

Tietojärjestelmät ja tiedonhallinta teollisuuslaitoksessa



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Älykkäät palvelut digitaalisessa ympäristössä

hyväksymislukukausi, vuosi 2020

Tommi Nieminen

Älykkäät palvelut digitaalisessa ympäristössä
Visamäki

Tekijä	Tommi Nieminen	Vuosi 2020
Työn nimi	Tietojärjestelmät ja tiedonhallinta tuotantolaitoksessa	
Työn ohjaaja/t	Jukka Pulkkinen	

TIIVISTELMÄ

Työ toteutettiin Saint-Gobain Finland Oy:n Forssan tehtaalle lasivillan tuotantolinjalle.

Työssä läpikäydään tuotantoprosessiin liittyvien tietojärjestelmien käyttöä ja käytön esteitä. Tarkoituksena selvittää miten erilaisten tietojärjestelmien kehitys- ja käyttöönototyössä voitaisiin onnistua paremmin. Tietojärjestelminä tässä tapauksessa keskitytään automaatiojärjestelmään, tuotannonohjausjärjestelmään ja kunnossapidon tietojärjestelmään. Näiden lisäksi tuotantolaitokset käyttävät useita muitakin tietojärjestelmiä, joissa on tuotannon tietojärjestelmiin liittyviä tietoja. Myös näiden järjestelmien liittämistä ja tietojen saatavuuden edistämistä käsitellään tässä tutkimuksessa.

Aineistoa on kerätty kyselytutkimuksena tuotannon operaattoreilta, tuotannon toimihenkilöiltä ja kunnossapidon toimihenkilöiltä. Näiden tulosten pohjalta on myös kysytty tietojärjestelmiä toimittavilta ja/tai kehittävilta sekä investointipäätöksiä tekevilta tahoilta heidän näkemyksiään tulevaisuuden järjestelmien ratkaisuista ja niiden toimituksiin liittyvistä suunnitelmista.

Vastauksien perusteella on tehty johtopäätökset tuotantolaitosten tietojärjestelmien kehityksen suunnasta ja haasteista. Niiden pohjalta pohditaan tiedonhallinnan ja tietoon perustuvan johtamisen mahdollisuuksia tuotantolaitoksessa syntyvän ja käsiteltävän tiedonkeruun osalta ja arvioidaan tiedonhallinnan rakenteita nyt ja tulevaisuudessa.

Avainsanat Tietojärjestelmät, prosessinohjaus, tuotannonohjaus, automaattinen tiedonkeruu

Sivut 66 sivua, joista liitteitä 23 sivua

Smart Services In Digital Environment
Visamäki

Author	Tommi Nieminen	Year 2020
Subject	Information systems and data management in manufacturing industry	
Supervisors	Jukka Pulkkinen	

ABSTRACT

The study was carried out at Saint-Gobain Finland Oy's Forssa plant on a glass wool production line.

The study reviews the use of information systems related to the production process and the obstacles to its use. The aim is to find out how the development and implementation of various information systems could be more successful. The information systems in this case focus on the automation control system, the manufacturing execution system and the computerized maintenance management system. In addition to these, the production facilities use several other information systems with information related to the production information systems. The integration of these systems and the promotion of data availability are also addressed in this study.

The data has been collected as a survey from production operators, production staff and maintenance staff. Based on these results, those who supply and / or develop information systems and those who make investment decisions have also been asked for their views on solutions for future systems and plans for their delivery.

Based on the answers, conclusions have been drawn about the direction and challenges of the development of information systems in production facilities. Based on these, the possibilities of information management and knowledge-based management are considered regarding the data collection generated and processed in the production plant, and the structures of information management are evaluated now and in the future.

Keywords Information system, data analysis, automatic data collection

Pages 66 pages including appendices 23 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TYÖN KUVAUS JA MENETELMÄT	3
2.1	Tausta ja motivaatio.....	3
2.2	Tutkimustavoite ja tutkimuskysymykset.....	4
2.3	Aihepiirin rajaus	5
2.4	Keskeisten käsitteiden määrittely.....	5
2.5	Tutkimusaineisto ja menetelmät	6
3	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	7
3.1	Tiedon olemus.....	11
3.2	Tietojen yhdisteltävyys ja jäljitettävyys	13
3.3	Tietojärjestelmien ja tiedon eheyden varmistaminen.....	14
3.4	Sisäinen ja ulkoinen viestintä sekä tietojen käytettävyys.....	14
3.5	Käsitelmä.....	15
3.6	Tiedon omistajuus.....	15
3.7	Tekoäly.....	16
3.8	Neljäs teollinen vallankumous.....	17
3.9	IIoT	19
3.10	Automaatiojärjestelmissä toteutetut turvatoiminnot.....	20
3.11	Kunnossapito	21
3.12	Laitehallinta ja dokumentaatio/aineistohallinta	22
3.13	Kehityssuunnat, räätälöinnin määrä, valmisjärjestelmä vai kehitysprojekti.	22
3.14	Kokonaisjärjestelmät ja järjestelmien mosaiikki	23
3.15	Monisuuntainen tiedonsiirto.....	23
4	FORSSAN TEHTAAN ANALYYSI JA SUUNTA.....	24
4.1	Kysely nykyisten järjestelmien osalta	26
4.2	Ensimmäisen kyselyn tulokset.....	26
4.3	Kysely tietojärjestelmien ominaisuuksista	27
4.4	Toisen kyselyn tulokset	27
5	TULOKSET	30
5.1	Taloudelliset esteet.....	31
5.2	Kaupallisten ratkaisujen tila. Vision puute	32
5.3	Henkilöressurssien tila	33
5.4	Muutoksen mahdollistaminen.....	33
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	34
7	LÄHTEET JA LIITTEET	37
	LÄHTEET.....	37

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön taustalla on näkemys, että tuotantolaitoksien osalta merkittävä määrä kerättyä tietoa jää käyttämättä ja toisaalta samoja tietoja kerätään eri järjestelmiin eri tavoin ja pahimmillaan ne tuotavat ristiriitaista tietoa. Opinnäytetyössä pohditaan tietojärjestelmien käytön ja kehityksen haasteita sekä etsitään niihin ratkaisuja muun muassa kahden eri kyselyn kautta.

Tietojärjestelmän päivitysprojekti usein aiheuttaa järjestelmänkäyttäjissä vakavaa huolestuneisuutta, miten projekti onnistuu ja kuinka kauan ylläpidetään kahta päällekkäistä järjestelmää. Tämä on omakohtainen kokemukseni ja toimi siten yhtenä kimmokkeena aiheen valintaan. Toinen itseeni liittyvä kimmoke on se, että tietojärjestelmiin ja tiedon hyödyntämiseen liittyvät asiat ovat olleet erityinen mielenkiintoni kohde koko ammatillisen urani ajan.

Omia kokemuksiani tukemaan otan esimerkeiksi julkaisut *Kunnossapidon tietojärjestelmät- osa yrityksen tiedonhallintaa* ja *Implementing PLC Programming Training Of Automation Engineering Education in Virtual Environment*.

Kunnossapidon tietojärjestelmät julkaisussa ennakoitiin, että tulevaisuudessa kunnossapitotietojärjestelmä tulee saamaan pääosan tiedoistaan automaattisesti tuotannon ja taloushallinnan järjestelmistä. Kaikki tiedot tulevat olemaan yhteisessä itse päivittyvässä järjestelmässä. Tähän järjestelmään päästään niin kiinteän yhteyden kuin langattoman lähiverkonkin kautta. Ajatus järjestelmästä, joka koostuu omaa älyä omaavista laitteista, jotka tunnistavat itse komponenttinsa ja osaavat ”kertoa” vioistaan, saattaa tuntua science fictionilta. Kuitenkin on nähtävissä, että ainoat todelliset esteet ovat enää käyttövarmuus ja hinta”

Samassa yhteydessä todettiin, että järjestelmiltä edellytetään jatkuvasti päivittyvää tietokantaa, johon pääsee käsiksi mistä vain ja milloin vain mutta myös 100% tietoturva, mikä varmasti tuo koko joukon uusia haasteita. Tietojärjestelmien lisääntyvä järjestelmäintegraation tarve näkyy myös kunnossapidon tietojärjestelmissä. Kunnossapitotoiminnan rooli yrityksen toiminnassa ja sen edelleen kehittämisessä on varsin merkittävä, joten kunnossapidon tietojärjestelmällä tulee olla rajapintoja useisiin muihin sovelluksiin. Erityisesti rajapinnat yrityksen toiminnanohjaukseen ja valmistuksesta kerättyyn tietoon tulevat yhä merkityksellisemmiksi. Standardirajapinnat ja tietoverkkojen kehitys helpottavat integrointia, mutta on muistettava, että yrityksissä on paljon myös vanhoja järjestelmiä, joihin tarvitaan liityntöjä, joiden toteuttaminen voi olla työlästä. (Väänänen, Nieminen & Jokinen, 2003, s.53)

Nämä edellä esitetyt kuvaukset ovat vuodelta 2003 ja johtopäätöksissä palataan siihen mitä asiassa on tapahtunut.

Matti Väänänen kirjoittaa vuonna 2012 väitöskirjansa osuudessa ideoita jatkotutkimuksiksi: ”Työnantajahaastatteluissa nousi esiin kiinnostus virtuaalisten ympäristöjen käytöstä asiakkaiden ja oman henkilökunnan kouluttamiseen. Kiinnostusta olisi laajempaankin käyttöön, jossa simuloitumalliin yhdistettäisiin aidoissa tilanteissa koottua dataa ja tätä data voitaisiin ajaa edestakaisin mallissa prosessihäiriön tai laitteen vikaantumisen mekanismin tunnistamiseksi ja ennaltaehkäisemiseksi. Näin voitaisiin luoda myös arvokasta koulutusmateriaalia.” (Väänänen, 2012, s.104)

Matti Väänänen väitöskirja käsitteli pääosin ohjelmoitavien logiikoiden opetuksen virtualisointia ja siitä saatavia hyötyjä. Luonteva jatke sille olisi käsitellä insinööriopetuksessa laajemmin myös tietojärjestelmien välisiä yhteyksiä, niiden arkkitehtuurien avaamista ja tiedonsiirtojen simuloimista. Tämän osa-alueen osaamiselle näen olevan tulevaisuudessa huomattavaa kysynnän kasvua, erityisesti sellaisten osajien, jotka voivat kehittää uusia ratkaisuja eri osapuolten tuottaman tiedon yhteiskäytölle.

Tämä opinnäyte ei kuitenkaan kosketele tämän enempää oppilaitoksissa tapahtuvaa toimintaa, vaan keskittyy tietojärjestelmien välisiin yhteyksiin yksittäisessä tuotantolaitoksessa, tiedonsiirtoihin ja kehitysnäkymiin yleisemmällä tasolla.

Tietojärjestelmien rakenne harvoin on tietojärjestelmäprojektin aikana keskiössä ennen kuin järjestelmä on valittu ja projekti siinä vaiheessa, että tietoja aletaan järjestelmään siirtää. Huomioiden miten moni työssään käyttää erilaisia tietojärjestelmiä tietojen hakemiseen ja syöttämiseen, ja miten harva järjestelmä saa käyttäjiltään arvostavia arvioita, on yllättävää, että aiheesta käytävä keskustelu keskittyy yksittäisiin järjestelmiin ja projekteihin. Edellisen asemasta pitäisi korostaa perustaa ja tietoa itseänsä.

Miksi tietoja ei ajateltaisi rakenne ja tietovirta tasolla tyhjältä pöydältä? Ilman nykyisten tietojärjestelmien rakenteiden rajoittavaa vaikutusta olisi helpompi luoda uutta perustaa sen varaan miten tieto syntyy, kasvaa ja jalostuu yrityksen sisällä ja miten tietoa käytetään ja mihin? Eri lähteiden tiedot yhdistetään teollisuuslaitoksissa, joissa konkreettisia tuotteita valmistetaan. Tietoja kerätään paljon mutta harvoin käsitellään automaattisesti ja suunta on lähes poikkeuksetta yksisuuntainen.

Tämän opinnäytetyön aluksi rakennettiin automaattinen toiminto tuotannonohjausjärjestelmän ja automaatiojärjestelmän välille. Tämä toiminto palauttaa nyt automaattisesti aina ajossa olevan tuotteen edellisten ajojen sekundatietoja operaattoreiden näytölle automaatiojärjestelmässä. Tämä toimi kokeiluna, jossa selvitettiin, mitä tällainen muutos nykyiseen

automaatiojärjestelmään vaatii ja miten sen esimerkiksi voi toteuttaa. Sen jälkeen selvitettiin kyselyä käyttäen, miten tuotannonohjausjärjestelmän nykyisiä ominaisuuksia hyödynnetään ja mitkä koetaan käytön esteiksi. Tavoitteena oli nimenomaan keskittyä operaattoreille tärkeään tiedon luomiseen ja pilotoitiin sen toteutus nykyisissä järjestelmissä.

Em. pilotin lisäksi järjestelmiä toimittavia ja kehittäviä tahoja haastateltiin esteistä ja ratkaisuista sekä myös tulevaisuudennäkymistä tietojärjestelmien suhteen.

Tietoa voitaisiin hyödyntää merkittävästi enemmän, mikäli tiedon saataavuus ja automaattinen käsittely olisi pidemmälle vietyä. Yhtenä esimerkkinä tällaisesta toiminnallisuudesta olisi automaatiojärjestelmästä pääsy suoraan reseptikirjastoon. Tällöin erilaisille olosuhteille tehtyjä reseptiversioita voisi aktivoida, ja niihin liittyviä lisätietoja tutkia suoraan järjestelmästä.

Toisena esimerkkinä prosessimittauksia verrattaisiin koko ajan reaaliaikaisesti aiempiin saman tuotteen ajoeriin. Tämä mahdollistaisi merkittävistä poikkeamista esimerkiksi lisäaineiden annosteluissa aktivoida automaatiojärjestelmässä ilmoituksen operaattorin tarkastettavaksi ja kuitattavaksi.

2 TYÖN KUVAUS JA MENETELMÄT

2.1 Tausta ja motivaatio

Prosessiteollisuudessa tuotannon tiedonsiirto on tänä päivänä edelleen pitkälti yhdensuuntaista ja arviointit tehdään manuaalisesti. Tavallisesti prosessi koostuu osakokonaisuuksista, jotka ovat tuotannonsuunnittelu, reseptiikka, prosessin- ja laadunvalvonta.

Prosessista kootaan mittavasti erilaista tietoa erilaisiin tarkoituksiin mutta kerätty tieto jää mittavilta osin hyödyntämättä ja siksi sen keräämisen tarpeesta käydään keskustelua. Kuitenkin koko prosessiketjun ymmärtämisen ja oikean tilannekuvan osalta kyse on enemmän siitä, että kerätty tieto on hajallaan, osa tiedosta on epäluotettavaa ja tietoa harvemmin jalostetaan ja yhdistellään automaattisesti.

Järjestelmät suunnitellaan erikseen ja toimittajat eivät avaa tai räätälöi niitä kuin erikseen tilaamalla. Kun eri järjestelmät hankitaan erikseen ilman tilaajan määrittelemiä yhteisiä rakenteita niin järjestelmien yhteinen tietorakenne ja tietojen yhdistely tai tietojen siirrot eivät kehity eivätkä sitä kautta myöskään tietojen käyttö.

Ohjelmistorobotiikka tarjoaisi keinoja kehittää laskentaa ja automaattista raportointia, jotka tuottavat tarkempaa tietoa ja jakavat sen suoraan käyttäjille. Nykyisten järjestelmien päälle rakentamisen sijaan voidaan ajatella järjestelmien koko tietorakenteen uudelleenarviointia. Lähtien siitä, että keskitytään kerättävän tiedon käsittelyyn ja jakeluun sen sijaan että keskitytään tiedon säilömiseen.

2.2 Tutkimustavoite ja tutkimuskysymykset

Saint-Gobain Finland Oy:n Forssan tehtaiden osalta tietojärjestelmiin liittyvistä projekteista aloitetaan tarkastelu vuodesta 2010 lähtien, jolloin nykyinen automaatiojärjestelmä tiedonkeruuratkaisuineen otettiin käyttöön. Järjestelmiä on kehitetty vuosittain enemmän tuotantoeräpohjaisen tiedonkeruun ja raportoinnin suuntaan siten, että tiedonkeruutauluihin on mittausten yhteydessä tallennettu ankkurikentiksi tuotenumero ja tuotantoerän ajonumero. Samoin myös esimerkiksi linkojen tiedonkeruun yhteydessä kerätään myös ajoerä, tuotenumerot ja prosessimittaukset myöhempiä raportointitarpeita ja tietojen yhdistämisiä ajatellen.

Myös kunnossapidon tietojärjestelmään on samana aikana lisätty ominaisuuksia kuten dokumenttien yhdistämistä laitehierarkiaan ja lisäksi kunnossapidon tietojärjestelmän mobiilikäyttö on mahdollistunut SAP Fiori ratkaisun myötä.

Ratkaisujen kehittäminen pidemmälle kuitenkin kaipaa yhtenäisempää perustaa ja infrastruktuurin avaamista. Tietoja kootaan melko laajasti, mutta ne ovat hajallaan eri tietojärjestelmissä ja tietojen käyttö vaatii ihmisen aktiivista työtä sekä etukäteistietoa siitä mistä haluttu tieto mahdollisesti löytyy. Joten kokonaiskuvan ja pidemmälle tähtäävän tiekartan selvittämiseksi oli luonnollista edetä edistämään keskustelua tutkimuksen keinoin.

Tutkimuskysymyksiksi muotoutuivat:

Mikä on Saint-Gobain Forssan tuotantolaitoksien tietojärjestelmien tilanne nyt ja millaisia kehitystarpeita niille on jatkossa?

Mitkä tekijät ovat esteenä kehitykselle ja tiedon paremmalle hyödyntämiselle ja miksi?

Mitä ratkaisuja on kehityksen esteiden poistamiseksi?

2.3 Aihepiirin rajaus

Erilaisten tietojärjestelmien osalta päätettiin keskittyä niihin, joilla on luonnollisimmat keskinäiset yhteydet eli automaatiojärjestelmä, prosessitiedonkeruujärjestelmä ja kunnossapidon tietojärjestelmä. Mainitut järjestelmät pitävät sisällään tietoja, jotka liittyvät olennaisesti toisiinsa ja niiden tietorakenteissa on tärkeää huomioida, että kaikissa on sama yksilöllinen positio, joka mahdollistaa tietojen liittämisen toisiinsa. Tätä yhteyttä on sitten mahdollista hyödyntää tietojen linkittämisessä tietojen siirroissa eri tietojärjestelmien tai raportointien yhteydessä. Nämä kolme järjestelmää siten ovat sellaisia, joiden kehittämisessä tulee ottaa huomioon järjestelmien väliset rajapinnat. Tutkimuskysymyksissä sivutaan myös muita teollisuuslaitoksilla olevia järjestelmiä. Mutta niiden osalta yhteydet eivät ole yhtä tiiviit.

Ensisijaisesti tarkasteltiin yksittäisen laitoksen tuotantoon ja tuotantolaitteisiin liittyvien tietojärjestelmien käyttöä. Tutkimuksessa ei edetty tekniikkiin yksityiskohtiin tai esimerkkiratkaisuihin vaan tietojärjestelmiä tarkasteltiin käytön ja ylläpidon osalta yleisellä tasolla.

Aiheen käsittely yleisellä tasolla ja tiedolla johtamisen pohdinta antaa mahdollisuuden käsitellä tiedon yleistä olemusta ja tietojärjestelmien rakennetta ilman nykyisten tavallisimpien tietojärjestelmien rajoja.

2.4 Keskeisten käsitteiden määrittely

Tietojärjestelmä: Tietojärjestelmä on ihmisistä, tiedonkäsittelylaitteista, tiedonsiirtolaitteista ja ohjelmistoista koostuva järjestelmä, joka mahdollistaa tietojen käsittelyn avulla jonkin toiminnan. Tietojärjestelminä käsitellään tässä opinnäytetyössä ensisijaisesti tuotannonohjausjärjestelmiä, kunnossapidon tietojärjestelmiä, automaatiojärjestelmiä ja automaattisen tiedonkeruun järjestelmiä.

Tuotannonohjausjärjestelmä: Tuotannonohjausjärjestelmä on menetelmä, jonka avulla yritys ohjaa tuotantoa, jotta se toteuttaa tilattujen tuotteiden laadun, määrän ja toimitusajan. Tuotannonohjausjärjestelmissä on nykyisin usein myös koko toimitusketjun hallinta. Kustannus-, tavara- ja informaatiovirrat. Tuotannonohjausjärjestelmän toiminnot sisältävät osaset, joista käytetään lyhenteitä ERP ja MES.

ERP: (Enterprise Resource Planning) ERP sisältää yrityksen taloushallinnan vaatimat ohjelmistot ja materiaalihallinta.

MES: (Manufacturing Execution System) Sisältää varsinaisen tuotantoerien suunnittelun ja on yhteydessä tuotantoautomaation järjestelmiin.

Kunnossapidon tietojärjestelmä (CMMS, Computerized Maintenance Management System) on usein osa ERP:tä. Kunnossapidon tietojärjestelmässä ylläpidetään tuotantolaitoksen laitekantaa. Laitekannan dokumentaatiota ja laitteisiin liittyviä tapahtumia kuten ennakkohuolto-ohjelmaa työohjeineen ja tapahtumahistorioineen.

Automaatiojärjestelmä: Automaatiojärjestelmä on tietojärjestelmä, jolla tuotantoprosessin laitteita hallitaan. Järjestelmä koostuu laitetasolla ohjauksyksiköistä, käyttöliittymistä, kenttäkaapeloinnista ja kenttälaitteista kuten taajuusmuuttajat, yksikkösäätimet ja I/O asemat.

Automaattisen tiedonkeruunjärjestelmä: Automaattisen tiedonkeruun järjestelmä on tietojärjestelmä, joka kerää ja tallentaa määritellyt tiedot automaatiojärjestelmästä raportointia ja analysointia varten.

Dokumentointijärjestelmä: Dokumentointijärjestelmä on tietojärjestelmä, jossa erilaiset tietoa sisältävät aineistot kootaan yhtenäisen kokoavan mallin mukaisesti säilytettäväksi ja käytettäväksi.

Dokumentoinnissa käsitellään tiedonhallintaa sekä automaattisesti kerätävien tietojen että manuaalisesti tuotettujen ja käsiteltävien tietojen osalta. Samoin dokumentoinnissa käsitellään tuotantojärjestelmien tuottamaa prosessidataa, järjestelmiä ja aineistoa yleisesti koskevaa dokumentointia.

Tietovirta: Tietovirralla kuvataan tietojen siirtymistä tietojärjestelmän sisällä ja tietojärjestelmästä toiseen.

Tietovirtoina käsitellään tässä yhteydessä erityisesti tuotantoprosessin ja sen tukitoimintojen tarvitsemia ja tuottamia tietovirtoja.

2.5 Tutkimusaineisto ja menetelmät

Pääosin tutkimusaineisto on koottu haastatteluilla. Haastatteluja tehtiin kahdella erillisellä kyselyllä (webropol 3.0), joista ensimmäinen suunnattiin operaattoreille ja tuotantoon liittyville toimihenkilöille. Kysymyksissä kysyttiin vastaajan roolista operaattori, tuotannon toimihenkilö vai muu rooli kuten kunnossapidon toimihenkilö. Sen jälkeen kysymykset käsittelivät järjestelmien eri osasten käytön aktiivisuutta ja käyttötapoja. (liite 1)

Toisessa kyselyssä selvitettiin pitäisikö automaatiojärjestelmästä olla mahdollista päästä suoraan MES:n tietokantaan, ja jos tämä olisi mahdollista, niin mitä tietoja sieltä haluttaisiin nähdä ja käsitellä suoraan automaatiojärjestelmän puolella. Eli käytännössä tiedon kaksisuuntaisuudesta tuotannon aikana. Kattavuuden, käytettävyyden, yhdisteltävyyden, jäljitettävyyden, mobiliteetin, tietojen luotettavuuden, raporttien laadun, visuaalisuuden ja saavutettavuuden osalta selvitettiin, näiden ominaisuuksien merkitys ideaalijärjestelmässä ja mitä ominaisuuksia tai tietojen

esikäsittelyä nykyisistä järjestelmistä puuttuu. Lopuksi kysyttiin mitkä seikat vastaajan mielestä ovat tietojen tehokkaamman käytön esteenä tai missä laitteiden käyttötunteihin/ tapahtumiin liittyvät tiedonkeruut tulisi ensisijaisesti esittää.

Toinen kysely oli suunnattu henkilöille, joiden rooli on joko toimittaa tietojärjestelmiä, ylläpitää tai kehittää tai olla mukana tietojärjestelmien hankinnassa. Tämäkin kysely toteutettiin webropol 3.0:lla. Kysymyksissä käsiteltiin aiheita liittyen tietoturvaan, tiedon siiloutumiseen, tiedon automaattisen esikäsittelyyn, tietojärjestelmäprojektien toteuttamisiin, tietojärjestelmien yhdisteltävyyttä, tiedon rakennetta ja kokonaishallintaa, tekoälyn, ohjelmistorobotiikan mahdollisuuksia ja IIOT-ratkaisujen käyttöä, tietojärjestelmien tulevaisuutta. (liite 2)

Kyselyiden lisäksi aineistoa on kertynyt myös useista keskusteluista tietojärjestelmiin liittyvien toimijoiden kanssa. Nämä toimijat edustavat tuotantolaitosten henkilökuntaa, oppilaitosten henkilökuntaa, insinööritoimistojen suunnittelijoita ja kone- /laitetoimittajien edustajia. Myös erilaiset julkiset lähteet kuten yritysten ja yhdistysten verkkojulkaisut ovat olleet tiedon lähteenä.

3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Vuosi vuodelta tiedon määrä tietojärjestelmissä lisääntyy ja kerättyä tietoa halutaan hyödyntää usein vain yhtä käyttöä silmällä pitäen ja siten, että ne keräävät itse käyttämänsä tiedon. Lisääntyvä tietomäärä ja tiedonsiirtojen nopeutumisen tarve ovat tekijöitä, jotka edellyttävät myös tietojärjestelmiltä uudenlaisia rakenteita ja toimintoja. Tietojen automaattiset siirrot järjestelmien välillä perinteisen yksisuuntaisen liikkeen sijasta koskevat tietojärjestelmiä kautta linjan niin kaupan, talouden kuin myös tuotannonjärjestelmiä. Esimerkiksi konkreettisia tuotteita ja ratkaisuja liiketoimintanaan valmistavissa teollisuusyrityksissä se merkitsee sitä, että ratkaisuissa tulisi huomioida eri osastojen ja eri tehtävien yhteiset tarpeet erilaisista käyttötarkoituksista huolimatta ja varautua tietojen yhdisteltävyyteen niin vanhojen rinnakkaisten järjestelmien osalta kuin myös varautua erilaisin rajapintaratkaisuin vastaanottamaan tietoa eri lähteistä.

Tyypillisen teollisuuslaitoksen tietojärjestelmät ovat monitahoiset ja varsinaisten ohjausjärjestelmien lisäksi huomioitavana ovat kunnonvalvonnan, kiinteistöautomaation, paloilmamaisimien /kaasunilmamaisimien, energianmittausten, kulunvalvontajärjestelmien yhteydet ja usein päällekkäiset

tiedot. Nämä järjestelmät tyypillisesti toteutetaan täysin erillisinä palasina ja ovat vuosi vuodelta isompi haaste niin fyysisten laitteiden, kaapelointien, dokumentoinnin kuin järjestelmän tietotekniikan ylläpitämisen osalta.

Usein olemassa olevaan infraan ja sen hyödyntämiseen suhtaudutaan välinpitämättömästi ja järjestelmä halutaan korvata uudella. Syitä on monia, kuten esimerkiksi olemassa olevan järjestelmän osalta ei ole hankintavaiheessa määritelty sen elinkaarta ja ylläpitosuunnitelmaa. Se johtaa tilanteeseen, jossa vaihtoehtoina ei enää nähdä muuta kuin täydellinen korvaus. Kun näitä päivityksiä sitten tehdään järjestelmä järjestelmältä, ollaan tilanteessa, jossa missään vaiheessa ei määritellä mitä tietoja on missäkin järjestelmässä ja kuinka monta järjestelmää ja erilaista järjestelmää todellisuudessa kaivataan. Siksi kullakin palasella on omat vastuuhenkilönsä ja ylläpitokulttuurinsa, jolloin ylläpidetään päällekkäisiä tietoja ja toimintatapoja eikä kokonaiskäsitystä ole millään taholla. Nykyisin nämä rakennetaan usein tapauskohtaisesti, jolloin niiden dokumentoinnissa, tietoturvassa ja varmistus- ja valvontaratkaisuisissa on monia puutteita.

Tiedon laajempi käyttö muuttaa tilannetta siten, että erilaisista lähteistä tulevien tietojen yhdisteleminen ja automaattinen käsittely nousee keskiöön. Missä vaiheessa ja miten tietolähteet yhdistetään? Kerätyn tiedon hyödyntäminen reaaliajassa asettaa myös prosessia ohjaaville tahoille haasteen, jossa käytettävien tietojen merkitys tulee sisäistää ilman tulkinanvaraa. Riippumatta siitä onko kyseinen taho ohjausjärjestelmä vai ohjausjärjestelmää operoiva henkilö. Tämäkin painottaa sitä seikkaa, että käytettävät tiedot ja erilaiset tietolähteet tulee dokumentoida mahdollisimman tarkasti. Nykyisin järjestelmien dokumentit ovat irrallisia ja hajanaisia.

Kerätyn tiedon reaaliaikainen hyödyntäminen käytännössä voi siis olla esimerkiksi edellisten saman tuotteen tuotantoerien tietojen selailua suoraan automaatiojärjestelmän puolelta. Samalla järjestelmän voidaan ajatella lähetettävän tilannekohtaisesti haluttuja tietoja tiedonkeruujärjestelmään kommenttien kera.

Filosofinen muutos, jossa kuvauksen perusta ei olekaan laitteet ja yksittäiset järjestelmät vaan kokonaisuus sen tuottaman informaation kannalta eli kaikki datalähteet ja tietovirrat alkulähteiltä tiedon säilömiseen ja raportointiin asti on yhtä aikaa vanha ja uusi. Se yhdistää tutut palaset yhdeksi kokonaisuudeksi, mutta ohjaa samalla ne yhdeksi uudeksi tiedon tukipilariksi, jonka varassa tietojärjestelmien kehitystä voidaan tehdä sitten, että kokonaisuus jokaisessa muutoksessa hyödyntää käyttökelpoista vanhaa ja rakentaa uutta.

Käytännössä tällaiseen ajatteluun ja dokumentointiin siirtyminen onkin

erittäin haasteellista ja vaatii paitsi merkittävästi olemassa olevien aineistojen pöyhimistä myös lukuisien dokumentointipohjien suunnittelua ja vieläpä siten, että nuo dokumentit tulisi sitten saada verkossa luettaviksi ja ylläpidettäviksi siten, että tiedonkeruissa tapahtuvat muutokset tulevat myös dokumentteihin mahdollisimman automaattisesti ja yksinkertaisesti.

Mutta mitä vaihtoehtoja tämän suuntaiselle kehityskululle on? Nykytilanne, jossa järjestelmät ovat irrallisia ja erikseen ylläpidettäviä on ongelman pilkkomista palasiin. Näin tilannekohtaisesti voidaan luottaa siihen, että järjestelmät ovat parsittavissa kasaan ja tarvittavat tiedonsiirrot voidaan tehdä edelleen käsityönä. Näin toimien kuitenkin jätetään hyödyntämättä paljon tietoa ja tuotetaan ylimääräistä työtä ylläpitäville tahoille. Kuinka pitkään näin voidaan jatkaa?

Muutoksen tielle lähdetessä koko perustan vaihtamisella ja uudelleenrakentamisella tiedoista ja niiden käytöstä nykymuotoisella järjestelmäkeskeisyydellä on infrastruktuurin kannalta teitä ainakin kaksi; yhden kokonaisuuden tie ja useamman olemassa olevan järjestelmän päällä toimiva erillinen käyttöliittymä.

Yhden kokonaisratkaisun tie: Sekin jossain määrin mahdollinen, mutta se tarkoittaisi monen pienen järjestelmän korvaamista kokonaan uudella ja olisi investointina haastava. Tällaisen mullistuksen tuottama hyöty on vaikeasti arvioitavissa. Sen sijaan uhkakuvat siitä, että tuntemattoman ajan on yhtä aikaa käytössä entistäkin useampia päällekkäisiä järjestelmiä ovat realismia. Tällainen ratkaisu myös sitoo yhteen toimittajaan tavalla, joka on loppuasiakkaan kannalta vaikeasti purettavissa.

Useamman olemassa olevan järjestelmän päällä toimiva erillinen käyttöliittymä: Kiinnostava mahdollisuus, jota tulisi selvittää tarkemmin. Tällainen järjestelmä siis tekisi eri järjestelmien tietokantoihin omat kyselyt ja esittäisi tiedot käyttäjälle tai nämä järjestelmät kirjoittaisivat säännöllisesti tämän kokonaisuuden käyttöliittymän tietokantaan omat tietonsa. Näin tarpeelliseksi katsottu tieto olisi käyttäjän kannalta yhdessä paikassa ja erilaisistakin tietolähteistä olevat tiedot yhdisteltävissä yhteen näkymään. Tämäkin mahdollistaisi myös erilaiset kootut raportit, tietojen esikäsittelyt ja automaattiset jakelut. Reaaliaikaisuus tällaisen toteutuksen osalta olisi mahdollista vain rajatussa määrin. Käyttäjän kannalta kumpi tahansa näyttää lopulta samalta, ylläpitämisen ei niinkään. Avainkysymys ylläpidon ja kehityksen kannalta on tietolähteiden dokumentointi. Tällainen ratkaisu mahdollista tietojärjestelmien kehittämisen ja tiivistämisen pala palalta vuosien varrella.

Riippumatta siitä, miten tulevaisuudessa tietojärjestelmiä rakennetaan, on tarpeen muodostaa kokonaisnäkemys laitoksissa käytettävästä tiedosta ja tiedonkäyttäjistä, jotta päällekkäiset keruut vältettäisiin ja tietojen yhdisteleminen helpottuu. Tämä edesauttaa myös sitä kehityskulkua,

jossa jokainen järjestelmäpäivitys suunnitellaan siten, että se tukee kokonaisuutta ja vähentää hajanaisuutta.

Kiinnostava kysymys on, mikä on se taho, joka ottaa huolehtiakseen järjestelmien tietorakenteiden dokumentoinnin ja uusiin liitoksiin valmistautumisen? Onko loogisin toimija tietojärjestelmiä toimittava taho vai onko kyseessä asia, jonka tulisi rakentua loppuasiakkaan tietoliikenneinfran vastuuhenkilöiden toimesta? Jos tällainen asia ratkaistaan paikallisesti, se ei edistä isommissa yhtiöissä kokonaiskuvaa juuri lainkaan. E erityisen mausteensa asiaan tuo teollisuus 4.0 jonka mukana arkkitehtuurit kehittyvät sellaisiksi, jotka tukevat tietojen siirtämistä loppukäyttäjän järjestelmästä laitetuimittajien tietojärjestelmiin. Tietojen omistajuus, tietojen hyödyntäminen ja tietojärjestelmien ylläpitäminen ei olekaan enää yhden yrityksen asia, vaan useamman tahon vastuulla. Siten parhaan mahdollisen tietorakenteen voisi ajatella syntyvän yhteistyössä tuotantolaitosten henkilökunnan, tietojärjestelmien ylläpitäjien ja laitetuimittajien kanssa.

Tilanteessa, jossa järjestelmäntoimittajan rooli ylläpidossa ei ole aktiivinen eli ylläpitosopimusta ei ole eikä järjestelmällä ole myöskään käyttökohteessa sen rakennetta hyvin tuntevaa omistajaa, järjestelmä rämettyy varsin nopeasti. Tähän on syytä hankintavaiheessa varautua siten, että järjestelmän elinkaaresta keskustellaan niin tilaajan, toimittajan kuin järjestelmän ylläpitäjiksi kaavaillun tahon kanssa. Elinkaaren tarkastelu tarkoittaa paitsi laitteita myös ohjelmistoa ja rajapintoja. Suunnitellut elinkaaret ohjaavat päivitystarpeita ja helpottavat kokonaisuusien hallitsemista, kun toimenpiteitä ja päivitysratkaisuja voidaan suunnitella vuosiksi eteenpäin. Kokonaisuuden hallinnan kannalta on olennaista, että kaikki järjestelmiä koskevat toimenpiteet dokumentoidaan yhteen paikkaan, jossa tieto on yleisesti saatavilla. E erityisesti kun järjestelmiin voidaan olettaa tulevan tulevana vuosina entistä enemmän uusia laitteita IoT:n ja IIoT:n myötä.

Ennen kaikkea on tarpeellista pohtia kerättävän tiedon määrää, roolia ja hyödyntämistä siltä kannalta, että miten se heijastelee nykyisiä ja tulevia tarpeita. Mikään järjestelmä tai tietorakenne ei ole itsessään ratkaisu tai itsetarkoitus. Vaan kysymys käsittelee toimintatapoja sekä automaattisesti kerättävän ja automaattisesti käsiteltävän tiedon roolin muutosta valmistavassa teollisuudessa. Tämä muutos painottuu ennen kaikkea siinä, että tietojen yhdisteltävyys ja esikäsittely, kerätyn tiedon valvonta ja tietovirtojen kehittyminen yksisuuntaisesta kaksi tai jopa useampi suuntaiseksi asettaa sekä tiedon hyödyntämiselle että järjestelmien ylläpidolle uuden vaatimustason.

3.1 Tiedon olemus

Tieto on käsitteenä varsin laaja. Sitä voidaan kuitenkin jäsenellä eri tavoin. Yksi tietojohdamisenkin alalla yleinen tapa on käyttää kolmea eri käsitettä kuvaamaan tiedon eri tasoja. Nämä tasot kuvaavat käsitteet ovat data, informaatio ja tietämys.

Data tarkoittaa rakenteettomia tosiasioita. Informaatio rakenteellista dataa, jota voidaan käyttää analyyseissä ja tietämys inhimillistä tietoa, joka usein perustuu kokemukseen. (Laihonen, 2013)

Kun tietoa jalostetaan, ne siirtyvät datasta informaatioksi ja informaatiosta tietämykseksi. Olennaista jalostusprosessissa on, miten eri lähteistä kootut tosiasiat muodostetaan käyttökelpoiseksi informaatioksi, jotta tietämystä kertyy. Kysymys ei ole siitä, etteikö dataa, informaatiota ja tietämystä olisi, vaan siitä että miten ne käsitellään. Miten data on kerätty ja jaoteltu, miten se on jalostettu informaatioksi ja miten informaatio on jaettu ja käsitelty.

VTT Standardikatsauksessa 172 vuonna 2011 ulotettiin lean-ajattelua simulointijärjestelmien toteutukseen. Eli verrattiin mitkä asiat tietojärjestelmissä tuottavat hukkaa. Kuljetukset, ylivarastointi, odotusaika ja yli-prosessointi löysivät kaikki vastineensa myös tiedon osalta. Datan arvo- ketjuanalyysille nähtiin siten paikkansa yrityksen tiedonhallinnassa. (Kivikunnas 2011)

Tiedonhallinnan taakkana nähdään vanhat rakenteet, joissa tietoa usein kerätään aikaperusteisesti ja aikaleimat järjestelmien välillä eivät vastaa toisiaan. Tietoa ei myöskään linkitetä yksilöidysti tuotantoeraan tai tuotantotapaan. Ylipäätään kuitenkin tietorakenteita harvoin määritellään tukemaan useista eri lähteistä tulevia eri muodossa olevia tietomassoja.

Koska kaikkea dataa ei ole mielekästä eikä tarpeellista yhdistää tai hallita, yritykset usein keskittyvät vain ydintiedonhallintaan eli masterdataan. Kuitenkin ydintiedon määrittely jää usein hajanaiseksi, eikä tietopolitiikka ole tarkasti kuvattua.

Ydintiedon tunnistamisessa ja tiedonjalostuksessa tekoälyn mahdollisuuksia tunnistaa toimivia tietorakenteita hyödynnetään vielä varsin vähän. Usein tilanne onkin niin, että ensimmäiset tekoälykokeilut törmäävät jossain vaiheessa toimimattomaan ja hajanaiseen tietorakenteeseen. Adoben vuonna 2019 tekemän haastattelukyselyn mukaan it-pomoista 59 % sanoo putsanneensa yritystensä käyttämän datan epätarkkuuksista tekoälyn hyödyntämistä varten. Tästä huolimatta yli kolmasosa eli 35 prosenttia it-pomoista myöntää sen, että tulevan vuoden aikana heillä riittää paljon tehtävää it-siilojen purkamisessa ja asiakkaiden tarpeiden holistisemmassa tunnistamisessa. (Magoulas, 2020)

Näiden yritysten tietojärjestelmien toimiessa ulkoisessa asiakasrajapinnassa, ovat yritysten sisäiset järjestelmät todennäköisesti vielä tärkeämpi saada toimimaan yhtenäisen tietorakenteen mukaisesti.

Tuotantolaitoksen tietorakenteen tulisi olla tapahtumapohjainen ja kaiken tietojärjestelmien välillä siirrettävän tiedon koottua tarkoitusta vastaavasti. Miksi se ei nyt useinkaan ole, vaan tietojärjestelmiin ollaan enemmän ja vähemmän tyytymättömiä? Syy nähdään järjestelmien tietorakenteiden ja käyttöliittymien käytettävyydessä.

Tiedonsäilömisessä kaupalliset ratkaisut ovat rakenteeltaan perinteisten tietokantojen lisäksi tietovarastoja ja/tai tietojärviä. Tietojärvien ero tietovarastoihin ja tietokantoihin on niiden kyvyssä ottaa vastaan hyvinkin erilaisissa muodoissa olevaa dataa. Mutta tiedon jatkokäsittelyn osalta todelliset huippuratkaisut olisivat sitten niitä, joissa tietoa kerättäisiin tietojärviin ja tekoäly kykenisi kokoamaan tiedoista tietovarastoon rakenteellista, käsiteltyä ja merkittyä tietoa.

Tietovarastojen suunnittelusta vastaavat henkilöt ovat yleensä ulkopuolisia konsultteja, joille loppukäyttäjien toiveet eivät täysin selviä. He ovat oman alansa asiantuntijoita ja siten osaavat tehdä toimivan tietovaraston. Mutta tietokannan ylläpito ja muutokset ovat näiden konsulttien vastuulla, eikä tietojen käyttäjille välity ymmärrystä siitä missä ja miten tiedot ovat, miten niitä käsitellään ja miten niitä voitaisiin tehokkaammin käyttää ja linkittää.

Tiedonkeruiden ja tietovarastojen tietorakenteiden sekä tietovirtojen esittäminen visuaalisessa ja ylläpidettävässä muodossa edellyttäisi monipuolista yhteistyötä eri osapuolien välillä. Yhteistyössä suunniteltavien yleisten käsitelmien ja yksityiskohtaisempien kantarakenteiden suunnittelun ja kehittämisen edellytyksenä on kuitenkin toimintakulttuurin muutos kautta linjan.

Tietovarastojen määrittelystä ja tietorakenteen ylläpidosta tulisi jatkuva läpinäkyvä prosessi. Tähän prosessiin osallistumisen kynnyksen olisi pidettävä mahdollisimman matalana. Tietovarastojen kyky ottaa järjestelmällisesti vastaan uutta aineistoa ja tukea dokumenttien versiohallintaa on olennainen osa toimivaa tietovarastoa. Tietovarastoon ei saa olla mahdollista kaataa aineistoa, joka ei tue varastoitavan aineiston dokumenttien tunnistamista. Mutta sen tulee mahdollistaa eri versiot samasta dokumentista siten että versioiden aikamääreistä ja käsittelijöistä ei ole epäselvyyttä. Kuitenkin tietovaraston tulee myös voida ottaa vastaan tietoa suurina massoina ja automaattisesti. Eli tietojärven ja tietovaraston hyvät ominaisuudet tulisi voida yhdistää.

Avoin rajapintaratkaisu tai useampikin mahdollistaisi myös alihankkijoille ja muille kumppaneille mahdollisuudet toimittaa ja tuottaa tietoja suoraan loppuasiakkaan järjestelmiin tai ottaa vastaan muista järjestelmistä.

Tällaiset rajapinnat useimmissa tapauksissa räätälöidään erikseen eikä niiden avoimuutta tuoda esiin.

Rajapintojen osalta olennaista olisi standardoida tietojen siirrot suuntaan ja toiseen siten, että rajapinnassa olisi ankkurikentät, joissa määritellään siirrettävän tiedon tyyppi, yksilöllinen tunniste ja mihin tieto linkitetään. Eli esimerkiksi ensimmäisessä kentässä tietotyyppi tarkoittaa, että onko tieto prosessidataa, työohje, kaaviokuva rakenteesta tai vaikkapa kuor-
makirja. Seuraava kenttä olisi dokumentille sovittu yksilöllinen tunnus, joka joko annetaan tietojärjestelmästä. Sen perusteella tietojärjestelmä päivittää tiedoston uudeksi versioksi, arkistoiden vanhan. Kolmannessa kentässä siirretään tunnukset eli linkitykset, joilla tiedoston haku järjestelmästä on mahdollista. Tämän kaltainen tietorakenne edesauttaisi dokumentaation automaattista ylläpitoa ja vähentäisi tarvetta ihmistyölle erilaisten dokumenttien ylläpidossa. Tänä päivänä, kun dokumentteja tilataan, päivitetään ja selvitetään eri toimijoiden välillä, jolloin erilaisten versioiden kirjo samoista dokumenteista on valitettavan yleistä. Eri versioiden sijaintien selvittäminen ja yksittäisen tiedon sijaitseminen eri dokumenteissa asettaa muutoksien päivittämiselle todellisia haasteita.

3.2 Tietojen yhdisteltävyys ja jäljitettävyys

Eri lähteistä kerättävien tietojen yhteiskäyttö ja viranomaismääräysten lisäämät jäljitettävyysvaatimukset kasvavat. Järjestelmiä suunniteltaessa on kiinnitettävä yleisesti huomiota siihen, että jokaisessa yhdisteltävässä järjestelmässä käytetään samoja yhdistäviä tunnisteita kuten tuotenumeroa, ajoeränumeroa ja tuotantotapatunnistetta.

Tiedon yhdistettävyyden noustessa yhä keskeisempään rooliin on tietojärjestelmän rakenteen osalta tietoja käyttävien ja tuottavien tahojen vastuu osallistua jo alkuvaiheessa tietojärjestelmän määrittelyyn. Se johtaa paitsi käyttöliittymien yhdenmukaistamisiin myös tiedon visuaalisuuteen liittyviin painotuksiin ja tietojen välisten yhteyksien esittämiseen järjestelmässä. Tietovirtojen kulku, käsittely ja yhdistyminen on oltava näkyvissä käyttäjälle järjestelmässä.

Ideaali-järjestelmän tietorakenne on paitsi visuaalinen, ”legoliitettävä” ja käyttäjän suoraan editoitavissa oleva. Tällaisessa tietorakenteessa tietovirrat esitetään pääkäyttäjälle ja ne ovat vietävissä dokumentaation visuaaliseen tasoon. Tiedon merkitseminen tietotalustaan tunnisteilla aina kun tietoa luodaan tai muokataan, olisi sen löytymisen kannalta mielenkiintoinen ajatus.

Samoin uutisvirta mallisesta tiedonkäsittelystä voisi jossain tilanteissa, joissa tapahtumia on vähän, olla seurannan osalta tarkoituksen mukaista. Esimerkiksi materiaalien saapumisten ja käsittelyn, työmääräimen tilan

muutoksen tai dokumentin version vaihtumisen osalta. Näihin tapahtumiin voisi siten myös merkitä erilaisia dokumentteja tai kommentteja.

Samankaltainen rakenne palvelisi myös projektien aikaista dokumenttien luomista ja muuta aineistohallintaa. Dokumenttien päivitysten ja versioiden hallinnan osalta uutisvirta seuranta olisi hyödyllinen jäljitettävyyden ja tiedonjakamisen parantumisen myötä.

3.3 Tietojärjestelmien ja tiedon eheyden varmistaminen

Tietojärjestelmät sisältävät ominaisuuksia, joiden avulla voidaan seurata kerättävän tietosisällön olevan luotettavuusrajojen sisällä, monesti kuitenkin on mahdollista, että tieto ei päivity tai tietokanta korruptoituu muusta syystä.

Tietonäytteiden osalta tekoälyllä olisi mahdollista valvoa tietokantojen tilaa ja uusien tallenteiden luotettavuutta, tallennevirtaa ja tallenteiden kokoa. Tekoäly voisi myös ajastetusti purkaa ja tarkistaa että tallenteet ovat käyttökelpoisia palauttaen ne testausjärjestelmään. Automaattisten varmistusjärjestelmien haaste on usein se, ettei tiedon palauttamista tehdä resurssipulan vuoksi niin usein kuin olisi tarpeellista. Tällöin tiedonvarmistusratkaisu ei käytännössä täytä tarkistustaan, vaan parhaassa tapauksessa joudutaan palaamaan vuosia vanhaan varmenteeseen. Huonoimmassa tapauksessa mitään vanhaa varmennetta ei voida käyttää.

3.4 Sisäinen ja ulkoinen viestintä sekä tietojen käytettävyys

Vuosikymmenien ajan useiden organisaatioiden suurimpana haasteena henkilökunnan keskuudessa koetaan olevan sisäinen viestintä, tietojen ja kokemusten jako ja vuorovaikutuksen kautta oppiminen.

Tiedon johtamista tai tietojohdamista on käsitelty myös johtamiskirjallisuudessa ja opinnäytetöissä, esimerkiksi Pentti Sydänmaanlakka kirjoittaa tiedon olevan nykyajan organisaation yksi merkittävimmistä menestys-tekijöistä sekä myös erittäin kriittinen osa kilpailukykyä. Puuttuva osaaminen, tieto ja tiedolla johtaminen ovat myös suurimpia toiminnan kehittämistä rajoittavia tekijöitä. Tieto ja tiedon johtaminen (knowledge management) on kasvanut merkittävään rooliin yhteiskunnassa, jossa tietotekniikalla tuotetun tiedon määrä on valtava ja kasvaa koko ajan räjähdysmäisesti. Uutena haasteena nykyajan yrityksillä on kuinka organisaatiot tai yksilöt voivat hallita tätä valtavaa tietovirtaa ja kuinka se voitaisiin saada kaikkien käytettäväksi. (Sydänmaanlakka 2007, s.175)

Perustavanlaatuisena haasteena voidaan ajatella olevan tietojen rakenne ja erilaiset tavat, joilla jalostettu tieto liikkuu lähdettyään vain yhteen suuntaan. Tiedon jakamisen ja hyödyntämisen haaste ei siis ole asenne

tai itse jakeluteknologian puuttuminen vaan tietojen sijaitseminen tietojärjestelmissä sirpaleisena ja tiedon valtatie yksisuuntaisuus. Ajatellen tietojen käytettävyyttä merkittävää olisi tietojen linkitettävyyys. Eli tietojärjestelmän rakenteen perustuminen ankkuroiville kentille, avoimet rajapinnat, jotka sallisivat järjestelmän ottavan vastaan erilaisia vakioisäyksiä, jotka liittyvät ankkurikenttiin.

Tiedonjakeluun avoimien rajapintojen ja aineistoa merkitsevät ratkaisut toisivat uuden mahdollisuuden liittää, seurata ja editoida tietovirtaa. Tietovirta olisi todellinen tiedon valtatie, jossa erilaisten tietojen tilan vaihtuminen synnyttäisi merkinnän tietovirtaan ja tietojärjestelmän käyttäjällä olisi mahdollisuus vaihdella mitkä tiedot ovat sellaisia, jotka hänen tietovirta näkymässään näkyisivät.

Samalla tietovirtajärjestelmässä voitaisiin ajatella, että tieto voitaisiin järjestellä käyttäjäkohtaisesti eri lailla käyttöliittymään. Samoin tiedon esittämismuotoa voisi vaihdella esimerkiksi visuaalisesti muodosta taulukoon tai tekstistä kuvaan.

3.5 Käsitemalli

Käsitemallissa kuvataan tietojen sijaintia ja käyttöä. Yleensä se tehdään ylätasolle ja siihen otetaan vain tärkeimmät tiedot. Käsitemalleja voidaan kuitenkin tehdä useita ja tietojärjestelmien osista. Näin ymmärretään paremmin tietorakenteita ja käsitemalli tulisi aina tehdä jo tietojärjestelmää määrittellessä. Rakennus ja ja/tai päivitysvaiheessa ja tehdä siitä sellainen dokumentti, jota käytetään ja ylläpidetään tietojen käyttöä suunnitella.

Käsitemalli palvelee tietojen, tietovirtojen ja tietojärjestelmien ymmärtämistä ja niiden kehittämistä. Tämä tekee tiedosta näkyvämpää.

IT:n suuntaan käsitemalli toimii hyvänä pohjapiirustuksena sekä ohjeistuksena esimerkiksi tietovaraston rakentamiseksi. Käsitemallin pohjalta IT:n on helppo jalostaa edelleen erilaisia teknisempiä tietomalleja. Tyypillisesti alkuun tunnistetaan käsitteiden liiketoiminta-avaimet (esimerkiksi laskun numero, asiakas-id jne.) tai luodaan ne keinotekoisesti. Toisinaan mietitään myös tarkemmin käsittekohtaisesti määritelmiä, sen elinkaarta, attribuutteja, hierarkioita ja vaikkapa luokitteluita. (Aho 2020)

3.6 Tiedon omistajuus

Kuka omistaa tiedon ja päättää sen käytöstä ja jakamisesta? Tiedoille ja tietojärjestelmille tulisi määritellä aina omistaja. Yhteisissä projekteissa, erityisesti yritysten välisissä omistajuus jää usein ilmaan tai sen rajat ovat epäselvät. Omistajaton tieto ja järjestelmä jää helposti oman onnensa nojaan eikä täytä tarkoitustaan.

Dokumenteissa voidaan merkitä omistajuus ja luottamuksellisuus, mutta tietojärjestelmän sisällä tämä asia ei ole niin selkeä. Eikä esimerkiksi tietojärjestelmän rakennetta tai tietosisältöä tavallisesti määritellä kenenkään omaisuudeksi tai sille nimetä yrityksen sisällä omistajaa.

Tiedon omistajuuteen liittyy olennaisesti myös tietoturva ja sen toteutuminen. Jari Collin ja Ari Saarelainen esittelevät kirjassa *Teollinen internet viisi myyttiä teollisten hallintajärjestelmien turvallisuudesta*.

Nämä myytit ovat:

1. Järjestelmät ovat turvallisia, koska niitä ei ole liitetty internetiin.
2. Meillä on palomuurit, joten olemme turvassa ulkopuolisilta uhkilta.
3. Verkkohyökkääjät eivät ymmärrä teollisuuden järjestelmien päälle.
4. Meidän laitoksemme ei ole kenenkään kohde.
5. Turvajärjestelmämme suojaavat meitä vahingoilta (Collin, Saarelainen 2016)

Kuitenkin on tapauksia, joissa internetin ulkopuolisiin järjestelmiin on päästy haittaohjelmien massamuistien tai välillisten järjestelmien välityksellä. Palomuurit suojaavat siten, miten ne on konfiguroitu eikä verkkohyökkääjän tarvitse ymmärtää teollisuuden järjestelmien päälle aiheutukseen vahinkoa. Yksittäisen laitoksen ei tarvitse olla kenenkään kohde, riittää että sillä on jokin yhteys sellaiseen tahoon, joka on jollain tapaa saanut haittaohjelman johonkin tietojärjestelmäänsä. Usko oman turvajärjestelmän aukottomuuteen perustuu siten siihen ymmärrykseen, joka järjestelmän tietoturvasta on.

3.7 Tekoäly

Tekoäly on usein mainittu tulevaisuuden teknologisia ratkaisuja listattaessa. Sen määrittely on kuitenkin haastavaa, koska älyt tai älykkyys ovat itsessään vaikeita määritellä. Andreas Kaplan ja Michael Haenlein kuitenkin määrittelevät tekoälyn järjestelmän kyvyksi tulkita ulkoisia tietoja oikein, oppia tällaisista tiedoista ja käyttää opittuja asioita tiettyjen tavoitteiden ja tehtävien saavuttamisessa joustavan sopeutumisen kautta. (Kaplan, Haenlein 2019)

Tulevaisuuden tutkija Mika Aaltonen haastatteli ohjelmasarjassa *Suomi 2049* eri alojen asiantuntijoita talvella 2020. Jaksossa digitaalisen ympäristön muutos käsiteltiin tekoälyä, neljättä teollista vallankumous ja viidettä yhteiskuntaa. Tekoälystä kyseisessä lähetyksessä IBM toimitusjohtaja Mirva Antila määritteli sen mitä tekoäly on tänään lyhenteellä URLI (Understand, Reason, Learn, Interact) eli ymmärtää, järkeillä, oppia ja olla vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa. (YLE Areena, 2020)

Tekoälyn yhteydessä voidaan määritellä kolme aaltoa, joista ensimmäinen oli toisen maailmansodan jälkeiset loogiset ohjaimet. Ohjaimet toimivat kiinteän ohjelmoinnin pohjalta ja reagoivat saamiensa ärsykkeiden pohjalta. Toinen aalto oli 1990-luvulla tullut koneoppiminen, koneoppimisessa ohjelmisto kehittyy saadessaan uutta dataa. Oppimisalgoritmeja säädellään syötettävän opetusdatan laadulla. Kolmannessa aallossa tekoäly luo uutta dataa, yhdistelee vanhaa dataa ja reaaliaikaista dataa ja on vuorovaikutuksessa ihmisen kanssa.

Tuotantolaitoksen osalta tekoälyn käyttökohteet olivat ensin loogisissa ohjaimissa, sitten datan jalostamisessa informaatioksi. Järjestelmien ja tietorakenteiden kehittyessä tuotantoteollisuudessa tekoälyä voitaisiin hyödyntää laajemminkin eri tietojärjestelmien tuottamien tietojen yhteiskäsittelyyn ja automatisoida päätöksentekoa järjestelmiin. Tuottaa esimerkiksi suosituksia tuotantojärjestelmän säätöihin tai tuoteajojen järjestykseen.

Tekoälyä hyödynnetään talousjärjestelmissä jo nyt merkittävästi ja on ajan kysymys, milloin sen mahdollisuuksia hyödynnetään tuotannossa laajemmassa mittakaavassa. Tuotantojärjestelmien tietorakenteeseen kohdistuu tätäkin kautta muospainetta.

Prosessien kuvaaminen ja kuvausten ylläpitäminen ihmistyönä on resursseja kuluttavaa toimintaa, ja mikäli prosessia koskevien muutosten päivittämisessä voitaisiin tekoälyä hyödyntää enemmän esimerkiksi muuttuneiden tietojen vaikutusten tunnistamiseen/merkitsemiseen. Tällöin saavutettaisiin merkittäviä etuja paitsi dokumentaation eheyden myös henkilöresurssien säästön suhteen.

3.8 Neljäs teollinen vallankumous

”Neljäs teollinen vallankumous yhdistää konkreettiset laitteet ja tietojärjestelmät.” (Aaltonen, 2020).

Neljäs teollinen vallankumous lähti Saksasta 2011 Industry 2011 teemalla kansallisen kilpailukyvyyn puolustamisen tavoitteenaan. Keinoina tuottavuuden parantaminen teknisin keinoin. Globaalisti puhutaan siis samasta asiasta sekä termein Industry 4.0 ja neljäs teollinen vallankumous. Käsitteen syvempi merkitys riippuu kontekstista. Mika Aaltonen näkee, että kyseessä on ennen kaikkea esineiden internetin yhdistyminen itsenäisinä konkreettisina laitteina tietojärjestelmiin. Mutta asiaa voi tarkastella myös ihmisten suorittaman työn muuttumisena hyvin erilaiseksi. Voidaan esimerkiksi ajatella, että aiemmin ihminen odotti, että kone suoritti tehtäviksi annetut toimenpiteet ja otti vastaan uudet komennot. Jossain määrin, erityisesti päättelyn siirtyessä ihmisiltä tietojärjestelmiin on nähtävissä johtamisen, päättelyn ja komentojen ajoittamisen vaihtavan rooleja ihmisten ja koneiden tekemässä työssä. Tietojärjestelmä tekee pää-

telmät tilanteesta ja antaa komennot niin ihmisille kuin alemmille tietojärjestelmillekin sen tiedon varassa mitä sen käytettävissä on. (YLE Areena, 2019).

Arkkitehtuurisesti teollisuus 4.0 perustuu kuuteen suunnittelun pääperiaatteeseen, joilla pyritään tunnistamaan uusia mahdollisuuksia. Näiden periaatteiden määrittely on iCOINS projektin materiaaleissa olevan yhteiskäytettävyys, virtualisointi, hajauttaminen, reaaliaikaisuus, palveluhenkisyys ja modulaarisuus.

Yhteiskäytettävyydellä tarkoitetaan internetin välityksellä tapahtuvaa itsenäistä tiedonsiirtoa ihmisten, laitteiden ja älykkäiden tehtaiden tasolla.

Virtualisoinnilla ajatellaan esimerkiksi digitaalisten kaksosten eli älykkäiden tehtaiden ja laitteiden aineettomien kopioiden luomista simulointi- / koulutuskäyttöön.

Hajauttaminen tarkoittaa päätöksenteon viemistä alemmille tasoille, eli esimerkiksi ohjausjärjestelmien prosessorien pilkkomista pienempiin alueisiin. Toisaalta pienten itsenäisten ohjausjärjestelmien kokonaisuuksia isompien prosessien hallintaan.

Reaaliaikaisuudella tarkoitetaan kykyä palauttaa reaaliajassa kerätystä datasta analysoitua informaatiota.

Palveluhenkisyys tarkoittaa tässä kontekstissa palvelun toimittamista verkon yli.

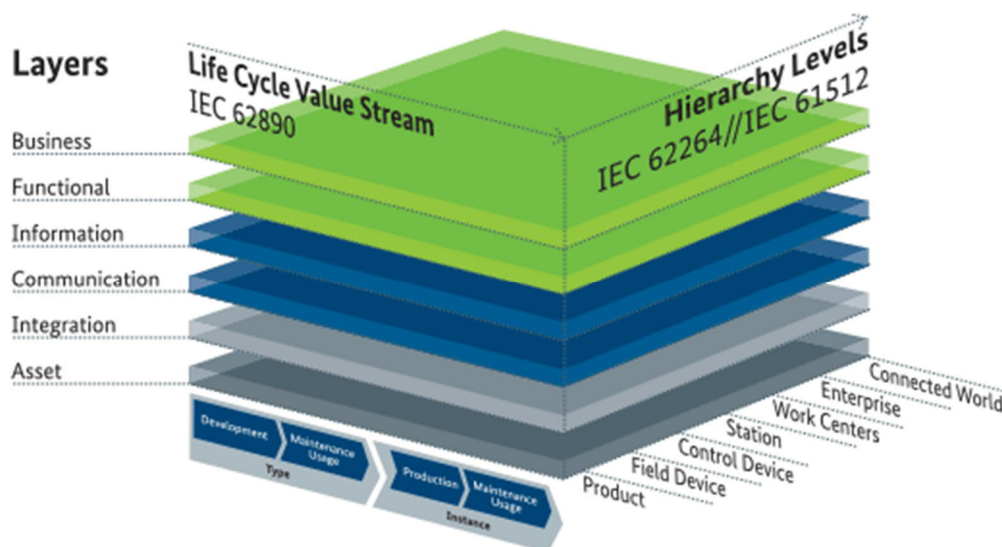
Modulaarisuus on tässä määritelmässä kyky muuntautua älykkään tehtaan lailla muuttuviin tarpeisiin lisäämällä tai korvaamalla yksittäisiä palasia tuotantoyksiköstä. (ICOINS Project 4.3, 2020)

Teollisuus 4.0 ei ole valmis standardi tai yksittäinen innovaatio, vaan tutkimusohjelma, joka kokoaa ja yhdistää erilaisia teknisiä aloja ja ratkaisuja, sekä standardeja yhteisen varjon alle.

Kansallisen kilpailukyvyn vaikutus yhteiseen ponnistukseen näkyy muun muassa siinä, että Saksassa ZVEI (German Electrical and Electronic Manufacturers Association) on laatinut RAMI 4.0 (Reference Architectural Model for Industry 4.0) mallin tukemaan Industry 4.0 kehitystä yleisesti. Yhteiset Industry 4.0 konseptit ja rakenteet ovat saavuttaneet laajaa hyväksyntää maailmalla ja niitä on omaksuttu tuotantojärjestelmien modernisoinneissa. (ZVEI, 2015)

Industry 4.0 kokoaa samojen standardien alle suunnittelun eri osa-alueiden kuten mekaniikan, elektroniikan, sähköistyksen ja tietoliikenteen suunnittelua, jotta kokonaisuudet olisivat mahdollisimman yhteensopivia.

Tietojärjestelmien välisten tietovirtojen kehittämisen tueksi pyritään yhteistyössä määrittelemään standardiarkkitehtuureja. RAMI 4.0 on kolmiulotteinen malli, jonka akselit ovat laitteiston käyttökohteen arkkitehtuurinen kerros, elinkaaren arvoketju ja hierarkia taso



Kuva1. RAMI malli (The International Society of Automation)

Mallin tarkoitus on yhdistää kaikkien kehitykseen osallistuvien näkemykset ja kehittää yhteistä ymmärrystä RAMI 4.0:n muodostumisesta yhteiseksi standardiksi.

Teknologian tasolla RAMI 4.0:n mukaiset tietorakenteet mahdollistavat muun laajemman tietojen hyötykäytön tuotteiden valmistajien ja loppukäyttäjien välillä. Esimerkiksi moottorin tai koko laitteiston tietoja voidaan kerätä suoraan valmistajan tietokantaan. Tarkoituksena analysoida tietoja tuotteen jatkokehitystä varten. (The International Society of Automation, 2020)

3.9 IIOT

Industrial Internet Of Things eli IIOT tarkoittaa uusien erillisten laitteiden yhdistämistä internetiin itsenäisinä laitteita sen sijaan että ne olisivat toisten laitteiden kuten logiikoiden tai tietokoneiden orjia. Vuosikymmenien ajan verkoissa on ollut laitteiden välistä tiedonsiirtoa. Mutta niissä on määritelty, kumpi osapuoli on alisteinen toiselle ja huolehtii tietojen siirron aikatauluista ja tavoista. IIOT:ssa laitteet ovat itsenäisempiä tiedonsiirtojen suhteen ja voivat aloittaa tai lopettaa tietojen siirtämisen ilman toisen osapuolen aloitetta.

Teolliseen ympäristöön IIOT-ratkaisuja ei laajemmassa määrin ole rantautunut. Usein niiden tarjoamat ratkaisut ovat tehtävissä myös perinteisemmissä logiikoissa tai automaatiojärjestelmissä ja ne toteutetaan niissä.

IIOT-laitteet ovat kuitenkin hyviä vaihtoehtoja erilaisiin uusien asioiden testaamiseen sillä niiden liitettävyyys ja kustannustehokkuus mahdollistavat irtiottoja perinteisistä menetelmistä. Niiden tietoturvaan ja teollisten olosuhteiden kestämiseen liittyvät epäilykset ovat kuitenkin este yleistykselle.

Toinen teollisuus 4.0:n liittyvä kehittyvä standardi on IIRA Industrial Internet reference architecture. Tämä standardi on vielä abstraktilla tasolla ja sen sijaan että määritteli tarkkoja toimintatapoja, se soveltaa ISO standardeja soveltuvien osien. Siinä missä RAMI 4.0 painottuu valmistavaan teollisuuteen, käsittelee IIRA rajapintoja enemmän yleisellä tasolla. Kuitenkin molempien kehitystyön tarkoitus on mahdollistaa älykkään tehtaankonseptin kehittyminen monitoimittajamallin mukaisesti. Toteuttaen tietojärjestelmien välisen verkkoliikenteen turvallisesti ja luotettavasti. (Industrial Internet Consortium (2019))

3.10 Automaatiojärjestelmissä toteutetut turvatoiminnot

Osa palo- ja kaasuilmaisista hälytyksistä toteutetaan nykyisinkin automaatiojärjestelmissä. Tällaisista toteutuksista käytetään nimeä Turvallisuu-teen Liittyvät Järjestelmät (TLJ) englanninkielinen lyhenne SIS (Safety Integrated System) on kuitenkin yleisemmin käytetty. Tämä ei kuitenkaan ole sellainen tietojärjestelmien yhdistämistapa, joka suoraan veisi järjestelmien yhdistymistä eteenpäin. Se toteuttaa halutut toiminnot todistetavasti turvallisella tasolla, mutta tietojärjestelmien osalta se tuottaa hybridimuodon, jossa osa ilmaisimista on toisessa järjestelmässä ja osa toisessa.

Turvatoimintojen toteuttamistapoja on useita. Tietojärjestelmiä ajatellen olennaista on, että paitsi toteuttamistavasta myös järjestelmän tilasta saadaan tiedot näkyviin ja että rajapinta turvatoimintojen ja muiden järjestelmän toimintojen on selkeä ja toimiva.

Turva-automaatiolta edellytetään, että sen tulee pysäyttää prosessi tai saattaa se muuten turvalliseen tilaan vakavan häiriön sattuessa, eikä se saa aiheuttaa turvallisuuden kannalta tarpeettomia pysähdyksiä. Turva-automaation on oltava siten suunniteltu ja valmistettu, että se on luotettava, soveltuu suunniteltuihin käyttöolosuhteisiin, ja laitteen huoltoa sekä koestusta koskevat vaatimukset on otettu huomioon. (TUKES)

Tietojärjestelmien yhdistelyn kannalta on huolehdittava siitä, että liitännät muihin järjestelmiin eivät heikennä turva-automaation tasoa.

3.11 Kunnossapito

Kunnossapidon tietojärjestelmien rakenne kattaa yleensä tuotantojärjestelmän yksittäiset laitetiedot hierarkkisesti, laitteiden komponentit, varaosat, niihin liittyvät tapahtumat, huolto-ohjeet ja kustannukset. Huolto-suunnitelmat tehdään yleisesti käyttötunteihin ja käynnistykseen perustuen mutta tätä tietoa ei useinkaan kerätä tätä tukemaan.

Kunnossapidon tapauksessa kehityksen ennustavan kunnossapidon ja mittaavan kunnossapidon suuntaan edellyttäisi kattavaa laitteistojen käyttöön perustuvaa käyntiaikojen keruuta ja kuntoon perustuvien mittausten käyttöönottoa. Keruita kyllä toteutetaan laitekokonaisuuksien osalta, mutta yleisesti ne eivät kata yksittäisiä komponentteja eivätkä siirry kunnossapidontietojärjestelmiin automaattisesti. Kuntoon perustuvat mittaukset, kuten värinämittaukset, edellyttävät myös automaattista analyysia ennen siirtoa. Kunnonvalvontajärjestelmiin liittyviä avoimia rajapintoja on kehitetty muun muassa Mimosa organisaatiossa, Yhdysvaltojen laivaston aloitteesta. Tavoitteena, että samaan kunnonvalvontajärjestelmään voitaisiin liittää useamman toimittajan antureita ja kehittää järjestelmää yhteistyössä. (MIMOSA, 2020)

Automaattinen tiedonkeruu automaatiojärjestelmästä suoraan kunnossapidon tietojärjestelmään tai välillisesti prosessitietoja mittaavan tietojärjestelmän kautta on teknisesti mahdollista. Siihen on olemassa kaupallisia ratkaisuja. Tämä edellyttää kuitenkin tietorakenteiden osalta yhteisiä nimityksiä, joten yhdenmukaistaminen ja esikäsittelyn määrittely on avainasemassa toimivan kokonaisuuden edistämisessä.

Siirrettäessä tietoja automaatiojärjestelmästä kunnossapidon tietojärjestelmää voidaan ajatella tietojen automaattisella esikäsittelyllä olevan tarpeellinen rooli. Tietojen päivittäminen reaaliajassa ei ole tarpeellista vaan se voi olla esimerkiksi päivittäistä. Lisäksi tiedot olisi hyvä varastoida automaatiojärjestelmän ulkopuolella ja yhdistää muuhun käytettävissä olevaan tietoon.

Suuri määrä kerättyä dataa on kuitenkin arvokasta myös kunnossapidossa vasta kun se on jalostettu informaatioksi ja tätä informaatiota käytetään päätöksentekoon.

Kunnossapito yhdistyksen tutkimuksessa *Teollinen internet uudistaa palveluliiketoimintaa ja kunnossapitoa* käytiin läpi esimerkkitapausten avulla erilaisia mahdollisuuksia hyödyntää esineiden internetiä. Muun muassa elinkaariarvon huomiointiin jo projektintoteutusvaiheessa. Esimerkkitapauksessa laitetoimittaja aktiivisesti ja tietoisesti edisti elinkaariarvon syntymistä ja hyvien suhteiden kehittymistä toimittajan ja asiakkaan välillä. (Martinsuo, 2017)

Kunnossapidon aktiivisen roolin projektitoimituksissa ja elinkaariarvon mittaamisen määrittelyn sopimisesta tietorakenteeseen, voidaan nähdä palvelevan laitekannan elinkaaren hallinnassa merkittävällä tavalla. Kun elinkaarelle ja toiminnalliselle tasolle on määritelty odotusarvo ja mitaustapa on kaikkien osapuolten helpompi sitoutua yhteiseen tekemiseen.

3.12 Laitehallinta ja dokumentaatio/aineistonhallinta

Dokumentoinnin tarve perustuu tiedon käytettävissä olemiseen ja sen lähtökohtana tulisi olla mihin tietoja käytetään ja miten niitä säilytetään. Dokumentaation tarkoitus on tukea aiheensa tietosisällön käytettävissä olemista tarpeen mukaan. Siksi sen eheys olisi varmistettava ja muutosten tekeminen ja seuraaminen tehtävä selkeäksi ja seurattavaksi.

Tuotantolaitosten laitteiden luettelointi ja käytönhallinta niiden laitteiden osalta, joilla käyttötapa ja käyttömäärä ovat merkitsevässä asemassa on yksi tietojärjestelmien haaste. Tiedon kerääminen näistä laitteista edellyttää niiden yksilöimistä tunnisteella, johon kerättävät tiedot voidaan automaattisesti yhdistää.

Dokumentoinnin osalta vastauksissa nousivat esiin valmiit mallit ja visualisointi. Dokumenttien esikatselumahdollisuudet ja dokumentointijärjestelmän monipuolisuus, rajapintojen avoimuus sekä visuaalinen rakenne ovat toivottuja ominaisuuksia.

Dokumenttien käsittelyn standardointi on keskeisessä roolissa dokumenttien käytössä ja erityisesti ylläpidossa. Jos dokumentteja käyttävä taho ei ole sama kuin ylläpitävä. Esimerkiksi automaatiojärjestelmän toimintakuvaukset, piirikaaviot ja toimintakaaviot ovat usein tällaisia. Niitä käyttävät laitoksen operaattorit ja kunnossapidon työntekijät, mutta niitä ylläpitävät ulkopuoliset suunnittelijat. Ollaan usein tilanteessa, jossa dokumentoinnin eheys heikkenee ajan kuluessa. Tällöin riski väärinkäsityksen aiheuttamalle onnettomuudelle kasvaa.

Erilaisten ohjelmistojen ja tiedonkäsittelyjärjestelmien osalta haaste on samankaltainen, kirjallinen dokumentaatio ei pysy käytössä olevan ohjelmiston mukana. Eikä kaikkia muutoksia tule kirjattua. Tietojärjestelmien suunnittelussa olisikin kiinnitettävä paitsi järjestelmissä olevien tietojen käsittely ja siirtotoimintojen muokattavuuteen, myös järjestelmän omien toimintojen dokumentoinnin ylläpitämisen helppouteen.

3.13 Kehityssuunnat, räätälöinnin määrä, valmisjärjestelmä vai kehitysprojekti.

Valmisjärjestelmien tapauksessa rakenne on valitun järjestelmän ja sen mukaan sovitetaan loppukäyttäjien omia prosesseja ja toimintatapoja.

Kehitysprojektin tapauksessa loppukäyttäjien prosessit ja toimintatavat ovat määrääviä ja tietojärjestelmää pyritään sovittamaan niihin. Useimmat projektit ovat jotain siltä väliltä. Mutta tilanteessa, jossa valmisjärjestelmää räätälöidään paljon tai tilanteessa, jossa kehitysprojektiksi otetaan prosessi, johon on olemassa jo useampiakin valmisjärjestelmiä. Päädytään usein projektiin, jonka lopputulokseen ei olla tyytyväisiä, ja se on johtunut siitä, että tarvittavan tietojärjestelmän määrittely on jossain määrin epäonnistunut. (Myllymäki, 2017)

Kun laitoksen rutiineihin kuuluu päivittäisiä ja viikoittaisia palaverieja, jotka käsittelevät samoja asioita. Nousee sisäisen viestinnän osalta pohdittavaksi, miten tietoa voitaisiin muuten jakaa eri kanavissa. Tällöin kukin voisi tarjota oman panoksensa ja poimia haluamansa tiedot oman aikataulunsa ja tahtinsa mukaisesti. Teknisesti tämä tarkoittaa, että viestintä alustan tulisi tarjota mahdollisuuksia liittää, merkitä ja muokata erilaisia dokumentteja.

Kenttälaitteista kerättävien tietojen osalta esikäsittely siten, että raakadata suodatetaan ja jaetaan automaattisesti käyttökelpoisessa muodossa tietoja käyttäville henkilöille, on tietomäärien nykyisessä tilassa ehdottomasti tarpeen. Muuten tieto jää pääosin käyttämättä.

Eri tietojärjestelmien tietojen yhdistäminen automaattisesti edellyttää yhteisiä liitäntäpintoja ja yhteisiä tunnisteita kuten ajoeränumeroa.

3.14 Kokonaisjärjestelmät ja järjestelmien mosaiikki

Useimmissa laitoksissa on lukuisia eri käyttöön eri aikoina hankittuja tietojärjestelmiä. Kulunvalvonta-, kiinteistöautomaatio-, paloilmaisin-, prosessilaitteiden kunnonvalvonta-, energianmittausjärjestelmä. Sekä turvallisuusjärjestelmät kuten kaasuilmaisimet ja turvallisuus-/ympäristöpoikkeamien raportointijärjestelmä. Näiden sijoittumismahdollisuutta samaan tai erillisiin järjestelmiin kartoitettiin kyselyssä.

Vastaukset erottuivat siten, että järjestelmien ylläpitäjät olivat kiinnostuneimpia näkemään ne kokonaisjärjestelmässä. Toimittajat ja ostopäätöksiä tekevät tahot taas suosivat dedikoituja järjestelmiä tai ainakin selkeää erottelua tuotantotekniikan ja rakennuksiin liittyvien järjestelmien välille.

3.15 Monisuuntainen tiedonsiirto

Uusia tietojärjestelmähankkeita suunniteltaessa olisi kuitenkin perusteltua miettiä tietorakenteita ja tietojen esikäsittelyä vakavasti. Tietojen yhdisteltävyys ja laajempi käyttö on vahvasti sidoksissa siihen, miten tietojen keruut ja tallennukset toteutetaan.

Monisuuntainen tiedonsiirto liittyy myös erilaisten suunnitteluohjelmistojen käyttöön. Turhan usein otetaan suunnitteluohjelmistoista erilaisia lisätauksia jatkosuunnitteluun, mutta listauksiin tehtyjä muutoksia harvemmin voidaan palauttaa alkuperäiseen ohjelmaan päivityksinä.

On olemassa suunnitteluohjelmistoja, joissa muutokset voidaan päivittää edestakaisin. Nämä ovat laajoja kaupallisia sovelluksia, joiden hyödyt saavutetaan vain, jos kaikkien osa-alueiden tiedonkäyttäjät toimivat saman mallin mukaisesti. Suunnitteluprosessin etenemisessä tietojen tuottaminen oikea-aikaisesti ja niiden ylläpitäminen onkin ensiarvoista onnistuneen lopputuloksen saavuttamisessa. Laaja ohjelmisto, jossa esimerkiksi virtausmittarin tai pumpun tiedot päivittyvät automaattisesti kaikkiin riskiittauspaikkoihin on laajojen kokonaisuuksien suunnittelussa aikaa ja vaivaa säästävä työkalu.

Olisi mielenkiintoinen lisä, jos suunnitteluohjelmistoihin voitaisiin tuoda myös tuotantolaitokselta toteutuneita prosessimittauksia. Esimerkiksi virtauslukemia tai virrankulutuksia, näin saataisiin seurattua mitoitus- ja arvioiden onnistumisia. Samalla todellista dataa voitaisiin käyttää simuloituihin, koulutuksiin ja kehitystyöhön.

4 FORSSAN TEHTAAN ANALYYSI JA SUUNTA

Forssan tehtaalla tietojärjestelmien käytössä on ollut ja on edelleen käynnissä erilaisia yksittäisiä projekteja. Työturvallisuuteen ja sen kehittämiseen sekä yleiseen aineistohallintaan liittyvät järjestelmät etenevät omilla tahoillaan ja SAP Fiori etenee omallaan. Automaatiojärjestelmä sekä sen tiedonkeruusiin liittyvät järjestelmät etenevät omina irrallisina projekteinaan. Automaatiojärjestelmän ja tiedonkeruujärjestelmän osalta yhteys SAP:n tietokantaan on olemassa muutaman ankkurikentän osalta kuten laitepositio kunnossapidossa, tuote- ja ajonumerot tuotannon suunnittelussa ja seurannassa. Positiointin yhdenmukaistamiseen tietorakenteessa ja dokumentoinnissa ja sen kautta tapahtuvaan ankkurointiin on kiinnitetty viime vuosina huomiota. Mutta tietojärjestelmien laajemman yhteiskäytön mahdollistamiseksi, ja siiloutumisen purkamiseksi ei ole olemassa tunnettua yhteistä strategiaa.

Kerättyjen tietojen tarkempi analysointi onkin jäänyt hajanaiseksi eikä tietorakenteeseen ole kohdistettu järjestelmällisiä toimenpiteitä. Tietoja on tapauskohtaisesti poimittu käsiteltäviksi erikseen lähinnä taulukkolaskennan keinoin. Tätä taustaa vasten tämäkin opinnäytetyö sai alkunsa.

Alkuperäinen tarkoitus oli toteuttaa ratkaisu, jossa automaattisesti valvotaan tietokannassa muutamien prosessimittausten kehitystä ajon aikana, ja verrata niitä aiempiin saman tuotteen mittauksiin ja laadunvalvontaan. Tällaisella ratkaisulla oli tarkoitus löytää eroavaisuuksia ajoerien välillä ja löytää parhaita mahdollisia tapoja prosessin aikaisiin tuotteen laatua koskeviin säätötoimenpiteisiin. Jatkossa oli ajatus suoraan kohdistaa prosessimittauksiin luotettavuusvälin seuranta reaaliajassa, mittausten välistä laskentaa ja analysointia. Näitä analyysejä tehtäisiin tiedonkeruujärjestelmässä ja siirtää sieltä eri tilanteissa automaatiojärjestelmän ajokaavioiden operaattoreiden informaatioksi.

Ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin automaattinen takaisinkirjoitus ajettavan tuotteen edellisten ajojen laadullisista arvoista. Nämä tiedot pitivät sisällään tuotenumeron, yksilöllisen ajonumeron, päiväyksen priimat tuotannon määrän ja sekundan määrän sekä eriteltyt syyt. Olemassa olevan OPC rajapinnan Honeywell OPC serverin ja AWR raportointiohjelmiston ominaisuuksia hyödynnettiin luomalla uudet tiedonsiirtolohkot.

Ajossa oleva tuote on koko ajan tietokannan tiedossa koska sen perusteella kerätään jatkuvasti tietokannan tauluihin dataa. Siten proseduuri tietokannassa on koko ajan käynnissä ja kirjoittaa halutut asiat takaisin automaatiojärjestelmän lohkoihin, jotka esittävät tiedot käyttöliittymässä. Proseduuri toimi hyvällä tasolla ja jäi käyttöön, mutta valitut tiedot eivät olleet sellaisia, joilla olisi saavutettu sen enempää kuin tietämys yksittäisten tietojen siirtämisen edellytyksistä järjestelmien välillä.

Käyttökelpoisempien tietojen siirtämiseksi olisi käsiteltävä tietokannassa olevaa ajokohtaista dataa, laskettava siitä esimerkkiarvoja ja avaintunslukuja. Tällaisilla tiedoilla voisi ajatella olevan arvoa operaattoreille.

Tässä yhteydessä ilmeni, että tietokantojen rakenteet eivät ole riittävällä tasolla, jotta niiden varassa voitaisiin tietojärjestelmien seuraavaa vaihetta rakentaa. Tietorakenteita olisi tarpeen dokumentoida ja merkittävästi uudelleen järjestellä tulevaisuuden kasvavia tarpeita varten. Esimerkiksi lisäten kaikkiin kerättäviin tauluihin tietoja yhdisteleviä ankkurikenttiä. Siten aikataulullisista syistä ja laajemman tutkimuspohjan saavuttamiseksi suunnaksi otettiin kyselytutkimus tietojärjestelmien käytöstä. Kyselytutkimuksilla löydettiin harkittavaksi toisenlainen lähestymistapa tiedonhallinnan haasteisiin.

4.1 Kysely nykyisten järjestelmien osalta

Esimerkkien ja laajemman joukon mielipiteiden saavuttamiseksi webbikyselyn luominen tuli luonnolliseksi ratkaisuksi. Kyselyllä tavoiteltiin yhteistä näkemystä edellisten ajoerien olennaisimmista tiedoista ja missä muodossa ne tulisi esittää, ja olisivatko tarpeen esimerkiksi laadunvalvontamittaukset, prosessimittaukset, prosessiasetukset, sekundat ja niiden syyt, pysähdykset ja niiden syyt vai vuoropäiväkirjan kirjaukset.

Kyselyn tarkoitus oli myös kartoittaa tehtaan tuotannontietojärjestelmän käyttöä ja haluttuja ominaisuuksia operaattoreiden ja toimihenkilöiden osalta. Järjestelmät ovat tuotannonohjausjärjestelmä (Manufacturing Execution System), automaatiojärjestelmä (Distributed Control System) sekä kunnossapidon tietojärjestelmä (Computerized maintenance management system).

Tässä tapauksessa automaatiojärjestelmä on Honeywell PMD PKS, tuotannonohjausjärjestelmällä tarkoitettiin MES ratkaisua AWR ja sen eri moduleita. Kunnossapidon tietojärjestelmänä on SAP PM. Tuotannonohjausjärjestelmällä tarkoitetaan MES ratkaisua AWR ja sen eri moduuleita. Kunnossapidon tietojärjestelmänä on SAP PM.

Tämän hetkessä tuotekohtaisessa seurannassa lasketaan ajoeräkohtainen OEE/KNL. OEE/KNL termi tarkoittaa kokonaistehokkuutta eli Käytettävyyden, Nopeuden ja Laadun tuloa. Tällä tunnusluvulla tavoitellaan optimaalista tuotantotapaa, jossa ajetaan mahdollisimman suurella tuotantonopeudella ja linjan käytöllä mahdollisimman hyvää laatua. Tässä tapauksessa käytettävyys lasketaan ajokohtaisesti siten, että lajinvaihto jää edellisen ajon taakaksi, jolloin ajonaikaiset pysähdykset ja lajinvaihtoa seuraava lajinvaihto vähentävät käytettävyyttä. Nopeus suhteutetaan SAP:n reseptin ohjenopeudesta, eli reseptissa annettua nopeutta nopeampi linjanopeus parantaa tulosta ja laatua edustaa kunkin ajon priiman osuus kokonaismääräistä.

Kyselyt suoritettiin työn lomassa siten, että kyselyn tekijä osallistui kyselyn täyttämiseen ja avasi kysymystenasettelua tarpeen mukaan. Valittu menetelmä palveli sekä kyselyn tekijää ja täyttäjää avaten arjen haasteita ja ymmärrystä tietojärjestelmien käytöstä ja kehittämisestä. Ilmeni, että näkemys käsitteistä ja rakenteista oli puolin ja toisin joissain kohdin erilainen.

4.2 Ensimmäisen kyselyn tulokset

Kyselyn perusteella voidaan päätellä suurimpina esteinä kerätyn tiedon käyttämiselle olevan: 1. Toimistoverkon ja tehdasverkon välisen rajapin-

nan ongelmia. (Rajapinta on hidas ja siinä esiintyy häiriöitä.) 2. Operaattorit eivät koe, että heidän tehtäviinsä varsinaisesti kuuluisi käyttää edellisten ajojen tietoja. 3. Edellisten ajojen aineisto ei ole helposti saatavilla eikä se ole erityisen käyttökelpoisessa muodossa. Aineiston esittäminen visuaalisemmassa muodossa voi myös lisätä sen käyttöä.

Kiinnostavimpana edellisten ajojen aineistona pidetään päiväkirjan kommentointia. Se nähdään nytkin käyttökelpoisimpana ominaisuutena historiatiedon osalta.

Ensimmäiseen esteeseen eli toimistoverkon ja tehdasverkon välisen rajapinnan tiedonsiirto-ongelmiin tulisi paneutua verkon tietoliikenteen mittaamisella ja osin verkkoa uudelleen suunnittelemalla. Tämä asia on ennen kaikkea teknisesti ratkaistavissa.

Toinen este, eli operaattoreiden työhön liittyvät tehtävät ja aiempien ajojen tietojen tarkastelu ovat toisenlainen haaste. Teknisesti aiempien ajojen tietojen saaminen helposti saataville ja käyttökelpoisessa muodossa on yksi asia. Toinen on työtehtäviin liittyvä ajattelumalli, jossa itsenäiseen tietojen tarkasteluun liittyvälle kannustamiselle voisi ajatella olevan tilausta.

Kolmas este liittyy pitkälti toiseen eli koko tiedonkeruun järjestelmän tietojen esittämistapaan tulisi määrittää visuaalisempi ilme ja tietojen selailu tehdä käyttäjäystävälliseksi. Samoin tietoja tulisi voida siirtää tiedonkeruujärjestelmästä automaatiojärjestelmään.

Kokonaisuutena tietojärjestelmien käyttöä pidetään osin hankalana, päällekkäisiä tiedonsyöttöjä ylimääräisenä työnä ja monet tietojärjestelmien ominaisuudet jäävät käyttämättä koska niiden käyttöön ei nähdä perustetta.

4.3 Kysely tietojärjestelmien ominaisuuksista

Tuotannolle ja järjestelmien käyttäjille suunnattu ensimmäinen kysely tuotti uuden näkökulman tietojärjestelmien ominaisuuksiin, käyttöön ja ylläpitoon. Tietojärjestelmien käyttöä tulisi ajatella laajemman tietostrategian keinoin, pyrkien minimoimaan tietojen siiloutumisen kielteisiä vaikutuksia. Kehittämään tietojen yhteiskäyttöä, analysoitavuutta, jäljitettävyyttä, ja tietojen varmistamisratkaisuja.

Tätä näkökulmaa lähdettiin testaamaan uudella kyselyllä, joka kohdistettiin nyt tietojärjestelmien toimittajille, ylläpitäjille ja valitsijoille.

4.4 Toisen kyselyn tulokset

Ensimmäisessä kysymyksessä tehtiin jako vastaajien osalta kolmeen rooliin. Järjestelmien toimittajiin, ylläpitäjiin ja valitsijoihin. Toisessa kerättiin näkemyksiä tietoturvan varmistamisesta ja verkkojen turvallisuuden valvonnasta pilvipalveluiden ja verkkojen välisen liikkeen yleistyessä. Niissä vastaukset roolista riippumatta painottivat loppuasiakkaan IT:n merkitystä. Kolmannessa kysymyksessä käsiteltiin tietojärjestelmien siiloutumista ja sen välttämistä.

Neljännessä kysymyksessä pohdittiin tietojärjestelmäprojektien epäonnistumisten suurinta syytä resurssien osalta. Vaihtoehtoiksi valituista (ajalliset-, taloudelliset-, henkilöresurssit, muu syy) Vastaukset jakautuivat melkein tasan henkilöresurssien ja muun syyn välillä. Ajan ja taloussyiden jäädessä ilman valintoja. Sanallisissa vastauksissa kuitenkin syyksi mainittiin suunnittelun puute, osaamisen ja ymmärryksen puute, pitkäjänteisyyden puute, osaamisen tai resursoinnin ongelmat ja osaavien resurssien päällekkäiset projektit sekä hankkeiden myöhäiset aloitukset.

Viidennessä kysymyksessä aiheena oli tietovirtojen näkyminen ja tiedon alkulähteen näkyminen järjestelmän käyttäjälle. Vastauksissa painottuivat tiedon visuaalinen esittäminen ja tietolähteiden positiointi. Tietovirtojen visualisointi erilaisin värikoodein oli myös mainittu.

Kuudes kysymys liittyi projektiorganisaation koostumukseen. Tässä eroja tuli lähinnä siinä, että loppuasiakkaan edustajat olivat kevyemmällä organisaatiolla lähtemässä liikkeelle. Useimmiten heille riitti kolme eri henkilöä, toimittajien näkemyksen ollessa kaksinkertainen.

Seitsemäs kysymys oli tekoälyn ja ohjelmistorobotiikan roolista raportoidun tiedon käsittelystä. Siinä nähtiin rooleista riippumatta paljon mahdollisuuksia tiedon tarkistamisesta raja-arvojen perusteella ja poikkeamien poimimisesta lähtien. Sanallisen palautteen tunnistamiseen ja sen mahdollisuuksiin nähtiin myös tarvetta.

Kahdeksas kysymys oli samansuuntainen. Se kohdistettiin tiedon reaaliaikaiseen tarkkailuun tekoälyn avulla. Vastauksissa painottui rooli eri aikoina kerätyn tiedon vertailuille.

Yhdeksäs kysymys oli 2020-luvun tietojärjestelmien kehityksestä ja siitä mitkä nähdään suurimpina onnistumisen mahdollisuuksina. Vastaukset hajaantuivat mutta tiedon integroituminen tietoturvallisesti ja parempi hyödynnettävyys olivat yleinen linja. Kymmenes kysymys oli vastaavasti mitkä ovat suurimmat uhat 2020-luvulla niin tietoturva ja järjestelmien välisten tiedonsiirtorajapintojen kirjo olivat odotettavasti esillä. Näiden kahden asian nähdään olevan avainasemassa tietojärjestelmien kehityksessä, mutta niiden parissa toimivien yhteistyö ei edisty ilmeisten eturistiiriitojen ja synergian puutteen vuoksi.

IOT ja IOT mahdollisuuksiin päästiin kysymyksessä yksitoista. Näidenkin osalta tietotekninen kypsyys ja tietoturva nostivat epäilyksiä, järjestelmätoimittajat olivat selvästi valmiimpia integroimaan näitä tekniikoita kuin ylläpitäjät ja loppuasiakkaat.

Kahdennessatoista kysymyksessä oli aiheena projektin aikainen tiedon siirto, testaustoiminta ja mahdollisuudet käyttää projektien aikana ketteriä menetelmiä ja/tai tietomalleja niissä. Aihe jakoi vastaajat niihin, joilla ei ollut oikein mielikuvaa ketteristä menetelmistä ja niihin, jotka näkivät niiden arvon merkittävänä osana projektitoimintaa. Aihe jättää ilmaan kysymyksen siitä, miten voitaisiin projekteihin luoda sellainen yleissopiva toimintamalli, johon on helppo tulla mukaan ilman aiempaa kokemusta ketteristä menetelmistä ja minkä osapuolen osuuteen tällaisen mallin kehitys ja ylläpito oikeastaan kuuluu?

Kysymys kolmetoista oli tietojärjestelmien pääjärjestelmästä, onko tiedonsiirrot ajateltava ensisijaisesti ERP pohjana vai voidaanko ajatella, että tietojärjestelmien päällä olisi erillinen käyttöliittymä. Joka yhdistelee ja esikäsittelee tietoja? Vastaukset jakautuivat siten, että toinen puoli painotti ERP:n roolia, mutta toinen puoli oli tietoja käsittelevän järjestelmien päällä toimivan oman järjestelmän ja tietokäyttöliittymän kannalla.

Neljästoista kysymys oli tietojärjestelmien valmiuksista ottaa automaattisesti tietoa vastaan esimerkiksi raaka-aineiden toimittajilta ja tuottaa itse automaattisesti tietoa ulospäin lähteviin materiaaleihin. Vastauksissa korostui RFID tekniikan hyödyntäminen ja avoimien rajapintojen standardointi.

Viidestoista kysymys oli arviointi siitä mitkä tietojärjestelmistä voisivat olla saman järjestelmän eri osasia tai linkitettyjä keskenään ja näin vähentää erillisiä tietojärjestelmiä. Kyselyssä vaihtoehdot olivat: Kulunvalvontajärjestelmä, kiinteistöautomaatio, paloilmaisinjärjestelmä, prosessilaitteiden kunnonvalvontajärjestelmä, energianmittausjärjestelmä, turvallisuusjärjestelmät kuten kaasuilmaisinjärjestelmä, turvallisuuspoikkeamien raportointijärjestelmä.

Vastauksissa suoraan tuotantoprosessiin liittyvät järjestelmät kuten kunnonvalvonta-, energianmittaus-, kaasuilmaisimet ja turvallisuuspoikkeamien raportointi saivat lähes kaikilta vastaajilta kannatusta yhdistämiselle. Sen sijaan kulunvalvonta, kiinteistöautomaatio ja paloilmaisin järjestelmä eivät saaneet yhtä suoraa tukea. Kuitenkin niidenkin osalta yli puolet olivat sitä mieltä, että vähintäänkin rajapinta olisi hyödyllinen.

Kuudestoista kysymys oli järjestelmien päällekkäisyyksien karsimisesta ja dokumentoinnin ylläpidon kehittämisestä. Vastauksissa painottui suunnittelun merkitys ja nykyisten järjestelmien kartoittaminen ja tarveharkinta. Myös yhdenmukaiset toimintatavat ja niiden noudattaminen nou-

sivat vastauksissa esiin. Vastaukset osoittavat tarvetta sille, että loppuasiakkaalla tulisi olla tietojärjestelmiä koskeva tietomalli ja dokumentaatiosta yhteiset tunnetut pelisäännöt.

Seitsemästoista kysymys katsoi taas tulevaisuuteen ja siihen, miten kaukana siirtyminen tiedon kokonaishallintaan ja reaaliaikaiseen käsittelyyn automaattisesti teollisuuslaitoksissa. Vaihtoehtojen ollessa: Tätä päivää jo, yhdestä viiteen vuotta, viidestä kymmeneen vuotta ja yli kymmeneen vuotta, jos sittenkään. Vastaukset hajosivat siten, että toimittajista yli puolet näki siirtymän olevan vielä kymmen vuoden päässä. Ylläpitäjistä puolet näki ajanjaksoksi viidestä kymmeneen vuotta ja muista yli puolet odotti ajan olevan yhdestä viiteen vuotta. Kysymys mitä ilmeisimmin on erittäin monella tavalla tulkittavissa ja se näkyy vastauksissa.

Viimeisessä kysymyksessä pyydettiin vastauksia siitä mitkä tekijät viivästyttävät edellisessä kysymyksessä mainittua siirtymää. Vastauksissa nousivat esiin olemassa olevan infran sirpaleisuus toimittajien ja järjestelmien osalta, näkemyksen ja suunnitelmien puutteellisuus ja muutoksesta saatavan mahdollisen hyödyn epävarmuus. Taloudellisten ja henkilöresurssien puute mainittiin myös.

Visio tiedonhallinnasta ja tietojärjestelmien rakenteiden yhdenmukaistamisesta on haastava aihe ja sen käsitteleminen siten, että näkemys hyvästä, toimivasta rakenteesta niin käyttäjien kuin ylläpidonkin kannalta olisi mahdollisimman yhteinen ja laajemmin sovellettavissa on melkoinen prosessi. Erityisesti kun tällaisen prosessin aloittamisellekaan ei ole näköpiirissä selkeää polkua.

5 TULOKSET

Tutkimuskysymyksistä ensimmäinen oli ”Mikä on Saint-Gobain Forssan tuotantolaitoksien tietojärjestelmien tilanne nyt ja millaisia kehitystarpeita niille on jatkossa?”

Tietojärjestelmät ovat olleet ja ovat edelleen jatkuvan kehityksen kohteena, kehitys on kuitenkin edelleen projektikohtaista eikä yhtä yhteistä tietostrategiaa ole. Kehitystarpeen voidaan ajatella olevan yhtenäisempien tietorakenteiden, tiedonvarmistusmenetelmien ja käyttöliittymien yhdenmukaistamiseen tähtäävän tietostrategian luominen. Tietojärjestelmien käyttö on edelleen pitkälti datan tallentamista ja ohjaavat toimenpiteet perustuvat henkilöiden tietämykseen. Dataa ei juurikaan jalosteta tunnusluvuiksi tai analysejä kirjata tietojärjestelmään käytettäviksi kehitysmielessä. Avaintunnuslukujen määrittäminen esimerkiksi yksittäisen tuote-erän osalta vertailukäyttöön voisi olla tarkemman pohdinnan arvoinen asia. Ainakin filosofisen harjoituksen tekeminen tiedon käsitteen ympärillä olisi tarpeellinen. Filosofinen harjoitus voisi olla sellainen, jossa

mietitään uuden tiedon jalostamista datasta, tiedonjakelumenetelmiä ja tietojen yhdistämismahdollisuuksia muuhun dataan.

Erilaisten yksittäisen järjestelmien ja niiden käytön mieltäminen tietojärjestelmiksi ja vastuun niiden kehittämisestä olevan yhteinen asia odottaa vielä aikaansa. Mutta Forssan tuotantolaitokset eivät ole tässä asiassa yksin tai keskivertolaitosta heikommassa asemassa.

Toinen tutkimuskysymys oli ”Mitkä tekijät ovat esteenä kehitykselle ja tiedon paremmalle hyödyntämiselle ja miksi?”

Suurimmat esteet ovat olemassa oleva hajanainen tietoinfrastruktuuri ja yhteisen tietostrategian puute. Näkemys siitä, mitkä tiedot liittyvät toisiinsa ja miten niiden yhdistämiselle voidaan luoda uutta arvokasta tietämystä, on monialainen ja monimutkainen kysymys. Tietostrategian määrittäminen edellyttää perusteellista rakenteiden selvittämistä, usean erilaista osaamista ja ymmärrystä yhteiseen projektiin tuovan tahon osallistumista, sekä toimintamallia, jolla tällainen tietostrategia luodaan. Toimiva tietostrategia ei ole kopioitavissa tai ostettavissa oleva tuote vaan useita erilaisia tekniikoita ja taktiikoita hyödyntävä toimintatapa. Forssan tehtaalla ei ole yksin resursseja tällaisen luomiseen. Mutta motiivin ja mallin voi odottaa syntyvän joko Saint-Gobainin sisältä tai muotoutuvan vuosien aikana yhteistyökumppaneiden kanssa. Suurimmat mahdollisuudet ovat siinä, että tietostrategia ja tietojärjestelmät palvelevat erilaisia yrityksiä ja niiden välistä yhteistyötä.

Kolmas tutkimuskysymys oli ”Mitä ratkaisuja on kehityksen esteiden poistamiseksi?”

Forssan tehtailla on 2010-luvulla edetty keskeisissä tietojärjestelmissä yhteisen positioinnin polulla merkittävästä. Tämä palvelee tulevaisuudessa tietojen yhdistämistä ja niihin liittyvien dokumenttien löytymistä tietojärjestelmän sisältä. Mahdollisuudet esimerkiksi automaattisen kunnonvalvonnan datan hyödyntämiseen kunnossapidon tietojärjestelmässä ovat tätä myötä olemassa. Samoin prosessimittausten tietokannassa olevalla datalla voidaan täydentää laitehistorian informaatiota, mikäli sellainen ratkaisu päätetään jossain vaiheessa tehdä.

5.1 Taloudelliset esteet

Takaisinmaksuajan määrittely ja olemassa olevan infran elinkaarien suunnittelu asettavat haasteen tietojärjestelmien päivityspäätöksiin ja esisuunnitteluun.

Perusteet, joilla tietojärjestelmien päivityksiä useimmin aletaan suunnitella liittyvät yleensä havaittuihin lisäominaisuuksien tarpeeseen tai järjestelmän elinkaaren loppumiseen.

Tällaisessa tilanteessa laajemman muutoksen takaisinmaksun perusteiden keräämisen voisi aloittaa kartoittamalla sitä kuinka paljon erilaisten tietojärjestelmien välisiin tiedonsiirtoihin käytetään tälle hetkellä aikaa? Mitkä ovat ne tiedot, joita järjestelmien välillä siirretään? Mitkä ovat tietojärjestelmien kustannukset vuositasolla ja kuinka usein niihin tehdään päivityksiä? Kuinka paljon järjestelmien ylläpitäjiltä kuluu aikaa järjestelmän toimintaan liittyvään työhön.

Mutta mikäli yrityksellä ei ole pidemmälle vietyä tietostrategiaa, jossa keskitytään tietoihin ja niiden käyttöön eikä yksittäisen järjestelmän olemassa oloon ja tarpeeseen. Jää tietojärjestelmän päivitys kerta toisensa jälkeen erilliseksi projektiksi, jolla lähinnä ylläpidetään olemassa olevaa tasoa.

Tilanteessa, jossa tietostrategia ohjaisi päätöksiä ja järjestelmien kehityksen voitaisiin laskea säästettävän ylläpitokuluissa ja sisäisessä työssä olisi perusteltavissa myös taloudellisella motiivilla järjestelmiin sijoitettava pääoma.

5.2 Kaupallisten ratkaisujen tila. Vision puute

Kaupalliset ratkaisut soveltuvat ensisijaisesti kokonaan uusien laitojen rakennusvaiheeseen. Olemassa olevia järjestelmiä yhteen kokoavia ylätasojen järjestelmiä tai laajennuksia ei suoraan löydy.

Visio siitä, millainen ylätasojen järjestelmä olisi ja miten se yhdenmukaistaisi käyttöliittymiä ei ole yksinkertainen tai useille sopiva yleisratkaisu.

Ideaalijärjestelmä olisi sellainen, joka mahdollistaa tiedonkeräämiseen useista eri lähteistä ja erilaisin tavoin. Ajan myötä eri lähteet uusiutuisivat ja yhdenmukaistuisivat standarditapoihin siirtää tietoa automaattisesti. Samalla useimmille käyttäjille syntyisi luonteva, säännöllinen tapa käyttää tietojärjestelmää ja ymmärrys sen eri tietolähteistä.

Järjestelmien tietorakenteiden yksityiskohdat eivät yleensä ole järjestelmien omistajien käytössä. Kuitenkin tietojärjestelmien kattavuus ja rajapinnat olisi oltava nähtävissä, jotta ymmärrys kokonaiskuvasta olisi saatavilla.

Universaalia erilaisiin tuotantoympäristöihin tai yleisesti yrityksille ja yhteisöille helposti räätälöitävää ja skaalautuvaa tietojärjestelmää ei ole. Kaupalliset ratkaisut tarvitsevat kehittyäkseen loppukäyttäjien näkemysten jalostumista strategioiksi ja laitetoimittajien ja loppuasiakkaiden tietojen keräämisen ja hyödyntämisen kehittymistä alan standardiksi.

5.3 Henkilöressurssien tila

”Digitalisaatiota ei voi ulkoistaa”, on muun muassa Aalto yliopiston mainoksesta tuttu lause. Se tarkoittaa erityisesti sitä, että digitaalisen kehittämisen päävastuu on yritys itse. Ja sen tietojärjestelmien omistajat ja käyttäjät.

Tuotantolaitoksessa on harvemmin henkilöitä, joiden toimenkuva olisi pääasiassa tietojärjestelmien kehitys ja suunnittelu. Jokaisella järjestelmällä on omat pääkäyttäjänsä, joilla on omat kontaktinsa järjestelmätöimittäjiin. Kuitenkin teknisesti jokainen näistä dokumenteista, toimintamalleista ja sopimuksista on yleensä erikseen neuvoteltu. Näin päädytään tilanteeseen, jossa jokaista järjestelmää kehitetään erikseen ja eri vaiheissa synergiahyödyt jäävät vaatimattomiksi.

Henkilöressurssien lisäämiseen koulutuksen tai rekrytoinnin kautta on olemassa ratkaisuja. Sillä useampikin taho (yliopistot, ammattikorkeakoulut, yksityiset koulutuslaitokset) järjestävät yksittäisiä koulutuksia ja tutkintoon johtavia ohjelmia. Se miten nämä koulutukset kohtaavat loppuasiakkaan tarpeet tai miten koulutuksiin osallistuvat henkilöt onnistuvat hyödyntämään ja jalkauttamaan koulutuksen hyödyt työympäristöön ja työyhteisöön on oma tiedonhallinnan osa-alueensa. Kuitenkin yrityksen kannalta ensiarvoista olisi osoittaa tukea työntekijöidensä elinikäiselle opiskelulle ja kannustaa siihen.

Ennen kaikkea kaivataan visiota ja sitä tukevaa strategiaa kuvattuna kaikille tietojärjestelmien käyttäjille ja ylläpitäjille.

5.4 Muutoksen mahdollistaminen

Muutos tietojärjestelmien käytössä ja hallinnassa näyttäytyy välttämättömänä suuntauksena mutta miten muutos lähtee rakentumaan? Se on eri kysymys. Ensimmäisenä pyrkimyksenä nähdään nykyisen rakenteen selvittäminen ja esittäminen sellaisessa muodossa, jossa tietorakenne ja tietovirrat näkyvät visuaalisessa muodossa eli arkkitehtuuri näyttäytyy yhtenä kokonaisuutena.

Sen pohjalta voidaan ajatella määriteltävän tietojen käyttötarkoitus ja keruiden tekninen toteutus, kerätyn tiedon yhdistäminen ja käsittely ennen tiedon käyttäjää.

Tätä tietomallia voidaan sitten verrata paitsi olemassa olevaan järjestelmäratkaisuun myös mahdollisiin korvaaviin järjestelmiin ja siltä pohjalta suunnitella tiekarttaa 3-5 vuoden päähän.

Henkilöresurssien ja taloudellisten panostusten osalta tällaisen projektin toteuttaminen vaatii yhteistä visiota ja ymmärrystä tietojärjestelmien suunnasta mutta miten ja missä tällaisesta visiosta käydään keskustelua?

Jotta visioista jalostuisi aitoja, toimivia ratkaisuja on niiden toteuttamiseen löydettävä useita yhteistyöhaluisia ja kykyisiä toimijoita. Ajatellen, että yrityksen sisäisen tietomallin määrittely toteutettaisiin konsultin kanssa yhteistyössä, on kuitenkin sitä tukevien tietojärjestelmien arkkitehtuurien yhteensovittaminen jatkuva prosessi. Tätä prosessia voidaan edistää vain avoimuudella ja yhteistyöllä. Esimerkiksi yksittäisten koneiden ja laitteiden kunnonvalvonta/elinkaariseuranta ratkaisu ei voi olla toimittajasidonnainen tai puolipakotettu vaan pyrkimyksen yhteiseen hyötyyn ja jaettuun tietoon on oltava todellista. Isoimmat haasteet eivät ole teknologisia vaan liittyvät taloudellisen hyödyn todentamiseen, sopivien kumppaneiden löytymiseen ja ajoitukseen.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Järjestelmätoimittajien ja loppukäyttäjien arjessa on merkittävä etäisyys, jonka kiinni kuromiseen ei löydy riittävää taloudellista motivaatiota. Tiedonhallinnan kehityksen nousemisen keskiöön yrityksissä, joissa on useita erilaisia olemassa olevia järjestelmiä voi olettaa tulevan vain yritysten sisältä. Tiedonhallinnan tulee tähdätä silloin erityisesti tiedon käyttämiseen, yhdistelemiseen, jalostamiseen ja jakelemiseen. Ei säilömiseen.

Toimintamalli, jossa loppuasiakas ja järjestelmien toimittajat voivat toimia aidosti toistensa toimintaedellytyksiä ja kehitystä tukevassa kulttuurissa kumppaneina vaatisi tiiviimpää yhteistyötä ja sitoutumista pidemmiksi ajanjaksoiksi yhteiseen visioon ja projektitoimintaan. Tällainen suuntaus on ristiriidassa monen yrityksen osalta sikäli, että projekteja tehtäisiin tiiviissä yhteistyössä ja omaa liiketaloutta avaten. Tällöin työnjako, roolien sekoittuminen ja projektien monivuotisuus tuottavat paitsi kaupallisia haasteita myös kysymyksiä vastuusta ja tekijänoikeuksista.

Mikäli tietojärjestelmien toimittajien ja/tai laitetoimittajien suunnalta tulevaisuudessa löytyy aitoja kokonaisratkaisuja avoimien rajapintojen ja laajan liitettävyyden kautta, voidaan olettaa näiden yhdistävän ja korvaavan joitakin yhden asian järjestelmiä. Siinäkin tapauksessa vielä pitkään on olemassa järjestelmien mosaiikkeja, joiden dokumentointi on paitsi erillistä myös varsin eritasoista ja ylläpitäminen haasteellista.

Voidaanko esittää jotain konkreettista? Ensimmäinen askel muutoksen suuntaan on filosofinen harjoitus siitä, millaista tietoa yksittäisessä kohteessa on käytettävissä. Tämä tieto on joko aiemmin talletettua, tuotua,

prosessien yhteydessä automaattisesti syntyvää tai henkilöiden järjestelmiin käsin kirjaamaa. Miten kyseisessä kohteessa uutta tietoa datasta ja lostetaan ja jaetaan tietämyksen karttumiseksi?

Tämän tarkemmin määritellyn tiedon perusteella olisi määriteltävissä tietojärjestelmiin vuositason tai muulla valitulla aikajaksolla käytetyt resurssit ja tavoitetasot sisältäen investointeja, alihankintaa, oman henkilökunnan ylläpito tai käyttötyötä tai lisenssimaksujen kaltaisia kuluja. Tällöin voitaisiin saavuttaa kokonaiskuva yksittäisen kohteen tiedoista ja koota tietokartta tai rakentaa digitaalinen kaksonen, jolla tuoda tietovirrat ja tiedon käyttö näkyväksi.

Tietokartta toimisi sitten pohjana sille, miten tietojärjestelmää tai tietojärjestelmiä voisi lähteä muuttamaan tehokkaammaksi ja helpommin ylläpidettäväksi. Tällaisen karttan avulla olisi oleellista kiinnittää erityistä huomiota visuaalisuuteen ja dokumentaatiota tukevaan muokattavuuteen.

Teollisuus 4.0 pyrkii luomaan standardoitua ympäristöä, jonka kautta osa haasteista ratkeaa teknisesti. Standardoidut rajapinnat ja niiden mukaan rakennetut tiedonsiirtomahdollisuudet mahdollistavat tiedonsiirrot eri osapuolten välillä, mutta ainoastaan mikäli tietojen omistajuudesta ja oikeudesta käyttää tietoja päästään eri osapuolten välillä yhteisymmärrykseen ja keskinäinen luottamus saavutetaan.

RAMI 4.0 tuo mukanaan olosuhteet, joissa tietojen siirtäminen tuotantolaitosten tietojärjestelmistä laitetoimittajille on huomioitu jo arkkitehtuurissa. Tämä tyydyttäisi eri käyttäjien tarpeet. Arkkitehtuurin tulisi siis antaa laitetoimittajille tietoa heidän toimittamistaan laitteista ja samalla muutakin lisäarvoa loppuasiakkaalle kuin ainoastaan parempaa käytettävyyttä ja laitteiden varusohjelmien versioiden hallintaa. Tämän tulisi edistää mahdollisuutta käsitellä loppuasiakkaan omaa tiedonhallintaa ja automaattista käsittelyä samalla kuitenkin edelleen turvaten tiedot sekä tietovuodoilta että tietojen menettämiseltä.

Laajat tiedonsiirrot loppuasiakkaiden ja tietojärjestelmien toimittajien välillä asettavat haasteita tietoturvaratkaisuille. Kuka valvoo ja miten, ettei tieto päädy ulkopuolisille tahoille, ja että tiedot ovat turvassa ja tiedonsiirtoratkaisut eivät avaa pääsyä verkkohyökkäyksille? Yritysten tietoturvaan vastaavien henkilöiden on mahdollista hyväksyä vain standardoituja ratkaisuja, joita RAMI 4.0 ja IIRA tavoittelevat. Ne ovat jo pitkällä, mutta onko niiden kehityksen ytimessä tietoturvan ja tuotantolaitoksen sisäisen tiedonhallinnan tarpeet huomioitu vai ohjaako kehitystä laitetoimittajien näkemys?

Olisiko tällaisten tietojärjestelmien uudelleenrakentamisen ympärille mahdollista kehittää kannattavaa palveluliiketoimintaa? Mahdollisesti mikäli teollisten loppuasiakkaiden parissa kiinnostus toden teolla herää.

Mutta alkaako muutos tällä saralla tarpeesta vai mahdollisuudesta ja voidaanko muutoksen läpivienti malli kehittää riittävän universaaliksi.

Johdannossa esitettyyn vuoden 2003 tilanteeseen palaten; tekniikka on vuosien varrella merkittävästi kehittynyt ja samoin tietojen silloinen käyttö, ajatukset ja visiot. Monet asiat ovat toteutuneet eri tavalla ja eri tahtiin. Edelleen yhteiset mallit tietojärjestelmien integraatioiden toteuttamiseksi tuntuvat puuttuvan, osin vanhojen rakenteiden, osin hyvin erilaisten ympäristöjen tarpeiden vuoksi. Tietyillä aloilla, kuten öljy- ja kaasuteollisuudessa laajoja kokonaisratkaisuja on tehty, mutta ovatko niiden tietorakenteet ja toimintamallit yleisesti hyödynnettäviä tai edes parhaita mahdollisia on toinen kysymys.

Joka tapauksessa yleisesti tuotantolaitoksilla ja muillakin tietoa tuottavilla ja käsittelevillä yrityksillä tulisi olla selkeä toimintasuunnitelma oman tietopääomansa ja tuottamansa aineiston hallitsemiseksi ja kehittämiseksi. Merkittävän paljon kerätystä tiedosta jää hyödyntämättä siksi, että sen jatkokäsittelyä ja jakelua ei ole pohdittu.

Tätä tiedon ja aineistohallinnan suunnitelmaa tulisi käyttää jokaisen tietojärjestelmäprojektin läpiviemisessä, yhteistyössä järjestelmän käyttäjien ja toimittajien kanssa. Rakentaen näin kantavaa tietoperustaa. Kantava tietoperusta luodaan, ylläpidetään ja edelleen kehitetään yhteistyössä niin yrityksen sisällä kuin kumppaneidenkin kanssa.

7 LÄHTEET JA LIITTEET

LÄHTEET

Aho, M (2020) Organisaation tietopääoman tunnistaminen *Bilot* Haettu 31.3.2020 osoitteesta <https://bilot.group/fi/articles/organisaation-tietopaaoman-tunnistaminen/>

Collin, J & Saarelainen A (2016) *Teollinen internet* Haettu 7.4.2020 <https://hamk.finna.fi/Record/vanaicat.127850>

iCOINS Module: Business Strategies: Digital Transformation, Data-Driven
iCOINS Project materiaali

Industrial Internet Consortium (2019) The Industrial Internet of things
Volume G1: Reference Architecture. Haettu 6.4.2020 osoitteesta
<https://www.iiconsortium.org/pdf/IIRA-v1.9.pdf>

Kaplan, Haenlain (2019) Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence *ScienceDirect*. Haettu 25.3.2020 osoitteesta
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>

Kivikunnas, S & Heilala, J (2011) *Tuotantosimuloinnin tietointegraatio*
Standardikatsaus VTT Working Papers 172

Laihonon, H., Hannula, M., Helander, N., Ilvonen, I., Jussila, J., Kukko, M., ... Yliniemi, T. (2013). *Tietojohdaminen*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Tietojohdamisen tutkimuskeskus Novi

Magoulas, R & Swoyer, S AI adoption in the enterprise 2020 *The O'Reilly Approach* Haettu 3.4.2020 osoitteesta
<https://www.oreilly.com/radar/ai-adoption-in-the-enterprise-2020/>

Martinsuo, M., & Kärri, T. (Eds.) (2017). *Teollinen internet uudistaa palveluliiketoimintaa ja kunnossapitoa*. Kunnossapitoyhdistys ProMaint.

MIMOSA Open Standards for Physical Asset Management. Haettu 3.4.2020 osoitteesta <https://www.mimosa.org/mimosa-osa-cbm/>

Myllymäki (2017) Miksi tietojärjestelmäprojekti epäonnistuu? Reino Myllymäki, CxO Professional Oy. Haettu 31.3.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=HAOqRuWwESM>

Sydänmaanlakka, P. (2007). *Älykäs organisaatio* (8. p.). Helsinki: Talentum.

The International Society of Automation RAMI 4.0 malli Haettu 15.3.2020 osoitteesta <https://www.isa.org/intech/20190405/>

TUKES. (2008) *Turva-automaatio prosessiteollisuudessa*, Haettu 15.3.2020 osoitteesta <https://tukes.fi/documents/5470659/6409383/Turva-automaatio+prosessiturvallisuudessa/e159a62f-a1c2-4de9-a063-7050349d5081/Turva-automaatio+prosessiturvallisuudessa.pdf?version=1.0>

Väänänen M, Nieminen T&Jokinen, J. (2003) *Kunnossapidon tietojärjestelmät- osa yrityksen tiedonhallintaa*. Hämeenlinna Hämeen ammattikorkeakoulu.

Väänänen, M; (2012) *Implementing PLC Programming Training of Automation Engineering Education in Virtual Environment* Väitöskirja Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 1081. Tampere. Juvenes Print TTY

Yle Areena. (2020). Suomi vuonna 2049. Jakso 1: Digitaalisen toimintaympäristön muutos. 8.1.2020. Haettu 8.4.2020 <https://areena.yle.fi/audio/1-50364140>

ZVEI German Electrical and Electronic Manufacturers Associatio. (2015) Haettu 4.4.2020 osoitteesta. <https://www.zvei.org/en/subjects/industrie-4-0/the-reference-architectural-model-rami-40-and-the-industrie-40-component/>

LIITTEEN OTSIKKO

Liite 1 MES-DCS OMINAISUUDET julkiset tulokset

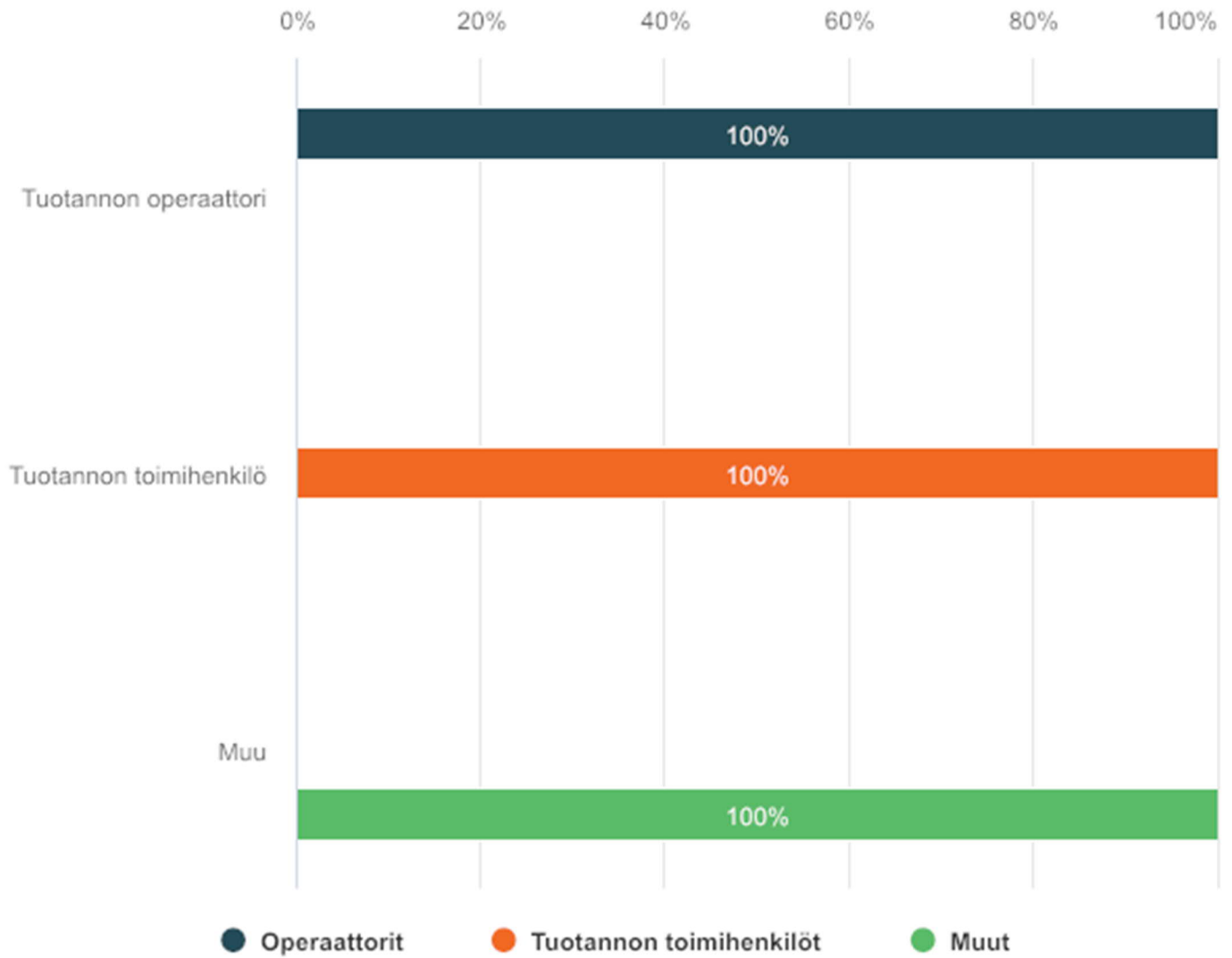
Liite 2 Teollisuuden tietojärjestelmät_kysely

MES-DCS OMINAISUUDET julkiset tulokset

Vastaajien kokonaismäärä: 24

1. Olen

Vastaajien määrä: 24

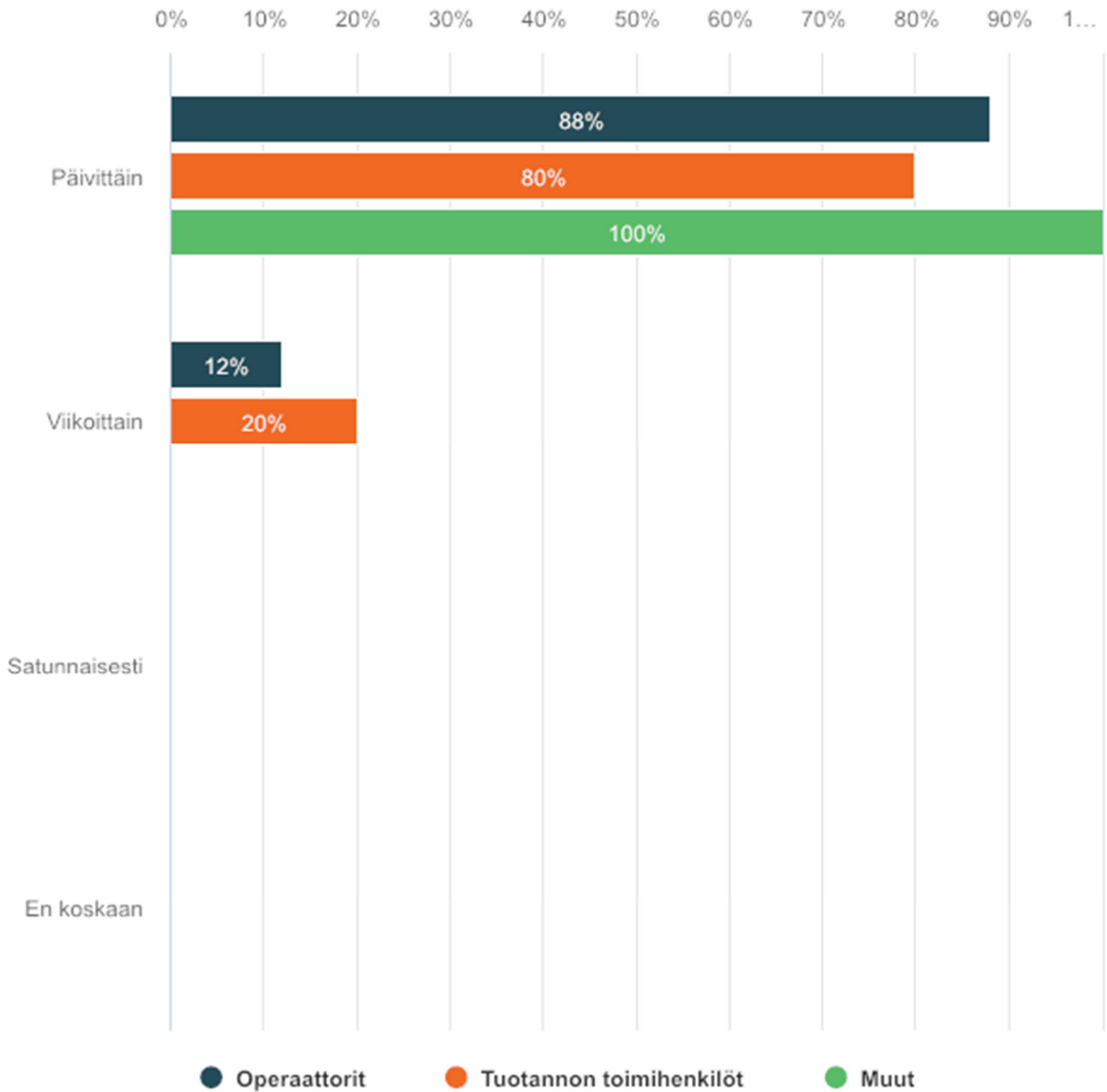


2. Käytän seuraavia palasia MES:stä (tuotannonohjausjärjestelmä, tässä tapauksessa AWR) tiedon hakemiseen



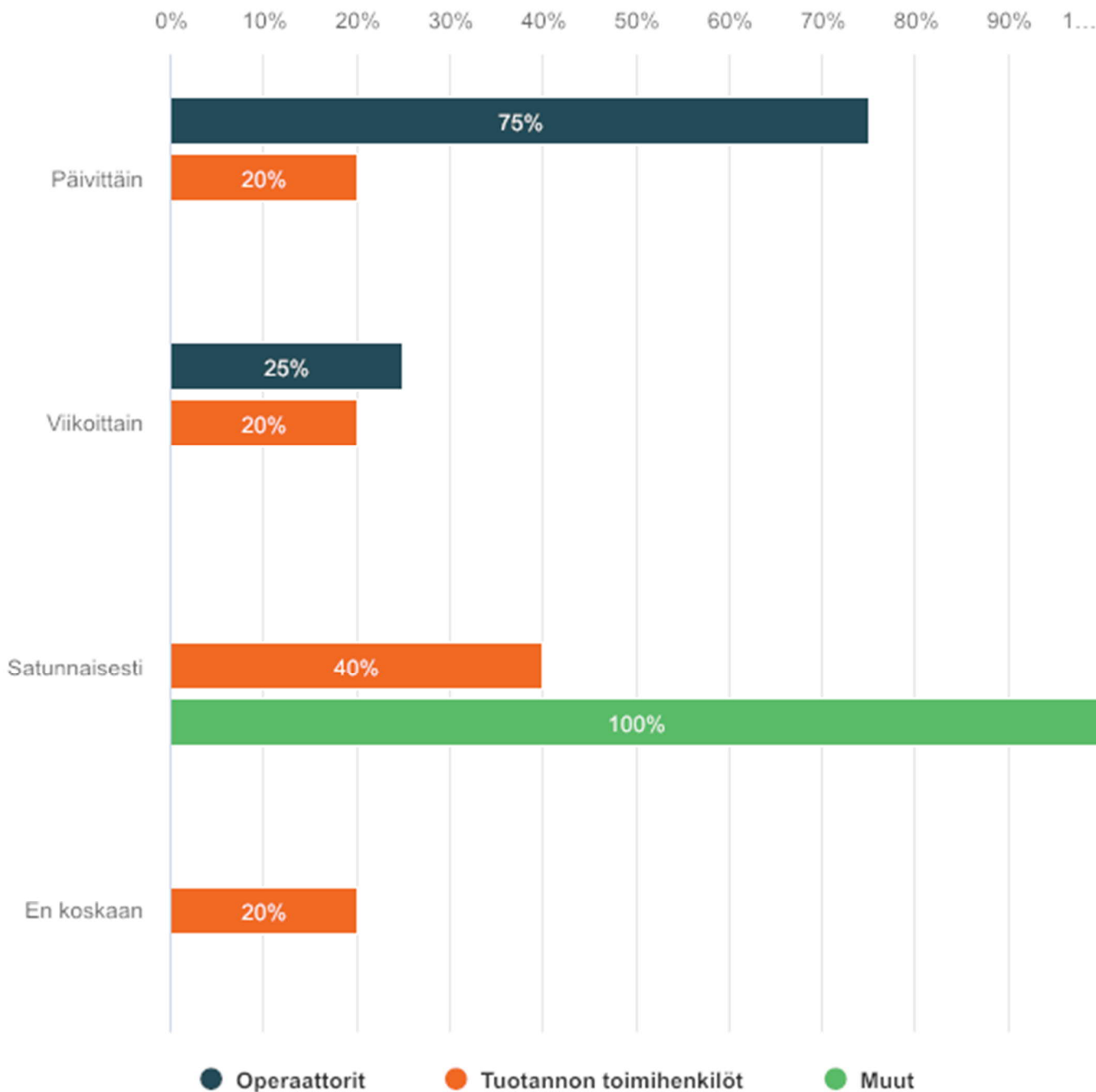
10. Käytän sovellusta Päiväkirja

Vastaajien määrä: 24



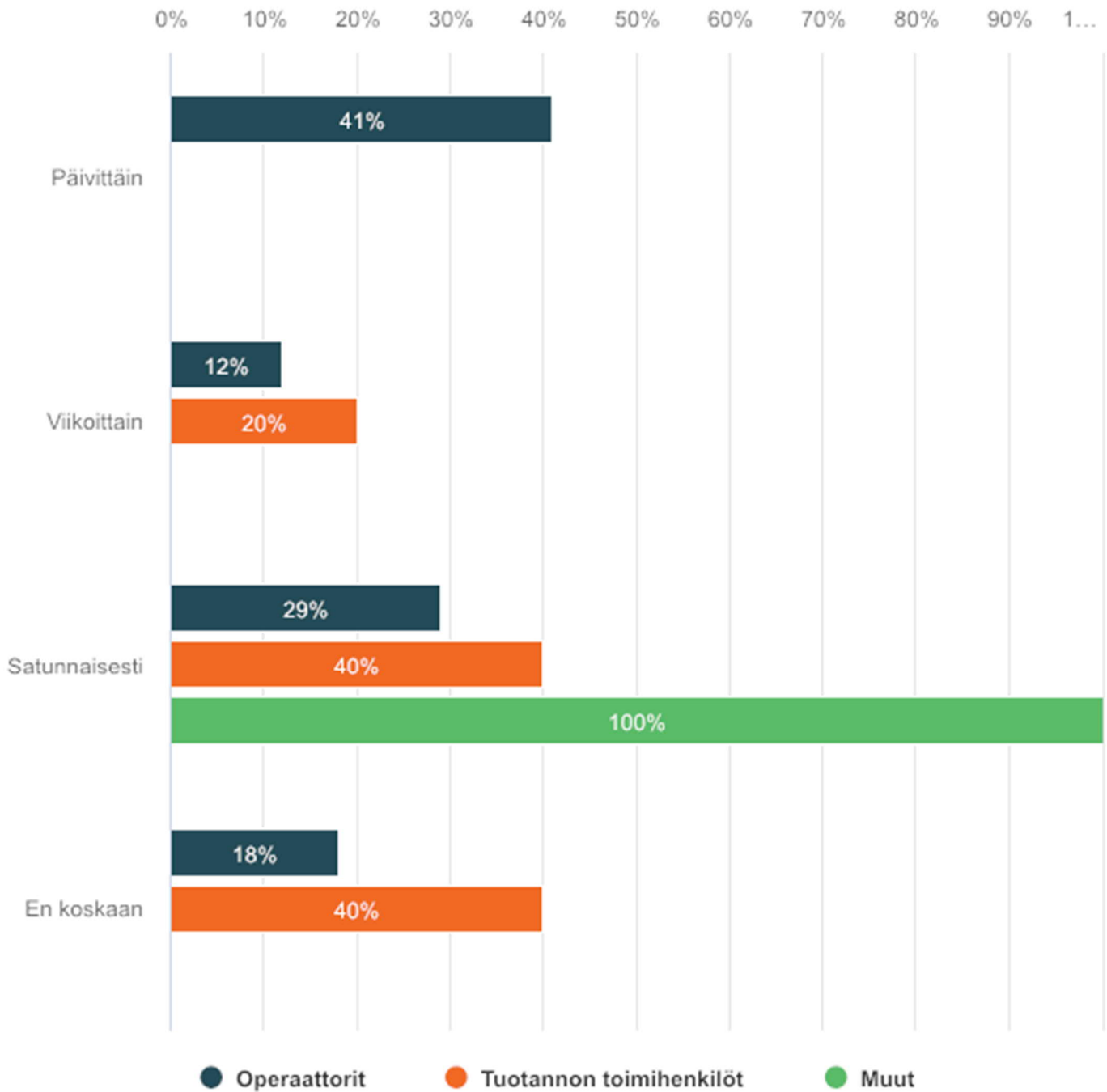
12. Käytän sovellusta laadunvalvontamittaukset

Vastaajien määrä: 23



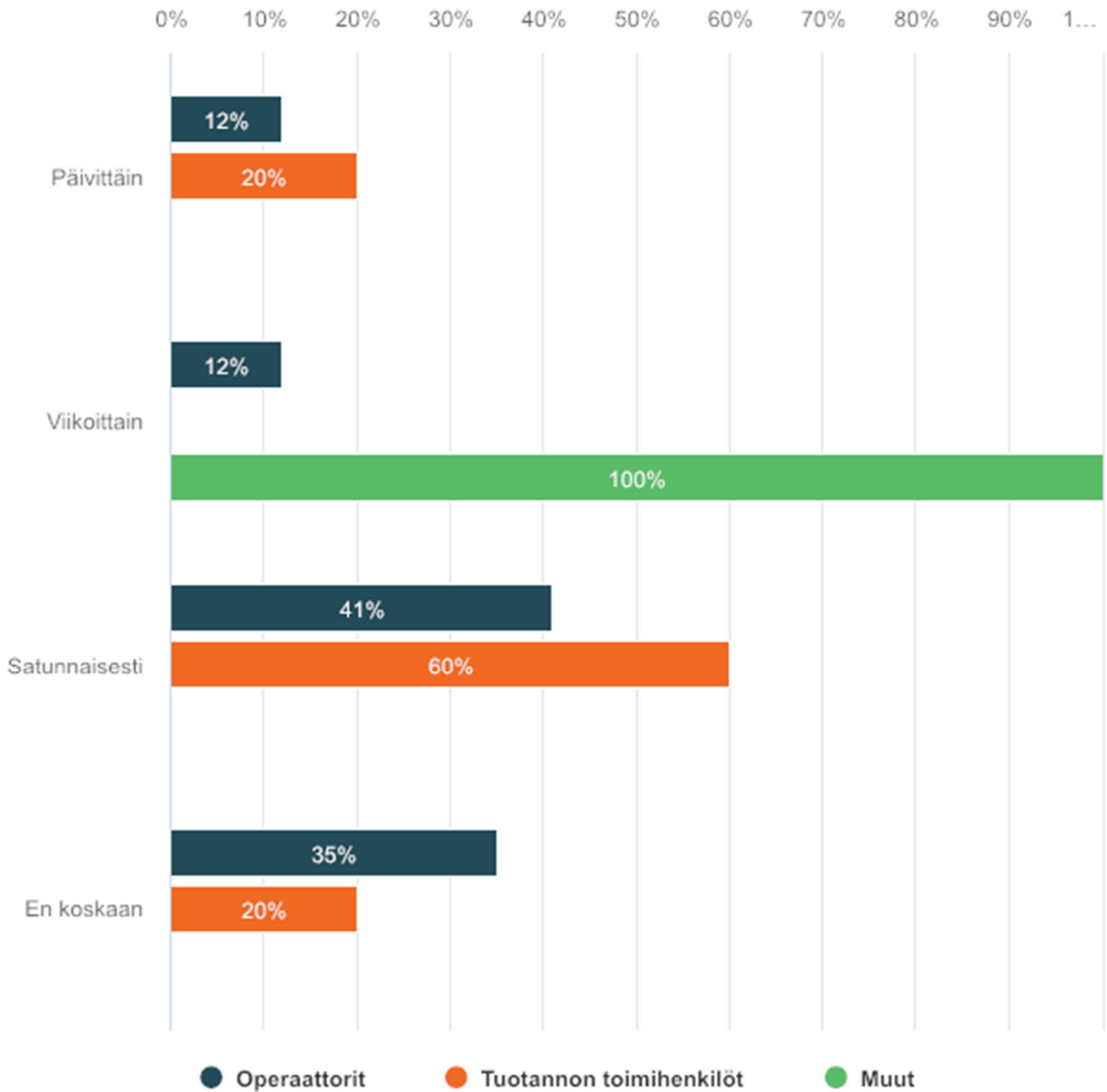
14. Käytän sovellusta reseptiikka

Vastaajien määrä: 24



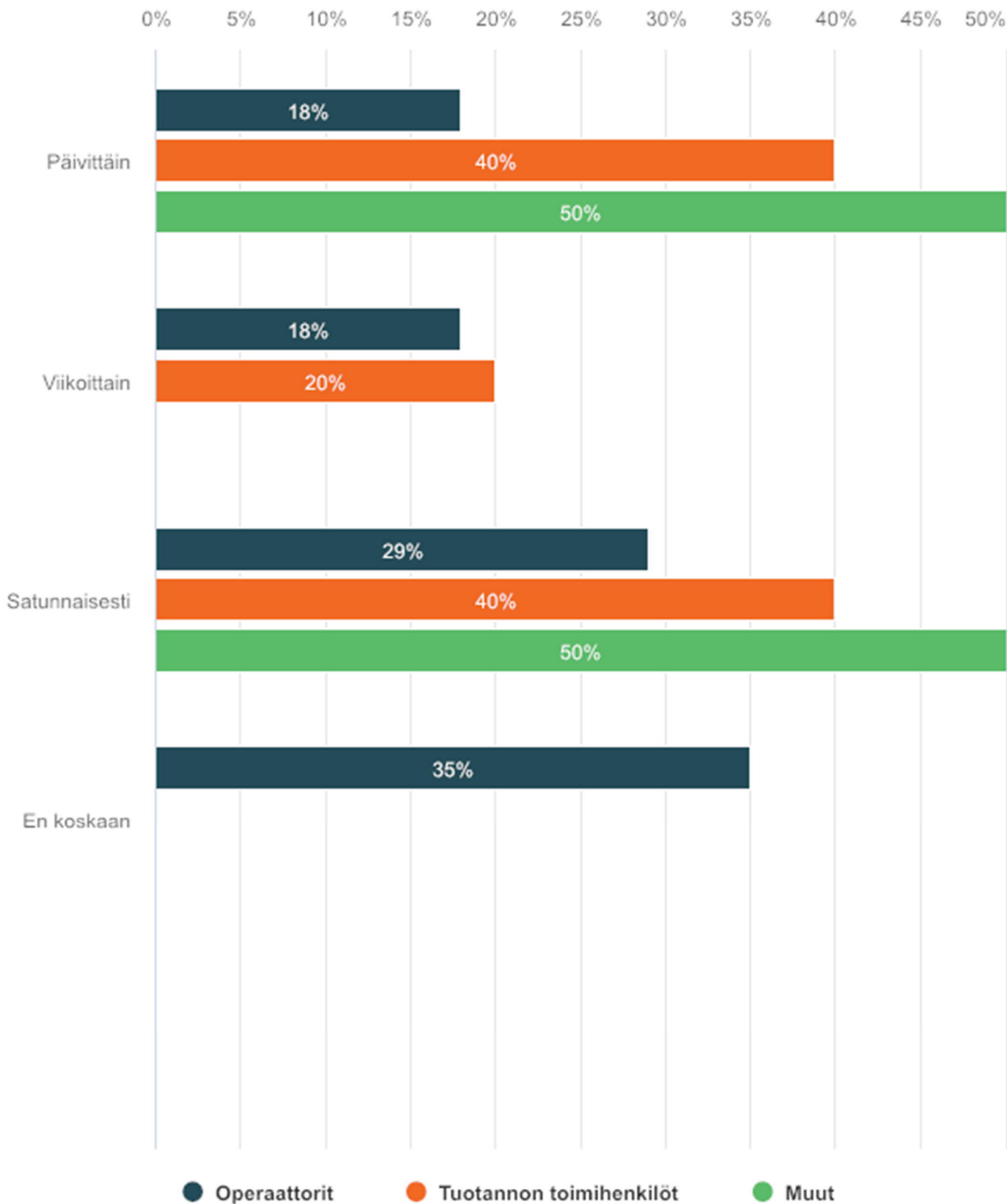
16. Käytän sovellusta prosessi-arvojen seuranta (dataview)

Vastaajien määrä: 24



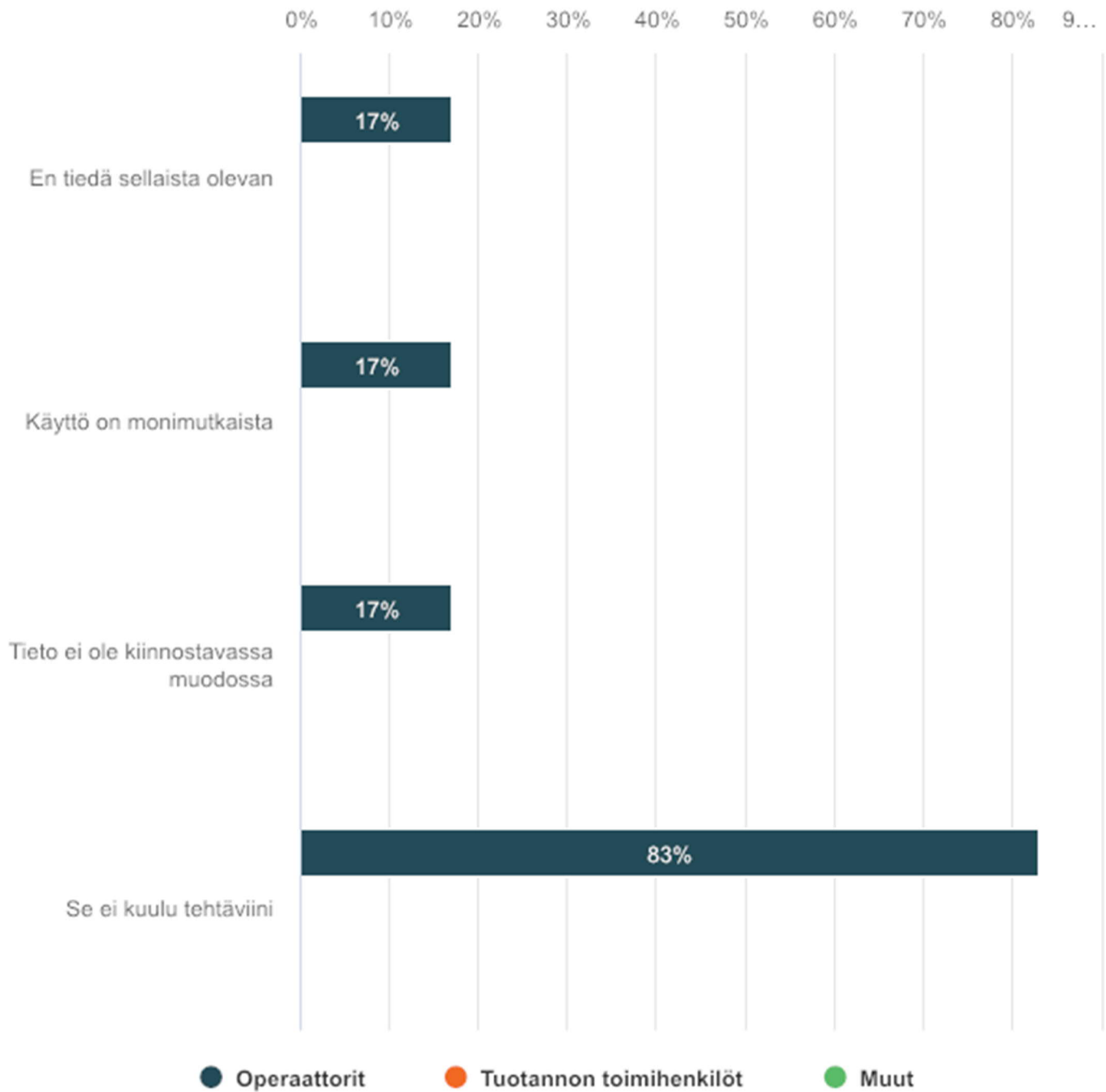
18. Käytän sovellusta tuotannon pysähdykset ja syyt

Vastaajien määrä: 24



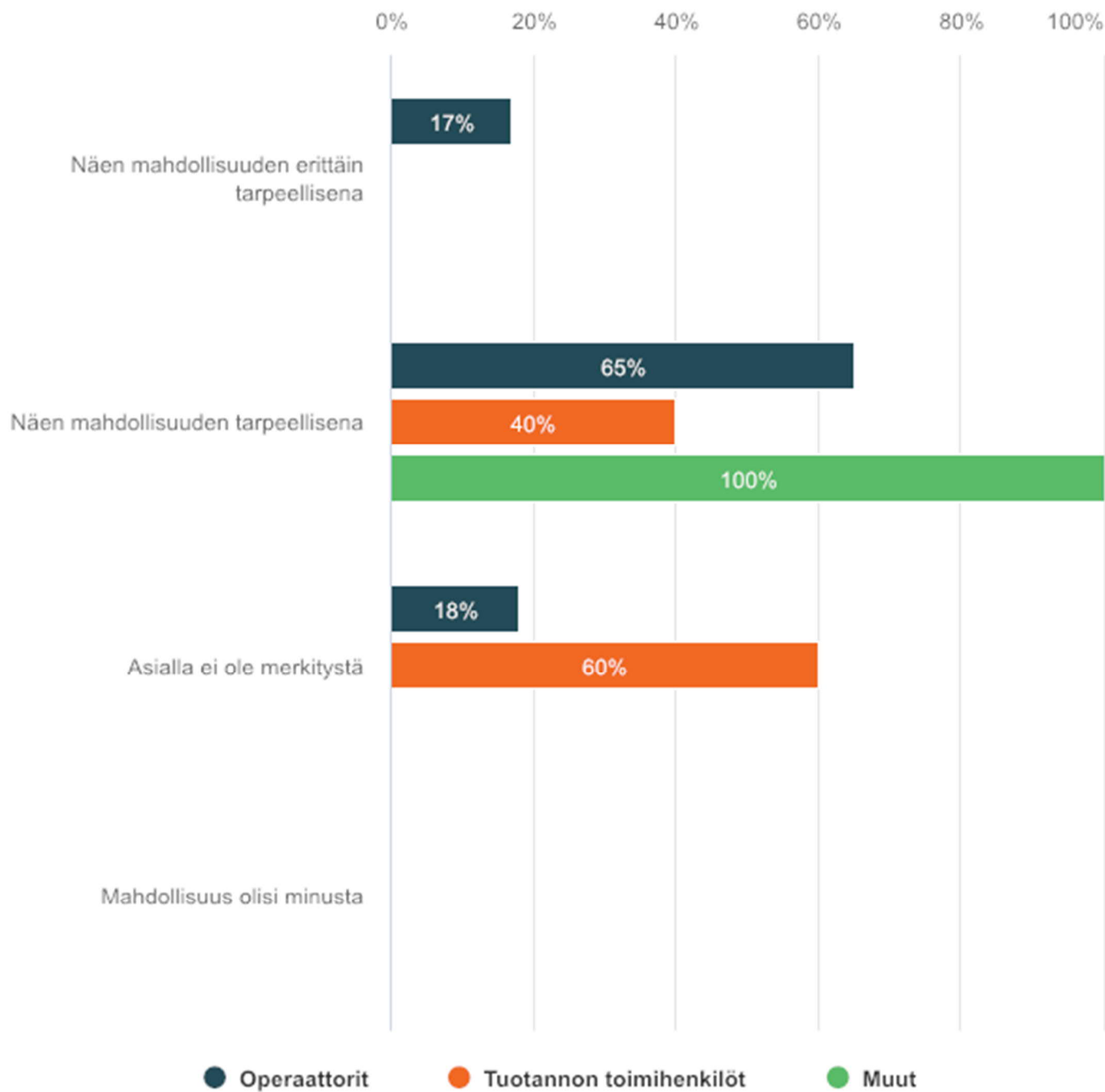
20. En käytä mainittuja sovelluksia koska

Vastaajien määrä: 6, valittujen vastausten lukumäärä: 8

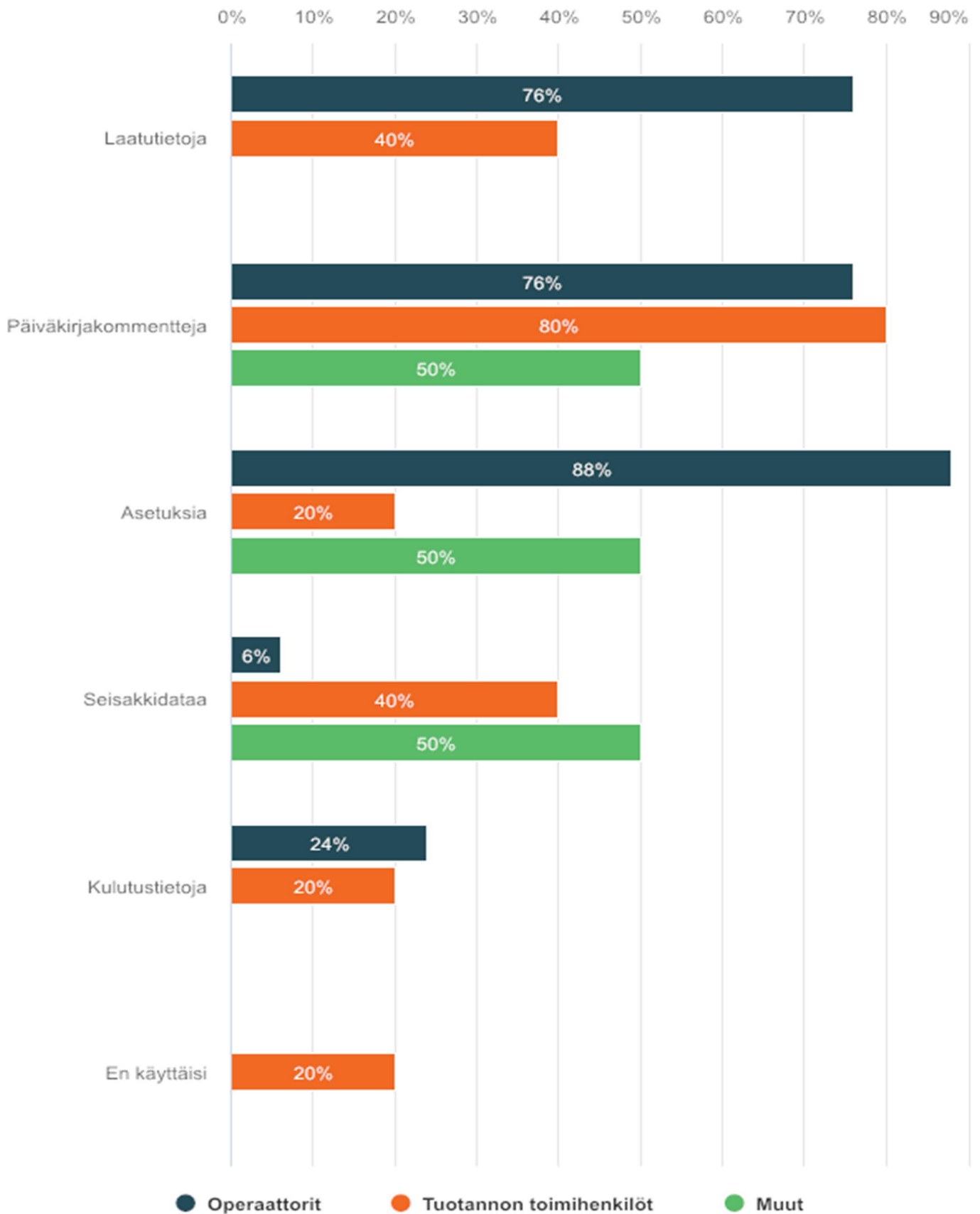


21. Pitäisikö automaatiojärjestelmästä olla mahdollista päästä suoraan MES:n tietokantaan?

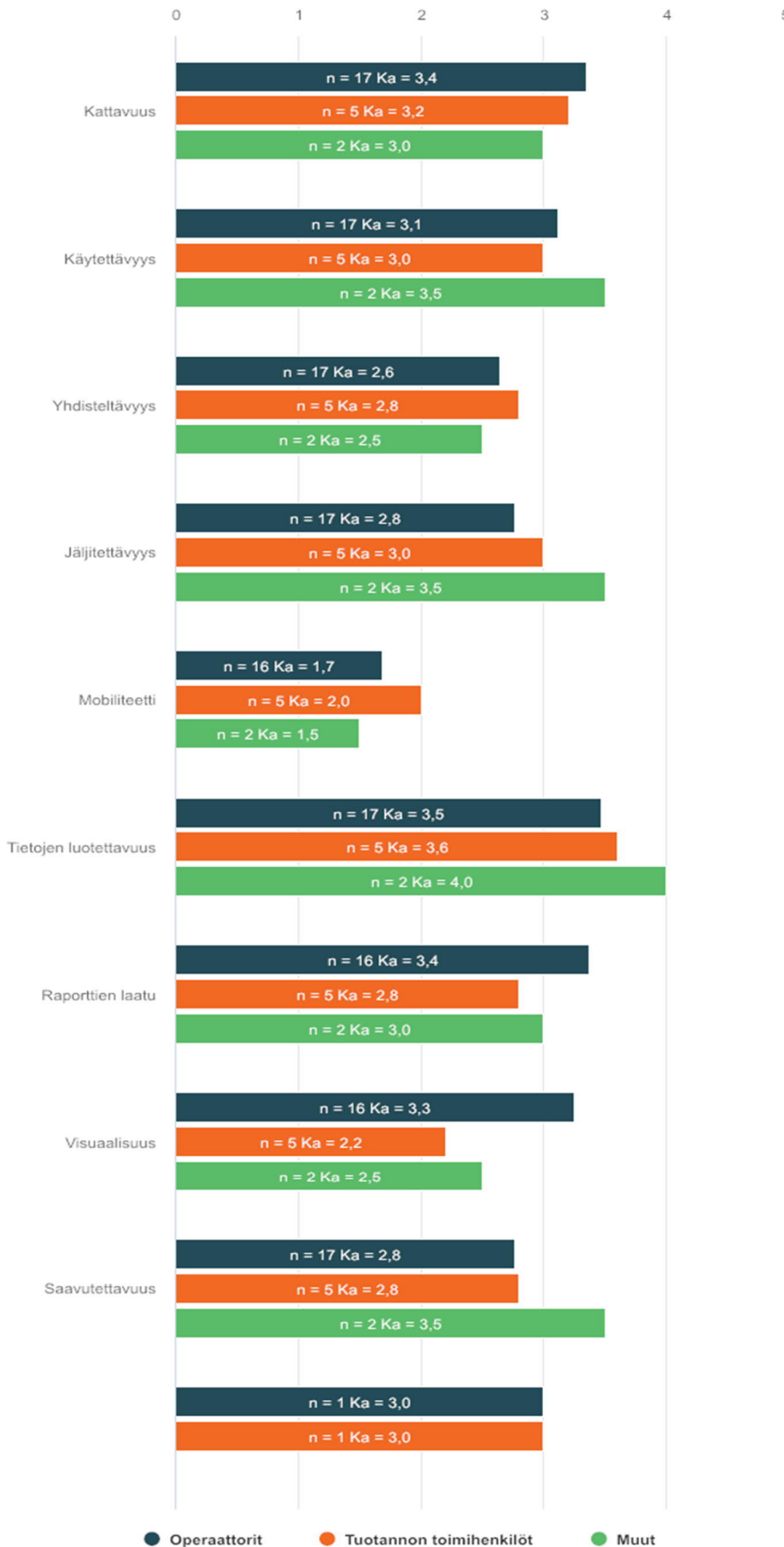
Vastaajien määrä: 24



22. Käyttäisin



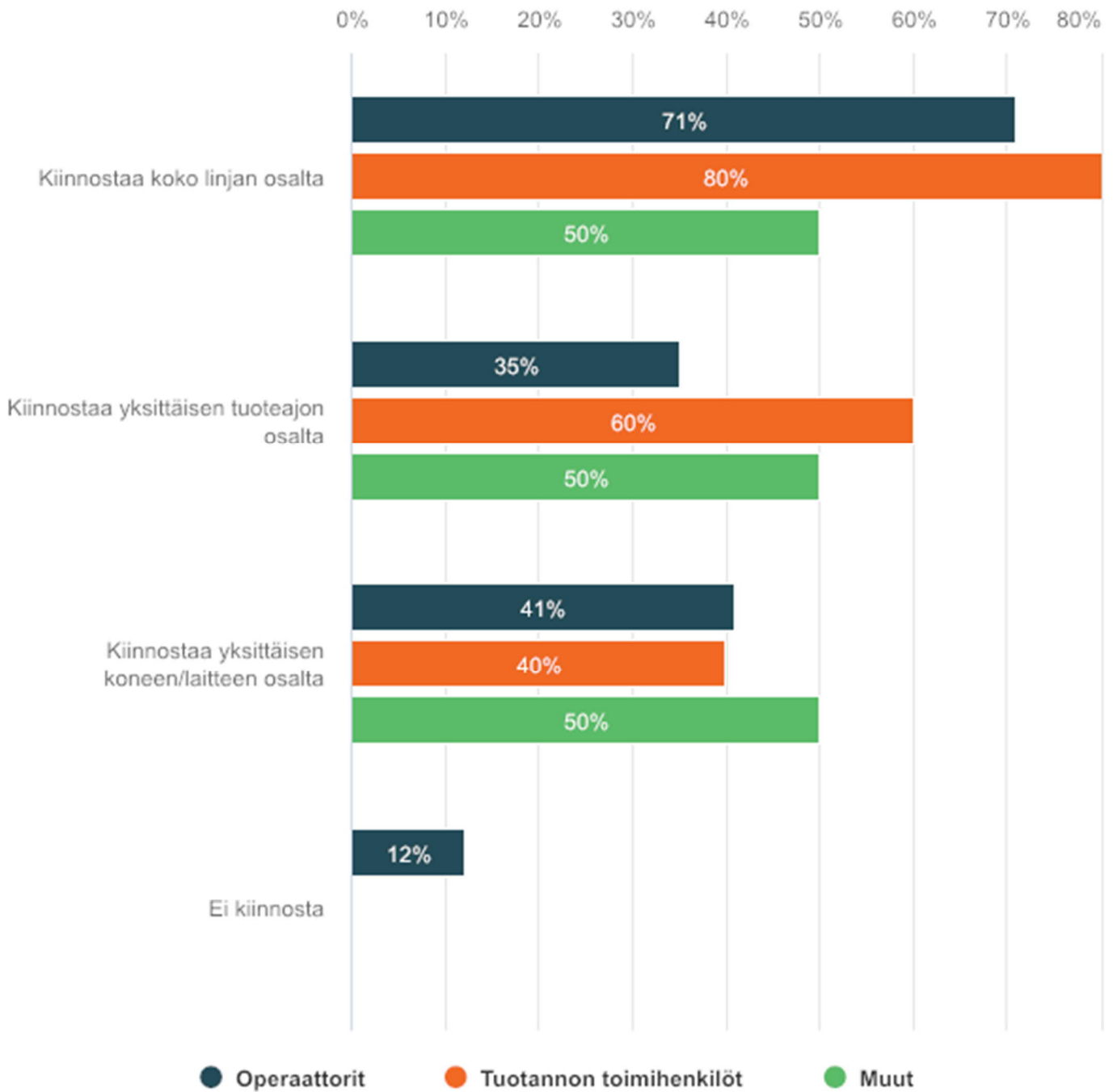
23. Miten näet nykyisten tietojärjestelmien tason seuraavien ominaisuuksien osalta (kun 1 on heikko ja 5 on hyvä)



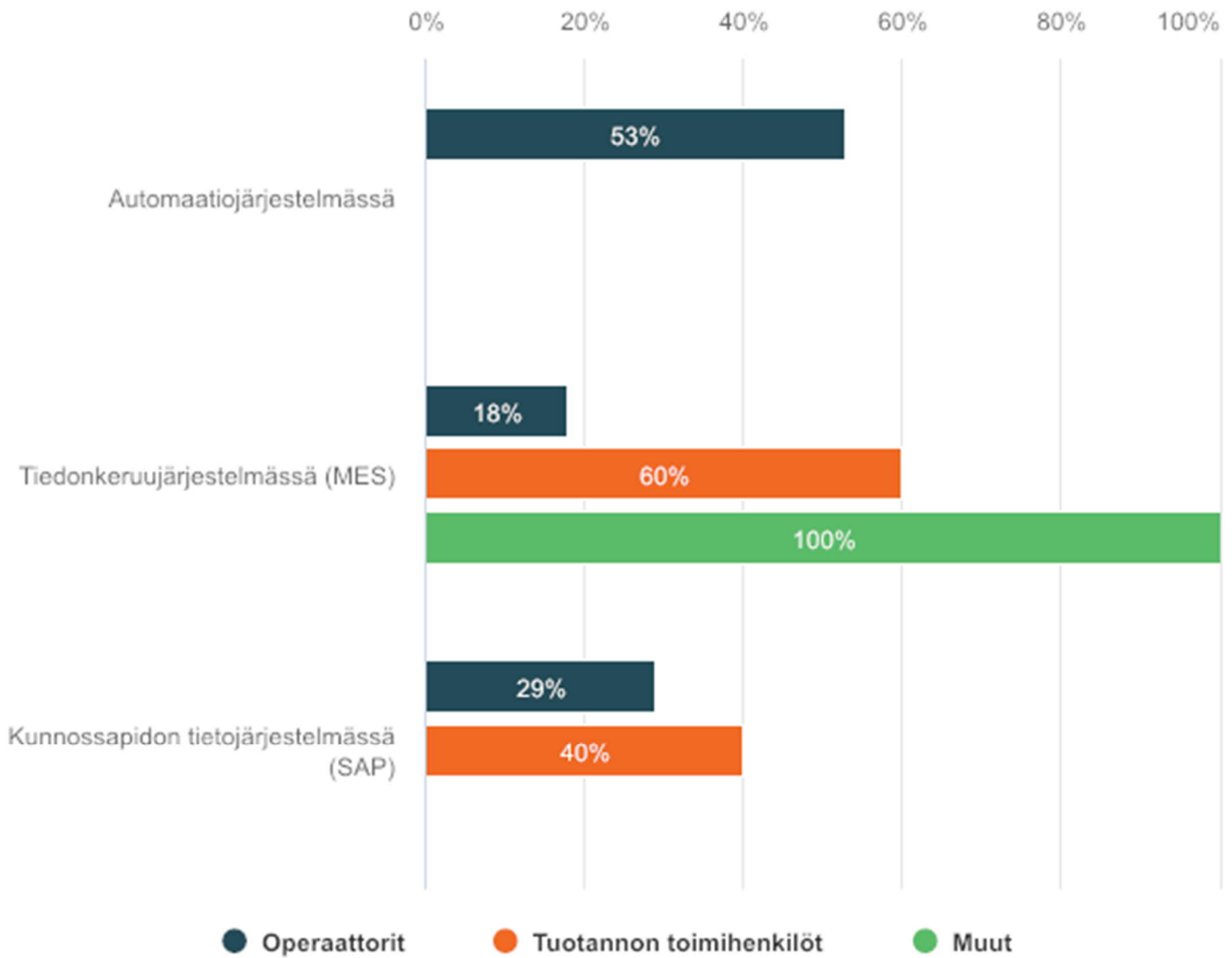
24. Miten näet kyseisten ominaisuuksien merkityksen näiden tietojärjestelmien käytössä (1 on epäolennainen, 5 ehdottoman olennainen)



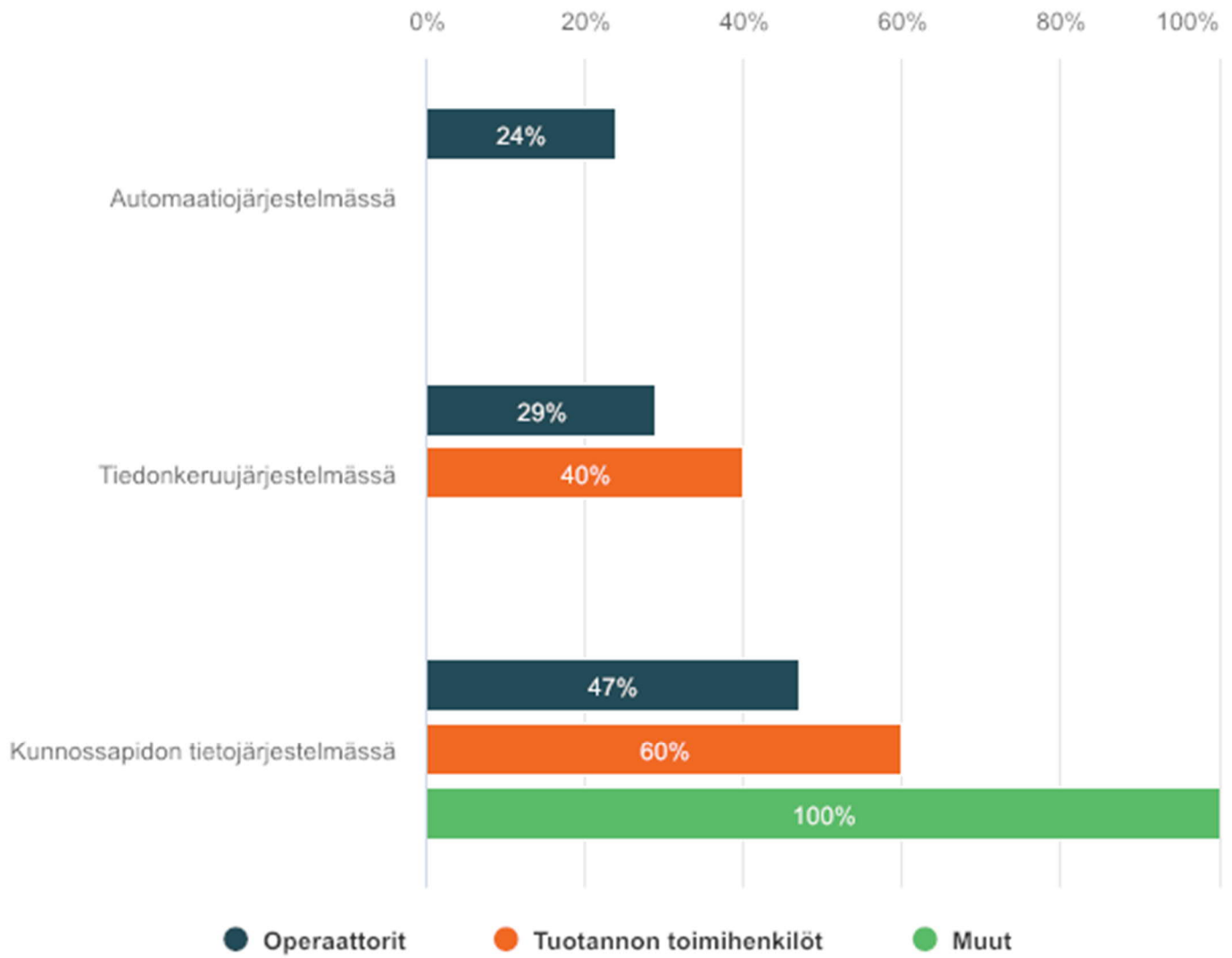
26. Kokonaistehokkuuden OEE/KNL käytettävyys, nopeus laatu laskeminen



28. Koneiden käyttötuntien seuranta tulisi olla ensisijaisesti



30. Koneiden ja laitteiden vika-/häiriöhistoria tulisi olla ensisijaisesti



Teollisuuden tietojärjestelmät

Vuosi vuodelta tiedon määrä tietojärjestelmissä lisääntyy ja kerättyä tietoa halutaan hyödyntää uusin tavoin. Tietojärjestelmät kuitenkin suunnitellaan edelleen usein vain yhtä käyttöä silmällä pitäen ja siten, että ne keräävät itse käyttämänsä tiedon. Lisääntyvä tietomäärä ja tiedonsiirtojen nopeutumisen tarve ovat tekijöitä, jotka edellyttävät myös tietojärjestelmiltä uudenlaisia rakenteita ja toimintoja. Tietojen automaattiset siirrot järjestelmien välillä perinteisen yksisuuntaisen liikkeen sijasta koskevat tietojärjestelmiä kautta linjan. Niin kaupan, talouden kuin myös tuotannonjärjestelmiä. Esimerkiksi konkreettisia tuotteita ja ratkaisuja liiketoimintanaan valmistavissa teollisuusyrityksissä se merkitsee sitä, että ratkaisuisissa tulisi huomioida eri osastojen ja eri tehtävien yhteiset tarpeet erilaisista käyttötarkoituksista huolimatta ja varautua tietojen yhdisteltävyyteen niin vanhojen rinnakkaisten järjestelmien osalta kuin myös varautua erilaisin rajapintaratkaisuin vastaanottamaan tietoa eri lähteistä. Tämä opinnäytetyö lähti liikkeelle ajatuksesta selvittää mahdollisuuksia tiedon palauttamisesta tiedonkeruujärjestelmästä automaattisesti takaisin automaatiojärjestelmään. Itse rajapintana voidaan hyödyntää OPC:n ominaisuuksia ja tästä tehtiin esimerkki, jossa edellisten ajojen sekundamäärät palautettiin automaattisesti automaatiojärjestelmässä näkyviksi. Mutta samalla tunnistettiin tarve määritellä tarkemmin mitä tietoa ja miten olisi tarpeen esittää automaatiojärjestelmän puolella.

Tyypillisen teollisuuslaitoksen tietojärjestelmät kuitenkin ovat moninaiset varsinaisten ohjausjärjestelmien lisäksi huomioitava on kunnonvalvonnan, kiinteistöautomaation, paloilmamaisimien /kaasunilmamaisimien, energianmittausten ja , kulunvalvontajärjestelmien yhteydet ja usein päällekkäiset tiedot. Nämä järjestelmät tyypillisesti toteutetaan täysin erillisinä palasina ja ovat vuosi vuodelta isompi haaste niin fyysisten laitteiden, kaapelointien, dokumentoinnin kuin järjestelmän tietotekniikan ylläpitämisen osalta.

Usein olemassa olevaan infraan ja sen hyödyntämiseen suhtaudutaan välinpitämättömästi ja järjestelmä halutaan korvata uudella. Syitä on monia, eikä vähiten se, että olemassa olevan järjestelmän osalta ei ole hankintavaiheessa määritelty sen elinkaarta ja ylläpitosuunnitelmaa. Se johtaa tilanteeseen, jossa vaihtoehtoina ei enää nähdä muuta kuin täydellinen korvaus. Kun näitä päivityksiä sitten tehdään järjestelmä järjestelmältä, ollaan tilanteessa jossa missään vaiheessa ei määritellä mitä tietoja on missäkin järjestelmässä ja kuinka monta järjestelmää ja erilaista järjestelmää todellisuudessa kaivataan. Siksi kullakin palasella on omat vastuuhenkilönsä ja ylläpitokulttuurinsa, jolloin ylläpidetään päällekkäisiä tietoja ja toimintatapoja eikä kokonaiskäsitystä ole millään taholla. Nykyisin nämä rakennetaan usein tapauskohteisesti jolloin niiden dokumentoinnissa, tietoturvassa ja varmistus- ja valvontaratkaisuisissa on monia puutteita.

Forssan tehtaalla kysyttiin tuotannon operaattoreilta ja tuotantolinjaan liittyviltä toimihenkilöiltä näkemystä käytössä olevien tietojärjestelmien hyödyntämisestä. Järjestelmät joista kysyttiin olivat automaatiojärjestelmä, MES-järjestelmä ja kunnossapidon tietojärjestelmä jotta muodostuisi näkemys tietojärjestelmien nykytilanteesta ja tulevaisuudensuunnitelmista. Kyselyn perusteella voidaan päätellä suurimpina esteinä kerätyn tiedon käyttämiselle ovat . 1. Toimistoverkon ja tehdasverkon välisen rajapinnan ongelmia. (Rajapinta on hidas ja siinä esiintyy häiriöitä.) 2. Operaattorit eivät koe, että heidän tehtäviinsä varsinaisesti kuuluisi käyttää edellisten ajojen tietoja. 3. Edellisten ajojen aineisto ei ole helposti saatavilla eikä se ole erityisen käyttökelpoisessa muodossa. Aineiston esittäminen visuaalisemmassa muodossa voi myös lisätä sen käyttöä.

Kiinnostavimpana edellisten ajojen aineistona pidetään päiväkirjan kommentointia. Se nähdään nytkin käyttökelpoisimpana ominaisuutena historiatiedon osalta. Tästä on edetty kysymyksiin siitä mihin teollisuuden tietojärjestelmien osalta ollaan menossa ja miten. Kysymysten voidaan ajatella koskevan tietojärjestelmiä yleisemminkin, sillä samat peruseriaatteet ja rakenteet järjestelmien rakenteissa ja rakentamisessa on riippumatta siitä mitä tietoa niissä säilytetään ja niiden välillä siirretään. Kysymykset osoitetaan nyt henkilöille, jotka edustavat erilaisten tietojärjestelmien toimittajia, kehittäjiä, ylläpitäjiä ja tietojärjestelmien hankinnoista päättäviä henkilöitä. Tämän jaon on tarkoitus laajentaa näkemystä mahdollisuuksista ja haasteista.

1. Roolini on

- Järjestelmän toimittaja
- Järjestelmän kehittäjä/ ylläpitäjä
- Järjestelmän valitsija
- Muu

2. Tietoturva, kyberturvallisuus on erityisen tärkeä palanen tietojärjestelmien käyttöä. Jotta tehdasverkosta kerätty tieto on yhtä aikaa suojattu ulkopuolisilta tahoilta ja kuitenkin mahdollisimman laajasti ja vähällä vaivalla käytettävissä on verkkoliikenne suunniteltava huolellisesti. Miten näette erilaisten pilviratkaisujen, tehdasverkon serveriratkaisujen käytön, toimistoverkkojen rajapintojen rakennusvastuun? Kuka hallinnoi verkkojen välistä liikennettä ja kuinka tarkasti se voidaan dokumentoida?

3. Miten jo järjestelmän suunnitteluvaiheessa vältetään tietojärjestelmien siiloutuminen, ja mahdollistetaan erilaisista lähteistä tulevien tietojen hyödyntäminen yhdessä?

4. Moni tietojärjestelmä hanke epäonnistuu suunnittelun ja/tai aikataulun osalta. Mitä pidätte suurimpana syynä siihen

- Ajan rajallisuus
- Taloudelliset resurssit
- Henkilöresurssien puute
- Muu

5. Miten tiedon alkulähde ja tietovirran kulku voitaisiin dokumentoida tietojärjestelmään siten, että se olisi näkyvissä käyttäjille?

6. Ideaalitulanteessa, millainen on projektiryhmän koostumus tietojärjestelmäprojektin läpiviemisessä niin asiakkaan, konsultin kuin toimittajankin osalta?

7. Miten raportoitavan tiedon esikäsittelyssä voidaan hyödyntää tekoälyä ja ohjelmistorobotiikkaa?

8. Miten reaaliaikaisen tiedon käyttöä voidaan kehittää esimerkiksi tekoälyn avulla?

9. Mitkä näette ensi vuosikymmenen suurimpina onnistumisen mahdollisuuksina tietojärjestelmien kehittämisessä?

10. Mitkä näette ensi vuosikymmenen suurimpina uhkakuvina tietojärjestelmien käytössä?

11. IoT, IIoT tekniikoiden turvallinen lisääminen teollisuuteen: Miten mahdollistetaan uusien mahdollisuuksien kehittäminen tietoturvallisesti ja järjestelmien vakaus säilyttäen?

12. Miten projektin aikaista tiedonsiirtoa ja projektin aikaista testaamista voidaan kehittää nykyisissä toimituksissa? A: teknisin ratkaisuin B: prosessimalleja tai ketteriä menetelmiä (Scrum, Agile?) hyödyntäen?

13. Mikä yrityksen tietojärjestelmistä on pääjärjestelmä johon muiden tietojärjestelmien rajapintoja ja tiedonsiirtoja tulisi ensisijaisesti suunnitella ja miten siinä tulee varautua tietojärjestelmien tiedonsiirtoihin? Onko sen oltava ERP vai voidaanko ajatella että järjestelmien päällä olisi järjestelmien tietojen yhdistelyä ja esikäsittelyä suorittava järjestelmä käyttöliittymineen?

14. Jäljitettävyys: Miten mahdollistetaan laitoksille tulevien toimitusten kuten raaka-aineiden ja pakkausmateriaalien tietojen kuten kuormakirjojen ja käyttöturvatiedotteiden siirtyminen automaattisesti järjestelmiin, joissa ne ovat yhdistettävissä tuotannon järjestelmiin. Ja toisaalta miten sisäisten siirtojen mukana syntyvää tietoa käytetyistä materiaalieristä voidaan edelleen liittää lähteisiin lähetyksiin?

15. Mitkä seuraavista järjestelmistä tulisi olla osana laitoksen yleistä tietojärjestelmää tai liitettynä rajapinnan kautta sen sijaan että ovat täysin erillisiä omia järjestelmiään

- kulunvalvontajärjestelmä
- kiinteistöautomaatio
- paloilmajärjestelmä
- prosessilaitteiden kunnonvalvontajärjestelmä
- energianmittausjärjestelmä
- turvallisuusjärjestelmät (esimerkiksi kaasunilmaisimet)
- turvallisuus/ympäristöpoikkeamien raportointijärjestelmä
- ei mikään näistä

16. Miten vähennetään päällekkäisiä järjestelmiä, päällekkäistä dokumentaatiota ja miten luodaan dokumentaation ylläpidolle toimiva järjestelmä?

Tiedon laajempi käyttö muuttaa tilannetta siten, että erilaisista lähteistä tulevien tietojen yhdisteleminen ja automaattinen käsittely nousee keskiöön. Missä vaiheessa ja miten tietolähteet yhdistetään? Kerätyn tiedon hyödyntäminen reaaliajassa asettaa myös prosessia ohjaaville tahoille haasteen jossa käytettävien tietojen merkitys tulee sisäistää ilman tulkinnanvaraa. Riippumatta siitä onko kyseinen taho ohjausjärjestelmä vai ohjausjärjestelmää operoiva henkilö. Tämäkin painottaa sitä seikkaa, että käytettävät tiedot ja erilaiset tietolähteet tulee dokumentoida mahdollisimman tarkasti. Nykyisin järjestelmien dokumentit ovat irrallisia ja hajanaisia.

Kerätyn tiedon reaaliaikainen hyödyntäminen käytännössä voi siis olla esimerkiksi edellisten saman tuotteen tuotantoerien tietojen selailua suoraan automaatiojärjestelmän puolelta. Samalla järjestelmän voidaan ajatella lähetettävän tilannekohtaisesti haluttuja tietoja tiedonkeruujärjestelmään kommenttien kera.

Filosofinen muutos, jossa kuvauksen perusta ei olekaan laitteet ja yksittäiset järjestelmät vaan kokonaisuus sen tuottaman informaation kannalta eli kaikki datalähteet ja tietovirratt alkulähteiltä tiedon säilömiseen ja raportointiin asti on yhtä aikaa vanha ja uusi. Se yhdistää tutut palaset yhdeksi kokonaisuudeksi, mutta ohjaa samalla ne yhdeksi uudeksi tiedon tukipilariksi jonka varassa tietojärjestelmien kehitystä voidaan tehdä siten, että kokonaisuus jokaisessa muutoksessa hyödyntää käyttökelpoista vanhaa ja rakentaa uutta.

Käytännössä tällaiseen ajatteluun ja dokumentointiin siirtyminen onkin sitten eri juttu ja vaatii paitsi merkittävästi olemassa olevien aineistojen pöyhimistä myös lukuisien dokumentointipohjien suunnittelua ja vieläpä siten, että nuo dokumentit tulisi sitten saada verkossa luettaviksi ja ylläpidettäviksi siten että tiedonkeruissa tapahtuvat muutokset tulevat myös dokumentteihin mahdollisimman automaattisesti ja yksinkertaisesti.

Mutta mitä vaihtoehtoja tämän suuntaiselle kehityskululle on? Nykytilanne jossa järjestelmät ovat irrallisia ja erikseen ylläpidettäviä on ongelman pilkkomista palasiin. Näin tilannekohtaisesti voidaan luottaa siihen, että järjestelmät ovat parsittavissa kasaan ja tarvittavat tiedonsiirrot voidaan tehdä edelleen käsityönä. Mutta tässä jätetään hyödyntämättä paljon tietoa ja tuotetaan ylimääräistä työtä ylläpitäville tahoille. Kuinka pitkään näin voidaan jatkaa?

Muutoksen tielle lähdetessä joko perustan vaihtamisella tiedoista ja niiden käytössä tai nykymuotoisella järjestelmäkeskeisyydellä on teitä ainakin kaksi.

Yhden kokonaisratkaisun tie.

Sekin jossain määrin mahdollinen, mutta se tarkoittaisi monen pienen järjestelmän korvaamista kokonaan uudella ja olisi investointina haastava. Tällaisen mullistuksen tuottama hyöty on vaikeasti arvioitavissa. Sen sijaan uhkakuvat siitä että tuntemattoman ajan on yhtä aikaa käytössä entistäkin useampia päällekkäisiä järjestelmiä ovat realismia.

Useamman olemassa olevan järjestelmän päällä toimiva erillinen käyttöliittymä.

Kiinnostava mahdollisuus jota tulisi selvittää tarkemmin. Tällainen järjestelmä siis tekisi eri järjestelmien tietokantoihin omat kyselyt ja esittäisi tiedot käyttäjälle tai nämä järjestelmät kirjoittaisivat säännöllisesti tämän kokonaisuuden käyttöliittymän tietokantaan omat tietonsa. Näin tarpeelliseksi katsottu tieto olisi käyttäjän kannalta yhdessä paikassa ja erilaisistakin tietolähteistä olevat tiedot yhdisteltävissä yhteen näkymään. Tämäkin mahdollistaisi myös erilaiset kootut raportit, tietojen esikäsittelyt ja automaattiset jakelut. Reaaliaikaisuus tällaisen toteutuksen osalta olisi mahdollista vain rajatussa määrin. Käyttäjän kannalta kumpi tahansa näyttää lopulta samalta, ylläpitämisen ei niinkään. Avainkysymys ylläpidon ja kehityksen kannalta on tietolähteiden dokumentointi.

Riippumatta siitä, miten tulevaisuudessa tietojärjestelmiä rakennetaan on tarpeen muodostaa kokonaisnäkemys laitoksissa käytettävästä tiedosta jotta päällekkäiset keruut vältettäisiin ja tietojen yhdisteleminen helpottuu. Tämä edesauttaa myös sitä kehityskulkua, jossa jokainen järjestelmäpäivitys suunnitellaan siten, että se tukee kokonaisuutta ja vähentää hajanaisuutta. Kiinnostava kysymys on, mikä on se taho joka ottaa huolehtiakseen järjestelmien tietorakenteiden dokumentoinnin ja uusiin liitoksiin valmistautumisen. Onko loogisin toimija tietojärjestelmiä toimittava taho vai onko kyseessä asia, jonka tulisi rakentua loppuasiakkaan tietoliikenneinfran vastuuhenkilöiden toimesta? Jos tällainen asia ratkaistaan paikallisesti ei se edistä isommissa yhtiöissä kokonaiskuvaa juuri lainkaan.

Tilanteessa, jossa järjestelmätoimittajan rooli ylläpidossa ei ole aktiivinen eli ylläpitösopimusta ei ole eikä järjestelmällä ole myöskään käyttökohteessa sen rakennetta hyvin tuntevaa omistajaa, rämetty järjestelmä varsin nopeasti. Tähän on syytä hankintavaiheessa varautua siten, että järjestelmän elinkaaresta keskustellaan niin tilaajan, toimittajan kuin järjestelmän ylläpitäjiksi kaavaillun tahon kanssa. Elinkaaren tarkastelu tarkoittaa paitsi laitteita myös ohjelmistoa ja rajapintoja. Suunnitellut elinkaaret ohjaavat päivitystarpeita ja helpottavat kokonaisuuksien hallitsemista, kun toimenpiteitä ja päivitysratkaisuja voidaan suunnitella vuosiksi eteenpäin. Kokonaisuuden hallinnan kannalta on olennaista, että kaikki järjestelmiä koskevat toimenpiteet dokumentoidaan yhteen paikkaan, jossa tieto

on yleisesti saatavilla. Erityisesti kun järjestelmiin voidaan olettaa tulevan tulevina vuosina entistä enemmän uusia laitteita IoT:n ja IIoT:n myötä.

Ennen kaikkea on tarpeellista pohtia kerättävän tiedon määrää, roolia ja hyödyntämistä siltä kannalta, että miten se heijastelee nykyisiä ja tulevia tarpeita. Mikään järjestelmä tai tietorakenne ei ole itsessään ratkaisu tai itsetarkoitus vaan kysymys käsittelee toimintatapoja sekä automaattisesti kerättävän ja automaattisesti käsiteltävän tiedon roolin muutosta valmistavassa teollisuudessa. Tämä muutos painottuu ennen kaikkea siinä, että tietojen yhdisteltävyys ja esikäsittely, kerätyn tiedon valvonta ja tietovirtojen kehittyminen yksisuuntaisesta kaksi tai jopa useampi suuntaiseksi asettaa sekä tiedon hyödyntämiselle että järjestelmien ylläpidolle uuden vaatimustason.

17. Ylläkirjoitetun valossa. Miten kaukana tulevaisuudessa siirtyminen tiedon kokonaishallintaan ja reaaliaikaiseen käsittelyyn automaattisesti teollisuuslaitoksissa on?

- Tätä päivää jo
- 1 - 5 vuotta
- 5 - 10 vuotta
- 10+ vuotta jos sittenkään

18. Mitkä syyt estävät tai viivästyttävät siirtymää?
