

6/2013

# AUTOMAATIO

Koneautomaatio

ALAN AMMATTILEHTI **VÄYLÄ**

## SIEMENS



Approved  
Partner

SIEMENS

## Monipuoliset eväät tekniikan nälkään

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

Siemensin huipputeknologia lisää suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä. Viralliset paikalliset jälleenmyyjät varmistavat luotettavan ja asiantuntevan palvelun koko maassa.

Viralliselta teollisuustuotteiden jälleenmyyjältä saa:

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

Ota yhteys jälleenmyyjiiimme:

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

Industry Sector



Osaamista  
lähellä  
asiakasta

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

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

# AUTOMAATIO

ALAN AMMATTILEHTI **VÄYLÄ**

Sisältö 6/2013

## Koneautomaatio

Sisällön voimalla.....5 Päätoimittajalta	58 yritystä tarttui digitaalisuuden haasteeseen.....20 Juhani Lempiäinen
Yhteistoiminnasta ja osaamisesta Suomelle kilpailuetu .....7 Pääkirjoitus, Timo Syrjänen	3D-koneohjaus säästää maansiirron aikaa ja rahaa.....22 Rauno Heikkilä ja Esa Viljamaa
Mersujen robottilinja käyttöön ennätysvauhdilla.....8 Marja Hawas	OPC UA valtaa alaa .....27 Andreas Frejborg ja Otso Palonen
3D-kuvauksen kehittyneet tekniikat.....12 Joonas Kortelainen, Mirka Leino ja Pauli Valo	Jätteidenlajittelun Google .....30 Olli Manninen
3D-laadunmittaus nopeuttaa tuotantoa .....15 Pauli Komi	Kuva kertoo sanoja enemmän viasta .....34 Tapani Ranta
Järjestelmien tehokkaampaan hallintaan systeemiajattelun avulla .....16 Göran Granholm	Tapahtumävylä.....36
Kone ajattelee insinööriin puolesta.....19 Lauri Lehtinen	Uutisvylä .....43
	SAS.....49
	SMSY .....50



s. 8

s. 12



3D-kuvauksen merkitys kasvaa teollisuudessa.  
Esittelemme kuusi kuvaustekniikkaa.

s. 22



3D-koneohjaus säästää maansiirron työaikaa  
ja kustannuksia.



# AXIOLINE

nopea, helppo ja  
lujatekoinen



EtherCAT



SERCOS  
the automation bus



## Automaation suunnannäyttäjä!

Axioline luo uuden suunnan  
automaatiolle:

- Joustava I/O-järjestelmä eri järjestelmiin
- Huippu suorituskyky: modulin vasteaika vain 1µs
- Helppo ja nopea asennus Push-in-liitäntätekniiikan ja SPEEDCON-lukituksen ansiosta
- Vankka rakenne ja korkea suojaus elektromagneettiselle säteilylle
- Vakioämpötila-alue -25...+60 °C
- IP 20 suojauksen Axioline F kykentäkaappiin ja IP 67 suojauksen Axioline E suoraan kentälle

Lisätietoa (09) 350 9020,  
myynti@phoenixcontact.com tai  
www.phoenixcontact.fi

6/2013 MARRASKUU

**KONEAUTOMAATIO**

Painos: 3 300

7 numeroa vuodessa

29. vuosikerta

### Toimitus

Päätoimittaja Marko Haikonen

Puh. 040 743 2645

marko.haikonen@automaatiovayla.fi

Viestintätoimisto Luotsi Oy

### 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

ilmoitukset@automaatiovayla.fi

### Toimitusneuvosto

Timo Harju

Eetu Helminen

Juhani Lempiäinen

Börje Sandström

Tuomo Saukkonen

Jouni Savolainen

Ilari Tervakangas

Osmo Vainio

### Julkaisijajärjestöt

Suomen Automaatioseura ry

www.automaatioseura.fi

Suomen Mittaus- ja

Säätöteknillinen Yhdistys ry

www.smsy.fi/cms/

### Kustantaja

Automaatioväylä Oy

ISSN 0784 6428

### Tilaushinnat

Vuosikerta 90,- €

Irtonumero 14,30 €

### Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset

www.automaatiovayla.fi

### Paino

**FORSSA PRINT**

Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

# Sisällön voimalla

**A**utomaatioväylän uutena päätoimittajana tulen loppuvuoden keskittymään lehden tekemisen lisäksi sen kehittämiseen. Tavoitteena on julkaista uudistettu lehti ensi vuoden alkupuolella. Samaan aikaan kehitämme myös lehden verkkoversiota.

Uskon, että pystyn tuomaan painetun ja sen digitaalisen version kehittämiseen kokemusta ja osaamista, jota olen aikaisemmissa töissäni muun muassa 3T-lehden päätoimittajana hankkinut. Automaatioväylän päätoimittajuuden rinnalla jatkan edelleen myös viestintäyrittäjänä.

Olen hyvien sisältöjen puolestapuhuja, sillä keskustelu median tulevaisuudesta lipsahtaa liian helposti keskusteluksi teknisistä jakelukanavista. Tärkeintä on, että lukija kokee sisällön itselleen kiinnostavaksi.

Olen myös painetun lehden puolestapuhuja silloin, kun digitaalisuudesta innostutaan niin paljon, että unohdetaan kokonaan miten lukija verkossa tavoitetaan. Kotiin tai työpaikalle jaettava lehti on edelleen lyömätön keino saattaa jutut varmasti lukijoiden luettavaksi.

Sisällön on tietysti oltava niin hyvää, että lukija on valmis käyttämään rajallisen aikansa juuri lehden lukemiseen.

Painetulla lehdellä voi olla myös tärkeä tehtävä vahvistaa johonkin yhteisöön kuuluvien henkilöiden yhteenkuuluvuuden tunnetta. Automaatioväylän tärkeä tehtävä on verkottaa automaation parissa työskentelevät henkilöt yhteisen asian äärelle.

Korvaamattomana apuna lehden tekemisessä ja kehittämisessä minulla on lehden toimitusneuvosto. Sen jäsenet edustavat koko automaatioalaa ja mahdollistavat juttuaiheiden säilymisen kiinnostavina ja ajankohtaisina.

Tämän lisäksi lukijoiden juttuideat ja palaute on todella tervetulleita. Voit siis olla suoraan yhteydessä toimitukseen. ■

Yhteistyöterveisin,

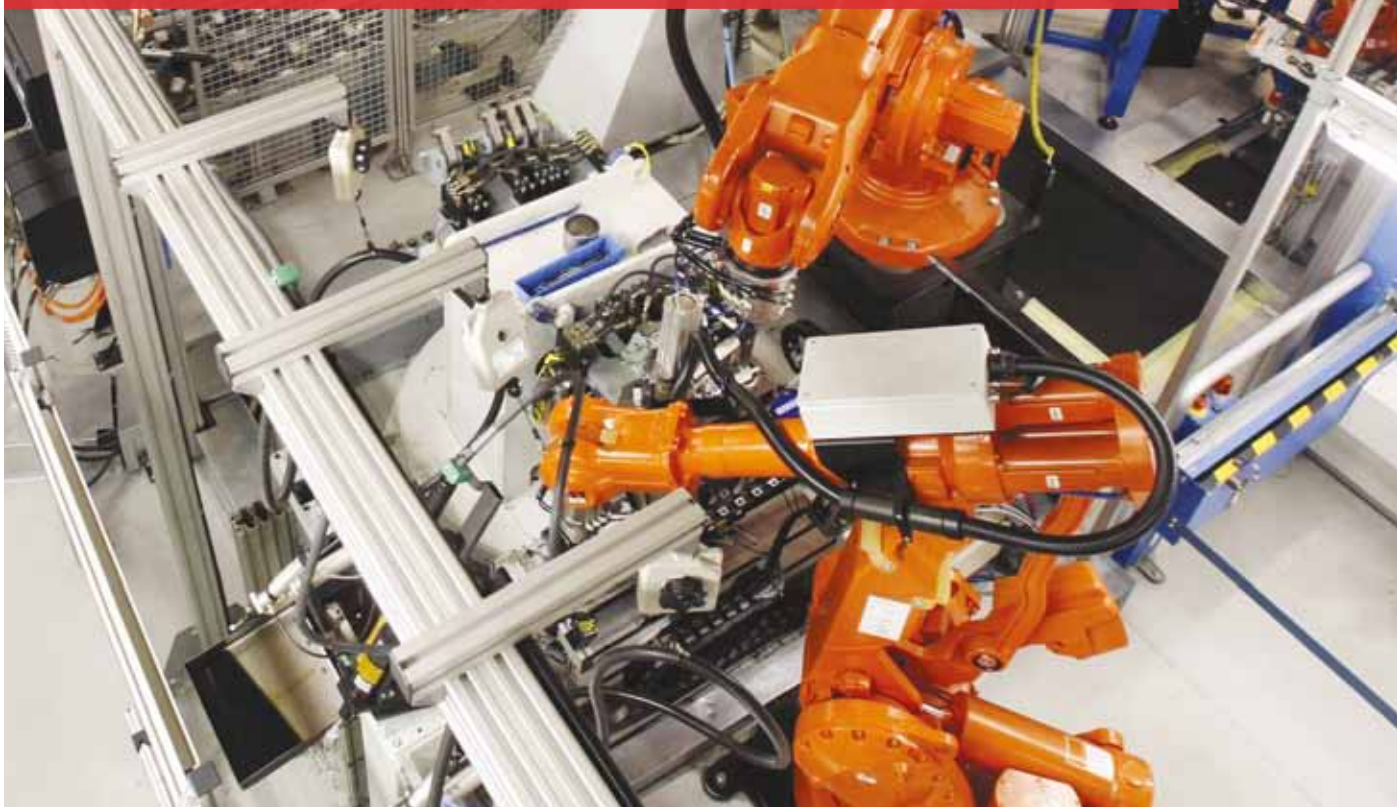
**Marko Haikonen**





# Paras ratkaisu

automaatiotuotteiden hankintaan



Varmista automaatiotuotteiden oikeat valinnat ja kustannustehokkaat toimitukset



Kuvaukset: Etoran varasto

Meiltä saat tarpeisiisi sopivat laadukkaat automaatiotuotteet joustavin toimituksin ja asiantuntevat neuvot kaupan päälle.

# SLO

SÄHKÖTARVIKKEITA AMMATTILAISILLE

SLO Oy, Ritakuja 2, 01740 Vantaa, puh. 010 283 11, slo.fi

# Yhteistoiminnasta ja osaamisesta Suomelle kilpailuetu

Talouden suhdanteet ovat viime vuosina vaikuttaneet suuresti Suomen teollisuuden tilaan ja eivätkä aina niin positiiviseen suuntaan. Tämä on myös näkynyt investointiprojektien toteutuksessa. On haettu erilaisia ratkaisumalleja parantamaan kannattavuutta säästämällä, ja ulkoistamalla palveluja niin Suomeen kuin kaukomaille.

On tosiasia, että Suomen insinöörikunta on pieni verrattuna globaaleihin resursseihin. Hinnalla ja varsinkin bulkkituote- ja palvelumarkkinoilla kilpailu on meille vaikeaa.

Suomalaisen suunnittelu- ja projektiosaamisen kilpailuedut pitää löytää muualta. Meidän on erikoistuttava korkeaa osaamista vaativiin tuotteisiin ja palveluihin. On hankittava huippuosaamista, joka voidaan jalkauttaa liiketoiminnaksi. Koska resurssimme ovat rajalliset, meidän pitää toimia yhdessä.

”Hankkeissa on ollut mukana kaikenkokoisia yrityksiä sekä tutkimus- ja oppilaitoksia.”

Onneksi olemme jo tehneet paljon edesauttaaksemme yritysten menestymistä. Olemme toimineet usealla taholla yhdessä ja samalla verkottuneet. On syntynyt verkostoja ja yhteisöjä, jotka eivät koostu vain teollisista yrityksistä vaan myös tutkimus- ja oppilaitoksista, standardointiyhteisöistä, rahoittajista ja muista palvelutuottajista.

Tekesillä on ollut tärkeä rooli esimerkiksi Teollisuuden hajautetun tiedonhallinnan yhdistyksen (THTH ry) perustamisessa sekä tutkimus- ja kehitysprojektien rahoittajana. THTH ry käynnisti yhdessä yritysten sekä tutkimus- ja oppilaitosten kanssa Sefram-projektin, joka sai tukea Tekesin Digitaalinen tuoteprosessi -ohjelmasta.

Seframissa pyrittiin hallinnoimaan hajautettua investointiprojektia ja integroimaan eri sovellusten informaatiota keskenään. Prosessiautomaatio oli yhtenä painopistealueena.

Projektin tuloksena syntyi paljon osaamista, varsinkin tiedon siirron osalta. Esimerkiksi ISO 15926 -standardin ymmärtäminen ja vieminen muihin hankkeisiin ja standardeihin on ollut aktiivista. PSK-standardointi onkin harmonisoinut standarde-

jaan ISO 15926 -mukaisesti. Jatkoprojekteja on käynnistetty erityisesti prosessiautomaation puolella.

Eriyisenä voimavarana ja mahdollisuutena on se, että näissä hankkeissa on ollut mukana, ei vain isoja teollisuusyrityksiä, vaan kaiken kokoisia yrityksiä sekä tutkimus- ja oppilaitoksia. Tämä on mahdollistanut tutkimuksen ja uuden teknologian jalkauttamisen yrityksiin. Yritysten pitäisikin nyt pystyä rakentamaan tuotteita ja palveluita, jotka ovat korkean osaamisen alueella, ja jotka ovat myös oikeaan aikaan valmiita – niiden avulla voi tehdä menestyvää liiketoimintaa.

Meidän pitää keskittyä korkeaa osaamista vaativiin alueisiin ja toimia yhdessä. On olemassa jos useita yhteisöjä ja hankkeita, joihin osallistumalla voimme pärjätä hyvin jopa nykyisessä talouden tilanteessa. Kaikki mukaan yhteistoimintaan! ■



**Timo Syrjänen**  
Pöyry Finland Oy  
THTH ry:n hallituksen puheenjohtaja



# Mersujen robottilinja käyttöön ennätysvauhdilla

Teksti: **Marja Hawas, ABB**

Kuvat: **Valmet Automotive**

Uudenkaupungin autotehtaan A-sarjan Mersuja valmistava robottilinja rakennettiin alle vuodessa. Valmet Automotiven mukaan saavutus hakee vertaistaan maailmalla. Tehtaan korihitsaamon automaatioaste on yli 90 prosenttia.

Ensimmäisen Mercedes-Benzin A-sarjan auton valmistuessa viime elokuussa Uudenkaupungin autotehtaalla, oli kulunut vasta alle vuosi Suomen kaikkien aikojen suurimman robottitilauksen solmimisesta. Valmet Auto-

motiven ja ABB:n välinen sopimus sisälsi lähes 200 robotin toimittamisen autotehtaan uudelle, korkeasti automatisoidulle valmistuslinjalle.

Uudenkaupungin tehtaalla tehtiin mitavia muutoksia Mercedes-Benzin A-sar-

jan valmistusprosessia varten, muun muassa korihitsaamo uudistettiin täysin.

– Projektin läpimenoaika oli erittäin haasteellinen, mutta me onnistuimme, kertoo Valmet Automotiven projektipäällikkö **Timo Karhu**.



Täysin uudistetun hitsaamon automaatioaste on yli 90 prosenttia. Linjalla on käytössä paljon Suomessa kokonaan uutta tekniikka.



– Kahdensadan robotin hankkiminen ja asentaminen toimivaksi tuotantolinjaksi alle vuodessa on saavutus, jolle ei ole vertaista Suomessa, tuskin missään muuallakaan maailmassa.

### Oma osaaminen tärkeässä roolissa

Tärkeä osa projektin onnistumisessa oli Valmet Automotiven omalla engineering-osaamisella. Valmet Automotive Engineering Services vastasi koko tuotantolinjan suunnittelusta, toteutuksesta ja käyttöönotosta.

– Huolehdimme itse muun muassa robottien simuloinnista, ohjelmoinnista sekä työkalujen suunnittelusta ja hankinnasta. Teimme tiivistä yhteistyötä eri laite-toimittajien kanssa, esimerkiksi robottien toimitussisältö määriteltiin ja toteutettiin yhdessä ABB:n kanssa siten että robotit olivat valmiiksi hyvin varustettuja sekä koko toimitus mahdollisimman harmonisoitu ja standardoitu, sanoo Karhu.

Tiukka aikataulu asetti rankat vaati-

mukset myös robottitoimittajalle. Ilman standardointia ja simuloitteja näin suurta määrää eri sovelluksiin meneviä robotteja ei olisi pystytty toimittamaan vaaditussa ajassa. Myös off-line-ohjelmointi Robot Studiolla nopeutti käyttöönottoa.

Oman lisähaasteensa toivat projektissa käytetyt uudet teknologiat.

– Onneksi oma robottitiimimme on erittäin kokenut ja tarvittaessa saimme lisäapua tehtaaltamme Västeråsista, kertoo ABB Oy:n robottiliiketoiminnan johtaja **Timo Toissalo**.

– Yhteistyöprojekti on selkeästi edelleen kasvanut osaamistamme, mikä puolestaan helpottaa varmistamaan häiriötöntä tuotantoa Valmet Automotivella.

### Korihitsaamo täynnä uutta teknologiaa

Tavoitteena oli saavuttaa tehokas korkean teknologian tuotantoprosessi, jossa on huomioitu energiatehokkuus, ergonomia ja kustannustehokkuus. Avainasemassa oli oma tuotantotekninen osaaminen, ko-

kemus ja innovatiivisuus oli avainasemassa.

Lähes 200 robotin korihitsaamossa automaatioaste on yli 90 prosenttia.

– Otimme käyttöön meille uusia teknologioita, muun muassa servokäyttöiset pistehitsauslaitteet adaptiivisella ohjauksella, laserjuoton ja laserhitsauksen (Remote laser), kertoo Karhu.

– Lisäksi liimaussovellusten ja erilaisten niittausliitosten määrä oli haastava aikaisempiin projekteihin verrattuna.

– Ohjaustekniikassa käytimme hyväksi koettuja tekniikoita, esimerkiksi väylätekniikkana käytettiin ProfiNet- ja ProfiSafe-sovelluksia. Ohjelmointiympäristönä Siemens TIA-Portal on käytössä näin laajassa mittakaavassa ensimmäistä kertaa autoteollisuudessa, kertoo Valmet Automotiven vanhempi projekti-insinööri **Hannu Tuupanen**.

### Solut syöttävät päälinjaa

A-sarjan korinvalmistusprosessi koostuu



Robotit hoitavat korin hitsaamisen, mutta työskentely kokoonpanolinjalla on lähes täysin käsityötä.



Ensimmäiset A-sarjan Mersut lähdössä Uudenkaupungin autotehtaalta syyskuussa.



Valmet Automotive valmistaa vuosina 2013-2016 Uudessakaupungissa 100 000 A-sarjan Mercedes-Benziä.





Korkeasti automatisoidulla valmistuslinjalla työskentelee yli 200 robottia.



alustalinjasta, korilinjasta sekä asennus- ja viimeistelylinjasta. Lisäksi valmistetaan keula, perä ja keskilattia sekä luukut, ovet ja sivut erillisissä esikokoonpanosoluissa.

Nämä solut syöttävät esikokoonpanot päälinjalle. Alustalinjalla yhdistetään etuja takosa sekä keskilattia. Korilinjalla runkoon liitetään sisä- ja ulkosivut sekä katto. Asennus- ja viimeistelylinjalla koriin tulevat ovet, lokasuojat sekä etu- ja takaluukku.

Koriversioita on tuotannon alkuvaiheessa neljä. Kori liitetään asiakkaan tilaukseen heti prosessin alussa. Mittatarkkuus tarkistetaan täysin automaattisilla on-line mittauksilla. Pääasiallisesti käytetyt liitännämenetelmät ovat pistehitsaus, liimaus sekä ensimmäistä kertaa Valmet Automotivessa käytössä oleva laserhitsaus ja -juotto.

Kori on valmistettu sinkitystä teräspelistä. Etuluukku on alumiinia. Autonkorin peltiosat tulevat Valmet Automotiveen Daimler AG:lta.

## Maalaamo on monituotelinja

– Maalaamossa yhdistetään robottiteknikkaa ja käsityötä. Useimmat työvaiheet tehdään roboteilla, mutta kaikissa prosessin vaiheissa on mukana myös käsityötä, kertoo projektipäällikkö **Antti Sormunen** Valmet Automotivesta.

– Maalaamomme on monituotelinja, joka on suunniteltu soveltuvaksi erilaisen automallien valmistamiseen.

Hitsaamosta tuleva kori käy ensin läpi esikäsitteilyä, jossa korista poistetaan ensin epäpuhtaudet ja sitten se fosfatoidaan. Esikäsitteily parantaa maalin tarttuvuutta metallipintaan ja korroosionkes-

toa. Tämän jälkeen kori siirtyy sähköpuutosmaalaukseen.

Kori tiivistetään sekä robotilla että käsin. Äänieristematot on korvattu ruiskutettavalla materiaalilla. Välimalauksessa kori saa pohjavärin, jota täydennetään pintamaalauksella haluttuun sävyyn. Pohjavärejä on käytössä kaksi, pintamaaleja kymmenen, joista seitsemän on metallivärejä.

osakokoonpanolinjoja (kojelauta, voimansiirto, alusta, ovet), joilta komponentit siirretään päälinjalle. Sisäinen logistiikka huolehtii oikeiden osien jatkuvasta saatavuudesta kokoonpanolinjan asemilla. Kokoonpanossa autopaikkoja on noin sata kappaletta.

Korista irrotetaan maalaamon jälkeen ovet, jotka siirtyvät kuljettimilla ovien esikoontaan. Ovet kiinnitetään myöhemmin

## "Laitteet puskureiden ja ovien kiinnitykseen ovat autotehtaan omaa suunnittelua."

Maalipinta suojataan 2-komponenttikirkaslakalla. Maalipinta täsmennetään ja tietty osuus koreista menee laadunmittaukseen. Ennen siirtoa kokoonpanon korin kotelot vahataan sekä automaattilla että käsin.

## Kokoonpanolinja on käsityötä

Valmet Automotive on osallistunut merkittävällä tavalla kokoonpanolinjan teknisten ratkaisujen suunnitteluun.

– Myös asiakkaamme on ollut kiinnostunut toteuttamistamme innovatiivisista Lean manufacturing -ratkaisuista, toteaa päällikkö **Jaakko Pöyhönen**. Esimerkiksi laitteet puskureiden ja ovien kiinnitykseen ovat autotehtaan omaa suunnittelua.

Työskentely kokoonpanolinjalla on lähes täysin käsityötä. Päälinjan sivuilla on

aina samaan koriin, josta ne on irroitettu.

Esikootut kojelaudat asennetaan koreihin turvatyynyjen kanssa. Kokoonpanolinjalla robotit liimaavat tuuli- ja takalasin paikalleen. Esikoottu voimansiirto ja alusta siirretään kuljettimilla linjalle, jossa ne asennetaan koriin.

Kun autoon on asennettu renkaat, se lasketaan palettikuljettimelle ja autoon aletaan tehdä sisustustöitä. Ovien asennuksen jälkeen auto viimeistellään ja se kuljetetaan testattavaksi.

Autoille tehdään vesitiiviystesti, renkaskulmat ja ajovalot säädetään, minkä jälkeen testataan auton moottori, elektroniikka ja jarrut. Tietyille prosentille valmistetuista autoista tehdään koeajo ulkona. Valmet Automotivella on tarkoitukseen oma koeajorata. Tämän jälkeen autolle tehdään lopputarkastus ja se on valmis toimitettavaksi asiakkaalle. ■

# 3D-kuvauksen kehittyneet tekniikat

Teksti ja kuvat: **Joonas Kortelainen, Mirka Leino ja Pauli Valo, Satakunnan ammattikorkeakoulu**

3D-kuvauksen merkitys teollisuudessa ja viihde-elektronikassa tulee kasvamaan lähivuosina. Yhtenä syynä on laitteistojen luotettavuuden ja käyttäjäystävällisyyden paraneminen. Esittelemme kuusi erilaista 3D-kuvaustekniikkaa.

Fyysisestä kappaleesta saadaan 3D-kuvaamalla tai -skannaamalla kolmiulotteinen malli. 3D-kuvaus onkin kehittynyt merkittävästi viimeisen viiden vuoden aikana. Käytössä on monenlaista teknologiaa kontaktin vaativista 3D-skannereista valon kulkuajan mittaamiseen.

## Monipuoliset mahdollisuudet

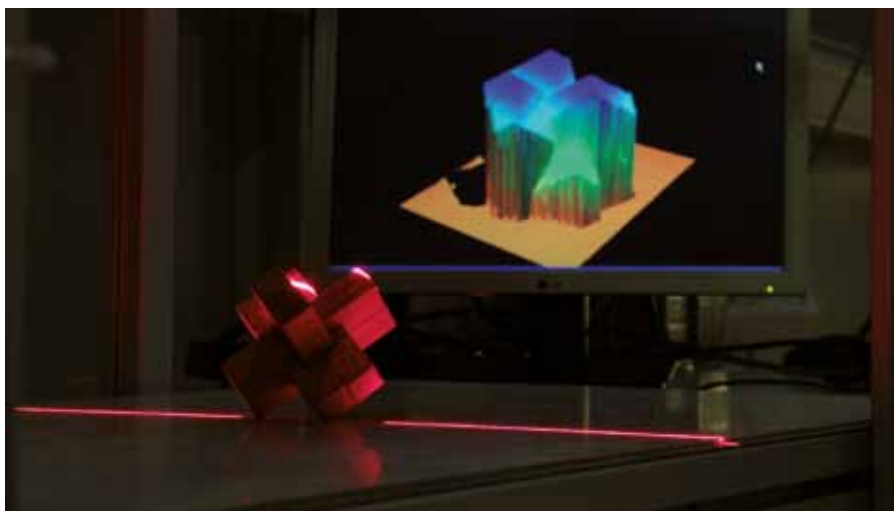
Teollisuudessa 3D-kuvausta voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotantolinjalla, jossa kamera skannaa tuotteita sisältävän laatikon. Laite analysoi kuvan ja ilmoittaa robotille helpoimmin saatavilla olevan kappaleen sijainnin. Robotti noukkii kappaleen, vie sen työstöön, ja tällä välin 3D-kamera skannaa jo seuraavaa tuotetta.

3D-kuvaus soveltuu hyvin myös erilaisen pinnanmuotojen tarkastamiseen tuotantolinjalla. Kun halutaan mitata tai tarkastaa jokin kappale, se voidaan tehdä joko käsin mittaamalla tai kuvaamalla se 3D-kameralla ja vertaamalla sitä ohjelmallisesti 3D-CAD-malliin. Näin saadaan tarkka tulos siitä, onko tuote muodoltaan ja mitoiltaan samanlainen kuin mallissa.

3D-kuvausta voidaan käyttää myös esimerkiksi lääketieteessä, leikkausten apuna. Kirurgi voi saada instrumenttien liikettä seuraavalta 3D-järjestelmältä reaaliaikaisia ohjeita, jotka syntyvät vertaamalla 3D-kuvausjärjestelmän näkymää aiemmin CT-kuvauksella muodostettuun 3D-malliin.

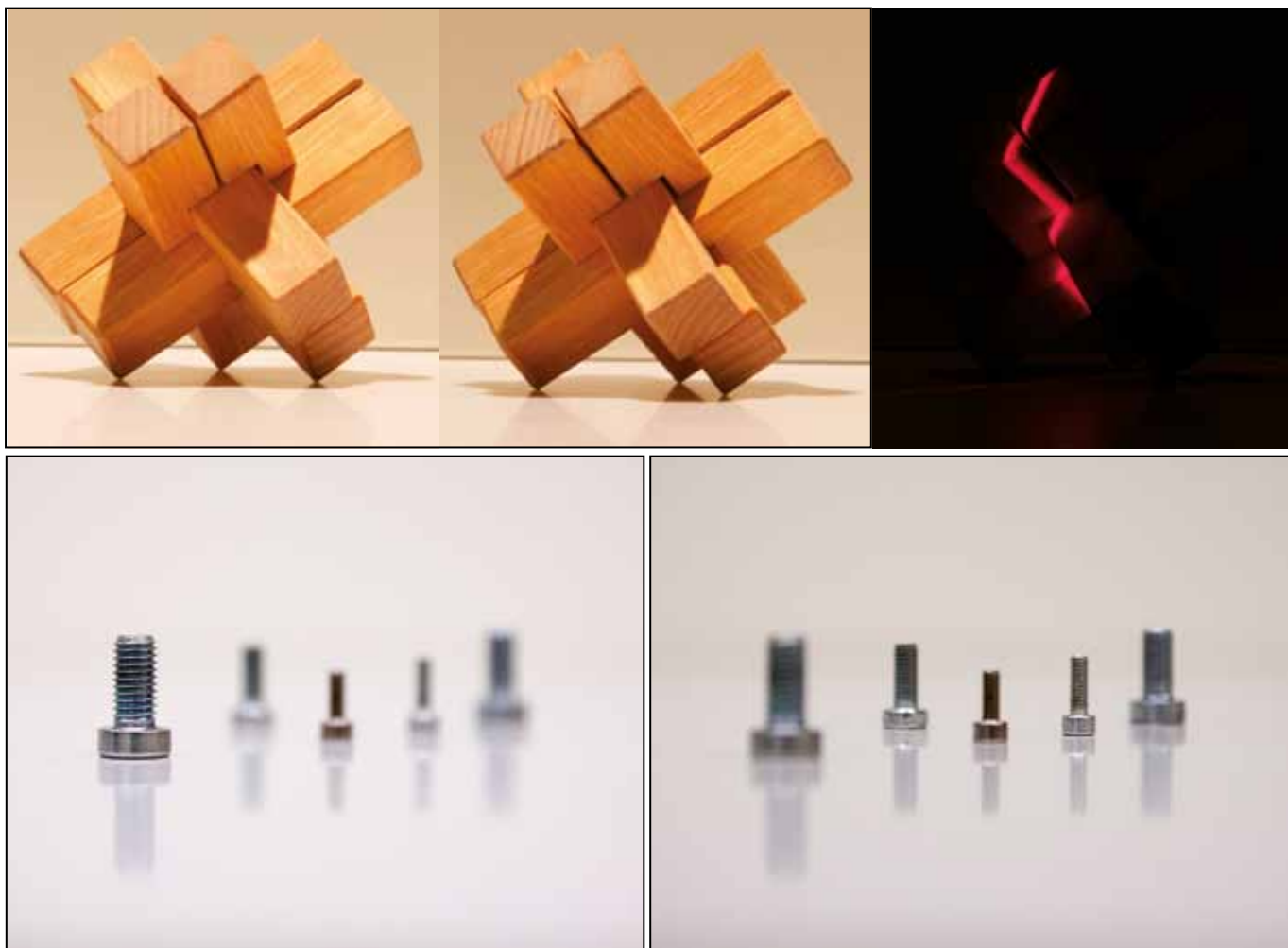


Depth from focus -kuvaus toteutettuna moottoroidulla tarkennuksella toimivaa optiikka käyttäen.



Pirunnyrkin 3D-kuvausta rakenteelliseen valaisuun perustuvalla tekniikalla.





3D-kuvastekniikoita: Ylärivissä vasemmalla stereokuvausta varten kahdesta eri suunnasta kuvattu pirunnyrkki sekä viivalaserilla rakenteellisesti valaistu pirunnyrkki. Alarivissa kaksi eri etäisyydeltä tarkennettua kuvaa Depth from focus -tekniikalla toteutettua kuvausta varten.

## Viihde-elektroniikan innovaatiot

Teollisuuteen kehitetty 3D-kuvaus on vaikuttanut voimakkaasti myös viihde-

Ensimmäinen aktiivipelikonsoli oli Nintendo Wii, joka ei vielä sisältänyt varsinaista 3D-kuvausta, vaan perustui infrapunavalaisimeen ja -kameraan, joka sijaitti ohjaimessa.

tillä pelaaminen perustuu peliohjaimien lisäksi kehon liikkeisiin. Xboxin Kinect-ohjaus oli ensimmäinen laajalle levinnyt viihde-elektroniikkaan tehty aito 3D-kamera.

## 3D-kuvauksen tulevaisuus

Miten 3D-kuvauksjärjestelmät voivat kehittyä tulevaisuudessa? Voisiko niitä saada myös kotiin, marketteihin tai vaikka vaatekauppoihin? Miksipä ei, olisihan hienoa mennä vaatekauppaan tai ompelijan luo, kuvauttaa itsensä 3D-kameralla, minkä jälkeen saisi tarkalleen oikeanlaisen puvun juuri sille tärkeälle illalliselle. ■

**"3D-kuvauksella saadaan tarkka tulos siitä, onko tuote muodoltaan ja mitoiltaan samanlainen kuin mallissa."**

elektroniikkaan. Viihdeteollisuudessa tavoitteeksi otettiin ihmisten aktivointi 3D-ohjaustekniikkaan perustuvilla peleillä.

Vähän myöhemmin Microsoft julkaisi Xbox 360:lle Kinectin, mikä muutti pelaamista vielä Wiitäkin enemmän. Kinect-





# Esittelyssä kuusi 3D-kuvaustekniikkaa

## 1. Stereokuvaus

Stereokuvausten toimintaperiaate on ihmisen näkökyvyn kaltainen. Stereokuvauksessa kamerat järjestetään niin, että kuvia otetaan vähintään kahdesta eri suunnasta kohteen liikkumatta.

Toinen vaihtoehto on ottaa kohteesta yhdellä kameralla useita kuvia eri kulumista. Tällöin tietysti kameraa tulee liikuttaa tarkasti tunnettuihin pisteisiin.

Kuvien yhdistäminen 3D-kuvaksi tehdään tietokoneella, joka analysoi kuvat kokonaisuuksina etsien hahmoista samoja pisteitä ja yhdistämällä niitä.

Stereokuvauksessa kohteen hahmon tulee olla sellainen, että tietokone ymmärtää sen. Vaikeita kohteita ovat esimerkiksi erilaiset tasaiset pinnat sekä pinnat, joissa on toistuvia muotoja.

## 2. Rakenteelliseen valaisuun perustuva 3D-kuvaus

Rakenteellisen valaisuun perustuvassa 3D-kuvauksessa kohdetta valaistetaan osittain valolla, jonka geometria tunnetaan ja sitä kautta saadaan selville kohteen paikka.

Yleisin valaisutekniikka on laser, jolla saadaan tuotettua erittäin tarkkoja valokuvioita. Yleisimmin käytetään laserviiva-valoa, jota liikutellaan kappaleen pinnalla ja samaan aikaan kuvataan viivan profiilin muutokset, joista saadaan ohjelmistolla muodostettua 3D-malli.

Kuvauksen aikana kappaleen tulee joko liikkua tunnetulla tavalla tai se ei saa liikkua, jos laseria liikutetaan. Tällä tek-

niikalla kappaleita voidaan kuvata hyvinkin tarkasti. Kappaleen pinnan kiiltävyys, karheus yms. vaikuttavat kuvauksen onnistumiseen oleellisesti.

## 3. Fringe

Fringen toiminta perustuu siihen, että kohde valaistetaan tunnetulla valaisukuvioilla eli fringe-kuviolla. Kuvio muodostuu esimerkiksi pystysuorista mustista ja valkoisista viivoista, jotka lähetetään projektorille.

Projektori projisoi fringe-kuvion kohteen pinnalle. Kohteen pinnanmuodot muuttavat projektion muotoa kameran näkymässä, kun pystysuorat viivat taivuttavat kohteen muotojen mukaisesti. Kamera kuvaa vääristyneen fringe-kuvion ja lähettää sen tietokoneelle analysoitavaksi.

Tietokone analysoi kuvan käyttäen vastinpisteisiin perustuvaa kolmiomittausta. Fringe-menetelmällä aikaan saadun 3D-mallin tarkkuuteen vaikuttaa kameran ja optiikan lisäksi myös projektorin tuottaman viivaprojektion tarkkuus.

## 4. Kinect

Microsoft Kinectin 3D-kuvausjärjestelmän infrapunavalonlähde valaisee ympäristöä yli kymmenellä tuhannella infrapunapisteellä. Näiden pisteiden avulla infrapunakamera tunnistaa hahmon tai kappaleen sijainnin sekä etäisyyden.

Kinectissä on kaksi kameraa: normaali näkyvän valon aallonpituusalueen kamera pelitilanteiden kuvaamiseen sekä infrapunakamera liikkeiden ja sijainnin tunnistamiseen.

Kinectistä on tullut versio myös Windows-tietokoneille, ja Microsoft on anta-

nut sen kehitysokalut kehittäjien käyttöön. Viime aikoina eri valmistajilta on tullut Kinectin teknologiaan perustuvia laitteita myös teollisuuskäyttöön.

## 5. Time of Flight

Time of Flight -kuvaustekniikassa on sama toimintaperiaate kuin ultraääniantureissa. Periaatteessa järjestelmä sytyttää valaisimen, jonka jälkeen se laskee ajan, joka kesti valonsäteiltä kulkea kohteelle ja palata takaisin kohteelta kameralle. Time of Flight toimii joko vaihe-eron havaitsemisella tai elektronisella sulkijalla, joka pulssittaa valonlähteen mukaan.

Time of Flight on todella nopea kuvaustapa ja sillä voidaan kuvata nopeastikin liikkuvia kohteita kolmiulotteisesti. Tekniikka on kuitenkin vielä suhteellisen uutta ja laitteistotkin ovat vielä kalliita (> 10 000 €).

## 6. Depth from focus

Depth from focus on kuvaustekniikka, jossa kohteiden etäisyyttä kamerasta arvioidaan vertailemalla niiden tekstuurien tarkkuuksia eri tarkennusetäisyyksillä. Tekniikka ei ole kovin tarkka, ja kuvaustilanteessa kohteen pitää olla liikkumatta.

Moniin kohteisiin tarkkuus on kuitenkin ihan riittävä, ja kuvaamiseen tarvitaan vain yksi kamera sekä moottoritar-kennuksella toimiva linssi. Moottoritar-kennuksen sijaan voidaan myös kameraa liikuttaa kohtisuoraan kohdetta kohti (tai pois päin).

Tämä tekniikka ei sovellu käytettäväksi mikäli kohteessa ei ole tekstuuria, josta näkisi onko kohde tarkka vai ei. ■



# 3D-laadunmittaus nopeuttaa tuotantoa

Teksti: **Pauli Komi, Delta-Enterprise Oy**

Laserkameralla varustettu 3D-mittalaitteisto mittaa jokaisen hitsauslinjalle matkaavan osan ilman tuotannon hidastumista. Näin syntyvät esimerkiksi Valtra-traktoriohjaamot.

**S**uomalainen Valtra-traktoriohjaamojen valmistaja Maaseudun Kone käyttää 3D-mittauksia taivutettujen ja sahattujen runkoprofiiliensa dimensioiden ja kaarevuuksien laadunvalvontaan.

Tuotantosolussa taivutettu ja sahattu profiili tuodaan robotilla mittausasemaan, jossa mittalaitteisto skannaa kohteen tarkasti suoraan yläpuolelta muutamassa sekunnissa. Skannauksessa Ruler E600-laserkamera kuvaa kappaleeseen projisoitua laserviivan puolen millimetrin välein ja laskee jokaisesta kuvasta profiilin poikkileikkauksen muodon.

## 3D-dataa kuvat yhdistämällä

Kaikista kuvista yhdistämällä saatu 3D-data prosessoidaan tehokkaassa teollisuus-PC:ssä Halcon-konenäköohjelmakirjaston funktioita hyväksikäyttäen. Mittattua dataa verrataan CAD-mallista saatuihin dimensiomittoihin, paikallisiin kaarevuustietoihin ja profiilin kiertymiin.

Monimutkaisten laskutoimitusten jälkeen mittalaitteisto antaa yksinkertaisen hyväksyty- tai hylätty-tiedon soluohjaimelle ja roboteille. Tämän tiedon perusteella kappale viedään solussa eteenpäin tai palautetaan korjattavaksi. Kaikki mittatiedot tallennetaan tietokantaan jatkojalos-



Mittalaitteen runko, Ruler-kamera ja mittauksia ohjaava enkooderi.

tusta varten. Tästä datasta muodostetaan raportteja muun muassa yksittäisistä kappaleista ja laadutietojen trendeistä.

Uuden kappaleen opetus on tehty viivattomaksi: laitteelle syötetään vain CAD-malli uuden profiilin poikkileikkauksesta ja kappaleelle asetetaan halutut mittapisteet sovitun koordinaatiston mukaisesti. Toleranssirajat jokaisen mittapisteen poikkeamalle voidaan määrittää kappalekohtaisesti.

## Yksi laite riittää

Mittalaitteisto toimii tuotantosolussa ainoana laitteena ja on viimeinen piste, joka varmistaa kappaleiden mittatarkkuuden ennen niiden siirtämistä

automaattiseen hitsausasemaan. Laitteiston avulla mittaus voidaan tehdä nyt jokaiselle kappaleelle ilman tuotannon hidastumista. Vaihtoehtoisella käsimitoituksella tuotannosta voitaisiin ottaa vain pieni otos mittaukseen.

Tarkat mittatoleranssit ovat erityisen tärkeitä robottihitsauksessa, jossa pienikin hitsattavien kappaleiden dimensioiden vaihtelu saattaa aiheuttaa laatuongelmia.

Maaseudun Kone on ollut tyytyväinen erityisesti laitteella saavutettuun määrittely- ja tarkkuuteen ja toistettavuuteen. Toistettavuus on todettu testeissä, jossa samaa kappaletta mitattaessa mittatulosten poikkeamat ovat olleet parhaimmillaan vain muutamia kymmenesosamillimetrejä. ■

# Järjestelmien tehokkaampaan hallintaan systeemiajattelun avulla

Teksti: **Göran Granholm, VTT**

Teknologia monimutkaistuu ja toimintaympäristö muuttuu, mutta uudet tietotekniset sovellukset yhdistettynä systemaattisiin suunnittelukäytäntöihin lupaavat tuoda helpotusta kasvaviin vaatimuksiin. Haasteita riittää silti.

**S**ystems Engineering (SE) on vaativien teknisten järjestelmien suunnittelussa vakiintunut käsite. Sillä viitataan hallittuun, systemaattiseen prosessiin, jonka avulla pyritään laajasti huomioidaan kohteeseen vaikuttavat tekijät ja riippuvuudet toimivan ja tarpeet täyttävän lopputuloksen aikaansaamiseksi.

Keskeisenä ajatuksena on sidosryhmi-

en kattava huomioiminen, vaatimuksiin perustuva suunnittelu sekä ratkaisujen systemaattinen testaaminen ja validointi



Suomessa Puolustusvoimat on ollut etulinjassa edistämässä Systems Engineering -käytäntöjä hankintatoimissaan ja käyttämässään alihankintayrityksissä. Kuva: Puolustusvoimat.



suunnittelun ja toteutuksen eri vaiheissa.

Vaikka Systems Engineering -lähestymistapa on perinteisesti liitetty vaativiin ja monimutkaisiin järjestelmäkokonaisuuksiin, voidaan siihen liittyviä menettelyjä soveltaa minkä tahansa komponentin, tuotteen, palvelun tai näiden muodostaman yhdistelmän suunnitteluun.

## Juuret 1950-luvun puolustusjärjestelmissä

Systems Engineering juuret ulottuvat 50-luvulle, jolloin kohteena olivat esimerkiksi suuren mittakaavan puolustusjärjestelmät ja myöhemmin ilmailu- ja avaruushankkeet. Yhä edelleen SE:llä on vankka asema puolustusteollisuudessa, ja alan standardit perustuvat pitkälti aikaisempiin puolustus- tai avaruusjärjestöjen käyttämiin ohjeistuksiin.

Myös Suomessa Puolustusvoimat on ollut etulinjassa edistämässä Systems Engineering -käytäntöjä hankintatoimesaan ja sitä kautta käyttämässään alihankintayrityksissä. Vasta viime aikoina kiin-

nostus aiheeseen on levinnyt laajemmin valmistavaan teollisuuteen.

Alan standardit kehittyvät jatkuvasti. Uusimmassa ISO/IEC 15288 -standardissa huomio on entistä enemmän tuotteen koko elinkaaren hallinnassa. Prosessi on laajennettu kattamaan teknisten prosessien lisäksi sopimus- ja projektihallinnan sekä ja organisatoriset prosessit. Samalla on pyritty yhtenäistämään prosessikuvauksia, käsitteistöä ja terminologiaa rinnakkain kehittyneiden ohjelmistotuotantoon liittyvien standardien kanssa.

Monivaiheisiin prosesseihin ja tarkkaan dokumentointiin pohjautuvana SE:llä on edelleen maine byrokraattisena ja papereita tuottavana prosessina – ketteryyden vastakohtana. Uusien tietoteknisten järjestelmien myötä tähän on tulossa parannus.

## Ei valmista kaavaa

Suunnitteluyritysten tiedonhallintajärjestelmät ovat nopeasti muuttumassa tuote-

tiedon hallinnasta (PDM) kohti tuotteiden koko elinkaarta palvelevia PLM-järjestelmiä (Product Lifecycle Management). Siinä missä PLM-järjestelmissä mielenkiinnon kohteena tyyppillisesti on yksityiskohtaisten tuoterakenteiden hallinta, kiinnostaa Systems Engineering -näkökulmasta myös se miten ja miksi ratkaisuihin on päädytty.

Järjestelmän toimivuuden ja soveltuvuuden varmistaminen edellyttää lisäksi systemaattista seuranta. Kun elinkaaren kattavaa tietoa halutaan hyödyntää tehokkaasti, tarvitaan tiedonhallintapalvelujen lisäksi tavoitteita tukeva johdonmukainen ja tehokas prosessi.

Monissa markkinoilla olevissa PLM-järjestelmissä suunnittelu- ja elinkaari-prosessin pohjana on Systems Engineering -lähestymistavasta tuodut piirteet. Uusien järjestelmien ja toimintamallien käyttöönotto edellyttää kuitenkin tarkkaa harkintaa. Valmiita kaavoja sille miten ja miltä osin SE kannattaisi viedä käyttöön erilaisissa yrityksissä, ei ole saatavilla. ■

# Kotimaisella teollisuudella omat haasteensa

**K**eväällä päättyneessä Tekesin Digitaalinen tuoteprosessi -ohjelmaan kuuluneessa hankkeessa ”Systems Engineering – PLM integraatio” tutkittiin SE-käytäntöjen ja niitä tukevien tietoratkaisujen soveltuvuutta erityisesti kotimaisen teollisuuden näkökulmasta. Projekti liittyi samalla Fimeccin GP4Variants ohjelmaan.

Projektissa käsiteltiin Systems Engineering -käytäntöjä yleisesti ja näkökohtia, joita yrityksissä tulisi ottaa huomioon, kun etsitään toimivia ratkaisuja tuotteiden elinkaaren huomioivaan suunnitteluun. Huomion kohteena oli erityisesti kotimainen teollisuus, joka rakenteeltaan poikkeaa monessa suhteessa suurista kansainvälisistä teollisuusyrityksistä, joihin Systems Engineering perinteisesti on liitetty.

Eri suunnittelualojen vaihtelevat käytännöt, standardit ja olemassa olevien suunnitteluvälineiden yhteensopivuus ovat merkittäviä haasteita, kun tavoitel-

laan järjestelmän yhtenäistä ja kokonaisvaltaista suunnittelua ja hallintaa.

Toinen haaste, jota SE kirjallisuudessa harvemmin on käsitelty, liittyy yritysverkostoihin, joissa sekä suunnittelun että valmistuksen osakokonaisuuksia on hajautettu useille eri alihankintayrityksille. Monimutkaisten kokonaisuuksien optimaalinen suunnittelu ja elinkaarenhallinta hajautetussa toimintaympäristössä on vaikeaa. Se johtaa helposti osioimiseen ja jäykkiin ratkaisuihin, joissa muutosten hallinta on hankalaa.

## Tekstikuvauksista mallipohjaisiin

Yritysten tiedonhallinta on jo siirtynyt peritulluista versiohallittuihin ja varmennettuihin dokumentinhallintajärjestelmiin. Digitaalisten mallien käyttö on lisääntymässä ja korvaa jatkossa osittain tekstipohjaiset dokumentit.

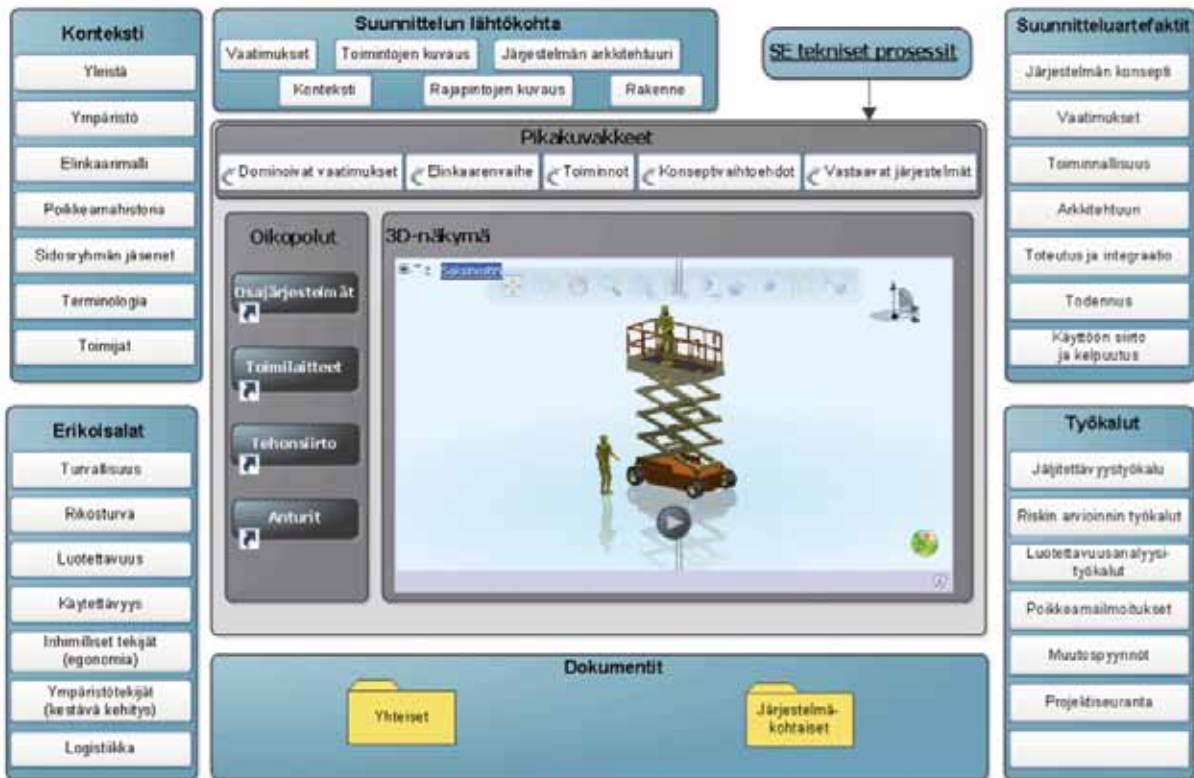
Perinteisten tuotemallien rinnalla mal-

lien hyödyntäminen laajenee lähitulevaisuudessa kattamaan yhä suurempia osia järjestelmän elinkaaresta. Mallien avulla voidaan monipuolisesti kuvata järjestelmän piirteitä eri abstraktiotasoilla ja vähentää tekstipohjaisia kuvauksia. Näin voidaan välttää monia tekstiin liittyviä epämääräisyyksiä ja puutteita.

Mallien avulla voidaan siirtää suunnittelutietoja suunnittelutyökäluusta toiseen ja tulevaisuudessa myös automatisoida suunnitteluvaiheita esimerkiksi samalla tavalla kuin automaattinen koodingenerointi UML-mallinnuskielellä nyt on mahdollista.

Mallipohjainen Systems Engineering, eli MBSE pyrkii edistämään mallien käyttöä vaatimuksista, suunnittelun, verifiointin ja testauksen kautta järjestelmän kelpuutukseen. Elinkaaren kaikissa vaiheissa keskeisenä välineenä on UML-mallinnuskieleen perustuva SysML.





Kuvassa saksinostimen suunnittelua varten luotu System Engineering -suunnittelu-ympäristö, joka toteutettiin Microsoft Sharepoint -alustalle. Se voi soveltua raskaita SE-järjestelmiä paremmin pk-yrityksille.



## Laajennettu mallipohjainen SE

Projektissa käsiteltiin myös simuloinnin ja virtuaalimallinnuksen suhdetta Systems Engineering -prosessiin. Viime aikoina on alkanut yleistyä käsite "laajennettu mallipohjainen SE" ("Extended MB-SE"), jossa mallipohjaisuuden käsitettä on laajennettu kattamaan kuvailevien (deskriptiivisten) mallien lisäksi myös virtuaaliprototyypoinnin. Sillä tarkoitetaan tässä yhteydessä joukkoa digitaalista tuotetietoa tuottavia, analyysoivia ja hyödynnäviä työkaluja ja menetelmiä, esimerkiksi erilaisia simuloitteja, virtuaaliympäristöjä, CAE-työkaluja, ja niin edelleen.

Virtuaaliprototyypointia voidaan hyödyntää muun muassa abstraktien ja kompleksisten mallien visualisoinnissa ja tulkinnaissa, vaatimusten määrittelyssä ja validoinnissa, suunnitelmien evaluoinnissa sekä suunnittelijoiden ja muiden sidosryhmien välisessä kommunikoinnissa.

Projektissa käsiteltiin virtuaaliprototyypoinnin mahdollista roolia osana SE-prosessia ja sen suhdetta tekniseen järjestelmään ja tuoterakenteisiin, tuoteproses-

siin ja -projektiin, luovaan suunnittelu-prosessiin ja tuotteen elinkaareen.

## PK-yrityksille kevyempi vaihtoehto

Pienempien yritysten edellytykset hyödyntää omassa toiminnassaan SE-periaatteiden mukaisia prosesseja ovat rajalliset monestakin syystä. Sen lisäksi, että käytössä olevat resurssit ovat pienemmät, on pienten yrityksen asema verkostossa heikompi, eikä omien tai niiden kanssa yhteensopivien prosessien läpiviemi verkoston muissa yrityksistä ole helppoa.

Yritys joutuu usein sopeutumaan projekti-kohtaisesti erilaisiin järjestelmiin, jolloin ketteryyden säilyttäminen nousee avaintekijäksi. Tämä rajoittaa sekä mahdollisuuksia että halua investoida raskaisiin Systems Engineering- ja PLM-järjestelmiin.

Yhtenä vaihtoehtona projektissa tutkittiin kevyemmän ratkaisun toteuttamista Microsoft Sharepoint -ympäristöön perustuen. Demona toteutetussa Systems Engineering työpöytä -sovelluksessa voidaan hallita projektiin eri vaiheita ja suunnittelukohteita ja näihin liittyviä dokumentteja ja malleja graafisen käyttöliittymän kautta. ■

## Lisätietoja verkossa

Projektin tulokset on julkaistu VTT Technology sarjan raportissa "Katsaus kompleksisten järjestelmien elinkaaren suunnitteluun" ja se on saatavissa verkko-osoitteesta [www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T121.pdf](http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T121.pdf). Kirjassa pohditaan eri näkökulmia järjestelmien hallintaan ja käytännön soveltamiseen ja esitellään erilaisia esimerkkitooteutuksia.

# Kone ajattelee insinöörin puolesta

Teksti: **Lauri Lehtinen**

Kuva: **SKS Group Oy**

Automaation komponenteissa on yhä enemmän valmiita ohjelmia, joiden soveltaminen suoraan suunnitteluun on helppoa. Valmiit ohjaukset nopeuttavat esimerkiksi taajuusmuuttajan liittämistä toteutettavaan, uuteen järjestelmään.

Insinöörien taidot eivät ole heikentyneet, mutta nopeasti uusiutuva tekniikka vaatii aikaisempaa laajempaa osaamista. Tämä heijastuu muiden muassa siihen, että automaatio suunnittelijan olisi hallittava useiden eri logiikkavalmistajien ja kenttäväylien yksityiskohdat voidakseen työskennellä nopeasti.

Koneissa, laitteissa ja komponenteissa on yhä enemmän omaa älyä ja valmiita ohjelmia eri käyttösovelluksia varten. Samaan aikaan avoimen arkkitehtuurin ohjaus- ja tiedonsiirto-ohjelmistot ajavat valmistajakohtaisten protokollien ohi.

Joustavan, nopean suunnittelun ja toteutuksen vaatimus petaa tietä todellisille plug-and-play-ratkaisuille.

## Avoim väylä valtaa alaa

Hyvä esimerkki kehityksestä avoimempaan suuntaan on IEEE1588:n mukainen avoin ja reaaliaikainen Ethernet-väylä. Se on syrjäyttämässä perinteisiä kenttäväyliä, ja sen ohjelmointiin ja käyttöön löytyy helposti osaajia. Nyt Ethernet on tulossa myös suoraan sähkömoottoreita ohjaaviin taajuusmuuttajiin.

– Kehitys avointa Ethernet-liityntää kohti on selvä. Esittelimme Teknologia 13 -messuilla ensimmäisenä tällaista teknologiaa tukevan moottorikäyttöjen sarjan. Oletettavasti muut keskeiset valmistajat seuraavat perässä, sanoo myyntipäällikkö **Pekka Mertanen** SKS Control Oy:stä.

Mertanen kertoo, että kysyttäessä asiakkailta käyttöominaisuuksien merkittävintä kehityssuuntaa, vastaus oli selvä: laitteiden tulee olla mahdollisimman

helposti liitettävissä toteutettaviin kokonaisuuksiin ja ohjauksen pitää perustua avoimeen arkkitehtuuriin.

Kun toimitetaan suuria koneita, niiden käyttöönotossa työskentelee yleensä ihmisiä, jotka ovat tottuneita työskentelemään ohjelmoitavien logiikoiden parissa. Siksi varsinainen suunnitteluosaaminen pitää yhä enemmän sisällyttää valmiiksi koneisiin ja niiden komponentteihin.

Ethernetiin tottuneita suunnittelijoita on suhteellisen helppo löytää. Lisäksi konetta voidaan säätää, päivittää ja jopa korjata internetin antaman yhteyden kautta, käymättä fyysisesti paikan päällä.



Koneiden monimutkaisempi liikkeenhallinta sekä sen liittäminen esimerkiksi lastaustiedon tosiaikaiseen välittämiseen materiaali- ja taloushallintoon suosii avoimia järjestelmiä. Ethernet-pohjainen datavirta on helppo siirtää koneen ja muiden tietojärjestelmien välillä.

Tämä etätyöskentely säästää huomattavasti aikaa ja kustannuksia, jos päivityksen kohteena sattuu olemaan vaikkapa Andien vuoristoon toimitettu malmijauh-in.

## Avoimen koodin ohjausohjelmistot

Ohjelmoinnissa oli ajautettu tilanteeseen, jossa automaation rakentaja ja käyttäjä joutui työskentelemään useammalla eri ohjelmointialustalla. Niiden hallitseminen vaati opiskelua, ja usein suunnittelija rutinoitui etupäässä yhteen tai kahteen ympäristöön, eikä mielellään työskennellyt tutun alueensa ulkopuolella.

Nyt alaa valtaavat avoimen lähdekoodin ohjausohjelmistot. Ne ovat yhteensopivia monien markkinoilla olevien tuotteiden kanssa, joten ne toimivat eri valmistajien komponenteissa.

Hyvä esimerkki avoimesta ohjelmistosta on Codesys, johon voidaan konfiguraatiotyökalujen avulla liittää suoraan erilaisia kenttäväyliä, kuten Profibus, Modbus, CAN ja CANopen, EtherCAT, Profinet sekä Ethernet. Sillä tuotettu ohjausohjelma on siis täysin käytettävissä myös muiden valmistajien laitteissa.

Mertanen kertoo, että Codesys-kehitystyökalu on vapaasti ladattavissa verkosta, eikä sen käytöstä tarvitse maksaa lisenssimaksuja, joskin jotkin työkalukokonaisuudet ovat maksullisia. Ohjelmisto liitetty moniin vanhempiin suunnittelutyökaluihin, ja sen avulla onnistuu myös visualisointi, liikkeenohjaus ja turvallisuustoimien sisällyttäminen kokonaisuuteen. ■



# 58 yritystä tarttui digitaalisuuden haasteeseen

Teksti: **Juhani Lempäinen, Deltatron Oy, DTP-ohjelman palvelujen tuottaja**

Tekes rahoitti viiden vuoden aikana 43 miljoonalla eurolla yli 100 kehitysprojektia Digitaalinen tuoteprosessi -ohjelman alla. 58 yritystä tarttui digitaalisuuden haasteeseen ja käynnisti oman projektinsa. Myös tutkimuslaitokset olivat aikaisempaa selvästi aktiivisempia tuotteiden elinkaaripalveluiden tutkimustoiminnassa.

**D**igitaalinen tuoteprosessi (DTP) -ohjelmassa vuosina 2008 – 2013 mukana olleet tutkimuslaitokset olivat aktiivisia erityisesti tuotteen

koko elinkaarta määrittelevien PLM-järjestelmien soveltamisen alalla. Laitosten tavoitteena on ollut keventää PLM:n (Product Life cycle Management) yrityksiltä

vaatimia suuria investointeja ohjelmistotekniikkaan.

Yrityshankkeissa painottuivat erilaiset tuotteiden myyntikonfiguraattorit, joiden



“Virtuaalinen sovituskoppi” on hyvä esimerkki vaateteollisuuden mahdollisuuksista hyödyntää uutta digitaalista tekniikkaa. Kuva: Microsoft.



Avainklubi-palvelussa osoitteessa [www.avainklubi.fi](http://www.avainklubi.fi), yritykset voivat testata tuoteideoitaan kuluttajilla.

ominaisuuksia myös asiakkaat pääsivät kokeilemaan. Konfiguroinnin kehityksen tuloksina on syntynyt läpinäkyvämpää tuotteiden hinnoittelua sekä runsaasti liityntöjä suunnittelu- ja ERP-järjestelmiin. Näin suunnittelu ja tilausten käsittely on saatu oleellisesti nopeammaksi ja virheettömämmäksi.

Ohjelman aikana tuotteiden 3D-tiedostojen hyödyntäminen on lisääntynyt

aikoina, jolloin uudet laiteinvestoinnit hyötyvät.

Orastavaa kehitysaktiiviteettia saatiin mukaan myös vaatetus- ja rakennusteollisuudesta. Näillä teollisuudenaloilla muutokset tuotesimulaation ja 3D-tiedostojen hyödyntämisen alalla ovat liiketoiminnalle suorastaan käänteentekeviä ja tulevat muuttamaan myös kuluttajien ostamiskäyttäytymistä.

## "Tuotekehityksen ongelmien ratkaisu joukkoistamalla nousi kuumaksi teemaksi."

ja sen ansiosta kehitettävän tuotteen tietojen jakaminen on saanut uutta painoarvoa sekä yrityksen sisällä että myös ulkopuolisissa organisaatioissa.

### Mobiili tekee tuloaan

Mobiili-käyttöliittymät uusine ohjelmistotalustoineen tulivat voimakkaasti tarjolle ohjelman aikana ja niiden hyödyntäminen alkoi vasta aivan viime vuosina. Ohjelma osui taloudellisesti hankaliin suhdanteisiin, mikä näkyi yrityshankkeiden koossa ja määrässä sekä yritysten varovaisena osallistumisena tutkimushankkeiden ohjaamiseen ja seurantaan.

Toimialoista konepajat olivat luontaimmin kehityksessä mukana, onhan erityisesti investointituotteiden jälkimarkkinoinnissa paljon potentiaalia myös näinä

mistavat yritykset voivat testata tuoteideoitaan helposti suurella kuluttajajoukolla. Samassa palvelussa kuluttajat voivat esittää markkinoilta puuttuvia tuotteita kehityskohteiksi.

### Tuotekehitystä joukkoistamalla

B-to-B alueella tuotekehitysongelmien ratkaisu joukkoistamalla nousi erityisen kuumaksi teemaksi ohjelman aikana. Tulokset yritysten ensimmäisistä kokeiluista olivat positiivisia. Laadukkaita kehitystuloksia syntyi nopeasti, mutta kehitysideoiden immateriaalioikeus, IPR, puhutti kehityspäälliköitä ohjelman seminaareissa.

Prosessiautomaation alueella teollisuuden hajautetun tiedonhallinnan yhdistys THTH ry oli aktiivinen. Kehityshankkeessa pyrittiin aktiivisesti ison prosessilaitoksen suunnittelutietojen jakamiseen eri suunnitteluorganisaatioiden välillä tietokannan avulla point-to-point tiedonsiirron sijasta.

Projektin tavoitteena oli ottaa käyttöön olemassa olevia standardeja. Projekti linkittyi tässä VTT:n Sefram-tutkimusten työpakettiin. Lisäksi yhtenäistettiin PSK-standardien ja kansainvälisten standardien sanastoja. Putkisto- ja prosessitietojen välittämisessä otettiin käyttöön ISO 15926-4 -sanasto sikäli kuin oli mahdollista. Tietomalli pohjautui XMpLant-skeemalle. Sefram-ohjelmistotalustusta ylläpitää projektin jälkeen Masinotek Oy.

Tutkimushankkeiden kansainvälisyyttä laajennettiin tutkijavaihdon avulla. Ohjelman aikana kymmenkunta tutkijaa oli vaihtotutkijoina alan johtavissa tutkimuslaitoksissa lähinnä Euroopassa ja Yhdysvalloissa – vastavuoroisesti kansainvälisiä tutkijoita vieraili suomalaisissa tutkimuslaitoksissa.

Ohjelman päättymisen jälkeenkin tutkimuslaitokset voivat olla aktiivisia kansainvälisen yhteistyön kehittämiseksi vaikkapa EU:n Horizon-ohjelmassa vuodesta 2014 eteenpäin. ■

### Materiaalia verkossa

Ohjelman yrityshankkeiden tuloksia kontaktitietoineen on ohjelman päätteeksi parin vuoden ajan esillä netissä [www.digitaalinentuoteprosessi.fi](http://www.digitaalinentuoteprosessi.fi) sekä tutkimustuloksia sivustolla [www.hankegalleria.fi](http://www.hankegalleria.fi).

# 3D-koneohjaus säästää maansiirron aikaa ja rahaa

Teksti: **Rauno Heikkilä ja Esa Viljamaa, Oulun yliopisto**

3D-ohjausjärjestelmien käyttö maansiirron työkoneissa vähentää tutkimusten mukaan huomattavasti tienrakennustöihin kuluva aikaa ja jopa työn laatua. Kaupalliset järjestelmät tarjoavat rakennustöiden ohjaukseen paljon uusia ominaisuuksia.

Väylärakentaminen on pääosin maansiirtoa, jonka tehostamiseen tietomallintaminen ja automaatio soveltuvat erinomaisesti. Maansiirron automaatio on ensisijaisesti tietomalliohjatua automaatiota.

Tietomallintamisen ja automaation laaja hyödyntäminen infra-alalla on mah-

dollista, kunhan luodaan yhteiset pelisäännöt ja toimintaohjeet. Tämä on parhaillaan käynnissä olevan Rym Oy:n Process Re-Engineering -tutkimusohjelman Infra FINBIM -työpakettin päätavoite.

Infrarakentamisessa erilaisten 3D-ohjausjärjestelmien käyttö ja hyödyntäminen työkoneissa on koko ajan lisääntynyt. Lä-

hes kaikkiin väylärakentamisessa käytettäviin työkoneisiin on nykyään saatavilla koneenohjausjärjestelmiä.

Yksittäisten työkoneiden ohjauksessa 3D-koneohjausjärjestelmillä saavutetut taloudelliset hyödyt ovat Oulun yliopiston tutkimuksen mukaan merkittävät: työsaavutus paranee tiehöylällä 100 pro-





senttia, kaivukoneella 20 prosenttia, puskutraktorilla 20–30 prosenttia ja asfaltinlevittimellä 10–20 prosenttia.

### Polttoainetta säästy 43 prosenttia

Caterpillar ja Trimble ovat tehneet laajemman kokeilun 3D-ohjausprosessin hyödyistä kerrosrakentamisessa. Testaus tapahtui työkoneryhmällä Espanjan Malagassa vuonna 2006 (Road Construction – Production Study, Caterpillar 2006).

Kokeessa rakennettiin kaksi 80 metrin pituista tietä sisältäen pohjanleikkauksen ja kaksi rakennekerrosta. Toinen tie tehtiin käyttäen perinteistä mittamerkintöihin perustuvaa ohjausta ja toinen 3D-ohjausjärjestelmiä käyttäen.

Jälkimmäisellä tavalla rakentamistöiden läpivienti nopeutui 57 prosenttia, ko-

konaiskesto lyheni 3,5 työpäivästä 1,5 työpäivään, rakennekerrosten tarkkuus parani ja polttoainekustannukset pienivät 43 prosenttia.

On huomattava, että kokonaisvaltaista työmaan toimintojen reaaliaikaista ohjausta ei tässä vielä edes hyödynnetty. Hyötyjä maksimoiva reaaliaikainen ohjaus mahdollistuisi integroimalla työmaan toteutuksessa käytetyt osajärjestelmät ja -tekniikat toisiinsa ja käyttämällä niitä jonkinlaisella toiminnallista älyä omaavalla digitaalisella ohjauskeskuksella.

### Paljon linkitettävää tietoa

Väylärakentamisessa tarvittava suunnittelutieto on tyypillisesti sekä paikkaan että aikaan sidottua. Haasteellista on eri tietojen välisen linkityksen hahmottaminen

(paikka, aika, tehtävä, suunniteltu aikataulu, resursointi, suunniteltu rakenteen geometria, materiaali, jne.).

Suunnittelutieto, esimerkiksi aikataulut tai rakenteiden pintamallit, muodostavat staattisen tiedon, joka tulee yhdistää reaaliaikaisesti työmaalta saatavaan tietoon. Työmaalta kerättävä dynaaminen tieto pitää sisällään esimerkiksi tietoja työkonien ja työntekijöiden paikasta, statuksesta sekä työtehtävästä ja sen etenemisestä.

Saatavista tiedoista voidaan johtaa yksittäisten tehtävien ja koko rakennusprosessin toimintaa kuvaavia tunnuslukuja, joita voidaan hyödyntää rakennusprosessin etenemisen seurannassa. Eri lähteistä tuleva tieto voidaan esittää työntekijän profiilin mukaan räätälöityjen näkymien ja käyttöoikeuksien avulla. ■

## Dynaaminen johtaminen laajenee työmaille

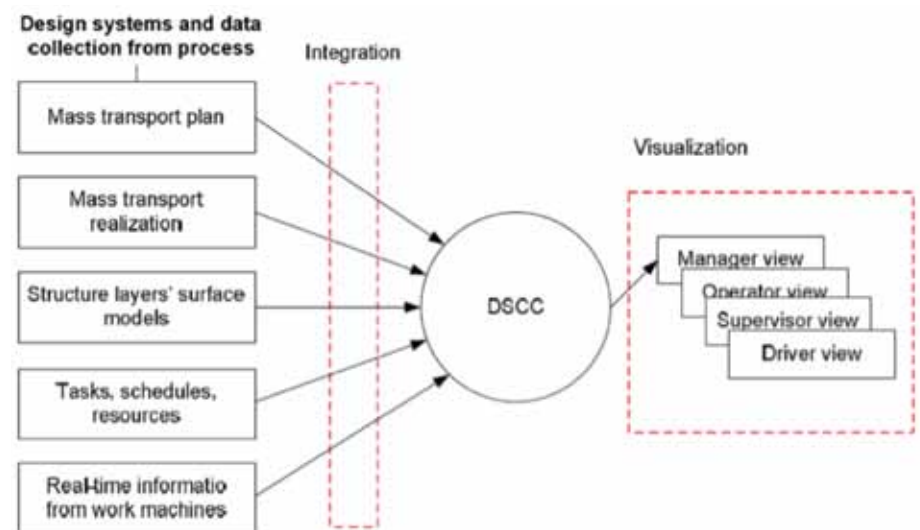
Väylärakennustyömaan dynaaminen johtaminen on joustavaa, välitöntä ja tehokasta reagoimista työtehtävien suorittamisen ohjaukseen. Se voidaan myös määritellä johtamistavaksi, joka hyödyntää työmaalla tietomalli- ja selainpohjaista, päätelaiteriippumatonta ja langatonta tiedonsiirtoa.

Työmaalla tärkeimmät dynaamisen johtamisen toiminnalliset osa-alueet ovat aikataulun, kustannusten, materiaalien, henkilöstön, työkonien, aliorakoitsijoiden ja työmaan liikenteen seuranta ja ohjaus. [4]

### Käytössä testityömaa

Oulun yliopisto ja VTT tutkivat Tekesin Digitaalinen tuoteprosessi -ohjelmassa väylärakennustyömaan dynaamista ohjausta "Infrarakentamisen digitaalisen tuoteprosessin johtaminen dynaamisessa yhteistoimintaverkostossa (DigiINFRA)" -tutkimusprojektissa.

Tutkimuksessa selvitettiin ja priorisoi- tiin työmaan johtamisen toiminnallisuksia haastatteleamalla työnjohtajia, sekä kehitettiin semanttisia menetelmiä hyödyntävä sovellusintegraatioalusta ja tietomallit [1, 3].



DSCC-järjestelmän toimivuusidea – suunnitelma- ja toteumatiedon välittäminen rakentajille (VTT).

Dynaamisten toiminnallisuuksien ke- keilua varten ohjelmoitiin ns. Dynamic Site Control Center (DSCC) -järjestelmä [2], joka käytti hyväksi projektissa kehitetyn sovellusintegraatioalustan tarjoamaa suunnitelma- ja toteumatietoa.

DSCC-järjestelmää kokeiltiin VTT:n ja Oulun yliopiston yhteisellä testityömaalla yhdellä 3D-ohjausjärjestelmällä varus-

tetulla kaivukoneella ja kolmella massansiirtoautolla.

### Selaimella karttanäkymiä

DSCC tarjoaa erilaisia räätälöityjä web-pohjaisia prosessinäkymiä perustuen in- tegroituun suunnitelma- ja toteumatie-



toon. Tällaisia prosessinäkymiä voivat olla koneiden kartta- ja statusnäkyvät sekä projektitehtävien suunnitelma- ja toteumavertailunäkymät.

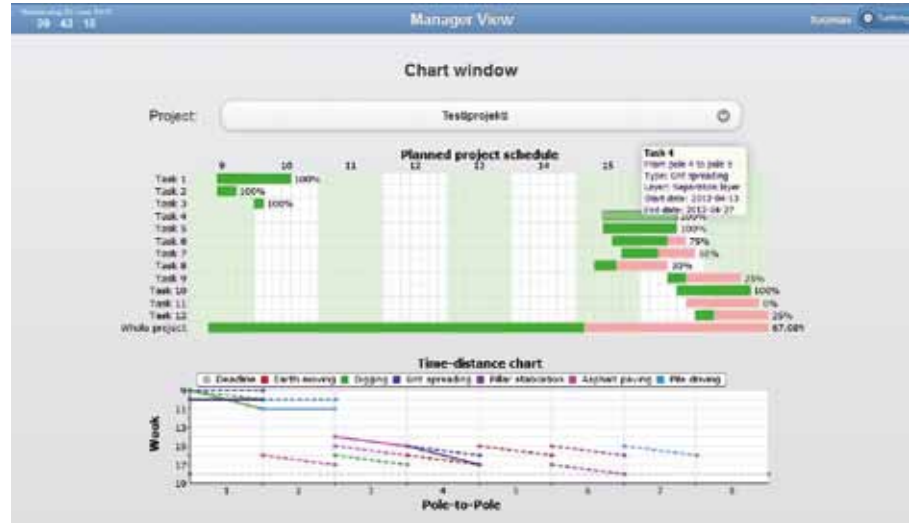
Kaupallisina vertailujärjestelminä kokeissa käytettiin Hohtolabs Oy:n Kuura-järjestelmää ja Novatron Oy:n Xsite-järjestelmää.

Kampuskokeissa tieväylän suunnittelu ja mallinnus tehtiin Tekla Civil -ohjelmistolla, josta testeissä käytettiin linjageometriat sekä materiaalien määrätiedot. Työtehtävien resursointi- ja aikataulusuunnittelu tehtiin Planet-ohjelmistolla. Toteumatietoa kokeissa tuottivat VTT:n ohjelmoima Web-pohjainen massansiirtoohjelma sekä Novatronin koneenohjausjärjestelmä.

Mainitut suunnitelma- ja toteumatiedot integroitiin semanttiseen järjestelmätietokantaan DSCC -käyttöä varten. Kampuskokeissa kokeiltiin työmaan dynaamista seuranta ja ohjausta kuuden työpäivän ajan. Ajan kulkua simuloitiin, mutta muut toiminnot toteutettiin kentällä. ■

## Lähteitä

[1] Viljamaa, E., Peltomaa, I., Hovila, J., Heikkilä, R., 2012. A general information integration method for improved infrastructure building processes. In ISARC2012, 29th International Symposium on Automation and Robotics in Construction.



Esimerkki – reaaliaikainen aikataulunäkymä DSCC-järjestelmässä.

um on Automation and Robotics in Construction.

[2] Viljamaa, E., Peltomaa, I., Seppälä, T., 2013. Applying web and information integration technologies for intensified construction process control. In ISARC2013, 30th International Symposium on Automation and Robotics in Construction.

[3] Peltomaa, I., Viljamaa, E., 2013. Ontology in the Core of Information Management - Information Management in Infrastructure Building, ICEIS2013, 15th International Conference on Enterprise Information Systems.

[4] Heikkilä, R. & Tiitinen, P. (2013) Dynamic Management of Road Construction Operations on Site. ISARC'2013, The 30th International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, 11-15 August, 2013, Montreal, Canada, 7 p.



DigiINFRA-tutkimusprojektissa Oulun yliopistolle rakennettu ohjauskeskus käytti DSCC -käyttöliittymiä hyväksi väylärakennustyömaan dynaamiseen ohjaukseen.

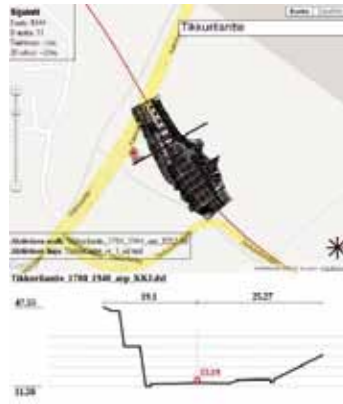
# 3D-ohjausjärjestelmät esittelyssä

## Kuura

Hohtolabs Oy:n Kuura-järjestelmä on palvelinperustainen infratyömaiden tiedonhallintajärjestelmä. Järjestelmällä voidaan tallentaa ja jakaa suunnitelma-aineistoa sekä työtiedostoja työntekijöille ja työkoneille sekä tarkistaa ladattujen mallien laatua automaattisesti.

Ajantasaiset mallit ja mittalinjat ovat tarkasteltavissa työasemilla ja tableteilla. Tablettisovellus näyttää mallit maastossa yhdessä käyttäjän oman paikan ja mittalinjan paalulukematietojen kanssa.

Työkoneiden sijainnit näkyvät myös karttapohjalla. Osa työkonien koneohjausjärjestelmistä lukee koneohjausmallit Kuura-järjestelmästä automaattisesti – samoin käyttötiedot ja toteumamittaukset. Järjestelmään liittyy myös koneohjausjärjestelmästä erillinen toteumamittausjärjestelmä, jolla voidaan lähettää mittausohjausmallit mittausjärjestelmään ja lukea toteumamittaus tulokset takaisin tietokantaan. Dokumenttitietokantaan voidaan tallentaa valokuvia ja pdf-tiedostoja.



Kuura Tablet -järjestelmä tienrakennustyömaalla. Kuvassa työnjohtaja tarkastelee koneohjausmallin yhden kohdan poikkileikkausta.



Topconin Site Link 3D -järjestelmä (vasen) väylärakennustyömaan (oikea) dynaamiseen johtamiseen (esimerkkikuvat eivät liity toisiinsa).

## Topcon SiteLink 3D

Topcon Corporation on esitellyt ja julkaissut uuden Topcon SiteLink 3D -järjestelmän, joka esittelytietojen perusteella integroi erittäin laajasti työmaan toteutukseen liittyvät tietomallit ja järjestelmät reaaliaikaiseen tiedonvaihtoon keskenään.

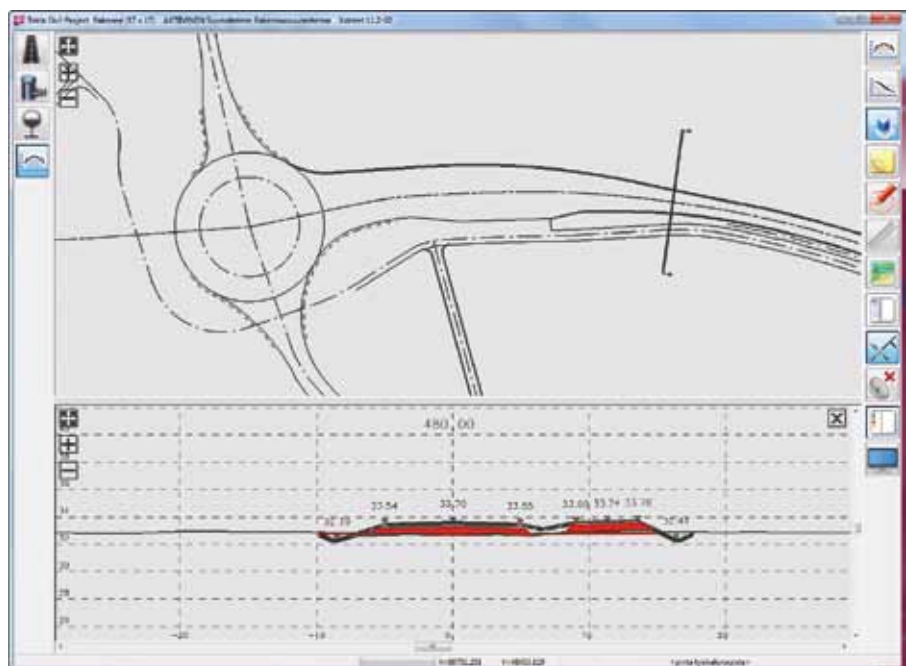
Liikkuvat työkonet näkyvät karttapohjien ja kolmiulotteisten tietomallien päällä, työkonien ohjausjärjestelmillä mitatut toteutumapinnat päivittyvät jatkuvasti tietokantaan ja pinnat näkyvät havainnollisesti eri värein kolmiulotteisesti.

Lisäksi järjestelmään on linkitetty Dynaroad-ohjelmalla laaditut työmaan aikataulu- ja massojensiirtosuunnitelmat.

## Tekla Civil

Trimble-konserniin kuuluva Tekla Civil -ohjelmisto on täydentynyt uudella työmaalle tarkoitettulla maastokäyttöliittymällä (Field Mode).

Tabletilla toimiva sovellus hakee kaikki tarvittavat suunnitelmatiedot mallipoh-



Tekla Civil -järjestelmän tabletille tehty maastokäyttöliittymä.





jaisesti Tekla Civil -tietokannasta. Tietomalleja voi tarkastella näytössä myös kolmiulotteisesti.

Tiedonsiirto eri järjestelmien kesken tehdään Trimble Connected Community -sovelluksella. Trimblen työkonien 3D-ohjausjärjestelmiin linkittyä Trimble VisionLink -järjestelmä, jolla voidaan seurata työn etenemistä sekä kerätä myös laadunvarmistustietoja. Merkillä pantavaa Trimblen järjestelmässä on tiivistyskoneen käyttäminen kerrosrakentamisen 3D-laaduntarkastukseen.

## Xsite

Novatron Oy:n uuden Xsite-järjestelmän päätoiminnallisuudet ovat työsuunnitelmien ja toteumatiedon jakaminen, paikkatiedolla varustettujen dokumenttien haaku, työkonien paikkatietojen näyttäminen karttapohjalla, työkonikohtaiset aktiiviteettiraportointi, etäyhteydet kuljettajiin sekä pikaviestitysmahdollisuudet. ■



Trimble VisionLink -järjestelmän mallipohjainen laadunvalvonta (Quality Monitoring) -toiminnallisuus. Trimble-järjestelmässä laadunvarmistusmittaukset tehdään tiivistyskoneeseen asennetulla 3D-koneohjausjärjestelmällä.

# Valmiina dynaamisiin ohjausjärjestelmiin

Samalla kun infra-ala Suomessa kehittää voimakkaasti InfraBIM-perusmallinnusohjeistustaan, on teknologiyrityksiltä tulossa jälleen uusi ravistus: tarjolla on siirtyminen erilaisten dynaamisten työprosessien ohjausjärjestelmien käyttöön.

DigiINFRA-tutkimusprojekti tutki Oulun yliopiston ja VTT:n yhteistyönä dynaamisen ohjauksen eri ulottuvuuksia ja potentiaaleja, joista osaa kokeiltiin kampusympäristössä käytetyllä ohjelmoidulla "tutkimusjärjestelmällä". Seuraavaksi näitä olisi päästävä nopeasti kehittämään ja testaamaan todellisilla väylärakennustyömailla.

Dynaamisessa tietoverkottamisessa piilee valtavasti erilaisia mahdollisuuksia, joita myös tässä artikkelissa esitellyt kaupalliset järjestelmät tuovat monipuolisesti esille. Niissä korostuu avoimen tiedonsiirron kehittämisen tärkeys.

## Käytössä kaikenmerkkisiä järjestelmiä

Suurilla työmailla käytetään periaatteessa kaikenmerkkisiä järjestelmiä. Avointa ja älykästä Inframodel3-formaattia on jatkossa laajennettava "dynaamisen tiedon-



Kuva: iStockphoto

vaihdon" mahdollistavalle tasolle. BIM-filosofian mukainen toiminnallinen aspekti tuotteesta on otettava osaksi tarkastelua pelkän fyysisen tietosisältömäärittelyn lisäksi.

On siis kehitettävä menetelmiä siihen, miten tuotteeseen ja sen eri osiin liittyvä toiminnallisuus eli suunnittelu-, rakennus- ja ylläpidon aikaiset tapahtumat linkitetään toisiinsa ja miten niitä käytetään

tehokkaasti hyväksi varsinaisten fyysisten rakennus- ja ylläpitotoimintojen ohjaamiseen, laadunvalvontaan ja muihin toimintoihin.

Toisin sanoen infrahankkeen kokonais-toimintaprosessin eri osavaiheissa tarvittavien tietomallien sisältö, tehtävä ja käyttö on ymmärrettävä oikein dynaamisen kokonaisohjauksen mahdollistamiseksi. ■

# OPC UA valtaa alaa

Teksti: **Andreas Frejborg, Neste Jacobs ja Otso Palonen, Prosys PMSA**

OPC UA tarjoaa teollisuuden sovelluksille tietoturvallisen, alustariippumattoman ja helposti konfiguroitavan kommunikaatioväylän. Käyttö lisääntyy kiihtyvällä vauhdilla, ja suosioon on hyvät syyt.

**O**PC Unified Architecture (UA) on ehtinyt jo seitsemän vuoden ikään. Spesifikaation ensimmäinen versio julkaistiin kesällä 2006, ja siitä lähtien sovellusten määrä on nousujohteisesti kasvanut. UA on hyväksytty myös IEC –standardiksi numero 62541.

OPC UA on ollut pitkään käytössä useissa suomalaisissakin teollisuuslaitoksissa, ja teknologian leviäminen jatkuu. UA:n suosio ei suinkaan ole sattumaa, vaan teknologian valinnalle löytyy pitävät perustelut.

Aiempiin teknologioihin, joista tärkeimpänä voidaan mainita UA:n edeltäjä klassinen OPC, verrattuna parannuksia on tullut paljon. Olennaisimpina parannuksina voidaan mainita modernit tietoturvaominaisuudet, alustariippumattomuus ja helpompi konfigurointi.

UA tarjoaa myös työkalut tietomallien laatimiseen, joilla datan merkitys voidaan standardoida ja kehittää älykkämpiä sovelluksia. Määrittelyn laadinnassa on myös kiinnitetty erityistä huomiota skaalautuvuuteen.



Öljynjalostuksen ja petrokemian laitoksissa OPC UA on jo ottanut jalansijaa.





Perinteinen OPC on sidottu Windows-PC:lle, mutta UA toimii monilla eri alustoilla.



### Tietoturva modernille tasolle

Viime vuosina teollisuusautomaation tietoturva on noussut uudella tavalla kiinnostuksen kohteeksi ja Suomessakin asiaa on kehitetty muun muassa muun muassa VTT:n, Huoltovarmuuskeskuksen ja CERT-FI:n yhteisessä COREQ-VE -hank-

keessa. Tietoturvan parantamiseen tarvitaan parempien käytäntöjen ja koulutuksen lisäksi myös teknisiä ratkaisuja, ja OPC UA tarjoaa työkalut tiedonsiirtokanavien koventamiseen.

UA:ssa on mahdollista suorittaa sovellusten tunnistaminen ja salata niiden välinen tietoliikenne, sekä lisäksi käyttää sovellusten identiteettiä rajoittamaan

pääsyä vain tiettyyn osaan informaatiota. Tämän lisäksi UA:ssa on toki tuettuna myös käyttäjätunnistus, jonka avulla näytettävää informaatiota voidaan rajata ja suodattaa.

UA:ssa käytetään IT-maailmasta tuttua julkisen avaimen salausta, jota voidaan käyttää joko 128- tai 256-bittisenä suojaamaan yhteyttä.

## OPC UA ja OPC ominaisuudet

	<b>OPC UA</b>	<b>Klassinen OPC</b>
Tietoturva	PKI, 128- tai 256-bittinen	Microsoft DCOM, ei salausta
Alustatuki	Windows, Linux, Android, QNX...	Windows
Kommunikaatio	TCP, SOAP, https	Microsoft DCOM
Tarvittavat portit (esim. palomuurissa)	1	20-60000+



Myös palomureja voidaan tiukentaa UA:n käyttöönotossa, koska toisin kuin esimerkiksi suorat tietokantalinkit tai klassinen OPC, UA:ssa kommunikointi kulkee yhden vapaasti määriteltävissä olevan portin kautta. Käytännössä tämä tarkoittaa paljon pienempiä palomureiavauksia ja sitä kautta pienempää hyökkäyspintaa. Erilaiset reititykset nykyisissä monimutkaisissa verkkoympäristöissä ovat myös helpompia, kun käytössä on vain yksittäinen portti.

### Alustariippumaton ja skaalautuva

OPC UA perustuu täysin erilaiselle teknologiapohjalle kuin edeltäjänsä OPC. Siinä missä OPC oli Microsoftin DCOM-tekniikkaan, ja sitä kautta Windowsiin ja PC-rautaan sidottu, on UA toteutettavissa mitä erilaisimmille alustoille.

Esimerkkinä voidaan mainita Android-laitteissa toimivat sovellukset, joilla voidaan toteuttaa esimerkiksi mukana liikkuvia käyttöönottovalvomoja tai muunnellaisia etäohjaussovelluksia.

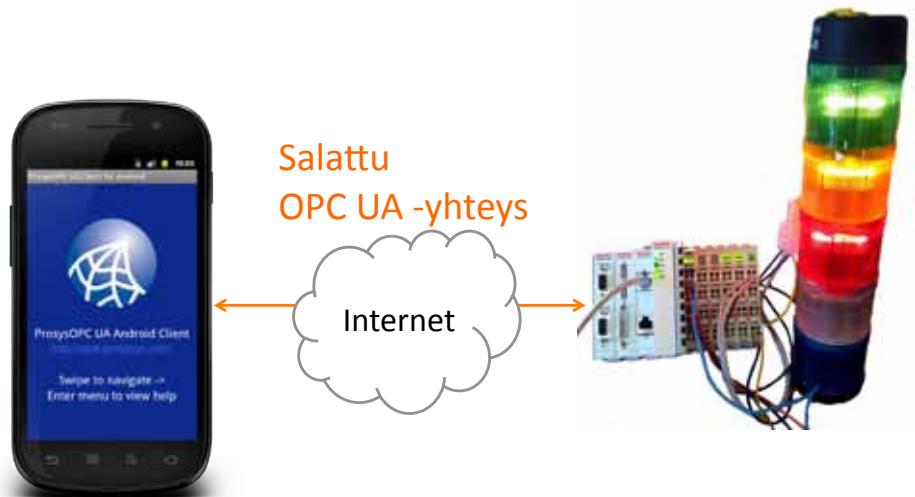
Määrittely mahdollistaa toiminnallisuksien rajaamisen esimerkiksi niin, että älykkääseen anturiin on mahdollista upottaa sulautettu OPC UA -palvelin joka tarjoaa anturin arvon luettavaksi. Toisaalta määrittely skaalautuu esimerkiksi ERP- ja MES-ohjelmistojen väliseen kommunikaatioon, jossa liikutetaan suuria datamääriä palvelinten välillä.

Kuitenkaan kaikkialla ei ole mahdollista siirtyä suoraan UA:han, vaan vaiheittaisen migraation on oltava reitti. Tätä varten on olemassa niin sanottuja Gateway-tuotteita, joiden tarkoitus on mahdollistaa vaiheittainen siirtymä OPC:sta UA:han. Tällaisessa ratkaisussa ei saavuteta kaikkia UA:n hyötyjä, mutta toisaalta päästään nauttimaan muun muassa tietoturvaominaisuuksista ennen siirtymistä puhtaasti UA-pohjaiseen tiedonsiirtoon.

Gateway-tuotteita on saatavilla useilta eri valmistajilta.

### Tiedon esitystapa standardoitu

Eräs merkittävä puute aiemmissä OPC-määrittelyissä on ollut se, että tiedosta on puuttunut semantiikka kokonaan. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmästä on voinut saada esimerkiksi listan käytettävissä olevista datapisteistä mutta ei tietoa siitä mitä kyseiset datapisteet tarkoittavat.



Android -puhelin

PLC sulautetulla UA-palvelimella

OPC UA mahdollistaa salatut yhteydet myös ilman PC-laitteistoa.

OPC UA:ssa tietomallinnus on keskeisessä roolissa ja mahdollistaa älykkäämpien sovellusten kehittämisen. Kun vaikkapa pumppuun tai taajuusmuuntajaan liittyvä tietomalli on standardoitu, voidaan esimerkiksi käyttöliittymät kehittää tietomallia vasten siten, että sama näyttökomponentti pystyy esittämään kaikkien valmistajien laitteet samalla tavalla.

Valmistajien on myös mahdollista määrittellä omia laajennoksia tietomalleihin, mutta yhteinen pohja pysyy silti ja on sovellusten käytettävissä. Tietomallit ovat luettavissa standardimuodossa ajon aikana palvelimelta, jolloin sovellukset voivat hakea tarvittavaa metadattaa käynnistyessään. Tämä helpottaa määrittelyiden ajan tasalla pitämistä.

Valmiita toimialakohtaisia tietomallimäärittelyitä on laadittu jo muun muassa analyysointilaitteille ja ohjelmoitaville logiikoille, ja lisää laaditaan koko ajan.

Tietomallimäärittelyt laaditaan kerrosittain niin, että tarkempi määrittely pohjautuu yleisempään, eli esimerkiksi analyysointilaitteiden tietomallissa käytetään pohjana yleistä laitetietomallia. Mallien pohja on OPC UA:n vakiotietomalli, joka määrittää muun muassa ison joukon tietotyyppejä sekä hälytyksiä.

### Suunniteltu tulevaisuutta varten

IT-maailmassa käytännöt ja teknologiat etenevät usein automaatiomaailmaa nopeammin. Tämä on ollut yksi klassisen

OPC:n suurimmista haasteista, jonka takia OPC UA:ssa tuleva kehitys on pyritty huomioimaan erottamalla käytettävä siirtotie muusta määrittelystä.

Nykyisin määritellyn kolmen siirtotien (binääri, http ja https) rinnalle onkin mahdollista tulevaisuudessa määrittellä uusia tapoja luoda yhteyksiä sovellusten välille. Palvelu- ja datamalli pysyy kuitenkin samana, jolloin siirtotie ei vaikuta varsinaiseen sovelluslogiikkaan. Käytännössä kehityskirjastot hoitavat asian, jolloin sovelluksessa tarvitsee vain määrittellä käytettävä siirtotie ja yhteysparametrit.

Tietomallien laajennettavuus yhdistettynä eri siirtotievaihtoehtoihin tarkoittaa sitä, että UA pystyy tarpeellisilta osin uusiutumaan tulevina vuosikymmeninä kuitenkin niin, että määrittelyn abstrakti ydin pysyy samana ja varmistaa eri sovellusten yhteensopivuuden.

Vaikka spesifikaatio onkin jo kypsässä seitsemän vuoden iässä, voidaankin sanoa että UA:n taru on vasta alkamassa.

### Nyt on aika ottaa askel uuteen maailmaan

Hyödyntämällä Gateway-tuotteita, tehdään koko OPC-pohjainen liikennöinti ei jouda saman tien vaihtoon vaikka OPC UA-pohjaista liikennöintiä otetaan järjestelmäpäivityksissä käyttöön. Suositeltavaa onkin, että vanhat järjestelmät säilytetään, mutta eri järjestelmien välinen liikennöinti rakentuisi modernin ja tietoturvallisten OPC UA ratkaisujen varaan. ■

# Jätteidenlajittelun Google

Teksti: **Olli Manninen**

Kuvat: **ZenRobotics**

Maailman ensimmäinen jätteidenlajitteluun erikoistunut robottijärjestelmä on useiden vuosien kehitystyön tulos. Suomalainen ZenRobotics on kehittänyt tekoäly-, sensori- ja robotiikkateknologiaa yhdistämällä ratkaisun, jonka avulla rakennus- ja purkujätteestä voidaan erotella talteen metalli-, puu- ja kivijakeet.

**H**ollantilaisessa Sonin kaupungissa sijaitsevan Baetsen Recycling -kierrätyskeskuksen jätteidenlajittelulinjalla ahkeroi kaksi väsymätöntä robottia, jotka valikoivat linjalta talteen rakennusjätettä. Metallia, puu- ja kivijätettä sisältävät jätteet putoavat yksitellen omiin silloihinsa.

Robotit ovat osa suomalaisen ZenRoboticsin kehittämää kierrätysjärjestelmää, joka on arvoltaan noin miljoonan euroa.

– Kierrätysjärjestelmä koostuu robotiikka- ja sensoriteknologian lisäksi tekoälystä, joka on ratkaisun arvokkain osa, sanoo tekniikan tohtori **Harri Valpola**, yksi yrityksen perustajista.

Robotit eivät toistaiseksi pysty täysin erottelemaan sekalaisesta jättemateriaalista haluttuja jätejakeita. Jotta robotit tunnistavat samankaltaiset metalli-, puu- ja kivijakeet, rakennus- ja purkujäte esilajitellaan.

– Kokoonpanoteollisuudessa tämä ongelma on jo ratkaistu, kun liukuhihnalla



Teknologiajohtaja Harri Valpola on hyödyntänyt aivotutkimuksen tuloksia kehittäessään kierrätysrobottien tekoälyä.

liikkuu vakiokokoisia esineitä, vakiopai-koissa ja vakioasunnoissa. Robotit tunnistavat nämä vakioidut esineet ja toistavat väsymättä haluttua liikesarjaa, kertoo Valpola.

– Olemme kuitenkin löytäneet jätteiden segmentointiin ratkaisun, jossa yksittäisten esineiden tunnistaminen sekamelskasta onnistuu koneälyn avulla.

ZenRoboticsin innovaatio hyödyntää koneoppimista, joka luo sääntöjä ja malleja suurista tietojoukoista. Tällaiseen Big Datan tiedonmurskaamiseen perustuu myös esimerkiksi hakukonejätti Googlen liiketoiminta. Koneoppimista sovelletaan robottien ja hakukoneiden lisäksi myös tietokonepeleissä ja puheentunnistuksessa.

## Asiakkaalle räätälöity uniikki ratkaisu

ZenRobotics Recycler eli ZRR-järjestelmä on ohjausjärjestelmä, joka kerää sensorien avulla valtavan datamäärän, analysoi sen ja ohjaa robottia. Ohjausjärjestelmä kehittyä jatkuvasti ja oppii poimaan tulevaisuudessa myös uusia jättejakeita. Järjestelmä voidaan myös päivittää ketterästi.

– Asiakkaita kiinnostaa nyt etenkin muovijätteiden lajittelu. Erilaisia polymeerejä tunnistavaa sensoriteknologiaa on jo markkinoilla, joten muovijakeiden lajittelu voi olla pian arkea.

– Ohjausjärjestelmän päivitettävyyden tekee ratkaisustamme hyvin kilpailukykyisen verrattuna mekaanisiin lajittelujärjestelmiin, jotka ovat keskittyneet vain tietyn materiaalin lajitteluun. Robottilajittelija on kuin ihminen, joka oppii uusia asioita, Valpola sanoo.

Hollannin lisäksi ZRR-järjestelmä on myyty myös Belgiaan ja Lassila & Tikanojalle Keravalle. Helsingin Viikkiin rakennetaan Sita Finlandin jätteidenlajittelukeskuksen yhteyteen erillistä tuotantolinjaa ZRR-järjestelmälle.

Käytännössä ZRR-järjestelmä toteutetaan räätälöityinä hankkeina. Sensorit esiasennetaan ZenRoboticsin Tampereen yksikössä, jossa teknologia ja tietokoneet testataan sekä sensorit kalibroidaan kohdilleen. Testauksen jälkeen laitteisto siirretään kontissa asiakkaan luokse.

– Kokoamme laitteiston ja teemme kalibraatiot uudestaan. Tässä vaiheessa käymme läpi asiakkaan kanssa mahdolliset lisävaatimukset. Jokaiseen toimitettuun laitteistoon liittyy uniikkia tuotekehitystä, sillä asiakkailla on erilaisia tarpeita. Asia-

kaskohtaisella koneoppimisella voimme esimerkiksi täsmentää, millaista puujaetta asiakas haluaa erotella jätteestä.

## Aivot lähtökohtana

Matka huimasta visiosta valmiiksi tuotteeksi on vienyt 20 vuotta. Harri Valpola innostui robotiikasta ja tekoälystä, kun hän tutustui neuroverkkoihin erikoistuneen professori **Teuvo Kohosen** näemyksiin koneoppimisen mahdollisuuksista.

“Robottilajittelija on kuin ihminen, joka oppii uusia asioita.”

Valpola työskenteli myöhemmin Kohosen tutkimusapulaisena ja opiskeli aivotutkimusta professori **Riitta Harin** vetämillä kursseilla Otaniemessä.

– Olin kiinnostunut siitä, miten aivot toimivat ja miten niiden toimintojen pohjalta voitaisiin rakentaa tietokone, joka ohjaa robotteja, Valpola sanoo.

Sittemmin hän osallistui robottiaivojen kehittämiseen Zürichin laboratorion humanoidirobottihankkeessa, jonka jälkeen hän palasi Suomeen ja perusti Aalto-yliopistoon neurorobotiikan tutkimushankkeen.

– Halusin ymmärtää, millaisia ongelmia aivot ovat kehittyneet ratkaisemaan.

Aivoja ei ole tehty shakinpeluuta tai symbolista ajattelua varten, vaan aivot tekevät valintoja, joiden avulla ihmiset selviävät. Halusin siirtää tämän ongelmanratkaisukyvyyn robotiikkaan.

Valpola alkoi tutkia työryhmänsä kanssa teknologiaa, joka pärjäisi luonnollisissa ympäristöissä.

– Meidän oli ratkaistava miten saamme robotit toimimaan aidossa ympäristössä. Ei riitä, että robotteihin asennetaan sensoreita ja katsotaan, mitä siitä seuraa. Sensorit eivät sinänsä ymmärrä mitään,

vaan niiden tueksi tarvitaan koneoppimista luonnollisessa ympäristössä.

## Tarttumisen ja manipulaation haasteet

ZenRoboticsin Valpola perusti yhdessä opiskelukaverinsa **Tuomas Lukan** ja sarjayrittäjä **Jufo Peltomaan** kanssa vuonna 2007. Yrityksen tavoitteena oli kehittää teknologia, joka pärjää luonnollisessa ympäristössä ja auttaa rakentamaan robotteja toimimaan vastaavissa oloissa.

– Uskoimme, että voimme ratkaista jonkin tärkeän robotiikan ongelman luonnollisessa ympäristössä, vaikkei on-



ZenRobotics Recycler -järjestelmä koostuu 1. sensoreista, 2. koko järjestelmää ohjaavasta tekoälystä, 3. roboteista ja 4. kerätystä jättejakeista.





Robotit pystyvät erottamaan rakennusjätteestä puun, metallin ja kiven.

### Voimaohjausta ilman antureita

Aalto-yliopiston professori **Ville Kyrki** kertoo, että teollisuusrobottien anturointi on kehittynyt viime vuosina erityisesti voimaohjauksessa.

Esimerkiksi saksalaisen robotivalmistajan KUKAn vastikään julkistamassa LBR iiwa -mallissa vääntöanturointi on integroitu robotin jokaiseen niveleen. Universal Robotsin roboteissa vääntömittauk-

set toteutetaan epäsuorasti mittaamalla moottoreiden virtoja.

– Molemmissa tapauksissa voimaohjaus on siis mahdollista ilman erillisiä antureita, toteaa Kyrki.

Voimaohjauksella hän tarkoittaa tässä yhteydessä robotin säätöä, jossa säätösuureena on robotin kohdistama voima sen ympäristöön. Tämä voidaan toteuttaa usealla tavalla, esimerkiksi niin sanotussa joustavassa säädössä (compliance control) jäykän robotin säädin matkii tilannetta, jossa robotin joihinkin vapausasteisiin olisi kytketty elastinen elementti kuten jousi.

Robotin halutut vapausasteet voidaan siis tehdä joustaviksi, jolloin robotin kohdatessa vastustavan voiman, se joustaa näillä vapausasteilla. Tätä

voidaan käyttää esimerkiksi otettaessa kontaktia kohteeseen, jonka paikkaa ei tarkalleen tiedetä.

– Toinen tärkeä kehitys on robottien tulo lähemmäksi ihmistä: markkinoille on tullut robotteja, jotka on sertifioitu toimimaan samassa tilassa ihmisten kanssa ilman perinteisiä turvamekanismeja, Kyrki sanoo.

Yhdistämällä kaksi edellistä on kehitetty uusi tapa ohjelmoida teollisuusrobotteja: näyttämällä opettaminen. Käyttäjä opettaa robotin liikeradan tarttumalla fyysisesti kiinni robottiin ja näyttämällä sen.

– Tämä mahdollistaa robottien aiempaa joustavamman käytön, koska intuitiivisuutensa vuoksi tapa vaatii vähemmän koulutusta ja on siksi nopea, Kyrki toteaa. ■



Professori Ville Kyrki johtaa Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulussa tutkimusta, jossa robotit tekevät keskenään yhteistyötä. Tutkimus on osa kansainvälistä RECONFIG-hanketta, jossa tutkitaan useamman robotin yhteistyötä palvelurobottiympäristössä, jossa useita liikkuvia robotteja työskentelee yhteisen päämäärän hyväksi.



Baetsen Recycling -kierrätyskeskukseen asennettiin viime keväänä kaksi ZenRoboticsin kierrätysrobottia. Hollantilaisyritys uskoo robottien korvaavan viisi työntekijää.

gelma ollut vielä täsmentynyt, Valpola kertoo.

Robotiikan haasteet alkoivat hahmotua, kun kolmikko soitti läpi parisensataa suurinta suomalaista teollisuusyritystä.

– Halusimme kartoittaa, millaisia ongelmia yrityksillä oli robotiikassa ja mitä ongelmia voisimme ratkoa.

Suurimmat kysymykset liittyivät tarttumiseen ja manipulaatioon. Miten kontteja voisi käsitellä tehokkaammin satamisessa? Miten malmikiveen voi tarttua autonomisilla työkonereilla?

– Manipulaatio eli esineeseen tarttuminen robottikädellä tai kauhakuormaajan kouralla oli keskeinen ongelma ja se on sitä erityisesti jätealalla. Näin ajatus jätteiden lajitteluun erikoistuneesta kierrätysjärjestelmästä alkoi syntyä.

### Yrityksen ja erehdyksen kautta

ZenRoboticsin kehittämä teknologia yhdistää koneoppimisesta tuttuja konenäköön ja koneoppimisalgoritmeihin liitty-

viä periaatteita, joiden avulla erilaiset jättemateriaalit voidaan erotella toisistaan.

– Tunnistusongelmiin on koneoppimisessa kehitetty menetelmiä, joita soveltamalla olemme kehittäneet omia menetelmiämme. Koneet oppivat tunnistamaan materiaaleja esimerkkien avulla. Mitä enemmän ne käyvät läpi esineitä, sen tar-

kemmin ne osaavat tunnistaa materiaaleja. Tunnistaminen perustuu erilaisten sensorien mittaustulosten sensorifuusioon.

Tunnistuksen jälkeen robotin on kyettävä tarttumaan kappaleeseen ja siirtämään se lajittelussa oikeaan paikkaan.

– Oikeaan esineeseen tarttumisessa hyödynnetään koneoppimismenetelmiä, joissa kone oppii yrityksen ja erehdyksen kautta.

Kun Euroopassa syntyy vuosittain pelkästään noin 1 000 miljoonaa tonnia rakennusjätettä, on ZenRoboticsin lajittelujärjestelmälle tarjolla houkuttelevat markkinat. Euroopan rakennusjätteen käsittelyyn tarvittaisiin 50 000 ZRR-yksikköä.

Tällä hetkellä ZenRoboticsin päämark-

**”Halusin siirtää aivojen ongelmanratkaisukykyyn robotiikkaan.”**

kina-alueena ovat Pohjoismaat, Englanti, Saksa ja Benelux-maat. Jätteidenkierrätyksen ohella yhtiö tutkii myös muita robotiikan sovellusalueita.

– Toistaiseksi olemme jätefirma, mutta haluamme jalostua ketteräksi tekoälyfirmaksi. Nyt robottimme lajittelevat jätteitä kaatopaikoilla, mutta tulevaisuudessa ne jalkautuvat maalle ja arkeemme palvelen meitä eri muodoissa, Valpola visioi. ■

## Robotit työssä

ZenRoboticsin robottien työskentelyä Baetsen Recycling -kierrätyskeskuksessa voi ihailia videolla: [www.youtube.com/watch?v=Z0vwog11S0I](http://www.youtube.com/watch?v=Z0vwog11S0I)



# Kuva kertoo sanoja enemmän viasta

Teksti: **Tapani Ranta, EdapCO Oy**

Yrityksissä on paljon korjattavia ja raportoitavia kohteita. Perinteinen paperilomake tai sähköposti on kuitenkin tehoton tapa raportointiin. Matkapuhelimessa toimivaan sovellukseen voidaan kirjata juuri oikeat tiedot ja täydentää vikaraporttia valokuvalla.

**L**aitekaapin oven sarana repsottaa. Tai virtajohdon kuori on vahingoittunut. Vastaavia korjattavia ja rapor-

toitavia kohteita on yrityksissä useita.

Vikaraportoinnin voi toteuttaa nykyistä tehokkaammin ja järkevämmiin uutta tekniikkaa oikein hyödyntäen.

Paperinen tai sähköinen (esimerkiksi pdf) lomake on käytössä monessa yrityksessä. Sähköpostiominaisuuksien tulo matkapuhelimiin on lisännyt sähköpostin käyttöä korjauskohteiden tietojen raportoinnissa.

Lomake lähetetään usein faxilla tai skannataan ja lähetetään sähköpostin liitteenä. Vastaanottajana on henkilö, joka lukee, käsittelee, arkistoi ja lähettää tiedon eteenpäin. Tiedon välitys tapahtuu sähköpostilla, tekstiviestinä tai soittamalla.

Monesti viestejä ja soittoja tarvitaan useita. Tiedon sisältö saattaa muuttua, jotakin unohtuu tai katoaa matkalla joko epäselvän kirjauksen tai vastaanotossa tapahtuneen väärinymmärryksen tai vain kiireen takia.

Sähköpostiviesti ei ole kohteiden raportoinnissa sen parempi vaihtoehto. Viestin voi kirjoittaa monella tavalla. Yhtenevän muodon ja terminologian puute aiheuttaa ongelmia. Sähköpostikirjauksessakin vastaanottaja on henkilö ja jatkokesittely tapahtuu samalla tavalla kuin lomakkeella.

## Kuva yksin ei riitä

Kun tietoon liitetään digikameralla tai yhä useammin matkapuhelimella otettu valokuva, vastaanotto, arkistointi ja jatkolähetys tulevat vielä monimutkaisemmiksi. Siitäkin huolimatta, että kuva ker-

too paljon, jopa enemmän kuin tuhat sanaa.

Matkapuhelimien kamera- ja viestintäominaisuuksien parantuessa moni organisaatio on ohjeistanut henkilökuntaa kirjaamaan asioita kuvalla. Toiminnan kehittäminen on kuitenkin jäänyt puolitiehen tai ajattelussa on menty yli siitä missä aita on matalin.

Yrityksissä ei ole useinkaan mietitty mitä viestiin pitäisi kirjoittaa tai miten kuva pitäisi ottaa. Ja viestin sekä viestiin liitetyn kuvan vastaanotto, arkistointi ja jatkokesittely on täysin samanlainen kuin ennenkin: dokumentoimaton, vaihteleva, virhealtis, aikaa vievä ja kallis.

## Huono ohjeistus hidastaa

Eräs suomalainen pörssinoteerattu yhtiö on ohjeistanut henkilökuntaansa ottamaan matkapuhelimella korjaus- tai vikakohteesta kuvan ja lähettämään sen sähköpostilla. Ohjeistuksessa ei kuitenkaan ole kerrottu, miten kuva pitäisi ottaa, mitä viestin otsikoksi pitäisi laittaa ja mitä itse viestiin pitäisi kirjoittaa.

Henkilökunnalla on käytössään erilaisia ja erikuntoisia matkapuhelimia, joten kuvatkin ovat erikokoisia ja -laatuisia.

Ohjeistuksen puuttuminen aiheuttaa yrityksessä usein aikaa vievää asian selvittelyä, kun kohteen tiedoista puuttuu jotakin. Asioiden selvittelytarpeen takia vikojen korjauksiin reagoidaan hitaasti. Yhdessä selvittelyyn kuluvan ajan sekä työmäärän että viasta seuraavien välillisten kustannusten takia vioista aiheutuvat kustannukset ovat suuret.



Kuva: iStockphoto



## korjauskohdetieto k

Nimi (\*)  
Suojakuori

Osoite  
Kohdetie 2

Postinumero ja kaupunki  
01350 Vantaa

tyyppi(\*)  
Broken

tyyppi vakavuustärkeys

vakavuus(\*)  
Critical

tärkeys(\*)  
High

ota kuva

Korjaustietojen kirjaaminen voidaan yhdenmukaistaa matkapuhelinsovelluksella.

### Yhdenmukaista tiedon tallentamista

Oleellista yrityksen kaikessa tiedossa on, että se on muodoltaan ja sisällöltään keskenään vertailtavaa ja yhdenmukaista. On tärkeää, että tiedon oikeellisuuteen ja laatuun voidaan luottaa, ja että siihen voidaan reagoida riittävän nopeasti ja oi-

## "Vikaraportoinnin voi toteuttaa nykyistä tehokkaammin ja järkevämmiin uutta tekniikkaa oikein hyödyntäen."

kein. Tiedon on oltava helposti ymmärrettävissä, käsiteltävissä ja myöhemminkin löydettävissä.

Kun toiminnan kehittäminen viedään edellä mainittua esimerkkiä pidemmälle, yritys ottaa käyttöönsä esimerkiksi matkapuhelimessa toimivan sovelluksen korjauskohdetietojen kirjaamiseen, kuvan ottamiseen ja tietojen lähetykseen.

Kun asiat kirjataan sovelluksella, sovelluksen käyttöliittymä ja tietojen tarkistuslogiikka yhdenmukaistavat kirjauksia. Korjattava asia voidaan merkitä kuvaan nuolella tai se voidaan ympyröidä.



Kuvaan voidaan merkitä vian sijainti laitteessa.

Kohteen sijainti, osoite ja koordinaatit voidaan hakea paikkatiedon perusteella automaattisesti tai ennalta tiedossa olevien kohteiden osalta esimerkiksi listasta valitsemalla. Tiedot kirjanneen henkilön tiedot saadaan automaattisesti, ja kohteen vian luonne, vakavuus ja tärkeys voidaan valita listasta tai vaikka liukukytkimin.

Kirjatut tiedot ja kuva voidaan tallettaa tietokantaan, josta ne voidaan välittää yrityksen muihin tietojärjestelmiin. Ja luonnollisesti tiedot voidaan sovelluksesta lähettää myös sähköpostiin, mutta ennalta määrättyllä tavalla ja aina yhdenmukaisesti.

Sovelluksella saavutetaan sekä kustannussäästöä että nopeampaa ja laadukkaampaa korjaustoimintaa. Kirjattujen vikatiетоjen arkistointi ja vertailtavuus on helpompaa tietojen yhdenmukaisuuden ansiosta. ■

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



Kuva: Messukeskus/Teknologia 13

Teknologia 13 -messut 1.–3.10.2013

# Energia ja langattomat messujen trendeinä

Teksti ja kuvat: **Lauri Lehtinen**

Automaatiomessuilla esille nousivat energian säästöön tähtäävät ratkaisut sekä erilaiset etäkäytöt. Eräs selvä kehityssuunta on yhä useampien langattomien teollisuusyhteyksien käyttö. Teollisuus-ethernet viestittää sekä grps- että wlan-verkkojen välityksellä turvallisesti ja häiriöttä.

**L**okakuussa Helsingin Messukeskuksessa järjestettyjen Automaatiomessujen eräs selkeistä teemoista liittyy

energian säästämiseen. Teholähteillä, taajuusmuuttajilla, lineaaritoimilaitteilla ja monilla muilla komponenteilla voi-

daan leikata huomattavia energiamääriä. Säästöä syntyy luonnollisesti sitä enemmän, mitä enemmän laitteet käyvät.

Myös langaton viestintä on vakiinnut-  
tanut paikkansa osana tämän päivän au-  
tomaatiota. Hajautettuja toimilaitteita ja  
mittapisteitä on helpointa lukea ja käskeä  
langattomasti. Tehtaan sisällä teollisuus-  
ethernet vakiinnuttaa asemaansa, ja sen  
luontevana osana on teollisuusolosuhteis-  
siin soveltuva wlan-yhteys.

Jos etäisyydet ovat vielä pidempiä, ra-  
dioyhteys järjestetään joko omalla taa-  
juudella tai matkapuhelinverkon kautta.

Mielenkiintoisena yksityiskohtana on  
lisääntynyt teollisten muotoilijoiden käyt-  
tö. Kun vaikkapa kosketusnäytöt olivat  
vielä pari vuotta sitten käytännöllisiä  
mutta kulmikkaita, nyt niissä on havaitta-  
vissa suorastaan linjakkuutta.

## Kaasujen tunnistusta

Messuilla esiintyi kaksi suomalaista, kaa-  
sujen automaattiseen tunnistukseen eri-  
koistunutta yritystä. Detector Oy on ke-  
hittänyt metaania havaitsevan ja mittaa-  
van laitteiston. Sen sovelluskohteena on  
esimerkiksi nesteytetyllä maakaasulla  
(LNG) kulkeva risteilyalus Viking Grace.

Turkulainen Detector näkee alalla kas-  
vavia liiketoimintamahdollisuuksia, sillä  
EU:n kiristyvät rikkidirektiivit Itämerellä  
tekevät maakaasusta varteentotettavan  
polttoaineen laivaliikenteessä. Raaka

maakaasukin sisältää rikkiä, mutta putkis-  
ton korroosio-ongelmien välttämiseksi se  
poistetaan metaanista heti kaasukentällä,  
joten polttoaineena käytettävä kaasu on  
käytännössä rikitöntä.

Helsingin Roihupellossa toimiva Gas-  
met Oy on puolestaan kehittänyt laitteis-  
ton elohopean määrän jatkuvaan mittaa-  
miseen runsaasti pölyä ja rikkidioksidia  
sisältävistä savu- ja prosessikaasuista.  
Elohopeaa esiintyy hiilen ja jätteen pol-  
tossa, sillä sitä on pieniä määriä poltetta-  
vissa aineissa. Elohopea on ongelmana  
myös monissa teollisissa prosesseissa, ku-  
ten kaivos- ja metalliteollisuudessa ja rik-  
kihapon valmistuksessa.

Mittauslaitteet ovat hyvin tarkkoja, sillä  
ne havaitsevat jo nanogrammojen pitoi-  
suudet normaalikuutiometriä kohden.  
Tämä puolestaan sallii mitattavan näyt-  
teen voimakkaan laimentamisen ja siten  
ohittaa rikkidioksidista johtuvat mittaus-  
vaikeudet.

## Taajuusmuuttajat kehittyvät

Eräs kiinnostava laite oli NFO:n Sinus-  
taajuusmuuttaja, joka tuottaa puhtaan si-  
nimuotoista vaihtojännitettä. Vaihtojän-  
nitteen särö on aiheuttanut useissa tapa-  
uksissa vaikeasti paikannettavia vikoja  
esimerkiksi audiolaitteisiin. Se saattaa

myös laukaista vikavirtasuojia sekä aihe-  
uttaa mitä kummallisimpia seurausilmi-  
öitä sähköjärjestelmissä.

**Hannu Juutistenaho** NFO:ta edustavis-  
ta PJC-yhtiöistä kertoo, että erityisesti sa-  
neerauskohteissa puhdasta siniaaltoa  
tuottava taajuusmuuttaja on hyvin edulli-  
nen, sillä se ei edellytä kaapeloinnilla  
EMC-suojauksia. Tällöin useissa tapauksis-  
sa voidaan käyttää vanhoja kaapeleita,  
jolloin säästöä kertyy materiaalin lisäksi  
purku- ja asennustyössä.

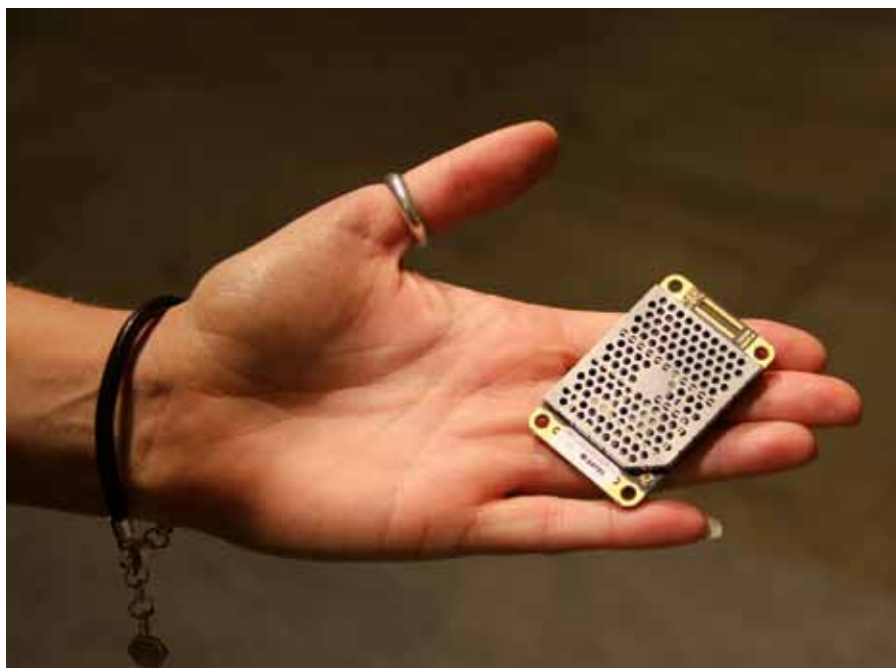
Jo jonkin aikaa taajuusmuuttajavalmis-  
tajat ovat lisänneet älyä tuotteisiinsa, jol-  
loin suunnittelija voi keskittyä omaan eri-  
tysisosaamiseensa. Hissin, pumpun tai pu-  
haltimen kiihdytykset ja muu optimitoi-  
minta sisältyy itse laitteen toimitukseen,  
jolloin suunnittelija voi ottaa sen suoraan  
käyttöön ilman omaa laskenta- ja ohjel-  
mointityötä.

Uutuutena messuilla oli myös Control  
Techniques:in taajuusmuuttaja, jota voi-  
daan ohjelmoida suoraan ethernetillä.  
Tämä on huomattava etu, sillä ethernet  
on perinteisiä kenttäväylyä universaalim-  
pi, joten siihen on helpompi löytää osaa-  
via ohjelmoitsijoita.

Lisäksi avoimuus ja toimistoverkoista  
teollisuuteen muokattavat ratkaisut ja



Arja Vainio esitteli auliisti ja  
asiantuntevasti Satelin osaamista  
radiotaajuuksien viestinnässä.



Satelin uusi lähetin-vastaanotinyksikkö on pieni ja energiapihi. Se voidaan  
yhdistää esimerkiksi satelliittipaikannukseen, jolloin korjaustiedon avulla  
paikannustarkkuus ylittää alle kahteen senttimetriin.





Lineaarimoottori on eräs uusista, energiaa säästävistä moottoriratkaisuista; LinMot oli yhdistänyt pyörinnän ja lineaariliikkeen. Jos voimaa tarvitaan enemmän, sivuttaisliikkeeseen voidaan käyttää aktuaattoreita. Myös kestmagneetti- ja vääntömoottorit tarjoavat aikaisempaa tehokkaampaa sähköenergian hyödyntämistä.



komponentit laajentavat saatavilla olevien mahdollisuuksien valikoimaa ja puottavat toteutettavien kokonaisuuksien hintaa.

### Energiaa säästäen

Energian säästäminen eri muodoissaan oli esillä hyvin monilla Tekniikka 13 -messujen osastolla. Eräs esimerkki löytyi Murr Elektronik:in edustamasta Emparon tehölähdeperheestä. Siinä hyötysuhde on onnistuttu kohottamaan 95 prosen-

tin rajapyykkiin. Lisäksi valmistaja lupaa vähintään neljän sekunnin tehopiikin 150 prosentilla nimellistehosta.

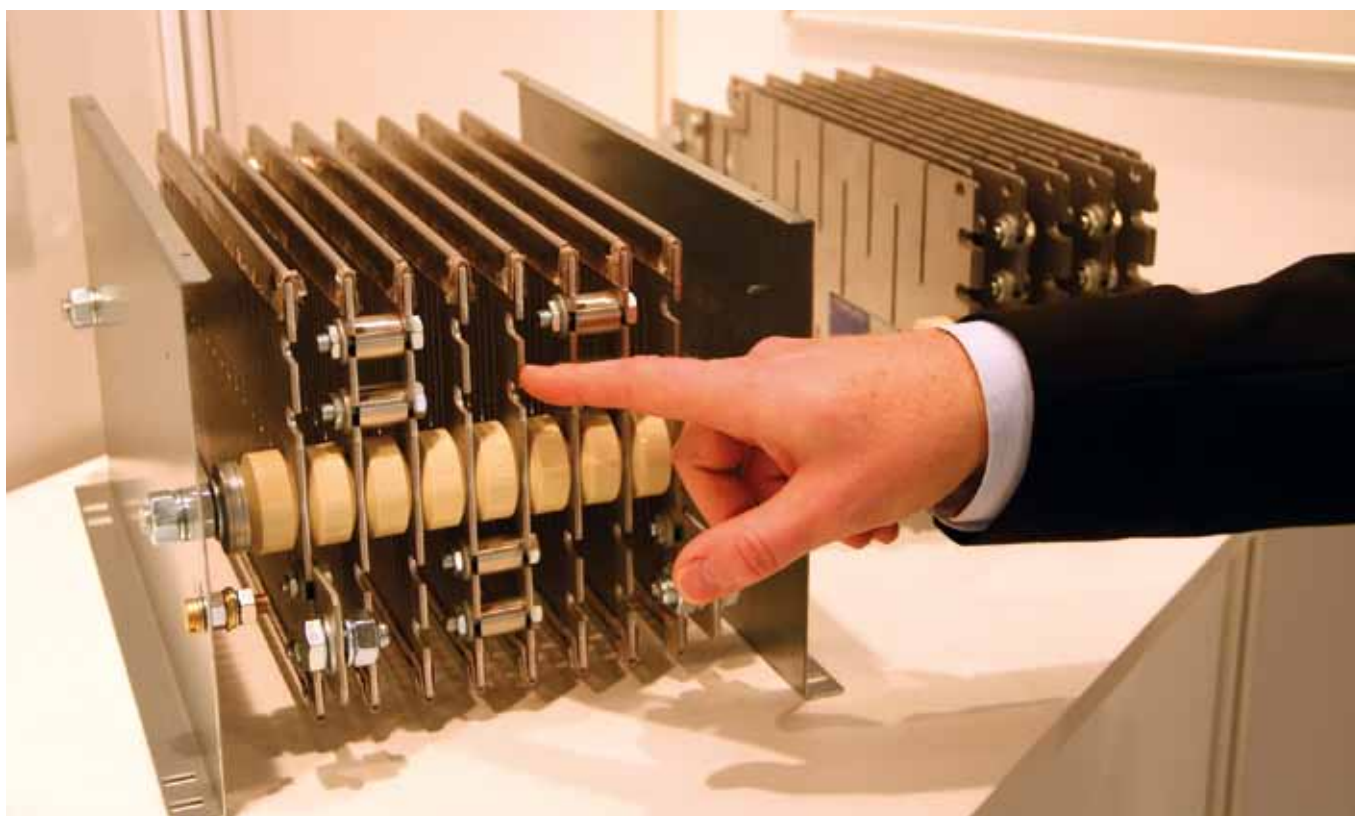
Myös lineaariliikkeen ja paikoituksen puolella on luvassa tuntuva energia-säästöä, sillä lineaarimoottorit ja aktuaattorit korvaavat perinteistä hydraulikkaa ja pneumaattikkaa. Tavanomaisessa ratkaisussa kompressorin käy usein pitäessä yllä vakiopainetta, ja hydraulikkakoneikko käy jatkuvasti. Sähköinen toimilaite vaatii energiaa vain kiihdytyksissä ja sen liike-energia voidaan ottaa talteen.

Kasselin yliopisto Saksassa suoritti toimilaittevertailun, jonka tulos oli, että hydraulikkatoimilaite tarvitsee samalle käyttäjälle ja kuormalle 4,4 kertaa enemmän energiaa kuin sähkömekaaninen toimilaite, ja pneumaattikasylinteri jopa kymmenen kertaa enemmän. Yhä useammin paineilmasylinterit korvataan kustannussyistä sähköisillä lineaarimoottoreilla.

Myös formuloista tuttu KERS löytyi mesutarjonnasta. Jarruenergia voidaan kerätä



Moxa on kehittänyt edulliset gprs- ja wlan-modeemit, joiden eräänä kilpailuetuna on hyvin yksinkertainen käyttöönotto. Niitä esittelee pontevana tuotepäällikkö Jukka Karjalainen.



Sähkölehdon osastolla oli muiden muassa automaattisen valmistuksen yhteydessä tarvittavia turvaportteja sekä jarruvastuksia. Petteri Turkki esittelee jarruvastusta, joka on erittäin toimintavarma ratkaisu.

## 12 500 kävijää neljällä messulla

Messukeskuksessa 1.–3.10.2013 järjestetty teknologia-alan messukokonaisuus kokosi yhteen 12 500 alan ammattilaista ja muuta kävijää. Esillä oli 368 näytteilleasettajan tuote- ja palvelutarjonta sekä runsaasti ohjelmaa ja nimekkäitä puhujia.

Teknologia 13 -kokonaisuuteen kuuluvat ammattimessut Automaatio, Elkom, Hydraulikka & Pneumatiikka ja MecaTec.

Teknologia'13 -messujen toisena päivänä pidettiin koko päivän kestänyt Elektroniikkainsinöörien seuran järjestämä Wärrkäyskilpailu. Kisaan osallistui useita opiskelijajoukkueita.

Joukkueitten tehtävänä oli suunnitella ja rakentaa laite, joka tuottaa parhaimman "wau-efektin". Palkintosummana joukkueitten kes-

ken jaettiin 5 000 euroa, jonka lahjoitti Suomen Messusäätiö.

### Aalto, Metropolia ja Ponsse palkittiin

Jaetulla ensimmäisellä sijalla tuomaristo palkitsi Metropolia-ammattikorkeakoulun ja Aalto-yliopiston joukkueet. Metropolian joukkue oli suunnitellut ja rakentanut mikrokontrollerilla ja antureilla toteutetun järjestelmän, joka piti kahvikupin vaakasuorassa vaikka kupin alustaa kallisteltiin.

Aalto-yliopiston joukkue oli puolestaan suunnitellut ja rakentanut langattomaan tehonsiirtoon perustuvan etäkontrollerisovellutuksen.

– Aalto-yliopiston tuotos toi luovasti esille perinteisen radio- ja antennitekniikan osaamista, kun taas Metropolian luomuksessa oli yhdistetty toi-

mivasti säätö- ja anturitekniikkaa ja ohjelmointia, kiteyttää tuomariston sihteerinä toiminut EIS ry:n toiminnanjohtaja **Jouko Mäkinen**.

Eläköön automaatio! -palkinto myönnettiin messuilla Ponsse Oyj:n työryhmälle uuden Ponsse Scorpion harvesterin vakautus- ja levellointijärjestelmän kehitystyöstä. Palkinnon sai suomalainen kehittäjäryhmä, joka on kokonaisvaltaisesti ja innovatiivisesti hyödyntänyt automaatiotekniikkaa uuden harvesterin kehityksessä.

Eläköön automaatio! -palkinto myönnetään joka toinen vuosi merkittävistä ja innovatiivisista automaatioalan ratkaisusta. Sen myöntävät Suomen Automaatioseura ry ja Messukeskus. Palkintosumman, 7 000 euroa, lahjoittaa Suomen Messusäätiö. ■



Kas, senhän voi muotoilla! Design tulee teollisuuskomponentteihin, esimerkiksi kosketusnäyttöihin.



laitteella ja käyttää se hyväksi seuraavassa moottorin kiihdytyksessä. Esimerkiksi Michael Koch GmbH:n kehittämät jarrutusenergian talteenotto- ja varasyöttölait-

teet voidaan kytkeä lähes kaikkien taajuusmuuttajien ja servokäyttöjen tasavirtavälipiiriin ilman erillisvaatimuksia.

Tyypillisiä KERS-kohteita ovat esimer-



Jostakin syystä monilla messuosastoilla on ollut esillä sähköpolkupyörä. Automaatiomessuilla silmiin osui vain yksi. Ovatko ne menossa pois muodista?

kiksi nostokäytöt, kuten erilaiset hissit ja nostimet, joissa kuorman alasarjassa syntyvä jarrutusenergia voidaan käyttää ylösajossa hyödyksi sen sijaan, että jarrutusenergia hukataan lämmöksi jarrutusvas-  
tuksessa.

### Langatonta lennätystä

Langaton tiedonsiirto on yleistynyt nopeasti automaatiosovelluksissa, kun tekniikka on kehittynyt voimakkaasti. Liikkuviin toimilaitteisiin sovelletaan esimerkiksi bluetooth- ja wlan-tekniikoita, pidemmille etäisyyksille uhf-tekniikkaa. Radiotaajuuksien käyttö vapauttaa kaapeleista, jotka ovat liikkuvissa laitteissa mekaaninen haitta sekä pitkällä etäisyyksillä kustannusongelma.

Salolainen Satel Oy esitteli erittäin pienen ja vähän energiaa kuluttavan radiomodeemin. Se on yksi maailman pienimmistä UHF-lähetin-vastaanotinmoduleista, ja suunniteltu asennettavaksi erilaisiin laitteisiin, esimerkiksi maanmittaajan liikkuvalla asemalla vastaanottamaan GNSS-korjaussignaalia.

Radiomodeemeja hyödynnetään jake-luverkkojen, liikenteenohjauksjärjestelmien ja teollisuuslaitosten ohjauksessa ja tarkkailussa. Myös sijainniltaan syrjäisillä mittausasemilla ja ajoneuvojen välisessä tiedonsiirrossa niitä käytetään usein.

Erilaisissa paikkatietosovelluksissa on hyötyä radiomodeemien tiedonsiirto-ominaisuuksista, sillä ne mahdollistavat mittatiedon tarkennuksen jopa alle kahden senttimetriin. Pieni kulutus sallii useiden päivien tiedonsiirron varavirtalähteen turvin myös virtakatkojen aikana.

Metric on tuonut markkinoille sarjan yhden ja kahden radion wlan-ratkaisuja, joiden valmistajana on Moxa. Ne voidaan konfiguroida toimimaan joko Access Point-, Bridge- tai Client-moodissa. Moxan TurboRoaming teknologian avulla tukiasemavaihdot voidaan tehdä jopa 50 millisekunnissa, joten laitteet soveltuvat myös liikkuviin työkoneisiin.

– Lisäksi valmistajalta löytyy gprs-verkossa toimivaa tekniikkaa, joka antaa mahdollisuuden lukea ja ohjata hyvinkin hajallaan olevia laitteistoja, kertoo tuote-päällikkö **Jukka Karjalainen** Metriciltä.

– Hyvänä esimerkkinä toimivat vesi- ja jätevesilaitokset, joiden pumppaamoiden mittaustiedot sekä käyntikäskyt voidaan välittää kymmenien kilometrien etäisyydeltä hyvin edullisin investointikustannuksin. ■



Automaation tietoturvallisuuden teemapäivä 16.10.2013

# Automaation tietoturva tarvitsee osaajia

Teksti: **Janne S. Peltonen, VTT Expert Services Oy**

Automaation tietoturvallisuuden ajankohtaisuus sekä kasvava osaamisen tarve nousivat esille automaation tietoturvallisuuden teemapäivässä Tampereella.

Suomen Automaatioseuran turvallisuusjaosto (ASAF) järjesti automaatio- ja ohjausjärjestelmien tietoturvallisuuteen liittyvän koko päivän mittaisen tilaisuuden Tampereella lokakuussa.

Teemapäivänä saatiin kattavia esityksiä automaation tietoturvan tilanteesta, ongelmista, kyberuhkista sekä tietoturvan hallinnasta teollisuuslaitoksilla ja infrastruktuurin hallintajärjestelmissä.

## Kaksijakoinen tarve

Tilaisuudessa oli selkeästi aistittavissa automaation tietoturvallisuuden teeman ajankohtaisuus sekä kasvava osaamisen tarve tietoturvallisuus-

näkökohtien systemaattisen hallinnan kannalta. Turvallisuuden kaksijakoinen tarve, toisaalta automaatiojärjestelmien toiminnan jatkuvuuden osalta ja toisaalta sisäisenä tai ulkoisena uhkana koetun ih-



Osallistujina automaation tietoturvan teemapäivässä oli yli 60 henkilöä tutkimuslaitoksista, konsulttiyrityksistä, viranomaisista, järjestelmä- ja laitetuottajista sekä automaation loppukäyttäjistä.

misen toiminnan osalta, tuli esille useissa esityksissä.

Englannin kielessä turvallisuutta käsitelläänkin kahdella eri termillä, safety ja security. Tahattomastikin aiheutetut tietoturvallisuuteen liittyvät vaarat ovat yleisiä. Esityksissä pidettiin tärkeänä vuorovaikutusta automaatiojärjestelmien ja IT-järjestelmien asiantuntijoiden välillä – niissä käsiteltiin myös tunnettuja lähestymistapojen ja tavoitteiden eroja automaation ja IT:n välillä.

Turvallisuusjaoston puheenjohtaja **Janne Peltonen** VTT Expert Services Oy:stä alusti teemapäivän johdannolla sekä jaoston toiminnan perusteiden kuvauksella – esimerkiksi yhteistoiminta ja automaation turvallisuusasiatuntemuksen yhteenkokoami-

nen eri tahoilta toteutettiin tässäkin teemapäivässä.

## Ydinvoimaloista vedenkäsittelylaitoksiin

**Mikko Särelä** Aalto-yliopistosta sekä **Jari Seppälä** Tampereen Teknillisestä yliopistosta taustoittivat automaation tietoturvallisuuteen liittyvät ti-

lanteen, uhkakuvat, elinkaarren sekä tutkimuksen.

Särelä taustoitti konkreettisesti automaation kyberuhki-

en tilanteen ja yleisessä verkossa esiintyvien järjestelmien määrän.

Seppälä nosti esille pitkän yli 10-vuotisen työn, jota Suomessa on tehty automaation tietoturvan parissa, sekä julkiset lähteet kuten esimerkiksi Automaatioseuran julkaiseman kirjan 'Teollisuusautomaation tietoturva'.

hallintajärjestelmien tietoturvallisuuden lukuisat ongelmatkohdat sekä ylläpidon jatkuvuuden vaatimukset nousivat esille loppukäyttäjien asettamia haasteita unohtamatta.

## Epäsuhta hyökkäyksessä ja puolustuksessa

**Teemu Kiviniemi** Metso Auto-

**”Esityksissä tuotiin esille epäsuhta menestykselliseen hyökkäämiseen ja puolustamiseen tarvittavien resurssien osalta.”**

**Matti Sundqvist** Sundcon Oy:stä loi katsauksen teollisten automaatio- ja ohjauksjärjestelmien (IACS) tietoturvallisuuden liittyvään standardointiin kuten IEC 62443-sarjan standardeihin, joita on käännetty myös Suomenkieliseksi SFS-standardiksi.

Yritysten tietoturvallisuusjohtamista käsittelee **Jarkko Holappa** Nixu Oy:stä muun muassa standardin ISO 27000-periaatteiden sekä järjestelmätoimittajien tietoturvallisuuden hallinnan keinojen näkökulmasta.

Ydinvoima-alan lähestymistavasta tietoturvallisuuteen puhui **Mika Koskela** Säteilyturvakeskuksesta painottaen riskienhallinnan ja tietoisien ratkaisumallin valinnan näkökulmaa. Erityispiirteensä alalla huomioidaan jo lainsäädännön vaatimusten kautta tietoturvallisuuden hallinta sisäisten uhkien ja järjestelmäteknistä tietämystä omaavien ihmisten osalta.

Maantieteellisesti hajautettuja infrastruktuurin hallintajärjestelmiä käsittelee **Jarkko Böhm** Mipro Oy:stä kunnallisten vedenkäsittelylaitosten ja valtiollisten rautateiden liikenteenohjauksjärjestelmien osalta. Laajojen, tietoverkkoihin perustuvien hajautettujen

mation Oy:stä loi läpikatsauksen tietoturvallisuuteen liittyvään palveluliiketoimintaan osana suuria automaatiojärjestelmiä sekä niihin liittyviä automaatio- ja tehdasverkkoja.

Kasvat tietoturvallisuusvaatimukset sekä toimitusprojekteissa että järjestelmien käytön aikaisessa ylläpidossa ovat luoneet myös Metsolle järjestelmätoimittajana automaation tietoturvallisuuteen liittyvän osaamiskeskuksen.

Teemapäivän esitysten ja keskustelun perusteella voi arvioida, ettei automaation tietoturvallisuuden merkitys tule tulevaisuudessa ainakaan vähenemään. Luonnollisena kehityskulkuna voisi ennustaa erilaisten standardien ja turvallisuusluokitusten käyttöönoton laajenemisen riskiin perustuvan lähestymistavan mukaisesti ja kokonaisvaltaisen turvallisuuden johtamisen instrumenttina.

Automaatiojärjestelmien tietoturvallisuuteen liittyvien riskien hallintatoimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi on varmasti mielenkiintoinen haaste – esityksissä kun tuotiin esille epäsuhta menestykselliseen hyökkäämiseen ja puolustamiseen tarvittavien resurssien osalta. ■

## Langattomat ohjaukset



Unohda kenttäkaapelointi!

Steuken EnOcean® -ohjaukskalusteet toimivat täysin langattomasti – ilman kenttäkaapelointia ja energialähdettä! Ohjaussignaalin kantama on jopa 300 m ulkona ja 30–100 m sisällä. Toistimia saatavana! Lisätietoja [www.malux.fi](http://www.malux.fi)

# Malux

PL 69, 06151 Porvoo, puh. (019) 574 5700, [www.malux.fi](http://www.malux.fi)

## Ponssen työryhmälle 7 000 euron palkinto



Eläköön automaatio! -palkinto myönnettiin Teknologia 13 -messuilla Ponssen työryhmälle uuden Ponsse Scorpion -harvesterin vakautus- ja levellointijärjestelmän kehitystyöstä. Palkinnon jakoi Suomen Automaatioseuran puheenjohtaja Harri Happonen (vas.) ja sen vastaanottivat Ponssen edustajat Aleks Kivi, Anssi Pitkäranta ja Juha Inberg.

Joka toinen vuosi myönnettävän Eläköön automaatio! -palkinnon saa tänä vuonna Ponsse Oyj:n työryhmä, joka on hyödyntänyt innovatiivisesti automaatiotekniikkaa uuden harvesterin kehityksessä. Palkittu työryhmä on toiminut keskeisessä roolissa uuden Ponsse Scorpion -harvesterin vakautus- ja levellointijärjestelmän kehitystyössä.

7 000 euron arvoinen Eläköön automaatio! -palkinto myönnetään merkittävästä ja innovatiivisesta automaatioalan ratkaisusta. Sen myöntävät Suomen Automaatioseura ry ja Messukeskus. Palkintosumman lahjoittaa Suomen Messusäätiö. Voittaja julkistettiin Helsingin Messukeskuksessa Teknologia 13 -messuilla.

Tunnustuspalkinnon saajan valitsi toimikunta, johon kuuluivat Suomen Automaatioseura ry:n hallituksen puheenjohtaja **Harri Happonen**, Senior Research Engineer **Lasse Eriksson** Konecranesilta, suunnittelupäällikkö  **Mika Lehtonen** For-

tumilta ja myyntiryhmäpäällikkö **Riikka Telin** Messukeskuksesta.

Harri Happonen perustelee Ponssen työryhmälle myönnettyä palkintoa innovatiivisilla automaatiotratkaisulla ja saavutetuilla konkreettisilla hyödyillä.

– Lisäksi palkintolautakunta painotti valinnassaan sitä, että automaatiotekniikan mahdollisuuksia on esimerkiksi hyödynnetty uudentyypisen laitteen kokonaisvaltaisessa suunnittelussa, Happonen sanoo.

Metsätyökoneiden kaltaisissa liikkuvissa työkoneissa on tärkeää varmistaa ajoneuvon tai koneen alustan riittävä tukeva kontakti maanpintaan. Tämä toteutetaan usein sallimalla akseleiden, akselistojen ja erillisten runkojen kiertyä toisiinsa nähden. Ongelmana on kiertymisen hallinta erilaisissa ajotilanteissa ja laitteissa.

Ponsse Scorpion -harvesteriin on kehitetty uudenlainen runkoratkaisu ja hyödynnetty erityisesti automaatiota rungon

vakausratkaisun hallintaan. Uusi ratkaisu parantaa koneen käytettävyyttä, tehokkuutta, tuottavuutta ja ergonomiaa. Ratkaisu sallii muun muassa nosturin ja harvesteripään tehokkaan käytön ajon aikana ja koneen siirtämisen, vaikka nosturi ja harvesteripää ovat koneen sivulla. Lisäksi sillä parannetaan turvallisuutta havaitsemalla ja puuttamalla ajoissa tilanteisiin, joissa metsäkone olisi vaarassa kaatua.

Automaation merkittävänä osana on kehitetty uudenlainen, kahden eri mittasuureen rinnakkaiseen hyödyntämiseen perustuva anturijärjestely, jossa on painotettu erityisesti järjestelmän luotettavuutta. Samalla on saatu aikaan kustannussäästöjä. Automaatiota hyödynnetään turvallisuuden varmistamiseksi muutenkin hyvin, muun muassa automaattisilla valvonnoilla. ■



## Asqellalta uutta tekniikkaa turvatarkastuksiin

VTT:n spin-off-yritys Asqella Oy saa merkittävän alkuvaiheen rahoituksen bisnesenkeleiltä VTT Ventures Oy:ltä ja Tekesiltä. Lähes miljoonan euron rahoituksen turvin Asqella kaupallistaa teknis-tieteellisiin läpimurtoihin pohjautuvan passiivisen terahertsikuvannusteknologi-an. Sen avulla voidaan havaita etäältä kätkeytyjä esineitä.

Nopeille uusille turvatarkastusmenetelmille on kova kysyntä esimerkiksi häviki-nestossa sekä tapahtumien ja julkisten ti-lojen turvatarkastuksissa. Asqellan kame-rat tulevat markkinoille vuoden 2014 ai-kana.

Uusi kamerateknologia antaa sovelta-jilleen täysin vaarattoman tavan havaita kätkeyty esineet 5–15 metrin etäisyydeltä, eikä ihmisten tarvitse pysähtyä tarkastus-ta varten. Koska laite ei säteilytä kohde-henkilöitä millään tavalla, terveysriskiä ei ole ja intimiteettisuoja säilyy.

– Ero on hieman kuin vertaisi musta-valko-tv:tä väritelevisioon, Asqellan toi-mitusjohtaja **Arttu Luukanen** vertaa van-haa ja uutta kameratekniikkaa. ■

## Corenet ja Siemens tekivät palvelusopimuksen

Corenet Oy toimittaa Siemensin Mo-bility Division -yksikölle Muurlan ja Lohjan välisen tieosuuden tietoliikenne-verkon valvonta- ja ylläpitopalvelut. Palvelukokonaisuus sisältää tietoliikenne-verkon laitteiden valvonnan sekä vuoro-kauden ympäri toimivan viankorjauspalvelun. Osuus sisältää yli 300 valvottavaa kohdetta kuten kameroita, tietoliikenne-laitteita, palvelimia ja työasemia. Core-net tuottaa kohteeseen myös antivirus-palvelun.

Toukokuussa solmittu sopimus on aluksi voimassa vuoden 2016 loppuun asti ja siihen sisältyy kahden vuoden jatko-optio. Palvelusopimus on ensimmäi-nen laatuaan Corenetin ja Siemensin vä-lillä.

– Meille on tärkeää, että Corenet kyke-nee reagoimaan nopeasti mahdollisissa vikatilanteissa. Lisäksi arvostamme hyvää raportointia. Meille on tärkeää, että asi-akkaamme saavat ensiluokkaista palve-lua. Uskomme, että uusi yhteistyökump-panimme auttaa tässä, Siemensin tekni-ken johtaja **Jari Jussila** sanoo. ■

maailmanlaajuinen markkinajohtaja. Rexrothin pneumatiikan liiketoimintayk-sikkö työllistää noin 2 100 henkilöä eri maissa. Tehtaita on Saksassa, Yhdysval-loissa, Kiinassa, Unkarissa ja Ranskassa.

Vuonna 1997 perustettu investointiyri-tys Triton sijoittaa Pohjois-Euroopassa, pääasiassa Saksassa, Sveitsissä sekä Poh-joismaissa sijaitseviin keskisuuriin yrityk-siin. Tällä Euroopan alueella Triton kes-kittyy teollisuuteen, palveluliiketoimin-taan sekä kuluttaja- ja terveydenhoito-alalle. ■

## Tero Haapakoskesta robottimestari 2013

ABB-robottien käyttäjät kokoontuvat vuosittain yhteiseen tapahtumaan ARUC:iin (ABB Robot User's Club), jolla on jo varsin pitkät perinteet. Ensimmäi-nen tapahtuma järjestettiin lähes 30 vuotta sitten. Tapahtuma on yhä tärkeä kokoontumis-, verkottumis- ja tiedonvai-hotilaisuus robottiammatilaisille. Tänä vuonna tapahtuma kokosi Jyväskylän Laajavuoreen lähes 100 osallistujaa.

Pitkään perinteeseen kuuluu joka vuo-si vuoden robottimestarin valinta. Tänä vuonna titteli myönnettiin innovatiivisel-le tekniikan edelläkävijälle, HT Laserin **Tero Haapakoskelle**, joka on soveltanut ennakkoluulottomasti robottitekniikkaa hitsauksessa. ■

## Triton ostamassa Bosch Rexrothin pneumatiikan

Bosch Rexroth aikoo myydä maail-manlaajuisen pneumatiikkaliiketoimi-mintansa saksalais-skandinaaviselle in-vestointiyritykselle Tritonille. Sopimukset on allekirjoitettu ja yrityskauppa on kil-pailuviranomaisten hyväksyttävänä. Os-tohintaa ei paljasteta.

– Tritonilla on laaja kokemus pieniin ja keskisuuriin yrityksiin sijoittamisessa. Tällä yrityskaupalla otamme seuraavan johdonmukaisen ja loogisen askeleen varmistaaksemme pneumatiikkaliiketoimi-tamme menestyksellisen jatkokehityk-sen, sanoo Bosch Rexrothin pääjohta-ja **Karl Tragl**.

Bosch Rexroth on voimansiirron, ohja-uksen ja liikkeenhallinnan ratkaisujen



Vuoden robottimestari 2013 Tero Haapakoski, HT Laser.

**PROSYS OPC**  
DEVELOP ONCE, DEPLOY ANYWHERE

**OPC UA WORKSHOP**

12.-14.11.2013

Espoo, Innopoli 2

For **industry experts**  
& **software developers**

**Day 1** Introduction & applications

**Day 2** Client development

**Day 3** Server development

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

## Fortum vahvistaa sähköverkkoa nopeutetusti



Fortum vahvistaa verkkoa sähköjakelun toimitusvarmuuden lisäämiseksi.

Fortumin sähköjakelun luotettavuuden parantamiseen tähtäävä Fortum VahvaVerkko-hanke etenee ennakoitua nopeammin. Vuoden 2013 loppuun mennessä Fortum saa säävarman verkon piiriin 80 000 asiakasta lisää. Alkuperäinen tavoite oli 90 000 asiakasta vuoden 2014 loppuun mennessä.

Näin 280 000 eli lähes puolet yhtiön asiakkaista saa sähköä entistä luotettavammin myös kovan tuulen, ukkosmyrskyjen ja kinosten keskellä. Yhteensä Fortumilla on Suomessa 633 000 sähköjakelun asiakasta, joista noin 200 000 oli säävarman ver-

kon piirissä ennen VahvaVerkko-hankkeen käynnistämistä.

Sähköverkon säävarmuutta on parannettu monin eri tavoin. Sähköjohtoja on kaapeloitu maan sisään suojaan sään vaihteluilta. Ilmajohdot kuntoa on kartoitettu helikopterikuvauksin ja johtoja on korjattu ennakoivasti. Myös sähköverkon automaatiota on lisätty, jotta viat voidaan rajata ja sähköt palauttaa katkoissa aiempaa nopeammin. Lisäksi Fortum on tiivistänyt yhteistyötä maanomistajien, urakoitsijoiden ja metsäalan toimijoiden kanssa sähkölinjojen vierimetsien hoitamisessa. ■

## Karibian luksuristeilijöihin järjestelmät Metsolta

Royal Caribbean Cruises -yhtiön uusiin Project Sunshine -risteilijöihin tulee hälytys-, valvonta- ja ohjausjärjestelmäksi Metson DNA-automaatiojärjestelmä. Saksalaisen Meyer Werftin telakan kanssa tehty sopimus kattaa

kolme jättialusta, joihin mahtuu kuhunkin 4 200 matkustajaa.

Alukset edustavat uusinta innovatiivista suunnittelua, jossa korostuvat energiansäästö ja kestävät ympäristöratkaisut. Innovatiivinen projekti

## Vaskiluodon Voima tilaa Metsolta automaatiouudistuksen

Vaskiluodon Voima ja Metso ovat allekirjoittaneet sopimuksen Seinäjoen voimalaitoksen laajasta automaatiouudistuksesta. Investoinnilla korvataan vuonna 1989 käyttöön otettu automaatiojärjestelmä nykytekniikalla, mikä parantaa laitoksen käytettävyyttä ja turvallisuustasoa entisestään.

Seinäjoen voimalaitos toimittaa sähköä ja kaukolämpöä alueellisesti. Sen kattilateho (höyryteho) on 299 me-

gawattia, turbiinin sähköteho 125 megawattia ja kaukolämpöteho 100 megawattia. Pääpolttoaineina käytetään metsähaketta ja jyrshinturvetta. Voimalaitoksen varapolttoaineena on kivihiili.

Avaimet käteen -toimitus sisältää automaatiojärjestelmän suunnittelun, järjestelmälaitteet, asennuksen, testauksen, käyttöönoton ja käyttökoulutuksen. Uusittu automaatio otetaan käyttöön elokuussa 2014. ■

jatkaa Metson yhteistyötä Meyer Werftin telakan kanssa. Metso on aiemmin toimittanut automaatiojärjestelmäteknologiaa Royal Caribbean International -laivayhtiön Radiance-luokan ja Celebrity Cruises -yhtiön Solistice-luo-

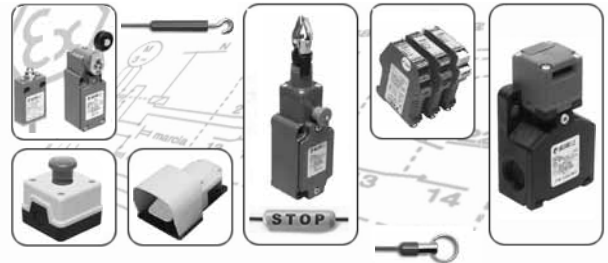
kan laivoihin sekä useisiin muihin telakan rakentamiin aluksiin.

Ensimmäinen Metson teknologiaan pohjautuva laiva-automaatiojärjestelmä toimitettiin vuonna 1983. ■



**pizzato elettrica**

## Koneturvallisuutta 25 vuoden kokemuksella



Welcome to [www.pizzato.com](http://www.pizzato.com) <sup>Italy</sup>



**Tausen Oy**



Salakkakuja 4 A 13, 00210 HELSINKI  
Puh. (09) 58426300, Faksi: (09) 58400706  
esa.laurila@tausen.inet.fi [www.tausen.fi](http://www.tausen.fi)

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

## Intermec julkistaa vankan käsitetokoneen



Intermeccin CN51-käsitetokoneessa on muun muassa äänitehoaan luotettava Flexible Network -radio ja viiden megapikselin värikamera.

Honeywell Scanning & Mobility -konserniin nykyisin kuuluva Intermec tuo markkinoille alan tähän mennessä tehokkaimman käsitetokoneen. CN51 on yrityksen ensimmäinen tuote, joka toimii sekä Android- että Windows-käyttöjärjestelmissä. Seuraavan sukupolven käsitetokone on kehitetty myymälätoimintuksien sekä kuljetus-, logistiikka- ja kenttätoimintaa varten.

CN51:n suuri multikosketusnäyttö on helpollinen myös ulkona. Näyttöä ei tarvitse vierittää yhtä paljon ni-

mikirjoitusta kirjoitettaessa tai tietoja luettaessa, mikä nopeuttaa laitteen käyttöä. Laitteen akun luvataan kestävän jopa 12 tuntia tai kauemminkin ilman keskeytyksiä.

– Vaikka vankkatekoiset käsitetokoneet on suunniteltu älypuhelimia sovelluskohtaisemmiksi, yhä useammat ovat huomanneet niiden tarjoavan erilaisia toimintoja ja hyödyllisiä ominaisuuksia, toteaa johtaja **David Krebs** Intermeciltä. ■

## ABB huoltaa Mersuja valmistavat robotit

ABB on solminut Valmet Automotiven kanssa mittavan sopimuksen Mercedes-Benzin A-sarjaa valmistavien robottien ennakkohuollosta ja kunnossapidosta. Nelivuotinen sopimus koskee lähes 200:aa robottia, jotka osallistuvat A-sarjan rakentamiseen Uudenkaupungin autotehtaan uudella tuotantolinjalla.

ABB solmi syksyllä 2012 Valmet Automotiven kanssa kaikkien aikojen suurimman Suomessa koskaan tehdyn robottikaupan. Kaupan sisältä-

mät robotit vastaavat uudella linjalla muun muassa pistehitsauksesta, liimauksesta ja materiaalinkäsittelystä. Kunnossapitosopimus sisältää näiden robottien ennakkohuollon, paikanpäällä olevan teknisen tuen sekä ympärivuorokautisen vasteaikapalvelun.

Mercedes-Benzin A-sarjan tuotanto uudella sarjatuotantolinjalla käynnistyi elokuussa 2013. Valmet Automotive valmistaa Uudessakaupungissa yli 100 000 A-sarjan autoa vuosina 2013–2016. ■

## Merikuljetusten päästöt esiin laskentamallien avulla

Tulevaisuudessa merikuljetuksia koskevat entistä tiukemmat päästörajoitukset, jotka edellyttävät kansainvälisen merikuljetusten päästöjen kehittymisen seuranta. Tähän tarpeeseen vastaa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafni ja Liikenneviraston yhteisprojekti, jossa tuotettujen mallien avulla Suomen merikuljetusten päästöistä saadaan entistä tarkempaa tietoa.

Yhteisprojektissa on tuotettu kaksi tietokonemallia. Niitä käytetään Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen tavarakuljetusten päästöjen ja

niiden ulkoisten kustannusten sekä polttoainekustannusten laskentaan.

Suomen merikuljetusten päästöjen kehittymistä on tarve seurata koko merimatkan Suomen tuonti- ja vientikuljetuksissa suomalaisten ja ulkomaiden satamien välillä. IMO:ssa ja EU:ssa on parhaillaan esillä ehdotuksia meriliikenteen hiilidioksidipäästöjen monitoroimiseksi, raportoimiseksi ja verifiointiseksi. Myös erityyppiset meriliikenteen infrastruktuurin kehittämishankkeet edellyttävät päästöjen arvioimista. ■

## VTT sai ison tilauksen Singaporesta

Singaporen sataman toiminnasta vastaava yhtiö PSA on tilannut VTT:ltä edistykseen langattoman tietoverkon kehitystyön. Teknologian avulla on tarkoitus parantaa satamatoiminnan sujuvuutta ja tehokkuutta. Tilaus on kokoluokaltaan varsin merkittävä. Singapore on maailman suurimpia konttisarjattamia.

– Singapore on mielenkiintoinen liiketoiminta-alue, ja

PSA on siellä merkittävä toimija. Tekemämme sopimus on VTT:lle tärkeä päänavaus Singaporen markkinoilla, sanoo VTT:n toimialajohtaja **Jouko Suokas**.

PSA pyrkii tehostamaan Singaporen sataman toimintaa langattoman mesh-verkon avulla. Tavoitteena on lisätä automaatiota ja sujuvoittaa prosesseja sekä tukea työvoiman ja koneiden parempaa liikkuvuutta ja turvallisuutta. ■



Pasir Panjang -terminaali Singaporessa.

Lähde: PSA Singapore Terminals



## Suunnittelijan työ myös älypuhelimelle

Maailman johtava tuotteen elinkaaren hallintaratkaisuihin (PLM) ja 3D-mallintamiseen keskittynyt ohjelmistoyritys Dassault Systèmes esitteli hiljattain uuden SolidWorks 2014 -suunnitteluohjelmistonsa. Se sisältää monia automaatio-suunnittelija-palveluvia yksityiskohtia.

Pohjois-Euroopan alueen tekninen päällikkö **Marcus Ohlsson** kertoi tiedotustilaisuudessa Tukholmassa, että esimerkiksi ryhmätyössä tarvittavia ominaisuuksia on laajennettu mobiiliteknikan suuntaan.

Projektityöskentelyä varten ohjelmistossa on nyt ominaisuus, joka parantaa työnkulkua, koska suunnittelijat voivat käyttää ja jakaa tiedostoja keskenään aiempaa dynaamisemmin ja nopeammin. Android- ja iOS-laitteisiin lisätyn liikkuvuuden tuen avulla projektiin kuuluvat suunnittelijat voivat nähdä ja kommentoida kollegojensa tekemiä muutoksia tosi-aikaisesti.

SolidWorks 2014 on esimerkki siitä, mitä tapahtuu, kun ohjelmistokehittäjät kuuntelevat käyttäjien toiveita. Uudet ominaisuudet ovat välttämättömiä projektityön kannalta. Tästä esimerkkinä historiavälilehti, joka sallii useiden käyttäjien näkevien viimeisimmät suunnittelu-muutokset hiiren klikkauksella, kertoo Dassault Systèmesin asiakkuuksiin kuuluvan Rethink Roboticsin vanhempi koneinsinööri **Michael Lewis**.

Marcus Ohlsson kertoo, että yrityksen kehitystyön pohjana on käyttäjiltä saatujen toivomusten pohjalta laadittu Top 10 -lista. Suunnittelun aloitus ja alustava hahmottelu tapahtuu nyt nopeasti, ja vaikkapa hinnakäyttäjien pituudet skaalautuvat suoraan hinnapyöriä tai akseleiden paikkoja muuttaessa.

Uudessa versiossa ohjelmisto luo kytkentäkaaviosta ja tuotteen fyysisistä mitoista valmiita kaapelointeja liittimi-

neen. Se myös laskee tarvittavien kaapeleiden mitat, jolloin ne varmasti mahtuvat

laitteeseen tai koteloon, mutta ovat kuitenkin kyllin pitkät asentamista ajatellen. ■



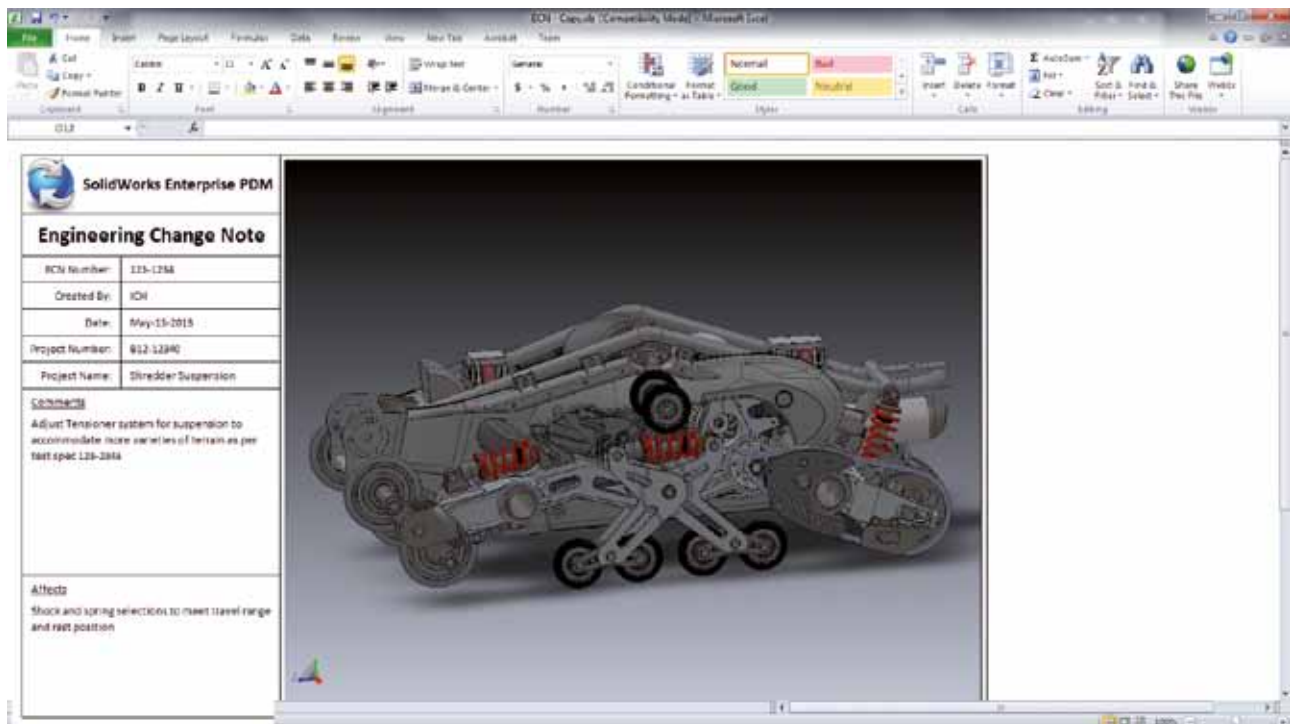

### Kiertovoitelun instrumentit

- ▶ Soikioratasmittarit
- ▶ Rotametrit
- ▶ Mittausasemat
- ▶ Paikallinäytöt
- ▶ Öljyn vesipitoisuusmittarit
- ▶ Öljyn värimitarit



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



Solid Works 2014 -suunnitteluohjelmisto korostaa suunnittelijan tekemiä muutoksia – tässä tapauksessa jousitukseen. Muut suunnitteluryhmän jäsenet voivat tarkistaa muutokset älypuhelimelta vaikkapa lentokonetta vaihtaessaan.

# Tekniikka

Jyväskylän Paviljonki 3.-5.9.2014

Automaation ja tuotantoteknologian  
koko kuva kaikille toimialoille

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

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

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

Terveisin SMSY:n puheenjohtaja  
Raimo Sutinen

Kybe

Turva



## Suomen Automaatioseura ry

### Toimisto

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

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

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

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

## Robottiikan tulevaisuudennäkymät Suomessa

Robottiikan tulevaisuudennäkymät Suomessa -seminaari järjestetään **Otaniemessä 27.11.2013 klo 9** alkaen. Tule kuulemaan, mitä robottiikassa tapahtuu sekä keskustelemaan robottiikan ja autonomisten järjestelmien tulevaisuudesta Suomessa.

Esiintyjinä mm. ZenRobotics Oy, Fastems Oy, Probot Oy, Suomen Robottiikkayhdistys, Aalto-yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto.

Seminaari on maksuton.

Tilaisuuden järjestävät Aalto-yliopisto ja IEEE Finland Chapter on Robotics and Automation.

Lisätietoja <http://sites.ieee.org/finland-csrasmc/news-and-events/> tai sähköpostitse ville.kyrki@aalto.fi.

## MES Stipendi 2013

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

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

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

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

Stipendin myöntää Automaatioseuran Valmistuksenohjausjaosto ja sen sponsoroivat:

Delfoi, Delta Enterprise, Logica, Leanware ja Novotek.

### Uudet varsinaiset jäsenet:

Summanen Jari      Nortal Oy  
Saloranta Antti    Tekes

### Uudet opiskelijajäsenet:

Salmi Jyrki                      Metropolia  
Äikäs Tuukka                  Metropolia  
Syvälä Ilkka                      Metropolia

## Suomen Automaatioseura ry:n tapahtumia

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





## JÄRJESTÖ Pääyhdistys SMSY r.y.

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

**Varapuheenjohtaja**  
**TURUN AUTOMAATIO**  
Turku  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n vpj. hallitusjäsen  
**Kalevi Virtanen**  
Focusplan Oy  
Pitkämäenkatu 6  
20250 TURKU  
GSM 050 435 5240  
etunimi.sukunimi@focusplan.fi

**Sihteeri**  
**Olli Sarkkinen**  
Mitteli, Jyväskylä – Jämsä  
Tyrskykuja 3  
40900 JYVÄSKYLÄ  
GSM 040 515 0944  
osamitteli@gmail.com

**Rahastonhoitaja**  
**Margit Manninen**  
Mitteli, Jyväskylä – Jämsä  
Tuulimyllyntie 4 A 6  
40640 JYVÄSKYLÄ  
GSM 050 386 0665  
etunimi.sukunimi@canon.fi

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

### ANTURI

Kemi – Tornio  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
Juhani Malinen  
Riistamiehentie 11 E 18  
94600 KEMI  
GSM 0400 637 145  
etunimi.sukunimi@luukku.com

### 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  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
Esa Forsblom  
Auser Oy  
Kellomäentie 1  
54920 TAIIPALSAARI  
Puh. 05-341 0400 (Kotka)  
GSM 040 738 7338  
Faksi (05) 341 0490  
etunimi.sukunimi@auser.fi

### KYSÄ

Kotka – Kouvola  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
Martti Laisi  
Kotka Automation Oy  
Kymminnantie 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  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
Tuomo Waljus  
Metso Endress+Hauser Oy  
PL 310  
00811 HELSINKI  
Puh. 0204836004  
GSM 0400 100939  
Faksi 020483161  
etunimi.sukunimi@metso.com

### MITTELI

Jyväskylä – Jämsä  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen, siht.  
Olli Sarkkinen  
Tyrskykuja 3  
40900 JYVÄSKYLÄ  
GSM 040 515 0944  
osamitteli@gmail.com

### PIHI

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

### PITTI

Kuopio  
Puheenjohtaja,  
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  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
Matti Rantala  
Fazer Leipomot Oy,  
Ulvilan leipomo  
Sammontie 22  
28400 ULVILA  
GSM 0400 536 597  
Faksi (020) 555 3158  
pori.tekniikka@fazer.fi

### PUNTARI

Rauma  
SMSY:n hallitusjäsen  
Kari Stenback  
Puolukkatie 45  
26660 RAUMA  
GSM 0500 446 687  
etunimi.sukunimi@pp1.inet.fi

Puheenjohtaja  
Jyrki Eräviita  
GSM 050 568 3462  
etunimi.sukunimi@slo.fi

### TURUN AUTOMAATIO

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

### WIISARI

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

# AUTOMAATIO

ALAN AMMATTILEHTI **VÄYLÄ**

## TEEMAT VUONNA 2014

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

ILMOITUSTILAN VARAUS:

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

KOMMENTOI JA TYKKÄÄ







# Mittaa mitä haluat.



# 8619 multiCELL

8619 multiCELL toimii monikanavaisena lähettimenä, säätimenä, dataloggerina, annostelijana tai vaikka vain numero-/trendinäyttönä. Prosessin mittauksille kuten virtaus, pH, johtokyky, kloori, Redox, lämpötila, tms. Informatiivinen ja valaistu näyttö on monirivinen ja voidaan muokata käyttökohteeseen sopivaksi. 8619 sisältää useita laskentamahdollisuuksia eri mittausarvojen välille ja prosessin ohjaukseen.

Kun haluat lisätietoja niin soita 0207 412 550 tai [www.burkert.fi](http://www.burkert.fi) > tuotteet > 8619

**bürkert**  
FLUID CONTROL SYSTEMS