

## TEEMA: ENERGIA-AUTOMAATIO

- › Älyverkot haastavat sähköstandardit 10
- › Valmetin ja Metson yhteistyö jatkuu 13
  - › Polttokennojen odotettu läpimurto 19
  - › Uutta tekniikkaa fuusioreaktoriin 22

Automaatioväylä

032014



## PUHTAASTI YHTEENSOPIVA

Bürkert TOP 8681

- Hygieeninen muotoilu  
– helppo pitää puhtaana
- Helppo asennus ja käyttöönotto
- Suojaluokka IP65/67
- Yhteensopiva hygieenisiin venttiileihin
- Myös AS-i- ja Device Net -väyläversiot sekä ATEX-hyväksytyt mallit
- Suurteho-LED ilmaisee selkeästi venttiilin asennon
- Ohjausventtiilit ja induktiiviset rajat haluttuna yhdistelmänä



Kun haluat tietää lisää, soita 0207 412 550  
[www.burkert.fi](http://www.burkert.fi) > tuotteet > 8681

We make ideas flow.

burkert

FLUID CONTROL SYSTEMS



21.–22.5.2014

## Pohjoinen teollisuus -messut

Tervetuloa osastollemme  
nro 623

### 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.

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

 **metso** Endress+Hauser 



## Valmetin ja Metson myyntijohtajat: Yhteistyö jatkuu voimalaitoksissa

Viime vuonna Metsosta erkautunut voimalaitosliiketoiminta jatkaa Valmetissa tiivistä yhteistyötä Metso Automationin kanssa, sanovat yritysten myyntijohtajat Kari Huovila ja Ismo Niittymäki. **Sivulla 13**

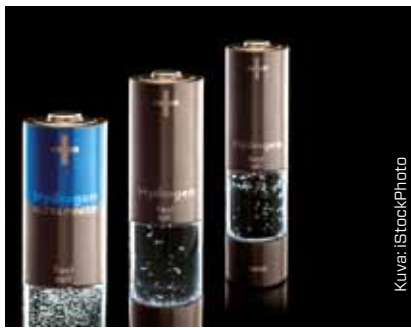


Kuva: iStockPhoto

### Älyverkot haastavat standardit

Älykkäät sähköverkot ovat sähköalan standardoinnin kärkiaiheita. Uusissa verkoissa korostuu tiedonkeruun ja tietoturvan merkitys.

**Sivulla 10**



Kuva: iStockPhoto

### Polttokennojen läpimurto

Polttokennoilla tuotetun energian määrä kasvaa jatkuvasti. Hajautetun energia-tuotannon mahdollisuudet kiinnostavat myös suomalaista Convionia.

**Sivulla 19**

**22** Maailman kaikkien aikojen vaativin kehitys-projekti, toteavat suomalaisasiantuntijat rakenteilla olevasta fuusioreaktorista.

### LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Päätoimittajalta                     | 5  |
| Pääkirjoitus                         | 7  |
| Tampere automatisoi keskustan verkon | 8  |
| Hiukkaspäästöt suurenuslasin alla    | 16 |
| Mittauslaadun valvonta yleistyy      | 18 |
| Härveleiden internet                 | 25 |
| Veden kulutustiedot langattomasti    | 28 |
| FMI - joustoa systeemimulointiin     | 30 |
| Uutiset                              | 34 |
| Tuoteuutiset                         | 36 |
| Järjestösivut: SAS                   | 38 |
| Järjestösivut: SMSY                  | 39 |
| Pakina                               | 42 |

### TÄMÄN LEHDEN ASiantuntijat

#### Ville Laukkanen

Kehittänyt vuodesta 2002 kalibrointimenetelmiä Indmeas Oy:ssä ja energia-käytön monitorointia lukuisissa pohjoismaisissa teollisuuslaitoksissa. **Artikkeli sivulla 18.**



#### Jukka Virtanen

Vastaa Siemensen vedenmittausjärjestelmien myynnistä Turun Sähkötukussa ja Sähkö Oy Helsingissä. Kehittää lisäksi lukematietojen hallintaa Pajavirta Oy:ssä. **Artikkeli sivulla 28.**

**Timo Määttä** toimii tutkimusprofessorina VTT:llä ja professorina Tampereen teknillisessä yliopistossa erikoisalueena etäoperoidut koneet.

**Pertti Pale** ITER-fuusioreaktorin asiantuntija, osallistunut ITER-projektiin vuodesta 1994. **Artikkeli sivulla 22.**

Tässä numerossa kirjoittaneet toimittajat: Jukka Nortio ja Jukka Lehtinen.



# Celebrate PI's 100th anniversary – an extraordinary event!



**Experience a truly unique pulp and paper event.** Welcome to Helsinki and PulPaper 2014 – the most important and influential event of the year.

- **Celebrate PI's 100th anniversary** with an unforgettable gala evening in the Helsinki Music Centre, June 4, 2014
- **Biofuture for Mankind** – Inspiring presentations on burning issues at the PulPaper 2014 Conference. Running alongside is the International Mechanical Pulping Conference (IMPC).
- **Exhibition** – Trends, innovations and the latest industry know-how at the PulPaper exhibition, this time involving the Bioforest Industry.

**Messukeskus Helsinki, Exhibition & Convention Centre, June 3-5, 2014.**

Organisers:



# PULPAPER 2014

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



# Maittava energia-annos

**E**nergia-ala monipuolistuu ja samalla automaation rooli sen osana kasvaa. Esimerkiksi voimalaitoksissa automaation merkitys on huomattavasti kustannuksiaan suurempi, kuten Valmetin ja Metson myyntijohtajat kertovat haastattelussa sivulla 13. Vaikka voimalat ja automaatio ovat nyt eri yhtiöissä, ne jatkavat yhdessä muun muassa biopolttoaineiden tuomien haasteiden ratkomista.

“SÄHKÖVERKOISSA ON MENOSSA PARHAILLAAN SUURI MULLISTUS.”

**SÄHKÖVERKOISSA** on menossa parhaillaan suuri mullistus, kun laskutus on siirtymässä tuntiperusteiseksi jopa kuluttajilla, verkoissa liikkuu sähköä lisäksi käyttäjiä ja sähkölaitoksia kiinnostavaa tietoa ja verkkoon on mahdollista liittää myös pientuotantolaitteistoja.

Tämä lisää automaation tarvetta, kuten Tampereella on havaittu. Siellä paikallinen verkonhaltija on asentanut kaikkiin keskustan muuntajiin automaatiota, jolla voidaan paikantaa vikakohdat ja tarvittaessa kauko-ohjata sähkö kulkemaan toista reittiä. Tampereelle pääsee sivulta 8.

**ENERGIA-AUTOMAATION** teemanumerossa tutustumme myös tulevaisuuteen. Polttokennoilla tuotetun energian määrä on kasvanut niin paljon, että voidaan hyvin puhua läpimurrosta. Polttokennoja tullaan käyttämään sähkön ja lämmön hajautetussa tuotannossa omakotitaloista isoihin voimalaitoksiin. Suomeen on syntynyt vaivihkaa osaamista Wärtsilässä alkaneesta kehitystyöstä. Sivulla 19 esittelemme myös polttokennoproessia ja automaation merkitystä siinä.

**SUOMALAISASIAN TUNTIJAT** kuvaavat Ranskassa rakenteilla olevaa fuusioreaktoria maailman kaikkien aikojen vaativimmaksi kehitysprojektiksi. Monille fuusioenergia on jo pitkään ollut pelkkää puhetta, mutta 30-metristä reaktoria tehdään tosissaan kansainvälisenä yhteistyöhankkeena, jossa myös Suomi on mukana. Valtava hanke avautuu sivulla 22.

Tässäkään numerossa kaikki jutut eivät käsittele pelkästään teemaa, vaan paneudumme myös internetin seuraavaan vaiheeseen, jossa kaikki laitteet kommunikoivat verkossa (s. 25). Lisäksi tarjoamme rautaisannoksen simuloinnin ja mallinnuksen uusista tuulista (s. 30). Kiinnostavia lukuhetkiä!

**Marko Haikonen**  
Päätoimittaja



3/2014 TOUKOKUU • ENERGIA-AUTOMAATIO • Painos 4 000 • 6 numeroa vuodessa • 30. vuosikerta

**Päätoimittaja** Marko Haikonen • Puh. 040 743 2645 • marko.haikonen@automaatiiovayla.fi • Viestintätoimisto Luotsi Oy

**Tiedotteet yms.** toimitus@automaatiiovayla.fi **Tilaukset ja osoitteenmuutokset** Automaatiövayla Oy, Asemapäällikönkatu 12 B, 00520 Helsinki • www.automaatiiovayla.fi • Puh. 020 198 1220 • Faksi 020 198 1227 • office@automaatioseura.fi

**Ilmoitukset** Bouser Oy • Puh. 09 682 0100 • av@bouser.fi **Toimitusneuvosto** Timo Harju, Eetu Helminen, Juhani Lempiäinen, Tomi Nurmi, Matti Paljakka, Börje Sandström, Ilari Tervakangas, Osmo Vainio **Julkaisijajärjestöt** Suomen Automaatioseura ry www.automaatioseura.fi • Suomen Mittaus- ja Sääntöteknillinen Yhdistys ry • www.smsy.fi/cms/ **Kustantaja** Automaatiövayla Oy ISSN 0784 6428 **Tilaushinnat** Vuosikerta 90,- e Irtonumero 14,30 e **Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset** www.automaatiiovayla.fi **Paino** Forssa Print • Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

# NORRKAMA 2014

Maailman pohjoisin automaationäyttely



## Hyvä Automaation ammattilainen

Tervetuloa NORRKAMA näyttelyyn Ouluun Ouluhalliin 21.-22.5.2014. NORRKAMA-näyttely on ainutlaatuinen tilaisuus kohdata Pohjoissuomalaiset teollisuuden- ja automaatioalan vaikuttajat.

Näyttely on tullut tunnetuksi tapahtumaksi jo 70-luvulta lähtien. Viidentoista näyttelyn järjestäjänä on toiminut SMSY:n paikallisyhdistys PIPO ry. Nykyisin NORRKAMA-näyttely on toteutettu yhteistapahtumana Kunnossapito- Kaivos- ja Sopimusvalmistusmessujen kanssa.

**NORRKAMAssa mukana Armatec, Aseko, Askalon, Aumator, Beup, Bürkert, Emerson, Finkova, Fluidcontrol, GWB, Hyxo, Ifm, IL ry, Keyflow, Kontram, Konwell, Krohne-Inor, Labcotec, Lahden vaaka, Metric, Murrelektronik, Nokeval, PCS-Engineering, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, Prysmania, Quva, Roxtec, Sarlin, Sick, Sintrol, Samson, SKS- Automation, Starline Valves, SuomiAnalytics, Wika, Vision System**

Lisäinfoa koko näyttelykokonaisuudesta [www.expomark.fi/w/messut/pohjointeollisuus/](http://www.expomark.fi/w/messut/pohjointeollisuus/)



SMSY, PIPO ry  
PL 408  
90101 OULU  
info@norrkama.com  
<http://www.norrkama.com>



Mukana messuilla osastolla 623

# Automaatiolla tehokkuutta ja hyvinvointia

**A**utomaatiota käytetään jo läpi koko energia- ketjun, tuotannosta loppukäyttöön. Sähkön tuotantoprosessien automaatiota kehitetään koko ajan, esimerkiksi vesivoimalat ovat etäkäytössä. Automaatiota hyödynnetään sähköverkon ja muuntamoiden seurannassa ja ohjauksessa, verkkojen suojaamisessa automaattisesti toimivilla suojalaitteilla sekä vikojen ilmaisussa ja paikannuksessa, analysoinnissa ja rajaamisessa.

Automaatiota käytetään myös kaukolämpötoiminnassa muun muassa tuotantolaitosten ohjauksessa, pienempien lämpölaitosten etäkäytössä sekä erilaisissa näytteenottoissa, mittauksissa ja verkon toiminnan säätötoimenpiteissä. Automaatiolla lisätään tehokkuutta ja samalla parannetaan toimintavarmuutta.

**JATKOSSA** automaation hyödyntäminen vain lisääntyy. Pientuotannon määrä kasvaa ja järjestelmien hajautuessa tuotannon ja kysynnän hallinta edellyttää nykyistä pidemmälle vietyä automaatiota. Samalla sähköverkon rakenne monimutkaistuu ja verkkojen suojaustarve kasvaa ja monipuolistuu entisestään.

Koko ajan kehittyvä älykäs sähköverkko yhdistää sähkövoimatekniikkaa sekä automaatio-, tieto- ja viestintäteknologioiden ratkaisuja. Älykkään sähköverkon avulla sähkön kulutusta pystytään ohjaamaan ja sovittamaan yhteen käytettävissä olevan tuotannon kanssa. Suomessa ensimmäisenä maailmassa käyttöön otettu etäluettava tuntikohtainen mittaus antaa sekä sähköyhtiöille että kuluttajille entistä tarkempaa tietoa sähkön käytöstä ja mahdollisuuden tehostaa energian käyttöä sekä hyödyntää sähkön hintavaihteluita.

**KAUKOLÄMMÖSSÄ** ollaan myös siirtymässä entistä enemmän lämpöenergiamittarien automaattiseen etäluentaan. Tällä pystytään parantamaan laskutuksen oikeellisuutta ja nopeutta sekä kehittämään asiakkaiden neuvontapalveluita. Tulevaisuudessa

voidaan myös seurata asiakkaan lämmityslaitteiden toimintaa ja mahdollisia vikatilanteita.

Automaatio on jo nyt myös suoraan asiakkaidenkin hyödynnettävissä. Automaattiset järjestelmät säätävät lämmitysjärjestelmiä ulkolämpötilan mukaan, ilmastointijärjestelmät säätävät itseään sisäilman kosteuden tai hiilidioksidipitoisuuden mukaan ja valaistusta ja kodinkoneitakin voidaan jo etäohjata netin tai kännykkäyhteyden välityksellä käytännössä mistä vain, tai myös täysin automaattisesti vaikkapa kulloistenkin auringon nousu- ja laskuaikojen perusteella.

“ÄLYKKÄÄN SÄHKÖVERKON AVULLA KULUTUSTA PYSTYTÄÄN SOVITTAMAAN YHTEEN KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAN TUOTANNON KANSSA.”

Kotitalouksien automaatioon kuuluvat myös erilaiset robottitekniikat, kuten robottipölynimurit ja -ruohonleikkurit. Ja kotiautomaatiokin hyödyntäminen kehittyi koko ajan.

**AUTOMAATION** kehittyminen tekee kaikista järjestelmistä entistä älykkäämpiä: eri järjestelmät ja tietolähteet keskustelevat keskenään, keräävät ja prosessoivat tietoja ja hyödyntävät niitä automaattisesti erilaisissa toiminnoissa. Osaltaan tämä ehkä huimaakin vauhtia kasvava tiedonsiirto ja -prosessointi kasvattaa myös sähköenergian tarvetta, mutta tulee samalla muuttamaan melko lailla sitä, mitä asioita ja millä tavalla tulemme tulevaisuudessa tekemään.

**Juha Naukkarinen**  
*Energiateollisuus ry*



**Juha Naukkarinen**

Kirjoittaja on Energiateollisuus ry:n toimitusjohtaja.



# Tampere automatisoi keskustan verkon

TEKSTI JUKKA LEHTINEN KUVAT LEHTIKUVA/PEKKA SAKKI JA ABB

Tampereen ydinkeskustan noin 25 muuntamo on uudistettu ja automatisoitu tänä keväänä. Uudistuksen taustalla on uusi sähkömarkkinalaki, jonka mukaan verkkoyhtiöiden on palautettava sähköt asemakaava-alueelle kuudessa tunnissa sähkön katkeamisesta.

**E**nergiateollisuuden vuoteen 2030 tehdyn tavoitteen mukaan sähköjakelun kokonaiskeskeytysaika saisi kaupunkikeskustoissa olla enintään yksi tunti vuodessa, taajamissa enintään kolme tuntia vuodessa ja maaseudulla enintään kuusi tuntia vuodessa. Tampereella tavoite on pitää katkosten kesto alle yhdessä tunnissa.

Sähkökatkokset tulevat sähköyhtiöille kalliiksi, sillä pitkittyneiden katkojen aiheuttamat korvaukset asiakkaille voivat nousta suuriksi.

Tampereen Sähköverkko Oy:n automaation pilottihanketta vetävä projekti-päällikön **Hannu Hoivassillan** mukaan vikojen korjaamista ei voi helposti nopeuttaa resursseja lisäämättä millään muulla

tavalla kuin verkostoautomaatiolla.

Tampereella on kyseessä ABB:n kanssa toteuttava pilotti, jossa jokaiseen muuntamoon tehdään automaatiokaappi, jonka avulla verkkoa voidaan kauko-ohjata.

Yhteensä Tampereen Sähköverkolla on 1500 muuntamo. Se on aiemmin automatisoinut verkon muita osia, kuten Teiskon avojohtoverkoston jo ennen vuosituhaten vaihdetta.





Suomen ja koko pohjoismaiden ensimmäinen sähkövalo syttyi Tampereella Finlaysonin kutomosalissa vuonna 1882. Nyt kaupunki on ensimmäisten joukossa automatisoinut keskustan sähköverkon muuntajat.

Uusilla automaatiotratkaisuilla varmistetaan muun muassa Tampereen yliopistollisen keskussairaalan, keskustan tavaratalojen ja Hakametsän jäähallin sähköjakelua.

### Viat eristetään etänä

Kauko-ohjauksen ansiosta vikakohta voidaan erottaa verkosta ja parhaimmillaan se voidaan myös havaita etäältä hyvissä ajoin ennen kuin se muodostuu pysyväksi viaksi, joka vaatii sähkönjakelun keskeytyksen.

Vikojen lisäksi kauko-ohjauksella voidaan ohjata suunniteltuja huoltoja.

Uudistettavat muuntamot ovat enintään kymmenen vuotta vanhoja, ja niissä

on jo sähköisen ohjauksen mahdollistavat moottoriohjaimet. Jälkiasennuksen avulla ohjausjärjestelmä saadaan nyt käyttöön.

Automaatiokaappeihin asennetaan ABB:n REC615-ohjaus- ja valvontayksikkö, RIO600-moduuleita ja RER603-langaton reititin.

Kaappeja ohjataan ja valvotaan MicroSCADA-kaukokäyttöjärjestelmällä. Muuntamoautomaation tietoliikenne toteutetaan julkisessa GPRS/3G-verkossa käyttämällä IEC60870-5-104 -tietoliikenneprotokollaa.

ABB:n automaatioverkkoratkaisujen myyntipäällikkö **Jarkko Holmlundin** mukaan automaatiokaapit on kehitetty yhdessä asiakkaan kanssa.

“Verkon käytön tehostaminen energiamarkkinalain muutoksen myötä tekee päivityksen ajankohtaiseksi juuri nyt”, Holmlund sanoo.

### Muuntajalla langaton yhteys

Uudet laitteet toimivat niin, että ohjaus- ja valvontayksikkö keskustelelee valvomon scada-järjestelmän kanssa langattomasti reitittimen kautta toteutetun suljetun virtuaalisen erillisverkon eli VPN:n avulla.

Järjestelmä tunnistaa minkä kahden muuntamon välillä vika on. Sen jälkeen sähkönjakelu voidaan kauko-ohjauksella ohjata toista reittiä pitkin, jolloin keskeytys jää lyhyeksi ja vika saadaan rajattua mahdollisimman pienelle alueelle.

Vianerotus ja syötön palautusta ei kuitenkaan tehdä automaattisesti, vaan sitä hallitaan valvomosta.

“Tällä hetkellä vianerotusta ja syötön palautusta ei ole automatisoitu. Mutta siihen on olemassa valmius, jos se halutaan tehdä myöhemmin”, Holmlund sanoo. Automaation lisääminen toteutetaan ohjelmistopäivityksenä tai komponenttien lisäyksellä.

Lumien ja myrskyjen aiheuttamat katkokset eivät ole kaupungissa niin suuri ongelma kuin maaseudulla, missä sähkötkulkevat vielä monessa paikkaa kaatuville puille ja lumikuormalle alttiissa avojojoissa.

Automaatiosta on kuitenkin muutakin hyötyä kuin olla myrskyvarmistuksena. Sen avulla voidaan seurata muuntajien tilaa,



Kauko-ohjattavien muuntajien automaatiokaappeihin on asennettu ohjaus- ja valvontayksikkö sekä langaton reititin.

kuten esimerkiksi lämpötilaa. Seurannan avulla voidaan välttää jakelumuuntajien enneaikainen vanheneminen.

Aiemmin verkon komponenttien kuormasta ei saatu tarkkaa tietoa, vaan tieto on kerätty laskennallisesti. Älykkäämän verkon avulla saadaan selville mikä on sähköverkon laitteiden kunto ja niihin kohdistuva kuorma. Se on tärkeä työkalu verkonsuunnittelussa.

Sähköverkkojen automatisointi ei ole mikään uusi asia, mutta tekniikka paranee koko ajan.

“REC615-ohjaus- ja valvontayksiköissä on paljon ominaisuuksia, joita ei vielä oteta käyttöön. Mutta kun saamme tarkemmat vikaindikaattori ja -algoritmit käyttöön, niin ne voidaan asentaa jälkepäin. Silloin maasulkuvia ja niissä olevat katkelmat voidaan havaita paremmin”, Holmlund sanoo.

Energiamarkkinaviraston valvontamalli tukee muuntamojen uusimista, mutta ei automaation lisäämistä. Sähköyhtiöille automaatio on kuitenkin kannattava investointi, kun toiminta tehostuu. **M**

# Älyverkot haastavat sähköstandardit

TEKSTI JUHA VESA JA ARTTO SIRVIÖ, SESKO KUVAT ISTOCKPHOTO

Älykkäät sähköverkot (Smart Grid) ovat sähköalan standardoinnin kärkiaiheita. Energiamarkkinoiden vapautuminen, hajautetun energiantuotannon yleistyminen ja sähkön toimitusvarmuuden turvaaminen lisäävät tiedonvälityksen ja tietojen keruun tarvetta sekä korostavat tietoturvan merkitystä.

**S**tandardoinnin kannalta merkittävimmät haasteet liittyvät tiedonsiirtoprotokollien ja järjestelmien tietomallien määrittelyihin. Haasteena on sovittaa eri osa-alueet, kuten rakennuksen talotekniikka, sähkön jakelu-automaatio, sähköpörssi ja sähkön pientuotantolaitteistot, toimimaan yhteisillä säännöillä.

Tarvitaan selkeät yhteisesti sovitut tekniset vaatimukset ja rajapinnat eri kohteille ja toimijoille. Jotta yhteensopivuus voidaan saavuttaa, on eri sovellusalueilla käytettyjen protokollien ja rajapintojen

pystyttävä toimimaan älykkään sähköverkon osana. Koska sovelluksiin aiemmin kehitettyjen ratkaisujen lukumäärä on hyvin suuri, on näistä valittava sopivimmat yhteisen kehitystyön pohjaksi.

## Kuluttajan sähkön pientuotanto

Kuluttajalla on monipuolinen rooli älykkäässä sähköverkossa, sillä hän voi toimia myös sähkön tuottajana. Oma sähkön pientuotantolaitteisto voidaan liittää sähköverkkoon verkonhaltian luvalla.

Tämä merkitsee, että toimijoiden määrä sähkö-

verkossa kasvaa ja se on otettava huomioon muun muassa sähköverkkojen mitoituksessa, suojauksessa ja tiedonsiirrossa.

Sähkön pientuotantolaitteiston tai sähkövaraston liittäminen kulutuslaitteiden rinnalle muuttaa perinteistä rakennuksen sähköverkon rakennetta. Tämä tuo uusia turvallisuuteen liittyviä kysymyksiä, joita pohditaan parhaillaan pienjännitesähköasennuksia käsittelevän komitean projektiryhmässä.

Sähkölaitteiston ja taloteknisten järjestelmien liittäminen ulkoiseen viestintäverkkoon asettaa haasteita niin tietoturvan kuin yksityisyyden suojan osalta. Nämä asiat on pidettävä mielessä, kun standardeja laaditaan tähän sovellusympäristöön.

### Etäluettava mittaritieto kuluttajalle

Etäluettavien sähkömittareiden avulla kuluttajat pystyvät seuraamaan sähkön kulutustaan ja oppivat käyttämään sähköä energiatehokkaammin.

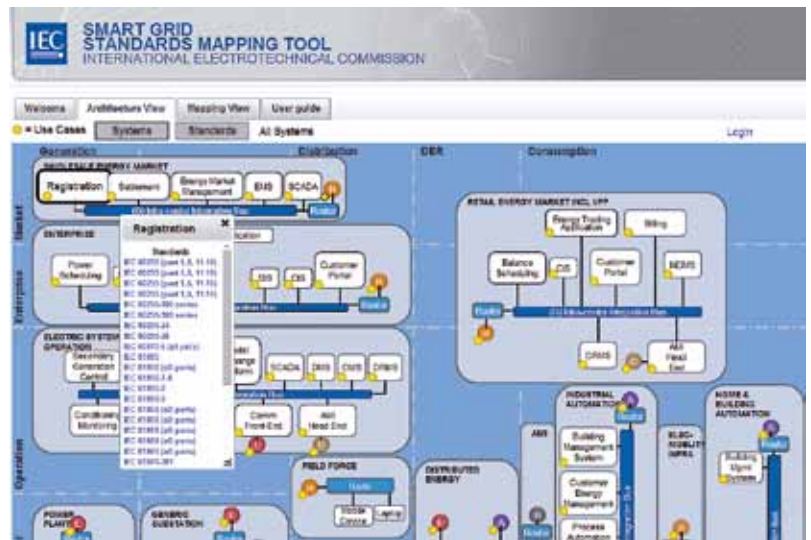
## “SÄHKÖLAITTEISTON LIITTÄMINEN ULKOISEEN VIESTINTÄVERKKOON ASETTAA HAASTEITA TIETOTURVALLE.”

Suomeen etäluettavat mittarit asennettiin EU-maiden eturintamassa. Siksi on kansallisesti tärkeää, että suomalaisia osallistuu sähköenergian mittaamista käsittelevään standardointiin.

Eurooppalaiset standardointijärjestöt täyttävät EU-komission antamaa toimeksiantoa, jonka mukaan Eurooppaan on standardoitava älykkääseen energian mittaukseen (sähkö, kaasu, lämpö, vesi) liittyvät toiminnallisuudet ja kommunikaatio.

Tekniset komiteat kehittävät parhaillaan energiamittareille avoimeen arkkitehtuuriin perustuvaa EN-standardia. Tämä konsepti sisältää sekä kuluttajille että palveluntuottajille mittauksen kaksisuuntaisen tiedonsiirron, lisäpalvelut, energian hallinnan ja kuorman ohjauksen.

Teollisuus on sähkön suurkuluttaja ja monilla teollisuuslaitoksilla on omaa energiantuotantoa ja varastointimahdollisuuksia, joilla voidaan tasata sähköverkon kulutuspiikkejä ja hallita energian käyttöä.



IEC on julkaissut verkossa havainnollisen työkalun, jolla voidaan löytää Smart Gridin eri toimialueita käsittelevät standardit. Sovellus kattaa kaikki toimialueet energian tuotannosta, siirrosta ja jakelusta energian kulutukseen saakka. Työkalu löytyy osoitteesta <http://smart-gridstandardsmap.com/>.

Kansainvälisen sähköalan standardointiorganisaation IEC:n teollisuusprosessien ohjauksia standardoiva komitea IEC TC 65 valmistelee parhaillaan teknistä spesifikaatiota, jossa määritellään teollisuuslaitosten ja älykkäiden sähköverkkojen rajapintaan liittyvää tiedonsiirtoa periaatetasolla. Teollisuussovelluksissa painotetaan erityisesti tiedonsiirron tietoturvaominaisuuksia.

### Puutealueet kartoitettu ja priorisoitu

Eurooppalaiset standardointijärjestöt – CEN, CENELEC ja ETSI – antoivat vuoden 2012 lopussa EU-komissiolle selvityksen Euroopassa sovellettavista älykkäisiin sähköverkkoihin liittyvistä standardeista. Tämä raportin ensimmäinen versio, samoin kuin lisätietoja muista käynnissä olevista selvityksistä, löytyy CENin ja CENELECin yhteiseltä Smart Grids -sivustolta osoitteesta [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu) (haku ”smart grids”).



## Artikkelissa mainitut standardointiorganisaatiot:

|                |   |
|----------------|---|
| <b>IEC</b>     | International Electrotechnical Commission               |
| <b>CENELEC</b> | European Committee for Electrotechnical Standardization |
| <b>ETSI</b>    | European Telecommunications Standards Institute         |
| <b>ITU</b>     | The International Telecommunication Union               |
| <b>IEEE</b>    | Institute of Electrical and Electronics Engineers       |
| <b>NIST</b>    | National Institute of Standards and Technology          |





# Valmetilla ja Metsolla yhteistä tuotekehitystä

TEKSTI JA KUVAT JUKKA NORTIO

Valmet ja Metso toimivat tiiviissä yhteistyössä voimalaitosteknologian tuotekehityksessä. Automaation ja prosessiteknologian kombinaatio tuottaa hyviä tuloksia molemmille. Biopolttoaineiden myötä laitos-suunnitteluun on tullut aivan uusia vaatimuksia.

”Meille on äärimmäisen tärkeää, että automaatiotoimittajamme ymmärtää asiakkaamme prosessin. Olemme vuosikymmenten aikana toteuttaneet Metson kanssa niin paljon projekteja, että yhteinen tapa hoitaa asioita on hioutunut hyvin yhteen”, Valmet Powerin voimalaitosteknologian myyntijohtaja **Ismo Niittymäki** sanoo.

Viime vuonna Metsosta irtautuneen Valmetin asiakkaina on pääasiassa biopohjaisia raaka-aineita käyttävä energia-metsä- ja kemianteollisuus. Näille aloille Valmet kehittää uutta teknologiaa.

Metson vahvuudet ovat kaivos-, maa-rakennus-, öljy- ja kaasuteollisuudessa. Tämän lisäksi Metso Automation jatkaa tiivistä yhteistyötä Valmetin massa- ja paperiteollisuuden sekä energiasektorin ratkaisujen kehittäjänä.

“LAITOSTEN  
LUOTETTAVUDELLE  
ASETETAAN KOVAT  
VAATIMUKSET,  
KOSKA NE OVAT  
MIEHITTÄMÄTTÖMIÄ.”

## Automaatio helpottaa etävalvontaa

Vaikka automaatiotratkaisun osuus voimalaprojektissa on vain noin pari prosenttia, on sen sopivuus prosessin kannalta ratkaiseva.

”Kun laitos lähtee käyntiin, sen on toimittava prosessin mukaan. Ei riitä, että ohjelmointi on tehty periaatteessa oikein”, Niittymäki sanoo.

Uusista voimalaitoksista yhä useampi on hajautettu lähelle kuluttajia. Ne ovat pieniä ja usein myös biopolttoaineita käyttäviä. Niiden toimintaa valvotaan ja ohjataan etänä. Tämä asettaa uusia vaatimuksia automaatiolle.

”Kun automaatio suunnitellaan, pitää koko ajan huomioida, että laitosta valvotaan etänä. Laitosten luotettavuudelle asetetaan kovat vaatimukset, koska ne ovat miehittämättömiä”, Metso Automationin prosessiautomaatiojärjestelmien myyntijohtaja **Kari Huovila** sanoo.

Kaukokäytössä hälytysten ja muiden poikkeustilanteiden käsittelyyn on oltava hyvät työkalut. Samoin pysäytys- ja käynn-



Metso Automationin prosessiautomaatiojärjestelmien myyntijohtajan Kari Huovilan mukaan biopolttoaineiden myötä laitossuunnitteluun on tullut aivan uusia vaatimuksia.



Valmet Powerin voimalaitosteknologian myyntijohtajan Ismo Niittymäen mukaan he ovat ratkoneet yhdessä Metso Automationin kanssa huonolaatuisen bioraaka-aineen aiheuttamia ongelmia.

nistystoimet pitää automatisoida mahdollisimman tehokkaiksi.

”Etäoperoinnissa korostuu automaatiojärjestelmien käyttöliittymä. Operaattorilla on samanaikaisesti valvottavanaan useita laitoksia, jolloin hälytysten ja vikailmoitusten pitää olla selkeitä”, Huovila jatkaa.

Vikatilanteissa automaatiojärjestelmä analysoi vian ja tunnistaa mahdolliset syyt. Järjestelmä tuottaa operaattorille raportin, josta selviää, mihin toimenpiteisiin pitäisi ryhtyä.

”Häiriötilanne laukaisee usein kymmeniä tapahtumia. Siksi on tärkeää, että järjestelmä osaa analysoida, mistä ongelma lähti liikkeelle”, Huovila sanoo.

Useimmissa tilanteissa operaattori luo vikaraportin ja välittää sen edelleen lai-



“HÄIRIÖTILANNE LAUKAISEE USEIN KYMMENIÄ TAPAHTUMIA. JÄRJESTELMÄN ON OSATTAVA ANALYSOIDA, MISTÄ ONGELMA LÄHTI LIIKKEELLE.”



toksen ylläpidosta ja huollosta vastaavalle organisaatiolle. Automaatiojärjestelmän työkalujen pitää tukea ja helpottaa operaattoria tässä kommunikoinnissa.

**Biopolttoaineiden vaatimukset**

Biopolttoaineiden myötä laitossuunnitteluun on tullut aivan uusia vaatimuksia.

”Kiinteitä polttoaineita käyttävässä voimalassa on huomattavasti enemmän osaprosesseja kuin yksinkertaisessa kaasutai öljylaitoksessa. Ne pitää huomioida ja hallita esimerkiksi laitoksen alasajossa”, Huovila kertoo.

Pelletit, hake ja muut uusiutuvat energialähteet asettavat vaatimuksia myös prosessilaitteille.

”Kiinteä polttoaine voi aiheuttaa miehit-

tämättömällä laitoksella ongelmia. Kun laatu ja palakoot vaihtelevat, pitää syötölaitteiden olla järeitä ja varmatoimisia”, Valmetin Niittymäki sanoo.

Polttoaineen analyysimenetelmällä ja prosessin optimoinnilla parannetaan voimalaitosten energiatehokkuutta. Biopolttoaineiden myötä näitäkin asioita ratkotaan uudesta näkökulmasta. Monissa laitoksissa polttoainekustannuksia lasketaan hankkimalla huonompilaatuista polttoainetta.

”Huonolaatuinen bioraaka-aine lisää kattiloiden korroosiota ja tukkeumia. Raaka-ainepohja pitää tasapainottaa hyvien ja huonojen raaka-aineiden välillä. Olemme ratkoneet näitä ongelmia sekä prosessiteknikan että automaation avulla”, Niittymäki sanoo.

### **Yhdessä korroosiota vastaan**

Yhteistyön tuloksena on syntynyt korroosionhallintajärjestelmä, jolla pystytään mittaamaan ja ennustamaan savukaasuisista reaaliaikaisesti korroosioriskin määrää. Täten polttoaine-, investointi ja huoltokustannukset voidaan optimoida koko laitoksen elinkaaren ajan.

”Meillä Metsossa on osaamista analyysiteknikan toteuttamisesta ja Valmet Powerilla polttoaineista, materi-

## **Integraatio yksinkertaistaa**

**JÄRJESTELMÄT** integroituvat kovaa vauhtia. Käyttäjät näkevät yhdessä käyttöliittymässä koko laitoksen prosessitilanteen.

”**AIEMMIN** turbiinin mukana tuli oma turbiinisäätäjä, nyt turbiinin säätö tehdään automaatiojärjestelmässä”, Metso Automationin **Kari Huovila** sanoo.

**ASIAKASTARPEET** ovat ajaneet integraatioon.

”Laitoksilla on yhä vähemmän henkilökuntaa. Yhä useampi laitos on miehittämätön ja niitä ajetaan etävalvomosta. Tällöin on tärkeää, että voimalan kaikki tärkeimmät toiminnot on integroitu samaan käyttöliittymään”, Valmetin **Ismo Niittymäki** sanoo.

**KOSKA** yhä suurempi osa voimalaprojekteista on olemassa olevien laitosten uusimisia, on automaa-

tiojärjestelmien toimittajien osattava liittää myös vanhoja prosessilaitteita uusiin automaatiojärjestelmiin.

**INTEGRAATIO** tuo asiakkaalle kustannusetuja, kun ylläpidettävänä on vain yksi keskitetty järjestelmä. Tällä on merkitystä myös, kun uudet työntekijät joudutaan kouluttamaan vain yhteen järjestelmään.

aaleista ja miten ne reagoivat keskenään. Osaamisten yhdistäminen on mahdollistanut uuden, menestyksekkään tuotteen kehittämisen”, Huovila sanoo.

Yritykset ovat myös kehittäneet biopolttoaineen kosteuden analyysimenetelmän.

”Järjestelmää voidaan käyttää paitsi kattilalaitoksen prosessissa myös siihen, että polttoaineesta maksetaan vain sen lämpöarvon mukaan”, Huovinen sanoo.

Tuotantoprosessien simulointi ja tuotannon optimointi ovat Metso Automationin osaamisen ydintä.

”Hyvä esimerkki on lämpöarvokompensaattorimme, joka säätää polttoaineen lämpöarvon perusteella koko kattilalaitoksen prosessia”, Huovila sanoo.

”Simuloinnilla on suuri merkitys voimalaitoksille. Niiden toimintaa optimoidaan koko ajan sähkön hinnan mukaan. Kun hinta on alhaalla, ajetaan minimiteholla ja päinvastoin. Tulevaisuudessa laitokset ennustavat jopa 15 minuutin tarkkuudella, millä teholla niitä ajetaan”, Niittymäki sanoo.

Laitosten säätötekniikka ja automaatiojärjestelmä joutuu tällaisessa ajotavassa koviille.

”Tämä merkitsee repimistä laitoksille, kun niitä ajetaan koko ajan ylös ja alas. Suurimmat haasteet tulevat vanhoilla 1980-luvun laitoksilla, jotka on suunniteltu tasaisen kuorman ajoon”, Niittymäki ennustaa. **W**

## **Voimalaitosteknologian trendit**

### **1. Monipolttoaineet.**

Yhä useampi laitos rakennetaan tai uusitaan käyttämään sekä fossiilisia että biopolttoaineita.

### **2. Pienemmät laitokset.**

Uudet ja pienemmät laitokset rakennetaan lähelle energian kuluttajaa ja ne ovat etäohjauksessa.

### **3. Yhdistetty tuotanto.**

Sähkön ja lämmön yhteis-

tuotanto yleistyy, koska se on hyötysuhteeltaan ylivoimaista. Tämä edellyttää lämmön tarvetta, joka voi olla lämmityksen lisäksi esimerkiksi prosessiteollisuus.

### **4. Päästönormit.**

Tiukentuvat päästönormit nopeuttavat laitosten uusimisia ja uuden tekniikan käyttöönottoa.

### **5. Energiatehokkuus.**

Uudenaikaiset laitteet käyttävät ja hukkaavat vähemmän energiaa. Näin saadaan rahallista hyötyä. ”Asiakkaidemme tarkoitus on tehdä rahaa ja meidän tehtävä on auttaa heitä siinä”, Valmetin Ismo Niittymäki tiivistää.

# Hiukkaspäästöt suurennuslasin alla

TEKSTI JA KUVAT TOPI RÖNKKÖ, FYSIIKAN LAITOS, TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO JA SANNA SAARIKOSKI, ILMATIETEEN LAITOS

Maailman suurten kaupunkialueiden ilmanlaatuongelmat ovat olleet laajan uutisoinnin kohteena. Suomessa kehitetään hiukkaspäästöjen reaaliaikaista mittausta, joka mahdollistaa voimalaitosten säätämisen mahdollisimman pienipäästöisiksi.

**S**uomalaisessa elinympäristössä voimalaitosten vaikutus elinympäristömme hiukkaspitoisuuksiin tiedetään olevan hyvin pieni, mikä on seurausta tehokkaasta lainsäädännöstä ja tehokkaasta savukaasujen puhdistuksesta sekä harvasta asutuksesta.

Tilanne ei ole välttämättä sama kaikkialla: esimerkiksi Kiinan suurkaupunkien huonon ilmanlaadun yhdeksi merkittäväksi syyksi on arvailtu energiantuotantoa. Näkyviä ongelmia on ollut myös eurooppalaisissa kaupungeissa kuten Pariisissa ja Lontoossa.

Heikko ilmanlaatu tarkoittaa suuria ulko- tai sisäilman hiukkasten ja kaasumaisten epäpuhtauksien pitoisuuksia. Viimeaikaiset tutkimukset ovat todenneet, että erityisesti hiukkasmaiset epäpuhtaudet vaarantavat ihmisten terveyden. Sen sijaan yksityiskohtainen tieto siitä, minkälaisia ovat haitalliset hiukkaset, puuttuu.

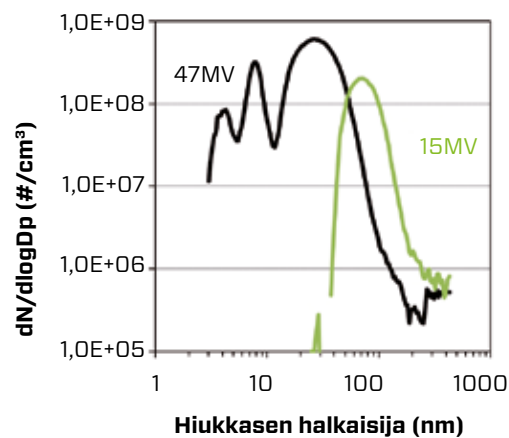
Tämän tiedon saaminen edellyttäisi pitkäaikaisia epidemiologisia tutkimuksia, joihin sisällyttäisiin sekä laajan ihmispopulaation terveydentilan seuranta että

yksityiskohtaiset tutkimukset sille aerosolille eli ilman ja hiukkasten seokselle, jolle ihmiset altistuvat.

## Hiukkasten koko ja määrä vaihtelee

Voimalaitosten hiukkaspäästöä kuvataan yleensä hiukkasten massapitoisuuden avulla, mutta hiukkaspäästön luonteen ymmärtämiseksi tämä ei yleensä riitä. Ilmakehään päässeiden hiukkasten koko ja määrä ja hiukkasten ominaisuudet riippuvat voimakkaasti laitostyyppistä, hiukkasten suodatuksesta, polttoaineen ominaisuuksista ja jopa voimalaitoksen käyttötilanteesta.

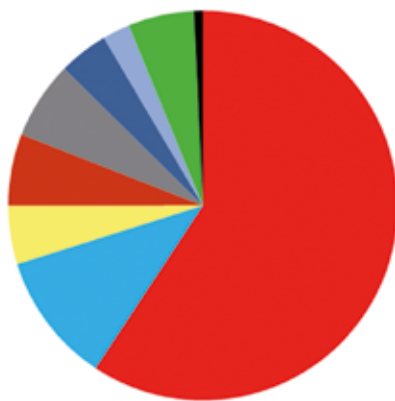
Myös ilmakehässä tapahtuvat prosessit vaikuttavat hiukkasiin. Eli se, että voimalaitosten hiukkaspäästöä mitataan tarkastikin, ei välttämättä vielä tarkoita sitä, että tämän mittauksen avulla voitaisiin määrittää kaikki hiukkaspäästön vaikutukset. Esimerkiksi lainsäädännön vaatima tieto poikkeaa merkittävästi siitä, mitä tietoa tarvittaisiin arvioitaessa päästöjen terveys-, ilmanlaatu- ja ilmastovaikutuksia.



Esimerkkejä raskasta polttoöljyä käyttävän voimalaitoksen savukaasun hiukkasten lukumääräkokojakaumista. 47 megawatin teholla havaitut erittäin pienet, alle 10 nm kokoiset hiukkaset koostuivat pelkästään suhteellisen helposti haihtuvista yhdisteistä. Voimalaitoskattilan käyttötilanne vaikutti merkittävästi sekä hiukkasten lukumäärään että keskimääräiseen hiukkaskokoon.



Raskasta polttoöljyä käyttävän voimalaitoksen savukaasun hiukkasten koostumus. Mittaus on tehty aerosolimassaspektrometrillä, metallien pitoisuuksia on varmistettu lisäksi suodatinkeräyksillä.



- Sulfaatti
- Kalsium
- Muut ionit
- Rauta
- Vanadiini
- Nikkeli
- Muut metallit
- Orgaaniset yhdisteet
- Noki

Cleen Oy:n Measurement, Monitoring and Environmental Efficiency Assessment (MMEA) -tutkimusohjelmassa tutkimuskohteena ovat mittausmenetelmät, mittalaitteet ja mittausjärjestelmät, joiden tavoitteena on toisaalta yhteensopivuus ja reaaliaikaisuus ja toisaalta laitteiden hyvä sopivuus käyttötarkoitukseen.

Hiukkasmittauksen osalta tutkimusohjelmassa on tutkittu esimerkiksi anturi-tyypistä reaaliaikaista hiukkaspitoisuuden mittausta ja reaaliaikaista hiukkasten kokojakauman mittausta. Esimerkiksi tamperelaisen Dekati Oy:n uusi mittausmenetelmä mahdollistaa reaaliaikaisen hiukkaskokojakauman mittaamisen kuumasta savukaasusta ilman savukaasunäytteen laimentamista.

Menetelmässä savukaasunäyte johdetaan kuumana diffuusiovaraajaan ja sen jälkeen kaskadi-impaktoriin. Impaktorilla kerättyjen sähköisesti varattujen hiukkasten aiheuttamat sähkövirrat mitataan herkillä elektrometreillä. Näiden virtojen avulla lasketaan hiukkasten kokojakauma.

Menetelmä mahdollistaa reaaliaikaisen mittauksen hyvinkin pienille savukaasun hiukkaspitoisuuksille. Tämän ja monien muidenkin uusien menetelmien soveltuvuutta voimalaitosten hiukkasmittauksiin on tutkittu useiden tutkimuslaitosten ja yritysten yhteismittauksissa.

Tutkimusohjelmassa kerätty tietotaito mahdollistaa tietyin rajoituksin reaaliaikaisen tai lähes reaaliaikaisen monitoroinnin seuraaville hiukkaspäästön ominaisuuksille, tyypillisesti hyvinkin laajalla hiukkasko-alueella:

- savukaasun hiukkasten lukumäärä-, pinta-ala- ja massapitoisuus
- savukaasun hiukkasten kokojakauma
- savukaasun hiukkasten kemiallinen koostumus
- savukaasun hiukkasten varaustila, haihtuvuus ja hygroskooppisuus.

Useiden edellä mainittujen hiukkaspäästön ominaisuuksien mittaaminen vaatii vielä nykyisin kohtuullisen monimutkaisia laitteita ja koulutettua henkilöstöä, ja mittaamisessa täytyy huomioida esimerkiksi oikeanlainen savukaasun näytteenotto.

### Reaaliaikaisia mittauksia koostumuksesta

Motivaatio hiukkasten mittaamiseen ei tule välttämättä aina siitä, että haluttaisiin arvioida energiantuotannon ympäristövaikutuksia ja mitata päästöä. Usein hiukkaset kantavat mukanaan informaatiota siitä miten ja missä olosuhteissa ne ovat muodostuneet. Tämä informaatio liittyy esimerkiksi hiukkasen kokoon, muotoon, haihtuvuuteen ja kemialliseen koostumukseen.

Luonnollisesti myös voimalaitoksissa useat teknologiset tekijät vaikuttavat hiukkaspäästöön. Tällaisia tekijöitä on esimerkiksi polttoaineen laatu tai suodatuksen tehokkuus. Hiukkasten ominaisuuksia mittaamalla siis voidaan saada tietoa itse teknologioiden toimivuudesta, ainakin tutkimuksellisella tasolla.

Reaaliaikaisten mittalaitteiden etuna on luonnollisesti se, että päästöissä tapahtuvat muutokset voidaan huomata hyvin nopeas-

ti. Tämä mahdollistaa muun muassa poltto-olosuhteiden säätämisen ja optimoinnin mahdollisimman pienipäästöiseksi.

Aerosolimassaspektrometri mittaa hiukkasten kemiallista koostumusta reaaliaikaisesti. Se pystyy mittaamaan hiukkasen koon ja kemiallisen koostumuksen halkaisijaltaan aina 50 nanometrin hiukkasista yhden mikrometrin hiukkasiin.

Tällä kokoalueella energiantuotannossa syntyvistä hiukkasista suurin osa massasta koostuu usein sulfaatista ja lisäksi hiukkasissa on pieniä määriä muita epäorgaanisia yhdisteitä, kuten kalsiumia, magnesiumia ja kaliumia sekä metalleja (vanadiinia, rautaa ja nikkeliä) (ks. kuva 2).

Orgaanisia yhdisteitä energiantuotannosta syntyvissä hiukkasissa on ainoastaan pieniä määriä ja nokea lähes merkityksetön määrä, joskin päästön koostumus vaihtelee paljon laitoksesta, polttoaineesta ja voimalaitoksen käyttötilanteesta riippuen.

MMEA-ohjelmassa aerosolimassaspektrometrimittauksia on tehty Helsingin Energian Hanasaaren ja Lassilan lämpökeskuksessa. Molemmissa laitoksissa on tutkittu raskaan polttoöljyn käytön hiukkaspäästöjä, Lassilassa lisäksi raskaan ja kevyen polttoöljyn seoksen vesiemulsion käytön päästöjä. [M](#)

### LISÄTIETOJA:

Cleen Oy, [www.cleen.fi](http://www.cleen.fi)

MMEA-ohjelma, [www.cleen.fi/fi/mmea](http://www.cleen.fi/fi/mmea)

# Mittauslaadun valvonta yleistyy

TEKSTI JA KUVA VILLE LAUKKANEN, INDMEAS OY

Mittausvirheet ovat arkipäivää energiateollisuudessa. Yritysten ja yliopistojen yhteistyönä on syntynyt prosessimittausten varmennukseen online-kunnonvalvontatyökalu.

”Itse ei vain saatu tasetta kuntoon. Emme osanneet löytää laskutusvirheitä datamerestä ilman apua”, perustelee STEP Harjavallan **Kimmo Sandberg** sitä, miksi he olivat aloittaneet mittauslaadun jatkuvan valvonnan Harjavallan teollisuuspuistossa.

Mittausvirheet ovat energiateollisuudessa arkipäivää. Tästä johtuen energia- tai raaka-aineraporttien tekijöillä on vaikeuksia saada taseet täsmäämään. Viime aikoina erityisesti laskutus- ja liiketoimintayksiköiden rajojen lisääntymisen johdosta myös mittauslaadun valvontaan on alettu panostaa.

Kalibroinnit ovat mittauslaadun kulmakivi. Niillä saadaan poistettua

systemaattiset virheet. Ryöminän ja vikaantumisten havaitseminen pelkkien kalibrointien avulla vaatisi kuitenkin epä-taloudellisen lyhyitä kalibrointivälejä.

”Kalibroimme mittalaitteet vuosittain, mutta varsinkin höyrypuolella mittauksia vikaantuu ja niitä on vaikea huomata ilman työkaluja”, sanoo Sandberg.

## Mittaukset toisistaan riippuvaisia

Jos halutaan taata prosessimittausten jatkuva laatu, tarvitaan seurantaa myös kalibrointien välisenä aikana. Tähän tehtävään tehtaan oman automaatiojärjestelmän tuottama tieto on oiva apuväline.

Indmeas Oy on laajassa CLEEN MMEA -yhteistyöhankkeessa kehittänyt prosessimittausten jatkuvaan laadunvarmennukseen online-kunnonvalvontatyökalun. Työkalun kehityksessä on ollut mukana teollisuuslaitoksia sekä tutkijoita muun muassa Tampereen teknillisestä yliopistosta ja Oulun yliopistosta.

Mittausten valvontatyökalun toiminta perustuu keskeisesti aine- ja energiataseisiin ja niissä esiintyviin eroihin. Jos jokin mittaus alkaa näyttää muiden kanssa

ristiriidassa olevia arvoja, antaa valvonta hälytyksen.

Lisähyötynä on havaittu työkalun laske-ma täsmäytetty mittausarvo, jota on aika ajoin jouduttu käyttämään, kun varsinaisen mittaus on vikaantunut täysin (kuten oheisen kuvan höyryvirtausmittauksessa).

Parhaisiin tuloksiin mittauslaadun osalta on päästy säännöllisellä yhteistyöllä. Mittausten valvontatyökalu tekee työtä tauotta ja Indmeasin mittausasiantuntijat käyvät kuukausittain vikadiagnostiikan tuloksia läpi laitoksen kunnossapitohenkilökunnan kanssa.

## Hälytys kohdistaa kunnossapidon

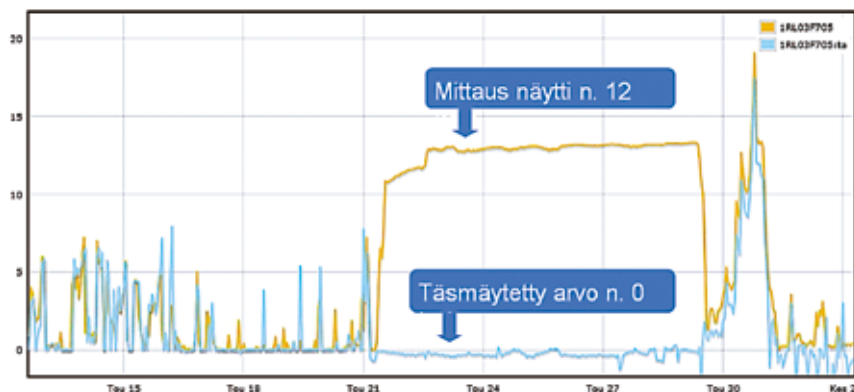
Keskiverto voimalaitoksella on noin 500 mittausa ja niiden systemaattinen valvonta on kunnossapidolle iso ja kallis haaste. Hälytysten avulla kunnossapitotoimenpiteet kohdistetaan tehokkaasti.

”Erityisen paljon hyötyä sovelluksesta on ollut tilanteissa, missä mittaus jumiu-tuu säätöalueella johonkin kohtuullisen järkevään arvoon, jolloin vikaantumista ei heti esimerkiksi valvomossa huomata”, kertoo **Anton Laari** Helsingin Energiasta. ”Nyt pääsemme järjestelmän avulla nopeasti vikaan kiinni.”

STEP:in laitoksen lisäksi valvontatyökalu ja palveluyhteistyö on viimeisen vuoden aikana otettu käyttöön myös Helsingin Energiassa sekä kahdella paperitehtaalla Suomessa.

Käytäntö on levinnyt myös naapurimaihin: Ruotsissa Metsä Board Husumin tehdas ja Bomhos Energin Gävlessä sekä Kööpenhaminan suurin jätteenpolttolaitos Tanskan puolella ovat päätyneet yhteistyön aloittamiseen Indmeasin kanssa.

Keskimäärin mittausvirheet ovat vähentyneet murto-osaan alkuperäisestä palvelun käyttöönoton jälkeen. [M](#)



Käytännön esimerkki toiminnasta: Paperitehtaan voimalaitoksella yksi höyrylinjoista suljettiin noin viikon ajaksi kesäkuussa. Höyrylinjan mittaus kasvoi kuitenkin näyttämään paine-erolähettimen häiriötoiminnan takia lähes 12 kg/s virtausta. Järjestelmä hälyytti ja esitti validoiduksi mittausarvoksi n. 0,5 kg/s. Oikea arvo oli luonnollisesti 0 kg/s. Täsmäytetty arvo talletettiin laitoksen historiatietokantaan.

# Polttokennojen odotettu läpimurto

Polttokennoilla tuotetun energian määrä kasvaa jatkuvasti. Teknologia on avannut sähkön tuottamiseen ja hyödyntämiseen uusia energiatehokkaampia tapoja. Convion Oy kaupallistaa Wärtsilässä aloitettua polttokennokehitystä 50–300 kilowatin järjestelmillä.

TEKSTI JA PIIRROKSET TONI OLLIKAINEN JA ERKKO FONTELL, CONVION OY

**P**itkään on odotettu polttokennojen (eng. Fuel Cell) tulemistä energiamaarkkinoille. Viimeisen kahden vuoden aikana polttokennomarkkinat ovat kaksinkertaistuneet maailmanlaajuisesti 220 megawattiin vuodessa. Yksittäisten toimitusten lukumäärä oli viime vuonna 67 000 kappaletta (Fuel Cell Today, The Fuel Cell Industry Review 2013).

Polttokennoteknologiat jakautuvat käyttökohteiden ja asiakastarpeiden mukaan. Vuonna 2013 toimitetuista yksiköistä suurin osa oli PEM-teknologiaan (Proton Exchange Membrane) perustuvia siirrettäviä varavoimayksiköitä tai kulkuneuvoja, joiden teho oli alle 20 kW.

**“POLTTOKENNOJEN SÄHKÖNTUOTANNON HYÖTYSUHDE ON 50–60 PROSENTTIA.”**

Hajautetun energian tuotannossa kiinteäoksidipolttokennojen (SOFC) odotetaan valtaavan markkinat alle 400 kilowatin

teholuokassa. Nämä laitteistot soveltuvat hyvin sähkön ja lämmön yhteistuotantoon (CHP). Tuotantoluvut osoittavat, että polttokennojen tunnetut hyödyt, energiatehokkuus, ympäristöystävällisyys ja käyttövarmuus, ovat vihdoin saatu kaupallistettua tuotteiksi.

Edelleen ympäristönormien ja päästörajajen tiukentuessa ennustetaan, että maailmanlaajuisesti polttokennoilla tuotetaan energiaa vuoteen 2022 mennessä 6,9 gigawattia vuodessa. Tästä suuri osa, noin 2,7 gigawattia, tarvitaan varavoimajärjestelmiin (UPS). Isojen CHP-laitosten sekä huippu-energian tuotannon tarve nousee kumpikin yli 1,5 gigawatin.

Japani on johtava markkina omakotitalojen noin yhden kilowatin CHP-polttokennosovelluksissa, jollaisia on asennettu jo noin 40 000 yksikköä. Vuonna 2022 ennustetaan jo 1.9 miljoonan japanilaiskodin olevan varustettu polttokennojärjestelmällä (Navigant Research, Q1 2014).

## **Energiatehokkuutta hajautettuun tuotantoon**

Polttokennojen korkea hyötysuhde ja hajautettu sähköntuotanto parantavat energiatehokkuutta. Polttokennojen sähköntuotannon hyötysuhde on 50–60 prosenttia, lisäksi paikallinen tuotanto poistaa siirtohäviöt, jonka osuus on Euroopassa





3–7 prosenttia tuotetusta sähköstä.

Polttokennot soveltuvat myös CHP-tuotantoon, jolloin asiakkaan energiatehokkuutta voidaan merkittävästi parantaa.

## “SÄHKÖKEMIALISTA REAKTIOTA YLLÄPIDETÄÄN 650–850 ASTEEN LÄMPÖTILASSA.”

Kiinteistöissä polttokenno voidaan yhdistää lämpöpumppujen kanssa järjestelmään, jossa sähköä, lämpöä ja jäähdytystä tuotetaan joustavasti. Tällaisessa järjestelmässä päästään yli 200 prosentin lämmityshyötysuhteeseen verrattuna suoraan sähkölämmitykseen tai kattilalaitokseen.

Polttokennot käyttävät polttoainena maakaasua tai biokaasuja, joista

jälkimäisiä syntyy vedenpuhdistamoissa, kaatopaikoilla ja biokaasulaitoksissa.

Kaatopaikalla kerätty kaasu päätyy usein soihdutettavaksi ilman energian hyödyntämistä. Suvilahden kaatopaikalla Vaasassa demonstroitiin polttokennoja, jotka toimivat hyvin matalalla metaanipitoisuudella.

Kaasun lämpöarvo ei rajoita itse polttokennoproessia. Periaatteessa kaikki kaatopaikkakaasun metaani (CH<sub>4</sub>) ja hiilimonoksidi (CO) voidaan muuttaa sähköksi polttokennossa.

Maaillalla lisääntyvä nesteytetyn maakaasun (LNG) käyttö avaa uusia markkinoita myös polttokennotuotteille. LNG-jakeluverkoston laajentuessa asiakas ei enää tarvitse kaasuverkostoa, vaan kaasu voidaan toimittaa nesteytettynä suoraan käyttökohteeseen.

### Kohti parempaa käyttövarmuutta

Polttokennojärjestelmän tehokkuuden ja toimintavarmuuden vuoksi ne soveltuvat parhaiten kohteisiin, joissa katkeamaton sähköntuotto on ensisijaisen tärkeää. Sähköntuotannossa lyhyetkin katkokset voivat

aiheuttaa suuria kustannuksia.

Kriittisille kuormille voidaan tuottaa sähköä polttokennoilla. Saarekekäytössä polttokenno mahdollistaa verkon rinnalle kahdennetun järjestelmän, jolloin verkon häiriötilanteet eivät vaikuta käyttökohteeseen. Tällöin investointi polttokennojärjestelmään voi maksaa itsensä takaisin jo yhden sähkökatkon aikana.

### LÄHTEET:

- Convion Oy, [www.convion.fi](http://www.convion.fi)
- Fuel Cell Today, The Fuel Cell Industry Review 2013, [www.fuelcelltoday.com/](http://www.fuelcelltoday.com/)
- Navigant Research, Research report: Fuel Cells for Prime Power, Large CHP, Residential CHP and UPS Applications: Global Market Analysis and Forecasts, Published 1Q 2014.
- The World Bank, Electric power transmission and distribution losses: 2009–2013, <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS>

## Automaatio turvaa ja varmistaa

**AUTOMAATION** tehtävänä on varmistaa polttokennojärjestelmän turvallinen, varma ja itsenäinen toiminta normaalissa ja saarekeajotilanteessa. Polttokennojärjestelmää ohjataan tyypillisesti takaisinkytketyillä säätimillä, komponentti- ja prosessimallien avulla.

**MALLIT** auttavat ennakoimaan säätötoimenpiteitä, joita tarken-

netaan prosessista tehtävillä jatkuvilla mittauksilla. Hitaimmat mittavasteet ovat tuntien ajan stabiloituvat lämpötilat, kun taas nopeimmat vasteet näkyvät lähes välittömät esimerkiksi muutoksissa kennostojännitteessä ja putkiston paineessa.

### POLTTOKENNOPROSESSILLE

ominaisia säädettäviä suureita ovat ilman- ja polttoaineen käyt-

töasteet (FU), hiili-happi-suhde (O/C) ja anodin kierrätysaste (Recycle Ratio).

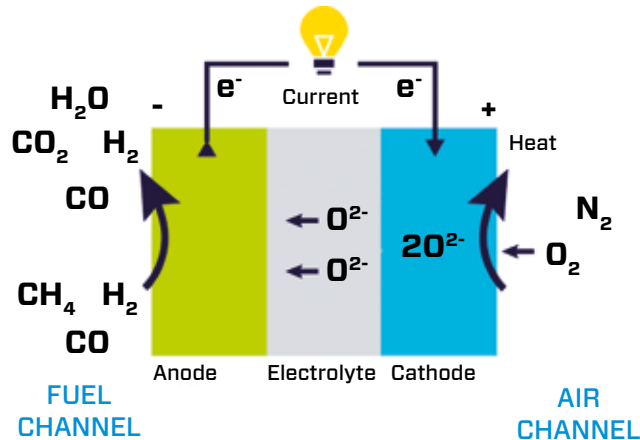
**SÄÄTIMIEN** ristikkäisvaikutusten ja automaatio-ohjelman kokonaisuuden esitestaaminen tehdään virtuaalisesti kytkemällä automaatiojärjestelmä (SoftPLC) dynaamiseen prosessisimulaattoriin (Apros). Tällä menetelmällä järjestelmän

käyttöönottoaika ja automaatiosta riippuvat häiriöt saadaan minimoitua.

**SAMASSA** ympäristössä kehitetään operaattorin käyttöliittymä. Virtuaalitestauksen jälkeen käyttöönnotossa tehdään ohjaus- ja mittaussignaalien hyväksyntätestaus sekä varmistetaan kovalangoitetun turvapiirin toiminta.

## Polttokennoproessi

**SOFC-KENNOSTON** toiminta on kuvattu oheisessa kuvassa yksi. Tasavirta saadaan kennostoon kytketystä ulkoisesta sähköpiiristä. Sähkökemiallista reaktiota ylläpidetään 650–850 asteen lämpötilassa samalla, kun anodilla on polttoaineeksi kelpaavaa vetyä, metaania tai hiilimonoksidia ja katodilla happea.



Kuva 1. SOFC-polttokennolla polttoaine on anodilla ja happi katodilla. Ulkoisen virtapiirin kautta saadaan tasavirtaa kennostosta. Happi-ionit siirtyvät katodilta anodille.

**KUORMITUKSESSA** happi-ionit siirtyvät kennoston lävitse anodille. Reaktiotuotteena syntyy hiilidioksidia ja vettä.

**KENNOSTON** tilan ylläpitämiseksi optimaalisena tarvitaan järjestelmässä komponentteja esimerkiksi puhaltimia, venttiilejä ja lämmönsiirtoimiä.

**KUVASSA** kaksi esitetyssä SOFC-prosessin periaatteellisessa

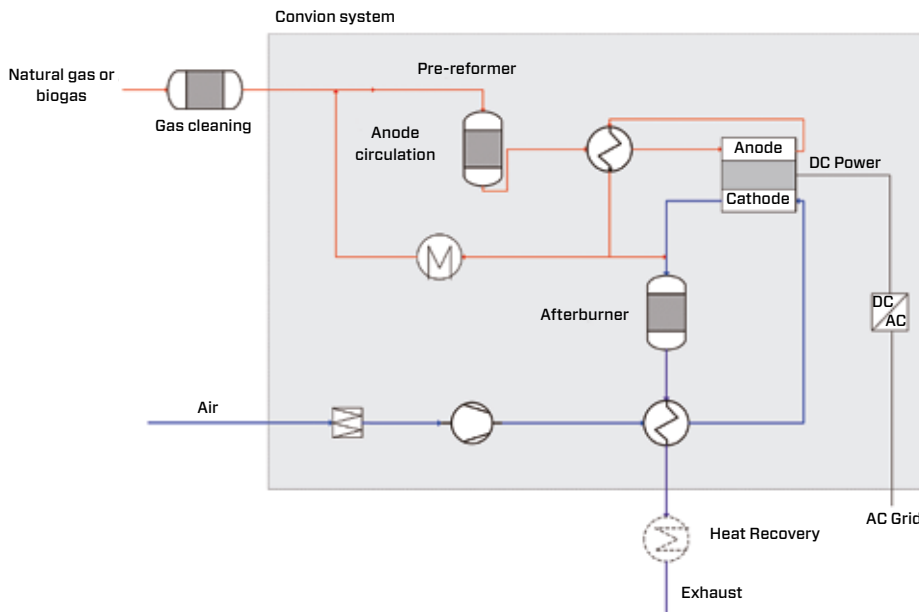
kaaviossa polttoaine puhdistetaan rikistä ja epäpuhtauksista, minkä jälkeen esireformerissa pilkotaan kaasusta pitkät hiilivedyt (HHC), jotka ovat haitallisia kennostojen katalyyttipinnoilla.

**KAASUA** lämmitetään kennostolta poistuvan kuumemman paluvirtauksen lämpöä hyödyntämällä. Kennoston läpi virtaa vasta polttoaineesta saadaan

hyödynnettyä hieman yli puolet yhdellä virtauskerralla.

**POLTTOAINEEN** käyttöasteen (Fuel Utilization) nostamiseksi noin puolet anodilta poistuvasta kaasusta palautetaan tuore-syötön sekaan anodin takais-kierrätyksen kautta. Samalla esireformerille saadaan vesihöyryä, jota syntyy kennostolla reaktiotuotteena.

**LOPUT** ulosvirtaavasta reagoimattomasta polttoaineesta hyödynnetään jälkipolttimessa, jolla lämmitetään katodilta poistuvaa vähähappista ilmaa. Katodi-ilma virtaa kennostolle kuumennettuna lämmönsiirtimessä. Yksiköstä poistuvan pakokaasun lämpö voidaan ottaa talteen jälkisykleissä esimerkiksi kaulolämpöön. **N**



Kuva 2. SOFC-polttokennoproessin periaatteellinen toimintakaavio.

## Suomalainen polttokennoyritys

**CONVION OY:N** tuotteistaa SOFC-polttokennojärjestelmiä teholuokassa 50–300 kilowattia.

**YRITYS** toimii järjestelmäintegraattorina kehittämällä itse optimaalisen polttokennoproessin, tuotesuunnittelun, automatisoinnin ja tuotteiden valmistuksen.

**CONVION** työllistää täysipäiväisesti 15 henkilöä Espoon Otaniemessä.

# Uutta tekniikkaa fuusioreaktoriin

TEKSTI JA KUVAT TIMO MÄÄTTÄ, VTT JA PERTTI PALE

Ilmastomuutoksen johdosta hiilidioksidipäästöjä täytyy voimakkaasti vähentää. Eräs keino on fuusioenergian käyttöönotto. VTT ja Tampereen teknillinen yliopisto ovat mukana valtavassa kansainvälisessä fuusioreaktorihankkeessa, joka tarjoaa mahdollisuuksia myös suomalaisyrityksille.

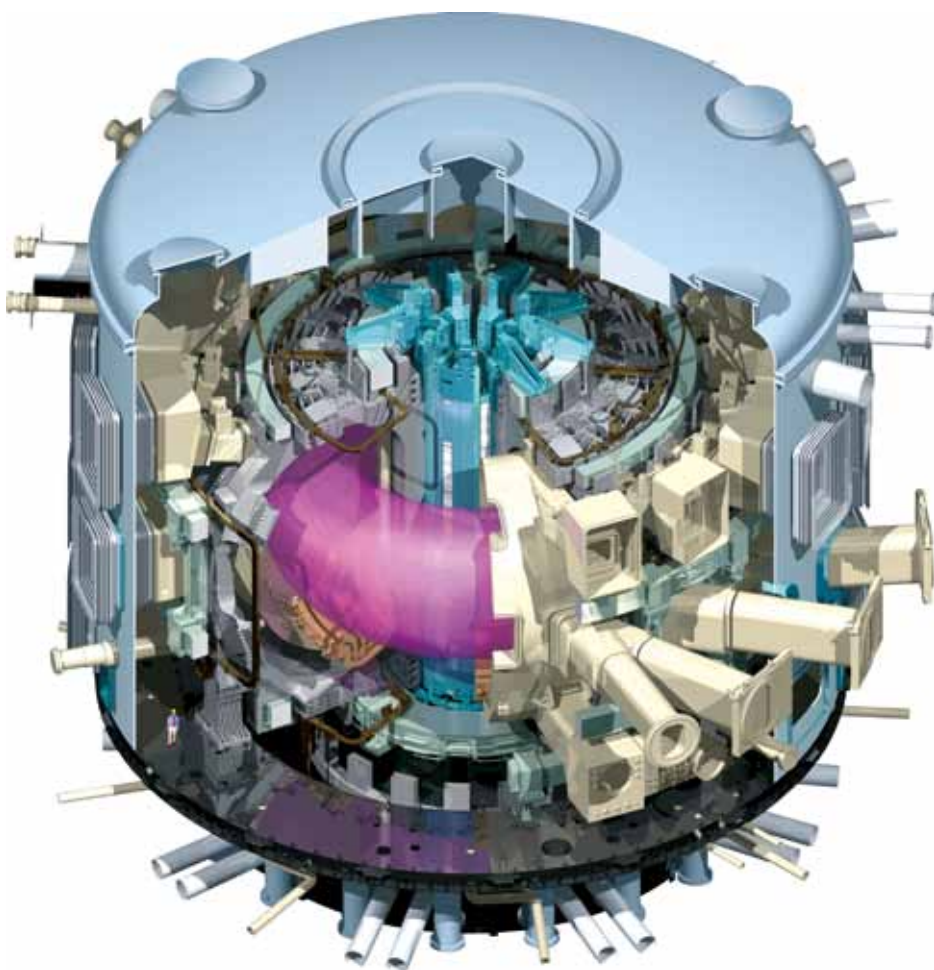
**F**uusioenergiaa on kehitetty jo 1950-luvulta lähtien. Kuluneen 60 vuoden aikana on jouduttu toteamaan, että kaupallisen fuusioreaktorin rakentaminen on erittäin vaativa teknillinen hanke. Toisaalta, nopeasti etenevän ilmastomuutoksen vuoksi, kiire on kova: kaupallista fuusioenergiaa tarvitaan niin pian kuin mahdollista, mielellään jo vuonna 2050.

Suomi on ollut mukana, osana laajaa kansainvälistä yhteisöä, fuusioenergian kehitystyössä jo noin 20 vuoden ajan. Olemme keskittyneet muun muassa plasman hallintaan, materiaalien sopivuuteen, vaativiin teräsrakenteisiin ja huollon tekniikan kehittämiseen. Tätä osaamista Suomi hyödyntää sekä itse fuusioreaktorin toimitusprojekteissa että muissa ydinenergia-alan ja muiden teollisuusalojen hankkeissa.

Automaatio on alan keskeistä osaamista, jota voidaan soveltaa niin fissioreaktoreissa kuin muissakin energia- ja tuotantolaitoksien toimituksissa ja kehityshankkeissa.

## ITER - kansainvälinen big science -projekti

Fuusioreaktori rakennetaan Ranskaan Cadaracheen ja sen tutkimuksellinen toiminta alkanee 2020-luvun puolessa välissä. ITER-hanke (International Thermonuclear Experimental Reactor) on valtavan kokoinen projekti, jossa seitsemän jäsenmaata yhdessä, EU yhtenä, toteuttaa noin



Kuva 1. ITER-fuusioreaktorin läpileikkäuskuva. Reaktorin koko on noin 30 x 30 metriä (korkeus x halkaisija). Keskellä on kammio, jossa plasma tulee liikkumaan magneettikentässä. Plasman lämpötila kohoaa noin 150 miljoonaan asteeseen. Tulevaisuudessa tuotannossa olevalla reaktorilla lämpö otetaan käyttöön lämmönvaihtajilla ja höyry ohjataan normaaliin generaattoriin, josta tuotetaan sähköä valtakunnan verkkoon.

Kuva: [www.iter.org](http://www.iter.org)

15 miljardin euroa maksavan ja erityisen vaativan kehityshankkeen kansainvälisenä yhteistyönä. Siihen osallistuvat EU:n lisäksi Venäjä, Intia, Kiina, Etelä-Korea, Japani ja USA.

ITER-projekti on maailman kaikkien aikojen vaativin kehityshankkeiden joukossa. Lisäksi se on todellinen rauhanprojekti: työtä tekevät eurooppalaiset, amerikkalaiset, venäläiset, japanilaiset, kiinalaiset, korealaiset ja intialaiset rinta rinnan, läheisessä yhteistyössä.

ITEN tätä hanketta maailmassa on tutkittu ja kehitetty fuusiotekniikkaa useissa eri tutkimusyksiköissä, joista yksi kehittyneimmistä on Euroopassa Culhamissa Oxfordin lähellä Englannissa sijaitseva JET (Joint Experimental Tokamak). Siellä on moni suomalainen voinut osallistua keskeisiin tutkimuksiin ja koeajoihin. Näihin tutkimuksiin perustuu myös ITER-reaktorin suunnittelu.

## “MAAILMAN KAIKKIEN AIKOJEN VAATIVIN KEHITYSPROJEKTI.”

Tällä hetkellä reaktoria ollaan rakentamassa ja suuret sopimukset eri toimittajista on tehty useiden konsortioitten kanssa. Eri mailla on omat vastuualueensa reaktorin osista. Nämä toteutetaan in-kind-periaatteella eli kukin maa vastaa osatoimituksien kustannuksista ja toteutuksesta. Eurooppa vastaa noin 45 prosentista hankkeen kokonaiskustannuksista, jotka sisältävät myös maa-alueen ja rakennukset. Ranskan osuus on EU:n osuudesta suurin.

ITER-reaktorista (kuva 1) ei tuoteta sähköä Ranskan verkkoon vaan lämpö ohjataan vesivarastoihin ja lähitöillä olevaan jokeen. ITER on koereaktori, jolla todennetaan reaktorimallien toiminta sekä kehitetään tekniikoita, materiaaleja ja toimintatapoja.

Reaktorin tekniikka on monimutkaista. Sen kehittämisessä on valtavat haasteet. Ei

vähiten automaatiotekniikka, mutta jo materiaalitekniikka on haasteellisen tehtävän edessä kovan lämpötilan ja säteilyn takia.

Toisaalta fuusioreaktorilla on merkittäviä hyviä puolia verrattuna muihin ydinvoimalaitoksiin. Kaksi merkittävintä on polttoaineen saatavuus ja turvallisuus. Prosessissa käytetään deuteriumia ja tritiumia, joita esiintyy muun muassa merivedessä (raskas merivesi). Lisäksi prosessi on itsessään turvalliseen tilaan ohjautuva häiriön sattuessa. Fuusioreaktori ei siis sula ja päästä radioaktiivista ainetta ympäristöön.

### DEMO - eurooppalainen fuusiohanke

Vaikka ITER-reaktoria vasta suunnitellaan ja rakennetaan, ovat useat eri maat jo suunnittelemassa seuraavaa tuotantokäyttöön tulevaa reaktoria. Eurooppa valmistautuu tulevaan suunnittelemalla DEMO-reaktoria (Demonstration Power Plant), joka pohjautuu ITER-reaktorin suunnitteluun ja toteutukseen liittyvien kokemusten hyödyntämiseen. Myös muut maat kuten Etelä-Korea ja Kiina suunnittelevat omia seuraavan sukupolven fuusioreaktoreita.

Suomi on ollut ITER-projektissa siitä lähtien, kun Suomi vuonna 1995 liittyi Euroopan unioniin. Suomen hankkeet ovat kohdistuneet muun muassa plasman hallintaan, materiaalitutkimukseen, vaativiin teräsrakenteisiin ja huollon konejärjestelmän suunnitteluun. Hankkeiden volyymi on ollut 3-5 miljoonaa euroa vuodessa. Kansallinen rahoitus on ollut noin 2-3 miljoonaa euroa vuodessa.

Tutkimus- ja kehitystyöhön ovat osallistuneet yliopistot ja tutkimuslaitokset sekä monet suomalaiset yritykset. VTT:llä on ollut keskeinen rooli. Hankkeissa on saatu uutta tietoa ja osaamista plasmafysiikasta, materiaaleista ja vaativista konejärjestelmistä. Simulointi, testaus suunnittelu ja uusien suunnittelutyökalujen soveltaminen on kehittynyt valtavasti näissä hankkeissa.

Yksi merkittävä kohde tutkimus- ja kehitystyössä on ollut reaktorin pohjalla olevan niin kutsutun divertorin vaihtoon liittyvän tekniikan kehittäminen. Siinä VTT ja Tampereen teknillinen yliopisto ➤



2 A



2 B 1



2 B 2

Kuva 2. A ja B. Osa ITER-hankkeen testausjärjestelmästä VTT:n tiloissa Tampereella. A) Divertor Test Platform 2 eli DTP2. B 1) CMM eli Cassette Multifunctional Mover, joka suorittaa divertor -komponenttien siirrot ja käsittelyt. B 2) WHMAN eli Water Hydraulic Manipulator.



ITER-DTP2-etäohjaamo, jossa laitteiden liikkeet on välitetty operaattorille tietokonemallien kautta. Itse reaktorissa ei voi käyttää kameroita, siksi liikkeet, asemat ja asennot välitetään virtuaalimallien avulla. Tätä tekniikkaa on kehitetty suomalaisissa ITER-hankkeissa.

(TUT) ovat tehneet yhteistyötä soveltaen simulointi- ja virtuaalimallitodellisuustekniikoita. Kohteena ovat vesihydrauliikkajärjestelmät, ohjaustekniikka, etäoperointijärjestelmät, kunnonvalvonta ja luotettavuus.

TUT on kehittänyt vesihydraulisen manipulaattorin, joka toimii hyvin ahtaissa tiloissa, pystyy käsittelemään painavia työkaluja, tuottaa suuren vääntömomentin ja on ohjattavissa force-feedback-tekniikalla. VTT:llä on divertorin vaihtoon liittyvän järjestelmän todellisen

kokoinen mock-up, jossa tehdään divertorin vaihtoprosessin kokonaisvaltaisia toiminnallisia testejä (kuvat 2 A ja B).

Suomi osallistuu myös DEMO-reaktorin suunnitteluun, jossa kohteena on divertorin etähuoltojärjestelmä. VTT on mukana yhteistyössä Euroopan fuusioenergiatutkimusta koordinoivan EUROFUSION:n kanssa selvittämässä, miten ITER -hankkeessa suunniteltu huoltojärjestelmä soveltuu DEMO -reaktoriin ja miten ITER:ssä ilmenneitä ongelmia voidaan välttää DEMO -reaktorissa.

DEMO -reaktorin huoltovaatimukset ovat ITERiä tiukemmat, koska tavoitteena on kaupallinen voimalaitos. ITER:ssä havaitut huollon ongelmat ja pitkät huoltoseisokit aiheuttaisivat merkittäviä lisäkustannuksia, joita tulee kaupallisesti toimivassa laitoksessa välttää ja minimoida. Lähtökohtana DEMO -reaktorin divertorin huollon suunnittelussa on ollut modulointi ja mahdollisimman yksinkertaiset rakenteet.

### Mahdollisuus suomalaisyrityksille

ITER-hankkeessa on mahdollista soveltaa uusia tekniikoita sekä suunnittelussa että tutkimuksessa. Hanke palvelee siten sekä perustutkimuksen että käytännön sovelluskohtaisia haasteita. Uusia materiaaleja ja niiden ominaisuuksia on mahdollista kehittää vaativiin ympäristöihin, muihinkin kuin ydinvoimalaitoksiin.

Yrityksille osallistuminen ITER-hankkeen toimituksiin antaa mahdollisuuden kehittää omaa osaamista ja tuottaa referenssejä laajoista vaativista toimitusprosesseista etenkin ydinvoima-alalla. Projektin toimintaympäristö on erittäin vaativa: laatu- ja toimintatapojen on oltava maailman huippua. Yritys, jolla on toimituksia ITER-hankkeessa, kelpaa kaikkialle.

Suomalaisilla yrityksillä on jo toimitusprojekteja ITER:iin. Projektin siirtyessä nyt pienempiin toimituksiin suomalaisilla yrityksillä jopa aikaisempaa paremmat mahdollisuudet osallistua hankkeeseen. Verkottamalla ja muodostamalla hyviä konsortioita yrityksillä on myös mahdollisuus laajentaa osallistumistaan tähän kansainväliseen Big Science-projektiin. [AV](#)

## SÄHKÖLEHTO®

**Luotettavaa eristysenvalvontaa maadoittamattomiin verkkoihin**

### Eristyksenvartija LK 5894

- yksinapainen maavuodon tunnistus
- verkot 1000 VDC/760 VAC asti
- aseteltavat hälytysrajat
- ei erillistä liitäntäyksikköä

**Sähkölehto Oy**  
www.sahkolehto.fi



# Härveleiden internet

TEKSTI MIKKO SYRJÄLAHTI, IBISENSE OY KUVAT ISTOCKPHOTO

Eri tavoin internetiin liitettävät laitteet yleistyvät huimaa vauhtia. Markkinoilla on tarjolla monenlaista laitetta ja palvelua, joista suurin osa on suunnattu kuluttajille. Tulevissa numeroissa paneudumme Internet of Things -teollisuussovelluksiin.

**A**lun perin Internet of Things (IoT) tarkoitti tavaroiden ja fyysisten kohteiden nimeämistä ja niiden liittämistä verkossa sijaitsevaan vastineeseen. Tällä hetkellä IoT:n ymmärretään tarkoittavan ennemminkin laitteita, jotka kytkeytyvät toisiinsa, käyttöliittymiin tai verkossa sijaitseviin palveluihin käyttäen internet-teknologioita.

Jääkaappi ei vielä osaa vielä lähettää tietoa sisällöstään tai suositella ostoslistaa, mutta saatavilla on jo laite, joka lähettää tietoa kananmunatilanteesta. Tämän lisäksi markkinoilla on useita järveviä IoT-sovelluksia sekä kuluttajille että teollisuuteen.

## Ranne internetissä

Jouluna 2013 joulupukin kontista löytyi paljon erilaisia aktiivisuusrannekeita.

Rannekkeet mittaavat käyttäjänsä ranteen liikehdintää ja arvioivat tästä mitä ja millaisella tehostasolla käyttäjä on milloinkin tekemässä. Rannekkeet kytkeytyvät useimmiten Bluetoothin avulla kännykkään tai tietokoneeseen, joka analysoi tiedot ja pystyy lähettämään ne pilvipalveluun jaettavaksi muille.

Internet of Things -maailman ratkaisut koostuvatkin useimmiten pienitehoisista tai esimerkiksi energiabudjetiltaan rajoituneista laitteista (esimerkiksi ranneke), niiden kanssa paikallisella radio- tai johdinverkolla keskustelevalta internetiin kytketystä laitteesta (kännykkä) ja verkossa sijaitsevasta palvelusta.

Rajoittamalla laitteiden kokoa, energiankulutusta ja ennen kaikkea hintaa voidaan kytettyjä laitteita tuoda uusiin käyttökohteisiin. Nämä tekijät ovat pakkaneet luomaan kevyitä protokolla- ja verkkoratkaisuja, joiden avulla käyttäjille voidaan rajoitteista huolimatta tarjota ratkaisuja, joita ei voitu aikaisemmin kuvitellakaan.

Samat teknologiat mahdollistavat kytkettyjen laitteiden ja mittausten levittämisen myös yhä useampaan teollisuussovellukseen.

## Rajoittuneet resurssit

Monien IoT-laitteiden energiabudjetti on hyvin rajoittunut, koska ne toimivat pariston, akun tai toimintaympäristöstä kerätyn energian varassa. Tämä johtaa pienitehoisten prosessoreiden ja kohtuullisen hitaiden yhteystapojen kautta kevyiden ratkaisujen käyttöön tiedonsiirrossa. Raskaampien käyttöjärjestelmien sijaan IoT-laitteissa »





Aktiivisuusrannekkeet ovat hyvä esimerkki pienikokoisista IoT-laitteista, jotka kommunikoivat langattoman yhteyden avulla verkon palvelujen ja muiden laitteiden kanssa.

pyöriin usein suoraan raudan päälle kirjoitettu ohjelmisto tai jokin kevyt reaaliaikakäyttöjärjestelmä.

Suurin osa IoT-laitteista toteutetaan langattomina ratkaisuna. Käytettävät teknologiat vaihtelevat yksinkertaisesta 433MHz OOK-modulaatiosta täyteen 3G/LTE-toteutukseen.

Kuluttajalaitteissa suositaan ratkaisuja, jotka mahdollistavat olemassa olevien internetiin kytkeytyvien laitteiden käyttämistä yhteyslaitteina. Käytännössä tämä tarkoittaa Bluetoothia tai WiFi-

verkkoa. Yhä harvemmassa kuluttajaratkaisussa törmää erilliseen verkkolaitteeseen tai helposti hukkuvaan, erillisen radion sisältävään USB-dongleen.

Kun käytetään laajasti levinneitä teknologioita, kokonaisuutteen hinta saadaan painettua alas poistamalla liitäntälaitteen kustannus. Lisäksi Bluetoothin ja WiFin konfigurointi alkaa olla tuttua kuluttajille, mikä helpottaa käyttöönottoa.

Linuxin käyttö leviää kovaa vauhtia yhä pienemmän energiabudjetin laitteisiin. Sen etuna on erityisesti laaja laite- ja protokollatuki sekä nopea kehitys. Mikäli IoT-laite saa sähköä verkosta tai kohtuullisen kokoisesta akusta, on melko turvallista veikata sen toimivan Linuxilla.

### Tehokasta tietoliikennettä

CoAP-protokolla muistuttaa rakenteeltaan hyvin läheisesti webin perusprotollaa HTTP:tä. Yksittäisen mittaus- tai ohjausarvon lähettäminen HTTP:llä saattaa olla tehotonta, mikäli samalla halutaan lähettää tietoa laitteen hyväksymistä tietotyypeistä tai muista tiedoista. Yleisimmin käytetyt HTTP:n toiminnot on CoAP:ssa pakattu bittikentiksi, mikä parantaa protokollan hyötysuhdetta. CoAPin erikoisuutena voi mainita sen toimivan UDP:n (User Datagram Protocol) päällä.

MQTT-protokolla on alun perin IBM:n WebSphere MQ-viestinvälitysohjelmistoon mittaustiedon kehitetty mittaustiedon välitysohjelmistoon. Sen ominaisuuksista voi mainita QoS-tuen sekä testamentin, jolla laite voi kertoa mitä palvelimen pitää tehdä yhteyden katketessa.

Laitesovellusten lisäksi kevyitä protokollia on alettu ottaa käyttöön suuren skaalan verkkopalveluissa. Esimerkiksi Facebook Messenger käyttää MQTT-protokollaa viestien nopeaan ja energiatehokkaaseen välittämiseen älypuhelimesta pilvipalveluun. Älypuhelimien keskustellessa jatkuvasti palvelimen kanssa kevyellä protokollalla voidaan pidentää akun kestoaikaa merkittävästi.

Protokollien siirtymistä tapahtuu myös toiseen suuntaan. Pikaviestintäohjelma Jabber:in käyttämä XML-pohjainen XMPP-protokolla sopii myös laitteiden väliseen viestintään. XMPP:lle määritellyt laajennukset mahdollistavat pikaviestien infrastruktuurin ja ohjelmistojen käytön antureiden, toimilaitteiden ja välityslaitteiden kommunikointiin. XML-pohjainen protokolla ei tiedonsiirtomielessä ole kevyimmästä päästä.

### Entä IPv6 ?

Oleellisenä osana Internet of Things -visioissa on ollut IPv6:n myötä laajeneva osoiteavaruus ja sitä kautta mahdollisuus antaa oma IP-osoite jokaiselle esineelle.

Tätä kirjoittaessa Googlen käyttäjistä 3,34 prosenttia käyttää IPv6:tta ja määrä on vuosien mallellemisen jälkeen lähtenyt vihdoin yli prosenttiyksikön vuosinousuun. IPv6 on siis ehkä tulossa; sitä odotellessa suuri osa internetin liikenteestä tapahtuu IPv4:lla, jolle on useita ratkaisuja laiteavaruuden laajentamiseen.

Suurin osa laite- ja osoiteavaruuden laajentumisesta tapahtuu jo yksin useimpien DSL-päätelaitteiden ja mobiiliverkkojen osoitteenmuunnoksen (NAT) myötä.



## Ammattilainen! Täydennä osaamistasi Valkeakosken ammatti- ja aikuisopistossa

**Automaatiotekniikan koulutukset:**  
Kappaletavara-automaatio  
Ohjelmoitavat logiikat: Siemens Logo, S200 ja S300  
Robottiikan perusteet  
Taajuusmuuttajakäytöt  
Valokuituhitsaus

Lisätietoja koulutusten sisällöistä: Sampo Seppälä, 044 706 1141, sampo.seppala@vsky.fi

Ota yhteyttä: Paul Välimaa, 040 730 8844, paul.valimaa@vsky.fi

[www.vaa0.fi](http://www.vaa0.fi)



Osoitteenmuunnosten käyttäminen tarkoittaa samalla, että internetistä laitteisiin päin avattavien yhteyksien avaaminen on vaikeaa ja työlästä. Tämä johtaa siihen, että useimmissa tapauksissa yhteydet syntyvät joko sisäverkossa tai laitteelta internetissä toimivaan palveluun päin. Usein tämä tapa myös parantaa tietoturvaa, kun kuka tahansa ei pääse kolkuttelemaan laitteiden portteja.

Mielenkiintoisena kevyen IoT-maailman ja IPv6-maailman yhdistäjänä on 6LoWPAN-teknologia, jonka kehittämisessä merkittävässä roolissa on ollut ARMille myyty suomalainen Sensinode. 6LoWPAN-teknologian ideana on käyttää paikallisessa pienen tehon- ja kaistankäytön verkossa kevyttä 6LoWPAN-protokollaa, joka muunnetaan täydeksi IPv6-protokollaksi gateway-laitteessa. Näin IoT-laitteet

pystyisivät helpommin kytkeytymään IPv6-avaruuden osiksi.

### Tiedon hyödyntäminen

IoT-laitteiden tuottama tieto pääty useinkin jonkin verkossa toimivan palvelun jalostettavaksi. Verkossa olevan kuluttajatiedon ja niiden jalosteiden myymiseen perustuvat liiketoimintamallit ovat johtaneet tehokkaiden Big Data-analyysiratkaisujen kehittämiseen. Google kerää liikennetietoa käyttämällä päätelaitteiden GPS-tietoja ja lämmitysenergiaa säästetään keräämällä IP-verkon kautta tietoa huonetasolta asti.

Yhdistämällä IoT-laitteet sekä suurten tietomäärien analysointi- ja kollaboraatiomenetelmiä saavutaan IoT:n sisällä teollisen internetin alueelle, josta kerrotaan enemmän tulevissa numeroissa. **AV**

### LINKIT:

- EggMinder, [www.thinkgeek.com/product/162b/](http://www.thinkgeek.com/product/162b/)
- Google Maps Traffic data, [www.theconnectivist.com/2013/07/how-google-tracks-traffic/](http://www.theconnectivist.com/2013/07/how-google-tracks-traffic/)
- CoAP, [www.slideshare.net/zdshelby/coap-tutorial](http://www.slideshare.net/zdshelby/coap-tutorial)
- MQTT, [www.mqtt.org](http://www.mqtt.org)
- XMPP, XEP:t, <http://xmpp.org/xmpp-protocols/xmpp-extensions/>
- 6LoWPAN, <http://6lowpan.net/>

Connecting Global Competence



New exhibition sector:  
professional service robotics

## OPTIMIZE YOUR PRODUCTION



Information:  
JPO FairConsulting | Helsinki  
Tel. +358 400 451 667  
[juha.pokela@hmdc.fi](mailto:juha.pokela@hmdc.fi)

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

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



# Veden kulutustiedot langattomasti

TEKSTI JA KUVAT JUKKA VIRTANEN, TURUN SÄHKÖTUOKKU OY JA PAJAVIRTA OY

Huoneistokohtaisilla vesimittareilla vähennetään vedenkulutusta ja siten pienennetään vesilaskuja. Niiden asentaminen on helppoa ja kulutuksen seuranta mahdollista etänä. Siemensin kehittämä järjestelmä on mahdollista asentaa kiinteistöihin myös jälkikäteen.

**T**äysin langaton ratkaisu huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen helpottaa huomattavasti järjestelmän asennusta ja käyttöönottoa. Järjestelmä voidaan toteuttaa ilman sähkö- tai väyläasennuksia.

Siemensin järjestelmä koostuu mittareista ja kommunikointiyksiköistä, jotka keräävät kulutustietoja. Kommunikointiyksiköt välittävät tiedot langattomasti toisille yksiköille, jolloin kaikkien mittareiden kulutustiedot ovat luettavissa mistä tahansa kommunikointiyksiköstä.

Itse mittarit mittaavat mekaanisesti joko kylmän tai lämpimän veden kulutusta. Virtausta luetaan hydraulisella siipipyörällä. Mittari koostuu vesipyörästä ja summanäytöstä. Mittari kiinnitetään suoraan putkeen kierreltiimien avulla. Virtauksenmittausosan kummallakin puolella on kierreillä varustettu liitososa. Mittari tulisi mieluiten asentaa kahden sulkuventtiilin väliin.

## Kulutustiedot järjestelmään langattomasti

Jokaiseen Siemensin toimittamaan vesimittariin voidaan asentaa langaton tiedonsiirtoyksikkö, mutta toimivat myös täysin itsenäisesti ilman yksikköä ”perinteisen” vesimittarin tapaan. Mikäli putkiremontin yhteydessä asennetaan vain vesimittarit,

kohde on hyvin helposti laajennettavissa langattomalla mittareiden luennalla myöhemmässä vaiheessa.

Tiedonsiirtoyksikkö rekisteröi ja käsittelee mekaanisista vesimittareista tulevat laskentapulssit ja lähettää tiedot edelleen radioyhteydellä luentajärjestelmään. Tiedonsiirtoyksikkö asennetaan kiinteästi vesimittariin, joten tämän jälkeen langat-

“TIEDONSIIRTO-  
YKSIKKÖ KÄSITTELEE  
VESIMITTAREISTA  
TULEVAT LASKENTA-  
PULSSIT JA  
LÄHETTÄÄ TIEDOT  
RADIOYHTEYDELLÄ  
LUETTAVAKSI.”

tomasti siirretty kulutustieto on aina sama kuin vesimittarin lukema.

Koko taloyhtiön kulutus voidaan lukea käytännössä mistä tahansa tiedonkeruuyksiköstä, jotka sijoitetaan esimerkiksi porrashuoneisiin. Yleensä suositaan esimer-

kiksi lämmönjakohuoneeseen asennettua erillistä yksikköä, joka on helpommin luettavissa kuin porrashuoneen seinällä korkealle katon rajassa olevat laitteet.

## Kulutusluenta mittarista, tietokoneella tai netistä

Siemensin vedenmittausjärjestelmässä on käytössä neljä erilaista luentatapaa kohteen tarpeista riippuen. Lisäksi kulutukset on luonnollisesti mahdollista lukea suoraan itse vesimittarilta. Joustavassa vedenmittausjärjestelmässä ei ole merkitystä kuinka monta vesimittaria asunnossa on, vaan kaikki tarvittavat mittarit voidaan niputtaa huoneiston tietoihin.

Paikallisluenta tapahtuu kannettavalla tietokoneella, joka kytketään kaapelilla kiinni tiedonkeruuyksikköön. Siitä saadaan ladattua hetkessä koko taloyhtiön kaikkien mittareiden kulutustiedot koneelle. Näin vältetään luenta-, kirjoitus- tai näppäilyvirheitä ja kulutuslukemat pysyvät oikeina.

Tiedosto voidaan syöttää joko soveltuvan laskutusohjelmiston käsiteltäväksi asuntokohtaisiin laskuihin tai käyttää Excel-tiedostona, jolloin taulukkolaskennan kaikki kaavat, raportointi-kaaviot ynnä muut vastaavat ovat käytettävissä niin sanottua manuaalilaskutusta varten.

Etäluenta tapahtuu internet- tai GSM-yhteyden kautta. Kohteessa olevan

etäluennan mahdollistavan komponentin avulla voidaan kulutustiedot lukea hetkesä lähes mistä tahansa vaikka päivittäin.

Turun Sähkötukku Oy ja Pajavirta Oy ovat yhdessä kehittäneet lukematietojen lukemiseen ja jatkokäsittelyyn Vesikuutio.fi-internetportaalin. Palvelun avulla isännöitsijä näkee kohteidensa lukemat yhdellä vilkaisulla ja lukemat saadaan helposti vietyä esimerkiksi isännöintiohjelmaan. Myös asukkailla on mahdollisuus tarkastella omaa vedenkulutustaan palvelun avulla.

Jatkossa palvelun avulla voidaan tarvittaessa ulkoistaa koko vesilaskutus postituspalveluineen.

### Järjestelmää voidaan kasvattaa vaiheittain

Vedenmittausjärjestelmää voidaan kasvattaa vaiheittain. Aluksi voidaan asentaa pelkät vesimittarit, joissa on varaus langattomalle tiedonsiirrolle. Tarpeiden muuttuessa vesimittareihin voidaan liittää langattoman tiedonsiirron moduulit ja tiedonkeruuyksiköt porrashuoneisiin kohdeissa tapahtuvaa paikallisuuntaa varten.

Myöhemmin voidaan järjestelmää kasvattaa vielä internet- tai modeemiluenalla.

Siemensin huoneistokohtaista vedenmittausjärjestelmää voidaan laajentaa huoneistokohtaisella lämpö määrän mittauksella vain lisäämällä tarvittavat komponentit jo olemassa olevaan langattomaan vedenmittausjärjestelmään.

Pelkät komponentit asentamalla saadaan samalla luennalla niin veden- kuin lämpö määrän mittauksenkin kulutustiedot yhteen tiedostoon. Lisäksi luetaan on mahdollista liittää taloyhtiön runkovesimittarin ja energiamittarin kulutustiedot, mikäli näistä saadaan pulssilähdöt järjestelmän käyttöön.

### Vähemmän osia, vähemmän ongelmia

Siemensin vedenmittausjärjestelmä tarvitsee vain vähän erilaisia komponentteja. Huoneistokohtaisten mittareiden lisäksi tarvitaan vain kommunikointiyksiköt, jotka asennetaan kerrostaloissa yleensä joka toiseen kerrokseen.



#### Asuntokohtaiset vesimittarilukemat

| Asukas                  | Asunto | Mittari  | Vesi    | Alkaen pvm | Lukema (m <sup>3</sup> ) | Päättyen pvm | Lukema (m <sup>3</sup> ) | Kulutus (m <sup>3</sup> ) |
|-------------------------|--------|----------|---------|------------|--------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------|
| Lehtonen Kalle ja Liisa | A 1    | 11104017 | Kylmä   | 1.3.2014   | 45,198                   | 19.3.2014    | 45,875                   | 0,377                     |
| Lehtonen Kalle ja Liisa | A 1    | 11089872 | Lämpimä | 1.3.2014   | 28,794                   | 19.3.2014    | 29,198                   | 0,404                     |
| Simolin Matti           | A 2    | 11104016 | Kylmä   | 1.3.2014   | 127,515                  | 19.3.2014    | 129,138                  | 1,623                     |
| Simolin Matti           | A 2    | 11089869 | Lämpimä | 1.3.2014   | 165,963                  | 18.3.2014    | 168,308                  | 2,420                     |
| Keisänen Aki            | A 3    | 11103932 | Kylmä   | 1.3.2014   | 97,040                   | 18.3.2014    | 97,891                   | 0,851                     |
| Keisänen Aki            | A 3    | 11089862 | Lämpimä | 1.3.2014   | 81,518                   | 18.3.2014    | 82,501                   | 0,983                     |
| Ketonen Immi ja Raimo   | A 4    | 11089878 | Lämpimä | 1.3.2014   | 39,567                   | 19.3.2014    | 39,909                   | 0,342                     |
| Ketonen Immi ja Raimo   | A 4    | 11103953 | Kylmä   | 1.3.2014   | 32,917                   | 19.3.2014    | 33,519                   | 0,602                     |
| Haglund Erik            | A 5    | 11103966 | Kylmä   | 1.3.2014   | 9,902                    | 19.3.2014    | 10,133                   | 0,231                     |
| Haglund Erik            | A 5    | 11089890 | Lämpimä | 1.3.2014   | 18,449                   | 19.3.2014    | 18,451                   | 0,002                     |

Vesikuutio.fi palvelussa vesimittarilukemia voidaan helposti tarkastella huoneisto- ja mittarikohtaisesti halutulta aikaväliltä. Mittarilukemat voidaan tarvittaessa viedä jatkojalostettavaksi eri ohjelmistoihin (kuvassa olevat nimet eivät ole todellisia).



Siemensin järjestelmään kuuluvat kylmän veden mittari WFK30, lämpimän veden mittari WFW30, tiedonkeruuyksikkö WTT16 ja mittariin asennettuna lähetinyksikkö WFZ16.

Kaikkien mittareiden kulutustiedot säilyvät kommunikointiyksiköiden muistissa jopa 18 kuukauden ajan. Sähkökatkot eivät vaikuta järjestelmän toimintaan.

Huoneistokohtaiset vesimittarit ohjaavat veden kulutustottumuksia erittäin tehokkaasti. Tietoisuuden kasvaessa vedenkulutus pienenee jopa useita kymmeniä prosentteja.

Asukkaat voivat tarkastella omaa vedenkulutustaan ja siten vaikuttaa kulutustottumuksiinsa. Pienetkin muutokset päivittäisessä vedenkäytössä vaikuttavat suuresti vuotuisen kulutukseen.

Huoneistokohtaisten mittareiden ansiosta taloyhtiöiden asukkaat maksavat vain itse kuluttamastaan vedestä. [N](#)

# FMI - joustoja systeemisisimulointiin

TEKSTI JA KUVAT JUHA KORTELAINEN, VTT

Simuloinnin soveltamisen pullonkaulana on jo kauan ollut ohjelmistojen välinen tiedonvaihto. Functional mock-up interface (FMI) tuo yhtenäisen teknisen ratkaisun tähän ongelmaan ja mahdollistaa samalla aivan uusia käyttötapoja mallinnukseen.

**L**askennalliset menetelmät, kuten tietokonesimulointi ja laskennalliset analyysit, ovat olleet laajalti käytössä sekä tutkimuksessa että tuotekehityksessä ja osana tuoteprosesseja jo usean vuosikymmenen ajan. Tästä huolimatta simulointia sovelletaan vielä usein vain erikoistyökäluna haastavissa kohteissa eikä kiinteänä osana tuotekehitysprosessia.

Osasyynä tähän ovat mallinnus- ja simulointiohjelmistojen usein puutteelliset integroitumisominaisuudet. Ohjelmistojen yhteiskäyttö muiden ohjelmistojen, kuten suunnittelujärjestelmien ja muiden mallinnus- ja simulointiohjelmistojen, kanssa on

vaikaa eikä ohjelmistoilla tuotettuja simulointimalleja tai simuloinnin tuloksia voida helposti hyödyntää muissa ohjelmistoissa.

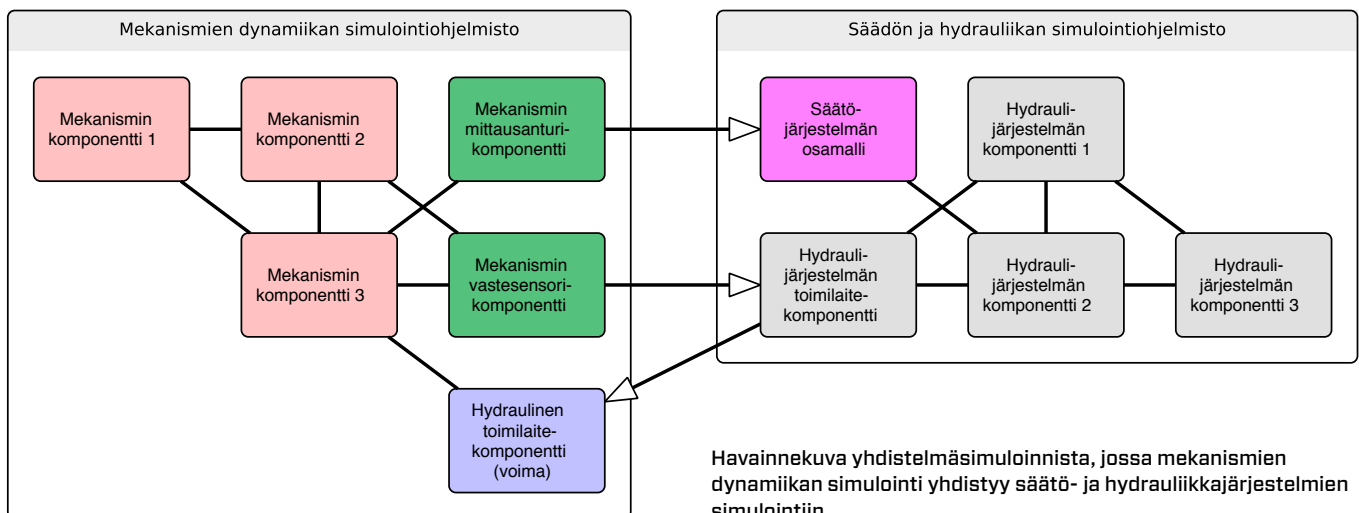
Systeemisessä simuloinnissa, kuten prosessiteollisuuden prosessitarkastelut tai mekaanisen teollisuuden yhdistetyt termodynamiikka-, virtaus- ja säätötarkastelut, näennäisen kevyet simulointimallit voivat kasvaa hyvinkin monimutkaisiksi ja laskennallisesti haastaviksi, kun prosessin tai järjestelmän eri osa-alueet huomioidaan simuloinnissa.

Systeemisen simuloinnin haasteeksi laskentatehon sijaan on muodostunutkin laajojen ja monimutkaisten kokonaisuuksien mallinnusprosessi, mallinnuksen

hallinta ja erityisesti eri osa-alueiden yhdistäminen simuloinnissa.

## Yksi ohjelmisto ei sovi kaikkeen

Tyypillisesti yksi mallinnus- ja simulointiohjelmisto ei sovellu tarkasteltavan tuotteen tai järjestelmän kaikkien osajärjestelmien ja simuloinnin osa-alueiden huomioimiseen. Esimerkiksi haastavien mekanismien dynamiikan mallintamiseen ja simulointiin tarvitaan yleensä tähän tarkoitettu erikoisohjelmisto, joka taas ei sovellu esimerkiksi haastavien hydraulisten tai säätöjärjestelmien mallintamiseen ja simulointiin.



Systeemimallinnuksen ja -simuloinnin ohjelmistoille on tyypillistä, että ne tukevat vain välttävasti tai eivät tue lainkaan muilla vastaavilla ohjelmistoilla tehtyjen simulointimallien käyttöä tai laskettuja simulointituloksia. Sovellettaessa näitä ohjelmistoja sitoudutaan käytännössä käyttämään samaa ohjelmistoa myös tulevaisuudessa. Tämä saattaa olla ongelma ja pelkästään yhden organisaation sisällä ja voi hankaloittaa merkittävästi mallitiedon uudelleenkäyttöä alihankintaketjuissa.

Useissa mallinnus- ja simulointiohjelmistoissa on jo kauan ollut ominaisuutena mahdollisuus linkittää simulointi toisen laskentaohjelmiston kanssa yhdistelmäsimulointina (co-simulation). Tällöin kaksi tai useampia erillisiä simulointiohjelmoita kommunikoi keskenään simuloinnin aikana ja muodostaa yhden laskentakokonaisuuden.

Yhdistelmäsimulointi mahdollistaa eri laskennan osa-alueiden, kuten mekaniikan, hydraulikan ja säädön, mallintamisen kullekin osa-alueelle sopivimmalla ohjelmistolla kuitenkin niin, että kokonaisjärjestelmän eri osa-alueet toimivat simuloinnissa vuorovaikutuksessa keskenään.

Yhdistelmäsimuloinnin laajemman soveltamisen yhtenä haasteena on ollut se, etteivät laskennan yhdistämisen tekniikat ole olleet yhdenmukaisia ja yleisiä vaan ne on toteutettu tapauskohtaisesti eri ohjelmistojen välillä.

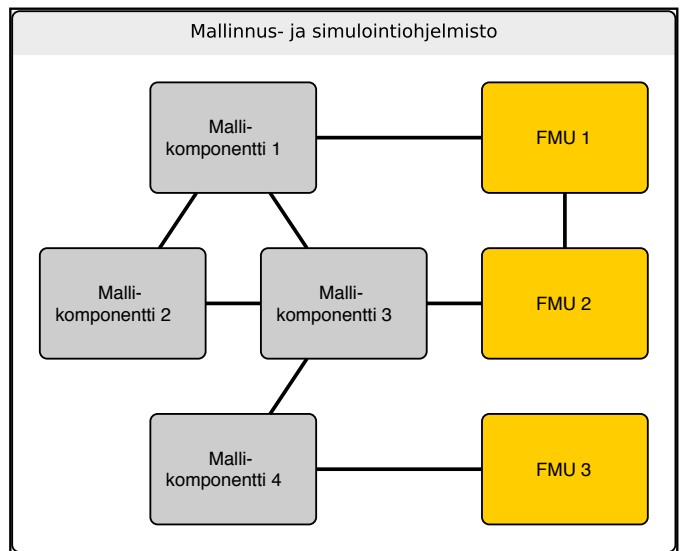
Tämän yleisen ongelman ratkaisemiseksi on kehitetty avoin teknologia, functional mock-up interface (FMI), joka pyrkii yhtenäistämään ohjelmistojen ja myös ohjelmistoilla tuotettujen simulointimallien ja -osamallien sekä mallikomponenttien käytön muissa ohjelmistoissa.

### FIM - systeemisimuloinnin integroinnin standardi

Functional mock-up interface (FMI) on kehitetty Euroopan Unionin ITEA2-rahoitusinstrumentin rahoittamassa MODE-LISAR-tutkimusprojektissa. Hankkeen tavoitteena oli parantaa teollisuudessa käytettävien mallinnus- ja simulointiohjelmistojen yhteiskäyttöä ja tiedonsiirtoa.

FMI on avoin määritelmä ohjelmistojen väliseen tiedonsiirtoon ja ajon aikaiseen kommunikaatioon. Määritelmän

FMI for model exchange, toisesta simulointiohjelmistosta tuotujen functional mock-up unit -komponenttien (FMU) käyttö mallinnuksessa ja simuloinnissa.



ensimmäinen versio jakautuu kolmeen osa-alueeseen:

- 1) ohjelmistojen välinen mallitiedon vaihto (FMI for model exchange),
- 2) yhdistelmäsimulointi (FMI for co-simulation) ja
- 3) simulointitiedon linkittyminen tuotetiedonhallintajärjestelmien kanssa (FMI for PLM).

“FMI ON AVOIN MÄÄRITELMÄ OHJELMISTOJEN VÄLISEEN TIEDON-SIIRTOON JA AJONAIKAISEEN KOMMUNIKOINTIIN.”

FMI-määritelmä kuvaa tiedonvaihtomekanismin sekä tarvittavat ohjelmistokomponentit tiedonvaihdolle ja ohjelmistojen väliselle kommunikaatiolle. Määritelmä sekä siihen liittyvien ohjelmistokehityskomponenttien ylläpitoa ja kehitystä koordinoi Modelica Association -organisaatio. Määritelmä on vapaasti saatavissa ja hyödynnettävissä sekä tutki-

mus- että kaupalliseen käyttöön osoitteesta [www.fmi-standard.org](http://www.fmi-standard.org).

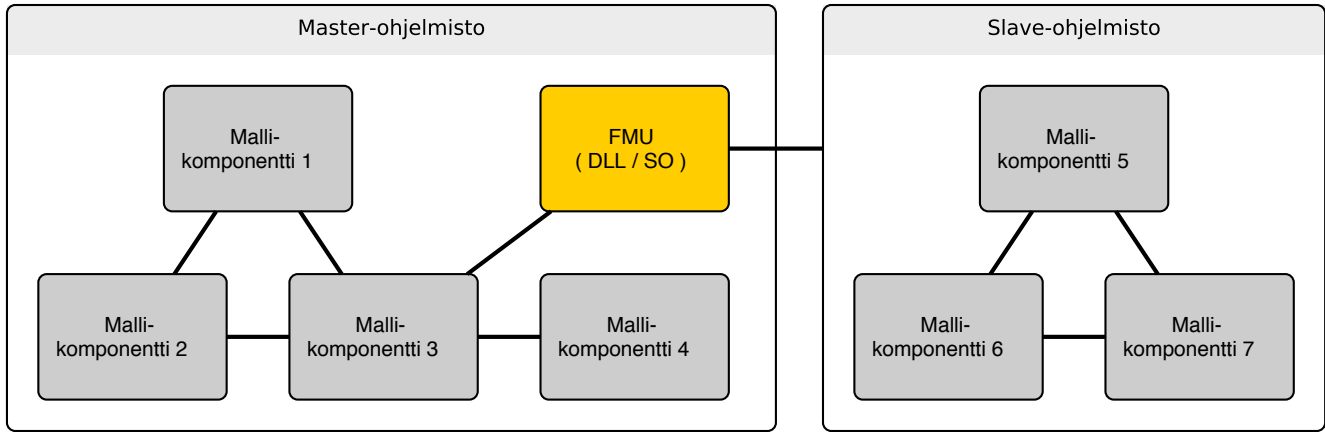
Ohjelmistojen välinen mallitiedonvaihto (FMI for model exchange) mahdollistaa yhdellä ohjelmistolla luotujen mallien, osamallien tai mallikomponenttien hyödyntämisen toisessa FMI-yhteensopivassa ohjelmistossa.

### Parantaa mallinnusprosessin tehokkuutta ja joustavuutta

Teknologia mahdollistaa olemassa olevien simulointimallien uudelleenkäytön ja parantaa täten mallinnusprosessin tehokkuutta ja joustavuutta. Se mahdollistaa myös täysin uuden mallinnus- ja simulointiprosessin, jossa simulointimalli kootaan osamallikomponenteista (functional mock-up unit, FMU) ja simuloidaan eräänlaisessa FMI-studiassa.

Tämä mallinnustekniikka tukee hyvin laajojen simulointimallien jakamista helpommin hallittaviin osamalleihin, jolloin mallinnusprosessi on helpommin toteutettavissa ja muun muassa mallin ja osamallien tarkastaminen ja testaaminen on helpompaa. Se mahdollistaa myös simuloitavan järjestelmän osajärjestelmien ja komponenttien helpon vaihtamisen kokonaismallin, jolloin erilaisten ratkaisujen tai esimerkiksi käyttöskenaarioiden testaaminen helpottuu.

Yhdistelmäsimulointi (FMI for co-simulation) määrittää kahden tai useam- ➤



Periaatekuva yhdistelmäsimuloinnin totutuksesta FMI-tekniikalla.

man simulointiohjelmiston simuloinnin eli laskennan suorittamisen aikaisen kommunikoinnin. Mallinnustietoa ei vaihdeta ohjelmistojen välillä vaan ohjelmistot kommunikoivat käyttäen määritettyjä simuloinnin signaaleja (erityyppistä mallikomponenttien tuottamaa tietoa).

Yhdistelmäsimulointi on luonteva tapa yhdistää erityyppisiä osajärjestelmiä simulointikokonaisuudeksi niin, että kukin osajärjestelmä mallinnetaan ja simuloidaan sille hyvin soveltuvalla ohjelmistolla. Tyypillinen käyttöesimerkki on jo mekaniikan, hydraulikan ja säädön yhdistäminen yhdessä simulointikokonaisuudessa.

Eryityisesti tuotekehitysprosessissa on luontevaa, että eri osa-alueiden suunnittelijat käyttävät heille parhaiten soveltuvia ohjelmistoja osajärjestelmien suunnitteluun ja mallintamiseen. Tällöin mallin-

nuksen tuottavuus ja mallien luotettavuus ovat hyviä. Yhdistelmäsimuloinnissa yksi yhdistelmän ohjelmistoista ohjaa simulointikokonaisuutta eli on niin kutsuttu master-ohjelmisto ja muut ohjelmistot seuraavat saamiaan ohjeita (slave-ohjelmistot).

Simulointitiedon linkittyminen tuotetiedonhallintajärjestelmien kanssa (FMI for PLM) määrittää nimensä mukaisesti kommunikointirajapinnan ja tiedonsiirron mallinnuksen ja simuloinnin ohjelmistojen sekä tuotetiedonhallintajärjestelmien (PLM) välillä.

### FMI-tekniikan kehittyminen ja tulevaisuus

FMI-määrittelyksen ensimmäinen versio on suhteellisen uusi (versio 1.0 on julkaistu 2010), mutta teknologia on jo nyt saavuttanut suuren suosion käyttäjien

ja ohjelmistotoimittajien keskuudessa. FMI-kehitystä koordinoiva Modelica Association ylläpitää projektin internet-sivuilla listaa ohjelmistoista, jotka tukevat FMI-määrittelyä, ja lista kasvaa jatkuvasti. Tätä artikkelia kirjoitettaessa listalla oli 57 ohjelmistonimikettä, jotka toteuttavat ainakin joiltain osin FMI-määrittelyä.

Tämä kertoo toisaalta standardoinnin tarpeellisuudesta simuloinnin käyttäjien keskuudessa, mutta osittain myös ohjelmistotoimittajien muuttuneesta suhtautumisesta ohjelmistojen ja tiedon integrointiin.

FMI-määrittelystä on valmisteilla uusia versioita, joka sekä tarkentaa että laajentaa teknologian ominaisuuksia. Versio 2.0 on tätä artikkelia kirjoitettaessa julkaisuehdotusvaiheessa (release candidate 1). [M](#)

#### LISÄTIETOA FMI:stä ja artikkelissa mainituista ohjelmistoista:

- Functional mock-up interface: [www.fmi-standard.org/](http://www.fmi-standard.org/)
- FMI for Model Exchange, määrittelmä versio 1.0: [https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/FMI\\_for\\_ModelExchange\\_v1.0.pdf](https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/FMI_for_ModelExchange_v1.0.pdf)
- FMI for Co-Simulation, määrittelmä versio 1.0: [https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/FMI\\_for\\_CoSimulation\\_v1.0.pdf](https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/FMI_for_CoSimulation_v1.0.pdf)
- FMI for PLM, määrittelmä versio 1.0: [https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/FMI\\_for\\_PLM\\_v1.0.pdf](https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/FMI_for_PLM_v1.0.pdf)
- Modelica Association: [www.modelica.org/association](http://www.modelica.org/association)
- MSC Adams-ohjelmisto: [www.mssoftware.com/product/adams](http://www.mssoftware.com/product/adams)
- Mathworks Simulink-ohjelmisto: [www.mathworks.se/products/simulink/](http://www.mathworks.se/products/simulink/)
- ReUse-tutkimusprojektin tutkimusraportti "Virtual plants in machine automation research and development": [www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/VTT-R-08126-13.pdf](http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/VTT-R-08126-13.pdf)



# Rakennusautomaatio- seminaari 2014

torstaina 22.5.2014


Metropolia, Vanha Maantie 6, 02650 Espoo, Leppävaara

- 9.10 Avauspuheenvuoro,  
*ylivohtaja Esa Härmälä, energiaosasto, Työ- ja elinkeinoministeriö*
- 9.40 Hankesuunnittelusta onnistuneeseen investointiin
- 10.10 Rakennusautomaatiojärjestelmän kilpailuttaminen,  
*osastopäällikkö Kristian Stenmark, Hepacon Oy*
- 10.40 Yritysten puheenvuorojen esittely
- 10.50 Tauko
- 11.10 Case: Kaisa-talo – Automaatiohankkeen arkipäivää  
– toteutuuko käyttäjän tavoitteet?,  
*apulaisjohtaja Aimo Härmäläinen, Helsingin yliopisto*
- 11.35 Rakennusten toimivuuden varmistus  
– rakennusautomaation ja mittausten hyödyntäminen,  
*erikoistutkija Timo Kauppinen, VTT*
- 12.00 Lounas ja näyttely
- 13.00 Energiatehokas rakennus 2020,  
*professori Jarek Kurnitski, Tallinnan teknillinen yliopisto*
- 13.20 Yritysten puheenvuorot ja näyttely
- 15.00 Paneelikeskustelu
- 15.30 Arvonta ja seminaarin päättäminen

**ILMOITTAUTUMISET**  
[www.automaatioseura.fi](http://www.automaatioseura.fi)

Seminaarin hinta  
85€ + alv 24%  
sis. lounaan ja kahvit.  
Osanottomaksu laskutetaan.

Perusopintojaan suorittavat  
opiskelijat ilmaiseksi  
seminariosuuksiin.  
Ilmoittautuminen pakollinen.

 **Suomen Automaatioseura ry / BAFF**  
office@atu.fi  
puh. 0201 981 220

**NÄYTEILLEASETTAJAT** > Fidelix Oy > Produal Oy > Stig Wahlström Oy  
> Belimo Finland Oy > Ouman Oy > Schneider Electric Finland Oy  
> HK Instruments Oy > Teknocalor Oy > ALC Finland Oy > Kyndata Oy  
> Trend Control Systems > Helvar Oy > Ziehl-Abegg Finland Oy > SiMAP  
> Wilo Finland Oy > Danfoss Oy > Nuuka Solutions Oy > Sähköinfo Oy  
> Osakeyhtiö Iamit.fi > Kolmeks Oy > VTT / K-MEG > ABB Oy Talotekniikka

 **PRODUAL**  
measure-be sure.

  
**Fidelix**

# Asennustaitajat ottivat mittaa

TEKSTI JA KUVAT JARNO KAINUMAA, LUKSIA, LÄNSI-UUDENMAAN OPPISOPIMUSKESKUS

Opiskelijat kisasivat huhtikuussa parhaasta automaatioasennuksesta ammattitaidon SM-kisoissa, joka on osa vuosittaista ammatillisen koulutuksen Taitaja-tapahtumaa. Finaalia edelsivät karsintakisat eri puolilla Suomea.

**T**aitaja 2014 -finaali järjestettiin Lahdessa 8.-10.4 koulutuskeskus Salpauksessa. Automaatioasennus oli yksi 44 kisalajista.

Ensimmäisen kisapäivän aamupäivän tehtävänä oli Siemensin LOGO-ympäristöön luodun todellisen sokerin nesteytysprosessin ohjaussovelluksen vianetsintä ja asennuksen täydennys. Kilpailijan tuli löytää ja korjata signaloinnin ja 24VDC-syötön johdotusvirheet ja sen jälkeen käynnistää automaatiolaitteet, joiden avulla oli mahdollista löytää loput parametrintiin liittyvät virheet. Kilpailuaika oli kolme tuntia.

Itäpäivän kisamoduulina oli väliaikaisen säätöpiirimuutos, jossa pinnankorkeussäädön logiikassa toteutetun säädön



Kilpailun kakkoseksi sijoittunut Savon Ammatti- ja Aikuisopiston Jesse Leskinen konfiguroi säädintä.

tilalle asennettiin erillinen virtaussäädin. Setpoint annettiin Beamex-kalibraattorilla PLC:n kautta. Mittaussignaali tuotiin myös PLC:n kautta, jolloin kilpailijat saivat tehdyksi säätöpiirin monitoroinnin valvomoon. Tässäkin tehtävässä aikaa oli kolme tuntia.

## Muutostöitä ja vianetsintää

Toisen kilpailupäivän tehtävänä oli jälleen muutostyö, jossa prosessin toisen ”tuotantolinjan” kenttälaitteet (pumppu, magneettiventtiilit, rajakytkimet, lähettimet) siirrettiin uuden Profibus-DP- väyläterminaalin alle. Väyläterminaalina käytettiin ABB:n ACS355-taajuusmuuttajaa, jonka perus-I/O:n kautta linjan ohjaus toteutettiin. Säätimenä käytettiin edelleen logiikkaa, jolloin mittaussignaali logiikalle ja ohjaussuure takaisin taajuusmuuttajalle välitettiin väylää pitkin. Nyt kilpailuaika oli 6,5 tuntia.

Kolmas kilpailupäivä koostui vianetsintätehtävistä. Yhtenä tunnin mittaisena tehtävänä kilpailijan tuli löytää ja korjata virheet, jotka oli tehty SKS-Automaation toimittamaan lämpötilanmittaus- ja monitorintisovelluksen analogisen signaalin käsittelyyn sekä johdotus- että parametrintiin.

Toisena tunnin mittaisena tehtävänä oli metalliteollisuuden tasohiomakoneen relelogiikan ohjauspiireihin tehtyjen vikojen vaikutuksen tunnistaminen ja kohdentaminen tarkasti piirikaavioon.

## Finaalin kilpailijat

Kilpailijoille pidettiin tammikuussa Bürkertin tiloissa kahden päivän laitekoulutus finaaliin käytettävälle laitteille, jonka



Kilpailun voittaja Jarno Pasonen Länsi-Uudenmaan Ammattiopistosta säätöpiirimuutosta tekemässä.

jälkeen laitteet luovutettiin kilpailijoille omatoimista harjoittelua varten. Lisäksi kaikille kilpailijoille järjestettiin finaaliilaitteistona käytettävä vesiprosessi harjoittelukäyttöön.

Kilpailun voittaja oli **Jarno Pasonen** Luksia Länsi-Uudenmaan Ammattiopistosta, kakkonen **Jesse Leskinen** Savon Ammatti- ja Aikuisopistosta Varkaudesta ja kolmas **Ilkka Kuosmanen** Pohjois-Karjalan Ammattiopistosta Joensuusta. Kilpailijoiden palkintosponsorina toimi Klinkmann Oy.

Lajin kilpailua tukivat Teknologiateollisuus, ABB, Siemens, SKS-Automaatio, BEAMEX, SEW-Eurodrive, Bürkert, ENSTO, Phoenix Contact, Raute, Empower, EKAMI, LUKSIA, PKKY ja SSKKY. **AV**

## Metson venttiilituotanto vahvistuu



Havainnekuva Metson uudesta teknologiakeskuksesta Etelä-Koressa.

**METSO** toimittaa Neles-säätöventtiiliteknologiaa Abu Dhabi Oil Refinery Company -yhtiön öljynjalostamokokonaisuuteen Arabi-emiraatteihin. Toimitus sisältää satoja venttiilejä. Suurin osa on varustettu Metson älykkäillä venttiiliohjaimilla, jotka seuraavat venttiilin toimintaa ja kuntoa ja siten lisäävät prosessin tehokkuutta ja käytettävyyttä.

**PROJEKTIN** pääurakoitsijana toimii eteläkorealainen Samsung Engineering. ”Kyseessä on yhtiömme kaikkien aikojen suurin projekti, jossa tarvitaan valtavasti venttiileitä”, kertoo Samsung Engineeringin hankintaosaston johtaja **YunKi Sung**. ”Metson venttiilitehdas sijaitsee sopivasti Etelä-Koressa lähellä meitä.”

**METSO** on myös aloittanut huhtikuussa Neles-teknologiakeskuksen uudisrakennuksen rakennustyöt eteläkorealaisessa Chung-Jun kaupungissa. Tilat ovat valmiita globaaleihin toimituksiin syyskuussa 2014.

## Automaatioseura Tekniikka 14 -messujen yhteistyökumppaniksi

**UUDEN JOHTAVA** automaation ja teollisuuden kunnossapidon tapahtuma, Jyväskylän Tekniikka-messut, laajentaa yhteistyöverkostoaan. Messujen järjestelykumppaneina jo vuosia olleet Suomen Mittaus- ja Sääätöteknillinen Yhdistys ry (SMSY) sekä CAD/CAM-yhdistys ry ovat saaneet rinnalleen myös Suomen Automaatioseuran.

**AUTOMAATIOSEURAN** toiminnanjohtajan **Antti Kuisman** mielestä Tekniikka 2014 on automaatioalan vuoden päätapahtuma.

”Teemme läheistä yhteistyötä SMSY:n kanssa, joten meidänkin oli luonnollista tulla mukaan Tekniikka-messujen

taustajoukkoihin.”, Kuisma toteaa.

**SUOMEN** Mittaus- ja Sääätöteknillisen Yhdistyksen puheenjohtaja **Kalevi Virtanen** sanoo, että perinteiseen tapaan SMSY aktivoi jäseniään eri puolilta maata osallistumaan Tekniikka 2014 -messuille. Avainasemassa ovat SMSY:n 15 paikallisyhdistystä.

**TEKNIikka 2014** -messut järjestetään Jyväskylän Paviljongissa 3.–5. syyskuuta 2014. Tekniikka on suunnattu teollisuuden automaatiosta ja tuotantoteknologiasta vastaville päättäjille, asiantuntijoille, suunnittelijoille ja käyttäjille.

## ABB vie älyä Roomaan

**SUOMEN ABB** toimittaa Roomaan energiayhtiö ACEA:lle älykkäiden sähköverkkojen suojaus- ja ohjausteknologiaa. Älyverkkopilottiin toimitetaan UniSec-muuntamokojeisto, joka sisältää ABB:llä Vaasassa kehitetyt ja valmistetut Relion-tuoteperheen suojaareleet. Sähköverkon vikatilanteissa suojaarele havaitsee vian, viestii siitä eteenpäin ja suoja näin ihmishenkiä ja laitteita sekä edistää katkotonta sähkönsaantia.

**PILOTISSA** hyödynnetään IEC 61850 -protokollaa, joka mah-

dollistaa laitteiden välisen avoimen viestinnän.

”Kyse on ainutlaatuisesta älykkäiden sähköverkkojen kehittämishankkeesta, jossa testataan uusia älyverkkoteknologioita. Ensimmäiset pilottikojeet osassa Rooman sähköverkkoa on jo tehty”, liiketoiminnan kehitysjohtaja **Dick Kronman** ABB:ltä sanoo.

**MAAILMAN** kaikista keskeisimmistä sähköverkkojen huomattava osa kulkee Suomen ABB:n kehittämien ja valmistamien ohjaus- ja suojauslaitteiden valvonnassa.

**Millä mausteella haluat oman automaatio ratkaisun?**

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

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

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

## Uusi tuote?

Toimitus vastaanottaa tuoteuutisia osoitteeseen [toimitus@automaatioväylä.fi](mailto:toimitus@automaatioväylä.fi)

## Erityksenvartija tunnistaa maavuodot

### TUNNISTAMATTOMAT

eristysviat maadoittamattomissa verkoissa voivat johtaa vaaratilanteisiin, jotka saattavat vahingoittaa sekä ihmisiä että omaisuutta. Tästä johtuen verkkoja täytyy valvoa erityksenvartijalla. Erityksenvartija tunnistaa yksinapaisen maavuodon ja hälyttää, jotta vika voidaan paikallistaa ilman, että verkko katkeaa hallitsemattomasti.

**DOLDIN** uusi erityksenvartija LK 5894 on kehitetty erityisesti käytettäväksi modernien virtalähteiden kanssa,

kuten erilaiset invertterit ja konvertterit. Näissä järjestelmissä tapahtuu usein suuria maavuotoja.

**SÄÄDETTÄVÄN** 1 – 250 kΩ hälytysrajan lisäksi erityksenvartijalla on säädettävät esihälytysrajat 20 ohmista 2 megaohmiin. Hälytysrajojen asettelu tapahtuu helposti ruuvimeisselin avulla. Led-osoittimella varustettu palkki antaa reaaliaikaista informaatioita eristysvastuksen tasosta.

**Lisätietoja:**  
[www.sahkolehto.fi](http://www.sahkolehto.fi)

## Yritysten välistä tiedonhallintaa

**UUSI** yritysten välinen tiedonvaihdon malli tuo tehokkuutta ja säästöjä teollisuuden käynnissäpitoon ja projekteihin. Efora Oy, Metso Endress+Hauser Oy ja Sulzer Pumps Finland Oy ovat solmineet ensimmäiset sopimukset Collaxion Oy:n kanssa laitehankintaan ja -palveluun liittyvän tiedon välittämisestä.

**COLLAXION**-tiedonvälityspalvelu tulee tarjoamaan uuden tavan järjestää sujuva ja kustannustehokas tiedonvaihto laitehankintaan tarjouspyynnöstä toimitukseen sekä sopimus pohjaiseen laitepalveluun.

**Lisätietoja:**  
[www.collaxion.com](http://www.collaxion.com)

## Tekla osti mobiilitekniologiaa



**TIETOMALLIOHJELMISTOJEN** toimittaja Tekla on ostanut SVS Innovations -yhtiön rakennusalan ohjelmiston liiketoiminnan ja edistyneen Field3D -mobiilitekniologian. Hankinta vahvistaa Teklan asemaa mobiili-BIM-sovellusten kehittäjänä.

**FIELD3D** on helppokäyttöinen tietomalliyhteistyötä edistävä 3D-mobiiliratkaisu, jonka avulla rakennushankkeen osapuolet saavat käyttöönsä rakennuksen 3D-tietomallin kaikki tiedot älypuhelimien ja tabletin kautta.

**Kytöla**  
INSTRUMENTS



## UUSI TUOTE: Metalliputkimittari



KYTOLA® MP metalliputkinen virtausmittari on suunniteltu kestäväksi korkeita paineita ja lämpötiloja sekä aggressiivisia aineita. Mittari soveltuu monille kaasuille ja nesteille.

Tyypillisiä sovellutuksia ovat kemian- ja petrokemianteollisuus sekä voimalaitokset.

- ▶ Haponkestävää terästä
- ▶ Muuttuva-aukkoinen mittaus
- ▶ Kelluva uimuri
- ▶ Virtauksenasetteluventtiili
- ▶ Virtaushälytykset
- ▶ Paneelikiinnitys

KYTOLA INSTRUMENTS OY  
Olli Kytölan tie 1  
40950 Muurame

Puh 020 779 0690 • Faksi 014 631 419  
E-mail [kytola@kytola.com](mailto:kytola@kytola.com)  
[www.kytola.com](http://www.kytola.com)



## SMSY:N KESÄPÄIVÄT

9.-10.8.2014

GOLDEN RESORT  
TAHKOVUORI, NILSIÄ

SMSY:N GOLF-MESTARUUS  
lauantaina 9.8.2014 klo 8:00  
GOLDEN RESORT

SAVOLAINEN VAARAMAISEMA JA AHOLANSAARI  
TAIKAA JA TAPAHTUMIA

<http://pitti.smsy.fi/kesapaivat2014.html>

Tervetuloa  
SMSY Pitti ry  
Kuopio

# Tekniikka 2014

Automaation ja tuotantoteknologian kokonaiskuva kaikille toimialoille

Jyväskylän Paviljonki 3.-5.9.2014

Järjestäjäkumppaneina  
automaatioalan  
merkittävimmät yhteisöt -  
Suomen Automaatioseu-  
ra ja Suomen Mittaus-  
ja Sääntöteknillinen  
Yhdistys

Samanaikaisesti:

**Kyber Turvallisuus 2014**



**TURVALLISUUS**

SAFETY • SECURITY • RESCUE 2014

## VUODEN TÄRKEIN AUTOMAATION JA TUOTANTOTEKNOLOGIAN TAPAHTUMA

Jyväskylässä 3.-5.9.2014. Varaa aika kalenteriisi nyt!

Vuoden johtava tekniikan tapahtuma tarjoaa kohtaamispaikan sekä uusien että perinteisten automaation ja tuotantoteknologian ratkaisuihin.

- Tarjolla yli 1000 yrityksen tuotteita ja palveluita
- Messuilta neuvot ja ratkaisut yli tuhannelta alan ammattilaiselta:
  - Kilpailukyvyyn parantamiseen
  - Tuotannon tehostamiseen
  - Riskien minimointiin
  - Oman osaamisen kehittämiseen
  - Verkottumiseen muiden ammattilaisten kanssa
  - Tietoturvallisuuden parantamiseen

### MESSUJEN PÄÄTUOTERYHMÄT:

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

Tavataan Jyväskylän  
Paviljongissa  
3.-5.9.2014



Katso lisää:

# Kunnossapidosta käynnissäpitoon

**KUNNOSSAPITOTOIMIKUNTA** kävi 27.3.2014 pitämässään kokouksessa aiheellisen keskustelun toimikunnan nimen muuttamisesta käynnissäpitoimikunnaksi. Keskustelun kirvoitti uusi lähestyminen toimikunnan työhön.

**LÄHESTYMISSÄ** arvioitiin viittä eri asiaa: **C**ustomer eli ketä varten olemme, **O**utput eli mitä meidän tulee tuottaa tyydyttääksemme jäsenen tarpeet, **I**nput eli mitä meillä pitää olla, jotta ansaitsemme olemassaolon, **S**upplier eli mistä saamme tarvittavan tiedon ja taidon ja lopuksi **P**urpose eli lyhyesti meidän tarkoituksemme seurassa. Näistä kirjaimista muodostuu SIPOC. Laadimme käynnissäpitoimikunnalle kyseisen tavoitedokumentin. Tulemme myöhemmin käymään läpi Automaatioväylässä, mitä SIPOC tuo tullessaan.

**TÄSSÄ YHTEYDESSÄ** esille nousi vahvasti tarve muuttua kunnossapitäjästä käynnissäpitäjäksi, koska automaationhan pitää toimia halutulla tavalla ja meidän tehtävä on pitää automaatio käynnissä kaikissa olosuhteissa. Toki joudumme turvautumaan kunnostamiseenkin, mutta yleinen ajatus oli, että me olemme käyttäjiä varten ja näin ollen käynnissäpitäjiä. Trendi on ollut tähän suuntaan muuallakin kunnossapidossa ja halusimme olla osana kehitystä.

**SEURAN HALLITUS** on kokouksessaan 15.4.2014 hyväksynyt toimikunnan ehdotuksen nimenmuutoksesta. Se astuu voimaan samalla päivämäärällä, mutta kestää jonkin aikaa ennen kuin kaikki muutokset saadaan näkyviksi.

## TOIMIKUNTA

jatkaa samalla kokoonpanolla uudellakin nimellä ja ottaa mielellään vastaan jäsenistön ajatuksia ja kommentteja toimikunnan alaan eli käynnissäpitoon liittyvissä asioissa.

Lisätietoja: pertti.kukkola@efora.fi, p. 040 192 0784



**TEKNOLOGIA- & TEOLLISUUSYRITYSTEN OHJELMISTOKUMPPANI**


**Asiantuntijapalvelut**


**Teknologia & teollisuus**


**Liiketoimintaratkaisut**

**WWW.PROSYS.FI • (09) 420 9007**

## Automaatioalan tapahtumia

### RAKENNUSAUTOMAATIOSEMINAARI

22.5.2014 Espoo

### YDINVOIMA-AUTOMAATION TEEMAPÄIVÄ

22.5.2014 Helsinki

### RAKENNUSAUTOMAATIOJAOSTON (BAFF) VUOSIKOKOUS

22.5.2014 Helsinki

### VOIMALAITOSJAOSTON KEVÄTSEMINAARI

12.6.2014 Helsinki

### IFAC 19TH WORLD CONGRESS

24.–29.8.2014 Cape Town, South Africa

### SUOMEN AUTOMAATIOSEURAN SYYSKOKOUS

16.10.2014 Espoo

*Muutokset mahdollisia.*

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

tai sähköpostilla [office@automaatioseura.fi](mailto:office@automaatioseura.fi) tai puh. 050 400 6624

## Rakennusautomaatiojaoston (BAFF) vuosikokous

**Aika:** torstai 22.05.2014 klo 18:00 - 19:00

**Paikka:** Erottajan Kasino, Erottajankatu 7 A, ylin kerros, 00130 Helsinki

### Asiat

1. Jaoston toimintakertomus edelliseltä vuodelta
2. Jaoston johtokunnan vaali
3. Toimintasuunnitelma ja budjetti alkavalle toimintavuodelle
4. Muut jaoston vuosikokoukselle esitetyt asiat

## Uudet varsinaiset jäsenet

- Saarela Joonas  
Pilz Skandinavian K/S
- Jormakka Matti  
Sweco Industry Oy
- Akkanen Petteri  
SAV oy
- Saloranta Tomi  
Amomatic Oy
- Liimatta Jouni  
Omya AG
- Suominen Olli  
Tampereen Teknillinen  
Yliopisto

## Uudet opiskelijajäsenet

- Kiirikki Kaisa  
Oulun yliopisto
- Hirvonen Markus  
Metropolia



“AUTOMAATIO-  
VÄYLÄ NYT MYÖS  
LINKEDINISSÄ”

## Päyhdistys SMSY r.y.

### PUHEENJOHTAJA

Kalevi Virtanen  
(Turun Automaatio, Turku)  
Focusplan Oy  
Pitkämäenkatu 6  
20250 TURKU  
GSM 050 435 5240  
etunimi.sukunimi@focusplan.fi

### VARAPUHEENJOHTAJA

Esa Forsblom  
(Eksy, Lappeenranta - Imatra)  
Auser Oy  
Kellomäentie 1  
54920 TAIPALSAARI  
GSM 040 738 7338  
etunimi.sukunimi@auser.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 Sääteknillinen Yhdistys (SMSY) r.y:n hallitusjäsenet ja paikallisyhdistysten puheenjohtajat vuonna 2014/2015. [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

### EKSY

Lappeenranta - Imatra  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n varapuheenjohtaja  
Esa Forsblom  
Auser Oy  
Kellomäentie 1  
54920 TAIPALSAARI  
GSM 040 738 7338  
etunimi.sukunimi@auser.fi

### KYSÄ

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

### LUUPPI

Porvoo  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
Tuomo Waljus

Metso Endress+Hauser Oy  
PL 310  
00811 HELSINKI  
Puh. 0204836004  
GSM 0400 100939  
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 hallitusjäsen  
Teuvo Takala  
Lapinkaari 23 A 18  
33180 TAMPERE  
GSM 050 413 5954  
etunimi.sukunimi@jippii.fi

### 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  
pori.tekniikka@fazer.fi

### PUNTARI

Rauma  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n hallitusjäsen  
SLO Rauma  
Jyrki Eräviita  
Aittakarinkatu 12  
26100 RAUMA

GSM 050 568 3462  
etunimi.sukunimi@slo.fi

### TURUN AUTOMAATIO

Turku  
Puheenjohtaja,  
SMSY:n puheenjohtaja  
Kalevi Virtanen  
Focusplan Oy  
Pitkämäenkatu 6  
20250 TURKU  
GSM 050 435 5240  
etunimi.sukunimi@focusplan.fi

### WIISARI

Helsinki

### BAR

Lahti

### LIMIITTI

Joensuu



“OSALLISTU  
KESKUSTELUUN  
AUTOMAATIO-  
VÄYLÄN  
FACEBOOK-  
SIVUILLA”

SMSY:n paikallisyhdistykset esittelyssä: Turun Automaatio

# Turussa jäsenmäärä nousussa

TEKSTI **KALEVI VIRTANEN**

SMSY:n lounaisimman paikallisyhdistyksen juuret ovat 1980-luvun teollisessa Turussa ja Åutomaatti-nimessä.

**T**urun talousalueen sähkö-, automaatio- ja instrumenttialan ammattilaiset kokoontuivat 4.6.1980 paikallisosaston perustavaan kokoukseen. Turun Hamburger Börsiin oli saapunut 20 asiasta kiinnostunutta automaatioammattilaista. Perustamista oli avustamassa SMSY:n ”kummi” **Veikko Koskela**.

Yhdistyksen kokouksessa sai nimekseen Åutomaatti Turun paikalliskerho. Åutomaatti juontaa nimensä Turun ruotsalaisesta nimestä Åbo.

Kerhon toiminta käynnistyi kokouksessa puheenjohtajaksi valitun **Martti Kujalan** johdolla ja hallituksen avustuksella. Seuraavana vuonna jäsenmäärä oli kasvanut jo 40:een.

Virallinen hakemus yhdistysrekisterin tehtiin 29.5.1986 ja Åutomaatti ry tuli hyväksytyksi yhdistysrekisteriin 4.10.1991. Toimintaa ja jäsenmäärää kasvatettiin aktiivisesti. Varainhankintaan kuuluu jäsenmaksun lisäksi maksulliset koulutusseminaarit.

1990-luvun puolivälissä Åutomaatti jäi historiaan ja uudeksi nimeksi tuli nykyinen Turun Automaatio ry, joka merkittiin yhdistysrekisteriin 12.6.1996.

## Teollisuuden haasteet voitettiin

Turun seudun teollisuus oli yhdistyksen perustamisen aikaan monipuolista, käsittäen muun muassa elintarviketehtaat, lääketehaat, voimalaitokset, öljynjalostamon, lannoitetehtaan, sahat, autotehtaan, kaivokset, sementtitehtaat, konepajat, puhelinteollisuuden ja laivatelakan. Jäsenistöä löytyi runsaasti teollisuuden, kaupan

ja suunnittelun parista. Suurista teollisuusyrityksistä puuttui lähinnä paperi- ja selluteollisuus.

1990-luvun lopulla yhdistyksen jäsenmäärä oli lähes 150. Isojen yritysten pieneneminen ja useiden tehtaiden lopetukset ovat sen jälkeen heijastuneet myös jäsenmäärään, kun alan työpaikat ovat vähentyneet. Aktiivisella jäsenhankinnalla



“TAMPERELAISTEN  
EPÄILYSTEN  
SAATTELEMANA  
PÄÄTIMME JÄRJESTÄÄ  
UNOHTUMATTOMAT  
KESÄPÄIVÄT”



on jäsenmäärän lasku kuitenkin pysäytetty ja saatu tasainen nousu uudelleen käyntiin. Myös nuoria, työuran alussa olevia henkilöitä on saatu mukaan yhdistykseen

Tällä hetkellä yhdistyksessä on jäseniä 110. Tavoitteena on edelleen jäsenmäärän palauttaminen entisaikojen huippulukuihin.

Jäsenistö asuu pääasiassa Turussa ja lähiseudun kunnissa, mutta löytyy heitä jopa Tampereelta ja Helsingistä.

Yhdistystä ovat johtaneet muun muassa **Martti Kujala**, **Hannu Vekka** ja **Tapio Ranta**.

Pisimmän jakson yhdistyksen puheenjohtajana on toiminut **Seppo Koskinen**, vuosina 1994 - 2009.

Sepon jälkeen puheenjohtajana on jatkanut **Kalevi Virtanen**. Hän on saanut kuluvana vuonna hoitaakseen myös SMSY:n puheenjohtajuuden.

## Turun Automaatio tukee Taitaja-kisoja

Turun Automaatio on kokenut tärkeäksi osallistua alan opiskelijoiden tukemiseen ja olemmekin olleet useana vuonna mukana tukemassa ammattioppilaitosten Taitaja-kilpailujen automaatioasennuslajia. Lisäksi Seppo Koskinen on toiminut vuosia kisojen ohjausryhmässä ja finaalin tuomaristossa.

Jäsenille on tarjottu tutustumisia alueen yrityksiin ja automaatioalan tuotteisiin. Jokavuotinen bussimatka alan messuille Jyväskylään tai Helsinkiin on myös kuulunut perinteiseen toimintaan. Samoin yhdistyksen vuosikokoukset on jo pitkään vietetty laivaristeilyn merkeissä. Mukana on aina ollut myös yhteistyökumppani omalla ohjelmallaan.

SMSY:n kesäpäiviä yhdistys on järjestänyt kahdesti. Vuonna 2000 kesäpäiviä vietettiin Paimiossa, Turun liepeillä. Vuonna 2012, tamperelaisten epäilysten saattelemana, päätimme järjestää unohtumattomat kesäpäivät.

Ne onnistuivat hyvin Turun VPK:n 120-vuotiaassa talossa, myös taloudellisesti. Juhlimaan saapui lähes 200 henkilöä.

Omista kesäpäivistä moni ensikertalainen innostui lähtemään Porin kesäpäiville, joten osallistuminen Poriin Yteriin oli yhdistyksen historian suurin. Myös tulevia kesäpäiviä lähtee viettämään Turusta runsas joukko. [N](#)



# Automaatioväylä

## TEEMAT VUONNA 2014

### 1/2014 Automaation tietotekniikka

› varaukset 27.12., ilmestyä 31.1.

### 2/2014 Rakennusautomaatio

› varaukset 7.2., ilmestyä 14.3.

### 3/2014 Energia-automaatio

› varaukset 4.4., ilmestyä 16.5.

### 4/2014 Tekniikka 14 (virallinen messulehti) & tuottavuutta automaatiolla

› varaukset 24.6., ilmestyä 22.8.

### 5/2014 Kappaletavara-automaatio

› varaukset 5.9., ilmestyä 17.10

### 6/2014 Kenttälaitteet

› varaukset 24.10., ilmestyä 3.12.

#### Ilmoitusvaraukset:

**Jukka Tiainen**

› 0400 444 435

› [jukka.tiainen@bouser.fi](mailto:jukka.tiainen@bouser.fi)



Kommentoi ja tykkää  

# Nollatehoja

**T**ammikuussa oli lehdessä otsikko, että yli 100 tuulimyllyämme tuottivat Fingridin raportin mukaan eräänä pakkaspäivänä yhteensä 0 megawatti sähkötehoa. Tammikuussa, kun korkeapaine parkkeeraa Suomeamme päälle ja pakkanen kiristyy, niin silloin ei taatusti tuule.

Nuori puhelinmyyjähenkilö yritti taannoin kaupata minulle tuulisähköä. Totesin hänelle, että olen jo sen verran tammikuun pakkasia kokenut, että tiedän tuon lupauksen tädeksi huijaukseksi. Henkilö nolostui, kun tajusi, että yrittää myydä täysin katteetonta tuotetta minulle sähkölämmittäjälle,

joka tarvitsen sähköenergiaa juuri tuolloin kovilla pakkasilla. Kauppoja ei tietenkään syntynyt.

Kansan syvät rivit huolestuvat myllyjen

vähästä tehontuotosta ainoastaan silloin, kun lavat eivät pyöri. Fingridin raporteja kansa ei viitsi lukea, vaikka siinä tuo ongelma näkyy numeroina vielä karmeampana, oli tuulinen sää tai ei.

Tähän ongelmaan olen kehittänyt oivan ratkaisun. Jokaisen myllyn generaattoriin tulee integroida sähkömoottori. Tuulettomana päivänä moottorilla pyöritetään myllyn lapoja, vaikka hiljakseltaan, niin ei synny imagotappioita tuulivoiman kannattajille. Kun pakkaskauden jälkeen alkaa tuulla, niin auton käynnistysmoottorin tapaan irrotetaan moottori generaattorin akselilta.

**TOINEN RATKAISU** maailman pelastamiseen ja sähkötuotteiden segmentointiin on tekkareiden vappuaviisissa esitelty mullistava kuluttajatuote: ydinsähkön erotin. Tuote on taas uuden ydinvoimaluvan julkisen käsittelyn aikaan ajankohtainen.

Erotin lähettää sähköverkossamme seikkailevat suomalaiset ”ydinmerkityt” elektronit takaisin verkkoon, jos asiakas ei niitä huoli korkean moraalinsa vuoksi kotiinsa hyötykäyttöön. Venäläisen ja ruotsalaisen ydinsähkön elektronit kuitenkin hyväksytään kulutukseen kiittäen, koska muutoin tulisi elektronien vajeusta töpseliin ja järjen valo saattaisi himmetä.

Taidanpa uudistaa tuotekehityshakemukseni ELY-keskukselle tästä erottimesta. Sen markkinat ovat niin erityisen lupaavia vuodesta toiseen. Tuote



on kompakti, helppokäyttöinen, eikä tuota jätettä, koska se kierrättää sopimattomat elektronit takaisin verkkoon. Ainakin se synnit paljastavan veritestin ja korvavalon voittaa. Nekin tuotteet ovat saaneet kehitystukea meiltä veronmaksajilta. Hyvät hyssykät sentään.

**TUULIMYLLYSIIPIEN** pyörimisen varmistamisen kanssa analoginen ongelma on teollisuudessa teollisuusrobotin ahkera työnteko. Uuden tuotantojärjestelmän käyttöönotossa usein tulee vastaan loppuasiakkaan vaatimus, että robotin ohjausjärjestelmän pitää itse generoida robotille näennäistöitä. Se rutiinikytetään salaa käyntiin, kun firman toimitusjohtaja tulee tärkeiden asiakkaiden kanssa katsomaan uutta tuotannollista investointia. Näin robotti siirtelee tavaroita paikasta toiseen siten, että se näyttää kaikissa tuotantotilanteissa touhukkaalta. Tämä luo positiivisen mielikuvan kannattavasta investoinnista ja varmistaa myös seuraavat investoinnit uusimpaan tuotantoteknologiaan. Näin teollisuutemme tuotantokyky paranee entisestään.

*P.I. SÄÄTÄJÄ*

# WAGO-I/O-SYSTEM 750 XTR

Tuotteet ääriolosuhteisiin – Standardi 750 XTR-tuoteperheessä



Lämpötilakestoisuus ääriolosuhteissa  $-40^{\circ}\text{C}$  -asteesta  $+70^{\circ}\text{C}$  -asteeseen

Äärimmäinen eristyskestoisuus aina 5 kV impulssiännitteelle

Äärimmäinen värinäkestoisuus aina 5g saakka

Protokollatuki telecontrol standardeille IEC 60870-5-101/-103/-104; IEC 61850; IEC 61400-25

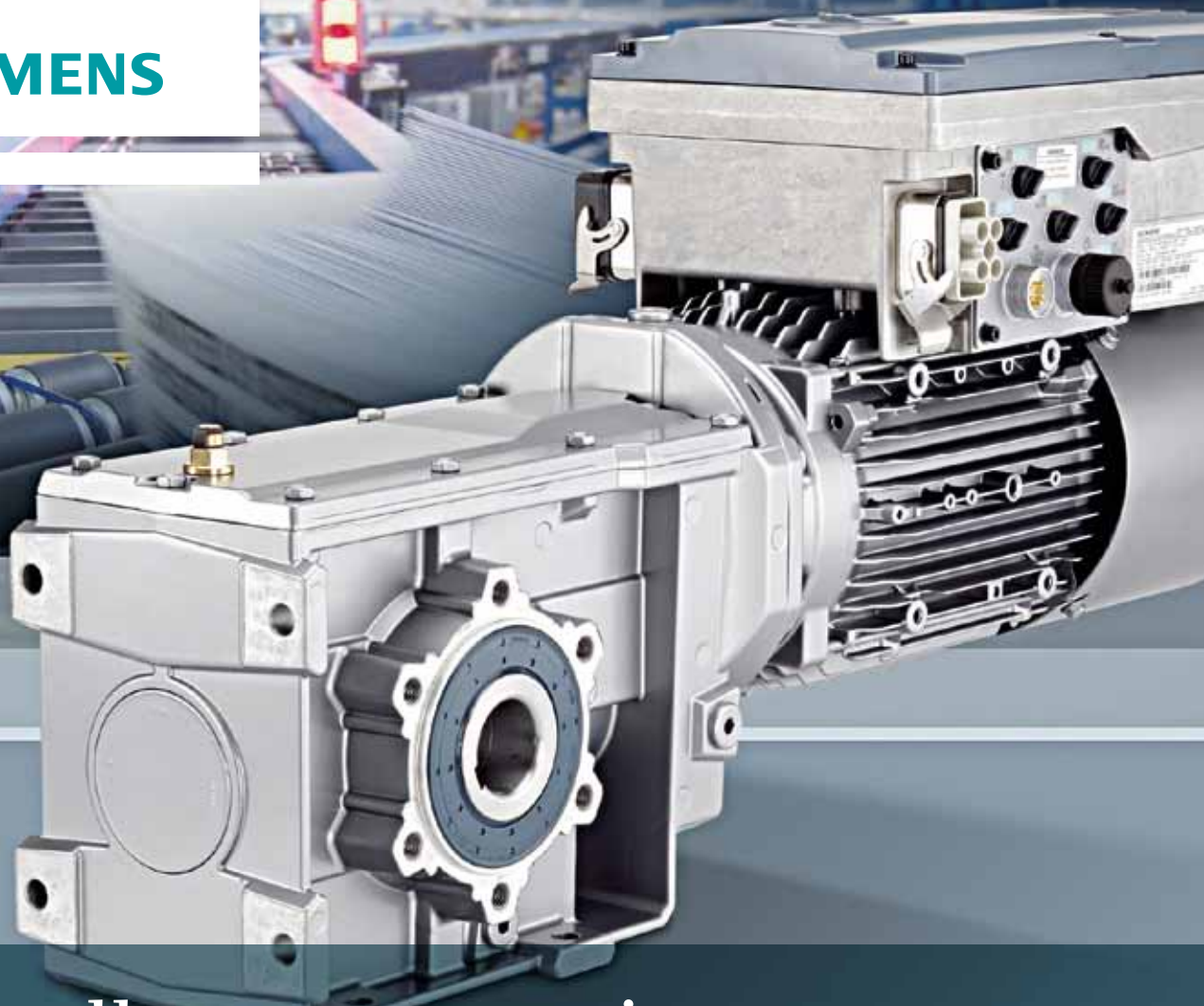
[www.wago.com/750xtr](http://www.wago.com/750xtr)

**WAGO**®



GK82

**SIEMENS**



# Liikkeelle panevaa voimaa

[www.siemens.fi/sinamicsg110m](http://www.siemens.fi/sinamicsg110m)

Uusi taajuusmuuttajan ja vaihdemoottorin yhdistelmä haastaa vanhat moottorikäytöt. Sinamics G110M tukee Profinet-väylää ja sisältää turvatoiminnot vakiona.

**Pyydä tarjous ja laita linja rullaamaan.**

Tuotepäällikkö Pekko Luumi  
010 511 3699, pekko.luumi@siemens.com

Industry Sector