

# TEEMA: AUTOMAATION TIETOTEKNIikka

- > Autoja valmistuu vähemmällä energialla **08**
- > 8 ennustetta tehdastietojärjestelmistä **11**
- > Mistä tunnistaa automaation kyberriskit? **14**
- > Teollisuusrobotti astuu ihmisen rinnalle **18**

Automaatioväylä

012014



[http://www.buerkert.com/media/EN\\_FlyerPivotedArmature330.pdf](http://www.buerkert.com/media/EN_FlyerPivotedArmature330.pdf)

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



## Hyvä idea

Tiesitkö, että Bürkert 330 on enemmän kuin tavallinen magneettiventtiili. Runkomateriaali on muovia, messinkiä, alumiinia tai haponkestävää terästä. Liitäntöjä, toimintoja sekä tiivistämateriaaleja on runsaasti, joten se mukautuu kaikkiin tarpeisiin. Sen poikkeuksellisen ainutlaatuinen ja monipuolinen magneettiventtiili-tekniikka toimii ongelmitta lähes kaikilla toimialoilla. Hankalille väliaineille soveltuva Bürkert 330 on erotuskalvollinen ja saat sen myös Ex-kelellä ja tarvittaessa myös rajakytkimellä. Sen pitkä käyttöikä takaa prosessin sujuvan toiminnan. Laitetaan sana kiertämään.

Kun haluat tietää lisää niin soita 0207 412 550.

**We make ideas flow.**

**Solenoid Valves** | Process & Control Valves | Pneumatics & Process Interfaces | Sensors  
| Transmitters & Controllers | MicroFluidics | Mass Flow Controllers | Solenoid Control Valves



Metso Endress+Hauser kouluttaa

# Älykkäät prosessiventtiilit

## 11.–12.2.2014

Metson teknologiakeskus,  
Vantaa Training Center

## Enemmän irti venttiileistä!

Älykkäät prosessiventtiilit -koulutus antaa hyvän kokonaiskuvan venttiilien mitoitukseen ja valintaan liittyvistä asioista. Eri venttiiliityypit tulevat tutuiksi käytännön harjoituksissa, uuden teknologiakeskuksen upeissa puitteissa. Kaksipäiväiseen koulutukseen kuuluvat säätöventtiilien lisäksi on/off-venttiilit unohtamatta turva- ja sulkuventtiilien sovelluksia.

Koulutus on suunniteltu venttiilien valinnasta vastuussa oleville henkilöille, kuten suunnittelijoille, käyttö- ja kunnossapitohenkilöstölle sekä ammatillisten oppilaitosten opettajille. Koulutuksesta vastaavat alan parhaat asiantuntijat.

Hinta 700 €/2 päivää (ALV 0%). Ilmoittautumiset viimeistään 5.2.2014 mennessä: [info.metsoendress@metso.com](mailto:info.metsoendress@metso.com)

Lisätietoja kurssin sisällöstä ja tarkempi ohjelma: Ulla Maristo, [ulla.maristo@metso.com](mailto:ulla.maristo@metso.com), puh. 040 574 6217.



## 8 ennustetta: tuotantoautomaatio sulautuu osaksi tietojärjestelmiä

Accenturen Mika Järvensivu ennustaa, että eri laitosten tuotantoautomaatio keskitetään tulevaisuudessa tietohallinnon käsiin. **Sivulla 11**



### Energiaa ohjatusti

Suomalainen VTT on mukana luomassa maailman autoteollisuudelle ennakoivaa energiankulutuksen hallintajärjestelmää Espanjassa. Tavoitteena on 10 prosentin vuosisäästö. **Sivulla 8**



### Robotti ihmisen rinnalla

Uudet teollisuusrobotit eivät ole erityisen nopeita ja tarkkoja, mutta sitäkin parempia toimimaan yhdessä ihmisten kanssa. Ja aina koulutettavissa uudelleen. **Sivulla 18**

**14** Kybermaailmassa mikä tahansa laite- ja ohjelmistokokonaisuus voi sisältää hyödynnettävissä olevan haavoittuvuuden.

### LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA

Päätoimittajalta	5
Pääkirjoitus	6
Bitit tuhoavat fyysistä maailmaa	16
Automaatioalalle oma IEEE-jaosto	21
MES karsii turhia työvaiheita	22
Avuksi tilannekuva koko laitoksesta	25
Vikapuut avuksi reaaliajassa	28
Älykkäät työkoneet tehostavat metsänhoitoa	30
Mersun valmistus näkyy reaaliajassa	33
IEC 61551 loppusuoralla	35
Uutisväylä	36
Järjestösivut: SAS	39
Järjestösivut: SMSY	40
Pakina	42

### TÄMÄN LEHDEN ASIAANTUNTIJAT

#### Jari Halme

Toimii VTT:llä erikois-tutkijana Machine Health -tiimissä Li-fetime management -tutkimusalueella. Hänen osaamisalueena on koneiden kunnonvalvontaratkaisut. **Artikkeli sivulla 28.**



#### Mika Koskela

Ohjelmistopohjaiseen automaatioon ja tietoturvallisuuden perehtynyt asiantuntija, joka toimii tarkastajana Säteilyturvakeskuksessa ydinvoimalaitosten valvontaosastolla. **Artikkeli sivulla 14.**



#### Jukka Manner

Tietoverkkojen tekniikkaan perehtynyt professori, joka työskentelee Aalto-yliopiston Tietoliikenne- ja tietoverkkotekniikan laitoksella. **Artikkeli sivulla 16.**







# Automaatioväylä

## 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





# Mitä pidät?

**K**ädessäsi on uudistunut lehti. Me tekijät olemme halunneet päivittää Automaatioväylän ulkoasun tähän päivään, mutta myös uudistaa sisältöä. Tavoitteenamme on ollut pitää paperilehti hyväkuntoisena, jotta se jaksaa kilpailla ajastanne myös tulevaisuudessa.

Lehti nojaa jatkossakin alan ammattilaisten ammattilaisille kirjoittamaan sisältöön. Pyrimme näkemään yhä enemmän tulevaisuuteen, jotta voimme auttaa lukijoitamme ymmärtämään mihin automaation kehitys Suomessa ja maailmalla on menossa.

“TAVOITTEENAMME ON PITÄÄ PAPERILEHTI HYVÄKUNTOISENA.”

**ALAN** ammattilaisten haastattelut ja puheenvuorot saavat aikaista enemmän tilaa. Esi-merkiksi robotit ovat kiinnostava juttuaihe tulevana vuosina, mutta ne eivät onneksi korvaa vielä ihmistä lehtemme asiantuntijana (olen lukenut, että fiksut ohjelmistot voivat jo korvata toimittajan yksikertaisissa jutuissa).

Toimitus ja toimitusneuvosto toivovat, että lehden artikkelit kirjoittavat lukijoita yhteydenottoihin sähköpostilla, lehden Facebook-sivulla tai LinkedI-

nissä. Näin saamme lehteen uusia juttuaiheita ja eri näkökulmia – vastaväitteetkin ovat tervetulleita.

Automaatioväylän jokainen numero on jatkosakin omistettu jollekin teemalle. Jotta jokainen numero olisi monipuolinen, mahtuu mukaan juttuja myös muista aihealueista.

**TÄSSÄ** numerossa teemana on automaation tietotekniikka. Accenturen Jukka Järvensivun ennustaa haastattelussaan sivulla 11 tuotantoautomaation tietojärjestelmien kehitystä. Toinen tärkeä aihe on automaation tietoturva sivulta 14 alkaen.

Seuraavassa numerossa teemana on rakennusautomaatio ja vielä ennen kesälomia tarjoamme läpileikkauksen energia-automaatioon. Syksy alkaakin komeasti Tekniikka 14 -tapahtumalla ja tuottavuutta automaatiolla -teemalla.

Kun olet lukenut lehden, käytä hetki aikaa ja anna lehdestä palautetta osoitteeseen toimitus@automaatiovayla.fi. Lupaan seuraavan numeron pääkirjoituksessa kertoa minkälaista palautetta saimme.

**Marko Haikonen**  
Päätoimittaja



**1/2014 TAMMIKUU • AUTOMAATION TIETOTEKNIikka • Painos 3 300 • 6 numeroa vuodessa • 30. vuosikerta**  
**Päätoimittaja** Marko Haikonen • Puh. 040 743 2645 • marko.haikonen@automaatiovayla.fi • Viestintätoimisto Luotsi Oy  
**Tiedotteet yms.** toimitus@automaatiovayla.fi **Tilaukset ja osoitteenmuutokset** Automaatioväylä Oy, Asemapäällikönkatu 12 B, 00520 Helsinki • www.automaatiovayla.fi • Puh. 020 198 1220 • Faksi 020 198 1227 • office@automaatioseura.fi  
**Ilmoitukset** Bouser Oy • Puh. 09 682 0100 • av@bouser.fi **Toimitusneuvosto** Timo Harju, Eetu Helminen, Kari Koskinen, Antti Kuisma, Juhani Lempiäinen, Börje Sandström, Tuomo Saukkonen, Raimo Sutinen, Ilari Tervakangas, Osmo Vainio, Kalevi Virtanen  
**Julkaisijajärjestöt** Suomen Automaatioseura ry • www.automaatioseura.fi • Suomen Mittaus- ja Sääätöteknillinen Yhdistys ry www.smsy.fi/cms/ **Kustantaja** Automaatioväylä Oy ISSN 0784 6428 **Tilauhinnat** Vuosikerta 90,- e Irtonumero 14,30 e  
**Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset** www.automaatiovayla.fi **Paino** Forssa Print • Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

# Big Data muuttaa maailmaa

**U**uden teknologian hyötykäyttöön valjastaminen vie oman aikansa ja myös vallalla olevien käytäntöjen muuttaminen on toisinaan haasteellista. Toisaalta, jos suorat hyödyt pystytään osoittamaan kiistattomasti, otetaan uusia ratkaisuja käyttöön hyvinkin nopealla syklillä.

Suomi on kolmisen vuotta Yhdysvaltoja jäljessä Big Datan hyötykäytön osalta. Vasta viime aikoina yritykset ovat aloittaneet omia Big Data -kehitysohjelmiaan ja vain kourallisella suomalaisia yrityksiä se on omassa strategiassaan mukana.

Valtionhallinnon osalta vielä odotetaan kansallisen Big Data -strategian luomista. Toisaalta vain hyvin harvalla maalla on tällä hetkellä sellainen olemassa. Tällaisesta esimerkkinä on Australia.

**UUSI** teknologia muuttaa tietoteknisten ratkaisujen kudurakennetta. Käyttöliittymä, informaation visualisointi sekä ohjelmalogiikka saavat enemmän suunnitteluun käytettäviä resursseja käyttöön.

Myös uudenlaisen osaamisen tarve kasvaa. ICT 2015 -työryhmän loppuraportissa on esitetty, että Suomessa lisätään Big Data -osaamiseen liittyvää koulutusta. Näin onkin jo muutamassa yliopistossa tehty. Lisäksi on yrityksiä, jotka ovat jo jokin aika sitten aloittaneet omat sisäiset koulutuksensa uudentyyppisen osaamisen aikaansaamiseksi.

**KANSALLISEN** Big Data -osaamisen kehittäminen tarvitsee yritysten, yliopistojen ja muiden tutkimuslaitosten yhteistyötä, jotta tutkimustyötä päästään tekemään oikealla datalla, ja jotta yliopistomaailmassa toimivat uuden teknologian osaajat ovat näkyvillä sekä hyödyksi yrityksille.

Näin saadaan paras mahdollinen taso tarvittavalle yhteistyölle ja otollinen ilmapiiri Big Datan ja dataintensiivisen maailman tutkimustyölle. Tätä työtä helpottavat myös Tekes-rahoitteiset tutkimusohjelmat, kuten DIGILEn Data to Intelligence -tutkimusohjelma.

**KÄRJISTETTYNÄ** legacy-ajatusmallin mukaan tietojärjestelmissä oleva ja turhalla tuntuva data tulee siivota pois mahdollisimman tehokkaasti, jotta järjestelmän suorituskyky sekä kustannustehokkuus säilyvät toivottuina.

Aikaisemmin tietojärjestelmistä on tosiaankin pyritty siivoamaan pois niin sanottu turha ja vanhentunut tieto, joilla ei ainakaan lyhyellä aikavälillä ole koettu olevan enää käyttöarvoa. Datasta eroon pääsemisen ongelma poistuu, kun Big Dataksi kutsutun uuden teknologian mahdollisuudet otetaan käyttöön.

“MINKÄLAISIA LÖYDÖKSIÄ JA INNOVAATIOITA DATASTA SAADAANKAAN AIKAISEKSI, KUN ENÄÄ EI TARKASTELLA KESKIARVOJEN KESKIARVOJA.”

**BIG** Data -ekosysteemissä olevat työkalut antavat mahdollisuuden kohtuullisin kustannuksin säilyttää dataa lähes loputtomasti. Tämä antaa mahdollisuuden tutkia suuria tietomassoja ja niiden yhdistelmiä sekä löytää informaatiota, joka muuten olisi voinut jäädä pimentoon.

Tässä työssä tarvitaan uudenlaista lähestymistapaa, jota kuvaa ehkäpä parhaiten englanninkielinen tehtävänimike Data Scientist, joka on yhdistelmä matemaatikkoa, tilastotieteilijää, ohjelmoijaa, toimialaosajaa, kommunikoinnin ammattilaista esiintyjää ja ennen kaikkea luovaa mieltä.

Data Scientistin tehtävänä on löytää ja jalostaa datasta uutta informaatiota, jota sitten voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotekehityksessä, toimialasta riippuen vähemmän energiaa kuluttavien sekä vähemmän saastuttavien koneiden suunnittelussa ja terveydenhuollossa.

**MILTÄHÄN** historiamme näyttäisi meidän silmissämme, jos turhalla tunnutta tietoa ei olisi syystä tai toisesta tuhottu jälkipolvilta? On mielenkiintoista odottaa sitä, minkälaisia löydöksiä ja innovaatioita datasta saadaan aikaiseksi, kun enää ei tarkastella keskiarvojen keskiarvoja.

**Matti Vakkuri**  
*Tieto Oyj*



**Matti Vakkuri**

Kirjoittaja vastaa Tieto Oy:ssä Big Data -liiketoiminnan kehittämisestä ja on myös Digile Oy:n Data to Intelligence -tutkimusohjelman Focus Area Director.



# Valitse vaivaton

Push-in Technology

Designed by PHOENIX CONTACT



## RIFLINE complete uusi relejärjestelmä

RIFLINE complete -relejärjestelmä koostuu viidestä käsiteltävyydeltään samankaltaisesta tuoteperheestä, jotka ratkaisevat lähes kaikki teollisuuden välireleille asettamat vaatimukset, aina signaalin vahvistamisesta moottorin ohjaukseen.

RIFLINEstä tekee vaivattoman:

- nopea ja luotettava Push In -liitäntä
- riviliittimistä tuttu silloitus ja merkintä
- Yhteiset lisälaitteet, kuten monipuolinen aikarele

Lisätietoa (09) 350 9020,  
[myynti@phoenixcontact.com](mailto:myynti@phoenixcontact.com) tai  
[www.phoenixcontact.fi](http://www.phoenixcontact.fi)

**SähköTele  
ValoAV**

Jyväskylän Paviljonki  
5.-7.2.2014

Tervetuloa osastollemme D-218





Ennakoivaa energiankulutuksen ja -tuotannon hallintajärjestelmää pilotoidaan Espanjassa Volkswagenin Martorellin tehtaalla, jossa valmistetaan konsernin Seat-merkkiä. Suomalainen VTT vastaa hankkeessa muun muassa energiantuotannon simulointimallien kehityksestä.



# Ennakoiva ohjaus säästää energiaa

TEKSTI PEKKA RUUSKA JA PEKKA KOSKELA, VTT KUVA VOLKSWAGEN

VTT on mukana kansainvälisessä pilottihankkeessa, jossa kehitetään autoteollisuudelle ennakoivaa energiankulutuksen hallintajärjestelmää. Myös autotehtaiden omaa energiantuotantoa aiotaan ohjata sääolojen ja kunkin tuotantovaiheen mukaan.

**L**aajasti käytettyjen energian hallintajärjestelmien (EMS, Energy Management System) rajoitteena on usein keskittyminen kulutuksen hallintaan. Isoissa autotehtaissa energiaa myös tuotetaan ja sitä tarvitaan paljon sekä lämpönä että sähköinä. Myös tehokas kylmän tuotanto on merkittävä tekijä.

Tehtaissa on myös energiatarpeiltaan hyvin erilaisia työpajoja: maalaamoissa tarvitaan enimmäkseen lämpöä, autonkorien kokoonpanossa kuluu reilusti sähköä, mutta myös isojen työtilojen viilennys vie energiaa.

Kun energian tuotantotapojakin on useita ja kulutus vaihtelee laajasti, on energiaprosessin tarkka hallinta vaativaa.

## Ennakoivalla ohjauksella tarkempaa ajoitusta

EuroEnergest-hankkeessa kehitetään matemaattisia malleja, joiden avulla voidaan ennustaa sään ja tuotantomuutoksien vaikutusta autotehtaan energiaprosessiin. Tavoitteena on ennakoita energiaprosessin tarvitsemia ohjausta. Tällä tavoin säätötoimenpiteet ja ohjaus saadaan tarkemmin ajoitettua ja näin voidaan vähentää viiveistä aiheutuvaa energian hukkatuotantoa ja -kulutusta.

Ennakoivaa ohjausta hyödyntämällä aiotaan päästä osin jopa kymmenen prosentin vuosisäästöön energiankulutuksessa. Kaikkiin autotuotantoon vie yli prosentin Euroopan teollisuuden kokonaiskulutuksesta.

Euroopan komission seitsemänten puiteohjelmaan kuuluvassa EuroEnergestissä kehitetään autotehtaita varten sekä simulointeihin että neuroverkkojen hyödyntämiseen perustuvaa energiantuotannon ja -kulutuksen hallintajärjestelmää (Energy Hub).

“MALLI OTTAA HUOMIOON VAIHTELUT KULUTUKSESSA, TUOTANNOSSA JA SÄÄSSÄ.”

Järjestelmän ensimmäinen prototyyppi tehdään jopa 500 000 auton vuosituotantoon pystyvään Volkswagen Groupin omistamaan tehtaaseen Martorelliin Barcelonan lähistölle. Lopullisena tavoitteena on kaupallinen tuote, jota voitaisiin käyttää missä tahansa autotehtaassa maailmanlaajuisesti.

Suomesta mukana on keskeisenä toimijana VTT, jonka vastuulla on tehtaan oman energiantuotannon simulointimallien ja simulointeihin perustuvien karkeampien osamallien kehitys sekä osallistuminen pilottijärjestelmän testaamiseen.

Muita osallistujia ovat Brunelin yliopisto Englannista, unkarilainen Comfort

Consulting sekä katalonialaiset Enertika, Katalonian teknillinen yliopisto (UPC) ja SEAT.

Tutkimusprojekti on noin kolmevuotinen, se päättyy vuoden 2015 alkupuolella, jolloin nyt määrittelyvaiheessa oleva järjestelmä on toteutettu ja sen prototyyppiversio on kokeiltu pilottitehtaassa Martorellissa.

## Vaihtoehtoiset energialähteet otetaan huomioon

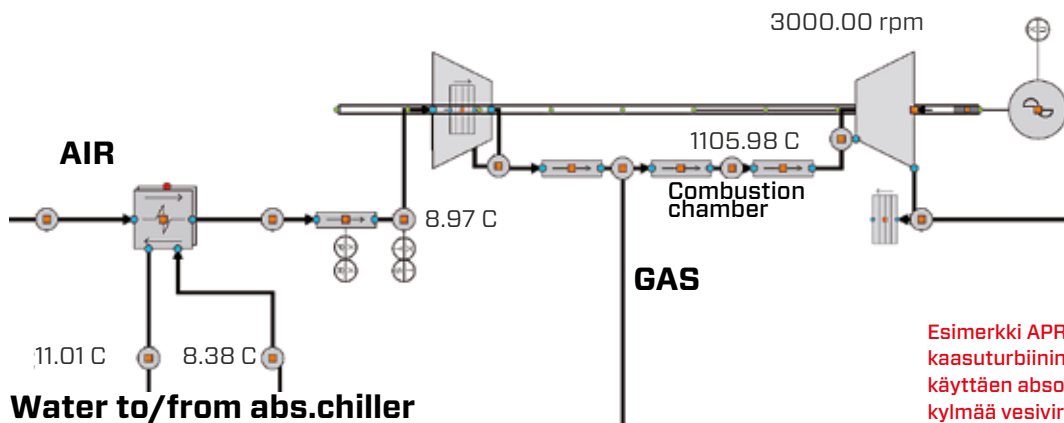
Järjestelmän ensimmäinen kokeiluversio kontrolloi pilottikohteen olemassa olevia järjestelmiä. Näitä ovat maakaasuvoimala, aurinkopaneelit ja ostettu verkkovirta, sekä näiden tuottamaa energiaa hyödyntävä sähkö- ja absorptiojäähdyttimillä varustettu kylmän tuotanto.

Järjestelmän lopulliseen versioon on helppo liittää muita mahdollisia paikallisia energialähteitä kuten vesi- ja tuulivoimaa, aurinko- tai maalämpöä. Tutkimukseen sisältyykin laaja selvitys vaihtoehtoisten energialähteiden sopivuudesta autotehtaiden omaan energiantuotantoon.

Autotehtaissa on käytössä hyvin erilaisia tuotantotapoja riippuen paikallisista olosuhteista, polttoaineiden hinnasta, valtioiden verotus- ja tukijärjestelmistä sekä myös vihreän teknologian yleisestä suosiosta.

Pilottikohteenä olevassa tehtaassa sovelletaan autotuotannossa hyvin tyypillistä ratkaisua: ensisijainen energialähde on sähkön ja lämmön yhteistuotanto, jota

## Air compression and gas turbine



Esimerkki APROS-mallin osasta, jossa kaasuturbiinin polttoilmaa esijäähdytetään käyttäen absorptiojäähdyttimen tuottamaa kylmää vesivirtaa.

täydentää iso aurinkosähköjärjestelmä.

Näiden lisäksi yleisin oman energian tuotantotapa autotehtailla on tuulivoima, mutta esimerkiksi Volkswagenin noin sadasta eri tehtaasta kahdessa käytetään myös vesivoimaa ja kahdessa osin maa-

“JÄRJESTELMÄÄN ON HELPPO LIITTÄÄ PAIKALLISIA ENERGIALÄHTEITÄ KUTEN AURINKO- TAI MAALÄMPÖÄ.”

lämpöä. Aurinkolämpöäkin on kokeiltu Pohjois-Afrikassa, mutta sen tekniikassa on vielä paljon kehittämistä.

### Keinoäly ohjaa energiantuotantoa ja kulutusta

Pilottitehtaan energian hallintajärjestelmä (EMS) toteutetaan niin, että se toimii erillään varsinaisesta tuotantoprosessista – näin ei ole vaarana, että EMS aiheuttaisi häiriötä tuotantoon. Valittu toteutustapa mahdollistaa myös EMS kehittämisen erillisenä palveluna.

Käytännössä EMS tarvitsemat online-mittatiedot kerätään tuotantoprosessista erillään olevalle palvelimelle, josta ne edelleen siirretään myös erillään olevalle EMS-palvelimelle. Palvelin prosessoi kehittyihin malleihin pohjautuen online-dattaa ja tuottaa EMS-ohjauksen tarvitseman

tiedon, joka lähetetään takaisin tehtaan ohjaukseen.

Ohjaus voidaan tehdä joko automaattisesti tai operaattorin kautta. EuroEnergeshankkeen pilottiluonteisuudesta johtuen ohjustieto välitetään ensin operaattorille, joka tekee lopullisen päätöksen järjestelmäsäädöistä. Järjestelmän prototyyppivaiheessa ohjataan vain kahden kulutukseltaan isoimman kokoonpanolinjan tilannetta.

### Pelkkä historiatieto ei tuota tarkkaa dataa

EMS-ohjaukseen tarvittavaa yksinkertaistettua matemaattista mallia autotehtaan energiaprosessista kehittää Katalonian teknillinen yliopisto. Malli ottaa huomioon kulutuksen vaihtelut, tuotantosuunnitelman sekä sääennusteen ja kontrolloi energian tuotantoa sekä kulutusta eri työpajoissa.

Lopullisen mallin hyvyys ja käyttökelppoisuus riippuu viimekädessä mallin luontiin käytetyn data-aineiston kattavuudesta.

Pelkään historiatietoon perustuvalla data-aineistolla ei useinkaan voida aikaansaada toimivaa ennakoivaa ja ennustavaa mallia, sillä historiatiedot sisältävät mittauksia vain kapealta toiminta-alueelta. Näin esimerkiksi useista mahdollisista poikkeustilanteista ei ole saatavissa mitään mittauksia.

Tämän vuoksi historiadatan täydennykseksi ja yksinkertaistetun mallinnuksen tueksi tehdään tarkempaa mallinnusta kuten APROS-mallinnusta.

VTI on tehnyt ensimmäiset versiot energian tuotantoprosessin simulointi-

malleista APROS-simulaattorilla. Parhailaan valmistellaan mallien validoimista Martorellin tehtaassa. Simulaation tarkka virittäminen vaatii paljon mittaustuloksia, jonka vuoksi tehtaan perusmittaristoa ja mittauksia joudutaan jonkin verran täydentämään.

Simulointien hyöty koituu Energy Hub -hallintajärjestelmän kehittämisessä ja testaamisessa: niillä voidaan kokeilla varsinkin poikkeustilanteita, joita oikeassa tehtaassa ei voi testata.

Kulutuksen ja tuotannon poikkeus- ja ääritilanteet voivat olla vaarallisia ihmisille tai laitteille tai ainakin ne ovat kalliita. Tällaisia tilanteita voidaan ajaa simulaattorissa ja käyttää näin saatua dataa varsinaisen mittausdatan lisäksi Energy Hub:n laskentojen kehittämisessä.

### Lämmityksen ja kylmän tuotannon mallinnus

Vaikka APROS-mallinnusta on tehty jo kymmeniä vuosia erilaisissa kohteissa, tässä projektissa simuloidaan ensi kertaa absorptiojäähdytystä sekä laajoja aurinkopaneelijärjestelmiä osana muuta konventionaalista energian tuotantoprosessia.

Absorptiojäähdytyksessä kuumen prosessivirran sisältämällä energialla ajetaan lämmönsiirtoa jäähdyttävästi virrasta kolmanteen virtaan, joka vastaanottaa energian ja siirtää sen pois laitteesta.

Nimensä mukaisesti laitteen toiminta perustuu absorptioon. Lisäksi jäähdytettyä vettä tuotetaan myös normaaleilla sähköjäähdyttimillä. Jäähdytettyä vettä käytetään pääosin tuloilman jäähdytyksessä, valtavien kokoonpanolinjojen ilmastoinnissa. **N**



# Tuotantoautomaatio sulautuu osaksi tietojärjestelmiä

TEKSTI JA KUVA JUKKA NORTIO

Tuotantoautomaatio ja tehdasjärjestelmät siirtyvät perinteisestä operatiivisesta roolistaan yritysten tehokkuutta ja tuottavuutta nostavaksi strategiseksi kilpailutekijäksi, ennustaa johtaja Mika Järvensivu Accenturelta.

”Tehdasjärjestelmien samoin kuin automaatioalan kehitystä leimaavat lähivuosina keskitetty johtaminen, standardisoituminen, yhdentyvät teknologiat ja tietoturvan korostuminen”, sanoo Accenturen teollisuuden toimialaysikössä työskentelevä johtaja **Mika Järvensivu**.

Järvensivulla on yli kahdenkymmen vuoden kokemus tietojärjestelmistä ja automaatiotekniikasta. Outokummun Teknologia -yrityksessä hän selvitteli 1990-luvulla malminrikastuksen ja terästeollisuuden automaatiotratkaisuja. Tämän jälkeen tie vei väitöskirjan myötä selluteollisuuden automaation pariin.



Ura Accenturella aukeni vuonna 2001, jolloin Järvensivu keskittyi terästeollisuuden toimitusketjun ja toiminnanohjauksen problematiikkaan.

## **Mika Järvensivun 8 ennustetta**

Automaatioväylä pyysi Järvensivua arvioimaan lähivuosien tehdasjärjestelmien ja automaatioalan keskeisiä trendejä, jotka vaikuttavat sekä tehdasjärjestelmiä ja automaatiotratkaisuja käyttävien että sitä toimittavien yritysten toimintaan.

### **1 Tietohallinto omistajaksi**

Tehtaiden tieto- ja automaatiojärjestelmät ovat olleet perinteisesti paikallisesti hoidettuja. Kunkin tehtaan operatiivinen johto, kunnossapitopäälliköt ja tehtaan tekninen henkilöstö ovat vastanneet niiden hankinnasta ja ylläpidosta. Tämä on nyt muuttumassa.

”Tietohallintojohtajat ovat ottamassa yhä suurempaa roolia tehdasjärjestelmistä ja myös automaatiotratkaisuista, josta voimme kutsua myös teolliseksi it:ksi.”

Johtaja Mika Järvensivu Accenturelta ennustaa suuria muutoksia tehdas- ja automaatiojärjestelmien käyttöön ja ylläpitoon.

“LÄHIVUOSIA LEIMAAVAT KESKITETTY JOHTAMINEN, STANDARDISOITUMINEN, YHDENTYVÄT TEKNOLOGIAT JA TIETOTURVAN KOROSTUMINEN.”

### **2 Keskitetty järjestelmä**

Siirtyminen tehdaskohtaisesta hajautetusta mallista tietohallinnon johtamaan keskitettyyn malliin on hidasta. Tehdasjärjestelmien ja erityisesti automaatiojärjestelmien päivityssykli on huomattavasti hitaampaa kuin yritystason tietojärjestelmien ja yritysten koko automaation uusiminen kestää kauan.

”Keskitetyn mallin etuna on päätöksenteon, suunnittelun ja liiketoimintahyötyjen vastuiden ja johtamisen selkeys. Näin toimittaessa investoinnit kohdentuvat koko yrityksen menestyksen kannalta oleellisille alueille.”

Keskitetty malli mahdollistaa myös portaittain etenevät, yrityksen strategian



Toimistoista tutut järjestelmät kuten Windows ja Linux tekevät tuloaan tehdasjärjestelmiin ja helpottavat niiden ylläpitoa.

KUVA: ISTOCKPHOTO

mukaiset pidemmän aikavälin suunnitelmat, joiden mukaan tehdas- ja automaatiojärjestelmiä kehitetään tukemaan yrityksen liiketoiminnan tavoitteita.

”Suunnitelmia tehdään kattamaan yrityksen kaikki MES-järjestelmät (Manufacturing Execution Systems). Järjestelmien uudistukset ja päivitykset viedään läpi samalla logiikalla kuin it- ja liiketoimintajärjestelmien: tehdään yhteiset suunnitelmat, mallit ja pilotit, jonka jälkeen samaa toimintatapaa sovelletaan kaikille tehtaille.”

### 3 Järjestelmätoimittajat keskittyvät

Tehdas- ja automaatiojärjestelmätoimittajien kirjo on laaja. Alalla on tarjolla paljon toimialakohtaisia ratkaisuja ja kapeisiin erikoisratkaisuihin tarkoitettuja sovelluksia.

”Perinteiset tehdasjärjestelmätoimittajat kuten GE, Siemens, Honeywell ja Wonderware laajentavat toimintaansa hankkimalla erikoisosaamista. Toisaalta liiketoiminnan ohjausjärjestelmien toimittajat kuten Microsoft ja SAP ovat tulleet kovalla vauhdilla myös tehdasjärjestelmiin. Samalla

.....  
 “KÄYTETTÄVYYDEN  
 JA KAIKKIEN  
 KÄYTTÄJÄRYHMIEN  
 TARPEIDEN  
 YMMÄRTÄMINEN  
 RATKAISEE YHÄ  
 USEAMMIN  
 TOIMITTAJAVALINNAT”  
 .....

tuotannon optimointiin erikoistuneet yritykset, kuten Aspentech vahvistavat osaamistaan.”

Järjestelmien ostajan kannalta alan keskittyminen on hyvä asia. Suppeampi järjestelmätoimittajien määrä helpottaa järjestelmien ylläpitoa.

### 4 Standardit helpottavat ylläpitoa

Toimisto- ja liiketoimintajärjestelmistä tutut käyttöjärjestelmät, laitteet ja ohjelmistoalustat ovat tulleet tehdasjär-

jestelmiin. Standardi pc-tekniikka sekä Windows- ja Linux-pohjaiset järjestelmät ovat useamman automaatiojärjestelmän ytimessä.

”Yhteinen rauta, integraatio ja ohjelmointikielet ovat hämärtäneet perinteisen it:n ja tehdasjärjestelmien välistä rajaa. Kun järjestelmiä hoidetaan samoilla teknologioilla, merkitsee se helpompaa ylläpitoa ja suurempaa tehokkuutta.”

### 5 Kyberuhkat lisääntyvät

Niin kauan kuin tuotantojärjestelmät olivat oma saareke ja irti yrityksen muista järjestelmistä, ne olivat turvassa kyberuhkilta. Vanhoihin järjestelmiin ei ole suunniteltu kattavaa tietoturvaa eikä sitä ole aina riittävällä tasolla huomioitu, kun järjestelmät on liitetty yrityksen verkkoon tai internetin kautta etävalvontaan.

Suuri osa tehdasjärjestelmistä ja myös teollisuusautomaatiosta on suoraan tai välillisesti kiinni internetissä ja ilman kattavaa suojausta tai palomureja.

”Tietoturva on mietittävä monesta näkökulmasta kuten mitkä ovat automaatiojärjestelmien liittymät, kenellä on pääsy





Tuotantotieto ei enää ole vain valvomohenkilökunnalle tarkoitettua, vaan se voi hyödyttää kaikkia – kunhan se osataan visualisoida oikein.

KUVA: ISTOCKPHOTO

ohjausjärjestelmien koneille ja miten näitä oikeuksia valvotaan.”

## 6 Big data luo bisnestä

Tehdas- ja automaatiojärjestelmät tuottavat valtavat määrät big dataksi kutsuttua tietoa, jonka hyödyntäminen on ollut olematonta. Tietoa on ollut, muttei ymmärrystä, miten tieto valjastetaan palvelemaan liiketoimintaa.

”Tehdas- ja automaatiojärjestelmien tuottama tieto on helppo kerätä talteen ja analysoida. Standardien raportointijärjestelmien ansiosta tieto voidaan hyödyntää liiketoiminnan eri tasoilla.”

Ennakoiva kunnossapito on hyvä esimerkki, jossa automaatiosta saatua tietoa käytetään laajasti.

”Paperikoneen ohjauksessa esimerkiksi ratakatkojen ennakointi on mahdollista, kun analyysin tuloksia saadaan muutamassa sekunnissa. Aiemmin sitä jouduttiin odottamaan yli yön.”

## 7 Tuotantotieto kaikille

Tuotantotieto ei ole yksin valvomohenkilökunnan omaisuutta, vaan sitä

hyödynnetään yrityksen kaikissa kerroksissa. Tähän tarvitaan tiedon visualisoinnin osaamista. Pitää ymmärtää, mikä tieto on kullekin käyttäjäryhmälle oleellista ja kuinka se suodatetaan ja yhdistetään isoista tietomassoista.

”Käytettävyyden ja kaikkien käyttäjäryhmien tarpeiden ymmärtämisen merkitys kasvaa tehdas- ja automaatiojärjestelmähankkeissa. Niiden hallinta ratkaisee yhä useammin toimittajavalinnat.”

Tuotantotiedon hallinta, jalostaminen, analyysi ja sen hyödyntäminen on nousemassa tuotantoyritysten keskeiseksi menestystekijäksi.

”BI:n eli Business Intelligencen lisäksi voidaan puhua PI:stä eli Production Intelligencestä.”

## 8 Etävalvonta tuo säästöjä

Standardoidut ja keskitetyt järjestelmät mahdollistavat tuotannon ja tehtaiden etävalvonnan keskittämisen yhteen paikkaan.

”Tämä on merkinnyt automaatiojärjestelmien toimittajille aivan uutta bisnestä. Esimerkiksi Metso ja Outotec tarjoavat

asiakkailleen toimittamiensa järjestelmien keskitettyä valvontaa palveluna. Vaihtoehtoisesti tuotantotoimintaa harjoittavalla yrityksellä voi olla oma valvomo, jonne on keskitetty erikoisosaaminen.”

Keskitettyjä valvomo käyttävät muun muassa energiayhtiöt, joiden voimalaitosten valvonta on usein keskitetty yhteen paikkaan. [W](#)

OTA KANTAA  
AIHEESEEN!



AUTOMAATIOVÄYLÄ  
NYT MYÖS  
LINKEDINISSÄ

# Ohjattavan kohteen riskit tunnistettava

TEKSTI MIKA KOSKELA, SÄTEILYTURVAKESKUS

Teollisuusautomaatio on kyberhyökkäyksen kohteena kiinnostava ensisijaisesti sen ohjaaman fyysisen maailman toimintojen takia, ei itse automaation. Puolustautumisessa on olennaista tunnistaa ohjattavan kohteen riskit.

**K**yberturvallisuuden osalta kyse on tahalliselta toiminnalta suojautumisesta. Hyökkääjä – oli kyseessä yksittäinen henkilö tai enemmän tai vähemmän järjestäytynyt organisaatio – pyrkii kohteeseen suunnautuvalla toiminnallaan saavuttamaan asettamansa tavoitteen.

Tahalliselta toiminnalle on siis käytännössä löydettävissä motiivi, tarkoitus, joka välttämättä ei kuitenkaan aina ole rationaalinen. Eräs usein

käytetty – mutta ei suinkaan ainoa – tapa jakaa pahantahainen kybertoiminta motiivin perusteella on esitetty taulukossa 1.

Joissain tapauksissa kärkeä tarkastelua on helpompi tehdä hyökkäystoiminnan

vaikuttavuuden ja vaikutusmekanismin mukaan (taulukko 2). Tyypillisesti hyökkäyksen vaikeustaso, ja siten myös tarvittavien resurssien ja tietotaidon määrä, kasvavat hyökkääjän tavoitteeksi asettaman vaikutuksen mukaisesti.

## Onnettomuus ei ole välttämättä hyökkääjän tavoite

Turvallisuuskriittisissä järjestelmissä on selkeää, että suojattavana on ensisijaisesti ihmisten ja ympäristön turvallisuus. Hyökkääjän näkökulmasta tämä on kuitenkin tavoitteena vaikeinta, eikä kyvykkäimpien toimijoiden (valtioiden) osalta usein edes järkevää.

Automaation kautta välittömään onnettomuuteen tähtäviä hyökkäyksiä ei julkisista lähteistä juuri löydy, mutta tämä ei tarkoita ettei joku olisi voinut tällaista kokeilla. Kyvykkäiden toimijoiden näkökulmasta tuotantoon vaikuttaminen voi olla halutumpaa. Tuotannon peukalointi voi kasvattaa

myös onnettomuusriskiä, ja olla välillinen onnettomuuden syy.

Tunnetuin esimerkki kriittisen resurssin (rikastetun uraanin) saatavuuteen vaikuttavasta haittaohjelmasta on Stuxnet. Huomioitavaa on, että vaikka Stuxnet ilmeisesti sisälsi koodin uraanin rikastamiseen käytettyjen sentrifugikaskadien tuhoamiseen, tätä optiota ei käytetty, vaan haittaohjelma pyrki näyttämään tuotanto-ongelmaa, ja siten pysyttelemään piilossa.

Oletettavaa onkin, että kybervarustelussa kehitetään aseita yhteiskunnallisesti keskeisten järjestelmien häiritsemiseen, ei niinkään tuhoamiseen. Puolustajan kannalta tämä tekee tilanteesta entistä haasteellisempaa, koska selkeää merkkiä hyökkäyksen kohteena olemisesta ei välttämättä ole saatavilla.

## Puolustautumisen lähtökohtana ovat arvioidut riskit

Varautuminen ja vastatoimenpiteiden valinta perustuvat järjestelmälliseen riskienarviointiin. Riskipohjaisuutta on korostettu alan standardeissa ja kirjallisuudessa, tuoreimmin myös suomalaisille ydinvoimalaitoksille sovellettavassa juuri julkaistussa tietoturvaluuissa koskevassa ohjeessa STUK-YVL-A12.

Standardisarjan ISO 27K lähtökohtana on valita turvamekanismit (controls) arvioitujen riskien perusteella, ja lisätä turvamekanismeja iteratiivisesti, kunnes jäännösriski on hyväksyttävä.

Lähestymistapa on perusteiltaan sama kuin teollisuusautomaation kohdennetuissa standardeissa: teollisuusautomaation tietoturvaluuista käsittelevä IEC 62443 -standardi käyttää samaa riskienhallinnan perusmallia kuin toiminnallisen turvallisuuden kattostandardi IEC 61508. Siinä ohjattavan kohteen aiheuttamaa ominaista riskiä vähennetään eri me-

“MIKÄ TAHANSA LAITE- JA OHJELMISTO-KOKONAISUUS VOI SISÄLTÄÄ HYÖDYNNETTÄVISSÄ OLEVAN HAAVOITTUVUUDEN?”



nettelyin kunnes kokonaisuuden jäännös-riskin voidaan todeta olevan hyväksyttävän tason alapuolella.

Teollisuusautomaatio on kyberkohteena kiinnostava ohjattavan fyysisen maailman toiminnan ja toimintakapasiteetin takia, ei itse teollisuusautomaation. Tämä on huomioitu myös standardissa IEC 62443, joka arvottaa toimintojen saatavuuden ja eheyden merkityksen teollisuusautomaatioympäristössä luotettavuutta suuremmaksi.

Turvallisuuden kannalta olennaista on turvallisuustoimintojen saatavuus, mutta kybertoiminnan näkökulmasta voimakkaat turvallisuustoiminnot voivat tahallisesti laukaistuna olla turvallisuusriski myös itsessään.

Vaikka huippuunsa viritetty prosessinohjaus tai sofistikoituneen automaatiolaitteen ohjelmisto voi olla esimerkiksi teollisuusvakoilun kannalta mielenkiintoinen, tällainen tieto on yleensä hankittavissa paljon kustannustehokkaammin muilla keinoin, tyypillisimmillään suunnitteludokumentointi rikollisella hankkimisella ja social engineering -menetelmillä.

Modernien vakoilutarinoiden eliittiä on esimerkiksi RSA-avaimien murttaminen USA:n sotilasteknologian vakoilemiseksi.

### Automaation tietoturvas- parantamisen varaa

Teknologiavalinnat ovat teollisuusautomaation kyberturvallisuuden kannalta varsin haastavia: vaikka markkinoinnissa mainostetaankin laitteiden tietoturvasuominaisuuksia, kokonaisuuden kannalta laitteiden tietoturvasuuden yleinen taso ei ole kehuttava.

Ottaen huomioon automaatio-ohjelmistojen päivittämisen vaatiman työn sekä päivitysmahdollisuudet tuotantoympäristössä, on toistaiseksi turvallista ajatella riskejä arvioitaessa, että mikä tahansa laite- ja ohjelmistokokonaisuus sisältää hyödynnettävissä olevan haavoittuvuuden.

Kokonaiskuvaa haavoittuvuuksista ja niiden luonteesta saa esimerkiksi CERT-listoilta ja toisaalta julkisesti tietoturva-testaukseen käytettävien tuotteistettujen työkalujen markkinoijilta.

Teollisuusautomaation tietoturvasuuden aikajana voidaan laajan yleisön suhtautumisen suhteen jakaa kahteen osaan: aikaan ennen Stuxnetiä ja aikaan sen jälkeen. Stuxnet muutti maailmaa, ja



Säteilyturvakeskus on julkaissut äskettäin uuden ohjeen ydinlaitosten tietoturvan hallinnasta (STUK-YVL-A12). Samankaltainen lähestymistapa riskien arvioinnista ja hallinnasta sisältyy myös teollisuusautomaation turvastandardeihin.

sen ansioksi on laskettava maailman herääminen teollisuusautomaation mahdollistamaan kyberuhkaan.

Toisaalta Stuxnet nostatti myös voimatuimuuden tunnetta kehittyneitä hyökkäysmenetelmiä (APT, Advanced Persistent Threats) vastaan. Kehittynyt, tuotannolliseen toimintaan kohdentuva hyökkäys vaatii kuitenkin tietoteknisen tietämyksen

lisäksi tietoa ohjattavista prosesseista, eikä mikä tahansa haittaohjelma saa aikaan puolustautujan kannalta katastrofaalisia seurauksia.

Vaikka muistitikusta on tullutkin Stuxnetin myötä pahan sanansaattaja, tuotantoympäristöjen luotettava ja robusti erottelu muista verkoista on edelleen yksi tehokkaimmista turvatekniikoista. [M](#)

### Taulukko 1: Kybertoiminnan jaottelu motiivin mukaan.

<b>Kybervandalismi</b>	Toimintaa, jossa ilkeiden tarkoituksena on esimerkiksi maineen tai valtion tunteen aiheuttaman mielihyvän hankkiminen, mutta ei varsinaisen suunnitelmallinen toiminta taloudellisen tai aatteellisen edun hankkimiseksi.
<b>Kyberrikollisuus</b>	Toimintaa, jonka motiivina on taloudellisen edun hankkiminen.
<b>Kyberterrorismi</b>	Toimintaa, jossa motiivina on ideologia (poliittinen, uskonnollinen..) ja toimija ei ole valtiollinen taho.
<b>Kybersodankäynti</b>	Toimintaa, jossa motiivina on ideologia tai taloudellinen etu, ja toimijana on valtiollinen yhteisö.

### Taulukko 2: Automaatioon kohdennetun tahallisen toiminnan vaikutustapojen karkea luokittelu.

Luokka	Tavoiteltu vaikutus
Demonstraatio	Osoittamaan kohdejärjestelmän heikkous joko kohdeorganisaatiolle tai julkisesti.
Tuotantoon vaikuttaminen	Tavoitteen saavuttaminen tuotantoa hankaloittamalla 1) taloudellinen motiivi: kiristäminen tuotannon jatkuvuutta uhkaamalla. 2) ideologinen motiivi: organisaatiolle tai yhteiskunnalle kriittisen resurssin saatavuuden vaikeuttaminen.
Turvallisuuteen vaikuttaminen	Suoran vahingon aiheuttaminen ihmisille tai ympäristölle 1) taloudellinen motiivi: turvallisuusuhalla kiristäminen 2) ideologinen motiivi: sotilaallinen tai terrorismiin liittyvä toimenpide.

# Bitit tuhoavat fyysisistä maailmaa

TEKSTI JUKKA MANNER, AALTO-YLIOPISTO

Hyökkäykset it-järjestelmiä kohtaan ovat päivittäinen ongelma. Maailmalta on löydetty yli miljoona uhanalaista automaatiojärjestelmää. Suomessa löydettyjä tietoturva-aukkoja on tuhansia.

**V**oimme päivittäin lukea uusista palvelues-tohyökkäyksistä, vuotaneista käyttäjätunnuksista, salasanoista ja luottokorttinumeroista, miten eri organisaatiot vakoilevat toisiaan, yrityksiä ja kansalaisia ympäri maailman.

Nämä ei sinänsä ole yllättäviä uutisia, koko ict-sektori jatkaa kasvamistaan ja teknologioita käytetään enenevässä määrin uusilla tavoilla, laillisesti ja laittomasti. Silti paljon suurempi ja tappavampi uhka on aivan nurkan takana ja me vain odotamme ensimmäistä katastrofia.

Nyky-yhteiskuntamme on täysin riippuvainen ict-järjestelmistä. Digitaaliset järjestelmämme ja palvelumme ovat vahvasti verkottuneita ja kiinni internetissä.

Sähköverkko on muuttumassa älykkääksi, vedenjakelu on digitaalisesti ohjattua, molemmat vieläpä etäyhteyksien avulla. Tieliikenne ja ilmailu ovat digitaalisesti ohjattuja ja verkottuneita. Tuotteiden valmistus, jopa energiantuotanto, on digitaalista ja automatisoitua.

## Helppoa hyökätä automaatiojärjestelmiin

Muutamassa minuutissa voi Internetistä löytää kymmeniä, ellei jopa satoja, raportteja erilaisista teollisista automaatiojärjestelmistä, joissa on sekä vakavia tietoturvaluutteita että reikiä, jotka on jätetty tuotteisiin tarkoituksella helpottamaan niiden päivittäistä ylläpitämistä.

Yhtä helppoa on löytää tapoja hyökätä kyseisiin puutteita vastaan ja jopa tuhoja järjestelmät ja niihin kytketyt koneet, jopa etänä mistä tahansa internetistä käsin. Osa näistä järjestelmistä on niin heikkoja, että koulupoika voi ne murtaa ilman minkäänlaista koulutusta.

Tiedeyhteisö sai hyvän muistutuksen aihealueen ongelmista, kun Cambridgen yliopistossa julkaistiin

opinnäyte, jossa kirjoittaja hyödynsi Shodan-nimistä hakukonetta ja löysi internetistä tuhansia heikkoja automaatiojärjestelmiä. Tätä työtä on jatkettu monessa hankkeessa, esimerkiksi Project Shine on ilmoittanut löytäneensä yli miljoona uhanalaista automaatiojärjestelmää.

Aalto-yliopistossa herättiin myös tähän paljastukseen ja kotimaamme tilanteeseen: mikä on meidän tilanteemme? Olemme varmaan aika turvassa, kun olemme kuitenkin fiksu kansa?

## Suomessa tuhansia suojeittomia kohteita

Toistaiseksi Suomesta on löytynyt tuhansia kohteita avoimesti internetissä. Monessa kohteessa ei ollut lainkaan suojausta ja esimerkiksi salasanat saattoi olla suoraan järjestelmän ohjaussivulla esillä. Osa järjestelmistä on selvästi heikosti konfiguroitu tai ne sisältävät yleisesti tunnettuja heikkouksia ja tietoturvareikiä.

Tutkimuksen ongelmaksi muodostui suomalainen lainsäädäntö, sillä syvällisempi järjestelmien analyysi olisi ylittänyt rikollisen toiminnan rajan. Internetistä on kohtalaisen helppo löytää erilaisia automaatiojärjestelmiä, jotka ovat avoimesti esillä, mutta nykylainsäädännön puitteissa on mahdotonta analysoida, mitä järjestelmät tarkalleen ottaen ovat ja mitkä niistä saavatkin olla esillä.

On melko turvallista olettaa, että valtaosa näistä löydettyistä järjestelmistä eivät saisi olla avoimia, jopa koko internetin väelle.

## Naiivi luottamus maailmaan

Tuntuu siltä, että alalla vallitsee jonkinlainen naiivi luottamus maailmaan, samanlainen kuin internetin kehittäjiä vaivasi 20-25 vuotta sitten: kuka nyt meidän järjestelmiä haluaisi sotkea?

Alkuaikoina verkkoa käyttävät ihmiset tiedettiin kaikki nimiltä ja koko tietoturvan konsepti oli eräänlainen lisäominaisuus, jota pohdittiin kaiken muun tekemisen jälkeen. Tilanne on hieman muuttunut sittemmin.

“KOULUPOIKA VOI NE MURTTAA ILMAN MINKÄÄNLAISTA KOULUTUSTA.”

Automaatiojärjestelmien yhteisössä, sekä valmistajat että käyttäjät eivät tunnu ottavan tietoturvaa, kyberturvaa, riittävän tosissaan. Monet järjestelmät ovat toki hyvin hallinnassa, mutta vielä useampi ylläpitäjä on aivan pihalla tai muuten vain pitää peukkuja pystyssä ja toivoo parasta.

### Kohteita kaikilta aloilta

Aalto-yliopiston tutkimuksessa löytyneitä kohteita olivat muun muassa voimalat, vedenjakelujärjestelmät, sairaala, vankila, rautatien kiskojen etäohjausjärjestelmä, polttoaineiden jakeluasemat, kauppoja, ja tuhansia taloautomaatiojärjestelmiä.

Valtaosa näistä voi pahimmillaan häiritä vain rajoitetusti ihmisten elämää, esimerkiksi yhden toimistotalon työntekijöitä, mutta pahimmillaan järjestelmään murtautuminen voi aiheuttaa kuolonuhreja, suoraan tai ajan kanssa.

Näiden verkottuneiden järjestelmien lisäksi yhteiskunnastamme löytyy paljon kohteita, jotka ei ole kiinni julkisissa verkoissa. Avoin verkkoyhteys ei kuitenkaan ole ehdoton edellytys, kuten Stuxnet-isku usb-muistitikun avustuksella osoitti, mutta verkon kautta isku on paljon helpompi toteuttaa.

### Suomi maailman heikoin

Suomessa puhutaan paljon kyberturvallisuudesta ja siitä, miten Suomi aikoo olla siinä maailman johtava valtio. Aalto-yliopiston tutkimuksessa verrattiin myös Suomen tilannetta muihin merkittäviin länsimaihin ja tulosten perusteella olemme maailman heikoin maa suojaamaan kohteitamme.

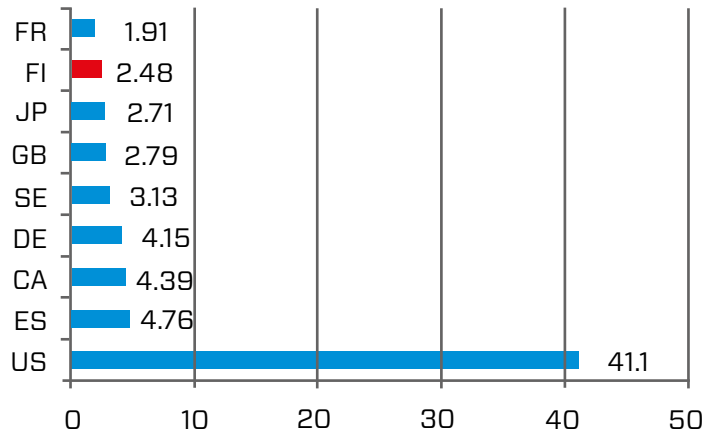
Nyky-yhteiskuntamme on globaalisti verkottunut ja digitalisoitunut, meillä ei ole enää mahdollista vain toivoa parasta. Meidän on yksinkertaisesti pakko kartoittaa kansallinen tilanne, analysoida kohteet ja ryhtyä korjaamaan ongelmat.

Emme vielä ole kokeneet iskuja yhteiskuntamme keskeisiin järjestelmiin, mutta senkin aika koittaa. Toivottavasti yhteiskuntamme päättäjillä ja alan teollisuudella sekä heidän asiakkailla on riittävästi todisteita, jotta voimme alkaa kansallisiin talkoisiin, ennen kuin jotain katastrofaalista tapahtuu.

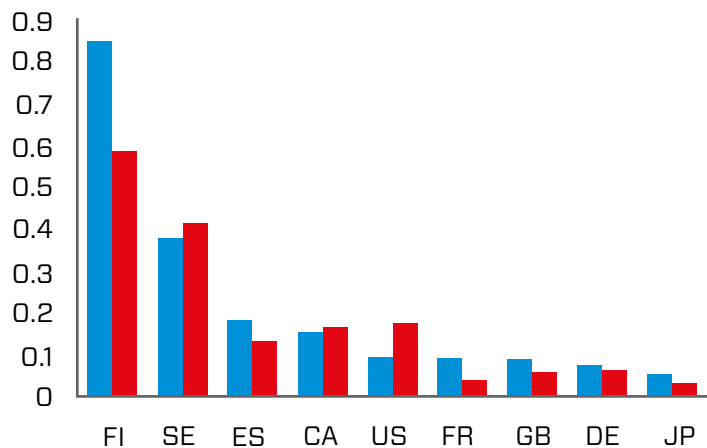
Lisähuolenä meillä on vielä se, että kybermaailmassa uusia digitaalisia aseita ja hyökkäyksiä voi tuottaa valonnopeudella. [AV](#)

Taulukko 1.

## Maakohtaiset prosentit löydettyistä laitteista (yht. 132 775)



Taulukko 2.



■ Automaatiolaitteiden osuus kaikista maan laitteista (%)

■ Löydettyjä automaatiolaitteita / 1000 asukasta

Aalto-yliopisto tutki automaatiojärjestelmien tietoturvaa Shodan-hakupalvelulla, joka analysoi internetissä kiinni olevia laitteita. Yli 40 prosenttia laitteista löytyi Yhdysvalloista, Suomestakin saman verran kuin muista isoista eurooppalaisista teollisuusmaista (taulukko 1). Tutkijat pitävät huolestuttavana, että meiltä löytyi kuitenkin laitteita eniten väkilukuun suhteutettuna (taulukko 2.)

### Digital Security of Critical Infrastructures (Disci)

Professori Jukka Manner oli mukana Tekesin rahoittamassa 2-vuotinen tutkimushankkeessa, jonka tutkimusaiheina oli mm. teollisten ja yhteiskunnallisten järjestelmien tietoturvallisuuden nykytilan kartoitus.

Raportti on ladattavissa osoitteessa: <https://research.comnet.aalto.fi/DISCI/doku.php>



Yhdysvaltalaisen Rethink Robotsin Baxter edustaa uudenlaista "hidasta" robottia, joka voidaan laittaa turvallisesti työskentelemään ihmisten kanssa. Sen tarkkuus riittää suurpiirteisiin töihin kuten pakkaamiseen.



# Teollisuusrobotti astuu ihmisen rinnalle

TEKSTI JUKKA LEHTINEN KUVAT KUKA SYSTEMS GMBH, UNIVERSAL ROBOTS JA RETHINK ROBOTS

Teollisuusrobottien seuraava sukupolvi tulee entistä enemmän ihmisten työtovereiksi. Samalla halvan työvoiman maat menettävät kilpailuetuaan valmistuksessa. Suomessa robotteja käytetään vielä suhteellisen vähän.

**T**eollisuusrobotit ovat vuosien ajan olleet automatisoitujen tuotantolinjojen ydintä. Nopeiden teollisuusrobottien heikkoutena ovat suuret eristävät turvajärjestelmät ja vaativa ohjelmitavuus.

Aalto-yliopiston professori **Ville Kyrkin** mukaan teollisuusroboteissa on meneillään vaivhainen suuri murros, kun robottien turvallisuus on parantunut. Parannus on voimaohjauksen ja anturoinnin kehityksen ansiota.

”Myyntiin on tullut helposti ohjelmitavia robotteja, jotka voivat työskennellä yhdessä ihmisen kanssa ilman häkkejä”, Kyrki sanoo.

Ihmisen kanssa työskentelevä robotti ei pysty samanlaisiin nopeuksiin kuin esimerkiksi autoteollisuuden käyttämät hitsausrobotit, mutta sen etuna on käytön joustavuus.

Uudenlaisen robotin voi opastaa kädestä pitäen tekemään uutta tehtävää. Opastajana voi olla työntekijä, joka on aikaisemmin tehnyt vastaavaa työtä.

Robotti voi esimerkiksi tehdä aamupäivän kokoomatyötä ihmisten rinnalla kokoonpanolinjalla. Illalla se voi jatkaa pakkaamalla kootut tavarat laatikkoon.

## Suuret robottivalmistajat heränneet

Uudenlaisten teollisuusrobottien näkyvimpanä tuotteena on esiintynyt yhdysvaltalaisen robottiyhtiö Rethink Robotsin kehittämä Baxter. Toinen merkittävä valmistaja on tanskalainen Universal Robots.

Myös perinteiset teollisuusrobottien valmistajat ovat kiinnostuneita. Japanilainen KUKA on kehittänyt kevyen LBR iiwa-robottikäden, joka tulee myyntiin tänä vuonna. Iiwa on lyhennys sanoista intelligent industrial work assistant eli älykäs teollisuusyöavustaja.

## ”AIKAISEMMIN ROBOTIN ETUJA OLIVAT NOPEUS JA TARKKUUS, NYT JOUSTAVUUS JA HELPPOKÄYTTÖISYYS.”

”Yhteistyötä tekevät teollisuusrobotit soveltuvat sellaiseen pienempään sarjatuotantoon, joissa ohjelmointityö on aikaisemmin vienyt niin kauan, että robotit eivät ole olleet kustannustehokkaita”, Kyrki sanoo.

”Robotista tulee edistynyt työkalu valmistuslinjalla, jossa se on linjalla työskentelevien ihmisten käytössä ja aina uudelleen koulutettavissa.”

Kyrkin mukaan vanhojen teollisuusrobottivalmistajien uudenlaiset tuotantorobotit näyttävät myöhemmin mihin suuntaan robotiikka menee, sillä kaikkia mahdollisia sovellusaloja ei vielä tiedetä.

”Näiden yleistymiseen voi mennä useampi vuosi. Robotteja voidaan käyttää jatkossa sellaisissa yllättävissä paikoissa, mitä aikaisemmin ei ole osattu ajatella.”

Uudet teollisuusrobotit toimivat edeltäjänsä tavoin robottikäsivarsina, mutta erona on se, että kun aikaisemmin robotin

etuja olivat nopeus ja tarkkuus, nyt sitä ovat joustavuus ja helppokäyttöisyys.

## Suomi etsii vielä mahdollisuuksia

Tilastojen valossa Suomi ei ole kovin edistysellinen robottien hyödyntäjä verrattuna muihin teollisuusmaihin. Vuonna 2005 robottien käyttöönotto oli huippulukemissa 556 kappaleessa.

Sen jälkeen uusien teollisuusrobottien käyttöönotto on pysynyt vuosittain noin 300 kappaleessa. Kun robottikantaa arvioidaan 12 vuoden käyttöiällä, on robottien määrä laskussa.

Kyrkin mukaan Suomella on kuitenkin hyvät mahdollisuudet hyötyä robottien yleistymisestä, sillä täällä on sopivaa insinööriosaamista.

”Suomessa on paljon osaamista perinteisessä teollisuusrobotiikan systeemi-integraatiossa. Toinen ala on työkonet, joissa yhä enemmän käytetään robottimaisia ominaisuuksia.”

Robottimaisia ominaisuuksia on sata-matrukeissa ja metsäkoneissa, jotka yhä useammin kulkevat ilman kuljettajaa.

Esimerkkinä mainittakoon kaivosteknologiayhtiö Sandvik Mining, joka sai suomalaisen insinööriyöpalkinnon vuonna 2013 AutoMine-kaivosautomaatiojärjestelmästä. Siinä kaivoksessa tarvittavien työntekijöiden määrää voidaan vähentää autonomisesti liikkuvien ajoneuvojen avulla.

Ilman kuskia liikkuvat autot ovat yksi nopeimmin edistyvä robotiikan teknologia.



Tanskalaisen Universal Robotsin UR10-malli jaksaa nimensä mukaisesti nostaa 10 kilon painoja. Robotin ulottuvuus on 1,35 metriä ja se voidaan varustaa muun muassa kone-näöllä ja työstökaralla.

Google ja suuret autovalmistajat, kuten Mercedes Benz, testaavat ahkerasti robotiautojaan.

Suomessa tulevaisuudentutkija **Risto Linturi** on vetänyt työryhmää, jossa on mietitty Suomeen itseohjautuviin robotti-autoihin perustuvaa liikennejärjestelmää. Siinä yksityisautot vaihtuisivat tilattaviksi robottiautoiksi. Autoja tarvittaisiin vähemmän ja parkkipaikat voitaisiin ottaa muuhun käyttöön.

”Autoteollisuus on etujoukoissa robottikehitystyössä. Niissä käytetty tekniikka on samaa kuin työkoneissa”, Kyrki toteaa.

Liikenteeseen itseohjautuvien autojen tuleminen kestää kauan, sillä turvallisuuden vuoksi testausta on tehtävä valtavasti.

Suljetuissa ympäristöissä toimivat työkoneet voivat ottaa tekniikkaa käyttöön liikenteessä kulkevia autoja nopeammin.

### Robotti tasaa kilpailukykyä

Robottien vaikutusta työpaikkoihin on vaikea arvioida. Robottiprofessorin mielestä yksi vastaus löytyy Saksasta.

Siellä robotteja on käytössä eniten per teollisuuden työpaikka ja samalla siellä on Euroopan pienimmät työttömyysluvut teollisuudessa.

”Saksassa robotit näyttäisivät tuovan työpaikkoja.”

Robottien käyttö lisääntyy myös halpatyömaissa. Kiinassa robotteja otetaan käyttöön maailman eniten muun muassa niiden takaaman laadun vuoksi.

Kun tuotanto tehdään roboteilla, tapahtuu muutos maailmanlaajuisessa kilpailussa. Halpamaiden etu tasoittuu, sillä robottien kustannukset ovat suurin piirtein samat Suomessa ja Kiinassa. **W**

## Robottien kehitys vaatii monialaisuutta

Robotit hyötyvät tekniikan kehittymisestä eri aloilla, sillä niiden kehittämiseen käytetään muilla aloilla luotuja tekniikoita. Tällaisia ovat esimerkiksi mittauslaitteet, anturit, kamerat ja langaton viestintä.

**TEHOKKAAMMAT** ja nopeammin latautuvat akut ovat matkapuhelin- ja sähköautojen valmistajien lisäksi myös robottikehittäjien pullonkaula.

**ROBOTTIEN** kehityksessä vaikeinta on ohjelmointi eli kuinka saadaan robotti tekemään halutut tehtävät. Nykyroboteille han-

kaluuksia tuottavat jo pienetkin tehtävissä tapahtuvat vaihtelut.

**ROBOTIIKKA** yhdistää tieto-, kone- ja sähkötekniikkaa, jotka kaikki antavat hyvän pohjan sen opiskeluun. Robottien tekeminen on ryhmätöitä ja vaatii laaja-alaista osaamista, jota yhdeltä ihmiseltä harvoin löytyy.

”**OPISKELIJAT** ovat kiinnostuneita robotiikan opinnoista, vaikka niitä ei pidetä kaikkein helpoimpina”, Aalto-yliopiston professori **Ville Kyrki** sanoo.



Tänä vuonna myytiin tuleva LBR iiwa on teollisuusroboteistaan tunnetun KUKAn ensimmäinen askel kevyempiin robottikäsivarsiin. Se pystyy käsittelemään yksiker- taisia työkaluja ja nostamaan ennätyselliset 14 kiloa.

## Teollisuus- vai palvelurobotiikkaa?

Professori **Ville Kyrkin** mukaan standardointi robottien jakamisessa palvelu- ja teollisuusrobotiikkaan on kesken.

**PERINTEISEN** teollisuusrobotiikan tunnus- teena on uudelleen ohjelmoitava monikäyt- töinen manipulaattori, jota voidaan ohjata vähintään kolmessa vapausasteessa. ”Kaikkea muuta pidetään palvelurobotiik- kana.”

**PALVELUROBOTIIKKA** on yleistymässä kehittyneen turvallisuuden kautta.

**TOINEN ASIA** on ikärakenteen muutos län- simaissa ja Japanissa. Ihmisille etsitään yhä enemmän korvaajia.

”**ENNEN** kuin palvelurobotiikka alkaa yleistyä tarvitaan vielä tutkimusta. Nyt alkaa ensimmäisiä helposti robotille soveltuvia sovelluksia syntyä.”

**ESIMERKIKSI** olemassa olevasta palvelu- robotiikasta Kyrki mainitsee Zen Roboticsin jätteenlajittelurobotin.



# Automaatioalalle oma IEEE-jaosto

TEKSTI LASSE ERIKSSON, KONECRANES OYJ JA VILLE KYRKI, AALTO-YLIOPISTO

Automaatioalalla työskenteleville on perustettu oma jaosto kansainvälisen tekniikan alan järjestön IEEE:n Suomen osastoon. Se edustaa alaa laajasti pitäen sisällään muun muassa säätötekniikan ja robotiikan.

**I**EEE eli Institute of Electrical and Electronics Engineers on maailman suurin ja kenties merkittävin tekniikan alan järjestö, jolla on yli 425 000 jäsentä yli 160 maassa. Sen tavoitteena on teknologisten innovaatioiden ja osaamisen edistäminen ihmiskunnan hyväksi.

Suomessa IEEE:n automaatioalan jäsenistö on koottu uudehkoon jaostoon. Sen tavoitteena on edistää automaatioalan verkostoitumista sekä hyödyntää globaalin kattojärjestön tarjoamia ohjelmia esimerkiksi kansainvälisten kärkiluennoitsijoiden saamiseksi Suomeen.

IEEE:n toiminnan laajuutta kuvaa hyvin se, että IEEE:n digitaalisessa kirjastossa on yli kolme miljoonaa artikkelia ja sieltä tehdään kuukausittain yli kahdeksan miljoonaa latausta. Standardeja sillä on liki 1000 ja julkaistavia lehtiäkin lähes 150.

## Suomessa yli 1000 jäsentä

IEEE:n toiminta maailmalla jakautuu 10 alueeseen (region), joissa toimii yhteensä 333 paikallista osastoa (section).

Suomessa toimii IEEE Finland Section, jonka puheenjohtajana toimii kaudella 2014–2015 **Rafal Sliz** Oulun yliopistosta. Suomen osaston alaisuudessa toimivat paikalliset jaostot (chapter) keräävät saman tekniikan alueen jäsenet yhteen.

Jaostojen toiminta kattaa yhden tai useamman IEEE:n yhteisön (society) toiminta-alueen.

Globaalisti toimivia yhteisöjä IEEE:llä on kaikkiaan 38, joista kukin kohdistuu tiettyyn toiminta-alueeseen, tyypillisesti tekniikan alaan. Pienessä maassa kuten Suomi, on usein mielekästä yhdistää usean yhteisön toiminta-alueet paikallisessa jaoksessa, jotta jaoston jäsenmäärä saadaan riittävän suureksi.

Näin on tehty esimerkiksi IEEE Finland Chapter of Control Systems (CS), Robotics & Automation (RA), and Systems, Man & Cybernetics (SMC) -jaoston kohdalla. Kuten nimestä nähdään, jaos yh-

distää CS, RA ja SMC -yhteisöjen jäsenet yhteiseen jaokseen Suomessa.

Yhteisön jäsenyyden voi valita vapaasti oman mielenkiinnon perusteella ja yhteisön jäsenetuihin kuuluu tavallisesti muun muassa yhteisön julkaisema lehti. Yhteisön jäsenyyden kautta saa myös runsaasti tietoa toimialan kansainvälisistä tapahtumista.

Jaostotoiminnan lisäksi IEEE:llä on Suomessa aktiivista opiskelijatoimintaa erityisesti Oulun ja Tampereen seuduilla. Suomessa IEEE:llä on yli 1000 jäsentä ja kymmenkunta aktiivista jaostoa.

## Suomen CS, RA, SMC -yhteisöjen jaosto

Suomessa IEEE:n automaatioalaan liittyvien yhteisöjen jäsenet on koottu vuoden 2012 lopulla perustettuun jaostoon, jonka toiminta kattaa laajasti säätötekniikan, robotiikan, automaatiotekniikan, systeemitekniikan ja kybernetiikan.

Jaoston puheenjohtajana toimii professori **Ville Kyrki** Aalto-yliopistosta. Jaoston tavoitteena on edistää edellä mainituilla tekniikan alueilla verkostoitumista ja tiedonvaihtoa Suomessa esimerkiksi järjestämällä laadukkaita toiminta-alueeseen liittyviä ammatillisia ja tieteellisiä tapahtumia.

Käytännössä tapahtumat voivat olla seminaareja, konferensseja, luentoja ja kursseja yliopistossa tai vaikkapa yritysvierailuja, joista eräillä muilla Suomen jaostoilla on erittäin hyviä kokemuksia erityisesti opiskelijajäsenten verkostoitumisessa yritysmaailmaan.

Jaosto oli järjestämässä muun muassa marraskuun lopussa 2013 pidettyä Robotiikan tulevaisuudennäkymät -seminaaria, ja tapahtumaa tuki taloudellisesti myös Suomen IEEE-osasto.

Jaoston toimintaa kehitetään jäsenistön tarpeiden ja kehitysideoiden mukaan, joten jäsenistön aktiivinen osallistuminen jaoston toimintaan on tärkeää. **W**

## Lähteet ja linkit:

- [www.ieee.org](http://www.ieee.org),
- <http://fi.wikipedia.org/wiki/IEEE>
- <http://sites.ieee.org/finland/>
- <http://sites.ieee.org/finland-csrasmc/>

# MES karsii turhia työvaiheita

TEKSTI HANNA ROIHUVAARA, VILLIVISIO OY / LEANWARE OY

Tehtaan lattiatasolla voi olla käytössä jopa kymmeniä tietojärjestelmiä, joiden välillä sukkuloiminen kuluttaa työntekijöiden aikaa ja hermoja. Agco Power ja Metso Automation ovat saaneet MES-järjestelmästä ajansäästöä ja apua tuotantoprosessien kehittämiseen.

**V**aativissakin suorittavan portaan työtehtävissä tarpeettoman suuri osa ammattilaisten työajasta saattaa huveta muuhun kuin tuottavaan työhön.

Jos tiedon etsiminen, töiden merkitseminen ja projektien etenemisestä raportointi tehdään hankalalla tai vanhentuneella käyttöliittymällä, ne

“HUKKAA JA TURHAA TYÖTÄ EI PIDÄ OPTIMOIDA, SE PITÄÄ POISTAA!”

alkavat nopeasti syödä aikaa pois tuottavalta työltä. Lisäksi ne koettelevat monen työntekijän kärsivällisyyttä.

”Tällä hetkellä monessa yrityksessä on käytössä monimutkainen ja kankea ERP-järjestelmä myös tuotannon lattiatasolla. Koska ERP:t on suunniteltu ennen kaikkea taloushallinnon tarpeisiin, suorittavan

puolen töiden merkitsemisen ja raportoinnin tapa rönsyilee: on Excellia, Lotus Notes -sovelluksia, käsin täytettyjä lappusia ja kaikkea mahdollista”, kuvailee Leanware Oy:n Business Unit Manager **Hannu Karp**.

MES-järjestelmä (Manufacturing Execution System) puolestaan on suunniteltu nimenomaan tuotannon tarpeita silmällä pitäen. Samasta järjestelmästä löytyvät tiedot esimerkiksi parhaillaan käsillä olevasta työjonosta, kaavakkeet mahdollisille virheraportteille ja ohjeet esimerkiksi laatu- ja virhetestauksen tekemiseen.

Kaikki järjestelmään täytetty tieto on välittömästi kaikkien asianosaisten käytettävissä ja hyödynnettävissä esimerkiksi tilausaikataulua suunniteltaessa.

## Vähemmän ajanhukkaa ja virheitä

Tiedon etsimiseen, jäsenymättömiin työvaiheisiin ja erillisten kaavakkeiden lähettelyyn paikasta toiseen kuluu aikaa. Viive tiedonkulussa puolestaan vähentää kaikkien työntekijöiden reaaliaikaisen tiedon määrää – päätöksiä saatetaan tehdä vanhentuneiden lukujen ja arvioiden perusteella.

”Pahinta on, että monesti tarpeetonta työtä tehdään tuplana: ensin täytetään

jokin kaavake tai lappunen käsin, ja sen jälkeen siirretään tiedot erikseen sähköiseen muotoon”, Karp huomauttaa.

Karpin mukaan on pystytty osoittamaan, että MES:n avulla voidaan lyhentää tietojärjestelmien käyttöön ja raportointiin kuluva aikaa noin 80-85 prosenttia. Tämä aika puolestaan on työntekijöiden käytettävissä erilaisiin tuottaviin työtehtäviin.

”Samalla mahdollisuus virheiden tekemiseen vähenee, kun oikeat tiedot ja esimerkiksi työohjeet näytetään suoraan oikein ilman, että työntekijän pitää etsiä ohjeita mapista tai verkkolevyiltä.”

## Kokemuksia MES-järjestelmästä

Metso Automation käynnisti viime syksynä pilottiprojektin, jossa se on testannut MES:n sopivuutta kokoonpanoprosessiin.

Yritys halusi todentaa kokonaisimplemointia pienemmin panostuksin ja riskein sitä, millaisia mahdollisuuksia MES:n avulla on vähentää olemassa olevien järjestelmien määrää ja niiden käyttämiseen kuluva aikaa sekä poistaa laatu- ja virheiden määrää sekä vakioita työn kulkua.

”Kokeilun perusteella voin sanoa, että MES tarjoaa mahdollisuuksia parantaa





Nyt työ on jaettu erillisiin työvaiheisiin, ja uudet työntekijät voivat aloittaa helpoista kohdista.

”Jokaisella on kuitenkin motivaatio oppia tekemään useita eri työvaiheita, sillä palkkaus määrittyy osin sen mukaan, montako eri työvaihetta työntekijä pystyy tekemään.”

### Vaatii näyttöpäätteen

Uusi järjestelmä vaatii jonkin verran muutoksia lattiatason työpaikkojen varusteluun. On järjestettävä helppo pääsy tabletille tai kosketusnäyttökäyttöiselle tietokoneelle, ja tietysti henkilöstö tarvitsee lyhyen koulutuksen uuden järjestelmän saloihin.

”Käytännön testauksessa on pystytty osoittamaan, että MES:n avulla koulutamaton työvoima pystyy suoriutumaan itsenäisesti helpohkoista työvaiheista jo muutaman päivän perehdytyksen jälkeen. Normaalisti perehdytys itsenäiseen työhön kestää vähintään kolme kuukautta, Hannu Karp kertoo. **AV**

Hannu Karppi  
Leanwearelta  
uskoo MES-järjestelmän  
voimaan. Sen avulla  
työvaiheisiin on mahdollista  
tuoda jopa pelillisiä  
elementtejä.



## Pelien elementit toimivat myös työpisteellä

Ihmisellä on luontainen halu kehittyä työssään, ja toisaalta jokainen meistä haluaa työstään palautetta. Monella työpaikalla palautteen antamisen ja saamisen kanavat ovat tällä hetkellä vähäiset tai olemattomat.

### “MES:N PELILLISET ELEMENTIT VOIDAAN KYTKÄ TEHDASTYÖN ERI VAIHEISIIN.”

**MIKÄLI** palautetta joskus saakin, se tulee päivien tai viikkojen kuluttua itse työtehtävän suorittamisesta. Tällöin palautteella ei enää pystytä vaikuttamaan meneillään olevaan työtehtävään ja palautteen vaikutukset seuraavienkin töiden tekemiseen ovat epävarmat – ihminen on unohtavainen.

”**MES:SSÄ** työntekijän on mahdollista saada tietoa omasta työskentelystään

reaaliajassa. Hän pystyy vertaamaan itseään esimerkiksi asetettuihin tavoitteisiin, muiden työntekijöiden keskiarvoon tai omiin menneisiin suorituksiinsa”, **Hannu Karp** Leanware Oy:stä kertoo.

**SAMALLA** tavoin kuin peleissä, myös työssään ihmisellä on halu pärjätä hyvin ja kehittyä entistä paremmaksi. Karpin mukaan MES:n pelilliset elementit voidaan kytkeä esimerkiksi tehdastyön eri vaiheisiin. Jokaisesta tuotantotason työvaiheesta on yleensä määritelty jonkinlainen standardiaika, jossa työtehtävä keskimäärin voidaan suorittaa.

”**TYÖNTEKIJÄ** voi kellottaa omaa suoriutumistaan tätä standardiaikaa vastaan, omasta parasta tulostaan vastaan tai vaikkapa tehtaan parasta aikaa vastaan. En myöskään näe mahdottomana pitää vaikkapa jonkinlaisia ranking-listoja työporukan kesken.”

**JOS STANDARDIAIKAA** ei ole määritelty, niin MES:n avulla saadaan kerättyä tarvittava tieto sen määrittelemiseksi. Toimialasta riippuen seurattava mittari voi myös olla jokin aivan muu asia kuin työsuorituksen kesto. Tärkeintä on, että oman suorituksen ja sen vaikutusten näkeminen motivoi työntekijää yrittämään parhaansa.

**JA TOISAALTA**, mikäli keskivertoa paremmasta työsuorituksesta halutaan konkreettisesti palkita, seuranta on mahdollista kytkeä vaikkapa tulospalkkaukseen.

”**TÄLLÖIN** toki on huolellisesti varmistettava, ettei työtehtävää suoriteta kiireen vuoksi hutiloiden. Myös ’fuskaamisen’ mahdollisuus on minimoitava – siis pidettävä huolta, että työtehtävän voi kuitata tehdyksi vasta, kun se todella on tehty”, Karp muistuttaa.

# Avuksi tilannekuva koko laitoksesta

TEKSTI JARKKO BÖHM, MIPRO OY

Laaja-alaiset automaatiojärjestelmät yltyvät verkon kautta jopa tuhansille koneille ja henkilöihin. Tietoturvariskien tunnistaminen on hankalaa mutta mahdollista, jos käytettävissä on tilannekuva koko laitoksesta.

**A**utomaatio ja sen järjestelmät yhdistetään helposti pelkästään koneiden, laitteiden ja prosessien ohjaukseen ja valvontaan. Automaatiojärjestelmiin liittyy kuitenkin käyttökohteesta riippuen erinäinen määrä taustajärjestelmiä sekä valvomo- ja ohjausjärjestelmiä, jotka ovat välttämättömiä tuotantolaitoksen tehokkaan toiminnan kannalta.

Tietoturvan kannalta katsottuna kaikki nämä järjestelmät sekä niiden käyttäjät muodostavat kokonaisuuden, jonka osat ovat toisistaan riippuvaisia.

Tätä ei välttämättä tiedosteta yrityksissä. Automaatiojärjestelmän turvallisuus ulkoisia uhkia vastaan on kuitenkin yhtä hyvä kuin sen huonoimman osan tietoturva.

“TEKNISELLÄ SUUNNITTELULLA VOIDAAN RAJATA UHKIA JA NIIDEN VAIKUTUKSIA JÄRJESTELMÄÄN.”

Automaatiojärjestelmän laajuus voidaan määrittellä eri tavoin: teknisesti tarkasteltuna automaatiojärjestelmän laajuus määräytyy sen

perusteella, kuinka suuri määrä laitteita pystyy kommunikoidaan tietoverkon avulla toistensa kanssa. Tämä on yleisin tapa rajata automaatiojärjestelmän koko.

Jos laajennetaan näkökulmaa, järjestelmän koko on yhtä kuin laitteiden määrä sekä ihmisten määrä, jotka pääsevät järjestelmään käsiksi.

Tarkastelussa on otettava huomioon myös etäyhteyksien kautta järjestelmään pääsevät henkilöt ja heidän käyttämänsä yhteydet. Jos etäyhteyksiä ei suojata asianmukaisesti, ajaututaan ei-toivottuun tilanteeseen, jossa järjestelmän koko on yhtä kuin koko internet: tällöin järjestelmän voidaan kai katsoa olevan jo liian laaja.

Näitäkin tapauksia on maailmalta löytynyt useita. Wired-lehden tekemässä tutkimuksessa

löydettiin 30 000 avointa järjestelmää, joista osa ei kysynyt edes salasanaa ([www.wired.com/threatlevel/2013/11/internet-exposed](http://www.wired.com/threatlevel/2013/11/internet-exposed)).

## Tietoverkkojen toiminnan turvaaminen ja turvallisuus

Tietoturvallisten verkkojen suunnittelu ja toteutus perustuu riskien ja uhkien arviointiin. Jos arviointia ei tehdä, tai se tehdään huolimattomasti, ei lopputuotekkaan voi olla kovin tietoturallinen tai luotettava.

Arvioinnissa on selvitettävä niin sisäiset kuin ulkoisetkin uhkat. Teknisen arvioinnin lisäksi on arvioitava myös käyttäjistä tai yhteistyökumppaneista aiheutuvat riskit.

Myös automaatiojärjestelmien pitkä elinikä aiheuttaa ongelmia tietoturvan ja luotettavuuden varmistamiseen. Järjestelmät saattavat olla uutena turvallisia ja luotettavia sen ajan mittapuun mukaan, mutta tilanne voi olla täysin toinen kymmenen vuoden päästä.

Sen vuoksi automaatiojärjestelmän ja sen taustajärjestelmien tietoturva- ja toiminnallisuushkia pitää kartoittaa koko järjestelmän elinkaaren ajan.

Tietoturvallisuudesta ovat vastuussa kaikki tahot, jotka liittyvät järjestelmään joko toimittajan, ylläpitäjän tai käyttäjän ominaisuudessa.

Turvallisuuskulttuuri tarkoittaa muun muassa tapaa, jolla automaatiojärjestelmien suunnittelu, toteutus ja ylläpito toteutetaan. Sitä tulee kehittää koko ajan, koska järjestelmät eivät ole koskaan täysin suojassa.

Tavoitteena turvallisuuskulttuurin luomisessa on lisätä tietoisuutta tietoliikenteeseen liittyvistä riskeistä, niin toteutuksen kuin myös ylläpidon aikana sekä sopia toimenpiteistä ja menettelyistä järjestelmän elinkaaren aikana. Turvallisuuskulttuu-



Automaatiojärjestelmä on kokonaisuudessaan laaja verkko erilaisia järjestelmiä ja käyttäjiä, joiden riippuvaisuudet toisistaan on huomioitava turvallisuuden ja tietoturvan hallinnassa.

rin avulla sitoutetaan myös muut järjestelmässä toimivat toimittajat samanlaiseen menettelyyn tietoturvan osalta.

### Turvallisuuskulttuurin määrittelee järjestelmän loppukäyttäjä

Turvallisuuskulttuurin tulee olla yhteväinen kaikkien järjestelmään liittyvien toimijoiden osalta; yksittäisen järjestelmän turvallisuuskulttuurin määrittelee järjestelmän loppukäyttäjä. Jos loppukäyttäjällä ei ole käytössään sopivaa turvallisuuskulttuuria, voi järjestelmän toimittaja suositella turvallisuuskulttuurin määrittelyä järjestelmän toimittamisen ohessa.

Jos kuitenkin järjestelmän toimittamisen aikana havaitaan, että tilaajalla ei ole kykyä tai halua toteuttaa toivottua turvallisuuskulttuuria, tulee tämä ottaa huomioon järjestelmän teknisessä suunnittelussa. Suunnittelulla voidaan rajata erilaisia uhkia ja niiden vaikutuksia järjestelmän toimintaan.

Turvallisuutta arvioitaessa on osattava tunnistaa automaatiojärjestelmän koko

laajuus. Järjestelmän turvallisuuden liittyvät esimerkiksi operaattoreiden tietoliikenneverkot.

Jos vaihdetaan tietoliikenneoperaattoria, on arvioitava myös operaattorin

.....  
 .....  
 .....  
 "KAIKKIEEN EI TARVITSE PÄÄSTÄ ETÄNÄ KÄSIKSI JÄRJESTELMÄÄN."  
 .....  
 .....

turvallisuuskulttuuri sekä verkon tekninen turvallisuus. Operaattorin kanssa on myös sovittava menettelyistä, miten operaattori huoltaa verkkoa ja ilmoittaa ennakkoon huoltokatkoista.

Jokaisessa järjestelmässä on myös kunnossapitäjien yhteyksiä. Nämä ylläpito-yhteydet yleensä antavat oikeudet koko järjestelmän hallintaan ja muodostavat siksi

merkittävän riskin järjestelmän toimintaan ja tietoturvaan.

On tärkeää, että yhteyden tekninen suojaus on kunnossa ja toteutettu esimerkiksi VPN-tekniikalla. Syytä on myös tehdä rajausta siitä, kuinka moni tarvitsee yhteyttä: kaikkien ei tarvitse päästä etänä käsiksi järjestelmään.

### Järjestelmien keräämien tietojen tietoturva

Automaatiojärjestelmät tuottavat runsaasti informaatiota. Sen käyttö tai informaation merkityksen tunnistaminen ei kuitenkaan ole itsestään selvää.

Monesti tietojen tärkeyttä vähätellään ja ajatellaan, että esimerkiksi automaatiojärjestelmän lokitiedolla ei ole merkitystä tuotannon tehostamisessa, tuotantokatkosten estämisessä tai tietoturvamielessä yrityssalaisuuksien vuotamisessa ulkopuolisille.

Jos tietojen tärkeyttä ei tunnusteta, ei tietoja myöskään säilytetä tai kerätä järjestelmällisesti tai turvallisesti. Tiedot

voivat hävitä laiterikkojen takia, koska jos tietoja ei nähdä tarpeellisiksi, ei niitä myöskään yleensä varmuuskopioida tai säilytetä asianmukaisesti.

Automaatiojärjestelmän suunnittelussa tulisikin ottaa huomioon myös järjestelmän toiminnan seuranta ja seurannasta saatujen tietojen esittäminen erilaisina raportteina.

### Tietoturvariskit voi selvittää lokitiedoista

Lokitietojen analysointi auttaa havaitsemaan myös ennen tunnistamattomia riskejä järjestelmän tietoturvassa. Epänormaalit toiminnot tai kirjautumiset voidaan havaita järjestelmästä ja niiden perusteella osataan ryhtyä selvittämään järjestelmän epänormaalia toimintaa.

Tietoturvariskien tunnistaminen lokitiedoista auttaa myös tunnistamaan uhkia, sillä yleensä tietoturvaan liittyvät uhat, joita ei ole osattu ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa, paljastuvat vasta hyökkäyksen tapahduttua. Jos analysointia ei tehdä, voi hyökkääjä jatkaa järjestelmän tutkimista, käyttämistä tai sabotoimista ilman vastatoimenpiteitä.

Jos kyseessä on haittaohjelma, jota suojausohjelmistot eivät tunnista, on erittäin tärkeää tietää, miten järjestelmä toimii optimaalisesti ja verrata sitä nykytilanteeseen.

Yleisimmin käytössä olevat valvomot esimerkiksi näyttävät prosessin sen hetkisen tilan ja vain kokenut käyttäjä, joka tietää, miten prosessi toimii optimaalisesti, voi havaita poikkeavia tapahtumia laitoksen tilassa.

### Avuksi tilannekuva koko laitoksen toiminnasta

Vasta viime aikoina on havaittu, että automaatiojärjestelmien valvomot eivät välttämättä tarjoa riittävästi tietoa järjestelmää operoiville henkilöille. Valvomojärjestelmä saattaa välittää tietyn automaatiojärjestelmän tilatiedot, mutta muista automaatiojärjestelmistä ei välttämättä tule tietoja, ainakaan samalle työasemalle.

Tilannekuva koko laitoksesta toisi ongelmaan helpon ratkaisun. Tilannekuvassa ei tarvitsisi näyttää jokaisen automaatiojärjestelmän osan tilaa, vaan tuotantoon ja kunnossapitoon liittyvät olennaiset tiedot voitaisiin kerätä yhteen näyttöön, josta käyttäjät näkisivät yhdellä silmäyksellä, onko tarvetta toimenpiteisiin.

Tilannekuvaan voidaan myös liittää tietoja reaaliaikaisesta lokitiedon analysoinnista. Tällöin epänormaalit toiminnot voidaan ilmaista tilannekuvassa hälytyksenä. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi kirjautumiset järjestelmään, komentojenannot ja antajat sekä tiettyjen raja-arvojen ylitykset.

Tilannekuvanäytöt toisivat suuria hyötyjä erityisesti maantieteellisesti laajalle alueelle levittäytyneen automaatiojärjestelmän käyttöön ja ylläpitoon. Esimerkkinä sellaisista järjestelmistä ovat rautateiden turvalaitejärjestelmät sekä vesi- ja energiahuollon järjestelmät, joihin esimerkiksi myrskyt tai muut vastaavat luonnonilmiöt aiheuttavat vika-tilanteita. **M**

## M.A.X auttaa vahvistamaan konepajateollisuuden kilpailukykyä!

**Tukholman MAX-messuilla esitellään konepajateollisuuden älykkäitä tuote- ja automaatoratkaisuja alan johtavilta toimittajilta.**

Monet näytteilleasettajat esittelevät messuilla uutuustuotteitaan:

- Työstökoneet • Työkalut
- Automaatio • Robotit • Mittaus & testaus
- Teollinen tietotekniikka • Asennus

**Tervetuloa M.A.X 2014 -messuille Tukholmaan – Pohjoismaiden tärkeimmät teollisuusmessut!**

M.A.X tarjoaa tietoa, luovia kokonaisratkaisuja ja uusimpia älysovelluksia, joiden avulla vahvistetaan pohjoismaisen konepaja- ja valmistusteollisuuden kilpailukykyä. Tule tutustumaan!

**Matkusta helposti ja mukavasti Tukholmaan. Tietoa hotellivarauksista ja liikenneyhteyksistä on osoitteessa [www.maexpo.se](http://www.maexpo.se)**

**Ilmaisia sisäänpääsylippuja – käy osoitteessa [www.maexpo.se](http://www.maexpo.se) jo tänään!**



**MANUFACTURING & AUTOMATION EXPO**

18.–21. maaliskuuta 2014, Tukholma



# Vikapuut avuksi reaaliajassa

TEKSTI JARI HALME, VTT

Vikapuuanalyysin avulla tutkitaan teollisuuden järjestelmien ja laitteiden luotettavuutta. Sitä voidaan soveltaa vaikkapa lentokoneiden moottoreiden tai nostureiden rikkoutumisen syiden selvittämisessä, jopa reaaliajassa.

**K**oneiden käytössä ja ylläpidossa on oleellista tunnistaa järjestelmän kriittiset ja vikaantumiselle alttiit komponentit ja osajärjestelmät. Näin voidaan tarvittaessa kohdentaa kunnossapidon resurssit niihin kohteisiin, joissa vikaantuminen on todennäköisintä.

Monimutkaisten teollisten järjestelmien luotettavuutta voidaan tutkia osaltaan vikapuumenetelmän ja sen mahdollistamien analyysien avulla.

Vikapuita sovellettiin ensimmäistä kertaa vuonna 1961 Bellin puhelinlaboratoriossa ohjusten laukaisujärjestelmän turvallisuusanalyysissä. Sittemmin vikapuumenetelmä on kehittynyt yhdeksi yleisemmin käytetyksi menetelmäksi erilaisten järjestelmien syy-seuraussuhteiden analysointiin.

## Ei-toivottu huipputapahtuma

Vikapuurakennetta määriteltäessä vikapuun huipulle valitaan ensin jokin tapahtuma, jota kutsutaan huipputapahtumaksi. Vikapuun ollessa kyseessä tapahtuma on yleensä ei-toivottu.



Huipputapahtumaan johtavista syistä määritellään ne kaikki mahdolliset tapahtumasarjat, joka voivat johtaa huipputapahtuman toteutumiseen.

Vikapuun rakenne ja tapahtumaketjut muodostavat oksamaisen, hierarkisen rakenteen, jossa erilaisten tapahtumien yhteydet muodostetaan loogisten porttien kautta. Tyypillisimmin yksittäisten mekaanisten komponenttien vikatapahtumat voidaan kytkeä yhteen OR-porttien kautta, joissa vika yhdessäkin komponentissa johtaa hierarkiassa korkeammalla tasolla olevan komponentin vikaantumiseen.

Niissä tilanteissa, joissa kaikkien hierarkiassa alemmalla tasolla olevien komponenttien tulee olla päällä ennen ylempänä olevan tapahtuman toteutumista, käytetään AND-portteja.

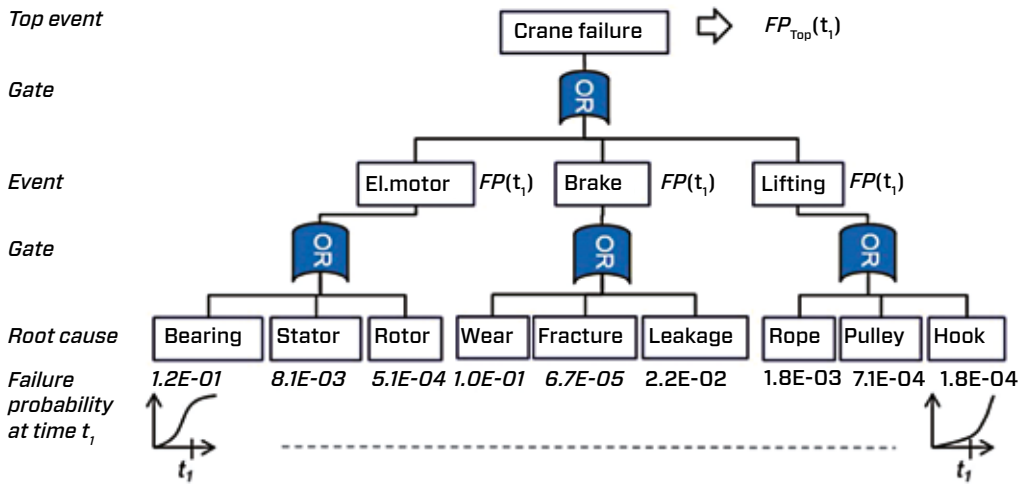
## Vikaantuminen alkaa juurisyystä

Sinällään vikapuurakenteessa voi käyttää kaikkia mahdollisia loogisia porttityyppejä, kuten automaatiojärjestelmissäkin, mutta mekaanisten järjestelmien kausaalisuhteiden määrittelyyn riittävät tyypillisesti OR- ja AND-portit.

Vikapuun alimmalla tasossa olevia tapahtumia kutsutaan juurisyiksi tai juurivioiksi.

Vikapuuanalyysissa hyödynnetään dataa, joka kytketään vikapuun juurisyihin. Esimerkiksi indikaatio poikkeavasta tilanteesta, huollon toimenpiteet, kumulatiivinen käyttö ja kuormittuminen, tai yksinkertaisimmillaan kulunut aika tai käyttöaika, voivat laukaista vikapuun ja sen osajärjestelmien vikaantumistodennäköisyyksien laskennan.

Vikapuussa juurisyihin kytketystä datasta lasketaan juurisyille laaditun



Graafisesti esitetty nosturin rikkoutumista kuvaava vikapuu, jossa juurisyiden arvot on esitetty ajanhetkellä  $t_i$ .

luotettavuusmallin avulla sen vikaantumistodennäköisyys kullakin ajanhetkellä.

Luotettavuusteoriassa yksi käytetyimmistä vikaantumisjakaumatyypeistä on Weibull-jakauma. Sitä on käytetty menestyksekkäästi muun muassa vierintälakereiden, lentokoneiden moottoreiden ja komposiittimateriaalien vikaantumistodennäköisyyden ja eliniän mallinnukseen.

Toki muitakin jakaumatyyppejä voidaan käyttää. Kytkemällä juurisyihin liitetty data erilaisiin olemassa oleviin mittaus- ja analyysijärjestelmiin ja tietokantoihin, voidaan vikapuu päivittää reaaliaikaisesti verkossa muun muassa käytön ja kunnossapidon päätöksenteon tarpeisiin.

### Huipputapahtuman todennäköisyys

Vikapuun analyysissa lasketaan tyypillisesti määritellyn huipputapahtuman toteutumisen todennäköisyys kvantitatiivisesti perustuen puun alemmilla tasoilla olevien tapahtumien ja juurisyiden todennäköisyyksiin sekä näiden välisiin kytkentöihin. Myös puun jokaisen tapahtuman todennäköisyys voidaan laskea.

Analysoimalla aiemmin toteutuneita tuotantovasteita ja kausivaihteluita teollisuudessa, voidaan vikapuhun syöttävien suureiden kehittyminen mallintaa ajan ja tuotannon funktiona. Muodostettavien mallien ja niiden riippuvuuksien avulla voidaan tietyissä rajoissa estimoida tulevat vikapuhun vaikuttavat suuret ja niiden kehittyminen.

Tämä antaa mielenkiintoisen mahdollisuuden ennakoita vikaantumisen todennäköisyydet syöttämällä oletetut ja tulevat

arvot vikapuun juurisyihin, joko tietyillä tulevilla mielenkiintoisilla ajanhetkellä, tai monipuolisemmin simuloimalla niitä jatkuvasti muun muassa kriittisten vikaantumiskohtien ja -ketjujen tunnistamiseksi ennalta.

“VIKAPUUN HUIPULLA ON YLEENSÄ EI-TOVOTTU TAPAHTUMA.”

Toki on myös mahdollista testata erilaisten tuotantoskenaarioiden vaikutusta järjestelmän vikaantumisen todennäköisyyksiin.

### Myös huipulta alaspäin

Vikapuuanalyysi voidaan toteuttaa myös kvalitatiivisesti vikapuun huipulta alaspäin, ja etsiä analyysin avulla vikapuun todennäköisimpiä vikaantumispolkuja. Yksinkertaisissa vikapuissa puu voidaan ratkaista ylhäältä alaspäin deterministisesti. Jos mahdollisten ratkaisukombinaatioiden määrä kasvaa liian suureksi, ratkaisut voidaan myös arvioida esimerkiksi Monte Carlo -simuloinnilla.

Analyysissa jokaisen yksittäisen tapahtuman tai komponentin vaikutus koko järjestelmän vikapuhun rankataan. Kunnossapidon kannalta yksittäisen vikapuun komponenttien tärkeys voidaan laittaa järjestykseen laskeamalla DIF (diagnostic importance factor)

-suhdeluku kaavalla  $FP\{\text{järjestelmä AND komponentti}\}/FP\{\text{järjestelmä}\}$ , jossa FP on vikatodennäköisyys.

Esimerkiksi teollisuudessa vikapuhun kytketyn tapahtuman tai komponentin vikaantumisen tunnistaminen kentällä tarkoittaa yksiselitteisesti, että tapahtuman vikaantumistodennäköisyys on yksi.

Löydetylle tapahtumalle voidaan laskea rankkauksen avulla todennäköisimmät vikaantumiseen johtavat vikaantumispolut. Ne voidaan tulostaa todennäköisyysjärjestyksessä tarkistuslistoiksi muun muassa huollon toimenpiteiden kohdentamiseksi ensin niihin ketjuihin, jotka ovat vikaantumisen kannalta todennäköisimpiä.

Vastaavasti, tarkistuksessa löydetyn ehjän komponentin vikaantumistodennäköisyys voidaan päivittää nolaksi sekä tulostaa tämän jälkeen uusi, päivitetty huollon tarkistuslista.

### Nosturin vikaantuminen

Yllä olevassa kaaviokuvassa on esitetty fiktiivisen nosturin karkean tason vikapuumalli, jossa huipputapahtumana on nosturin vikaantuminen. Juurisyinä ovat joko järjestelmän yksittäiset komponentit tai tapahtumat.

Vikapuu laadittiin ja analysointiin Fimeccin EFFIMA-tutkimusohjelman TOLKKU-hankkeessa laadituilla työkaluilla. Vikapuun rakenne muodostettiin Excelin kautta, josta TOLKKU-ohjelma lukee puun rakenteen ja sen alkuasetusarvot.

Kun rakenne on muodostettu, vikapuulle voidaan kytkeä esimerkiksi online-mittauksiin perustuvat linkit puun juuriarvoille. [N](#)

# Älykkäät työkoneet tehostavat metsänhoitoa

TEKSTI OLLI MANNINEN KUVAT NEOSILVIX-PROJEKTI

Koneelliseen metsänhoitoon on kehitteillä automatisoituja ratkaisuja, jotka helpottavat ihmistyötä. Gps:n, laserskannerin ja konenäön avulla metsäkoneen ohjaus muuttuu puoliautomaattiseksi. Osa innovaatioista on jo valmis tuotantoon.

**M**etsä on vaativa työympäristö, kun suunnitellaan automatisoituja työkohteita.

”Automatisoidut ratkaisut toimivat hyvin suljetuissa, standardoiduissa ympäristöissä. Metsä ei ole kuitenkaan strukturoitu, suljettu alue. Metsän ympäristöolot vaihtelevat myös vuodenaikojen mukaan”, kertoo Aalto-yliopiston Automaatiotekniikan laitoksen professori **Arto Visala**.

Hän on johtanut Aalto-yliopistolla useita hankkeita, joissa on kehitetty ratkaisuja puunkorjuun ja tehokkaamman ja tuottavamman metsänhoidon tueksi.

”Koneelliseen metsänhoitoon kaivataan uusia, tehokkaampia ja tuottavampia ratkaisuja jo siksi, että työntekijät vanhenevat eikä uusia ammattilaisia ole tulossa riittävästi alalle”, sanoo Visala.

”Lisäksi tämän päivän hakkuukoneet ovat tehokkaita, mutta kalliita. Niille pitäisi olla käyttöä myös hakkuusesongin ulkopuolella.”

## Helpottaa kuljettajan työtä

Tuoreimmassa Neosilvix-hankkeessa Visalan tutkimusryhmä kehittää uusia puoliautomaattisia ohjausratkaisuja, joiden avulla on mahdollista parantaa koneellisen metsänhoidon ja energiapuun korjuun työn tuottavuutta ja laatua, helpottaa kuljettajan työtä sekä tarjota markkinoille kustannuksiltaan edullisempia vaihtoehtoja.

Tutkijoina NeoSilvix-hankkeessa ovat olleet neljän vuoden aikana **Jouko Kalmarri, Heikki Hyyti, Matti Öhman, Mikko Vihlman, Teemu Kemppainen ja Visa Jokelainen**.

NeoSilvix-hankkeessa on käytetty

laitteistona Valtra Isobus -traktoria sekä instrumentoitua Kesla-puomia. Varsinaiset metsäkoneet ovat liian kalliita tutkimuskäyttöön ja ohjelmistoiltaan suljettuja.

Puomin manuaalinen ja automaattinen ohjaus on toteutettu Isobus Class 3 -protokollaa hyödyntäen, jolloin työkooneen, tässä tapauksessa puomin, ohjain voi ohjata traktorin toimintoja, traktorin hydraulikkua.

”Hankkeessa keskityttiin erityisesti automaattiseen varhausperkaukseen. Siinä taimet tunnistetaan ja paikannetaan konenäkökameralla.”

”Tunnistusalgoritmien uudelleenopetukseen on kehitetty tehokkaat työkalut ja käyttöliittymä. Raivauslaitteeseen sijoitettua konenäkökameraa voidaan siirtää kamerahissin avulla.”

## Valmis käytännön töihin

Visalan mukaan hankkeessa toteutunutta ratkaisua voitaisiin hyödyntää käytännössä jo nyt.

”Ensin kameraratkaisut, sitten konenäkö ja lopuksi nosturiohjauksen automatisointi”, hän pohtii.

Konenäkökameran avulla reikäperkain voidaan ohjata automaattisesti kuusen taimen yläpuolelle. Oikeanpuoleiseen kuvaan on merkitty konenäköjärjestelmän tunnistama taimen paikka.



Reaaliaikaiset konenäköön perustuvat tunnistus- ja laskentaratkaisut ovat mahdollisia pc-koneiden nykyisen laskentatehon ja tehokkaiden grafiikkaprosessoreiden ansiosta.

“Tutkimme koneaistintaa varttuneessa taimikossa. Koneen aistinjärjestelmä yhtä aikaa paikantaa metsäkoneen ja kartoittaa sen ympärillä olevat puut laserskannerin ja konenäön avulla.”

---

---

## “JÄRJESTELMÄ PAIKANTAA METSÄKONEEN JA KARTOITTA- SEN YMPÄRILLÄ OLEVAT PUUT.”

---

---

Visala toteaa kuitenkin, että varttuneen taimikon osalta tarvitaan vielä lisätutkimusta, jotta päästään luotettavaan paikantamiseen, tunnistamiseen ja reaaliaikaiseen suoritukseen.

### Konenäkö luokittelee puut

Hankkeessa käytettiin omnidirektionaalikameraa, jonka peilin ansiosta kameralin kuva-ala on 360 astetta ja siten laserskanneria vastaava.

“Laserskanneri ei yksin riitä metsäoloissa, sillä se luo vain summittaisen 3D-pisteparven, jonka avulla taimikon puut voidaan paikantaa, mutta ei luokitella. Puulajien luokittelun mahdollistaa konenäkö, joka hyödyntää erilaisia tekstuureja.”

Hakkuukoneen puomin ohjauksessa on huomioitava prosessointilaitteen heilunnan aiheuttamat vaikutukset. Heiluntakulmat ja rotaattorin kulma estimoidaan inertiamittauksista.

“Kokenut hakkuukoneen tai metsänhoitokoneen kuljettaja ohjaa konetta käytännössä optimaalisella ‘bangbang-ohjauksella’, jonka tehokkuutta on vaikea ylittää automaattiohjauksella. Automaatio-ohjaus vapauttaa kuitenkin kuljettajalle enemmän aikaa havainnointiin ja päätöksentekoon.” **N**



Neosilvix-projektissa käytetty laitteisto koostuu traktorista, automaattiohjausta varten instrumentoidusta metsäkonepuomista ja reikäperkaimesta.

---

---

## Puukarttaohjelmisto valmiina tuotantoon

Aalto-yliopiston Automaatiotekniikan laitoksen Forestrix-hanke on jalostunut valmiiksi mittausjärjestelmäksi, joka voitaisiin jo nyt liittää osaksi metsätöykoneita.

**MITTAUSOHJELMISTO** muodostaa normaalin hakkuun aikana puukartan, johon on kerätty tietoa puiden sijainnista, läpimitoista ja erilaisista laatuun liittyvistä tunnuksista. Mittausten pääanturina toimii työkoneseen liitetty laserskanneri ja GPS-vastaanotin. Mittausten tarkkuutta parannetaan inertiayksiköllä.

**TUTKIMUSTYÖN** spinoff-yrityksenä syntynyt Argone Oy on tuotteistanut mittausjärjestelmää yhdessä Ponsse Oyj:n kanssa.

“Mittausjärjestelmän toimivuus on testattu EffFibre-tutkimusohjelmassa Metsätehon valitsemilla koaloilla. Mittausjärjestelmä on toiminut erittäin hyvin vaikeakulkuisissakin metsissä”, sanoo Argonen toimitusjohtaja **Mikko Miettinen**.

**INNOVAATIOSTA** on selkeät hyödyt: “Metsien mittaauksissa voitaisiin saavuttaa valtakunnallisesti kymmenien miljoonien eurojen kustannussäästöt, kun harvennushakkuiden laatu paranisi eikä ylimääräisiä otantamittauksia tarvitsisi tehdä.”

Miettisen mielestä metsänhoidon laatu paranee pidemmällä tähtäimellä, kun puiden lukumäärä, muoto, oksien korkeus ja läpimitat voidaan tarkemmin varmentaa ja dokumentoida.





Mercedes Benzin A-sarjan valmistus alkoi Uudessakaupungissa viime elokuussa. Sitä edelsi tiivis, alle vuoden kestänyt tuotantolinjan ja tuotannonohjausjärjestelmän toteuttaminen.

# Mersun valmistus näkyy reaaliajassa

TEKSTI JUHO PENTIKÄINEN, DELTA ENTERPRISE KUVAT VALMET AUTOMOTIVE

Uuden Mercedes Benz A -sarjan valmistusta ohjaa Uudenkaupungin autotehtaalla laaja tuotannonohjausjärjestelmä, joka kattaa koko tuotannon tilauksista valmiiden autojen paikoitukseen saakka. Asiakas pystyy seuraamaan prosessia reaaliajassa.

**V**almet Automotiven autotehdas Uudessakaupungissa on suomalaisittain erittäin pitkälle automatisoitu. Nyt linjastoa ohjaa moderni tuotannonohjausjärjestelmä (MES, Manufacturing Execution System), joka on autoteollisuuden mittakaavassa poikkeuksellisen laaja.

Järjestelmä tarjoaa niin tehtaan työntekijöille kuin asiakkaallekin reaaliaikaisen näkymän koko tuotantolinjaan aina hitsaamosta valmiiden autojen paikoituksen asti.

Tiedonkeruun ja raportoinnin lisäksi tuotannonohjaus nimensä mukaisesti ohjaa tuotantoa eli käskyttää suurta määrää erilaisia robotteja ja muita soluja.

## Yksi järjestelmä ohjaa 200 robottia

Jokainen ajoneuvon kori on varustettu RFID-tunnisteella, joka kulkee korin mukana koko tuotantolinjaston läpi. Tunnisteen perusteella automaatiolinjaston robotit ja muut laitteet lataavat koriin kuuluvan reseptitiedon.

Esimerkiksi hitsaamossa robotti lataa jokaiselle korille sopivan ohjelman tunnistetiedon perusteella. Korivaihtoehtoja on noin neljä kappaletta ja jokaiselle niistä on oma ohjelmansa.

Tuotannonohjaus on varsin monimutkainen prosessi, sillä linjastolla on yhteensä noin 200 robottia. Koko tuotannosta on automatisoitu noin 90 prosenttia. Ilman

tehokasta tuotannonohjausta tämän mittakaavan tuotannon optimointi ja pullonkaulojen tunnistaminen olisi erittäin vaikeaa.

## Asiakas näkee tilaukset reaaliajassa

Tuotannonohjaus tallentaa jokaisesta korista toteutuneet tiedot yksityiskohtaisesti. Esimerkiksi jokainen pultin kiristysmo-

mentti tallentuu järjestelmään ja voidaan tarkistaa jälkeenpäin.

Tarkat mitatut tiedot ovat osa automatisoitua laadunvalvontaa. Ilman mittaus-tietoja kori ei saa jatkaa tuotantolinjalla tarkistuspisteeltä eteenpäin.

Näkymä tilausten etenemisestä linjastolla on tarjolla myös tehtaan asiakkaalle Daimlerille. Asiakas näkee tilauksista



Jokainen ajoneuvokori tunnistetaan RFID-tunnisteella, jonka perusteella tuotantosolu lataa tarvittavat reseptitiedot.





Juudenkaupungin autotehtaan työntekijät näkevät koko linjaston tilanteen reaaliajassa. Myös tehtaan asiakas Daimler on koko ajan selvillä tilausten etenemisestä ja odotetusta valmistuspäivästä.

viimeisen valmistuspisteen ja odotettavissa olevan valmistusajan reaaliajassa.

Tuotannonohjausjärjestelmän toimitti suomalainen Delta-Enterprise kahdeksan kuukauden toimitusajalla. Toimitus oli haastava, koska se tehtiin samalla kun tehtaan tuotanto vaihtui Fisker Karmasta uuteen Mercedes Benz A:han.

“HITSAAMOSSA ROBOTTI LATAA JOKAISALLE KORILLE SOPIVAN OHJELMAN TUNNISTETIEDON PERUSTEELLA.”

”Projektin alkoi elokuussa 2012 ja huhtikuussa 2013 aloitettiin Mercedes Benz A:n esisarjojen valmistus uudella järjestelmällä”, kertoo Valmet Automotiven tuotannonohjauspäällikkö **Ritva Gregorio**, ja jatkaa:

”Ilman uutta tuotannonohjausta emme olisi pystyneet vastaamaan Daimlerin meille asettamiin vaatimuksiin.”

### Modulaarinen ja ketterä toimitustapa

Delta-Enterprise toimitti järjestelmän modulaarisesti, jolloin riski koko projektin epäonnistumiselle pieneni oleellisesti. Paloittain toteutettuna tehdas sai järjestelmästä hyötyä heti yhden osan valmistuksessa, koska ohjelmistosta oli olemassa alusta asti toimiva versio.

Tilaja näki ohjelmiston kehittymisen ja tarvittavat korjaukset voitiin tehdä mahdollisimman aikaisin, kun se on vielä edullista.

Autotehtaan MES-järjestelmä perustuu WonderWare-alustaan, joka on yksi maailman käytetyimmistä tuotannonohjauksen alustoista. Jatkossa sitä voidaan laajentaa tarpeiden mukaan pala kerrallaan.

### Onnistumisen takaa toimittajan ja asiakkaan hyvä tiimi

Delta-Enterprisen projektipäällikkö **Joonas Varson** mielestä onnistunut toimitus

lähti siitä, että Delta Enterprise ja Valmet Automotive onnistuivat rakentamaan asiantuntijoista hyvän kehitystiimin.

”Tehtaan henkilökunnan ja toimittajan välillä on ollut hyvä yhteys. Valmet Automotiven henkilöstö sitoutui projektiin alusta asti ja antoi meille tarvittavaa palautetta, Varso kehuu ja jatkaa:

”Projektin vaatimukset kehittyivät matkan varrella. Hyvä tiimi osasi ratkoa eteen nousseita ongelmia nopeasti yhdessä.”

”Ilman sujuvaa yhteistyötä ja tukea emme olisi pystyneet toteuttamaan hanketta onnistuneesti näin tiukalla aikataululla”, vahvistaa Gregorio.

Yhteensä Delta-Enterprise käytti laajaan it-toimitukseen noin neljä henkilötyövuotta. [M](#)

**Automaatioväylä kertoi Uudenkaupungin autotehtaasta edellisen kerran viime marraskuussa numerossa 6/2013, jolloin esittelimme tehtaan uuden robottilinjaston.**

# IEC 61511 loppusuoralla

TEKSTI KARI HAKKARAINEN, INSPECTA TARKASTUS OY

**K**ansainvälisen prosessiteollisuuden turvallisuusstandardin IEC 61511 standardointikomitean kokous pidettiin viime vuoden lopulla Sähkö- ja elektroniikka-alan kansallisen standardointijärjestön (Sesko) tiloissa Helsingissä.

Yleisen toiminnallisen turvallisuuden standardin IEC 61508 uudistettu toinen painos julkaistiin keväällä 2010. Prosessiteollisuuden turvallisuusstandardi IEC 61511 on prosessiteollisuuden sovellusstandardi IEC 61508:sta.

IEC 61508 uudistumisen myötä prosessiteollisuuden sovellusstandardiin on päivitettävä IEC 61508:aan tulleet muutokset ja lisäykset. IEC 61551:n päivitystyö aloitettiin samaan aikaan, kun IEC 61508 päivitystyö oli käynnissä.

Päivitystyötä ei kuitenkaan voitu viedä loppuun samaan aikaan IEC 61508 julkaisun kanssa, koska sen muutosten vaikutus prosessiteollisuuden sovellusstandardiin pystyttiin arvioimaan vasta sen jälkeen, kun koko IEC 61508 standardisarjan päivitys oli valmis.

## Päivitystyö loppusuoralla

IEC 61511 standardin päivitystyö on nyt ”loppusuoralla” ja ainakin standardin varsinainen velvoittava osa 1 on tarkoitus saada valmiiksi vuoden 2015 alussa. Ilmeisesti standardin soveltamisohjeita sisältävän osan 2 ja riskinarviointiosan 3 päivittäminen jatkuu sen jälkeen, kun osa yksi on saatu valmiiksi.

Standardia IEC 61511 on kehitetty vuodesta 1994 alkaen ja monet standar-

dointikomitean jäsenet ovat olleet työssä mukana alusta alkaen, muun muassa **Jouko Järvi** Suomesta. Järvi jäi vuonna 2013 pois kokouksista, mutta hän tuli Helsingin kokoukseen tapaamaan kollegoita.

Ajankohtaisiin, eläkeikään liittyviin keskusteluihin liittyen, Järvi ja standardointikomitean puheenjohtaja **Victor Maggioli** ovat molemmat saavuttaneet 80 vuoden iän.

Kokouksen Suomeen kutsuivat Inspecta Tarkastus Oy ja Sesko, jotka vastasivat myös kokouksen järjestelyistä. Seuraava IEC 61511 standardointikomitean MT 61511 kokous pidetään ensi kesäkuussa Houstonissa USA:ssa. [M](#)

Connecting Global Competence



## OPTIMIZE YOUR PRODUCTION



Information:  
JPO FairConsulting | Helsinki  
Tel. +358 400 451 667  
juha.pokela@hmdc.fi

6th International Trade Fair for Automation and Mechatronics  
June 3–6, 2014 | Messe München

[www.automatica-munich.com](http://www.automatica-munich.com)





**moretec.fi**  
puh. 03 4334000 fax. 03 4335000



RS232/RS422/RS485/  
20mA/USB-muuntimet  
comserverit,  
WEB-IO analog ja digital  
ISA-, PCI- ja PCI-express kortit



Lämpötilan mittaus,  
digitaaliset ja analogiset  
tulot ja lähdöt verkossa

Wiesemann & Theis / Germany  
**W&T**

## Maailman suurimmat kaasusäiliöt Kokkolaan

**TEOLLISUUSKAASUJA** tuottavan Woikoski Oy:n uusi ilmakaasutehdas käynnistettiin Kokkolassa tammikuun puolivälissä. Tehdas on mäntyharjulaisen perheyrittys Woikosken 132-vuotisen historian suurin investointi. Tehdasrakennuksen miljoona litraa vetävät kaasusäiliöt ovat Woikosken mukaan maailman suurimmat.

**TEHTAAN** perus- ja toteutussuunnittelun toteutti kouvolalainen CTS Engtec Oy.

”Lähtökohtaisesti toimeksiannossa olivat mukana kaikki aselajimme eli automaatio-, sähkö-, laitos, prosessi- ja teräsrakennesuunnitteluosastot”, CTS Engtecin projektipäällikkö **Antti Lahtinen** kertoo.

**KOKKOLAN** ilmakaasutehdas 3D-mallinnettiin CTS Engtecin toimesta.

”3D-mallinnuksella pystyimme etukäteen katsomaan kaikki rakennustekniset detaljit, näkemään mahdolliset törmäykset ja tekemään muutokset niin LVI- kuin sähkövetoihin ja sitä kautta lyhennettiin asennusvaihetta, toteaa projektipäällikkö **Erkka Hautanen** Woikoskelta.



**KOKONAISUUDESSAAN** Woikoski Oy:n tehdasalueella risteilee putkistoa 10 kilometrin verran. Ilmakaasutehtaassa tullaan valmistamaan happea, typpeä ja argonia. Kaasut menevät teollisuuden ja terveydenhuollon tarpeisiin.

## Luottamus tuloskorttia tärkeämpää



**TIETOTYÖN** johtaminen vaatii vuorovaikutusta ihmisten välillä. Onnistunut viestintä ylläpitää luottamusta ja antaa

asiantuntijalle mahdollisuuksia vaikuttaa omaan työhönsä ja sen tavoitteisiin.

**FM OUTI IHANAINEN-ROKIO** tarkastelee Jyväskylän yliopistossa hyväksytyssä väitöskirjassaan tietointensiivisten yritysten organisaatioviestintää johtamisjärjestelmän näkökulmasta. Tutkimuksessa selvitettiin erityisesti, onko Balanced Scorecard (tasapainotettu tuloskortti) -johta-

misjärjestelmästä etua tietointensiivisen yrityksen organisaatioviestintään.

**TYÖN** keskeinen löydös on, että johtamisjärjestelmästä huolimatta asiantuntija on vahvasti kytköksissä asiakkaaseensa. Organisaatioviestintään näkökulmasta yritykset johtamisjärjestelmästä riippumatta eivät osaa täysin hyödyntää tätä kytköstä.

**ORGANISAATION** tuloskortti voi jossain tapauksissa olla ristiriidassa asiantuntijan asiakasohjautuvuuden kanssa. ”Asiantuntijalle asiakas on tärkeämpi kuin organisaation johto. Johto ei voi kuitenkaan piiloutua kasvottomasti tuloskortin taakse vaan sen on oltava mukana arjen vuorovaikutuksessa”, Ihanainen-Rokio toteaa.

**PROSYS**

”Suunnittelemme ja toteutamme ohjelmistoratkaisuja, jotka integroituvat olemassa oleviin järjestelmiin ja tehostavat liiketoiminta- ja tuotantoprosesseja.”

WWW.PROSYS.FI • (09) 420 9007

## Biodieselin kehittäjä vuoden teknologiajohtajaksi



**UUDEEN** 2014 teknologiajohtajaksi on valittu Neste Oilin teknologiajohtaja **Lars Peter Lindfors**.

**TUOMARISTON** puheenjohtaja **Yrjö Neuvo** perusteli valintaa:

”Lindforsin määrätietoisen työn ansiosta Neste Oilin on nyt mahdollista tehdä biojätteistä ja uusituvasta raaka-aineesta uusiutuvaa dieseliä kannattavasti. Biotalous on kasvanut tärkeään rooliin niin Neste Oilin, Suomen kuin koko maailmankin mittakaavassa.”

**TEKNIKAN AKATEMIA** TAF jakaa palkinnon vuosittain tunnustuksena teknologiajohtajalle, joka on työllään vaikuttanut yrityksensä teknologiakyvykkyyteen ja kasvumahdollisuuksiin, toimii inspiroivana johtajana sekä vaikuttaa aktiivisesti yhteiskunnallisissa verkostoissa.

## Elektrobit kehittää sähköautoa Kanadassa



**ELEKTROBIT** (EB) ja Sherbrooken yliopisto Kanadan Quebecistä ovat yhteistyössä kehittäneet uudentyypisen kaupunkiajoneuvoon tarkoitetun älyteknikkaa hyödyntävän sähköauton.

**EB:N** autojen käyttöliittymien (HMI, Human Machine Interface) kehitysohjelmistolla oli merkittävä rooli yliopiston konseptiauton VUE:n (Vehicle

Urban Electric) suunnittelussa. EB GUIDE 5.5 -kehitysalustan ansiosta Sherbrooken tietokone- ja sähkötekniikan opiskelijoista koostuva projektitiimi pystyi integroimaan useita kuljettajaa avustavia HMI-järjestelmiä auton teknologiaan.

**OHJELMISTON** avulla pystyttiin esimerkiksi kehittämään täysin digitaalinen mittaristo, QNX®Neutrino Realtime -käyttöjärjestelmään perustuva viihde- ja viestintäjärjestelmä sekä auton diagnostiikkänäytöt.

**VUE-HANKE** käynnistyi vuonna 2012, kun Smart ForTwo -autoa alettiin muuttaa sähköiseksi verkko-yhteyksillä varustetuksi ajoneuvoksi.

## Automaatioalan yrityskaupat lisääntyivät

**AUTOMAATIOALAN** yrityskauppoja tehtiin maailmassa viime vuonna 7,3 miljardilla dollarilla, kertoo yhdysvaltalainen teollisuusyritysten välisen kauppajärjestön raportointiin erikoitunut Mergermarket. Alan yrityskauppojen arvon määrä kasvoi vuodesta 2012 hieman yli 11 prosenttia.

**AUTOMAATIOALAN** osuus oli 5,7 prosenttia kaikista teollisuuden yrityskaupoista, kun se edellisellä vuonna oli 4,1 prosenttia. Automaation kasvaneeseen osuuteen vaikutti

merkittävästi yksi kauppa: englantilaisen Invensyksen yhdistyminen ranskalaisen Schneider Electricin kanssa oli arvoltaan 4,6 miljardia dollaria ja se vastasi 63 prosentista alan yrityskauppojen arvosta.

**SCHNEIDERIN** tekemä ostos oli koko vuoden kolmanneksi suurin teollisuusyritysten välinen kauppa. Listan ykköseksi nousi Emirates Global Aluminium, joka osti toisen Arabiemiraattien alumiinijärkäleän 7,5 miljardilla dollarilla.



**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 Kytölän tie 1  
40950 Muurame

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

## Metsolle teknologiakeskus Koreaan

**METSO** rakentaa uuden teknologiakeskuksen Etelä-Korean Chungjuun vastatakseen istukkaventtiilien kasvavaan maailmanlaajuiseen kysyntään. Uudet tilat ovat valmiit laitetöihin syyskuussa 2014.

**TUOTANTOLINJOJEN** lisäksi uuteen keskukseseen tulee säätöventtiilien testatilat, suunnittelu- ja tutkimus- ja tuotekehityksikkö sekä huoltokeskus. Teknologiakeskus myös tuottaa palveluita ympäri maailmaa toimiville eteläkorealaisille insinööritöimistöille.

**UUDELLA** teknologiakeskusinvestoinnilla laajennetaan Metson vuonna 2012



Etelä-Koreasta hankkiman istukkaventtiili-liiketoiminnan kapasiteettia. Lisäksi Metsolla on teollisuusventtiileiden tuotantotilat myös Brasiliassa ja Saksassa.

**METSOLLA** on vahva asema säätöventtiilien toimittajana petrokemian, kemian, öljy- ja kaasuteollisuudelle sekä voimalaitoksille Neleskiertoistukka- ja istukkaventtiilileillä sekä älykkäillä venttiiliohjaimillaan.

## Haponkestävä soikioratasmittari

**KYTOLA** Instruments julkaisee uuden lisäyksen teollisuuden virtausmittareiden tuoterheeseen, haponkestävän soikioratasmittarin mallin SRP. Mittari sopii tarkkoihin nestevirtausten mittauksiin ja prosessien hallintaan eri teollisuusaloilla kuten auto-, kemian-, öljy-, kaivos-, teräs-, paperiteollisuudessa.

**UUSI** haponkestävä soikioratasmittari SRP on suunniteltu vaativiin olosuhteisiin. Se antaa toistuvasti tarkan tuloksen riippumatta nesteen lämpötilasta, viskositeetin muutoksesta tai sykkivästä virtauksesta ja tarjoaa oleellisesti pienemmän painehäviön kuin perinteiset hammasratasmittarit.



**SRP** voidaan asentaa pysty- tai vaakaputkeen. Mittarilla on laajat virtausalueet: 0,25..150 L/min, sen aineenkesto ylittää 600 bar:n asti ja liitännäskoko on 1/4..1" mallista riippuen. Mittarin tarkkuus on +/-0,5 % lukemasta. Lisätietoja: [www.kytola.com](http://www.kytola.com).



# MITTAUS & TESTAUS 27.-28.8.2014, AEL, Helsinki

LAITA  
JO NYT  
AJANKOHTA  
MUISTIIN!

TULE NÄYTEILLEASETTAJAKSI MITTAUS- JA TESTAUSALAN NÄYTTELYYN!

**Jo 23. kerran toteutuva tapahtuma on tarkoitettu automaatio- ja elektroniikka-alan, sähkövoima-, tietokone- ja tietoliikennetekniikan mittaus- ja testausammattilaisille.**

MITTAUS & testaus 2014 -näyttelyssä 27.-28.8.2014 on esillä uusia, innovatiivisia komponentteja, huippumittalaitteita ja -järjestelmiä. Näyttelyssä pääset tutustumaan keksintöihin, sovellutuksiin ja kehitystrendeihin.

Näyttelyssä luot parhaat kontaktit asiantuntijoihin! Näyttelypaikan hinta on koosta riippuen vain 930–1 480 €.

Näyttelyn ohessa järjestetään **Mittaavan kunnossapidon -näyttely**, jossa mm. automaattista kunnonvalvontaa, värähtelymittalaitteita, antureita, tiedonkeruulaitteita, voiteluanalysaattoreita.

Näyttelyn aikana pidetään yhden päivän pituinen Automaation diplomityöseminaari, jossa esitellään alan viimeisimmät diplomityöt.

Näyttelyn järjestää AEL. Näyttely on kävijöille maksuton ammattilaisten kutsuvierasnäyttely. Se toteutetaan pöytänäyttelyynä, jossa tuotteet ja palvelut ovat pääosassa.

Lue lisää ja tulosta kutsu  
[WWW.MITTAUSTESTAUS.FI](http://WWW.MITTAUSTESTAUS.FI)



**AEL**

OTA YHTEYTTÄ! Hannu Vartiainen, näyttelyvastaava, puh. 050 553 9286, [hannu.vartiainen@ael.fi](mailto:hannu.vartiainen@ael.fi)

## Suomen Automaatioseuran hallitus 2014

### PUHEENJOHTAJA:

TkT Harri Happonen, Metso Automation

### VARSINAISET JÄSENET:

Kari Koskela, Tekes (2012-2014)  
Mika Lehtonen, Fortum (2012-2014)  
Lasse Eriksson, Konecranes (2013-2015)  
Jyrki Lipponen, Belimo (2013-2015)  
Esa Puukko, Outokumpu (2014-2016)  
Veikko Ruohonen, ABB (2014-2016)  
Kai Zenger, Aalto yliopisto (2014-2016)

### VARAJÄSENET:

Jari Moilanen, Outotec (2014)  
Marko Lyden, opiskelijajäsen, TTY (2014)

### JÄSENMAKSUT 2014

varsinainen jäsen 59 €  
ainaisjäsen 1180 €  
kannatusjäsen 750 €  
eläkeläisjäsen 20 € vapaaehtoinen jäsenmaksu

## Automaatioalan tapahtumia

### AUTOMAATIOALAN KOULUTUS JA SEN TULEVAISUUS SUOMESSA

28.3.2014 Helsinki

### IFAC 19TH WORLD CONGRESS

24.-29.8.2014 Cape Town, South Africa

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

## SAS jakoi stipendejä

Suomen Automaatioseura on myöntänyt stipendit seuraaville valmistuneille insinööreille (amk) ja diplomi-insinööreille:

- Teemu Yli-Hallila, Tampereen teknillinen yliopisto
- Mika Hautamäki, Seinäjoen ammattikorkeakoulu
- Juuso Helava, Tampereen ammattikorkeakoulu
- Teemu Mehtonen, Metropolia

## Uudet varsinaiset jäsenet

- Peltokangas Mikko  
Tampereen teknillinen yliopisto
- Räsänen Erkki  
Data Rangers Oy
- Savela Toni  
Sinebrychoff Oy
- Raatikainen Mika  
Itä-Suomen yliopisto
- Skön Jukka-Pekka  
Itä-Suomen yliopisto
- Alho Pekka  
Tampereen teknillinen yliopisto

## Uudet opiskelijajäsenet

- Petas Oskari  
Aalto-yliopisto
- Kuivakangas Teemu  
Metropolia



**pizzato elettrica**

**Millä mausteella haluat oman automaatio ratkaisun?**

AAA **Tausen Oy** **STOP**

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

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



## Päähdistys SMSY r.y.

### PUHEENJOHTAJA

Raimo Sutinen  
(PIHI, Tampere)  
Mekaniikanpolku 20 C 42  
33720 TAMPERE  
gsm 050 525 8515  
etunimi.sukunimi@wlanmail.com

### VARAPUHEENJOHTAJA

Kalevi Virtanen  
(TURUN AUTOMAATIO, Turku)  
Focusplan Oy  
Pitkämäenkatu 6  
20250 TURKU  
gsm 050 435 5240  
faksi 010 424 0401  
etunimi.sukunimi@focusplan.fi

### SIHTEERI

Olli Sarkkinen  
(MITTELI, Jyväskylä – Jämsä)  
Tyrskykuja 3  
40900 JYVÄSKYLÄ  
gsm 040 515 0944  
osamitteli(at)gmail.com

### RAHASTONHOITAJA

Margit Manninen  
(MITTELI, Jyväskylä – Jämsä)  
Tuulimylyntie 4 A 6  
40640 JYVÄSKYLÄ  
gsm 050 386 0665  
etunimi.sukunimi@canon.fi

## Suomen Mittaus- ja Sääätöteknillinen Yhdistys (SMSY) ry:n hallituksen jäsenet ja paikallisyhdistysten puheenjohtajat vuonna 2013/2014. [www.smsy.fi](http://www.smsy.fi)

### ANTURI Kemi- Tornio

Pj., SMSY:n hallitusjäsen  
Juhani Malinen  
Riistamiehentie 11 E 18  
94600 KEMI  
gsm 0400 637 145  
etunimi.sukunimi@luukku.com

### 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

### EKSY Lappeenranta - Imatra

Pj., 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

### KYSÄ Kotka - Kouvola

Pj., SMSY:n hallitusjäsen  
Martti Laisi  
Kotka Automation Oy  
Kymminlänntie 6  
48600 KOTKA  
GSM 0400 655 501  
etunimi@laisi.net

### LIMIITTI Joensuu

Puheenjohtaja  
Osmo Mikkonen  
Servix Oy  
Luostaritie 10  
79810 KARVIONKANAVA  
gsm 0400 674 544  
faksi (013) 826 044  
etunimi.sukunimi@servix.fi

### LUUPPI Porvoo

Pj., SMSY:n hallitusjäsen  
Tuomo Waljus  
Metso Endress+Hauser Oy  
PL310  
00811 HELSINKI  
Puh. 0204836004  
gsm 0400 100939  
faksi 020483161  
etunimi.sukunimi@metso.com

### MITTELI Jyväskylä - Jämsä

Pj., SMSY:n hallitusjäsen, siht.  
Olli Sarkkinen  
Tyrskykuja 3  
40900 JYVÄSKYLÄ  
gsm 040 515 0944  
osamitteli@gmail.com

### PIHI Tampere

Pj., SMSY:n puheenjohtaja  
Raimo Sutinen  
Mekaniikanpolku 20 C 42  
33720 TAMPERE  
gsm 050 525 8515  
etunimi.sukunimi@wlanmail.com

### PITTI Kuopio

Pj., SMSY:n hallitusjäsen

### Risto Rissanen

Saunaniemenkatu 28 B  
70840 KUOPIO  
gsm 040 556 3960  
etunimi.sukunimi@savonia.fi

### 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

### PSA Pori

Pj., 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

### PUNTARI Rauma

Pj., SMSY:n hallitusjäsen  
Jyrki Eräviita  
GSM 050-568 3462  
etunimi.sukunimi@slo.fi

### TURUN AUTOMAATIO Turku

Pj., SMSY:n vpj. hallitusjäsen  
Kalevi Virtanen  
Focusplan Oy  
Pitkämäenkatu 6  
20250 TURKU  
GSM 050 435 5240  
faksi 010 424 0401  
etunimi.sukunimi@focusplan.fi

### WIISARI Helsinki

Puheenjohtaja  
Kalle Grönstrand  
Aptor Oy  
Terioentie 11  
02130 ESPOO  
GSM 040 556 2598  
etunimi@connect.fi

## SMSY:n vuosikokous

### SUOMEN MITTAUS- JA SÄÄTÖTEKNILLISEN YHDISTYKSEN

vuosikokous pidetään 14.2.2014 klo 13.00 alkaen Tampereella.  
Kokouspaikkana **Vanha Kirjastotalo** osoitteessa Keskustori 4.  
Kokoustilana siellä on Mäkelän kabinetti.

Tervetuloa

SMSY:n hallitus

SMSY:n paikallisyhdistykset esittelyssä: SMSY-KYSÄ ry

# Säätämistä kymenlaaksolaisittain

TEKSTI **MARTTI LAISI** KUVA **KALEVI VIRTANEN**

Edellisessä, juttusarjaan kuuluvassa Pitin esittelyssä katsottiin asiaa savolaisen tulkinnan mukaan ”mualiman napa” -näkökulmasta. Tulkinta on tälläkin kerralla lukijan silmässä ja vähän syvemmilläkin.

**T**ällä kerralla automaation yhdistysmaailmaa lähestytään jokseenkin ”Suomi-äidin ahterista”. Esittelyvuorossa on Kysä, jonka toiminta-alue on pääsääntöisesti Kotka-Hamina-Kouvola-Kuusankoski-alue.

Syntysanat yhdistykselle lausuttiin joulukuussa vuonna 1979 Kymen Motelilla, kahdeksantoista silloisen mittaus- ja säätötekniikan ammattilaisen kokoontuessa perustavaan kokoukseen.

Tämä ajoittui aikaan, jolloin uusia paikallisyhdistyksiä perustettiin pääyhdistyksen aloitteesta, valittujen ”kummien” toimiessa tutoreina. Kohdallemme oli valikoitunut kotkalaislähtöinen **Eero Halonen**, sittemmin ansioitunut Beamexin aikaansaaja.

Yhdistyksen nimi on lyhenne sanoista ”Kymen Säätö”, vaikka ikävämpiäkin tulkintoja on esiintynyt. Yhdistys alkaa olla ikämies-sarjassa, ainakin tässä lajissaan.

## Puunjalostus muutti tilannetta

Ensimmäiseksi puheenjohtajaksi, sittemmin kunniapuheenjohtajaksi valittiin

**Matti Lehtinen.** Hallituksen kokoonpano ja vetovuoro ovat vaihtuneet melko harvalla sykillä ja hallituksessa on aina ollut kullakin jäsenellä määritelty salkku hoidettavana. Järjestelytalkoisiin on aina löytynyt

“YHDISTYSTÄ  
PERUSTETTAESSA  
AUTOMATKAN VARRELLE  
OSUI 40 PROSENTTIA  
PUUNJALOSTUS-  
TEOLLISUUDESTA.”

tarvittava määrä sitoutuneita tekijöitä.

Alussa tilanne oli se, että lähettäessä Kotkasta kahden ja puolen tunnin automatkalle, matkan varrelle osui suomalaisesta puunjalostusteollisuudesta 40 prosenttia. Tilanne on muuttunut aivan olennaisesti alkuvuosista alueellamme.

Lähtökohdat olivat ammatilliselle yhdistystoiminnalle otolliset, sille oli suoras-

taan tarve olemassa. Kuukausikokoukset vetivät hyvin, koulutustilaisuuksiin riitti luennoitsijoita jopa omasta jäsenkunnasta ja melkoinen matkailukerhohan Kysä on ollut alusta asti.

Kotimaan kohteiden lisäksi suosituin oli Tallinna, kävimme Riikassa ja Moskovassakin. Tekniikka-messuille kuljetettiin täydet bussilliset väkeä jokaisena päivänä. Kysä kasvoi nopeasti suurimmaksi paikallisyhdistykseksi. Jäsenmäärässä on ylitetty 160, määrä on vähenemään päin ja suurin vaihtuu tai on jo vaihtunut. Hyvä sekin.

## Kesäpäivät omalla tavalla

SMSY:n kesäpäiviä Kysä on järjestänyt tähän mennessä kolme kertaa. Pääyhdistyksen hallitus on pidemmän aikaa tarjonnut vuoroa jälleen yhdistyksellemme. Olemme siirtäneet mahdollisuuden käyttämistä muuttaman kerran, tavoitteena löytää järjestelyille paikka, joka tapamme ja alkuperäisen kesäpäiväjärjestelyohjeen mukaisesti ei ole kaupunkihotelli.

Pääyhdistyksen ja siihen liittyvien yhteistyökumppanuuksien hoitoon Kysä on panoksensa antanut. Tämän jutun kirjoittaja **Martti Laisi** on ollut pääyhdistyksen hallituksessa pientä taukoa lukuun ottamatta vuodesta 1980, puheenjohtaja kolme eri kautta yhteensä kuusi vuotta ja samoista ajoista lähtien Tekniikka-neuvottelukunnassa – pitkä rupeama on kulunut myös kädessäsi olevan lehden aikaansaamisessa.

Vaikka tekeekin mieli sanoa, että ennen kaikki oli paremmin, nykyiseen maailman malliin on sopeuduttava vaikka kuinka kirvelisi. Kun muutkin sopeuttavat, niin tekee Kysäkin.

Pitin haasteen otamme vastaan ja myötävaikutamme myös Tekniikka 2014 -tapahtuman kävijämäärän kasvattamiseen. **AV**



Jutun kirjoittaja ja SMSY monivuotinen puheenjohtaja **Martti Laisi** ikuistettuna SMSY:n kesäpäivillä.

# Automaatiota ei enää ole

**O**len Pekka Iivari Sääätäjä, automaatioalan ammattilainen, raudan kova automaatioinsinööri. Tai olin. Nimittäin en ole ollenkaan varma onko sellaista alaa kuin automaatio enää olemassakaan.

Oppilaitoksissa ei enää opeteta automaatiotekniikkaa erillisenä linjana, vaan se on sulautunut osaksi sähkötekniikkaa tai prosessitekniikkaa tai tietotekniikkaa tai mitä näitä nyt onkaan. Automaatiotekniikan nimellä kulkevaa opetusta saa oikein etsiä. Ehkä koetan etsiä sitä Googlesta, sieltä kun

kuulemma löytyy ihan mitä vain. Sen sijaan korkeakoulut, vai mitä yliopistoja ne ovatkin nykyään, ovat ottaneet kiitettävästi palloa vastaan automaation

historian tallentamisessa. Näiden oppilaitosten laboratoriot ovat nykyään muodikkaasti hajasijoitettuja tekniikan museoita.

“EN OLE VARMA ONKO SELLAISTA ALAA KUIN AUTOMAATIO ENÄÄ OLEMSSAKAAN.”

**EIKÄ SITÄ** kaiken perustaa enää opeteta missään. Tarkoitan instrumentointia. Kaikki vain eivät tahdo ymmärtää, ettei sillä hiiren kilkuttelulla tapahdu vielä mitään, jollei joku automaation ammattilainen ole käynyt ensin valitsemassa, laittamassa ja virittämässä kenttälaitteet kohdalleen. Jännä juttu muuten, että kun tietokone menee juntturaan eikä mitään tapahdu, niin käyttäjät alkavat hullun lailla klikkailemaan hiirellä sitä nappulaa ruudulla. Ihan kuin se kahdessadasneljäskymmenesseitsemäs painallus jotenkin maagisesti saisi tilanteen korjaantumaan.

Jos ei instrumentointia enää opeteta missään, niin eivätpä valmistajatkaan valmista automaatiotuotteita vaan jotain ihan muita, vaikka venttiileitä, taajuusmuuntajia tai antureita. Näillä automaation peruslegoillahan voidaan tehdä kaikkea muutakin kuin automaatiota, joten parasta kutsua niitä jollain muulla nimellä kuin automaatio, ettei vain olla liian rajoittavia. Avarakatseisuus on näes päivän sana.

**RAKENNUSPUOLELLA** kehitys menee kovaa vauhtia. Tarkoitan näitä energianmittaus, etävalvonta ynnä



muita sellaisia hienoja ratkaisuja, joista monet ovat nykyaikaisesti langattomia ja pilvipohjaisia – mutta kun sitäkään ei aina tahdota taloautomaatioksi. Se on vaan jotain yleisempää talotekniikkaa.

IT-puolella, siis sillä entisellä ATK:lla, tehdään hienoja juttuja. Tuotantoa optimoidaan, raportit syntyvät nappia painamalla, tiedot liikkuvat paikasta toiseen piuhaa pitkin tuosta vaan. Paha juttu, mutta sitäkään ei kutsuta automaatioksi. Tämän sentään ymmärrän, mahdollistaahan IT-etuliite moninkertaisen tunti-laskutushinnan automaatioon nähden.

**VÄÄNNETÄÄN** asiaa kuitenkin niin tai näin, nämä MES-ratkaisut ynnä muut sellaiset ovat automaatiota puhtaimmillaan. Ja parhaimmillaan, sillä tavoite on aina tuotannon kasvu, laadun parantaminen, päästöjen vähentäminen. Juuri sitä mitä automaatio on tehnyt jo iät ja ajat. Se on vaan noussut viime vuosina lehtien palstoille tämän cleantech-hype-tyksen mukana. Voi hyvät hyssykät sentään, sitähan automaatio juuri on. Miksei asioita voi vain kutsua ihan niiden oikeilla nimillä. Automaatio. Automaatio. Automaatio.

P.I. SÄÄTÄJÄ

# Tekniikka 2014

Automaation ja tuotantoteknologian kokonaiskuva kaikille toimialoille

Jyväskylän Paviljonki 3.-5.9.2014

Järjestäjäkumppaneina  
automaatioalan  
merkittävimmät yhteisöt -  
Suomen Automaatioseura  
ja Suomen Mittaus-  
ja Sääteknillinen  
Yhdistys

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 sekä uusien että 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**

Myyntipäällikkö  
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



# SIEMENS



## Mihin käsiin luotat tuotannonohjauksen?

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

Teollisuus-PC on vahva, väkevä ja luotettava. Se on kotonaan myös vaativissa olosuhteissa, eikä hätkähdä pölyä, kuumuutta tai tärinää. Teollisuus-PC varmistaa, että tuotanto ei katkea. Se osaa ennakoida mahdolliset häiriöt.

Kokeile ilmaiseksi Siemensin Teollisuus-PC:tä kolmen kuukauden ajan.

Industry Sector