

# FIMECC ELEMET -ohjelma päättyi: tavoitteet ylittyivät

Kone- ja metalliteollisuuden strategisen huippuosaamisen keskittymän FIMECC Oy:n Energy and Life-cycle Efficient Metal Processes (ELEMET)-ohjelmassa on kehitetty merkittäviä uudistuksia suomalaiselle metallinjalostusteollisuudelle. Tulokset esiteltiin ohjelman loppuseminaarissa 23.10.2014.

Loppuseminaarissa todettiin, että tulokset ylittivät ohjelmalle asetetut tavoitteet. Tulokset saavutettiin yliopistojen ja tutkimuslaitosten ja teollisuuden aktiivisen yhteistyön avulla.

FIMECC ELEMET -ohjelma käynnistyi vuonna 2009 ja päättyi vuoden 2014 lopussa. Ohjelman kuudessa työpaketissa oli 11 yritysten ja tutkimuslaitosten yhteisesti toteuttamaa tutkimushanketta. Hankkeissa mukana olivat metalliteollisuusyritykset Ruukki Metals (1.10.2014 lähtien SSAB Europe), Outokumpu Stainless, Outotec, Boliden Harjavalta, Boliden Kokkola ja Norilsk Nickel Harjavalta sekä yliopistot ja tutkimuslaitokset Aalto-yliopisto, Oulun yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, VTT, Åbo Akademi, Tampereen teknillinen yliopisto ja Helsingin yliopisto.

Ohjelman kokonaisvolyymi oli n. 37 milj. euroa, josta yritysten tutkimustyön osuus oli n. 20 milj. euroa ja tutkimuslaitosten n. 17 milj. euroa. Tekes rahoitti yritysten osuudesta n. 5 milj. euroa (25 %) ja tutkimuslaitosten osuudesta n. 12 milj. euroa (70 %).

Ohjelma tuotti yhteensä noin 400 julkaisua, joista noin 250 on tieteellisiä, kansainvälisesti vertaisarvioituja aikakauslehtijulkaisuja tai konferenssijulkaisuja. Ohjelmassa toteutettiin 17 väitöstyötä ja 50 diplomityötä. Saavutetut tulokset on koottu raporttikirjaan, joka julkistettiin loppuseminaarissa.

Loppuseminaarin avasi FIMECCin CTO **Kalle Kantola** ja toivotti seminaariväen tervetulleeksi. KeyNote-esityksen piti **Jukka Kömi** SSAB Europe Oy:stä. Hänen aiheenaan oli "Profitable world-class metals industry in Finland with new competencies". Jukka Kömi kertoi mm., että suuri määrä uusia erikoislujuja teräksiä on kehitetty ja niiden toimitusmäärät ovat olleet voimakkaassa kasvussa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Hän pai-

notti FIMECCin ohjelmien ja Tekesin tuen merkitystä uusien prosessien ja tuotteiden kehitystyön alkuvaiheessa, jolloin riskit ovat korkeat.

## Masuuniprosessin materiaali- tehokkuuteen mittava parannus

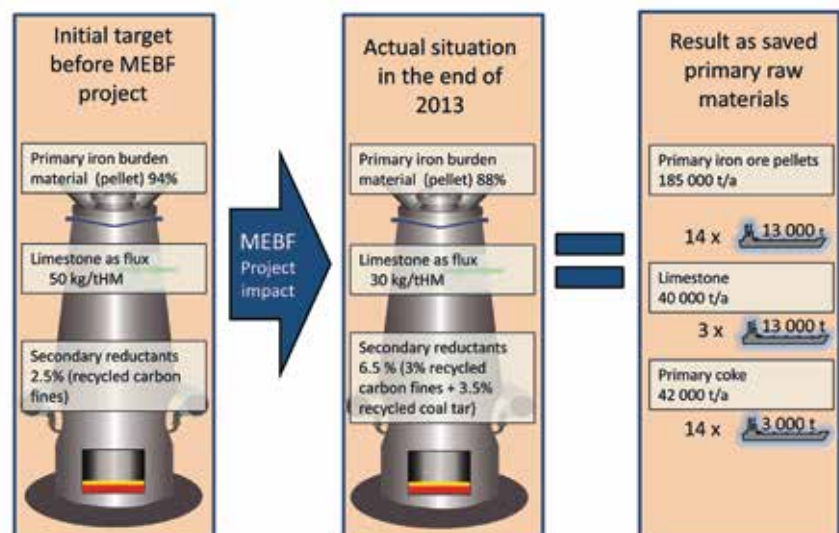
**Jarmo Lilja** SSAB Europe Oy:stä kertoi Material Efficient Blast Furnace (MEBF) -hankkeen tuloksista. Raudanvalmistuksen energia- ja materiaali-tehokkuutta huomattavasti parantava ja ympäristövaikutuksia pienentävä MEBF-hanke valittiin vuoden 2014 parhaaksi FIMECC-hankkeeksi. SSAB:n Raahen tehtailla on rakennettu briketöintilaitos, joka mahdollistaa teräksenvalmistuksen sivutuotteiden tehokkaan kierrätyksen. Hankkeen tulosten avulla brikettien käyttöä on voitu huomattavasti nostaa suunnitellusta. Primääriraaka-aineiden käyttö on vähentynyt merkittävästi: 185 000 tonnia rautapellettä, 42 000 tonnia koksia ja

40 000 tonnia kalkkikiveä vuodessa, vastaten 28 laivaa ja 300 rekkalastia, on jäänyt pois materiaalikuljetuksista Raahen. Suurempaan materiaali-tehokkuuteen on päästy intensiivisen tutkimusyhteistyön avulla. Raahen tehtaiden yhteistyökumppaneina ovat olleet etenkin Oulun yliopisto ja Åbo Akademi.

## Uudet mallit ja simulaattorit ohjelman pääaiheita

FIMECC ELEMET -ohjelman tutkimuksen pääaiheita olivat metallinjalostuksen prosessimallit ja -simulaattorit. Mallintamisen ja simuloinnin avulla voidaan prosesseja kehittää tehokkaasti ilman kalliita koelaitoksia ja aikaa vieviä testiajoja.

Yksi ohjelman huipputulos ovat Advanced Melt Metallurgy (AMME) -hankkeessa kehitetyt teräskonverterit ja reaktorimallit, joita voidaan käyttää teräksen valmistuksen eri prosessivai-



Masuuniprosessin materiaali-tehokkuuden nosto MEBF-hankkeen aikana (SSAB Europe Oy). →

heiden simulointiin ja prosessien ohjaukseen. Tuloksista kertoi **Ville-Valtteri Visuri** Oulun Yliopistosta. Mallintamalla tarkasti pienen kokoluokan ilmiöt, kuten lämmön- ja aineensiirto yhdistettynä kemiallisiin reaktioihin, on rakennettu laajasti hyödynnettäviä metallurgisten prosessien malleja. Mallit ovat varsin tarkkoja ja niiden tarvitsema laskenta-aika on erittäin lyhyt.

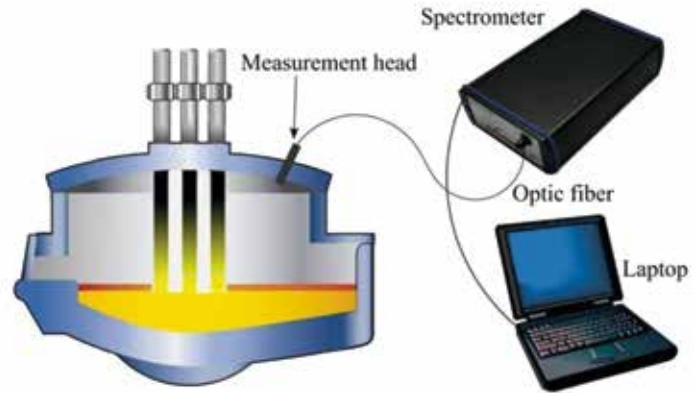
Uudet reaktorimallit kehitettiin AOD (Argon-Oxygen Decarburization), BOF (Basic Oxygen Furnace), CAS-OB (Composition Adjustment by Sealed Argon Bubbling – Oxygen Blowing) ja Vakuuikäsittely (Vacuum Degassing, VD) -prosesseihin. Esimerkiksi AOD-prosessin mallin antamat hiilipitoisuudet ovat vastanneet mitattuja pitoisuuksia suurella tarkkuudella. Myös kromin, mangaanin ja piin pitoisuudet ennen ja jälkeen pelkistykseen ovat vastanneet erittäin tarkasti mallin antamia pitoisuuksia. Malli on otettu käyttöön Tornion jaloterästehtaalla.

Tutkimustyön tuloksena saatiin aikaan merkittävä parannus myös tehtaiden tuottavuuteen. SSAB Europe Oy:n tehtaalla Raahessa saavutettiin n. 30 %:n kasvu pohjasekoituksen ja vuorausten kestävyudessa BOF-konverteissa. Samoin Outokumpu Stainless Oy:llä Torniossa on ferriittisten teräksien valujen keskipituutta pystytty nostamaan.

### *Simulaattorin avulla voidaan nähdä teräksen sisälle valuprosessin aikana*

**Paavo Hooli** Outokumpu Stainless Oy:stä kertoi MOCASTRO-hankkeen tuloksista. Kehitetyllä jatkuvan valun

Valokaariuunin ohjaus spektrometrin avulla. Menetelmä on otettu käyttöön Outokumpu Stainless Oy:ssä Torniossa (Oulun yliopisto).



### *Merkittäviä uudistuksia kautta linjan*

**Pekka Taskinen** Aalto-yliopistosta esitteli tuloksia Improved Sulphide Smelting (ISS) -hankkeesta, jolla aikaansaatiin merkittävä hyppy tietämyksessä eri sulfidisten aineiden ominaisuuksista. Hankkeessa tutkittiin kokeellisesti suuri määrä sulfidisia mineraaleja ja rakennettiin tulosten pohjalta näille faasidiagrammit, joita aikaisemmin ei ole ollut olemassa. ISS-hanke oli osa kansainvälistä yhteistyöhanketta MTDATA-Mtox -tietokannan laajentamiseksi.

Ymmärrys sähköisistä ilmiöistä valokaariuunissa nostettiin Efficient Electric Arc Metallurgy (Effarc) -hankkeessa tasolle, jolla tietämystä pystytään käyttämään valokaariuunin prosessin ohjaukseen. Uunin kaasufaasin sisältämät eri metalliatomit ja molekyylit voidaan identifioida spektrometrillä. Mittausdata saadaan kuumasta valokaariuunista spektrometriin optisen kaapelin avulla. Suoraan valokaariuunista mitatun spektridatan hyödyntäminen uunin ohjauksessa on kokonaan uutta tekniikkaa, kertoi **Timo Fabritius** Oulun yliopistosta.

**Jari Aromaa** Aalto-yliopistosta kertoi uudesta päätöksenteon menetelmästä, jonka avulla voidaan valita parhaat hydrometallurgiset yksikköoperaatiot, kun lähdetään hyödyntämään matalapitoisia ja vaikeasti hyödynnettäviä malmeja. Eri menetelmistä koottiin Lowgrade-hankkeessa tietokanta ja rakennettiin työkalu tarvittavien prosessivaiheiden valintaan. Testiaineistoina käytettiin prosessitietoja matalapitoisten kulta- ja nikkelimalmien jalostuksesta.

**Olof Forsén** Aalto-yliopistosta kertoi Metdust-hankkeen tuloksista. Ympäristönsuojelun kannalta tärkeitä

simulaattorilla (CastManager) voidaan simuloida eri teräslajien käyttäytymistä valuprosessissa. Simulaattori laskee kolmidimensionaalisesti valunauhan jäähdyttämisen ja siihen liittyvät ilmiöt sulasta teräksestä huoneenlämpötilaan asti. Mallissa on myös vikojen muodostumisen arviointi sekä vedyn käyttäytymisen laskenta. Valunauhan sisään jäävä vety voi aiheuttaa teräksen murtumia. Jatkuvavalun simulointi on visualisoitu tehokkaasti niin, että valuprosessin aikana "nähdään" valupaleen sisälle. Simulaattori perustuu kehitettyyn IDS-malliin (Inter Dendritic Solidification), joka kuvaa teräksen jäähdyttämisen, mikrorakenteen ja materiaaliominaisuudet.

Hankkeessa kehitettiin myös aihiosimulaattori (SlabManager), joka laskee aihiovarastoon tuotujen yksittäisten aihoiden jäähtymisen etenemisen, vedyn poistumisen ja vikojen todennäköisyydet.



Jatkuvavalusimulaattorin avulla voidaan nähdä jäähdyttämisen etenemisen valunauhan sisällä (Aalto-yliopisto).

tuloksia ovat kehitetyt teräksen valmistuksen pölyjen sisältämien metallien talteenottomenetelmät, joiden avulla arvokkaat metallit saadaan palautetuiksi valmistukseen ja haitalliset aineet poistetuiksi ja muunnetuiksi vaarattomiin muotoihin.

**Tuomo Sainio** Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta kertoi IX-Hydro-hankkeen tuloksista. Hankkeessa kehitettiin ja otettiin käyttöön koelaitteisto, jolla voidaan testata monivaiheisia ioninvaihtoprosesseja. Laitteiston avulla voidaan prosessikehitystä nopeuttaa merkittävästi. Hydrometallurgisten prosessien etuina on, että ne toimivat vesiliuoksissa ja alhaisissa lämpötiloissa, jolloin niiden kaasupäästöt ja pölyjen muodostuminen ovat varsin pienet.

**Marko Latva-Kokko** Outotec (Finland) Oy:stä esitteli tuloksia Proceedy-hankkeesta, jossa tutkittiin mm. vaahdotuskemikaalien käyttäytymistä flotaatioprosessissa. Hankkeessa todettiin merkittäviä eroja eri vaahdotusaineiden tehokkuudessa. Kuplien ja malmipartikkelien vuorovaikutuksen kuvaamiseen kehitettiin uusi kolmifaasi-prosessimalli. Tulokset osoittivat, että aikaisemmin käytetyt prosessimallit eivät päde, kun prosessiolosuhteet ovat turbulenssittiset.

**Olli Dahl** Aalto-yliopistosta kertoi Metric-hankkeesta kehitetystä prosessiteollisuuden kestävyysindikaattorista, jonka avulla voidaan arvioida tehtaan investointeja ja toimintoja kokonaisvaltaisesti, huomioiden sekä eri ympäristövaikutukset että myös taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset.


**Jari Larkiola** VTT:stä kertoi kuuma- ja kylmävalssauksen prosessimalleista, joita on kehitetty NoProMo-hankkeessa teräslajien toimituksia varten SSAB Europan Hämeenlinnan tehtaalla. Mallinnuksen tulosten ansiosta asiakastoimituksissa on voitu ottaa käyttöön aikaisempaa laajempia mitta-alueita (leveys ja paksuus) eri teräslajeille.

Seminaarin loppuksi ohjelmapäällikkö **Jarmo Söderman** veti yhteen FIMECC ELEMET -ohjelman saavutukset ja ohjelmapäällikkö **Ingmar Baarman** kertoi uuden, vuonna 2014 käynnistyneen FIMECC SIMP -ohjelman tavoitteista.

### *FIMECC on tuonut vauhtia ja voimaa innovointiin*

FIMECC-hankkeet ovat panostusta innovaatioprosessin alkupäähän. Tavoite on toimintatapojen kehittäminen ja erityisesti läpimenoajan lyhentäminen tuotekehitys- ja toimitusprojekteissa. FIMECC on saanut n. 60 M€ vuotuisen ohjelmakantaansa keskimäärin 58 % julkista rahoitusta Suomen valtion eri rahoituslähteistä, pääosin Tekesistä. ▲

ELEMET-OHJELMAN LOPPURAPORTIN VOI LADATA OSOITTEESTA:  
[HTTP://HIGHTECH.FIMECC.COM/](http://HIGHTECH.FIMECC.COM/)  
 RAPORTTIKIRJAN VOI MYÖS TILATA FIMECCILTÄ:  
[MARIKA.MOILANEN@FIMECC.COM](mailto:MARIKA.MOILANEN@FIMECC.COM)




**ALS Minerals**

## Breaking Boundaries!

- > Sample Preparation and Full Analytical Capabilities in Network
- > Iron ore Analyses, including Davis Tube Recovery and XRF
- > Core Sawing, Core Photograph, Specific Gravity Determination and Secure Core Storage
- > Seamless and secure access to data via Webtrieve™ and CoreViewer™ with fully integrated Core Photography & Hyperspectral Mineralogy services

ALS Minerals operates 4 labs in the Nordic Area. Samples are sent for analyses to our full services Hub Lab for Europe & MENA in Ireland.

For more information, visit [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) or contact ALS Finland (Outokumpu) at [alsot.lab@alsglobal.com](mailto:alsot.lab@alsglobal.com)  
 Phone: +358 (0)50 401 28 22



## Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudelle



### Suomen TPP Oy

Suomen TPP Oy on kallion lujitukseen ja tiivistykseen, maanalaisen tilojen ilmanvaihtoon sekä betonin lujituskuituihin erikoistunut yritys. Toimintamme periaatteena on kustannustehokkuus ja korkealaatuisten tuotteiden toimittaminen asiakkaidemme tarpeiden mukaisesti.

Edustamme tunnettuja tuotteita maailman johtavilta valmistajilta.

- Kalliopultit ja injektointipultit
- Täydellinen valikoima vaijeripultitus tuotteita
- Cementa Ab:n injektointisementit
- HIC teräskuidut ja Forta Ferro makrokuidut
- Tammet kaivosverkot
- Zitron puhaltimet
- Protan Ventiflex tuuletusputket
- Alvenius pikaliitinputket

**Suomen TPP**

Suomen TPP Oy :: [info@suomentpp.fi](mailto:info@suomentpp.fi) :: [www.suomentpp.fi](http://www.suomentpp.fi)