

MATERIA

3-2026 | Heinäkuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

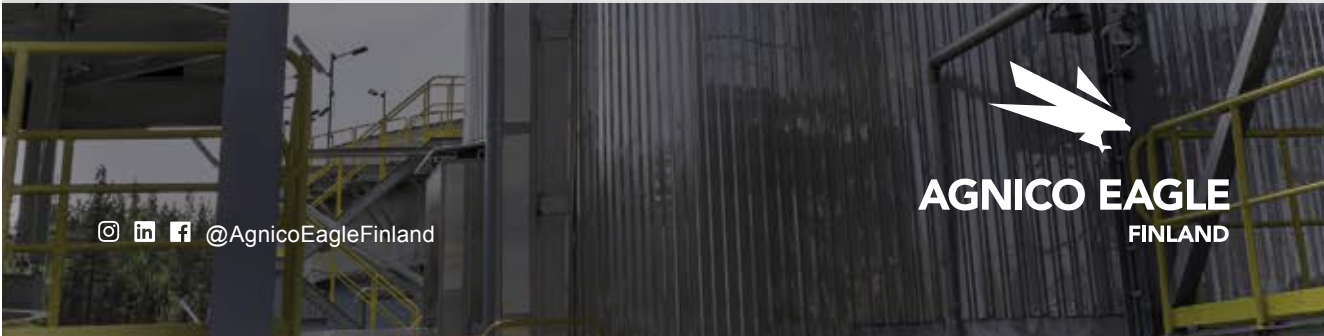
YLI 80 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA





Teemme tulevaisuuden yhdessä.

Haluamme toimia vastuullisesti ympäristön, työntekijöittemme ja koko Lapin hyväksi. Rakennamme Kittilässä kestävää tulevaisuutta. Tulevaisuus tarvitsee yhteistyötä ja innovointia. Tule mukaan.



   @AgnicoEagleFinland



AGNICO EAGLE
FINLAND



MATERIA 3 – 2026 | HEINÄKUU



- 5 Lukijalle Ari Oikarinen
- 7 Pääkirjoitus: **Tommy Nylén**, toimitus: Ruotsin vuoriteollisuus- strateginen avainteknologianala historiallisessa muutoksessa
- 8 **Leena K. Vanhatalo**: Yleistietoa Ruotsista
- 10 **Katarina Boijer**: Ruotsin rikas kaivoshistoria
- 12 **Torbjörn Sternsjö**: Yhteistyö Ruotsin ja Suomen vuoriteollisuusalan yhdistysten välillä vahvistuu
- 13 **Jonas Nordlund**: Jernkontoret – in the service of the iron and steel industry since 1747
- 14 **Tuomo Tiainen**: Ruotsin geologinen tutkimuskeskus SGU – pitkäjänteistä työtä kallio- ja maaperän kartoittamiseksi
- 17 **Saeed Chehreh Chelgani**: Luleå University of Technology
- 18 **Tuomo Tiainen**: Swerim – Ruotsin metalliteollisuuden tutkimuskeskus
- 20 **Åsa Lauenstein**: New solutions for a sustainable foundry future
- 23 **Izudin Dugic**: Swedish Foundry Technical Association – Tradition, Knowledge and Collaboration
- 24 **Camilla Kaplin, Katri Saari**: Outokummun Ruotsin tehtailla on pitkät perinteet ja tulevaisuus edistyksellisissä materiaaleissa
- 26 **Renske Taylor**: PERC in Practice: Mineral Reporting in Sweden and Europe
- 30 **Tuomo Tiainen**: Oras Group laajensi valikoimaansa ja toimintaansa Ruotsissa
- 32 **Minna Nevalainen, Bob Sjöblom**: Nordkalk AB – Kestävän kehityksen edelläkävijä kalkkikivituotteissa
- 34 **Elina Ranta**: Epiroc yhdistää ruotsalaisen teollisuuserinteen, huipputeknologian ja kestävän kehityksen ratkaisut – niin maan alla kuin maan päälläkin
- 36 **Andreas Johansson**: Pohjois-Ruotsin kuparihanke tukee teollisuuden siirtymää ja vastaa kasvavaan kuparikysyntään



- 38 **Minttu Sipovaara:** CRS Laboratories: Analytical Services for the Nordic Mining Industry
- 40 **Atte Kaksonen:** SSAB:n muutos Ruotsissa etenee – suuret askeleet Oxelösundissa ja Luulajassa muokkaavat pohjoismaista terästuotantoa
- 42 **Sandvik:** Sandvik-konsernin juuret ovat Ruotsissa. Yli 160 vuotta innovaatioita: teollinen perintö teknologiajohtajuuden perustana
- 44 **Mauri Kostiaainen, Marko Nuikka, Joakim Källström:** The easy way, the hard way and the Finnish way
- 47 **Bertil Pålsson:** Rapport från studiebesök till Aitik
- 48 **Sini Anttila:** Euro Mine Expo 2026 – Messut kokosivat kaivosteollisuuden globaalien arvoketjun Skellefteåssa
- 50 Uutisia alalta: **Marcus Nybergh, Jochen Volkert:** Heatelligence®: why controlling heat determines process outcomes
- 53 **Sofia Hagström:** Tarkkuutta paineen alla – FORCIT mukana muokkaamassa Ruotsin kaivosteollisuuden tulevaisuutta
- 54 **Tuomo Tiainen:** Alumiini elää ajassa. Alumiinipäivä 16.4.2026 Tampereella
- 60 **Timo Lindborg:** Kaivosteollisuus, innovaatiopolitiikka ja rahoitus
- 62 Uutisia alalta: **Ville Lindh:** Litiumin arvoketju hallintaan – louhinnasta jalostukseen
- 63 **Leena K. Vanhatalo:** Pohjoinen Teollisuus -messut Oulussa
- 64 **Viljo Vuori:** Muratan ekskursio herätti kiinnostusta puolijohdealaan
- 65 **Kristina Karvonen:** Vantaan Hiekkaharjun 3D-malli -menetelmäkehitystä ja mallinnusta kaupunkialueella
- 67 DIMECC on-line: **Kaisa Kaukovirta:** Pohjoismaat vahvistavat lisäävän valmistuksen yhteistyötä kestävyiden ja toimintavarmuuden turvaamiseksi
- 68 Metallinjalostajat: **Harri Leppänen:** Vihreän teollisuuden murros: Blastr Green Steelin Inkoon hanke ja Arctialin alumiini-investointi muuttavat Suomen metalliteollisuutta
- 69 Kaivosteollisuus: **Pekka Suomela:** Ruotsi yhdistää kaivostoiminnan kilpailukyvyyn, ilmastotavoitteet ja huoltovarmuuden
- 79 Pakina **Tuomo Tiainen:** Myötövanhenevat austeniittiset ruostumattomat teräkset Osa 4: Koetulokset ja yhteenveto
- 80 Pääsihteeriltä: **Liisa Haavanlammi**
- 80 Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2026

Ilmoittajamme tässä lehdessä:

AA Sakatti Mining Oy	35
Adven Group Oy	22
Agnico Eagle Finland Oy	2.kansi
Arctic Drilling Company Oy Ltd	3
Astrock Oy	51
Brenntag Nordic Oy	72
Epiroc Finland Oy AB	3.kansi
Eurofins Labtium Oy	35
FinMeas Oy	37
GRM-services Oy	16
Hannukainen Mining Oy/Tapojärvi	4
Impomet Oy	39
Juvatec Oy	61
Jyväskylän Messut Oy	52
KATI Drilling Oy	37
Laitex Oy	25
Oy Lux Ab	51
Metallinjalostajien rahasto	39
Metso Finland Oy	46
Miilux Oy	9
Nordkalk Oy Ab	33
Palsatech Oy	28
Power Mining Oy	3
Roxia Oy	16
Sandvik Mining and Construction Finland Oy	6
Sibelco Nordic Oy Ab	35
SRK Consulting (UK) Limited	28
Suomen TPP Oy	29
Weir Minerals Finland Oy	takakansi
XYLEM WATER SOLUTIONS SUOMI OY	29

REACH THE SET TARGET WITH DIRECTIONAL CORE DRILLING

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

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



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

SEE THE RIGS
IN ACTION
WWW.ADCLTD.FI



POWER MINING
NORDISK BERGTEKNIK

Vill du vara med och bygga morgondagens tunnlar?

Power Mining Oy on maanalaisen kalliorakentamisen erikoisosaaja ja palveluntuottaja, joka toimii Suomessa ja Ruotsissa. Toteutamme palvelumme asiakastarpeisiin perustuen joustavasti ja turvallisesti olemalla luotettava projektikumppani.

Etsimme työmaatoimihenkilöitä projekteillemme Ruotsissa. Jos omaat kokemusta työnjohdon tai työmaapäällikön tehtävistä, ota yhteyttä, niin keskustellaan meillä avautuvista työmahdollisuuksista.

Tarjoamme kilpailukykyiset työehdot loistavassa työyhteisössä ja mielenkiintoisten projektien parissa.

Power Mining Oy | Kajaani | www.powermining.fi | Olemme osa Nordisk Bergteknik -konsernia

TAPOJÄRVİ

Teollisen kiertotalouden edelläkävijä, kaivospalveluiden erikoisosaaja



**Ammattimainen
henkilöstö**



**Laaja
kumppanuus-
verkosto**



**Jatkuvan
parantamisen
kulttuuri**

tapojarvi.com



PAREMMIN • KEHITTYNEMMIN • TEHOKKAAMMIN • VALIKOIDUMMIN



#tapojarvigroup

Kestävä.

Kotimainen.

Välttämätön.



300

**Vakituista
työpaikkaa**



1

**Paikallinen
omistaja**



**200-
500M€**

**Liikevaihto
kannattavuus-
laskelmissa**

Fe

Cu

Au

hannukainenmining.fi



#kotimainenkaivos



**Hannukainen
Mining**

JULKAISIJA / PUBLISHER

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

MATERIA-LEHTI kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaalitekniikan erilaiset sovellutukset. 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

TOIMITUSSEHTÄÄ / 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 Kostiaainen 040 963 8798
mauri.kostiaainen@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
040 414 4040 maria.e.vanhatalo@gmail.com
Apul. prof. Ville-Valtteri Visuri 050 412 5642
Ville-Valtteri.Visuri@oulu.fi
DI Pia Laakso 040 590 0494
pia.laakso@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 Punamusta,
Sisältö- ja suunnittelupalvelut

KANSI: Ruotsin kartta
KUVA: Sofi Perikangas



Hyvä Lukija – Ärade Läsare!

Aavan meren tuolla puolen jossakin on maa... Meidän rakas naapurimme, jos Suomi-Ruotsi maaottelu ja jääkiekko unohdetaan. Maillamme on pitkä yhteinen historia, joka ulottuu myös vuoriteollisuuteen. Vuorimiesyhdistys (VMY) on lisännyt yhteistyötään ruotsalaisen sisaryhdistyksensä Svenska Bergsmannaföreningenin (SBF) kanssa, mikä on näkynyt muun muassa yhteisinä webinaareina ja säännöllisinä yhteiskokouksina Metallurgijaooston ja SBF:n välillä. Ja onpa käynnissä myös yhteisekskursioita naapurimaan puolelle.

Päätimme lehdessä osallistua yhteistyön lisäämiseen, ja siksi kädessäsi onkin Ruotsi-teemainen numero, jossa on artikkeleita myös toisella kotimaisella. Tämä on vasta alkua, ja jatkossa lehdessä tullaan varmasti näkemään lisää artikkeleita myös lahden takaa. Nyt on siis aika virkistää pölyttynyttä kouluruotsia ja tutustua naapurimaan vuoriteollisuuteen. Allekirjoittanut käy työnsä puolesta säännöllisesti Ruotsissa ja paikallisissa metallifirmoissa, mutta voi Ruotsissa käydä muutenkin, vaikka lomalla. Eikä kohteiden tarvitse olla pelkästään vuoriteollisuuteen liittyviä.

Och samma på svenska

Nänstans bakom öppna havet finns det där ett land... Vår kära granne, om Finn-kampen och ishockeyn lämnas bort. Våra länder har en lång gemensam historia, som sträcker sig även till gruvindustrin. Finska Bergsmannaföreningen (VMY) har utökat sitt samarbete med sin svenska systerförening, Svenska Bergsmannaföreningen (SBF), vilket bland annat har återspeglats i gemensamma webbseminarier och regelbundna gemensamma möten mellan Metallurgiavdelningen av VMY och SBF. Och dessutom gemensamma utflykter till grannlandet är på gång.

Vi i Materia-magasinet bestämde att delta i ökat samarbete, och därför ni har i era händer ett nummer med Sverigetema, som också innehåller artiklar på det andra inhemska språket. Det här är bara början, och i framtiden kommer magasinet säkerligen att innehålla flera artiklar från andra sidan av viken. Så nu är det dags att fräscha upp den dammiga skolsvenskan och lära sig känna gruvindustrin i grannlandet. Undertecknad besöker regelbundet Sverige och lokala metallföretag på grund av arbetet, men man kan besöka Sverige också av andra skäl, även på semester. Och destinationerna behöver inte enbart vara relaterade till gruvindustrin. ▲

Hyvää kesää, Trevlig sommar,
FRISCO

Artikkelien aineistopäivä ja Ilmoitustilavaraukset
Article and Booking ads deadline
M4 14.9.
M5 9.11.

Ilmestymispäivä/
Published
23.10.
18.12.

Ilmoitusmyynti / Ad Marketing
DI Satu Honkanen, Tmi SatUp
040 560 2926
satulhonkanen@gmail.com

Optimoitua murskausta



Edistykselliset 800i-kartiomurskaimet uudella ACS-c 5 -automaatiojärjestelmällä

Uudistetuissa 800i-sarjan kartiomurskaimissa yhdistyy vahva rakenne, mekaaninen kestävyys ja tehokas automaatio, jotka varmistavat korkean murskaussuhteen, käyttöasteen ja luotettavuuden vaativissakin kaivosolosuhteissa. Murskainten edistykselliset ominaisuudet parantavat turvallisuutta, minimoivat käyttökatkoksia sekä helpottavat kunnossapitoa. Koneet voidaan yhdistää Sandvikin digitaaliseen SAM-portaaliin, jonka avulla voidaan optimoida toimintaa keräämällä ja analysoimalla murskauksesta saatavaa dataa.

Ruotsin teräs- ja kaivosteollisuus – strateginen avaintoimiala historiallisessa muutoksessa

Ruotsin teräs- ja kaivosteollisuus on järjestelmälähtöisesti ratkaisevassa asemassa sekä talouden että ilmastopolitiikan kannalta. Se tuottaa merkittävän osan viennistä ja teollisista työpaikoista. Ruotsi on LKAB:n ansiosta Euroopan suurimpia rautamalmin tuottajia, ja teräksen tuotanto on noin 4 miljoonaa tonnia vuodessa. Samaan aikaan koko arvoketju on ratkaisevassa asemassa tilanteessa, jossa kilpailukyvyyn määrittävät ilmastomuutos, energiahuolto ja globaali markkina.

Ruotsin vuoriteollisuuden rakenteessa on vahva vertikaalinen integraatio. Arvoketju on harvinaisen kiinteästi integroitunut edeten kaivokista jalostukseen ja teräkseen. LKAB tuottaa rautamalmia (pellettejä) ja SSAB terästä Euroopassa ja USA:ssa. Yritysten välillä on tiivis omistus- ja asiakassuhde. Tämä malli tarjoaa tehokkaan logistiikan, hyvän tuotelaadun ja mahdollisuuden sopeuttaa koko ketjua nopeasti muuttuviin tilanteisiin. Siinä on myös järjestelmätason riski. Yhden osan ongelmat vaikuttavat koko järjestelmään.

Vihreä siirtymä on vuoriteollisuuden tila-analyysin ytimessä

Fossiiliton teräs on strateginen mahdollisuus. Ruotsi pyrkii maailman johtavaksi fossiilitottoman teräksen tuottajaksi. Valittuna teknologiana on rautamalmin vetyperustainen suorapeltistys (HYBRIT-teknologia), sillä sen potentiaalina on päästöjen merkittävä väheneminen. SSAB:n tapauksessa HYBRIT-teknologia voi vähentää Ruotsin CO₂-päästöjä jopa 10 %.

EU:n ilmastopolitiikan tavoitteena on asettaa tuontiteräkselle ilmastotulleja ja tarjota fossiilitottomalle teräkselle kilpailuetu. Tätä kautta ilmastopolitiikka ei ole vain kustannus, vaan myös markkinamahdollisuus.

Vihreä siirtymä vaatii valtavia pääomasijoituksia, joihin liittyy myös korkea riski. LKAB käyttää siirtymän toteuttamiseen jopa 150–400 miljardia Ruotsin kruunua 20 vuodessa ja SSAB puolestaan käyttää noin 60 miljardia Ruotsin kruunua uusiin laitteisiin.

Riskeinä ovat kannattavuuden epävarmuus, teknologian kypsyvätömyys teollisessa mittakaavassa ja fossiilitottoman vihreän teräksen markkinoiden kehittymättömyys. Ruotsin valtiontalouden tarkastusviraston mukaan investoinnit ovat kohtuullisia, mutta riskialttiita.

Energiariippuvuus on vihreän siirtymän suurin pullonkaula. Vuoriteollisuusalan vihreä siirtymä edellyttää erittäin paljon fossiilitonta sähköä ja vakaata sähköjakelua Pohjois-Ruotsissa. Haasteena on se, että sähkön kysyntä kasvaa jyrkästi, ja lupaprosessit sekä verkkokapasiteetti laahaavat jäljessä. Vihreän siirtymän rajoitteena on energia, ei teknologia.

Kaivosteollisuus: vahvuudet ja haavoittuvuudet

Ruotsin kaivosteollisuudella on useita rakenteellisia etuja, kuten korkealaatuinen rautamalmi, fossiilitottoman sähkön saatavuus ja teknologisesti edistynyt tuotanto. Lisäksi uudet esiintymät (esim. Per Geijer) voivat tuottaa rautaa, fosforia ja harvinaisia maametalleja. Tämä vahvistaa Ruotsin roolia EU:n raaka-ainehuollossa.

Infrastruktuuriongelmat ovat akuutti uhka. Yhden suurimmista ongelmista muodostaa logistiikka, sillä malmirata Kiirunasta Narvikiin on ylikuormitettu. Häiriöt aiheuttavat miljardien tappioita. Riskinä on myös tuotannon voimakas rajoittaminen häiriöiden takia. Tämä strateginen haavoittuvuus voi hidastaa koko teollisuutta.

Monipuolistaminen on uusi tulokulma alalle ja se on ratkaisevan tärkeää tulevaisuuden kilpailukyvyyn kannalta. LKAB pyrkii vähentämään riippuvuuttaan rautamalmista harvinaisten maametallien louhinnalla, kaivosjätteen uudelleen jalostuksella ja rautasiemen tuotannolla.

Globaali kilpailu ja markkinadynamiikka

Globaalin kilpailun rakenteellisista haitoista on ensimmäisenä se, että Ruotsi on volyymiltaan pieni eikä voi kilpailla Kiinan kanssa. Toisen haitan muodostavat korkeat kustannukset. Ruotsin strategiana on keskittyminen erikoisteräksiin, korkeaan laatuun sekä Premium-terästen segmenttiin. SSAB myy teräksiään maailmanlaajuisesti 150 maassa.

Markkinariskejä ovat teräksen maailmanlaajuinen ylituotanto, joka painaa hintoja, heikko maksuhalukkuus vihreästä teräksestä ja epävarma kysyntä. Paradoksi on, että kaikki haluavat fossiilitonta vihreää terästä, mutta harvat haluavat maksaa siitä.

Lyhyen ja keskipitkän aikavälin trendit

Negatiivisia signaaleja ovat tuotannon pieni lasku vuonna 2025 (–0,7 %), vetyprojekteihin liittyvät epävarmuudet sekä infrastruktuuriongelmat. Positiivisia signaaleja ovat suuret investoinnit uuteen teknologiaan, vahva innovaatioasema ja EU:n poliittinen tuki.

Tulevaisuuden analyysi (5–20 vuotta)

Pitemmällä aikajänteellä Ruotsin kaivos- ja terästeollisuudelle voidaan esittää kolme vaihtoehtoista skenaariota:

Skenaario 1: Menestys ("Vihreän teollisuuden johtaja"). Jos Ruotsi menestyy, maasta tulee johtava fossiilitottoman teräksen viejä, sillä on vahva kriittisten mineraalien kaivossektori ja kasvava geopoliittinen merkitys.

Skenaario 2: Osittainen menestys, joka merkitsee sitä, että teknologia toimii, mutta kustannukset ovat liian korkeat ja kilpailukyky rajoittunut.

Skenaario 3: Epäonnistuminen, johon johtavat sähköpula ja korkeat kustannukset. Projektit keskeytetään ja tuotanto siirtyy ulkomaille.

Johtopäätökset

Johtopäätöksinä voidaan todeta, että Ruotsin teräs- ja kaivosteollisuus on historiallisessa muutoksessa. Sen vahvuuksina ovat integroitu arvoketju, laadukkaiden raaka-aineiden ja fossiilitottoman sähkön saatavuus ja teknologinen etumatka. Heikkouksina ovat korkea pääomavaltaisuus, energia- ja infrastruktuuripullonkaulat sekä pieni globaali mittakaava.

Ratkaisevat tekijät jatkossa ovat sähköntuotanto ja -verkko, infrastruktuuri (mm. logistiikka ja rautatiet), vihreän teräksen hyväksyntä markkinoilla ja valtion teollisuuspolitiikka.

Ydinhavainto on, että Ruotsin kilpailukyky eivät enää määritä malmi tai teknologia, vaan koko järjestelmän (energia, infrastruktuuri ja politiikka) kyvykkyys. ▲

Pääkirjoitus on laadittu Materia-lehden toimituksessa perustuen käytöömme saatuihin ESW:n vanhemman konsultin tehtävästä eläköityneen Tommy Nylenin (Sir Thomas) AI-avusteisiin analyyseihin ja ajatuksiin.



Yleistietoa Ruotsista

Ruotsi - perustuslaillinen monarkia – on Euroopan unionin jäsen, mutta sillä on oma valuutta, kruunu. Ruotsin pinta-ala on 450 295 neliökilometriä ja väkiluku noin 10,5 miljoonaa, joten se on sekä pinta-alaltaan että väkiluvultaan suurin pohjoismaa. Ruotsi sijaitsee lähes kokonaisuudessaan Skandinavian niemimaalla. Tukholma on Ruotsin pääkaupunki ja tärkein talouskeskus.

Maan nimi, ”Ruotsi”, syntyi itämerensuomalaisissa kielissä Tukholmasta koilliseen sijaitsevan Roslagenin alueen nimen pohjalta. Roslagenin nimi juontuu etymologisesti puolestaan soutamista tarkoittavasta verbistä. Itämerensuomalaisiin kieliin Ruotsia tarkoittava nimitys on levinnyt ilmeisesti niin sanottuna viikinkiaikana (n. 793–1066 jKr).

Ruotsin valtio muodostui keskiajalla ja se nousi suurvalta-asemaan Euroopassa 1600-luvulla. Maa kuitenkin menetti Skandinavian niemimaan ulkopuolelta valloittamansa alueet vähitellen 1700- ja 1800-luvuilla, lopulta myös Suomen vuonna 1809. 1800-luvun alkupuolelta lähtien Ruotsi on ollut puolueeton eikä se ole osallistunut Euroopassa käytyihin sotiin.

Ruotsin väestötiheys on Euroopan unionin keskiarvon alapuolella. Puutavara, vesivoima ja rautamalmi ovat Ruotsin talouden perustana, ja ruotsalaiset ovat perustaneet monia suuria yrityksiä, kuten Scania, Volvo, Vattenfall, Ericsson, Ikea, H&M ja Skanska.

Nykyisin Ruotsi on vauras hyvinvointivaltio. Maalla on merkittävä kirjallinen perinne ja kansainvälisesti tunnettu musiikkiteollisuus, ja maan urheilijat ovat menestyneet sekä kesä- että talviurheilulajeissa.

Ruotsi on perustuslaillinen, parlamentaarinen monarkia. Ruotsin vuonna 1975 voimaan tulleen nykyisen valtiosäännön mukaan kuningas ei enää käytä edes muodollista toimeenpanovaltaa. Kuningas hoitaa valtionpäämiehelle kuuluvia edustustehtäviä sekä toimii ulkoasiainvaliokunnan puheenjohtajana, mutta yleisesti ottaen kuninkuus on nykyään hyvin symbolista, ja ylin poliittinen valta on pääministerillä. Silti kuninkaalla on laaja vaikutusvalta ja useimmat ruotsalaiset haluavat säilyttää monarkian. Nykyinen kuningas on Kaarle XVI Kustaa, ja pääministeri on Ulf Kristersson.

Ruotsissa on 21 läänä, 20 aluetta ja 290 kuntaa. Läänit ovat osa valtionhallintoa. Alueet ovat maantieteellisesti samoja kuin läänit, mutta niillä on eri tehtävät kuin valtiota edustavilla lääninhallituksilla. Alueet huolehtivat esimerkiksi terveydenhuollosta ja joukkoliikenteestä. Gotlanti on poikkeus, sillä siellä Gotlannin kunta vastaa myös aluehallinnolle kuuluvista tehtävistä. Ruotsissa järjestetään joka neljäs vuosi yleiset vaalit, joissa valitaan valtiopäiväedustajat, aluevaltuustot ja kunnanvaltuustot.

Perinteisesti Ruotsi jaetaan myös kolmeen pääalueeseen, jotka ovat Sveanmaa,

Götanmaa ja Norlanti. Ruotsissa on myös 25 maakuntaa. Pääalueilla ja maakunnilla ei nykyään ole minkäänlaista asemaa Ruotsin hallinnossa.

Ruotsissa puhutaan pääasiassa ruotsia. Suurin vähemmistökieli on suomi ja esimerkiksi saame ja meänkieli (suomen murre), ovat myös vähemmistökieliä. Näillä kielillä on virallinen asema valtion virastoissa, oikeudessa, päiväkodeissa ja vanhainkodeissa tiettyjen kuntien alueella. Saamen kielellä on virallinen asema Arjeplogin, Jokimukan ja Kiirunan kunnissa. Suomi ja meänkieli ovat virallisia Jällivaaran, Haaparannan, Kiirunan, Pajalan ja Ylitornion kunnissa.

Kungliga Tekniska högskolan (Kuninkaallinen Teknillinen korkeakoulu) Tukholmassa on Ruotsin vanhin ja suurin teknillistä opetusta tarjoava yliopisto. Ruotsissa toimii lukuisia yliopistoja ja korkeakouluja. Suurimmat yliopistot sijaitsevat Uppsalassa, Lundissa, Göteborgissa ja Tukholmassa.

Vuonna 1928 pääministeri Per Albin Hansson kuvasi Ruotsia sanalla kansankoti (ruots. folkhemmet). Se oli hyvinvointivaltion vertauskuva vuosisadan loppuun asti. Käsitteeseen liittyi joukko yhteiskunnallisia instituutioita: päiväkodit, vanhainkodit, sairaalat, kunnalliset musiikkiopistot, ammattiliitot ja vappuparaatit. Toinen kansallisten symbolien joukko liittyy Ruotsin maaseutumenneisyyteen: lavatanssit, juhannussalko ja joulupidot. Teollistuminen

ja kaupungistuminen tapahtuivat maassa myöhään.

Ruotsalainen dynamiitin keksijä, kemisti ja insinööri Alfred Nobel määräsi testamentissaan omaisuutensa säätiölle, joka on jakanut vuodesta 1901 globaalisti Nobel-palkintoja urauurtavasta työstä fysiikan, kemian, kirjallisuuden, rauhan, lääketieteen sekä taloustieteen aloilta.

Noin 15 prosenttia Ruotsista sijaitsee pohjoisen napapiirin pohjoispuolella. Etelä-Ruotsi on suurelta osin alavaa maanviljelyseutua, mutta yli puolet maan pinta-alasta on metsää. Ruotsin länsiosa on vuoristoista. Norjan halki pohjois-eteläsuunnassa kulkeva Skandit-vuoristo ulottuu myös paikoin Ruotsiin, mutta sen korkeimmat huiput jäävät Ruotsin puolella yleensä 1 500 metriin. Korkein kohta on 2 111 metriä korkea Kebnekaise Lapissa. Kolme suurta jokea, Uumajanjoki, Tornionjoki ja Ångermanjoki, laskee Pohjanlahteen. Vuoristoalueen eteläpuolella on järviolue. Suurin järvistä on Vänern, joka on noin 5 500 neliökilometrin laajuisena Euroopan kolmanneksi suurin järvi. Muita yli tuhannen neliökilometrin laajuisia järviä ovat Vättern ja Mälaren.

Aivan eteläisimmässä Ruotsissa ja Göteborgin rannikkoseudulla vallitsevat lehtimetset, mutta selvästi suurin osa maan metsistä on havumetsiä. Alvareiksi kutsutaan kuivia, kanervaa ja ketokasvillisuutta kasvavia kalkikiviylänköjä, joita on Öölannissa. Tuntuireilla on paikoin myös tundraa. Ruotsin kuusi suurta nisäkäslajia ovat hirvi, ahma, susi, karhu, ilves ja myskihärkä (Härjedalenissa ja Lounais-Ruotsissa).

Ruotsin ilmastoon vaikuttavat sen pohjoinen sijainti ja Skandien antama suoja Atlantin lämpimiltä, kosteilta tuuilta. Koska maa on etelä-pohjoissuunnassa verraten pitkä, ovat maan etelä- ja pohjoisosan ilmastoterot melko suuret. Eteläisimmässä Ruotsissa ja lounaisrannikolla ilmasto on talvisinkin melko lauhkea, ja pysyvä lumipeite kestää tyypillisesti vain joitakin päiviä. Etelä-Ruotsissa näkyy myös Atlantin vaikutus, mikä pienentää kesä- ja talvilämpötilojen eroja sekä lisää sateita. Myös Göteborgin seudun länsirannikolla meri pysyy useimmiten sulana ja pitää talvet leutoina. Suuressa osassa Ruotsia ilmasto on melko mantereinen, kesät ovat lämpimiä ja talvet kylmiä sekä lumisia.

Unescon maailmanperintöluettelossa on Ruotsista 13 kulttuurikohdetta, yksi luontokohde eli Höga Kusten/Merenkurkun saaristo (yhteinen Suomen kanssa) ja yksi ”sekakohde”, Laponia. Kulttuurikohteet ovat Tanumin kalkiopiirroksiset pronssikaudelta, Etelä-Öölannin monipuolinen maatalousmaisema, joka on ollut asutettuna esihistorialliselta ajalta asti, Birka ja Hovgården viikinkiajalta, Suuren Kuparivuoren (Stora Kopparberget) kaivosalue Falunissa 1200-luvulta, Visbyn hansakaupunki, Gammelstadin kirkonkylän puutalot ja 1400-luvun kirkko Luulajassa, 1600-luvun markkinajohtaja Engelsbergin terästehdas, Karlskronan satamakaupunki 1600-luvulta, Drottningholmin kuninkaallinen tila 1700-luvulta, Skogskyrkogården 1900-luvun alusta sekä Grimetonin radioasema 1920-luvulta.

Ruotsin epävirallinen kansallislaulu on Du gamla, du fria. Kansalliskukka on sinikello, kansalliseläin on hirvi, ja kansallislintu on mustarastas. Tunnetuimpia ruotsalaisia ruokia lienevät lihapullat ja hapansilakka. ▲

**TIEDOT KERÄNNYT
LEENA K. VANHATALO**



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





Ruotsin rikas kaivoshistoria

Naapurimaamme kaivosteollisuus on Euroopan vanhimpia, ja se voidaan jäljittää viikinkiajalle asti. Arkeologisten löydösten mukaan maassa oli raudan tuotantoa jo 800-luvulla. Muinainen kaivostoiminta oli pienimuotoista ja paikallista. Rautamalmia louhittiin sepille sekä myöhemmin aseisiin ja työkaluihin.

E erityisesti rauta- ja kuparikaivokset nostivat Ruotsin merkittäväksi toimijaksi Euroopan metallikaupassa. Kaivos-toiminta vaikutti paitsi teollisuuden kasvuun, myös uusien kaupunkien syntyyn ja työväestön liikkeisiin. Monet historialliset kaivosalueet ovat nykyään arvokkaita kulttuuriperintökohteita, jotka kertovat kaivos-toiminnan pitkästä vaikutuksesta Ruotsin yhteiskuntaan.

Maanalaisia aarteita

1100-luvulla alkoi raudan valmistus rautamalmista, joka oli pääasiassa suo- ja järvimalmia. Lapphyttanin masuuni oli toiminnassa

jo samaisella vuosisadalla. 1200- ja 1300-luvuilla kaivostoiminta oli järjestäytyneempää, ja Ruotsin ensimmäiset kaivokset mainitaan ensimmäisen kerran 1300-luvulla. Pieniä pajoja nousi 1500-luvulla jopa sadoittain eri puolille maata, ja keskusalueena oli Bergslagen.

Malmia kuljetettiin vesireittejä pitkin rannikon tykkitehtaisiin. Järeitä aseita tarvittiin sekä laivojen että armeijoiden varustukseen. 1600-luvun kolmikymmenvuotinen sota nostatti malmin louhintaa ja jalostusta entisestään.

Taalainmaan Falunin kuparikaivoksesta tuli yksi Euroopan tärkeimmistä kaivosalu-

eista. Vuosisatojen ajan se oli valtaisa tuotantolaitos, ja sitä kutsuttiinkin "kansakunnan aarteeksi."

1600-luvulla se tuotti kaksi kolmasosaa koko Euroopan kuparin tarpeesta.

Kruunu ja raudan voima

Pohjoismainen valtioliitto Kalmarin unioni kesti pitkään, vuodesta 1397 vuoteen 1523. Siihen kuuluivat Ruotsin, Tanskan ja Norjan valtakunnat sekä kuningaskuntien omistukseen kuuluneet alueet, kuten Suomi ja Islanti. Unioni hajosi lopulta sisäisiin ristiriitoihin sekä loputtomiin valtataisteluihin ja taloudellisiin erimielisyyksiin. Ruotsalaiset aa-



teliset olivat tyytymättömiä tanskalaisten johtamaan hallintoon, ja myös sodankäynti oli kallista.

Ruotsi erosi unionista, ja Kustaa Vaasa nousi kuninkaaksi. Alkoi uusi aikakausi, jossa kehittyivät sekä maanviljelyyn että rautateollisuuteen perustuvat yhteisöt. Maanviljelijät muodostivat osuuskuntia, ja he tuottivat harkkorautaa yhteisöistuksessaan olevissa sulatoissaan. Harkkorautaa vietiin ympäri maailmaa, ja maa vaurastui kovaa vauhtia.

Ruotsalaiset talonpojat olivat talollisia ja raudantuottajia, ja he omistivat omat maansa. Myös monet kylät liittyivät yhteen ja rakensivat sulaton. Ihmiset valmistivat rautaa rautamalmista ja toimittivat harkkoraudan ruukille.

Epäsovulta ei välttytty, koska talonomistajilla ei usein ollut varoja ja taitoja hyvälaatuisen harkkoraudan tuottamiseen. Ruukkien omistajat puolestaan pyrkivät suojelemaan omia harkkorautavarojaan hakemalla lupia omien masuunien rakentamiseen.

Kustaa Vaasan johdolla kaivostoiminta asetettiin avainasemaan, koska valtio tarvitsi tuloja. Kuninkaalla oli suuri taloudellinen valta, ja kaivostoiminta oli eturintamassa suurvalta-ajatuksen kehityksessä. Hän määräsi malmiesiintymät kruunun omaisuudeksi, ja tuki hopean ja raudan tuotantoa. Tukipilarina oli Salan kaivos, josta saatiin

hopeaa. Hopeaa oli paikalla louhittu jo aikaisemmin, mutta kuninkaan aikana sen merkitys korostui.

Huikkea Bergslagen

Ruotsin merkittävien historiallisen kaivostoinnin alue on Bergslagen. Sen maantieteellinen alue Keski-Ruotsissa on löyhästi määritelty, mutta se kattaa Taalainmaan eteläosan, Närken, Västmanlandin, Gästriklandin sekä osan Värmlandista.

Historiallisesti se on ollut alue, joka koostui paristakymmenestä kaivospiiristä nimeltään "bergslag", ja yksittäisiä kaivoksia oli satoja.

Bergslagen saavutti uniikin luonteensa kaivostoinnin myötä, ja sen seurauksena koko alue muuttui. Metsäisestä erämaasta muovautui taloudellinen mahti. Bergslagenin alue on ollut vaikuttava näky satojen masuunien sylkiessä tulta taivaalle.

Vaikka maailmalla rakennettiin uhkeita katedraaleja ja kestäviä ja elegantteja laivoja, uudenaikaiset koneet sekä kemialliset prosessit olivat vieraampia. Maatalousyhteiskunnissa ei välttämättä ollut tietotaitoa hienostuneisiin keksintöihin. Käytössä olivat olleet lähinnä tuulimyllyt, viljojen jauhamiseen käytetyt vesirattaat sekä erilaisia pumppausjärjestelmiä peltojen kasteluun.

Kaivoskuilut olivat vaativia. Ne piti pum-

pata kuiviksi, joten kaivoksiin tulivat vinssi- ja nostojärjestelmät, jotka aluksi toimivat hevosilla. Kehittyneempi ratkaisu syntyi, kun alettiin hyödyntää vetomoottorien käyttämiä puisten pumppujen järjestelmiä. Myös vettä tarvittiin. Rakennelma saattoi olla kilometrien pituinen, ja siihen kuului pitkä kuilu, puinen tolppajärjestelmä sekä vaijerirata, jota käytettiin mekaanisesti vetoratasta kaivokseen.

Se oli toimiva kokonaisuus, joka oli käytössä vielä 1900-luvun alussakin. Vesipyöräkäyttöisten koneiden pystyttäminen ei ollut halpaa, mutta toisaalta ne pystyivät toimimaan ympäri vuorokauden.

Lopulta sähkö korvasi energian tuotannon.

1800-luvun puolella välissä kaivoksia oli toiminnassa yli 500, mutta 1980-luvulla enää kaksi.

Bergslagenin alueella on edelleenkin näkyvillä valtavasti kiinnostavaa kaivoshistoriaa. Noin 100 kilometrin säteellä on yli 70 paikkaa, missä voi käydä ihailemassa historiallisia ratkaisuja. Ekomuseum Bergslagenin kotisivuilla on kattava kartta kohteista, ja paljon infoa löytyy ruotsiksi ja englanniksi.

Jännittävä gadolinium

Vuonna 1787 Ytterbyn kaivoksesta löytyi musta kivi. Painavaa kiveä analysoivat useat merkittävät kemistit. Yksi heistä oli Turun yliopiston professori Johan Gadolin. Hän tutki kiveä pitkään ja huolellisesti, ja lopullinen analyysi valmistui vuonna 1794. Hänen kunniakseen mineraali nimettiin gadoliitiksi, ja siitä on löydetty seitsemää alkuainetta. Harvinaisella maametallilla on magneettisia ominaisuuksia, ja sitä on käytetty eri aloilla magneettikuvauksista jäädytystekniikoihin, ja moderni teknologia löytää koko ajan uusia sovelluksia.

Ytterbyn kaivos on on saanut vuonna 1989 Vuoden maamerkki -tittelin, jonka myönsi American Society of Metals. Ruotsilla on muutenkin komea maine löydettyjen alkuaineiden määrässä. Ruotsalaiset ovat löytäneet niitä 23, joista seitsemän Ytterbystä. Ne ovat tantaali, yttrium, terbium, erbium, ytterbium, holmium ja thulium.

Vaikka monien vanhojen kaivosten rattaat ovat pysähtyneet ja kuilut hiljentyneet, niiden perintö elää vahvana Ruotsin teollisuuskulttuurissa ja maisemassa. Ne ovat pysyviä muistomerkkejä sukupolvien työstä, joka muovasi köyhästä talonpoikaismesta yhden maailman johtavista teollisuusmaista. ▲

TEKSTI: KATARINA BOIJER

Yhteistyö Ruotsin ja Suomen vuoriteollisuusalan yhdistysten välillä vahvistuu

Syksyllä 2024 käynnistyi yhteistyö Ruotsin Bergsmannaföreningenin (SBF) ja Suomen Vuorimiesyhdistyksen välillä. Yhteistyön alkuvaiheessa keskeisessä roolissa oli yhteisten toimintamallien määrittely: mitä yhteistyö voisi pitää sisällään ja miten sitä toteutetaan käytännössä.

Luontevaksi lähtökohdaksi muodostui olemassa olevien jäsenpalveluiden avaaminen molempien yhdistysten jäsenille. Erittäin webinaarien jakaminen laajemmalle yleisölle osoittautui helposti toteutettavaksi ja tehokkaaksi tavaksi lisätä vuorovaikutusta. Samoin fyysisten tapahtumien, kuten opintoretkien ja -vierailujen yhteisjärjestelyt mahdollistivat uusien kohteiden ja toimijoiden esittelyn jäsenistölle yli maarajojen.

Yhteistyön ensimmäinen konkreettinen

askel otettiin syyskuussa 2024, kun SBF kutsui Vuorimiesyhdistyksen jäsenet mukaan Blastr Green Steel -aiheiseen webinaariin. Tilaisuudessa Blastrin tekninen johtaja Mikael Lindvall esitteli pohjoismaista teräshanketta, jonka toiminta on suunnitteilla Inkooseen. Webinaari herätti laajaa kiinnostusta ja keräsi yli 100 osallistujaa.

Yhteistyö jatkui vuoden 2025 aikana useilla yhteisillä tapahtumilla. Helmikuussa järjestettiin vierailu Viscaria-kaivokseen Kiirunassa, ja kevään aikana ohjelmassa oli myös vierailu Aitikin kaivokselle. Lisäksi SBF osallistui Helsingissä järjestettyyn Vuorimiesyhdistyksen Vuorimiespäivät-tapahtumaan.

Yhteistyön myötä yhdistykset ovat luoneet säännöllisen dialogin, jossa suunnitellaan tulevia tapahtumia ja kartoitetaan uu-

sia mahdollisuuksia yhteisille tilaisuuksille. Tämä jatkuva vuoropuhelu on ollut keskeinen tekijä yhteistyön kehittämisessä ja laajentumisessa.

Sekä Bergsmannaföreningen että Vuorimiesyhdistys näkevät yhteistyön merkittävänä mahdollisuutena kehittää jäsenpalveluitaan. Yhteistyö tarjoaa jäsenille pääsyn laajempaan tietopohjaan sekä uusiin verkostoihin niin Suomessa kuin Ruotsissakin. Samalla se vahvistaa pohjoismaista yhteistyötä vuoriteollisuusalalla.

Myönteinen vastaanotto luo vahvan perustan yhteistyön jatkamiselle ja sen edelleen kehittämiseksi tulevaisuudessa.

TEKSTI: TORBJÖRN STERNSJÖ
KUVA: JOAKIM COLPAERT
KÄÄNNÖS: NIINA GRÖNQVIST



Jernkontoret

– in the service of the iron and steel industry since 1747

Jernkontoret is Sweden's oldest enterprise organization and it has played a central role in the development of the country's iron and steel industry for over 275 years. Founded in 1747, in the midst of the heyday of Swedish iron exports, the organization has continuously adapted to new technical, economic and political conditions. Today, Jernkontoret serves as the Swedish iron and steel producers' association and is an important voice in both national and international contexts.

Industry association for a global industry

As an industry organisation, Jernkontoret represents Swedish steel and mining companies in matters related to research, environment, trade policy and competence supply. Jernkontoret works to strengthen the competitiveness of the iron and steel industry and to create good conditions for companies to operate in an increasingly globalised market. The member companies together account for a significant part of Sweden's export revenues, and the steel industry is a key player in the transformation to a sustainable society.

Jernkontoret also functions as a knowledge platform where research and innovation are at the centre. By coordinating research efforts and disseminating knowledge, the organisation contributes to technological development in areas such as materials technology, production efficiency and climate impact.

A history of innovation and collaboration

When Jernkontoret was founded in 1747 by King Frederick I of Sweden, the purpose

was to support the iron industry, which was then one of Sweden's most important industries. Early on, the organization was given a unique role as both financier, advisor and coordinator. During the 1700s and 1800s, Jernkontoret contributed to the development of production methods, improved the quality of Swedish iron and strengthened exports.

Throughout history, collaboration has been a common thread. Jernkontoret has functioned as a meeting place for industry players and as a bridge between business, government and research. This model of cooperation has been crucial for Sweden to maintain its position as a leading steel producer, despite fierce international competition.

Today's challenges and opportunities

Today, the Swedish iron and steel industry is facing major challenges, not least linked to climate change and requirements for reduced carbon dioxide emissions. Jernkontoret plays an important role in driving the industry's climate transformation, including the work done by supporting the initiatives for fossil-free steel production.

Digitalization and automation are other areas where the organization contributes to development. By promoting collaboration between companies, research institutes and universities, Jernkontoret contributes to strengthening the industry's capacity for innovation.

At the same time, the organization works actively with competence issues, as the need for qualified labor is great. Attracting new generations to the industry is a crucial issue for the future.

Looking to the future

The future of Jernkontoret and the Swedish steel industry is characterised by transformation and opportunities. Sweden has good qualifications to become a world leader in fossil-free steel production, thanks to the access to fossil-free electricity, strong research expertise and a tradition of collaboration.

Jernkontoret will continue to play a central role in this development. By bringing together industry players, pursuing common issues and contributing to knowledge development, the organization can continue to be an engine for innovation and sustainable growth.

A more active European industrial policy has been given a clearer strategic role in strengthening Europe's economy and security. The development is taking place at a time characterized by fierce global competition, geopolitical tensions and major investment needs linked to the climate transition. For Europe's industry, this means both new opportunities and increased demands. Against this background, the issue of competitiveness becomes crucial – not least for the internationally competitive iron and steel industry.

With roots in the 1700s and an eye to the future, Jernkontoret is a clear example of how tradition and renewal can go hand in hand – in the service of the iron and steel industry.

TEXT: JONAS NORDLUND
www.jernkontoret.se

PHOTO: PIA NORDLANDER, BILDN



In December 2025, Jernkontoret arranged the tenth edition of Steel Day, the iron and steel industry's joint vision day. On stage were **Johnny Sjöström**, President and CEO, SSAB, **Annika Roos**, CEO of Jernkontoret and **Kristian Ljungblad**, Director of Public Affairs, Jernkontoret.

Ruotsin geologinen tutkimuskeskus SGU

– pitkäjänteistä työtä kallio- ja maaperän kartoittamiseksi

Ruotsin geologinen tutkimuskeskus SGU toteuttaa kotimaassaan pitkälti samoja tehtäviä kuin Suomen Geologian tutkimuskeskus GTK. Materia-lehti halusi tutustua tarkemmin SGU:n tehtäväkenttään ja toimintatapoihin. Artikkelin perustuu SGU:n Mineraalivarat-osaston johtajan **Kaj Laxin** sähköpostihaastatteluun Materia-lehden Ruotsi-teemanumeroa varten.



KUVA: SGU

SGU:n Mineraalivarat-osaston johtaja Kaj Lax

Takana pitkä historia

Sveriges Geologiska Undersökning SGU on perustettu vuonna 1858, melkein 30 vuotta aikaisemmin kuin Suomen GTK. Sen tehtäväksi asetettiin ensisijaisesti kallio- ja maaperän kartoitus. Alun perin tarkoituksena oli saada työ valmiiksi noin 20 vuoden kuluessa. Kartoitustyö jatkuu kuitenkin edelleen, eikä sen valmistuminen ole vielä näköpiirissä.

Kyse ei kuitenkaan ole epäonnistumisesta, kuten Ruotsin monipuolinen ja runsas vuori- ja kaivosteollisuus osoittaa. Voidaan myös ajatella, että lähes 170 vuotta vanhat kartat eivät enää ole kovin käyttökelpoisia esim. nykyisessä mineraalien etsinnässä.

Tehtäväkenttä ja organisaatio

SGU:n tehtäväalue vastaa melko pitkälle GTK:n tehtäväkenttää. Suurin ero on ehkä se, että Suomessa virallinen kaivosviranomainen on Tukes, kun Ruotsissa vastaavaa roolia toteuttava Bergsstaten on itsenäinen

osa SGU:n organisaatiota. Ruotsissa SGU:n tehtäväalueeseen kuuluvat myös pohjavesi ja pilaantuneet maa-alueet.

Tämän mukaisesti SGU:n organisaatio keskittyy kolmeen pääalueeseen eli mineraalivaroihin, infrastruktuuriin sekä pohjaveteen ja pilaantuneisiin alueisiin. Näitä kolmea tehtäväaluetta hoitavat organisaation kolme osastoa. Lisäksi organisaatioon kuuluu yllä mainittu kaivosviranomainen sekä erilaisia tuki- ja hallinnollisia toimintoja.

Operatiivinen toiminta

Henkilöstöä SGU:lla on noin 340. Se jakautuu viiteen toimipisteeseen: pääkonttori on Uppsalassa, ja muut toimipisteet sijaitsevat Lundissa, Göteborgissa, Malässä ja Luulajasassa. Vuoden 2025 liikevaihto oli 716 MSEK eli noin 66 M€. Siitä valtion budjettirahoituksen osuus oli 68,2 % (488,3 MSEK) ja hankerahoituksen osuus 31,8 % (227,7 MSEK).

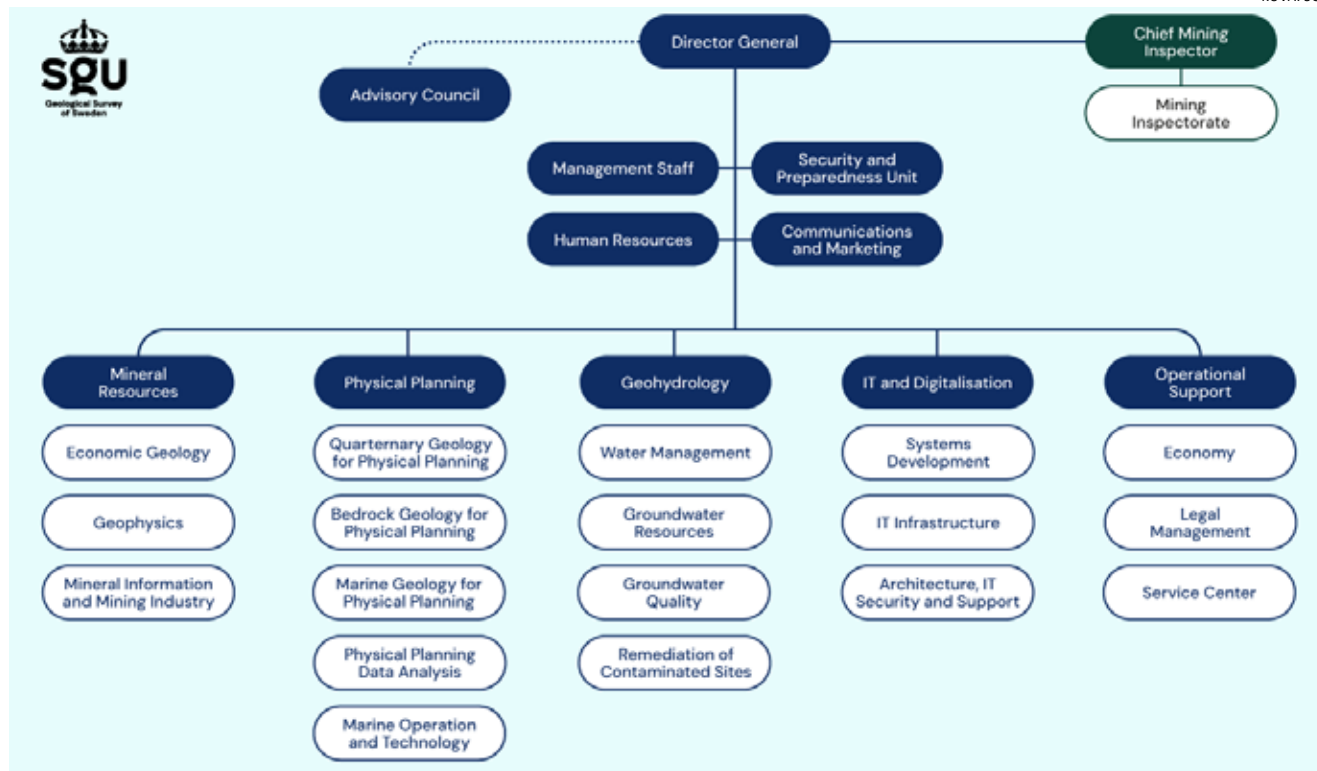
Toiminnan painopistealueina ovat mi-

neraalivarat, merigeologia, pohjavesi, infrastruktuurigeologia ja pilaantuneet alueet. Noin vuosi sitten SGU nimettiin valmiusvastuviranomaiseksi, joka merkitsee toiminnan laajentumista uudelle alueelle.

Kotimainen ja pohjoismainen yhteistyö

Kotimaassa SGU:n tärkeimpiä yhteistyökumppaneita ovat useat muut valtion virastot, mutta myös alueviranomaisten, yliopistojen ja asiantuntijaorganisaatioiden kanssa tehdään paljon yhteistyötä. Tietyissä tutkimustoiminnoissa myös yhteistyö yksityisten yritysten kanssa nousee merkittävään asemaan.

Pohjoismailla, ja erityisesti Suomella, Ruotsilla ja Norjalla on jo pitkään ollut erittäin hyvä yhteistyö mm. geologian alalla. Tällainen tiivis yhteistyö geologisten tutkimuskeskusten välillä on Kaj Laxin kokemusten mukaan maailmalla varsin harvinaista. Hän on vakuuttunut siitä, että maailman nyky-



SGU:n organisaatiokaavio

tilanne huomioon ottaen tulevaisuudessa Pohjoismaiden on tehtävä jopa entistäkin enemmän yhteistyötä mm. huoltovarmuuden lisäämiseksi.

Tähän liittyen Suomessa VTT, Aalto-yliopisto ja GTK esittivät hiljakkoin osana Suomen uuden mineraalistrategian toimeenpanoa mm Fennoskandian raaka-aine- ja resilienssiyhteistyön vahvistamista (ks. Materia 2/2026 ss. 57-59). Ruotsissa hallitus julkaisee pian uuden mineraalistrategian. Sen sisällöstä ei vielä ole tarkkoja tietoja, joten toistaiseksi näitä kahta strategiaa ei voida verrata keskenään.

Kaj Laxin henkilökohtainen näkemys on, että strategian alueellinen näkökulma tulee olemaan EU:n linjojen mukainen, ja yhteistyö naapurimaiden kanssa lisää varmuutta.

Kielteisiä näkökohtia yhteistyöhön liittyen on vaikea löytää. Päinvastoin yhteistyö saattaa olla välttämätöntä, jotta metallien ja mineraalien saatavuutta voidaan parantaa esim. mahdollisten pitkäikäisten kriisien tai sotien aikana.

Ruotsin malmi- ja mineraalipotentiali sekä malminetsintä

Suurimmalla osalla maa-alueesta katsotaan olevan potentiaalia mineraaliesiintymien löytämiseen, etenkin kun kyseessä on joitakin kriittisiä metalleja ja mineraaleja, joita ei ole aiemmin tutkittu malminetsinnän

kohteena. Ruotsin nykyinen hallitus tukee Laxin mielestä vahvasti vuoriteollisuutta sekä malmien ja mineraalien etsintää. Se ei tarkoita sitä, että kaikki sujuisi helposti ilman haasteita.

Vaikka alalla toimii nykyään sekä kotimaisia että kansainvälisiä yrityksiä, tarvitsemme Ruotsissa lisää investointeja tähän sektoriin – uusien, taloudellisesti kannattavien esiintymien löytäminen on vaikeaa ja kallista. Kaj Lax väittää, että Ruotsilla ei ole kansallisella tasolla riittävästi resursseja - ei rahan, osaamisen eikä työvoiman muodossa.

Tämän alueen prosessit Ruotsissa ja Suomessa toimivat jonkin verran eri tavalla. Silti meillä on varmasti myös joitakin samoja ongelmia. Pitkät ja arvaamattomat lupaprosessit ovat eräs tällainen haaste.

Pohjavesivarat toimialueena

Ruotsissa on joillakin alueilla koettu viime vuosikymmenen aikana vakavia kuivuuskauusia. Näyttää siltä, että tilanne saattaa toistua tänä kesänä. Tämän seurauksena tiedon kysyntä on kasvanut huomattavasti, ja tiedotusvälineet ottavat yhteyttä lähes päivittäin.

Kaivosten sosiaalinen toimilupa

Ruotsissa kaivosteollisuutta on ollut satojen vuosien ajan. On kuitenkin vaikea selvittää, onko Ruotsin ja Suomen välillä eroja kaivostoiminnan sosiaalisessa hyväksynnässä. SGU tekee toistuvasti mielipidekyselyjä, jotka ovat

osoittaneet, että alalla on yleisesti ottaen vahva tuki. Tulos ei ehkä vastaa sitä yleistä kuvaa, jota tiedotusvälineissä yleensä maalataan.

Tässä asiassa Lax ei koe tehtäväkseen antaa Suomelle neuvoja. Hyvä ajatus on kuitenkin, että linjausten ja päätösten tulisi perustua tosiasioihin eikä mihinkään muuhun. Kaikki EU-maat kattava mielipidekysely olisi varmasti hyödyllinen.

SGU:n ja Ruotsin vuori- ja metallurgisen teollisuuden tulevaisuuden näkymät

Sekä Ruotsissa että varmaan myös Suomessa koetaan maailman kehityssuunnan osoittavan, kuinka tärkeää on varmistaa raaka-aineiden saatavuus. Kyseessä on ehdottomasti se, mitä englannin kielessä kutsutaan termillä ”a sense of urgency”. Pandemian ja lähi-alueillamme käytävän sodan seurauksena tästä on tullut useimmille selvä asia, jota ei saa unohtaa.

Terveiset Materia-lehden lukijoille

Kaj Lax toteaa, että raaka-aineiden hankinta- ja tuotantoprosessit ovat yhteiskuntiemme kannalta ratkaisevan tärkeitä. Me itse tiedämme sen, mutta myös suuri osa kansalaisista näyttää olevan samaa mieltä. Tämä on hyvä pitää aina mielessä. ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN



GRM-services Oy

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES



Malminetsintägeofysiikan ammattilaiset palveluksessanne

www.grm-services.fi

ROXIA



Roxia TP™ Tornisuodattimet

Viimeisintä teknologiaa ja kustannustehokkuutta

- Korkea tuotantokapasiteetti
- Huippuluokan turvallisuus- ja käytettävyyssominaisuudet
- Kuiva kakku, kirkas suodos, tehokas kakun pesu
- Täysin automaattinen käyttö
- Alhainen veden- ja energiankulutus
- Komponenttien sijoittelu huoltoystävällisesti
- Hydraulisyliinterit koneen päällä, suojassa lialta ja roiskeelta



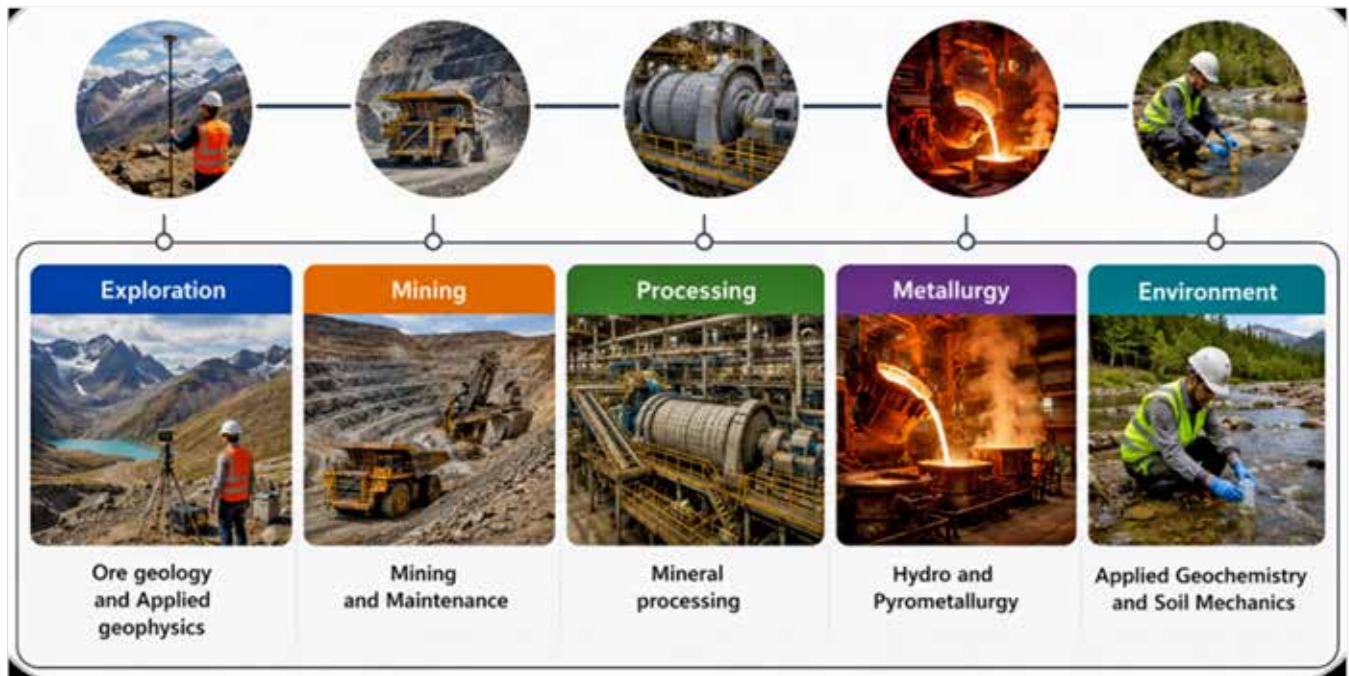
Ota yhteyttä
sales@roxia.com

info@roxia.com
www.roxia.com



Katso lisää:





Luleå University of Technology

(LTU) is Sweden's mining university and offers a uniquely broad environment for mining-related education and research. LTU is the only Swedish university covering the full mining value chain from exploration and mining to mineral processing, metallurgy, recycling, and circular solutions. This is strengthened by the fact that LTU has Sweden's only academic mineral processing group. By the close connection between mining and many other disciplines across the university, including law and social sciences, computer science, automation, maintenance, materials science, energy, and environmental research this makes LTU a strong national and international platform for addressing the technical, societal, and sustainability challenges facing the mining and minerals sector.

An essential key part of this environment is CAMM. CAMM, the Center of Advanced Mining and Metallurgy is LTU's center of excellence for sustainable mining and metallurgy, focusing on ensuring a secure supply of critical metals and minerals for the green transition. The Swedish School of Mines, as part of CAMM disseminates the LTU's mining-related education across

the entire minerals and metals value chain. CAMM has strong industry links and a clear focus on developing the skills needed for sustainable mining, recycling, and circular solutions. In this regard, LTU provides a comprehensive and internationally relevant package of education, research, and collaboration opportunities in mining and minerals. ▲

**TEXT: SAEED CHEHREH CHELGANI
DIRECTOR - CENTER OF ADVANCED
MINING AND METALLURGY-SFO**



CAMM statistics over the years 2021-2025

Field	PhD	Publications	Seniors
Applied Geophysics and Ore Geology	9	>60	13
Mining and Maintenance	35	>104	16
Mineral Processing	10	>120	10
Process metallurgy	10	>78	>25
Applied Geochemistry	8	>21	6
Soil Mechanics	7	>15	4



Swerimin Luulajan toimintayksikkö, jossa sijaitsee myös pääkonttori.

KUVA: SWERIM

Swerim – Ruotsin metalliteollisuuden tutkimuskeskus

Swerim on Ruotsissa toimiva metallien tutkimukseen erikoistunut instituutti. Sen toimiala kattaa koko metallimateriaalien arvoketjun kaivoksesta käyttökohteessaan toimivaan valmiiseen tuotteeseen saakka. Materia-lehti haastatteli Swerimin toimitusjohtajaa **Pontus Sjöbergiä** sähköpostitse, ja artikkeli on laadittu hänen vastaustensa pohjalta. Haastattelun järjestämisessä ja kääntämisessä avusti **Irma Heikkilä**, Swerim.

Swerimin historia ja omistuspohja

Swerim on muodostettu vuonna 2018 liittämällä yhteen kaksi aikaisempaa instituuttia, vuonna 1963 perustettu MEFOS ja vuonna 1921 perustettu KIMAB. Swerimin omistajina ovat teollisuuden omistamat säätiöt Stiftelsen Svensk Järn och Metallforskning (SSJM) ja MEFOR AB sekä valtiollinen tutkimusinstituutti RISE AB 20 % osuudella. Käytännössä teräs-, alumiini- ja kaivosteollisuus ovat aktiivisimpia omistajia, vaikka Swerimin toimialana onkin koko metallien arvoketju.

Swerimin asemoituminen ja toiminta

Swerimin toimiala asemoituu yliopisto- ja teollisuustutkimuksen välimaastoon. Työn painopiste on siten soveltavan tutkimuksen ja tutkimustulosten kaupallistamiseen tähtäävien toimintojen puolella. Tämän mukai-



KUVA: SWERIM

Swerimin toimitusjohtaja Pontus Sjöberg

sesti Swerimillä on paljon pilottilinjoja prosessien ja tuotteiden verifiointia varten ennen niiden siirtymistä teolliseen tuotantoon.

Organisaatio, toiminnan volyymi ja rahoituslähteet

Swerimin organisaatio on jaettu neljään liiketoimintaan/tutkimusalueeseen. Ne ovat Metallurgia, Tuotantotekniikka, Materiaalikehitys sekä Pilot & Demo. Organisaatioon kuuluvat lisäksi tukitoiminnot kuten HR- ja talousosastot.

Henkilöstöä Swerimin palveluksessa on kaikkiaan noin 190. Näistä 100 on Tukholman yksikössä ja 90 Luulajassa. Vuoden 2025 liikevaihto oli 380 MSEK, ja päivittäisessä toiminnassa käynnissä on tyypillisesti noin 500 erilaista projektia.

Swerimin rahoituksesta noin puolet tulee teollisuudesta ja puolet julkiselta sektorilta. Julkisen sektorin rahoituksesta 15-20 % tulee EU:lta.

Toimintayksiköiden sijainti ja roolit

Edellisen kohdan mukaisesti Swerimin toi-



Vetyhaurastumisen testausta Swerimin Tukholman yksikössä Kistassa

mintayksiköt sijaitsevat Tukholmassa Kistan kaupunginosassa ja Luulajassa. Tukholman yksikkö on liiketoiminta-alueiden Materiaalikehitys ja Tuotantotekniikka pääpaikka, ja sen toiminnot ovat perusuunteeltaan enemmän perinteistä laboratoriotutkimusta. Tyypillinen projektivolyymi täällä on 0,5 -4 MSEK.

Swerimin pääkonttori on Luulajassa. Luulajan yksikkö on myös liiketoiminta-alueiden Metallurgia, metallien muokaus sekä Pilot & Demo pääpaikka. Täällä toiminta keskittyy pilotointiin ja demonstraatioihin. Projektit ovat sen mukaisesti usein suuria pilottiprojekteja ja volyymiltaan suurempia, 1-100 MSEK/ projekti.

Fokusalueet ja erityisosaaminen

Tutkimuksessa on neljä fokusaluetta: ilmastoneutraali ja kestävä teollisuus, sähköistämisen (ydinvoima ja sähköinen liikkuvuus), digitalisaatio sekä resilienssi ja kiertotalous teollisuudessa. Erityisosaamista Swerimisä on metallurgian, tuotantotekniikoiden sekä metallien materiaalikehityksen alueilla. Omana erityisosaamisen alueenaan on pilottilaitosten kehittäminen ja niiden toiminnan tehostaminen.

Swerim ja kotimainen sekä kansainvälinen yhteistyö

Swerimillä on erittäin hyvät ja läheiset välit ruotsalaisten ja kansainvälisten yliopisto-

jen, instituuttien ja teollisuuskumppaneiden kanssa. Koska Ruotsi on suhteellisen pieni maa, resurssien optimointi on tärkeää. Yhteistoiminta on usein myös välttämätöntä esimerkiksi EU-rahoitteisissa projekteissa.

Swerim haluaa toimia siltana teollisuuden, yliopistojen sekä muiden instituuttien ja tutkimuslaitosten välillä. Siten Swerimille on luonnollista toimia projektien koordinaattorina ja vaikuttaa keskeisesti projektisuunnitteluun. Swerim ja Ruotsin valtiollinen tutkimuslaitos RISE toimivat eri aloilla, mutta tekevät yhteistyötä toimialojensa yhtymäkohdissa ja osallistuvat yhteisiin projekteihin.

Kansainvälinen yhteistyö on tärkeää toimintaympäristöanalyysien kannalta sekä tulevaisuuteen tähtäävissä yhteistyöprojekteissa, joiden pyrkimyksenä on rakentaa uutta tietoa hyödyntämään teollisuuden kehitystä. Edellä olevan mukaisesti Swerimin projekti-rahoinnuksesta noin 20 % tulee ulkomailta ja EU-rahoitus on tässä osuudessa dominoiva. Swerimillä on myös ulkomaisessa teollisuudessa asiakkaita, jotka haluavat käyttää pilottitoimintaan liittyviä palveluja.

Yhteistyö Suomen suuntaan

Swerim tekee yhteistyötä suomalaisten yliopistojen, mm. Oulun yliopiston kanssa. Teollisuussektorilla Swerimillä on hyvät kontaktit mm. Outokummun ja SSAB:n suomalaisten yksiköiden kanssa.

Ruotsilla ja Suomella on samanlaiset haasteet edessään tulevien 10 vuoden sisällä etenkin, mitä tulee energiakysymyksiin, joustavien arvoketjujen varmistamiseen sekä puolustuksen rakentamiseen. Työskentelemme yhteistyössä näiden haasteiden parissa painopistealueidemme puitteissa.

Metalli- ja materiaalitutkimuksen tulevaisuus

Swerim uskoo, että sen nykyiset fokusalueet tulevat jatkossakin olemaan relevantteja. Suuntautuminen kunkin fokusalueen sisällä voi tietysti vaihdella aikojen saatossa. Tämän hetken näkymien mukaan ydinvoiman kehittäminen tulee olemaan tärkeä alue samoin kuin puolustuksen rakentaminen ja arvoketjujen resilienssin kehittäminen.

Terveiset suomalaiselle vuori- ja metalliteollisuudelle sekä Materia-lehden lukijoille

Swerimissä uskotaan jatkossakin hyvään yhteistyöhön suomalaisten kollegojemme kanssa. ”Together we are strong!” ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN



Kalle Kallioniemi ja teollisuuskäyttöön modifioitu induktiokuumennuslaitteisto

New solutions for a sustainable foundry future

Cast metal components play a significant role in Swedish manufacturing. Each year more than eighty Swedish metal foundries produce 300,000 tonnes of components for heavy vehicles, as well as for telecommunications, medical technology, wind power, water pumping and furniture industries. Casting is a cost-effective method for serial production of complex components, as it can often replace the joining of many parts with a single casting. However, success with advanced casting techniques such as Megacasting requires verification of materials and processes, as well as correct casting temperature and optimised mould designs to avoid defects. The transition to a circular economy involving increased use of scrap and recycled aluminium requires rigorous process control to ensure productivity and quality, while foundries are streamlining their energy use and phasing out fossil fuels.



Åsa Lauenstein

Foundry research in Jönköping

The first Swedish foundry laboratory was founded in Stockholm by Sveriges Mekanförbund in 1922. Forty years later, it moved to Jönköping together with the Swedish Foundry Association, as the majority of Sweden's metal foundries are located in the south of Sweden. Today, the foundry research in Jönköping is a vital part of RISE Research institutes of Sweden and contributes to a sustainable, resource-efficient, and circular foundry industry by developing and verifying sustainable casting processes from concept to production. We support the design process for new smart components made from iron, steel and aluminium, helping with everything from selecting and optimising materials to casting simulation and testing as well as to casting in 3D-printed sand moulds, and ultimately producing the finished machined component. We verify microstructure and material properties, and further develop the casting process to avoid defects and ensure quality.

Company-adapted courses

With courses designed for professionals who want to develop their skills, we offer

everything from basic foundry technology to in-depth knowledge of specific processes; from analysis of microstructure and casting imperfections to design and construction of cast components. Together with Jönköping University and University West, we have developed international advanced courses for master level students on foundry-related topics, including sustainable processes and industrial AI. These courses are based on web-based distant learning on part-time and are therefore well suited to combine with full-time work.¹

Research and development activities

As a fully integrated part of RISE, we have a broad range of competence and unique expertise available within such diverse areas as resource efficiency, sustainability, LCA, industrial digitalisation, and innovative business models. There are two ways to cooperate with RISE as a research partner: contract research, when full control over lead time and results is essential, or participation in research projects financed by research funders. This means lower costs and opportunities to learn from one another.

Our main research partner is Jönköping University with a strong international position in foundry research. Other important partners are the Swedish Foundry Association and the World Foundry Association that provide valuable support and networking in Sweden and abroad.

Together with a large number of Swedish metal foundries, material suppliers, and end-users of cast components, we have at present more than twenty on-going open research projects. They are summarized in the attached table. In this article, I will highlight two particular projects: SMYG, exploring computer vision as a tool for quality assurance of castings; and CASTWELL, a systemic approach to the transition to net-zero foundry emissions. Four other projects are also shortly described.

Computer vision for quality assurance

The SMYG project (Smart image analysis for surface defects on cast components) creates conditions for a digital computer vision tool for the next generation of quality control of surface defects on cast components. Today, the use of computer vision in foundries faces

¹ <https://ju.se/en/study-at-ju/commissioned-education/school-of-engineering/circumet.html>

two major challenges: the demanding industrial environment in a component foundry and the lack of relevant training data.

In two master's theses, we have focused on the practical implementation of computer vision in a foundry. In one case, there was no previous experience of computer vision tools, and we had to work with hand-held cameras in very large, single castings. In the other, an automated computer vision cell was already taken into production, and the thesis work focused on validating the systems performance.

During the second stage of the project, we are developing hybrid methods in order to produce relevant synthetic training data for the vision systems. In the long run, this will enable new and combined data flows between different systems within foundry production for new and expanded applications.

Transition to net-zero

The CASTWELL project supports the transition of the Swedish foundry industry toward net-zero emissions and circular, sustainable production. Through collaboration between foundries, material suppliers, and researchers, we will explore technical solutions to reduce CO₂ emissions and upscale sustainable practices. The project approach includes a system analysis that evaluates environmental impact, resource efficiency, and economic feasibility. Using life cycle assessments (LCA) and techno-economic analyses, we will assess how technical solutions will affect climate emissions, material flows, and cost efficiency across the entire value chain.

Low-carbon footprint cast iron

Cast iron production is a significant source of industrial CO₂ emissions. Project data show that nearly 40% of the cast iron footprint is linked to the use of pig iron as a raw material. Pig iron is produced in blast furnaces by smelting iron ore with coke and limestone. This high-temperature process releases large amounts of CO₂, and since Sweden has no domestic pig iron production, it must be imported, adding transport-related emissions.

Our aim in CASTWELL is to minimize or totally eliminate the use of pig iron by switching to steel scrap as the primary raw material. Because pig iron contains carbon but steel scrap does not, this shift increases the need for carbon-rich additives. Added use of fossil-based graphite would offset the climate benefits of removing pig iron. The next step, therefore, is to replace fossil-based graphite with renewable biochar, significantly reducing the total carbon footprint of cast iron.

	Current foundry research project	Name.name@ri.se
1	Image-based cast part recognition using intrinsic texture	Lennart Elmquist
2	Increased lifetime and circularity for die-casting tools	Cecilia Goyenola
3	Prestudy CSC Center for Sustainable Casting	Conny Gustavsson
4	Generative ingate design assistance for superior high pressure die casting	Martin Risberg
5	Resource-efficient heat treatment of steel castings with digital tools	Åsa Lauenstein
6	Hybrid manufacturing of bimetal superalloys	Alexander Leicht
7	Circular models for remanufacturing of castings	Lennart Elmquist
8	Smart image analysis for surface defects on cast components	Benedikt Neyses
9	Data-driven and physics-informed forming process modeling	Ramin Moshfegh
10	From gas to electricity in industrial heating systems	Oskar Räftegård
11	Fossil-free ladle heating and heat treatment in foundries	Åsa Lauenstein
12	Sustainable and Circular Sand Recycling	Mahsa Saeidpour
13	Efficient use of resources in die-casting	Cecilia Goyenola
14	NextMetals	Benedikt Neyses
15	Mimer Swedish AI factory	Erdzan Hodzic
16	Optimizing process windows for robust mechanical joints in recycled cast aluminium	Andreas Reeb
17	Effect of surface defects on fatigue strength of ductile iron castings	Torsten Sjögren
18	The pathway to net-zero in foundries (CASTWELL)	Mahsa Saeidpour
19	AI-based decision support for recipe optimization under variable scrap availability	Lennart Elmquist
20	Variable scrap yard for resilient and sustainable material supply to foundries	Lennart Elmquist
21	From technical ability to industrial decision support for rheocasting	Mostafa Payandeh
22	Net Zero together: Advice for a low-climate impact foundry industry	Åsa Lauenstein
23	Cooperation towards digital product passes for metals	Mahsa Saeidpour
24	Advanced School on Circular Metal Components for the Swedish Manufacturing Industry	Åsa Lauenstein

RISE has more than twenty on-going research projects with a large number of Swedish metal foundries.

Low-emission binder alternatives

The sand casting process is highly complex and involves many interdependent steps. One area of particular importance for the climate impact of the process is the chemical composition of binders used in the foundry process. CASTWELL will demonstrate the feasibility of switching to novel alternatives that are low-carbon, non-toxic, and compatible with resilient supply chains.

Circular use of foundry sand

Circular use of foundry sand imposes both technical and business-related challenges. Different foundries use different types

of binders and have varying particle size distributions in their sand. During reclamation and recirculation, these properties can change, which may influence the performance and consistency of the moulding sand. CASTWELL will develop processes that ensure stable quality across different foundries and will therefore be a critical task. Furthermore, regulatory frameworks create barriers for circularity. We will investigate how the feasibility of circulating sand between foundries is affected by existing rules on how waste and by-products are classified, as well as by requirements for transport and handling. In addition, we

will demonstrate the economic viability of a “Material-as-a-Service” model, ensuring that it offers a sustainable and attractive solution for both service providers and foundries.

Circular refractory materials

Refractory materials for furnace lining can withstand extreme temperatures and are essential in foundry operations. Today, these high-value materials are typically discarded after limited use and sent to landfill. This generates waste and contributes to CO₂ emissions through the extraction, processing, and transport of virgin refractories. In CASTWELL, we will demonstrate pathways for reusing refractory materials in foundry processes. This includes identifying technical barriers, testing reuse methods, and evaluating the environmental and economic benefits. By doing so, the project aims to

develop sustainable models for refractory management and to close a critical circularity gap in foundries. Valuable insights can be drawn from the work which targets the refractory recycling value chain in the steel industry, where the use of secondary raw materials can reduce emissions by up to 14%². ▲

**TEXT: ÅSA LAUENSTEIN,
RISE JÖNKÖPING**

Åsa Lauenstein is senior researcher and project leader for metal castings and cast products at RISE in Jönköping. She has doctor's degree in materials chemistry from Uppsala University and experience from materials and process development in Swedish steel industry. Her main focus today is resource efficiency and sustainability in the iron and steel casting processes. She is also a well-known

speaker and lecturer in the Swedish foundry community. Contact: asa.lauenstein@ri.se

RISE is the fourth largest research institute in Europe with an important role to contribute to issues related to research, innovation and industry, and to increase Swedish participation in various EU programs. RISE is represented from Piteå in the north to Lund in the south and also has operations in Norway and France. Cooperation with the business sector is an essential part of our activities. This includes a specific mission to support small and medium-sized enterprises. Web page: <https://www.ri.se/en>

² From the ongoing EU project ReSoURCE – Refractory Sorting Using Revolutionizing Classification Equipment.



Adven delivers energy, utility, water and resource-efficiency solutions as a service, assuming CAPEX and project risks while backing performance with delivery guarantees.

We help Mining & Metal companies such as Outokumpu, Terrafame and Sibanye-Stillwater implement faster, access subsidies, cut emissions and operating costs, and strengthen their competitiveness through our partnership.

We are also present in Sweden, with local experts.

adven.com

Swedish Foundry Technical Association

– Tradition, Knowledge and Collaboration

Sveriges Gjuteritekniska Förening (SGF), the Swedish Foundry Technical Association, is a professional organization dedicated to promoting knowledge, collaboration and development within Swedish foundry technology and the foundry community.

Founded in 1908, SGF has for more than a century served as a meeting place for professionals, companies, researchers and students connected to the Swedish foundry industry. The association works to strengthen technical competence, encourage knowledge sharing and support long-term development within the sector.

Today, the Swedish foundry industry combines advanced engineering, automation and sustainability with generations of craftsmanship and material expertise. Swedish foundries supply components to industries such as automotive, energy, mining, infrastructure and manufacturing, often with high demands on quality, innovation and environmental performance.

One of SGF's most important roles is to connect people across companies, generations and disciplines. The association organizes seminars, technical meetings, company visits and networking activities that contribute to both professional development and a stronger industry community.

SGF also works actively with issues related to competence supply, inclusion and the attractiveness of the foundry industry for younger generations. Modern foundry operations require highly skilled engineers, technicians and operators, and the industry continues to evolve through digitalization and sustainable manufacturing methods.

At the same time, the Swedish foundry industry faces several important future challenges. One of the most critical is competence supply and attracting younger generations to technical and industrial careers. Another challenge is the continued relocation of foundry production to low-cost countries,



which increases international competition and sets pressure on European manufacturers.

The industry is also facing increasingly demanding environmental and sustainability requirements. Swedish foundries invest heavily in energy efficiency, emission reductions and environmental follow-up systems, often under stricter regulations than competitors outside Northern Europe. In addition, many companies experience an uneven competitive situation within Europe due to differences in energy costs, regulations and market conditions.

Despite these challenges, the Swedish foundry sector continues to focus on innovation, sustainability and high technical quality as the key strengths for the future.

The Swedish and Finnish foundry communities share many similarities — strong industrial traditions, high technical competence and a commitment to sustainable production and innovation. Continued Nordic

collaboration and exchange of experience are important for the future development of our industries.

SGF appreciates the opportunity to contribute to this Sweden-themed issue of *Materia* and looks forward to continued cooperation between our organizations and countries. ▲

**SVERIGES GJUTERITEKNISKA
FÖRENING (SGF)
ORDFÖRANDE IZUDIN DUGIC, PHD**



Outokummun Ruotsin tehtailla on pitkät perinteet ja tulevaisuus edistyksellisissä materiaaleissa

Outokumpu on tänä päivänä markkinoiden vastuullisen ruostumattoman teräksen johtaja, jonka hiilijalanjälki on teollisuudenalan pienin¹. Ruotsissa Outokumpu valmistaa pääasiassa erikoisteräksiä, ja uuden kasvuun keskittyvän EVOLVE-strategian myötä Outokummun tavoitteena on kasvaa juuri näissä edistyksellisissä materiaaleissa ja seoksissa. Outokummulla on Ruotsissa kolme tuotantolaitosta, Avestassa, Degerforsissa ja Torshällassa.

Vuosisataisista perinteistä duplex-innovaatioon

Outokummun tarina alkoi Suomessa reilut 100 vuotta sitten, kun Kuusjärven Outokummuksi nimetyltä kukkulalta löytyi kuparia. Samaten Ruotsissa metalliosaamisella on pitkät, vuosisataiset perinteet, vaikka Outokummun nykyiset Ruotsin tehtaot ovat Suomen Outokummun tavoin keskittyneet ruostumattomaan teräkseen. Nybyn alueella Torshällassa metallien tuotannosta ovat ensimmäiset tiedot 1400-luvulta. Avestassa kuparin valmistus käynnistyi 1500-luvulla, ja Degerforsissa metallin valmistus alkoi seuraavalla vuosisadalla.

Ruotsin tehtaot yhdistivät voimansa ensin keskenään ja 1990-luvulla British Steel Stainlessin kanssa, jolloin muodostui Avesta Sheffield. Ruotsin toiminnot tulivat osaksi Outokumpua sen jälkeen, kun Outokumpu ja Avesta Sheffield yhdistivät ruostumattoman teräksen toimintonsa AvestaPolaritik-

¹Vuonna 2025 Outokummun ruostumattoman teräksen hiilijalanjälki oli keskimäärin 1,6 hiilidioksidiekvivalenttikiloa ruostumattoman teräksen kiloa kohti elinkaarianalyysin perusteella. Ruostumattoman teräksen globaali hiilijalanjäljen keskiarvo oli 7,3 hiilidioksidiekvivalenttikiloa ruostumattoman teräksen kiloa kohti (Outokummun laskelma perustuu CRU:n, worldstainlessin ja Kobolde & Partners AB:n vuoden 2022 dataan.)



Avestan tuotantolaitos on yksi kolmesta Outokummun integroiduista Ruotsin tuotantolaitoksista, joissa sulatetaan, kuumavalssataan ja kylmävalssataan. Kuvassa Avestan kuumavalssaamo



Outokummun duplex-terästä on käytetty esimerkiksi Finken-sillalla Helsingissä.

si. Outokumpu hankki koko AvestaPolaritin omistukseensa vuonna 2002.

Ruostumaton teräs keksittiin Euroopassa 1910-luvulla, ja esimerkiksi Avestassa ruostumattoman teräksen valmistaminen aloitettiin seuraavalla vuosikymmenellä. Hiljattain tehtaalla vietettiin ruostumattoman teräksen tuotannon satavuotisjuhlia. Aloituksesta ei mennyt kauaa, kun siellä oltiin jo aivan kehityksen kärjessä: Ensimmäiset duplex-teräkset kehitettiin Avestan tehtaalla vuonna 1930, ja niissä yhdistyivät ferriittisen ja austeniittisen ruostumattoman teräksen ominaisuudet.

Duplexien kehitystyö on jatkunut superduplexiin, lean duplexiin ja viimeisimpänä muovattaviin duplex-teräksiin. Duplex-terästen korkea lujuus mahdollistaa kevyemmät ja ohuimmat rakenteet ilman kompromisseja suorituskyvyssä, mikä vähentää materiaaltarvetta esimerkiksi silloissa, säiliöissä ja

teollisuuden vaativissa käyttökohteissa. Duplexia käytetään esimerkiksi paperin ja massan valmistuksessa sekä kemian- ja petrokemianteollisuudessa.

Kasvua edistyksellisistä materiaaleista

Avesta on Outokummun Ruotsin tehtaista suurin. Se on teräsintegraatti, jossa on sulatto, kuuma- ja kylmävalssaamo, viimeistelylinjoja sekä yksi yhtiön kolmesta tutkimus- ja kehityskeskuksesta. Degerfors taas on erikoistunut kvarttolevyihin eli suuriin ruostumattomiin teräslevyihin, joita voidaan käsitellä melkein mihin tahansa muotoon. Lähellä Degerforsin tehdasta on myös levypalvelukeskus. Nybyn kylmävalssaamo keskittyy myös korkean lisäarvon erikoisteräksiin. Outokummulla on Ruotsissa reilut 1 500 työntekijää.

Edistyskellisten materiaalien ja seosten globaaleilla markkinoilla on vahvaa kasvu-

potentiaalia. Näiden materiaalien osalta Outokumpu tarjoaa teollisuuden loppukäyttäjille ja valmistajille räätälöityjä ruostumattomia terästuotteita sekä myös nikkelipohjaisia seoksia vaativiin käyttökohteisiin. EVOLVE-strategian myötä Outokumpu hakee kasvua erityisesti runsaasti nikkeliä sisältävistä seoksista, joille Ruotsin vahva materiaaliasaaminen ja olemassa oleva tuotantokapasiteetti tarjoavat hyvän kasvupohjan. Outokummussa on käynnissä selvitys mahdollisesta investoinnista Avestan sulattoon Ruotsissa, jotta yhtiö voisi entisestään laajentaa tarjoamaa runsaasti nikkeliä sisältävissä seoksissa. Outokummussa yhdistyvät asiakkaiden käyttökohteiden perusteellinen tuntemus, joustava tuotanto ja pieni hiilijalanjälki. ▲

TEKSTI: CAMILLA KAPLIN JA KATRI SAARI, OUTOKUMPU

LAITEX

**INNOVAATIOTA JA LUOTETTAVUUTTA
KAIVOSTEOLLISUUTEEN**

Rikastamo

- Murskaussiirit
- Rikastamon syöttö
- Rikasteen käsittely
- Lastausratkaisut: suur-säkit, autotäyttö ja juna

Rikastushiekka

- Kuivaläjitys
- Pastan valmistus
- Back-fill -ratkaisut

Sulattomo ja hydroprosessointi

- Raaka- ja lisäainevarastot
- Syöttö-, sekoitus- ja annosteluratkaisut

MEKAANINEN JA PNEUMAATTINEN KULJETUS

LAITEX.FI

PERC in Practice: Mineral Reporting in Sweden and Europe

In Europe's drive to secure a diversified sustainable supply of critical raw materials, the way how geological, resource and reserve information is captured and disclosed can be almost as important as the material in the ground. Decisions on permitting and operator strategies depend on a clear understanding of what is in the ground and how it will be extracted. This, in turn, requires transparent reporting using a common language, so that technical information can be interpreted and compared with confidence among the various stakeholders.

Introduction to Mineral Reporting Codes

This common language is achieved by public reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves – which are today aligned with standards developed by the Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) and incorporated by organisations responsible for mineral reporting codes. These include, amongst others, the Australasian Joint Ore Reserves Committee (JORC), and in Canada, the CIM Definitions Standards incorporated by reference into the Canadian Securities Administrator's (CSA) National Instrument 43-101 Standards of Disclosure for Mineral Projects. In Europe, the Pan European Reserves and Resources Reporting Committee (PERC) has developed and updated the PERC Reporting Standard (2021).

Major Swedish and Finnish producers, such as Luossavaara-Kiirunavaara AB (LKAB), Boliden and Outokumpu, now report Mineral Resources and Mineral Reserves in accordance with the PERC Reporting Standard. LKAB is a Swedish state-owned iron ore mining company based in northern Sweden, best known as the leading European producer of upgraded iron ore products. SRK has been supporting LKAB in its reporting of Mineral Resources and Mineral Reserves since 2019.

This article touches upon the history of



Figure 1: LKAB's Kiirunavaara Mine, next to the Kiruna town (*What we do - LKAB*)

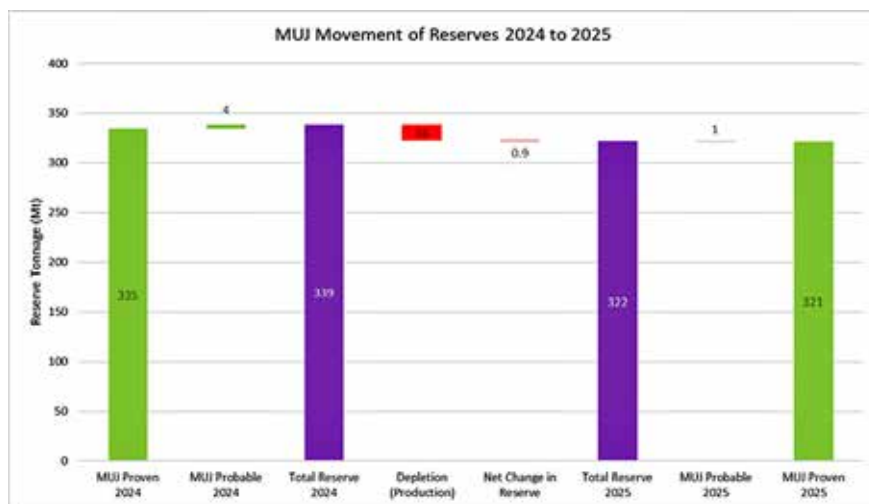


Figure 2: Waterfall graph of movement of Mineral Reserves from 2024 to 2025 at LKAB's Malmberget Mine (LKAB, "A Summary Technical Report on the Mineral Resources and Mineral Reserves of LKAB, Sweden – Malmberget Mine, December 2025", www.lkab.com)

international and European Public Reporting, and upon how SRK supported LKAB in applying PERC in practice. It describes the role of Competent Persons and how Modifying Factors are used to convert Mineral

Resources to Mineral Reserves. The benefits of reporting according to CRIRSCO-aligned standards are summarised – from improved risk management to alignment with emerging European regulatory frameworks.



Figure 3: The evolution of International and European mineral reporting standards and definitions (*Mineral Reporting Standards: PERC's Role in CRIRSCO and Its Relevance to the European Mining Sector* | *Earth Science, Systems and Society*)

Key principles of the PERC reporting standard are competence, materiality and transparency. An example of transparent disclosure is the change in annual Mineral Reserve estimates as shown in the waterfall graph for LKAB's Malmberget Mine (Figure 2).

History of the PERC Standard

The initial European Reporting Code, first published in 2001 only 25 years ago, has since then evolved into the PERC Reporting Standard (2021) (Figure 3). Before 2001, other principles and definitions were used for Public Reporting as shown in the timeline with relation to other CRIRSCO-aligned codes.

For LKAB, these standards represent only the latest years of their mining history that began long before formal reporting standards existed. LKAB as a company was founded in 1890 and both the Kiruna and Malmberget mines have been in operation for over 100 years producing iron ore pellets and fines. Before 2019, LKAB used other reporting guidelines, such as those of the Fennoscandian Review Board, now known as Fennoscandian Association for Metals and Minerals Professionals (FAMMP), one of the participating organisations in PERC. Since 2019, SRK Consulting has been working with LKAB to provide Mineral Reserve reporting at the Kiruna, Svappavaara and Malmberget mines¹.

Competent Persons for Public Reporting

Reporting Mineral Resources and Mineral Reserves according to the PERC Reporting Standard involves a technical review of the exploration projects and mining operations, which is overseen by a Competent Person (CP). Competent Persons are minerals industry professionals with relevant experience who can demonstrate competence to their peers, such that they assume responsibility for the information included in Public Reports.

Mining operations are often large organisations working in complex and technically challenging environments. In such situations, it is good practice to include expertise that covers all relevant multi-disciplinary fields to ensure that material risks are identified. An experienced CP will usually lead a multi-disciplinary team for reporting Mineral Resources and Mineral Reserves. The Lead CP accepts overall responsibility for the report and ensures that the work of specialist contributors, who may also be Competent Persons in their field, is acceptable.

Modifying Factors and Conversion of Mineral Resources to Mineral Reserves

The conversion of Mineral Resources to Mineral Reserves is driven by increasing geological knowledge and confidence, and the consideration of modifying factors (Figure 4). These include mining, processing, metallur-

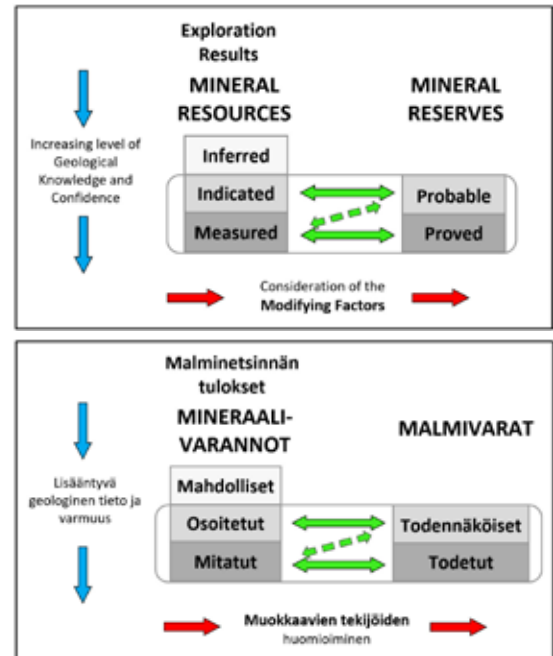


Figure 4: Relationship between exploration results, mineral resources and mineral reserves including the Finnish translation (*PERC Library* | *PERC*)

gical, infrastructural, economic, marketing, legal, regulatory, and ESG factors. To put this in context of LKAB's caving operations in northern Sweden, some examples of the modifying factors include:

- Permitting and land access requirements to enable ongoing exploration and operation of the mines.
- Geological and geotechnical understanding of the ore bodies and host rock, and incorporation of this data in the mine design and life of mine plans.
- Risks linked to the availability of the transportation systems from all the mines to the various process plants and ports.
- Urban transformation related to relocating parts of those communities adjacent to Kiruna and Malmberget operations as a consequence of mining there.

Benefits of reporting according to CRIRSCO-aligned standards

The PERC Reporting Standard emphasises the need for reporting to conform to the principles of Transparency, Materiality, Competence and Accountability. The benefits of reporting Mineral Resources and Mineral Reserves according to PERC (and other CRIRSCO-aligned standards) include:

- Improving internal planning and decision-making on, for example, life-

of-mine strategies and mine expansion projects.

- Improving focus on identifying modifying factors and applying multi-disciplinary risk management.
- Building reputation and stakeholder trust.
- Bridging Public Reporting to UNFC², which must be used for applying for a Strategic Project under the European Critical Raw Materials Act.
- Building a consistent historical technical report of an asset.

LKAB's Vice President Exploration, Ian Cope, has noted: "At LKAB, our reporting under the PERC (2021) standard has improved the quality and depth of our communication with the public and other stakeholders. It has also allowed us to view and manage our mineral assets with greater consistency year-on-year."

Summary

The PERC Reporting Standard and other CRIRSCO-aligned reporting standards

provide a clear, consistent and transparent framework for communicating Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves. For LKAB, adopting the PERC Reporting Standard builds on more than a century of mining history by embedding modern expectations around Competent Person oversight, explicit consideration of Modifying Factors and robust, multi-disciplinary assessment of associated risks and uncertainties.

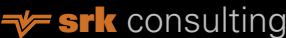
As Europe increasingly focuses on securing responsibly sourced critical raw materials, the value of such disciplined Public Reporting extends beyond compliance. It reinforces informed life-of-mine planning and provides a technical bridge to frameworks such as UNFC and emerging European regulatory requirements. In this way, reporting in accordance with the PERC Reporting Standard not only strengthens internal governance and external credibility today, but also helps to position mineral projects and mining operations in the broader European mining sector to meet future expectations on transparency, sustainability and long-term resource stewardship. ▲

¹ **Tim McGurk**, Corporate Consultant (Mining Engineering), at SRK Consulting has been the Competent Person for LKAB's reporting of Mineral Reserves at Kiruna, Svappavaara and Malmberget mines during this period.

² **The United Nations Framework Classification for Resources (UNFC)** is an international scheme for the classification, management and reporting of energy, mineral, and raw material resources.

AUTHOR: RENSKÉ TAYLOR (SENIOR CONSULTANT, MINING ENGINEERING SRK CONSULTING), WITH THANKS TO FIONA CESSFORD, TIM MCGURK AND IAN COPE (LKAB)

SRK Consulting is an independent, international technical consulting organisation that provides focused advice and innovative solutions across the life cycle of mining projects. With over 50 years of global expertise SRK has been involved in Nordic projects for several years through its global offices and its local entities, SRK Finland and Sweden.



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



KATTAVAT GEOPALVELUT MALMINETSINNÄN JA KAIVOSTEN TARPEISIIN

Palvelukonseptimme on luotu tukemaan malminetsinnän ja kaivostoiminnan koko elinkaarta projektisi koosta riippumatta. Tarjoamme käyttöösi:

- SKAALAUTUVAT TIIMIT JA INFRAN**
Ammattitaitoinen tuki ja valmis infrastruktuuri joustavasti kaikenkokoisiin hankkeisiin.
- PALVELUKESKUKSET SUOMESSA JA RUOTSISSA**
Logistiikka, näytteiden tutkimus ja käsittely, varastointi ja yksityiset työtilat saman katon alta.
- KEVYEMMÄN KULURAKENTEEN**
Vältyt suurilta investoinneilta omaan infrastruktuuriin ja henkilöstöön.
- ENNUSTETTAVAT KUSTANNUKSET**
Läpinäkyvä yksikköhinnoittelumme takaa, että tiedät tarkasti, mistä maksat.

www.palsatech.fi

 info@palsatech.fi
+358 40 180 5324





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

- Laaja valikoima erilaisia kalliopultteja kallion lujitukseen mm. vajjeripultti, harjateräspultti
- Kaivosverkot maanalaisten tilojen tukemiseen
- Ventiflex-tuuletusputket maanalaisiin tunneleihin
- Teräskuidut ja makrokuidut betonin lujitukseen
- Betonin vedeneristysaineet
- Injektioisementit 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

Olemme mukana

PAVILJONKI 4.-5.11.2026 JYVÄSKYLÄ

FINNMATERIA

MIXING | REFINING | RECYCLING

xylem

Uudelleen suunniteltu Uudelleen ajateltu Edelleen paras

Flygt 2400 -sarjan uutuuksissa yhdistyy muun muassa käyttöikää pidentävät poikkeuksellinen kulutuskestävyys ja jopa 6 000 tunnin huoltoväli.

- **Flygt 2450** – alan ensimmäinen täysin upotettava tyhjennispumppu jopa 300 metrin nostokorkeuteen
- **Flygt 2401** – parannettu suorituskyky hankaavia aineita sisältävän veden pumppaukseen

Veli-Matti Tiilikainen
+358 44 034 1725
veli-matti.tiilikainen@xylem.com

Matti Piekkola
+358 40 181 6400
matti.piekkola@xylem.com



Lue lisää

© 2026 Xylem. Kaikki oikeudet pidätetään.

Oras Group tavoittelee
yritystollaan
vahvaa roolia koko
kylpyhuonevalikoiman
toimittajana.

KUVA: ORAS GROUP



Oras Group laajensi valikoimaansa ja toimintaansa Ruotsissa

Vuoden 2025 lokakuussa toteutuneella yrityskaupalla Oras Group osti saksalaiselta Villeroy & Bochilta yli 200-vuotiaan Villeroy & Boch Gustavsberg AB:n (nykyään Gustavsberg AB (Sweden)) koko osakekannan ja lisäksi sen kolme tytäryhtiötä, jotka Villeroy & Boch Gustavsberg AB omistaa sataprosenttisesti. Tähän yrityskauppaan sisältyi kaksi brändiä, Gustavsberg ja Vатette.

Brändeistä vanhempi eli Gustavsberg keskittyy WC- ja kylpyhuonetuotteisiin ja nuorempi Vатette käyttövesijärjestelmiin sekä venttiileihin ja liittimiin. Kaupan tuloksena yli 80-vuotiaaseen perheyhtiöön Oras Group:iin kuuluvat Oraksen, HANSAn, Gustavsbergin ja Vатetten brändit.

Kauppaan kuuluvat brändien ja 330 työntekijän lisäksi kaikki niihin kuuluvat toiminnot Pohjoismaissa. Kaupan myötä aiempi yhden tuotekategorian eli vesihanojen ja suihkutuotteiden yhtiö pystyy nyt tarjoa-

Oras Group:

Oras Group on monen brändin kokonaisvaltainen kylpyhuonetuotteiden toimittaja, jolla on vahva asema Pohjoismaissa ja merkittävä läsnäolo Keski-Euroopassa. Neljän brändimme – Oras, HANSA, Gustavsberg ja Vатette – kautta yhdistämme palkitun muotoilun, luotettavan teknologian ja kestävät ratkaisut, jotka rikastuttavat arjen kylpyhuone- ja keittiökokemuksia.

Yhtiön pääkonttori sijaitsee Raumalla, ja sillä on toimipisteitä ympäri Eurooppaa. Tuotantolaitokset sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa ja Puolassa. Oras Groupin omistaa Oras Invest, suomalainen perheyrittäjä ja pitkäjänteinen teollinen omistaja.

maan koko kylpyhuoneen varustuksen. Yrityskauppa on Oras Groupille merkittävä ja tärkeä askel tulevaisuuden kasvun rakentamisessa. Tällä askeleella Oras Group tavoittelee kylpyhuonesegmentin markkinajohtajuutta Pohjoismaissa.

Raumalla pääkonttoriaan pitävän Oras Group-perheyhtiön pro forma -periaatteella

laskettu) vuoden 2025 liikevaihto oli 300,9 M€ ja investoinnit 5,2 M€. Yhtiön henkilöstöön kuului yhteensä 1421 työntekijää, joista Suomessa oli 460. Tehtaat ja varastotoiminnot sijaitsevat Raumalla, Puolan Olesnossa sekä Ruotsin Gustavsbergissä ja Vårgårdassa.

Gustavsbergissä tuotanto on pääosin koonpanoa ja painopiste on jakelussa sekä



Oras Groupin koko messinkituotanto oli keskittynyt Olesnoon jo ennen akvisitiota.



Oras Groupin pääkonttori ja tehdas Raumalla. Uusi muovikromaamo on takana vasemmalla.

varastotoiminnoissa. Vårgårdassa valmistetaan pääosin Vatetten tuotteita. Oras Groupin kromatut messinkihanat valmistettiin jo ennen viimeistä yrityskauppaa Puolassa. Raumalla valmistetaan Oras Groupin tuotteiden muoviosia, ja vielä ylösajovaiheessa oleva muoviosien kromaamo on yhtiön historian suurin investointi.

Kauppa ei vaikuta suoraan Rauman tehtaaseen, mutta esim. Gustavsbergillä on osittain samoja tuotteita kuin Raumalla. Yhtiössä haetaan luonnollisesti myös mahdollisimman suurta sisäistä tehokkuutta. Kaupan myötä voisi esim. tiettyjen Gustavsbergin muoviosien valmistusta tulla Raumalle, koska siellä on osaamista vaikeassa teknologiassa, ja uusi muovikromaamo halutaan luonnollisesti tulevaisuudessa saada maksimaaliseen käyttöön. Nyt Gustavsberg ostaa muovikomponentit ulkoisilta toimittajilta.

”Tämä kauppa on enemmän kuin vain osiensa summa. Me olemme jatkossa vieläkin paremmin asemoituneita vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin oikeilla tuotteilla ja brändeillä eri myyntikanavissa ja markkinoilla. Olemme brändiemme kautta läsnä ihmisten päivittäisessä elämässä ja haluamme olla sitä tulevaisuudessa yhä vahvemmin”, kommentoi kauppaa Oras Group Oy:n toimitusjohtaja **Kari Lehtinen. ▲**

**) mukaan liikevaihtoon laskettiin myös ostettujen liiketoimintojen koko vuoden liikevaihto*

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

Virstanpylväitä Oras Oy:n matkalla

- Perustaminen 1945 omassa kellariverstaassa
- Siirtyminen LVI-alalle 1947
- Hanatuotannon aloittaminen 1951
- Muotoiluyhteistyö Tapio Wirkkalan kanssa 1967
- Yksiotehanan lanseeraaminen 1974
- Kilpailijan Osy Oy ostaminen 1983
- Norjalaisen Lyng Armatur A/S:n ostaminen 1985
- Termostaattisuihkuhanan lanseeraus 1985
- Kosketusvapaiden elektronisten hanojen lanseeraus 1990
- Puolalaisen Standard Armaturan osto 1996
- Muotoiluyhteistyö italialaisen Alessin kanssa 2002
- Uuden kosketusvapaan hanatyypin lanseeraus 2006
- Elektroniikkaa sisältävät hanat strategian keskiöön 2009
- Leksvikin tehtaan sulkeminen Norjassa 2012
- Saksalaisen HANSA-hanatehtaan osto 2013
- Oras Groupin synty 2013
- Kromattujen messinkihanojen valmistus Puolaan 2022-2023
- Villeroy & Boch Gustavsberg AB:n ja brändien Gustavsberg ja Vatette osto 2025

Nordkalk AB

– Kestävän kehityksen edelläkävijä kalkkikivituotteissa

Kalkkikivipohjaiset tuotteet ovat monien teollisuudenalojen näkyvimmät sankareita – teräksen valmistuksesta ympäristönsuojeluun. Nordkalk AB, suomalaisen Nordkalk-konsernin ruotsalainen tytäryhtiö, on Pohjois-Euroopan johtavia toimijoita tällä alalla. Yritys yhdistää perinteisen louhintateknologian innovatiivisiin ja kestäviin ratkaisuihin, jotka vastaavat nykypäivän teollisuuden tarpeisiin.

Vuonna 1898 Paraisilla perustettu Nordkalk laajensi toimintaansa Ruotsiin 1990-luvulla yritysostojen kautta. Vuodesta 2021 Nordkalk on ollut osana SigmaRoc-konsernia, joka toimii 15 maassa ja 117 toimipaikassa ympäri Eurooppaa. SigmaRoc työllistää noin 3 100 henkilöä.

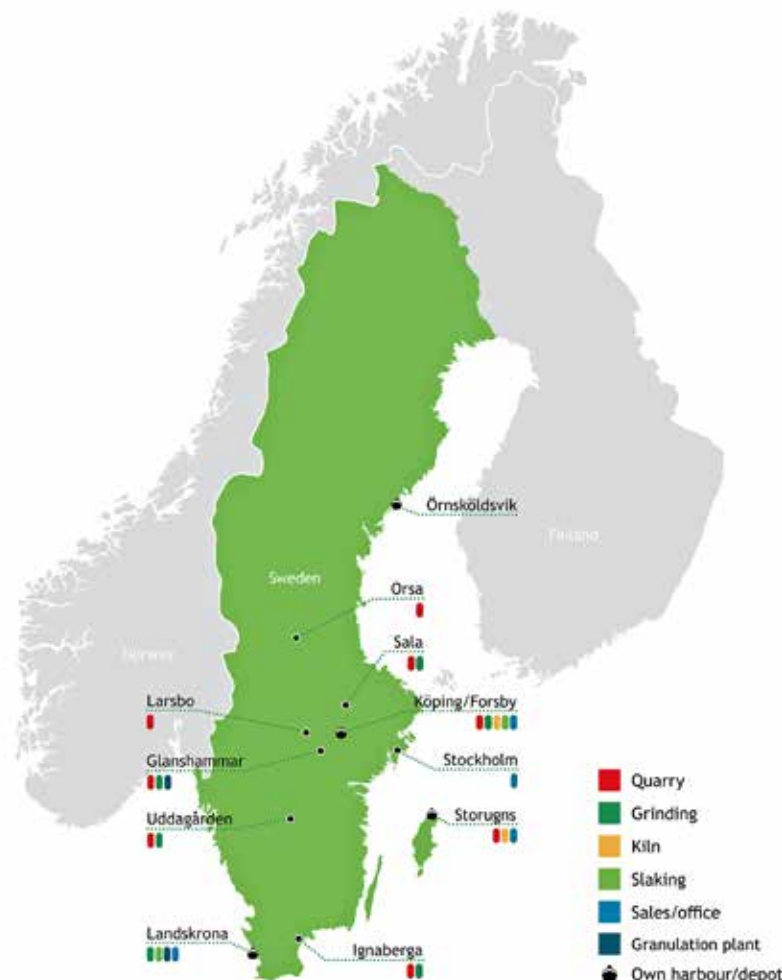
Ydinliiketoiminta ja tuotteet

Nordkalkin toiminta perustuu kalkkikiven ja dolomiitin louhintaan, jalostukseen ja jakeluun. Yrityksen päätuotteita ovat muun muassa murskattu kalkkikivi, kalkkikivijauhe, dolomiittijauhe, poltetu kalkki (kalsiumoksidi) ja sammutettu kalkki (kalsiumhydroksidi). Näitä tuotteita käytetään laajasti eri teollisuudenaloilla, kuten:

- **Terästeollisuus:** Kalkkia käytetään epäpuhtauksien poistamiseen teräksen valmistuksessa.
- **Sellu- ja paperiteollisuus:** Kalkki toimii tärkeänä osana kemiallisia prosesseja.
- **Rakennusala:** Kalkki toimii sideaineena ja parantaa materiaalien kestävyyttä. Sitä käytetään maaperän stabiloinnissa, asfaltin valmistuksessa sekä laastien ja rappausten tärkeänä osana.
- **Maatalous:** Kalkkia käytetään maaperän pH-arvon parantamiseen ja viljelykasvien sadon lisäämiseen.
- **Ympäristösovellukset:** Kalkki on keskeisessä roolissa savukaasujen puhdistuksessa ja jäteveden käsittelyssä.

Kestävä kehitys ja kiertotalous

Nordkalk panostaa vahvasti kestävään kehitykseen ja kiertotalouteen. Yritys hyödyntää teollisuuden sivuvirtoja ja integroi ne tuotantoprosesseihinsa vähentääkseen ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi savukaasujen



Kuvaan on merkitty Ruotsin tuotantolaitokset ja terminaalit, jotka palvelevat paikallisesti teollisuuden tarpeita.

puhdistuksessa syntyviä jäännöstuotteita käytetään uudelleen maataloudessa, mikä edistää resurssien tehokasta käyttöä.

Toiminta Ruotsissa

Ruotsissa Nordkalk AB toimii strategisesti tärkeillä alueilla, joissa kalkkikiven kysyntä on suurta. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Köpingissä, ja toimintaa on yhteensä kymmenellä paikkakunnalla. Näihin kuuluvat muun muassa:

- **Köping:** Yksi tärkeimmistä toimipaikoista, jossa sijaitsevat louhos, jauhuslaitos, sammutuslaitos ja satama. Köpingin tuotanto palvelee erityisesti teräs- ja paperiteollisuutta.
- **Sala ja Glanshammar:** Salassa toimi-

vat maanalainen kaivos sekä murskaus- ja jauhuslaitokset, jotka keskittyvät dolomiittituotteisiin.

- **Gotlanti (Storugns, KPAB):** Tunnettu kalkkikivialue, joka palvelee sekä kotimaisia että kansainvälisiä markkinoita. Alueella toimii poltetun kalkin kalkkiuuni.
- **Ignaberga ja Uddagården:** Etelä-Ruotsin keskeiset louhinta- ja tuotantoalueet, joissa kalkkia käytetään erityisesti maatalouden ja järvien kalkitukseen.
- **Landskrona ja Örnköldsvik:** Logistiikka- ja jakelukeskukset, jotka mahdollistavat tehokkaat toimitukset asiakkaille.



Storugns on Euroopan suurimpia kalkkikivikaivoksia.

Merkitys Ruotsin teollisuudelle

Nordkalkin toiminta on tiiviisti sidoksissa Ruotsin teollisuuteen. Kalkkikivituotteet ovat välttämättömiä esimerkiksi teräksen valmistuksessa ja paperiteollisuudessa. Lisäksi kalkki on keskeisessä roolissa ympäristöteknologiassa, kuten vedenpuhdistuksessa ja päästöjen vähentämisessä. Näin Nordkalk tukee teollisuuden ympäristövaatimusten täyttämistä ja kestävää kehitystä.

Katse tulevaisuuteen

Nordkalk AB:n laaja maantieteellinen läsnäolo, vahvat teollisuusyhteydet ja sitoutuminen kestävään kehitykseen tekevät siitä keskeisen toimijan Ruotsin mineraali- ja prosessiteollisuudessa. Lisäksi kalkki on keskeisessä roolissa ympäristöteknologiassa, kuten vedenpuhdistuksessa ja päästöjen vähentämisessä. Kalkkikivituotteilla on myös merkittävä rooli maataloudessa, jossa niitä

käytetään maaperän pH:n säätelyyn, ravinteiden saatavuuden parantamiseen ja sadon laadun sekä määrän kasvattamiseen. Yritys kehittää jatkuvasti innovaatioita ja vastuullisia ratkaisuja, jotka hyödyttävät sekä teollisuutta että ympäristöä. ▲

TEKSTI: MINNA NEVALAINEN JA BOB SJÖBLOM

Limestone

nurtures the ground
that feeds us,
purifies the water
we drink,
cleans the air
we breathe,
and is essential
for several critical
industrial processes.

nordkalk.com

Nordkalk

SigmaRoc



Epiroc yhdistää ruotsalaisen teollisuusperinteen, huipputeknologian ja kestäväen kehityksen ratkaisut – niin maan alla kuin maan päälläkin

KUVA: EPIROC AB



Boomer E20 SG –
tunnelinporauslaite

Ruotsalainen teollisuus tunnetaan maailmalla laadusta, pitkistä perinteistä ja kyvystä uudistua. Näiden arvojen varaan rakentuu myös Epiroc – kaivos- ja infrastruktuurialan teknologiayhtiö, jonka historia juontaa juurensa 1800-luvun Tukholmaan ja jonka katse on vahvasti tulevaisuudessa. Vaikka Epiroc toimii globaalisti, sen sydän ja keskeinen osaaminen sijaitsevat yhä Ruotsissa.

Epirocista tuli itsenäinen yhtiö vuonna 2018, kun se eriytettiin Atlas Copcosta. Taustalla on kuitenkin yli 150 vuoden historia kallioporaamisen ja teollisen teknologian parissa. Tänä päivänä yhtiö toimii yli 150 maassa ja työllistää maailmanlaajuisesti noin 19 000 henkilöä.

Epiroc Örebrossa – kaupungin suurin yksityinen työnantaja

Ruotsissa Epiroc työllistää noin 4 000 henkilöä. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Nackassa, ja tuotantoa on Örebrossa, Fagerstassa ja Kalmarissa. Lisäksi yhtiöllä on myynti- ja huoltokeskuksia eri puolilla maata, ja nämä toiminnot kuuluvat samaan Epiroc Northern Europe -alueeseen kuin Suomikin.

Örebro on yksi Epirocin tärkeimmistä toimipaikoista, sillä siellä työskentelee noin 3 000 henkilöä. Yhtiö on kaupungin suurin yksityinen työnantaja.

Örebrossa valmistetaan laitteita sekä maanpäälliseen että maanalaiseen kaivos-toimintaan. Kaupungissa toimii myös merkittävä tutkimus- ja kehityskeskus, jossa kehitetään ratkaisuja Epirocin keskeisille

Epiroc AB

- Perustettu: 2018 (jolloin eriytyi Atlas Copcosta)
- Pääkonttori: Nacka, Tukholma
- Toiminta: yli 150 maassa
- Henkilöstö: noin 19 000 globaalisti
- Henkilöstö Ruotsissa: noin 4 000

Toimiala:

- Kaivos- ja louhintaratkaisut
- Infrastruktuuri- ja rakennusteollisuuden ratkaisut
- Automaatio, digitalisaatio ja sähköistäminen
- Jälkimarkkinapalvelut

innovaatioalueille: automaatioon, digitalisaatioon ja sähköistämiseen.

Uusi jakelukeskus tehostaa globaalia toimintaa

Epiroc investoi parhaillaan Örebron uuteen, laajaan jakelukeskukseen, joka kokoaa yhteen useita nykyisiä pienempiä jakelutoi-

mintoja. Noin 29 000 neliömetrin laajuinen keskus toimii tulevaisuudessa globaalina solmukohtana yhtiön jälkimarkkinatuotteille.

Keskus varustetaan aurinkopaneeleilla ja kehittyneillä automaattioratkaisuilla. Tavoitteena on parantaa logistiikan tehokkuutta, työympäristöä ja turvallisuutta sekä pienentää toiminnan ympäristövaikutuksia. Keskukseen odotetaan valmistuvan vuoden 2027 jälkipuoliskolla.

Yhteistyö vie teknologiaa eteenpäin

Epirocin tärkeimpiä asiakkaita Ruotsissa ovat kaivosyhtiöt LKAB ja Boliden, joiden kanssa yhtiö tekee tiivistä yhteistyötä uusien teknologioiden kehittämiseksi. Yhteistyö ei ole pelkkää laitevalmistusta, vaan yhteistä innovointia, jossa kehitetään ratkaisuja koko toimialan tarpeisiin.

Eräs konkreettinen esimerkki on akkukäyttöinen trolleyratkaisu, jonka Epiroc on kehittänyt yhdessä ABB:n ja Bolidenin kanssa. Ratkaisua käytetään Bolidenin Kristinebergin kaivoksessa Pohjois-Ruotsissa, jossa

noin viiden kilometrin pituinen ajoluiska asettaa vaativat olosuhteet kalustolle. Teknologia on kasvattanut ajonopeuksia jopa 50 prosenttia, vähentänyt huoltokustannuksia noin 25 prosenttia ja pienentänyt merkittävästi päästöjä.

Testikaivos keskellä arkea

Epirocin pääkonttori sijaitsee Nackassa Tukholman eteläpuolella. Yllättäen aivan toimiston alapuolella, vain hissimatkan päässä, toimii yhtiön oma testikaivos. Tunneliverkostoa on noin 3,5 kilometriä, ja siellä testataan erityisesti Örebrossa valmistettuja poralaitteita.

Testikaivoksen kallio koostuu graniitista ja gneissistä, mikä tekee siitä erittäin kovaa – ja muodostaa siten ihanteellisen testausympäristön. Kaivos on ollut käytössä jo toisen maailmansodan jälkeisistä vuosista lähtien ja se on keskeinen osa Epirocin tuotekehitystä.

Erikoisosaamista eri puolilla maata

Örebron lisäksi Epirocin muut tuotantoyksiköt täydentävät toisiaan. Fagerstassa keskitytään kallioporauksen työkaluihin sekä niiden tuotekehitykseen. Viime vuosina yhtiö on tuonut markkinoille muun muassa PCD-porakruunun (polycrystalline diamond), joka parantaa porauksen tehok-

kuutta ja käyttöikää vaativissa olosuhteissa.

Kalmarissa puolestaan valmistetaan hydraulisia lisälaitteita, joita käytetään esimerkiksi rakennusten purkamisessa. Kaivinkoneisiin kiinnitettävät lisälaitteet ovat keskeinen osa Epirocin rakennusliiketoimintaa ja täydentävät yhtiön tarjontaa kaivosalan ulkopuolella.

Epiroc on esimerkki modernista teollisuusyhtiöstä, jossa pitkät perinteet yhdistyvät vahvaan tulevaisuusajatteluun ja kestäväan kehitykseen. Vaikka yhtiön toiminta on maailmanlaajuista, sen ydin – osaaminen, tuotekehitys ja teollinen infrastruktuuri – pysyvät vahvasti Ruotsissa. ▲

TEKSTI: ELINA RANTA



Sakatin kaivoshanke

Kriittisiä mineraaleja
Vastuullinen toimija
Tulevaisuuden älykäs kaivos

finland.angloamerican.com

 @AngloAmericanFI
 @Finland – Anglo American



Laboratory services
for exploration
and mining



Labtium

WWW.EUROFINS.FI

MYynti@EUROFINS.FI






**Material Solutions
Advancing Life**

We create materials that power progress. Our products help to build homes, cities and vehicles; to support the supply of renewable energy, food and clean water; to create technologies such as smartphone display screens, printed circuit boards and semiconductors.

We do this within a robust sustainability framework, always balancing economic performance with environmental stewardship and social responsibility.



Mineral profiles



Industrial Silica



High Purity Quartz



Recycled Glass



Other Silicate Materials

VSC area overview,
April 2026



Pohjois-Ruotsin kuparihanke tukee teollisuuden siirtymää ja vastaa kasvavaan kuparikysyntään

Kiirunassa Pohjois-Ruotsissa sijaitseva Viscaria on yksi Euroopan lupaavimmista uusista kuparihankkeista. Sen mineraalivarojen korkea kuparipitoisuus ja maantieteellinen sijainti luovat vahvat edellytykset korkealaatuisen kuparin tuotannolle.

Kuparikaivoksen tavoitteena on nousta merkittäväksi raaka-ainetoimittajaksi energiasiirtymän tarpeisiin. Täydessä tuotannossa kaivoksesta odotetaan Ruotsin toiseksi suurinta kuparintuottajaa. Viscarian potentiaalia korostaa se, että valtaosa esiintymästä on edelleen avoin syvyysuunnassa.

Kysyntä kasvaa voimakkaasti

Uudelleen avattavasta kuparikaivoksesta odotetaan merkittävää raaka-ainelähdettä energiasiirtymän tarpeisiin aikana, jolloin metallien kysyntä kasvaa nopeasti ja geo-

poliittinen epävarmuus korostaa paikallisen tuotannon merkitystä.

Alun perin vuonna 1997 suljettu kaivos on palaamassa tuotantoon uudenaikaisella lähestymistavalla. Tavoitteena on rakentaa moderni ja energiatehokas kaivos, joka hyödyntää uusinta teknologiaa ja toimii mahdollisimman pienellä hiilijalanjäljellä. Valtaosaa esiintymästä ei ole vielä louhittu, ja olemassa oleva maanalainen infrastruktuuri tarjoaa hyvät lähtökohdat toiminnan uudelleen käynnistämiseksi.

Kupari on keskeinen raaka-aine monil-

la yhteiskunnan osa-alueilla. Sitä tarvitaan rakentamisessa, liikenneinfrastruktuurissa, tietoliikenteessä ja elektroniikassa, mutta sen merkitys korostuu erityisesti energiasiirtymässä. Uusiutuvan energian teknologiat, energian varastointi, sähköistyminen ja digitalisaatio nojaavat kaikki kuparin saatavuuteen. Samalla kuparin maailmanlaajuisen kysyntä on kasvanut voimakkaasti, ja sen ennakoidaan lisääntyvän edelleen tulevana vuosikymmeninä.

Tässä kontekstissa uusien eurooppalaisten kuparilähteiden kehittäminen nähdään

strategisesti tärkeänä. Pitkälti tuontiin no-
jaava Eurooppa pyrkii vahvistamaan oma-
varaisuuttaan kriittisissä raaka-aineissa, ja
tämä Pohjois-Ruotsiin sijoittuva hanke voi
osaltaan vastata tähän tarpeeseen.

Viscaria pyrkii samalla uudistamaan koko
kaivosteollisuuden toimintamalleja. Tavoit-
teena on kehittää tuotantoprosesseja, jotka
ovat energiatehokkaita ja perustuvat fossii-
livapaaseen sähköön. Lisäksi suunnittelussa
korostuvat turvallisuus, tehokas resurssien
käyttö sekä ympäristövaikutusten minimointi.

Vaativa hankekokonaisuus

Kaivoksen uudelleenkäynnistys on mittava ja
monivaiheinen kokonaisuus, joka edellyttää
laajaa osaamista muun muassa maanalaisen
infrastruktuurin, logistiikan ja energiaratkai-
sujen suunnittelussa. Pohjois-Ruotsin kasvat-
vat kaivoshankkeet ovatkin muodostuneet
tärkeäksi liiketoiminta-alueeksi suunnitte-
lu- ja konsultointiyhtiö Rejlersille, jolla on

vahva asema teollisuuden ja kaivostoimin-
nan projektipalveluissa.

– Yhteistyömme kattaa kaiken, mikä liit-
tyy logistiikkaan ja maanalaiseen infrastruk-
tuuriin, kertoo **Andreas Johansson**, Rejlers
Ruotsin teollisuustoimialan myynnistä ja
asiakassuhteista vastaava johtaja.

– Esimerkiksi murskaimien ja kuljetin-
hihnojen asennuksen suunnittelun kaivok-
sessa, malmin kuljetuksen maan pinnalle,
kaivoksen kuivana pidon, sähkönsyötön ja
ilmanvaihdon. Meillä on myös päävastuu
rakenteilla olevan rikastamon projektin joh-
dosta sekä koko alueen sähköinfrastruktuu-
rin suunnittelusta.

Myös Viscarian näkökulmasta kyse on
laajaa yhteistyötä vaativasta hankkeesta.

– Kaivoksen avaaminen ei ole yksin teh-
tävä projekti. Se edellyttää vahvaa tiimiä ja
kumppaneita, jotka ymmärtävät hankkeen
monimutkaisuuden. Tarvitsemme kokenei-
ta asiantuntijoita tukemaan meitä suunnit-

telusta toteutukseen kriittisissä tehtävissä,
sanoo Viscarian projektijohtaja **Emma Mä-
kitaavola**.

Kaivos tuo investointeja alueelle

Hanke on merkittävä paitsi teollisuuden
murroksen ja energiasuunnan näkökulmas-
ta, myös paikallisesti. Se tuo investointeja ja
työpaikkoja Pohjois-Ruotsiin sekä vahvistaa
alueen asemaa keskeisenä kaivos- ja teolli-
suuskeskittymänä.

Viscarian kaivoksen odotetaan nousevan
täydessä tuotannossa yhdeksi Ruotsin mer-
kittävimmistä kuparintuottajista. Samalla se
toimii esimerkkinä siitä, miten perinteistä
raskasta teollisuutta uudistetaan vastaamaan
tulevaisuuden vaatimuksia – yhdistäen re-
surssien tehokas hyödyntäminen, teknolo-
ginen kehitys ja kestävyystavoitteet. ▲

TEKSTI: ANDREAS JOHANSSON
KUVAT: [HTTPS://VISCARIA.
MEDIAFLOWPORTAL.COM/](https://viscaria.mediaflowportal.com/)



YMPÄRISTÖ- JA PATOTARKKAILUJÄRJESTELMÄ

DATA JA DOKUMENTIT SAMAAAN
JÄRJESTELMÄÄN

- Automaattisten ja manuaalimittausten data
- Rajapinnat eri tietolähteiden välillä

REAALIAIKAINEN MITTATIETOJEN HALLINTA

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

AUTOMATISOITU RAPORTOINTI

- Raportoinnin automatisointi
- Manuaalisten työvaiheiden minimointi

www.finmeas.com

oykatiab.com

KATI

Drilling Intelligence

Vastuullinen
asiantuntijuus

Edistynyt
teknologia

Tarkka
tieto





CRS Laboratories: Analytical Services for the Nordic Mining Industry

The Nordic mining industry is focusing increasingly on faster analytical turnaround times, local laboratory services, and technologies that improve both efficiency and sustainability. As exploration programs grow and mining operations require faster decision-making, laboratory services are becoming more closely integrated with daily mining activities.

This development is also reflected in the operations of CRS Laboratories, the Finnish laboratory company specializing in geological sample preparation and geochemical analysis services.

Founded in 1994, CRS Laboratories focuses primarily on services for the exploration and mining industry and today it employs around 80 people. The company remains management-owned and has op-

erated as an ISO 17025 accredited laboratory since 2019.

While the company's main laboratory is located in Kempele, near Oulu in northern Finland, Sweden has become an increasingly important operational market. In particular, the long-term laboratory operations at Björkdalsgruvan have played an important role in the development of CRS's services in the country.

Central Laboratory Operations in Kempele

The Kempele laboratory serves as CRS's main analytical centre, supporting operations in both Finland and Sweden. Sample preparation has always been a key part of the company's activities. The laboratory is equipped with eight crushers and two

automated grinding units, providing high sample preparation capacity for both exploration and mining projects. The facility currently processes 10,000-15,000 samples each month.

Analytical services performed in-house include aqua regia digestion followed by ICP-OES, four-acid digestion followed by ICP-MS, carbon and sulfur determination using LECO and ELTRA combustion systems, and fusion packages for whole-rock analyses. By carrying out both sample preparation and analytical work in the same facility, CRS can offer a wide range of geological laboratory services under one roof.

Björkdalsgruvan as Part of a Nordic Laboratory Network

CRS established its on-site laboratory at

Björkdalsgruvan in 2015 to support geological production assays. Operations continued until 2018 and were resumed again in 2020, remaining active since then. The laboratory supports geological production sampling directly at the mine site, and forms part of a wider Nordic laboratory network that combines centralized analytical capacity with local mine-site operations.

Most routine analytical work for Björkdalsgruvan is performed on-site. At the same time, the connection to Kempele provides additional analytical capacity and operational flexibility when required, particularly during periods of higher sample volumes or when analyses fall outside the scope of mine-site operations.

The arrangement also gives access to the wider range of analytical services available in Kempele. In addition, the Finnish laboratory supports the Swedish operation through maintenance, equipment servicing, and technical support, creating a close link between the two sites.

Experience gained at Björkdalsgruvan has also contributed to CRS's wider mine-site laboratory activities. The company additionally operates an on-site laboratory at Sotkamo Silver in Finland, where geological, process, and environmental samples are analyzed. Together, these operations support exploration projects and mining activities across the Nordic region.

PhotonAssay Planned for Björkdalsgruvan

The next step in CRS's Swedish operations will be the introduction of PhotonAssay technology at Björkdalsgruvan. Installation is expected in late autumn 2026, with test use planned to begin in November and commercial operation scheduled for January 2027.

PhotonAssay will expand the analytical capabilities available at the site and increase



the share of analyses that can be performed within the Nordic region.

Historically, the Björkdalsgruvan laboratory has primarily supported the mine's own production activities. The addition of PhotonAssay is expected to broaden the laboratory's role, enabling analytical services also for external customers and regional mining projects.

PhotonAssay enables analysis of gold, silver, and copper with analytical times typically around one to two minutes per sample. Compared with conventional fire assay, sample preparation is simpler and requires only crushing and splitting before analysis.

The method also analyzes larger sample masses, typically between 350 and 550 grams, which can improve representativity, particularly in coarse gold mineralization. As the process is non-destructive, samples remain available for reanalysis when required. The same sample material can also be further prepared for additional geochemical testing, including multielement analysis using methods such as four-acid digestion and ICP-MS.

Beyond analytical performance, envi-

ronmental and occupational aspects have become increasingly relevant when evaluating new analytical technologies. PhotonAssay uses less energy than conventional fire assay and does not produce lead waste.

For Nordic mining operations, where samples may need to be transported over long distances, carrying out analyses closer to the mine can also reduce transport requirements and related emissions. The technology also removes lead exposure from laboratory workflows and reduces some of the more physically demanding stages of traditional fire assay preparation.

With installation planned for late 2026, the Björkdalsgruvan laboratory is expected to become one of the first sites in Europe to introduce PhotonAssay technology for geological samples. The project reflects broader industry interest in alternative analytical methods that combine operational efficiency with environmental and workplace benefits. ▲

TEXT: MINTTU SIPOVAARA
PHOTOS: CRS LABORATORIES OY

Teknologiaateollisuuden 100-vuotissäätiön **Metallinjalostajien rahaston** tarkoituksena on edistää metallien valmistuksen koko jalostusketjun kattavaa teknologian ja liiketoiminnan tieteellistä tutkimusta ja opiskelua yliopistoissa.

Vuoden 2027 apurahojen hakuaika on 1.9.–30.9.2026.

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



impoinvest
impomet

ENGINEERED AGAINST WEAR

Solutions

- ✓ Hard Overlay Welding
- ✓ Wear Plates
- ✓ Ceramics
- ✓ Polyurethane

impoinvest.com
impomet.com



Luulaja mini-mill havainnekuva (2023)

KUVA: SSAB

SSAB:n muutos Ruotsissa etenee

– suuret askeleet Oxelösundissa ja Luulajassa muokkaavat pohjoismaista terästuotantoa

S SAB toteuttaa parhaillaan mittavaa muutosta pohjoismaisessa tuotantojärjestelmässään, ja keskeiset hankkeet etenevät vakaasti Oxelösundissa ja Luulajassa Ruotsissa. Tavoitteena on pitkälti poistaa hiilidioksidipäästöt yhtiön omasta toiminnasta, parantaa kilpailukykyä ja vastata vähähiilidioksidisten terästen kasvavaan kysyntään.

Muutos perustuu perinteisen masuuniin pohjautuvan tuotannon korvaamiseen valokaariuuniteknologialla (EAF), jossa käytetään fossiilivapaata sähköä, kierrätysterästä ja vetyteknologialla tuotettua fossiilivapaata rautasientä.

Oxelösund – ensimmäinen askel kohti fossiilivapaata tuotantoa

Oxelösund on ensimmäinen laajamittainen askel SSAB:n pohjoismaisessa muutoksessa. Vuonna 2023 SSAB päätti investoida paikkakunnalle uuteen valokaariuuniin, joka korvaa nykyisen masuuneihin perustuvan tuotannon. Tehdas tunnetaan edistysellisyksensä kulutus- ja suojateräksistään, joita käytetään vaativissa sovelluksissa.

Uusi ratkaisu mahdollistaa teräksen tuotannon huomattavasti pienemmillä päästöillä sekä lisää joustavuutta raaka-aineiden käytössä ja tuotannon suunnittelussa. Hankkeen odotetaan myös paranta-

van kustannustehokkuutta ja tuotevalikkoa.

SSAB:n valokaariuunin rakentaminen etenee suunnitelmien mukaisesti, mutta tuotannon käynnistyminen Oxelösundissa riippuu tarvittavien sähköverkkoliitännöiden valmistumisesta.

Luulaja – seuraavan sukupolven terästuotantoa

Muutos jatkuu Luulajassa, jossa SSAB suunnittelee täysin uutta terästehdasta nykyisen tilalle. Tehtaalla valmistetaan nauha- ja levytuotteita laajaan teollisuus- ja ajoneuvosovellusten käyttöön. Uusi laitos kattaa koko

tuotantoketjun raaka-aineiden sulatuksesta valmiisiin terästuotteisiin.

Luulajan investointipäätös tehtiin vuonna 2024, ja hanke on sen jälkeen edennyt, mukaan lukien ympäristöluvan myöntäminen, joka mahdollistaa uuden tehtaan rakentamisen ja käytön.

Uusi terästehdas toimii fossiilivapaalla sähköllä ja käyttää raaka-aineena kierrätys-terästä ja fossiilivapaata rautasientä, mikä mahdollistaa merkittävät päästövähennykset sekä parantaa tehokkuutta ja lyhentää läpimenoaikoja.

Tuotannon on suunniteltu alkavan vuoden 2029 loppupuolella.

Laaja vaikutus ja perusteet

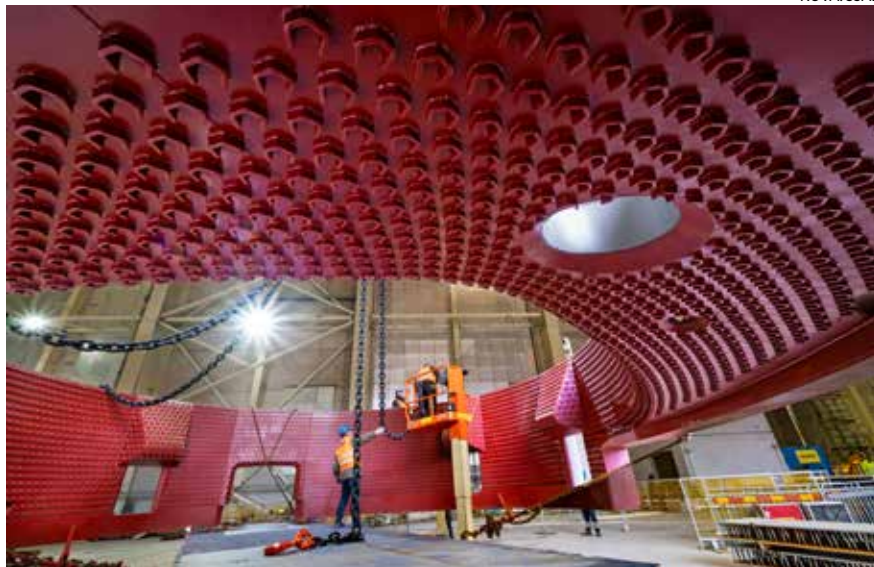
Oxelösundin ja Luulajan muutokset yhdessä merkitsevät suurta siirtymää SSAB:n tuotantojärjestelmässä. Päästöjen vähentämisen lisäksi investointien tavoitteena on:

- alentaa tuotantokustannuksia
- lisätä joustavuutta ja tehokkuutta
- vahvistaa tuotevalikoimaa, erityisesti premium-teräksissä
- säilyttää pitkän aikavälin kilpailukyky

Kokonaisuutena SSAB:n muutoksen odotetaan vähentävän merkittävästi Ruotsin teollisuuden hiilidioksidipäästöjä. Vähennys on yhteensä 10 %, mikä havainnollistaa sen laajempaa vaikutusta yhtiön ulkopuolellekin.

Seuraava vaihe sisältää Raahen

Ruotsin jälkeen pohjoismaisen muutoksen viimeinen askel toteutetaan Raahessa. Siellä



Oxelösundin valokaariuunin rakentaminen

suunnitelmana on korvata nykyiset masuunit ja koksamo valokaariuuniteknologialla samankaltaisesti kuin Oxelösundissa, mutta suuremmassa mittakaavassa.

Raahen muutoksen aikataulu riippuu muun muassa markkinatilanteesta, raaka-aineiden saatavuudesta ja taloudellisesta kapasiteetista. Hankkeen odotetaan etenevän sen jälkeen, kun Luulajan investointi on saatu päätökseen.

toteutukseen sekä Oxelösundissa että Luulajassa. Rakentamisen valmistelut, lupaprosessit ja infrastruktuurin kehittäminen etenevät, mikä osoittaa siirtymää strategiasta käytännön toteutukseen.

Näiden toimenpiteiden kautta SSAB muokkaa pohjoismaista tuotantojärjestelmäänsä uudelleen ja etenee kohti tavoitettua pitkälti fossiilivapaasta terästuotannosta tulevana vuosikymmeninä. ▲

Muutos on käynnissä

Vaikka suuret teolliset muutokset vievät aikaa, muutos on jo siirtynyt suunnittelusta

TEKSTI: ATTE KAKSONEN, EXTERNAL COMMUNICATIONS MANAGER, RAUTARUUKKI OYJ



Borlänge (2024)



Sandvik-konsernin juuret ovat Ruotsissa

Yli 160 vuotta innovaatioita: teollinen perintö teknologiajohtajuuden perustana

Sandvik on kansainvälinen korkean teknologian teollisuuskonserni, jonka pääkonttori sijaitsee Tukholmassa. Tarjonta sisältää laitteita, palveluja ja digitaalisia ratkaisuja lastuavaan työstöön, kaivostoitintaan, infrarakentamiseen sekä kiven ja mineraalien käsittelyyn. Yli 150 maassa toimiva yhtiö työllistää maailmanlaajuisesti noin 42 000 henkeä, joista noin 5 500 työskentelee Ruotsissa. Vuonna 2025 konsernin liikevaihto oli noin 121 miljardia Ruotsin kruunua.

Teollisia innovaatioita

Sandvikin toiminnan ja menestyksen perustana on vahva innovaatiojohtajuus: kyky

kehittää asiakkaille todellista arvoa tuottavia ratkaisuja. Vuonna 2025 konsernin tutkimus- ja kehitysinvestoinnit olivat 4,5 miljardia Ruotsin kruunua, mikä vastaa vajaata neljää prosenttia liikevaihdosta. Kehityksen keskiössä ovat erityisesti automaation, sähköistämisen ja digitalisaation teknologiat.

Sandvikin historia alkaa jo vuodesta 1862. Yhtiö onnistui ensimmäisenä maailmassa hyödyntämään Bessemer-prosessia tasalaatuisen teräksen tuotantoon teollisessa mittakaavassa. Tämä läpimurto loi perustan Sandvikin kasvulle ja Ruotsin teollistumiselle. Materiaalitekniikan ja kaivosteollisuuden tarpeiden välinen yhteys oli alusta alkaen

selkeä: kiviporat tulivat mukaan Sandvikin tuotanto-ohjelmaan jo 1860-luvulla.

Teknologinen osaaminen ja jatkuva uudistuminen ovat kantaneet tähän päivään saakka. Sandvikin Ruotsin tehtailla yhdistyvät korkeatasoinen tutkimus, jatkuva kehittäminen ja nykyaikainen tuotanto. Yhtiö panostaa tehtaillaan vahvasti kestävään kehitykseen ja vastuulliseen tuotantoon. Sitoutuminen kiertotalouteen ulottuu nykypäivään yhtiön alkujuurilta asti: jo varhaisessa terästuotannossa hyödynnettiin metallin uudelleensulatusta. Sama ajattelutapa kestävästä tuotesuunnittelusta, materiaalitehokkuudesta ja kiertotaloudesta jatkuu yhä.

Kestävää tuottavuutta porakalustoilla

Sandvikin keskeiset kalliooporakalustojen tuotantolaitokset sijaitsevat Ruotsissa Sandvikenissa ja Västbergassa. Kummallakin on omat erityisosaamisalueensa, jotka yhdessä muodostavat täysin integroidun arvoketjun ja mahdollistavat koko tuotantoketjun hallinnan raaka-aineista ja kovametallijauheiden tuotannosta valmiisiin tuotteisiin. Sandvikenin pitkälle automatisoidussa tuotantolaitoksessa valmistetaan laaja valikoima porakalustoja maailmanlaajuiselle kaivos- ja urakointiteollisuudelle päältäiskevästä porauksesta uppoporaukseen ja kiertoporaukseen nousuporaukseen. Sandvikin kovametallimateriaalien ja -teknologioiden yksikkö sijaitsee Västbergassa.

Sandvikin jo 1940-luvulla kehittämät kovametallikärkiset kallioporat ja 1970-luvun lopulla esittelemät kovametallinastoilla varustetut kallioporakruunut olivat aikoinaan merkittäviä innovaatioita, koska kovametalli parantaa olennaisesti porakalustojen suorituskkyä pidemmän kestoian ja laadukaiden poraustulosten muodossa.

Materiaalivirtojen kestävyydellä on nykyään kasvava merkitys. Porakruunujen kovametallin pääraaka-aine volframi on harvinainen, erittäin kova metalli, joka on myös Euroopan unionin määrittelemä kriittinen ja strateginen raaka-aine. Sen tehokas kierrättäminen turvaa harvinaisten metallien saantia, pienentää ympäristövaikutuksia ja vähentää jätteen määrää. Sandvik tukee kovametallin vastuullista käyttöä tarjoamalla kruunuilleen kierrätysohjelman, joka on otettu kalliorakentamisen työmailla käyttöön jo Suomessa, ja ohjelmaa laajennetaan lähitulevaisuudessa.

Sandvikin uusimpia porakalustouutuuksia ovat maanalaisen tuotantoporauksen etäoperointia tukevat CT-porakalustot ja Autobit-porakruunut. Uusien kalustojen helposti aukaistavat kierteet ja ainutlaatuinen

kovametallitekniologia mahdollistavat koko viuhkan automaattisen etäporauksen. Sandvik tukee kaivosyhtiöiden vastuullisempia hankintapäätöksiä tarjoamalla ensimmäisenä maailmassa riippumattomasti todennetun hiilijalanjälkiarvioinnin päältäiskevään poraukseen käytettävälle porakruunuille.

Energiatehokasta murskausta

Sandvikin murskausratkaisujen globaali osaamiskeskus sijaitsee Etelä-Ruotsissa, Svedalassa. Tehtaalla kehitetään ja valmistetaan edistyskellisiä murskaimia ja niiden kulutusosia asiakkaille ympäri maailman. Tehdasalue sisältää valmistuksen koko arvoketjun raaka-aineista lopputuotteisiin. Vuonna 1882 perustettu ja vuodesta 2001 lähtien Sandvikiin kuulunut laitos yhdistää pitkän teollisen perinteen innovaatioihin ja kestävyyspanostukseen.

Svedalan valimo on Pohjois-Euroopan suurimpia mangaaniteräksisten kulutusosien valmistajia. Valimo edistää vahvaa kiertoloutta, sillä uusien kulutusosien raaka-aineena käytetään vanhoja kulutusosia – tuotannossa käytettävästä teräksestä yli 90 % on kierrätettyä. Sandvik on alan ensimmäinen toimittaja, joka on saanut kiertotaloussertifiikaatin keskeisten murskaukseen liittyvien komponenttien tuotannossa. Validoidussa prosessissa kuluneet osat kerätään asiakkailta, kierrätetään ja palautetaan sulatusprosessiin uusien osien valmistamiseksi. Tämä vähentää merkittävästi uuden raaka-aineen tarvetta, pienentää hiilidioksidipäästöjä ja minimoi jätteen määrää ilman, että tuotteiden laadusta tai suorituskvyyvystä tingitään.

Murskaintehdas sisältää koneistuksen, kokoonpanon sekä jälkimarkkinatoiminnot, mahdollistaen korkealaatuiset ratkaisut kaivos- ja urakointiteollisuudelle. Viimeisimpiä uutuuksia Svedalasta ovat hydraulisella kii-lasäädöllä varustetut CJ-leukamurskaimet,

uudet massattomat CH442- ja CH662 -kartiomurskaimet sekä uudella ACS-c 5 -automaatiojärjestelmällä päivitetyt 800i-sarjan kartiomurskaimet. Koneiden vankka rakenne ja mekaaninen kestävyys sekä tehokas automaatio varmistavat korkean käyttöasteen, murskaussuhteen ja luotettavuuden. Sandvik jatkaa murskauksen tuottavuuden, vastuullisuuden ja energiatehokkuuden parantamista uusilla innovaatioilla.

Tekniologia uudistaa kaivostoimintaa

Kaivosteollisuuden merkitys kasvaa jatkuvasti, koska energiasiirtymän toteutuminen vaatii tuulivoimaloita, aurinkokennoja ja akkuja, ja niiden valmistamiseen tarvitaan kriittisiä mineraaleja. Hiilineutraaluden saavuttamiselle on ratkaisevaa kestävä kaivostoiminta, joka edellyttää uusia vaikuttavia innovaatioita. Sandvikin oman toiminnan tavoitteena ovat hiilen nettonollapäästöt vuoteen 2050 mennessä.

Sandvik kehittää kokonaisratkaisuja, jotka optimoivat kaivosprosesseja suunnitellusta tuotantoon. Tässä Sandvikin Ruotsin ja Suomen tuotekehitys- ja tuotantoyksiköt muodostavat tiiviin yhteistyöverkoston osana Sandvikin maailmanlaajuisia kehitys- ja tuotantoketjuja. Sandvikin pitkä tarina alkoi terästehtaasta, jolle tärkeää oli tiivis yhteys asiakkaisiin. Asiakaslähtöisyys on yhä keskeinen ydinarvo yhtiölle. Sandvik tekee jatkuvaa yhteistyötä asiakkaidensa kanssa aina teknologiakehityksestä uusien tuotteiden testaamiseen, laiteoimituksista elinkaari palveluihin sekä räätälöityihin digitaalisiin ratkaisuihin. Sandvikin laajeneva valikoima tarjoaa asiakkaille uusia ratkaisuja yhä turvallisempaan, tuottavampaan ja kestävämpään tulevaisuuden kaivostoimintaan. ▲

TEKSTI JA KUVAT: SANDVIK



Svedalassa valmistetut 800i-sarjan kartiomurskaimet on varustettu ACS-c 5 -automaatiojärjestelmällä, joka varmistaa parhaan käyttöasteen, tuottavuuden ja luotettavuuden.



The easy way, the hard way and the Finnish way

Finland and Sweden share long industrial traditions, similar technologies and many common customers. Yet daily work between the two countries reveals subtle differences in working culture, communication, safety thinking and industrial priorities. Through cooperation with foundries on both sides of the Baltic Sea, we at Lux have gathered some observations that are at times surprising, familiar and occasionally unintentionally amusing.

The foundry industries of Finland and Sweden share a long common history. The countries are close geographically and technologically. Yet through working daily between the two markets, we have seen that the similarities tell only part of the story.

At Lux, cooperation with foundries in both Finland and Sweden has provided an interesting opportunity to observe how two neighboring industrial cultures approach production, development and collaboration. Describing the noticed differences as dramatic would be, well, dramatic by itself, but they are often visible in everyday situations: meetings, priorities, delivery expectations or even how problems are solved on the shop floor.

We have heard a Swede say that there are three ways of doing things: the easy way,

the hard way, and the Finnish way. Despite being a joke, we think the phrase contains a grain of truth. For Finns the interpretation is of course that the Finnish way is the universally optimal solution, but the other side of the sea might have had a different thought behind it. We'll leave that to the reader to decide which it is.

One of the first differences that came up when discussing differences between Finnish and Swedish industry is not related to technology at all, but to atmosphere. In Swedish industry, the hierarchy often feels lower and discussions more relaxed. Actually, in other words, there is more discussion in general. Questions are asked openly, and the threshold for saying "I don't understand, please explain more" appears surprisingly small for an industry filled with engineers.

Finnish organizations can sometimes feel more reserved and hierarchical, especially at first contact. The meetings may be shorter, the discussion more direct, and it might be quietly assumed that the others already know what they are doing.

This does not mean Finnish companies communicate less efficiently — quite the opposite. Both countries appreciate concise communication. Long emails are unpopular everywhere. But the style differs. Swedish customers often discuss extensively before a decision is made and include greetings, holiday wishes and other more personal touches. An answer with no additional information is often expected, just to inform that the message was received. Finns discuss less and only when all the facts are known. Once the decision is made, things tend to move quickly through.

A Swedish meeting may end with agreement on arranging another meeting. A Finnish meeting may end with somebody walking straight to production floor with the new solution.

Safety and environmental matters are another area where the differences become visible. This is quite surprising since in both countries safety and environmental matters are taken very seriously.

In Sweden, safety culture is deeply integrated into daily operations. Before anything else comes the material safety data sheet, the environmental assessment or the discussion about procedures. Rules are generally followed strictly, and environmental targets are distributed throughout the entire organization.

Sometimes this leads to situations that are slightly entertaining from an outsider's perspective. In one case, additional WD40 spray lubricant could not be ordered because the site's annual chemical allowance had already been fully used. Somewhere, a maintenance technician probably looked at a squeaking bearing and considered scraping the butter (or more probably a plant-based spreading) from their lunch sandwich for lubricant.

Finnish industry naturally takes safety and environmental matters seriously, but the practical interpretation can occasionally feel more flexible. If a production line is stopped unexpectedly, the Finnish instinct is often to first solve the problem and then discuss the paperwork. The Swedish instinct may be to first verify that every step of solving the problem follows the agreed process exactly. Neither approach is automatically better. One prioritizes operational continuity, the other systematic risk reduction. Both are still aiming for the same goal: safe and reliable operations.

Swedes appear to place stronger emphasis on ethics and supply chain responsibility throughout the supplier network. Questions regarding working conditions, collective agreements, environmental policies and codes of conduct arise frequently in discussions. These are often prerequisites to even start discussions on supplying materials, machines or services. Similar requirements exist in Finland as well, but the Swedish approach often feels more deeply rooted in everyday operations rather than existing as compulsory procurement documentation.

The differences are visible even in broader industrial questions. Swedish companies have shown more hesitation toward supply-

ing products connected to the defense industry. Finnish companies, perhaps shaped by geography and history, often approach these matters more pragmatically and defense industry deals are often handled with pride.

What about the actual business then? We've noticed that the foundry markets themselves differ as well. Sweden has traditionally maintained a somewhat wider range of foundry specialization, particularly in aluminum casting. Overall, their total foundry production volume is in fact almost seven times that of Finland's. Competition certainly exists, but many Swedish foundries operate in their own relatively specialized niches. The strongest competition often comes from outside the Nordic region rather than from neighboring foundries or even countries.

People often assume that the cultural differences are readily understood between Finland and Sweden, when actually many of the small nuances only become visible in everyday cooperation. Suppliers operating between the two countries quickly learn that crossing the border is a bit more than a ferry ride. A Finnish company entering the Swedish market — or vice versa — may initially wonder why discussions, expectations or decision-making feel slightly different even when everyone remains polite and professional.

One observation heard repeatedly is that Swedish customers are more willing to openly complain when something does not work as expected. Finnish customers may be equally dissatisfied, and they are more likely to quietly continue solving the problem or just switch to another solution. The supplier eventually learns to interpret both communication styles and react accordingly.

Like much of European heavy industry, foundries in both Finland and Sweden may face difficulties attracting new employees. Modern society depends heavily on cast components, yet foundry work itself rarely appears especially attractive to younger generations. The industry is technologically advanced and essential for everything from energy systems to transport and process industries, but often its public image smells faintly of soot and the 1970s.

At the same time, both countries have become increasingly international working environments. Operators, maintenance personnel and production staff often come from many different national backgrounds. This diversity brings valuable skills and workforce availability, but also practical communica-

tion challenges in industrial environments where instructions must be understood correctly at the first time.

In both markets delivery time expectations are becoming shorter. Customers expect fast responses and quick availability, though the Swedes are on another level in this regard. Finns order in a 6-month reserve, while the Swedes have material in stock for just a couple of days in some cases for similarly critical supplies. This is seen in many of our products. It also seems that in Finland the process engineers have more to say about which products are used whereas in Sweden the purchasing departments negotiate prices enthusiastically after process has already approved (after a lot of *diskutera*) the testing of the product.

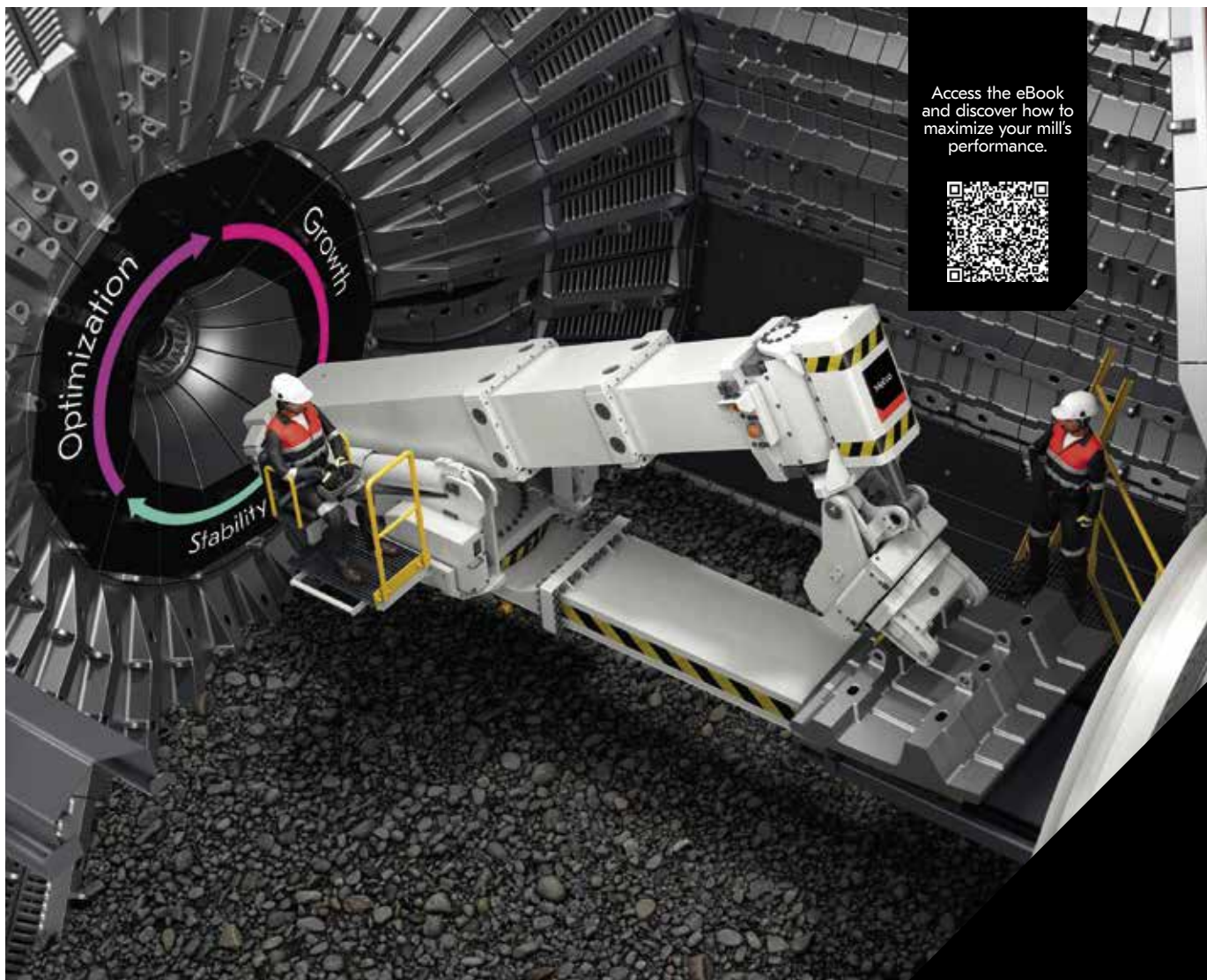
There seem to be cultural differences in how time itself is viewed. Swedish working life often appears more clearly structured around defined working hours and work-life balance. Finnish industry occasionally gives the impression that the workday officially ends at four o'clock, but somehow people still answer emails long after that. In addition, almost nobody thinks there are enough hours in the working day to get things done, yet a four-day week sounds tempting to many regardless of nationality.

Despite all the differences, the Nordic foundry industry shares one important characteristic: determination. Both Finnish and Swedish companies are adapting to stricter environmental demands, global competition, and changing technologies at the same time. In that environment, practical cooperation between foundries, suppliers and technology partners becomes increasingly important. We have seen that sometimes the biggest help comes from small process changes, better material choices or simply having available somebody who has already seen a similar challenge solved elsewhere.

At the end, whether the solution comes after three workshops and a risk assessment or after somebody disappears quietly into maintenance and returns with a toolbox and a bottle of forbidden WD40, the product still needs to leave the foundry according to the specs and on time. ▲

AUTHORS:
MAURI KOSTIAINEN (OY LUX AB)
MARKO NUIKKA AND
JOAKIM KÄLLSTRÖM
(NORDISKA OYLUX AB)

PICTURE: MAURI KOSTIAINEN,
POHJA GENEROITU OPENAI
CHATGPT:LLÄ.



Access the eBook
and discover how to
maximize your mill's
performance.



When every minute counts

Optimized mill lining and reline machine packages

The number of liner elements to be replaced has the biggest impact on mill shutdown duration. Maximize operational efficiency and mitigate risk by upgrading to a fully integrated Metso mill lining package.

Our Life Cycle Services provide tailored Megaliner™ and Mill Reline Machine solutions that minimize complex interface issues and upfront CAPEX costs. Secure more mill uptime and a simplified maintenance path through one seamless, expert partnership.

Partner for positive change

metso.com

Metso

Rapport från studiebesök till Aitik

Den 4 juni 2025 besökte Svenska Bergsmannaföreningen (SBF) Bolidens verksamhet i Aitik. Besöket var ett samarrangemang med finska bergsmannaföreningen (VMY). Närvarande var 8 deltagare från SBF och 4 från VMY. Vi anlände kl 10 till Besökscentrum och togs emot av våra värdar **Joakim Bengtsson** och **Peter Karlsson**.

Peter Karlsson inledde besöket med att ge en översiktlig presentation av Aitik och dess historia från upptäckt 1930 till bygget av det nya anriktningsverket 2010.

Den senaste utvidgningen av Aitik innebär att börja bryta Liikavaara-fyndigheten, som ligger alldeles intill vägen E10. Så nära att den vägen måste stängas för trafik, när man skall spränga i gruvan. Dagbrottet i Liikavaara planerades från början utan att ta särskild hänsyn till ett eventuellt införande av autonoma truckar. Dessa ställer i sig inga speciella krav på dagbrottets design eftersom de är standardtruckar som försetts med automationsutrustning.

Magnus Fjellström berättade att Boliden gjorde en omfattande förstudie innan man beslutade sig för att införa ett AHS-system från japanska Komatsu. (AHS = Automatic Haulage System). Detta har fungerat mycket bra. Enda begränsningen är, att systemet är gjort för Komatus truckar och kan åtminstone än så länge inte användas till truckar av andra fabrikat. Nu var detta ingen stor begränsning eftersom det behövdes nya truckar till Liikavaara-expansionen. Truckarna har system för autonom styrning, där positionen fås från GPS och de är utrustade med både radar och lidar för att undvika att köra på andra fordon eller stora stenar.

Införande av det autonoma systemet har skett i nära dialog med fackföreningen. De truckförare som blivit friställda har fått andra jobb i gruvan. Trucksystemet kräver nämligen en helt annan övervakning av brytningsområde och transportvägar av så kallade *pit controllers*. Dessa skall bland annat eskortera in mekaniker och geologer till arbetsplatser i det avlysta området och de skall övervaka så, att stora stenar, renar, älgar eller för den delen människor kommer inte i vägen för truckarna.

Hela systemet övervakas från ett dedicerat kontrollrum, varifrån truckarna kan startas-stoppas och ges körinstruktioner,



Deltagarna från SBF-VMY framför en av de stora autogenkvarnarna i Aitik's anriktningsverk

t. ex om de skall köra till krosstationen eller till gråbergstippen.

Införandet har blivit mycket lyckat. Man har idag 12 truckar i autonom drift och räknar med att det skulle ha behövts ca 14 om man haft kvar truckförare. Ytterligare fördelar är att truckarna körs mjukare, vilket innebär lägre däckslitage och mindre mekaniska påfrestningar. Dessutom positioner truckarna sig mer exakt i relation till lastmaskinerna och det underlättar för lastarna.

I framtiden är de möjligt att Boliden kan komma att bryta den nya Nautanen-fyndigheten, som ligger norr om vägen E10 och öster om Koskullskulle. Den nya fyndigheten kallas Nautanen, men är ingen direkt fortsättning av den gamla Nautanen-malmen som bröts av och till under 1900-talet. Nya Nautanen ligger någon kilometer ifrån den gamla och är en blindfyndighet som börjar på ca 200 m djup. Den är öppen mot djupet och uppskattas i dagsläget hålla ca 25 Mton med ca 1,5 % Cu och 0,8 g/t Au. Eftersom malmen har mycket högre halt än den som bryts i nuvarande Aitik är det inte helt klart om Nautanen skall smygas in i nuvarande malmflöde eller om det är bättre med en ny separat malningssektion i anriktningsverket. Nya Nautanen planeras för underjordsbrytning och kommer att få en snedbana ner till fyndigheten, som planeras för storrumsbrytning med återfyllnad. Samma tillvägagångssätt som nya Garpenberg.

Till sist besökte vi anriktningsverket. Det togs i drift 2010 som en del i expansionen

som kallades Aitik 36 (Mton/år). Verket har två linjer, vardera med en av världens största autogenkvarnar, diameter 11,6 m, längd 13,1 m, på 22 MW. Drivningen är via ringmotor och frekvensomformare. På utloppsöppningen från den primära autogenkvarnen sitter en stor trommelsikt, som skiljer ut malsten från pulpen. Malstenen (eller pebbles) används i den sekundära stenkvarnen. Överbliven malsten brukade returneras till ingående autogenkvarn. Om malmen är hård kan det bli för mycket malsten som går i retur. Det har lett till att man installerat krossar som tar ner storleken på den malsten som returneras till autogenkvarnen. Därmed, och en del andra åtgärder, har kapaciteten i anriktningsverket höjts till ca 45 Mton/år. Efter malningen skickas pulpen till rå- och scavengerflotation med totalt 13 st Outotec tankceller på 160 m³. Råkoncentratet går sedan till omalning och repeteringskretsen som producerar ett slutligt koncentrat på 25% Cu. Returprodukten från repeteringen har hög svavelhalt (mest svavelkis) och leds ut till ett separat deponeringsområde på avfallsdammen. Kopparslügen avvattnas på pressluftfilter och skeppas sedan iväg med lastbil för omlastning till järnväg i Gällivare.

Efter ett omfattande och intensivt studiebesök kom vi så tillbaka till Besökscentrum och kunde ta farväl av våra kunniga och entusiastiska värdar. ▲

TEXT: BERTIL PÅLSSON
PHOTO: JOAKIM COLPAERT



Euro Mine Expo 2026

Messut kokosivat kaivosteollisuuden globaalin arvoketjun Skellefteåssa

Euro Mine Expo 2026 kokosi toukokuun lopulla Skellefteåssa yhteen kaivosteollisuuden toimijoita eri puolilta maailmaa. Noin 200 näytteilleasettajaa ja yli 2000 kävijää tekivät tapahtumasta yhden Euroopan merkittävimmistä kaivosalan messuista ja konferensseista.

Joka toinen vuosi järjestettävä tapahtuma toimii keskeisenä kansainvälisenä kohtaamispaikkana, jossa yritykset, asiantuntijat ja päätöksentekijät jakavat osaamista, esittelevät ratkaisujaan ja rakentavat yhteistyötä yli maaraajojen.

Tänä vuonna messualue kattoi koko kaivosteollisuuden arvoketjun malminetsinnästä tuotantoon ja prosessointiin. Näytteilleasettajien joukossa oli laaja kirjo toimijoita kansainvälisistä teknologiayhtiöistä erikoistuneisiin pk-yrityksiin.

Messujen ohella verkostoituminen jatkui aktiivisesti oheistapahtumissa, kuten Get Together & Mingle -tilaisuudessa sekä Mi-

ning & Dining -gaalassa. Lisäksi ohjelmaan kuului Women in Mining -tapahtuma sekä ekskursioita alueen kaivoksiin.

Suomalaisten yritysten vahva läsnäolo

Suomalaiset yritykset olivat näkyvästi esillä Euro Mine Expo 2026 -messuilla. Useat suomalaiset teollisuus- ja teknologiatoimijat esittelivät ratkaisujaan osana kansainvälistä kokonaisuutta ja toivat esiin Suomen vahvaa osaamista erityisesti kaivosteknologian, prosessien ja kestävien ratkaisujen kehittäjänä.

Osallistuminen korostaa Suomen asemaa osana pohjoista kaivosekosysteemiä, jossa yhdistyvät teknologinen osaaminen ja kokemus vaativista toimintaympäristöistä. Samalla messut tarjoavat suomalaisille yrityksille tärkeän kanavan kansainvälisten asiakassuhteiden vahvistamiseen ja uusien markkinamahdollisuuksien avaamiseen.

Konferenssi keskittyi tulevaisuuden kaivostoimintaan

Kaksipäiväinen konferenssiohjelma rakentui kolmen teeman ympärille: teknologia ja innovaatiot, sosiaalinen vastuu sekä työturvallisuus. Kokonaisviesti oli selkeä: kaivostoiminta on siirtymässä kohti entistä kokonaisvaltaisempaa mallia, jossa teknologia, ihmiset ja ympäristö muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden.

Keynote-puheenvuorot konkretisoivat tätä kehitystä ja toivat esiin käytännön esimerkkejä alan suunnasta. Ohessa muutamia nostoja ensimmäisen konferenssipäivän keynote-puheenvuoroista:

Boliden: strateginen fokus ja kasvun reunaehdot

Bolidenin EVP Strategy & CTO **Linn Andersson** kuvasi yhtiön strategisia painopisteitä ja tulevia investointeja. Lähivuosien hankkeisiin kuuluvat muun muassa Rönns-

kärin SCMentum-projekti sekä Garpenbergin nostokapasiteetin kasvattaminen. Samalla esiin nousivat myös vaikeat päätökset: Kevitsan kaivoksen sulkeminen perustuu liiketoiminnallisiin realiteetteihin.

Pidemmällä aikavälillä kasvua haetaan hankkeista kuten Laver, Tara Deep Expansion ja Garpenberg Beyond 4.5. Andersson korosti perusmetallien keskeistä roolia niin vihreässä siirtymässä kuin puolustusteollisuudessa.

Kierrätyksen merkitys kasvaa, mutta se ei yksin riitä vastaamaan kysynnän kasvuun. Esimerkiksi Rönnskärin sulaton raaka-aineista noin kolmannes on kierrätettyjä materiaaleja, kuten elektroniikkaromua.

LKAB: automaatio käytännön tuotannossa
LKAB:n **Atif Waheed** esitteli autonomisten LHD-koneiden käyttöönottoa Kiirunan maanalaisessa kaivoksessa. Autominejärjestelmää on otettu käyttöön vuodesta 2024 lähtien, ja tällä hetkellä toimitaan automaatiatasolla 3 tavoitellen siirtymistä tasolle 5.

Waheed korosti erityisesti käyttäjien roolia kehityksessä. Yksi konkreettinen vaikutus on työympäristön parantuminen: melutason lasku on vähentänyt kuormitusta ja parantanut työpäivän jälkeistä palautumista. Turvallisuus on edelleen kaiken keskiössä, ja siihen liittyvät myös inhimilliset tekijät, kuten kollegoista huolehtiminen.

Epiroc: virtuaalitestaus nopeuttaa käyttöönottoa

Epirocin **Mattias Pettersson** esitteli mallin, jossa autonomisten kaivoskulkijusten käyttöönottoa nopeutetaan virtuaalisen reittikartoituksen ja simuloinnin avulla. 3D-skannauksiin perustuva digitaalinen ympäristö mahdollistaa reittien optimoinnin ja toimintamallien testaamisen ennen laitteiden käyttöönottoa.

Tämä vähentää tuotantoon kohdistuvia häiriöitä ja pienentää paikan päällä tarvittavan hienosäädön määrää. Lähestymistapa tukee turvallisempaa ja hallitumpaa käyttöönottoa sekä luo pohjan kaivoksen digitaaliselle kaksoselle.

SSG: resilienssi syntyy yhteistyöstä

SSG:n **Helena Carell** tarkasteli teollisuuden resilienssiä epävarmassa toimintaympäristössä. Muuttuva geopoliittinen tilanne, ilmastonmuutos ja teknologinen kehitys lisäävät kompleksisuutta ja haastavat perinteiset toimintamallit.

Keskeiseksi kilpailutekijäksi nousee so-



KUVITUSKUVA

peutumiskyky. Yhteiset standardit, digitaaliset ratkaisut ja tiivis yhteistyö helpottavat toimintaa, parantavat turvallisuutta ja tukevat päätöksentekoa. Lisäksi Carell korosti erilaisen näkökulmien merkitystä monimutkaisten ongelmien ymmärtämisessä.

Svemin: Ruotsin kaivosteollisuuden nykytila

Tiistain konferenssin päätti Sveminin toimitusjohtaja **Maria Sunér**, joka esitteli Ruotsin kaivosteollisuuden ajankohtaista tilannekuvaa sekä alan tulevaisuuden kehityssuuntia.

Kaivostoiminnalla on Ruotsissa poikkeuksellisen pitkät perinteet – näyttöä on varhaisista kaivoksista Göteborgin alueella jo ajanlaskumme alun tiedämiltä. Tänä päivänä Ruotsi on yksi harvoista Euroopan maista, joissa toimii edelleen laajamittaista kaivosteollisuutta. Lisäksi Ruotsista ovat lähtöisin monet alan merkittävistä teknologia-toimittajista.

Keskeisenä vahvuutena Ruotsin kaivosteollisuudessa Sunér korosti yhteistyötä. Korkeat standardit turvallisuus – ja ympäristöasioissa perustuvat pitkälti tiedon jakamiseen, yhteisiin toimintatapoihin sekä teknologiseen kehitykseen.

Toimintaympäristön osalta viesti oli kaksijakoinen. Nykyinen hallitus suhtautuu kaivosteollisuuteen myönteisesti, ja sekä Ruotsissa että EU-tasolla on käynnissä aloitteita kriittisten raaka-aineiden tuotannon vahvistamiseksi. Samalla alan suurimmiksi haasteiksi nousevat yksityiskohtainen sääntely sekä hitaat ja vaikeasti ennakoitavat lupaprosessit, jotka voivat merkittävästi hidastaa investointeja.

Sunér nosti esiin myös sosiaalisen hyväksyttävyyden merkityksen. Vaikka kaivosteollisuuden yleinen hyväksyntä Ruotsissa on verrattain hyvä, paikallisyhteisöjen kanssa tehtävä yhteistyö ja uusien toimintatapojen kehittäminen korostuvat entisestään. Perinteinen “not in my backyard” -ajattelu on edelleen olemassa, mutta siihen vaikuttavat yhä enemmän myös turvallisuus- ja huoltovarmuuskäsitteet geopoliittisen tilanteen muuttuessa.

Alan vetovoima ja osaavan työvoiman saatavuus ovat keskeisiä kehityskysymyksiä. Sunér korosti onnistuneiden esimerkkien ja modernin kaivostoiminnan näkyväksi tekemisen merkitystä. Ruotsissa esimerkiksi kaivosteollisuutta esittelevät kampanjat ja televisio-ohjelma Gruvan ovat lisänneet ymmärrystä siitä, millaista työ nykyaikaisessa kaivoksessa on.

Lopuksi

Euro Mine Expo 2026 osoitti, kuinka vahvasti kaivosteollisuuden kehitys nojaa kansainväliseen yhteistyöhön. Raaka-aineiden kasvava kysyntä, ilmastotavoitteet ja teknologinen murros edellyttävät ratkaisuja, joita yksittäiset toimijat eivät voi kehittää yksin.

Yhteinen nimittäjä esityksissä oli selvä: tulevaisuuden kaivostoiminta rakentuu yhteistyölle, tiedon jakamiselle ja kyvylle uudistua nopeasti muuttuvassa maailmassa. ▲

TEKSTI: SINI ANTILA
KUVAT: PRESSBILD EURO MINE EXPO

Heatelligence®: why controlling heat determines process outcomes

The problem: heat as a black box

▲ In most metallurgical operations, heating is treated as a utility function: deliver enough thermal energy to reach a target temperature, then hold it. The furnace, the ladle preheater, or the mould heating system is expected to do its job, and attention shifts to downstream processes. This approach systematically overlooks the single largest source of inefficiency and quality variation in thermal processing — uncontrolled heat flow between process stages.

Consider a typical aluminium casting facility. A holding furnace maintains molten metal at a target temperature, ladles or launders transfer it to the casting station, and moulds receive the pour. At each transition, heat is lost — through radiation from open surfaces, conduction into refractory linings that are not fully thermally soaked, and convection during transfer. The critical issue is not whether the process reaches its target temperature, but how much uncontrolled thermal variation accumulates along the way. A mould that is nominally “at target temperature” but carries a thermal gradient across its surface will produce in-

consistent solidification — leading to porosity, hot tearing, or dimensional deviations. In many cases, the root cause lies not in the casting process itself, but in the thermal history of material and equipment before metal ever arrives.

Temperature biography: tracking heat through the process chain

Every component in a metallurgical process, as well as the material itself, all along its production path, accumulates a thermal history — a “temperature biography” that determines its behaviour and quality at each subsequent stage. This biography includes heating rate, holding time, uniformity of heat distribution, losses during transfer and the cumulative effect of thermal cycling on material properties.

In refractory management, the number and severity of thermal cycles directly govern lining life. Rapid heating rates exceeding 8–10 °C/min through the 200–600 °C range — where α - β quartz transformation occurs in silica-containing refractories — generates differential expansion stresses that initiate spalling. Understanding and

controlling this biography allows operators to extend refractory campaigns and reduce unplanned relining.

The same principle applies to the product itself. In aluminium foundry operations, mould temperature uniformity at the moment of pour directly determines solidification behaviour. A thermal gradient of more than 15 °C across a gravity die surface will produce differential shrinkage, leading to internal porosity or hot tearing. Many conventional direct-flame heating systems produce temperature deviations of ± 20 –30 °C across the mould surface. Flameless porous-media combustion, by contrast, distributes heat uniformly through homogeneous radiant and convective heat transfer, achieving significantly improved temperature uniformity — with measurable reductions in thermally related part rejection.

From capacity thinking to system efficiency

The traditional heating paradigm is capacity-driven: size the burner for worst-case demand, then throttle it. This guarantees that the system can always deliver enough heat, but it also guarantees waste — in the form of flue gas losses at partial load, radiative losses from oversized combustion chambers, and energy stored in refractory mass that is never transferred to the workpiece. In many legacy industrial heating systems, a substantial share of fuel energy never reaches the product once idle losses, refractory storage losses, exhaust losses, and partial load operation are accounted for.

The Heatelligence® approach reframes the question: instead of “how much heat I can generate?” it asks, “how precisely I can deliver heat where and when it is needed?” This means matching heating profiles to material-specific thermal requirements, minimising idle losses through dynamic heat control, optimum insulation and sequencing, and using integrated thermal monitoring to adjust energy input based on actual process state rather than fixed setpoints. In selected retrofit projects, this systemic approach has achieved energy reductions of up to 50%, depending on baseline condition and process design.

PHOTO: PROMEOS® GMBH



Fig. 1: promeos® ladle preheating system with porous-media burner panels. The glowing burner surface delivers uniform radiant heat into the ladle interior, ensuring through-thickness thermal soaking of the refractory lining.

PHOTO: PROMEOS® GMBH



Fig. 2: Close-up of a porous-media combustion burner during operation. The characteristic mesh structure enables flameless oxidation, distributing heat uniformly across the target surface.

Relevance for Nordic decarbonisation

Finland targets carbon neutrality by 2035, Sweden by 2045. In both countries, metallurgical and mining operations represent a significant share of industrial CO₂ emissions, with thermal processes as the primary energy consumer. Against this background, reducing the energy intensity of heating is not an incremental improvement - it is an operational and regulatory necessity.

Systematic heat control addresses this directly. Minimising losses at each process stage, eliminating unnecessary thermal cycling, and matching energy input to actual process demand reduces total fuel consumption - regardless of the energy carrier. Facilities already operating with closed-loop thermal control and integrated thermal monitoring are also better positioned to adapt as energy strategies evolve, because precise process knowledge is the prerequisite for any future optimisation.

Conclusion

Heatelligence® is not defined by a single burner, furnace, or control system. It is a holistic engineering approach to industrial thermal processes: combining heat transfer expertise, process understanding, thermal

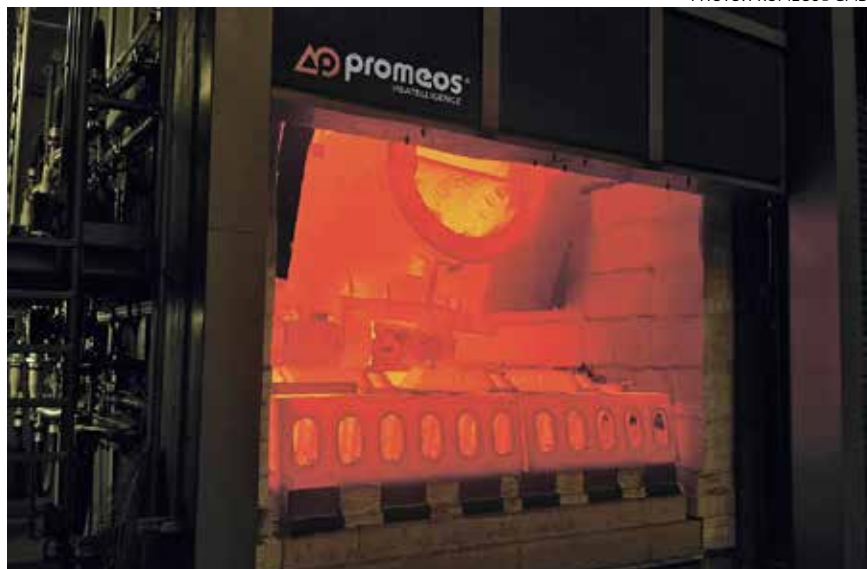


Fig. 3: Interior view of an industrial furnace equipped with porous-media burner panels. The uniform temperature distribution across the refractory-lined chamber illustrates the principle of controlled, homogeneous heat delivery. Photo: promeos® GmbH

uniformity, automation, and energy optimisation into one integrated methodology. Instead of treating heat as a utility to be generated and consumed, Heatelligence® treats it as a critical process variable that must be understood, controlled, and managed throughout the entire production chain. ▲

TEXT: MARCUS NYBERGH / DR. JOCHEN VOLKERT, OY LUX AB / PROMEOS GMBH

About the author:

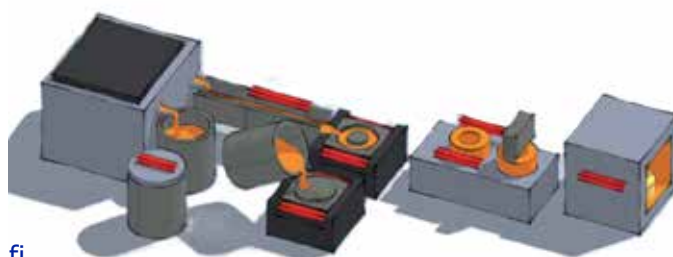
Dr. Jochen Volkert is founder and CEO at promeos® GmbH, Nuremberg, Germany — 20+ years in industrial thermal process engineering, nearly 800 projects across 20+ countries. Oy Lux is a Nordic partner.

Optimoituja lämmitysratkaisuja kaikkiin teollisuuden tarpeisiin – ilman avoliekkiä sähköllä, vedyllä ja kaasulla



Lisätiedot:

Villiina Ikäheimo
Puh: 050 378 3480
villiina.ikaheimo@lux.fi



Lämmitys | Lämpökäsittely
Rännit | Senkat | Uunit
Sulatus | Kuivaus
You name it!



ASTROCK

GEOPHYSICAL CONSULTING AND CONTRACTING

PAVILJONKI 4.-5.11.2026 JYVÄSKYLÄ

FINNMATERIA

MINING | REFINING | RECYCLING

POHJOISMAIDEN JOHTAVA KAIVOSTEOLLISUUDEN JA TEOLLISEN KIERTOTALOUDEN AMMATTITAPAHTUMA 4.-5.11.2026 JYVÄSKYLÄN PAVILJONGISSA

FinnMateria 2026 kokoaa epäorgaanisten materiaalien koko ketjun – kaivoksista jalostukseen ja kiertotalouteen. Kaivosteollisuuden rinnalle nousevat nyt teollinen kiertotalous ja teollisen mittakaavan vesienhallinta omiksi kokonaisuuksikseen.

Luvassa on monipuolinen ja kansainvälinen kattaus – mukana jo yli 160 näytteilleasettajaa!

Tule näkemään uusin teknologia ja kohtaamaan alan ammattilaiset!

Tutustu päivittyvään näytteilleasettajalistaan:

finnmateria.fi

PAVIL
JONKI



VUORIMIESYHDISTYS

MATERIA

Tarkkuutta paineen alla

– FORCIT mukana muokkaamassa Ruotsin kaivosteollisuuden tulevaisuutta

Ruotsi kuuluu Euroopan merkittävimpään kaivosteollisuuden maihin. Sen suuret ja teknologisesti pitkälle kehittyneet kaivokset muodostavat keskeisen markkinan räjähteille sekä niihin liittyville palveluille, erityisesti rautamalmin, perusmetallien sekä kaivosten infrarakentamiseen liittyvän louhinnan osalta. Tässä toimintaympäristössä FORCIT on vakiinnuttanut asemansa toimijana, jonka kilpailukyky perustuu joustavuuteen, vahvaan tekniseen osaamiseen ja paikalliseen tuotantoon aina pohjoismaisten arvojen mukaisesti.

FORCIT, jonka juuret ulottuvat Suomessa vuoteen 1893, laajensi toimintaansa Ruotsin markkinoille vuonna 2009. Sittemmin yhtiö on rakentanut vahvan aseman maan kaivosteollisuudessa. Karlskogassa pääkonttoriaan pitävä tytäryhtiö Forcit Sweden AB on kehittynyt perinteisestä räjähdetoimittajasta alan toimijoiden koko-

naisvaltaiseksi kumppaniksi, joka tarjoaa edistyneitä panostus- ja räjäytysmenetelmiä sekä -palveluita Ruotsin keskeisiin kaivos-hankkeisiin.

Vahva rooli suurissa kaivosoperaatioissa

FORCITin toiminta kattaa laajasti koko Ruotsin: avolouhoksista aina vaativiin maanalaisiin kaivosympäristöihin etelästä pohjoiseen. Yhtiö on mukana useissa merkittävässä kohteissa, mukaan lukien Pajala ja Jällivaara, joista jälkimmäisessä sijaitsee mm. Bolidenin Aitikin kaivos – Euroopan suurin avolouhos.

Yksi Forcit Swedenin keskeisistä kulmakivistä on pitkäaikainen yhteistyö yhtiön asiakkaiden kanssa. Monivuotiset sopimukset räjähteiden, panostuskaluston ja teknisten palveluiden toimittamisesta osoittavat yhtiön kyvyn vastata suurten ja vaativien tuotanto-

ympäristöjen tarpeisiin pitäen aina turvallisuuden ja toimitusvarmuuden etusijalla.

Vuonna 2024 FORCIT vahvisti edelleen asemaansa hankkimalla merkittävän osan Orican siviiliräjähdeliiketoiminnasta Ruotsissa ja Suomessa. Yritystoston myötä FORCIT laajensi palveluverkostoaan ja sai organisaatioonsa lisää alan huippuosaamista ja huipputuotteita tuoteportfolioonsa.

Osaaminen ja koulutus turvallisuuden perustana

Turvallisuus ja osaaminen ovat keskeisiä tekijöitä nykyaikaisessa kaivostoiminnassa. FORCIT tukee alan kehitystä myös koulutuksen kautta. Forcit Swedenin kokonaan omistama tytäryhtiö Bergutbildarna tarjoaa Ruotsin ainoan kattavan teknisen koulutuskokonaisuuden räjäytykseen, panostukseen ja kallionporaukseen. Koulutustoiminnalla halutaan varmistaa, että alan ammattilaiset täyttävät jatkuvasti kehittyvät kansalliset turvallisuus- ja lainsäädäntövaatimukset sekä toisaalta varmistaa, että heillä on viimeisin tieto tuotteista ja teknologioista. Louhinta-alalla yhä useampi tuotekehityshanke kohdistuu kestävämpien ja ympäristölle ystävällisempien ratkaisujen löytämiseen.

Teknologia ja paikallinen asiantuntemus kilpailuetuna

FORCITin lähestymistapa perustuu yhdistelmään paikallista läsnäoloa, syvää teknistä osaamista ja kehittyneitä digitaalisia ratkaisuja. Esimerkiksi panostuksen ja räjäytysten seurantaan käytettävät ohjelmistot lisäävät läpinäkyvyyttä ja auttavat optimoimaan prosesseja entisestään.

Yhdistämällä alueellisen kasvun, paikallisen asiantuntemuksen sekä teknologian FORCIT toimii keskeisessä roolissa Ruotsin kaivosteollisuuden kehityksessä. Toiminnallaan FORCIT tukee osaltaan alan tavoitetta yhdistää tehokkuus, turvallisuus ja kestävä kehitys – tekijöitä, jotka määrittävät kaivostoiminnan tulevaisuuden. ▲

TEKSTI: SOFIA HAGSTRÖM,
FORCIT SWEDEN AB
KUVAT: MARI HALONEN, OY FORCIT AB



Kartta Ruotsin toimipisteistä

Alumiini elää ajassa

Alumiinipäivä 16.4.2026 Tampereella

Teknologiateollisuus ry:n Alumiinituotteet-toimialaryhmän vuotuinen Alumiinipäivä pidettiin 16.4.2026 Lapland Hotels Nokia Areenan tiloissa Tampereella. Päivän aikana kuultiin esityksiä alumiinituotteita valmistavan ja käyttävän teollisuuden ajankohtaisista aiheista sekä talouden ja alumiinimarkkinoiden näkymistä kotimaisella ja globaalilla tasolla. Ohjelman tauoilla tutustuttiin tuotteitaan esittelevien alumiinialan yritysten pienoisnäyttelyyn. Tapahtumaan osallistui 50 henkilöä.

Avas ja alumiinitoimialan barometri

Päivän avannut toimialaryhmän puheenjohtaja **Lauri Hautanen**, Purso Oy, (kuva 1) esitteli ensin päivän ohjelman ja käytännön järjestelyjä. Perinteiseen tapaan hän esitteli myös ennen tilaisuutta tehdyn toimialabarometrikyselyn tulokset. Ne yllättivät positiivisuudellaan; pääosin tilanne oli parempi tai vähintään samalla tasolla kuin edellisessä kyselyssä. Toisaalta tulevaisuudessa nähtiin aikaisempaa enemmän epävarmuutta. Globaali tilanne vaikuttaa myös toimialaan, ja varsinkin raaka-aineen saatavuus ja hinta arveluttavat. Myös uusia mahdollisuuksia voi avautua.

Kyselyn palautteissa toivottiin enemmän yhteistyötä Teknologiateollisuus ry:n eri toimialaryhmien välille. Asiaa ollaan kuulostelemassa. Lopuksi Hautanen toivoi Alumiinipäivän olevan alumiinin kaltainen: tunnelmaltaan kevyt ja ideoiltaan kestävä.



Kuva 1. Alumiinituotteet-toimialaryhmän puheenjohtaja, tuotepäällikkö Lauri Hautanen, Purso Oy

Teknologiateollisuuden talousnäkymät

Teknologiateollisuus ry:n johtava ekonomisti **Hanne Mikkonen** totesi esityksensä aluksi, että globaalin talouden tilanne on erittäin volatiili. Maailmantalous on kuitenkin tähän saakka ollut huomattavan sopeutumiskykyinen; vuodet 2024 ja 2025 oltiin kasvun puolella. Nyt Iranin sota oheisvaikutuksineen painaa näkymiä, ja stagflaation riski kasvaa euroalueella.

Suomen teknologiateollisuuden yritysten saamien tarjouspyyntöjen saldoluku nousi plussalle huhtikuun 2025 alusta. Ostopäätökset ovat toisaalta nykytilanteessa aikaa vieviä. Uusien tilausten osalta vuodenvaihteen 2025/2026 tilanne oli kuitenkin yllättävän vahva. Yli 60 % yrityksistä kertoi tilausten kasvusta edelliseen kvartaaliin verrattuna.

Telakkateollisuuden saamat suuret tilaukset selittävät tästä osan, mutta muillakin aloilla kasvua on havaittavissa.

Tilaukset olivat vahvoja varsinkin telakka- ja puolustusteollisuudessa, jotka tällä hetkellä ovat selviä vetureita Suomessa. Viimeisenä liikkeelle lähtevä talouden indikaattori eli henkilöstömäärä oli edelleen laskussa; pudotusta edelliseen kvartaaliin verrattuna oli 1700 henkilöä. Valtaosa tästä tuli palvelualoilta; valmistavan teollisuuden puolella henkilöstömäärä oli lähtenyt lievään kasvuun.

Viikolla 11 (9. – 13.3.2026) toteutetun TeknoBaro-kyselyn tulokset osoittivat alkuvuoden positiivisen tilanteen vahvistuneen. Kaikkien neljän indikaattorin (uudet tilaukset, tilaukanta, työllisyys ja tuotanto) saldoluvut olivat positiivisia ja kasvaneet edelliseen joulukuussa 2025 tehtyyn kyselyyn verrattu-

na. Myös investointien osalta kasvutrendi oli alkuvuodesta näkyvissä. Valtaosa investoinneista oli aineettomia, mutta myös kone- ja laiteinvestoinnit olivat lähdössä liikkeelle.

Tulevien kuukausien osalta merkittäviä tekijöitä ovat inflaatio ja ohjaukorkojen mahdollinen nousu. Toistaiseksi tilanne yrityksissä on vielä suhteellisen rauhallinen, mutta Iranin konfliktin pitkittyminen olisi myrkyä toimialalle, koska se kasvattaisi merkittävästi korkojen nousun riskiä. Hyvä uutinen on se, että maailmantalous on toistaiseksi selviytynyt hyvin, ja suomalaisen teknologiateollisuuden tilaukset ovat vahvistuneet. Huono uutinen on se, että epävarmuus jatkuu ja jopa lisääntyy; jos tätä jatkuu pitkään, ovat riskit talouden heikkenemisestä suuria.

Esityksen jälkeen käydyssä keskustelussa tuotiin myös esille se, että tarjouspyyntöjä on, mutta tilaukset laahaavat jäljessä. Tämä johtaa todellisten vaikutusten näkymiseen viiveellä. Taloussympäristön epävarmuustekijöistä huolimatta pörssikurssit ovat korkealla: tämä osoittaa uskon tulevaisuuteen olevan vahva. Ilmeisesti tekoälyyn luotetaan tässä vaiheessa lujasti. Fossiilisista energianlähteistä etäntyminen on Euroopan avainkysymyksiä, ja omavaraisuus vihreän energian ja siirtymän osalta on ensiarvoisen tärkeää.

Aluminium markets in Europe: Navigating through turmoil; 2026 and 2027 outlook

European Aluminium Associationin (European Aluminium) Director Industry & Market Intelligence **Djibril René** valotti etänä pidetyssä englanninkielisessä esityksessään monipuolisesti alumiinin eurooppalaista markkinatilannetta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Hän kutsui European Aluminium –organisaatiota alumiiniteollisuuden ääneksi Euroopassa.

Persianlahden maat (Iran, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Yhdistyneet arabiemiraatit ja Bahrain) muodostavat tärkeän strategisen alumiinituotannon keskittymän. Yhdessä ne tuottavat noin 6,8 miljoonaa tonnia primäärialumiinia, joka vastaa noin kuutta prosenttia globaalista primäärialumiinin tuotannosta. Kiinan ulkopuolella tapahtuvasta primäärialumiinin tuotannosta Persianlahden maiden yhteenlaskettu osuus on kuitenkin 23 %.

Vuonna 2025 EU-maihin tuotiin alumiinituotteita Persianlahdelta 1,368 miljoonaa tonnia. Tästä määrästä valtaosa eli 1,173 miljoonaa tonnia oli alumiiniharkkoja, joka vastaa 19 prosenttia koko EU-maiden harkkotuonnista. Hormuzin salmen sulkeminen häiritsee sekä primäärialumiinin raaka-aineiden kuljetusta Persianlahdelle että valmiiden tuotteiden toimitusta maailmalle.

Ennen Persianlahden vuoden 2026 sotaa maailman primäärialumiinin tuotannon arvioitiin kasvavan 1,9 % (1,4 miljoonaa tonnia) vuonna 2025, ja 2,3 % (1,7 miljoonaa tonnia) vuonna 2026. Edelleen tuotannon ennustettiin kasvavan 2,6 % (2,0 miljoonaa tonnia) vuonna 2027. Sota on kuitenkin tuonut suurta epävarmuutta tuotantomäärien kehitykseen. Myös alumiinin hintakehitys on heilahdellut voimakkaasti sodan aikana ja sen takia, mutta sodan aikainen hinnan nousu on ollut luokkaa 10 %. Euroopan maksamat preemiot ovat samana aikana kasvaneet 51 %, mikä heijastaa Persianlahden maiden

tärkeyttä Euroopan alumiinimarkkinoilla.

Persianlahden vuoden 2026 sodan vaikutukset primäärialumiinin tuotantoon kasvattavat todennäköisesti alumiiniromun kysyntää varsinkin Aasiassa (Intia, Thaimaa, Kiina, Hong Kong, Pakistan) ja myös Turkissa. Tämä lisää alumiiniromun ”vuotamista” EU-maista kyseisiin maihin ja myös Yhdysvaltoihin, ellei pikaisiin ja tehokkaisiin kauppapoliittisiin toimiin ryhdytä. Alumiiniromun vienti EU-maista on lähes kaksinkertaistunut kymmenessä vuodessa (vuodesta 2015 alkaen) ja oli 1 274 554 tonnia vuonna 2025. Tästä 75 % meni Aasiaan.

Alumiinipursotteiden kysyntä Euroopassa laski vuosina 2021-2024 ja pysyi tasaisena vuonna 2025. Vuosille 2026-2027 ennustetaan vajaan puolentoista prosentin kasvua kummallekin. Kysynnän laskuksi vuosina 2021-2027 jää kuitenkin 16 % eli 609 000 tonnia.

Pursotteiden kanssa kilpailevien tuotteiden (kuitulujitetut komposiitit) ennustetut kasvuluvut vuosille 2026-2027 ovat pursotteita suurempia. Sota voi kuitenkin vaikuttaa myös alumiinipuolivalmistajien kanssa kilpailevaan muovituotesektoriin (esim. autojen puskurit, pakkauskalvot yms.) heikentyneen raaka-ainesaatavuuden sekä kohonneiden raaka-aine ja energiakustannusten myötä.

Geopoliittisessa tilanteessa on tapahtunut jyrkkä muutos vuosina 2025-2026 Pohjois-Amerikan maiden (USA, Kanada, Meksiko) Kiinasta ja myös muualta maail-

masta tapahtuvalle metallien ja metallituotteiden (myös alumiini) tuonnille asettamien korkeiden tullimaksujen vuoksi. USA:n tullimaksu on 50 %, Kanadan tullimaksut ovat kasvaneet 25 % ja Meksikon 25-35 % niille maille, joilla ei ole vapaakauppasopimusta Meksikon kanssa.

Tämä johtaa alumiinin kauppaa- ja materiaalivirtojen kääntymiseen Pohjois-Amerikan sijasta muualle maailmaan kuten Etelä-Amerikkaan, Afrikkaan sekä Indonesiaan ja Malesiaan (kuva 2). Erityisesti nämä virrat kohdentuvat kuitenkin EU-maihin, koska EU:n politiikka on tavoitellut kaupan diversifiointia eli hajauttamista ja vapaakauppasopimuksia ilman tullitariffeja.

Tästä aiheutuvien haittojen estämiseksi Aluminium Europe on esittänyt merkittäviä muutoksia alumiinin kohteluun EU:n CBAM-mekanismissa. Tärkein muutos olisi kaikkien alumiinituotteiden yhdenmukainen käsittely CBAM-kokonaisuudessa erottelematta toisistaan primääri- ja sekundäärialumiinista tehtyjä tuotteita.

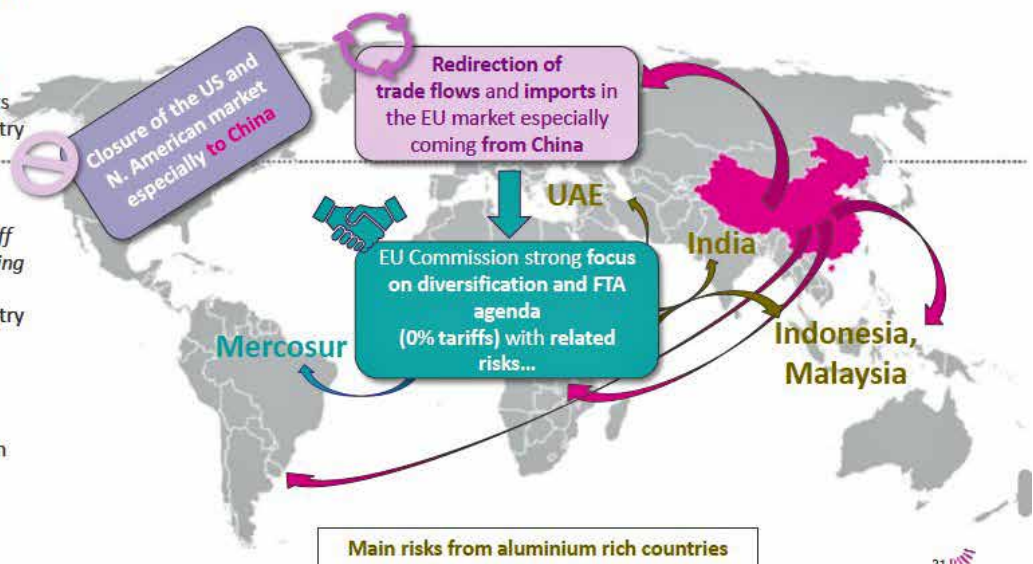
Tämä takaisi reilun kilpailun, parantaisi CBAMin mukautumista sääntelijöiden ja liiketoiminnan tarpeisiin, toisi esille EU:n tuotannon todelliset hiilikustannukset ja estäisi mekanismin kiertämisen ja resurssien siirtelyn. CBAM-mekanismiin kello tulisi pysäyttää alumiinin kohdalla eli CBAMin soveltaminen alumiiniin tulisi keskeyttää, kunnes uudet säädökset on saatettu voimaan.

A new geopolitical landscape: with new challenges for aluminium

Closures of the N. American market:

- **USA:** Sections 301, 232 (50% tariffs for aluminium); imports monitoring system with country of origins, **2025 Trump's Fair and Reciprocal Plan**
- **Canada:** Section 53 (25% tariff increase of steel and alu coming from China); imports monitoring system with country of origins
- **Mexico:** Tariff increase between 25% and 35% to countries without an FTA with Mexico ; imports monitoring tool

Aluminium, anything but basic!



Kuva 2. Alumiinin ja alumiinituotteiden globaalit materiaalivirrat geopoliittisessa tilanteessa tapahtuneiden muutosten jälkeen

Kaiken kaikkiaan Persianlahden vuoden 2026 sota aiheuttaa merkittäviä riskejä ja shokkeja alumiinin saatavuudelle. Avoimia kysymyksiä ovat primäärialumiinin tuotannon laskun suuruus ja romusta käytävän kilpailun kiihtyminen. Alumiinin kysyntä Euroopassa voi laskea merkittävästi inflaatoriskin ja kilpailevien materiaalien takia. Alumiinitalouden globaalien tasapainon järkkäminen voi johtaa myös alumiinin puutteeseen, jonka hintavaikutuksia voidaan vain arvailla. Näiden lisäksi geopolittisen tilanteen muuttuminen aiheuttaa alumiinimarkkinoilla kuohuntaa, joka tarjoaa uusia haasteita, mutta ehkä myös mahdollisuuksia.

Alumiinin 3D-tulostus

Amexci Oy:n toimitusjohtaja **Johannes Karjalainen** aloitti esityksensä yritysesityksellä. Amexci Oy on vuonna 2021 perustettu, Lempäälässä toimiva Amexci AB:n tytäryhtiö. Amexci AB on puolestaan ruotsalainen, vuonna 2017 perustettu Örebrossa toimiva johtava teollisen 3D-tulostuksen toimija, jonka osakkaina ovat Atlas Copco, Electrolux, Ericsson, ABB, FAM, Husqvarna Group, Höganäs, Saab, Scania, SKF, Stora Enso ja Wärtsilä.

Amexci AB:llä on Ruotsissa 40 työntekijää, ja Amexci Oy työllisti vuonna 2024 Suomessa neljä henkilöä. Amexci-konsernin missiona on toimittaa alumiinituotteiden valmistukseen liittyviä ratkaisuja asiakkailleen ja sillä on sarjavalmistuksessa yli 100 artikkelia. Pääasiakkaita ovat puolustus-, aerospace-, aviation-, ja marine-teollisuus.

3D-tulostuksen käyttöönoton myötä kappaleen suunnitteluperiaatteet muuttuvat. 3D-tulostuksen suunnittelu on Amexcin ydinasamista. Itse tulostusprosessi on luonteeltaan lähinnä sulahitsaamista. Tulostusprosessin ja tuotannon optimointi tehdään tuotannosta kerättävän datan perusteella; hinta muodostuu usein pääkriteeriksi.

Amexcin tulostuskapasiteetissa on useita 2-4 laseryksikköä sisältäviä koneita. Mukana

on mm. Euroopan tehokkain lasertulostin. Suurin tulostustila on dimensioiltaan 600 x 600 x 600 mm. Tulostettaviin materiaaleihin kuuluu kahdeksan metalliseosta; alumiiniseoksista mukana on AlSi10Mg. Vaativissa sovelluksissa se voidaan korvata erityisesti 3D-tulostusta varten optimoidulla CP 1 -seoksella.

Tulostettavan kappaleen jälkikäsittelyinä ovat jauheen poisto, lämpökäsittely sisäisten jännitysten poistamiseksi ja ominaisuuksien optimoimiseksi, sahaus kappaleen irrottamiseksi tulostusalustasta sekä tukirakenteiden poistamiseksi, tarvittavat koneistukset, mahdolliset pintakäsittelyt sekä mittaukset joko skannaamalla tai 3D-koordinaattimitauksena.

Asiakkaalle tarjotaan palveluna myös materiaalitestausta omassa laboratoriossa, joka on luonnollisesti oman sisäisen laadunvalvonnan keskiössä. Menetelminä ovat mekaaninen testaus, mikroskopia, huokoisuusmittaukset jne.

Alumiinin 3D-tulostus tuo lisäarvoa varsinkin topologisesti optimoitujen kappaleiden ja hienopiirteisten monimutkaisten kappaleiden valmistuksessa. Kokonaisia useista osista koostuvia kokoonpanoja voidaan usein tulostaa yhtenä kappaleena ja yhdellä tulostuskerralla. Koska kappaleen valmistukseen liittyviä työkaluja ei tarvita 3D-tulostuksessa, syntyy myös aika- ja kustannussäästöjä esim. valamiseen verrattuna. Myös tuotannon joustavuus ja epävarmuuksien sietokyky kasvavat 3D-tulostukseen siirryttäessä.

Karjalainen esitteli useita case-tapauksia eri asiakasryhmille. Avaruusteollisuudessa tyypillisiä tuotteita ovat topologisesti optimoidut kappaleet. Autoteollisuudessa varsinkin kilpa-autojen valmistajat käyttävät 3D-tulostettuja osia, mutta myös kuluttajatuotteiden puolella käytetään tulostettuja osia varsinkin kalliimmissa hintaluokissa. Lento-koneteollisuudessa Saabille tulostetaan osia lentolaitteisiin. Energia- ja ydinvoimateollisuus ovat myös tulostettujen osien käyttäjiä.

Puolustusteollisuus tarvitsee usein suuria tuotantomääriä lyhyessä ajassa. Tällöin 3D-tulostusta voidaan käyttää myös sarjatuotantomenetelmänä, koska samalle tulostusalustalle voidaan tulostaa yhdellä kerralla suuria määriä samanlaisia tai myös erilaisia kappaleita. Tätä kautta 3D-tulostus tarjoaa mahdollisuuksia mm. lentävien ja maa- sekä meridroonien valmistukseen.

Esityksen jälkeen käydyssä keskustelussa kysyttiin mm., onko magnesiumin tulostaminen mahdollista. Tulostus on kyllä tehtävissä, mutta se vaatii erityisolosuhteet sekä korostuneen turvallisuusajattelun.

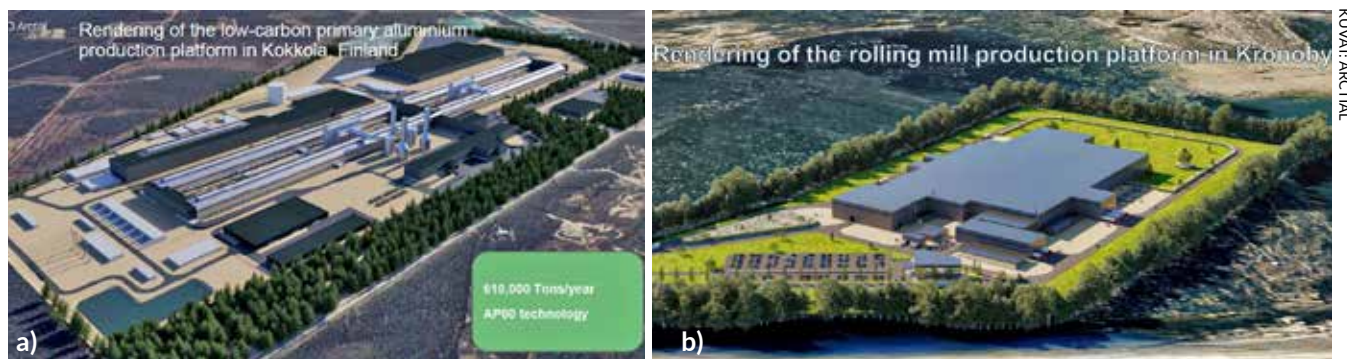
Arctial - mahdollinen uusi alumiinisulatto Suomeen

Arctial Group Oy:n Head of Downstreaming **Filip Fernqvist** selosti yhtiön Kokkolan ja Kronobyin alueille suunnitteleman vähähiilisen alumiinisulatto- ja jatkojalostuslaitoshankkeen etenemistä ja nykytilannetta. Lähtökohtana hankkeelle olivat uuden alumiinitehtaan perustamiselle suotuisat markkinanäkymät. Ajavana voimana Euroopan ensimmäiselle ja suurimmalle primäärialumiinisulatolle 30 vuoteen olivat lisäksi mahdollisuus vähähiilisen sulaton perustamiseen ja merkittävä vaje eurooppalaisen primäärialumiinin tuotannossa.

Kokkolan teollisuusalue tarjosi hankkeelle suotuisan ympäristön: sataman, CO₂-vapaan sähköenergian saantimahdollisuuden sekä monipuolisen teollisuuskeskittymän mukanaan tuoman laajan teknologia- ja palveluinfratruktuurin.

Hankkeen eteenpäin viemiseksi muodostettiin kansainvälinen projektiryhmä, johon kuuluvat Rio Tinto, Mitsubishi Corporation, Fortum, ABB, Siemens Financial Services, Tesi ja Vargas. Vuonna 2025 hankkeesta suoritettiin pre-feasibility study, joka sisälsi myös YVA-menettelyn.

Alustavan suunnittelun yhteydessä tehdään tuotantoteknologiaksi on valittu AP 60



Kuva 3. Havainnekuvat Arctialin alumiinin ja alumiinipuolivalmisteiden tuotantolaitoksista: a) Alumiinitehdas Kokkolan alueella, b) Valssaamo Kronobyin alueella

ja suunniteltu kapasiteetti on kasvatettu 550 kilotonnista vuodessa arvoon 610 kt/vuosi. Tehdaskokonaisuus käsittää sekä elektrolyysi- että sulatto- ja valulaitoksen ja valsaamon puolivalmisteiden tuottamiseksi (kuva 3). Kokkolan tehdasalueelle on tarkoitus rakentaa elektrolyysi-, sulatto- ja jatkuvalalaitos. Valssaamo sijoittuisi läheiselle Kronobyin alueelle.

Arctialin alumiinitehtaan hiilijalanjäljen suunnitellaan olevan 40 % pienempi nykyiseen Euroopan keskiarvoon verrattuna ja neljä kertaa pienempi kuin globaali keskiarvo. Vuotuinen hiilidioksidipäästöjen pieneminen olisi yli 5 Mt CO₂e. Euroopan nykyinen primäärialumiinin tuotanto on alle neljä miljoonaa tonnia, kun tarve olisi yli kaksinkertainen. Uusi alumiinitehdas lisäisi Euroopan primäärialumiinin tuotantoa yli 15 %.

Viimeksi kuluneen vuoden aikana geopolittiset jännitteet ovat muuttaneet voimakkaasti globaaleja alumiinimarkkinoita. Alumiinin ja alumiinituotteiden hinnat ovat nousseet samalla 50 % alle vuoden aikana. Arctial-hanke on kuitenkin edennyt suunnitelmien mukaan; pre-feasibility study on saatu päätökseen ja päätös varsinaisen feasibility studyn toteuttamisesta on tehty. YVA-menetelmän loppuraportti jätetään kevään 2026 kuluessa ja ympäristölupahakemus on tarkoitus jättää syksyllä 2026.

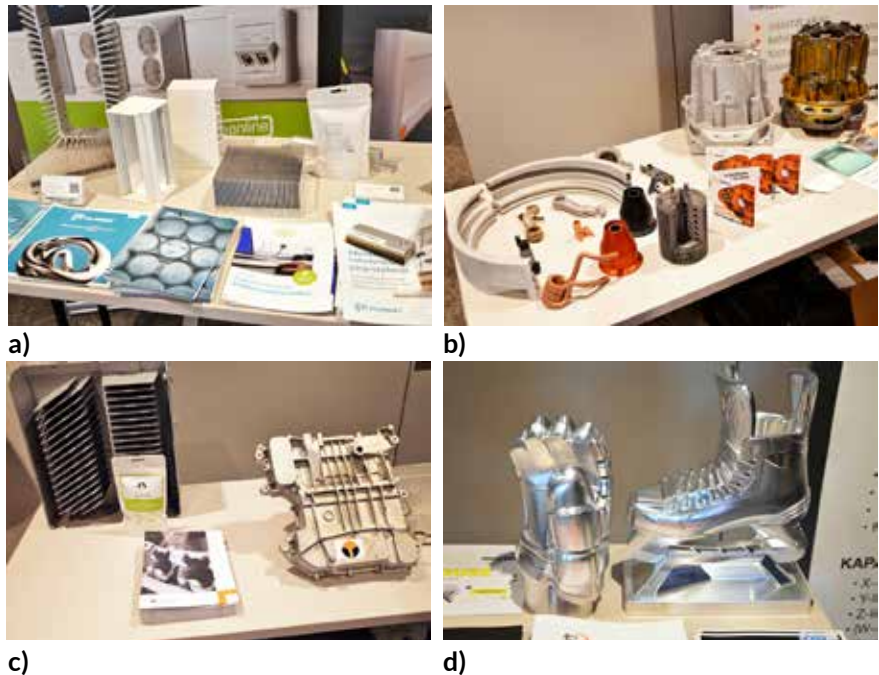
Lopullinen päätös hankkeen toteuttamisesta on tarkoitus tehdä vuoden 2027 jälkipuoliskolla. Rakentaminen käynnistyy välittömästi suotuisan päätöksen jälkeen ja ensimmäinen metallisula täyden mittakaavan tuotantolaitteilla on tarkoitus saada aikaa vuoden 2030 alkupuolella.

Kahvi- ja lounastaukojen aikana tutustuttiin pienoisiinäytelyyn, jossa oli esillä alalla toimivia yrityksiä ja niiden eri tavoilla valmistamia alumiinituotteita (kuva 4).

Loppuasiakkaan näkökulma alumiinista tukiasemissa

Team Manager, Technology and Architecture Development **Tarmo Korva**, Nokia Solutions and Networks ja Chief Technology Officer **Kimmo Pesonen**, Alteams Oy tarkastelivat alumiinin käytön tilannetta sekä loppukäyttäjän että tuotevalmistajan näkökulmista.

Tarmo Korva aloitti esityksensä kertomalla Nokian Suomen toiminnoista. Nokialla on Suomessa noin 6 600 työntekijää, jotka jakautuvat kolmelle paikkakunnalle siten, että Espoossa on 2 850, Oulussa 2 800 ja Tampereella 900 henkilöä. Henkilöstössä on edustettuna noin 80 eri kansallisuutta, ja vuosittainen harjoittelijoiden määrä on luokkaa 500 henkilöä.



Kuva 4. Eri tavoin valmistettuja alumiinikomponentteja: a) pursotteita (Purso Oy), b) alkuperäisestä osasta skannattu ja 3D-tulostettu alumiinivaraosa (kuvan oikeassa yläkulmassa) (Delva Oy), c) painevaluja (Alteams Oy), koneistettuja komponentteja (Vossi Group Oy)

Espoossa sijaitsevat yhtiön globaalin pääkonttorin toiminnot, jotka kattavat kaikki edustetut liiketoimintaryhmät. Oulussa on yhtiön radioteknologian koti, joka sisältää radiotutkimus- ja suunnittelukeskuksen, end-to-end systeemitason integroinnin ja verifiointin sekä uusien tuotteiden valmistuksen. Tampereella on yhtiön SoC (System on Chip)-toimintojen ja verkkohallinnan koti, vihrein ja viilein datakeskus ja johtava SoC Hub kehitys.

Nokian Oulun yksikkö on ollut radioteknologian kehityksen edelläkävijä yli 50 vuoden ajan. Yksiköllä on kaksi toimipistettä: uusi, vuonna 2025 valmistunut Linnainmaan ICT-kampus, jonka rakennuspinta-ala

on 55 000 m² (kuva 5). Kampus sisältää tuotekehitystilat, laboratorion ja uusien tuotteiden valmistukseen keskittyvän tehdasosan. Ruskon alueella on Over the Air -testausalue, joka sisältää 5G- ja sitä seuraavien E2E-integraatiotoimintojen lippulaivalaboratorion.

Linnainmaan kampus on optimoitu monienergiakäyttöön, se käyttää 100 % CO₂-vapaa sähköä, hyödyntää ylimääräisen lämmön ja vähentää hiilijalanjälkeä. Uraauurtava CO₂-energalaitos optimoi lämmityksen, jäähdytyksen ja sähköntuotannon. Se sisältää lämpöpumppulaitoksen, sähkön varastointiyksikön, aurinkovoimalan, kaksisuuntaisen sähköajoneuvojen latauksen, vetypolttoken-



Kuva 5. Nokian uusi Linnainmaan ICT-kampus Oulussa

non, kylmävarastona toimivan sprinklerialtaan ja uuden sähköaseman. Energialaitos toimittaa kaukolämpöä 20 000 Oulun kotitaloudelle.

Nokia käyttää alumiinia radiotuotteissaan, varsinkin tukiasemissa parantaakseen niiden suorituskykyä ja kestävyyttä. Alumiini auttaa parantamaan Nokian radiotuotteiden energiatehokkuutta ja kestävyyttä ja sitä kautta viestintäverkkojen luotettavuutta. Hyvin kierrätettävän alumiinin käyttö liittyy myös Nokian sitoutumiseen kestäväan kehitykseen.

Syinä alumiinin käytölle ovat sen keveys, joka auttaa vähentämään usein korkealle asennettavien radioyksiköiden kokonaispainoa. Alumiinin erinomainen lämmönjohtavuus tekee siitä ihanteellisen materiaalin jäähdytysyksiköihin ja koteloihin. Ne haihduttavat komponenttien tuottamaa lämpöä auttaen ylläpitämään optimaaliset käyttölämpötilat ja varmistamaan tuotteiden pitkän käyttöiän.

Alumiini tarjoaa myös erinomaisen ja anodisoinnilla vielä parannettavissa olevan korroosionkestävyyden, joka on tärkeää ulkoilmaolosuhteissa käytettäville radioyksiköille. Hyvä lujuus/painosuhte mahdollistaa herkkiä komponentteja suojaavien kestävien koteloiden ja rakenteellisten osien valmistamisen. Alumiinikotelot tarjoavat myös tehokkaan suojauksen elektromagneettisia häiriöitä vastaan varmistaen signaalin laadun.

Alumiinia käytetään tyypillisesti radioyksiköiden kotelorakenteissa, ulkokuorissa osana lämmönhallintaa, kiinnityselementeissä ja muissa tuotteiden rakenteellisissa osissa. Komponentit ovat pääasiassa painevaluja, mutta alumiinia käytetään myös pursotettuihin profileihin, ohutlevyihin ja koneistettuihin osiin. Käytössä on useita eri alumiiniseoksia kohteiden mukaan. Alumiinia on tuotteen painosta tyypillisesti 60 %.

Alumiinilla on merkittävä rooli myös Nokian kestäväan kehityksen tavoitteiden toteutumisessa. Nokia käyttää tuotteissaan kierrätettyä alumiinia aina, kun se on mahdollista. Vuodelle 2030 asetettu kierrätysmateriaalien osuuden tavoite Nokian suunnitelmassa on radiotuotteiden valuosissa 90 % ja muissa alumiinituotteissa 50 %. Muina kestäväan kehityksen strategiaa toteuttavina toimenpiteinä ovat tehokas suunnittelu, toimittajayhteistyö, elinkaariarvioinnit, innovatiiviset teknologiat, kestävä hankinta, kiertotaloussuunnittelu, energiatehokkuus sekä kumppanuudet ja yhteistyö.

Kimmo Pesonen esitteli esimerkkejä Alteamsin valmistamista painevaluista alumiiniosista mobiiliverkoissa. Mukana oli



Kuva 6. Sako Ltd:n varatoimitusjohtaja, tutkimus ja tuotekehitys Miiikka Tamminen

valuteknisesti vaativia jäähdytyslementin runkoja ohuine, tiheine ja pitkinä ripoineen, EMC-suojana toimivia piirilevyjen kansia, lämpöä johtavia ohuita piirikorttien alustoja, antennirunkoja jne. Osa tuotteista oli pinnoitettu kontakti- ja johtavuusominaisuuksien parantamiseksi Ni-, Cu- ja Ag-pinnoitteilla, ja joissakin luonnollisen konvektion periaatteella toimivissa jäähdytyslementin rungoissa oli käytetty maalausta pinnan emissiviteetin parantamiseksi.

Pesosen esityksen jälkeen käydyssä keskustelussa esillä oli mm. pinnoitteiden merkitys lämmönjohtavuus ja -luovutusominaisuuksien parantamisessa.

Alumiinin rooli Sako Oy:n tuotteissa

Sako Oy:n tutkimuksesta ja tuotekehityksestä vastaava varatoimitusjohtaja **Miiikka Tamminen** (kuva 6) esitteli ensin Sako Oy:n ja sen historian ja kertoi sen jälkeen alumiinin käytöstä yrityksen tuotteissa.

Sako Oy on perustettu vuonna 1921 Suojeluskuntain ase- ja konepajayksikkönä. Aluksi Helsingissä toiminut yritys siirtyi Riihimäelle vuonna 1927. Sotien jälkeen suojeluskuntajärjestöt piti lakkauttaa, ja Sako Oy:n osakkeet lahjoitettiin Suomen Punaiselle Ristille.

Vuonna 1962 Nokia Oy:n edeltäjäyhtiö Suomen Kaapelitehdas osti Sakon ja Nokia osti Tikkakoski Oy:n vuonna 1974. Nokia yhdisti Sakon ja Tikkakoski Oy:n Oy Sako-Tikka Ab:ksi vuonna 1983, ja vuonna 1985 Sako-Tikka sulautettiin Nokiaan. Nokian aseteollisuus ja Valmet Tourulan tehdas (entinen Valtion Kivääritehdas) yhdistettiin Nokian ja Valmetin puoleksi omistamaksi Sako-Valmet Oy:ksi vuonna 1986, ja nimeksi otettiin jälleen Sako Oy vuonna 1988.

Nokia myi osuutensa Sakosta Valmetille 1999. Valmetin ja Rauman fuusion myötä Sako siirtyi samana vuonna Metso-konserniin. Metso myi Sakon vuonna 2000 italialaiselle Beretta-konsernille. Beretta on maailman vanhin edelleen toimiva perheyriutus, joka on ollut saman perheen hallussa vuodesta 1526 lähtien. Nyt Berettaan kuuluu yli 50 yritystä, sillä on 6 000 työntekijää ja 20 brändiä sekä 1,67 Mrd€ liikevaihto.

Sako puolestaan koostuu kahdesta liiketoimintayksiköstä: viranomaisyksiköstä ja siviiliaseiden yksiköstä. Henkilöstöä on 420, joista 70 toimii tutkimus- ja tuotekehityksyksikössä. Liikevaihto vuonna 2025 oli 146 M€, ja tuotannosta valmistui 145 000 kivääriä ja 12 miljoonaa patruunaa.

Tuotannosta menee vientiin 88 %. Tärkeimmät vientialueet ovat USA (43 %), Eurooppa ja Skandinaavia (37 %) sekä Australia ja Uusi Seelanti (20 %). Tikka-brändi edustaa 75-80 % volyymista, loppu on Sakoa. Tuotanto on myyty puoleksi vuodeksi eteenpäin.

Syyt alumiinin käyttöön Sakon tuotteissa ovat pitkälti samoja yleisiä syitä kuin muillakin aloilla ja sovelluksissa. Alumiinilla korvataan pitkälti muovia. Aihioina alumiiniosille ovat takeet, profilit, levyt, tangot ja painevalut. Haasteina ovat materiaalin tasalaatuisuus, lyijy ja huoltovarmuuteen kytkeytyvä saatavuus.

Alumiinia käytetään mm. kivääriin keh-dossa, joka yhdistää toisiinsa etu- ja takatukin ja toimii samalla alustana sulku- ja laukaisukoneistolle. Tarkkuuskivääreissä on tukin sisällä alumiininen tukiranka, joka tukee muovitukkia ja ottaa vastaan rekyyli- ym. voimat.

Tikka-tarkkuuskivääreissä on kokonaan alumiininen tukkijärjestelmä, joka rakennetaan profiili- ja painevaluosista. Sakon TRG-tarkkuuskiväärin metalliosissa alumiini/terässuhde on 60/40 %. Rynnäkkökivääreissä kaikki näkyvissä olevat osat ovat alumiinia. Ne valmistetaan koneistamalla joko valetusta alumiinibilletistä tai taotusta aihioista.

Tulevaisuudessa alumiinin käytön Sakon tuotteissa odotetaan edelleen lisääntyvän merkittävästi.

AluWeld hanke: projektin eri osallistujien kokemuksia

Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston (LUT) nuorempi tutkija **Juho Havia** esitteli ensin AluWeld -hankkeen. Sen jälkeen Promeco Group Oy:n myyntipäällikkö **Janne Saarijoki** kertoi Promecon kokemuksista projektiin osallistumisesta.

AluWeld-hanke kokonaisuutena

AluWeld oli 1.9.2022 – 31.12.2025 välisenä aikana toteutettu Lappeenrannan teknillisen yliopiston koordinoima ja Business Finlandin sekä osallistuvien yritysten rahoittama tutkimusprojekti. Projektin tavoitteena oli generoida tehokkuutta alumiinirakenteiden hitsaustuotantoon ja laatua elinkaarihallintaan.

Projektissa oli mukana 14 toimialaryhmän yritystä, joista kuudella oli oma rinnakkaishanke. Kansainvälistä yhteistyötä tehtiin pääasiassa tutkijavaihdon muodossa Tanskan, Norjan, Saksan ja Hollannin yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa sekä esittelemällä hankkeen tutkimustuloksia konferensseissa Kreikassa, Italiassa, Turkissa, Ranskassa ja Portugalissa.

LUT-yliopistossa hanke toteutettiin Hitsaustekniikan ja Teräsrakenteiden tutkimusryhmien yhteistyönä professori **Timo Björkin** ja apulaisprofessori **Tuomas Skrikon** johdolla. Projektin aikana Teräsrakenteiden tutkimusryhmän vetovastuu siirtyi apulaisprofessori **Antti Aholan** harteille, jolloin (nyk. prof. emeritus) **Timo Björk** siirtyi asiantuntijan rooliin. Lisäksi hankkeeseen osallistui kuusi post doc -tutkijaa, kaksi nuorempaa tutkijaa sekä laboratoriohenkilöstöä ja DI-työn tekijöitä. Asiantuntijana hankkeessa toimi prof.emeritus **Timo Björk**.

Projektissa oli kolme päätyöpakettia (WP), joista kaksi jakaantui vielä kolmeen alapakettiin. WP 1 vastasi projektin koordinoinnista, tiedonlevityksestä ja kansainvälisestä yhteistyöstä. WP 2:n teemana oli tuotteen elinkaaren hallinta, ja WP 3:n tavoitteena oli tuotannon kehittäminen. WP 2:n alapaketit keskittyivät virtuaalisen elinkaarimallin kehittämiseen (WP 2.1), hitsattujen alumiinirakenteiden suorituskykyyn (WP2.2) ja alumiinin hitsausliitosten simulointiin (WP2.3). WP 3:n alapaketeissa työkohteina olivat alumiinin hitsausmetallurgia (WP 3.1), hitsaustuotannon automatisointi (WP3.2) ja alumiinirakenteiden virtuaalinen hitsaustuotanto (WP3.3).

Tutkittavina materiaaleina olivat sarjojen 5000 ja 6000 alumiiniseokset. Työpaketissa WP 2.1 muun muassa mitattiin venymäliuskoilla tukkirekan alumiinisista päällysrakenteista jännityksiä ja värähtelyjä rekan liikkuessa sekä tyhjänä että täydellä kuormalla. Työpaketissa WP 2.2 mitattiin hitsattujen alumiinirakennedetaljien väsymislujuuksia sekä hitsatussa tilassa että eritavoin jälkikäsiteltyinä. WP2.3. keskittyi alumiinin hitsauksessa syntyvien muodonmuu-

tosten mallintamiseen sekä termomekaanisen FE-simulointien tulosten validointiin.

Työpaketissa WP 3.1 tutkittiin hitsauksen aiheuttamia rakennemuutoksia alumiiniseoksissa ja pyrittiin selvittämään lämpövaikutusvyöhykkeen pehmenemismekanismeja. WP 3.2 tarkasteli alumiinirakenteiden robotisoitua hitsausta ja alumiinin 3D-tulostusta Arc-DED-tekniikalla. Päämääränä oli kehittää sekä railon etsintä- ja seuranta-että prosessin monitorointimenetelmiä. Työpaketissa WP 3.3 sovellettiin virtuaalisen ja laajennetun todellisuuden menetelmiä sekä digitaalisia kaksosia alumiinin hitsaukseen ja DED 3D-tulostukseen.

Projektin tieteellisinä tuloksina syntyi seitsemän kandidaattityötä ja kahdeksan diplomityötä. Hankkeessa aloitettiin kahden väitöstyön tekeminen ja tuotettiin 14 vertaisarvioitua artikkelia alan tieteellisiin julkaisuihin.

Promeco Group Oy:n kokemuksia AluWeld-hankkeesta

Myyntipäällikkö Janne Saarijoen esityksessä luotiin ensin lyhyt katsaus Promeco Group Oy:hyn. Vuonna 1971 perustettu yritys toimittaa kehittyneitä sähköisiä ja mekaanisia ratkaisuja eri toimialoille. Yrityksellä on kolme toimipistettä Suomessa (kaksi Kankaanpäässä ja yksi Vaasassa) ja kaksi toimipistettä Puolassa. Promeco Group työllistää 670 henkilöä ja vuotuinen liikevaihto on luokkaa 100 M€.

Asiakaskunta jakaantuu meriteollisuuden (55 %), teollisuussektorille (18 %), energiateollisuuteen (17 %) ja rautatiesektorille (10 %). Tyypillisiä ovat pitkät asiakassuhteet; keskimääräinen asiakassuhteen kestoaika on 24 vuotta.

Promecon oman projektin tavoitteina AluWeld-hankkeessa olivat alumiinihitsauksen automatisointi, kitkahitsausprosessin kehittäminen ja WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) -prosessin ymmärtäminen.

Alumiinihitsauksen automatisointia koskevassa osuudessa otettiin käyttöön ja tuotantoon vuoden 2021 puolella tilattu robotihitsausasema. Työ aloitettiin kotelorakenteella, jossa yhteen liitettiin pursotettuja profiili- ja levykomponentteja. Kappaleessa oli yhteensä 270 hitsaussaamaa, joista 220 hitsattiin robotilla kahdessa eri jigissä. Hitsien yhteispituus oli 45 metriä. Jälkikäteen ajateltuna olisi ehkä kannattanut aloittaa helpommasta kappaleesta, mutta kokemuksen karttuessa automatisoinnin hyödyt tulivat yhä selvemmin esille. Myös kapasiteetin kannalta investointi osoittautui oikeaksi.

Hitsausvirheiden määrä on automatisoinnin ansiosta vähentynyt. Alussa niiden määrä oli tosin käsin hitsausta suurempi, koska hitsausprosessin kanssa oli lukuisia haasteita. Robotihitsauksessa lämmön tuonti jää pienemmäksi, mutta tunkeuma säilyy hyvänä, jolloin muodonmuutokset hitsauksessa jäävät pienemmiksi.

Robotisointi mahdollistaa hallitun toistettavuuden, parantaa hitsausergonomiaa ja vähentää valokaarelle altistumista. Myös uusien tuotteiden ylösajo on helpottunut hankkeen myötä. Ammattitaitoisen työvoiman tarve hitsauspuolella väheni, mutta kasvoi toisaalta ohjelmointityössä. Eräänlaisena sivutuotteena hitsauscobotin hyödyt saatiin hankkeessa hyvin esille ja ensimmäinen hitsauscobotti on yritykseen jo hankittu.

Kitkahitsausprosessin kehittämisosassa hitsattiin koekappaleita LUT-yliopiston testejä varten pyörivän työkalun menetelmällä. Levymäisiä, ainepaksuudeltaan 4 ja 8 mm kappaleita hitsattiin yhdeltä puolelta tai kahdelta puolelta joko siten, että levyn keskelle syntyi saumojen päällekkäisyyttä tai siten, että saumojen väliin jäi korkeudeltaan alle millimetrin oleva särö. Kappaleille tehtyjen testien tuloksia on tarkoitus käyttää hyväksi markkinoinnissa. Myös uusia kitkahitsattavia tuotteita on saatu tuotantoon.

WAAM-osassa yritettiin asiakasrajapinnasta tunnistaa tarpeita menetelmän käyttöönottoon. Tähän osahankkeeseen ei ehditty keskittyä muiden robotihitsauksen haasteiden takia.

Päätössanat

Päätössanoissaan Lauri Hautanen totesi, että seminaarissa kuultiin hyvien puhujien laadukkaita esityksiä mielenkiintoisista aiheista. Hän kiitti seminaarin puhujia hyvistä esityksistä, järjestäjiä hyvin onnistuneista järjestelyistä ja yleisöä kerrankin aktiivisesta osallistumisesta. Lopuksi hän toivotti kaikille turvallista kotimatkaa ja hyvää kevään jatkoa. ▲

TEKSTI JA VALOKUVAT: TUOMO TIAINEN

Kaivosteollisuus, innovaatiopolitiikka ja rahoitus

Kun suomalaisesta innovaatiopolitiikasta ja tutkimusinvestoinneista puhutaan, malminetsintä loistaa poissaolollaan. Tämä on tilastokeskuksen luokitteluvirhe, jolla on rakenteellisia seureauksia. Malminetsintä yhdistää kolme strategista ulottuvuutta: korkean tietointensiivisyyden, pääomaintensiivisyyden ja paikkasidonaisuuden tavalla, jota mikään muu suomalainen toimiala ei toteuta. Juuri näiden kolmen yhdistelmä tekee malminetsinnästä ja kaivosteollisuudesta sen polun arkkityyppiin, jossa pieni maa voi rakenteellisesti voittaa.

Suomalaisessa kaivospolitiikkakeskustelussa sekoittuvat usein kaksi rahoituskysymystä, jotka tulisi pitää erillään. Toinen koskee tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan rahoitusta eli sitä kokonaisuutta, joka lasketaan eduskunnan asettamaan neljän prosentin TKI-tavoitteeseen. Toinen koskee yksittäisten kaivoshankkeiden pääomarahoitusta eli niitä satojen miljoonien euron investointeja, joilla kaivokset rakennetaan ja toteutetaan. Nämä ovat eri kysymyksiä, ja niiden sekoittuminen on syy siihen, miksi politiikkavastaukset jäävät usein epätarkoiksi.

Lähtöasetelma on kuitenkin yhteinen ja kannattaa palauttaa mieleen. Innovaatio jakautuu rakenteellisesti kahteen polkuun. Toinen on pääomakevyt polku: ohjelmistot, alustat, fintech ja pelit. Tämä perustuu nopeaan skaalautumiseen ja inhimilliseen pääomaan, ja sen tuotot karkaavat pieneltä maalta matemaattisella välttämättömyydellä, koska kotimarkkina ei riitä product-market fit -vaiheeseen.

Pääomaintensiiviseen polkuun kuuluvat kaivannaiset, prosessiteollisuus, materiaalit ja energia. Tämä polku perustuu pitkäaikaiseen pääomasitoumukseen ja paikkaan ankkuroituun osaamiskasaumaan, jossa toiminta sekä tuotanto pysyvät siellä, missä mineraalivaranto, malmi, koulutusputki ja toimitusketjut ovat. Paikkasidonaisuus on Suomen kaivos- ja prosessiosaamisen perusta. Kaivosteollisuus on tämän polun puhtain ilmentymä Suomessa.

Tästä yhteisestä lähtökohdasta erkautuu kaksi täysin erilaista politiikkakysymystä.

TKI-rahoituksen kysymys ei koske kaivoksen rakentamista, vaan sitä tieto-, osaa-

mis- ja teknologiapohjaa, joka mahdollistaa kaivosteollisuuden olemassaolon ja kehittymisen. Tähän kuuluvat geometallurgia, prosessikehitys, automaatio, ympäristöteknologia, malmitutkimuksen ja malminetsinnän menetelmäkehitys, sensoriteknologiat, AI-pohjainen geomallinnus ja kaivosturvallisuus. Tuotos on aineetonta pääomaa, malminetsintälupia (valtauksia), kaivosalueita (kaivospiirejä), patenteja, uutta teknologiaa, prosessi-innovaatioita, osaamiskasamaa ja julkaisuja.

Suomalaisen TKI-politiikan ongelma kaivossektorin näkökulmasta on käsitteellinen. Kaivos- ja prosessiteollisuus ja ennen kaikkea malminetsintä eivät näy ”innovaatioina” julkisessa diskurssissa, vaikka ne taloudellisesti kuuluvat saman pääomaintensiivisen high-tech-perheen jäseniksi kuin puolijohdevalmistus. Business Finlandin ohjelmat, akateeminen huomio ja media-kuva painottuvat pääomakevyen polkuun. Kun TKI-rahoitusta kasvatetaan kohti neljää prosenttia BKT:sta, raha virtaa nykyisiä rakenteita pitkin sinne, minne se on totuttu jakamaan, ja malminetsinnän kehitys jää alirahoitetuksi suhteessa sen taloudelliseen merkitykseen.

Politiikkakorjaus tähän on TKI-rahoituksen rakenteellinen tasapainotus polkujen välillä. Tämä tarkoittaa, että rahoituksen jakautumista seurataan ja ohjataan polku-kohtaisesti, ei pelkkänä euromääränä. Kaivos- ja prosessiteollisuuden TKI-tarpeet kuten pitkäjänteinen prosessikehitys, mineraalitalouden tutkimusinfrastruktuuri, ja vastaavasti malminetsintä, geologian ja metallurgian koulutusputki sekä ympäristö- ja kiertotalousteknologiat, vaativat oman, jatkuvan rahoitusvirran, joka ei ole riippuvainen siitä, sopiiko hanke nykyiseen startup-tyyppiseen rahoitusmuottiin. Tämä on TKI-politiikan kysymys, ja se ratkaistaan TKI-budjetin sisällä.

Hankerahoituksen kysymys kuuluu eri kategoriaan. Se koskee yksittäisten kaivosten rakentamista, toimivien kaivosten malmitutkimusohjelmien rahoittamista ja prosessilaitosten investointeja, siis fyysisen tuotantokapasiteetin pääomittamista. Yksittäinen kaivosprojekti vaatii 300–800 miljoonaa euroa, gigafactory tai prosessikompleksi 2–4

miljardia. Tämä raha ei ole TKI-rahaa eikä se näy 4 prosentin BKT-tavoitteessa. Se on tuotantopääomaa, joka rahoitetaan velka- ja oman pääoman ehtoisina yhdistelminä project finance -rakenteissa.

Tämä erottelu on tärkeä myös siksi, että kaivostoiminta itsessään jakautuu kahteen rahoituslogiikaltaan erilaiseen vaiheeseen. Malminetsintä on tietointensiivistä ja riskipääomaintensiivistä, sen tuote on informaatio, ja sen rahoitus tulee toistaiseksi oman pääoman ehdoin junior-yhtiöille, koska kiinteää takuumassaa ei vielä ole. Tuotantovaihe on klassisen kiinteän pääoman intensiivistä rahoittamista, sen tuote on metalli, ja sen rahoitus on velka- ja omapäämaehtoinen yhdistelmä project finance -rakenteena. Suomalainen rahoitus ekosysteemi ei tällä hetkellä palvele kumpaakaan vaihetta hyvin.

Hankerahoituksen arkkitehtuuri rakentuu neljästä pilarista, joista jokainen vaatii oman politiikkahuomionsa.

Pohjapilarina on eurooppalainen teollisuuden pitkäjänteinen velkarahoitus. Euroopan investointipankki rahoittaa rutiininomaisesti satojen miljoonien projekteja 20–25 vuoden velkainstrumentein, ja CRM Act -puitteisiin liitetyt rahoitusmekanismit avaavat erityiskanavat juuri kriittisten mineraalien tuotantohankkeisiin. InvestEU:n strategisen autonomian pilari on suoraan kohdistettu pääomaintensiivisiin teollisiin investointeihin. Suomalaiset kaivos- ja teollisuushankkeet alikäyttävät näitä kanavia systemaattisesti suhteessa Ruotsiin ja Saksaan. Tämä ei tapahdu rahoitettavuuden puutteen vuoksi, vaan siksi, että kotimainen project finance -osaaminen on ohutta.

Toinen pilari on sovereign wealth -tason kansainvälinen pääoma. Norjan, Singaporen, Lähi-idän ja Kanadan eläkerahastot ovat pitkäjänteisiä, passiivisia omistajia, joiden horisontti on 20–30 vuotta. Ne eivät vaadi exit-tuottoa kymmenessä vuodessa, eivät vie strategista päätantävaltaa pois kotimaasta, ja niiden volyyymi yksittäisessä projektissa voi olla satoja miljoonia. Pienen maan kannalta tämä on hyvää pääomaa. Paikkasidonainen omaisuus ja toiminta pysyy Suomessa, vaikka osa rahoituksesta on ulkomaista.

Kolmas pilari on kotimainen institutionaalinen pääoma, joka on tähän asti ohjau-

tunut globaaleille pörssimarkkinoille tuoton optimoimiseksi. Tämä on tuotto-riskimielessä rationaalista. Eläkelaitoksia ei pidä pakottaa kotimaisiin sijoituksiin tuoton kustannuksella. Sen sijaan on rakennettava yhteissijoitusrakenteita, joissa Suomen Teollisuussijoitus (Tesi) tai uusi valtion tausrakenne ottaa first-loss -position, EIB tarjoaa pitkän velkapuolen, ja eläkelaitokset astuvat senior-tasolle riski-tuottoprofililla, joka on kilpailukykyinen muiden vaihtoehtojen kanssa.

Neljäs pilari tulisi rakentaa, ja se voisi olla kohdennettu rahasto-instrumentti, jossa Pohjoismainen CRM-rahasto aloittaisi 50–100 miljoonan euron hallinnoitavalla pääomalla ja toimisi katalysaattorina, joka mobilisoi 3–5 -kertaisen velkapuolen rahoituksen projektitasolla. Tämä on pienen mittakaavan rakenne, mutta sen kerrannaisvaikutus on huomattava. Yksi tällainen rahasto voisi olla useamman miljardin euron kaivosinvestointiputken tärkein rahoituksen mahdollistaja.

Rahoituksellisesti malmitutkimus (yleisemmin malminetsintä) on luonteeltaan informaatiotuotantoa. Sen tuote on geolo-

ginen malli ja mineraalivaranto tai malminvara-arvio, ja siinä mielessä se vastaa täysin T&K-toimintaa. Samalla se on kuitenkin oman pääoman ehdoin rahoitettavaa riskirahoitusta, joka edeltää tuotantoinvestointia ja luo sen kohteen. Malminetsintään rahoitusta ei käsitellä Suomessa TKI-rahoituksena eikä puhtaana hankerahoituksena, vaan se on oma erityinen rahoitusmuotonsa, jonka käytössä olevat instrumentit (junior-pörssit, flow-through-osakkeet, exploration-rahastot) ovat Pohjois-Amerikassa pitkälle kehittyneitä, mutta Suomessa lapsenkengissä. Osa eduskunnan asettamasta 4% TKI/BKT-tavoitteesta vuoteen 2030 mennessä tulee suunnata malminetsintään sen TKI -luonteen perusteella. Tähän kohtaan rakennettu pieni, mutta tarkka rahoitusinfrastruktuuri olisi yksi vaikuttavimmista politiikkainterventioista, koska se täyttäisi systemaattisen aukon arvoketjun alkupäässä.

Suomi tarvitsee kaksi rinnakkaista, mutta erillistä politiikkalinjaa. Ensimmäinen on TKI-rahoituksen polkukohtainen tasapainotus, jossa malminetsintä eli kaivos- ja prosessiteollisuuden tieto- ja osaamispohja saa rakenteellisen aseman innovaatiopolitiikan

ytimessä, ei reunalla. Toinen on hankerahoituksen institutionaalisen arkkitehtuurin rakentaminen. Siihen kuuluvat project finance -kapasiteetti, EIB- ja CRM-instrumenttien systemaattinen hyödyntäminen, kotimaiset yhteissijoitusrakenteet institutionaaliselle pääomalle, ja sovereign wealth -tason kansainvälisten sijoittajien aktiivinen houkuttelu strategiisiin hankkeisiin.

Nämä kaksi linjaa palvelevat samaa lopullista päämäärää, jossa suomalainen osaaaminen ja pääoma kasaantuvat Suomeen tavalla, joka tuottaa hyvinvointia myös 30 vuoden päästä. Niiden sekoittaminen on käsitteellisesti ja toiminnallisesti virhe, koska niiden instrumentit, aikajänteet, päätöksentekijät ja mittarit ovat erilaisia. Pieni maa voi voittaa pääomaintensiivisessä polussa, jossa tieto, pääoma ja luonnonresurssi ovat fyysisesti samassa paikassa. Tämä voi kuitenkin toteutua vain, jos politiikka tunnustaa, että tämä vaatii sekä innovaatiopolitiikan rakenteellista korjausta että erillisen rahoitusarkkitehtuurin hankkeille. ▲

TIMO LINDBORG
DOSENTTI, OULUN YLIOPISTO



Juvatec
PORAUKSEN JA PAALUTUKSEN AMMATTILAISET

Yli 30 vuoden kokemus kaivos- ja rakennusteollisuudesta Suomessa ja Pohjoismaissa

DHD- ja RC-poraukset	RR®- ja RD®-paalutukset
Porakaivot	Ankkuroinnit
Siiviläkaivot	Injektioinnit
Maalämpökaivot	Varustelureiät

Toimitusjohtaja **Kai Juvani** www.juvatec.com Tarjouslaskenta **Mikko räinä**
+358 50 592 1909 info@juvatec.com +358 44 901 4358

LUOTETTAVA KUMPPANI VAATIVIIN KOHTEISIIN



BIO-BASED MATERIALS IN METALLURGICAL PROCESSES
23.-24.9.2026 | HKI

Bio-based materials are rapidly emerging as a key enabler in the future of metallurgical processes. Now is the time to explore how they can drive energy efficiency, process innovation and sustainable metal production.

This high-level expert seminar brings together leading specialists from industry and research to share the latest insights, technologies and real-world experiences. Over two intensive days, participants will gain a comprehensive understanding of how bio-based raw materials and reductants can be effectively integrated into modern metallurgical value chains. Seminar highlights include:

- The role of bio-based raw materials and reductants in metallurgical processes
- Technological and economic impacts across process chains
- Practical case studies and the latest research results
- Pathways towards low-carbon and sustainable metal production

Designed for professionals, decision-makers and researchers, this seminar offers a unique opportunity to stay ahead of development, exchange knowledge and build valuable networks.

Venue: Radisson Blu Seaside, Helsinki
Ruoholahdenranta 3 00180 Helsinki

Register by: 8 September 2026 →

Join us to shape the future of sustainable metallurgy.

VUORIMIESYHDISTYS **POHTO**



Litiumin arvoketju hallintaan – loushinnasta jalostukseen

▲ Sähköistyminen ja siirtymä kohti vähähiilisempää tulevaisuutta ovat nostaneet litiumin keskeiseen rooliin. Sähköajoneuvojen akkujen ja energiavarastojen kasvava kysyntä lisää tarvetta korkealaatuiselle litiumille ja asettaa vaatimuksia koko tuotannon arvoketjulle.

Litiumin lähteet ja tuotantotavat

▲ Kasvava globaali litiumikysyntä edellyttää eri litiumlähteiden ja tuotantoprosessien hyödyntämistä, aina suolaliuoksista kallioperästä louhittavaan litiumiin saakka. Yhä tärkeämpään rooliin nousevat myös uudet teknologiat, kuten suora litiumin talteenotto (Direct Lithium Extraction, DLE), jota hyödynnetään myös geotermisten laitojen yhteydessä. Vaikka venttiilien rooli perinteisessä suolaliuosten haihdutusprosessissa on rajallinen, venttiileillä ja virtausensäätöratkaisuilla on tärkeä rooli kallioperäpohjaisissa litiumprosesseissa sekä DLE-sovelluksissa, joissa korostuvat prosessiolosuhteiden hallinta ja laitteiden toimintavarmuus.

Litiumin louhinnan, rikastuksen ja kemiallisen jalostuksen muodostama kokonaisuus on teknisesti vaativa ja edellyttää vahvaa prosessi- ja sovellusosaamista. Prosessituntemuksen sekä laajan venttiili- ja virtausratkaisujen valikoiman avulla tuotantoa voidaan tukea arvoketjun eri vaiheissa ottaen huomioon luotettavuus, energiatehokkuus ja kestävyys vaatimukset. Tässä artikkelissa keskitytään erityisesti kallioperäpohjaisen litiumin tuotantoon.

Kaivokselta rikastamolle

Litiumin tuotantoketju käynnistyy useimmiten kaivoksella, jossa malmi louhitaan, minkä jälkeen se jatkokäsittellään rikastamossa. Tässä prosessin vaiheessa käsitellään erittäin kuluttavia ja eroosiota aiheuttavia lietteitä, jotka haastavat laitteiston kestävyys. Vaativiin käyttökohteisiin suunniteltuja ratkaisuja, kuten Flowrox™ venttiilejä ja letkupumppuja käytetään olosuhteissa, joissa toimintavarmuus ja pitkä käyttöikä ovat keskeisiä.

Arvoketjun alkuvaiheissa mekaanisen kulutuksen sietokyky on ratkaisevaa. Letkuventtiilien ja levyluistiventtiilien elastomeeriletkut tarjoavat hyvän kulutuksenkeston erityisesti vaativissa lietesol-

velluksissa, joissa tukkeutumattomuus ja luotettava virtausratkaisu ovat kriittisiä. Elastomeeriratkaisut soveltuvat hyvin vaihteleviin prosessiolosuhteisiin ja karkeita partikkeleita sisältäviin virtoihin. Modulaarinen rakenne helpottaa kunnossapitoa, ja letkun ollessa venttiilin ainoa kuluva osa varaosien tarve on vähäinen, mikä pienentää kokonaiskustannuksia (TCO) ja vähentää huoltokatkoksia.

Kemiallisen jalostuksen vaatimukset

Kun litiumrikaste on erotettu, se siirtyy kemialliseen jalostukseen, jossa siitä valmistetaan esimerkiksi litiumkarbonaattia tai litiumhydroksidia akkuteollisuuden tarpeisiin. Tässä prosessin vaiheessa laitteistolle asetettavat vaatimukset kasvavat, ja mukaan tulevat korkeammat paineet sekä mahdollisesti syövyttävät tai alkaliset prosessiväliaineet. Tällöin korostuvat materiaalien kestävyys, tiiveys sekä säätö- ja ohjausratkaisujen toimivuus.

Eri venttiilityyppejä ja säätöratkaisuja käytetään prosessin eri kohdissa riippuen esimerkiksi väliaineesta, paineesta ja lämpötilasta. Esimerkiksi Neles™ Series X -modulaarisia palloventtiilejä yhdistettynä Qtrim™-teknologiaan käytetään sovelluksissa, joissa kavitaation hallinta, eroosion vähentäminen ja melun vaimennus ovat keskeisiä. Metall- tai pehmeätiivisteiset venttiilit soveltuvat laajasti jalostamon eri käyttökohteisiin, ja erikoismateriaalien sekä pinnoitteiden avulla käyttöikä voidaan pidentää vaativissa prosessiympäristöissä. Prosessien apujärjestelmissä hyödynnetään myös segmentti- ja läppäventtiilejä.

Kestävyys ja digitalisaatio vauhdittajina

Litiumteollisuuden kasvaessa kestävyys ja digitalisaatio nousevat yhä tärkeämpään rooliin. Prosessisuorituskyvyn, energiatehokkuuden ja ympäristövaikutusten hallinta korostuu näissä sovelluksissa. Neles™ NDX™ -venttiiliöhdjain on esimerkkinä ratkaisu, joka voi vähentää paineilman kulutusta jopa 90 % pienentäen samalla energian käyttöä ja hiilijalanjälkeä.

Myös pumppuratkaisut on optimoitu korkeaan hydrauliseen hyötysuhteeseen. Todelliset kestävyysyhydyt syntyvät kuitenkin kokonaisuuden hallinnasta: oikeiden venttiilien ja pumppujen valinnasta, opti-

Neles™ GU -säätöventtiili on suunniteltu vaativiin prosessiolosuhteisiin, joissa korostuvat tarkka säätö ja käyttövarmuus.



KUVA: VALMET

maalaisesta säädöstä ja tehokkaasta prosessinohjauksesta. Valmetin kokonaisvaltaiset palvelut ja digitaaliset työkalut auttavat ennakoimaan vikoja, tehostamaan kunnossapitoa ja maksimoimaan käytettävyyden koko elinkaaren ajan.

Kokonaisvaltainen lähestymistapa litiumin tuotantoon

Rikastamon haasteet poikkeavat jalostamon vaatimuksista, ja molempiin tarvitaan erilaista osaamista sekä tarkoitukseen sopivia ratkaisuja. Kokonaisvaltainen lähestymistapa mahdollistaa tuotantoketjun tarkastelun laajempaan kokonaisuutena sekä yhteistyön kehittämisen asiakkaiden kanssa esimerkiksi prosessien optimoinnin, tehokkuuden parantamisen sekä turvallisuuden ja käyttövarmuuden alueilla.

Pitkä kokemus virtausteknologioiden kehittämisestä erilaisille väliaineille, teollisille prosesseille ja teknisille vaatimuksille antaa vahvan perustan litiumin tuotannon sovelluksille. Ratkaisuja hyödynnetään sekä perinteisessä spodumeenipohjaisessa litiumtuotannossa että uusissa DLE-prosesseissa, joissa venttiili- ja venttiiliautomaattoratkaisut tukevat suorituskykyä, prosessien hallintaa ja käyttövarmuutta.

Litiumin tuotannon eri vaiheissa hyödynnetään myös Valmetin virtausensäätöratkaisuja, kuten Flowrox™, Neles™ ja Jamesbury™ -teknologioita. Erityisesti niiden vahvuudet tulevat esiin vaativissa sovelluksissa, joissa prosessiolosuhteiden hallinta, toimintavarmuus ja pitkä käyttöikä ovat keskeisessä roolissa. ▲

TEKSTI: VILLE LINDH, VALMET FLOW CONTROL.

Pohjoinen Teollisuus-messut Oulussa

Pohjoinen Teollisuus (PoTe) -messutapahtuma keräsi ennätykselliset 380 näytteilleasettajaa ja yli 4000 messuvierasta toukokuun puolivälin jälkeen Oulun Ouluhalliin. Tapahtumaa on järjestetty jo yli 30 vuoden ajan. Kahden päivän tapahtumaan kuului erinomaisia esitelmiä mm. energiamurroksesta, vetytaloudesta, kunnossapidon kehityksestä, automaatiosta ja digitalisaatiosta, kaivosteollisuudesta ja pohjoisen alueen teollisista suurhankkeista.

Verkottuminen on parhaimpia messutapahtumien anteja. Messujen aikana käytiin lukuisia virallisia ja epävirallisia keskusteluja. Myös yhteistyön merkitys korostui erityisesti tänä vuonna mm. asiantuntijapuheenvuoroissa ja paneelikeskusteluissa.

Seuraava PoTe-messutapahtuma järjestetään taas kahden vuoden kuluttua, joten laittathan kalenteriisi muistiin seuraavat päivät: 17.–18.5.2028. ▲

TEKSTI JA KUVAT: LEENA K. VANHATALO



Paneelikeskustelu: "Vetysektorin nykytila ja mahdollisuudet kasvuun Pohjois-Suomessa"

Moderoijana toimi Market Executive, Hydrogen Business Lead, Sweco **Tomas Norrena.**

Vedyllä nähdään olevan keskeinen rooli käynnissä olevassa energiamurroksessa. Paneelissa syvennyttiin vetysektorin tämänhetkiseen tilaan Suomessa ja analysoitiin, mitkä tekijät vielä jarruttavat kehitystä.

Paneelissa olivat keskustelijoina Manager, Business and Account Development, Plug Power **Aleksi Haverinen**, liiketoimintajohtaja, asiakaskokemus ja myynti, Oulun Energia **Tuomas Savola** ja Dr2 Innovaatiotohtori, BotH2nia Vetylaakso **Sari Kola**.



Kaksipäiväisillä messuilla oli mahdollisuus kuunnella lukuisia puheenvuoroja. Tässä on puhumassa johtaja, raaka-aineiden saatavuus, Geologian tutkimuskeskus GTK **Hannu Lahtinen** aiheesta "Pohjoinen kaivosteollisuus osana geopolittista kilpailua".



Esiintymislavan tapahtumat vetivät yleisöä hyvin. Käynnissä:

Paneelikeskustelu "Industry 5.0 – Mistä on kyse?"

Moderoijana toimi Vice President, Business Excellence, Business Area Ferrochrome, Outokumpu Chrome Oy **Mikko Hyytinen.**

Keskustelijoina paneelissa olivat: Director Resources Nordics, Accenture **Lauri Haapamäki**, Professor of digitalized construction and mining operations, Oulun yliopisto **Rauno Heikkilä**, Sr. in XR and VR, Varjo Technologies **Kim Härkönen**, Head of Oulu Factory, Nokia **Mikko Nissi** ja Manager, Strategic Research and Innovation, Sandvik **Mikko Valtee**.

Muratan ekskursio herätti kiinnostusta puolijohdealaan

Aalto-yliopiston kemiantekniikan korkeakoulun Prosessiteekkarit sekä Vuorimieskilta järjestivät Muratalle ekskursioon, joka osoittautui mielenkiintoiseksi kokemukseksi. Vierailu tarjosi kattavan katsauksen yrityksen toimintaan, tuotteisiin sekä puolijohdealan taustalla olevaan teknologiaan.

Murata on japanilainen perheyritys, joka valmistaa elektroniikkakomponentteja. Suomessa yritys on toiminut vuodesta 2011 lähtien. Vantaalla sijaitseva tehdas valmistaa kiihtyvyyttä- ja kulmanopeusantureita. Muratan tuotteita käytetään autoteollisuudessa, sydämentahdistimissa sekä rakkaissa teollisuuskoneissa.

Tilaisuuden alkuun oli järjestetty erinomaiset tarjoilut. Pöydästä löytyi muun muassa täytettyjä croissantteja ja laskiaispullia. Rento aloitus loi mukavan tunnelman ennen varsinaisen ohjelman alkua.

Esitelmäosuus sisälsi kattavan esittelyn Muratan historiasta sekä yrityksen strategiasta. Esittely oli poikkeuksellisen kiinnostava, sillä esittelijät eivät tyytyneet pelkkään pintapuoliseen yleiskuvaan. Sen sijaan he avasivat tuotteiden toimintaperiaatteita ja



teknologista taustaa syvällisesti. Harvoin pääsee ekskursioilla yhtä perusteellisesti perehtymään tuotteiden tieteelliseen perustaan.

Esittelijöiden aito kiinnostus ja intohi-

mo alaa kohtaan välittyivät vahvasti heidän esityksistään. Tuli selväksi, että he pitävät työstään ja tuntevat alansa hyvin. Tämä innostus tarttui myös kuulijoihin ja lisäsi monien kiinnostusta puolijohdealaa kohtaan.

Vierailun lopuksi pääsimme tutustumaan Muratan tuotteisiin myös konkreettisesti. Oli erityisen mielenkiintoista nähdä tuotteita sekä nykyisestä valikoimasta että aiemmista sukupolvista, mikä auttoi hahmottamaan teknologian kehitystä. Päivän päätteeksi järjestettiin vielä lyhyt tehdaskierros, jonka aikana päästiin näkemään puhdastiloihin.

Kaiken kaikkiaan ekskursio oli erittäin onnistunut ja hyvin järjestetty, vaikka lopussa oli vähällä tulla kiire. Vierailu tarjosi paljon uutta tietoa sekä inspiroivan katsauksen alaan. Monille opiskelijoille se herätti suuremman kiinnostuksen puolijohdeteollisuuteen. ▲

KIRJOITTAJA: VILJO VUORI

**MUKANA KIRJOITTAMASSA:
AIDA AHOLA, FANNI HONKIMAA,
ALEXEY KIROV**

**KOMMENTTEJA EKSKURSIOSTA:
EMMA NURMELA, TIIA KÖMMISTÖ,
KRISTER SALONEN**



Vantaan Hiekkaharjun 3D-malli - menetelmäkehitystä ja mallinnusta kaupunkialueella

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) omarahoitteisessa projektissa testattiin maaperän 3D-mallinnusta ja menetelmäkehitystä suurille pohjatutkimusaineistoille Vantaan Hiekkaharjun kaupunkialueella.

Maaperän 3D-mallit toimivat lähtöaineistona riskien arvioinnissa ja rakentamisen suunnittelun tukena. Hiekkaharjun 3D-malli -projektia ideoitaessa tavoitteena oli tutkia ja mallintaa savenalaisten hiekkokojen esiintymistä sekä sitä, miten laajalti ne ovat levinneet ja miten paksult niitä esiintyy. Projektin edetessä kaupunkialueen maaperän 3D-mallinnuksen lisäksi keskeiseksi tavoitteeksi nousi menetelmäkehitys suurten pohjatutkimusaineistojen hyödyntämiseksi.

Monipuolinen aineisto

Vantaan Hiekkaharjun alue valikoitui kaupunkikohteeksi. Yhteistyö Vantaan kaupungin kanssa mahdollisti yli 4000 pohjatutkimuksen hyödyntämisen alueelta. Tutkimusalue rajautuu laajaan savialtaaseen, jota ympäröivät isot glasifluvialiset muodostumat, etelässä Hiekkaharjun harju ja idässä Hakkilan harju. Allasta rajaavat myös pohjoisosassa hiekkamuodostumat sekä itä- ja pohjoisosissa moreenimuodostumat ja korkeat kalliot.

Hiekkaharjun 3D-mallin lähtöaineisto koostui Vantaan kaupungin maalajikartasta ja pohjatutkimuksista. Lisäksi hyödynnettiin GTK:n Pohjatutkimukset-palvelun kairauksia. Alueella oli jo 1990-luvulla tehty painovoimamittauksia kalliopinnan topografian määrittämiseksi. Ne tulkittiin uudelleen uuden kairausaineiston kanssa. Lähtöaineistoa päivitettiin geofysikaalisilla tutkimuksilla; näin tehtiin varsinkin alueen itäosissa, jossa ei ollut valmiita kairauksia. Projektissa alueella tehtiin vastusluotausmittauksia, seismisiä mittauksia ja maatulkausta, joiden avulla tulkittiin kalliopinnan topografiaa ja



KUVA: NOORA HORNBERG, GTK

Savinäytteenottoa

maalajikerroksia. GTK:n lentogeofysiikan aineistoa hyödynnettiin saven paksuustulkinnassa rakentamattomilla alueilla.

Tutkimusalue toimi myös testikenttänä. Esimerkiksi vuonna 2021 kokeiltiin tuolloin GTK:lle uusien seismisten mittalaitteiden, geofonien, soveltuvuutta maaperätutkimuksiin. Lisäksi testattiin saven jatkuvaa näytteenottoa sekä savenalaisten karkearakeisten kerrosten näytteenottoa. Saven jatkuvaa näytteenottoa tehtiin yhteistyössä Vantaan kaupungin kanssa. Kaupungin kairakoneeseen kiinnitettiin suokairanäytteenotin (laippakaira), jolla saatiin jatkuva savinäytesarja aina 11 metriin saakka. Savenalaista karkearakeisten kerrosten näytteenottoa puolestaan testattiin yhteistyössä Ramboll Finland Oy:n kanssa. Saven alta, yli 20 metrin syvyydellä sijaitsevasta hiekkakerroksesta, otettiin näyte vahvistetulla suokairalla (laippakairalla). Näytteiden avulla myös varmennettiin mallin paikkansapitävyyttä.

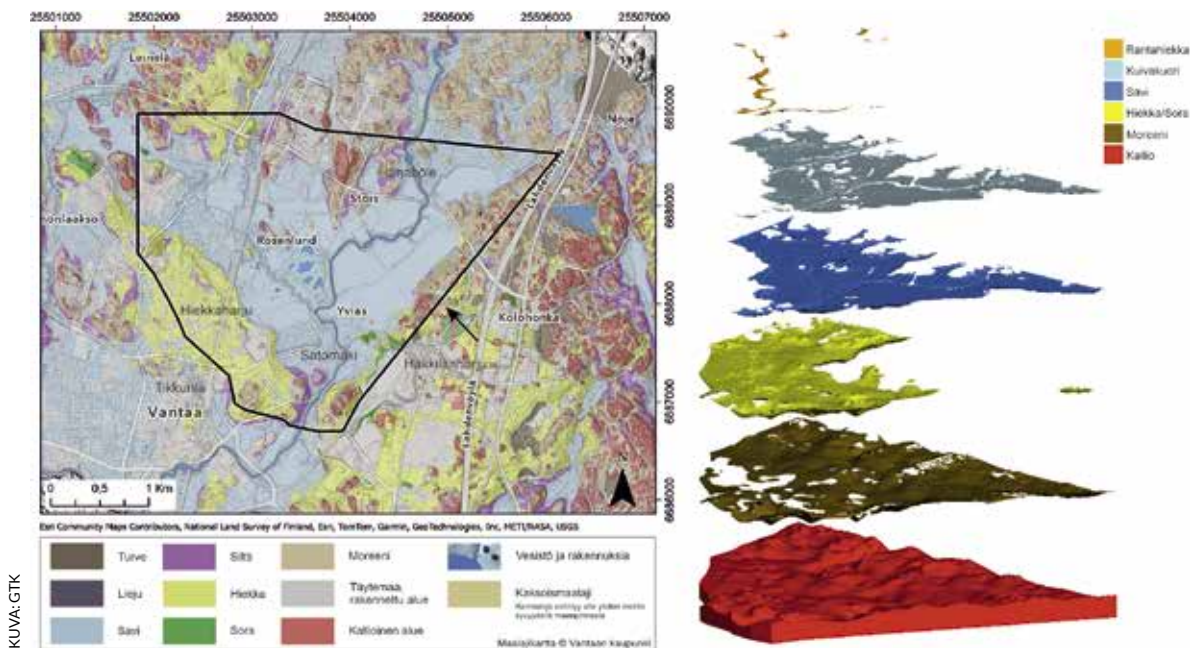
Menetelmäkehitystä

Tärkeänä osana projektia oli menetelmäkehitys suurten standardoitujen (Infra-formaatti) pohjatutkimusaineistojen hyödyntämiseksi. ”Olemme GTK:lla kehittäneet työkaluja pohjatutkimusten hyödyntämiseen eli siihen, miten saadaan tarvittavat tiedot irti erilaisista aineistoista ja

siirrettyksi niitä sujuvasti eri ohjelmistojen välillä” kertoo geologi **Noora Hornborg**. Työssä keskityttiin erityisesti siihen, miten pohjatutkimusaineisto tuodaan osaksi 3D-mallinnusta. Suomessa yleisesti käytössä oleva pohjatutkimusten tallennusformaatti ei sellaisenaan siirry geologisiin 3D-mallinnusohjelmiin kuten Leapfrog Geo -ohjelmaan. Tehtävä vaati koodaus-työtä, jotta geotekniset parametrit, kuten kairausvastus, ja kairajaan maalajitulkinnat saatiin yhteensopiviksi mallinnusohjelmien kanssa. GTK:n kehittämän työkalun avulla jopa yli 100 000 pohjatutkimusta saadaan helposti siirrettyksi Leapfrogiin, missä saadaan nopeasti yleiskäsitys laajankin alueen maaperägeologiasta.

Työssä paneuduttiin myös eksplisiittisen (Autodesk Civil 3D) ja implisiittisen (Leapfrog Geo) mallinnuksen eroihin. ”Mallinnusta tehtiin useammalla eri ohjelmalla ja etsittiin parhaita tapoja mallintaa. Yhdistimme ja hyödynsimme paljon heterogeenista aineistoa. Kalliopinnan mallinnuksessa on esimerkiksi yhdistetty geofysiikan aineistoja, kairauksia ja maalajikartan aineistoja.” Hornborg kertoo.

Alueen yli 4000 kairauksen maalajirajoja tulkittiin Civil 3D-ohjelmalla. Tarkemmalla tulkinnalla määritettiin ja rajattiin esimerkiksi saven päälle sijoittuneita rantahiekkaker-



Hiiekkaharjun tutkimusalue ja maaperän 3D-malli. Nuoli ilmaisee 3D-mallin katselusuunnan. Mallissa vertikaalinen mittakaava on liioiteltu (z-kerroin 3).

roksia sekä niiden levinneisyyttä ja savialtaan sisäisiä karkeampia ohuita kerroksia. Lisäksi tulkittiin kuivakuori, joka erotettiin savipatjasta. Käsityönä tehtävällä tulkinnalla testattiin Civil 3D-ohjelmalla tehtävää työtä ja pohjatutkimusaineistojen viemistä 3D-maailmaan.

Kallion pinnan mallinnuksessa lähdettiin kalliopinnan varmennetuista aineistoista (kalliovarmistetut porakonekairaukset) ja hyödynnettiin lisäksi muita kairauksia, joiden perusteella saatiin selville kalliion pinnan vähimmäisyvyys. Heti savikerroksen jälkeen päättyneet lyhyet kairaukset jätettiin huomiotta. Lisäksi hyödynnettiin GTK:n geotie-

tojärjestelmästä saatua kalliopintahavaintoja ja geofysiikan tulkintoja sekä Vantaan maalaajikartan kallioisia alueita. Lisäksi tehtiin apupisteitä, joiden avulla kalliion pinta laskettiin savikerroksen alapuolelle esimerkiksi alueen itäosassa, josta ei ollut tarpeeksi pohjatutkimustietoja. Alueille, joilla ei ollut kairausaineistoa kohdistettiin geofysiikan tutkimuksia.

”Yleisesti ottaen mallinnustapa ja tarkuus riippuvat mittakaavasta, käytettävissä olevasta lähtöaineistosta sekä mallin käyttötarkoituksesta. Hiiekkaharjun 3D-malli on pienen alueen kohteellinen malli, joten oli mahdollista tehdä mallinnusta hyvinkin yksityiskohtaisesti maalajin tarkkuudella. Lisäksi tutkimusta tehtiin menetelmäkehityksen näkökulmasta eli kehitettiin työkaluja, joiden avulla mallinnusta voidaan automatisoida”, Hornborg kertoo.

”Tässä projektissa kehitettyjä mallinnustapoja ja prosesseja on pystytty jo hyödyntämään uusissa projekteissa esimerkiksi koko pääkaupunkiseudun alueella”, Hornborg täsmentää.

Automatisointi tavoitteena

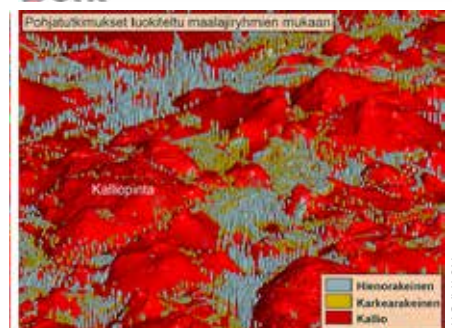
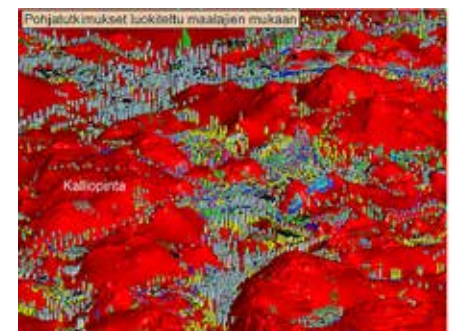
Tulevaisuudessa mielenkiinto suuntautuu mallinnusprosessin automatisointiin. Kalliion pinnan mallinnusta on jo osittain automatisoitu, mutta muiden prosessien osalta työ on vasta alussa. Myös numeerinen mallinnus kiinnostaa, lähinnä pohjatutkimusten sisältämien geoteknisten parametrien osalta.

Hiiekkaharju-projekti on edistänyt suurten pohjatutkimusaineistojen hyödyntämistä kaupunkialueiden alueellisten ja paikallisten geomallien tuottamiseen. Nämä maaperän 3D-mallit toimivat lähtöaineistona riskien

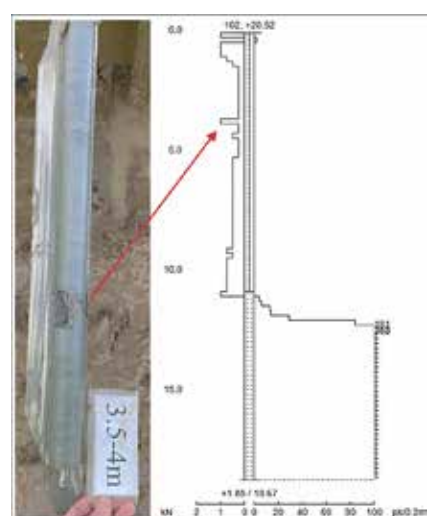
arvioinnissa ja rakentamisen suunnittelun tukena. Tavoitteena on, että geomallit voidaan tulevaisuudessa yhdistää kaupunkimalleihin ja luokitella täytemaakerroksia.

”Projektista on laadittu GTK:n sisäinen raportti, mutta Hiiekkaharjun 3D-malli tullaan julkaisemaan myöhemmin GTK:n 3D-Geomallinnus -paikkatietotuotteena *Hakku*-palvelussa”, Hornborg kertoo. ▲

TEKSTI: KRISTINA KARVONEN, GTK.



Esimerkkikuva suurten pohjatutkimusaineistojen harmonisoinnista Leapfrog 3D-ympäristössä



Jatkuvan savinäytteenoton testaus kairakoneeseen yhdistetyllä suokairalla (laippakaira). Savialtaan sisäiset karkearakeisemmat kerrokset näkyivät sekä painokairausvastuksessa että näytteessä.

Pohjoismaat vahvistavat lisäävän valmistuksen yhteistyötä kestävyiden ja toimintavarmuuden turvaamiseksi

Pohjoismaat tiivistävät yhteistyötä lisäävän valmistuksen (AM, teollinen 3D-tulostus) alueella vahvistaakseen teollisuuden toimintavarmuutta, kestävyttä ja kilpailukykyä. Nordic Additive Manufacturing Alliance (NAMA) yhdistää Suomen, Ruotsin, Norjan ja Tanskan johtavat lisäävän valmistuksen toimijat ensimmäiseksi pohjoismaiseksi yhteistyöverkostoksi.

NAMA-projektin tavoitteena on edistää kestävää tuotantoa, vahvistaa toimitusketjujen toimintavarmuutta, lisätä innovaatioita ja luoda uutta kasvua pohjoismaisille yrityksille. Projektia rahoittaa Nordic Innovation, joka edistää kestävää kasvua, innovaatioita ja Pohjoismaiden kilpailukykyä tukemalla maiden välistä yhteistyötä.

”Nordic AM Alliancen kautta vahvistamme Pohjoismaiden pitkän aikavälin kilpailukykyä ja toimintavarmuutta. Lisäävä valmistus on keskeinen teknologia kestävyiden, digitalisaation ja innovaatioiden kannalta, ja jokaisella Pohjoismaalla on omat täydentävät vahvuutensa. Yhdistämällä nämä vahvuudet voimme vauhdittaa vihreää siirtymää ja vahvistaa teollisuuden resilienssiä yli maarakojen”, sanoo Nordic Innovationin johtaja **Sindre Bornstein**.

Yhteistyö vastaa kasvavaan tarpeeseen kehittää kestävämpiä ja joustavampia tuotantojärjestelmiä. Viime vuosina globaalit toimitusketjut ovat osoittautuneet haavoittuviksi geopolittisten jännitteiden, ilmastonmuutoksen ja logistiikkahäiriöiden vuoksi. Samalla teollisuudelta odotetaan päästöjen vähentämistä, resurssitehokkuutta ja tuotannon digitalisaation nopeuttamista.

Lisäävä valmistus tarjoaa konkreettisen ratkaisun näihin haasteisiin mahdollistamalla paikallisen, tarpeeseen perustuvan ja materiaalitehokkaan tuotannon.

NAMA-projektia johtaa teollisuuden innovaatioyhteistyön edelläkävijä DIMECC Oy.

”Pohjoismaissa on jo maailmanluokan osaamista lisäävässä valmistuksessa, mutta se on hajautunut yksittäisten toimijoiden ja maiden kesken. NAMAn avulla rakennamme pohjoismaista yhteistyötä, joka vahvistaa teollisuuden toimintavarmuutta, vauhdittaa kestävää valmistusta ja antaa Pohjoismaille vahvemman yhteisen äänen kan-



Suomi, Ruotsi, Norja ja Tanska ovat aiemmin vieneet pohjoismaista lisäävän valmistuksen osaamista yhdessä maailmalle muun muassa yhteisosastolla Formnext-messuilla.

sainvälisesti”, sanoo DIMECC Oy:n FAME-ekosysteemin johtaja **Eetu Holstein**.

Yhteistyössä ovat mukana FAME – Finnish Additive Manufacturing Ecosystem, RISE Research Institutes of Sweden, Norwegian Additive Manufacturing Cluster sekä Danish AM Hub.

Jokainen maa tuo yhteistyöhön oman erityisosaamisensa. Ruotsi tunnetaan materiaalien ja metallijauheiden tuotannosta, ja Suomi teollisesta käyttöön otosta ja digitaalisesta suunnittelusta. Tanska hallitsee kiertotalouteen perustuvat liiketoimintamallit ja innovaatio-ekosysteemit, ja Norja meri- ja energia-alojen sovellukset. Yhdessä nämä vahvuudet muodostavat pohjoismaisen kilpailuedun, jota yksittäinen maa ei voisi rakentaa yksin.

Vuosina 2026–2028 toteutettavan hankkeen aikana kartoitetaan Pohjoismaiden lisäävän valmistuksen kyvykkyydet, tunnistetaan teollisuuden tarpeet, rakennetaan yhteinen hallintamalli sekä luodaan pitkän aikavälin tiekartta pohjoismaiselle yhteistyölle. Tavoitteena on myös vahvistaa Pohjoismaiden yhteistä roolia eurooppalaisessa ja globaalissa valmistavan teollisuuden kehityksessä. ▲

TEKSTI: KAISA KAUKOVIRTA, KUVA: EETU LEHTINEN



HARRI LEPPÄNEN
TOIMITUSJOHTAJA
METALLINJALOSTAJAT RY

Vihreän teollisuuden murros: Blastr Green Steelin Inkoon hanke ja Arctialin alumiini-investointi muuttavat Suomen metalliteollisuutta

Suomalainen metalliteollisuus on siirtymässä historialliseen murrosvaiheeseen, jossa tuotannon hiilijalanjäljestä on tullut keskeinen kilpailutekijä. Tässä kehityksessä keskeiseen rooliin ovat nousseet uudet investointihankkeet, joista merkittävimpiä ovat Blastr Green Steelin suunniteltu vähäpäästöisen raudan tuotantokokonaisuus sekä Arctialin alumiinihanke. Molemmat projektit heijastavat laajempaa teollista trendiä: raskaan teollisuuden sähköistymistä, uusiutuvan energian hyödyntämistä ja tuotantoketjujen merkittävää uudelleenrakentamista.

Blastr ilmoitti keskittyvänsä DRI-tuotantoon eli ns. rautasienen valmistukseen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yhtiö siirtää arvoketjuaan "alavirtaan" kohti välituotteen valmistusta. Perinteisessä malmipohjaisessa raudanvalmistuksessa käytetään koksia pelkistysaineena masuuniprosessissa, joka tuottaa merkittäviä hiilidioksidipäästöjä. Blastr pyrkii korvaamaan tämän perinteisen prosessin suorapelkistyksellä (DRI) hyödyntäen uusiutuvaa energiaa ja vetyä.

Hankkeen keskeinen elementti on puhtaan vedyn käyttö rautamalmiin pelkistyksessä. Tämä mahdollistaa jopa 90 prosentin päästövähennykset verrattuna perinteiseen terästuotantoon. Samalla se vähentää riippuvuutta fossiilisista raaka-aineista ja parantaa toimintaketjun kestävyttä. Pohjoismaissa, joissa sähköntuotanto on jo pitkälti vähäpäästöistä, teknologian käyttöönotto tarjoaa erityisen vahvan kilpailuedun.

DRI-linjaus ei sinänsä ole askel taaksepäin teknologisesti – päinvastoin. Vedyn avulla tuotettu DRI on keskeinen vähäpäästöisen teräksen raaka-aine Euroopan terästuottajille. Se toimii myös kriittisenä rakennuspalikkana laajemmalle vihreälle arvoketjulle. Euroopassa ja globaalisti useat teräsyhtiöt siirtyvät valokaariuuneihin, mutta kärsivät laadukkaan raudan käytön pullonkauloista. Tässä kontekstissa vähäpäästöinen DRI on kysyttyä raaka-ainetta.

Muutos kertoo ennen kaikkea investointien vaiheistamisesta. Vaiheistus pienentää merkittävästi investoinnin kokoa. Nykyisessä markkinatilanteessa vaiheittainen eteneminen DRI:n kautta voi olla realistisempi tapa hallita riskejä ja rakentaa liiketoimintaa asteittain.

Arctialin alumiinihanke edustaa vastaavaa murrosta ei-rautametallien puolella. Alumiini on keskeinen materiaali vihreässä siirtymässä – sitä käytetään muun muassa sähköautoissa, uusiutuvan energian järjestelmissä ja energiatehokkaissa rakenteissa. Samalla sen tuotanto on perinteisesti ollut erittäin energiantensiivistä.

Arctial pyrkii hyödyntämään Pohjoismaiden vahvuuksia: runsasta uusiutuvaa sähköä, kehittyntä infrastruktuuria ja vakaata toimintaympäristöä. Tavoitteena on tuottaa alumiinia merkittävästi pienemmällä hiilijalanjäljellä kuin kilpailijat, jotka toimivat fossiili-

siin energialähteisiin nojaavilla alueilla. Tämä voi tarjota ratkaisevan kilpailuedun erityisesti eurooppalaisilla markkinoilla, joissa vähäpäästöisyys on yhä tärkeämpi ostopäätösten kriteeri.

Hankkeen merkitys korostuu myös strategisesta näkökulmasta. Eurooppa on pitkälti riippuvainen alumiinin tuonnista, ja kapasiteetin kasvattaminen omalla alueella parantaa huoltovarmuutta. Lisäksi Arctialin hanke tukee EU:n pyrkimyksiä vahvistaa kriittisten materiaalien saatavuutta ja vähentää geopolittisia riskejä.

Vaikka Blastrin ja Arctialin hankkeet keskittyvät eri metalleihin, niillä on selkeitä yhteisiä nimittäjiä. Ensinnäkin molemmat ovat voimakkaasti riippuvaisia edullisesta ja vähäpäästöisestä sähköstä. Sähkön saatavuus, hinta ja siirtokapasiteetti muodostuvat kriittisiksi tekijöiksi investointien toteutettavuuden kannalta. Tämä nostaa esiin kysymyksiä energiainfrastruktuurista, luvituksesta ja sähkömarkkinoiden toimivuudesta.

Toiseksi mittakaava on keskeinen kilpailutekijä. Vihreän tuotannon teknologiat ovat pääomavaltaisia, ja kustannustehokkuus saavutetaan usein vain suurissa laitoksissa. Tämä edellyttää merkittäviä investointeja ja pitkän aikavälin sitoutumista sekä yrityksiltä että julkiselta sektorilta.

Kolmanneksi markkinakysyntä kehittyy nopeasti. Autoteollisuus, rakennusala ja energiassektori etsivät aktiivisesti vähäpäästöisiä materiaaleja saavuttaakseen omat ilmastotavoitteensa. Tämä luo kysyntää vihreälle teräkselle ja alumiinille, mutta samalla nostaa esiin tarpeen standardeille, sertifiointille ja läpinäkyvyydelle.

Suurista mahdollisuuksista huolimatta hankkeisiin liittyy myös merkittäviä haasteita. Rahoituksen saatavuus, kustannusriskit ja teknologinen epävarmuus voivat hidastaa investointien etenemistä. Lisäksi sääntely-ympäristö – erityisesti EU-tasolla – kehittyy jatkuvasti, mikä lisää ennakoitavuuden haasteita.

Energiakustannukset ovat ehkä keskeisin yksittäinen riski. Jos sähkö on liian kallista tai sen saatavuus rajoittuu, vihreän tuotannon kilpailukyky heikkenee. Toinen keskeinen kysymys on vedyn saatavuus ja hinta, erityisesti teräshankkeiden osalta.

Blastrin ja Arctialin hankkeet eivät ole vain yksittäisiä investointeja, vaan osa laajempaa strategista muutosta. Ne vahvistavat Suomen ja Pohjoismaiden asemaa puhtaan teollisuuden edelläkävijöinä ja tarjoavat mahdollisuuden houkutella uusia investointeja koko arvoketjuun.

Euroopan tasolla hankkeet tukevat teollista kilpailukykyä tilanteessa, jossa globalisaation pelisäännöt ovat muuttumassa. Vähäpäästöinen tuotanto, energiaomavaraisuus ja kriittisten materiaalien saatavuus ovat nousseet keskeisiksi teollisuuspolitiikan kulmakiviksi. ▲



PEKKA SUOMELA
TOIMINNANJOHTAJA
KAIVOSTEOLLISUUS R.Y.

Ruotsi yhdistää kaivostoiminnan kilpailukyvyyn, ilmastotavoitteet ja huoltovarmuuden

Ruotsi on pitkään ollut Euroopan merkittävimpiä kaivosmaita. Maassa toimii tällä hetkellä 13 kaivosta, joista neljä on rautamalmikaivoksia. Metallimalmien tuotanto on kokonaisuudessaan suunnilleen samalla tasolla kuin Suomessa, mutta Ruotsin vahva rautamalmin tuotanto nostaa maan kaivosteollisuuden kokonaisvolyymin selvästi Suomea suuremmaksi.

Kaivosteollisuus on Ruotsissa merkittävä työllistäjä. Kaivoksilla ja niiden urakointiketjuissa työskentelee yhteensä hieman alle 9 000 henkilöä. Alan henkilöstörakenne on myös kansainvälisesti tarkasteltuna poikkeuksellisen monimuotoinen, sillä naisten osuus työntekijöistä on jo noin 24 prosenttia.

Ilmastotehokkuudessa maailman kärkeä

Ruotsin kaivosteollisuus kuuluu maailman ilmastotehokkaimpien joukkoon. Alan päästöt ilmaan ja veteen ovat vähentyneet pitkään kehitettyjen seurauksena, ja nykyisin metallien ja mineraalien tuotannon päästöintensiteetti on arvioiden mukaan 60–90 prosenttia alhaisempi kuin vastaavassa tuotannossa maailmanlaajuisesti.

Keskeinen syy tähän on Ruotsin lähes fossiilivapaa sähköjärjestelmä, joka perustuu pitkälti vesivoimaan, ydinvoimaan ja kasvavassa määrin uusiutuvaan energiaan. Lisäksi kaivosyhtiöt ovat investoineet merkittävästi sähköistämiseen, digitalisaatioon sekä uusien tuotantomenetelmien, prosessien ja laitteistojen kehittämiseen.

Ruotsin kaivosteollisuuden kehitys osoittaa, että mineraalien tuotannon kilpailukyky ja ilmastotavoitteet eivät ole toistensa vastakohtia. Päinvastoin: vastuullisesti tuotetut eurooppalaiset raaka-aineet ovat tärkeä osa vihreää siirtymää ja teollisuuden päästövähennyksiä.

Kaivosteollisuus osana Euroopan strategista autonomiaa

Ruotsissa korostetaan yhä vahvemmin kaivosteollisuuden merkitystä paitsi viennin ja talouskasvun myös ilmasto- ja turvallisuuspolitiikan näkökulmasta. Kaivokset tuottavat metalleja ja mineraaleja, joita tarvitaan sähköistymiseen, puolustusteollisuuteen, infrastruktuuriin sekä puhtaan teknologian ratkaisuihin.

Siksi vahvan ja kilpailukykyisen kaivosteollisuuden säilyttäminen nähdään tärkeänä sekä Ruotsille että koko Euroopan unionille. Samalla pyritään vahvistamaan Euroopan omavaraisuutta kriittisten raaka-aineiden osalta ja vähentämään riippuvuutta tuonnista geopolitiittisesti haastavilta alueilta.

Vuoden 2026 vaalit ratkaisevassa asemassa

Ruotsin vuoden 2026 valtiopäivävaaleilla nähdään olevan suuri merkitys maan tulevalle kilpailukyvyllä, teollisuuden kehitykselle ja ilmastosiirtymälle. Kaivos- ja mineraalialan näkökulmasta keskeisiä kysymyksiä ovat lupaprosessien sujuvuus, energian saatavuus, osaavan työvoiman turvaaminen, investointien edellytykset sekä huoltovarmuus.

Mineraalistrategia toimii - Ruotsissa

Ruotsin valtiopäivien elinkeinovaliokunta on korostanut, että hallituksen valmisteilla olevan mineraalistrategian tulee vahvistaa kilpailukykyisen ja kestävä kaivosteollisuuden toimintaedellytyksiä myös tulevaisuudessa. Valiokunnan mukaan strategian tulee tukea perusmetallien tuotantoa, helpottaa kriittisten mineraalien etsintää ja hyödyntämistä sekä edistää kiertotaloutta, resurssitehokkuutta ja materiaalien kierrätystä.

Valiokunta pitää myös selvänä, että strategian tulee ottaa huomioon Euroopan unionin kriittisiä raaka-aineita koskevan asetuksen (CRMA) tavoitteet. Samalla strategian odotetaan arvioivan kaivos-toimintaa säätelevän lainsäädännön kehittämistarpeita sekä ottavan huomioon muuttuneen turvallisuusympäristön ja kansainvälisten kriisien vaikutukset raaka-ainehuoltoon.

Kaivosten verotus Ruotsissa

Ruotsissa ei ole erillistä kaivosveroa. Suomen kaivoslain louhintakorvausta vastaava järjestelmä Ruotsissa perustuu sikkäläiseen kaivoslakiin, jonka mukaan mineraalikorvauksesta 0,15 prosenttia maksetaan maanomistajille, kun taas valtion osuus on 0,05 prosenttia. Mineraalikorvausta ei kuitenkaan sovelleta ennen lain voimaantuloa eli 1.5.2005 myönnettyihin louhintaoikeuksiin, sillä korvaus koskee vain lain voimaan tulon jälkeen myönnettyjä lupia. Valtiosa Ruotsin metallimalmikaivoksista on ajalta ennen vuotta 2005.

Ruotsin kaivospoliittista osaamista osoittaa sikkäläisen kaivosasetuksen 48 §, jonka mukaan maksun perusteena on nostetun malmin määrä ja sen sisältämän luvanvaraisten mineraalien pitoisuus ottaen huomioon, mitä on hyödynnettävissä rikastuksen jälkeen. Malli on järkevä, ja siksi se ei ole käytössä Suomessa.

Svemin vaikuttaa laajasti Ruotsissa ja Euroopassa

Ruotsin kaivosteollisuuden etujärjestö Svemin on keskeinen toimija alan edunvalvonnassa. Järjestöllä on noin 10-15 työntekijää ja laajapohjainen hallinto, mikä mahdollistaa aktiivisen vaikuttamisen sekä kansallisesti että Euroopan unionissa. LKAB:n ja Bolidenin rooli on ratkaiseva.

Svemin tekee tiivistä yhteistyötä eurooppalaisen kaivosteollisuuden kattojärjestön Eurominesin kanssa ja vaikuttaa aktiivisesti EU:n raaka-aine-, energia- ja teollisuuspolitiikkaan. Yhteistyö Suomen Kaivosteollisuus ry:n kanssa on myös läheistä: järjestöillä on lähes 15 yhteistä jäsenyritystä, mikä heijastaa Suomen ja Ruotsin kaivossektorien vahvaa integroitumista.

Pohjoismaiden kaivosteollisuudella onkin yhteinen tavoite: varmistaa se, että Eurooppa kykenee tuottamaan kasvavan osan tarvitsemistaan kriittisistä raaka-aineista vastuullisesti, kilpailukykyisesti ja kestäväällä tavalla. ▲



TUOMO TIAINEN

Myötövanhenevat austeniittiset ruostumattomat teräkset

Osa 4: Koetulokset ja yhteenveto

Edellisessä pakinassa (Materia 2/2026 s. 79) päästiin vaiheeseen, jossa koesauvat oli saatu tehdyiksi onnistuneista koeseosvaluista. Koska halusimme tutkia sekä staattisen että dynaamisen myötövanhenemisen mahdollista esiintymistä, jaettiin kussakin koostumussyhdistelmässä käytettävissä olevat koesauvat kahteen sarjaan.

Staattisen myötövanhenemisen tutkimukseen käytettiin perinteistä keskeytetyn vetokokeen menetelmää. Vetokoe keskeytetään halutun muodonmuutosasteen saavuttamisen jälkeen, kuormitus poistetaan ja koesauvan annetaan levätä kuormittamattomana halutun pituinen aika. Sen jälkeen vetokoe käynnistetään uudelleen, jolloin myötövanheneminen ilmenee myötölujuuden kasvuna, terävänä myötörajana ja sen jälkeisenä epäjatkuvana muodonmuutoksena likipitään vakiojännityksellä, kunnes muokkauslujittuminen astuu uudelleen kuvaan (ks. Materia 5/2025 s. 75). Niukkaehillisillä ferriittisillä teräksillä myötövanheneminen ilmenee selvänä jo huoneenlämpötilan kokeissa.

Huoneenlämpötilassa suoritetuissa keskeytetyissä vetokokeissa ei tutkittavissa austeniittisen ruostumattoman teräksen koeseoksissa havaittu selviä merkkejä staattisesta myötövanhenemisestä. Vetokokeen keskeytyksen ja eripituisten vanhenemisaikojen jälkeen käynnistetyssä uudessa vedossa voitiin mangaani-typikkoeseoksissa ja korkeammilla typpipitoisuuksilla havaita jonkin verran terävämpi siirtyminen elastisesta plastiseen muodonmuutokseen kuin ennen keskeytystä. Varsinaista terävää myötörajaa tai selvää lujuuden kasvua vanhenemisaikana ei kuitenkaan havaittu. Jäljellä olevassa toisessa koeseostyyppissä ei vanhenemisen aikana havaittu mitään muutoksia muodonmuutuskäyttäytymisessä.

Korotetuissa lämpötiloissa 300 – 500 °C esiintyvän dynaamisen myötövanhenemisen tutkimiseksi rakennettiin aineenkoetuslaitteeseen kiinnitettävä uuni, koska tuohon aikaan käytössämme olleessa laitteessa ei ollut valmiutta kuumavetokokeisiin. Uuni oli vetoleukojen massiivisuuden ja koesauvojen rajallisen pituuden vuoksi rakennettava niin, että vetoleukoihin kiinnitettävät koesauvan päät pistivät

esiin uunin kannesta ja pohjasta, ja uunin lämpövaikutus kohdistui vain koesauvan koepituudelle.

Uuniin jouduttiin sen vuoksi rakentamaan vesijäähdytteiset kuparikannet, ja koesauvan kiinnityspäiden läpiviennit tiivistettiin kannen kohdalta korkeaa lämpötilaa kestäväillä Viton O-renkailla. Uunin korkeus oli kansien ulkopinnoista mitattuna noin kuusi senttiä, ja kokonaisuus muistutti kaikkine vesi-, sähkö-, suojakaasu- ja termoelementtiläpivierteineen sekä kiinnitysvarsineen litteää taskurapua tai laihaa hämähäkkiä. Koesauvan koepituuden keskikohdalla saatiin kuitenkin syntymään noin 600 C-asteen lämpötila, joka katsottiin kokeisiimme riittäväksi.

Nyt alkoikin sitten tapahtua. Jo 300 C-asteen lämpötilassa havaittiin mangaani-typpiseosteisissa koesauvoissa dynaamiselle myötövanhenemiselle tyyppillinen nykivä muodonmuutos, joka käynnistyi tietyn muodonmuutosasteen saavuttamisen jälkeen ja voimistui sekä kohoavan lämpötilan että kasvavan typpipitoisuuden myötä. Myös myötönopeudella vaikutti olevan vaikutusta ilmiön voimakkuuteen. Koesauvojen vähäisen lukumäärän vuoksi ilmiön tarkempi kartoittaminen ei kuitenkaan ollut mahdollista.

Toisen tähän saakka selvinneen koeseostyyppin koesauvoissa ei esiintynyt dynaamistakaan myötövanhenemistä tutkituissa lämpötiloissa.

Mitä tästä tutkimuksesta jäi käteen? Ensinnäkin se, että tavoiteltua staattista myötövanhenemistä, jolla on ainakin ferriittisissä teräksissä todettu selvä yhteys väsymislujuuteen, ei tutkimuksessa saatu aikaan testausvaiheeseen saakka selvinneissä austeniittisissä ruostumattomissa teräksissä. Mangaani-typpiseosteisissa koeteräksissä sen sijaan esiintyi selvä dynaaminen myötövanheneminen, jonka vaikutusta teräksen ominaisuuksiin, esim. väsymiskäyttäytymiseen ja -lujuuteen ei kuitenkaan päästy tarkemmin tutkimaan koemateriaalin vähyiden vuoksi.

Mitään varmuutta siitä, että havaitun dynaamisen myötövanhenemisen taustalla olisi ollut alkuperäisen ajatuksen mukainen meka-

nismi eli epäsymmetrisen jännityskentän syntyminen rakenteeseen korvaus- ja välisija-atomiparien muodostumisen kautta ja jännityskentän orientaation kääntyminen välisija-atomin liikkeen välityksellä kentän sopeuttamiseksi lähistöllä olevan tai liikkuvan dislokaation jännityskenttään, ei kokeista luonnollisestikaan saatu. Sen todentaminen olisi vaatinut huomattavasti suurempia koemääriä ja sofistikoituneempia tutkimusmenetelmiä kuin siihen aikaan oli käytettävissä.

Vaikka ajateltu perusmekanismi olisikin ollut olemassa, se saattoi toimia liian laiskasti huoneenlämpötilassa halutun staattisen myötövanhenemisen aikaansaamiseksi. Tämän todentamiseksi olisi koesauvoja pitänyt vanhentaa korotetuissa lämpötiloissa huoneenlämpötilassa tehtyjen keskeytettyjen vetokokeiden kuormittamattoman lepovaiheen aikana. Se olisi kuitenkin edellyttänyt koesauvan irrottamista ja uudelleen kiinnittämistä koneeseen, johon liittyi käytössä olleella laitteistolla monia häiriöriskejä. Myös koemateriaalin vähyys tuli tässäkin vastaan.

Noiden, jossain määrin hapuilevienkin kokeiden jälkeen kuluneina vuosikymmeninä on kuitenkin opittu näkemään tyypiseostuksen

monet edulliset vaikutukset austeniittisiin ruostumattomiin teräksiin, myös niiden lujuusominaisuuksiin. Toisaalta myös mangaaniseostus on tullut mukaan kalliin nikkelin korvaajana ns. lean-teräksissä. Tutkimusmenetelmätkin ovat parantuneet jättiharppauksin. Olisikohan nyt aika jonkun nuoren tieteenharjoittajan yrittää uudelleen?

Tässä pakinasarjassa kuvattua ajatusmallia sovellettiin myöhemmin myös alumiiniseosten erään akilleenkantapään eli pitkän kestojen väsymislujuuden parantamiseen. Seostuksen avulla saatiin alumiinin lujuus kasvamaan huoneenlämpötilan vanhennuksen aikana ja alumiinille tyypillinen jatkuvasti laskeva S-N-käyrä muuttumaan huomattavasti loivemmin laskevaksi ja lopulta lähes vaakasuoraan kääntyväksi, vaikka selvää terävää myötörajaa vetokokeissa tai terävää väsymisrajaa S-N-käyrässä ei nähtykään. Seos patentoitiinkin, mutta sille ei löydetty kaupallista käyttöä.

Seuraavissa pakinoissa paneudutaan uusiin aiheisiin. Kurkistetaan vaikka kiteettömiin eli amorfisiin metalliseoksiin. Samassa yhteydessä voidaan paneutua myös metallien mekaanisen seostuksen maailmaan. ▲

SKELLEFTEX2026 29.9.-1.10.2026

Meillä on ilo kutsua teidät mukaan Kaivos- ja louhinta-, sekä Rikastus- ja prosessijaoston perinteeksi muodostuneelle yhteisekskursiolle Ruotsiin Skellefteåhon 29.9.–1.10.2026.

Tapahtuman ikimuistoisuuden ja edullisen osallistumismaksun mahdollistavat sponsorit; Forcit Group, CRS Laboratories, Ramboll, Tapojärvi, BioSO4 ja Sweco.

Ohjelmassa ovat vierailut Bolidenin kaivoksille ja rikastamolle sekä kaksi verkostoitumisillallista.

Ilmoittautuminen on avoinna 1.6–20.8.2026, tai kun paikat on täytetty. Osallistumismaksu on 280 euroa sisältäen ohjelman, illalliset, yhteiskyydit sekä hotellimajoituksen 1hh/2yötä.

Vaasan kautta saapuville lisätään loppusummaan laivalippu 130 euroa.

Arvomme mukaan maksuttoman osallistumisen kahdelle nuorisojäsenelle, ilmoittautuminen: maija.jokelainen@tapojarvi.com

Skellefteåhon on mahdollista saapua mantereen kautta autolla tai Vaasa-Uumaja laivareitillä, jolloin Ruotsin puolella kuljetaan yhteiskyydillä.

Vuorimiesyhdistyksen jäsenille on lähetetty sähköpostiin ilmoittautumislinkki.

Lisätietoja:

Kaivos- ja louhintajaosto / Maija Jokelainen & Jussi Saavalainen

Rikastus- ja prosessijaosto / Markus Latvala, Ville Lindblom & Ville Keikkala

Yhden Vuorimiesyhdistyksen perustukipilareista muodostavat yhteistyömessut. Toukokuun puolen välin jälkeen pidetty Pohjoinen Teollisuus-tapahtuma kokosi Ouluun merkittävän joukon alan toimijoita, ja Vuorimiesyhdistyksellä oli ilo olla tässä mukana. Kaikki yhdistyksen jäsenet saivat jo hyvissä ajoin kutsun messuille. Toivottavasti hyödynsitte tilaisuuden käydä verkostoitumassa.



Vuorimiesyhdistys on aina toiminut pitkälti vapaaehtoisvoimin. Koska yhdistyksen talous on vahvistunut merkittävästi, ja tehtäväkenttäkin on teollisuuden kasvun myötä vuosien varrella laajentunut, on nyt aika ja mahdollisuus vahvistaa yhdistyksen organisaatiota ja tarkentaa myös nykyisten työntekijöiden toimenkuvia. Tarkoituksena on tuoda päivittäiseen toimintaan lisää osaavia resursseja, jotta pystymme palvelemaan sekä jäsenistöä että Materia-lehden organisaatiota paremmin. Yhdistyksen toiminnassa olennaisinta ovat jäsenille suunnatut tapahtumat ja tämä lehti, joita molempia varten tarvitaan useiden henkilöiden työpanosta. Edelleenkin toiminta tulee perustumaan pitkälti vapaaehtoisten haluun organisoida tapahtumia ja kirjoittaa artikkeleita lehteen. Toimihenkilöiden pääasiallinen tehtävä on tehdä vapaaehtoisten työ mahdollisimman helpoksi avustamalla käytännön asioissa.

Ennen vilkasta syksyä on hyvä hakea vauhtia kesälomilta. Nyt onkin aika heittäytyä kesälukemisten ja jalkapallon pariin ja palata suunnittelemaan ja toteuttamaan seuraavia tapahtumia elokuulla. Toimihenkilöt saa kyllä kiinni, mutta vastaamistahti voi olla normaalia hitaampaa. ▲

Ihania kesäpäiviä kaikille!

Pääsihteeri

Liisa

UUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2026

PUHEENJOHTAJA

DI Hannele Vuorimies
040 187 6060
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

VARAPUHEENJOHTAJA

DI Mikko Keränen
050 300 7870
etunimi.sukunimi@agnicoeagle.com

PÄÄSIHTEERI/ Secretary General

DI Liisa Haavanlammi
040 864 4541
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

WEBMASTER

DI 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
etunimi.sukunimi@mineralsgroup.fi

FM Anna-Riikka Pehkonen Ollila, sihteeri,
050 528 0771
arpehkonen1@gmail.com

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO

Insinööri (YAMK) Tuula Koivuniemi, pj
040 712 9941
etunimi.sukunimi@angloamerican.com

DI Riitta Rantakaulio, sihteeri

050 590 5733
etunimi.sukunimi@nordkalk.com

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO

DI Ville Lindblom, pj
040 712 7464
etunimi.sukunimi@forcit.fi

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

DI Villiina Ikäheimo, sihteeri

050 378 3480
etunimi.sukunimi@lux.fi

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



VUORIMIESYHDISTYS



Kaivosteollisuuden kemikaalit

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
- Pölynestoaaineet
- Kokooja-, painaja-, vaahdotus-, aktivointi- 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



United. Inspired.

Epirocin uusi Minetruck MT42 SG Trolley

Epiroc on tuonut markkinoille uuden maanalaisen sähköisen dumpperin, joka mullistaa ramppikuljetukset. Minetruck MT42 SG Trolley on varustettu pantografilla ja suuren kapasiteetin akulla, joka latautuu jatkuvasti tarjoten loputtoman tuottavuussyklin. Tämä dumpperi toimii jatkuvassa tuotannossa, jossa se ottaa energiaa pantografin kautta linjasta – lataamalla akun tarvittaessa ja regeneroimalla sitä ramppia alas ajettaessa.



epiroc.com

ENDURON®

Your vision, our mission.

We listened. We redesigned. We rebuilt.

Introducing the new ENDURON® crusher range by Weir, purpose-built to meet the evolving needs of the industry. Engineered for high performance and energy efficiency, they are easy to install, simple to commission, and ready to take on the most demanding applications.

With a unified hydraulic and lubrication system, advanced control, and premium ESCO® wear parts, ENDURON® crushers deliver reliability, reduced downtime, and lower operational costs.

Backed by Weir's legacy of technical excellence and global service support, this next-generation range reflects our commitment to customer intimacy and sustainable innovation. ENDURON® crushers aren't just built to perform, they are built to endure.



www.global.weir

WEIR

Mining technology for a sustainable future