



Valokynä

4/2018

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

8

Tuotemääritys 3D-malleissa

18

**Suunnitelmallista
konfiguraationhallintaa**

22

Datasta uutta liiketoimintaa

CCY jo vuodesta 1981

WHAT IF YOUR MACHINES COULD TALK?

Product InUse - A cloud based Industrial IoT solution.

Product InUse allows companies to implement digital services based on machine data. With Product InUse machines can keep the user community up to date of the performance and maintenance needs, and suggest next best actions to improve OEE, MTBF or MTTR.

Teollisuuden digikumppani



KONENÄKÖ



TOIMINNANOHJAUS



TUOTANNONOHJAUS



SISÄLOGISTIIKKA



TUOTEHALLINTA



8

Tuotemäärittelyt 3D-malleissa



18

Suunnitelmallista konfiguraationhallintaa



22

Datasta uutta liiketoimintaa

30

Koulutustarjontaa

Kannessa:

Datasta uutta liiketoimintaa.

VAKIOT

Pääkirjoitus	5
Puheenjohtajan palsta	6
CCY:n uutiset	7

Uutiset	12
Yritysjäsenet	28
Tuoteuutiset	41


www.facebook.com/cadcamyhdistys
Valokynä 1/2019 ilmestyy syyskuussa.

Artikkelien toimituspäivämäärä 8.3.2019.

Ilmoitusten toimituspäivämäärä 15.3.2019.

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.

Positiivinen asiakaskokemus perustuu hyvään tuotekokemukseen

Veret seisauttava asiakaskokemus, *Customer Experience*, on yhä useamman yrityksen tavoitteena. Ehkä tähän on pyritty jo aikojen alusta, mutta varsinkin viime vuosina se on nostettu yhdeksi strategian kulmakiveksi.

Asiakaskokemuksen merkityksen voi jokainen meistä ymmärtää ja se on siinä mielessä mielenkiintoinen, että törmäämme asiaan päivittäin – niin hyvässä kuin pahassakin. Myönteinen (niinkuin myös kielteinen) asiakaskokemus syöpyy mieleen ja siitä helposti kilautetaan myös kaverille. Ja kun elämme some-aikakautta, niin ”hyvä kello kauas kuuluu” on vielä enemmän totta kuin aikaisemmin.

Ostokäyttäytymisen muutoksen vuoksi – tarkoitan tällä sitä, että tuotteet hankitaan yhä useammin verkkokaupasta – positiivisen asiakaskokemuksen muodostamiseen tarvitaan eri asioita kuin perinteisessä kivijalka-mallissa. Jouheva ja luotettavan tuntuinen ostokokemus tuottaa ihmiselle hyvää oloa. Luotettavuus, varsinkin maksamisen ja toimitusvarmuuden osalta, korostuu verkkokauppaostoksissa.

Mutta mikä on positiivisen asiakaskokemuksen perusta? Sanoisin, että tuotekokemus, *Product Experience*. Jos asiakas ei saa hyvää kuvaa tuotteesta, niin ostoprosessi ei todennäköisesti käynnisty lainkaan. Kun puhutaan verkkokaupasta, niin tuotekokemus ei voi perustua perinteiseen malliin, jossa asiakas ”hipelöi” tuotetta ja saa siihen konkreettisen tuntuman. Tuote pitää kyetä esittämään digitaalisesti sellaisessa muodossa, että asiakas saa tarvitsemansa tiedon, voi luottaa tietoon ja saa ehkä jopa sellaista tietoa, jota hän ei ollut osannut odottaakaan.

Digitaalisen tuotekokemuksen muodostavat tuotetiedot, tuotekuvat, videot, tarinat, muiden ko-

kemukset, tuotekonfigurointi jne. Mahdollisuuksia tuotekokemuksen muodostamiseksi on paljon. Mutta mitä enemmän tietoa tarjotaan asiakkaalle, sitä haastavammaksi tulee varmistaa tietojen luotettavuus, ajantasaisuus ja oikeellisuus. Puutteelliset ja virheelliset tiedot johtavat helposti kielteiseen tuotekokemukseen ja ostoprosessi stoppaa jo alkuunsa. Asiakkaan on helppo sulkea sivu ja valita toinen kauppapaikka. Tutkimusten mukaan kaikki asiakkaat pitävät laadukkaita tuotetietoja yhtenä merkittävänä tekijänä ostopäätöksen tekemiseen.

Luotettavien, ajantasaisten ja oikeellisten tietojen lisäksi asiakat arvostavat sitä, että tiedot ovat eheät eri kanavissa. Tarkoitan tällä sitä, että tieto on samansisältöinen eri kanavissa. Jos tiedot poikkeavat toisistaan eri paikoissa, niin asiakas saa helposti epäluotettavan kuvan tiedoista ja siis tuotteesta.

Tuotetietojen kohdentaminen asiakastarpeeseen on myös yhä mielenkiintoisempi tapa lisätä positiivista tuotekokemusta. Tämä ei tarkoita sitä, että tiedot pitäisi pystyä kohdentamaan jokaisen yksittäisen asiakkaan mukaan, vaan kohdentaminen voi perustua esimerkiksi asiakastarpeeseen tai sijaintiin.

Kuten olen aiemmin todennut, niin asiakasrajapinnassa esitettävien tuotetietojen hallinta ei voi perustua manuaalisiin prosesseihin, eikä tietojen hallinta tänä päivänä ole mahdollista ilman kytkeytymistä yrityksen taustajärjestelmiin, joissa tieto pitkälti synnytetään. Asiakasrajapinnassa voidaan kyllä hallita brändin vaatimia ulkoasumäärittelyitä, mutta käytännössä sisältö kokonaisuudessaan on hallittava ydinjärjestelmässä osana liiketoimintaprosesseja.

Meillä on siis tarve: ostopäätökseen johtavan tuotekokemuksen muodostaminen ja tieto, että

tämän toteuttamiseksi tarvitaan tuotetietoa, joka on synnytetty ydinjärjestelmissä. Enää ei puutu kuin nämä toisiinsa kytkävä välikerros tai -kerokset.

Edellä mainittujen välikerrosten toteuttamiseksi on olemassa erilaisia konsepteja ja arkkitehtuuriratkaisuja. Näistä ylläisin käytössä oleva ratkaisu perustuu edelleen *point-to-point* -integraatiomallin, mutta uudet konseptit ja mallit ovat tulleet jäädäkseen. Yhä useammin puhutaan alustataloudesta, palveluarkkitehtuurista, API-taloudesta, API-arkkitehtuurista, mikropalveluista jne. Nämä tulevat muokkaamaan tapaa, miten asiakasrajapinta ja yritysten ydinjärjestelmät tulevat kytkeytymään tulevaisuudessa. Näistä lisää myöhemmin... ■



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

Yrityksen tietopääoma huomion kohteena



Olen mielenkiinnolla seurannut keskustelua digitalisaatiosta ja tiedon hyödyntämisen tärkeydestä. Tieto, informaatio ja data ovatkin nousseet suureen arvoon ja useissa yhteyksissä maalataan näiden pohjalta tulevia uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Silti en malta olla ihmettelemättä, miksi yrityksissä ei oikeasti tietopääomaa arvosteta niin korkealle, että sitä johdettaisiin muiden strategisten osa-alueiden tavoin. Yrityksestä löytyy kyllä esimerkiksi talousjohtaja, tuotantojohtaja, henkilöstöjohtaja tai tietohallintojohtaja, mutta tiedonhallintojohtaja loistaa poissaolollaan!

Tarkoitin henkilöä, joka vastaisi konsernitasoisesti yrityksen tietopääomasta sekä sisältö että hallintomielessä.

Nykykäytännöillä kiinnitetään kyllä huomiota esimerkiksi järjestelmäarkkitehtuuriin ja tietoturva-asioihin, mutta käyttäjätarvelähtöinen data-arkkitehtuuri ja informaatiovirtojen optimointi jää liian usein ottamatta huomioon. Nykytavoin liiketoimintayksiköissä tai jopa osastokohtaisesti otetaan usein samaan tarkoitukseen eri tiedonhallintajärjestelmiä käyttöön, koska ylimmässä johdossa ei tunnisteta päällekkäisyyksiä. Tämä ei voi olla pitemmän päälle järkevää. Siilokehittämisellä tulee vain lisäkuluja ja informaation pirstaloituminen useampaan tietojärjestelmään, ilman yhtenäistä ydintiedonhallinnan strategiaa, vaikeuttaa toimintaa entisestään. Tehdään siis näennäiskehitystä.

Useampi tiedonhallintaan liittyvä kehittämishanke ja pari digitalisaatio-suunnitelmaa meneillään, mutta näiden liittyminen toisiinsa jää huomaamatta. Käyttäjät näkevät, mutta saavat harvoin äänensä kuuluviin.

Enterprise Content Management -johtaja koordinoisi koko konsernin näkökulmasta yli liiketoimintarajojen tarvelähtöistä tietojärjestelmien kehitystä. Hän kykenisi kelaamaan eri osapuolten tarpeet toteutuskelpoiseksi strategiaksi. Koska monien yritysten tietopääoman kulmakiviä ovat toimialasta riippuen tuote- tai laitostiedot, myös teknisten datojen hallintaan liittyvät järjestelmät ja toimintatavat kuuluisivat luontevasti hänen tontilleen. Tehtävän tekee haastavaksi se, että ei enää puhutakaan yhden alueen osajasta, vaan esimerkiksi pelkästään konfiguraationhallinnan luotsaamiseksi oikeaan suuntaan tarvitaan syvällistä ymmärrystä liiketoiminnan tarpeista, tiedonhallinnan käytännöistä ja tietojärjestelmistä. Kokonaisuudesta tulee eheämpi, jos mukaan liitetään vielä käsitys ohjelmistosta, joilla informaatiota tuotetaan.

Nykyisin korostetaan paljon yhdessä tekemistä ja verkostojen hyödyntämistä. Asiantuntemusta luulisi löytyvän paljon myös yrityksen sisältä. Enemmänkin kyse on osaamisen koordinoinnista ja asiantuntijoiden organisoinnista oikeisiin kohteisiin. Tällaisen innostavan porukalla tehtävän kehityksen, jossa haetaan ratkaisuja tunnistettuihin juurisiihin, soisi ulottuvan myös datojenhallintaan.

Näin mahdollistetaan:

- yrityksen toiminta ajantasaisen ja helposti hyödynnettävän tiedon pohjalta
- kaikille osapuolille yhtenäinen kokonaiskuva
- helposti hallittavat liiketoimintaprosessit ja
- tarkoituksen mukainen toiminnan kehittäminen, jolloin:
 - virheet vähenevät
 - riskit pienenevät ja
 - toiminta on kustannustehokasta. ■



Minna Innala

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

CCY:n sääntömääräinen syyskokous pidettiin 28.11.2018 Mediapoliksen tiloissa Tampereen Tohlopissa. Kokouksessa vahvistettiin toimintasuunnitelma ja talousarvio vuodelle 2019. Toiminnan suuntaviivoihin tulevalle vuodelle ei tehty suuria muutoksia, vaan toiminta jatkuu pitkälti samalla konseptilla. Merkittävimmät toimintamuodot ovat seminaarien ja

tapahtumien järjestäminen, tutkimustoiminta, jäsenten verkostoitumisen edistäminen sekä Valokynä-lehden julkaiseminen. Yhteisesti kuitenkin todettiin, että uusia toimintamuotoja kartoitetaan ja pyritään löytämään toimintamalleja, jotka entistä paremmin palvelisivat jäsenistöä tämän päivän vaativissa CAD/CAM/CAE/PLM/BIM-tehtävissä.

Syyskokouksen ohjelmaan kuului myös puheenjohtajan ja hallituksen jäsenten valinta. **Minna Innala** jatkaa yhdistyksen puheenjohtajana ja myöskään hallituksen kokoonpanoon ei tullut muutoksia. Hallituksen jäsenenä jatkavat **Matti Hannus, Jukka Kallioinen, Helena Malinen, Tapio Saarinen** ja **Juha Sihvonon**. ■



Veijo Niemelä (kuvan keskellä) keskustelemassa Jukka Kallioisen kanssa Alihankinta-messuilla syksyllä 2015.

In Memoriam Veijo Niemelä 1950-2018

Vertex Systems Oy:n pitkäaikainen työntekijä **Veijo Niemelä** menehtyi 8.9. äkilliseen sairauskohtaukseen Äkäslompolossa. Hän oli kuollessaan 68 vuotias.

Veijo tuli Vertex Systems Oy:n (entinen Ins.tsto Lujuustekniikka Oy) palvelukseen 08.12.1982. Alkuun Veijo toimi sekä putkistosuunnitteluohjelmiston, että talosuunnitteluohjelmiston tuki- ja koulutushenkilönä. 1985 Veijo Niemelä siirtyi myyntitehtäviin. Kun yritykselle luotiin ensimmäinen varsinainen organisaatio 1989, hänet nimitettiin myyntijohtajaksi vastaamaan sekä

koneensuunnittelun että sähkösuunnittelun myynnistä ja toimituksista.

Veijo Niemelä oli myös yrityksen johtoryhmän jäsen sen perustamisesta alkaen ja hänellä oli merkittävä rooli Vertex Systems Oy:n kasvussa ja menestyksessä. Hän toimi myös pitkään CAD/CAM-yhdistyksen hallituksen jäsenenä.

Veijo jäi eläkkeelle 12.06.2015 kun hänen pitkä ja hieno työura Vertexillä oli kestänyt 33 vuotta.

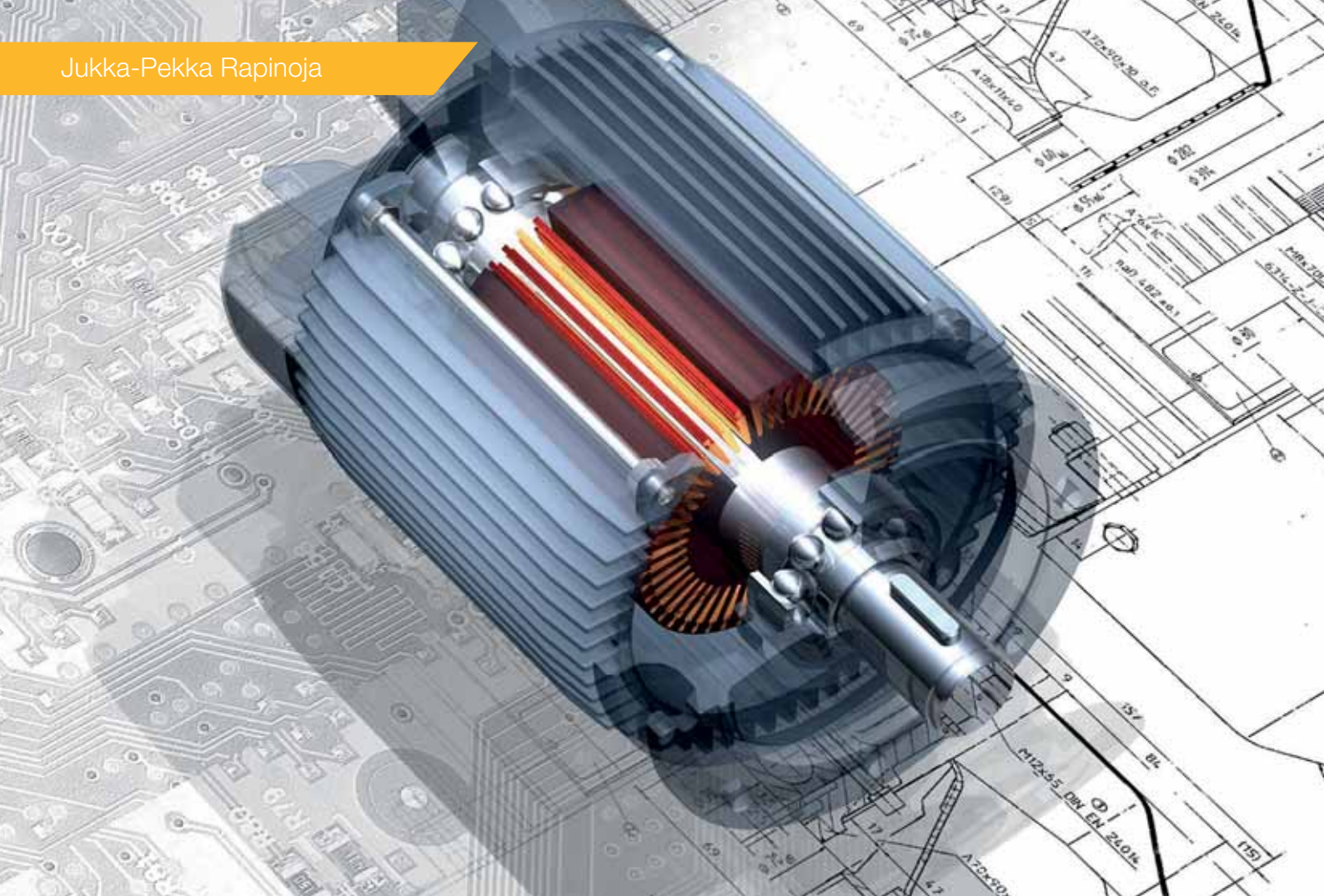
Veijo oli myös erittäin aktiivisesti mukana Vertexin henkilökunnan monissa vapaa-ajan toiminnoissa. Eläkkelle jää-

tyäänkin Veijo piti tiivistä yhteyttä entisiin työtovereihin ja oli vielä elokuussa mukana perinteisellä Lapin vaelluksella.

Tunsimme Veijon huumorintajuksena, sovittelevana ja rehellisenä, ja hän tuli hyvin toimeen asiakkaittensa kanssa hankalissakin tilanteissa. Vertexin työntekijöiden keskuudessa Veijo oli erittäin pidetty ja arvostettu ja hänen yllättävää poismenoaan jää moni vertexläinen syvästi suremaan.

Mikael Piekkala

Hallituksen puheenjohtaja ja Veijon pitkäaikainen ystävä



Tuotemääritys 3D-malleissa

Malliperustainen tuotemääritys tarjoaa uuden tavan esittää tuotetta koskevat vaatimukset ilman perinteistä piirustusta. Malliperustaisessa tuotemäärityssä suunnittelija voi käyttää aikansa piirustusten laadinnan sijasta tuottavampiin tehtäviin. 3D-tuotemallia voidaan hyödyntää suoraan muissa tuotannon vaiheissa ilman virheille altista piirustusten tulkintaa ja käsin tehtävää tiedon siirtoa järjestelmästä toiseen. Tekninen tuotedokumentointi on standardisoitu kansainvälisesti. Standardeissa annetaan säännöt myös malliperustaiseen tuotemääritykseen. Suomalaisen teollisuuden olisi hyvä omaksua standardisoidut menettelyt heti alussa, koska myöhemmin vääriä toimintamalleja on hankala muuttaa. Tässä artikkelissa tehdään katsaus 3D-tuotemääritystä koskeviin standardeihin.

1. Johdanto

Tällä hetkellä työkappaleen tuotemääritys (ts. mitat, toleranssit ja muut tuotetta koskevat spesifikaatiot) tehdään pääasiassa 3D-mallista generoituihin 2D-piirustuksiin. 2D-piirustusten esittämistapa on ollut hämmästyttävän samanlainen jo yli sata vuotta! Nykyään CAD-ohjelmat luonnollisesti tuottavat

2D-piirustusten geometrian, mutta piirustuksen mitoittaminen on yhä manuaalista ja aikaa vievää työtä.

Aikaa mitoittamiseen on toki käytettävä, koska nimenomaan mitoitukset ja muut tuotemääritykset ratkaisevat, millainen osasta loppujen lopuksi tulee. Hyvän tuotemäärityksen avulla parannetaan laatua, valmistettavuutta ja vaikutetaan kustannuksiin positiivisesti. Huono tai

puutteellinen tuotemääritys taas aiheuttaa ongelmia ja kustannuksia.

2D-piirustusten käyttämisessä on monia ongelmia. Niiden tuottaminen ja ylläpitäminen on työlästä. Lisäksi kaikki piirustuksia lukevat joutuvat muodostamaan työkappaleen kolmiulotteisen muodon mielessään sekä etsimään monimutkaisista piirustuksista tarvittavia tietoja.

Hiljalleen yleistyvää uusi tapa on

esittää tuotemääritys suoraan 3D-tuotemallissa. Piirustusta ei tällöin tarvita välttämättä lainkaan. Tätä tekniikkaa kutsutaan malliperustaiseksi tuotemäärittelyksi (MBD, *Model Based Definition*). MBD:llä on merkittäviä etuja, joskin myös rajoitteita.

Itse asiassa moni suunnittelija on jo käyttänyt huomaamattaan MBD-tekniikkaa. Esimerkiksi ohutlevyosista ei ole kannattanut enää vuosikymmeniä tuottaa täysin mitoitettuja piirustuksia. Sen sijaan valmistajalle on lähetetty nimellismuodon sisältävä DXF-tiedosto tai 3D-malli ja näitä tukeva toiminnalliset mitat sisältävä piirustus. Samankaltainen tilanne koskee valukappaleita. 2D-piirustusten tuottaminen monimutkaisista valukappaleista on hankalaa ja monelta osin täysin hyödytöntä; valumallin tekijä hyötyy eniten 3D-mallista. Myöskään lisäävien valmistustekniikoiden (*Additive Manufacturing*, 3D-tulostus) tapauksessa 2D-piirustukset eivät ole käytännöllisiä. Kaikissa edellä luetelluissa tapauksissa loikka täysin 3D-pohjaiseen tuotemääritykseen on lyhyt.

MBD:ssä tavoiteltavaa olisi tehdä semanttisia koneluettavia tuotemäärityksiä. Tällöin tuotemäärittely siirtyy automaattisesti esim. työstöohjelmien suunnitteluun ja mittausohjelmistoihin ilman manuaalista syöttämistä. Riippuu CAD-sovelluksesta, pystyykö se tuottamaan koneluettavia mitta- ja toleranssimerkintöjä.

2. Teknisen tuotedokumentoinnin standardisointi

Teknisen tuotedokumentoinnin (esimerkiksi koneenpiirustus) ja geometrisen tuotemäärityksen (esimerkiksi toleranssit ja pinnan karheus) säännöt on standardisoitu. Standardeilla on tärkeä rooli myös MBD-tekniikan mukaisessa tuotedokumentoinnissa. Useissa olennaisissa teknisen tuotedokumentoinnin standardeissa esitetään jo tällä hetkellä menetelmiä malliperustaisen dokumentoinnin organisoimisesta sekä 3D-malleihin tehtävistä merkinnöistä.

Standardisointia tehdään usealla eri tasolla. Meille suomalaisille tärkeimpiä standardeja ovat eurooppalaisen standardisointijärjestön CENin laatimat EN-standardit.

Suomen kansallinen standardisointijärjestö SFS vahvistaa kaikki EN-standardit suomalaisiksi SFS-EN -standardeiksi. ISO (International Organization for Standardization) on maailmanlaajuinen standardisointijärjestö. Kaikki teknisen tuotedokumentoinnin ja geometrisen tuotemäärityksen standardit ovat ISO-standardeja. ISO-standardeilla on varsin vahva asema ja ne tunnustetaan käytännössä koko maailmassa. ISON teknisen tuotedokumentoinnin standardeilla ohjataan esittämistapojen (esim. viivatyytit ja leveydet, projektiot, leikkaussäännöt) lisäksi myös mitoitusta ja tolerointia.

Standardin tunnus kertoo standardin alkuperän. Kuvassa 1 esitetään tunnuksen rakenne. Kannattaa huomata, että vaikka standardiin viitataan pelkällä ISO-tunnuksella (esim. ISO 1101), sen tekninen sisältö on täysin sama kuin kansallisella viitteellä (esim. SFS-EN ISO 1101).



Kuva 1. Standardin tunnus.

ISON tekninen komitea ISO/TC 10 laatii teknisen tuotedokumentoinnin (*Technical Product Documentation*, TPD) standardit. Tärkeimpiä standardeja ovat ISO 128-sarja (esittämistavat), ISO 129-1 (mitoitaminen) ja ISO 16792 (3D-malleihin tehtävät merkinnät). ISO 128-sarja ja ISO 16792 ovat parhaillaan uudistettavana. Mitoitusstandardin ISO 129-1 voimassa oleva painos on vuodelta 2017 ja se on suomennettu.

Geometrisen tuotemäärityksen (*Geometrical Product Specifications*, GPS) standardit laatii tekninen komitea ISO/TC 213. Tärkeimmät standardit ovat ISO 8015 (perussäännöt), ISO 1101 (geometriset toleranssit), ISO 5459 (peruselementit) sekä ISO 14405-1 (pituusmittojen toleranssit). Seuraavassa käydään läpi olennaisimpia MBD-tekniikkaa tukevia standardeja.

3. MBD-tekniikkaa tukevia standardeja

3.1 Merkintätekniikat

Siirryttäessä käyttämään MBD-tekniikkaa ehdoton perusstandardi on SFS-ISO 16792, *Tekninen tuotedokumentointi. Digitaalista tuotemääritystietoa koskevat käytännöt*. Siinä esitetään mallia koskevat tiedonhallinnan vaatimukset ja erilaisia merkintätekniikoita. Lisäksi standardi käsittelee kattavasti erilaisia yleisiä merkintäsääntöjä ja -tekniikoita. SFS-ISO 16792 on suomennettu, joten siihen perehtyminen käy varsin helposti.

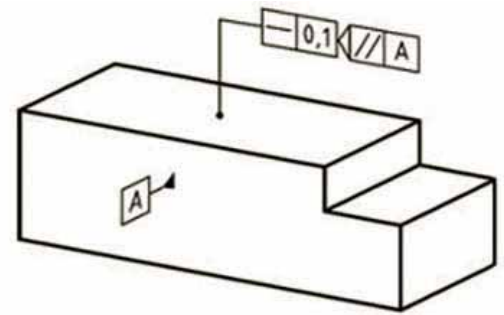
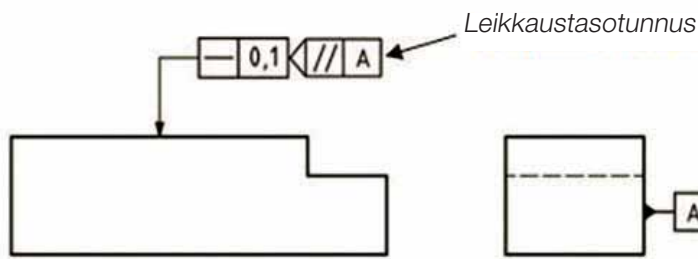
CAD-sovellukset tukevat ISO 16792 mukaisia menettelyitä hieinan vaihtelevasti. Joissakin tapauksissa kaikki standardin mukaiset merkinnät eivät ole mahdollisia tai niiden tuottaminen on hankalaa ja epäkäytännöllistä. Standardin ISO 16792 sääntöjä olisi suositeltavaa kuitenkin seurata mahdollisimman tarkasti.

3.2 Pituusmittojen toleranssit

Mittatoleroinnin merkintätavat esitetään standardissa SFS-EN ISO 14405-1. Tärkeää on tiedostaa, että oletusmitta ISO GPS -järjestelmässä on kaksipistemitta. Pelkkä pituusmitta ei koskaan sisällä vaatimusta kappaleen muodosta (esim. akselin lieriömäisyys tai pinnan tasomaisuus). Pituusmitat on tarkoitettu pääasiassa ns. mittallisille elementeille, joita ovat mm. kahden yhdensuuntaisen tason välinen etäisyys sekä reiän tai akselin halkaisija. Suunnittelijan olisi käytettävä toiminnallisesti tärkeissä kohdissa geometrisia toleransseja. Standardin ISO 14405 osa 2 käsittelee hyviä mitoitustapoja.

3.3 Geometriset toleranssit ja peruselementit

Tuotteen toiminnalliset ominaisuudet on aina määriteltävä riittävällä tavalla. Pelkkä pituusmitta ei aina ole riittävä määrittely. Standardi SFS-EN ISO 1101 on ollut olemassa eri painoksina jo vuosikymmeniä. Siinä määritellään geometriset toleranssit ja niiden käyttöä koskevat säännöt. Standardin viimeisimmät painokset sisältävät sääntöjä ja esimerkkejä



a) 2D-merkintä (ympäri -merkkiä ei saisi enää käyttää, vaan olisi käytettävä leikkaustaso-tunnusta). Tulkinta: merkityllä pinnalla olevien viivojen suoruus on mitattava peruselementin A suuntaisina.

b) Sama toleranssivaatimus 3D-mallissa.

Kuva 2. Esimerkki yhdenmukaisista 2D- ja 3D-merkintätavoista (Ote standardista SFS-EN ISO 1101:2017).

MDB-tekniikkaan. Säännöt on välttämätöntä tuntea, jotta geometrisen määrittely on asianmukainen.

2D- ja 3D-esitystavoissa käytettävät säännöt on haluttu yhtenäistää. Nykysääntöjen mukaan piirustuksen projektiota ei voi enää käyttää toleranssimerkinnän osana. Projektiota (kuvantoa), johon toleranssi on merkitty, käytettiin aiemmin toleranssimerkinnän tulkinnaissa. 3D-malleissa ei luonnollisesti ole projektiosuuntia, joten niihin viittaaminen on lopetettu (ks. kuva 2).

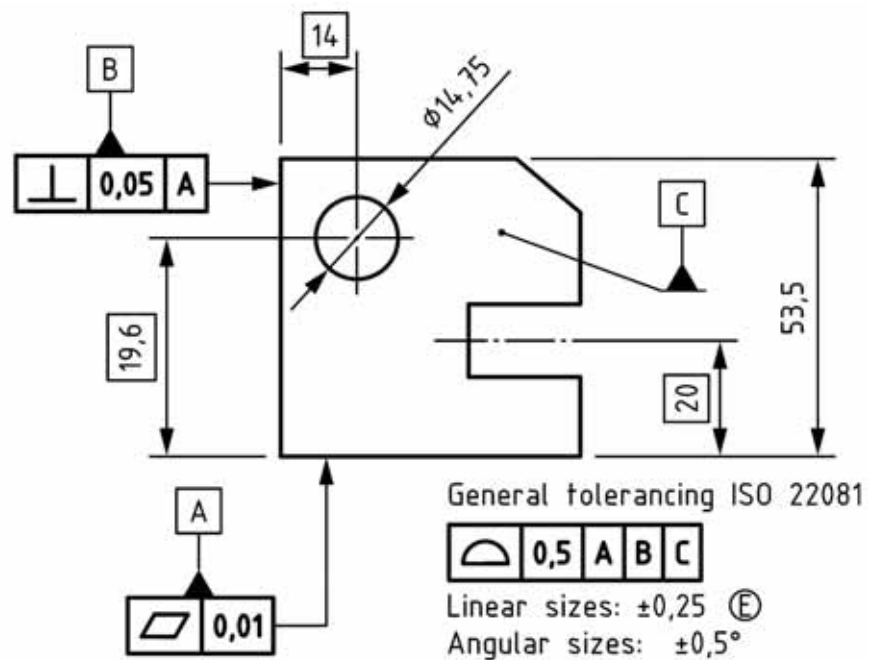
Geometriseen tolerointiin liittyvät kiinteästi myös peruselementit. Niitä ja niihin liittyviä MBD-sääntöjä käsitellään standardissa SFS-EN ISO 5459 (uusittavana parhaillaan).

3.4 Yleistoleranssit

Yleistoleranssit koskevat työkappaleen niitä elementtejä, joille ei ole asetettu yksilöllistä toleranssia. Yleistoleranssi on voimassa vain silloin, kun se on esitetty piirustuksessa tai tuotemallissa.

Ylivoimaisesti eniten käytetty yleistoleranssistandardi suomalaisessa teollisuudessa on ISO 2768 (osat 1 ja 2). Teknisissä piirustuksissa joskus nähtävä pituusmittojen yleistoleranssitaulukko on lähes aina peräisin tästä standardista. Otsikkotauluun merkittävä yleistoleranssiaste (esim. "ISO 2768-m) on myös standardin ISO 2768 mukainen merkintä.

ISO 2768 on vanha standardi, mutta perinteisissä piirustuksissa pituusmittoja koskeva osa 1 on yhä käyttökelpoinen. Geometrisia yleistoleransseja käsittelevä osa 2 onkin sitten hyvin ongelmallinen standardi. Sen soveltaminen monimutkaisemmissa tapauksissa



Kuva 3. Esimerkki mahdollisesta uudesta yleistoleranssimerkinnästä (HUOM. ISO/CD 22081 on laadittavana).

johtaa epäselvyyksiin ja monitulkintaisuuteen. Tekninen komitea ISO/TC 213 on suosittanut standardin ISO 2768-2 kumoamista.

MBD:n osalta on huomattava, että ISO 2768 on täysin käyttökelvoton. Pituusmittojen yleistoleransseja ei voi soveltaa mallista tiedusteltuihin etäisyysmittoihin. Esimerkiksi reiän sijaintia voidaan tiedustella 3D-mallista mielivaltaisista pisteistä käsin. Kaikkia eri mittauksia koskisi erilainen yleistoleranssi, joka johtaisi määrittämättömään tilanteeseen. Teoreettisesti tarkkoja mittoja ("laatikkomitat") yleistoleranssit eivät koske.

Mitä sitten standardin ISO 2768 tilalle? Tekninen komitea ISO/TC 213 on parhaillaan laatimassa uutta

yleistoleranssistandardia, jolle on annettu numeroksi ISO/CD 22081. CD tarkoittaa komitealuonnosta. Tällä hetkellä näyttää siltä, että uusi yleistoleranssi perustuu geometriseen muotoleranssiin, joka on suhteessa peruselementtijärjestelmään. Todennäköisesti minkäänlaista valmista nimellismittoihin perustuvaa yleistoleranssitaulukkoa ei standardisoida. Valmistusmenetelmien ja teollisuuden kirjo on niin laaja, että on mahdotonta laatia yhtä kaikkialle sopivaa yleistoleranssitaulukkoa. Sopivista yleistoleransseista päättäminen jää suunnittelijan vastuulle. Tässä vaiheessa on kuitenkin aikaista sanoa mikä lopullinen standardisoitu menetelmä on. Kuvassa 3 esitetään mahdollinen yleistoleranssimerkintä.

3.5 Yleiset koneenpiirustusta ja tolerointia koskevat säännöt

MBD-menetelmää koskevat samat teknisen tuotedokumentoinnin ja toleroinnin säännöt kuin perinteistäkin suunnittelutapaa. Jokaisen suunnittelijan olisi syytä tutustua standardiin SFS-EN ISO 8015, jossa esitetään tärkeitä ISO GPS-järjestelmää koskevia perussääntöjä. Tärkeitä sääntöjä ovat mm.

- Piirustus määrää -sääntö: dokumentoinnin on oltava tarpeeksi kattavaa, että kaikki tarvittava voidaan valmistaa ohjeiden mukaisesti. Määrittelemättömiä asioita ei tarvitse valmistaa (ts. minkäänlaista hyvää konepajakäytäntöä ei oleteta olevan). Tähän liittyy myös eri työvaiheita koskevat erilaiset mitat: Jos esitetään vain yksi mitta, sen katsotaan olevan lopputuotteen mitta.

- Elementti-sääntö: toleranssimerkintä koskee oletusarvoisesti vain sitä elementtiä, johon merkintä on liitetty. Jos toleranssin halutaan vaikuttavan laajemmin, se on merkittävä asianmukaisesti

- Riippumattomuuden sääntö: kaikki tuotteelle asetetut toleranssivaatimusten on toteuduttava toisistaan riippumattomina, ellei toisin ole sanottu. Esim. akselin kaksipiste-halkaisija ja ympyrämuotoisuus on todettava kahdella eri mittauksella.

4. Muita asiaan liittyviä standardeja

4.1 Hitsausmerkinnät

Hitsausmerkkejä koskeva vastikään uusittu standardi SFS-EN ISO 2553 "Hitsaus ja niiden lähiprosessit. Merkinnät piirustuksiin" sisältää myös ohjeita ja menetelmiä 3D-malleja varten (ks. kuva 4).

4.2 STEP-tiedonsiirtoformaatti

MBD:n yksi kulmakivi ovat toimivat tiedonsiirtomuodot. CAD-järjestelmien omien tiedostomuotojen rinnalla käytössä on yleinen tiedonsiirtomuoto STEP. STEP perustuu standardiin ISO 10303 (osa 242). Tällä hetkellä STEP-muodossa voidaan siirtää tarkka geometria (ilman piirrehistoriaa), kokoonpanorakenne sekä mitoitus-, tolerointi- ja annotaatiomerkinnot. STEP-standardia hyödyntävät suoraan lähinnä ohjelmistovalmistajat. STEP-tiedonsiirtomuotoa kehitetään koko ajan. CAD-järjestelmät sisällyttävät sen jollain viiveellä ohjelmistoihinsa.

4.3 ASME-standardit

Pohjois-Amerikassa ASME-standardeilla on vankka jalansija. Siellä edellä mainittuja ISO-standardeja vastaavat standardit ovat

ASME Y14.41 ja ASME Y14.5. Ne poikkeavat joiltain osin merkittävästi ISO-järjestelmästä, ja niiden käyttöä Suomessa ja EU-alueella kannattaa harkita tarkkaan.

5. Yhteenveto

Suomalaisen teollisuuden kannattaisi omaksua ISO-standardien mukaiset MBD-menettelyyn liittyvät säännöt heti alkuvaiheessa. Näin vältetään hankalilta muutoksilta ja uudelleenopettelulta myöhemmässä vaiheessa. Tärkeää olisi myös omaksua uusien MBD-sääntöjen lisäksi perinteisemmätkin säännöt, jotka tuntuvat välillä olevan vähän hukassa. Erityisesti mitoitukseen ja tolerointiin liittyvät perussäännöt on hallittava, koska niitä ei vielä ole tyydyttävällä tavalla automatisoitu CAD-järjestelmissä. ■



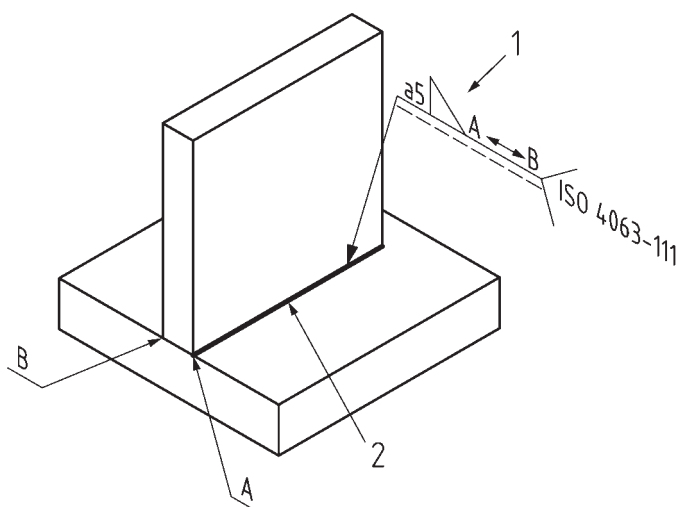
Lisätietoja, koulutusta ja neuvontaa:

Jukka-Pekka Rapinoja,
METSTA

Puhelin (09) 192 3279

jukka-pekka.rapinoja@metsta.fi

Kirjoittaja toimii standardisoinnin asiantuntijana METSTA ry:ssä. Rapinojan vastuulla ovat mm. teknisen tuotedokumentoinnin ja ISO/GPS-toleranssien standardisointi sekä koneturvallisuuden standardisointiin liittyvät asiat Suomessa. Rapinoja kouluttaa ISO/GPS-järjestelmän käyttöä.



1. Hitsausmerkin kysely 3D-mallissa (osoittamalla hiirellä)
2. Näkyvä vaste eli hitsausauma

Kuva 4. Hitsausmerkintä, jossa hitsin alku- ja loppukohta on määritelty kaksipäisellä nuolella (Ote standardista SFS-EN ISO 2553:2014)



LMT Group ostaa PLM Groupin

LMT Group on teknisen kaupan alalla toimiva konserni, johon kuuluvat Ruotsissa, Norjassa ja Suomessa toimiva Ravema sekä Ruotsissa ja Norjassa toimiva Din Maskin. Konsernilla on noin 185 työntekijää, ja sen liikevaihto on noin 900 miljoonaa Ruotsin kruunua. Yhdessä PLM Groupin kanssa LMT Group muodostaa jatkossa vakaan ja vahvan alustan pohjaksi yhtiön tulevalle kilpailukyvyille.



PLM Group on Dassault Systèmes SolidWorksin suurin tuoteinnovaatioiden ohjelmistoihin erikoistunut kumppani Pohjois-Euroopassa: sillä on yli 5 000 teollisuusasiakasta Pohjoismaissa ja Baltian alueella. Vuodesta 2014 lähtien PLM Group on toiminut myös 3D Systemsin, HP:n ja Markforgedin 3D-tulostinten jälleenmyyjänä. PLM Groupin liikevaihto on noin 350 miljoonaa Ruotsin kruunua, ja sillä on noin 130 työntekijää ja yli 20 vuoden kokemus asiakkaiden auttamises-

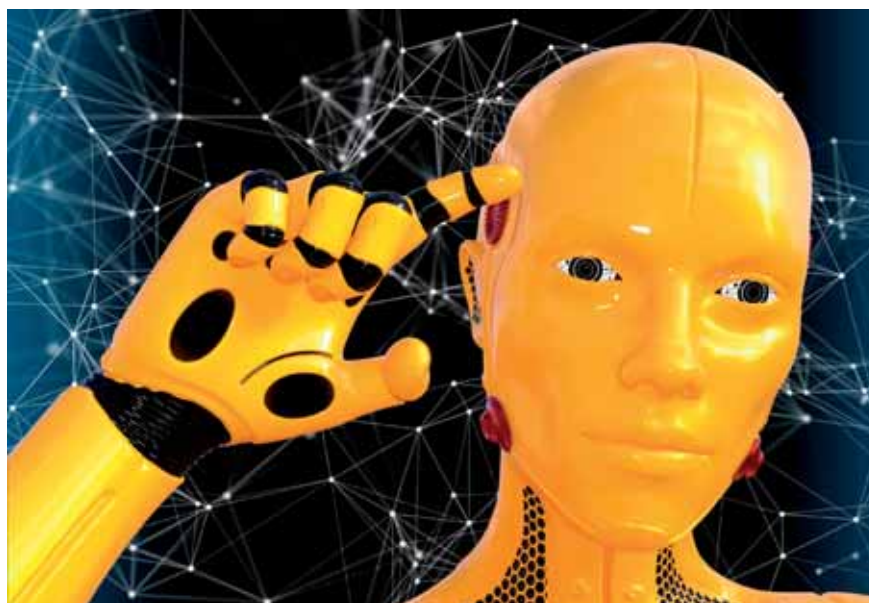
ta innovatiivisten laatutuotteiden nopeammassa ja kustannustehokkaammassa valmistuksessa.

”Tämä yrityskauppa on strategiamme mukainen: panostamme kaupankäynnin avulla teollisuuden, jonka ytimen muodostavat tekniset kysymykset ja asiaankuuluva osaaminen. Lisäksi se tarjoaa meille mahdollisuuden uusiin tuote- ja markkina-aluei-

siin”, LMT Group AB:n toimitusjohtaja **Jörgen Fredsson** sanoo.

”Yhdessä LMT Groupin kanssa voimme luoda ja tarjota asiakkaillemme kattavia ratkaisuja Teollisuus 4.0:n ja digitalisoinnin avulla”, sanoo PLM Groupin toimitusjohtaja **Jan Lundström**.

LMT Groupin yhtiöt ovat alansa johtavia yrityksiä, jotka toimittavat tuotantoratkaisuja pohjoismaisen



Vaikka into tekoälyyn on kova, liian moni pohjoismainen yritys jää silti tekoälyn kanssa lähtötelineisiin.



Tekoälyn käyttö nähdään liian usein teknologiahankkeena sen sijaan, että se olisi liiketoimintajohdon työväline.

teollisuuden tarpeisiin: koneita, automaatiota, työkaluja, teollisuuden tarvikkeita sekä niihin liittyviä jälkimarkkinoiden palveluja. Yhtiöt haluavat tuottaa asiakkailleen ainutlaatuista lisäarvoa sekä rakentaa pitkäaikaisia liikesuhteita ja ottaa kokonaisvastuun prosessista.

Tekoälyn toteutuksissa jäädään lähtötelineisiin

Pohjoismaiset yritykset suhtautuvat tekoälyn ulkomaisia kilpailijoitaan optimistisemmin ja odottavat tekoälyn tuovan merkittävästi liikevaihdon kasvua. Verrattuna yrityksiin maailmalla, Pohjoismaissa tekoälyn käyttöä ei nähdä pelkästään tapana säästää, vaan aitoa mahdollisuutena kasvuun. The Boston Consulting Groupin (BCG) kansainvälisen selvityksen mukaan Pohjoismaat erottuvat myös siinä, että täkäläisissä yrityksissä uskotaan tekoälyn vaikuttavan työntekijöihin pääasiassa positiivisesti. Vaikka into on kova, liian moni pohjoismaainen yritys jää silti tekoälyn kanssa lähtötelineisiin.

Pohjoismaiset yritykset suhtautuvat kunnianhimoisesti tekoälyyn ja ovat kansainvälisiä kilpailijoitaan valmiimpia panostamaan siihen, selviää The Boston Consulting Groupin tuoreesta raportista. Nel-

jä viidestä (77 %) BCG:n kyselyyn vastanneesta pohjoismaisesta yritysjohtajasta sanoo, että hänen edustamassaan yrityksessä on ainakin jonkin verran ymmärrystä tekoälystä sekä perehtyneisyyttä aiheeseen. Lähes puolet (43 %) vastaajista kertoo, että hänen yrityksessään on vahvaa tai erittäin vahvaa ymmärrystä tekoälystä. Raportissa on kerätty tietoa 160:ltä pohjoismaiselta yritykseltä ja tuloksia on verrattu vastaavan globaalin kyselyn tuloksiin.

Verrattaessa muuhun maailmaan, Pohjoismaissa on enemmän tekoälyn pioneereiksi luokiteltavia yrityksiä (25 % vastaajien yrityksistä). Näiden yritysten edustajien mukaan heidän yrityksissään ymmärretään tekoälyä ja sitä on jo otettu käyttöön. Hieman pienempi osuus (22 %) vastaajista kertoo, että heidän yrityksissään ei ole lainkaan ymmärrystä tekoälystä eikä sitä myöskään ole otettu käyttöön. Näitä kyselyn hänille jääneitä yrityksiä on Pohjoismaissa muuta maailmaa vähemmän.

BCG:n raportin mukaan pohjoismaainen into ei kuitenkaan tarkoita, että tekoälyn käyttöönotto olisi riittävän pitkällä. Vaikka tekoäly herättää suomalaisissakin yrityksissä innostusta, se ei siirry osaksi liiketoimintaa. Riski sille,

että muutoksessa jäädään takalalle, on BCG:n mukaan suuri.

”Jos suomalaisissa yrityksissä ei päästä nopeammin suunnitelmista toimiviin käytännön toteutuksiin, riskinä on, että kilpailijat maailmalla ajavat ohi. Näin kävi esimerkiksi verkkokaupan kanssa, ja sillä oli kauaskantoiset vaikutukset”, sanoo toinen raportin kirjoittajista, BCG:n partneri **Santeri Kirvelä**. Syy lähtötelineissä junaamiselle on Kirvelän mukaan se, että useasti yritykset keskittyvät alun alkaenkin väriin asioihin.

”Tekoälyn käyttö nähdään liian usein teknologiahankkeena sen sijaan, että se olisi liiketoimintajohdon työväline. Alustojen ja datavarojen sijaan aivan ensimmäisenä pitäisi miettiä, mihin merkittävään liiketoimintaongelmaan tekoäly voisi tuoda ratkaisun. Vain näin saadaan ylin johto kiinnostumaan tekoälystä ja näkemään sen mahdollisuudet”, Kirvelä sanoo.

BCG:n resepti yrityksille tiivistyy kolmeen neuvoon: tavoittele suurta, aloita pienestä, laajenna vauhdilla. Eli kun merkittävä liiketoimintaongelma on selvillä, tekoälyn hyödyntämistä ratkaisuna kannattaa testata ensin pienessä mittakaavassa. Pienemmän mittaluokan kokeilulla on tarkoitus havainnollistaa sitä, miten myös

suuri ongelma voitaisiin ratkaista datan avulla. Kun kokeilu tuottaa tuloksia, tekoälyn käyttö kannattaa nopeasti skaalata suuremmaksi, jolloin siitä saadaan jo merkittävä hyöty liiketoiminnalle.

”Jossain vaiheessa yritysten on vain otettava riski ja hypättävä tekoälyn kelkkaan, sillä tuottopotentiaali siellä on merkittävä. Tekoälyn kanssa työskentelevillä tiimeillä on oltava myös riittävät valtuudet toimia, ja tekoäly on otettava nopeasti osaksi yrityksen keskeisiä prosesseja”, Kirvelä sanoo.

Toisin kuin kilpailijat maailmalla, pohjoismaiset yritykset odottavat tekoälyltä paljon: sen odotetaan kasvattavan yritysten liikevaihtoa seuraavien viiden vuoden aikana. Muualla maailmassa tekoäly nähdään pikemminkin keinona säästää yrityksen kuluissa.

Melkein kaksi kolmesta (62 %) pohjoismaisesta yrityksestä odottaa tekoälyn tuovan muutosta liiketoimintamalleihin seuraavien viiden vuoden aikana. Odotukset ovat murroksessa, sillä vain 19 % yrityksistä kokee tekoälyn jo muuttaneen liiketoimintamalleja viimeisten kolmen vuoden aikana.

Pohjoismaissa tekoälyn uskotaan myös vaikuttavan positiivisesti työntekijöihin, kun taas maailmalla odotukset ovat passiivisemmat. Kolme neljästä pohjoismaisesta vastaajasta (76 %) toivoo, että tekoäly hoitaa osan nykyisistä työtehtävistä seuraavien viiden vuoden aikana. Vain 16 % pelkää tätä kehitystä. Miltei yhdeksän kymmenestä vastaajasta (89 %) uskoo, että tekoäly parantaa yrityksen tuottavuutta.

Suurin haaste tekoälyn käytön lisäämiselle pohjoismaisissa yrityksissä on osaajien löytäminen ja rekrytointi. Raportin mukaan oikeiden osaajien löytäminen on sitä hankalampaa, mitä pidemmällä yritys on tekoälyn käytössä.

”Suomessa on liian pieni pooli datan käytön huippuosaajia ja osaamisen laajentaminen vie paljon aikaa. Samaan aikaan kysyntä lahjakkaita tekijöistä on valtava. Tekoälyn osaajien määrää tulisi lisätä Suomessa nopeasti”, Kirvelä sanoo.

Muita haasteita ovat riittävien investointien irrottaminen tekoälyn kehittämiselle, teknologiset rajoitteet, sopivien hankkeiden löytäminen ja data-automaation

yleinen vastustus yrityksessä. Raportti osoittaa myös, että vaikka dataa pidetään pohjoismaisissa yrityksissä arvossa, liian harva yritys pystyy tuottamaan ja erottelemaan tekoälyn käyttöön sopivaa dataa. Tämä olisi tärkeä edellytys tekoälyn hyödyntämiselle suuremmassa mittakaavassa. Tietoja raportista:

Think Big, Start Small, Scale Fast: The AI Success Recipe for Nordic Companies -raporttia varten haastateltiin pohjoismaisten yritysten johtoon kuuluvia henkilöitä kesä-elokuussa 2018. Laaja kysely tehtiin verkossa yhteistyössä MIT Sloan Management Review -julkaisun kanssa. Kyselyyn vastasi pohjoismaissa noin 160 yritysjohtajaa useilta eri liiketoiminta-aloilta. Pohjoismaisen kyselyn tuloksia verrattiin vastaavan globaalin kyselyn tuloksiin, jossa oli mukana yli 3000 vastaajaa 26 eri maasta.

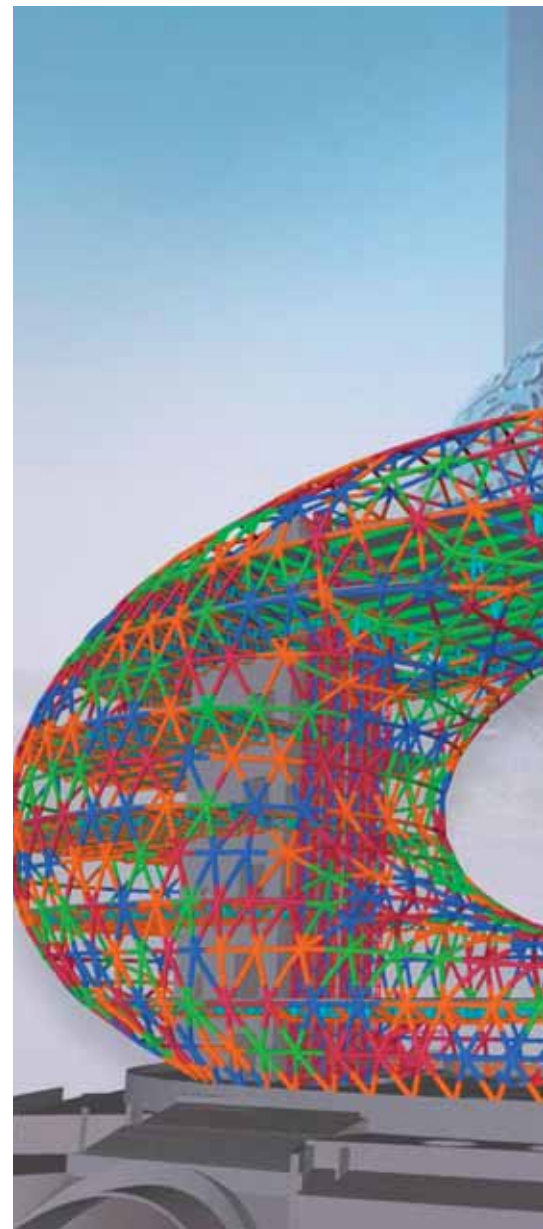
Suomalaiset tekoäly-yritykset

Teknolohiateollisuuden Tekoälykiihdyttämön kuratoitu AI Landscape -listaus julkistettiin marraskuussa. 15 suomalaisyritystä täytti tekoälyratkaisuja tarjoavan huippuyrityksen kriteerit.

”Suomesta on puuttunut luotettava ja ajantasainen tekoäly-yritysten listaus, jota esimerkiksi tekoälyn sovelluskumppaneita tai sijoituskohteita etsivät voisivat hyödyntää. Tekoälykiihdyttämö halusi tarjota kodin tällaiselle listaukselle. Näin syntyi ”Finland’s AI Landscape”, kertoo **Antti Poikola**, toinen Tekoälykiihdyttämön vetäjistä.

Asiantuntijaraati nosti listalle vain tiukat kriteerit täyttävät huippuyritykset. Kaiken kaikkiaan mukaan ylsi noin 60 ehdotuksesta 15 yritystä. Yritykset on jaettu kolmeen kategoriaan: tekoälyyn pohjautuvia tuotteita tai palveluja kehittävät yritykset, tekoälyn konsultit ja mahdollistavien teknologioiden tarjoajat. Raadissa oli mukana muun muassa sijoitusmaailman, ohjelmistoteollisuuden, tekoäly-yritysten ja tekoälyn hyödyntäjien edustajat.

”Ohjelmistotaloilla on paljon datatiimejä, mutta tälle listalle on nostettu vain ne yritykset, jotka todella keskittyvät tekoälyyn ja joilla on kansainvälistä kasvupotentiaalia. Listaa päivitetään jatkossa

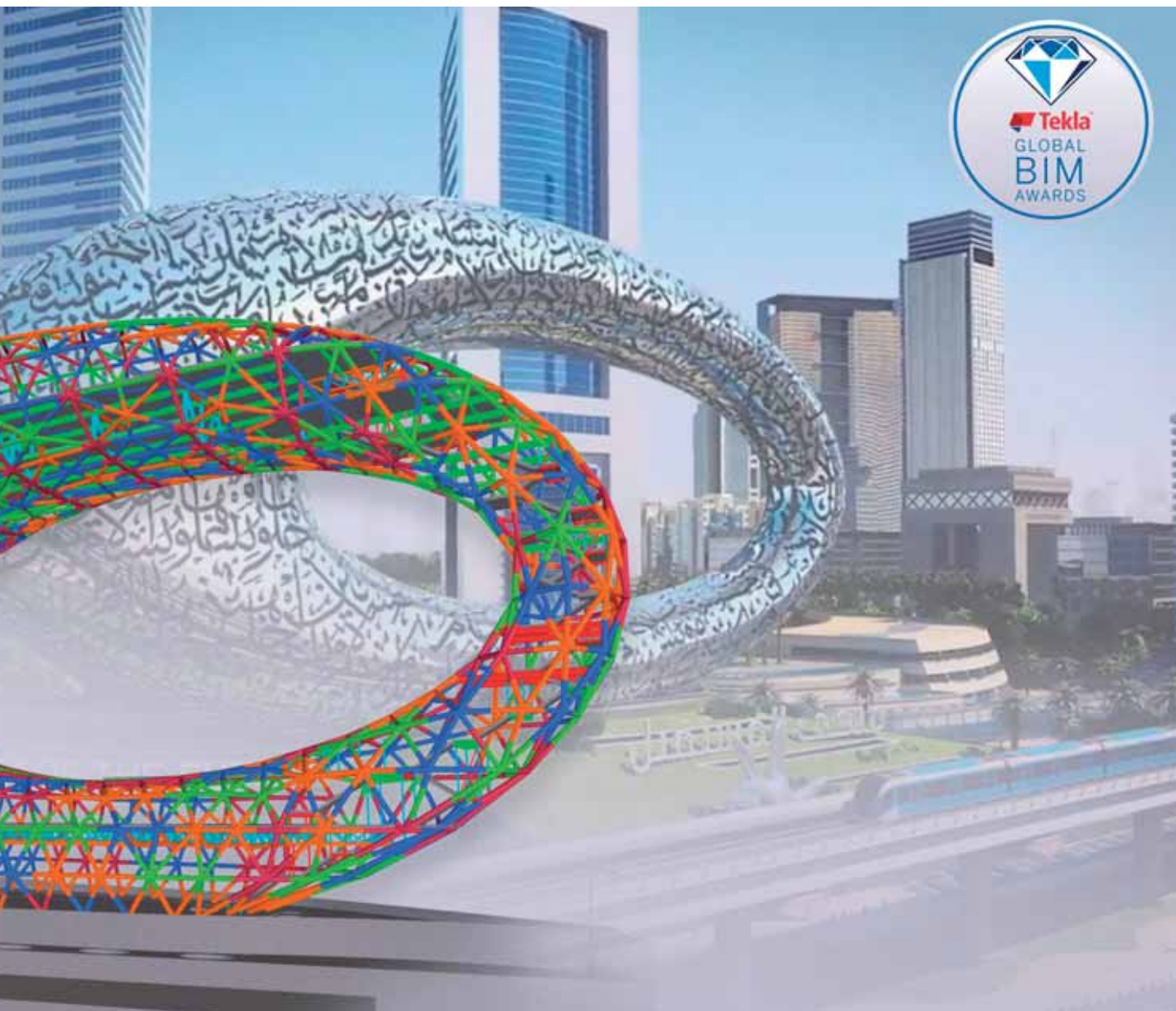


Museum of the Future.

säännöllisesti: keräämme faia.fi-sivustolla ehdotuksia listalle lisättävistä yrityksistä, Poikola sanoo.

Teknolohiateollisuuden, osana TEM:n Tekoälyaika-hanketta, syksyllä 2018 perustama Tekoälykiihdyttämö (*Finland’s AI Accelerator*) auttaa yrityksiä ottamaan tekoälysovelluksia laajasti käyttöön. Kiihdyttämössä yritykset sparraavat toisiaan entistä kovempaan vauhtiin yhteisten aihealueiden ympärille muodostetuissa ryhmissä. Näistä ensimmäinen, suomenkielisen puheen tunnistukseen keskittyvä ryhmä, on jo aloittanut toimintansa.

”Nyt julkistettu AI Landscape kertoo, että vielä on työtä tehtävänä, jotta saamme tekoälyn hyö-



dyt Suomessa täysimääräisesti käyttöön”, sanoo Teknologiateollisuuden digitalisaatiojohtaja **Ville Peltola** ja jatkaa: “avainasemassa on sekä yritysten että julkisen sektorin kyky käynnistää ja skaalata tekoälyn käyttöön perustuvia hankkeita ja kokeiluja.”

Myös tekoälyyn liittyvään TKI-rahoitukseen panostaminen on elintärkeää tekoälyhankkeiden edistämiseksi. Rahoitusta ja investointeja tarvitaan erityisesti kokeilujen skaalaamisessa. Yksityisen ja julkisen sektorin sekä tutkimuksen tiiviillä yhteistyöllä varmistetaan, että tekoälyä ryhdytään hyödyntämään kestäväällä tavalla ja että sen hyödyt jakautuvat yhteiskunnassa tasaisesti.

“Myös pitkäjänteisyys on tärkeää: tekoälyhankkeiden edistämiseksi tulee huolehtia jatkuvuudesta hallituskausien yli. Tekoälyaikaohjelmassa jo tehty työ toimii erinomaisena pohjana seuraavan hallituksen työlle”, Peltola painottaa.

Lisätietoja: fai.fi/landscape

Menestystä Tampereelle ja Kainuuseen Tekla Global BIM Awards 2018 -kilpailussa

Trimble (NASDAQ; TRMB) julkisti syksyllä Tekla Global Building Information Modeling (BIM) Awards -kilpailun voittajat. Joka

toinen vuosi järjestettävässä kilpailussa palkitaan maailman vaikuttavimmat tietomallipohjaiset rakennushankkeet. Vuoden 2018 parhaaksi projektiksi valittiin Dubaissa, Arabiemiirikunnissa sijaitseva Museum of the Future, jonka on suunnitellut Eversendai Engineering L.L.C.

Vuonna 1999 aloitettu kilpailu on tarkoitettu projekteille, jotka laajentavat rakennesuunnittelun ja rakennustietojen mallinnuksen käyttöaluetta innovatiivisella tavalla. Kilpailuun osallistui yli 140 projektia, mukaan lukien Teklan alueellisten BIM Awards -kilpailujen voittajat 36 maasta. Voittajat valitsi alan asiantuntijoista koostuva raati, jossa olivat mukana



Parhaaksi kaupalliseksi projektiksi valittu asuntoja, liiketiloja ja pysäköintitilaa sisältävä 21-kerroksinen Luminary.

Christian Jahn, Elbert O. Speidel, Marina Korol, Craig Garrett ja Jari Heino. Raati arvioi 16 finalistia kiinnittäen huomiota yhteistyöhön, toteutukseen, innovatiivisuuteen ja rakennettavuuteen.

Yleisöäänestyksen voittaja Museum of the Future on näyttelytila, jossa on tarkoitus esitellä futuristisia konsepteja, palveluja ja tuotteita. Museo on epäilemättä yksi maailman monimutkaisimmista rakenteista, joten sen suunnitteluvaiheessa täytyi kerätä valtava määrä tietoa useilta eri alueilta. Tekla BIMsightin avulla Eversendai pystyi tunnistamaan katto-, julkisivu-, talotekniikka- ja runkorakenteiden väliset mahdolliset ristiriidat jo ennen rakentamisen aloittamista.

"Teklan ohjelmiston mahdollistama BIM-hallinta paransi projektin tehokkuutta, tarkkuutta ja ajanhallintaa", sanoo Eversendain suunnittelujohtaja **Sreenivasa Rao Vipparla**.

Parhaaksi kaupalliseksi projektiksi valittu asuntoja, liiketiloja ja pysäköintitilaa sisältävä 21-kerroksinen Tampereella sijaitseva Luminary oli haastava ja monimutkainen rakenne, joka edellyt-

ti erittäin sujuvaa yhteistyötä suunnittelijoiden, rakentajien ja valmistajien välillä. Mallinnuksessa on huomioitu mm. putoamissuojaukset, mikä edesauttaa rakennustyömaan työturvallisuutta. Elementtien mallinnustarkkuus on viety poikkeuksellisen pitkälle ja työmaan vaatimukset on otettu mallissa erinomaisesti huomioon.

Erikoismaininnan saanut Kainuun sairaala on laaja betoni- ja puurakentamisprojekti, jonka kaikissa vaiheissa on hyödynnetty rakennustietojen mallinnusta ja siihen perustuvaa yhteistyötä. Sairaalan rakentamisessa on käytetty rakennustietomalleja innovatiivisella tavalla hyödyntämällä edistynyttä teknologiaa, kuten 3D-virtuaaliodellisuuden mahdollistavaa CAVE:a (*Computer Assisted Virtual Environment*) sekä lisättyä todellisuutta (*Augmented Reality*).

Lisätietoja Tekla Global BIM Awards -kilpailusta, siihen osallistuneista projekteista sekä voittajista on osoitteessa <https://www.tekla.com/bim-awards/winners>

Lisätietoja kilpailun raadista on osoitteessa <https://www.tekla.com/bim-awards/2018-jury>.

Tältä näyttää Virtuaalimetsä

Stora Enson puunhankinnan hyödyntämä peliteknologia ja avoin metsävaratieto luovat metsänomistajille entistä monipuolisemmat mahdollisuudet huolehtia omasta metsästään.

Stora Enson puunhankinnan kehittämä Virtuaalimetsä on sovellus, joka avaa jokaiselle suomalaiselle metsänomistajalle mahdollisuuden vieraila virtuaalisesti omassa metsässään tietokoneen tai mobiililaitteen avulla. Sovellus yhdistää metsään liittyvää tietoa eri lähteistä kolmiulotteiseksi kuvaksi.

Virtuaalimetsä on avattu kaikkien suomalaisten metsänomistajien käyttöön. Maksuttomassa palvelussa on mahdollista liittää metsänsä yllä ja katsoa metsätilaa ilmasta käsin tai vaikka sukeltaa maanpinnan tasolle. Virtuaalimetsässä voi nähdä myös suunniteltujen toimenpiteiden kustannusvaikutukset.

"3D-mallinnus omasta metsätilasta on iso harppaus eteenpäin Stora Enson digitaalisissa metsäpalveluissa. Testasimme Virtuaalimetsää kesällä metsänomistajien



Erikoismaininnan saanut Kainuun sairaala.

kanssa ja saimme hyvää palautetta käyttöönottoa ja jatkokehitystä varten. Nyt Virtuaalimetsä on valmis käyttöönotettavaksi”, sanoo Stora Enso Metsän kehitysjohtaja **Olli-Pekka Ahonen**. Sovelluksen näkymä perus-

tuu olemassa olevaan metsävaratietoon. Lisäksi hyödynnetään Maanmittauslaitoksen laserkeilattua korkeusmallia ja yleisiä karttarastereita järivistä, joista ja teistä. Virtuaalimetsäsovellus on tehty saman peli-

moottorin avulla kuin useat suosittu mobiili- ja tietokonepelit.

“Jatkamme palvelun kehittämistä. Myöhemmin sovellukseen lisätään uusia ominaisuuksia, kuten valmius hyödyntää dronella eli pienoiskopterilla kartoitettua tarkkaa kuviokohtaista tietoa. Silloin ohjelmassa saadaan näkyviin jopa yksittäisten puiden tarkka sijainti. Tämä on metsänomistajan tulevaisuutta”, Ahonen kertoo.

Virtuaalimetsä on osa Stora Enson eMetsä-palvelua, joka on monipuolinen työkalu metsäasioiden hoitamiseen. Virtuaalimetsän käyttö edellyttää rekisteröitymistä eMetsään. Tunnukset ovat ilmaiset eikä niiden tilaaminen edellytä puukauppoja Stora Enson kanssa. Virtuaalimetsän lisäksi eMetsässä on hyödyllinen verotyökalu ja puukaupparahoille korkotuottoja tarjoava Tähtitili. Palvelussa on myös mahdollista allekirjoittaa puukauppa sähköisesti ja pitää oma metsäsuunnitelma ajantasaisena.

Lisätietoja; www.emetsa.fi. ■



Stora Enson kehittämä Virtuaalimetsä on sovellus, joka avaa jokaiselle suomalaiselle metsänomistajalle mahdollisuuden vierailla virtuaalisesti omassa metsässään.



Suunnitelmallista konfiguraatiohallintaa

Konfiguraationhallinnan tarpeellisuuteen herätään yleensä siinä vaiheessa, kun valmistetaan yksilöseurattavia tuotteita ja asiakas vaatii näyttöä jäljitettävyydestä. Myös viranomaisvaatimusten täyttäminen on usein syynä konfiguraationhallinnan käynnistämiseksi käyttöönoton yhteydessä. Tässä vaiheessa asiaa aletaan yleensä kiireellä selvittää - palkataan asiantuntija tai konsultti, jonka toivotaan kertovan toimintatavat ja tarvittavat tietojärjestelmä-ratkaisut tilanteen haltuun ottamiseksi lyhyessä ajassa. Tällöin ei tulla ajatelleeksi, että konfiguraationhallinta on osa laajempaa yrityksen tietopääomanhallintaa, jota pitäisi johtaa konsernitason yllä liiketoimintarajojen.

Konfiguraationhallinnan kehitys vaatii syvää asiantuntemusta periaatteista, käyttäjien tarpeista ja tietojärjestelmistä, jolloin eri osa-alueita yhdessä jatkuvasti parantaen päästään parhaaseen lopputulokseen.

Käytännössä olen huomannut, että konfiguraationhallinnan kehittämistä ei koordinoita yrityksissä riittävästi ja on ajautettu tilanteeseen, jossa eri osastoilla kehitetään tiedonhallintaan liittyviä asioita päällekkäin, toisistaan

tietämättä. Tilanne muuttuu yhä kaooottisemmaksi, jos kokonaiskuva tietojärjestelmien kyvykkyydestä ja eri organisaation osien tarpeista puuttuu.

Vaikka useissa yrityksissä panostetaan konfiguraationhallintaan, sen sisältö mielletään työyhteisössä hyvin monella tavalla. Tuotekehityksessä konfiguraationhallinta tarkoittaa suunnitteluajakaisten datojen versionhallintaa siten, että datojen välinen riippuvuus, kuten esimerkiksi 3D-malli ja siihen

tehdyt lujuusanalyysit voidaan myöhemminkin todentaa ja varmistaa, että on käytetty esimerkiksi oikeita työsuojelohjelmia. IT-ammattilainen ajattelee termin koskevan ohjelmistojen versionhallintaa, kun taas automaatiopuolella hallitaan logiikkaohjelmistojen versioita ja komponentteja. Myyntipuolella konfiguraattori on ohjelmisto, jonka avulla voi helposti räätälöidä tuotevalikoimasta asiakkaan tarvitseman yksilön. Vain joitain esimerkkejä mainitakseni.

Itse miellän konfiguraationhallinnan tavaksi pitää yrityksessä hallinnan kohteena olevan asian tiedot järjestyksessä siten, että tiedetään mitä on toimitettu, mitä komponentteja tuote sisältää ja mitkä ovat sen ominaisuudet. Se on keino varmistua, että tuote on vaatimusten mukainen ja sitä kuvaavat tiedot ovat ajan tasalla ja oikeat. Konfiguraationhallinnan avulla saavutetaan aukoton jäljitettävyys tuotteen tai laitoksen elinkaarenaikaisiin muutoksiin. Oleellista on se, että voidaan aukottomasti selvittää, mitä tuote on sisältänyt tietyllä ajanhetkellä.

Yhteistä kehittämistä

Konfiguraationhallinta parhaimmillaan tarjoaa selkeän kuvan yrityksen tuotteista tai tuotantolaitoksesta kaikille osapuolille siten, että kaikki saavat tarvitsemansa tiedot mahdollisimman helposti käyttöönsä ja voivat olla varmoja niiden ajantasaisuudesta. Jotta tähän päästään kehitystyötä ei voi tehdä vain yhden toiminnon lähtökohdista. Aluksi pitää tunnistaa kaikki aiheeseen liittyvät asiat ja moneillaan olevat rinnakkaiset kehityskohteet sekä kirkastaa tavoitteet, mihin konfiguraationhallinnalla pyritään. Paras menetelmä on ottaa kaikki osapuolet alusta lähtien kehitykseen mukaan, jotta eri osapuolten todelliset tarpeet työtehtävien sujuvoittamiseksi tulevat näkyviksi.

Kehityksen koordinaattorilla tulee olla hyvät tiedot tiedon- ja konfiguraationhallinnan lainalaisuuksista ja hyvistä käytännöistä. Hänen pitää tuntea yrityksen tietojärjestelmien mahdollisuudet ja olla selvillä alalla nopeasti tapahtuvasta kehityksestä. Näiden lisäksi hänen pitää pystyä muodostamaan kokonaiskuva liiketoiminnan tarpeista. Ainoastaan kehittämällä liiketoimintaprosesseja ja tietojärjestelmiä samanaikaisesti voidaan saavuttaa tarkoituksenmukaiset konfiguraationhallintamenetelmät siten, että yrityksen informaatiovirrat tukevat todellista tekemistä ja suunnitelmallinen ydintiedonhallinta, *Master Data Management*, vähentää päällekkäistä työtä.

Kun datojen laatu, käyttäjien tar-

peet ja olemassa olevat tietojärjestelmät ovat selvillä, on hyvä pysähtyä miettimään, millaisilla konfiguraationhallinnan periaatteilla tavoitella voidaan helpoiten saavuttaa.

Konfiguraation identifiointi

Aivan aluksi on syytä varmistaa, että kaikilla on yhtenäinen käsitys konfiguraationhallinnan piiriin tulevista tuotteista ja mistä rakenteista ja osista ne koostuvat. Vaikka asia olisi itselle aivan selvä, niin aivan varmasti organisaatiossa asiat mielletään hyvinkin eri tavalla. On käytävä läpi, mitä tarkoitetaan esimerkiksi nimikkeellä, osalla, laitteella, komponentilla, laitepaikalla tai järjestelmällä. Miten ne liittyvät toisiinsa muodostaen tuoterakenteita, alirakenteita tai järjestelmiä ja osajärjestelmiä? Termien läpikäynnillä ja yhteisen ymmärryksen muodostamisella varmistetaan, että kaikki osapuolet puhuvat samasta asiasta ja vältetään turhalta kiistelyltä.

On myös selvitettävä tarkasti, mitkä tiedot kuvaavat konfiguraationhallinnan piiriin tulevia asioita? Tiedot voivat olla eri ohjelmistoilla laadituissa dokumenteissa, joiden tallennusmuoto vaihtelee. Mukana on rakenteellista tietoa, kuten esimerkiksi nimikkeitä, joihin edellä mainitut dokumentit liittyvät. Osa tiedoista on tallennettuna suoraan tietokantoihin.

Konfiguraationhallintaa varten tuote pitää jaotella loogisiin kokonaisuuksiin toiminnallisten ja fyysisten ominaisuuksien mukaan siten, että niitä kuvaavat tiedot voidaan helposti hallita. Tässä yhteydessä pitää myös päättää, mitkä tiedot kuuluvat konfiguraationhallinnan piiriin ja missä tietojärjestelmissä niitä loogisesti hallitaan siten, että tietoja voidaan mahdollisimman helposti hyödyntää.

Tiedonhallintasääntöjä mietittäessä tulee ottaa huomioon, miten tietojen päivittäminen vaikuttaa siihen liittyviin tietoihin. Esimerkiksi, jos tuotteen geometria muuttuu, sille pitää tehdä uudet lujuusanalyysit ja valmistusta varten työstöradat päivittää. Tai miten tuotantolaitoksella käyttäytyvät järjestelmien ja laitepaikkojen tiedot, kun samoja komponentteja asennetaan laitepaikoille eri aikoina. Nykyaikana myös useimpiin laitteisiin liittyy ohjelmistoja, joille pitää niin ikään määrittää järkevät hallinnointitavat.

Perustasoista

Konfiguraationhallintaan liittyy oleellisesti perustasojen hallinta, eli on tarve tietää, mistä tietyllä ajanhetkellä valmistettu tuote koostuu ja mitkä

	BL1	BL2	BL3	BL4	BL5	BL6
Doc 1	v1	v1	v1			
Doc 2	v1	v2	v3	v4	v5	v6
Doc 3	v1	v1	v2	v2	v2	v3
Doc 4				v1	v1	v1
Doc 5					v1	v2

Toinen esimerkki dokumenttiversioiden liittämisestä perustasoon, baseline BL.

Doc 1 ei ole muuttunut

Doc 2 versioituu joka kerta

Doc 3 ollaan valittu joko v1 tai v2 toivottujen ominaisuuksien mukaan

Doc 4 ja Doc 5 ovat vaihtoehtoisia ominaisuuksia

Doc 6 BL4:ssä on jouduttu palaamaan v2, jonka pohjalta on tehty BL6:een v4

Doc 7 kuvaa BL5:een tuotua uutta ominaisuutta.

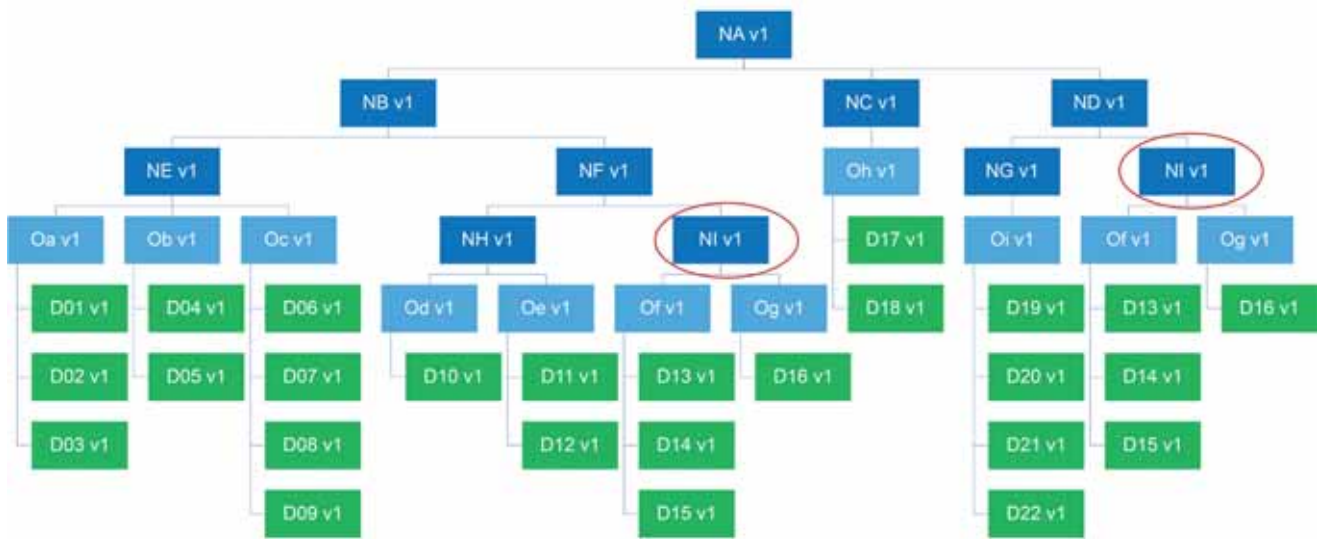
datat sitä kuvaavat. Erityisesti yksilö-seurattavissa tuotteissa on oltava selvillä, mitä on toimitettu. Myös tuotetta käyttöönottaessa on hyvä tarkistaa, että tuote on vaatimusten mukainen ja toimitetut datat vastaavat fyysistä tuotetta. Puhutaan *as-built* -tilasta.

Samassa yhteydessä datat jäädyttämällä saadaan ensimmäinen perustaso, *baseline*, johon tuote-evoluution tai käytön aikana tulevia muutoksia ja päivityksiä voidaan verrata.

Toinen juttu onkin se, millaista perustasojen seuranta tarvitaan. Tuotetta toimitettaessa tarve on erilainen kuin tuotetta käytettäessä. Esimerkiksi suurissa projekteissa monimutkaisten tuotteiden, kuten esimerkiksi lentokone, tuotantolaitos tai suuri rakennushanke, ollessa kyseessä perustasojen seuranta on tärkeää, jotta tilannekuva säilyy yhtenäisenä kaikilla osapuolilla, etenemää voidaan seurata ja varmistaa että tuote täyttää vaatimukset projektin aikana.

	BL1	BL2	BL3	BL4	BL5	BL6
Doc 1	v1	v1	v1	v1	v1	v1
Doc 2	v1	v2	v3	v4	v5	v6
Doc 3	v1	v1	v2	v2	v1	v2
Doc 4	v1	v1		v1	v2	
Doc 5			v1			v2
Doc 2	v1	v2	v3	v2	v2	v4
Doc 3					v1	v1

Yksinkertainen esimerkki dokumenttiversioiden liittämisestä perustasoon, *baseline* BL. Dokumentti versioituu tuotteen elinkaaren aikana, BL:ään liitetään uusia dokumentteja. Osa dokumenteista korvautuu uudella tai jää pois. BL kuvaa tuotteen evoluutiota, jolloin aina viimeisin on voimassa - toimitettava.



Esimerkkituoteenn pääkokoontuote "NA" koostuu alikokoontuotteista "NB...!", jotka on kuvattu nimikerakenteena "N". Jokaiseen liittyy yksi tai useampia osia "O", joihin tuotetiedot on liitetty dokumentteina "D". Alikokoontuote "N1" liittyy sekä rakenteeseen "NF" että "ND".

Tuotteen valmistuttua konfiguraationhallinnan tarve on erilainen. Läheskään kaikilla tuotteilla ei ole tarvetta pitää kirjaa käytön aikana tehdyistä muutoksista, jolloin toimitettu konfiguraatio auttaa esimerkiksi varaosia tilatessa. Sen sijaan korkeat turvallisuus- ja jäljitettävyyssvaatimukset omaavissa tuotteissa, kuten esimerkiksi lentokone, konfiguraatiota tulee seurata koko sen elinkaaren ajan. Näin ollen tehdyistä muutoksista on pidettävä kirjaa komponenttitasolle asti.

Dokumenttipohjainen seuranta

Perustasojen seurantaan on useita

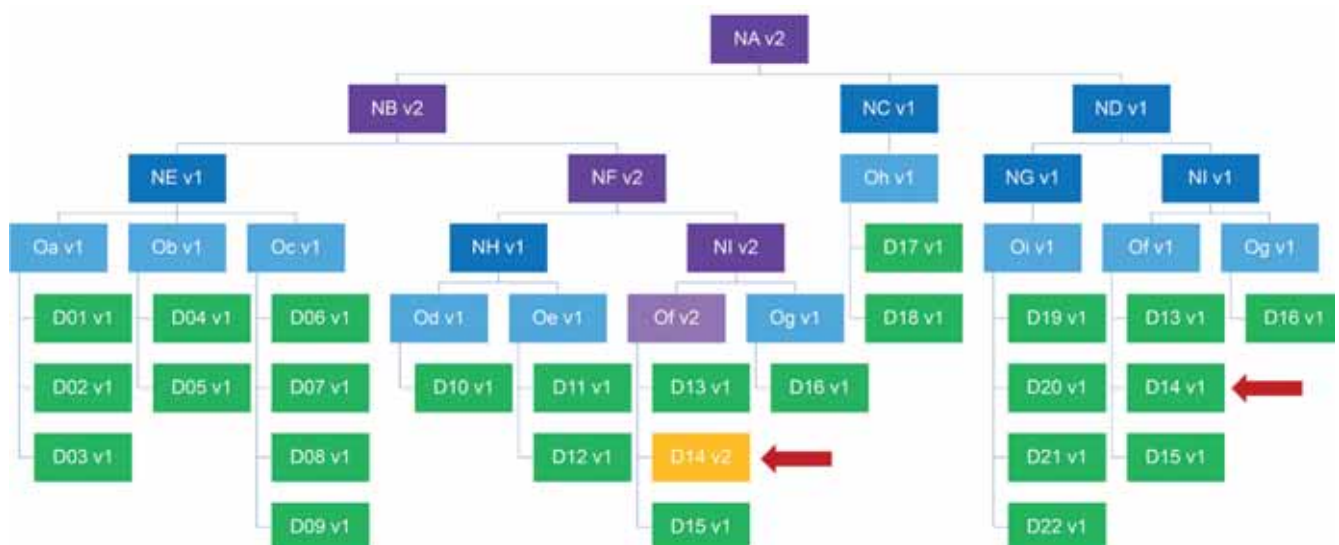
eri vaihtoehtoja. Yksinkertaisemmillaan voidaan jäädyttää tuotetta kuvaavat dokumentit dokumenttienhallintajärjestelmään, listata erilliseen dokumenttiin edellä mainitut dokumentit versioineen ja tallentaa jäädytettynä kyseessä oleva dokumentti dokumenttienhallintajärjestelmään. Tällainen tapa on käyttökelpoinen yksinkertaisissa tapauksissa, jossa tuotetiedot ovat hallittavissa dokumenttipohjaisesti eikä tuote ole kovin monimutkainen.

Tarvittavien tietojen listaamista erilliseen dokumenttiin voidaan kuitenkin aina käyttää, jos jäljitettävyyden takaamiseksi ei ole muita keinoja. Kun halutaan lisävarmistusta esimerkiksi käyt-

töönottovaiheessa tai tietojärjestelmiä uudistettaessa. Pitää kuitenkin muistaa, että monimutkaisten tuotteiden konfiguraationhallinta "ruutupaperiperiaatteella" on hyvin työlästä ja altis virheille.

Listojen tekoa voidaan helpottaa sillä, että eri tietojärjestelmistä otetaan listauksia määräytyistä tiedoista, jolloin myös rakenteellinen tilannekuva voidaan tallentaa erillisiin dokumentteihin. Tätä voidaan myös automatisoida.

Dokumenttienhallintapohjaisessa konfiguraationhallinnassa tulee muistaa, että dokumentin elinkaari on eri asia kuin perustaso. Perustasoa voidaan vain poikkeustapauksessa seurata dokumentin metatietojen avulla.



Kun dokumentti "D14" päivitty tämä aiheuttaa liittyvien nimikkeiden päivityksen ketjussa ylöspäin aina päätasolle asti. Pitää kuitenkin huomata, että tässä esimerkkitapauksessa "ND":hen kuuluva "Of" ei päivity, joten rakenteessa on edelleen "D14"-dokumentista voimassa sekä v1 että v2, joten dokumentin elinkaarimielessä ko. dokumentin tilaa ei voida muuttaa "käytöstä poistetuksi".

Rakennepohjainen seuranta

Rakenteellisten tuotetietojen perustasoja ei voida tarkoituksenmukaisesti seurata dokumenttipohjaisesti, koska dokumentti voi liittyä rakenteessa useaan nimikkeeseen - eri versioina. Kuivissa on esitetty esimerkki tuoterakenteesta.

Vastaavalla logiikalla voidaan hallita esimerkiksi tuotantolaitoksen rakenteita ja niihin liittyviä komponentteja laitepaikoittain. Jos ajatellaan tuotantolaitosta, niin käytön ja kunnossapidon tulee kaikilla ajanhetkillä pystyä helposti näkemään, mitä komponentteja, ohjelmistoja ja järjestelmiä on asennettuna. Eli laitoksen ko. hetken tila pitää olla hyvin tiedossa. Tyypillisesti tuotantolaitoksessa on samanlaisia laitteita asennettuina useissa eri paikoissa, jolloin niitä uusitaan eri aikoina. Tämä pitää ottaa huomioon siinä, että *as-built* -tila ei tällaisessa tapauksessa vastaa dokumenttien elinkaaren tiloja, eikä *as-built* -seurantaa näin ollen ole tarkoituksenmukaista toteuttaa dokumenttienhallintajärjestelmässä.

Tietokantapohjaiset tuotetiedot

Nimikkeiden ja dokumenttien lisäksi nykyisin yhä suurempi osa tuote-, laitos- tai rakennustiedoista pidetään yllä suoraan tietokannoissa. Tällöin kannattaa mahdollisuuksien mukaan hyödyntää tietokannoissa olevia muutosten seuranta ja historiatietojen tallennusominaisuuksia. Tarvittaessa tietokannoista yleensä voidaan ottaa ulos katseluversioita eri tarkoituksiin, joita soveltuvien osin voidaan käyttää myös esimerkiksi maturiteetin seurantaan tuotekehityksen aikana.

Pyri yksinkertaisuuteen

Konfiguraationhallintaa voidaan toteuttaa monella tavalla, kunhan vain muutosten ja versionhallinnan

pelisäännöt toteutuvat jäljitettävyyden saavuttamiseksi. Pelko konfiguraatiotietojen menettämisestä ajaa toisinaan kehittämään liian monimutkaisia toimintatapoja, varsinkin, jos konfiguraationhallinnan periaatteet ja tarvittava informaationhallinnan taso eivät ole selvillä.

Näin voi käydä esimerkiksi silloin, jos *as-built* -tietoja yritetään pitää yllä dokumenttienhallintajärjestelmällä. Tällöin ajaututaan helposti tilanteeseen, jossa joudutaan kopioimaan samaa dokumenttia useampaan kohtaan kansiorakennetta tai vaihtoehtoisesti liittämään dokumenttiversiot yksitellen rakenteeseen, jolloin dokumentin päivityydessä linkit eivät automaattisesti viittaakaan viimeisimpään versioon. Täytyy siis tarkkaan harkita, millainen hallintatapa kyseiseen tilanteeseen toimii parhaiten ja mitä apua tuote- tai laitostietojen hallintajärjestelmä tuo tilanteeseen.

Konfiguraationhallintatavan päättäminen ja soveltuvien tietojärjestelmien valinta luovat suuntaviivat sille, miten työlääksi konfiguraatiotietojen ylläpito muodostuu. Siksi onkin luontevinta lähteä liikkeelle käyttäjien todellisista tarpeista, joilla asiakkaiden, turvallisuuden, toiminnan sujuvuuden tai viranomaisen vaatimukset voidaan helpoiten tyydyttää. Turhaa monimutkaisuutta tulee välttää kaikin keinoin, koska datamäärän kasvaessa kaikki ylimääräinen työ moninkertaistuu. Näin ollen on syytä kiinnittää erityistä huomiota tarkoituksenmukaisuuteen.

Yhteenveto

Konfiguraationhallinnan tärkeys on tunnustettu ja useissa yrityksissä on eritasoisia kehitystoimenpiteitä meneillään. Toiminta on kuitenkin erittäin huonosti organisoitua, sillä suurimmassa osassa yrityksistä puuttuu tiedonhallintajohtaja, joka vastaa yrityksen tietopääomasta sekä sisältö että hallintamielessä. Tällaisen henkilön

nimeäminen on nykyään perusteltua, sillä digitaalisen tiedon määrä lisääntyy räjähdysmäisesti ja sen hyödyntäminen vaatii konsernitasoista koordinaatioita. Luontevasti tähän kokonaisuuteen kuuluu myös konfiguraationhallinnan puitteitten rakentaminen, jotta konfiguraatiovastuullisten työ on mahdollisimman sujuvaa ja kaikki osapuolet pääsevät tarvitsemaansa ajantasaiseen tietoon käsiksi mahdollisimman hyvin.

Tehtävän tekee haastavaksi se, että ei enää puhutakaan yhden alueen johtajasta, vaan konfiguraationhallinnan luotsaamiseksi oikeaan suuntaan tarvitaan syvällistä ymmärrystä liiketoiminnan tarpeista, tiedonhallinnan käytännöistä ja tietojärjestelmistä. Kokonaisuudesta tulee eheämpi, jos mukaan liitetään vielä käsitys ohjelmistoista, joilla informaatiota tuotetaan.

Aivan liian usein aliarvioidaan konfiguraationhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen kuluva aika. Tähän pätee sama kuin muissakin uusissa asioissa - vasta muutaman vuoden intensiivisen perehtymisen jälkeen on muodostunut selkeä kuva, mitä oikeasti tarvitaan. Valitettavan usein olen törmännyt siihen, että suunnitelmia laadittaessa ei oteta riittävästi huomioon käyttäjien todellisia tarpeita. Kun suunnitelmia laaditaan ylätasolla ilman käytännön kokemusta tehtävistä ja todellisista tarpeista, toimintatavat määritellään liian työläiksi. Usein käy myös niin, että ei tunneta yrityksessä olevien tietojärjestelmien ominaisuuksia, joten tullaan hankkineeksi päällekkäisiä ohjelmistoja eikä saada optimoitua tietoviroja ja järkevää ydintiedonhallintaa, *Master Data Management*.

Parhaimmillaan tarkoituksenmukainen konfiguraationhallinta sujuvoittaa koko yrityksen toimintoja ja mahdollistaa yhtenäisen tilannekuvan. Jatkuvan parantamisen keinoin sekä tietosisältöä että hallintatapoja voidaan parantaa ajan kuluessa. ■

Konfiguraationhallinta tarkoittaa tuotteen informaation yksilöllistä tunnistamista ja muutosten seurantaan siten, että koko tuotteen elinkaari on jäljitettävissä. Samalla varmistetaan, että kaikilla osapuolilla on käytettävissään reaaliaikainen, oikea tieto tuotteen määrittelystä ja toteutuksesta tuoteyksilötasolle saakka.

Tässä artikkelissa "tuote" ymmärretään laajasti, joten se voi olla fyysinen tuote, tuotantolaitos, ohjelmisto, palvelu tai näiden yhdistelmä.

Konfiguraationhallinnan periaatteet on kuvattu standardissa:

ISO 10007: Quality management systems – Guidelines for configuration management, josta kirjoitin Valokynä-lehdessä 3/2017:

http://www.valokyna.com/wp-content/uploads/2017/10/Valokyna_3_2017_konfiguraationhallinta.pdf



Datasta uutta liiketoimintaa

Ennen datan hyödyntäminen on liittynyt vahvasti johdon raportointiin, *Business Intelligenceen* (BI) sekä analytiikkaan. Ollaan puhuttu tietojohdamisesta, jolla on tarkoitettu tietoon perustuvaa päätöksentekoa ja usein se on tavallaan synonyymi BI:lle. Tämä kaikki on edelleen relevanttia ja tärkeää, eikä raportointi ei ole kadonnut mihinkään. Esimerkiksi pankit menettävät toimilupansa, ellei viranomaisraportteja tehdä. Näiden lisäksi halutaan tietysti kehittää liiketoimintaa ja tehdä tietoon perustuvia päätöksiä. Datan hyödyntäminen on kuitenkin myös paljon muuta. Teknologia yrityksen ovat tässä edelläkävijöitä.

Kerron tässä miten datan, tai oikeastaan data-alustan, avulla voidaan luoda täysin uutta digitaalista liiketoimintaa.

1. Dataa on todella paljon - kerää sitä laajasti

Pysähdytään hetkeksi miettimään mitä data oikein on. Se on nimittäin hieman abstrakti käsite.

Data on itse asiassa pitkä lista kaikista aikaisemmista sähköisistä tapahtumista, joita on tapahtunut historian aikana. Ja

tämän kaiken me voimme haluessamme valjastaa analyttisen kehittämiseen ja automatisointiin.

Dataa sanotaan uudeksi öljyksi eikä suotta. Moni ei aina tule ajatelleeksi, kuinka paljon meillä on dataa ja minkälaista dataa nykyisin voidaan tallentaa.

Me voimme tallentaa tällä hetkellä jokaisen ostoksemme, lääketieteelliset diagnoosit, lentoliikenteen, pankkitapahtumat, valvontakamekuvat, viestit, Whatsapp-postaukset, sähköpostit, nettiselailut, tuotantolin-

jan tapahtumat, paikkatiedot, sääilmiöt, lähes kaikki kirjalliset dokumentit, myynnit, laskut, puhelut, jokaisen onnistuneen tai epäonnistuneen tapahtuman... listaa voi jatkaa loputtomiin.

Dataa on käytössämme enemmän kuin koskaan ja mielestäni sen monipuolinen käyttö mullistaa yritysten ja organisaatioiden toiminnan lopullisesti. Mikäli haluamme ikinä kehittää vieläkin älykkäämpää teknologiaa ja tai sitä kuuluisaa *General AI*:ta, niin kaikki perustuu datan hyödyntämiseen.



Dataa on käytössämme enemmän kuin koskaan ja sen monipuolinen käyttö mullistaa yritysten ja organisaatioiden toiminnan lopullisesti.

Moderni datanhallinta lähtee siitä, että hyvin eri tyyppistä dataa tulee varastoida ja analysoida kehittyneillä teknologioilla. Mihin kaikki tämä data sitten tallennetaan?

2. Rakenna data-alusta

Datan varastointiin paras ratkaisu on ns. data-alusta (*Data Platform*). Sen idea on siinä, että alustalle tuodaan hyvin laajasti dataa eri paikoista, eri lähteistä. Rakenna data-alusta pilveen (tai ainakin osa siitä). Se on nykyisin suhteellisen halpaa, paljon kalliimpaa on kaiken tämän organisoi-

minen ja osajien palkkaaminen.

Toteuta data-alustan rakentaminen palastellen. Rakenna yksi osa kerrallaan ja testaa. Jos homma toimii, jatka. Tee demoja ja tuo dataa hyvin varhaisessa vaiheessa näkyviin liiketoiminnalle.

Pyri laajennettavuuteen, eli älä tee yksikkökohtaisia, siiloutuneita versioita. Haluat nimittäin vertailla ja yhdistää dataa eri osastoilta ja lähteistä. Tämä on hyvin tärkeää ja palaan siihen tuonnempana.

Rakenna data-alusta siten, että ymmärrät sen itse. Tässä tarvitaan selkeitä kuvauksia kuten käsite- ja tietomalleja. Älä missään nimessä

ulkoista data-alustan ymmärrystä toimittajalle (toki hyödynnä toimittajia) ja pyri tekemään sellainen sopimus, että omistat omat datasi. Tämä saattaa kuulostaa itsestään selvältä, mutta ei sitä suinkaan ole.

Miksi rakentaa yhteinen kotipesä datoille, eivätkö ne voi olla niissä järjestelmissä, joihin datat alunperinkin tallentuvat? Toisin sanoen miksi dataa ei voi säilyttää ja analysoida hajautetusti?

Vastaus siihen on se, että suurin hyöty datasta tulee vasta silloin, kun se yhdistetään eli integroidaan muuhun dataan.

Tarkastellaan datan integrointia hieman lisää.

3. Integroi dataa

Data-alustalle on siis hyvä tuoda dataa eri osastoilta hyvin laajasti, ikään kuin säilytykseen.

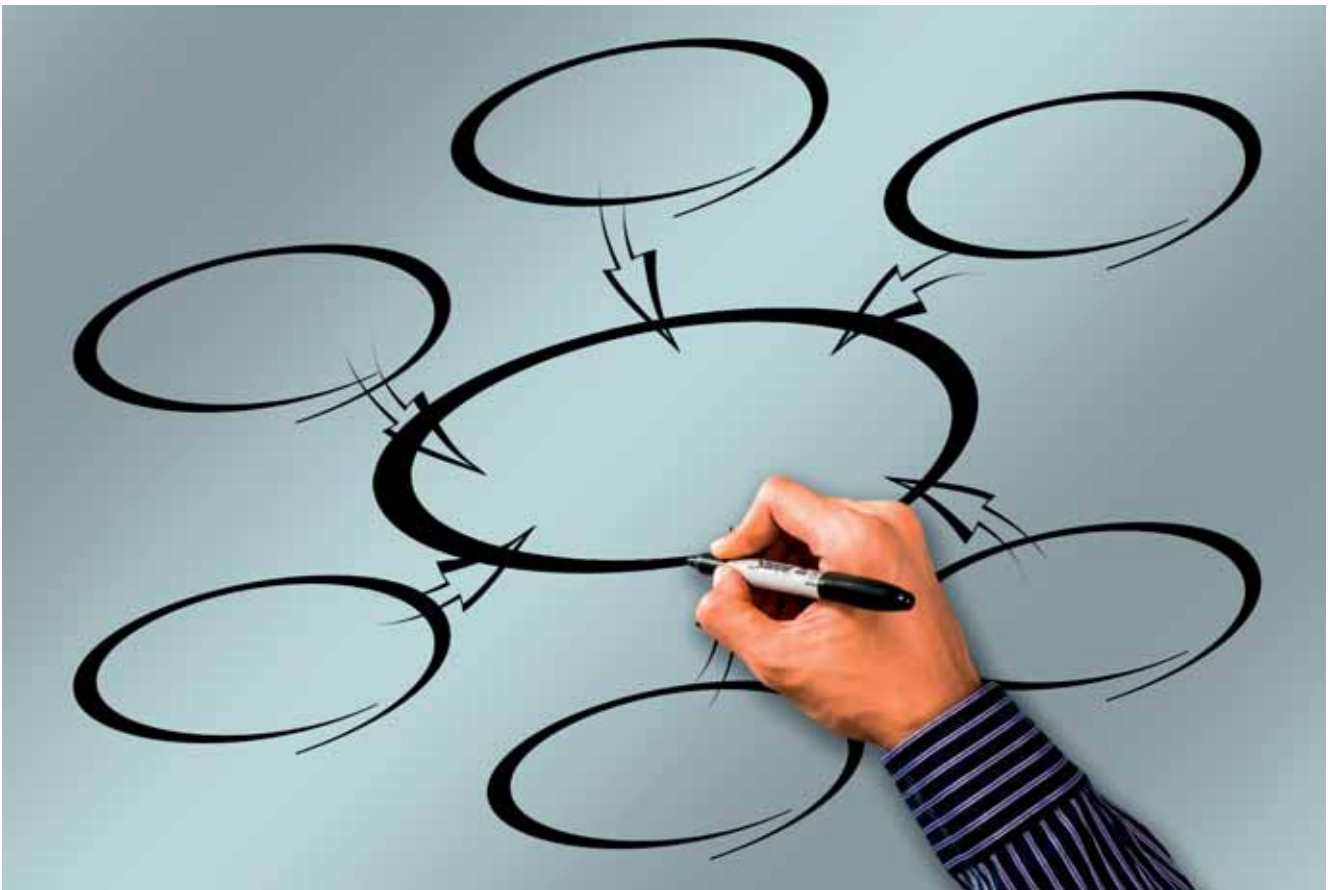
Data-alustan toinen iso etu piilee siinä, että datan hyödyntäminen liiketoimintaetu tulee data yhdistämisestä, eli integroimisesta.

Usein integroiminen-termiä käytetään, kun vain ylipäätään tuodaan tietoja data-alustalle. Oikeasti integrointi tarkoittaa, että datat myös yhdistetään keskenään. Tarkistetaan, että yhteisiä avaimia löytyy, että esimerkiksi asiakkaaseen voidaan liittää kaikki oleelliset tiedot. Tämä voi edellyttää datan yhdenmukaistamista, esim. avainten muunnoksia.

Monilla yrityksillä teollisuuden saralla on paljon laitteita ja tuo-



Ratkaisu datan varastointiin on ns. data-alusta (*Data Platform*). Sen idea on siinä, että alustalle tuodaan hyvin laajasti dataa eri paikoista, eri lähteistä. Rakenna data-alusta pilveen.



Usein integroiminen-termiä käytetään, kun vain ylipäätään tuodaan tietoja data-alustalle. Oikeasti integrointi tarkoittaa, että datat myös yhdistetään keskenään.

tantovälineitä. Jos ne eivät ole jo verkossa, niin pidä huoli että ne tulevaisuudessa ovat. Nämä laite, tuotanto ja sensoridata tulisi tuoda yhteiselle data-alustalle ja integroida ne muuhun dataan.

Tätä ei moni ole tehnyt, vaikka IoT:sta on puhuttu paljon. Laitteesta saatava datan arvo tulee vasta silloin, kun se integroidaan muuhun dataan. Nyt jotkut luulevat, että kyllä se riittää, että IoT-yksikkö kerää ja analysoi tätä dataa omassa yksikössään. Ei se riitä.

Minulle soitti taannoin sähköyrityksen edustaja ja tarjosi uutta sopimusta. Kysyin, että näetkö kuinka paljon kuussa nyt maksan. Myyjä ei nähnyt, eli asiakasdataa ei oltu integroitu kunnolla.

Data-alustalle voidaan tuoda myös ulkoista dataa, kuten sää-tietoa, valuuttakursseja, paikkatietoja tai demografiadataa. Näitä datalähteitä on yllättävän paljon, mieti mistä ulkoisesta datasta toimialasi yritys voisi hyötyä.

Integroimalla ulkoisia datoja omiin datoihin voimme siis saada uusia näkemyksiä ja luoda uutta arvokasta dataa. Mallinnuksen avulla

huolehditaan, että ulkoiset datat eivät jää erillisiksi dataseteiksi.

4. Tutki dataa kuin tiedemies

Datatieteellä (*Data Science*) tarkoitetaan sitä, että ratkotaan liiketoimintaongelmia datan avulla.

Data scientistit tutkivat dataa, eli listaa yrityksen sähköisistä tapahtumista matemaattisia malleja hyödyntäen pyrkien löytämään sieltä säännönmukaisuuksia.

Tässä kohtaa koneoppiminen tulee mukaan kuvioihin. Nykyisin on olemassa erittäin tehokkaita



Data scientistit ja miksei muutkin osaajat hyödyntävät koneoppimista, kuten *Deep Learning* -menetelmää datan analysointiin.



Moderneja ohjelmistoyrityksiä on tullut markkinoille ja ne menestyvät todella hyvin. Nämä tekevät suoraan liiketoiminnalle sovelluksia, jonkin tietyn toiminnan digitalisointiin.

algoritmeja, jotka ovat täysin ilmaisia ja joita kuka vain voi hyödyntää. Data scientistit ja miksei muutkin osaajat hyödyntävät koneoppimista, kuten *Deep Learning*-menetelmää datan analysointiin.

Tämä edellyttää datakeskeistä ajattelua myös johdolta ja muilta asiantuntijoilta. Ymmärretään, että dataa voi ja pitää hyödyntää laajasti ja että sillä on valtava merkitys. Liiketoiminnan on oleellista ymmärtää data-alan perusteet, vaikka eivät itse rupeaisi datatieteilijöiksi.

Datakeskeisen ajattelun myötä datan varastoiminen ja systemaattinen hyödyntäminen sulautuu organisaation DNA:han. Tapahtuu organisatorista oppimista ja asiat menevät oikeasti tuotantoon, eivätkä jää suunnittelun asteelle.

Pitää jakaa vastuita, organisoida työtehtäviä ja kehittää hallintomalleja sekä käytäntöjä. Puhumme tällöin *Data Governance* -tyyppisestä toiminnasta, joka saattaa usein olla lopulta se haastavin osa datan hyödyntämistä. Teknologia usein on nimittäin jo olemassa eikä se ole edes nykyisin kovin kallista, mutta muutoksen läpivienti orga-

nisaatiossa vaatii ponnisteluja.

Tämän lisäksi kehittäminen pitää rahoittaa ja se tietysti vaatii johdon hyväksyntää.

5. Perusta oma ohjelmistoyritys

Moni kokeneempi tietohallintojohtaja (CIO) saattaa suhtautua penseästi uusien ohjelmistojen kehittämiseen omin voimin.

"ATK:n" alkuvaiheessa kaikki yritysohjelmistot tehtiin itse ja tämä oli haastavaa ja koettiin kalliiksi - syntyi kuitenkin paljon hyviä järjestelmiä, jotka tunnettiin hyvin. Sitten tuli ns. paradigman muutos ja valmisohjelmistojen esiinmarssi. Kun SAP ja muut kehittivät toimittivat kehittyneitä IT-järjestelmiä, oli luonnollista ulkoistaa yrityssovellusten kehittäminen heille. Oma ohjelmointi väheni tai loppui.

Nyt ovat asiat jälleen muuttuneet. Moderneja ohjelmistoyrityksiä, kuten Reaktor ja Vincit, on tullut erittäin paljon markkinoille ja ne menestyvät todella hyvin. Ja he tekevät suoraan liiketoiminnalle sovelluksia, jonkin tietyn toiminnan digitalisointiin.

Modernit ohjelmistoyritykset eivät tietenkään tee samaa mitä IBM tai SAP, eli ne eivät kehitä ERP- tai muita isoja IT-järjestelmiä. Nämä ohjelmistotalot kehittävät toimialakohtaisia liiketoimintasovelluksia, jotka ovat usein verkopohjaisia. Ne ovat kevyempiä rakentaa ja ottaa käyttöön, kun perinteiset IT-järjestelmät. Eli kun puhun ohjelmistojen kehittämisestä, tarkoitan näitä uudentyyppisiä kevyempiä järjestelmiä, en raskaita ERP-järjestelmiä.

Paradigman muutos johtuu siitä, että ohjelmistojen kehittäminen suoraan pilveen on nykyisin uskottoman halpaa. Pilvitila ei maksa juuri mitään ja kaikki tehdään open source -tuotteilla. Ei tarvita mitään kalliita lisenssejä, ainoastaa osaavia koodareita. Ja hyvin suunniteltu data-alusta.

Perusta siis oma sisäinen ohjelmistoyritys tai startup, joka kehittää sinulle data- ja tekoäly tuotteita omaan käyttöön. Rakenna sovellukset data-alustasi päälle.

Olen suhteellisen vakuuttunut, että tässä entistä enemmän digitalisoituvassa maailmassa tämä



Datakeskeinen ajattelun toinen taso on uuden liiketoiminnan luominen datan avulla.

on ainoa oikea ratkaisu. Sinun on helpompaa ostaa ohjelmistokehitystyötä myös ulkopuolelta, jos osaamista on omasta takaa.

6. Datatuotteiden kehitys ja hyödyntäminen

Datakeskeinen ajattelu lähtee siitä, että liiketoimintaa kehitetään, automatisoidaan ja optimoidaan dataa hyödyntäen. Seuraava taso on uuden liiketoiminnan luominen datan avulla.

Puhuin edellisessä kappaleessa datatuotteiden kehittämisestä omaan käyttöön. Mitä nämä datatuotteet voisivat sitten olla?

Jos itse olet vaikkapa yhdistänyt, eli integroinut, vaikkapa säätö-, laite-, raaka-aine, sekä jotain sensoridataa menestyksellä, ehkä voit rakentaa analytiikka-, hallintapaneeleita ja dashboardeja sisäisille käyttäjille?

Jos sinulla on kulttuuri, jossa ratkotaan liiketoimintaongelmia datan avulla (*data science*), prosessi kehittyy ja hioutuu huippuunsa. Kukaan ei voi toisen yrityksen puolesta sanoa ennakoon

mikä datatuotteen lopputulos tulee olemaan. Sinun pitää vain toistaa kohtia 1-4 iteratiivisesti niin kauan, kunnes se löytyy.

Tulet samalla kehittäneeksi sellaisia data ja tekoäly -palveluja ja konsepteja, joita ei ole markkinoilla saatavilla. Ne ovat toimialallesi uniikkeja ja niillä on sinulle iso arvo. Ehkä kilpailijat tai uudet asiakkaat olisivat näistä kiinnostuneita?

Tekemällä näin, sinulla on pian käsissäsi datatuotteita, uusia markkinoita ja ansaintamalleja.

7. Danan kaupallistaminen

Yrityksen toimivat aina tietyssä ekosysteemissä ja arvonaluontikettajissa. Ekosysteemi on tavallaan verkosto, jossa toimit. Sinulla on asiakkaita, alihankkijoita, jälleenvyyjiä, toimittajia ja kumppaita. Eri toimialat muodostavat monimutkaisia arvonaluontikettajia.

Mikäli olet onnistunut kehittämään sinua itse hyödyttäviä datatuotteita, tarjoa rajapintojen kautta edellä mainittuja sovelluksia ekosysteemille suoraan pilvestä ja laskuta käytön mu-

kaan. Älä myy raaka-dattaa, vaan jalostettua tietoa ja sovelluksia.

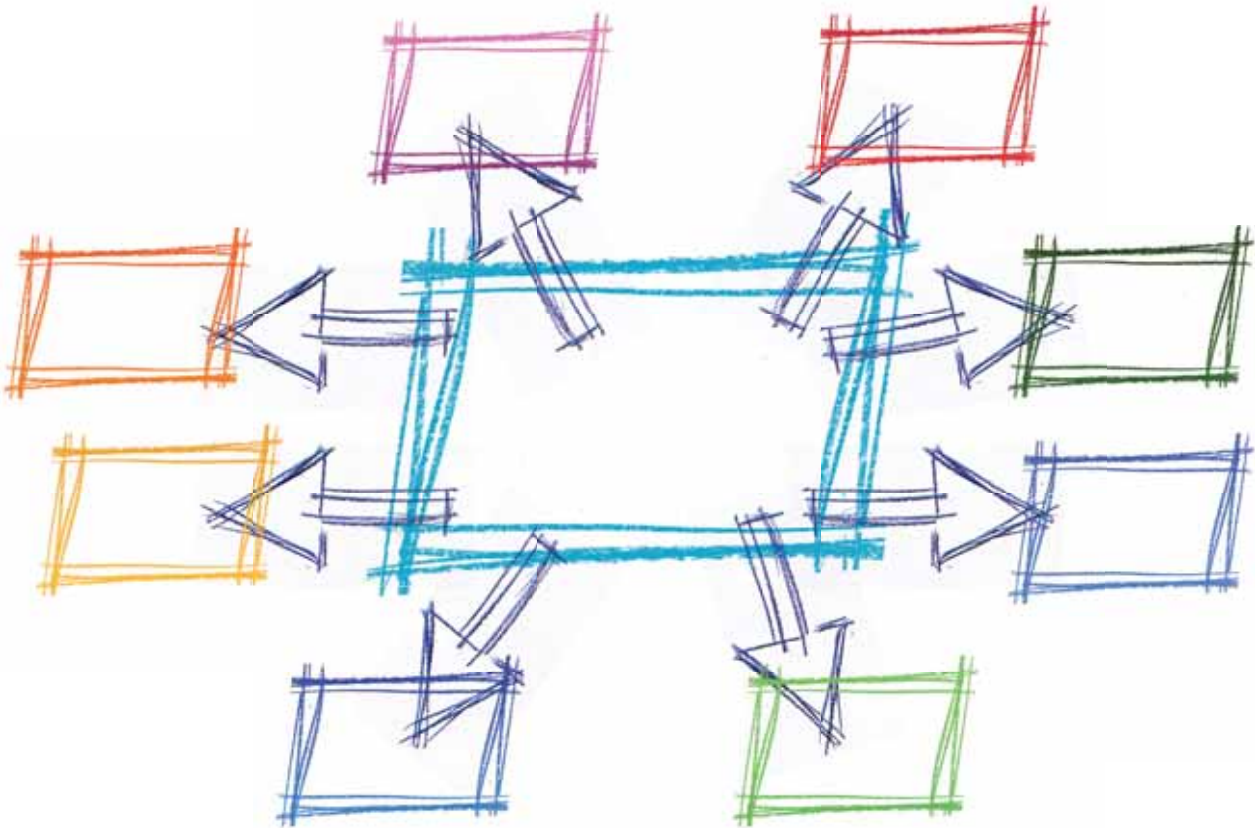
Tässä puhutaan tietysti digitalisaatiosta yleisemminkin. Johdolle tämä kaikki voi olla hyvin haastavaa. Jos ollaan kehitetty sisäisesti jokin todella hieno dataan perustuva softa, joka tehostaa meidän prosesseja, eikö ole todella huono liike myydä se kilpailijalle?

Kodak aikoinaan kehitti digikamerateknologian, mutta piti sen jatkokehittämistä liian vaarallisena heidän ydinliiketoimintansa kannalta, joka oli tietysti filmi. Kuten tiedämme, tämä oli iso virhe. Kilpailijat menivät menojaan ja aikanaan ylivoimainen markkinajohtaja Kodak meni konkurssiin.

Mikäli haluat myydä datatuotteita ulospäin, eli siis luoda sitä kuuluisaa liiketoimintaa datan avulla, joudut usein arvioimaan paikaksi uudestaan ekosysteemissä.

Jos olet pankki ja asiakkaasi ovat kuluttajat, niin uusien datatuotteiden kanssa asiakkaita voivat olla vaikka kiinalaiset rahoituslaitokset tai jopa paikallinen kilpailija.

Jos homma toimii, niin koko liiketoimintamallin miettiminen tulee



Mikäli olet onnistunut kehittämään sinua itse hyödyttäviä datatuotteita, tarjoa rajapintojen kautta edellä mainittuja sovelluksia ekosysteemille suoraan pilvestä ja laskuta käytön mukaan. Älä myy raaka-dataa, vaan jalostettua tietoa ja sovelluksia.

ajankohtaiseksi.

Amazon oli alunperin kirjakauppa verkossa, mutta siitä tuli maailman suurin pilvipalvelun toimittaja. AWS:n (pilvipalvelun) osuus on nykyään merkittävä Amazonin liiketoiminnassa. Se oli alkuun Amazonin sivutuote, joka kehitettiin omaan käyttöön. Sitten sitä ruvettiin myymään ulospäin: AWS oli syntynyt.

Facebook kehitti alkuun itselleen hallintapaneelin asiakkaidensa mainosten hallintaan. Sitten se rupesi tarjoamaan sitä suoraan asiakkaille; Facebookin mullistava liiketoimintamalli oli syntynyt.

Tutustu siis alustalouteen ja niiden liiketoimintamalleihin. Datatuotteissa kaiken ydin on oikean liiketoimintamallin keksiminen.

8. Yhteenveto

Olen yllä kuvannut data-alustan luomisen ja miten sen päälle voidaan rakentaa datatuotteita ja sovelluksia ensin omaan käyttöön, ja sitten ulospäin myytäviksi digitaalisiksi tuotteiksi.

Toisin sanoen: kehitä ensin itselle dataa ja tekoälyä, tuotteista

se, ja myy sovelluksen muodossa ulospäin.

Tämä ei missään nimessä ole helppoa tai halpaa lystiä. Siksi se vaatii ylimmän johdon päätöksiä. Ollaan tultu suhteellisen kauas peruseräraportoinnista, joka on usein IT:n heiniä.

Koko ajatuksen ydin on se, että yrityksesi pitää itse, omin käsin koodata ja kehittää datatuotteita ja tekoälyä. Korostan vielä tässä sisäisen ohjelmistoyrityksen perustamisen tärkeyttä: käytä ulkoisia kumppaneita, mutta älä ulkoista digitalisaatio-osaamista koskaan organisaatiosi ulkopuolelle.

Kannattaa myös muistaa, että yksin ei kannata olla oikeassa - voit toimia datakeskeisen ajattelun ja datavarantojen kehittämisen ja hyödyntämisen katalysaattorina, mutta viime kädessä organisaation menestymisen ratkaisee muiden organisaatiosi ihmisten kyvykkyys hyödyntää arvoon arvaamattomaan nousutta datavarantoasi.

Hyvä tapa edistää tätä toimintaa on kytkeä jo hyvin alkuvaiheessa liiketoiminnan asiantuntijat mukaan datatyöhön ja synnyttää

yhteistä ymmärrystä ja innostusta. Näin parhaimmillaan ja helpoimmillaan syntyy luonnollisella tavalla liiketoimintalähtöinen data scientist -toiminto, joka tuntee liiketoiminnan hyvin ja datan käytön kautta löytää kuin itsestään arkisempia tai radikaalimpia innovaatiota. ■

Kirjoittaja:

Ari Hovi Oy on toimittaja- ja tuoteriippumaton koulutus- ja konsulttiyhtiö. FM **Ari Hovi** toimii päätoimisesti konsulttina erikoisalueenaan Data Warehouse/Business Intelligence, käsitelmällinnukset, tietoarkkitehtuurimallinnukset ja -määritykset sekä Business Intelligence/ tietovarastoratkaisujen auditointi. Ari on Suomen kokeneimpia tiedon mallintajia.



www.atrsoft.com



www.virtualsystems.fi



www.ael.fi



www.eworknordic.com



www.variantum.com



www.bentley.fi



www.edrmedeso.com



www.cadworks.fi



www.im-fellows.com



www.deskartes.com



www.econocap.com



www.cads.fi



www.cgi.fi



www.zenex.fi



www.planix.fi



www.profox.com



www.rand.fi



www.3dtech.fi



www.techniatrascats.com



www.terrasolid.fi



www.teknoware.com



www.eplan.fi



www.titako.fi



www.ains.fi



www.sofor.fi



www.vertex.fi



www.symetri.com



www.cadmatic.com



www.plmgroup.fi



www.psdvision.com



www.3ds.com



www.delfoi.com



www.ideal.fi



www.intergraph.fi



www.konecranes.com



www.meksystems.fi



www.roimaint.fi



www.outotec.com



www.rapala.com



www.senaatti.fi

*Uutiset ja juttuideat
Valokynään tervetulleita.*

Ota yhteyttä!

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



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 22-23) 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	Esimerkiksi näitä koulutuksia tarjolla	Sivu
Eplan	EPLAN Electric, EPLAN Pro Panel	30
CadWorks	SOLIDWORKS	31
Cadpool	AutoCAD, 3d studio Max, Revit, Inventor, ArchiCAD, SOLIDWORKS, Tekla, BIM	32-33
Econocap	Creo, Windchill	34
Ideal	SolidEdge, NX, Teamcenter, FEMAP	35
PDS Vision	Creo, Keyshot, Windchill	36
Rand	CATIA	37
PLM Group	SOLIDWORKS, DraftSight	38 - 39
Vertex	Vertex G4, Vertex BD, Vertex ED, Flow	40



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
EPLAN Electric P8 sähkö- ja automaatio suunnittelu				
EPLAN Electric P8 peruskurssi	4	14.1.2019	Pirkkala	
EPLAN Electric P8 peruskurssi	4	4.2.2019	Vantaa	
EPLAN Electric P8 peruskurssi	4	5.3.2019	Pirkkala	
EPLAN Electric P8 peruskurssi	4	1.4.2019	Vantaa	
EPLAN Electric P8 peruskurssi	4	6.5.2019	Pirkkala	
EPLAN Electric P8 peruskurssi	4	3.6.2019	Vantaa	
EPLAN Pro Panel 3D-keskuslayoutsuunnittelu				
EPLAN Pro Panel -peruskurssi	2	20.3.2019	Vantaa	
EPLAN Pro Panel -peruskurssi	2	15.5.2019	Pirkkala	
EPLAN suunnittelun syventävät kurssit				
EPLAN Makrokoulutus	1	13.2.2019	Pirkkala	
EPLAN Makrokoulutus	1	22.5.2019	Vantaa	
EPLAN Pääkäyttäjäkoulutus	1	14.2.2019	Pirkkala	
EPLAN Pääkäyttäjäkoulutus	1	23.5.2019	Vantaa	
EPLAN Fluid koulutus		Sopimuksen mukaan	Pirkkala & Vantaa	

Ilmoittautuminen

EPLAN Software & Service

Tammiston kauppatie 35

01511 Vantaa

www.eplan.fi

Sähköposti

Yhteyshenkilö

gsm: 040 5092 876

info@eplan.fi

Amanda Lähdesmäki

Lisätietoja

EPLAN koulutuksista lisätietoa osoitteessa www.eplan.fi. Järjestämme säännöllisesti koulutuksia asiakkaan tiloissa ja myös asiakaskohtaisesti räätälöitynä. Ota yhteyttä saadaksesi lisätietoa tästä tai varmistaaksesi koulutuksen toteutuvan aikataulun, sekä saadaksesi ajankohtaisen tarjouksen.

CADWORKS

Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Perusteet	6	7.-9. ja 21.-23.1.	Järvenpää	2000
Flow Simulation	2	15.-16.1.	Tampere	1200
SOLIDWORKS PDM CAD-käyttäjä	1	22.1.	Järvenpää	400
SOLIDWORKS PDM -pääkäyttäjä	2	23.-24.1.	Järvenpää	1200
Ohutlevyt	1	29.1.	Järvenpää	400
Kokoonpanotekniikat	2	30.-31.1.	Järvenpää	800
Perusteet	6	4.-6.2. ja 18.-20.2.	Järvenpää	2000
Simulation	2	7.-8.2.	Järvenpää	800
Osamallinnus	2	12.-13.2.	Järvenpää	800
SOLIDWORKS Composer	2	14.-15.2.	Järvenpää	800
Piirustukset	1	20.2.	Järvenpää	400
SOLIDWORKS CAM	1	22.2.	Järvenpää	400
Perusteet	6	4.-6.3. ja 18.-20.3.	Tampere	2000
Muotit	1	26.3.	Järvenpää	400
Pintamallinnus	2	27.-28.3.	Järvenpää	800
SOLIDWORKS Visualize	1	4.4.	Järvenpää	400
Liikessimulointi	2	8.-9.4.	Järvenpää	800
Perusteet	6	10.-12.4. ja 24.-26.4.	Järvenpää	2000
Ohutlevyt	1	7.5.	Järvenpää	400
Kokoonpanotekniikat	2	8.-9.5.	Järvenpää	800
Perusteet	6	13.-15.5. ja 27.-29.5.	Oulu	2000
Profiilit ja hitsatut rakenteet	1	16.5.	Järvenpää	400
SOLIDWORKS CAM	1	4.6.	Järvenpää	400
SOLIDWORKS PDM CAD-käyttäjä	1	12.6.	Järvenpää	400
SOLIDWORKS PDM -pääkäyttäjä	2	13.-14.6.	Järvenpää	1200

Ilmoittautuminen

CadWorks Oy

Myllytie 1 A

04410 Järvenpää

www.cadworks.fi

Puhelin

010 835 7310

Sähköposti

kari.ranta@cadworks.fi

Yhteyshenkilö

Kari Ranta

Lisätietoja

SOLIDWORKS kurssien kuvaukset ja ilmoittautumiset osoitteessa www.cadworks.fi. Kurssin hinta sisältää kurssimateriaalin ja lounaan. Jokainen kurssilainen saa käyttöönsä oman SOLIDWORKS -työaseman. Järjestämme kursseja myös muilla paikkakunnilla ja muina ajankohtina kysynnän mukaan. Ota yhteyttä 010 835 7310 / Kari Ranta.



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Autodesk AutoCAD				
AutoCAD uudet ominaisuudet	1 pv	11.1, 15.2, 5.4, 17.5.	Helsinki	450
AutoCAD perusteet	3 pv	7.1, 4.3, 8.4, 3.6	Helsinki	1000
AutoCAD jatko	2 pv	14.1, 18.3, 6.5	Helsinki	800
AutoCAD 3D ja visualisointi	3 pv	4.2, 13.5	Helsinki	1000
AutoCAD tehokäyttäjät	1pv	1.2,8.3, 26.4	Helsinki	450
AutoCAD Basics in English	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1000
AutoCAD Grundkurs på svenska	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1000
Autodesk AutoCAD LT				
AutoCAD LT uudet omin.	1 pv	11.1, 15.2, 5.4, 17.5.	Helsinki	450
AutoCAD LT perusteet	3 pv	7.1, 4.3, 8.4, 3.6	Helsinki	1000
AutoCAD LT jatko	2 pv	14.1, 18.3, 6.5	Helsinki	800
Autodesk 3d studio MAX				
3ds Max perusteet	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1000
3ds Max jatko	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	800
AutoCAD Architecture ACA				
ACA perusteet, CAD piirtämisestä tietomallintamiseen (2+1)	3 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	1000
ACA jatko, CAD tietomallintaminen	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	800
Revit® Architecture				
Revit Architecture perusteet, CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen	2 pv	28.1, 11.3, 20.5.	Helsinki	800
Revit Architecture jatko, tietomallintaminen	1 pv	sopimuksen mukaan	Helsinki	450
Revit® Structure				
Revit Structure perusteet, CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen	2 pv	11.2, 27.5	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	8.2, 22.3, 17.5.	Helsinki	450
Inventor perusteet	3 pv	21.1, 25.3,13.5	Helsinki	1000
Inventor jatko	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	800
Inventor tehokäyttäjät	1pv	22.2, 26.4.	Helsinki	450

Ilmoittautuminen

Cadpool Oy

Mannerheimintie 15 B 4. krs

(Oopperan vieressä)

00260 Helsinki

Puhelin

(09) 4056 220

Sähköposti

trainingcenter@cadpool.fi

Yhteysenkilö

Lisätietoja

Cadpool Oy on suunnittelualaa monipuolisesti ja käytännönläheisesti palveleva yhteistyökumppani. Palveluysikkömme 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 Viimeisimmät kurssitiedot julkaisemme www.cadpool.fi Hinnat alv 0%



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	25.1, 26.4,7.6	Helsinki	450
ArchiCAD perusteet, CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen (2+2)	4 pv	18.2, 15.4.	Helsinki	1090
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	15.2, 5.4	Helsinki	450
SolidWorks perusteet	3 pv	25.2, 1.4	Helsinki	1200
SolidWorks jatko	2 pv	Sopimuksen mukaan	Helsinki	900
SolidWorks tehokäyttäjä	1pv	18.1, 15.3, 3.5	Helsinki	450
Tekla				
Tekla Structures perusteet, betonirakenteet	3 pv	11.2, 15.4.	Helsinki	1200
Tekla Structures perusteet, teräsrakenteet	3 pv	21.1, 1.4.	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

Puhelin

(09) 4056 220

Sähköposti

trainingcenter@cadpool.fi

Yhteysenkilö

Lisätietoja

Cadpool Oy on suunnittelualaa monipuolisesti ja käytännönläheisesti palveleva yhteistyökumppani. Palveluysikkömme 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 Viimeisimmät kurssitiedot julkaisemme www.cadpool.fi Hinnat alv 0%



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Creo Kokoonpanot	1	10.1.2019	Vantaa	695
Creo Ohutlevysuunnittelu	1	15.1.2019	Vantaa	695
Creo Pintamallinnus	1	17.1.2019	Vantaa	695
Creo Peruskoulutus	3	22.-24.1.2019	Vantaa	1485
Creo Työ- ja Kokoonpanopiirustukset	1	31.1.2019	Vantaa	695
Creo Lujuus- ja Lämpöanalyysit	3	5.-7.2.2019	Vantaa	1485
Windchill System Administration	3	11.-13.2.2019	Vantaa	1485
Windchill PDMLink Tuotetiedontuottajalle	2	14.-15.2.2019	Vantaa	990
Creo Liikkuvien Mekanismien Suunnittelu	1	18.2.2019	Vantaa	695
Windchill Workflow Administration	2	20.-21.2.2019	Vantaa	990
Windchill Business Administration	3	26.-28.2.2019	Vantaa	1485
Creo Mekanismien Simulointi	1	4.3.2019	Vantaa	695
Creo Vapailla Pinnoilla Suunnittelu (ISDX)	1	7.3.2019	Vantaa	695
Creo Päivityskoulutus	1	14.3.2019	Vantaa	695
Creo Peruskoulutus	3	19.-21.3.2019	Vantaa	1485
Creo Pääkäyttäjä	1	26.3.2019	Vantaa	695
Creo Flexible Modeling	1	2.4.2019	Vantaa	695
Creo Kokoonpanot	1	4.4.2019	Vantaa	695
Creo Ohutlevysuunnittelu	1	11.4.2019	Vantaa	695
Creo Pintamallinnus	1	15.4.2019	Vantaa	695
Creo Illustrate	1	16.4.2019	Vantaa	695
Thingworx IoT alustan perusteet	3	23.-25.4.2019	Vantaa	1485
Creo Sähkökaavioiden Suunnittelu	1	26.4.2019	Vantaa	695
Creo View	1	29.4.2019	Vantaa	695
Creo Kaapelointisuunnittelu	1	7.5.2019	Vantaa	695
Augmented Reality kokemusten tekeminen	3	8.-10.5.2019	Vantaa	1485
Creo Putkistosuunnittelu	1	9.5.2019	Vantaa	695
Creo NC-koneistus	3	14.-16.5.2019	Vantaa	1485
Creo Peruskoulutus	3	21.-23.5.2019	Vantaa	1485
Creo Päivityskoulutus	1	28.5.2019	Vantaa	695
Creo Lujuus- ja Lämpöanalyysit	3	4.-6.6.2019	Vantaa	1485

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

Yhteyshenkilö

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.

IDEAL PLM

Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Solid Edge Peruskurssi	2	16.1.-17.1.2019	Vaasa	900
FEMAP	2	22.1.-23.1.2019	Vantaa	1120
NX Peruskurssi	4	12.2.-15.2.2019	Vantaa	2240
NX Mechanical Routing	1	19.2.2019	Vaasa	560
NX Electrical Routing	1	20.2.2019	Vaasa	560
NX Routing (Pääkäyttäjä)	1	21.2.2019	Vaasa	560
NX 2D-piirustuskurssi	1	26.2.2019	Vantaa	560
Teamcenter Peruskurssi	1	27.2.2019	Vantaa	560
NX Design Simulation	1	5.3.2019	Vantaa	560
Solid Edge Jatkokurssi	1	12.3.2019	Vaasa	450
Solid Edge Ohutlevykurssi	1	13.3.2019	Vaasa	450
Solid Edge FEM	1	14.3.2019	Vantaa	450
NX Peruskurssi	4	19.3.-23.3.2019	Tampere	2240
NX Jatkokurssi	2	26.3.-27.3.2019	Vantaa	1120
NX 2D-piirustuskurssi	1	28.3.2019	Vaasa	560
Teamcenter Peruskurssi	1	2.4.2019	Tampere	560
Solid Edge Peruskurssi	2	3.4.-4.4.2019	Tampere	900
NX Ohutlevykurssi	2	3.4.-4.4.2019	Vantaa	1120
Teamcenter Installation	2	8.4.-9.4.2019	Vantaa	1120
Teamcenter Application and Datamodel	3	10.4.-12.4.2019	Vantaa	1680
NX Kokoonpano Jatkokurssi	2	7.5.-8.5.2019	Vantaa	1120
NX Advanced Simulation	3	14.5.-16.5.2019	Vantaa	1680
NX Pintamallinnuskurssi	2	21.5.-22.5.2019	Vaasa	1120
Solid Edge Peruskurssi	2	4.6.-5.6.2019	Vantaa	900
NX Mechatronics Concept Designer	1	6.6.2019	Vantaa	560
NX Peruskurssi	4	11.6.-14.6.2019	Vantaa	2240
Teamcenter Peruskurssi	1	18.6.2019	Vantaa	560

Ilmoittautuminen

koulutus@ideal.fi

Puhelin

Sähköposti

Yhteyshenkilö

koulutus@ideal.fi

Lisätietoja

Katso verkkosivuilta
<https://ideal.fi/uEvents/events/Koulutus>

Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Short Introduction to Creo Parametric	3	7.1.2018	Tampere/Vantaa	1200
Introduction to Creo Parametric	5	14.1.2018	Tampere/Vantaa	2000
Introduction to Creo Illustrate	1	23.1.2018	Tampere/Vantaa	400
CAD Data Management using Windchill PDMLink	2	24.1.2018	Tampere/Vantaa	800
Advanced Assembly Design using Creo Parametric	3	4.2.2018	Tampere/Vantaa	1200
Sheetmetal Design using Creo Parametric	2	12.2.2018	Tampere/Vantaa	800
Creo 5 Update Training	2	14.2.2018	Tampere/Vantaa	800
Short Introduction to Creo Parametric	3	18.2.2018	Tampere/Vantaa	1200
Introduction to KeyShot	1	21.2.2018	Tampere/Vantaa	400
Introduction to Creo Parametric	5	25.2.2018	Tampere/Vantaa	2000
Surfacing using Creo Parametric	3	4.3.2018	Tampere/Vantaa	1200
Business Administration of Windchill PDMLink	3	11.3.2018	Tampere/Vantaa	1200
Best Practice – Model Robust Creo Parts	1	18.3.2018	Tampere/Vantaa	400
Best Practice – Create and Manage Assemblies	1	19.3.2018	Tampere/Vantaa	400
Best Practice – Create and Manage Sheetmetal	1	20.3.2018	Tampere/Vantaa	400
Introduction to Creo Simulate	3	25.3.2018	Tampere/Vantaa	1200
Short Introduction to Creo Parametric	3	1.4.2018	Tampere/Vantaa	1200
Sheetmetal Design using Creo Parametric	2	8.4.2018	Tampere/Vantaa	800
Introduction to Creo Illustrate	1	15.4.2018	Tampere/Vantaa	400
Short Introduction to Creo Parametric	3	24.4.2018	Tampere/Vantaa	1200
Introduction to Creo Parametric	5	6.5.2018	Tampere/Vantaa	2000
Advanced Assembly Design using Creo Parametric	3	13.5.2018	Tampere/Vantaa	1200
Sheetmetal Design using Creo Parametric	2	16.5.2018	Tampere/Vantaa	800
Model Based Definition using Creo Parametric	1	20.5.2018	Tampere/Vantaa	400
Cabling using Creo Parametric	3	21.5.2018	Tampere/Vantaa	1200
Creo 5 Update Training	2	27.5.2018	Tampere/Vantaa	800
Business Administration of Windchill PDMLink	3	3.6.2018	Tampere/Vantaa	1200
Introduction to KeyShot	1	10.6.2018	Tampere/Vantaa	400
CAD Data Management using Windchill PDMLink	2	11.6.2018	Tampere/Vantaa	800
Business Administration of Windchill PDMLink	3	24.6.2018	Tampere/Vantaa	1200

Ilmoittautuminen

PDSVision

www.pdsvision.fi

Puhelin

+358 20 7401 730

Sähköposti

sales@pdsvision.fi

Yhteyshenkilö

Jani Vakkari

Lisätietoja

PDSVision on Pohjoismaiden suurin PTC palveluntarjoaja. Järjestämme näiden kurssien lisäksi myös räätälöityjä kokonaisuuksia. Kysy lisää, tai tutustu: www.pdsvision.fi



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
CATIA V5 Fundamentals	5	14.-18.1.2019	Jyväskylä	1900
CATIA V5 Fundamentals	5	4.-8.3.2019	Vantaa	1900
CATIA V5 Fundamentals	5	25.-29.3.2019	Jyväskylä	1900
CATIA V5 Fundamentals	5	8.-12.4.2019	Vantaa	1900
CATIA V5 Mechanical Design Expert	5	3.-7.6.2019	Jyväskylä	1900
CATIA V5 Mechanical Design Expert	5	1.-5.4.2019	Vantaa	1900
CATIA V5 for Surfaces	3	20.-22.3.2019	Vantaa	1140
CATIA V5 Analysis	3	15.-17.4.2019	Vantaa	1140
CATIA V5 Analysis	3	20.-22.5.2019	Jyväskylä	1140
CATIA V5 Sheet Metal Design	1	14.2.2019	Vantaa	380
CATIA V5 Automation	3	9.-11.1.2019	Vantaa	1140
CATIA V5 Administration	3	11.-13.2.2019	Vantaa	1140
Advanced Surface Design	2	27.-28.5.2019	Jyväskylä	760
CATIA V5 to V6 Design Transition	2	11.-12.6.2019	Vantaa	760
CATIA V5 to V6 Design Transition	2	23.-24.5.2019	Jyväskylä	760
CATIA V5 to V6 Mechanical Surface Design Transition	1	29.5.2019	Vantaa	380
CATIA V5 to V6 Mechanical Surface Design Transition	1	10.5.2019	Jyväskylä	380
CATIA V6 Mechanical Design Fundamentals	5	4.-8.2.2019	Vantaa	1900
CATIA V6 Mechanical Design Fundamentals	5	13.-17.5.2019	Jyväskylä	1900
CATIA V6 Mechanical Design Advanced	4	28.-31.1.2019	Vantaa	1520
CATIA V6 Mechanical Design Advanced	4	6.-9.5.2019	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
SOLIDWORKS Alkeet	1	5.2.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	4.3.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	5.4.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	3.5.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Alkeet	1	3.6.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Perusteet	4	8.1.-11.1.2019	Turku	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	21.1.-24.1.2019	Tampere	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	5.3.-8.3.2019	Turku	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	14.5.-17.5.2019	Tampere	1550
SOLIDWORKS Perusteet	4	4.6.-7.6.2019	Turku	1550
SOLIDWORKS Piirustukset	2	29.1.-30.1.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Piirustukset	2	6.5.-7.5.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	8.1.-10.1.2019	Tampere	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	4.2.-6.2.2019	Turku	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	3.4.-5.4.2019	Turku	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	23.5.-25.5.2019	Tampere	1425
SOLIDWORKS Jatkokurssi Osat	3	12.6.-14.6.2019	Turku	1425
SOLIDWORKS Kokoonpanomallinnus	2	12.2.-13.2.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Kokoonpanomallinnus	2	12.3.-13.3.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Kokoonpanomallinnus	2	9.4.-10.4.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Kokoonpanomallinnus	2	9.5.-10.5.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Kokoonpanomallinnus	2	11.6.-12.6.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Isot kokoonpanot	1	16.1.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Isot kokoonpanot	1	28.5.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	15.1.-16.1.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	7.2.-8.2.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	19.3.-20.3.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	7.5.-8.5.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Ohutlevyt	2	17.6.-18.6.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Teräs- ja profiilirakenteet	1	1.3.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Teräs- ja profiilirakenteet	1	9.4.2019	Turku	475

Ilmoittautuminen

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

Puhelin

0207 809 575

Sähköposti

paivi.saarinen@plmgroup.fi

Yhteyshenkilö

Päivi Saarinen

Lisätietoja



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
SOLIDWORKS Teräs- ja profiilirakenteet	1	21.5.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Valuosat ja muotit	2	21.3.-22.3.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	25.3.-26.3.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	25.6.-26.6.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Pintamallinnus	2	25.6.-26.6.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Pääkäyttjä	1	14.1.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Pääkäyttjä	1	8.2.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Pääkäyttjä	1	6.3.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Visualisointi	1	15.4.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	15.1.-17.1.2019	Turku	1425
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	12.3.-14.3.2019	Tampere	1425
SOLIDWORKS Simulation Perusteet	3	22.4.-24.4.2019	Turku	1425
SOLIDWORKS Simulation Liikedyneamiikka	2	18.4.-19.4.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Putkistot ja letkut	2	17.-18.4.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Kaapelointi ja elektroniikka	1	11.2.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Kaapelointi ja elektroniikka	1	29.5.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Simulation jatkokurssi	1	22.2.2019	Tampere	475
SOLIDWORKS Simulation jatkokurssi	1	25.4.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Simulation jatkokurssi	1	27.6.2019	Turku	475
SOLIDWORKS Simulation Virtauslaskenta	2	22.1.-23.1.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Simulation Virtauslaskenta	2	19.3.-20.3.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Simulation Epälineaarinen	2	13.2.-14.2.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Simulation Dynamiikka	2	19.2.-20.2.2019	Turku	950
SOLIDWORKS Simulation Dynamiikka	2	26.3.-27.3.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Plastics	2	27.3.-28.3.2019	Turku	950
SOLIDWORKS PDM Professional Pääkäyttjä	2	23.1.-24.1.2019	Turku	950
SOLIDWORKS PDM Professional Pääkäyttjä	2	14.5.-15.5.2019	Turku	950
SOLIDWORKS PDM Professional Pääkäyttjä	2	18.6.-19.6.2019	Tampere	950
SOLIDWORKS Composer	3	26.2.-28.2.2019	Tampere	1425
SOLIDWORKS Composer	3	7.5.-9.5.2019	Turku	1425
SOLIDWORKS Electrical 3D	1	1.4.2019	Tampere	475

Ilmoittautuminen

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

Puhelin

0207 809 575

Sähköposti

paivi.saarinen@plmgroup.fi

Yhteyshenkilö

Päivi Saarinen

Lisätietoja



Kurssin nimi	Kesto (pv)	Ajankohta (pvm)	Koulutuspaikka	Hinta
Mekaniikkasuunnittelu				
G4 Peruskurssi	2	7.1, 11.2, 18.3, 23.4, 20.5.	Tampere	640
G4 Jatkokurssi 1	2	9.1., 20.3., 25.4. ja 22.5.	Tampere	640
G4 Jatkokurssi 2	2	28.1. ja 1.4.	Tampere	640
G4 Levyrakennesuunnittelu	1	30.1., 22.3. ja 6.5.	Tampere	360
G4 Profiilirakennesuunnittelu	1	13.2. ja 7.5.	Tampere	360
G4 2D-Piirtäminen	1	27.5.	Tampere	360
G4 FEA (FEM-analysit)	1	31.1. ja 8.5.	Tampere	360
G4 Tuoteautomaatio	2	*		
Tiedonhallinta				
G4 Flow CAD käyttäjän tiedonhallinta	1	25.2. ja 15.4.	Tampere	360
Flow Pääkäyttäjän toiminnot	1	26.2. ja 16.4.	Tampere	360
Flow, SolidWorks-tiedonhallinnassa	1	4.2. ja 13.5.		
Rakennussuunnittelu				
BD Arkkitehtisuunnittelu	3	21.1., 25.2. ja 8.4.	Tampere	960
BD Jatkokurssi	1	24.1. ja 11.4.	Tampere	360
BD Hirsitalosuunnittelu	3	5.2. ja 11.3.	Tampere	960
BD Rakennesuunnittelu	2	18.2. ja 13.5.	Tampere	640
BD Hirsitalonrakennesuunnittelu	1	20.2. ja 15.5.	Tampere	360
BD Systeminahoito	2	14.1. ja 23.4.	Tampere	640
BD Mallinnuks. peruskurssi + komponenttimallinnus	3	11.2. ja 23.4.	Tampere	960
Sähkö- ja automaatio-suunnittelu				
ED Sähkösuunnittelun peruskurssi	3	4.2., 11.3. ja 20.5.	Tampere	960
ED Sähkösuunnittelutoiminnot	2	5.2., 12.3. ja 21.5.	Tampere	640
ED Hydraulikkasuunnittelu	1	*		
Visualisointi				
G4 Visualisointi, Light Works	1	4.3.	Tampere	360
Laitossuunnittelu				
PI-kaaviosuunnittelu	1	14.1. ja 8.4.	Tampere	360
Laitossuunnittelu	3	15.1. ja 9.4.	Tampere	960

Ilmoittautuminen

Kaksi viikkoa ennen kurssin alkua

Katso muita kursseja www.vertex.fi

Puhelin

(03) 313 411

Sähköposti

kurssit@vertex.fi

Yhteyshenkilö

Pia Iannacone

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>). *-merkityt kurssit järjestämme asiakaskohtaisesti.



3D-tulostaminen massatuotannon välineenä yleisty

HP julkisti formnext 2018 -messuilla uusia sovellutuksia, asiakkaita ja yhteistyökumppaneita, jotka kertovat 3D-ratkaisujen kovasta kysynnästä teollisuuden puolella.

HP:n pohjoismaisen 3D-tiimin mukaan messuilla näkyi myös paljon suomalaisia sekä pohjoismaisia toimijoita, jotka ovat lähteneet mukaan seuraavaan teolliseen vallankumoukseen. Messujen yhteydessä järjestetty FIRPA:n (*Finnish Rapid Prototyping Association*) iltama oli erittäin mielenkiintoinen yleiskatsaus 3D-tulostamiseen.

Mika Salmen ja työryhmän esityksestä jäi myös HP:n käsitystä vahvistava tunnelma: laitteistot, oheistuotteet sekä tietoisuus tekniikan tuomista hyödyistä ovat ottaneet ison askeleen kohti oikeaa, arvoa lisäävää, tuotantoa. Yleisellä tasolla voidaan sanoa messujen osoittaneen suunnan olevan oikea niin laitevalmistajien, oheistuotteiden sekä loppukäyttäjien osalta.

“Olemme 4. teollisen vallankumouksen kynnyksellä, ja HP vauhdittaa muutosta mahdollistamalla 3D-massatuotannon käyttöönoton yhä useammassa yrityksessä. Monilla aloilla, kuten autoteollisuudessa, joka käy läpi suurinta muutostaan yli sataan vuoteen, etsitään uusia teknologioita ja HP:n kaltaisia strategisia kumppaneita. Tämä auttaa yrityksiä pysymään kilpailussa mukana näinä suurten muutosten aikoina. Teemme yhteistyötä monien keksijöiden kanssa ympäri maailmaa ja muutamme heidän tapojaan suunnitella ja valmistaa tuotteitaan. 3D-tulostusratkaisumme avaavat aivan uusia sovellutuksia, tekevät valmistuksesta joustavampaa sekä mahdollistavat entistäkin paremmat innovaatiot, tehokkuuden ja kestäväen kehityksen mukaisen toiminnan”, toteaa HP:n 3D-tulostamisesta ja digitaalisesta valmistuksesta vastaava johtaja **Christoph Schell**.

Kysyntä 3D-tulostetuille osille kasvaa jatkuvasti, ja monet HP:n uusista ja vanhoista kumppaneista

laajentavat digitaalista valmistustaan.

RecTech 3D, kiinalainen sopimusvalmistaja tarjoaa monenlaisia 3D-palveluita Chongqingissa sijaitsevassa lisäävän valmistuksen keskuksessaan. Yhdessä HP:n kanssa valmistaja aikoo tarjota sovellus- ja suunnitteluasiantuntijuutta sekä koulutusta asiakkailleen ja yhteistyökumppaneilleen. RecTech 3D aloittaa asentamalla kymmenen HP Jet Fusion 3D 4210 -ratkaisua vuoden 2019 alussa, ja suunnittelee kasvattavansa laitteiden määrän ainakin 30:een ensi vuoden aikana.

Forecast 3D on amerikkalaislähtöinen valmistaja, joka tarjoaa 3D-printattuja osia yli kahden vuosikymmenen kokemuksella. Yritys on sijoittanut 24:ään HP Jet Fusion 3D 4210 -järjestelmään vauhdittaakseen kasvuaan.

GE Transportation tarjoaa tarvikkeita, ratkaisuja ja palveluita muun muassa rautateille, kaivoksille ja merenkulkuun. GE Transportation aikoo ryhtyä valmistamaan osia kaivosjuniin ja vetureihin 3D-tulostamalla, ja on valinnut HP Jet Fusion 3D -tulostusrat-



HP Multi Jet Fusion 3D 4200.

kaisut Intian Bangalossa sijaitsevaan John F. Welch Technology Centeriin.

Laajasta materiaalivalikoimastaan tunnettu Multi Jet Fusion on saanut uusia sovellutuksia liikenteen, teollisuuden, lääketieteen ja kuluttajatuotannon aloille. Muutama esimerkki liikennesektorilta: BMW Group hyödyntää HP Jet Fusion 3D 4200 -ratkaisuja BMW i8 Roadsterin ikkunoiden ohjauskiskojen valmistamiseen:

“HP:n Multi Jet Fusion -tekniikan avulla pystymme tuottamaan kestäviä ja luotettavia osia, kuten ohjauskiskoja BMW i8 Roadsterin ikkunoihin. Viimeisen kymmenen vuoden aikana olemme valmistaneet yli miljoona osaa 3D-tulostamalla, ja sopivasti juuri yksi tällainen ohjauskisko sattui olemaan miljoonas tulostettu osamme. Monimutkaiset osat, joiden toiminnallisuudelta vaaditaan paljon, ovat täydellinen esimerkki lisäävän valmistuksen voimasta. Olemme todella innoissamme tulevista mahdollisuuksista, joita meille aukeaa yhteistyökumppaneidemme, kuten HP:n kautta”, kertoo lisäävästä valmistuksesta vastaava johtaja Dr. **Dominik Rietzel**, BMW Group.

Volkswagen Group käyttää HP:n

3D-tulostustekniikkaa sekä muovin että metallin osalta. Vuoden loppuun mennessä yritys aikoo valmistaa kaikki uuden T-Cross SUV -mallin valmistukseen tarvittavat työkalut HP Multi Jet Fusion -tekniikalla tulostamalla. Volkswagen panostaa tulostamiseen myös massakustomoinnin välineenä käyttäen HP Metal Jet -metallitulostinta esimerkiksi personoitujen avaimenperien ja rekisterikilpien valmistukseen.

Uusi HP 3D PA-11-materiaali mahdollistaa vahvojen, taipuisien ja toimivien osien tulostamisen. Uuden materiaalin myötä valmiiden osien kestävyys iskuja ja katkeamista vastaan on myös vahvistunut. Jotkut HP Multi Jet Fusion -asiakkaat valmistavat jo PA-11 osia.

Bowman International on kehittänyt materiaalista laakerirenkaan, jonka kestävyyttä ja käyttöikää on saatu kasvatettua. Se on esimerkki siitä, miten HP Multi Jet Fusion -teknologia pystyy tarjoamaan räätälöityjä osia massatuotantona ja samalla nopeuttaa tuotantoaikoja ja vähentää kuluja.

OT4 valmistaa apuvälineitä, joissa keveys ja kestävyys ovat tärkeitä. HP Multi Jet Fusion mahdollistaa unikypärän, dynaamisen nilkkatuen ja sormituen valmistamisen josta-

vuoden ja hengittävyuden kärsimättä.

Kuluttajapuolella uudet materiaalit on otettu ilolla vastaan. Kustomoituja korkoja tekevä kenkävalmistaja New Rock ja personoituja kännykkäkuoria valmistava Freshfiber voivat tarjota asiakkailleen aiemmin mahdottomina pidettyjä muotoja ja kuvioita sekä loppuun mietittyä yksilöllisyyttä.

HP julkisti jokin aika sitten edullisemmat Jet Fusion 3D 300/500 -sarjansa, jotka täydentävät olemassa olevia teollisuustasoisia ratkaisuja. Uudet sarjat antavat asiakkaille mahdollisuuden siirtyä protovaiheesta täyteen tuotantoon samaa HP Multi Jet Fusion -alustaa käyttäen. Ensimmäisiä asiakkaita ovat:

A-Dec, maailman suurimpiin kuuluva hammastarvikevalmistaja käyttää HP:n Jet Fusion 3D 300/500 -sarjoja prototyyppien tekoon ja hampaskojeiden ja muottien kehittelyyn. Nyt yritys kokeilee tuottaa harvoin tarvittavia osia valikoiduille asiakkailleen.

Kalifornian San Diegossa sijaitseva Rady Children's Hospital hyödyntää Jet Fusion 3D 300/500 -tulostimien tarjoamia suunnittelun mahdollisuuksia ja tarkkoja, kestäviä osia luodakseen yksilöllisesti potilaan huomioivia tuotteita, kuten houkutte-

levan näköisiä kipsejä ja interaktiivisia ja personoituja anatomisia malleja.

The University of Louisville tunnetaan 3D-tulostamisen johtavana asiantuntijainstituutioon, jossa on toiminut Rapid Prototyping Center jo vuodesta 1993 alkaen, ja huippuluokan 3D-tulostustilat tarjoavat mahdollisuuksia kokeiluihin metallien ja polymeerien parissa. Yliopisto käyttää HP Jet Fusion 3D 300/500 -tulostimia prototyypin ja pienissä erissä tehtävien osien valmistamiseen. Tulostusyksikkö palvelee monia yliopiston laitoksia, kuten teknillistä, hammaslääketieteellistä ja lääketieteellistä sekä näiden kumppaneita.

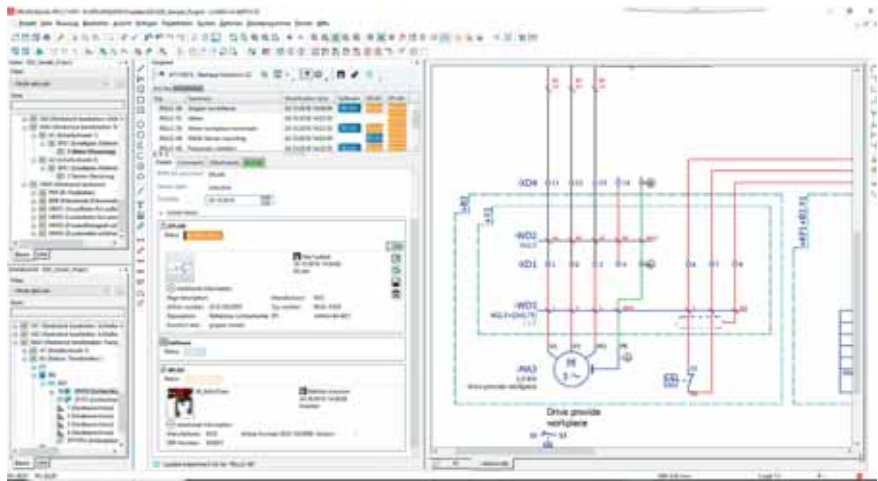
HP ja suunnittelu- ja valmistusohjelmistoistaan tunnettu Autodesk ovat lanseeranneet HP:n Multi Jet Fusion -alustalla toimivan Autodesk Fusion 360 -ohjelman, jonka avulla 3D-suunnittelu tehostuu, ja protovaiheesta voi päästä nopeammin tuotantoon. Penumbra Engineering on hyödyntänyt ohjelmistoa ja on valmistanut huipputarkkoja ultraäänisensoreita esimerkiksi Perceptive Sensor Technologies -yritykselle. Lisäksi Autodeskin Netfabb tukee kaikkia HP Jet Fusion -tulostimia.

Lisätietoja: <http://www.hp.com/go/3Dprinting>.

Optimoitu tiedonkulku lisää tuottavuutta

Tekniikan eri alojen on Teollisuus 4.0 -aikakaudella kasvettava yhteen. Mutta miten nykyiset osastojen väliset rajat voidaan ylittää? Syngineer varmistaa, että sähkösuunnittelijat ja mekaniikkasuunnittelijat ”keskustelevat keskenään”. Pilvipohjainen työkalu parantaa kommunikointia ja samanaikaisesti optimoi poikkitieteellistä yhteistyötä koneiden ja järjestelmien kehityksessä.

Monille suunnitteluinsinööreille tiedon saanti ja sen tarjoaminen on yksi keskeinen jokapäiväinen haaste. Syngineer, Eplanin ja sen yhteistyökumppanin Cideonin tarjoama innovatiivinen pilviratkaisu, voi auttaa tämän haasteen voittamisessa. Ohjelma nopeuttaa ja yksinkertaistaa suunnittelun koordinoitua - erityisesti mekaniikkasuunnittelun, sähkösuunnittelun ja PLC/ohjelmistosuunnittelun kesken. Järjestelmä varmistaa paremman yhteistyön helpottamalla osastojen välistä tiedonvaihtoa. Samalla se vähentää entisestään



Syngineer dokumentoi projektin statussen - tässä nähdään esimerkkinä sähkösuunnitelma. Kaikki tiedot voidaan vaihtaa kaksisuuntaisesti sähkösuunnittelun ja mekaniikkasuunnittelun välillä.

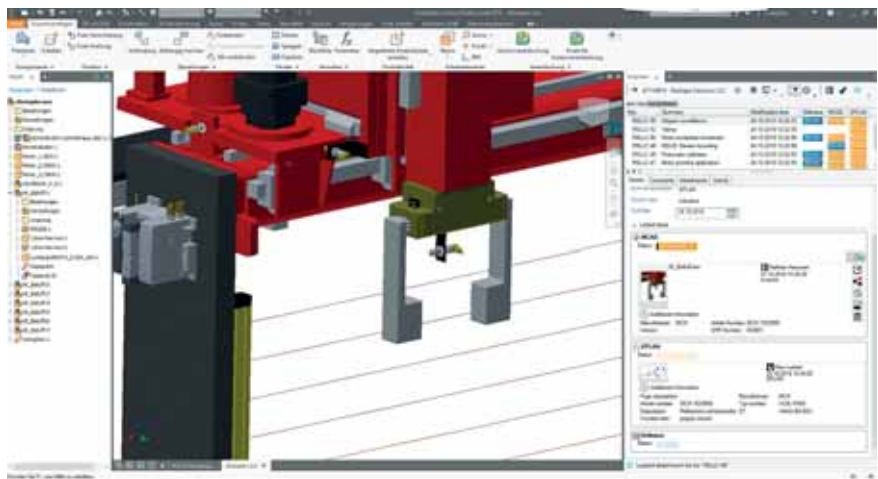
manuaalisten tehtävien määrää, jotka tehdään usein viime hetkellä, mikä tekee niistä erityisen kalliita.

Syngineer ottaa käyttäjien suhteen projektipohjaisen lähestymistavan. Sovellus on yksinkertainen: Yhteys MCAD-ohjelmiston ja Eplan Electric P8 -ohjelman välillä voidaan muodostaa nopeasti Syngineer-palvelun kautta ja sitä on helppo käyttää”, sanoo **Max Lützel**, tiimin johtava Syngineer-konsultti. ”Lyhyen orientaation jälkeen kollegat voivat havaita, jos esimerkiksi projektissa käytettävää moottoria on myöhemmin suunnittelun aikana muutettu.”

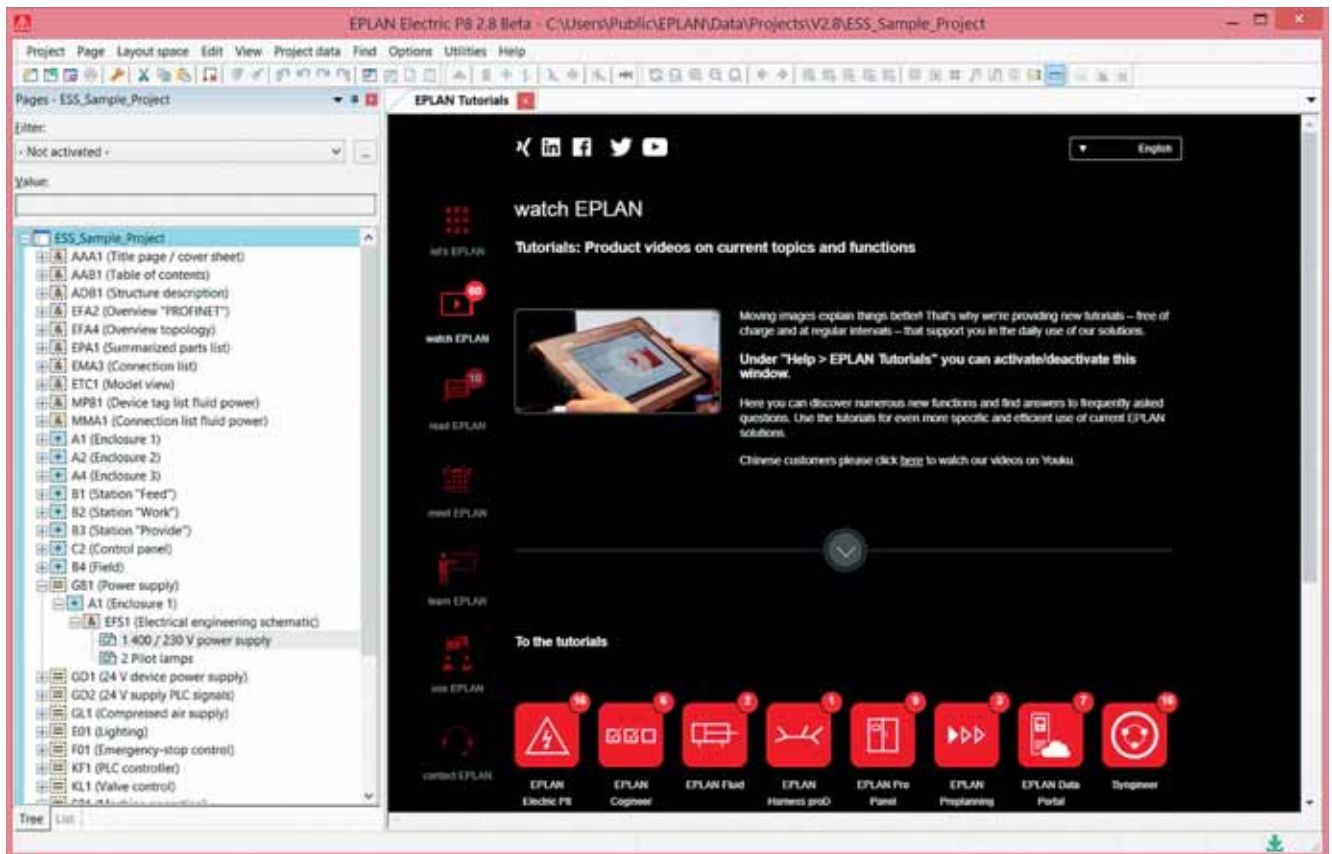
Syngineerissä sähkösuunnittelijat saavat aluksi tuttuun EPLAN-näkymäänsä lisänavigaattorin. Tämä navigaattori yhdistää heidät mekaniikkasuunnittelun kollegoihinsa. Kummatkin suunnitteluosastot

voivat vaihtaa tietoja kaksisuuntaisesti. Tämän integraation ansiosta mekaniikkasuunnittelijat ja sähkösuunnittelijat voivat jatkaa työskentelyä omien järjestelmiensä parissa ja koordinoida uusimmat kehitysvaiheet käyttämällä esimerkiksi integroitua chat-toimintoa. He voivat saada tiedon muutoksista vaihtoehtoisesti sähköpostilla. Asetuksia on helppo muokata ilmoitusten hallintajärjestelmän kautta.

Syngineer esittää tehtävän tai pyynnön senhetkiseen prosessointitilaan. Kaikki asiaankuuluvat työntekijät näkevät myös kehitysprosesseissa ja niiden tiloissa tehtävät muutokset. Järjestelmä tarjoaa lisäksi tiedon siitä mitkä työntekijät ovat tehneet mitkäkin muutokset. Projektipäälliköillä on näin ollen globaali näkymä projektiin ja he voivat myös määrittää



Mekaanisen suunnittelun CAD-ympäristössä tehdyt muutokset ovat nyt läpinäkyviä ja ymmärrettäviä sähkösuunnittelijoille.



Integroitu portaali tarjoaa kattavat tiedot ja sisältää vinkkejä ja neuvoja, jotka tekevät käyttäjän jokapäiväisestä työstä helpompaa. Myös Eplan-tuotevalikoimaa koskevia uutisia ja innovaatioita, oppaita sekä tietoja koulutusmahdollisuuksista löytyy tätä kautta.

myöhemmin lisättäviä asiakasvaatimuksia keskitetysti. Ohjelmaa voidaan käyttää internetselaimella, älypuhelimella, tabletilla ja kannettavalla tietokoneella.

Toinen pilviteknologiaperustan merkittävä käytännön etu on se, että ulkoiset kumppanit, asiakkaat ja toimittajat voidaan helposti integroida kehitysprosessiin mukaan. Pilviarkkitehtuurin lisäetu on käyttäjien joustava skaalautuvuus. Yritykset voivat muuttaa käyttäjänsä lukumäärää tarpeen mukaan milloin tahansa sekä tarjota muille osastoille, muun muassa tuotannolle, käyttönotolle ja kunnossapidolle, pääsyn järjestelmään.

Syngineer takaa tehokkaan tiedonvaihdon, mikä sekä säästää aikaa että parantaa tuotteen laatua. Syngineer mahdollistaa sensori/aktuaattori-luetteloiden luomisen automaattisesti. Tämä tarjoaa vieläkin enemmän säästömahdollisuuksia, työhön kuluva aika saattaa vähentyä 30 prosentilla, puhumatkaan paremman dokumentointitiladun tarjoamasta lisäedusta.

Lisätietoja: www.Eplan.fi

Uusittu näkymä EPLAN Electric P8:aan

Uusi graafinen käyttöliittymä parannetulla käyttömukavuudella ja makroteknologialla ovat uuden Eplan Platformin version 2.8 tunnusmerkkejä. Uudistukset jatkuvat tätäkin pidemmälle: uusi, suoraan ohjelmistoratkaisuun integroitu, portaali auttaa käyttäjiä suunnittelussa aivan alusta alkaen. Integroitu käyttöliittymämarkaisuus tarjoaa kattavat tiedot ja sisältää vinkkejä ja neuvoja, jotka tekevät käyttäjän jokapäiväisestä työstä yhä helpompaa, myös Eplan-tuotevalikoimaa koskevia uutisia ja innovaatioita, oppaita, tietoja koulutusmahdollisuuksista löytyy tätä kautta.

Yksittäisissä järjestelmissä, kuten Eplan Electric P8, esitellään lisäksi useita uusia ominaisuuksia. Ensimmäinen vaihe sisältää parannuksia Eplanin ja TIA-portaalin väliseen kaksisuuntaiseen tiedonsiirtoon. AutomationML-formaatti tukee vieläkin tehokkaammin suunnittelua, mikä optimoi edelleen PLC-tietojen konfigurointia.

Käyttäjät voivat "Edit terminal

strip" -dialogissa määrittää samanaikaisesti useita kohdistettavia lisälaitteita. Kaikki sopivassa kontekstivalikoissa valitut laitteet määritetään sitten merkitylle riviliitinrimalle. Tämä säästää aikaa suunnittelussa.

Uudesta valikosta käyttäjät voivat siirtää PLC-konfiguraation, esimerkiksi PLC-boxin tiedot väylän vastaaviin portteihin ilman, että jokaisen yksittäisen portin tiedot syötetään manuaalisesti. Tieto päivittyy jo olemassa oleviin väylän portteihin. Jos väylän yksittäinen portti on määritetty toiseen PLC konfiguraatioon (*Configuration project*), sitä on mahdollista muuttaa vielä manuaalisesti. Tämä helpottaa Electric P8 käyttäjän työtä PLC määrittämisessä.

Eplan Electric P8 käyttäjät saattoivat aiemmin syöttää väylän tiedot ainoastaan yksiviiva esityksessä esiintyvälle verkolle/väylän kaapelin kytkennöille. Uudessa versiossa väylän tiedot on syötettävissä kaikissa esitystavoissa. Tämä mahdollistaa, että väylän tiedot syötetään ainoastaan piirikaaviossa ilman, että yksiviivaesityksessä tarvitsee määritellä mitään.



Tieto kiihdyttää julkisten rakennusten digiloikkaa antamalla Empathic Building Core -älytoimistoratkaisun ilmaiseksi kaikkiin Suomen julkisen sektorin rakennuksiin.

Lisäksi väylän tiedot eivät katoa, vaikka esitystapaa vaihdetaan.

Tieto vauhdittaa julkisen sektorin digiloikkaa

Tieto kiihdyttää julkisten rakennusten digiloikkaa antamalla kaksi vuotta sitten Slushissa lanseeratun ja monien yritysten käyttöönottamien Empathic Building Core -älytoimistoratkaisun ilmaiseksi kaikkiin Suomen julkisen sektorin rakennuksiin osana KIRA-digi-hanketta. Tampereen yliopisto on ensimmäinen julkinen taho, joka ottaa ratkaisun käyttöön.

Julkisten palveluiden digitalisointi on yksi Suomen hallituksen kärkihankkeista, johon on valjastettu valtion sekä kiinteistö- ja rakentamisalan rahoittama KIRA-digi-projekti, jonka tavoitteena on kiihdyttää rakennetun ympäristön digitalisaatiota. KIRA-digi-hankkeessa on käynnistynyt lähes 140 toimialaa uudistavaa kokeiluhanketta, joissa on syntynyt uusia innovaatioita sekä liiketoimintaa.

”Tämä on hieno kokeilukulttuurista edistävä avaus, joka toivon mukaan auttaa tehostamaan toimintaa ja parantamaan käyttäjäkokemusta julkishallinnon rakennuksissa. Odotan innolla ensimmäisiä sovelluksia esimerkiksi päiväkodeissa tai kirjastoissa, joissa tällaisella ratkaisulla

voi olla huomattavaa hyötypotentiaalia”, sanoo ympäristöministeriön kansliapäällikkö **Hannele Pokka**.

Empathic Building Core -ratkaisu on esineiden internetin teknologiaan pohjautuva reaaliaikainen ratkaisu, joka luo kiinteistön pohjakuviosta niin sanotun digitaalisen kaksohenkilön. Toimiston digitaalisen kaksohenkilön avulla voidaan helpottaa tilasuunnittelua sekä parantaa työntekijöiden viihtyvyyttä ja tehokkuutta.

Eryityisesti julkisissa tiloissa ratkaisu voi helpottaa esimerkiksi navigointia; sairaalassa vaikkapa reitti laboratorioon tai kirjastossa oikean kirjahyllyn luo löytyy helpommin ratkaisun avulla. Ratkaisu toimii myös sijaintipohjaisena julkaisujärjestelmänä, jossa ylläpitäjät sekä loppukäyttäjät voivat tuoda kartalle hyödyllistä tietoa kuten kouluissa lukujärjestykset luokkiin tai terveyskeskuksessa laitteiden reaaliaikaisen sijainnin. Ratkaisu mahdollistaa myös käyttäjien välisen yhteistyön eli siihen voidaan integroida mikä tahansa keskustelualusta.

Empathic Building Core -ratkaisun päälle voidaan seuraavassa vaiheessa rakentaa toimistoon lisää älyä tuovia ratkaisuja sensoreteknikan avulla. Työntekijät voivat muun muassa jakaa sijaintinsa toisilleen ratkaisun avulla, mikä nopeuttaa työkalurin löytymistä

ja säästää aikaa. Lisäksi työpisteiden tai neuvotteluhuoneiden vapaana olon voi tarkastaa helposti ruudulta tai sovelluksen kautta. Muita käyttötapauksia ovat esim. ilmanlaadun ja lämpötilan tarkkailu sekä rakennuksen vikailmoitusten teko digitaalisesti.

”Digitaalinen ulottuvuus tuo aivan uudenlaisen käyttökokemuksen rakennuksiin. Empathic Building helpottaa loppukäyttäjien arkea monella eri tavalla ja kaiken avoimen informaation voi integroida siihen - jos tieto on saatavilla internet-selaimen, sen voi yhdistää ratkaisuun. On mahtavaa, että ratkaisu saadaan julkisiin tiloihin - sen käyttöönotto on suuri edistysaskel julkisen sektorin digiloikassa”, sanoo Empathic Building -ratkaisun isä **Tomi Teikko** Tiedolta.

Tampereen teknillinen yliopisto ottaa Empathic Building -ratkaisun käyttöön vuoden 2019 alkupuolella. Yliopisto näkee ratkaisun tuovan sille uusia mahdollisuuksia erityisesti tutkimuksen saralla.

”Tiedon Empathic Building Core -ratkaisu auttaa meitä testaamaan algoritmejamme aidoissa ympäristöissä. Se mahdollistaa myös tekemään nopeita kokeiluja niin tutkijoiden, yritysten kuin opiskelijoidenkin projekteissa kokeilukulttuurin mukaisesti”, kertoo dekaani **Mika Grundström** Tampereen teknillisestä yliopistosta.

”Tampereen teknillinen yliopisto ja Tieto ovat tehneet strategista tutkimusyhteistyötä tekoälyn ja *Big Data* -ratkaisujen alueilla vuodesta 2015 lähtien Yhdysvaltain kansallisen tiedesäätiön (NSF) CVDI-keskuksen puitteissa (*Center for Visual and Decision Informatics*). Älykkäät rakennukset ovat tärkeässä roolissa sekä CVDI-keskuksen tutkimuksessa että Tiedon ja Business Finlandin rahoittamassa



Canonin TM-305MFP T36 monitoimilaitte.

VIRPA-D-hankkeessa”, kertoo CVDI:n Suomen toimipisteen johtaja, professori **Moncef Gabbouj** signaalinkäsittelyn laboratorista.

Canonilta uutta CAD-tulostukseen

Canon Europe on lanseerannut uuden imagePROGRAF TM -sarjan CAD-, GIS- ja julistetulostukseen. Uudet tulostimet vastaavat monipuolisesti yritysten, rakentamisen, kaupan- ja koulutusalan sekä julkishallinnon tarpeisiin, auttaen tuottamaan korkealaatuisia piirroksia, karttoja ja julisteita tarpeen mukaan itse. Uudet tulostimet pohjautuvat imagePROGRAF TX -sarjan teknologiaan.

Uusi imagePROGRAF TM -sarja sisältää neljä tulostinta ja kolme eri skanneria, jotka on tarkoitettu pieniä ja keskiuuria eriä tulostaville asiakkaille. 36:n tuuman mallit ovat: TM-300; TM-305 (sisäänrakennetulla HDD- ja PDF- tuella); TM-300MFP L36ei (monitoimilaite pienten erien

skannausratkaisulla); TM-300MFP T36 (monitoimilaite suuremmalla skannausratkaisulla); TM-305MFP T36 (erittäin suorituskykyinen monitoimilaite). 24:n tuuman mallit ovat: TM-200; TM-205 (sisäänrakennetulla HDD- ja PDF- tuella); TM-200MFP L24ei (monitoimilaite pienten erien skannausratkaisulla).

ImagePROGRAF TM -sarja on kehitetty etenkin hiljaisiin toimistoympäristöihin. Äänenlähteisiin on tehty parannuksia tuottavuudesta tinkimättä: tuulettimen ääni on hiljaisempi; leikkuri leikkaa siistimmin sekä materiaalinsyöttöteknologia on kehitetty yhdessä linjasyöttömoottorin kanssa, mikä vähentää tärähtelyä. Tehdyt parannukset ovat vähentäneet melua 60% verrattuna imagePROGRAF iPF -sarjaan.

Intuiitiivisen ohjauspaneelin vuoksi käyttäjät eivät tarvitse käyttökoulutusta tai erikoistaitoja laitteen käyttämiseen, mikä helpottaa korkealaatuisten CAD-piirustusten, GIS-karttojen tai julisteiden tuottamista itse.

Uudet tulostimet on varusteltu tiukemmilla turvallisuusominaisuuksilla, kuten turvatunnistautumisella ja käyttöoikeuksien hallinnalla, joten niitä voidaan käyttää myös suurissa yrityksissä ja viranomaiskäytössä.

Laitteisiin voi yhdistää myös Global Scanningin skannerin, kuten käyttäjäystävällisellä suomenkielisellä kosketusnäytöllä varustetun T36-skannerin, mikä tekee imagePROGRAF TM -sarjasta täydellisen monitoimilaitteen.

”Tänä päivänä eri alojen asiakkaat haluavat vähentää ulkoisia kustannuksia ja tuottaa korkealaatuisia suurkuvatulosteita tarpeen mukaan. Näimme tässä mahdollisuuden luoda sellaisille yrityksille optimoidun tuotteen, joiden tulostusmäärät ovat pienempiä, mutta tarvitsevat silti omaa suurkuvatulostinta,” kommentoi **Michele Tuscano**, Director Large Format Printing & Partner Channel, Canon Eurooppa.

Lisätietoja: www.canon.fi

Liity sinäkin tietokoneavusteisen suunnittelun ja valmistuksen, tuotteen elinkaarenhallinnan sekä rakennusten tietomallinnuksen edelläkävijöiden verkostoon!

www.ccy.fi



UUDET Z TEHOTYÖASEMAT

HP:n tehokkaimmat PC:t



HP Z4

Suosituin tehotyöasema

Visualisoi projektisi siirtymällä saumattomasti 3D CAD-, renderöinti- ja simulointisovellusten välillä. Z4 suoriutuu helposti tehtävistä, jotka vaativat suurta käsittelytehoa, useita ytimiä ja tehokasta näytönohjainta optimaaliseen suunnitteluun.

HP Z6

Väsymätöntä tehoa

Investoi vain tarvitsemaasi teknologiaan ja päivitä se helposti tulevaisuudessa. Skaalaa ylöspäin laajan kokoonpanovalikoiman avulla: yksi tai kaksi suoritinta ja useita näytönohjaimia.

HP Z8

Äärimmäistä voimaa

Huipputehoa niille, jotka suunnittelevat uudenlaisia maailmoja. Kun tarvitset tehotyöaseman, jossa riittää kapasiteettia monimutkaisiin simulointeihin ja suurien tietomäärien käsittelemiseen, HP Z8 ei tuota pettymystä.

hp.com/go/Zdesktops

Intel, the Intel logo, Xeon, and Xeon Inside are trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries in the U.S. and/or other countries. © 2018 HP Development Company, L.P. HP shall not be liable for technical or editorial errors or omissions contained herein.



www.inmicsnebula.fi/kauppa



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.

