



Tietokoneavusteisen suunnittelun ja valmistuksen, tuotteen elinkaarenhallinnan sekä rakennusten tietomallinnuksen ammattilehti.

10

Rapala ja Vertex – yhteistyötä jo kolme vuosikymmentä


14

IDEAL PLM, Summ Systems ja Pro-STEP yhdistyvät

22

Korkeavaraston digitaalinen kaksonen

Optimise the use of product data throughout the supply chain

An aerial photograph of a large port facility at dusk. The foreground is filled with stacks of colorful shipping containers (red, blue, green) and several large gantry cranes. In the background, a city skyline with numerous skyscrapers is visible against a twilight sky with soft clouds. The overall scene conveys a sense of industrial activity and global trade.

SOVELIA[®] focuses on business process efficiency in

- R&D and engineering
- Production & Supply chain
- Sales
- After sales & Services

ONKO SULLA KAIKKI KONEET PAJASSA?

KERÄÄ KOKO SARJA!

D221 Protech Lahti 3D NEW MATERIALS

Stratasys F170
Ammattitason FDM 3D-tulostin liukenevalla tukimateriaalilla ja lämmitetyllä kammiolla.

Lempinimi	Pysty-Stara
Paino	227 kg
Leveys	86 cm
Pituus	71 cm
Korkeus	163 cm

NORDIC WELDING EXPO

KONEPAJA

Tampereen Messut



KONEPAJA



NORDIC WELDING EXPO
Exhibition for Cutting & Joining



17.-19.3.2020

TAMPEREEN MESSU- JA URHEILUKESKUS

ti 17.3. 9-17 • ke 18.3. 9-17 • to 19.3. 9-16

TEKNINEN KAUPPA

Teknologiaeollisuus

Suomen Hitsausseuran Yhdistys
The Welding Society of Finland

UUTTA!



3D & NEW MATERIALS

18.-19.3.2020

konepajamessut.fi

nordicweldingexpo.fi

3dnewmaterials.fi



8

8

CCY:n hallitus esittäytyy



10

10

Rapala ja Vertex – yhteistyötä jo kolme vuosikymmentä



22

22

Korkeavaraston digitaalinen kaksonen

26

Koulutustarjontaa

Kannessa:

Rapalan ja Vertexin yhteistyö on alkanut jo 1990-luvun taitteessa, joten kehityksen mukana aina oltu myös uistimenvalmistuksessa.

© Rapala VMC Corporation

**VAKIOT**

/	Pääkirjoitus	5
	Puheenjohtajan palsta	6
	CCY:n uutiset	7

/	Uutiset	14
	Yritysjäsenet	26
	Tuoteuutiset	41



www.facebook.com/cadcamyhdistys

Valokynä 1/2020 ilmestyy maaliskuussa.

Artikkelien toimituspäivämäärä 13.3.2020

Ilmoitusten toimituspäivämäärä 20.3.2020

Julkaisija:

CAD/CAM-yhdistys ry
PL 348, 33101 Tampere
p. +358 50 436 4310

Internet:

www.valokyna.fi

Toimitus:

päätoimittaja Jukka Kallioinen

Taitto:

Risto Kankaanperä, sconnect.fi

Painopaikka:

Kirjapaino Kari Ky, Jyväskylä

Graafinen suunnittelu:

Minna Innala, Jukka Kallioinen

Toimitusneuvosto:

Matti Hannus, Minna Innala, Jukka Kallioinen,
Helena Malinen, Tapio Saarinen, Juha Sihvonen

Ilmoitusmyynti:

ilmoitukset@cadcamyhdistys.fi

Uutiset:

uutiset@valokyna.fi

Tilaukset:

Irttonumero 13,50 € (+toimituskulut 4 €)
Kestotilaus 45 €/vuosi
Vuositilaus 49 €/vuosi
Hintoihin sisältyy alv 10%.
Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa
sihteeri@cadcamyhdistys.fi

SSN 0780 - 0843

Lähetettävä aineisto:

CAD/CAM-yhdistys ry,
Valokynä, PL 147
40101 Jyväskylä
editor@cadcamyhdistys.fi

Ilmoitusmateriaali:

Kaikki materiaali tulee toimittaa sähköisessä muodossa
Tiedostotyypit: InDesign CS3, PDF, EPS
Pakkaus: ZIP-pakattuna

Kuvatiedostot: EPS, JPG tai TIFF

Väripaletti: CMYK

Resoluution: min 300 dpi

Leikkuuvara: 3 mm ympäriinsä

Aineiston toimitus sähköpostilla.

Kohti uutta iloista 20-lukua

Jälleen on yksi vuosikymmen vienyttä meitä eteenpäin. Toisten mielestä se on kulunut hitaasti, toisten liiankin nopeasti. Tuntuu hieman epärealistiselta, että on jo kulunut 20 vuotta siitä, kun hohkattiin selviävätkö tietojärjestelmät ja sitä myötä koko teollisuus ja yhteiskunta vuosituhatien vaihtumisesta. Toki töitä sen eteen tehtiin paljon. Mutta hyvin selvisi.

Muutosten nopeus ja vaikutus liiketoimintaan ja ihmisten arkeen on eri aloilla ja jopa alojen sisällä hyvin epätasaista. Jotkin asiat vain "pysyy ja paranoo", mutta toisaalla muutosvauhti on selkeä, että joitakin ihan hirvittää.

Hyvät asiakassuhteet ovat kullannarvoisia ja onkin mahtavaa lukea yli 30 vuotta kestävästä asiakassuhteesta, jotka voivat edelleen loistavasti, vaikka teknologiat ja yhteiskunta ympärillä muuttuvat vauhdilla. Tästä on hyvä esimerkki Rapalan ja Vertexin yhteistyö (ks. sivu 10), joka alkoi jo 1990-luvun alkupuolella ja kehittyi edelleen.

Kun katsoo taaksepäin, niin kyllähän sieltä löytyy monia ikimuistoisia asioita, kuten vaikkapa Suomen 100-vuostijuhlat vuonna 2017. Lähes koko 2000-luvun ensimmäinen vuosikymmen elettiin vahvaa talouskasvun aikaa, kunnes kaikki tökkäsi vuonna 2008 alkaneeseen finanssikriisiin. Tämän toisen vuosikymmenen ajan talouskasvu on ollut heikkoa ja nyt povataan, että kasvu edelleen hidastuu ensi vuonna. Lähestytään nolllakavun aikaa ja onkin mielenkiintoista nähdä, miten tämä vaikuttaa perinteiseen toimintamalliin, jossa yritysten on kasvatettava jatkuvasti pärjätäkseen muuttuvassa maailmassa.

Nokia oli Suomen lippulaiva 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä, mutta tässä toisella sen merkitys on kadonnut lähes kokonaan. ICT-alan työpaikkoja katosi, mutta toisaalta on tullut uusia aloja, mm. peliteollisuus ja monet muut, jotka on kyennyt lisäämään ICT-alan työpaikkoja. Matkapuhelinsovelluk-

set ovat kuluneen vuosikymmenen aikana nousseet kaikkien huulille ja niitä käytetään varsinkin kuluttajamaailmassa laajasti. Teollisuudessa matkapuhelinsovellusten käyttö ei ole edennyt yhtä suurella vauhdilla, mutta lisääntyy kuitenkin pikkuhiljaa.

Hidas talouskasvu ei ole kuitenkaan estänyt uusien teknologioiden esiinmarssia – vai olisiko tämä itseasiassa nopeuttanut asioiden etenemistä, kun pitäisi saada enemmän aikaan vähemmällä. Resurssiviisaus, kierrätys ja frugaalit innovaatiot ovat päivän sana ja näiden ympärillä kehitellään uusia innovaatioita jatkuvasti. Jättees- tää on tullut arvokas raaka-aine.

Luonnonkatastrofit ja ilmastonmuutoksen torjuminen ovat olleet varsinkin viimeisten vuosien suuret puheenaiheet. Keskustelua herättää se, mitä tai miten me suomalaiset voimme tehdä ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Tässä asiassa laineet välillä lyövät reilusti yli ja mielipiteet vaihtelevat "näin pienenä osana maapalloa emme voi tehdä mitään" vs. "pelastetaan koko maailma" välillä. Totuus lienee jossakin näiden välillä, mutta se on varmaa, että uusia teknologioita kehittämällä ja saamalla ne maailmanlaajuiseen käyttöön, meillä on paremmat mahdollisuudet vaikuttaa asioihin, kuin vain pyrkimällä saamaan oma yhteiskuntamme maailman johtavaksi ilmastonmuutoksentorjujaksi. Toki voimme näyttää esimerkkiä ja myös viedä osaamista maailmalle, mutta toisaalta emme voi merkittävästi heikentää suomalaisten yritysten kilpailukykyä, vaatimalla muuta maailmaa suurempia ilmastotekoja.

2010-luvun teknologiatrendejä ovat olleet mm. tekoäly, virtuaali- ja lisättytodellisuus, robotit, 3D-tulostus, esineiden internet, puettava teknologia, puheentunnistus, älykäs liikkuminen ja Teollisuus 4.0. Nämä termit ovat tämän tästä vilahdelleet myös Valokynän sivuilla, eikä tämäkään lehti tee poikkeusta. Vaikka teknologiat on tunnettu pitkäin, niin useissa näistä on

kuitenkin otettu vasta ensimmäisiä askeleita. Uskon, että muutosvauhti näiden osalta kiihtyy ja alkavalla vuosikymmenellä nähdään merkittäviä harppauksia eteenpäin.

Yksi mielenkiintoinen kehityspolku on digitaalinen kaksonen (ks. esimerkkejä s. 22 ja s. 42). Tästäkin on puhuttu jo useita vuosia, mutta vasta nyt näyttää siltä, että ollaan lähestymässä todellista läpimurtoa. Tuleva vuosikymmen on kuitenkin pitkällä ennen kuin voidaan nähdä digitaaliset kaksoiset valtavirtana teollisuudessa. Vaikka toisaalta jo nyt puhutaan ihmisten aktiivisista avustajista, joilla tarkoitetaan jonkinlaista henkilökohtaista digitaalista kaksosta. Joka kuulee, näkee ja muistaa kaiken, mitä sinä olet kuullut, nähnyt ja kokenut. Tarvitaanko tässäkin arjen kuluttajaratkaisuja, ennen kuin teollisuus saadaan kunnolla heräämään.

Odotan innolla uutta vuosikymmentä!



päätöimittäjä Jukka Kallioinen
050 436 4310
jukka.kallioinen@valokyna.fi

Mikä on olennaista?

Teknologia 19 -messuilla sain kuulla professori **Alf Rehnin** provosoivan ja ennen kaikkea innostavan puheenvuoron innovoinnista. Maailman meno on muuttunut villiksi. Kaikkea, pienintäkin toimintaa varten on olemassa erikoistuneet sovelluksensa – *äpit*. Jopa sukat keskustelevat omistajansa kännykän kanssa kertoen alkuperän ja pesukertojen määrän. Myös haalistumisen asteen, eli milloin on aika ostaa uudet sukat. Vaan mihin me tällaisia oikeasti tarvitsemme?

Meneillään on trendi, jossa teknologiasta kiinnostuneille kuluttajille luodaan tarpeita elämän helpottamiseksi ja viihdykkeeksi. Aina ei tulla ajatelleeksi tarvitaanko kyseistä asiaa tai palvelua oikeasti. Erilaisten *hype* ja muotivirtausten nosteessa syntyy yrityksiä täyttämään yhä valtavammaksi paisuvaa kuluttamista. Kilpailu on kovaa ja yritykset kilpailevat parhaista resursseista. Esimerkiksi peliteollisuudessa kehitetään yhä innovatiivisempia teknisiä ratkaisuja. Pätevät koodarit pyrkivät alalle kiinnostustaan seuraten, mutta silti tuntuu olevan jatkuva pula osaajista. Viihdebusineksen ympärillä liikkuu rahaa ja resursseja valtavia määriä.

Saman aikaisesti toisaalla on pula puhtaasta vedestä. Lapsia kuolee joukoittain sairauksiin, joista voitaisiin parantaa. Ilmaston lämpeneminen etenee vauhdilla. Tuotantolaitos ei pääse mukaan digitaaliseen kehitykseen. Naapurilla voi olla vaikeuksia selviytyä arjestaan heikentyneen toimintakykensä vuoksi. Näihinkin lääketieteen ja teknologioiden kehittyminen tuo ratkaisuja. Vaan löytyykö osaamista, resursseja ja rahoittajia myös pitkäjänteiseen kehitystyöhön?

Risto Linturia kuunneltuani olen vakuuttunut, että löytyy. Elämme jännittäviä aikoja, sillä koskaan ennen ei ole ollut yhtä aikaa meneillään näin monta radikaalia muutosta, jotka vavisuttavat yhteiskuntaa globaalisti. Vai miltä kuulostavat: proteiinin tuottaminen fermentoimalla, synteettinen hämähäkinseitti, kemistirobotti yhdistettynä tekoälyvelhoon tai hiivat ja bakteerit tehtaina. Tavarat muuttuvat aktiivisiksi toimijoiksi ja palveluiksi sitä mukaa, kun ajattelumme keskittyy siihen, mitä varsinaisesti haluamme. Esimerkiksi kaupunkeihin tulleet sähköpotkulaudat mahdollistavat liikkumisen joustavasti ottamalla laitteen käyttöön tarvittaessa oman

potkulaudan hankinnan ja huoltamisen sijaan. Liiketoimintamallit muuttuvat.

Kun tätä hengästyttävää kehitystä vasten miettii Alf Rehnin esiin tuomia nostoja epäoleellisten asioiden kehittämisen ja kuluttamisesta, tulee ristiriitainen olo. Toisaalta meneillään oleva kehitys tarjoaa rajattomat mahdollisuudet luoda sellaisia innovaatioita ja ratkaisuja, jotka hyödyttävät ihmiskuntaa globaalisti. Yksi esimerkki tästä on robotisoitu tuotantolaitos, joka kerää muovia merestä ja puristaa sen tiiliskiviksi. Näitä voidaan sellaisenaan käyttää rakennusaineena. Varsinkin levottomilla seuduilla Afrikassa tuotteella on hyvät markkinat, sillä huolimatta keveydestään muovipuristetut ovat luodinkestäviä. Kun keksii muoviroksalle järkevää käyttöä, on mahdollisuudet rikastua – ja samalla auttaa maapalloa selviytymään.

Linturin lista uusista jo nyt hyödynnettävissä olevista ratkaisuista on pitkä. Samoin hyödyntämiskohteita löytyy koko ajan lisää. Luulisikin, että valtioiden ja yritysten intresseissä on hakea aktiivisesti ratkaisuja tunnistettuihin ongelmiin. Esimerkiksi maailmanlaajuisen vesihuollon takaaminen ja puhtaan vedensaannin helpottaminen tai ilmaston lämpenemisen pysäyttämiseksi tähtäävien ratkaisujen tuottaminen olisi kaikkien osapuolten kannalta mielekästä. Vakavista näkyvissä olevista globaaleista katastrofihista huolimatta keskitymme kokonaisratkaisujen sijasta puuhastelemaan yksittäisten asioiden kanssa. Komppaan Alf Rehnin kysymystä: ”Meillä on taianomaista teknologiaa ja valtavat resurssit, mutta miten voimme valjastaa nämä oikeasti isojen ongelmien ratkaisemiseen?”

Miksi oleellisen näkeminen on niin vaikeaa? Yksilön on ilmeisen hankala hahmottaa asioita, jotka ovat hänen omien mielenkiinnonkohteidensa ulkopuolella. Hahmottaminen ja kommunikointi vaikeutuvat sitä mukaan, mitä suuremmasta kokonaisuudesta on kyse. Suunnitelmat eivät useinkaan ole kovin havainnollisia. Saati, että niiden sisältöä ja vaikutusta voitaisiin simuloida, kokea ja tuntee eri osapuolten kannalta ennen jalkautusta ja käyttöönottoa.

Olemme luomassa puitteita paremmalla huomaisella, joten on tärkeää käydä kriittistä yhteiskunnallista keskustelua innovoinnista ja siitä mihin haluamme

sen suunnata. Keskusteluun pitää saada laajasti mukaan eri alojen asiantuntijat sekä ihmiset, joita ongelmat ja tulevat muutokset koskevat. Kommunikoinnin pitää sujua ymmärrettävästi, vaikka ihmisten tietotaso ja taustat vaihtelevat. Nykyaikainen viestittäminen on kuitenkin varsin hidas tapa saada kuulijat toimimaan yhteisen päämäärän eteen – varsinkin, jos tavoiteltava on kaikilla erilainen tai sitä ei ole tunnustettu. Tarvitsimme alustan, joka auttaisi havainnollistamaan toisen kertoman informaation siten, että viestin sisältö mielikuvat välittyvät samanlaisina kaikille osallistujille.

Keskustelun tärkeyttä lisää myös se, että halusimme tai emme tekoälysovellukset yleistyvät huimaa vauhtia. Itseoppiisuus ja itsekorjaava teknologia ovat tulevaisuuden laitteissa ja järjestelmissä välttämättömiä, koska siten ne pysyvät toimintakuntoisina erilaisissa tilanteissa. Mutta kuka päättää, millaista reagoitua, toimintaa ja uudelleen oppimista ennalta määrittämättömässä tilanteessa odotetaan?

”Ken elää vuonna 2059, näkee valoisamman tulevaisuuden”, ennustaa Risto Linturi. ■



Minna Innala

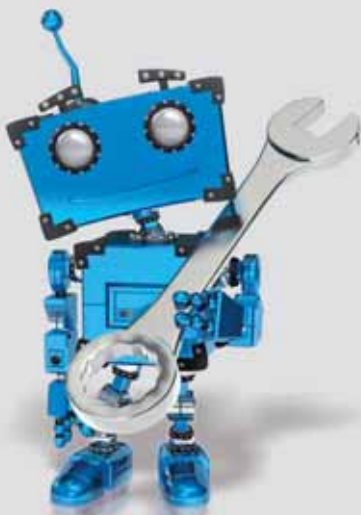
Minna Innala
CAD/CAM-yhdistys
puheenjohtaja
minna.innala@cadcamyhdistys.fi
Luettavissa myös:
<http://www.cadcamyhdistys.fi/blogi.html>



Konepaja 4.0

Digitalisaatio mahdollistaa modernin konepajatuotannon!

Tule kuulemaan ammattilaisten puheenvuorot ja keskustelemaan, mitä hyötyjä digitalisointi tarjoaa juuri teidän yrityksellenne.



Laita päivä kalenteriisi!

Ke 18.3.2020

klo 13:00-16:30

Tampereen Messu- ja urheilukeskuksessa

Seminaarin aiheina:

- Teollisuus 4.0 ratkaisut
- Suunnittelutyökalut ja menetelmät
- Käytön sujuvoittaminen
- Digitaaliset kaksoiset
- Simulointi
- Robotisointi
- IoT
- Datojen hyödyntäminen
- Jatkuva parantaminen
- Älykkäät järjestelmät

Yhteistyössä Suomen Robottiikkayhdistys ry ja CAD/CAM-yhdistys ry

CCY:n hallitus 2020

Syyskokouksessa 6.11.2019 CAD/CAM-yhdistykselle valittiin uusi hallitus. Pyysimme hallituksen jäseniä vastaamaan kolmeen kysymykseen:

Kuka olet?

Mitä teet?

Minä, CCY ja vuosi 2020?



Mika Järvi

Olen TTKK:n kasvatti ja konetekniikan diplomi-insinööri. CAD-ympäristöjä on tullut hyödynnettyä lähinnä mekaniikkasuunnitteluun noin 15 vuoden ajan, mutta mukaan on mahtunut myös jonkin verran FEM-lujuustarkasteluja. Viime vuosina olen saanut mahdollisuuden toimia myös muoviteollisuudessa, ja tämä onkin vienyt minua mukanaan yhä enemmän. On ollut erittäin mieltä virkistävää tutustua ruiskupuristuskoneiden käyttäjän roolista muovikappaleiden suunnitteluun asti. Uusi päivä on aina mahdollisuus oppia jotain uutta ja mielenkiintoista!

Toimin yksinyrittäjänä tarjoten erilaisia tietoteknisiä sekä tuotekehitys- ja suunnittelu-palveluita pienille yrityksille. Lisäksi venyn auttamaan asiakkaitani tilanteen mukaan. Olen myös aktiivisesti mukana erilaisissa yhteisöissä ja yhdistyksissäkin. Faktatiedon levittäminen vastoin epäsuotuisia arveluita on lähellä sydäntäni.

Suhteellisen tuoreena hahmona CCY:ssä odotan oppivani uutta ja ehkä siinä sivussa pystyn välillä tuomaan CCY:n toimintaan uusia näkökulmiakin.



Sami Eerola

Olen uusi hallituksen jäsen. Toimin myyntijohtajana Soforilla. Koulutukseltani olen BBA, tutkinnon tein aikoinaan ulkomailla.

Olen työskennellyt 20 vuoden aikana erilaisissa rooleissa aina tuotepäälliköstä liiketoimintajohtajaan. Työpäivät Soforilla kuluvat erilaisten asioiden parissa ja yksikään päivä ei ole samanlainen asiakastarpeiden muuttuessa nopeasti. Oma intohimoni on mullistaa työnkulkuja. Soforilla pyrimme tekemään tätä tuomalla erilaisia tekoäly-ratkaisuja osaksi asiakkaan prosesseja, sovelluksia ja infranhallintaa. Vapaa-ajalla harrastan judoa Espoon judokerhossa.

Tavoitteeni on oppia lisää teollisuuden muutoksista, tutustua uusiin ihmisiin ja yrityksiin. Toivottavasti voin osaltani tuoda myös uusia ajatuksia ja asioita yhdistyksen toimintaan.



Matti Hannus

Asun Lohjalla.

Olen ollut mukana CCY:n toiminnassa alusta alkaen – perustajajäsen.

Olen eläkkeellä VTT:itä, missä toimin pitkään EU:n tutkimushankkeissa tieto-, energia-, rakennus- ja valmistustekniikan aloilla.

Nykyään seurailen alan kehitystä harrastusmielessä.

Terveiset Fuengirolasta, missä olen rospuuttoa paossa.



Jyrki Rantanen

Olen diplomi-insinööri ja eläkkeellä oleva myyntijohtaja, joka asuu Hauholla. Harrastan luontoa ja liikuntaa sekä sijoituksia. Tähtäimenä on Osaamisydin Oy:n ja CCY:n kehittäminen.



Tapio Saarinen

Olen konstruktitekniikan insinööri, ATK-ohjelmistosuunnittelija, lentokonemekaanikko ja yrittäjä Lempäälästä. Olen työskennellyt sekä pienissä että suurissa organisaatioissa, yleensä asiantuntijan roolissa. Usean vuoden jatkunut yrittäjäyys kansainvälisessä ympäristössä on tuonut mukanaan laajan kontaktiverkon sekä koti- että ulkomaille. Minulla on kokemusta erilaisista valmistustavoista ja tekniikoista. Jäsenyyteni kautta CAD/CAM-yhdistyksessä olen päässyt tutustumaan monipuolisesti suomalaisiin ja ulkomaisiin yrityksiin.



Jukka Kallioinen

Olen automaatiotekniikan diplomi-insinööri, joka aloitti CAD-hommat 1980-luvulla, PDM/PLM-hommat 1990-luvulla, perusti PLM-konsulttiyrityksen 2000-luvulla ja palasi takaisin palkkatöihin PLM-hommiin 2010-luvulla. Matkalla on tullut kohdattua eri rooleissa paljon teollisuusyrityksiä – niin pieniä kuin suuriakin, lokaaleja ja globaaleja, kymmeniä järjestelmätoimittajia ja mittava määrä alan (ja vähän muidenkin alojen) ihmisiä. Nämä kaikki ovat opettaneet. Kiitos siitä. Elän *digital twin* -elämää. Asun fyysisesti kolmen vesireitin sydämessä Laukaassa ja digitaalisesti olen työaikallani Vantaalla lentokentän kupeessa, jossa vastaan perinteikkään yli 100-vuotiaan rakennusalan yrityksen PLM-ratkaisuista. Varmaan arvasitkin mikä se on. Tietysti Uponor. Maailma muuttuu hurjalla vauhdilla. Digitalisaatio ja uudet teknologiat vyöryvät. CCY on toiminut kohta 40 vuotta. Tarvitaan muutosta. Siinäpä pähkinä purtavaksi.



Minna Innala

Olen konepajatekniikan diplomi-insinööri TTKK:lta, jonka ura ohjautui jo varhain CAD/CAM-tekniikoiden kautta tiedonhallinnan pariin. Olen avoin persoona ja luova ongelmanratkaisija. Tällä hetkellä yksi kiinnostuksen kohteeni on dialoginen johtaminen. Olen rakentanut asiakasvaatimusten mukaisia tiedonhallintaratkaisuja ilmaisu- ja autoteollisuuden sekä ydinvoimalaitoksen erityisen haastavissa kansainvälisissä ympäristöissä. Monipuolinen ura on synnyttänyt laaja-alaisen näkemyksen liiketoimintaprosessien ja tietojärjestelmien kehittämisestä Lean-periaatteiden mukaisesti digitalisoituvassa maailmassa. Toimin tulkkina bisneksen ja ICT:n välillä. Syyskokouksen mandaatilla jatkan CCY:n puheenjohtajana. CCY on ollut työtehtäviäni tukeva harrastus jo opiskeluajoina lähtien. Tavoitteeni on lisätä CCY tunnettuutta ja päivittää toimintaamme 2020-luvulle. Jäsenistön toiveet ovat tervetulleita!

Rapala ja Vertex – yhteistyötä jo kolme vuosikymmentä

Sekä Rapala että Vertex ovat CCY:n pitkäaikaisia yritysjäseniä. Näin ollen juttu Vertex uutisissa 2019 otsikolla ”Vertex kehittyä Rapalan mukana” innosti ottamaan selvää, miten yhteistyö asiakkaan ja toimittajan välillä on vuosien varrella kehittynyt. Asiaa valottavat lähemmin Rapalan **Juha Siltala**, **Juha Siirtola** ja Vertex Systemsin **Timo Peura**.

Rapalan ja Vertexin yhteistyö on alkanut jo siellä kultaisen 1990-luvun taitteessa, joten kehityksen mukana aina oltu myös uistimenvalmistuksessa. Juha Siirtola muistelee historiaa, miten Rapalalla päädyttiin Vertexin käyttäjäksi. ”Opiskelin Mikkelin teknillisessä opistossa 1982-1986 koneenrakennuksen opintosuunnalla, pääaineenani lujuusoppi. Yhtenä työkaluna oli silloisen Lujuustekniikan (nykyinen Vertex) ristikkolaskentaan kehittämä, muistaakseni Stafra ohjelma, jolla myös suunnittelimme korakenteita. Myöhemmin tutustuimme myös Vertex suunnitteluohjelmaan.”

Opiskelun jälkeen Siirtolan työura alkoi sahakoneiden suunnittelulla Heinolassa, josta 1989 hän siirtyi Rapalalle projekti- ja laitesuunnittelutehtäviin. Ensimmäiset projektit piirrettiin vielä

laudalla, mutta hyvin nopeasti tuli tarve kehittää laitesuunnittelua tietokoneavusteiseen suuntaan. Rapalalla oli evaluointivaiheessa mukana puolen kymmentä ohjelmavaihtoehtoa, joista Vertex valittiin suunnitteluohjelmaksi. Vertexiin olivat päätyneet myös Siirtolan useat opiskelukaverit esimerkiksi Rejlers-suunnittelutoimistolla ja Veisto-Rakenne Rautolla.

Vertexillä on alusta samansuuntaisen muistikuva. **Jukka Virtanen** aikanaan teki kaupat Rapalalle. Homma meni niin, että ihan omista harrastuksistaan johtuen hän tarttui puhelimeen ja otti yhteyttä Rapalaan. Tuolloin muutamien mutkien kautta kysyntä ja tarjonta kohtasivat ja kaupat syntyivät.

”Käyttöönotto hoitui joustavasti ilman suurempia kummelluksia. Tällaisissa asioissa auttaa, kun mo-

lemmat osapuolet ovat innokkaita ja motivoituneita. Vastapuolella kun oli kovia kalamiehiä, kuten Virtasen Jukka ja valmistamamme tuotteet kiinnostavia”, muistelee Siirtola ja jatkaa: ”Kotimainen ohjelma oli helppo ottaa käyttöön ja myös kouluttaa suunnittelijoille. **Ansan Jyrki**, vanhempi suunnittelija, omaksui ohjelman todella hyvin ja piirustuslauta jäi hyvin pian tarpeettomaksi.”

2D:stä 3D:hen

Juha Siltalan ura Rapalassa ja Vertexin parissa on alkanut vuonna 2003, jolloin vielä käytettiin 2D-piirustusohjelmaa, Vertex 8.30. Pian kuitenkin otettiin käyttöön Vertex G4, 3D-mallinnukseen perustuva koneensuunnitteluohjelmis-



Rapalan uutuustuote, X-Rap Otus, on havainnollinen esimerkki vieheiden haastavista muodoista ja vaihtelevista materiaaleista. Sen rakenteessa pehmeä, vaihdettava pyrstö yhdistyy kovaan X-Rap® -runkoon lähes saumattomasti muodostaen upean hybridivieheen.

to, jota onkin käytetty tämän jälkeen yrityksessä kokopäiväisesti.

Siirtyminen 2D:stä 3D:hen sujui pala kerrallaan. Silloinen vanhempi laitesuunnittelija ei enää siihen kaikkien ominaisuuksien opetteluun vuoksi lähtenyt mukaan, mutta piirteli kuitenkin omaksi treenikseen siltäkin. Hän pysytteli 8.30:n kanssa työkuvioiden piirtämisessä niin kauan kunnes jäi sitten eläkkeelle.

Laitepuoli käyttää Vertexiä koneen suunnittelussa sekä Siltala tiettyjen asioiden mallintamisessa ja layout-suunnittelussa. Itse uistinten suunnittelussa käytössä on ollut koko ajan toiset ohjelmat. Nykyisin käytetään NX-ohjelmistoa, koska lopputuotteiden muodot vaativat parempia mallinnusominaisuuksia. Siltala on tosin muutaman ihan perustuotteen muotomallin mallintanut Vertexillä testatakseen, että niinkin voidaan tarvittaessa tehdä.

Kun Siltala käytti täyspäiväisesti G4:ä, niin joka päivä tuli haastettua itseään mallinnusteknisissä asioissa ja Vertexin kanssa kehittelimmekin muutamia käyttöä helpottavia asioita mallintajan arkeen. Näitä ovat esimerkiksi lomakkeiden makrotoimintojen päivittäminen 2D-piirustuspuolelle sekä parannuksia viivanpiirros- ja mittausominaisuuksiin mallintamispuolelle.

Haastava tuotanto

Koneiden ja laitteiden valmistus tapahtuu Vääksyn tehtaassa Metalliosastolla, jonka vahvuus on hieman alle 10 henkilöä. Oman haasteensa Rapalan tuotantoon tuo se, että tehtaille hankitut koneet ja laitteet on aina muokattava ja rakennettava itse uudelleen käyttötarkoitukseen sopivaksi. Kaikkea ei kuitenkaan suunnittelussakaan aina

voida ottaa huomioon. Yleensä tuotantokoneiden koeajossa huomataan vielä joitakin asioita, mitkä pitää sitten korjata lopulliseen versioon. Näiden päivittäminen onnistuu kuitenkin hyvin Vertexin ominaisuuksien avulla. Rapalan suunnittelemat koneet ja laitteet tulevat konsernin omaan käyttöön.

Rapalalla on käytössä tällä hetkellä Vääksyn tehtaalla useita CNC-työstökoneyksiköitä. Työstökoneiden työradat ohjelmoidaan Vertex-mallien pohjalta Powermill-ohjelmistolla ja mallinetaan myös osaltaan Powershapeilla. Paperikopioita käytetään työkuvinä metalliosastolla. Osa valmistuksesta tapahtuu myös manuaalikoneilla.

Kustannustehokkuudesta

Vertexin ohjelmistojen lisenssien hinnat maksavat itsensä takaisin pienentyneinä koneen rakennuksen läpimenoaikoina, varsinkin kone- ja

laitesuunnittelussa. Rapalallakaan ei pystytä koneensuunnitteluauto-maatteja yleisesti ottaen rakentamaan, kun jokainen uusi tuote on kuitenkin aivan omanlaisensa yksilö.

Vertexin vinkkelistä tuotantoympäristö on vakio ja Rapala tekee varsin perinteistä suomalaista koneenrakentamista. Tämän vuoksi Vertex koneensuunnitteluohjelmisto toimii hyvin Rapalan laitesuunnittelussa. "Kaikki Vertexin ominaisuudet ja suunnittelijoiden tietotaito yhdessä paketissa tekevät juuri meistä niin hyvän yhdistelmän kuin toivoa saattaa koneenrakennusrintamalla", hehkuttaa Siltala.

Helppokäyttöisyydestä

1990-luvulta tähän päivään CAD-järjestelmien käyttö on helpottunut huomasti. Käytettävyys on äärimmäisen iso osa tuotteen kehittämistä ja siihen Vertexilläkin panostetaan. "Tuo-



Lopputuotteiden testausta Rapalalla.

varmuus olisi pidettävä luotettavalla tasolla.” Näin kommentoi laitesuunnittelija **Matti Lindqvist**, kun häneltä kysyttiin, että mitä kehitystä hän toivoisi Vertexiin.

Rapalan toiveet ovat siis huomattavasti käytännönläheisempiä. *Agen-dalla* ei ole sen kummempia suuria kehitysehdotuksia. Ehkä lomakkeiden layoutit tullaan päivittämään tulevaisuudessa. Käytämme edelleen Vertexiä laitesuunnittelussa eikä näköpiirissä ole tarpeita tehdä muutoksia tässä asiassa.

Rapalalla oli yhteen vaiheeseen käytössä PDM-linkki, mutta emme saaneet siitä täyttä hyötyä irti ja palasimme projektihakemisto tallennukseen. Jatkuva kehitystä tulisi ylläpitää suunnittelijoiden tietotaidoissa. Ehkä tämän aika on nyt.

Integroitavuus muihin järjestelmiin voisi olla yksi tulevaisuuden asia, mihin Rapalakin Vertexin puolelta haastaisi. ”Muistan aikaa, jolloin 3D-mallien käännöksissä muista ohjelmista Vertexiin oli haasteita pintojen kopioituvuuden suhteen. Myös näitä asioita tullaan käymään läpi tulevaisuudessa Vertexin järjestelmäkehittelijöiden kanssa”, kertoo Siltala.

Vertexin visiot ovat silti Rapalakin kannalta ajankohtaisia. Kehityksen juoksussa tarvitsee olla mukana, joten tarkoitus on ottaa yritykselle suotuisat ja hyväksi todetut asiat käyttöön pitemmällä aikavälillä.

Rapala

Lauri Rapalan vuonna 1936 perustama yritys, joka valmistaa kalastustarvikkeita. Yksi neljästä suuresta kalastusbisneksen kansainvälisestä toimijasta ja maailman suurin uistinvalmistaja. viime vuoden liikevaihto oli 262,4 MEUR. Rapala työllistää noin 2700 työntekijää ja sillä on toimintaa 38 maassa.

Vertex

Suomalainen suunnittelu- ja tiedonhallintaohjelmistoja teollisuuden eri toimialoille kehittävä asiantuntijaorganisaatio, jonka palveluksessa on noin 100 ammattilaista. Kokemusta suunnitteluohjelmistoista on vuodesta 1977. Vertex on toimitanut yhteensä 20,000 lisenssiä 3000 asiakkaalle 38 maahan. Vertex Groupin vuosimyynni viime tilikaudella noin 11 MEUR.

CCY:n roolista

Rapala arvostaa jäsenyydessään sitä, että on pystynyt lukemaan ja tarvittaessa osallistumaan keskusteluihin yhden palveluntuottajan kautta, jos on ollut haasteita tai selvitettävää asioita CAD/CAM-rintamalla.

Vertexin Peurala nostaa hattua, että suomessa on tällainen vapaa yhdistys ja Vertexiä halutaan pitää esillä erilaisissa muodoissa yhdistyksen kanavilla, joihin haluttaisiin vilkkaampaa meininkiä. Hän jatkaa: ”Olisi hienoa, että yhdistys noteerattaisiin suomalaisessa CAD-asiakaskunnassakin ja oppilaitoksissa enemmän, jolloin arvo olisi vielä ihan eri tasolla. Lehden jutut sinänsä ovat mielestäni olleet suhteellisen korkealla tasolla ja selkeäsi olette asiantuntijoita siellä päässä – tätä odotan jatkossakin ja uskon, että sitä kautta on mahdollista markkinoillakin kasvaa. Puolueettomuus on toki ensisijaisen tärkeää.”

On mukava kuulla, että CCY koetaan tärkeänä toimijana. Tästä on hyvä jatkaa toiminnan kehittämistä nykyajan tarpeita vastaaviksi. ■



Juha Siirtola, Development Manager

Toiminut Rapalalla tuotannon, menetelmien ja materiaalien sekä tuotteiden kehityksessä vuodesta 1989. Työskennellyt ja asunut myös Aasiassa, vastualueena Kiinan ja Indonesian tehtaiden tuote- ja tekninenkehitys sekä teknologian siirto. Tällä hetkellä painopiste on ympäristöystävällisempien materiaalien ja menetelmien kehityksessä.



Juha Siltala, Tehtaanjohtaja

Toiminut Rapalan vakinaisessa palveluksessa vuodesta 2005 lähtien ensin laitesuunnittelijana noin 5 vuotta, jonka jälkeen ollut tuotannon esimiestehtävissä niin Pärnun kuin Vääksyn tehtaalla. Tällä hetkellä vastuu Vääksyn tehtaasta sekä sen tuotannollisesta toiminnasta Venäjän ja Pärnun tehtaiden välillä. Koulutus: Koneautomaatioinsinööri 2005, tuotantotalouden DI 2011.



Timo Peura, Myyntijohtaja

Tuli Vertexille vuonna 2011 myyntipäällikön tehtäviin ja vuodesta 2015 lähtien toiminut nykyisellä vastualueellaan koneenrakennustoimialan johtajana. Koulutus: Konetekniikan DI 2007 Tampereen teknilliseltä yliopistolta.



Vasemmalta oikealle: Alo Saks (Pro-STEP OÜ), Indrek Kiolein (Pro-STEP OÜ), Terho Valtonen (IDEAL PLM), Dick Nyström (Summ Systems AB) ja, Antti Knuuttila (IDEAL PLM)

IDEAL PLM, Summ Systems ja Pro-STEP yhdistyvät

Yhdistyminen tarjoaa jatkossa merkittävää lisäarvoa teollisuusyritysten digitaalisessa murroksessa Pohjoismaissa ja Baltian alueella.

IDEAL PLM (Ideal Product Data, Suomi), Summ Systems Ab (Ruotsi, Norja ja Tanska) ja Pro-Step OÜ (Viro) ovat tänään julkistaneet yritystoimintojensa yhdistymisen tarkoituksenaan vahvistaa asemaansa digitaalisten ohjelmistoratkaisujen toimittamisessa valmistavalle teollisuudelle.

IDEAL PLM yhdistyy Summ Systems AB:n ja Pro-STEP OÜ:n kanssa osakevaihdolla ja yhdistynyt liiketoiminta jatkaa IDEAL PLM Group -brändin alla. Yhdistynyt yritys on johtava Siemens Digital Industries Softwaren kumppani Pohjoismaiden ja Baltian maiden alueella. Yritys tarjoaa asiakkailleen tuotteen elinkaaren hallinnan (*Product Lifecycle Management, PLM*), valmistuksenohjaus- ja suunnitteluratkaisujen (*Manufacturing Operations Management, MOM*) ja teollisen internetin ratkaisut.

Yhdistyneen IDEAL PLM Groupin palvelut ja ratkaisut tukevat asiakastarpeita tarjoamalla kokonaisvaltaista strategiaa digitalisoitumiseen ja sen toteuttamiseen maailmanluokan työkaluilla. Tavoitteena on tukea asiakasta menestymään muutoksessa ja kykyä tukea asiakasta pitkällä tähtäimellä.

Jokaisella yhdistyvällä yrityksellä on vahva teollisuusosaaminen ja alan tuntemus jo vuosikymmenten ajalta digitaalisten teollisuusratkaisujen toimittamisesta. Yhdistynyt IDEAL PLM Group pystyy kasvattamaan tätä osaamista tehokkaasti yhdistyvien yritysten kesken. Yhdistyminen luo resurssikeskittymän, joka pystyy toimittamaan minkä tahansa kokoisien teollisen digitalisaation projektin valmistavalle ja prosessiteollisuudelle.

Nykyisille asiakkaille yhdistynyt IDEAL PLM Group pystyy tarjoamaan ainutlaatuisia tukea ja palveluja, joiden avulla asiakkaat pystyvät laajentamaan omaa teollista digitalisaatioitaan toimintansa tueksi nyt ja jatkossa.

IDEAL PLM Groupin tavoite on laajentaa omaa toimitus- ja kilpailukykyään sekä nykyisille asiakkaille että uusille osa-alueille.

Osia avaruusaluksiin 3D-tulostimella

Kevyemmät ja nopeammin valmistuvat avaruusaluukset ovat tavoitteena suomalaisen tutkimusryhmän projektissa. Tutkimuksessa kehitetään avaruuskäyttöön soveltuvia muoviosia, jotka tehdään 3D-tulostimella.

Muoviset osat auttavat tekemään avaruusaluksista kevyempiä. Muovikappaleita valmistetaan 3D-tulostimella. Alusten valmistus nopeutuu huo-

mattavasti, kun niiden monimutkaiset osat tulostetaan.

"Lopputuloksena saadaan kevyempiä avaruusaluksia edullisemmin ja nopeammin", kertoo projektia vetävä tutkija **Antti Kestilä** Ilmatieteen laitokselta.

Aluksiin pystytään tutkijoiden kehittämällä teknologialla valmistamaan monimutkaisempia osia kuin perinteisimmillä menetelmillä. Osat voivat olla esimerkiksi tietokoneen suojakoteloita, aluksen mekaaniseen rakenteeseen upotettuja sensoreita, antennia, aurinkopaneeleja tai avaruusympäristöltä suojaavia kerroksia.

Tuotettavilla osilla on myös sähköä ja lämpöä johtavia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi suojausta haitallisilta sähkömagneettisilta häiriöiltä. Osissa voi olla jopa sisäänrakennettuja sähköpiirin linjoja.

HighPEEK-projekti käynnistyi syyskuussa, ja se kestää kaksi vuotta. Projektin lopussa valmistettavat osat soveltuvat avaruuskäyttöön. Seuraava askel tästä tulee olemaan muoviosien valmistus osaksi oikeaa avaruusaluusta.

Ilmatieteen laitos johtaa suomalaisista konsortiota, jossa ovat mukana myös Aalto-yliopiston ADDLab, Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu, Carbodeon Oy, Helsingin yliopiston Kemian osasto ja Maker3D Oy.

Projektia rahoittaa Euroopan avaruusjärjestö ESA (ARTES-projekti 4000127834/19/UK/AB).



Avaruusaluksiin pystytään tutkijoiden kehittämällä 3D-tulostusteknologialla valmistamaan kevyempiä ja monimutkaisempia osia kuin perinteisimmillä menetelmillä.

FieldLab auttaa pk-yrityksiä teollisuus 4.0 -aikaan

Cobotteja eli teollisuusrobotteja, jotka tekevät yhteistyötä ihmisen kanssa. Vihivaunu eli automaattitrukki, joka kuljettaa tuotteita ja tuoteaihoita koneilta saamiensa ohjeiden mukaan. 3D-printteri, joka printtaa jopa kuusi metriä leveitä kappaleita. Tällaisia ovat laitteet, jotka kuuluvat TAMKin älykkään teollisuustuotannon testiympäristöön, FieldLabiin.

“Enemmän kuin yksittäisistä coboteista tai roboteista, FieldLabissa on kysymys kokonaisen Teollisuus 4.0 -tuotantoprosessin mahdollistavasta testiympäristöstä”, sanoo konetekniikan yliopettaja **Mika Ijas** Tampereen ammattikorkeakoulusta.

Teollisuus 4.0, jota myös neljännesi teolliseksi vallankumoukseksi kutsutaan, tarkoittaa teollisuuden koko tuotantoprosessin liittämistä osaksi älykkäitä järjestelmiä. Automaatio, koneoppiminen ja reaaliaikainen data tuotantoprosessin jokaisesta vaiheesta vauhdittavat niin uusien liiketoimintamahdollisuuksien syntyä kuin nykyisen tuotannon tehostamistakin.

Valmistavan teollisuuden alihankintaketjut voivat tätä nykyä olla hyvinkin pitkiä ja tuotanto maantieteellisesti hajautettua. Teollisuus 4.0 mahdollistaa sen, että kaikki koneiden prosessin eri vaiheissa tuottama tieto on hyödynnettävissä, riippumatta siitä missä koneet sijaitsevat. Pilvipalveluun lähetetty data työstökoneelta toisella paikkakunnalla auttaa vaikkapa seuraavan vaiheen tuotantokapasiteetin ennustamisessa.

“Teollisuus 4.0 tarkoittaa koko valmistavan tuotannon tuotantoketjun liittämistä digitaalisesti yhteen. Kyse ei ole pelkästään teknologiasta tai uusista roboteista ja näiden tuottamasta reaaliaikaisesta datasta, vaan kokonaisten tuotantoprosessien muuttumisesta älykkäiksi ja siitä miten tämä kaikki saadaan tuottamaan hyötyjä yrityksille. Käytännössä nämä hyödyt voivat olla parantunutta laatua, materiaalin kulutuksen optimoinnista syntyviä kustannussäästöjä, kasvanutta tuotantotehokkuutta tai energiatehokkaampaa tuotantoa. Loppupeleissä on aina kyse euroista”, summaa Ijas.

Jotta myös pk-yritykset pääse-

vät osalliseksi näistä hyödyistä, sekä osaksi alihankintaverkostoja, on niiden kehitettävä osaamistaan ja tuotantoprosessejaan. FieldLab-hankkeen taustalla on aiemmissa hankkeissa hankittua kokemusta mm. esineiden 3D-tulostamisesta sekä TAMKin pitkäjänteinen yhteistyö alueen pk-yritysten kanssa. Teollisen tuotannon muuttuessa yhä älykkäämmäksi on tunnistettu tarve erityisesti konepaja- ja alihankinta-teollisuuden pk-yritysten osaamisen kehittämiseen. Ijas on tyytyväinen, että TAMK voi vastata tähän tarpeeseen tuomalla pk-yritysten käyttöön Teollisuus 4.0 -testiympäristön.

“Tarjoamme testiympäristön, jossa voidaan käytännössä näyttää mitä Teollisuus 4.0 -toiminta on, ja jossa yritykset voivat testata omia prosessejaan”.

Paitsi onnistumisia Mika Ijas odottaa myös ”epäonnistumisia” yrityspiloteista. Jos toivottuja hyötyjä ei testeissä saavutetakaan, yritys välttyy kalliilta, jopa satojen tuhansien eurojen hukkainvestoinneilta. Kokemuksia ja osaamista teollisuus 4.0 -toiminnasta FieldLabissa kertyy joka



Teollisuus 4.0 tarkoittaa kokonaisten tuotantoprosessien muuttumisesta älykäksi, toea konetekniikan yliopettaja Mika Ijas. Kuva: Jaakko Saarilampi.

tapauksessa. Tämä pätee niin yrityksiin kuin TAMKin opiskelijoihinkin.

“FieldLab on luonnollisesti myös oppimisympäristö meidän opiskelijoillemme ja yrityspilotteineen erinomainen tilaisuus yritysten ja opiskelijoiden törmäyttämiseen – siitä hyötyvät kaikki osapuolet”, Ijas iloittaa.

Vuoden 2020 lopussa päättyvän projektin tavoitteena on myös toteuttaa mahdollisimman kattava digitaalinen kaksonen eli virtuaalinen kopio FieldLab-ympäristöstä. Digitaalisen kaksonen avulla on mahdollista simuloida vaikkapa uuden tuotteen vaatima tuotantoprosessi materiaalikulutuksineen ja tuotantoaikoineen. Näin esimerkiksi alihankkija voi antaa tarkan hinnan valmistukselleen ennen kuin yhtäkään fyysistä tuotetta on valmistettu.

FieldLab on opetus- ja kulttuuriministeriön profilointirahoituksella toteutettava kaksivuotinen hanke, joka osaltaan tukee TAMKin Älykäätkoneet ja laitteet -painoalan mukaista osaamisen kehittämistä.

Silmän tarkkuutta vastaava VR-lähetys 5G:llä

Elisa ja teknologiayritys Varjo ovat tehneet yhteistyötä nostaakseen virtuaalitodellisuuden uudelle tasolle. Slushissa 2019 Elisa ja Varjo esittivät ensimmäistä kertaa VR-lähetys-

sen ihmissilmän tarkkuudella 5G-yhteyttä käyttäen. Vastaavanlainen VR-lähetys on esillä myös Mobile World Congress 2020 -messuilla.

Elisa vastaa yhteistyössä viestintäyhteyksien tuottamisesta ja Varjo VR-kokemuksen tuottamiseen tarvittavasta teknologiasta. Teknisesti

ratkaisu toimii 5G-verkkoa ja pilvitekniologiaa hyödyntäen 5G Edge Cloud -ratkaisuna.

Varjon teollisuuskäyttöön tarkoitettujen VR-lasien kykenevät moninkertaiseen resoluutioon kuluttajakäyttöön tarkoitettuihin VR-laseihin verrattuna. Kuvan laatu vastaa tällöin peräti 64:n Full HD -näytön tarkkuutta. Virtuaalitodellisuudesta tulee niin todellista, että sitä on vaikea erottaa tosielämän näkymästä.

Näin laadukas virtuaalitodellisuus tuo mukanaan huomattavia mahdollisuuksia muun muassa etävalvontaan ja haastaviin pelastustehtäviin, virtuaalikoulutukseen sekä teolliseen suunnitteluun.

“Varjon tuottama virtuaalitodellisuus ja sen eri käyttösovellukset ovat hieno esimerkki uusista 5G:n mahdollistamista palveluista. Palvelu taipuu varsinkin yritysten käytössä moneen eri tehtävään, ja 5G:n yleistyessä käyttötarvikkeet laajenevat alati. Elisa jatkaa uusien 5G-palveluiden kehittämistä sekä yritysten että kuluttajien käyttöön”, kertoo Elisan liiketoimintajohtaja Petteri Svensson.

“Ihmissilmäresoluution videokuva 5G-tekniologialla mahdollistaa täysin luonnollisen etäläsnäolon missä tahansa maailmassa. Slushissa osoitimme, että tämä tulee olemaan mahdollista Varjon lasilla ja 5G-tekniologialla. 5G ja Edge Cloud tulevat olemaan oleellinen osa XR-laitteiden



Slushissa 2019 Elisa ja Varjo esittivät ensimmäistä kertaa VR-lähetys ihmissilmän tarkkuudella 5G-yhteyttä käyttäen.



AIoT-nimellä viitataan tekoälyavusteiseen päätöksentekoon, jossa hyödynnetään IoT-sensoreita, järjestelmä- tai tuotedataa.

tulevaisuutta mahdollistaen langattomat päätelaitteet ja rajoittamattoman laskentatehon”, sanoo **Urho Konttori**, Varjon perustaja ja tuotejohtaja.

Teknologioiden arvottamismenetelmä mahdollistaa hyötyarvioinnin tuotteen konseptointivaiheessa

Teknologiavalinnat parantavat valmistavan teollisuuden kilpailukykyä. Technology Value Mapping (TVM) -menetelmä mahdollistaa uusien teknologioiden kustannustehokkaan ja aiempaa luotettavamman arvottamisen jo konseptointivaiheessa. TVM-menetelmä on teollisuudessa kehitetty käytännön työkalu teknologiajohtamisen ja hyötyjen arvioinnin avuksi.

Diplomi-insinööri **Janne Mämmelän** väitöskirjatutkimuksen tavoitteena oli kehittää uusi teknologioiden arvottamismenetelmä valmistavan teollisuuden tarpeisiin. Päämääränä oli parantaa teknologian arvottamisen luotettavuutta ja kustannustehokkuutta. Työ on tehty osana Tampereen yliopiston teollisuuden tohtorikoulu (DSII) Sandvik Mining and Construction Oy:n kanssa.

Työn uutuusarvo on poikkitieteellisessä lähestymistavassa, jossa suunnittelutieteen teorioita yhdistetään teknologian arvottamisen tutkimukseen. Tällä poikkitieteellisellä lähestymistavalla voitiin tapaustutkimusten mukaan parantaa organisaation oppimista ja kommunikaatiota teknologiapäätöksiä tehdessä.

Menetelmä keskittyy hiljaisen, kokemusperäisen tiedon keräämiseen ja mallintamiseen, mikä parantaa arvioinnin tukena käytetyn tiedon luotettavuutta. Teknologian vaikutusten ymmärtämiseen käytetään tuotteen ominaisuuksia ja käyttäytymistä sekä näiden välisiä kytköksiä, dispositioita, liiketoimintaympäristössä. Lopputuloksena syntyi kuusivaiheinen Technology Value Mapping (TVM) -menetelmä, joka sisältää seuraavat vaiheet:

1. Alustavat tavoitteet ja rajaukset teknologian arvioimiseen
2. Tavoitteet liiketoimintaympäristöstä
3. Hiljaisen, kokemusperäisen tiedon kerääminen ja mallintaminen
4. Teknologian teknisen potentiaal arviointi

5. Teknologian liiketoimintavaikutusten arviointi

6. Teknologian arvon kommunikointi

TVM-menetelmää testattiin ja kehitettiin teollisuudessa kolmessa osatutkimuksessa, joissa arvioitiin:

- Metallin 3D-tulostuksen hyötyjä kallioporakoneissa
- Porauspuomiston painon vaikutuksia koko laitteen suorituskykyyn kannalta
- Eri nivelratkaisujen hyötyjä pultituslaitteen puomistossa

“Menetelmä mahdollistaa teknologian hyötyjen arvioinnin niin kohdeyrityksen, asiakkaan kuin alihankintaverkostonkin kannalta”, Mämmelä toteaa.

Tuoteymmärryksen mallintamisella saavutetaan parempi yhteinen näkemys tuotteen ja teknologian arvon tuotosta. TVM -menetelmä parantaa teknologian arvottamisen luotettavuutta sekä kustannustehokkuutta. Väitöskirjaan voi tutustua osoitteessa:

<http://urn.fi>

URN:ISBN:978-952-03-1381-4



Nixun selvityksen keskeinen havainto on, että haastateltavat ennustavat kyberturvan haasteiden kasvavan organisaatioiden tekoälykypsytyden kasvaessa ja toteutusten laajentuessa asiakastoteutuksiin.

Tekoälyn ja esineiden Internetin yhdistäminen kannattaa

SAS, Deloitte ja Intel tilasivat IDC:ltä tutkimuksen, jossa haastateltiin 450 liike-elämän päättäjää eri puolilta maailmaa IoT:n ja tekoälyn käytöstä. Tutkimuksen mukaan tekoälyä ja IoT:tä yhdistävät yritykset suoriutuvat monin eri mittarein paremmin kuin organisaatiot, joissa luotetaan vain jompaankumpaan teknologiaan.

90% IoT-toiminnoissaan voimakkaasti tekoälyä hyödyntävistä yrityksistä raportoi, että ne olivat ylittäneet laadulliset tavoitteensa. Lisäksi IoT:tä yhdessä tekoälyn kanssa käyttävät yritykset olivat selvästi muita kilpailukykyisempiä ja saavuttivat monilla mittareilla kaksinumeroisesti parempia tuloksia muun muassa työntekijän tuottavuudessa, innovaatiokyvyssä ja kustannustehokkuudessa.

”Tulokset osoittavat, että IoT:n kanssa työskentelevillä yrityksillä on selkeä ymmärrys siitä, että todelliseen arvon lisäämiseen datan pohjalta tarvitaan sekä tekoälyä että analytiikkaa,” SASin operatiivinen johtaja **Oliver Schabenberger** ker-

too. ”Voisikin todeta, että IoT-toiminnot ovat oikeastaan AloT-toimintoja.”

AloT-nimellä viitataan tekoälyavusteiseen päätöksentekoon, jossa hyödynnetään IoT-sensoreita, järjestelmä- tai tuotedataa. AI-teknologioihin sisältyvät syvä- ja koneoppiminen, luonnollinen kielen prosessointi, äänitunnistus ja kuva-analyysi.

Tutkimuksen mukaan 79 % päällikkötasosta osallistuu IoT-projektien päätöksentekoon. Heistä 92 % kokee, että AloT:n tuomat tulokset ylittävät odotukset.

Vastaajista 34 % kertoo, että liikevaihdon kasvattaminen on päätavoitteena AloT:n hyödyntämisessä. Seuraavaksi tärkeimmät tavoitteet ovat innovaatiokyvyn parantaminen (17,5%), uusien digitaalisten palvelujen tarjoaminen asiakkaille (14,3%) ja operatiivisten kustannusten laskeminen (11,1%)

AloT-kapasiteettiaan kehittäneet yritykset raportoivat parantuneista tuloksista muun muassa toimintakykyä nopeuttamisessa, uusien digitaalisten palveluiden käyttöönotossa, työntekijöiden tuottavuudessa ja kustannustehokkuudessa. IoT-dataa ilman tekoälyä hyödyntävät yritykset

ovat pystyneet nopeuttamaan toimintojaan 32%:lla, kun vastaavasti IoT:tä ja tekoälyä yhdistävät onnistuivat parantamaan nopeuttamaan 53%:a.

Liiketoimintatiedon hallinta (33%), lähes reaaliaikainen seuranta ja näkyvyys (31%) ja olosuhteisiin perustuva seuranta (30%) ovat IoT-projekteissa käytettyjen analyysitekniikoiden listan kärjessä.

Vain 12 % kaikista vastanneista yrityksistä käyttää IoT:tä päivittäisessä päätöksenteossa. Tekoälyä ja IoT:tä hyödyntävissä organisaatioissa vastaava luku on jo kuitenkin 31 %.

”Kun sensoridataa saadaan kerättyä nopeammin ja sitä yhdistetään tekoälyyn voi organisaatio hyödyntää tietoa yhä enemmän päivittäisessä päätöksenteossaan. Sen ansiosta voidaan nopeammin tunnistaa ja korjata operatiivisia ongelmia”, IDC:llä älykkäästä prosessien automatisoinnista vastaava johtaja **Maureen Fleming** kertoo.

IoT:n ja AI:n yhdistämisessä on jaksettava tehdä pitkäjänteistä työtä, painottaa Western Digitalin Senior Director **Gautan Khara**: ”Yhdistämisprojektit ovat tällä hetkellä päätavoitteenamme AI:n hyödyntämises-



Nixon Jouko Juhola ja Tuisku Sarrala kehittämistyöpajassa.

sä”, hän kertoo. ”Se toimii hyvin, ja johtoryhmä uskoo siihen. Käytämme tällä hetkellä edistynyttä analytiikkaa tutkimuksen ja tuotekehityksen ongelmien torjunnassa. Se auttaa hahmottamaan datasta tiettyjä muotoja ja piirteitä ja niihin vaikuttavia taustatekijöitä. Näin löydämme syitä poikkeamille ja epäsäännöllisyyksille, joita perinteiset teknikat tai ihmissilmä eivät huomaa.”

Tekoäly mullistaa kyberturvan

Nixu selvitti suomalaisilta asiakasyrityksiltään kyberturvan merkitystä tekoälyn käyttöön otossa ja hyödyntämisessä.

Haastattelututkimukseen osallistuneet edustivat johtoa tai keskijohtoa vastualueenaan tietohallinto, digitalisaatio, tietoturva tai datan hyödyntäminen. Haastateltavat olivat lähes poikkeuksetta suuryrityksistä, jotka toimivat usealla toimialalla, lähes puolet kuitenkin teollisuudessa.

Haastatelluissa keskusteltiin kolmesta teemasta: organisaatioiden omat lähtökohdat ja kypsyydet tekoälyn hyödyntämisessä, miten kyberturva on huomioitu nykyisissä teko-

älyhankkeissa sekä tekoölyyn liittyvät uhat ja mahdollisuudet sekä etiikka.

Kuva 6. Nixun selvityksen keskeinen havainto on, että haastateltavat ennustavat kyberturvan haasteiden kasvavan organisaatioiden tekoälykypsyyden kasvaessa ja toteutusten laajentuessa asiakastoteutuksiin.

Selvityksen keskeinen havainto on, että haastateltavat ennustavat kyberturvan haasteiden kasvavan organisaatioiden tekoälykypsyyden kasvaessa ja toteutusten laajentuessa asiakastoteutuksiin. Tällä hetkellä tekoälyä hyödynnetään enimmäkseen organisaatioiden sisäisissä hankkeissa. Kyberturvaan liittyvät riskit ja epäselvyydet saattavat osittain hidastaa asiakkaille tarjottavien tekoälytoteutusten käyttöönottoa.

Osa organisaatioista koki kyberturvan ja tekoälyn keskinäisten suhteiden ja omistajuuden määrittelyn haastavaksi. Yleisen tietämyksen lisääminen ja käsitteiden määrittely on tarpeen, jotta tekoälytoteutusten turvallinen ja vastuullinen hyödyntäminen on jatkossa mahdollista laajalla rintamalla.

”Selvityksen tulokset tukivat vahvasti käsitystämme, että yrityksissä kyberturvan rooli tekoälyn hyödyntä-

misessä on vielä epäselvä”, toteaa **Matti Suominen**, Nixun tuotekehityksen kyberturvan johtaja. ”Toisaalta kyberturvan tarve on nähtävissä erittäin selkeästi, sillä varsinkin operatiivinen porras näkee riskit jo nyt hyvin konkreettisesti. Kyberturvalla on historiallisesti ollut tapana seurata aina vähän perässä, kun ollaan tekemässä uutta. Tekoäly ei näyttäisi olevan tässä poikkeus.”

Selvityksessä kävi myös ilmi, että nopeasti muuttuva toimintaympäristö ja jatkossa tapahtuva tekoälyn laajamittainen hyödyntäminen luo odotuksia myös organisaatioiden riskienhallinnan toimintoihin. Tällä hetkellä haastatelluissa organisaatioissa tekoälytoteutukset eivät ole nousseet riskienhallinnan piiriin, mutta toteutusten kasvaessa ja laajentuessa on odotettavissa, että näin tapahtuu.

Nixun Matti Suominen arvioi, että tekoäly tulee muuttamaan tietoturvan kenttää tulevina vuosina, kun väijäämättä yhä kasvava määrä tehtäviä siirtyy koneen suoritettavaksi. Samalla perinteinen, ihmisten varassa pyörivä kyberturva muuttaa muotoaan. ”Siinä missä historiallisesti ihmiset olivat ketjun heikoin lenkki, tekoäly

muuttaa tätä dynamiikkaa. Jatkossa kyberturvaosaajien ammattitaito on keskeinen tekoälyhankkeiden mahdollistaja”, toteaa Suominen.

Nixun tutkimusraportti on saatavilla osoitteessa <https://www.nixu.com/fi/whitepaper/tutkimusraportti-kyberturvan-rooli-tekoalyn-kaytto-notossa-ja-hyodyntamisessa>.

Pilvipalvelut käytössä ja moni arvioi jo 5G:n, automaation ja tekoälyn hyötyjä

Suomen Yrittäjien ja Elisan tutkimuksessa selvitettiin suomalaisten pk-yritysten digitaalisen osaamisen tasoa. Suuri osa kyselyyn vastanneista kokee digiosaamisessaan olevan haasteita ja etsii parhaita keinoja digitaalisuuden kehittämiseen. Toisaalta pilvipalveluita käyttää jo 60 % tutkimukseen vastanneista ja noin puolet aikoo arvioida 5G-tekniikan hyödyntämistä oman yrityksen liiketoiminnassa.

Elisan ja Suomen Yrittäjien yhteistyössä teettämään kyselyyn vastanneista pk-yrityksistä kolme neljäsosa on kehittänyt digiosamistaan viimeisen kahden vuoden aikana. Yhtä suuri joukko kokee, että osaamista tarvitsee kehittää entisestään myös jatkossa. Vain hieman yli kolmannes arvioi edustamansa yrityksen henkilöstön digitaalisen osaamisen tason hyväksi.

”Tutkimustulosten mukaan digitaalisen osaamisen kehittyminen keskittyy. Jos yritys on kehittänyt viime aikoina osaamistaan, tulee se kehittämään sitä myös jatkossa erittäin suurella todennäköisyydellä. On mielenkiintoista seurata, mihin suuntaan suomalaisten pk-yritysten digiosaaminen painottuu lähivuosien aikana ja tapahtuuko siinä huima harppaus eteenpäin”, pohtii Elisan tutkimusjohtaja **Minna Virtanen**.

Asiantuntijuutta ollaan valmiita ostamaan ulkopuolelta: 62 % työnantajayrityksistä ja 47 % yksinyrittäjistä aikoo ostaa palveluita digiasiantuntijoilta. Kouluttautuminen on myös suosittu keino ylläpitää digiosaamista yrityksessä. Työnantajayrityksistä 66 % aikoo kehittää digiosaamista henkilöstöä kouluttamalla ja yksinyrittäjistä 80 % kouluttautumalla itse.

Neljäsosa kyselyyn vastanneista suomalaisista pk-yrityksistä arvioi, että tekoäly, automaatio tai 5G-tekniikka voisivat olla uusien innovaatioiden vauhdittajia liiketoimin-

nalle. Lähes puolet aikookin arvioida jatkossa 5G-tekniikan tarjoamia hyötyjä. Yli kolmasosa aikoo selvittää automaation ja tekoälyn kautta saatavia hyötyjä liiketoiminnalle.

”Yhdistelemällä 5G:n, automaation ja tekoälyn mahdollisuuksia yrityksille avautuu mahdollisuuksia täysin uudenlaisen liiketoiminnan ja palveluiden kehittämiseen. Teemme yhteistyötä kaikenkokoisten yritysten kanssa ja selvitämme uusia käyttökohteita, joissa uutta teknologiaa voi hyödyntää”, kertoo Elisan liiketoimintajohtaja **Petteri Svensson**.

Luotettavan mobiilidatayhteyden takaaminen yritysten kaikkien laitteiden käyttöön on pk-yritysten mielestä 5G:n hyödyllisin ominaisuus. 10-kertainen nopeus 4G:hen verrattuna koetaan seuraavaksi hyödyllisimpänä piirteenä.

Pilvipalvelut on ottanut käyttöön jo reilusti yli puolet suomalaisista kyselyyn vastanneista pk-yrityksistä. Tietoturva- ja kyberturvallisuusratkaisujen hyödyntäminen on lähes samalla tasolla.

Suurimmat haasteet, joiden kanssa suomalaiset pk-yritykset painiskelevat digiosaamisen kehittämisessä ovat aikatauluhaasteet ja tapa, jolla kehittää digitalisaatiota omassa yrityksessä. Ajan puutteen mainitsi yli 60 % ja sopivan kehittämistavan löytämisen nimesi lähes puolet kyselyyn vastanneista pk-yrityksistä. Rahoitus digiosaamisen kehittämiseen on ollut esteenä harvemmillä kuin joka neljännellä kyselyyn vastanneista yrityksistä.

Tutkimuksen toteutti Elisan ja Suomen Yrittäjien toimeksiannosta Prior Konsultointi. Tutkimukseen vastasi 382 yrittäjää, joista 109 on yksinyrittäjiä. Kysely toteutettiin sähköisesti syys- marraskuun 2019 aikana.

Kansainväliset yritykset investoimassa tekoälyyn

Tekoälyinvestoinneilla tavoitellaan ennen kaikkea työn tuottavuuden kasvattamista. Onnistukseen investoinneissa yritysten nykyaikaisissa liiketoimintastrategioissa on tapahduttava muutos.

Toiminnanohjausjärjestelmiä kehittävä ja toimittava IFS tutki kansainvälisten yritysjohtajien asenteita tekoälyä kohtaan. Tutkimukseen osallistui ympäri maailman ja eri toimialoilta yhteensä 600 yritysjohtajaa, jotka ovat mukana yritystensä toiminnanohjauksessa, mukaan lukien

toiminnanohjausjärjestelmät (ERP), kunnossapidon järjestelmät (EAM) ja kenttähuollon ratkaisut (FSM).

Noin 90 prosenttia tutkimuksen vastaajista kertoo harkitsevansa tekoälyn hyödyntämistä liiketoiminnassaan. Eniten tekoälyinvestointeja kohdistetaan teolliseen automatisaatioon (44,6 %). Toiseksi eniten tekoälyä ollaan kiinnostuneita hyödyntämään asiakkuudenhallinnassa sekä varastojen hallinnassa ja logistiikassa (38,9 %).

Vastaajista 60,8 prosenttia olettaa tekoälyn tehostavan nykyisten liiketoimintajoidensa tekemää työtä. Lähes puolet (47,9 %) hyödyntäisi tekoälyä luodakseen lisäarvoa tuote- ja palvelutarjoamaansa. Vain vajaa viidennes (18,1 %) puolestaan hyödyntäisi tekoälyä proaktiivisesti korvatakseen nykyisiä työntekijöitään.

Vaikka suurin osa odottaa tuottavuuden kasvua tekoälyn myötä, vain vajaa kolmannes (29,3 %) vastaajista odottaa tekoälyn vähentävän ihmistyövoiman tarvetta toimialallaan. Yritysjohtajista 56 prosenttia ajattelee, että yhteiskunnan tulisi varautua tekoälyn kehitykseen muuttamalla opetusohjelmiaan siten, että yhä useammalla ihmisellä olisi valmius käyttää tekoälyä hyödyntäviä työkaluja tehokkuutensa maksimoimiseksi. Vajaa neljäsosa (23,4 %) olettaa tekoälyn luovan uudenlaisia työtehtäviä ja 15,4 prosenttia kannattaa työviikon lyhentämistä 30-tuntiseksi tekoälyn tehostaessa työtä.

Tekoäly kulkee luontevasti IFS:n tuotekehityksen rinnalla. IFS Nordicin Industry Directorin Christian Hasselin mielestä uutta teknologiaa ei kuitenkaan pitäisi nähdä uhkana ihmistyövoimalle.

”Tekoäly tuo tarkkuutta laskentaan sekä lisää tehokkuutta resurssien ohjaamiseen. Vaikka rutiinityötä kyetäänkin automatisoimaan jatkuvasti enemmän, ei tekoälyn hyödyntämisellä haeta varsinaisesti ihmistyön korvaajaa vaan halutaan vapauttaa resursseja muihin tehtäviin, kuten erilaisiin lisäarvopalveluihin, tai tehdä tuotteita tehokkaammin ja laadukkaammin. Katseet tulisikin kohdistaa siihen, että yhteiskunnassamme on riittävästi teknologiaosaamista, jota jalostuneemmat työtehtävät vaativat”, Hassel sanoo. Lataa koko tutkimusraportti englanniksi:

<https://www.ifsworld.com/corp/sitecore/media-library/Assets/2019/11/13/Whitepaper-AI-and>



Professori Olli Silvén ja Emeritusprofessori Matti Pietikäinen

Disruptive-Change

Yleistajuinen kirja tekoälystä

Oulun yliopiston professorien **Matti Pietikäisen** ja **Olli Silvénin** tuore teos Tekoälyn haasteet on realistinen kuva tekoälystä, sen historiasta, mahdollisuuksista ja rajoituksista.

Lukemalla kirjan saa vastauksen useisiin tekoälyyn liittyviin peruskysymyksiin. Mitä ovat neuroverkot ja syväoppiminen? Mikä on konenäön rooli? Voiko kone ymmärtää tunteita? Onko kaikki älykäs teknologia tekoälyä? Kauhistuttaako tekoälyn singulariteetti? Mitä kaikkea tekoäly oikeastaan on, ja mitä kehitysaskeleita sen historiasta löytyy?

Teos pohjautuu kirjoittajien yli 40 vuoden kokemukseen tekoälyn ja konenäön tutkimuksesta, opetuksesta ja soveltamisesta erilaisiin ongelmiin. Kirja on tarkoitettu laajalle lukijajoukolle: lukiolaisille, yliopistoissa tai ammattikorkeakouluissa opiskeleville, tutkijoille, ammattilaisille sekä päätöksentekijöille.

”Tämä on kurkistus tekoälyn ”konepellin alle”. Yleistajuisessa kirjassa kuvaamme, kuinka tekoäly on kehittä-

tynyt 1950-luvulta lähtien. Kirjassa valaistetaan älykkäiksi miellettyjen toimintojen pohjimmiltaan yksinkertaiset periaatteet”, toteutushaasteet sekä rajoitteet, Silvén kertoo.

”Kirjalle on selkeästi tarvetta: tekoälyn ympärillä käytävä keskustelu on usein liioiteltua ja virheellistä, ja siihen halusimme kirjallamme puuttua. Tarvitaan myös suomenkielinen oppikirja ja yleisteos, joka antaa realistisen kuvan tekoälyn mahdollisuuksista. Kirja oli tavallaan pakko tehdä. Halusin saada talteen 40-vuotisen uran aikana hankitun kokemuksen tekoälyn ja konenäön tutkimuksesta ja opetuksesta”, Matti Pietikäinen korostaa.

Kirjoittajat riisuvat tekoälystä hypeytyksen ja mystifioinnin ja näyttävät realistisen kuvan tekoälyn mahdollisuuksista ihmisen apulaisena. Ja ei, he eivät usko supertekoälyn kaappaavan ihmiskuntaa hallintaansa!

Emeritusprofessori Matti Pietikäinen Oulun yliopiston Konenäön ja signaalianalyysin (CMVS) tutkimuskeskuksesta on suomalaisen konenäkö tutkimuksen pioneeri ja Suomen viitatuimpia tekniikan

ja tietojenkäsittelyalan tutkijoita. Signaalinkäsittelytekniikan professori Olli Silvén on keskittynyt erityisesti reaaliaikaisten energia- tehokkaiden konenäköjärjestelmien tekniikoihin ja toteutuksiin sekä sovelluksiin teollisuudessa.

Kirja Tekoälyn haasteet – koneoppimisesta ja konenäöstä tunnetekoälyyn on ladattavissa ilmaiseksi osoitteesta:

<http://jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-2482-4>. ■

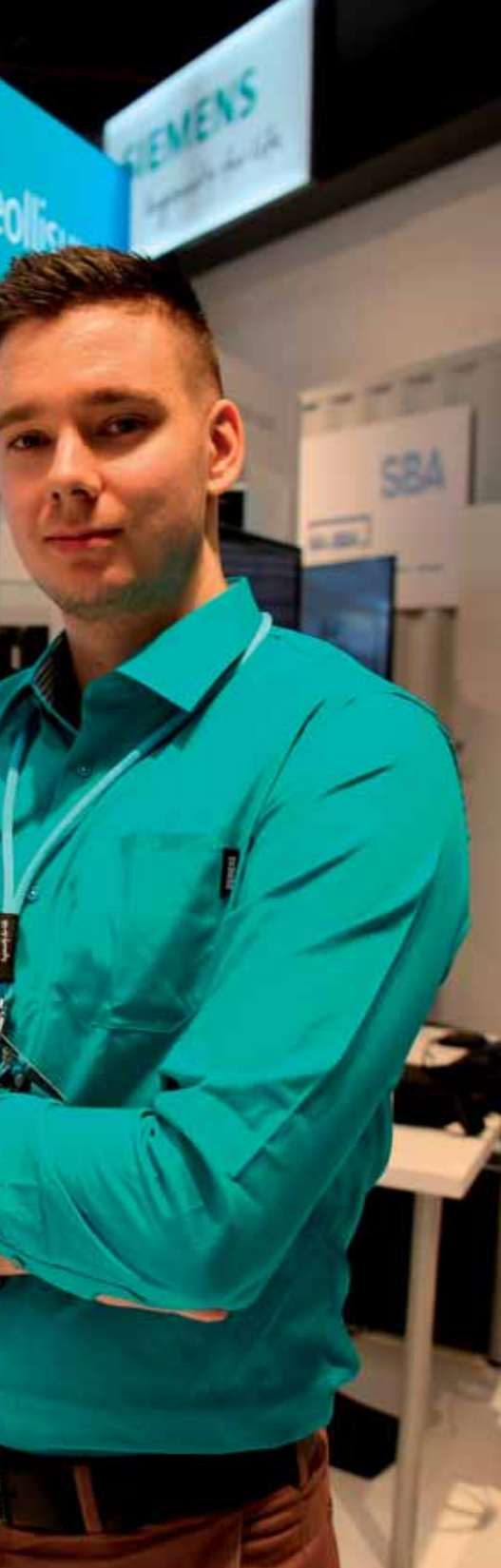




Korkeavaraston digitaalinen kaksonen

Kuvat: Päivi Lukka

Automaatiotekniikkaa opiskelevat **Joonas Heino** ja **Sami Vapalahti** rakensivat opinnäytetyönään viimeisintä teknologiaa hyödyntävän oppimisympäristödemon. He esittelivät opinnäytetyötään Siemensin messuosastolla Teknologia 19 -tapahtumassa 5.-7. marraskuuta. He valmistuvat automaatiotekniikan insinööreiksi tammikuussa 2020. Opinnäytetyössä rakennettiin automaatiovarastosta fyysinen malli ja sitä vastaava digitaalinen kaksonen. Työn ansiosta on mahdollista saada uutta osaamista suomalaiseseen teollisuuteen, kun oppilaitoksille tarkoitetussa opetusympäristössä voidaan havainnollisesti tutustua uusimpiin teknologioihin ja sovelluksiin jo opintojen aikana.



Digitalisaatio on väistämätön asia, joka laajenee jatkuvasti koko maailmassa. Sana digitalisaatio tarkoittaa tietotekniikan yleistymistä arkielämän toimintoissa ja teollisuudessa. Komponentit ovat samanhintaisia ympäri maailmaa, mutta kansainvälisesti verrattuna työn hinta on Suomessa korkea. Lyhentämällä työhön kuluvaa aikaa on mahdollista parantaa kotimaisen teollisuuden kilpailuasetelmia. Käytännössä

tämä tarkoittaa jatkuvaa tuotannon ja työskentelytapojen tehostamista, missä digitalisaatiolla on merkittävä roolinsa.

"Siemensillä on integroituvat teknologiaratkaisut esimerkiksi digitaalisen kaksosen rakentamiseen, virtuaaliseen käyttöönnottoon ja datan keräämiseen. Nämä ratkaisut pitää saada myös alan oppilaitoksiin, jotta tulevat insinöörit pystyvät vastaamaan työelämän haasteisiin ja viemään yrityksiin uudenlaista osaamista", sanoo oppilaitosten parissa aiemmin työskennellyt teollisuusratkaisuiden myyjä **Ville Strömberg** Siemensiltä.

Siitä se ajatus sitten lähti: Siemensillä tulisi olla tarjota oppilaitoksille simuloitu oppimisympäristödemo, joka havainnollistaisi yrityksen digitalisaatoratkaisutarjoamaa ja jossa voisi harjoitella turvallisesti esimerkiksi ohjelmakoodin toimintaa. Metropolia-ammattikorkeakoulussa automaatiotekniikkaa opiskelevat **Joonas Heino** ja **Sami Vapalahti** ottivat haasteen vastaan keväällä 2019 ja alkoivat rakentaa Siemensille opinnäytetyönä automatisoidun korkeavaraston fyysistä mallia ja digitaalista kaksosta.

Itsenäistä perehtymistä

Ohjelmointi, mallinnus tai liikkeenohjaus ei ollut automaatiotekniikan opiskelijoille entuudestaan tuttua, joten projekti sisälsi paljon uuden opettelua. "Lähdimme käytännössä nollasta. Saimme apua Siemensin työntekijöiltä projektin eri vaiheissa, mutta pääosin kaivoimme tietoa Googlesta ja Youtubesta. Se oli työlästä, mutta erittäin opettavaista", Vapalahti kertoo.

"Aluksi laite oli vain varastonostin, mutta lisähaasteena halusimme opetella vielä kinematiikkaa, jonka jälkeen laitteesta tuli toiminnallisuutensa myötä digitaalinen kaksonen", opiskelijat tarkensivat. Kinematiikan avulla demolaitteiston akseleita pystytään ohjaamaan synkronoidusti yhtä aikaa.

Demossa käytetyt hyllyt ja laatikot on myös suunniteltu ja valmistettu alusta asti itse. Kappaleet mallinnettiin NX-ohjelmistolla, jonka jälkeen niistä luotiin vektorigrafiikkaa. Vektorigrafiikka tuotiin Adobe Illustrator -ohjelmaan, jossa luotiin laserille tieto leikkausradoista. Kappaleet valmistettiin Iso Omenan kirjaston pajalla. Laserleikkurina toimi Epilog Fusion 40, jossa on 50W laser ja materiaaleina 5 ja 6mm Akryylilevy (PMMA).

Teknisestä toteutuksesta

Projektin pohjalla opiskelijat käyttivät Siemensin kahden nostimen järjestelmää. He loivat laitteesta aluksi

3D-mallin Siemens NX Mechatronics Concept Designer (MCD) -ohjelmistolla. Kun kaikki tarvittavat kappaleet oli mallinnettu, niistä tehtiin kokoonpanotiedosto, jossa osat liitettiin toisiinsa *Assembly Constraint*:in avulla.

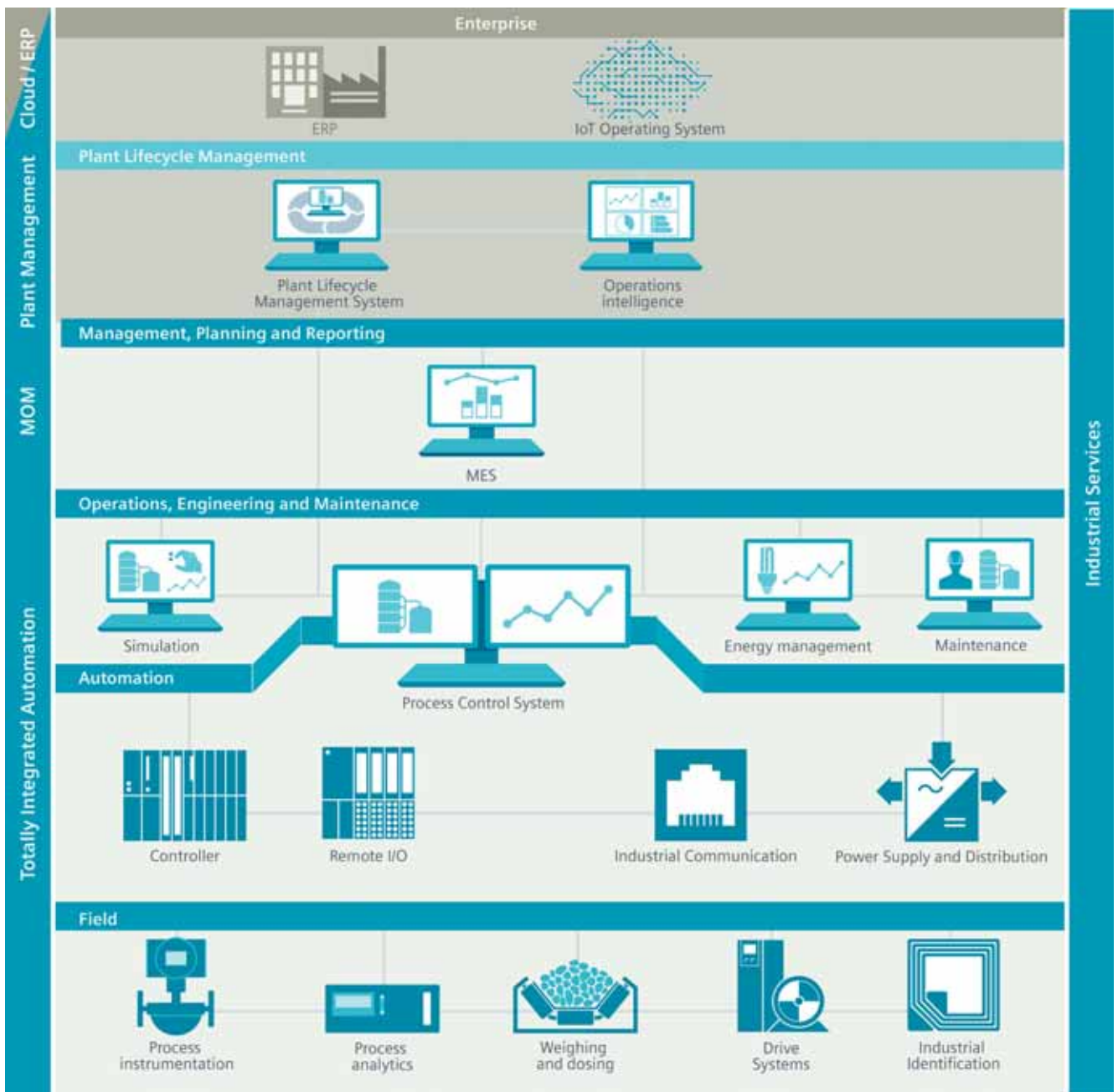
Kokoonpanomalliin lisättiin älyllisiä toimintoja kuten liikeratoja, nopeusohjaimia ja tunnistusantureita. MCD:ssä olevaa simulointimallia voidaan näiden avulla ohjata eri tavoilla. Pääasiallisesti se tapahtuu yhdistämällä TIA Portalissa luotu PLC-koodi Simitin kautta MCD:hen. Simit toimii tässä tapauksessa signaalien yhdistäjänä. Tämä mahdollistaa myös Simit-ohjelmistokirjastosta löytyvän, esimerkiksi moottorinohjaukseen tarkoitettun, ProfiDrive-ohjelmaloikon käytön.

MCD:n työkaluista löytyy lukuisia erilaisia liikkeitä ja voimia, joilla saadaan simulointimalli liikkumaan halutulla tavalla. Kokoonpanon kinemaattinen ketju, eli "jäykkien kokonaisuuksien" yhdistäminen, saadaan aikaiseksi *Rigid Body* -työkalulla. Sillä määritetään mitkä kappaleet ovat toisissaan kiinni fyysisesti ja mitä komponentteja kukin akseli kantaa.

Simatic S7-PLCSIM Advanced ohjelmisto mahdollistaa kokonaisvaltaisen toimintojen simuloinnin sekä konfiguroinnin suunnittelun aikana TIA Portalilla ilman, että tarvitaan fyysistä S7-1500- tai ET200SP-laitteistoa. Eli toisin sanoen se toimii virtuaalisena ohjelmoitavana logiikkana.

HMI-paneelin suunnittelu ja konfigurointi tapahtui Simatic WinCC:illä. Sillä voidaan luoda käyttöratkaisut yksinkertaisimmista Basic-paneeleista aina monikäyttäjäjärjestelmäisiin SCADA-ratkaisuihin. Screenien luonnissa käytettiin Siemensin tarjoamaa HMI Template Suite -ohjelmistoa, jonka avulla näyttöihin saatiin kuvassa näkyvät yläpalkit ja navigointipaneelit. Loput komponentit näyttöille tehtiin itse käyttämällä TIA Portalista löytyviä valmiita työkaluja. Niitä muokattiin visuaalisesti helppolukuisiksi ja omaan silmään sopivaksi kokoja, värejä ja muotoja muuttamalla. Jokaiselle napille annettiin jokin tarvittava toiminto. Niiden avulla saatiin eri muuttujia päälle ja pois nappien painalluksella. Muuttujia on kahdenlaisia, HMI-tageja ja PLC-tageja. Näyttöjen komponentteihin liitettiin HMI-tagit, jotta niillä voidaan ohjata PLC:tä.

Sinamics Startdriven avulla Sinamics-tuoteperheen taajuusmuuttajat ja moottorienohjauslaitteet integroitiin automaatioympäristöön. Sen avulla komponenttelistasta valittiin



TIA Portal (*Totally Integrated Automation*) on Siemensin tarjoama ohjelmistopaketti, joka sisältää lähes kaiken tarvittavan automaatiojärjestelmän konfigurointiin software (ohjelmisto) ja hardware (laitteisto) puolella. Se antaa käyttäjälle mahdollisuuden määrittää järjestelmän ohjauksen, HMI:n, ajot, moottorien hallinnan, hajautetut ohjauslaitteet, liikeohjauksen ja sähköjakelun.

haluttu taajuusmuuttaja, lisättiin kokoonpanoon ja parametrisoitiin se. Sen jälkeen vain valittiin moottori ja akseli, joita kyseinen taajuusmuuttaja ohjaa. Kun kyseiset vaiheet on tehty, voidaan TIA Portalin kautta käyttöönottaa ja pyöritellä moottoreita halutulla nopeudella.

TIA Portalin liikeohjaus (*Motion Control*) toteutettiin kinematiikalla. TIA Portalissa määritettiin kinemaattinen kokonaisuus, jonka akseleille luotiin teknologiaobjektit.

Laitte on ohjelmoitu TIA Portalissa hyödyntäen SCT:tä (Structured text) ja FBD:tä (Function Block Diagram).

Digitaalisen kaksosen hyödyt

Digitaalisen kaksosen tarkoitus on luoda mahdollisimman realistinen virtuaalinen ympäristö jostakin prosessista, tuotteesta tai palvelusta. Kun suunnitellaan uusia laitteita tai tuotantoympäristöä, fyysinen malli kasataan digitaalisen kaksosen pohjalta siten, että jokainen komponentti vastaa toisiaan. Näin voidaan toteuttaa virtuaalista käyttöönottoa, joka on nykyaikainen tapa eri laitteiden suunnittelussa ja optimoinnissa.

Toisaalta olemassa olevasta ympäristöstä digitaaliseen kakso-

seen voidaan mallintaa mahdollisimman tarkasti haluttu laite tai kokonaisuus, jolloin sen avulla voidaan simuloida nykytilaa datan perusteella esimerkiksi erilaisen pullonkaulojen löytämiseksi. Näin kehitystoimenpiteet voidaan kohdistaa oikeisiin juurisyyhin.

Simuloidussa työympäristössä järjestelmän toimintaa voidaan testata ja tehdä muutoksia ilman vaaratekijöitä. Sen avulla voidaan turvallisesti kokeilla luodun logiikkaohjelman toimintaa. Myös tuotantolaitteiden ohjelmointi voidaan tehdä etänä ilman tuotantokatkok-



Heinon ja Vapalahden rakentama digitaalinen kaksonen pitää sisällään simuloidun työympäristön, jossa järjestelmää voidaan hallita tehokkaasti ilman vaaratekijöitä.

sia. Näin toimimalla fyysisen mallin käyttöönnotossa säästetään merkittävä määrä aikaa ja resursseja.

Digitaalisen kaksonen avulla voidaan ennustaa tulevaa sen sijaan, että käytetään vanhaa dataa ja lasketaan niiden perusteella erilaisia asioita. Tämä antaa mahdollisuuden valmistajille edetä kohti ennakoitavia liiketoimintatapoja.

”Tässä projektissa digitaalinen kaksonen ei varsinaisesti ollut mikään tehdas tai vastaava eli minikäänlaista tuotantolinjan optimointia tai prosessin kehittämistä ei voitu toteuttaa. Siitä oli kuitenkin suuri hyöty etenkin ohjelmoinnissa, sillä ilman sitä olisimme joutuneet testaamaan tekemäämme koodia vasta fyysisellä laitteella. Tässä tilanteessa olisi ollut suuri riski komponenttien hajoamiseen törmäystilanteessa”, Joonas ja Sami kertoivat.

Tämä asia voidaan johtaa suoraan suuriin tuotantolaitoksiin, eli isoilta korjauskustannuksilta vältytään digitaalisen kaksonen avulla esimerkiksi tilanteissa, joissa tehtaaseen/laitteeseen on asennettu uusia komponentteja ja niiden toimintaa pitäisi testata käytännössä. Tätä voidaan kutsua virtuaaliseksi käyttöönnotoksi, eli mahdolliset virhetilanteet nähdään jo simulointivaiheessa ja näin niitä pystytään välttämään fyysisen tuotantolaitoksen käyttöönnotossa. Virtuaalisen käyttöönnoton aikana voidaan myös selvittää aikaisemmin mainitut pullonkaulat.

Helposti laajennettavissa

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi monipuolinen korkeavarastodemo, jota voidaan myydä oppilaitoksille esimerkiksi ohjelmoinnin, kinematiikan, 3D-mallinnuksen sekä turvatekniikan harjoitteluun. Demot oppilaitoksille valmistaa Siemensin pitkäaikainen partneri PJ Cabinet.

”Tuli todella hyvä fiilis, kun saatiin tämä maaliin. Rakentamallamme demolla voidaan opetella kaikkia digitalisaation uusimpia sovelluksia ja teknologioita, ja se on helposti laajennettavissa esimerkiksi datan keräämiseen pilvipalvelun kautta”, kaverukset iloitsevat.

Puolen vuoden mittainen projekti valmistui juuri ennen Teknologia 19-tapahtumaa, jossa Vapalahti ja Heino esittelivät demoa Siemensin osastolla kolmen päivän ajan.

”Messuvierailijoita kiinnosti erityisesti digitaalisen kaksonen toimivuus ja hyödyllisyys tuotantolinjojen virtuaalisessa käyttöönnotossa sekä kehittämisessä. Myös opinnäytetyön laajuutta keuhuttiin”, Vapalahti kertoo.

Etu työelämässä

Opiskelijoiden neuvonantajana projektissa toiminut Ville Strömberg on tyytyväinen lopputulokseen.

”Sami ja Joonas selviytyivät haasteesta erittäin hyvin. Oppimiskaari oli jyrkkä, ja heidän piti opetella lyhyessä ajassa useita eri ohjelmistoja automaatiotekniikan ulkopuolelta.”

Uudenlainen osaaminen on valtti työmarkkinoilla.

”Uskon, että siitä on heille iso etu työelämässä, että he pääsivät näkemään ja tekemään digitalisointiprojektin kaikki vaiheet opinnäytetyössä. Ylipäätään teollisuudessa pitäisi mielestäni enemmän hyödyntää läpinäkyvyyttä tukevia työkaluja, joissa esimerkiksi mekaniikan ja automaation suunnittelijat kohtaisivat prosessin eri vaiheissa parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi”, Strömberg summaa. ■

Teknologiaratkaisu

- Simatic S7-1511TF -logiikka
- Simatic HMI -paneelit
- Sitop PSU6200 -teholähde
- Hajautus-I/O: ET 200SP
- TIA Portal V15.1 -ohjelmointiympäristö
- NX Mechatronics -CAD/CAM/CAE-suunnitteluohjelmisto
- NX Mechatronics Concept Designer -simulointiohjelmisto
- Simit-simulointiohjelmisto
- PLC Sim Advanced -ohjelmisto
- Sinamics S210 -servokäytöt
- Scalance XF204-2BA IRT -kytkin
- Simotics 1FK -moottorit

Siemens Osakeyhtiö

Siemensin historia ulottuu vuoteen 1847 asti. Tällöin Werner Siemens perusti Georg Halsken kanssa lennätintyöpajan, jossa hän teki osoitinlennättimen, joka oli ylivoimainen vanhempiin kilpailijoihin verrattuna. Keksintö oli niin mullistava, että se palkittiin Lontoon suuressa maailmannäyttelyssä vuonna 1851.

Nykyisin Siemens on maailmanlaajuinen johtava tekniikan alan yritys, joka tuo jatkuvasti uusia palveluita ja ratkaisuja automaatioon, digitalisaatioon ja sähköistykseen. Liikevaihto vuonna 2018 Suomessa ja Baltiassa oli 215 miljoonaa euroa sekä maailmanlaajuisesti n. 80 miljardia euroa.

Lähde: Sami Vapalahti ja Joonas Heino: ”Korkeavaraston digitaalinen kaksonen ja fyysinen malli”, Metropolia Ammatikorkeakoulu, Insinööri (Luonnos)



www.atrsoft.com



www.ccsgroup.fi



www.ael.fi



www.edrmedeso.com



www.variantum.com



www.im-fellows.com



www.cads.fi



www.cadworks.fi



www.paviljonki.fi



www.planix.fi



www.econocap.com



www.zenex.fi



www.3dtech.fi



www.cgi.fi



www.rand.fi



www.teknoware.com



www.profox.com



www.terrasolid.fi



www.eplan.fi



www.techniatranscat.com



www.titako.fi

Senaatti

www.senaatti.fi

 **sofor**

www.sofor.fi

 **VERTEX**
SYSTEMS

www.vertex.fi

SYMETRI
ADDNODE GROUP

www.symetri.com

 **CADMATIC**
SOFTWARE SOLUTIONS

www.cadmatic.com

 **PLM GROUP**
Manage Product Lifecycle

www.plmgroup.fi

PDSVISION OY
TAKE CONTROL

www.psdvision.com

 **DASSAULT**
SYSTEMES

www.3ds.com

DELFOI

www.delfoi.com

IDEAL PLM

www.ideal.fi

 **INTERGRAPH**

www.intergraph.fi

Rapala[®]

www.rapala.com

ROIIMA

www.roimaint.fi

Outotec

www.outotec.com

*Uutiset ja juttuideoat
Valokynään tervetulleita.*

*Puh. 050 436 4310,
toimitus@valokyna.fi,
uutiset@valokyna.fi
www.valokyna.fi*

Ota yhteyttä!



Osaaminen varmistaa sovellusten tehokkaan käytön

Yritysjäsenet järjestävät monipuolisesti alan koulutusta. Seuraavilta sivuilta löydät koulutuksen aiheen, ajan, paikan ja koulutuksen hinnan. Tässä julkaistujen koulutuskalenterien lisäksi jäsenet järjestävät paljon muuta koulutusta. Osa järjestää koulutuksia vain erikseen sovittavina ajankohtina, joten näitä ei ole tuotu tähän. Jos et löydä tästä sopivaa kurssia, niin kannattaa vielä tarkistaa jäsenten verkkosivuilta (ks. sivu 26-27) mitä muuta on tarjolla. Löydät verkkosivuilta myös ilmaisia webinaareja eri aiheista.

Osaaminen on avain menestykseen, joten ilmoittaudu kursseille jo tänään, niin varmistat paikkasi!

Jos et löydä tästä tai jäsenten verkkosivuilta sinulle sopivaa koulutusta, niin ota yhteyttä.

Autamme sinua löytämään tarpeeseesi sopivan koulutuksen. Ota yhteyttä: sihteeri@cadcamyhdistys.fi.

Koulutuskalenterit, sisällysluettelo:

Järjestäjä	Sivu
CadWorks	29
Cadpool	30-31
CCS	32
Econocap	33
EDRMedeso	34
Ideal	35
PLMGroup	36-37
Rand	38
Symetri	39
Technia	40
Vertex	41

CADWORKS

Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Perusteet	6	13.-15.1. ja 27.-29.1.2020	Järvenpää	2000
Isot kokoonpanot	1	16.1.2020	Järvenpää	400
Kokoonpanotekniikat	2	22.-23.1.2020	Järvenpää	800
Perusteet	6	5.-7.2. ja 19.-21.2.2020	Järvenpää	2000
Ohutlevyt	1	6.2.2020	Järvenpää	400
Pintamallinnus	2	11.-12.2.2020	Järvenpää	800
Simulation	2	13.-14.2.2020	Oulu	800
SOLIDWORKS CAM	1	24.2.2020	Järvenpää	400
Simulation Professional	1	25.02.2020	Järvenpää	600
Uudet ominaisuudet 2020	1	27.2.2020	Järvenpää	400
Perusteet	6	2.-4.3. ja 16.-18.3.2020	Tampere	2000
Profiilit ja hitsatut rakenteet	1	3.3.2020	Järvenpää	400
Simulation	2	5.-6.3.2020	Järvenpää	800
Muotit	1	10.3.2020	Järvenpää	400
Uudet ominaisuudet 2020	1	11.3.2020	Kuopio	400
Uudet ominaisuudet 2020	1	12.3.2020	Tampere	400
SOLIDWORKS PDM CAD-käyttäjä	1	11.3.2020	Järvenpää	400
SOLIDWORKS PDM -pääkäyttäjä	2	12.-13.3.2020	Järvenpää	1200
SOLIDWORKS Visualize	1	24.3.2020	Järvenpää	400
SOLIDWORKS Composer	2	1.-2.4.2020	Järvenpää	800
Perusteet	6	6.-8.4. ja 20.-22.4.2020	Järvenpää	2000
Sähkösuunnittelu, 3D	1	9.4.2020	Järvenpää	400
Kaaviosuunnittelu	2	15.-16.4.2020	Järvenpää	800
Osamallinnus	2	16.-17.4.2020	Järvenpää	800
Flow Simulation	2	23.-24.4.2020	Järvenpää	1200
Perusteet	6	11.-13.5. ja 25.-27.5.2020	Oulu	2000
Uudet ominaisuudet 2020	1	14.5.2020	Oulu	400
Uudet ominaisuudet 2020	1	28.5.2020	Järvenpää	400
Perusteet	6	1.-3.6. ja 15.-17.6.2020	Järvenpää	400
Ohutlevyt	1	2.6.2020	Seinäjoki	400
Kokoonpanotekniikat	2	3.-4.6.2020	Seinäjoki	800

CadWorks Oy

Myllytie 1 A

04410 Järvenpää

www.cadworks.fi/fi/koulutuskalenteri

Sähköposti

Yhteyshenkilö

0108357320

janne.kalinen@cadworks.fi

Janne Kalinen

Lisätietoja

SOLIDWORKS-kurssiemme kuvaukset ja ilmoittautumiset osoitteessa <http://www.cadworks.fi/fi/koulutuskalenteri>. Kurssin hinta sisältää kurssimateriaalin ja lounaan. Kurssilaiset saavat käyttöönsä SOLIDWORKS-työaseman. Järjestämme kursseja myös muilla paikkakunnilla ja muina ajankohtina kysynnän mukaan. Ota yhteyttä 010 835 7320 / Janne Kalinen



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Autodesk AutoCAD				
AutoCAD uudet ominaisuudet	1 pv	10.1, 14.2, 3.4, 15.5.	Helsinki	450 €
AutoCAD perusteet	3 pv	13.1, 2.3, 6.4,1.6	Helsinki	1 000 €
AutoCAD jatko	2 pv	20.1, 9.3,4.5	Helsinki	800 €
AutoCAD 3D ja visualisointi	3 pv	3.2, 11.5	Helsinki	1 000 €
AutoCAD tehokäyttäjät	1pv	7.2,6.3, 24.4	Helsinki	450 €
AutoCAD Basics in English	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1 000 €
AutoCAD Grundkurs på svenska	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1 000 €
Autodesk AutoCAD LT				
AutoCAD LT uudet omin.	1 pv	10.1, 14.2, 3.4, 15.5.	Helsinki	450 €
AutoCAD LT perusteet	3 pv	13.1, 2.3, 6.4,1.6	Helsinki	1 000 €
AutoCAD LT jatko	2 pv	20.1, 9.3,4.5	Helsinki	800 €
Autodesk 3d studio MAX				
3ds Max perusteet	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1 000 €
3ds Max jatko	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	800 €
AutoCAD Architecture ACA				
ACA perusteet, CAD piirtämisestä tietomallintamiseen (2+1)	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1 000 €
ACA jatko, CAD tietomallintaminen	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	800 €
Revit® Architecture				
Revit Architecture perusteet, CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen	2 pv	27.1, 9.3, 18.5.	Helsinki	800 €
Revit Architecture jatko, tietomallintaminen	1 pv	sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
Revit® Structure				
Revit Structure perusteet, CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen	2 pv	10.2, 25.5	Helsinki	800 €
Revit Structure jatko, tietomallintaminen	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
Autodesk AutoCAD Mechanical				
AutoCAD Mechanical perusteet	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
Autodesk Inventor				
Inventor uudet ominaisuudet	1 pv	7.2, 20.3, 15.5.	Helsinki	450 €
Inventor perusteet	3 pv	20.1, 23.3,11.5	Helsinki	1 000 €
Inventor jatko	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	800 €
Inventor tehokäyttäjät	1pv	21.2, 24.4.	Helsinki	450 €

Ilmoittautuminen

Cadpool Oy

Mannerheimintie 15 B 4. krs (Oopperan vieressä)

00260 Helsinki

Cadpool Training Center on Autodeskin valtuuttama koulutuskeskus ATC.

Puhelin

(09) 4056 220

Sähköposti

trainingcenter@cadpool.fi

Yhteysenkilö

Lisätietoja

Cadpool Oy on suunnittelualaa monipuolisesti ja käytännönläheisesti palveleva yhteistyökumppani. Palveluksikkömme ovat: Koulutuspalvelut: mm. CAD-koulutus, Täydennyskoulutus, Osaamisen hallinta. Konsultointipalvelut: mm. CAD-konsultointi- ja tuki, 3D, Tekninen Dokumentointi. Suunnittelupalvelut: Tekninen suunnittelu, Rakennussuunnittelu, Laivasuunnittelu, Suunnittelun avustavat palvelut. Palvelemme Teillä tai meillä! Lisätiedot palveluistamme: www.cadpool.fi
Cadpool Training Center on Autodeskin valtuuttama koulutuskeskus ATC.



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Visual Basic for Application				
AutoCAD ja Visual Basic perusteet	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous
AutoCAD ja Visual Basic jatko	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous
ArchiCAD				
ArchiCAD uudet ominaisuudet	1 pv	24.1, 17.4,5.6	Helsinki	450 €
ArchiCAD perusteet, CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen (2+2)	4 pv	17.2, 20.4.	Helsinki	1 090 €
ArchiCAD jatko, tietomallintaminen	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	850 €
ArchiCAD - AutoCAD yhteensopivuus	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
GDL-ohjelmointi	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous
SolidWorks				
SolidWorks uudet ominaisuudet	1 pv	14.2, 3.4	Helsinki	450 €
SolidWorks perusteet	3 pv	24.2, 27.4	Helsinki	1 200 €
SolidWorks jatko	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	900 €
SolidWorks tehokäyttäjä	1pv	17.1, 13.3, 29.5	Helsinki	450 €
Tekla				
Tekla Structures perusteet, betonirakenteet	3 pv	10.2, 20.4.	Helsinki	1 200 €
Tekla Structures perusteet, teräsrakenteet	3 pv	3.2, 30.3.	Helsinki	1 200 e
Tekla Structures jatko, räätälöity		Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous
Adobe Photoshop				
Photoshop perusteet	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
Adobe Acrobat				
Acrobat perusteet	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
Tekninen dokumentointi				
MS Word perusteet	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
MS Excel perusteet	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
MS PowerPoint perusteet	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
CAD-kuvien käyttö MS Office-ohjelmissa	1	Sopimuksen mukaan	Helsinki	450 €
Tietomallinnus (BIM)				
Tietomallisuunnittelun perusteet	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous
Tietomalliprojektin johtaminen	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous
Tietomallien hallinta	1 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	Tarjous

Ilmoittautuminen

Cadpool Oy

Mannerheimintie 15 B 4. krs (Oopperan vieressä)

00260 Helsinki

Cadpool Training Center on Autodeskin valtuuttama koulutuskeskus ATC.

Puhelin

(09) 4056 220

Sähköposti

trainingcenter@cadpool.fi

Yhteyshenkilö

Lisätietoja

Cadpool Oy on suunnittelu-alaa monipuolisesti ja käytännönläheisesti palveleva yhteistyökumppani. Palveluikkömme ovat: Koulutuspalvelut: mm. CAD-koulutus, Täydennyskoulutus, Osaamisen hallinta. Konsultointipalvelut: mm. CAD-konsultointi- ja tuki, 3D, Tekninen Dokumentointi. Suunnittelupalvelut: Tekninen suunnittelu, Rakennussuunnittelu, Laivasuunnittelu, Suunnittelun avustavat palvelut. Palvelemme Teillä tai meillä! Lisätiedot palveluistamme: www.cadpool.fi
Cadpool Training Center on Autodeskin valtuuttama koulutuskeskus ATC.



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Creo Kokoonpanot	1	9.1.2020	Vantaa	695
Creo Ohutlevysuunnittelu	1	14.1.2020	Vantaa	695
Creo Pintamallinnus	1	16.1.2020	Vantaa	695
Creo Peruskoulutus	3	21.-23.1.2020	Vantaa	1485
Creo Työ- ja Kokoonpanopiirustukset	1	30.1.2020	Vantaa	695
Creo Lujuus- ja Lämpöanalyysit	3	4.-6.2.2020	Vantaa	1485
Windchill System Administration	3	10.-12.2.2020	Vantaa	1485
Windchill PDMLink Tuotetiedontuottajalle	2	13.-14.2.2020	Vantaa	990
Creo Liikkuvien Mekanismien Suunnittelu	1	18.2.2020	Vantaa	695
Windchill Workflow Administration	2	19.-20.2.2020	Vantaa	990
Windchill Business Administration	3	25.-27.2.2020	Vantaa	1485
Creo Mekanismien Simulointi	1	3.3.2020	Vantaa	695
Creo Vapailta Pinnoilla Suunnittelu (ISDX)	1	5.3.2020	Vantaa	695
Creo Päivityskoulutus	1	12.3.2020	Vantaa	695
Creo Peruskoulutus	3	17.-19.3.2020	Vantaa	1485
Creo tuontigeometrian IGES/STEP/SAT korjaus	1	24.3.2020	Vantaa	695
Creo Pääkäyttäjä	1	26.3.2020	Vantaa	695
Creo Kokoonpanot	1	2.4.2020	Vantaa	695
Creo Illustrate	1	7.4.2020	Vantaa	695
Creo Topologiaoptimointi	1	8.4.2020	Vantaa	695
Creo Pintamallinnus	1	23.4.2020	Vantaa	695
Thingworx IoT alustan perusteet	3	21.-23.4.2020	Vantaa	1485
Augmented Reality kokemuksien tekeminen	3	5.-7.5.2020	Vantaa	1485
Creo Kaapelointisuunnittelu	1	12.5.2020	Vantaa	695
Creo NC-koneistus	3	12.-14.5.2020	Vantaa	1485
Creo Päivityskoulutus	1	19.5.2020	Vantaa	695
Creo Peruskoulutus	3	26.-28.5.2020	Vantaa	1485
Creo Lujuus- ja Lämpöanalyysit	3	2.-4.6.2020	Vantaa	1485
Laitteiden yhdistäminen IoT-alustaan	2	9.-10.6.2020	Vantaa	990
Creo Ohutlevysuunnittelu	1	11.6.2020	Vantaa	695
Thingworx IoT-alustan ylläpito	1	12.6.2020	Vantaa	695

Ilmoittautuminen

Lisätietoa kursseista sekä ilmoittautumiset

kotisivuilamme www.econocap.com tai

sähköpostitse koulutus@econocap.com

Puhelin

040 749 7921, 040 745 6775

Sähköposti

koulutus@econocap.com

Yhteysthenkilö

Aleksi Nummi, Jarmo Räisänen

Lisätietoja

Hinnat alv 0 %. Tarjoamme myös räätälöityjä Windchill, Creo, Arbortext, ThingWorx ja Moldex3D -koulutuksia. Pyydä tarjous! Suunnittelemme yrityksellenne parhaiten sopivan koulutuskokonaisuuden.



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Introduction to ACT in Mechanical	2	8.-9.1.2020	Tampere	1150
ANSYS Mechanical	3	14.-16.1.2020	Tampere	1600
ANSYS CFD with CFX	3	15.-17.1.2020	Tampere	1600
ANSYS SpaceClaim	1	20.1.2020	Tampere	600
SpaceClaim Advanced Scripting	1	21.1.2020	Tampere	600
ANSYS Explicit Dynamics	2	23.-24.1.2020	Tampere	1150
ANSYS CFD with Fluent	3	29.-31.1.2020	Tampere	1600
Nonlinear Structural Analysis with ANSYS Mechanical	2	3.-4.2.2020	Tampere	1150
ANSYS Fluent Meshing	2	5.-6.2.2020	Tampere	1150
Fatigue in Welded Structures	2	10.-11.2.2020	Tampere	1150
Modelling multiphase flows with ANSYS Fluent	1	12.2.2020	Tampere	600
Introduction to ANSYS Motion	2	13.-14.2.2020	Tampere	1150
CFD for Structural Engineers	2	19.-20.2.2020	Tampere	1150
Heat Transfer with ANSYS Mechanical	2	24.-25.2.2020	Tampere	1150
ANSYS Mechanical	3	2.-4.3.2020	Tampere	1600
ANSYS Fluent Meshing	2	4.-5.3.2020	Tampere	1150
Linear and Nonlinear Dynamics with ANSYS Mechanical	2	11.-12.3.2020	Tampere	1150
ANSYS APDL for Workbench	2	16.-17.3.2020	Tampere	1150
Introduction IcePak	3	18.-20.3.2020	Tampere	1600
Introduction to ANSYS LS-Dyna	2	23.-24.3.2020	Tampere	1150
Rocky DEM	2	25.-26.3.2020	Tampere	1150
Nonlinear Structural Analysis with ANSYS Mechanical	2	1.-2.4.2020	Tampere	1150
Fracture Mechanics with ANSYS	2	15.-16.4.2020	Tampere	1150
ANSYS CFD with Fluent	3	15.-17.4.2020	Tampere	1600
Rotor Dynamics in ANSYS	2	27.-28.4.2020	Tampere	1150
ANSYS Fluent Meshing	2	29.-30.4.2020	Tampere	1150
Introduction IcePak	3	6.-8.5.2020	Tampere	1600
Linear and Nonlinear Dynamics	2	11.-12.5.2020	Tampere	1150
ANSYS nCode DesignLife	2	20.-21.5.2020	Tampere	1150
ANSYS SpaceClaim	1	25.5.2020	Tampere	600
SpaceClaim Advanced Scripting	1	26.5.2020	Tampere	600

Ilmoittautuminen

edrmedeso.com/training/upcoming-training/

Puhelin

+358 40 540 2446

Sähköposti

ella.ylanen@edrmedeso.com

Yhteyshenkilö

Ella Ylänen

Lisätietoja

IDEAL PLM

Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Solid Edge Peruskurssi	2	15.1.-16.1.2020	Tampere	900
Simcenter Femap	2	22.1.-23.1.2020	Vantaa	1120
NX Mechanical Routing	1	5.2.2020	Vaasa	560
NX Electrical Routing	1	6.2.2020	Vaasa	560
NX Peruskurssi	4	11.2.-14.2.2020	Vantaa	2240
NX 2D kurssi	1	18.2.2020	Tampere	560
Teamcenter Peruskurssi	1	25.2.2020	Vantaa	560
Solid Edge Peruskurssi	2	10.3.-11.3.2020	Oulu	900
NX Design Simulation	1	11.3.2020	Vantaa	560
NX Peruskurssi	4	17.3.-20.3.2020	Tampere	2240
Solid Edge Jatkokurssi	1	25.3.2020	Seinäjoki	450
Solid Edge Ohutlevykurssi	1	26.3.2020	Seinäjoki	450
Teamcenter Peruskurssi	1	31.3.2020	Vantaa	560
NX Jatkokurssi	2	1.4.-2.4.2020	Vantaa	1120
Solid Edge Peruskurssi	2	7.4.-8.4.2020	Vantaa	900
NX Ohutlevykurssi	2	7.4.-8.4.2020	Tampere	1120
Teamcenter Application and Data Model	3	21.4.-23.4.2020	Vantaa	1680
NX Kokoonpanot Jatkokurssi	2	13.5.-14.5.2020	Tampere	1120
Simcenter 3D Engineering	3	26.5.-28.5.2020	Vantaa	1680
NX Pintamallinnuskurssi	2	3.6.-4.6.2020	Vantaa	1120
NX Peruskurssi	4	9.6.-12.6.2020	Vantaa	2240
Solid Edge Peruskurssi	2	10.6.-11.6.2020	Tampere	900
Teamcenter Peruskurssi	1	16.6.2020	Tampere	560

Ilmoittautuminen

koulutus@ideal.fi

Puhelin

095404840

Sähköposti

koulutus@ideal.fi

Yhteyshenkilö

Mira Vartiainen

Lisätietoja

Kurssisisällöt: <https://ideal.fi/uEvents/events/Koulutus>
Lisätiedot: koulutus@ideal.fi



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
SOLIDWORKS Alkeet	1	4.2.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	3.2.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	7.4.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	4.5.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	28.5.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Perusteet	4	13.1.-16.1.2020	Turku	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	23.1.-26.1.2020	Turku	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	6.2.-9.2.2020	Tampere	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	11.2.-14.2.2020	Tampere	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	3.3.-6.3.2020	Turku	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	5.5.-8.5.2020	Tampere	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	1.6.-4.6.2020	Turku	1550
SOLIDWORKS Piirustukset	2	8.1.-9.1.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Piirustukset	2	3.2.-4.2.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Piirustukset	2	5.5.-6.5.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	14.1.-16.1.2020	Tampere	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	5.2.-7.2.2020	Turku	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	3.3.-5.3.2020	Tampere	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	6.4.-8.4.2020	Turku	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	12.5.-14.5.2020	Tampere	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	9.6.-11.6.2020	Turku	1425
SOLIDWORKS Isot kokoonpanot	1	14.1.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Isot kokoonpanot	1	20.5.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	21.2.-22.2.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	17.3.-18.3.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	16.4.-17.4.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	14.5.-15.5.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	10.6.-11.6.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Teräs- ja profiilirakenteet	1	7.4.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Teräs- ja profiilirakenteet	1	19.5.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Valuosat ja muotit	2	23.1.-24.1.2020	Tampere	950

Ilmoittautuminen

Ilmoittaudu osoitteessa <https://plmgroup.fi/koulutus/>
tai suoraan Päivi Harbergille.

Puhelin

0207 809 575

Sähköposti

paivi.harberg@plmgroup.fi

Yhteyshenkilö

Päivi Harberg

Lisätietoja



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
SOLIDWORKS Valuusat ja muotit	2	19.3.-20.3.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	28.1.-29.1.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	24.3.-25.3.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	11.6.-12.6.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	24.6.-25.6.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Pääkäyttäjä	1	20.1.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Pääkäyttäjä	1	18.3.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Visualisointi	1	29.1.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Visualisointi	1	5.2.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Visualisointi	1	15.4.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	20.1.-22.1.2020	Turku	1425
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	27.1.-29.1.2020	Turku	1425
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	24.3.-26.3.2020	Tampere	1425
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	27.4.-29.4.2020	Turku	1425
SOLIDWORKS Simulation Liikedyneamiikka	2	14.-15.4.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Putkistot ja Letkut	2	14.4.-15.4.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Kaapelointi & Elektroniikka	1	18.2.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Kaapelointi & Elektroniikka	1	26.5.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Simulation Jatkokurssi	1	25.2.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS Simulation Jatkokurssi	1	23.4.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Simulation Jatkokurssi	1	22.6.2020	Turku	475
SOLIDWORKS Simulation Virtauslaskenta	2	15.1.-16.1.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Simulation Virtauslaskenta	2	19.3.-20.3.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Simulation Epälineaarinen	2	19.2.-20.2.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Simulation Dynamiikka	2	17.2.-18.2.2020	Turku	950
SOLIDWORKS Simulation Dynamiikka	2	26.3.-27.3.2020	Tampere	950
SOLIDWORKS Plastics	2	26.3.-27.3.2020	Turku	950
SOLIDWORKS PDM Professional Käyttö	1	29.4.2020	Tampere	475
SOLIDWORKS PDM Professional Pääkäyttäjä	2	23.1.-24.1.2020	Turku	950
SOLIDWORKS PDM Professional Pääkäyttäjä	2	20.5.-21.5.2020	Turku	950
SOLIDWORKS PDM Professional Pääkäyttäjä	2	23.6.-24.6.2020	Tampere	950

Ilmoittautuminen

Ilmoittaudu osoitteessa <https://plmgroup.fi/koulutus/>
tai suoraan Päivi Harbergille.

Puhelin

0207 809 575

Sähköposti

paivi.harberg@plmgroup.fi

Yhteyshenkilö

Päivi Harberg

Lisätietoja



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
CATIA V5 Fundamentals	5	13.1.-17.1.2020	Jyväskylä	1900
CATIA V5 Fundamentals	5	2.3.-6.3.2020	Vantaa	1900
CATIA V5 Fundamentals	5	23.3.-27.3.2020	Jyväskylä	1900
CATIA V5 Fundamentals	5	20.4.-24.4.2020	Vantaa	1900
CATIA V5 Mechanical Design Expert	5	1.6.-5.6.2020	Jyväskylä	1900
CATIA V5 Mechanical Design Expert	5	30.3.-3.4.2020	Vantaa	1900
CATIA V5 for Surfaces	3	18.3.-20.3.2020	Vantaa	1140
CATIA V5 Analysis	3	6.4.-8.4.2020	Vantaa	1140
CATIA V5 Analysis	3	18.5.-20.5.2020	Jyväskylä	1140
CATIA V5 Sheet Metal Design	1	22.1.2020	Vantaa	380
CATIA V5 Automation	3	8.1.-10.1.2020	Vantaa	1140
CATIA V5 Administration	3	10.2.-12.2.2020	Vantaa	1140
Advanced Surface Design	2	25.5.-26.5.2020	Jyväskylä	760
CATIA V5 to V6 Design Transition	2	9.6.-10.6.2020	Vantaa	760
CATIA V5 to V6 Design Transition	2	28.5.-29.5.2020	Jyväskylä	760
CATIA V5 to V6 Mechanical Surface Design Transition	1	28.4.2020	Vantaa	380
CATIA V5 to V6 Mechanical Surface Design Transition	1	8.5.2020	Jyväskylä	380
CATIA V6 Mechanical Design Fundamentals	5	3.2.-7.2.2020	Vantaa	1900
CATIA V6 Mechanical Design Fundamentals	5	11.5.-15.5.2020	Jyväskylä	1900
CATIA V6 Mechanical Design Advanced	4	27.1.-30.1.2020	Vantaa	1520
CATIA V6 Mechanical Design Advanced	4	4.5.-7.5.2020	Jyväskylä	1520

Ilmoittautuminen

Nettisivujemme kautta: www.rand.fi/koulutus

Myyntisihteeri Katri Österman

katri.osterman@rand.fi puh. 050 349 7735

Puhelin

040 186 8886

Sähköposti

jari.suokas@rand.fi

Yhteyshenkilö

Jari Suokas

Lisätietoja

Kurssipäivän hinta on 380 eur/hlö sisältäen kurssimateriaalin ja lounaan. Hinnat alv 0 %.
Muiden kurssien osalta ota yhteyttä myyntiimme jari.suokas@rand.fi puh. 040 186 8886
tai martin.welroos@rand.fi puh. 040 844 6886.

Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Rakentaminen ja infrastruktuuri				
AutoCAD Civil 3D peruskurssi	2	14. - 15.1.2020	Vantaa	900€
Solibri Model Checker suunnittelijan työkaluna	1	16.1.2020	Vantaa	500€
Autodesk Revit BIM Manager	1	27.1.2020	Vantaa	500
Civil 3D ja Naviate Infrastructure vesi- ja viemärijohtoverkkojen suunnittelussa	2	3. - 4.2.2020	Vantaa	900€
InfraWorks tutuksi	1	10.2.2020	Vantaa	500€
Autodesk Revit Family - objektien luonti ja kehittäminen	2	13. - 14.2020	Vantaa	900€
Bluebeam - Revu CAD	1	17.2.2020	Vantaa	500€
Autodesk Revit tietomallintamisen peruskurssi	3	24. - 26.2.2020	Vantaa	1 200€
Civil 3D ja Naviate Infrastructure väyläsuunnittelussa	2	2. - 3.3.2020	Vantaa	900€
Solibri tietomallikoordinaattorin ja BIM managerin työkaluna	1	11.2.2020	Vantaa	500€
Solibri hankekohtaisten sääntöjen ja tarkastusten optimointi	1	7.4.2020	Vantaa	500€
Autodesk Revit arkkitehdin työkaluna	1	16.4.2020	Vantaa	500€
Autodesk Revit tietomallintamisen peruskurssi	3	4. - 6.5.2020	Vantaa	1 200€
FIKSU Geo	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
Autodesk Revit Structure peruskurssi	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
AutoCAD Civil 3D katusuunnittelu	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
AutoCAD Civil 3D vesihuollon suunnittelu	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
Valmistava teollisuus				
Autodesk Inventor peruskurssi	4	4. - 7.2.2020	Tampere	1 500€
Autodesk Inventor peruskurssi	4	12. - 15.5.2020	Vantaa	1 500€
Autodesk Inventor lujuuslaskentakurssi	2	5. - 6.2.202	Vantaa	900€
Autodesk Inventor lujuuslaskentakurssi	2	1. - 2.4.2020	Tampere	900€
Autodesk Inventor ohutlevy-suunnittelukurssi	1	20.2.2020	Tampere	500€
Autodesk Inventor ohutlevy-suunnittelukurssi	1	23.4.2020	Vantaa	500€
Suunnittelun automatisointi-kurssi	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
Autodesk Plant 3D-kurssi	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
Autodesk Vault	Koulutuspäivät sovimme yhdessä asiakkaan kanssa.			
AutoCAD				
AutoCAD peruskurssi	3	21. - 23.1.2020	Vantaa	1 000€
AutoCAD jatkokurssi	2	11. - 12.2.2020	Vantaa	900€

Ilmoittautuminen

Symetri Oy

Lentäjätie 3

01530 Vantaa

<http://www.symetri.fi/koulutus>

Puhelin

09 5422 6500

Sähköposti

koulutus@symetri.fi

Yhteyshenkilö

Hanna Eskolin

Lisätietoja

Symetri on Autodeskin valtuuttama koulutuskeskus. Monipuolinen kurssivalikoimamme kattaa sekä Autodeskin ohjelmistot että Symetrin omat tekniset suunnitteluratkaisut. Kaikki kurssimme on mukautettu vastaamaan osallistujien toiveita ja tarpeita. Kouluttajamme ovat alansa kokeneita asiantuntijoita, ja koulutuksissamme käytetään aina uusimpia ohjelmistoversioita ja viimeisintä tekniikkaa. Koulutuksia voidaan järjestää myös asiakkaiden omissa tiloissa, jolloin työskentelyyn tulevat katkokset jäävät mahdollisimman lyhyiksi ja kustannukset ovat matalammat. Tuomme koulutuskoneet tarvittaessa mukanaan.



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Mekaniikkasuunnittelu				
G4 Peruskurssi	2	7.1,10.2,16.3,20.4. ja 11.5	Tampere	640
G4 Jatkokurssi 1	2	9.1, 18.3, 22.4. ja 13.5.	Tampere	640
G4 Jatkokurssi 2	2	29.1 ja 30.3.	Tampere	640
G4 Levyrakennesuunnittelu	1	27.1 ja 4.5.	Tampere	360
G4 Profiilirakennesuunnittelu	1	28.1 ja 5.5.	Tampere	360
G4 FEA (FEM-analysit)	1	24.2 ja 6.5.	Tampere	640
G4 2D-Piirtäminen	1	25.5.		
G4 Tuoteautomaatio	2	*		
Tiedonhallinta				
G4 Flow CAD käyttäjän tiedonhallinta	1	25.2 ja 14.4.	Tampere	360
Flow Pääkäyttäjän toiminnot	1	26.2 ja 15.4	Tampere	360
Rakennussuunnittelu				
BD Arkkitehtisuunnittelu	3	13.1 ja 6.4.	Tampere	960
BD Jatkokurssi	1	13.2.	Tampere	360
BD Hirsitalosuunnittelu	3	17.2.	Tampere	960
BD Rakennesuunnittelu	2	3.2 ja 27.4.	Tampere	640
BD Hirsitalonrakennesuunnittelu	1	11.3.	Tampere	360
BD Systeeminhoito	2	9.3.	Tampere	640
BD Mallinnuks. peruskurssi + komponenttimallinnus	3	10.2	Tampere	960
DesignStream käyttäjä/tuottaja	1	*		
Sähkö- ja automaatio-suunnittelu				
ED Sähkösuunnittelutoiminnot	2	20.1, 2.3 ja 18.5.	Tampere	640
ED Hydraulikkasuunnittelu	1	*		
Visualisointi				
G4 Visualisointi, Light Works	1	2.4.	Tampere	360
Laitossuunnittelu				
PI-kaaviosuunnittelu	1	23.3 ja 27.4.	Tampere	360
Laitossuunnittelu	3	24.3 ja 28.4	Tampere	960

Ilmoittautuminen

Kaksi viikkoa ennen kurssin alkua

Katso muita kursseja www.vertex.fi

Puhelin

(03) 313 411

Sähköposti

kurssit@vertex.fi

Yhteyshenkilö

Pia lannacone

Lisätietoja

* Järjestämme asiakaskohtaisia kursseja, myös aiheista joita ei kurssiluettelossa ole. Kurssitarjontamme sekä kurssien tarkemmat sisältö-kuvaukset näet kotisivuiltamme www.vertex.fi / Käyttötuki (<http://www.vertex.fi/web/fi/koulutus>). Tiedonhallinnan (Flow ja DesignStream) kurssit sovitaan yleensä käyttöönottoprojektien yhteydessä asiakaskohtaisina kursseina. *-merkityt kurssit järjestämme asiakaskohtaisesti



Elisa Smart Factory on tekoälyn ja teollisen internetin ratkaisujen johtava tuottaja, jonka asiakkaita ovat teolliset tuottajat.

Edistyneitä analytiikkaratkaisuja valmistavalle teollisuudelle

Tata Consultancy Services alkaa hyödyntää Elisa Smart Factoryn ratkaisuja auttaakseen valmistavaa teollisuutta tekemään älykkäämpiä päätöksiä, parantamaan laatua ja nostamaan tuottavuutta.

Teollisen internetin ja analytiikan palveluita tarjoava Elisa Smart Factory aloittaa yhteistyön Tata Consultancy Servicesin eli TCS:n kanssa. Yhteistyössä Elisa Smart Factory ja TCS markkinoivat ja myyvät Elisa Smart Factoryn teollisen internetin ja analytiikan palveluita teollisille valmistajille.

”TCS:n kanssa aloittamamme yhteistyökumppanuuden ansiosta asiakkaamme pääsevät entistä nopeammin nauttimaan reaaliaikaisen monitoroinnin, 3D-visualisoinnin sekä kehittyneen analytiikan mahdollistamista hyödyistä. Näitä ovat muun muassa tehtaiden ennakoimattomien seisokkien vähentäminen, laadun parantaminen sekä parantunut tuottavuus”, toteaa Elisa Smart Factoryn liiketoimintajohtaja **Kari Terho**.

”TCS:n esineiden internetin liiketoimintaympäristö nimeltään *Bringing Life to Things* ja älykkään tuotannon ominaisuudet yhdessä Elisa Smart Factoryn kanssa mahdollistavat teollisen sektorin asiakkaille niiden tuotannon muutoksen ja liiketoiminnan joustavuuden parantamisen”, sanoo TCS:n **Regu Ayyaswamy**, yhtiön IoT & Engineering

Services -yksikön globaali johtaja. ”Investoimme älykkään valmistuksen hankkeisiin, ja tämä sitoutuminen sekä maailman parhaat ratkaisut antavat asiakkaille eväät muutokseen.”

Lisätietoja: www.tcs.com

Sähkösuunnittelua digitaalisten kaksosten avulla.

Alexander Bürkle GmbH & Co. KG on siirtymässä sähkötukkukaupista palveluntarjoajaksi, joka tarjoaa talotekniikka- ja teollisuusasiakkaille älykästä teknistä tukea auttaen tällä tavoin asiakkaita siirtymässä digitaaliseen tulevaisuuteen. Alexander Bürkle on kehittänyt kohdemarkkinoilleen teollisuudessa laajan valikoiman älykkään tekniikan palveluita.

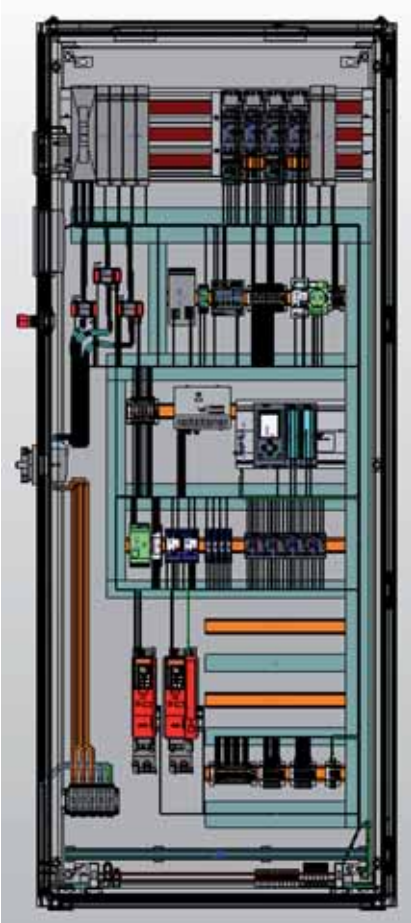
Reilut puolitoista vuotta sitten yrityksen johto päätti johdonmukaisesti laajentaa tämän alueen suunnittelu- ja palveluita ja näyttää asiakkaille tietä Teollisuus 4.0 -teknologioissa. Tässä käytettiin sähköjärjestelmäsuunnittelun uutta konseptia. **Fabian Camek**, suunnittelujohtaja kertoo: ”Vaihdoimme ECAD-ohjelmistot Eplaniin, joka tarjoaa parhaat mahdollisuudet tietojen hyödyntämiseen alusta loppuun - alustavasta konseptista yksityiskohtaiseen suunnitteluun ja tehtaalla suoritettavaan valmistukseen saakka»”

Edut, joita saadaan, kun rakennuksen jakelu suunnitellaan käyttäen EPLAN

Cogineer- ja Preplanning-työkaluja, voidaan kuvata yhdellä lauseella: ”Samalla kun suunnittelija - tavallisesti paikan päällä asiakkaan tiloissa - konfiguroi jakelijan ja määrittää komponentit drag & drop-toiminnolla, ECAD-järjestelmä hoitaa taustalla suunnittelutyön”. Perussuunnittelutyö suoritetaan näin ollen pienimpiä yksityiskohtia myöten automaattisesti. Johtojen ja johtimien merkinnät - jotka myös luodaan myöhemmin automaattisesti - on lisätty valmiiksi samoin kuin ohjauskeskuksen 3D-rakennekin.

Seuraavassa vaiheessa Alexander Bürkle siirsi ohjauskeskusten suunnitteluperiaatteet teollisuusasiakkaille, kuten johtaville työstökoneiden valmistajille. EPLAN Platformissa suoritettu integroitu suunnittelu ja sähkösuunnittelu ovat tärkeä perusedellytys menestykselle. Aluksi tässä käytetään EEC Onea (tulevaisuudessa EPLAN Cogineeria). Esisuunnittelu suoritetaan käyttäen EPLAN Preplanningia, ohjauskeskusten 3D-suunnittelu käyttäen EPLAN Pro Panelia sekä hydraulikka- ja pneumatiikkaohjauksen suunnittelu käyttäen EPLAN Fluidia.

Ohjauskaappien automaattisen suunnittelun ja kokoamisen tärkeä perusedellytys oli täytettävä etukäteen. Kaikki rakennuksen jakelijoiden ja seuraavassa vaiheessa teollisuusohjauskaappien kokoamisessa tarvittavat komponentit on tallennettu Eplaniin, samoin kaikki niiden ominaistiedot ja mitat. Kolme sähkösuunnitteluosaston



Digitaalisen kaksosen esittely. Näkymä EPLAN Pro Panelista..

työntekijää tallentaa uudet osat Mallioppaaseen kirjattujen standardisointien ohjeiden mukaisesti ja lisäävät ne Alexander Bürklen osatietokantaan.

Tämä vaivannäkö hyödyttää sekä Alexander Bürkleä että asiakasta. Tämä nopeuttaa merkittävästi ohjauskaapin suunnittelua, koska osat valitaan vaihtoehtojärjestelmän mukaisesti. Tiedot annetaan pyynnöstä myös asiakkaiden käyttöön. On tuskin yhtäkään asiakasta, joka ei arvostaisi tätä palvelua.

Osatietojen tarjoaminen on projekti, joka suoritetaan erillään ohjauskeskusten suunnittelusta. Syy korkealle kysynnälle on se, että tiedot esittävät mekaniikkasuunnittelijoille ja näiden asiakkaille digitaalisen kaksosen, ts. virtuaalisen kuvan koneesta tai järjestelmästä. Tämä voidaan päivittää todelliseksi kopioksi koko sen käyttöajan ajan. Fabian Cemek: "Koska digitaalinen ja todellinen järjestelmä ovat koko ajan yhteydessä toisiinsa, niistä muodostuu objektiivisesti. Ne, jotka käyttävät ja ylläpitävät digitaalisia tietoja, säästävät aikaa ja rahaa, koska he voivat esimerkiksi suunnitella paremmin järjestelmän toteutuksen ja huollot

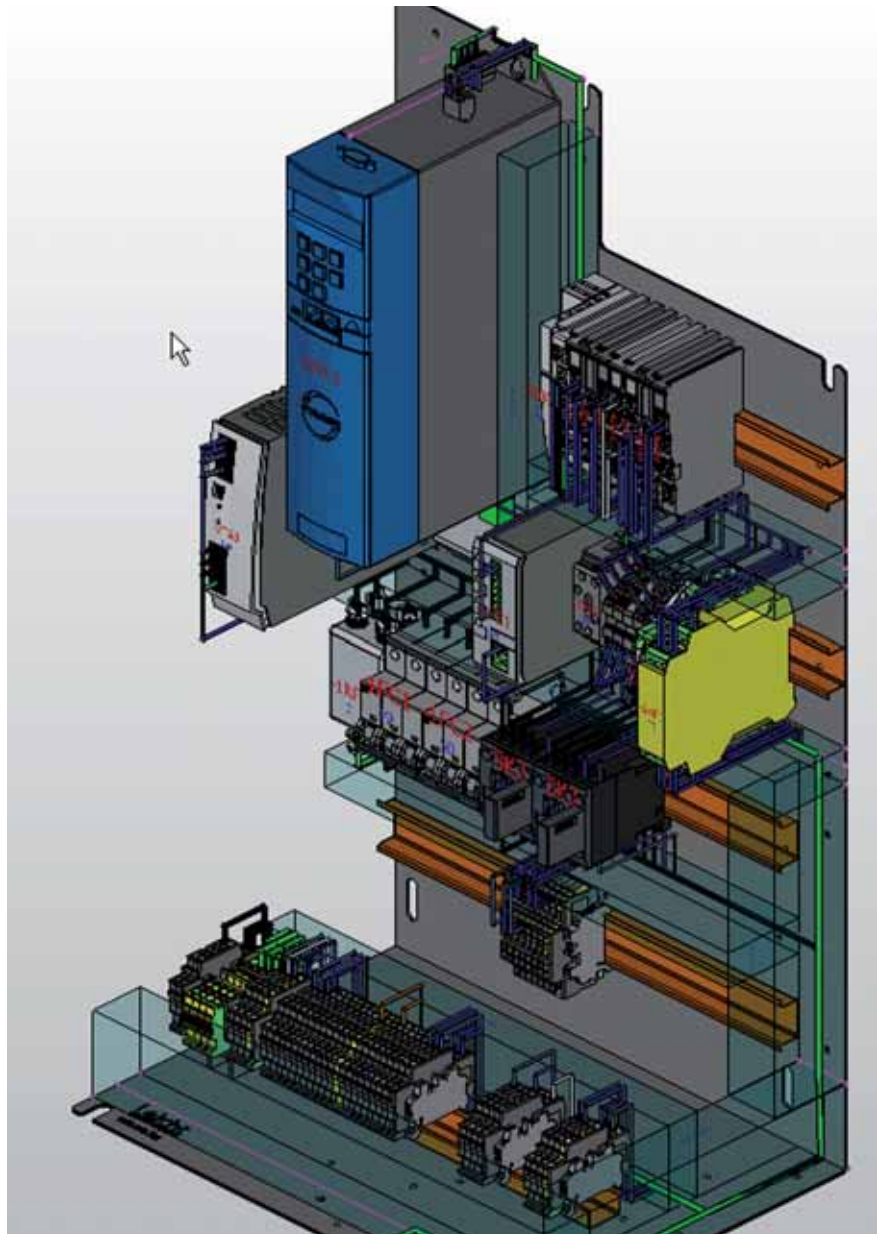
ja heillä on aina kaikki tarvittavat tiedot saatavilla, kun huoltoa on suoritettava. Nämä tiedot ovat hyvin arvokkaita myös kun konetta uudistetaan tai muutetaan."

Kun Fabian Cemekiltä kysytään integroidun sähkösuunnittelun muista eduista, hän voi esittää useita näkökohtia: "Suunnittelemme nyt orgaanisesti, aloittaen toiminnoista ja rakenteista moduulien ja kenttien mukaisesti". Suunnittelijat eivät aloita valitsemalla ohjauskaapin kokoa, koska kaapin koko määräytyy toimintojen, komponenttien ja moduulien perusteella. Sähkösuunnittelijat käyttävät Rittal-valikoimaa elleivät asiakkaat pyydä toisin. Fabian Cemekin mukaan parantunut työnkulku tarkoittaa myös sitä, että suunnitelmat ovat alusta alkaen virheettömiä. Lisäksi useat erityistoiminnot suoritetaan automaattisesti,

esimerkiksi johtojen valitseminen kaapelikanaviin ja laitteiden merkitseminen.

Yksi lähitulevaisuuden tavoitteista on, että asiakkaat konfiguroivat projektinsa Alexander Bürklen tarjoamassa EPLAN Platformissa ja saavat tämän jälkeen (suurelta osin automatisoidun) suunnitelman sisältäen kaikki osaluettelot, 3D-näkymät ja piirikaaviot. Tämän uudentyyppisen tehtäväjaon edut ovat valtavat. Alexander Bürkle odottaa sähkösuunnittelun vaatiman ajan laskevan 75 %. Samaan aikaan uusi lähestymistapa suunnitteluun muuttaa sitä, miten asiakkaat työskentelevät mekaniikkasuunnittelijoiden kanssa. Fabian Cemek: "Kehitymme ohjauskeskustalvaimistajasta ja suunnittelupalveluiden tarjoajasta järjestelmävalmistajaksi".

Lisätietoja: www.eplan.fi



Asennuspaneelin digitaalinen kaksosen.

Vertex-ohjelmistot

ovat 40-vuotisen kehitystyön tulosta
ja niillä on 18 000 käyttäjää 37 maassa.

Tamperelainen **Vertex Systems Oy** on maailmanlaajuisesti tunnettu ja arvostettu suunnittelun ja tiedonhallinnan ohjelmistoratkaisujen toimittaja teollisuudelle.

Vertexin vahvuus on rakentunut oman tuotekehityksen huippuosaajien kykyyn yhdistää vankka eri toimialojen tuntemus sekä pitkäaikainen, tiivis yhteistyö asiakkaidemme kanssa.

