

7/2013

# AUTOMAATIO

Tuottavuutta  
automaatiolla

ALAN AMMATTILEHTI **VÄYLÄ**

## SIEMENS



Approved  
Partner

SIEMENS

## Monipuoliset eväät tekniikan nälkään

[www.siemens.fi/salespartners](http://www.siemens.fi/salespartners)

Siemensin huipputeknologia lisää suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä. Viralliset paikalliset jälleenmyyjät varmistavat luotettavan ja asiantuntevan palvelun koko maassa. Viralliselta teollisuustuotteiden jälleenmyyjältä saa:

- nopeat pientoimitukset paikallisesta varastosta
- ammattitaitoisen tuotetuen
- koulutusta ja seminaareja
- varaosa-, korjaus- ja huoltopalvelut

Ota yhteys jälleenmyyjiiimme:

Auser Oy • Kokkolan Sähkö ja Automaatio Oy • Labkotec Oy •  
LSK Electrics Oy • PJ Control Oy • PLC Sähkö Oy •  
Sata-Automaatio Oy • Servicepoint Kuopio Oy •  
Sitek-Palvelu Oy • Tornion Sähköpojat Oy •  
Turun Sähkötukku Oy • Turun Teollisuustukku Oy •  
Vaasan Sähkö ja Automaatio Oy • Vuorenmaa Yhtiöt Oy •  
[www.siemens.fi/salespartners](http://www.siemens.fi/salespartners).

Industry Sector

A man and a woman are standing in a factory or industrial setting. The man, on the left, is wearing a blue and orange jacket with a 'metro' logo and safety glasses. He is pointing towards the right. The woman, on the right, is wearing a yellow high-visibility vest over a grey long-sleeved shirt and safety glasses. She is holding a small document or brochure. The background shows industrial equipment and a metal railing. A large teal circle is overlaid on the image, containing the text 'Osaamista lähellä asiakasta'.

## Osaamista lähellä asiakasta

Palvelemme asiakkaitamme maan kattavalla palveluorganisaatiolla uusissa prosessiratkaisuissa, prosessilaitteiden tukipalveluissa ja ylläpidossa sekä prosessin suorituskyvyn hallinnassa.

Laadukkaan ja osaavan palvelun täydentävät Neles-, Jamesbury-, Mapag-venttiilit sekä Endress+Hauser- ja Metso-kenttälaitteet.

# AUTOMAATIO

ALAN AMMATTILEHTI **VÄYLÄ**

Sisältö 7/2013

## Tuottavuutta automaatiolla

Lehden tehtävä ..... 5 Päätoimittajalta	Sellutehtaalla mitataan jatkuvasti jätevesiä..... 30 Alpo Tuomi
Automaatio ja tuotantotehokkuus..... 7 Pääkirjoitus, Ilkka Palsola	Tuotantolinjojen optimoivaa suunnittelua..... 33 Jouni Savolainen, Mika Strömman, Mikko Linnala, Kaisa Miettinen, Risto Ritola
Logistiikka-automaatiota maailman mittakaavassa..... 8 Juhani Lempiäinen	Malliennustava säätö tekee hyvää mutta dynaaminen optimointi on huipennus ..... 34 Hans Aalto, Samuli Bergman
VTT luo verkkoa rautaviidaksoon..... 10 Jukka Lehtinen	Tapahtumävylä ..... 38
Kotkamills sai uuden omistajan ja tehdastietojärjestelmän..... 14 Tua Kauppala	Matkävylä ..... 40
Koulutuksen laatu huolettaa konkareita ..... 16 Matti Remes	Uutisvylä ..... 42
Anturit vakauttavat palkitun harvesterin ..... 20	Tuotevylä..... 44
Säästäväsillä innovaatioilla Aasiaa valtaamaan..... 23 Venkata Gandikota	Matkävylä..... 45
Automaation amk-koulutus menettämässä asemaansa ..... 26 Antti Liljaniemi	SAS..... 46
Ylempää amk-opetusta työn ohessa Vantaalla ..... 29 Markku Inkinen	SMSY ..... 50



s. 10

s. 20



Eläköön Automaatio! -palkinnolla palkittu Ponssen harvesteri esittelyssä.

s. 26



Koulutuspäällikkö Antti Liljaniemi Metropolista herättelee automaatiöväkeä puolustamaan alan koulutusta.



# AUTOMAATIO

ALAN AMMATTILEHTI **VÄYLÄ**

## TEEMAT VUONNA 2014

- 1/2014** Automaation tietotekniikka  
ilmestyy 31.1.2014
- 2/2014** Rakennusautomaatio  
ilmestyy 14.03.2014
- 3/2014** Energia-automaatio  
ilmestyy 16.05.2014
- 4/2014** Tekniikka 14 &  
tuottavuutta automaatiolla  
ilmestyy 22.08.2014
- 5/2014** Kappaletavara-automaatio  
ilmestyy 17.10.2014
- 6/2014** Kenttälaitteet  
ilmestyy 03.12.2014

ILMOITUSTILAN VARAUS:

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

KOMMENTOI JA TYKKÄÄ



7/2013 JOULUKUU

### TUOTTAVUUTTA AUTOMAATIOILLA

Painos: 3 300

7 numeroa vuodessa

29. vuosikerta

#### Toimitus

Päätoimittaja Marko Haikonen

Puh. 040 743 2645

marko.haikonen@automaatiiovayla.fi

Viestintätoimisto Luotsi Oy

Tiedotteet yms.

toimitus@automaatiiovayla.fi

#### Tilaukset ja osoitteenmuutokset

Automaatiioväylä Oy

Asemapäällikönkatu 12 B

00520 HELSINKI

www.automaatiiovayla.fi

Puh. 020 198 1220

Faksi 020 198 1227

office@automaatioseura.fi

#### Ilmoitukset

Bouser Oy

Puh. 09 682 0100

ilmoitukset@automaatiiovayla.fi

#### Toimitusneuvosto

Timo Harju

Eetu Helminen

Juhani Lempiäinen

Börje Sandström

Tuomo Saukkonen

Jouni Savolainen

Ilari Tervakangas

Osmo Vainio

#### Julkaisijajärjestöt

Suomen Automaatioseura ry

www.automaatioseura.fi

Suomen Mittaus- ja

Säätöteknillinen Yhdistys ry

www.smsy.fi/cms/

#### Kustantaja

Automaatiioväylä Oy

ISSN 0784 6428

#### Tilaushinnat

Vuosikerta 90,- €

Irtonumero 14,30 €

#### Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset

www.automaatiiovayla.fi

#### Paino

FORSSA & PRINT

Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

# Lehden tehtävä

**A**utomaatiioväylän tehtävänä on alan osaamisen ja tietämyksen lisääminen. Nyt kun automaation merkitys lisääntyy teollisuudessa, lehden tehtävänä on kiteyttää tämä kehitys ja auttaa lukijoitaan pysymään helposti ajan tasalla.

Arvona meillä on alan edistämisen lisäksi suomalaisen teollisuuden kilpailukyvyn takaaminen.

Näin me tekijät olemme lehden tehtävän ja tavoitteen määritelleet. Lisäksi uskomme, että Automaatiioväylä osaltaan lisää alan ammattilaisten yhteenkuuluvuuden tunnetta. Haluamme olla mukana rakentamassa ammatti-identiteettiä alan parissa työskenteleville.

Lehteä tehdään ammattilaisen työkaluksi. Siksi pidämme tärkeänä, että Automaatiioväylässä on ammattilaisten ammattilaisille kirjoittamia juttuja.

Toimituksen ja toimitusneuvoston tehtävänä on löytää lukijoita kiinnostavia aiheita ja etsiä niihin sopivat asiantuntijat ja esimerkit. Tutkimuslaitosten lisäksi sitä parasta tietoa löytyy yrityksistä. Siksi eri yritysten asiantuntijat kirjoittajina ja haastateltavina on niin tärkeässä roolissa.

Lehti tyydyttää varmasti monen uteliaisuutta kertomalla mitä kilpailevat yritykset tekevät juuri nyt. Toki siitä saattaa seurata myös mustasukkaisuutta.

Juttuvalinnat tekee aina toimitus yhteistyössä toimitusneuvoston kanssa. Jos siis uskot, että juuri sinun yrityksesi tekee jotain sellaista, joka kiinnostaa ja hyödyttää Automaatiioväylän lukijoita, ole yhteydessä toimitukseen tai toimitusneuvoston jäseniin. Heidät on mainittu tällä sivulla toimituksen yhteystiedoissa.

Joulun aika antaa mahdollisuuden hengähtää hetken jopa ilman automaatiotakin (ehkä juuri sen ansiosta) ja miettiä mitä tuleva vuosi kullekin meistä henkilökohtaisesti merkitsee.

Rauhallista joulua ja menestyksestä uutta vuotta toivottaen,

**Marko Haikonen**



“Lehti tyydyttää varmasti monen uteliaisuutta kertomalla mitä kilpailevat yritykset tekevät juuri nyt.”



# Tekniikka 2014

Automaation ja tuotantoteknologian kokonaiskuva kaikille toimialoille

Jyväskylän Paviljonki 3.-5.9.2014

Sopimuksen  
31.12.2013  
mennessä tehneille  
rekisteröintimaksu  
(350 €) veloituksetta.

Samanaikaisesti:

**Kyber Turvallisuus 2014**



**TURVALLISUUS**  
SAFETY • SECURITY • RESCUE 2014

## VUODEN TÄRKEIN AUTOMAATION JA TUOTANTOTEKNOLOGIAN TAPAHTUMA

Jyväskylässä 3.-5.9.2014. Varaa paikkasi ja pysy edelläkävijöiden joukossa!

Vuoden johtava tekniikan tapahtuma tarjoaa kohtaamispaikan uusien urauurtavien sekä perinteisten automaation ja tuotantoteknologian ratkaisujen esittelyyn. Mukana myös Turvallisuus- ja KyberTurvallisuus 2014 -messut. **Varaa paikkasi näytteilleasettajana ja pysy edelläkävijöiden joukossa!**

### MESSUJEN PÄÄTUOTERYHMÄT:

- Kappaletavara-automaatio
- Prosessiautomaatio
- Tuotantoteknologia
- Hydraulikka, pneumatiikka
- Koneenrakentamisen tuotteet ja palvelut
- Turvatekniikka



**Mia Kalajanniska**

Projektineuvottelija  
puh. (014) 334 0053  
050 410 0841  
mia.kalajanniska@jklmessut.fi



**Leo Potkonen**

Toimitusjohtaja, näyttelyn johtaja  
puh. (014) 334 0010  
0500 499 964  
leo.potkonen@jklmessut.fi

# Automaatio ja tuotantotehokkuus

Kahdenkymmenen vuoden kuluttua täällä ei ole kuin muutama henkilö vahtimassa automaattisesti toimivaa laitosta”, muistan tuotantojohtajan innostuneet sanat. Viksu vekotin oli tuotu tehtaalle, mittauslaite auttamaan tuotannon ohjausta, lisää tuotantotehokkuutta. Vuosi oli 1977 tai jotain, nuoren kesäharjoittelijan mielikuvitus teki minusta sarjakuväsankarin johtamaan robottiarmeijaa tulevaisuuden tuotantolaitoksessa.

Ei tullut sankaria, eikä robortteja, tuli puolijohdetekniikka ja ja tietokoneet. Analogiatekniikka muuttui digitaaliseksi. Johtoparin tiedonsiirtokyky on kasvanut milliampeeriviestistä koko tehtaan mittauksiksi sisältäväksi bittivirraksi. Kaikki tieto kaikille, heti ja nyt, töihin, kotiin ja matkalle.

Automaation avulla tuotantotehokkuutta on lisätty merkittävästi. Jatkuvasti parhaalla tiedolla säädettävä tuotanto on kasvattanut määrää ja laatua laskevilla yksikkökustannuksilla maailmassa kaikenlaisessa valmistuksessa. Lisääntynyt tieto ja ymmärrys on parantanut henkilöturvallisuutta ja vähentänyt ympäristöön kohdistuvaa rasitusta.

Mitä seuraavaksi? Mobiililaitteet ja kuvankäsittely kaikine sovelluksineen ottavat vasta teknologiansa ensiaskeleita. Lähi-tulevaisuudessa havoinnoimme ympäristömme aivan toisin; automme on sensoreiden, tiedonsiirron, laskentakapasiteetin ja robotiikan avulla itsenäinen, kuljettajana käytämme murtosan ajastamme auton hallintaan, olemme vapauttaneet aikaamme mielekkäämpään (tuotavampaan?) toimintaan. Kahdenkymmenen vuoden päästä tuotantolaitoksemme...

Tuotantotehokkuuden kasvu parantaa hyvinvointia, pitkällä aikavälillä tämä on kiistatonta – muutostilanteet aiheuttavat lyhytaikaista epävarmuutta, ihmisenhän se on muutoksen heikoin lenkki. Automaatiolla on merkittävä vaikutus tuotantotehokkuuden kasvussa. Tämä kehitys myös jatkuu, automaation välineet ja sovellukset jatkavat osaltaan maailman muuttamista. ■

**Ilkka Palsola**  
Kemira Oyj

”Muutostilanteet aiheuttavat lyhytaikaista epävarmuutta, ihmisenhän se on muutoksen heikoin lenkki.”



# Logistiikka-automaatiota maailman mittakaavassa

Teksti: **Juhani Lempiäinen, Deltatron Oy**

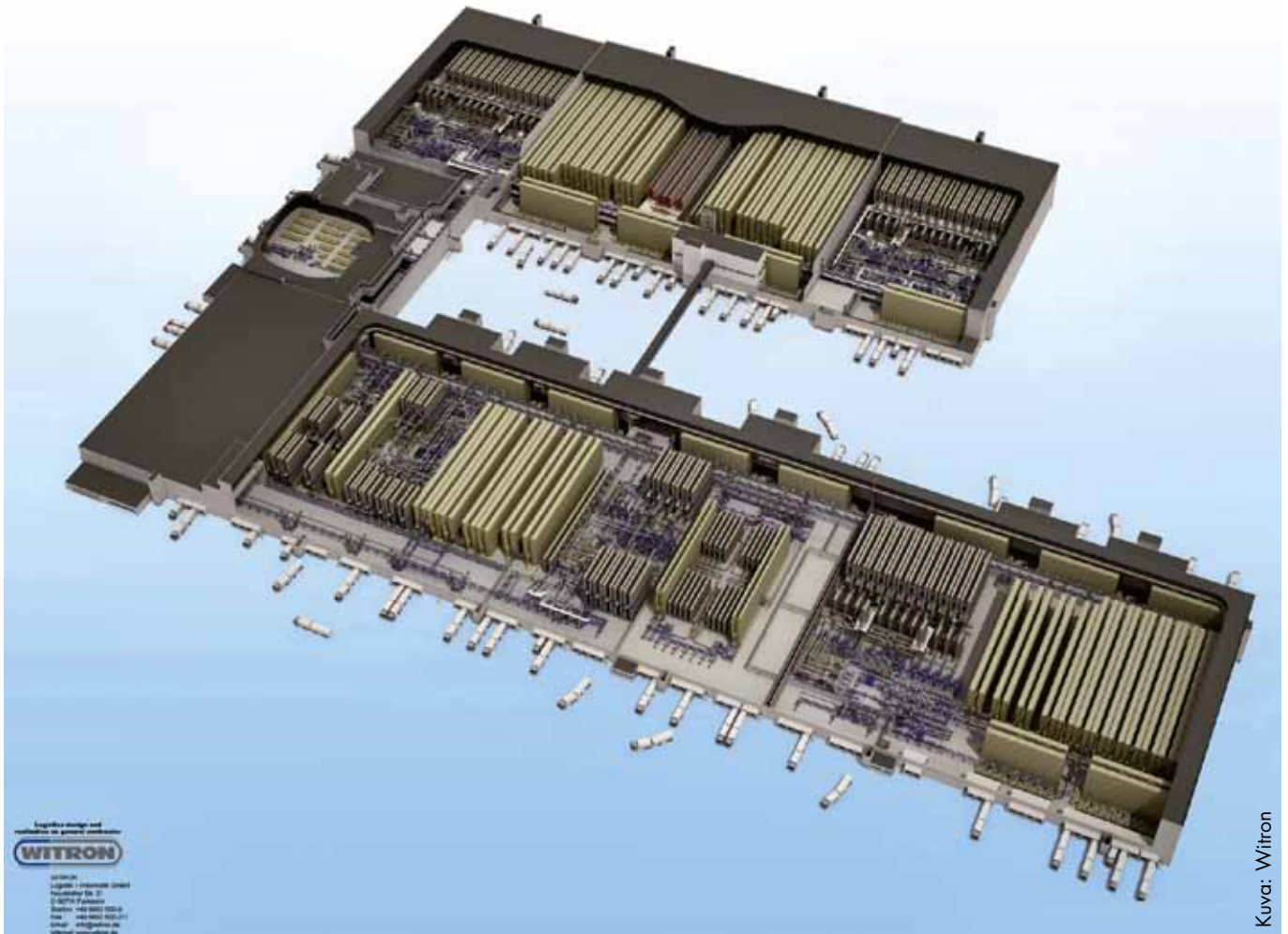
S-ryhmä on parhaillaan rakentamassa Sipoon Bastukärriin uutta päivittäistavaroiden logistiikkakeskusta. Projekti valmistuu viidessä vaiheessa, aikataulun mukaan ensimmäinen vaihe otetaan käyttöön vuonna 2016. Hanke on koko maailman mittakaavassakin suuri.

Logistiikkakeskuksen valmistuttua S-ryhmän päivittäis- ja käyttötavaran logistiikasta vastaava Inex Partners Oy siirtää nykyiset toimintonsa Espoon

Kilon logistiikkakeskuksesta ja muista pääkaupunkiseudun toimipisteistä Siiposeen.

Logistiikan automaatiojärjestelmillä on

suuri rooli tavoiteltaessa varastotyön parempaa ergonomiaa, tavaravirran nopeampaa läpimenoaja pienempiä logistiikkakustannuksia.



Vuosina 2016-2018 Sipoon Bastukärriin valmistuva S-ryhmän logistiikkakeskus 3D-mallina.



Vuonna 2018 valmistuvan projektin laajuutta kuvaa hyvin noin 120 000 kuormalavan ja 650 000 kollikeräys- ja muovilaatikkopaikan korkeavarastot, joita tulee palvelemaan 230 hyllystöhissiä, kilometreittäin kuljetinratoja ja 52 automaattista yksikköpakkausten lavaajaa. Järjestelmän kapasiteetti on 1,4 miljoonaa yksikköpakkausta päivässä.

## Ei robotteja vaan lavaajia

Jakelukeskuksen automaatiojärjestelmä sai odottamatonta ja laajaa julkisuutta Helsingin Sanomien julkaistua syyskuussa räväkän otsikon, jossa väitettiin robotti-investoinnin tuovan potkut tuhannelle varastotyöntekijälle. Uuteen logistiikkakeskukseen ei ole tulossa teollisuusrobotteja, vaan automatisoinnin pääosassa ovat lavakuljettimet, korkeavarastojen 20-metriset hyllystöhissit, automaattiset lavojen purkajat ja automaattiset lavaajat.

Automaatiojärjestelmän yksi tärkeimmistä osista on joustava ohjausohjelmisto. Se mahdollistaa automaattisen tuotelavojen purun, yksittäisten tuotekollien varastoinnin ja keräyksen sekä tuotekollien sekalavauksen eurolavoille – mitä moninaisimpien tuotepakkausten muotojen, kokojen ja pakkausmateriaalien viidakkossa.

## Uutta osaamista uusilla työpaikoilla

Varastotyön raskaus, erityiset työolosuhteet kylmävarastoissa sekä jatkuva vuoro- ja viikonlopputyö ovat haastavia henkilöstön työkuormituksen kannalta. Tämä on yksi syy melko suureen työntekijävaihtuvuuteen keskusvarastoissa.

Projektin yhtenä näkökulmana on paoneutua automaation avulla työolosuhteiden kehittämiseen. Logistiikkakeskuksessa tarvitaan myös kokonaan uudenlaista osaamista. Esimerkiksi uusia logistiikka-automatointiin kunnossapitoon ja huoltoon liittyviä pysyviä työpaikkoja arvioidaan syntyvän noin 100 henkilötyövuoden verran.

Ison investointiprojektin palasteleminen viiteen vaiheeseen on monelta osin tarkoituksenmukainen, mutta aiheuttaa käyttöönoton jaksottumista usealle vuodelle. Teknistä kehitystä ei kuitenkaan voida jäädättää viideksi vuodeksi vaan väistämättömiä muutoksia ja parannuksia tulee vuosien varrella paljon. ■



Joustavasti eri pakkauskokoihin sopeutuvat lavaajat ovat tärkeä osa tuotekollien automaattista keräysprosessia.

## Saksalainen Witron tuli Suomeen

Inex Partnersin kanssa yhteistyössä toteutettava uusi logistiikkakeskus on järjestyksessään kolmas suuri saksalaisen Witronin Suomeen toimittama järjestelmä. Kahdesta edellisestä toinen hoitaa tällä hetkellä S-ryhmän käyttötavaran jakelua ja se sijaitsee samalla Sipoon Bastukärrin alueella.

Uusi Inexin päivittäistavarakaupan logistiikkakeskus on Witronin historian suurin yksittäinen projektitoteutus, joten sen vaikutus koko yritykselle on varsin merkittävä.

– Witron on käynnistänyt Suomen Service-liiketoiminnan edellisen Inex Partnersin logistiikkakeskuksen toimituksen yhteydessä ja Witronin ammattilaisia toimii Suomessa jo noin 40. Uuden projektin edetessä myös Witronin organisaatio Suomessa kehittyy ja työllistää lähitulevaisuudessa noin 150

tekniikan alan ammattilaista, kertoo Suomen Service-liiketoimintojen johtaja **Juha Ryödi**.

Witron Logistik + Informatik GmbH on saksalainen täysautomaatointien logistiikkaratkaisujen toimittaja. Vuonna 1971 perustetun perheyriksen toimittamia järjestelmiä on käytössä Pohjois-Amerikassa sekä Pohjois- ja Keski-Euroopassa, mukaan lukien Skandinavia. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä noin 1 700 henkilöä, joista noin puolet pääkonttorissa Saksassa. Siellä myös tapahtuu projektien varsinaisen valmistuksen ja suunnittelu.

Witron suunnittelee yhdessä asiakaskumppaninsa kanssa toimittamansa järjestelmät, valmistaa ne ja pitää niistä myös huolta varsinaisen investointiprojektin jälkeen.

# VTT luo verkkoa rautaviidaksoon

Teksti: **Jukka Lehtinen**

Kuvat: **PSA Singapore Terminals**

VTT kehittää langatonta tietoverkkoa Singaporen satamaan. Verkon on tarkoitus tehostaa sataman toimintaa ja ohjata automaattisesti liikkuvia konttinostureita ja muita ajoneuvoja. Haasteena ovat kontit ja suuret nosturit, jotka vaikeuttavat radiosignaalien kulkua.

Singaporen satamatoiminnoista vastaava PSA-yhtiö on tilannut VTT:ltä merkittävän tutkimus- ja kehityshankkeen. Hankkeessa VTT kehittää tulevaisuuden langatonta tietoverkkoa Singaporen satamaan.

– Singaporen satama on maailman suurin välityssatama. Viestisatamista poiketen välityssatamat joutuvat kilpailemaan muiden satamien kanssa, kertoo VTT:n toimialajohtaja **Jouko Suokas**.

– Sen vuoksi satamista halutaan entistä kustannustehokkaampia ja luotettavampia. Läpimenoaikojen pitää olla lyhyitä ja satamissa työskentelyn pitää olla turvallista

Singapore kilpailee kiinalaisten ja malesialaisten satamien kanssa, joissa työvoima on halvempaa.

PSA kertoi viime kesänä investoivansa Singaporessa automaattisesti ohjattujen AGV-ajoneuvojen (Automated Guided Vehicle) kehittämiseen. Niiden on tarkoitus kuljettaa tavarakontit laivoilta konttipihalle ilman ihmiskuskeja.

Jotta automatisoidut suuret konttinosturit ja muut ajoneuvot tekisivät satamasta nykyistä tehokkaamman, on niiden pysyvä kulkemaan metallisten konttien ja nostureiden seassa.

## Luotettavuutta ilman kuskia

AGV:t tarvitsevat luotettavan langattoman

verkon, jonka kautta niille lähetetyt komentoviestit menevät perille. Tämän verkon teknisiä ratkaisuja VTT selvittää ja kehittää.

PSA:n investointeihin kuuluu myös sataman optimointi- ja ympäristöteknologiat.

Investoinneilla PSA toivoo parantavansa Singaporen satamien tuottavuutta ja sitä kautta nostaa tavaravirtojen käsittelyyn tarvittavaa kapasiteettia.

– Meidän tehtävämme on miettiä mikä nykyisistä langattomista tekniikoista olisi luotettavin heidän olosuhteissaan, sanoo

Matkapuhelintekniikat 3g eli UMTS ja 4g eli LTE ovat myös mahdollisia.

## Rautanosturit luovat katveja

– Langattomien tekniikoiden ongelmana on se, että satamanosturit ovat massiivisia laitoksia ja niiden alle kulkevat ajoneuvot joutuvat helposti katveeseen, Raatikainen kertoo.

Ajoneuvotkin voivat häiritä verkkoa. Osa ajoneuvoista on sähköisiä ja osa diesel-käyttöisiä.

”Satamista halutaan entistä kustannustehokkaampia ja luotettavampia.”

VTT:n teknologiapäällikkö **Pertti Raatikainen**.

Teknologiavaihtoehtoja on paljon, wlanista alkaen.

– Wlan on edullinen tekniikka, mutta tuskin yksin riittää. Tätä on tosin vielä vaikea sanoa, kun ei ole päästy aloittamaan, Raatikainen sanoo.

Yksi vaihtoehto on Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) -tekniikka, jota kehittää muun muassa Nokian NSN.

Satama-alueella syntyy katveiden lisäksi heijastuksia, jotka aiheuttavat häiriötä tiedonsiirrolle tai saattavat katkaista sen kokonaan.

– Suunnittelussa täytyy miettiä muun muassa sitä, miten tukiasemat sijoitellaan ja antennit suunnataan.

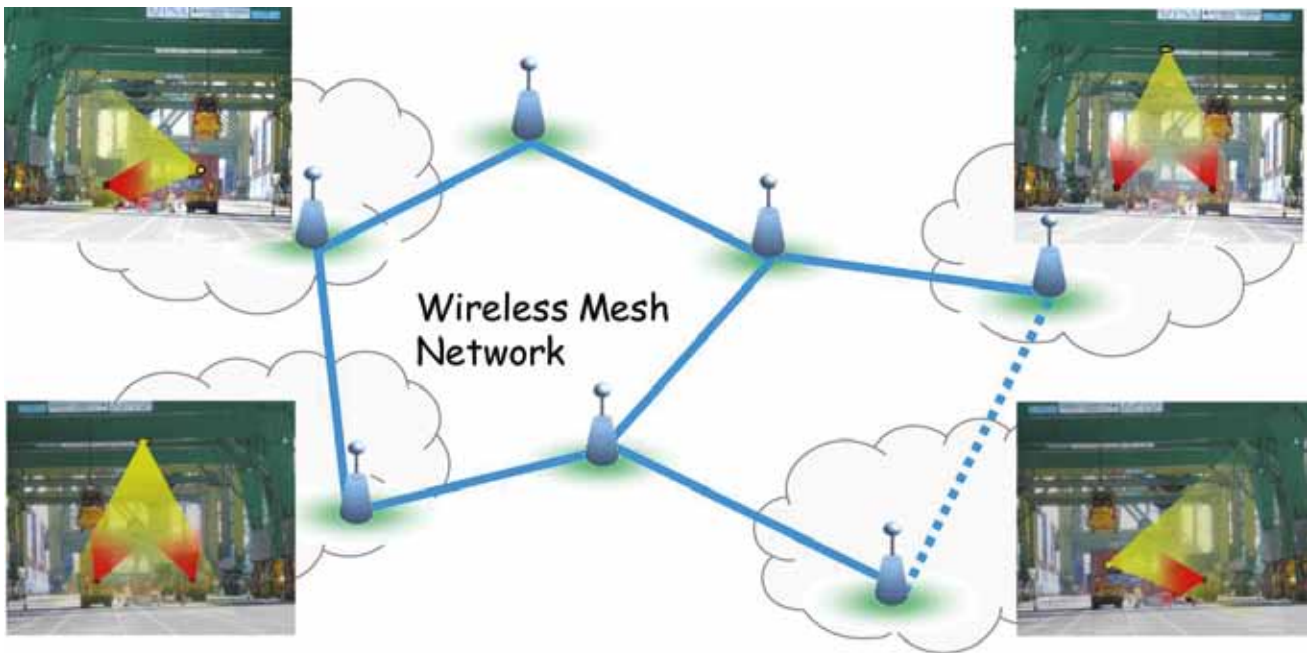
Wimaxin etuna on se, että sillä voidaan tehdä nopea langaton tiedonsiirtoverkko suurelle alueelle harvoilla tukiasemilla. Se on kuitenkin kallis.











Mesh-verkko etsii sopivan reitin sataman ajoneuvoille silloinkin, kun joku piste on katveessa. Osa keltaisella merkityistä tukiasemista on "kiinteitä", esimerkiksi rajoitetusti ja hitaasti liikkuvissa siltanostureissa, ja osa "liikkuvia" nopeammin liikkuvissa kontinkuljetusalustoissa. Punaisella merkatut ovat tavanomaisia päätelaitteita, jotka eivät pysty välittämään muiden päätelaitteiden liikennettä.

– Wimaxin ei käy, jos tukiasemia pitää sijoitella katveiden takia paljon. Wlan-tukiasemat ovat halpoja, joten niitä voi laittaa moneen eri paikkaan.

Wlanin ongelma puolestaan on se, että tukiasemien mahdollinen kytkeminen runkoverkkoon kaapeleilla on kallista. Runkoverkon tekeminen langattomasti toisi mukanaan taas katveongelmat.

Ongelmia voivat aiheuttaa myös sataman vieressä olevat toimistotalot, joiden wlan-verkot saattavat häiritä sataman verkkoa.

– Uskon, että ratkaisu voisi olla teknikoiden yhdistelmä. Ylemmällä tasolla wimax, ja sitten lisänä esimerkiksi wlan, Raatikainen punnitsee vaihtoehtoja.

## Mesh vai ad hoc?

Tässä vaiheessa on suunnitelmissa niin sanottu langaton MESH-verkko, jossa verkon sisällä liikkuva päätelaite pyrkii vaihtamaan tukiasemaa siten, että yhteys ei katkea. Yhteyden katkeaminen aiheuttaisi turhia taukoja, kun ajoneuvojen pitäisi pysähtyä siksi aikaa, että uusi tukiasema löytyy.

Tukiaseman vaihto eli niin sanottu handover on Raatikaisen mukaan osoittautunut monessa satamajärjestelmässä vaikeaksi asiaksi ja se on myös VTT:lle yksi tärkeimmistä ratkaisua odottavista asioista.

– Tukiaseman vaihtaminen vaatii verkolta älykkyyttä. Handoverin pitäisi tapahtua proaktiivisesti eli jos näyttää siltä, että yhteys katkeaa muutaman sekunnin päästä, vaihdetaan tukiasemaa silloin

kun yhteys on vielä hyvä.

Handoverin osalta VTT:llä on jo kokeiltu eri ratkaisuja. Se on kehittänyt myös mittareita, joilla verkon tiedonsiirtokykyä voidaan mitata monipuolisesti.

– Joskus tieto siirtyy vaikka yhteys on huono, joskus taas ei vaikka yhteys on hyvä. Sen vuoksi pelkän signaalin voimakkuuden mittaaminen ei riitä, Raatikainen perustelee.

## Mitä verkko vaatii?

VTT:n kehittämä järjestelmä edellyttää:

- Tukiasemien oikeanlaista sijoittelua
- Päätelaitteissa olevia lähettimiä
- Radioteknologista suunnittelua eli radiosignaalien suuntausta
- Tieto pitää siirtää tukiasemista runkoverkkoon
- Tiedonsiirtoprotokollan pitää olla luotettava
- Nopeat ja älykkäät handoverit

Toinen vaihtoehto voisi olla ad hoc -verkko, jossa liikkuvien asemien vastaanottimet toimisivat myös tukiasemina. Silloin varsinaisesta verkosta katveessa olevalle ajoneuvolle data reititettäisiin jonkin toisen liikkuvan ajoneuvon kautta.

### Corkissa liikkuvat laivat

VTT:n nappaama kehitystyö vaikuttaa lähtökohtaisesti hyvin haastavalta. Työtä tekee pääasiallisesti kaksi henkilöä, mutta resursseja eri tilanteisiin on varattu viisi henkilöä.

Onneksi kehitystyötä ei tarvitse lähteä tekemään ihan tyhjästä. Vastaavanlainen järjestelmä on jo tehty Corkin satamaan Irlantiin. Siellä VTT kehitti tiedonsiirtoa sataman ja laivojen välillä wimax-tekniikalla. Paikannus toteutettiin differentiaalilisellä gps:llä.

Corkin projektin loppukatselmus oli lokakuussa ja Raatikaisen mukaan asiakas oli tyytyväinen senttien tarkkuudella tapahtuneeseen paikannukseen ja tiedonsiirtoon.

– Tilanne Singaporessa on kuitenkin toisenlainen kuin Corkissa, jossa paikannetaan laivoja merellä eikä esteitä ole.

Langattomalle tekniikalle kilpailevia tekniikoita ovat kiinteät ratkaisut, joissa maahan upotetut anturit ohjaavat ajoneuvoja. Sellaiset ratkaisut ovat kuitenkin investointeina kalliimpia. ■



Singaporen satamassa massiiviset rautanosturit luovat katve-alueita, joissa radiosignaalit eivät kulje.

## Paikkatieto vaatii vähän kaistaa

Singaporen sataman langattomassa verkossa liikkuvan ohjaustieto on todennäköisesti kooltaan pientä eikä se varsinaisesti vaadi paljoa tiedonsiirtokaistaa.

– Emme vielä tarkalleen tiedä mitä kaikkea tietoa verkossa kulkee. Yksi tieto on kuitenkin paikkatieto, sanoo VTT:n teknologiapäällikkö **Pertti Raatikainen**.

Automaattisesti ohjattujen ajoneuvojen sijainti pitää olla tiedossa viiden sentin tarkkuudella. Paikkatieto menee takaisin valvontalaitteelle, joka tietää missä jokainen ajoneuvo on. Tieto voi olla peräisin esimerkiksi gps:stä.

– Paikannus ei kuulu projektiimme, mutta meidän pitää huomioida se. Yksi

mahdollisuus on differentiaalinen gps. Mutta siinäkin tulee ongelmaksi katvealueet, jotka peittävät gps:n.

Avoimella kentällä differentiaalinen gps on tarkka, mutta nosturien rautaviihdakossa on epävarmuutta. Langattoman verkon tukiasemien tuottama paikannustieto Raatikaisen mukaan epätarkkaa eikä sovellu satamaan.

Yksi tapa parantaa paikannusta voisi olla pseudosatelliittitekniikka, jossa puuttuva gps-signaali korvataan korkealla sijoitetuilla kiinteillä tekosatelliitilla.

– Sen lisäksi tarvitaan perinteisiä kiihtymisantureita, hyrräkompassseja ja muita tekniikoita, joita käytetään esimerkiksi sisätilapaikannuksessa.

Verkossa voisi liikkua myös video, jota voitaisiin käyttää valvontaan ja ajoneuvojen etäohjaukseen. Silloin tiedonsiirron määrät olisivat aivan toista kuin pelkällä ohjaustiedolla.

Wimaxissa tiedonsiirtokapasiteettia riittää, jopa 75 megabittisekuntia. Mutta toisaalta ajoneuvoja on paljon ja jokainen tarvitsee oman osansa wimaxin kaltaisesta jaetusta resurssista.

Singaporen satamassa on viisi suurta kohdetta eri paikassa. Jokaisessa voi olla kerrallaan kymmeniä ajoneuvoja liikenteessä. ■

# Kotkamills sai uuden omistajan ja tehdastietojärjestelmän

Teksti: **Tua Kauppala, ABB**

Kuvat: **Timo Kauppila, Indav ja Kotkamills Oy**

Kotkan paperitehdas siirtyi vuonna 2010 amerikkalaisomistukseen. Ensimmäisten uudistusten joukossa oli tehtaan tuotannonohjaus ja logistiikka. Paperituotantoa hallitaan nyt yhdellä järjestelmällä tilauksesta toimitukseen asti.

**K**un Kotkamillsin paperitehtaalta tilataan esimerkiksi 200 tonnia aikakauslehtipaperia, menee sen toimittamiseen keskieurooppalaiselle asiakkaalle keskimäärin 28 päivää. Nuo 28 päivää muodostavat monivaiheisen logistisen ketjun, jossa muuttuvia tekijöitä on useita.

Olennainen osa tehtaan arkipäivää on toimiva tilaus-tuotanto-toimitusprosessi, jolloin esimerkiksi logistiikkaketjussa tapahtuviin muutoksiin voi reagoida nopeasti.

Kotkan tehtaat siirtyivät vuonna 2010 yksityisen pääomasijoitusyhtiön omistukseen. Kun omistaja yhtiössä vaihtui, myös tuotannonohjaus ja logistiikka mietittiin uudelleen.

Talousjohtaja **Petri Hirvosen** mukaan uutta järjestelmää tarvittiin jo siksi, että konsernijärjestelmästä tuli siirtyä omaan järjestelmäympäristöön vuoden kuluessa kaupasta. Lisäksi haettiin järjestelmien integroitavuutta.

– Järjestelmäintegraatio on tuonut paita uutta tekniikkaa, myös mahdollistanut

järjestelmän rakentamisen omista lähtökohdista, Hirvonen sanoo.

Vanhoista järjestelmistä jäivät käyttöön sahan myynnin- ja tuotannonohjausjärjestelmä sekä impregnointilaitoksen tehdasjärjestelmä.

Kaikki muut Kotkamillsin paperitehtaalla aiemmin käytetyt tilaus-tuotanto-toimitusjärjestelmät korvaa nyt ABB:n toimittama integroitu myynti- ja tehdastietojärjestelmä "KOTTI". Lisäksi uusittiin raportointi ja yhteydet sanomaliikennejärjestelmään.



Kotkamillsin tehtaan liikevaihto on noin 270 miljoonaa euroa vuodessa, viennin osuus tuotemyynnistä on noin 90 prosenttia.



## Projekti jatkuu päivitysten myötä

Itse projekti oli dynaaminen: KOTTI-järjestelmää hyödynnettiin tehtaalla jo alle vuoden päästä projektin käynnistämisenstä. Aivan kaikkea ei vuodessa saatu valmiiksi, mutta viestintäpäällikkö **Johanna Mäkelän** mukaan tavoitteena oli, että vuoden sisällä toiminta jatkuu uudessa järjestelmässä, ja siihen päästiin.

Tähän mennessä järjestelmäkokonaisuus on päivitetty kaksi kertaa. Päivitykset ovat kattaneet uusimmat tuoteversiot sekä erikseen Kotkamillisille räätälöityjä ominaisuuksia. Esimerkiksi tulevassa versiopäivityksessä toteutetaan ominaisuus, jossa laskuriville täydennetään hintalaskelman komponentteja.

Vaiheittain edenneet päivitykset ovat olleet paitsi kustannustehokas tapa räätälöidä ratkaisuja omiin tarpeisiin sopivaksi myös mahdollisuus hallita tuotteiden elinkaarta saumattomasti.

– Kotkamills kehittää järjestelmäänsä jatkuvasti ja samassa yhteydessä ABB arvioi kyseisten ominaisuuksien tuotteistamismahdollisuudet, myyntijärjestelmäpäällikkö **Tiia Lantta** sanoo.

## Yksi järjestelmä kertoo paljon

Paperintuotannossa on paljon muuttujia. Tuotannon suunnittelua ja hallintaa helpottaa, kun esimerkiksi tuotantoon kuluvan ajan ennustettavuus paranee, paperirullien leikkuujäämä vähenee tai kun lopputuote löytyy oikeasta paikasta varastossa.

Laadun suhteen merkittäviä tekijöitä ovat tuotteen tasalaatuisuus ja laadun poikkeamien tunnistaminen mahdollisimman varhain. Raportoinnissa ja tilausten hallinnoinnissa läpinäkyvyyden parantuminen helpottaa kommunikointia ja lisää reagoitavuutta tuotannon ja myynnin välillä.

KOTTI-järjestelmä tarjoaa reaaliaikais-ta tietoa tilaus-tuotanto-toimitusprosessin eri vaiheista. Se kattaa suuren osan Kotkamillisin logistiikasta, yhdistäen myös myynnin ja tuotannon samaan ketjuun.

Järjestelmän avulla voidaan monin tavoin tukea ja tehostaa tuotannon suunnittelua, hallintaa ja varastointia, seurata laatua sekä hallinnoida tilauksia ja prosesseista kerättävää tietoa.

– Tilausten käsittely, laskutus ja myynti ovat aina ajan tasalla muutoksista. Toi-



KOTTI-järjestelmä lisää tilaus-tuotanto-toimitusprosessin läpinäkyvyyttä ja mahdollistaa nopean reagoinnin muutoksiin.

– Suoraviivaisempaa uudessa järjestelmässä, toteaa Tiia Lantta.

## Sujuvaa sanomaliikennettä

Uuden järjestelmän sanomaliikenne Kotkamillisin ja yhteistyökumppaneiden välillä hoidetaan sanomaliikenneoperaattorin kautta. Näin kaikki sanomat, kuten esimerkiksi rullatietojen siirto satamaan tai vientitullaukset, kulkevat yhden ja saman kokonaisuuden sisällä.

Järjestelmä pystyy prosessoimaan ja tallentamaan nopeasti isojakin tietomääriä, kuukaudessa KOTTI-järjestelmästä lähtevien ja sinne saapuvien sanomien määrä voi nousta jopa 20 000:een. Koska sanomien muoto on ”standardoitu”, on sanomayhteyksien rakentaminen ja hyö-

dyntäminen tehokasta. Näin manuaalinen työ vähenee ja työskentely eri yhteistyökumppaneiden, kuten agenttien, sataoperaattorien, tullin, kuljetusliikkeiden ja loppuasiakkaan välillä nopeutuu.

## Prosessien hallinta säästää kustannuksia

Yksi integroitu järjestelmäkokonaisuus on tuonut kustannussäästöjä sekä tehtaan tilaus-, tuotanto- ja toimitusprosessien hallintaan että itse laitteiston ja sen päivitysten ylläpitokuluihin.

– Olemme saaneet merkittäviä säästöjä järjestelmäkustannuksissamme, toteaa Petri Hirvonen. Jatkossa järjestelmän käyttö tulee myös laajenemaan työn alla olevan extranet-ratkaisun kautta. ■

## Kotkamills Oy

Kotkan paperitehdas siirtyi kolme vuotta sitten Stora Ensolta amerikkalaisen OpenGate Capitalin omistukseen.

Kotkamillisillä on tuotantoa Kotkassa ja Tainonkoskella. Lisäksi yritykseen kuuluu tytäryhtiö Malesiassa sekä myyntikonttorit Saksassa ja Espanjassa.

Tuotevalikoimaan lukeutuvat aikakauslehtipaperi, laminaattipaperi ja sen jatkojalosteet sekä sahatavara. Tehtaalla on sertifioidut ISO 9001-laatu-järjestelmä, ISO 14001-ympäristönhallintajärjestelmä, OHSAS 18001-työ-, terveys- ja turvallisuusjärjestelmä sekä puun alkuperän todentavat järjestelmät.

# Läpileikkaus suomalaiseseen automaatioon

# Koulutuksen laatu

# huolettaa konkareita

Teksti ja kuvat: **Matti Remes**

Suomalaisyritysten menestys edellyttää entistä tehokkaampaa automaation hyödyntämistä. Siksi alan koulutuksen laadusta on pidettävä huolta, sanovat emeritusprofessorit Heikki Koivo ja Kari Koskinen.

**E**meritusprofessorit **Heikki Koivo** ja **Kari Koskinen** ovat nähneet pitkän uransa aikana melkoisen siivun suomalaisen automaation historiasta. He ovat olleet myös sitä tekemässä monissa tutkimus- ja kehityshankkeissa.

– Automaation rooli suomalaisen teollisuuden nousussa ja kilpailukyvyssä on ollut hyvin keskeinen, Koskinen aloittaa.

– Monessa asiassa Suomi on ollut edelläkävijä suhteessa kilpailijamaihin, Koivo jatkaa.

Jo vuonna 1963 Enso-Gutzeitin Kaukopään tehtaille asennettiin kartonkilinejalle prosessitietokone. Sen tehtävänä oli ensi alkuun kerätä ja analysoida mittauksia. Sitten seurasivat lajinvaihto ja haasteellinen neliömassan ja kosteuden säätö.

Yhden tietokoneen haavoittuvasta keskitetystä prosessitietokoneesta siirryttiin minitietokoneiden myötä hajautettuihin järjestelmiin.

Prosessiautomaatiikan kehittämisessä ja hyödyntämisessä metsäteollisuus on ollut pioneeri. Mikroprosessorien tulo 1970-luvun puolivälissä mahdollisti hajautettujen automaatiojärjestelmien rakentamisen. Järjestelmä muodostui tietoliikenneväylän yhdistämistä prosessiasteista. Tiedot välittyivät valvomoon, jossa prosessin seuranta ja ohjaus tapahtui.

Koskinen mukaan yksi merkkipylväistä oli Valmetin paperi- ja selluntuotantoon tuomat automaatiojärjestelmät 1970-luvun lopulla.

## Kännykkäalalla lyhyt kukoistus

Professorit mahdollistivat myös numeerisen ohjauksen, jota metalliteollisuus alkoi käyttää esimerkiksi sorvien ja porien kaltaisissa työstökoneissa. 1980-luvulla konepajoilla otettiin käyttöön ensimmäiset teollisuusrobotitkin.

Seuraavalla vuosikymmenellä automaation moottori oli matkapuhelinteollisuus, joka tarvitsi puhelinten valmistukseen robotteja ja automaattisia tuotantolinjoja. Suomalaiset JOT Automation ja Elektrobot nousivat tällä alalla johtaviksi valmistajiksi maailmassa.

– Laitevalmistajille tehtävä oli vaativa, sillä kännykkämallit vaihtuivat tiuhaan ja koneiden piti olla nopeasti ajokunnossa, Koivo toteaa.

Tämän toimialan kukoistuskauti jäi lyhyeksi. Sen jälkeen suomalaisen automaatio-osaamisen mainetta on kuitenkin pidetty yllä monella muulla alalla. Esimerkiksi Outokummusta irtaantunut Outotec on maailman huippua kaivos- ja

metalliteollisuuden teknologioissa.

Metso Automationilla on puolestaan vahva markkina-asema erityisesti öljy- ja kaasuteollisuudessa sekä massa- ja pape-riteollisuudessa.

## Keskeinen kilpailutekijä

Koskinen muistuttaa, että suomalaisen konepajateollisuuden tuotteissa automaatiosta on tullut keskeinen kilpailutekijä globaaleilla markkinoilla – olipa sitten kyse Koneen hisseistä tai Cargotecin lastinkäsittelyratkaisusta.

– Automaatio on nykyisin olennainen osa prosessitoimituksia. Myös yksittäisissä laitteissa automaatio on tärkeä kilpailutekijä, Koskinen korostaa.

Viime vuosina suunta on ollut se, että eri teollisuusalojen asiakkaat haluavat ostaa kokonaispaketin, joka sisältää laitteen, prosessiratkaisut ja näihin liittyvän automaation ja tietotekniikan. Automaatiojärjestelmien päälle on lisätty informaatiojärjestelmä, jolloin tehtaan johto saa parempaa tietoa tuotannon historiasta päätöksentekoa varten.

Emeritusprofessorit uskovat, että näillä alueilla suomalainen automaatio-osaaminen on vahvoilla tulevinakin vuosina.



"Lahjakkaimmille opiskelijoille automatiikka ei ole enää yhtä houkutteleva ala kuin aiemmin."



Suomi on pärjännyt hyvin automaation hyödyntämisessä, mutta alan koulutuksen tulevaisuus huolettaa TTK:n ja Aalto-yliopiston pitkäaikaista automaatiotekniikan professoria Heikki Koivoa.





Äskettäin Aalto-yliopistosta eläkkeelle jäänyt automaation tietotekniikan professori Kari Koskinen on nähnyt miten keskeinen kilpailutekijä automaatio on ollut globaaleilla markkinoilla suomalaisille konepajayrityksille. Nyt häntä kiinnostavat erityisesti erilaiset robotiikkasovellukset.

– Automaatio lisääntyy ja kehittyy tulevaisuudessa joka paikassa, yleensä näkymättömästi sulautettuna erilaisiin ratkaisuihin, Koivo sanoo.

– Tämä on välttämätöntä monella toimialalla, sillä muuten tuotteet eivät olisi kilpailukykyisiä.

Tähän saakka Suomi on pärjännyt automaation hyödyntämisessä hyvin suhteessa kilpailijamaihin, Koskinen jatkaa.

### Potentiaalia uusilla alueilla

Uusia aluevaltauksia voisi Koskisen mielestä löytyä vaikkapa erilaisista robotiikkasovelluksista ja energia-automaatiosta. Esimerkiksi taajuusmuuttajia Suomessa

valmistava ABB panostaa nyt vahvasti aurinkosähköjärjestelmiin, joihin tarvitaan uudenlaista invertteriteknikkaa.

– Tulevina vuosina automatiikka leviää varmasti myös alueille, joita emme osaa vielä kuvitellaakaan, Koskinen visioi.

Myös palveluliiketoiminnan kasvu on iso trendi, kun myydyille tuotteille tarjotaan tukipalveluja koko elinkaaren ajak-

si. Etävalvonnan ja -kunnossapidon mahdollistavat yhä useampien laitteiden kytkytyminen internetiin ja mobiiliin vies-

tintätekniikan hyödyntäminen.

Kova meteli niin sanotun teollisen internetin läpimurrosta kuitenkin hieman huvittaa pitkän linjan asiantuntijaa.

– Olen vetänyt jo kymmenen vuoden ajan kurssia laajennetun tuotteen tieto-

**”Automaatio lisääntyy joka paikassa, yleensä näkymättömästi sulautettuna erilaisiin ratkaisuihin.”**

tekniikasta, jossa tätä aihepiiriä käydään läpi, Koskinen hymyilee.

## Koulutuksen laatu huolestuttaa

Koivon ja Koskisen ilmeet synkkenevät, kun puhe kääntyy automaation koulutukseen Suomessa. Heidän mielestään nyt on tehtävä kunnolla töitä, jotta yliopistojen opetus ja tutkimus pysyvät korkealla tasolla.

– Opetus on tällä hetkellä laadukasta, mutta resursseista on jatkuvasti kamppailtava, Koskinen huomauttaa.

Koskisen mukaan yliopistomaailmassa on laajemminkin meneillään huolestuttava piirre. Yhä enemmän suositaan aloja, joissa kalliiden laitteistojen sijaan riittävät pc:t.

– Automaation koulutuksessa laitteistot ovat kuitenkin tärkeitä, jotta opiskelijat voivat tehdä konkreettisia harjoitustöitä. Tämä taas vaatii resursseja laitteistoihin ja ohjelmistoihin. Pelkkä kirjoista opettelu ei ole riittävän laadukasta opetusta, Koskinen painottaa.

Koskinen huomauttaa, että asianmukaiset laitteet antavat myös lisää motivaatiota opintoihin.

Esimerkiksi robotiikka voisi olla sisäänvetojuttu, kun abeja houkutellessaan valitsemaan opiskelupaikkansa.

– Robotiikan käytön lisääminen opetuksessa olisi muutenkin hyödyllistä. Sen kautta tulevat kaikki asiat tutuiksi. Opiskelija perehtyy niin mittaukseen, ohjaukseen, tiedonkäsittelyyn kuin säätötekniikan menetelmiinkin, Koskinen luettelee.

## Enemmän soveltavaa tutkimusta

Koivo on havainnut, että lahjakkaimmille opiskelijoille automatiikka ei ole enää yhtä houkutteleva ala kuin aiemmin.

– Tänä kesänä sisään otettujen opiskelijoiden pistemäärät olivat historian alhaisimmat. Tämä johtuu ehkä siitä, että aiemmin pystyimme profiloimaan itsemme paremmin, Koivo sanoo.

Aalto-yliopistoa rakennettaessa TKK:n automaatio- ja systeemitekniikan laitoksen toiminnasta tehtiin evaluatio, jossa sitä verrattiin vastaaviin laitoksiin maailman muissa yliopistoissa.

– Silloin todettiin, että kuulumme hopearyhmään eli sijoituimme varsin hyvin. Nyt pelkona on, että tasomme on laskenut.

## Heikki Koivo

Heikki Koivo työskenteli TKK:n ja Aalto-yliopiston automaatiotekniikan professorina vuosina 1995–2011. Eläkkeellä jäätyään hän on toiminut Tampereen teknillisen yliopiston osa-aikaisena tutkijana.

Koivo aloitti 1960-luvulla sähkötekniikan opinnot TKK:ssa ja siirtyi vuonna 1966 Purdueen yliopistoon Indianapolisiin, jossa hänen veljensä toimi professorina. Masters- ja tohtorin tutkinnot hän suoritti Minnesotan yliopistossa Yhdysvalloissa.

Koivo työskenteli myös Toronton yliopistossa ja palasi Suomeen vuonna 1975 sovelletun matematiikan apulaisprofessoriksi Tampereen teknilliseen korkeakouluun. Hän toimi Tampereella myös säätötekniikan apulaisprofessorina ja automaatiotekniikan professorina.

Koivo korostaa, että tämä on vain muuta tuntumaa. Vastaavia vertailuja ei ole viime vuosina tehty.

Koskisen mielestä kaikissa yliopistoissa

sitä, että toiminta on teollisuuden kannalta merkityksellistä. Nyt yliopistoissa tehdään liikaa tutkimusta, jota ei voi soveltaa käytännössä.

**”Robotiikka voisi olla sisäänvetojuttu, kun abeja houkutellessaan valitsemaan opiskelupaikkansa.”**

painotetaan nykyisin liikaa sitä, kuinka paljon tieteellisiä julkaisuja ja viittauksia tutkijat onnistuvat saamaan läpi.

– Toki korkeatasoisen tieteen tekeminen on tärkeää. Automaatiotekniikan kaltaisilla alueilla pitäisi kuitenkin painottaa

Koivo on havainnut, että teollisuuden kanssa tehtävän yhteistyön arvostus on laskenut yliopistoissa.

– Olen huolissani yhteistyön jatkumisesta. ■

## Kari Koskinen

Viime huhtikuussa eläkkeelle jäänyt Kari Koskinen hoiti 17 vuotta automaation tietotekniikan professuuria Teknillisessä korkeakoulussa ja nykyisessä Aalto-yliopistossa. Hän jatkaa uraansa osa-aikaisena tutkijana muutamissa hankkeissa.

Koskinen opiskeli aluksi TKK:ssa fysiikkaa ja suuntautui diplomityöväheessä säätötekniikkaan. Lisensiaattityön hän teki 1970-luvun lopulla näkökyvyllä varustetuista teollisuusroboteista ja väitöskirjan 1994 automisten liikkuvien työkonien teknologiasta.

1980–90-luvuilla Koskinen työskenteli pitkään VTT:llä erilaisissa automaatiohankkeissa, joista useimmat liittyivät teollisuuden kanssa tehtävään tuotekehitykseen.

# Anturit vakauttavat palkitun harvesterin

Teksti ja kuvat: **Ponsse Oy**

Metsäkonevalmistaja Ponsse on kehittänyt uudenlaisen harvesterin, jossa edistyneet automaatoratkaisut näyttelevät merkittävää osaa. Rungon liikkeitä vakauttava uusi anturijärjestelmä on aikaisempaa luotettavampi ja sen avulla on saatu aikaan myös kustannussäästöjä.

Uusi harvesteri on jo ehtinyt saada huomiota, sillä sen kehittänyt Ponssen työryhmä palkittiin Eläköön Automaatio! -palkinnolla viime lokakuussa Teknologia 13 -messujen yhteydessä Helsingissä.

Ponsse Scorpion on keskiraskas, työpainoltaan noin 22 tonnin painoinen harvesteri, joka soveltuu sekä harvennus- että päätehakkuuleimikoille. Harvesterin suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota kuljettajan työergonomiaan ja esteetömmään näkyvyyteen koko työalueelle.

Ponsse on kehittänyt ja ottanut käyttöön Scorpionissa uuden aktiivisen rungonvakautusratkaisun, joka parantaa koneen käytettävyyttä, tehokkuutta, tuottavuutta ja ergonomiaa. Samassa yhteydessä myös koneen runkorakenteena on otettu käyttöön kolmirunkoratkaisu, jossa runko-osat pääsevät kiertymään toisiinsa nähdessä koneenpituusakselin ympäri.

## Ohjausjärjestelmä määrittää momentin

Rungon vakautus perustuu yksinkertaistetuna siihen, että ohjausjärjestelmä määrittää nosturin mittaustietojen perusteella nosturin tuettavaan runko-osaan kohdistaman

momentin, minkä perusteella määritetään ja otetaan kulloinkin tarvittava tukimomentti tukevalta rungolta.

Nosturin aiheuttaman kaatavan momentin määrittäminen perustuu pääasiassa nosturin sivuttaiskäännön nivelkulmatietoon, nosturin nostopuomin nivelkulmatietoon sekä nostosylintereiden painetietoon. Näistä tiedoista päätellään kulloin-

joilla voidaan tarvittaessa lukita tukimomentintuottavat sylinterit.

Ratkaisu sallii nosturin ja harvesteripään tehokkaan käytön myös ajon aikana. Erityisesti se sallii koneen siirtämisen, vaikka nosturi ja harvesteripää olisivat vietyinä koneen sivulle. Aktiivisenvakautuksen avulla vältetään myös tavanomaisesta runkolukon vapauttamisesta ja lu-

**"Tekniikka sallii koneen siirtämisen, vaikka nosturi ja harvesteripää olisivat vietyinä koneen sivulle."**

kin tukevalta rungolta tarvittavan tukimomentin suunta ja suuruus.

Tukimomenttiin voivat vaikuttaa myös muut tekijät, kuten koneen asento ja työskentelytilanne. Tukimomentti muodostetaan runkonivelen yhteydessä olevilla hydraulisylintereillä, joiden tuottaman momentin suuntaa ohjataan suuntaventtiilillä ja suuruutta paineensäätöventtiilillä.

Runkonivelen lukitsemiseksi järjestelmässä on myös erilliset lukkoventtiilit,

kitsemisestä muodostuvat kuormituspiikit ja iskut, koska todellinen tukimomentti seuraa tarvittavaa momenttia reaaliaikaisesti ilman epäjatkuvuuksia.

Menetelmä tasoittaa myös koneen maahan kohdistamaa pintapainetta ja pienentää koneen heiluntaa. Järjestelmään on toteutettu koneen tarvittaessa pysäyttävä stabiliteettiseuranta ja asianmukainen diagnostiikka.











Kolmen rungon rakenteella saavutetaan alhainen levelloinnin nivelpiste. Scorpionin runkojen välillä on kiertonivelet (kuvassa vihreällä) ja keskimäinen runko pidetään hydraulisesti vaakatasossa. Ohjaamon pitkästäislevellointi tapahtuu etuosan ja eturungon välissä olevilla sylintereillä (kuvassa punaisella), jotka vastaavat myös eturungon levelloinnista.

Scorpionin ohjaamon ja nosturin jalustan kahden vapausasteen levellointi perustuu kahteen keskenään samanlaiseen anturimoduuliin, joihin on integroitu inertia-anturoinnin lisäksi myös laskentayksikkö ja toimilaitteiden ohjaus.

Toinen moduuleista on sijoitettu eturungolle ja toinen keskirungon päällä sijaitsevan jalustan pyörimättömään osaan, joka pidetään maan vetovoimaan nähden vaakasuorassa kuljettajan ergonomian parantamiseksi ja nosturin suorituskyvyn takaamiseksi. Jalustan ohjaukseen ei liity muita antureita.

### Monipuoliset anturit

Anturointijärjestely perustuu moniakselisiin kiihtyvyyss- ja kulmanopeusantureihin, sekä näiden mittaustiedot yhdistä-

**"Anturit ovat pieniä, edullisia, luotettavia ja pitkäikäisiä, ja ne voidaan sijoittaa samaan koteloon laskentayksikön kanssa."**

vään laskentaan. Laskennassa on erityisesti huomioitu antureiden ominaispiirteet siten, että alustakoneen liikkeet, värähtelyt ja iskut eivät käytännössä häiritse laskennallisia mittaustuloksia tai näiden käyttöä.

Yleisesti inertia-anturit ovat pieniä, edullisia, luotettavia ja pitkäikäisiä, ja ne voidaan sijoittaa edullisesti laskentayksikön yhteyteen ja samaan koteloitiin,

mistä on erityisesti etua metsäkoneiden vaativassa ympäristössä. Inertia-anturit voidaan usein myös asentaa varsin vapaasti tarkastelun kohteena olevaan rakenteeseen.

Kehitetyllä ratkaisulla voidaan korvata arkoja, huolellista suojausta vaativia, kalliita ja usein työläästi asennettavia rungolle tai toimilaitteiden yhteyteen sijoitettavia antureita. ■

# Säästäväisillä innovaatioilla Aasiaa valtaamaan

Teksti: **Venkata Gandikota, Indianeer Consulting, Jyväskylä**

Innovatiivisia tuotteita kehitetään jatkuvasti paikallisten yritysten toimesta nousevilla Aasian markkinoilla ja myydään maailmanlaajuisesti kilpailijoita halvemmalla. Frugal Innovation -konsepti on mahdollisuus myös suomalaisyrityksille.

**P**erinteiset lähestymistavat tuotekehitykseen ovat menettämässä tehoa nousevien markkinoiden ottaessa entistä enemmän valtaa maailmanlaajuisesti.

Yritykset, jotka oppivat ja pystyvät muuttamaan ajattelu- ja toimintatapaansa sekä haastamaan ennako-oletukset tuotteiden suunnittelussa, kehittämisessä ja tuottamisessa, ovat parhaassa asemassa nykyisessä kilpailukentässä.

Frugal Innovation -konsepti (ns. säästäväinen innovaatio) koostuu alkuasetelmasta ja lopputavoitteesta. Ajatusmalli vastaa resurssien vähyyteen (taloudellinen, raaka-aineellinen, institutionaalinen) uudistamalla parhaita mahdollisia keinoja muuttaakseen resurssien puutteen ratkaisevaksi eduksi.

## Halvemmalla paremmin sopivaa

Onnistunut innovaatio on halvempi ja parhaimmillaan myös kalliimpaa tuotetta parempi suunniteltuun käyttötarkoitukseen, ja se voidaan valmistaa suuremman joukon käyttöön.



GE:n insinöörit Bangaloreessa kehittivät ekg-laitteen, joka oli helppokäyttöinen, kevyt liikuteltava ja maksoi selvästi vähemmän kuin sairaalakäyttöön tarkoitetut muut laitteet.



Mallin mukaisten tuotteiden ominaisuuksiin voi sisältyä yksinkertainen toimintamalli, sopiva ja riittävä tarkkuus, tarkoituksenmukaiset raaka-aineet, luotettavuus sekä toimintavarmuus. Syy tuotteen kehittämiseksi voi olla esimerkiksi halu estää ennalta halvemman hintaluokan tuotteita valmistavien kilpailijoiden yritys vallata markkinoita.

Riippuen tuotteesta ja sen markkinasta, tuotekehityksen implementointi voidaan keskittää tai hajauttaa. Tuotteita voidaan suunnitella ja kehittää joko paikalliselle markkina-alueelle tai kaikille mantereille.

Suomessa Tekes ja Finpro ovat pyrkineet tuomaan esille Frugal Innovation -konseptin tärkeyttä ja tehoa. Uusimmat raportit kertovat kuinka innovaatiomallia on käytetty esimerkiksi terveydenhoidon diagnostiikan kehittämisessä ja parantamisessa.

### Esimerkki 1: Siemensin sikiösykemittari

Saksalainen elektroniikkavalmistaja Siemens käyttää Frugal Innovation -konseptin lähestymistapaa tutkimustiimeissään Intiassa ja Kiinassa. Tavoitteena on tuottaa entistä suurempaa arvoa asiakkaille.

Hyvänä esimerkkinä toimii Intiassa kehitetty huokeampi sikiösykemittari, joka perustuu erittäin halpaan mikrofonitekniikkaan kalliin ultraäänitekniikan sijaan. Laitteen kehittämisessä intialaiset insinöörit tekivät läheistä yhteistyötä saksalaisten tutkijoiden kanssa.

Tämä edullisempi sykemittari on osa Siemensin laajempaa Frugal innovation -ratkaisujen SMART-portfoliota. (Simple,

yksinkertainen; Maintenance-friendly, helppo huoltaa; Affordable, edullinen; Reliable, toimintavarma; Timely-to-market, oikea-aikaisesti markkinoille).

SMART-tuotteet ovat 40–60 prosenttia halvempia kuin korkean teknologian vastaavat ratkaisut. Lisäksi ne ovat energiatehokkaita sekä nopeita ja helppoja ottaa käyttöön, käyttää sekä huoltaa. Siemens arvioi, että maailmalla on 150 miljoonan euron markkina SMART-tuotteille.

**”Onnistunut innovaatio on halvempi, parempi suunniteltuun käyttötarkoitukseen, ja se voidaan valmistaa suuremman joukon käyttöön.”**

Siemensin entinen toimitusjohtaja on todennutkin seuraavaa: ”Resurssien harvinaisuus ja puute ei ole este vaan (innovaation) mahdollistaja.”

### Esimerkki 2: GE:n ekg-laite

GE Healthcare:n MAC-ekg-laitteet ovat innovaatiokonseptin menestystarina Intiasta kaikkialle maailmassa.

Sydänsähkökäyrä on maailman eniten suoritettu sydäntutkimus kehittyneissä maissa. GE on ollut pitkään alan edelläkävijä. Vuodesta 2001 se on valmistanut korkean teknologian ekg-laitteita Bangaloressa Intian suurille sairaaloille ja kaupungeille sekä muualle maailmalla.

Vuonna 2005 GE:n insinöörit olivat halukkaita suunnittelemaan laitteen, joka olisi suunnattu ja hinnoiteltu Intian suuralle väestölle. Laitteen oli tarkoitus ottaa huomioon maan talouden ja infrastruktuurin realiteetit. Kaksi vuotta myöhemmin julkistettiin ekg-laite MAC 400, joka oli suunniteltu vastaamaan maaseudun ja köyhien tarpeisiin.

Vaikka MAC 400 on insinööriyön taidonnäyte siinä missä mikä tahansa muu GE:n kehittämä laite, on se silti suunniteltu kehittyvien maiden olosuhteisiin.

Laite on erittäin helposti liikuteltava ja voidaan siten viedä vaikka potilaan kotiin. Laite on myös helppokäyttöinen. Sitä on helppo käyttää sillä laitteessa on vain kaksi näppäintä, joka tekee myös käyttökoulutuksesta erittäin helppoa. Kaiken muun lisäksi laitteessa on uudelleen ladatakka akku.

MAC 400 maksaa noin 600 euroa. GE:n sairaalakäyttöön valmistamat muut ekg-laitteet maksavat 1500 – 8000 euroa.

GE Healthcare:n Bangaloren tiimi halusi laskea rimaa vieläkin alemmas ekg-laitteiden hinnoissa. Tuloksena syntyi MAC India -niminen ekg-laite. Tässä tuotteessa oli pienempi tulostin, ja laite toimi vain akkuvirralla. Hintaa sillä on vain 400 euroa, jolloin yhden tutkimuksen hinnaksi jää vain vesipullon verran maaseudulla asuville potilaille.



Siemens korvasi kalliin ultraäänitekniikan edullisemmalla mikrofonitekniikalla Intian markkinoille valmistamassaan sikiösykemittarissa.

Kaiken kukkuraksi laitteen akunkestoa parannettiin. Tämä mahdollistaa jopa 500 tutkimuksen tekemisen yhdellä akun latauksella.

### Esimerkki 3: GE:n ultraäänilaitte

Vuonna 2002 GE kauppasi Kiinassa Yhdysvalloissa ja Japanissa kehitettyjä kalliita ultraäänilaitteita, jotka maksoivat 80 000 euroa, olivat isoja ja myivät huonosti. Paikallinen kehitystiimi päätti käyttää hyväkseen GE:n maailmanlaajuisia resursseja ja kehitti halvemman ja liikuteltavan laitteen.

Laitte koostui kannettavasta tietokoneesta, erillisestä anturista ja kehittyneestä ohjelmistosta. Tällä ratkaisulla hinta saatiin tiputettua 25 000 euroon. Uusi hinta sopi huomattavasti paremmin maa-seutujen klinikoille.

Vuonna 2007 GE esitteli mallin, jonka hinta oli enää 12 000 euroa. Laitteesta tuli suuri hitti maaseutujen klinikoilla, jossa lääkärit käyttivät sitä myös uusilla sovellutuksilla. Laitte soveltui esimerkiksi laajentuneen maksan ja sappirakon tunnistamiseen.

GE:lle ei riittänyt pelkästään onnistuminen kehittyvillä markkinoilla. GE meni vielä askeleen pidemmälle ja alkoi selvittää uuden ja huokean laitteen kaupallisia

mahdollisuuksia Yhdysvalloissa. Laitte löysi nopeasti uusia sovellutuksia paikoista ja tilanteista, joissa laitteen liikuteltavuus ja pienenä olivat suureksi hyödyksi. Esimerkkeinä onnettomuuspaikat, joissa sydänpussin effuusio voidaan diagnosoida laitetta käyttämällä.

Ensihoidossa laitteella voidaan taas tunnistaa kohdunulkoisia raskauksia. Laitteelle löytyy sovellus myös toimenpitehuoneista, joissa sitä voidaan käyttää helpottamaan nukutuslääkärin työtä varmistamalla neulan pistos tai katettrin kunnollinen paikalleen laitto.

GE on varma, että tulevaisuudessa trendi tulee jatkumaa: kehittyvissä maissa niiden tarpeisiin kehitetyt tuotteet tulevat löytämään sovelluksia myös kehittyneissä maissa. Tästä syystä GE on julkistanut kunnianhimoisen suunnitelman luoda samankaltaisia palautuvia innovaatioita, ennakoivasti.

### Eroon toimintoähkystä

Frugal Innovation -konseptin periaatteet toimivat niin kehittyneillä kuin kehittyvillä markkinoilla. Kun keskitytään asiakkaan kriittisiin tarpeisiin, voidaan välttää toimintoähky, joka vaivaa monia länsimaaisia tuotteita (liikaa toimintoja, liian vähän hyötyä).

**”Kun keskitytään asiakkaan tarpeisiin, voidaan välttää toimintoähky, joka vaivaa monia länsimaaisia tuotteita.”**

Kun noudatetaan innovaatiomallin lähestymistapoja, voidaan luoda innovatiivisia tuotteita ja palveluita hintatietoisille asiakkaille kehittyvillä markkinoilla. Jos kyetään tuottamaan toivottu ratkaisu, kun sitä eniten kaivataan, välttämällä kuitenkin yli- tai alitarjontaa, on siinä resepti menestykseen ja onnistuneeseen innovointiin lähes kaikilla aloilla.

Vaikka konseptilla toteutetut tuotteet saattavat kilpailla jo olemassa olevien tuotteiden kanssa niin nousevilla kuin kehittyneillä markkinoilla, kannattaa muistaa, että halvan tuotteen suuret voitot voivat lyödä laudalta korkeamman teknologian tuotantolinjojen tappiot.

Länsimaisten yritysten tulisi pohtia, kuinka muokkaamalla nykyisiä innovaatiostrategioitaan ne voisivat hyötyä Frugal innovation -mallista. ■

## Frugal Innovation –konseptin mahdollisuudet Suomelle

Frugal Innovation -konsepti ei ole tärkeä ainoastaan Intian tai muiden nousevien markkinoiden ongelmien ratkaisemisessa. Suomen kaltaisen kehittyneen maan kannattaa ottaa huomioon tämän innovaatiokonseptin ajatukset esimerkiksi seuraavien asioiden takia:

- Hidas toipuminen taantumasta ja kasvu kehittyneissä maissa lisää Frugal Innovation -konseptilla innovoitujen tuotteiden ja palveluiden kysyntää.
- Ympäristöön, ilmastoon, energiankulutukseen, vedenkäsitelyyn sekä muihin luonnonvaroihin liittyvät rajoitteet lisäävät konseptin mukaisen tuotannon ja kulutuksen kysyntää.
- Läkärin ja hoitosuhteen muutokset luovat täysin uusia haasteita terveyden- ja sosiaalihuollon aloille. Haasteiden ratkaisemiseksi tulee monilla aloilla analysoida ja priorisoida liiketoimintamalleja ja arvoketjuja aivan uudella tavalla. Tästä prosessista on hyviä ja näkyviä esimerkkejä onnistuneissa innovaatiokonseptilla toteutetuissa tuotteissa ja palveluissa.
- Nopeimmin kasvavat markkinat löytyvät kehittyvistä ja nousevista markkina-alueista, joissa juuri konseptilla toteutetuille tuotteille ja palveluille on luonnollisesti suuri kysyntä.
- Uudet teknologiset läpimurrot ja palvelut mahdollistavat parhaimmillaan erittäin kustannustehokkaita ratkaisuja monille aloille. Nämä läpimurrot ja teknologiset hyppyt mahdollistavat erittäin hedelmällisiä tilaisuuksia myös sijoittajille.

# Automaation amk-koulutus menettämässä asemiaan

Teksti: **Antti Liljaniemi, automaatiotekniikka, Metropolia**

Automaatiokoulutus on menettämässä itsenäisyytään uuden ammattikorkeakoululain seurauksena. Vaarana saattaa olla jopa automaation näkyvyyden katoaminen ja sitä kautta koulutuksen näivettyminen.

Vuoden 2014 kevään yhteishaussa opiskelijat tulevat hakemaan nykyistä suurempiin hakukohteisiin. Uusi ammattikorkeakoululaki ja siihen liittyvä rahoitusmalli muuttavat yhteiskunnallista ohjausta.

Tekniikan koulutuksen kohdalla muuttuu myös koulutus rakenne. Koulutustehävä tullaan määrittelemään toimiluvan koulutusvastuina, jotka ovat nykyisiä koulutusohjelmia suurempia koulutuskonaisuuksia. Yhdeksi koulutusvastuiksi on määritelty sähkö- ja automaatiotekniikka.

Automaation näkökulmasta näyttäisimme menettävämme nykyisten koulutusohjelmien autonomisuuden ja tilalle olisi tulossa rinnakkaiselo sähkötekniikan kanssa. Tämä toki mahdollistaa erilaisten synergioiden hyödyntämisen, mutta tiettyjä uhkakuviakin tällaisessa järjestyksessä on.

Osana muutosta muuttuu myös automaatiotekniikan koulutus ammattikorkeakouluissa.

## Kovaa MeTeLiä

Osana tekniikan koulutuksen muutosprosessia on Helsingin seudun kuntien ja Kirkkonummen Metropolia Ammattikorkeakoulussa käynnistetty niin sanottu

MeTeLi-hanke. Sen on tarkoitus vauhdittaa muutosprosessia: tarkoitus on saada selvyys millaisia koulutusvastuita Metropolia tulee hakemaan ja miten haettujen koulutusten järjestäminen tulisi organisoida.

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusvastuussa tämä tarkoittaa, että näillä näkymin automaatio-, sähkö- ja elektronikaopiskelijat opiskelevat yhdessä ensimmäisen vuoden, jonka jälkeen valitsevat pääaineekseen joko automaation, sähkötekniikan tai elektroniikan.

Pääaineen koko tulee olemaan 60 opintopistettä ja se tullaan opiskelemaan toisen opiskeluvuoden aikana. Tämän jälkeen vuorossa ovat pääaineen erikoistumisopinnot, joiden jälkeen opintojen loppupäässä kannustetaan ottamaan sivuaine toisista tarjolla olevista pääaineista.

## Lopputyöt tarkastelussa

Mitä osaamisia pitäisi olla sisällytettynä automaatio-pääaineeseen ja minkälaisia erikoistumismoduuleita tarjolla? Tähän kysymykseen haettiin vastausta selvittämällä mihin automaation osa-alueisiin lopputöitä on tehty vuosina 2008 - 2013. Tavoitteena oli selvittää ovatko nykyiset opetuksen painopisteet oikeanlaisia ja

mitä tulevaisuuden erikoistumisalueiden pitäisi olla.

Selvitys edellisen viiden vuoden lopputöistä aloitettiin kaivamalla esiin kaikki Metropolian automaatiotekniikasta vuoden 2008 jälkeen valmistuneet. Samalla

**”Autonomisuuden tilalle olisi tulossa rinnakkaiselo sähkötekniikan kanssa.”**

listattiin millaisen lopputyön henkilöt olivat tehneet, mille yritykselle ja mistä aiheesta. Yli 95 prosenttia töistä oli tehty yritystoimeksiannosta.

Yhteensä valmistuneita insinöörejä ja lopputöitä oli 223 kappaletta. Vuosikeskiarvoksi tuosta tulee noin 40 valmistunutta. Automaation keskimääräinen sisäänotto on samanaikaisesti ollut 75 opiskelijaa, joten valmistumisaste on ollut 53 prosenttia (taulukko 1).

Seuraavaksi tehty työ luokiteltiin käyttäen nykyisiä suuntautumis- ja erikoistumisalueita sekä mahdollisia tulevia



sellaisia. Tehdyistä luokitteluista on taulukossa 1 kappalemäärät sekä prosenttiosuudet luokittain.

## Kaksi suurinta pitävät asemansa

Selvityksen perusteella kaksi suurinta osa-aluetta ovat kappaletavara-automaatio sekä automaation tieto- ja ohjelmistotekniikka. Tässä valossa nämä kaksi suuntautumista ovat syystä nykyisessä opetussuunnitelmassa ja niiden opetusta pitäisi olla tarjolla myös jatkossa. Loput lopputyöt on tehty sekalaisesti automaation eri osa-alueille.

Kiinteistöautomaatio näyttäisi olevan kasvava työllistymisalue, johon perusautomaation koulutus tuntuisi antavan hyvät valmiudet. Samoin näyttäisi, että tietty määrä sähkötekniikkaa, tuotantotaloutta ja kunnossapitoa pitäisi olla kaikkien opinnoissa. Varsinaiseksi suuntautumisiksi automaation tarjoamana näistä ei ehkä kuitenkaan ole, varsinkin kun jatkossa joudumme toimimaan entistä pienemmillä resursseilla.

Näiden osa-alueiden opiskelu voisi tapahtua siten, että niitä on jonkin verran tarjolla automaation toimesta ja sitten opiskelija opintojensa loppuvaiheessa opiskelisi esimerkiksi 15 opintopistettä tuotantotaloutta kyseisestä koulutusohjelmasta.

## Prosessiautomaation asema pohdittavana

Hieman yllättävää oli, että varsinaisia prosessiautomaatioaiheisia lopputöitä oli melko vähän. Tätä saattaa toisaalta selittää muiden koulujen tarjonta tällä osa-alueella.

Tässä valossa on kuitenkin syytä pohtia onko prosessiautomaation suuntautuminen sellaisenaan tarpeellinen vai pitäisi-  
kö tarjolla olla hieman uudentyylinen jatkuvien prosessien parissa työskentelyyn valmiuksia antava opintosuunta, jossa olisi systeemi- ja säätötekniisiä kursseja. Tällainen suuntautuminen voisi antaa valmiuksia toimia esimerkiksi prosessi- ja energia-automaation sekä kiinteistöautomaation parissa.

Robottiikka-aiheiset lopputyöt laskettiin kuuluvan kappaletavara-automaatioon ja niiden lukumäärä näyttäisi hieman lisääntyneen lähivuosina. Työt olivat kuitenkin melko perinteisiä teollisuusrobotiikkatöitä ja toistaiseksi uudentyypisiä robotiikkasovelluksia oli kuitenkin melko



Metropolian automaatiotekniikan koulutusohjelman koulutuspäällikkö Antti Liljaniemi haastaa automaatioväen ottamaan kantaa alan koulutuksen puolesta.

Taulukko 1.

### Insinöörityöt Metropolia Ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan koulutuksessa vuosina 2008 - 2013

223 valmistunutta ja lopputytöä  
39,3 valmistunutta per vuosi (keskimäärin)  
Uusi opiskelijoita noin 75 vuodessa  
Valmistumisaste 53,3 %  
Työllistyminen >95 %

#### Insinööritöiden luokittelu

	kpl	osuus %
Kappaletavara	58	26,0
Automaation ohjelmisto, tietotekniikka, tietojärjestelmät ja verkot	48	21,5
Kiinteistöautomaatio	18	8,1
Sähkö	15	6,7
Tuotantotalous, laatu, tehokkuus	22	9,9
Prosessi- ja säätöpainotteinen tekniikka	14	6,3
Kunnossapito	13	5,8
Energia	2	0,9
Muu	11	4,9
Yleinen automaatio	22	9,9
<b>Yhteensä</b>	<b>223</b>	<b>100</b>

## Insinöörin lopputyö

Insinöörityö on insinööritutkintoon kuuluva ammatillinen kypsyysnäytetyö. Sen tavoitteena on soveltaa teoreettista tietoa käytännön työelämään sekä helpottamaan opiskelijan pääsyä työmarkkinoille. Insinöörityö arvostellaan arvosanoilla 1–5 ja sen aihe merkitään päättötodistukseen.



## Metropolia ja automaatiotekniikka

Metropolian automaatiotekniikan koulutusohjelmassa opiskelee lähes 400 opiskelijaa. Keskimäärin on vuosina 2008 - 2013 valmistunut noin nelisenkymmentä automaatio- ja yamk-insinööriä vuosittain. Valmistumisaste on noin 53 prosentti. Valmistuneista 95 prosenttia on löytänyt oman alan työpaikan valmistumisensa jälkeen.

Viime syksynä koulutusohjelmassa aloitti 40 nuoriso-opiskelijaa, 25 iltapäivä-opiskelijaa ja 20 erikoistumisopinnojen opiskelijaa. Lisäksi syksyllä 2013 starttasi 20-paikkainen automaatiotekniikka-ohjelma, joka tähtää ylempään ammattikorkeakoulututkintoon. Tällä hetkellä opiskelijoilla on ollut mahdollisuus valita kolmesta suuntautumis- ja syventymiskohteesta:

- Prosessiautomaatio ja energia-automaatio
- Kappaletavara-automaatio
- Automaation tietotekniikka

vähän. Jatkossa voisi veikata näiden kuitenkin lisääntyvän.

### Konenäkö ja robotiikka perussivistystä

Selvityksen perusteella pääaineen pitäisi sisältää sopiva määrä automaatiota laadasta laitaan ja varmaankin osa kappale-tavarasuuntautumisen opinnoista, kuten konenäkö ja robotiikka, kuulunevat jo automaatioinsinöörin perussivistykseen ja ovat osa tulevaa pääainetta.

Yksi mahdollisuus tuleviksi erikoistumisen painopisteiksi voisi olla kolme eri osa-aluetta:

1. Automaation tietotekniikka: ohjelmistotekniikkaa, tietoverkkoja, tietojärjestelmiä.
2. Systeemi- ja säätötekniikka: säätötekniikkaa, prosessi-, energia- ja kiinteistöautomaatiota.
3. Älykkäät koneet: uudentyypistä robotiikkaa ja sulautettua automaatiota. ■

# Vetoomus automaatiokoulutuksen puolesta?

Koulutusvastuu-uudistuksen lähtökohdina ovat olleet tekniikan huono vetovoima ja korkeat keskeyttämisluvut. Toivottavasti tulevalle rakenteelle pystytään näihin vastaamaan. Uudistus on käytössä jo kevään 2014 hakukierroksella koko korkeakouluasteella.

vitella, että automaatiotekniikka modernina ja vetovoimaisena alana olisi ollut oma hakukohteensa ja sen koulutusta olisi lisätty.

Tällainen rakenne olisi mahdollistanut useamman automaation pääaineen tarjoamisen. Nykyisessä rakenteessa vaara-

tosprosessissa näytti alkuun, että tuotantotalouden koulutus loppuisi kokonaan.

Tuotantotalouden kenttä sai yhteisen kannanotton OKM:ään ja seurauksena oli, että tuotantotalous onkin oma hakukohteensa. Jos me automaatioihmiset saisimme vuoden 2014 aikana koottua voimamme, niin asioihin voisi varmaankin vaikuttaa, jos ei tällä muutoskierroksella niin sitten seuraavalla kuitenkin...

Varmaa kuitenkin on, että tapahtuipa automaation koulutus millaisessa organisatorisessa laatikossa hyvänsä, jatkamme sitä yhtä innokkaasti kuin aiemminkin. Osana tätä muutosprosessia käymme läpi insinöörien tämän hetkiset työpaikat, selvitämme minkälaisissa työtehtävissä he ovat ja mitä osaamista he tarvitsevat työssään.

Hyvän ja loistavan automaatiokoulutuksen puolesta,

**Antti Liljanieni**  
Metropolia AMK /  
Automaatiotekniikka

**"Onnistummeko enää tuottamaan riittävän määrän osaajia alalle?"**

Tehdyissä ratkaisuisa varmaankin näky automaatiotekniikan pienuus ja tietty näkymättömyys, vaikka automaatio on läsnä kaikkialla ja tarve kasvavaa – nämä asiat eivät tällä hetkellä näy päätäjille.

Opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) ennusteissa automaatio- ja sähköinsinöörien tarve näyttäisi kasvavan lähivuosina 25 prosenttia, mutta tämä ei tehdyissä ratkaisuisa näy? Toisaalta olisi voinut ku-

na saattaa olla automaation näkyvyyden katoaminen ja sitä kautta koulutuksen näivettyminen. Onnistummeko enää tuottamaan riittävän määrän osaajia alalle? Toisessa vaakakupissa ovat mahdolliset synergiat ja monialaisuus.

Elämme jatkuvaa muutosprosessia ja tässä vaiheessa automaatiokouluttajien ja yritysten yhteisellä kannanotolla voisi olla suurikin merkitys seuraavan kierroksen päätöksiin. Esimerkiksi nykyisessä muu-

# Ylempää amk-opetusta työn ohessa Vantaalla

Teksti: **Markku Inkinen, Metropolia Ammattikorkeakoulu**

Ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneet ja vähintään kolme vuotta työelämässä olleet työntekijät voivat syventää automaatioteknologian osaamistaan ylempällä amk-tutkinnolla Vantaalla.

**M**etropolia Ammattikorkeakoulussa, Vantaan Myyrmäen toimipisteessä, on järjestetty automaatioteknologia-aiheista ylempää ammattikorkeakouluopetusta vuodesta 2007 alkaen.

Opinnot koostuvat koulutusaloittain opinnoista sekä opinnäytetyöstä. Tutkintonimike on insinööri (ylempi amk), opintojen kesto on kaksi vuotta ja laajuus 60 opintopistettä, joka jakautuu tasan opintojaksojen ja opinnäytetyön kanssa.

Nyt elokuussa käynnistyneessä automaatioteknologian ylempässä amk-tutkinnossa teemana on ”Prosessien ja tuotannon optimointi kehittyneen säädön ja automaation keinoin”.

## Pääpaino jatkuvissa prosesseissa

Opintokokonaisuus keskittyy kehittyneisiin säätömenetelmiin ja automaatiojärjestelmiin ja niiden soveltamiseen prosessien hallinnassa sekä tuotannon ja energiankäytön optimoinnissa. Pääpaino on erityisesti jatkuvissa prosesseissa.

Tavoitteena on parantaa teollisuuden toimijoiden ja yritysten osaamista ja kilpailukykyä tarjoamalla lisäosaamista dynaamisista järjestelmistä, perus- ja kehittyneistä säätömenetelmistä sekä automaatiojärjestelmistä, kenttälaitteista ja informaatiojärjestelmistä, joilla kehittyneitä prosessinhallintamenetelmiä voidaan toteuttaa.

Opinnot jakautuvat teoria- ja järjestelmäpainotteisiin opintojaksoihin. Edellisillä on tavoitteena lisätä opiskelijoiden teoreettista ja menetelmällistä osaamista tuotantoprosessien dynaamisten ilmiöiden ymmärtämiseen ja hallintaan.

Tähän liittyen teoriaopintojaksoilla käydään läpi dynaamisten järjestelmien peruskäsitteistöä ja matemaattisia mallirakenteita ja työkaluja, perussäätöteoriaa, teollisten prosessien mallintamista ja identifiointia sekä kehittyneitä säätömenetelmiä.

Opintojen tuloksena on tarkoitus synnyttää näkemys siitä, mitä prosessin hallinnassa voidaan tehdä perussäädöillä, ja mitä kehittyneillä säätömenetelmillä. Eri-

tyisesti siitä, mitä tuotannollisia ja taloudellisia hyötyjä prosessin hallinnassa voidaan saavuttaa kehittyneiden säätömenetelmien avulla.

## Monimuoto-opiskeluna työn ohessa

Järjestelmäpainotteisissa opintojaksoissa käydään läpi miten nykyaikaisilla automaatiojärjestelmillä voidaan toteuttaa perus- ja kehittyneitä säätöratkaisuja sekä prosessinhallintaa ja informaation käsittelyä.

Automaatioteknologian ylempi amk-tutkinto toteutetaan monimuoto-opiskeluna työn ohessa. Opinnot sisältävät lähijaksoja, pienryhmätyöskentelyä ja etätehtäviä.

Lähijaksot (12 kpl elokuusta 2013 toukokuuhun 2014) keskittyvät intensiiviviikoille, joissa lähipäivät ovat torstaista lauantaihin. Tutkinto päättyy opinnäytetyöhön, jossa opittuja asioita sovelletaan työelämälähtöisesti. Opinnäytetyö tehdään lähtökohtaisesti omalle työnantajalle. ■

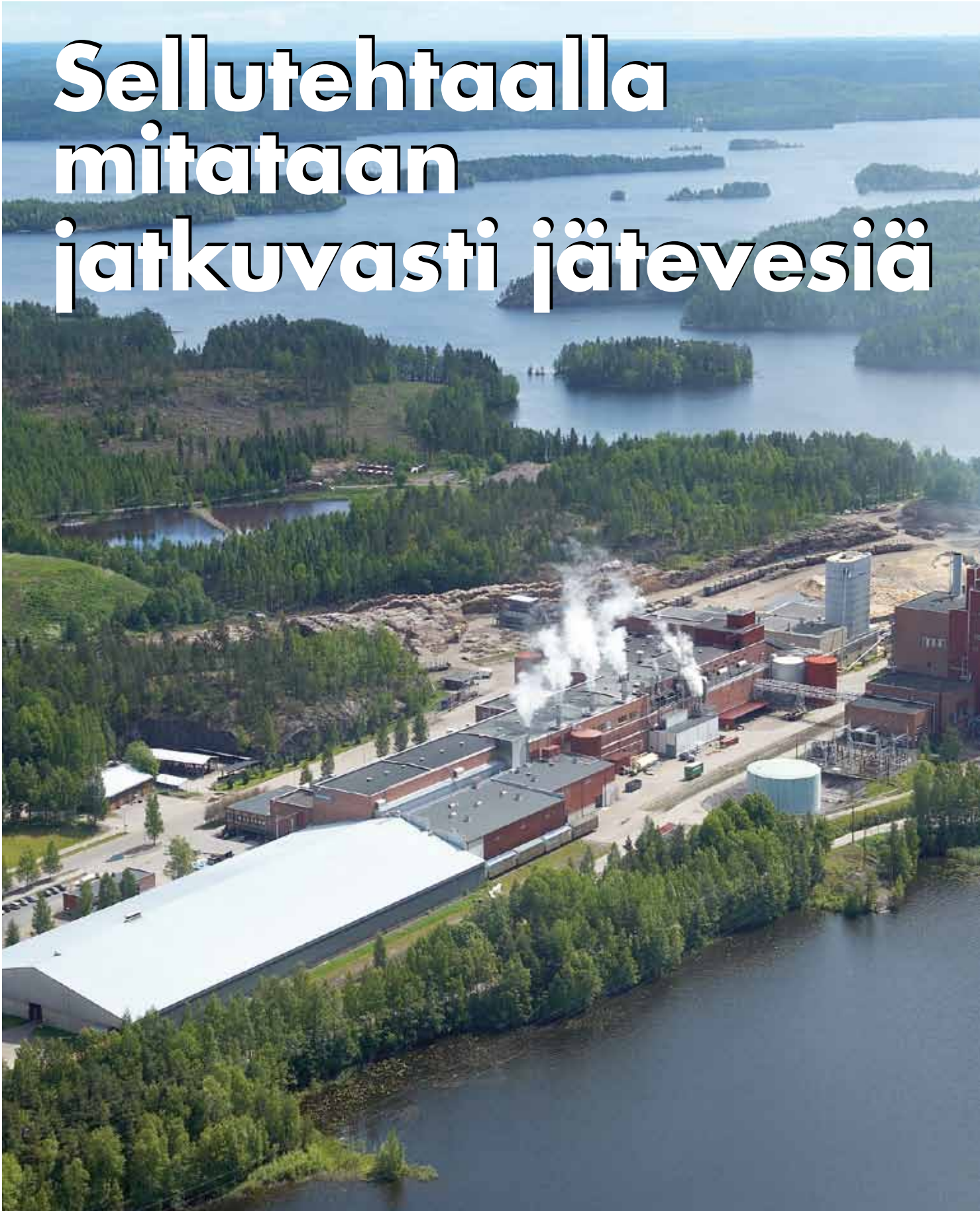
## Ylempi amk-tutkinto?

Ylempi amk-tutkinto on tarkoitettu jo työelämässä olevalle henkilölle, joka haluaa syventää ja laajentaa erikoisosaamistaan sekä kehittyä ammatillisesti. Tutkinto vakinaistettiin Suomen korkeakoulujärjestelmään vuonna 2005, ja se antaa saman kelpoisuuden esimerkiksi julkiseen virkaan kuin yliopistossa tai muussa tiedekorkeakoulussa suoritettu ylempi korkeakoulututkinto.

Pääsyvaatimuksena ylempään tutkintoon johtaviin opintoihin on amk-tutkinnon tai muun soveltuvan korkeakoulututkinnon lisäksi kolmen vuoden työkokemus. Ylempiin amk-tutkintoihin johtavien koulutusohjelmien opetus on järjestetty niin, että opiskelu on mahdollista työn ohessa.



# Sellutehtaalla mitataan jatkuvasti jätevesiä





Teksti: **Alpo Tuomi, Metso Automation**

Kuvat: **Metso Automation**

Ympäristön huomioonottaminen vaatii sellu- ja paperitehtailta tavallista tarkempaa valmistusprosessin hallintaa. Heinolan sellutehtaalla on siirrytty jätevesien tosiaikaiseen mittaamiseen, joka korvaa hitaammat laboratoriotutkimukset.

**S**ellu- ja paperiteollisuus on ympäristölainsäädännöllä yksi tarkimmin säädellyistä ja valvotuista teollisuudenaloista maailmassa. Toimintaluissa päästöjen sallitut maksimimäärät on määritelty kattavasti ja niiden noudattamista valvotaan säännöllisesti.

Sallittujen raja-arvojen saavuttaminen vaatii yleensä parhaan mahdollisen teknologian (BAT) hyödyntämistä sekä valmistusprosesseissa että ympäristölle haitallisten aineiden talteenotossa.

Stora Enson Heinolan sellutehtaan käyttöpäällikkö **Timo Riuttasen** mukaan yksikön tavoitteena on olla turvallisin, tervein ja tuottavin tehdas. Jatkuvilla investoinneilla uusiin teknologioihin vuodesta 1961 toiminut tehdas on pysynyt yhtenä maailman parhaimmista ja tuottavimmista puolikemiallisen flutingin eli aaltopahvin raaka-aineen valmistajista.

Paraskaan prosessitekniologia ei toimi moitteettomasti ilman nykyaikaista ja luotettavaa ohjaus- ja mittausjärjestelmää. Metso Automation on kehittänyt uudenlaista mittaustekniikkaa sellaisiin prosessikohteisiin, joissa prosessiarvojen tosiaikainen mittaaminen oli ennen mahdotonta.

Prosessien ohjaaminen jatkuvan mittauksen perusteella on ainoa tapa minimoida myös ympäristölle prosesseista aiheutuvat haitat.

### Jatkuvaa kiintoaineiden mittausta

Sellutehdas on hankkinut mittalaitteita kohteisiin, joissa pitää pystyä jatkuvasti mittaamaan erittäin alhaisia kiintoainepitoisuuksia. Eryiskohteena oli lietteen kuivatus jätevedenkäsittelyssä, jossa oli tarve optimoida lingolle syötettävän polymeerikemikaalin, ja ajoittain myös ferriannoksen, määrää kuivauksen parantamiseksi.

Lingolle syötettävän lietteen kuivaainepitoisuuden mittaukseen asennettiin Metso TS (Total Solids Transmitter) - ja lisäksi Metso LS (Low Solids Transmitter) -mittalaite lingolta poistuvan suodoksen kiintoainepitoisuuden mittaukseen.

Lingolle tulevan lietteen kuivaainepitoisuus on noin kaksi prosenttia ja kiintoaineen määrä suodoksessa vaihtelee välillä 200 - 1500 milligrammaa litrassa. Käyttöpäällikkö Riuttasen mukaan aiemmin näitä kiintoainepitoisuuksia voitiin luotettavasti seurata ainoastaan laboratoriomittauksin, joita tehtiin kerran vuorokaudessa.

### Mittalaitteiden toimintaperiaatteet

Metso TS -mittalaite, jossa ei ole mitään liikkuvia osia, mittaa mikroaaltosignaalin etenemistä läpivirtaavassa lietteessä. Signaalin kulku-aika riippuu aineen permittiivisyydestä eli siitä, miten mitattava väliaine vaikuttaa siihen kohdistuvaan sähkökenttään.



TS-mittalaite, jossa ei ole liikkuvia osia, mittaa mikroaaltosignaalin etenemistä läpivirtaavassa lietteessä.





Heinolan sellutehtaan käyttöpäällikkö Timo Riuttanen on tyytyväinen kiintoainekuormien reaaliaikaiseen mittaukseen, koska korjaavia toimenpiteitä voidaan tehdä heti ongelman ilmetyä – ei vasta laboratoriokokeiden valmistuttua.

Orgaanisilla aineilla tämä on käytännössä vakio, kun taas veden permittiivisyys poikkeaa siitä huomattavasti. Näiden erosta saadaan prosessiaineen kiintoainepitoisuus tarkasti laskettua.

Metso LS -mittausjärjestelmä perustuu puolestaan LED- ja laserteknologian hyödyntämiseen. Laitteessa on kaksi valonlähdettä: valon läpäistessä virtaavan aineen mitataan absorptio, sironta ja depolarisaatio signaalit molemmista valolähteistä. Menetelmä mahdollistaa erittäin alhaisten kiintoainepitoisuuksien mittauksen.

Järjestelmä poistaa myös näytevirrasta mittaukselle haitalliset ilmakuplat ja suodattaa roskat sekä puhdistaa tietyin välijoin automaattisesti mittausoptiikkansa ja näytelinjan.

### Kokemuksia Heinolassa

Jäteveden käsittelyprosessiin asennettujen mittalaitteiden ansiosta lingoille on nyt mahdollista ajaa tasaisempaa kiintoainekuormaa. Tämä jo itsessään vaikuttaa suotuisasti lingon toimintaan sekä lietemassojen hallintaan.

Polymeeriannostelua voidaan ohjata sekä suhteessa kiintoainekuormaan että lingon rejektiveden kiintoainepitoisuu-

den perusteella. Näin on mahdollista päästä parempiin erotusasteisiin ja minimoida kiintoaineen sisäinen kierto.

Käyttöpäällikkö Riuttanen kertoo LS-laitteen ilmoittavan heti, mikäli lingon rejektiveden kiintoainepitoisuus nousee. Laitteisto mittaa jatkuvatoimisesti rejektivedessä olevan kiintoaineen määrää ja ilmamäärän indeksiä, joka kertoo polymeerin mahdollisesta yliannostuksesta. Liian korkea kiintoainepitoisuus rejektivedessä johtaa suuren kiintoainemäärän kiertämiseen yhä uudelleen läpi laitoksen.

- Korjaavia toimenpiteitä voidaan tehdä välittömästi suodoksen pitämiseksi puhtaana, kertoo Riuttanen.

- Jätevesilaitos antaa tehtaalle luvan toimia ja sisäisellä kuormituksella on erittäin suuri merkitys jätevesilaitoksen toimintaan.

Kysymykseen, onko mittalaitteiden toiminta vastannut niihin asetettuja odotuksia, Timo Riuttanen vastaa:

- Jätevedet ovat hyvin haastava ympäristö mittausten puhtaanapidon kannalta, ja hyvällä yhteistyöllä toimittajan kanssa laitteiden toimintavarmuus on saatu korkealle tasolle. Polymeerin annostelussa on päästy tarkempaan säätöön ja välttämään yliannostus. Samoin lingon suodok-

sien puhtaus on pysynyt aiempaa paremmalla tasolla.

Riutan mukaan vertailevien laboratoriomittausten perusteella voidaan todeta laitteiston antavan luotettavaa tietoa. ■

### Mikä tehdas?

Heinolan Flutingtehdas on osa Stora Enson Renewable Packaging -tulosaluetta. Tehtaaseen kuuluvat voimalaitos, sellutehdas ja kartonkitehdas.

Tehdas on valmistanut korkealuokkaista aallotuskartonkia vuodesta 1961 lähtien. Tehtaalla tehtiin suurmodernisointi vuonna 1988. Sen suunniteltu vuosituotanto on 90 000 tonnia.

Tuotteet menevät pääasiassa vientiin asiakkaille, jotka valmistavat muun muassa vahvoja ja kestäviä laatikoita hedelmien ja vihannesten pakkaamiseen.



# Tuotantolinjojen optimoivaa suunnittelua

Teksti: Jouni Savolainen, VTT, Mika Strömman, Aalto-yliopisto, Mikko Linnala, Itä-Suomen yliopisto, Kaisa Miettinen, Jyväskylän yliopisto ja Risto Ritala, Tampereen teknillinen yliopisto

Uusi VTT:n ja yliopistojen yhdessä metsäalan yritysten kanssa kehittämä menetelmä tuo kaivattu systematiikkaa monimutkaisten prosessien suunnitteluun.

**M**onilla teollisuuden aloilla pääomavaltaisuus on haaste. FIBIC Oy:n (entinen Metsäklusteri) EffTech- ja EffNet-tutkimusohjelmissa on tutkittu prosessi- ja automaatio suunnittelua uudella tavalla, joka pyrkii ottamaan sekä investointi- että käyttökustannukset, prosessin hallittavuuden että laatuasiat huomioon mahdollisimman hyvin.

Lisäksi hankkeissa on pyritty ottamaan kantaa siihen, miten uudella tavalla tehtävä suunnittelutyö voitaisiin organisoida nykyisten suunnitteluorganisaatioiden toimintamalliksi erityisesti suunnittelun alkuvaiheessa.

Tutkimusohjelmien osana kehitetty suunnittelumenetelmä nojaa vahvasti mallintamiseen ja simulointiin sekä monitavoiteoptimointiin. Menetelmä sopii konseptisuunnitteluvaiheeseen, jolloin mahdollisten ratkaisujen joukko on vielä suuri. Menetelmässä on kuusi vaihetta:

**1. Optimointitehtävän muodostaminen.** Ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan ongelman matemaattinen kuvaus perustuen asiakkaan tarpeisiin. Tämä pitää sisällään muun muassa optimointikriteerien, rajoitteiden ja vapausasteiden määrittelyn ottaen huomioon prosessikuvaukset ja pitkän aikavälin skenaariot.

**2. Mallinnus.** Toisessa vaiheessa vaihtoehtoisista prosessirakenteista tehdään dynaamiset simulointimallit. Näille malleille on vaatimuksena suuri laskentanopeus.

**3. Prosessin ohjaus.** Koska menetelmä pyrkii optimoimaan sekä prosessirakenteita että prosessin ohjauksen, liitetään edellisen kohdan malleihin ohjausalgoritmiksi, esimerkiksi MPC.

**4. Monitavoiteoptimointi.** Edellisten kohtien tuloksena olevalla mallilla optimoidaan ristiriitaisia kriteerejä samana-

kaisesti ja päätöksentekijä osallistuu parhaan kompromissin löytämiseen vuorovaikutteisesta menetelmästä käyttäen. Hän voi siis nähdä tuloksia ja ohjata optimointia haluamiinsa mielenkiintoisiin suuntiin. Kehitetty 3-vaiheinen ratkaisuprosessi tekee mahdolliseksi päätöksentekijän osallistumisen ja ristiriitaisista kriteerien riippuvuussuhteista oppimisen.

**5. Herkkyyksianalyysi.** Valitun optimaalisen prosessi- ja ohjausrakenteen herkkyyttä mallinnuksen epävarmuuksille tutkitaan, jotta saadaan käsitys ratkaisun käyttökelpoisuudesta.

**6. Mallipohjainen validointi.** Valittua optimiratkaisua tarkastellaan viimeisessä vaiheessa korkean tarkkuustason simulaattorilla, jotta vaiheessa 2 tehtyjen yksinkertaistusten vaikutusta voidaan arvioida. Tässä vaiheessa mallilla ei ole enää yhtä suurta laskentanopeusvaatimusta.

Menetelmän rakennetta havainnollistaa Kuva 1.

Hankkeessa analysoitiin kolme metsäteollisuuden tapaustutkimusta liittyen erilaisten papereiden valmistukseen. Ensimmäinen tapaus koski uutta raaka-aineen esikäsittelyä LWC-paperin valmistukseen. Toisessa tapauksessa tutkittiin uuden

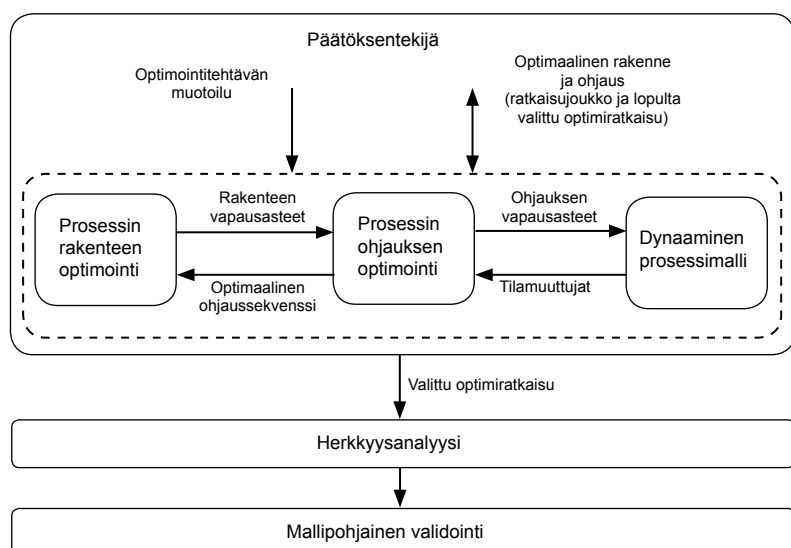
raaka-aineen vaikutusta hienopaperin valmistukseen ja viimeisessä vaahtoraikasta kartongin teossa.

Tulokset osoittivat, että edellä kuvattu kuusiportainen menetelmä tuo kaivattua systematiikkaa monimutkaisten prosessien suunnitteluun, joissa on usein tarve huomioida ristiriitaisia suorituskykykriteerejä.

Tieteelliseltä kannalta menetelmä on uusi, koska se integroi prosessirakenteen, -mitoituksen ja -ohjauksen suunnittelun. Tämä näkyy hankkeen tuottamissa lähes 30 julkaisussa ja raportissa, joista kaksi on väitöskirjoja.

Menetelmän käyttöönottoa helpotettiin määrittelemällä suunnitteluprosessi, joka näyttää loppuasiakkaan – esimerkiksi paperinvalmistajan – näkökulmasta mahdollisimman paljon nykyiseltä toimintatavalta. Lisäksi menetelmä piilottaa suurimman osan matemaattisesta koneistosta ”pellin alle” ja esittää tulokset päätöksentekijän kielellä.

Hankkeessa olivat tutkimustahoina Tampereen teknillinen yliopisto, Aalto yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Jyväskylän yliopisto sekä VTT. Teollisuuspartnereina olivat FIBIC Oy:n osakkaat. ■



Kuva 1. Kehitetyn suunnittelumenetelmän rakenne.



Kuva: iStockphoto

# Malliennustava säätö tekee hyvää mutta **dynaaminen optimointi on huipennus**

Teksti: **Hans Aalto ja Samuli Bergman, Neste Jacobs Oy**

Pekka ja Antti kävivät viime tapaamisellaan pubissa läpi malliennustavan säädön periaatteita (Automaatioväylä 7/2011). He päättivät palata asiaan, ja tällä kertaa he viettävät kauniin kesäpäivän pyöräilemällä Helsingistä Porvooseen samalla pohtien tuotantoprosessin optimointia.

**O**n aurinkoinen torstaiamu e-  
kuun toisella viikolla. Pekka ja  
Antti saapuvat sovitulle pyöräi-  
lyretken aloituspaikalle.

"Terve mieheen, pitkää aikaa", virk-  
koo Antti. Pekka vastaa iloisesti terveh-  
dykseen ja toteaa pyöräilykelin olevan  
loistavan.

"Ehdimmekö käydä läpi optimoivan  
säädön jatkokurssia, kun meidän on tar-  
koitus tehdä melko pitkä pyöräretki?", ky-  
syy Antti.

"Kyllä me siihen aikaa löydämme, olen  
katsonut meille hienon taukopaikan ja  
Porvoon jokirannan pubissa varmaan  
viihdymme pidempään", vastaa Pekka.  
"Teemme myös pienen vierailun alan yri-  
tykseen myöhemmin iltapäivällä."

Ystävykset lähtevät taipaleelle, ja pian  
he saapuvat Pekan valitsemalle taukopai-  
kalle Sipoonlahden rantaan.

## Optimointi – käsite joka venyy ja paukkuu

Aurinkoinen merenranta inspiroi Pekkaa  
filosofiseen pohdiskeluun: "Optimointi-  
käsitettä käytetään joskus aivan väärissä  
yhteyksissä ja toisaalta siihen suhtaudu-  
taan pelokkaasti olettaen sen olevan vai-  
keasti ymmärrettävää korkeaa matema-  
tiikkaa."

"Sitä se onkin, paitsi silloin, kun se pel-  
kistyy parhaan vaihtoehdon valintatehtä-  
väksi äärellisestä määrästä tarjolla olevia  
vaihtoehtoja. Mielenkiintoista sinällään,  
että luonnossa tapahtuu kaiken aikaa op-  
timointia ja luonnonvalintoja."

"Antti, ajatellaan, että sinulla on tuot-  
antolaitos, joka on jaettu tuotantoyksik-  
köihin, joilla kaikilla on omat mallien-  
nustavat säädöt (MMPC). Piirretäänpä tä-  
hän rantahiekkaan ruohonkorren pätkistä  
kolme MMPC-lohkoa (kuva 1)."

"Nykykäytäntö malliennustavan sää-  
dön suhteen on sellainen, että tehdään  
mieluummin rajallisen kokoiset MMPC:t  
yksikkökohtaisesti. Usein kuitenkin jää  
joitakin koko tuotantolaitoksen kattavia  
asioita hoidettavaksi, mikä puoltaisi koko  
kolmen yksikön laitoksen laittamista yh-  
den suuren MMPC:n alle."

"Lisäyitä kokonaishallintaan ja -opti-  
mointiin ovat usean erilaisen ja erihintai-  
sen raaka-aineen käyttö laitoksessa", to-  
teaa Pekka ja laittaa vielä MMPC-lohko-  
jen päälle yhden laatikon (kuva 1) ja jat-  
kaa: "Samoin myös usean erilaisen ja eri-  
hintaisen tuotteen valmistus, useat erilai-  
set käyttöhyödykkeet kuten sähkö, höyry

usealla painetasolla, polttoaineet, pai-  
neilma ja niin edelleen."

## Reaaliaikaoptimointi perinteitä kunnioittaen

"Perinteisesti tuo ylin laatikko tehdään  
käyttäen hyväksi tarkkoja jatkuvan tilan  
(steady-state) malleja, eli prosessimitoi-  
tukseen käytettäviä malleja, jotka pätevät  
joissakin tasapainopisteissä eli eivät huo-  
mioi dynamiikkaa lainkaan", jatkaa Pek-  
ka osoittaen rantahiekassa reaaliaikaopti-  
moinniksi (Real-time optimization, RTO)  
nimeämäänsä laatikkoa.

## "Lisäyitä kokonaishallintaan ja -optimointiin ovat usean erilaisen ja erihintaisen raaka-aineen käyttö laitoksessa."

"Ajatuksena on, että kun on nähty pal-  
jon vaivaa mallien kehittelyyn ja päte-  
vyyden varmistamiseen prosessin suun-  
nitteluvaiheessa, ne ovat soveltuvia myös  
reaaliaikaoptimointia varten."

"Siispä dynaamisten mallien varaan ra-  
kennetun MMPC:n päälle tehdään jatku-  
van tilan malleihin perustuva optimointi  
ja kutsutaan sitä reaaliaikaiseksi?" ihmet-  
telee Antti kuulemaansa.

"Juuri niin. Sinällään tässä ei tehdä mi-  
tään muodollista virhettä, mutta RTO tar-  
vitsee tuekseen sovelluksen, joka kertoo,  
onko optimoitava prosessi likimain jatku-  
vassa tilassa. Vasta kun tämä sovellus an-  
taa signaalin, käynnistyy optimointilas-  
kenta. Jos prosessi on voimakkaassa  
muutostilassa, optimointi johtaisi väistä-  
mättä virheellisiin aseteluihin alapuolel-  
laan olevien MMPC-lohkojen säädetty-  
jen muuttujien asetusarvoissa."

Antti näyttää vieläkin vähän hämmen-  
tyneeltä ja antaa Pekan jatkaa: "Tässä-  
kään asetelmassa ei periaatteessa ole mi-  
tään suurempaa vikaa. Perinteisen RTO:n

suuri kompastuskivi on siinä, että nyky-  
ään tuotantoprosesseille asetetaan suuria  
joustavuusvaatimuksia. Niissä on aiem-  
paa enemmän energiaintegrointia, kier-  
rätyksiä ja muita ilmiöitä, jotka ovat li-  
sänneet muutosilmiöiden lukumäärää ja  
kestoa."

"Siksi voi käydä niin, että RTO joutuu  
odottamaan prosessin jatkuvaa tilaa päi-  
väkausia ennen kuin se voi käynnistyä, ja



Kuva 1. Pekka havainnollistaa rannalta löytämillään korsilla optimoinnin hierarkiaa. Nykyään malliennustavat säätimet (MMPC) toteutetaan mieluiten kohtuullisen prosessiyksikön laajuisilla säätimillä. Niiden yläpuolella toimii reaaliaikainen optimointi, joka optimoi koko tuotantolaitoksen taloutta muuttamalla MMPC-säätimien tavoitearvoja.





Kuva 2. "Dynaaminen reaaliaikaoptimointi perustuu uuteen lähestymistapaan. Jos prosessimuuttujalle ei todellisuudessa vaadita tarkkaa säätöä, niin annetaan sen vaihdella rajojen sisällä. Tämä tuo optimoinnille vapausasteita", opastaa Pekka.

siitähän seuraa se, että se ei juuri tuota hyvää omistajalleen."

"No jopas... Kuulostaa siltä, että sinulla on takataskussa jotakin, jolla voidaan tuo RTO-reppana parantaa kohtaamastaa ahdingosta?" Antti arvelee.

### Parannetun optimoinnin peruskivi

"Olet, Antti, aivan oikeassa. Tässä tilanteessa kannattaa ottaa uusi tarkastelukulma optimointiin", väläyttää Pekka. "Usein ei lopulta olekaan niin tarkkaa, että säädetään joku prosessimuuttuja tiettyyn arvoon, vaan sille annetaan pelivaraa."

"Otetaanpa taas pari ruohonkortta kuvaamaan säädetyn muuttujan (CV) minimi- ja maksimirajoja, ja katkon tästä kaislan pätkiä kuvaamaan muuttujan liikettä rajojen sisäpuolella." (Kuva 2).

"Siis mitä? Viime tapaamisella kuvaa masi kaikki fiksiudet siitä, miten minimoidaan säätövirhe tulevaisuushorisontissa, heitetään nyt romukoppaan!"

"On opittu asioita, siitä on kysymys. Ei välttämättä lainkaan haittaa prosessia, että esimerkiksi jokin lämpötila liikkuu välillä 250...270 °C eikä sitä väkisin yritetä pitää arvossa 260 °C – kunhan säätöratkaisumme tehokkaasti estää raja-arvojen rikkomisen. Tällä menettelyllä me luomme niin sanottua vapausastetta optimoinnille. Tämä on ensimmäinen tärkeä tekijä, kun siirrymme uuteen optimointitapaan eli dynaamiseen reaaliaikaiseen

optimointiin (Dynamic Real-time optimization, DRTO)."

"Vai että ensimmäinen? Melko helppoa tajuta. Onko niitä tekijöitä vielä montakin ja meneekö ymmärtäminen vaikeaksi?"

"Toinen oleellinen tekijä on, että korvaamme sen neliöllisen säätövirhekustannuksen erilaisella kustannus- tai hyö-

**"Usein ei lopulta olekaan niin tarkkaa, että säädetään joku prosessimuuttuja tiettyyn arvoon, vaan sille annetaan pelivaraa."**

tyfunktioilla, eli kohdefunktiolla, joka minimoidaan tai maksimoidaan. Tämä uusi funktio kuvaa tuotantolaitoksen taloutta. Melko usein muodostetaan hyötyfunktioksi vaikkapa katetuotto, joka tietenkin halutaan maksimoida..."

"Mutta ensin MMPC:n säätövirhe luttui minimoida. Kuinka sitä nyt yhtäkkiä ryhdytään maksimoidaan?" pyörittelee Antti päätään.

"Helposti: jos haluat minimoida funktion  $f$  arvon, se on sama kuin maksimoit funktion  $-f$  arvon, eli tästä selvittää etumerkin vaihdolla."

"Säätövirhefunktio lensi romukoppaan ja me maksimoimme nyt katetuottoa. Selvä juttu, ja meidän aiemmin niin tarkasti säädetty prosessimuuttujamme saavat nyt liikkua miten parhaaksi näkevät..."

"No no Antti, eipäs nyt liioitella. Me lisäämme prosessimuuttujat eli CV:t DR-

TO-probleemamme rajoitejoukkoon. DRTO-algoritmi pitää sitten tarkasti huolen siitä, että CV:iden arvot ennustehorisontissa eivät riko minimi- tai maksimirajoja, kuten tästä ruoho- ja kaislakuvassa ilmenee."

"Periaate siis tiivistyy kahteen asiaan", Pekka jatkaa. "Säätötehtävän hoitamiseen rajoitteilla ja kohdefunktion vaihtamiseen säätöteknisestä taloudelliseksi. Oikein toteutettuna DRTO voi yksin tai MMPC:n päälle rakennettuna antaa jopa 10 prosentin lisäyksen laitoksen tuotantoon tai muita merkittäviä hyötyjä, kuten energian säästöä."

"Voiko olla noin helppoa saavuttaa noin suuri hyöty noin yksinkertaisilla tempuilla? Missä se haudattu koira nyt on, Pekka?"

"Siinä sinulle pohdittavaa, kun poljemme loppumatkan Porvooseen!"

### Dynaamisen reaaliaikaoptimoinnin käytäntöä

Pekka ja Antti saapuivat polkupyöriineen joutuisasti Porvoon jokirantaan, josta he valitsevat umpimähkään yhden monista mukavista rantaterasseista. Kaverukset käyvät pöytään istumaan ja jatkavat kesken jäänyttä keskusteluaan.

"Antti, niin kuin itekin totesit, periaate on hyvin yksinkertainen. Käytännön toteutus ei kuitenkaan ole aivan niin suoraviivaista", huokaa Pekka. Antti kehottaa jatkamaan.

"Ensinnäkin rajoitteita tulee tällaiseen määrittelyyn yleensä huomattavasti enemmän kuin ohjausmuuttujia. Jotkut rajoitteet ovat tosin ainakin osittain päällekkäisiä, mutta osa taas on suorastaan ristiriitaisia. Jos kaikkia rajoitteita ei pystytä toteuttamaan, niin tarvitaan selkeät ja systemaattiset prioriteettisokeemat", Pekka valaisee.

"Mitäs se tarkoittaa?"

"Täytyy päättää etukäteen, mistä rajoitteesta annetaan tarvittaessa periksi, missä tilanteissa ja kuinka paljon." Antti nyökyttelee ja Pekka jatkaa: "Lisäksi on yleensä hyödyllistä, että sovelluksella on ässä hihassa. Jos jokin rajoittaa taloudellisesti

mehukkaimpia ohjausmuuttujia, niin sovelluksen olisi hyvä osata vapauttaa rajoite jollakin toisella ohjausmuuttujalla."

"Perinpohjaisella mallinnuksella ja prosessiosaamisellahan tuosta selviää", arvelee Antti rohkaisevasti.

"Kyllä, kyllä", myöntelee Pekka. "Toisaalta kohdefunktio on DRTO:ssa monimutkaisempi. MMPC:ssä pärjätään hyvin usein kvadraattisella kohdefunktiolla ja lineaarisilla rajoitteilla, mutta DRTO:n taloudellinen kohdefunktio on yleensä epälineaarinen. Myös prosessimalleissa täytyy huomioida epälinearisuudet, koska DRTO toimii yleensä laajemmalla alueella kuin MMPC."

Pekka ja Antti ovat niin syventyneinä optimointipohdiskeluhinsa, että eivät huomanneet, että muutaman pöydän päässä istuu vaaleahiuksinen, hauskan näköinen nainen ja tarkkailee heitä.

Yhtäkkiä he havahtuvat siihen, että naishenkilö hitaasti hivutautuu ylös tuolistaan ja nousee, nousee... naista ikään kuin ke-lautuu jostakin terassin lattian alta loputtoman tuntuisesti. Lopulta pitkä ja hoikka nainen saavuttaa täyden pituutensa ja hän ryhtyy astelemaan korkeakorkoisissa kengissään kohti ystävänsä pöytää.

"Hjuvää päivää, hjuvat herrat, mitä täille kuuluu näin kaunjiina päivänä?"

"Me...", Antti epäröi mitä sanoisi. Mutta ajatukset olivat kerta kaikkiaan kiinni optimoinnissa: "Pohdimme tuotantoprosessien optimoinnin parantamista säätöteknisistä lähtökohdista..."

"Aah, insinöörejä, olette ihania suomalaisia insinöörejä!"

"Minä olen Tatjana ja olen hjumansiti ja mjinun ei kuuluisi jummartaa insinöörejä lainkaan, sanovat suomalaiset ystäväni, mutta minusta te olette niin ihanan vakavia ja vjiisaita ja..."

Niin he juttelevat moskovalaisen Tatjanan kanssa pitkän tovin ja Antti hakee rantapubin tiskiltä kuohuva juomaa, tällä kertaa ei olutta vaan samppanjaa, ihan vain sen kunniaksi että oli siir-tytty säätötasolta optimointitasolle, eikös niin?

## Mikä on niin tärkeää?

"Hyvät ystävät, tämä on ollut oikein miellyttävä keskusteluhetki, mutta meillä on vielä tänään sovittuna vierailu lähiseudun yritykseen", sanoi Pekka.



Kuva: iStockphoto

**Kytöla**  
INSTRUMENTS



**Uutuus!**

## Korkeapaine-soikioratasmittari



- ▶ **Paineenkesto**  
600 bar:iin saakka
- ▶ **Erinomainen tarkkuus**  
±0,5% näyttämästä öljyllä
- ▶ **Mittausalueet**  
0,3 – 150 L/min
- ▶ **Mittaus riippumaton**  
viskositeetista ja lämpötilasta
- ▶ **Sopii nesteiden**  
mittauksiin ja hydraulikkasovelluksiin

KYTOLA INSTRUMENTS OY  
Olli Kytölan tie 1  
40950 Muurame

Puh 020 779 0690 • Faksi 014 631 419  
E-mail sales@kytola.com  
www.kytola.com

Tatjana kelautui ylös tuoliltaan. Myös Pekka ja Antti ponkaisivat ylös kuin rakettimoottorin ajamina ja tekivät melkein asennon. Tatjana heläytti valloittavan hymyn, he vaihtoivat lämpimät ja kohteliaat jäähyväiset ja niin Tatjana poistui heidän elämästään.

"Mikä tässä elämässä nyt on niin paljon tärkeämpää kuin henkevä keskustelu tyylikkään ja fiksun naishenkilön kanssa, joka sitä paitsi poikkeuksellisesti pitää insinööreistä?" kysyi Antti hieman pettyneenä.

"Etkö muista? Mehän sovimme, että käymme vierailemassa tuttavani työpaikalla, joka on tässä lähellä, Kilpilahdessa. Siellä toimii kehitysmyönteisiä öljy- ja kemian alan yrityksiä sekä tämä teknologiafirma, jossa tuttavani on töissä. Hän on luvannut jutella meidän kanssamme käytännön optimoinnista ja vie meidät katsomaan oikeaa, prosessia ohjaavaa dynaamista reaaliaikaoptimointisovellusta."

"Olemme nauttineet kuplajuomaa, mutta kun pyöräilemme hiljaksemme 15 kilomeriä Kilpilahteen, niin kuplat haihtuvat."

Pekka ja Antti nousevat polkupyöriilleen ja lähtevät taipaleelle. Antti vilkaisi taakseen mutta Tatjanaa ei näy. He polkivat rauhalliseen tahtiin iltapäivän auringonpaisteessa ja ennen pitkää edessä häämötti teknologiafirman portti. Anttia jännitti hie-  
man. ■



OPC & MES -teemapäivä Tampereella

# Huippupuhujat esittelivät käytännön sovelluksia

Teksti: **Jouni Aro, Prosys PMS Oy, Kosti Lepojärvi ja Juho Pentikäinen, Delta-Enterprise Oy**

Suomen Automaatioseuran OPC & MES -päivä kokosi lokakuun puolivälissä yhteen reilut sata automaatioalan ammattilaista. Kotimaisten puhujien lisäksi tilaisuudessa esiintyi myös ulkomaisia huippunimiä. Päivän tärkeintä antia olivat mielenkiintoiset esitykset käytännön sovelluksista.

Ensimmäistä kertaa Tampereella järjestetty tilaisuus otettiin innolla vastaan ja päivän aikana käytiin monia mielenkiintoisia keskusteluja tuotantoautomaation kehittämisestä.

Tällä kertaa aamupäivä oli varattu yhteisille kutsuvierasesityksille, ja vasta iltapäivällä jakauduttiin kahteen osaan. Näin saatiin parempi kokonaisnäkemys koko kuulijakunnalle.

Osa iltapäivän esityksistäkin käsitteli molempia aiheita, sillä OPC UA tarjoaa käytännön ratkaisuja moniin MES-tarpeisiin.



OPC & MES -päivä keräsi yli sata automaatioalan ammattilaista Tampereelle. Päivän aikana nähtiin useita mielenkiintoisia case-esityksiä.

## OPC UA yleistyy käytössä

OPC UA eli yhtenäisarkkitehtuuri avoimelle prosessidatalle on tehnyt tuloaan viimeiset kymmenen vuotta. Päivän esityksissä nähtiin tällä kertaa monta mielenkiintoista sovellutusta, joissa OPC UA:lla oli saavutettu merkittäviä hyötyjä teollisuusympäristössä.

OPC Foundationin kutsuvieraat, **Paul Hunkar** ja **Mattias Damm** esittelivät OPC UA:n etuja: Windows-riippumattomuus, yhteispeli palo-

muurien kanssa ja sovellusraporttien yhtenäistäminen.

Näillä eväillä Hunkar ja Damm saivat eri tuotannon tasot juttelemaan keskenään eri tasoilla sulautetuista laitteista ERP-järjestelmiin asti. Viestiliikenteessä heillä oli käytössä PLCopen- ja ISA-95-tietomallit.

Parhailtaan OPC Foundation tekee aktiivista tietomallinnusta rakennusautomaation (BACnet), teollisuusautomaation

(FDI, MTConnect, SERCOS, ODVA), öljynporauksen (MDIS), ja älykkäiden sähköverkkojen (IEC 61850,61970) parissa.

## Tietoturvaa OPC UA:lla

Yhtenä teemana sovelluksissa oli tietoturva. **Pasi Ahonen** VTT:ltä sivusi esityksessään useita kansallisia tietoturvahankkeita. Teollisuuden tieto-

turvassa OPC UA:lla on jatkossa suuri rooli automaation tietoliikenneyhteyksien turvaamisessa.

Myös Kepwaren **John Harrington** sivusi esityksessään tietoturvaa neljässä esimerkissään. Yhtiöllä on OPC UA-pohjainen tarjolla ratkaisu, jolla muun muassa öljynporausyksikön voi automatisoida etäyhteyksien avulla.

Harrington esitteli myös autoteollisuuden monialustaym-





Tuotannonohjausprojekti ei ole pelkkä it-projekti. Strateginen hyöty jää pieneksi, jos ihmisten toimintatavat eivät hyödynnä uutta järjestelmää, totesi Jan Snoei Mesa Internationalista.

päristön. Siinä Linux-pohjainen MES, Windows-pohjainen SCADA ja eri tyyppiset PLC-pohjaiset automaatiolaitteet juttelevat sujuvasti keskenään. Ratkaisun avulla kyseisen järjestelmän tietoliikenne on nopeutunut nelinkertaisesti ja kokonaisarkkitehtuuri yksinkertaistunut.

### Tuotannonohjauksessa on kyse ihmisistä

Tuotannonohjaus-seminaarin (MES, Manufacturing Execution System) pääpuhujina olivat maailmanluokan huippunimet **Bianca Scholten** Accenturelta ja **Jan Snoei** Mesa Internationalista.

Jan Snoei painotti esityksessään ihmisten, prosessien ja toimintatapojen osuutta tuotannonohjausprojektissa. Hänen mukaansa tulokset jäävät laihoiksi mikäli uusia toimintatapoja ei oteta käyttöön ja ihmiset palaavat vanhoihin menetelmiin. Vastavasti tuotannonohjauksen strateginen merkitys on suuri, kun projektissa otetaan huomioon prosessit, rakenne ja ihmiset yhtä tärkeinä ulottuvuuksina.

ERP:n ja MES:n selkeän tehtävänjaon merkitystä sekä ERP:n kaikkivoipaisuutta haastoivat puheenvuoroissaan Leanwaren **Hannu Karp** sekä Delfoin **Heikki Aalto**.

Toisaalta puhujat myös korostivat toiminnanohjauksen ja tuotannonohjauksen viholisuuksien lopettamista. Tulevaisuudessa roolit sekoittuvat ja it-termeistä riitelyn sijaan pitäisi keskittyä toimitusketjun parantamiseen, oli kyseessä sitten MES tai ERP.

Roolien sekoittuminen näkyy myös tuotantolaitosten moninaisissa tavoissa ylläpitää tuotannonohjausjärjestelmiä, kuten Bianca Scholten puheenvuorossaan mainitsi. Toisella tehtaalla MES on it-osaston vastuulla, toisessa automaatio-osaston.

Novotekin **Ergin Tuganay** ennusti MES-maailman hyötyvän

suuresti Big Data -villityksestä. Business-maailmasta tutulla analytiikalla myös tuotannon päätöksenteko jalostuu.

### Tehokkaalla hienokuormituksella kovia säästöjä

Hienokuormituksen saralta kuultiin kaksi case-esimerkkiä. Ensimmäinen oli Novotekin **Hans Maasin** esitys veden- ja energiankulutuksen säästöistä älykkäällä tuotannon aikataulutamisella. Aikataulutuksessa käytössä oli Proficy Scheduler -sovellus.

Samaa hienokuormituksen ilosanomaa julisti Delta Enterprisesin **Juuso Korhonen**. Hänen esityksessään noin 30 hengen leipomo Oy E. Boström AB automatisoi tilausten siirron operaattoreille entisen käsinkirjausten ja loputtomien Excel-kirjausten tilalle. Lisäksi yritys sai automaattisen varastonoptimoinnin sekä kehittyneen työkalun tuotannon suunnitteluun.

Avauspuheenvuorossa **Jouni Aro** kertasi Automaatioseuran tilaisuuksien historiaa. Vuosittainen OPC-teemapäivä on pidetty vuodesta 2005 alkaen, nyt toista kertaa yhdessä MES-jaoksen kanssa. Vuodesta 2011 alkaen OPC-teemapäiviä on pidetty myös muualla Euroopassa. ■

## OPC UA –aiheet

- Lämpötilamittauksen välittäminen PLC:ltä pilvipalveluna toimivaan datakeskukseen. Jarmo Hillebrand, Beckhoff.
- Autoteollisuuden monialustaympäristö, öljynporauksen etöohjaus, energiankulutuksen seuranta ja jätevedenkäsittely. John Harrington, Kepware.
- MES-integraatio PLCopen-mallin mukaisesti sekä integraatio taloautomaation BACnet-järjestelmissä. Matthias Damm, Ascolab.
- Älykkäiden sähköverkkojen tiedonsiirron simulointi Aprosimulointiohjelmistolla. Timo Kyntäjä, VTT.
- Prosessinohjauksessa, simuloinnissa, järjestelmäintegraatiossa ja koulutusjärjestelmissä. Andreas Frejborg, Neste Jacobs.
- Tehoa sovelluskehitykseen tietomalleilla. Eero Laukkanen, Prosys OPC.
- Etävalvontajärjestelmä Tampereen bussiliikenteen seurantaan. Tom Hannelius, Wapice.
- Windows-pohjaisten ohjaus- ja valvontajärjestelmien toteutus. Boris Glotzbach, Indusoft.

15th IFAC Symposium on Control, Optimization and Automation in Mining, Mineral & Metal Processing (IFACMMM2013), 25.–28. elokuuta 2013, San Diego, Kalifornia, USA

# Kaivosautomaatiota monipuolisesti

Teksti: **Olli Haavisto, Tommi Kauppinen ja Janne Pietilä, Aalto-yliopisto, Automaatio- ja systeemitekniikan laitos sekä Jari Ruuska, Oulun yliopisto, Säättötekniikan laboratorio**

Joukko suomalaisia tutkijoita vieraili San Diegossa tutustumassa kaivosteollisuuden ja automaation yhteisiin tutkimusalueisiin.

**P**uitteet konferenssille olivat mainiot. Osanottajalista oli kansainvälinen ja kattoi tärkeimmät kaivosmaat kuten Chilen, Australian ja Kanadan.

Esityksiä oli monipuolisesti automaation ja kaivosteollisuuden yhteisistä tutkimusalueista ja myös nousevat kaivosmaat kuten isäntämaa Yhdysvallat ja pieni Suomi olivat hyvin edustettuina.

Noin puolet osanottajista oli korkeakouluista ja puolet teollisuudesta.

Suomesta konferenssiin osallistui yhteensä kahdeksan henkeä Tampereen teknillisestä yliopistosta, Oulun yliopistosta, Metso Automationilta, Outoteciltä ja Aalto-yliopistosta.

## Etäohjattavat kaivuskoneet

Esitelmien parasta antia oli professori **John Meechin** (University of British Columbia) esitys, joka käsitteli konferenssin teeman mukaisesti au-



Illalla ehti käyskennellä myös läheisen Mission Bayn rantakadulla.

tomaation merkitystä osana kestäväää kaivosteollisuutta. Yhtenä alueena professori Meech esitteli etäohjattavien ja itsenäisten kaivuskoneiden kehityksen nykytilaa ja tulevaisuutta.

Esimerkiksi avolouhoksilla louheenkuljetusajoneuvot voivat toimia pääasiassa autonomisesti, jolloin louhoksella tarvittavien työntekijöiden määrä vähenee. Samalla toiminnan turvallisuus paranee, koska ihmiset eivät joudu työskentelemään riskialttiissa olosuhteissa.

Lisäksi koneiden yhteistoimintaa voidaan koordinoida

paremmin, ja niiden huolto- toimenpiteet voidaan ajoittaa tehokkaammin.

## Kaivosonnettomuuksien ennakointi

Teknisiä sessioita konferenssissa järjestettiin kahdella rinnakkaisella polulla, jotka suurelta osin noudattelivat jakoa mineraalirikastus – kaivostoiminta.

Kaivostoiminnan puolella chileläiset **Santibanez** et al. on kirjoittanut mielenkiintoisen artikkelin kaivosonnettomuuksien ennakoinnista; tämä on aina tärkeä aihe, koska

kaivosonnettomuuksista aiheutuu aina huomattavaa negatiivista julkisuutta yhtiölle sekä luonnollisesti aiheutuneet henkilö- ja aineelliset tappiot ovat merkittäviä.

Brasilialainen **Bastos** kirjoitti kaivoksen logistiikkaan liittyvästä vuorovaihdosta ja siihen kuuluvasta päätöksenteosta. Paperin tarkoituksena oli helpottaa erityisesti pullonkaulohtien lastaustilannetta.

Sitten vuorossa oli suomalainen **Tommi Kauppinen**, joka esitteli paperissaan Raman-analyysin hyödyntämistä mineraalien tunnistukseen käytettävissä optimointialgo-



Kuva: Jani Kaartinen

Konferenssi-illallisen yhteydessä jaettiin myös järjestäneen tahon myöntämä Fray International Sustainability Award, jonka tällä kertaa vastaanotti Oschatz GmbH energiatehokkaan höyrykehitysjärjestelmän kehitystyöstä.

ritmeissa. Seuraavassa sessiossa **Olli Haavisto** esitteli vastaavaan problematiikkaan hyödynnettävää LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) -menetelmää.

Viereisessä salissa keskityttiin mineraalirikastukseen liittyviin tutkimusongelmiin. Brasialaisten **Miranda** et al. paperissa käytetään MPC-säätöä leijupetikuivaimessa ja saavutetaan huomattavia polttoainesäästöjä.

Chileläiset **Silva** et al. käyttivät MPC-säätöä pystymyllyssä ja onnistuivat nostamaan tuotavuutta.

Suomalainen **Jani Kaartinen** (Outotec) esitteli, miten saavutetaan hyötyjä käytettäessä rikkoutuneen mittauksen tilalla simuloitua mittausta sekä hyötyjä käytettäessä kiihdytettyä simulointia päätöksenteon tukena. Seuraavassa paperissa **Janne Pietilä** esitteli edelliseen paperiin liittyen parametrien estimointimenetelmän.

### Lisää tehokkuutta rikastukseen

Kaivosala on teollisuuden haarana melko konservatiivista, ja esimerkiksi rikastamoiden automaatioaste saattaa

maailmalla olla jokseenkin alhainen. Tästä huolimatta - tai ehkä juuri kehittymistarpeen vuoksi - vaikkapa rikastusprosessien säätöstrategioiden tutkiminen on aktiivista.

Parhaimmat mineraaliesiintymät on jo hyödynnetty, ja uusien kaivosten pitää pystyä tuottamaan korkealaatuista rikastetta myös heikosta ja laadultaan vaihtelevasta malmista, mahdollisimman alhaisin kustannuksin.

Kaivannaisteollisuudella on murheenaan myös pula osavasta työvoimasta. Kaivokset ja rikastamot sijaitsevat siellä missä malmiesiintymätkin, eli usein keskellä ei mitään, kaukana asutuskeskuksista.

Kauttaaltaan asutetussa Suomessa kaivosten henkilöstö asuu usein samalla kaivospaikkakunnalla, mutta maailmalla yleistä on esimerkiksi lentäminen viikoksi kerrallaan työvuoroon, 12-tuntisten päivien pariin, ja sen jälkeen lepovuoroon kotiin.

Ymmärrettävästi tällainen rutiini ei houkuttele jäämään tehtäviin pitemmäksi aikaa, ja työvoiman vaihtuvuus onkin suurta. Tämän vuoksi työvoiman kouluttaminen tehtäviinsä on ensiarvoisen tärkeää, ja esimerkiksi rikastusprosessien

koulutussimulaattoreita kehitetään aktiivisesti.

### Simuloinnista mineraalirikastuksen apuvälineenä

Konferenssissa esillä oli **Ortizin** ja **Toron** (Honeywell Chile) koulutussimulaattorikehitystä. Simulaattori kuvaa vaahdotusrikastusprosessin toimintaa massataselaskentaan perustuvalla dynaamisella mallilla. Malli voidaan viritellä realistiseen toimintapisteeseen muokkaamalla mineraalikohtaisia, rikastusprosessin tehokkuutta kuvaavia parametreja.

Järjestelmää on sovellettu teollisessa ympäristössä rikastusprosessin operaattorikoulutuksessa. Koulutuskenaariot ovat sisältäneet prosessin stabiilointia sekä erinäisistä häiri-

ötilanteista selviämistä.

Mineraalirikastusprosessien simulointi on yleisesti kehittynyt staattisista jatkuvuustilan simulointimalleista dynaamisiin, transienttitilanteet huomioiviin malleihin. Simuloinnin sovellusala on lisäksi laajentunut käsittämään paitsi prosessien suunnittelun ja analyysin, myös edellä mainitun koulutuskäytön ja operoinnin online-tukisovellukset.

Jälkimmäisen tarkoituksena on tarjota prosessin operaattorille ajantasaista tietoa järjestelmän tilasta entistä laajemmin, ja lisäksi myös ennustaa järjestelmän käyttäytymistä lähitulevaisuudessa - alue, joka on aiemmin nojautunut merkittävästi yksittäisen prosessioperaattorin kokemusperäisen tietämyksen varaan.

Tämänkaltaisen järjestelmän kehitystä esittelivät konferenssissa Jani Kaartinen sekä eräs tämän raportin kirjoittajista. Ideana on ajaa tarkkaa rikastusprosessin dynaamista mallia online-sovelluksena todellisen rikastusprosessin rinnalla siten, että simulaatiomallin parametreja jatkuvasti muutetaan prosessissa tapahtuvien muutosten perusteella.

Tällä tavoin prosessin olosuhteita seuraavaa simulaattoria voidaan soveltaa esimerkiksi ennustamaan prosessin lähtösuureiden käyttäytymistä tulevaisuudessa, joko nykytilanteeseen perustuen tai hypoteettisten asetusravomuu-  
tosten vaikutusten arviointia varten. ■

## Matkakertomus

Automaatioväylä julkaisee valikoidusti lyhennelmiä Automaatiosäätön apurahalla toteutettujen matkojen matkakertomuksista.



## ABB teki uuden aluevaltauksen



Suomen ABB toimittaa hukkalämmön talteenottojärjestelmät neljääntoista konttialukseen kiinalaisille Dalian Shipbuilding Industry- sekä New Times Shipbuilding -telakoille. Kauppa

on Suomen ABB:n päänavaus sekä konttilaivapuolella että uuden teknologian toimittamisessa.

Hukkalämmön talteenottojärjestelmä lisää konttialusten tehoa ja vähentää polttoainekustannuksia. Alusten propulsiojärjestelmissä noin 50 prosenttia polttoaineesta saatavasta energiasta menee hukkaan, kun moottori muuntaa sen mekaaniseksi tehoksi.

Hukkalämmön talteenottojärjestelmällä osa polttoaineen häviöenergiasta saadaan talteen ja muunnetaan sähköksi. Energiankäytön tehostaminen vähentää myös hiilidioksidipäästöjä.

”Päänavaus uuteen markkinaan, konttilaivoihin on jatkumoa menestyksellä syksyllä meriteollisuuden ratkaisujen toimitamisessa. Tilaukset ovat myös osoitus ABB:n ja asiakkaiden sitoutumisesta laivojen energiankäytön tehostamiseen sekä alusten ympäristöystävällisyyden parantamiseen”, liiketoimintajohtaja **Juha Koskela** ABB:ltä sanoo.

Konttialukset rakennetaan China International Marine Containers Co:lle ja Mediterranean Shipping Co S.A:lle (MSC). Alukset toimitetaan vuonna 2015 ja 2016 ja ne palvelevat pitkäaikaisen rahtaus sopimuksen puitteissa MSC:tä.

Kauppan arvo on yli 20 miljoonaa dollaria. ■

## Metson automaatiota Aasian suurimpaan biomassavoimalaitokseen

Metso toimittaa vaativille polttoainesekoituksille soveltuvaa automaatioteknologiaa ensimmäistä kertaa Etelä-Koreaan.

Eteläkorealainen GS Engineering & Construction (GS E&C) on valinnut Metson automaation Dangjin 4 -biomassavoimalaitokselle, joka on rakenteilla Dangjinin kaupunkiin noin 70 kilometriä Soulsta lounaaseen. 105 megawatin laitos on lajissaan Aasian suurin valmistuessaan vuonna 2015.

Uuden biomassavoimalaitoksen omistaja GS E&C aikoo sen avulla parantaa kilpailukykyään energiamarkkinoilla, lisätä sähköntuotantokapasiteettiaan ja tuottaa enemmän uusiutuvaa energiaa.

”Valitsimme Metson, koska sillä on monia referenssejä vaativista biomassaa polttoaineena käyttävistä voimalaitoksista. Yhtiö myös täytti tekniselle tuelle asettamamme vaatimukset”, toteaa johtaja **Gye Man Jeong** GS E&C:stä.

Laitos käyttää polttoaineenaan sekoitusta, josta 80 prosenttia koostuu palmunsiemenen kuorista ja 20 prosenttia kivihiilestä. Metson automaatioosovelluksilla voidaan hallita vaativiakin polttoainesekoituksia, joissa polttoaineiden suhteet vaihtelevat.

Metson toimitukseen kuuluu Metso DNA -automaatiojärjestelmä koko voimalaitokselle kattaen kiertoleijukattilan, apu- ja tukiprosessit ja sähköverkon. Se sisältää myös laitoksen suorituskyvyn valvonta- ja raportointiosovellukset, sisältäen muun muassa kattilan elinikä laskennan, sekä värähtelyvalvonnan –

kaikki integroituna automaatiojärjestelmään. Uusi laitos otetaan käyttöön suunnitelmien mukaan elokuussa 2015.

”Tällä tilauksella Metso pääsee sisään Korean energiamarkkinoille, joten se on referenssinä erittäin tärkeä. Onnistuneen projektin jälkeen korealaiset voimalaitostoimittajat tuntevat Metson varteenotettavana voimalaitosautomaation toimittajana”, sanoo Metson Automaatio-liiketoiminnan Aasian energia- ja prosessijärjestelmistä vastaava johtaja **Matti Miinalainen**.

Tilauksen arvoa ei julkisteta. ■

## Cencorpille uusi merkittävä asiakkuus

Cencorp toimittaa kehittyneen automaatiotuotantolinjan tunnetulle japanilaiselle elektroniikkateollisuudessa toimivalle yritykselle. Tämän kaupan arvo on noin 0,7 miljoonaa euroa.

Cencorp uskoo nyt solmitun kaupan olevan alkua pidemmälle yhteistyölle.

Cencorp Oyj on yksi johtavista teollisuusautomaatiotarkkaisu- ja valmistajista. Jyrsintään, erikoiskomponenttien ladontaan, testaukseen ja laser-työstöön suunnitellut laitteet tehostavat asiakkaiden tuotantoa merkittävästi.

Tuotevalikoimaan kuuluvat myös EMI-suojaukset, RFID-antennit sekä muut joustavat virtapiirit, joita ovat muun muassa aurinkosähkömoduleissa käytettävät CBS-johtimet ja matkapuhelinten antennit.

Cencorpin pääkonttori on Mikkelissä. Yhtiö on osa suomalaista Savcor-konsernia. ■

## Insta Automation aloittaa sähköautomaation huollon

Insta Automation käynnistää uuden, sähkönjakelulaitteiden ja -järjestelmien huoltoon erikoistuneen liiketoiminnan loppuvuoden 2013 aikana. Valmius asiakastöiden aloittamiselle rakennetaan 1.1.2014 mennessä.

”Uuden liiketoiminnan aloittaminen perustuu uudistettuun strategiaamme, jonka mukaisesti täydennämme sähköautomaation palvelutarjontaamme ja vahvistamme asemaamme johtavana täyden palvelun sähköautomaatiotalona”, kertoo toimitusjohtaja **Timo Lehtinen**.

Insta tavoittelee sähkönjakeluhuollon asiakkaisiin teollisuutta ja julkisyhteisöjä kaikkialla Suomessa. Uuden liiketoiminnan uskotaan työllistävän ensimmäisenä vuonna yli 10 henkilöä.

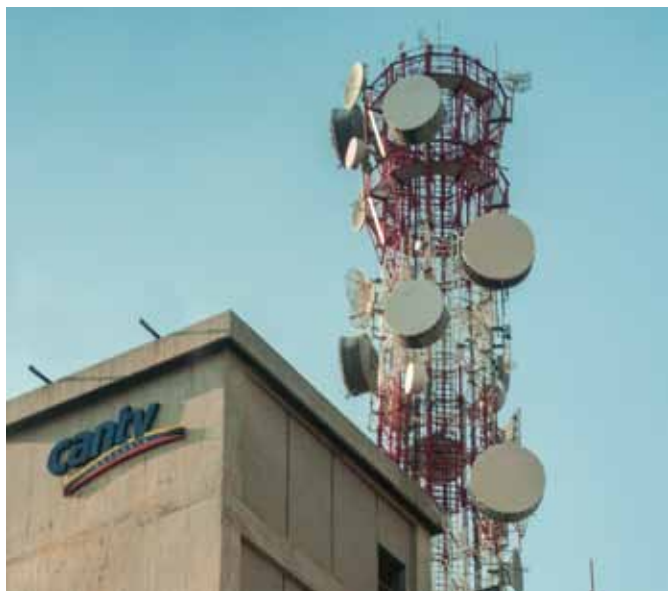
”Uskomme uuden huoltopalvelumme selkeään kasvuun myös ensimmäisen toimintavuoden jälkeen. Jo vahvan aseman saavuttaneet muut sähköautomaatiopalvelumme tarjoavat merkittävää lisäarvoa myös sähkönjakeluhuollon asiakkaille”, hahmottaa Lehtinen. ■

## Suomalaista automaatiota Venezuelaan

Automaatiojärjestelmien ja älykkään talotekniikan valmistaja Lonix toimittaa maankattavan automaatio- ja valvontajärjestelmän Venezuelan johtavalle teleoperaattorille CANTV:lle.

Järjestelmätoimitukseen sisältyvät maankattavan valokuituverkon solmupisteiden laitetilojen kiinteistöautomaatio ja valvonta sekä keskusvalvomo, joka integroi automaatio- ja turvajärjestelmien valvonnan yhtenäiselle alustalle.

Järjestelmässä käytetään Lonixin älykkäitä automaatioyksiköitä Lonix FLEX M10 sekä integrointialustana Lonix COBA -ohjelmistoa. Kokonaisjärjestelmän toimittaa suomalainen Lonix Oy. ■



## Millä mausteella haluat oman automaatio ratkaisun?



Welcome to [www.pizzato.com](http://www.pizzato.com)



### Tausen Oy

Salakkakuja 4 A 13, 00210 HELSINKI  
Puh. (09) 5842 6300, Faksi: (09) 5840 0706  
[esa.laurila@tausen.inet.fi](mailto:esa.laurila@tausen.inet.fi)  
[www.tausen.fi](http://www.tausen.fi)



Dimetix ♦ Durant ♦ Cutler-Hammer ♦ Gentech  
Hytech ♦ Kuhnke ♦ Pil ♦ Pizzato ♦ Yamatake

## Inspecta

### Toiminnallinen turvallisuus IEC 61508 –koulutus

Rantasipi Airport, Vantaa 21.-23.1.2014

Järjestämme toiminnallisen turvallisuuden ja IEC 61508 –standardin koulutuksen, jossa käydään läpi IEC 61508 ed. 2 mukainen turvakriittisten järjestelmien suunnittelumalli. Koulutuksessa perehdytään suunnitteluvaiheissa käytettäviin riskianalysimenetelmiin, suunnittelu- ja menetelmiin sekä kelpuutukseen ja sertifiointiin liittyviin kysymyksiin.

Koulutus on tarkoitettu henkilölle, joiden toimenkuvaan kuuluu turvallisuuteen liittyvien järjestelmien ja laitteiden suunnittelu, valmistus, käyttäminen ja ylläpito.

Lisätietoja koulutuksesta ja ilmoittautumisohjeet löytyvät osoitteesta [www.inspecta.fi](http://www.inspecta.fi) kohdasta ”koulutus” sekä Kristina Grönroos-Sundberg puh. 050-4435066.

## Vaisalalta mikrohehku-tekniikka

Vaisala on julkistanut uuden mikrohehku-tekniikkaa käyttävän hiilidioksididi-, lämpötila- ja kosteus-moniparametri-lähetin.

GMW90-lähetin on suunniteltu ilmanvaihdon sovelluksiin, joissa tarvitaan helpokäyttöistä ja luotettavaa hiilidioksidimittausta.

GMW90 on ensimmäinen lähetin, joka sisältää mikrohehku-tekniikkaa käyttävän uuden sukupolven CARBOCAP-anturin. Mikrohehku on Vaisalan patentoitu piipohjainen MEMS-infrapunalähde. Vähän virtaa kuluttava, piipohjainen infrapunalähde valmistetaan Vaisalan omassa puhdashuoneessa.

Laite edustaa uuden sukupolven infrapunatekniikkaa, joka ratkaisee monia infrapunalähteitä vaivanneita ongelmia. Vähäinen virrankulutus mahdollistaa tarkat suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaukset hiilidioksidimittalaitteissa.

Korvaamalla aiempi hehkulamppu-valonlähde mikrohehkulla, stabiilisuus on parantunut huomattavasti. Lisäksi anturin käyttöikä on pidentynyt 50 prosentilla. Yksinkertaistetun rakenteen ja älykkään optisen suunnittelun ansiosta anturiin tarvitaan vähemmän komponentteja, mikä parantaa luotettavuutta. ■

## Automaatiota öljy- ja kaasuteollisuudelle

Honeywell on esitellyt joukon uusia teollisuusautomaation teknologioita ja ratkaisuja.

Experion SCADA tehostaa toimintaa ja yksinkertaistaa huomattavasti tuhansien laitteiden konfigurointia öljy- ja kaasuteollisuudessa. Sen avulla käyttäjät voivat konfiguroida laiteympäristön suoraan tarvitsematta tehdä sitä manuaalisesti.

RTU2020 Remote Terminal Unit (RTU) parantaa laitoksen hajautettujen yksiköiden toimintaa tehostamalla etävalvontaa, vianmäärittystä ja laitehallintaa. Siinä on yhdistetty alhainen virrankulutus, tehokas kaapelointi ja sisäänrakennettu HART I/O with Field Device Manager -integroi.

ERZ 2000-NG -virtauslaskin on tarkoitettu kaasun siirtoon liittyviin sovelluksiin, joissa mitataan kaasuvirtausta ja lasketaan energiankulutusta. Kaikki tiedot voidaan myös lukea vakiotyyppisten protokollien avulla muihin järjestelmiin.

PGC 9303 -kaasukromatografi on ensimmäinen kaasukromatografi, jolla voi mitata sekä maakaasun laatua että vedyn ja hapen määrää. Sillä voi tehdä mittauksia sovelluksissa, jotka liittyvät uusiutuvaan energiaan, biokaasuun ja sähköön muuttamiseen kaasuksi. ■

Smarter, Faster, Lighter tarjoaa yhden paikan kaiken elektronisen, mekaanisen ja ohjelmistokehitysdatan säilyttämiseen. Myös tekniset tiedot, 3D-mallit ja analyysitulokset ovat saatavilla samassa paikassa ja siksi olemassa olevien mallien modulointi ja uudelleenkäyttö on tehokasta.

"Yhtenäinen suunnitteluprosessi varmistaa, että asiakkaan toiveet ja tarpeet täyttyvät koko suunnittelu- ja valmistusprosessin ajan ja yhteistyö kumppanien ja toimittajien kanssa on saumatonta. Samalla varmistetaan eri toimijoiden datan yhdenmukaisuus", Nikkilä tiivistää. ■

## Pöyry tunnetuin

Pöyry teetti syys-lokakuussa 2013 imagotutkimuksen kartoittaakseen tunnettuuttaan, asemoitumista suunnittelu- ja konsultointipalveluyritysten joukossa ja vastaajien mielikuvia Pöyrystä.

Pöyryn tunnettuus oli Suomen korkein läpi kaikkien toimialojen. Vastaajista 40 prosenttia mainitsi Pöyryn spontaanisti suunnittelu- ja konsultointipalveluita tarjoavia yrityksiä kysyttäessä. Parhaiten spontaanissa tunnettuudessa pärjännyt kilpailija sai 16 prosenttia maininnoista.

Myös Pöyryn autettu tunnettuus oli koko markkinoilla korkeimmalla tasolla. Kaikilla Pöyryn toimialoilla yli 95 prosenttia vastaajista tunsivat Pöyryn vähintään nimeltä.

Kaksi kolmesta vastaajasta koki Pöyryn kehittyneen kokonaisuutena kilpailijoihin nopeammin viimeisen kahden vuoden aikana. Erytisesti paljon kehitystä nähtiin energiäteollisuuden, kemian ja biojalostuksen aloilla.

Vastaajien mukaan suunnittelu- ja konsultointipalveluyritysten toiminnassa on tärkeintä ammattitaitoinen henkilöstö, luotettavuus ja laadukkuus.

Pöyryn koetaan onnistuneen hyvin näissä samoissa tekijöissä. Suurimpana kehityskohteenä Pöyryllä, kuten koko alalla, nähdään joustavuuden parantaminen. "Pöyry on onnistunut kaikissa tekijöissä paremmin kuin konsulttikenttä yleensä, mutta parannettavaa on vielä erityisesti toiminnan joustavuudessa", toteaa tutkimuksen toteuttaneen Innolink Research Oy:n toimitusjohtaja **Pekka Vuorela**.

Puhelinhaastatteluina toteutettuun tutkimukseen vastasi yhteensä 1018 yrityspäätäjä. ■

## Uusi ratkaisu tehostaa mekatroniikan suunnittelua

Maailman johtava tuotteen elinkaaren hallintaratkaisuihin (PLM) ja 3D-mallintamiseen keskittynyt ohjelmistoyritys Dassault Systèmes esitteli hiljattain uuden Smarter, Faster, Lighter -ratkaisunsa, jolla koordinoidaan yrityksen mekaanisia, elektronisia ja ohjelmisto-alan innovaatioita

"Dassault Systèmesin 3DEXPERIENCE -alustaan perustuva ratkaisu parantaa tuotteen elinkaaren hallittavuutta ensimmäisestä konseptisuunnitelmasta tuotannon aloittamiseen. Ratkaisun avulla eri insinööriinit voivat jakaa informaatiota tarkasti ja reaaliaikaisesti", selvittää Dassault Systèmesin maajohtaja **Raimo Nikkilä**.

**PROSYS** 

OHJELMISTORATKAISUT & ASIAANTUNTIJAPALVELUT

"Kehitämme asiakkaidemme tarpeisiin kestäviä tietotekniikkaratkaisuja. Yhteistyö asiakkaan kanssa ja koulutettu henkilöstö ovat meille tärkeitä asioita."



WWW.PROSYS.FI • (09) 420 9007



ETFA 2013 (18th IEEE International Conference on Emerging Technologies & Factory Automation)

# Teollisuusautomaatiota Sardiniasa

Teksti: **Pekka Aarnio, Aalto-yliopisto**

ETFA-konferenssi on IEEE:n suurin tehdasautomaatioon ja teollisuusautomaation uusiin tekniikoihin keskittyvä konferenssi. Tänä vuonna se järjestettiin syyskuussa Cagliariassa, Italian Sardiniasa.

**O**ma esitykseni konferenssissa perustui Digile-ohjelman Data to Intelligence (D2I) -projektissa tehtyyn työhön. Yhdessä ryhmämme tohtoritutkijan, **Ilkka Seilosen**, kanssa kirjoitamamme paperi hyväksyttiin WiP paperina otsikolla: RDF Triple Stores as a Knowledge Mangement Technology for CBM Services.

Tutkimuksessamme ehdotamme uutta semanttisiin tekniikoihin liittyvää lähestymistapaa kunnossapitoon ja kunnonvalvontaan liittyvän tietämyksen tallennukseen ja käsittelyyn. Tutkimuksen kohteena on älykkäiden kenttälaitteiden kunnonvalvontatiedon ja asiantuntijoiden analyysien tulosten tallentaminen ja yhdistäminen tapauksina (case) ns. case-tietokantaan.

Tässä käytetty termi "case" liittyy laitteiden häiriötapausten automaattiseen analysointiin Case-based reasoning (CBR) menetelmin. CBR menetelmien ajatuksena on, että samanlaisiin ongelmiin (koskien kenttälaitteen diagnosointua tilaa) pätevät yleensä samanlaiset ratkaisut (sama syy ja samat tarvittavat korjaavat toimenpiteet).

Niinpä uuden tapauksen

ratkaisua etsitään hakemalla case-tietokannasta aikaisempia tiettyjen piirreparametrien suhteen samankaltaisia tapauksia. Tämä voidaan tehdä automaattisesti, mutta asiantuntijan on lopulta päätettävä onko jokin löydetyistä ratkaisuista todella pätevä myös uuden tapauksen suhteen.

## Tietämyksen hallintaa

Voidaan puhua tietämyksen hallinnasta, sillä numeerisen diagnostiikkadatan ja piirreparametrien lisäksi tietämuskantaan (KB) tallennetaan asiantuntijoiden esittämät arviot ja ratkaisut ja kunnossapitohenkilöiden laitteille tekemät toimenpiteet jne. Tietämuskannan (Knowledge base) täytyy siis olla hyvin joustava, jotta sinne voidaan helposti tallettaa hyvinkin erimuotoista tietoa. Lisäksi järjestelmän elinkaaren aikana järjestelmää tulee voida soveltaa uudenlaisiin käyttötapauksiin ja tarvittavien lähtötietojen tarve voi muuttua.

Perinteiset tietokantaratkaisut, relaatiotietokannat, ovat hyvin tehokkaita, mutta eivät joustavia; tietokannan tietorakenteet, skeemat, ovat sovel-

luskohtaisia. Meidän ratkaisu-ehdotuksemme (tietämuskannan) geneerisyys- ja joustavuusvaatimukseen on semanttinen tietokanta, joka perustuu geneeriseen tietomalliin RDF:ään. RDF on yksi Semanttisen Web'in perusteknologioista ja W3C-organisaation standardi.

Semanttisen Web'in (SW) tekniikoihin perustuvat tietojärjestelmät valtaavat yhä enemmän alaa erityisesti mediateollisuudessa ja bio- ja lääketieteen teollisuusaloilla ja ns. life-science aloilla. Kuitenkin SW:n tekniikoiden soveltaminen valmistavassa teollisuudessa ja automaatioalalla on vielä melko vähäistä, lukuun ottamatta öljyn- ja kaasuntuotantoteollisuutta.

Niinpä ETFA konferenssin listattujen aihealueiden nimissä termi SW esiintyy vain semanttisten sovelluspalvelujen yhteydessä (Semantic Web Services). Onnistuin seuraamaan kuitenkin paria kiinnostavaa esitystä, jotka sovelsivat SW tekniikoita ratkaisuissaan.

Eriyisen kiinnostava myös teollisuuden kunnossapitoon liittyvä oli Dresdenin yliopiston tutkimusryhmän (Graube et.al.) tutkimushanke, jossa

toteutettiin huoltomiehen työtehtäviä tukevia päätelaitesovelluksia, jotka hyödyntävät Linked Open Data (LOD) tekniikkaa, joka on yksi uusista SW tekniikoista.

## Suomesta vakuuttava edustus

Tutkimusryhmämme tutkija **Jukka Peltola** esitti paperinsa prosessinohjausohjelmien mallipohjaisesta testauksesta erikoissessiossa SS02: Software Engineering Methods, Tools and Practices. Tämä Jukan tutkimustyö oli tehty Tekesin ReUse-projektissa, johon myös itse osallistuin ja olin kolmantena kirjoittajana ko. paperissa. Vaikka oli viimeisen päivän ilta-päivä, esitystä oli seuraamassa runsas joukko aiheesta kiinnostuneita kuulijoita, joista moni jäi keskustelemaan kanssamme esityksen jälkeen.

Tutkimusryhmämme, Automaation tietotekniikka, oli poikkeuksellisen suurella kokoonpanolla osallistumassa konferenssiin. Kaikkiaan viisi tutkimusryhmämme tutkijaa osallistui konferenssiin ollen kirjoittajana neljässä eri aihealueeseen liittyvässä paperissa. ■



## Suomen Automaatioseura ry

### Toimisto

Asemapäällikönkatu 12 B, 00520 Helsinki, puh. 0201 981 220, fax 0201 981 227,  
office@automaatioseura.fi tai office@atu.fi, www.automaatioseura.fi

Puheenjohtaja Harri Happonen, Metso Automation, puh. 040 765 7137, harri.happonen@metso.com

Toiminnanjohtaja Antti Kuisma, puh. 0201 981 225, 0400 580 840, antti.kuisma@automaatioseura.fi

Hanna Hautala, puh. 0201 981 223, hanna.hautala@automaatioseura.fi

## Suomen Automaatioseura ry:n tapahtumia

27.11.2013

**IEEE Finland – Robotiikan Tulevaisuudennäkymät Suomessa**, Espoo

4.12.2013

**Valmistuksenohjausjaoston vuosikokous**, Vantaa

*Muutokset mahdollisia.*

Lisätietoja ja ilmoittautumiset [www.automaatioseura.fi](http://www.automaatioseura.fi)  
tai sähköpostilla [office@automaatioseura.fi](mailto:office@automaatioseura.fi)  
tai puh. 0201 981 220.

## MES Stipendi 2013

Valmistuuko MES-aiheinen insinööri- tai diplomityösi vuoden 2013 aikana?

Tämän vuoden stipendiä (1000€) voi hakea vuonna 2013 valmistuneelle lopputyölle, joka käsittelee valmistuksen ohjaamista tai jotain näihin olennaisesti liittyvää asiaa (mallinnus, suunnittelu, ohjaus, hienokuormitus, tiedonhallinta, järjestelmäintegraatio, standardit, käyttöönotto, yms.).

Laita ihmeessä hakemus tulemaan, jos työ onnistui ja tonni kiinnostaa!

(Työ PDF-muodossa ja max A4:n mittainen vapaamuotoinen hakemus meilinä osoitteeseen [office@automaatioseura.fi](mailto:office@automaatioseura.fi) 31.12.2013 mennessä.).

Stipendin myöntää Automaatioseuran Valmistuksenohjausjaosto ja sen sponsoroivat:  
Delfoi, Delta Enterprise, Logica, Leanware ja Novotek.

### Uudet varsinaiset jäsenet:

Shirdel Ämir	ÅBO AKADEMI
Hämäläinen Timo	Tampereen Teknillinen Yliopisto
Dahlgren Sami	SunDes Oy
Vähämöttönen Ilkka Sakari	Fidelix Oy
Kortelainen Toni	Suomensokeri
Kaartinen Mikko	Helsingin Energia
Manner Ilkka	SLO Oy

### Uudet opiskelijajäsenet:

Pyhäjärvi Toni	Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Koskela Miika	Hämeen ammattikorkeakoulu
Hämelahti Matti	TAKK Tampereen Aikuiskoulutuskeskus
Mäkitalo Lauri	Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu
Elo Petri	Oulun Yliopisto
Nygård Jarkko	Jyväskylän Ammattikorkeakoulu

## Suomen Automaatioseura ry:n tapahtumia

Lisätietoja [www.automaatioseura.fi](http://www.automaatioseura.fi)



**Automaatioväylän toimitus  
toivottaa lukijoilleen**

**hyvää joulua  
ja menestyksekkästä  
uutta vuotta!**



## SMSY:n paikallisyhdistykset esittelyssä: Pitti ry

# Digitekniikka viäntyi savoksi

Teksti: **Risto Rissanen, Pitti ry**

Kuva: **Rauno "Rane" Haikonen**

Aloitamme tässä numerossa juttusarjan SMSY:n paikallisyhdistyksistä. Koska "mualiman napa" on Kuopion torilla, niin Risto Rissanen aloittaa juttun keskeltä ja Pitistä Kuopiosta.

Pitin historia alkaa vuodesta 1983, jolloin **Pauli Ahon** johdolla koontui muutama automaatioalan aktiivi Kuopion yliopistolle täyttämään nousevan Suomen mittaus ja säätötekni-lisen yhdistyksen (SMSY) toimintaan alu-eellista aukkoa uudella yhdistyksellä. Ni-meksi tuli uuteen digitaalitekniikkaan keskeisesti liittyvä savolainen *viännös* Pit-ti, joka jo alussa myös kuvasi jäsenistön laaja-alaisuutta liittyen kaikkeen digitaaliseen tietojenkäsittelyyn.

Pitti on ottanut rohkeasti vastuuta pääyhdistyksen vetämisestä ja SMSY:n puheenjohtajana toimivat vuorollaan se-kä Pauli Aho että **Ilpo Rautavirta**.

Edellisen vuosituhanen loppu oli Pitis-sä aktiivisen toiminnan aikaa. Useissa au-tomaatioalan koulutustapahtumissa tuotiin uuden digitaalitekniikan sanomaa lähelle savolaisia yrityksiä. Käsiteltäviä aiheita oli-vat muun muassa kenttäväylät, langaton automaatio ja vesilaitosautomaatio.

Samalla toiminnalle luotiin taloudellista pohjaa sijoittamalla kertyneitä vähäisiä varoja rohkeasti suomalaisen perusteollisuuteen. Tästä rohkeudesta on pientä apua vielä tänäkin päivänä toiminnan suunnittelussa.

### Mustakeltapaidat liikenteessä

Kesäpäivät ovat aina olleet Pitissä vuositainen tapahtuma, johon edustajia on löytynyt ja mustakeltapaidat ovatkin tulleet kesäpäivävieraissa tutuiksi. Kesäpäivät perhetapahtumana toivat myös puoliset kiinteämmin mukaan toimintaan ja joskus 1990-luvulla Pittiin perustettiin tukiorganisaatio Hertsit poikien tueksi.

Viime vuosikymmeninä toiminta on siirtynyt messumatkojen lisäksi vapaa-ajan toimintaan. Kesäpäivämatkojen li-

säksi olemme viettäneet viikonloppuja niin Iso-Syötteellä, tutustuneet Tallinnan vanhan kaupungin kaskiaikaiseen menuun ja viettäneet viikon lämpimässä Teide-tulivuoren katveessa Kanariansaarten lämmössä.

Kesäpäivämatkojemme näkyvänä edustajana on tullut monelle tutuksi jo parinkymmenen vuoden aikana bussikuljettajamme Rane, jonka hersyvistä savolaishuumorista ovat saaneet nauttia kaikki kesäpäivävieraat. Ranen todettiin jo muutaman matkan jälkeen saaneen niin paljon automaatiotekniikan koulutusta, että hänet kutsuttiin jäseneksi Pittiin.

### Kokemuksen jakamista nuorille

Lähitulevaisuus tuo työtä ja uusia haasteita. Tämän toimintavuoden keskeisimpänä tehtävänä Pitissä on SMSY:n kesäpäivien järjestäminen elokuun toisena viikonloppuna, jo viidettä kertaa. Tahkavuoren savolaiset vaaramaisemat luovat tähän näyttävän ympäristön, jota täydentää Golden Resortin lomakylän laadukas varustelu ja Tahkon matkailukeskuksen monet mahdollisuudet viettää ystävien kesken taas odotettu viikonloppu.

Jyväskylän messujen Tekniikka 2014 -näyttelyn kävijämäärän kasvattaminen ja messujen markkinointi on myös otettu Pitissä keskeiseksi tehtäväksi. Tuomme taas monella bussilla niin jäseniä kuin yritysvieraita ja ennen kaikkea nuoria savolaisia tekniikan opiskelijoita tutustumaan tekniikan uutuuksiin ja näytteilleasettajiin.

Tulevaisuuden suurimpana haasteena on tietysti uuden jäsenistön aktivoiminen vanhojen partojen tueksi. Tavoitteena on saada markkinoitua nuorille kokemuksemme yritysten ja luottamuksellisten henkilösuhteiden merkityksestä. Tähän tehtävään Pitti haastaa mukaan kaikki SMSY:n paikallisyhdistykset tällä Suomen niemellä. ■



Pitti aloitti kesäpäivien 2014 järjestelyt tutustumalla Golden Resortin alueeseen Nilsin Tahkovuorella.

# Tekniikka

Jyväskylän Paviljonki 3.-5.9.2014

Automaation ja tuotantoteknologian  
koko kuva kaikille toimialoille

Tule Tekniikkamessuille SMSY:n kutsumana syksyllä 2014.  
Se on tapahtuma jossa toimittajat ja tarvitsijat kohtaavat.  
Vanhoja tuttavuuksia lujitetaan ja uusia luodaan.

Jos sinulla on ollut miettimistä sisäänkirjautuessasi messuille:  
kuka kutsui?  
Muista helppo SMSY (Suomen Mittaus ja Sääteknillinen Yhdistys ry).

SMSY ja Jyväskylän Messut Oy toimivat yhteistyön merkeissä  
koskien kyseistä Tekniikka 2014 tapahtumaa.

Terveisin SMSY:n puheenjohtaja  
Raimo Sutinen

Kybe

Turva



## JÄRJESTÖ Pääyhdistys SMSY r.y.

### Puheenjohtaja

**Raimo Sutinen**

(PIHI, Tampere)

Mekaniikanpolku 20 C 42

33720 TAMPERE

GSM 050 525 8515

etunimi.sukunimi@wlanmail.com

### Varapuheenjohtaja

**TURUN AUTOMAATIO**

Turku

Puheenjohtaja,

SMSY:n vpj. hallitusjäsen

**Kalevi Virtanen**

Focusplan Oy

Pitkämäenkatu 6

20250 TURKU

GSM 050 435 5240

etunimi.sukunimi@focusplan.fi

### Sihteeri

**Olli Sarkkinen**

Mitteli, Jyväskylä – Jämsä

Tyrskykuja 3

40900 JYVÄSKYLÄ

GSM 040 515 0944

osamitteli@gmail.com

### Rahastonhoitaja

**Margit Manninen**

Mitteli, Jyväskylä – Jämsä

Tuulimyllyntie 4 A 6

40640 JYVÄSKYLÄ

GSM 050 386 0665

etunimi.sukunimi@canon.fi

## Suomen Mittaus- ja Sätöteknillinen Yhdistys (SMSY) r.y:n hallitusjäsenet ja paikallisyhdistysten puheenjohtajat vuonna 2013/2014. [www.smsy.fi](http://www.smsy.fi)

### ANTURI

Kemi – Tornio

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen

Juhani Malinen

Riistamiehentie 11 E 18

94600 KEMI

GSM 0400 637 145

etunimi.sukunimi@luukku.com

### LIMIITTI

Joensuu

Puheenjohtaja

Osmo Mikkonen

Servix Oy

Luostaritie 10

79810 KARVIONKANAVA

GSM 0400 674 544

Faksi (013) 826 044

etunimi.sukunimi@servix.fi

### PITTI

Kuopio

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen

Risto Rissanen

Saunaniemenkatu 28 B

70840 KUOPIO

GSM 040 556 3960

etunimi.sukunimi@savonia.fi

### PUNTARI

Rauma

SMSY:n hallitusjäsen

Kari Stenback

Puolukkatie 45

26660 RAUMA

GSM 0500 446 687

etunimi.sukunimi@pp1.inet.fi

Puheenjohtaja

Jyrki Eräviita

GSM 050 568 3462

etunimi.sukunimi@slo.fi

### BAR

Lahti

Puheenjohtaja

Markku Putkonen

AVS-Yhtiöt Oy

Rusthollarinkatu 8

02270 ESPOO

Puh. (09) 613 316

GSM 040 502 1272

Faksi (09) 613 31800

etunimi.sukunimi@avs-yhtiot.fi

### LUUPPI

Porvoo

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen

Tuomo Waljus

Metso Endress+Hauser Oy

PL 310

00811 HELSINKI

Puh. 0204836004

GSM 0400 100939

Faksi 020483161

etunimi.sukunimi@metso.com

### PIPO

Oulu

SMSY:n hallitusjäsen

Reijo Kemilä

Pajukarintie 2

90830 HAUKIPUDAS

GSM 0400 689 363

etunimi.sukunimi@elisanet.fi

Puheenjohtaja

Eino Jämsä

AISPRO Oy

Jääsalontie 14

90400 OULU

GSM 050 362 9773

etunimi.sukunimi@aispro.fi

### TURUN AUTOMAATIO

Turku

Puheenjohtaja,

SMSY:n vpj. hallitusjäsen

Kalevi Virtanen

Focusplan Oy

Pitkämäenkatu 6

20250 TURKU

GSM 050 435 5240

Faksi 010 424 0401

etunimi.sukunimi@focusplan.fi

### EKSY

Lappeenranta – Imatra

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen

Esa Forsblom

Auser Oy

Kellomäentie 1

54920 TAIPALSAARI

Puh. 05-341 0400 (Kotka)

GSM 040 738 7338

Faksi (05) 341 0490

etunimi.sukunimi@auser.fi

### MITTELI

Jyväskylä – Jämsä

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen, siht.

Olli Sarkkinen

Tyrskykuja 3

40900 JYVÄSKYLÄ

GSM 040 515 0944

osamitteli@gmail.com

### PSA

Pori

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen

Matti Rantala

Fazer Leipomot Oy,

Ulvilan leipomo

Sammontie 22

28400 ULVILA

GSM 0400 536 597

Faksi (020) 555 3158

pori.tekniikka@fazer.fi

### WIISARI

Helsinki

Puheenjohtaja

Kalle Grönstrand

Aptor Oy

Terijoentie 11

02130 ESPOO

GSM 040 556 2598

etunimi@connect.fi

### KYSÄ

Kotka – Kouvola

Puheenjohtaja,

SMSY:n hallitusjäsen

Martti Laisi

Kotka Automation Oy

Kyminlinnantie 6

48600 KOTKA

GSM 0400 655 501

etunimi@laisi.net

### PIHI

Tampere

Puheenjohtaja,

SMSY:n puheenjohtaja

Raimo Sutinen

Mekaniikanpolku 20 C 42

33720 TAMPERE

GSM 050 525 8515

etunimi.sukunimi@wlanmail.com



AMMATTITAPAHTUMA

8.-9. LOKAKUUTA 2014 | MESSUKESKUS

# Prosessiteollisuus<sup>2014</sup>

## Helsinki

Messukeskus

**8.-9. lokakuuta 2014**

Prosessiteknisen tuotannon ja  
analyysitekniikan ammattitapahtuma

### **PROSESSITEOLLISUUDEN AMMATTILAISET KOKOONTUVAT JÄLLEEN ENSI VUONNA MESSUKESKUKSESSA!**

Prosessiteollisuuden vaikuttajat ja päättäjät kohtaavat jälleen ensi vuoden lokakuussa Prosessiteollisuus 2014 -tapahtumassa. Tapahtuma on ammattilaisten kohtauspaikka, jossa eri teollisuuden alojen päättäjät etsivät ratkaisuja prosessiensa tehostamiseen, analysointiin ja turvaamiseen.

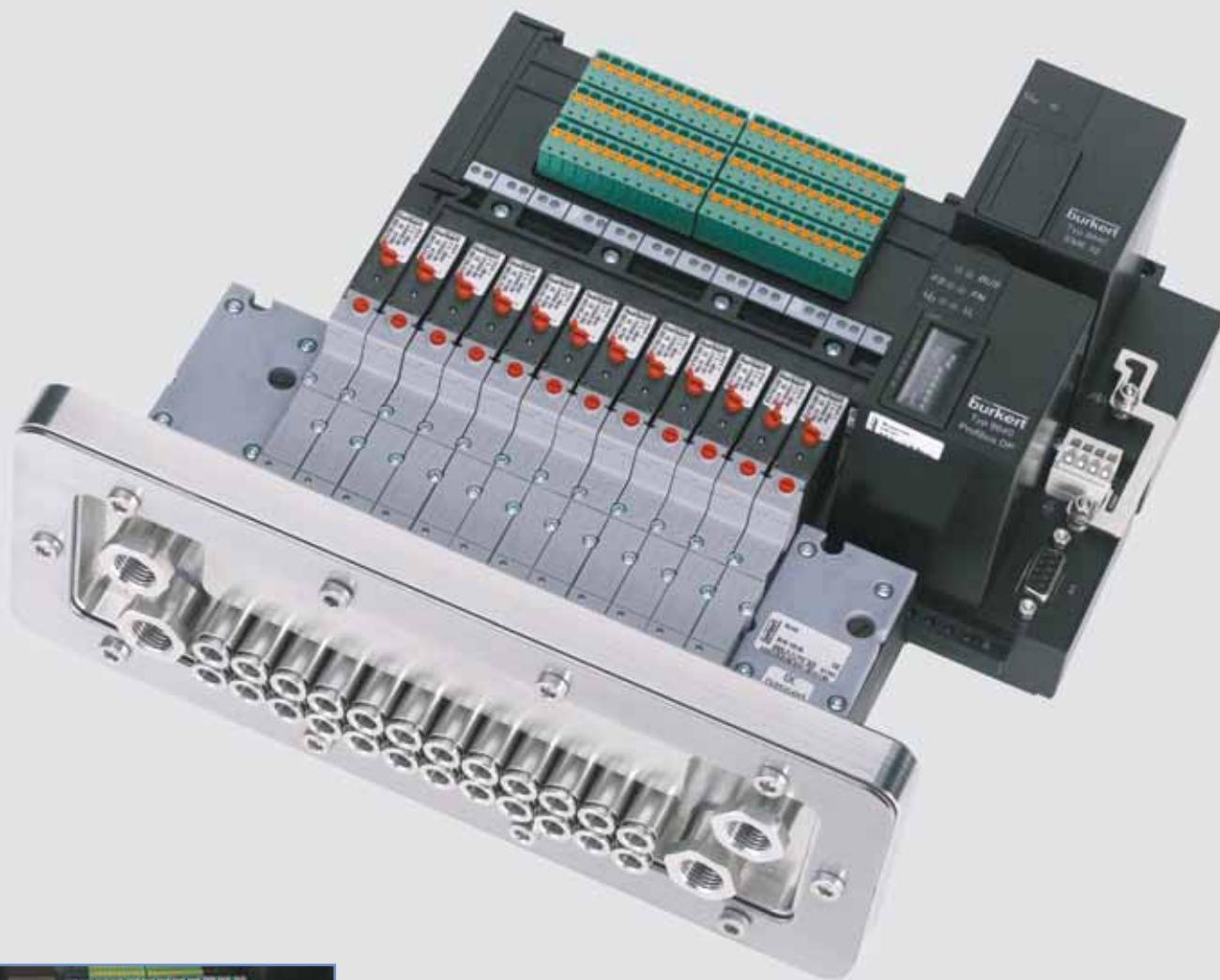
Prosessiteollisuus 2014 palvelee kävijöitä eri teollisuuden aloilta, kuitenkin keskittyen pääasiassa jalostusteollisuuden prosessitekniikkaan, automaatioon, testaus- ja mittaustekniikkaan sekä turvallisuuteen. Kohderyhmäämme ovat mm. kemianteollisuuden, sellu- ja paperiteollisuuden, petrokemian, kaivos- ja terästeollisuuden ja elintarviketeollisuuden alojen päälliköt, kehittäjät, suunnittelijat, ostajat ja johto.

**Tervetuloa Messukeskukseen vuoden suurimpaan prosessiteollisuuden kohtauspaikkaan 8.-9. lokakuuta!**



[www.easyfairs.com/PROSESSI](http://www.easyfairs.com/PROSESSI)

easyFairs®



## AirLine Quick

Ohjausventtiilit ja I/O  
suoraan kaapin pohjaan

### **Kaappiasennukset helpommin**

- vähemmän osia
- nopea asennus
- pieni tilantarve
- pohjalevy alumiini tai AISI316

### **Kuvassa Profibus DP**

- 24 venttiilin ryhmä (12 kpl 2 x 3/2 -venttiili)
- 24 takaisinkytkentää

Kun haluat tietää lisää, soita 0207 412 550.

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

**burkert**  
FLUID CONTROL SYSTEMS