

AUTOMAATIOPORJEKTIN LUO- VUTUS LOGISTIKALTA TESTA- UKSEEN

Petteri Friman

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2014
Sähkötekniikan ko.
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto

FRIMAN, PETTERI:

Automaatioprojektin luovutus logistiikalta testaukseen

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Huhtikuu 2014

Opinnäytetyö tehtiin Metso Automationin logistiikkayksikölle ja työ suoritettiin Metso Automationin Tampereen yksikössä. Automaatioprojektissa logistiikkayksikön tehtäviin kuuluu alustaa ja integroida automaatiojärjestelmä testauspaikalle, jotta projektointi voi testata järjestelmän. Työn tarkoituksena oli luoda tarkistuslista, jonka avulla logistiikkayksikkö voi osoittaa työnsä suoritetuksi ja luovuttaa automaatioprojektin projektointille tehdastestaukseen. Työssä on käsitelty Metso DNA- automaatiojärjestelmän teollisuustietokoneet ja palvelimet sekä logistiikkayksikön toimintatavat ja tehtävät. Työn teoriaosuuteen käytettiin tietolähteenä Metson omia verkkomateriaaleja. Tarkistuslista toteutettiin haastattelemalla logistiikkayksikön ja projektoinnin työntekijöitä. Tarkistuslistan kehitykseen hyödynnettiin myös kirjoittajan omaa 4 kuukauden mittaista työkokemusta logistiikkayksiköstä kesältä 2013.

Työn tuloksena muodostui tarkistuslista kolmelle eri automaatiolinjalle DCS, PIQ ja Marine. Tarkistuslistat määriteltiin linjojen omien erityisvaatimusten mukaisiksi. Tarkistuslistojen tueksi luotiin määrittelyohje, josta käy ilmi tarkistuslistan eri termien tarkoitus. Tarkistuslistat on toteutettu Excel-ohjelmistolla. Työn selvityksessä on käsitelty myös logistiikkayksikön ja projektoinnin välisiä ongelmia, jotka tulivat esiin tarkistuslistaa luotaessa.

Tarkistuslistalle on selvä tarve logistiikkayksikössä sekä projektoinnissa. Projektointi pystyy tarkistuslistan avulla varmistumaan, että automaatioprojektien ongelmalliset puutteet alustuksessa on korjattu. Tulevaisuuden haasteena on muokata työtapojen siten, että tarkistuslistaa käytetään. Tarkistuslista tulee käyttöön muutamissa kokeiluprojekteissa. Näistä projekteista saatavalla palautteella tarkistuslistaa voidaan vielä muokata ja kehittää mahdollisimman käytännölliseksi.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Automation Technology

FRIMAN, PETTERI:

The Project Assignment from Logistics to Testing

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 11 pages

April 2014

This thesis was commissioned by the logistics unit of Metso Automation and the work was conducted in the Tampere Unit of Metso Automation. When carrying out an automation project, the logistics unit is responsible for formatting and integrating the automation system in the testing area, so that the project management can accomplish the testing of the system. The purpose of the thesis was to create a checklist that enables the logistics unit to demonstrate their work being completed and to submit the automation project to the project management for factory testing. The work deals with Metso DNA automation system for industrial computers and servers, as well as the policies and tasks of the logistics unit. The theoretical framework took advantage of Metso's own online materials as a data source. The checklist was completed by interviewing the employees in the logistics unit and with projects. The development of the checklist also benefited of the writer's own four-month work experience in the logistics unit in the summer 2013.

The work resulted in checklists for three different automation lines, DCS, PIQ, and marine. The checklists were defined according to the specific requirements of each line. To support the checklists a commentary was created to explain the meanings of the terms. Checklists were carried out in Excel format. The report of the study also deals with the problems that arose between the logistics unit and the project management during the creation of the checklists.

There was a clear need for the checklists in the logistics unit and the project management. With the help of the checklist the project management will be able to make sure that the problematic formatting defects in the automation projects have been amended. The problem in the future may be the change in the working methods in the way that the checklist is being used. The checklist will be used for a number of experimental projects in the future. On the basis of the feedback from these projects, the checklist can be further edited and developed.



Key words: automation project, logistics unit, testing, Metso

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Metso Oyj	6
1.2	Metso Automation.....	6
1.3	Työn kuvaus ja tavoitteet.....	8
2	METSO DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	10
2.1	ACN-teollisuustietokoneet	11
2.2	Metso DNA -palvelimet	13
3	AUTOMAATIOPROJEKTI JA LOGISTIikkAYKSIKKÖ	15
3.1	Automaatioprojektin eteneminen logistiikkayksikössä.....	16
3.2	Lean.....	18
3.2.1	Lean perusperiaatteet	18
3.2.2	Lean 5S	20
4	PROJEKTIN LUOVUTUS LOGISTIIKKALTA TESTAUKSEEN	22
4.1	Nykyhetken ongelmat	23
4.2	Tarkistuslista	24
4.3	Tarkistuslistan selvitys	25
5	POHDINTA	28
	LÄHTEET	29
	LIITTEET.....	31
	Liite 1. Tarkistuslista DCS.....	31
	Liite 2. Tarkistuslista PIQ.....	32
	Liite 3. Tarkistuslista Marine	33
	Liite 4. Tarkistuslistan määrittelyohjeet.....	34

LYHENTEET JA TERMIT

ACN	Application and Control Node
AM-IS	Active Management – Installation Survey
AS	Application Server
CS	Control Server
CR	Community for Result
DCS	Distributed Control Systems
DIA	Diagnostic Activity
DNA	Dynamic Network of Applications
EAS	Engineering Activity and Maintenance Server
FAT	Factory Acceptance Test
IAT	Internal Acceptance Test
LIS	Logic Interface Server
MR	Modular Rail mounted controller
PCS	Process Control Server
PIQ	Paper Intelligence Quality
PO	Process Operate
PQV	Process and Quality Vision
RT	Real Time
SR1	Small Rail mounted controller
WS	Work Station

1 JOHDANTO

1.1 Metso Oyj

Metso syntyi vuonna 1999, kun Rauma ja Valmet fuusioituivat. Valmet tunnettiin etenkin paperi- ja kartonkikonevalmistajana, kun taas Rauman toiminta oli keskittynyt kuituteknologiaan, kivenmurskaukseen ja virtauksensäätöratkaisuihin. (Metso Oyj 2014c.) Vuoden 2014 alussa Metso jakautui kahdeksi eri pörssiyhtiöksi, Metso Oyj ja Valmet Oyj. Valmet Oyj liiketoiminnan alla toimivat massa-, paperi- ja voimantuotanto. Metso Oyj:n liiketoimintaan jäivät kaivos- ja maanrakennus sekä automaatio. Uuden Metso Oyj:n liikevaihto vuonna 2013 oli 3 858 miljoonaa euroa. Liikevaihdosta 78 % muodostuu kaivos- ja maanrakennuksesta ja 22 % automaatiosta. (Metso Oyj 2014a; Metso Oyj 2014e.)

Metso Oyj tarjoaa tuotteita ja palveluita usealle teollisuudenalalle:

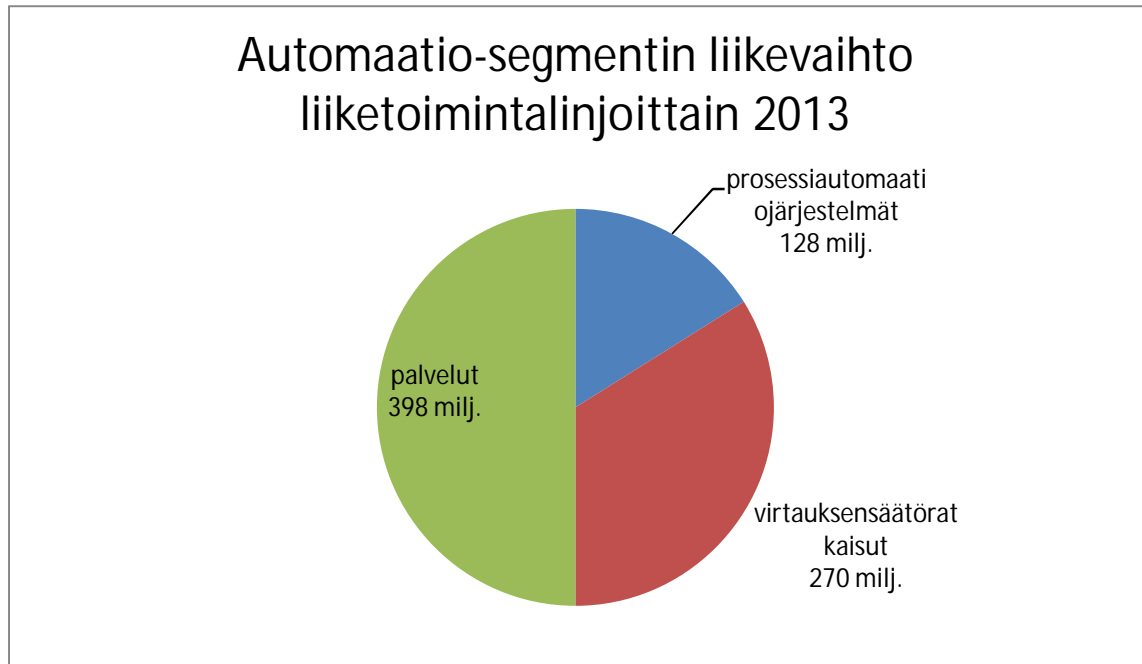
- kaivosteollisuus
- maarakennusteollisuus
- metallinkierrätys
- öljy- ja kaasuteollisuus
- voimantuotanto
- massa- ja paperiteollisuus (Metso Oyj 2014b).

1.2 Metso Automation

Metso konsernin syntyessä suuressa yritysfuusiossa vuonna 1999 myös Neles Controls ja Valmet Automation fuusioituvat. Yritys toimi fuusioitumisen jälkeen nimellä Neles Automation Oy. Metso Automation syntyi 2001, kun Metso-konsernin automaatio- ja säätöteknologia liiketoiminta yhdistettiin. (Avenue Metso 2014c.) Nykypäivänä Metso Automaatio-segmentti työllistää noin 4200 henkilöä ympäri maailman 39 maassa. Liikevaihto vuonna 2013 oli 854 miljoonaa. Yhtiön liikevaihto laski edellisestä vuodesta 5 miljoonaa, mutta liikevoitto kasvoi 13 miljoonaa ollen yhteensä 109 miljoonaa. (Metso Oyj 2014e.)

Automaatio-segmentin tarjoamat tuotteet ja palvelut jakautuvat kolmeen eri liiketoimintalinjaan:

- prosessiautomaatiojärjestelmät
- virtauksensäätöratkaisut
- palvelut(Avenue Metso 2014a).



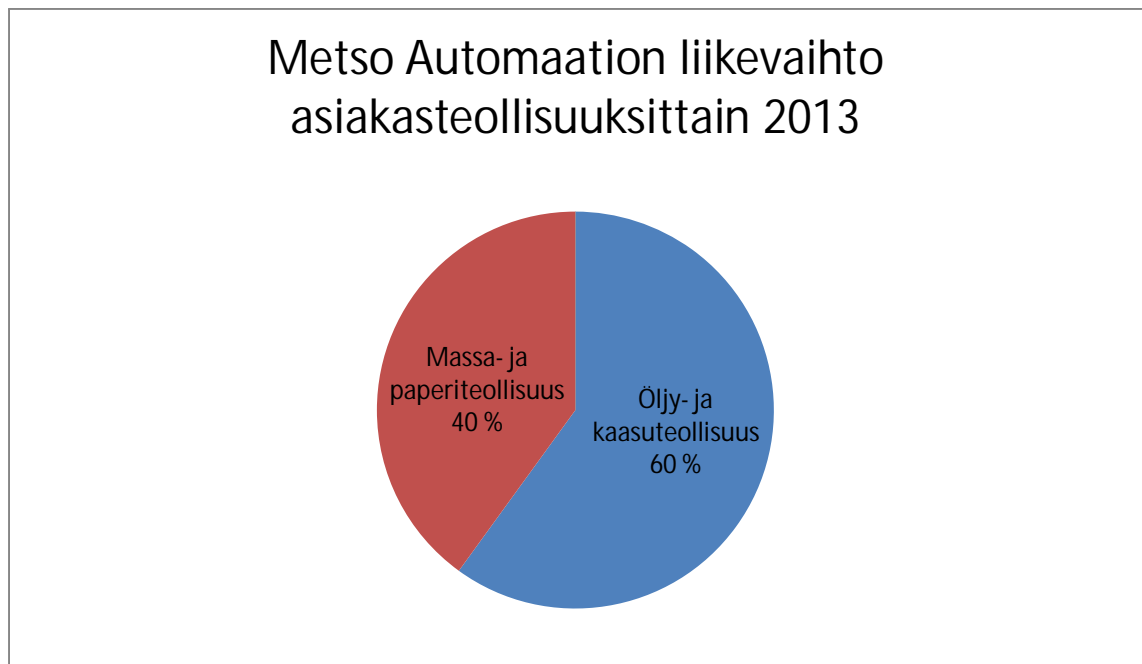
KUVIO 1. Automaatio-segmentin liikevaihto liiketoimintalinjoittain 2013 (Metso Oyj 2014e.)

Prosessiautomaatiojärjestelmien suurimmat asiakkaat teollisuudessa sijaitsevat massa- ja paperiteollisuudessa sekä voimantuotannossa. Kaivos- ja maanrakennus sekä meriteollisuus kuuluvat myös aktiivisesti prosessiautomaation asiakkaiden piiriin. Virtauksensäätöratkaisujen suurimmat asiakkaat löytyvät öljy- ja kaasuteollisuudesta, mutta myös petrokemian- sekä massa- ja paperiteollisuuden teollisuudenaloja palvellaan aktiivisesti. (Avenue Metso 2014b.)

Prosessiautomaatio tarjoaa tuote- ja palveluvalikoimaa projektinhallintaan sekä tuotantoprosessien kestävyttä parantaviin teknologioihin. Metso DNA automaatio- ja informaationhallintajärjestelmä kattaa prosessin, koneen, laadun ja käyttöjen ohjauksen sekä mekaanisen että kenttälaitteiden kunnonvalvonnan. (Avenue Metso 2014b.)

Virtauksensäätöratkaisu-linjan keskeisin tarjonta sisältää on-off -venttiilit ja hätäsulkuventtiilit sekä älykkäät asennoittimet että muut instrumentoinnin oheistuotteet. Palvelut tarjotaan tuotteen koko elinkaaren ajan, asennuksesta kunnonvalvontaan ja suunniteltuun uudistamiseen asti. (Avenue Metso 2014d.)

Palvelut-liiketoimintalinja auttaa asiakkaita tuottavuudessa, riskien pienentämisessä sekä kustannuksien optimoinnissa. Sen palveluvalikoima on laaja ja sisältää mm. prosessien optimoinnin ja valvonnan, prosessiautomaation ylläpito- ja huoltopalvelut, venttiilien huollon, varaosa-, projektointi- ja ulkoistuspalvelut. (Avenue Metso 2014e.)



KUVIO 2. Metso Automaation liikevaihto asiakasteollisuuksittain 2013 (Metso Oyj 2014e)

1.3 Työn kuvaus ja tavoitteet

Opinnäytetyöni tarkoituksena on kehittää Metso Automaation logistiikkayksikön toimintaa. Työni tavoitteena on luoda tarkistuslista, jonka avulla logistiikka luovuttaa projektin testaukseen projektinnille. Tarkistuslistan avulla logistiikan tekemälle työlle ja projektinnin vastuulla olevalle testaukselle syntyy selvempi rajapinta, jossa molemmille osapuolille on selvää, mikä on logistiikan projektille tekemä alustuksen oletuskonfiguraatio. Tämän avulla pyritään siihen, että logistiikka voisi irtaantua projektista selvemmin projektin testauksen aloituspäivämääränä ja osoittaa työnsä tehdyksi. Tällöin

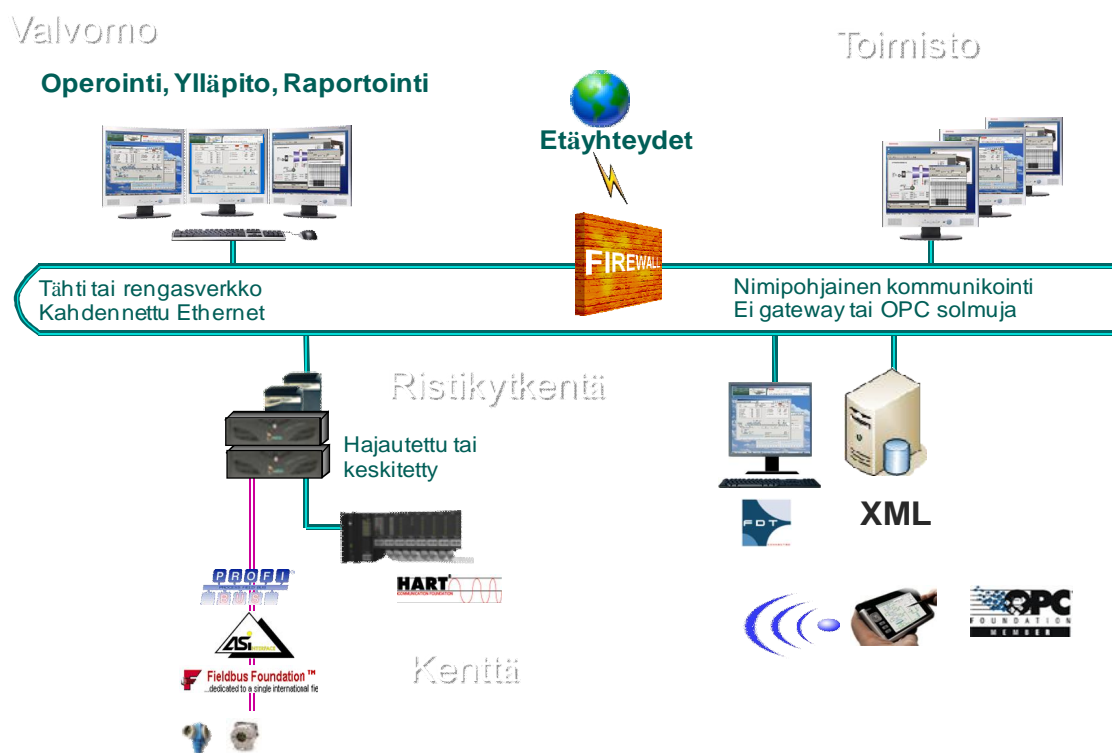
automaatiojärjestelmän testauksesta vastaava projektointi pystyisi jatkamaan logistiikan suorittaman alustuksen jälkeen omien järjestelmään tehtävien konfiguraatioiden kanssa esimerkiksi sisäisessä testauksessa. Samalla tavoitellaan myös sitä, että projektien suunnittelua parannettaisiin, jotta logistiikka saisi kulloisenkin projektin informaation ajallaan ja tarkemmin. Lopputuloksena tulisi olla logistiikan ja projektoinnin sujuvampi yhteistyö, jossa molemmat osapuolet tuntevat toistensa vaatimukset.

Työni tavoitteiden saavuttamiseen olen käyttänyt laajasti asiantuntijahaastatteluita, kuten logistiikkayksikön alustajia ja integraattoreita sekä projektoinnista projektipäälliköitä ja järjestelmäsuunnittelijoita. Näiden haastatteluiden pohjalta olen pyrkinyt luomaan ratkaisun, jolla selvennetään molempien osapuolien tehtäviä koskien projektin alustusta ja sen siirtymistä projektoinnille testaukseen.

2 METSO DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Metso DNA -automaatiojärjestelmä on dynaaminen sovellusverkko, jonka toiminta perustuu tietämyksen ja informaation vapaaseen verkottamiseen, ohjausautomaatiikkaan ja sulautettuihin kenttäohjauksiin (Metso Oyj 2012).

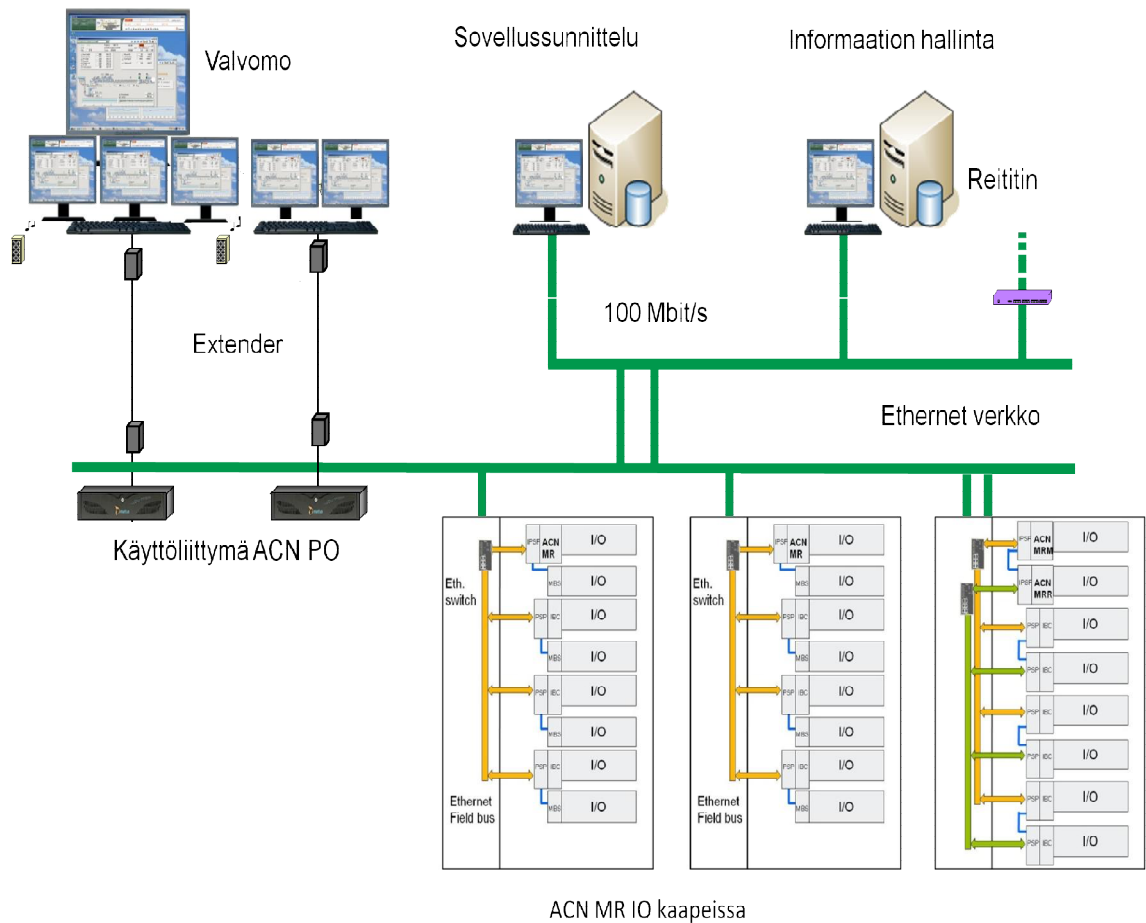
Metso DNA CR on Metso Automationin uusi tuotekonsepti prosessiautomaatioon. Metso DNA CR -automaatiojärjestelmän vahvuudet ovat avoimuus, liitettävyyys, joustavuus, luotettavuus ja päivitettävyys. Samalla järjestelmällä voidaan tehdä prosessi-, koneen- ja sähkökäyttöjen ohjaukset sekä laatusäädöt ja optimointi. Kuviossa 3 on nykyaikaisen automaatiojärjestelmän arkkitehtuuri, joka koostuu valvomosta, ristikytkenstä ja kenttälaitteista. Valvomossa sijaitsee operointinäytöt hallittavasta prosessista sekä suunnittelupalvelimet, joilla automaatioprosessia voidaan analysoida ja hallita. Ristikytkenässä tai automaatiotilassa sijaitsevat ristikytkenälevyt, I/O-kortit ja prosessinohjauspalvelimet, joilla kerätään tietoa kentällä tehdyistä mittauksista ja ohjataan kentällä olevia prosesseja. Toimistossa sijaitsevilla suunnittelupalvelimilla voidaan myös hallita ja analysoida prosessia etäyhteydellä, joka on suojattu palomuurilla. (Metso Oyj 2012.)



KUVIO 3. Metso DNA -arkkitehtuuri (Metso Oyj 2012)

2.1 ACN-teollisuustietokoneet

Metso DNA -automaatiojärjestelmä ohjelmiston suoritusympäristöä lyhennetään kirjaimilla ACN. ACN-teollisuustietokoneet soveltuvat prosessinohjaus- tai automaatiopalvelimiksi. Kuviossa 4 näkyvien automaatiojärjestelmään sijoitettavien prosessinohjain- ja automaatiopalvelimien lukumäärä riippuu hallittavan prosessin koosta ja I/O-liityntöjen lukumäärästä. (Metso Oyj 2014d.)



KUVIO 4. Metso DNA -automaatiojärjestelmä (Metso Oyj 2012)

Taulukkoon 1 on kirjattu 3 erityyppistä tietokonetta, joita Metso DNA CR:ssä käytetään automaatiopalvelimina. Kaikki tietokoneet toimivat Windows-käyttöjärjestelmällä. ACN PO -tietokoneelle tapahtuu yleensä Metso DNA USE (käyttöliittymä), Metso DNA Operate Alarms & Events Server (TEA, tapahtumapalvelin) tai Backup Server (BU, varmennuspalvelin) asennus. Näiden kaikkien palvelimien asennus yhtä aikaa yhdelle tietokoneelle tai osittain kolmelle eri tietokoneelle on myös mahdollista. Automaatiopalvelimien määrä riippuu järjestelmän koosta. Pienessä järjestelmässä on järkevää

suorittaa kaikkien palvelimien asennus yhdelle ACN PO -tietokoneelle. Isommassa järjestelmässä käyttöliittymä-, tapahtuma- ja varmennuspalvelimen asennus eri koneille on järkevämpää. Pelkästään ACN PO -tietokoneelle tehtyjä käyttöliittymä tietokoneita voi olla yhdessä automaatiojärjestelmässä kymmeniä. (Metso Oyj 2014f.) ACN WS -tietokone on ominaisuuksiltaan lähes samanlainen tietokone kuin ACN PO -tietokone. Eroavaisuutena voidaan mainita, että ACN PO -tietokone on tarkoitettu asennettavaksi automaatiotilaan ACN-kaappiin ja ACN WS -tietokone irrallaan valvomoon työpalvelimeksi. (Metso Oyj 2014g.)

ACN AS -tietokoneelle tapahtuu yleensä Trend and Event Archive (trendi- ja tapahtuma-arkisto) tai Engineering Server (suunnittelupalvelin) asennus. ACN AS -tietokone toimii useimmiten suunnittelupalvelimenä, jolla voidaan tehdä erilaisia muutoksia ja analyyseja automaatiojärjestelmään. ACN AS -tietokone asennetaan ACN-kaappiin automaatiotilaan. (Metso Oyj 2014f.)

TAULUKKO 1. ACN-automaatiopalvelimet (Metso Oyj 2014f)

Tietokone	Nimi	Käyttötarkoitus
ACN PO	Teollisuustyötietokone	valvomoliittymä-, tapahtuma-, varmennus- tai OPC-palvelin
ACN WS	Teollisuustyötietokone	valvomon operointi-, suunnittelutyö- ja muina työpalvelinratkaisuina
ACN AS	Teollisuuspalvelintietokone	trendi- ja tapahtuma-arkistoksi tai suunnittelupalvelimeksi

Taulukossa 2 on esitetty prosessinohjainpalvelimet kooltaan ja tehoiltaan isoimmasta pienimpään. Automaatiojärjestelmän prosessinohjainpalvelimen valintaan vaikuttaa moni asia, kuten prosessin I/O-liityntöjen lukumäärä, sijainti ja koneiden hinta. Paljon I/O-liityntöjä sisältävissä prosesseissa käytetään ACN RT -prosessinohjainpalvelimia, jotka sijoitetaan automaatiotilaan keskitetysti ACN-kaappiin. ACN RT-prosessinohjainpalvelin on I/O-liityntä kapasiteetiltaan ja monipuolisilta liityntämahdollisuuksiltaan erinomainen prosessinohjain suuriin prosesseihin. ACN CS-prosessinohjainpalvelin sopii kooltaan ja I/O-liityntä kapasiteetiltaan keskisuuriin prosesseihin, joissa prosessipalvelin voidaan sijoittaa esimerkiksi kenttäkaappiin. Sen liityntämahdollisuudet ovat lähes yhtä laajat kuin ACN RT -prosessinohjainpalvelimella. Pienissä ja vähemmän I/O-liityntöjä sisältävissä prosesseissa hyvä vaihtoehto on ACN

MR -prosessiohjainpalvelin. Se voidaan sijoittaa kenttäkaappiin ACN I/O -yksiköiden kanssa asennuskiskolle. Sen liityntämahdollisuudet ovat rajalliset, mutta kiskoasennettavana prosessiohjainpalvelimena se säästää tilaa. (Metso Oyj 2012.)

TAULOKKO 2. ACN-prosessiohjainpalvelimet (Metso Oyj 2012).

Tietokone	Nimi	Ominaisuudet
ACN RT	Prosessiohjainpalvelin	- I/O-liityntöjä 1000-3000 - useita kenttäväylä liityntöjä - asennus ACN-kaappiin
ACN CS	Prosessiohjainpalvelin	- I/O-liityntöjä 500-2000 - keskitetysti ACN-kaappiin tai hajautetusti esim. kenttäkaappiin
ACN MR	Prosessiohjainpalvelin	- I/O-liityntöjä n. 1500 - ACN I/O -yksiköiden kanssa asennuskiskolle - käytetään sulautetuissa, hajautetuissa ja keskite- tyissä sovelluksissa
ACN SR1	Prosessiohjainpalvelin	- I/O-liityntöjä n. 200 - ACN I/O -yksiköiden kanssa asennuskiskolle - käytetään sulautetuissa, hajautetuissa ja keskite- tyissä sovelluksissa

2.2 Metso DNA -palvelimet

Metso DNA ympäristö sisältää monia eri palvelimia, joilla on omat tehtävänsä. Asennus alustana voi olla ACN tai PC -tietokone. Palvelimia kutsutaan myös node -nimellä ja ne tarvitsevat toimiakseen lisenssin. EAS-palvelimella sijaitsee yleensä sen tarvitsemat lisenssit kuten Microsoft Office- ja DNA Explorer -lisenssit. Muut automaatiojärjestelmän tarvitsemat lisenssit tallennetaan BU-palvelimelle yhteen tiedostoon, josta järjestelmän laitteet lukevat ne. Palvelimia voidaan asentaa samaan tietokoneeseen useita riippuen tietokoneesta ja projektin vaatimuksista. Esimerkiksi pienissä projekteissa ACN PO -tietokoneelle voidaan asentaa samaan valvomoliittymä-, hälytys-, suunnittelu- ja varmennuspalvelin. Isoissa projekteissa valvomoliittymä-, hälytys-, suunnittelu- ja varmennuspalvelin voivat olla omissa tietokoneissaan, jolloin kuormitus jakaantuu. Taulukkoon 3 on nimetty palvelimet, nimet ja asennusalustat.

TAULOKKO 3. Metso DNA -palvelimet

Palvelin	Nimi	Asennusalusta
USE	valvomoliittymä	ACN PO/WS/PC
ALS	hälytyspalvelin	ACN PO/PC
PCS	prosessinohjainpalvelin	ACN RT, ACN CS, ACN MR, ACN SR
BU	varmennuspalvelin	ACN PO/WS/PC
EAS	suunnittelupalvelin	ACN AS/PC
TEA	trendi- ja tapahtuma-arkisto	ACN AS/PC
INFO	historiapalvelin	ACN PO/PC
LIS	liityntäpalvelin	ACN RT, ACN CS, ACN MR, ACN SR
DIA	diagnostiikkapalvelin	ACN PO/PC
NW	netwatch	ACN PO/PC

Valvomoliittymänä Metso DNA:ssa toimii USE. Sillä valvotaan ja ohjataan automaatioprosessia. Hälytyspalvelimelta luodaan järjestelmästä sellaisia hälytyksiä ja huomioita, joihin halutaan kiinnittää huomiota. Prosessinohjainpalvelimilla luetaan ja ohjataan kentältä kytkettyjä I/O-liityntöjä. Varmennuspalvelimella on mm. automaatiojärjestelmän hierarkiatiedot ja eri laiteiden konfigurointitiedostot. Suunnittelupalvelimella on erilaisia työkaluja, joilla voidaan analysoida ja muokata järjestelmää. Trendi- ja tapahtuma-arkisto on toiminnallinen laajennus valvomoliittymään. Käyttäjällä on mahdollisuus tutkia DNA trendi- ja tapahtumahistoriaa suoraan USE-käyttöliittymästä. INFO eli information management palvelin sisältää DNA history ja report lisenssit, joilla analysoidaan järjestelmää. LIS-palvelimelta voidaan liittyä muihin järjestelmiin, kuten esimerkiksi Siemensin logiikkaan. DIA-palvelimella päästään simuloimaan järjestelmän piirien mittaus-, asetus- ja ohjausarvoja. NW-palvelimella tarkkaillaan ethernetkytkimien porttien toimintaa.

3 AUTOMAATIOPROJEKTI JA LOGISTIikkAYKSIKKÖ

Automaatioprojekti alkaa, kun myyntiosasto on tehnyt sopimuksen asiakkaan kanssa toimitettavasta automaatiojärjestelmästä sekä on luovuttanut projektin projektointi osastolle. Automaatioprojekti päättyy, kun järjestelmä on luovutettu hyväksytysti asiakkaalle ja projektointiosasto on luovuttanut projektin huolto-osastolle. Projektin eteneminen voidaan jakaa kahdeksaan osa-alueeseen:

- perussuunnittelu
- hw-suunnittelu
- systeemisuunnittelu
- sovellus-suunnittelu
- sisäinentesti (IAT)
- tehdastesti (FAT)
- käyttöönotto
- loppudokumentointi

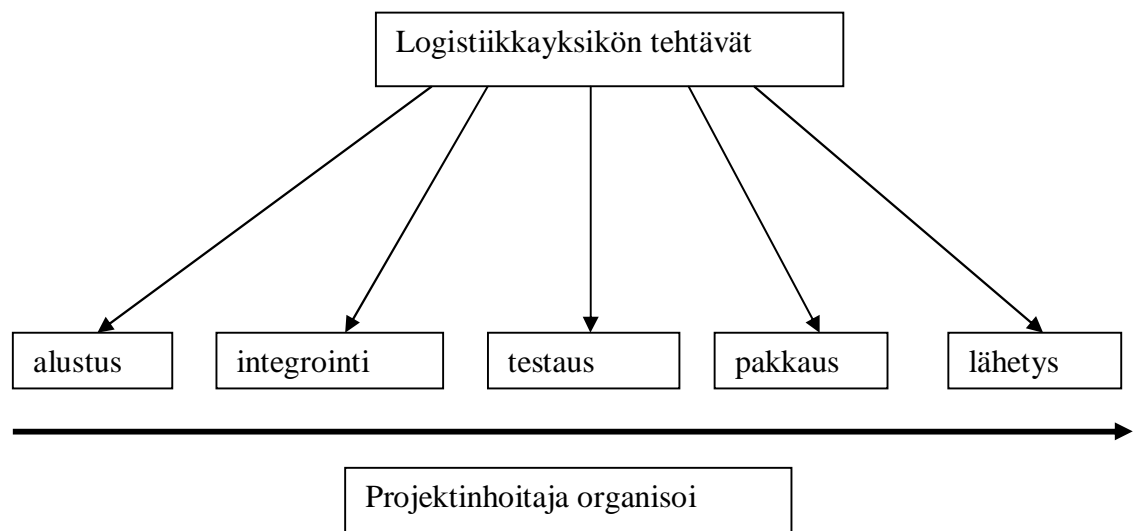
Automaatiojärjestelmää testaan monella tapaa projektin eri vaiheissa. Logistiikkayksikkö testaa työnsä valmistuttua automaatiojärjestelmän siten, että laitteet ja tietoliikenne verkko ovat kunnossa, jotta projektointi voi aloittaa työskentelyn automaatiojärjestelmän parissa. Projektionnin saapuessa logistiikan valmistelemalle testauspaikalle, aloittavat he sisäisen testauksen, jossa järjestelmä valmistellaan ja konfiguroidaan tehdastes-tausta varten. Tehdastestauksessa automaatiojärjestelmä testataan yksityiskohtaisesti läpi mahdollisesti asiakkaan läsnä ollessa. Hyväksytyn tehdastestauksen jälkeen auto-maatiojärjestelmä voidaan lähettää asiakkaalle ja aloittaa käyttöönotto. Projektointi suorittaa käyttöönoton yhdessä asiakkaan kanssa, jonka jälkeen he loppudokumentoivat projektin.

Projektionnin tulee luovuttaa viimeistään kaksi viikkoa ennen sisäisen testauksen aloituspäivämäärää projektin alustustiedot logistiikkayksikölle. Käytännössä tämä tarkoittaa valmiin järjestelmäkaavion luovuttamista logistiikkayksikölle. Järjestelmäkaavion tietojen perusteella tietokoneet alustetaan. Tässä vaiheessa projektointi luovuttaa projektin logistiikkayksikölle. Logistiikkayksikössä projektista vastaa jokaiselle projektille määriteltä projektinhoitaja. Projektinhoitajan vastuulla on organisoida projektin läpikulku

logistiikkayksikössä. Projektinohitajan tehtäviin kuuluu huolehtia projektin aikataulusta ja hankinnoista sekä olla yhteyshenkilönä projektoinnin ja logistiikan välillä.

Projektin alkupalaverissa päätetään projektin kannalta tärkeät päivämäärät logistiikkayksikölle:

- milloin viimeistään valmis järjestelmäkaavio on logistiikalla
- milloin automaatiojärjestelmä on valmis sisäseentestaukseen (IAT)
- milloin alkaa ja loppuu tehdastestaus (FAT)
- milloin automaatiojärjestelmä puretaan testausalueelta
- milloin pakkaus aloitetaan
- milloin järjestelmä lähetetään



KUVIO 5. Logistiikkayksikön tehtävät.

3.1 Automaatioprojektin eteneminen logistiikkayksikössä

Alustusryhmän saadessa valmiin järjestelmäkaavion projektionnilta, aloittavat he tietokoneiden alustuksen projektionnin kanssa sovittuna päivämääränä. Tietokoneet alustetaan järjestelmäkaavion tietojen perusteella, ellei lisä-informaatiota anneta projektionista. Alustusryhmälle kuuluvat myös teollisuuskytkimien ja reitittimien alustus. Näiden

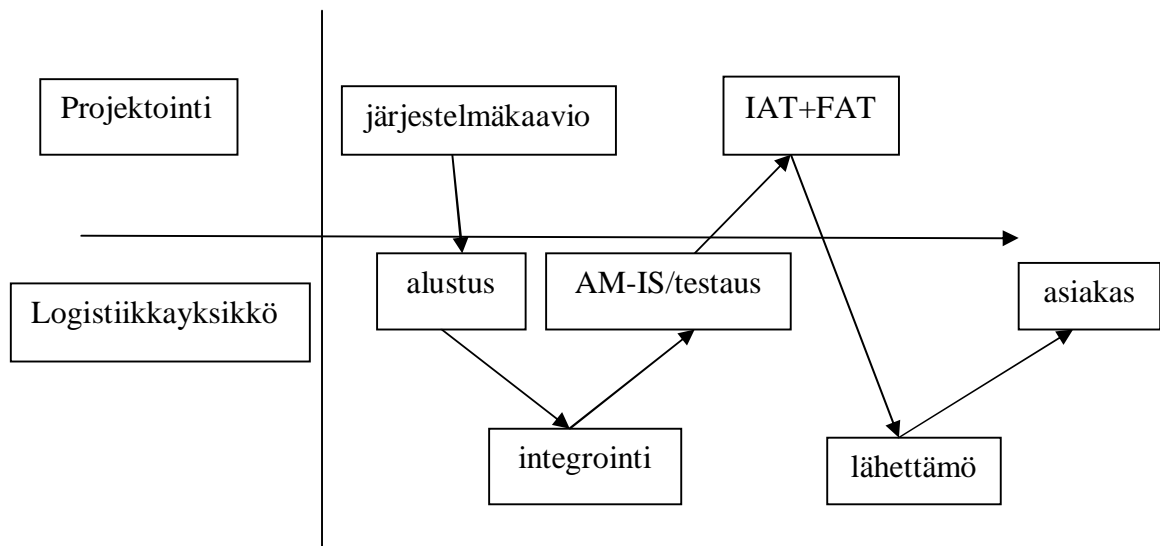
laitteiden alustustiedot näkyvät myös järjestelmäkaaviossa. Alustuksen valmistuttua siirtyy projektin fyysinen pystyttäminen integrointiryhmälle.

Integrointiryhmän tehtävänä on rakentaa alustettu automaatioprojekti testausalueelle. Integrointiryhmä asentaa ja kytkee testaushalliin projektin näytöt, näppäimistöt, hiiret, tulostimet. ACN-kaappeihin asennetaan prosessi- ja automaatiopalvelimet kytkimiseen omiin kaappeihinsa ja I/O-liityntäkortit omiin kaappeihinsa. Projektin ollessa fyysisesti valmis, jatketaan integrointityötä tietoliikenneverkon toimintakuntoon laittamisella. Tietokoneiden, kytkimien ja I/O-yksiköiden välille luodaan yhteys ethernetparikaapelilla tai valokuidulla. Näytöt, näppäimistöt ja hiiret yhdistetään operointi- ja suunnittelu- palvelimiin. Tietoliikenneverkon valmistuttua käynnistetään tietokoneet, jotta voidaan logistiikka voi testata, että yhteydet ovat kunnossa järjestelmässä ja palvelimet käynnistyvät asianmukaisella tavalla.

Projektin ollessa testausalueella alustettuna ja integroituna, tehdään automaatiojärjestelmälle AM-IS -ajo ennen tehdastestauksen aloittamista. AM-IS -ajon tarkoituksena on kerätä tilannekuva automaatiojärjestelmän jokaisen laitteen asennustyyppistä sekä kerätä useita muita tietoja laitteista tulevaisuuden huoltotoimintoja varten. AM-IS -ajo toteutetaan vielä toistamiseen tehdastestauksen päätyttyä. Isoissa projekteissa saatetaan AM-IS -ajo toteuttaa useamman kerran testauksenkin aikana, jotta esimerkiksi järjestelmän lisääntyvää kuormaa voidaan tarkkailla. Integroinnin ja AM-IS -ajon jälkeen logistiikka luovuttaa projektin projektoinnille sisäiseen testaukseen. Tämä on projektoinnin oma valmistelu- ja testausaika, joka projektin koosta riippuen voi olla 1-3 viikkoa. Tänä aikana projektointi valmistelee automaatioprojektin siten, että tehdastestaus voidaan suorittaa mahdollisen asiakkaan läsnä ollessa onnistuneesti. Tehdastestauksen pituus vaihtelee muutamasta päivästä kuukausiin, riippuen testattavan automaatiojärjestelmän koosta.

Tehdastestauksen päätyttyä tehdään järjestelmähälytykset. Järjestelmähälytyksiä testataan operointipalvelimilta, prosessipalvelimilta ja I/O-kehikoilta. Hälytykset testaamalla varmistetaan, että järjestelmä huomaa ja ilmoittaa katkenneet yhteydet. Lopputestien valmistuttua integrointiryhmä purkaa automaatiojärjestelmän. Projektin näytöt, hiiret, näppäimistöt ja tulostimet pakataan alkuperäisiin pakkauksiinsa. Prosessi- ja automaatiopalvelimet jätetään ACN-kaappeihin ja kaapit pakataan lähettämössä vanerilevyillä suojattuun laatikkoon. Seuraavaksi järjestelmä lähetetään asiakkaalle, jossa järjestelmäl-

le suoritetaan käyttöönotto. Tässä vaiheessa projekti on lopullisesti luovutettu logistiikkayksiköltä takaisin projektinnille.



KUVIO 6. Projektin eteneminen projektinnin ja logistiikkayksikön rajapinnassa

3.2 Lean

Lean-ajattelu on peräisin auton valmistaja Toyotan tehtaalta, missä Taichii Ohno kehitti tuotantojärjestelmän, jonka keskeinen ajattelutapa oli systemaattinen lähestymistapa toimintaan. Lean on nykypäivänä toimintajärjestelmä, jonka avulla organisaatiot parantavat toiminnan laatua ja kyvykkyyttä. Lean tarjoaa erilaisia menetelmiä ja työkaluja, joiden tarkoituksena on saada kaikki turha pois tuotteen valmistusprosessista ja maksimoida tuotteen asiakasarvo. Lean-toiminta keskittyy asiakkaalle arvoa tuottavien toimintojen maksimointiin ja ei-arvoa tuottavien toimintojen eliminoimiseen. (Metso Oyj 2013.)

3.2.1 Lean peruseriaatteet

Lean-ajattelun muutamia peruseriaatteita tulee ymmärtää, jotta Lean-ajattelu aukeaa. Lean-toiminnassa arvoksi kutsutaan sellaista toimintaa tai palvelua, joka nostaa tuotteen

arvoa asiakkaan kannalta. Lisäarvoa tuovien toimintojen tuottamisesta asiakas on valmis maksamaan enemmän. (Metso Oyj 2013.)

Arvoketju on prosessi toimintoja, asioita tai palveluita. Ne koostuvat aineettomista ja aineellisista tuotannontekijöistä, joiden avulla jalostuu lopputuote tai palvelu. Arvoketjussa on kahdenlaisia päätoimintoja, arvoa lisäävä toiminta ja ei-arvoa lisäävä toiminta, kuten aputoiminnot ja hukka (kuva 1). (Metso Oyj 2013.)



KUVA 1. Arvoketjun toimintoja. (Metso Oyj 2013.)

Arvoketjun virtaustehokkuutta kehittämällä eli poistamalla ylimääräisiä apu- ja hukka-toimintoja parannetaan kokonaistuottavuutta ja resurssitehokkuutta. Taulukossa 4 on määritelty Leanin 8 hukka tekijää ja niiden selitykset. (Metso Oyj 2013.)

Arvovirtaketjuja tulee analysoida ja selvittää, kuinka tuotteenarvo kasvaa kussakin vaiheessa matkalla raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Tuotevirran ylläpidosta tulee huolehtia siten, että tuote liikkuu vaiheesta toiseen ilman välivarastointeja, jolloin pyritään välttämään erätuotantoa ja viivytyksiä työvaiheesta toiseen. Tuote valmistetaan vasta, kun on kysyntää eli ei tehdä tuotetta varastoon valmiiksi odottamaan sen mahdollista myyntiä. Kokonaistuottavuuden kannalta on tärkeintä huomata se, että arvovirtaketjun sujuva virtaus synnyttää tulosta. Arvovirtaketju, jossa ei ole virtausta tai virtaus on hidasta synnyttää aina lisäkustannuksia ja vähentää tulosta. (Metso Oyj 2013.)

TAULOKKO 4. 8 hukan määritelmä (Metso Oyj 2013)

Hukka	Selitys
Ylituotanto	Tuotetaan enemmän kuin asiakas tai prosessi tarvitsee
Varastointi	Tavaraa siirretään esimerkiksi väliaikaisvarastoihin, joka pienentää tuottoa
Kuljetus	Materiaalien siirtely paikasta toiseen
Liike	Kaikki ylimääräinen liike, joka ei nosta lopputuotteen arvo, kuten tavaroiden etsiminen
Odotus	Kaikki turha odottelu, esimerkiksi kappaleen odottaminen erillisestä vaiheesta
Virheet	Tuote, joka ei täytä asiakkaan laatuvaatimuksia
Prosessointi	Toiminta, joka ei luo lisäarvoa asiakkaan kannalta
Henkilökunnan potentiaalinarvioiminen	Henkilökunnan osaamista ei hyödynnetä riittävästi

3.2.2 Lean 5S

Lean 5S on yksi Leanin monista toimintamalleista. Metso Automation logistiikkayksikössä toteutetaan Lean 5S -tuottavuusfilosofian menetelmää, jossa keskitytään työpaikkojen organisoitiin ja työmenetelmien standardointiin siten, että työn tuottavuus kasvaa huomattavasti. Lean 5S -menetelmän avulla pyritään poistamaan päivittäisessä työssä tapahtuvia hukcatekijöitä, jotka kuluttavat työaika ja näin synnyttävät kustannuksia. Lean 5S -toimintamalli parantaa työn laatua ja turvallisuutta sekä luo työntekijää motivoivan työympäristön. (Metso Oyj 2013.)

Lean 5S on nimitys viidestä japanin kielen sanasta, jotka voidaan suomentaa ja selittää seuraavasti:

1. Selvitä

Poistetaan kaikki tarpeeton työalueelta, kuten esimerkiksi työkalut, paperit, johdot.

2. Säilytä

Jokaiselle tarpeelliselle tavaralle määritetään oma paikka, jossa sitä säilytetään.

3. Siivoa

Alueet siivotaan perusteellisesti. Siivouksen jälkeen asiat pidetään siinä järjestyksessä kuin ne on määritelty. Työntekijöille on vastuualueet, joista he huolehtivat.

4. Standardoi

Parhaiksi havaitut rutiinit ja käytännöt standardoidaan, jotta niistä tulisi organisaation normaali työtapa.

5. Seuraa

Tasaisin väliajoin seurataan luotuja standardeja. Puutteet, virheet ja muutokset raportoidaan 5S mittaristoon. (Metso Oyj 2013.)



KUVA 2. Lean 5S (Metso Oyj 2013.)

4 PROJEKTIN LUOVUTUS LOGISTIICALTA TESTAUKSEEN

Projektin siirtyessä testausvaiheeseen alustusryhmä on tehnyt järjestelmäkaavion perusteella oletusalustuksen projektin tietokoneille, kytkimille ja reitittimille. Integroitiryhmä on rakentanut järjestelmän testauspaikalle siten, että projektointi voi aloittaa työnsä. Projektointi saattaa muokata järjestelmäkaaviota alustuksen aikana ja alustuksen tehtävänä on toteuttaa muutostyöt tehdastestauksen alkamispäivämäärään mennessä. Sisäisen testauksen aloituspäivämääränä projektointi aloittaa omat työnsä automaatiojärjestelmän valmistelussa ja testauksessa.

Työni tavoitteena oleva tarkistuslista tulee sijoittumaan hetkeen, jolloin alustus ja integrointityö on tehty. Nämä työt ovat logistiikan kuormituksesta riippuen valmiina joko päiviä ennen testauksen aloitusta tai testauksen aloituspäivämääränä. Tarkoituksena on, että viimeistään sisäisen testauksen aloituspäivämääränä toteutetaan alustuksen ja integroinnin tarkistus, jossa paikalla on projektin vastaava integraattori tai alustaja sekä projektin pääsuunnittelija tai projektipäällikkö. Alustuksen ja integroinnin työntekijät ovat täyttäneet tarkistuslistaa niiltä kohdin, mitä töitä he ovat projektille tehneet. Projektointin vastaava henkilö hyväksyy alustuksen ja integroinnin suoritetuksi allekirjoituksella tarkistuslistaan.

Tarkistuslistan tarve on syntynyt molempien osapuolien halukkuudesta. Logistiikka tarvitsee projektinnilta parempia alustustietoja, jotta alustus ja integrointityö saadaan tehtyä kerralla oikein. Projektin alustustietojen välittämisessä logistiikkaan, järjestelmäkaavion huolellinen suunnittelu on erityisen tärkeää. Ilman erityisinformaatiota alustus ja integrointityö tehdään järjestelmäkaavion tietojen perusteella. Huolellisesti suunnitellulla järjestelmäkaaviolla toteutetaan logistiikkayksikön Lean-filosofiaa. Alustuksessa ja integroinnissa arvovirtaketjun virtaustehokkuus paranee, kun aikaa ei kulu hukkaan ja aputoimintoihin. Hukkaa ovat tässä tapauksessa esimerkiksi huolimattomasti suunniteltujen järjestelmäkaavioiden virheiden korjauksesta syntyvä odottelu, josta seuraa ylimääräinen prosessointi. Tämä työ ei tuo lisäarvoa projektille asiakkaan näkökulmasta. Projektinnin kannalta tarkistuslistan avulla päästään näkyvämmiin puuttumaan alustuksessa tapahtuneisiin virheisiin.

4.1 Nykyhetken ongelmat

Ongelmat projektiin luovutuksessa testaukseen ovat monisyisiä, jonka takia molempien osapuolien tulisi tarkastella omaa toimintaansa. Tällä hetkellä molemmat osapuolet kulluttavat ylimääräistä aikaa sekä työresurssejaan toistensa virheiden korjailuun ja selvittämiseen. Logistiikka selvittää ja korjaa projektionnin puutteellisesti suunniteltuja järjestelmäkaavioita alustus ja integrointi vaiheessa. Projektointi kuluttaa omia resurssejaan sisäisen testauksen aikana puutteellisesti alustettujen tai integroitujen tietokoneiden virheiden korjailuun ja selvittämiseen. Tähän työhön he joutuvat käyttämään sekä omia että alustus- tai integrointiryhmän työresursseja.

Logistiikan näkökulmasta ongelmat kulminoituvat järjestelmäkaavioon. Järjestelmäkaavio on automaatiojärjestelmän testausta valmistellessa alustuksen ja integroinnin ensisijainen ja tärkein informaation lähde. Havaitut virheet ja puutteet järjestelmäkaaviossa aiheuttavat selvitystyötä ja korjauksia, jotka voivat osaltaan johtaa sisäisen testauksen aloituksen myöhästymiseen. Yleisiä puutteita järjestelmäkaaviossa ovat:

- Tietoliikenneverkon määrittelyt:
 - ip-osoitteen päällekkäisyys
 - virheellinen mask-osoite
 - oletusreitittimen virheellinen osoite tai sen puuttuminen kokonaan
 - verkon kahdennuksen määrittelyt puutteellisia
- Järjestelmän tietokoneiden määritysten virheellisyys
 - Server-tietokoneen määrittely puuttuu, kun järjestelmässä on client-tietokoneita
- Tietokoneisiin tarvittavien lisenssien ja lisä-optioiden osoitukset puuttuvat

Tietoliikenneverkon ja järjestelmän tietokoneiden määrittelyjen virheellisyys on seurausta huolimattomasta suunnittelutyöstä. Järjestelmäkaaviossa osoitettavien lisenssien ja lisä-optioiden puuttuminen johtuu osittain suunnittelutyökalun puutteellisesta käytämisestä. Tiedossa kuitenkin on, että suunnittelutyökalussa olevat palvelimien lisenssit eivät ole täysin ajan tasalla. Käytöstä poistuneita ja vanhentuneita lisenssejä on vielä tarjolla suunnittelutyökalussa. Logistiikalta myös puuttuu projektionnin kanssa selvät kriteerit, minkälaisessa tilassa projektin tulee olla, kun se luovutetaan sisäiseen testaukseen. Useilla projektionneilla ei myöskään ole selvää, mitä alustus- ja integrointityössä

varsinaisesti tehdään, jonka takia alustukseen ollaan tyytymättömiä. Tämä pätee varsinkin Suomen ulkopuolelta tuleville projekteille.

Projektin saapuessa sisäiseen testaukseen alustuksesta tai integroinnista johtuvat virheet ovat usein samantyyppisiä ja toistuvat projekteissa. Palvelimien alustuksesta puuttuu tai unohtuu konfiguroida tiettyjä tiedostoja. Toinen ongelma on alustukset projekteille, jotka ovat normaaleista DCS-projekteista poikkeavia, kuten Marine-projektit. Marine-projektien järjestelmän toiminta ja osa laitteistosta on hieman erilaisia, joten ne vaativat alustukselta sekä integroinnilta poikkeavia toimintoja, kuin perinteisessä DCS- projektissa. Tavanomaisin virhe alustuksessa kuitenkin on inhimillinen näppäilyvirhe. Prosessipalvelimia ja tietokoneita alustetaan kiireellisenä aikana kymmeniä päivässä alustajaa kohti. Tällöin tiedostojen konfiguroinnissa tapahtuvat ajoittaiset näppäilyvirheet ovat ymmärrettäviä.

4.2 Tarkistuslista

Opinnäytetyölleni annettu päätavoite oli luoda tarkistuslista, jonka avulla logistiikka voisi luovuttaa heidän osaltaan valmiin projektin sisäiseen testaukseen projektoinnille. Lähtökohtana oli, että tarkistuslistan pitäisi palvella erityisesti logistiikkayksikön toimintaa. Tarkistuslistan käytännön toimivuuden kannalta oli tärkeää myös haastatella projektoinnin työntekijöitä, jotta tarkistuslistan tarkoitus täyttyisi. Projektin luovutus ei onnistu ellei luovuttaja ja vastaanottaja ole yhtä mieltä tehdystä työstä siten, että vastaanottaja voi hyväksyä sen.

Tarkistuslistaa luodessa huomasin ensimmäisenä ja suurimpana haasteena olevan projektoinnin ja logistiikan eriävät tarpeet tarkistuslistan määritysten tarkkuudessa. Logistiikassa alustajia ja integroijia on rajallinen määrä, joten heidän käytössä oleva työaika on myös rajallinen. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, etten voinut luoda jokaisesta yksittäisestä palvelimesta tarkkaa listaa asioista, jotka tulisi tarkistaa suoritetuksi. Palvelimia on isoimmissa projekteissa kymmeniä, joten logistiikan aika kuluisi oman työn dokumentointiin. Tämä kuluttaisi jo valmiiksi rajallisia työresursseja. Toisaalta projektoinnin intressi oli nimenomaan saada tarkka dokumentti asioista, mitä ja miten palvelimet on alustettu ja testattu toimiviksi. Tällaisen dokumentin avulla projektointi olisi voinut olla varma, että alustus- ja integrointityö on suoritettu hyväksytysti. Samalla dokumentilla

voitaisiin osoittaa asiakkaalle alustus- ja integrointityö hyväksytyksi. Tarkka tarkistuslista kuitenkin hylättiin, koska logistiikan rajallisia resursseja ei voida kasvattaa. Työnsäni kuitenkin tein läheistä yhteistyötä projektionnin kanssa, jotta projektionnin kannalta isoimpiin ja toistuviin alustus- ja integrointivirheisiin saataisiin muutos tarkistuslistan avulla.

Toisena haasteena oli luoda tarkistuslistasta malli, joka toimisi kaikissa projekteissa. Tämä tekijä osaltaan myös vaikutti siihen, että tarkistuslista olisi lyhyt, mutta siinä tuli selkeästi käydä tärkeimmät palvelimet sekä niiden ominaisuudet, joihin projektointi halusi osoitettavan erityistä huomiota. Metso Automationilla on 4 tyyppisiä projekteja: DCS, Marine, PQV ja PIQ. Näistä PQV:llä oli jo käytössä oma tarkistuslista, jonka avulla he suorittivat työnsä tarkistuksen. Ensimmäisenä tein haastatteluista saaduista tiedoista yleisluontoisen tarkistuslistan, joka pääasiallisesti vastasi DCS-projektien tarpeita. Tästä tarkistuslistasta loin haastattelujen pohjalta vielä Marine- ja PIQ- projekteille omat tarkistuslistat, joissa oli pieniä projektityyppikohtaisia tarkennuksia.

4.3 Tarkistuslistan selvitys

Tarkistuslista rakennettiin Excel-taulukkoon, joka mahdollisti sarakkeet sekä vaaka- että pystysuuntaan. Tällä tavoin taulukko oli selkeälukuinen ja helppo täyttää. Tulevaisuuden kannalta taulukkoon pystytään lisäämään ja poistamaan rivejä helposti. Tiedossa myös on, että Metso Automation logistiikan alustuskortti on muuttumassa ja Excel-taulukon liittäminen tulevaisuuden ratkaisuun onnistuu sujuvasti. Taulukon ensimmäinen pystysarake muodostui alustettavista palvelimista ja integrointitöistä, jotka halutaan tarkastettavan. Seuraaviin pystysarakkeisiin merkattiin palvelimien määrä, palvelimien tai niiden määrittelyjen tarkistuksen osoitus, työntekijä ja kommentti rivistö (taulukko 5).

TAULUKKO 5. OPS-palvelin tarkistuslistassa

	KPL Checked	Tekijä	Kommenteja
OPS	<input type="checkbox"/>		
- Useamman monitorin toiminta todettu			
- Reboot after power off (BIOS)			

Taulukossa 5 on esimerkki OPS-palvelimen alustuksen tarkistuksesta. Palvelimen alapuolella on kyseisen palvelimen tarkistettavat määritykset, joihin projektointi haluaa alustusryhmän kiinnittävän erityisesti huomiota, jotta alustus voidaan todeta suoritetuksi projektionnin kannalta. Kappalemäärällä pyritään osoittamaan, että palvelimia on alustettu oikea määrä projektille. Rastittamalla ”Checked” palvelimen kohdalla osoitetaan, että palvelin on alustettu järjestelmäkaavion tietojen ja Metso Automationin kyseisen palvelimen alustus standardien mukaan. Työntekijä merkkää itsensä alustajaksi työntekijäkohtaan taulokkoon muodostetusta vetovalikosta. Mikäli projektionnille syntyy palvelimen kanssa ongelmia, on heidän helppo pyytää palvelimen alustajalta apua ongelmiin. Kommenttirivistölle ilmoitetaan mahdolliset puutteet tai huomiot, jotka on syytä ilmoittaa projektionnille. Todellisessa tarkistuslistassa kommenttirivistö on pidempi. Tarkistuslistalle valikoituvat yleisesti käytössä olevat palvelimet ja erityisesti ne palvelimien määritykset, joiden alustuksessa projektointi on havainnut toistuvia tai ongelmallisia puutteita. Näitä palvelimia ovat OPS, ALS, PCS, BU, NW, EAS, INFO, LIS, DIA (ks. Liite 1, 2, 3)

Windows-käyttöjärjestelmällä toimivia palvelimia ovat OPS, ALS, BU, EAS ja INFO. Näiden kaikkien palvelimien tarkastettavaksi määrittäykseksi osoitettiin: ”Reboot after power off (BIOS)”. Alustuksessa on tarkistettava, että Windows-tietokoneissa kyseinen BIOS asetus on oikein. OPS-palvelimen kohdalla mainitaan, että useamman monitorin toiminta todetaan toimivaksi. Tämän testaus pystytään tekemään vasta, kun projekti on asennettu testauspaikalle. PCS-palvelimelle tulee projektionnin valita rco:lle joko hardware tai software valinta. Tämä valinta vaikuttaa tehdäänkö alustukset kahdenne- tuille prosessinohjauspalvelimille fyysisellä kaapelilla vai sovelluksella. Varmennuspal- velimelle määritetään master clock, joka toimii koko automaatiojärjestelmän pääkello- na. NW-palvelinta käytettäessä pitää konfiguroida netw_cfg -tiedosto järjestelmän var- mennuspalvelimelle, missä määritellään valvottavat ethernetkytkimet ja niiden portit. EAS-palvelimelta tulee tarkistaa, että varmennuspalvelin ja debuggerpalvelin on konfi- guroitu varmennuspalvelimen engineering setting tiedostossa. Olennaista on tarkistaa EAS-palvelimelta, että työkalut toimivat jokaisella käyttäjällä, joita ovat administrator, DNA ja DNA-admin. Mikäli EAS-palvelimelle on tilattu Microsoft Office, tulee alus- tuksessa huomata Excelin konfigurointi, jotta sen käyttö on mahdollista DNA- järjestelmän kanssa. Kytinten alustuksessa huomioina ovat kytinten konfigurointitie- dosten löytyminen EAS-palvelimelta ja TFTP-palvelun toimiminen.

Järjestelmän ollessa asennettuna testauspaikalla suoritettiin järjestelmäverkon ja laitteistokokoonpanon tarkistus sekä testaus (ks. Liite 1, 2, 3).

Prosessi- ja kenttäväylätoiminta tulee testata toimivaksi. Mikäli järjestelmästä löytyy redundanttisia PCS-, LIS- tai ALS-palvelimia niiden redundanttisuus tulee testata. Näyttöjen, hiirien, näppäimistöjen, tulostimien ja mahdollisten extendereiden määrä tulee tarkistaa oikeaksi järjestelmäkaaviosta. Windows-tietokoneille asennetaan käytettävän tulostimen oma laiteajuri, joka löytyy tulostimen pakkauksesta. Käytössä olevien etäyhteyksen toiminta tulee testata toimivaksi. Järjestelmäkaapeista tarkistetaan, että niistä löytyy tarvittavat dokumentit sekä testataan kaappien kahdennetut tehonsyötöt toimiviksi. Lopuksi projektille määritetty vastaavahenkilö logistiikasta tarkistaa vielä järjestelmän visuaalisesti siten, että se voidaan luovuttaa projektinnille logistiikan osalta valmiina.

Ehdotukseni on, että tarkistuslistaa pidettäisiin sähköisenä dokumenttina projektin logistiikkakortilla. Tällöin kaikki eri työntekijät, jotka osallistuvat projektin alustukseen ja integrointiin voisivat täyttää Excel-taulukkoa niiltä kohdin, mitä ovat tehneet. Lopuksi luovutuspäivänä projektinnin vastuuhenkilö, pääsuunnittelija tai projektipäällikkö, hyväksyisi allekirjoituksellaan tarkistuslistan.

5 POHDINTA

Opinnäytetyöni aihe oli minulle sopiva sillä olin tehnyt kesällä 2013 neljä kuukautta töitä alustuksessa ja integroinnissa Metso Automationin logistiikkayksikössä Tampereella. Tästä työkokemuksesta ja sinä aikana syntyneistä suhteista oli minulle paljon hyötyä, kun lähdin tekemään tarkistuslistaa. Tunsin logistiikkayksikön työt ja toimintatavat, joten näkökulma heidän kannaltaan oli minulle selvä. Logistiikan osalta kävi ajoissa ilmi, että tarkistuslistan tuli olla yksinkertainen, selkeä ja tärkeimmät pääkohdat omaava. Työn edetessä ongelmaksi muodostuivat projektionnin ja logistiikan eriävät vaatimukset tarkistuslistan tarkkuudesta. Logistiikan tarpeena oli lyhyt, mutta selkeä tarkistuslista. Tämä vaatimus ei täyttänyt täysin projektionnin intressejä, koska projektionnille olisi ollut hyödyllisempi tarkistuslista, jossa järjestelmän jokainen palvelin käytäisiin läpi ja niistä löytyisi tarkat alustustiedot. Integrointityöstä projektionnille olisi ollut hyötyä tarkistuslistasta, jossa ilmenisi tiedot mitä on testattu ja miten on testattu. Tarkan tarkistuslistan syntymisen ongelmaksi muodostuivat alustuksen ja integroinnin rajalliset työresurssit. Tästä syystä tarkistuslista muokkaantui viimeisempään muotoonsa, jossa oli tärkeimmät palvelimet ja niiden erityisesti huomioitavat alustusmäärytykset sekä integrointityöt, jotka tuli tarkastaa. Tarkistuslistan tueksi tein tarkistuslistan määrittelyohjeen, jossa käy ilmi tarkistuslistan eri kohtien tarkoitus ja testaustoimenpiteet (ks. Liite 4). Työssäni olen pyrkinyt toteuttamaan sekä alustuksen ja integroinnin, että projektionnin ajatuksia tarkistuslistasta.

Tarkistuslistaa on tarkoitus kokeilla tulevaisuudessa muutamissa kokeiluprojekteissa. Näistä projekteista saaduilla palautteilla tarkistuslistaa pystytään vielä muokkaamaan ja tekemään käytännöllisemmäksi. Tulen itse jatkamaan työtä asian parissa, sillä jatkan kesällä 2014 työtäni logistiikassa Metso Automationin Tampreen yksikössä. Näin ollen pääsen seuraamaan ja vaikuttamaan tarkistuslistan jatkoon. Tarkistuslistan vähimmäistavoitteena on, että projektionnin havaitsemat puutteet alustuksessa ja integroinnissa vähenevät. Tällöin projektionnin ei tarvitse kuluttaa aikaa projektin sisäisen testauksen alussa toistuvien alustus ja integrointi puutteiden etsimiseen ja korjaamiseen. Samalla alustuksen ja integroinnin tekemät korjaustyöt projektille vähenee. Tällä tavoin alustuksen ja integroinnin työn tehokkuus kasvaa ja työn yleinen sujuvuus paranee.

LÄHTEET

Avenue Metso. 2014a. Automaatio- Segmentti. Luettu 29.1.2014.

<http://avenue.metso.com/AboutUs/Automation/AboutAutomationFinnish/Pages/Default.aspx>

Avenue Metso. 2014b. Asiakasteollisuutemme. Luettu 29.1.2014.

<http://avenue.metso.com/AboutUs/Automation/AboutAutomationFinnish/asiakkaamme/Pages/default.aspx>

Avenue Metso. 2014c. Historia. Luettu 29.1.2014.

<http://avenue.metso.com/AboutUs/Automation/AboutAutomationFinnish/historia/Pages/default.aspx>

Avenue Metso. 2014d. Tuotteemme. Luettu 29.1.2014

<http://avenue.metso.com/AboutUs/Automation/AboutAutomationFinnish/tuotteemme/Pages/default.aspx>

Avenue Metso. 2014e. Palvelumme. Luettu 29.1.2014

<http://avenue.metso.com/AboutUs/Automation/AboutAutomationFinnish/palvelumme/Pages/default.aspx>

Metso Oyj. 2012. Metso DNA 2012 v 1.2_Fin. DNA yritysesitys. Tampere: Metso Oyj

Metso Oyj. 2013. Lean5_Metso 07.11 ver 2.1.[pdf]. Luettu 15.2.2014[sähköpostitse saatu Lean esitys]. Marko.Kelola@metso.com

Metso Oyj. 2014a. Jakautuminen. Luettu 28.1.2014.

http://www.metso.com/fi/corporation/ir_fin.nsf/WebWID/WTB-130531-2256F-0002C?OpenDocument&mid=202DAEA5E138AA10C2257B7C00309112#.UuehXRD8K70

Metso Oyj. 2014b. Asiakasteollisuutemme. Luettu 28.1.2014.

http://www.metso.com/fi/corporation/ir_fin.nsf/WebWID/WTB-100729-2256F-544C2?OpenDocument&mid=6EAD284A2E102043C225776F002D0C64#.UuemZRD8K71

Metso Oyj. 2014c. Historia. Luettu 31.1.2014.

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-0E48B?OpenDocument

Metso Oyj. 2014d. Metso DNA Manuals. 1.[pdf]. Luettu 7.2.2014

http://tres50093.eu2.mnet/eman/dna/dna_fi/acn/1.pdf

Metso Oyj. 2014e. Metso annual review 2013 finnish.[pdf]. Luettu 18.3.2014

http://www.metso.com/reports/2013/assets/files/downloads/metso_annual_review_2013_finnish.pdf

Metso Oyj. 2014f. Metso DNA Manuals. acn_po-as.[pdf].Luettu 7.2.2014

http://tres50093.eu2.mnet/eman/dna/dna_fi/acn/2/acn_po-as.pdf

Metso Oyj. 2014g. Metso DNA Manuals. acn_ws.[pdf].Luettu 7.2.2014
http://tres50093.eu2.mnet/eman/dna/dna_fi/acn/2/acn_ws.pdf

LIITTEET

Liite 1. Tarkistuslista DCS

	KPL	Checked	Tekijä	Kommenteja
OPS				
- Useamman monitorin toiminta todettu				
- Reboot after power off (BIOS)				
ALS				
- Reboot after power off (BIOS)				
PCS				
- Rcook, Hardware <input type="checkbox"/> Software <input type="checkbox"/> (toiminta testattu)				
BU				
- Master Clock				
- Reboot after power off (BIOS)				
NW				
- "netw_cfg" konfiguroitu (D/DNA/CA/Netwatch)				
EAS				
- BU, back up (setting editor)				
- Debugger log file (setting editor)				
- Metso -manuals ja -helps asennettuina				
- Function test (FBCAD)				
- Työkalut toimivat joka käyttäjällä (Administrator, DNA, DNA-admin)				
- <i>MS Office</i>				
- Extendcommand lisenssi				
- Excel add-ins (DNA explorer ja INFO)				
- Excel macrot ja vba sriptit sallitu				
- Reboot after power off (BIOS)				
INFO				
- TEA integrointi				
- Reboot after power off (BIOS)				
LIS				
DIA				
Ethernet kytkimet				
- Kytinten konfiguraatiot on kopioitu EAS:lle				
- FTP palvelu				
Prosessiväylän toiminta				
Kenttäväylän toiminta				
Järjestelmän redundantisuus				
- PCS				
- LIS				
- ALS				
Näyttö				
Hiiri+näppäimistö				
Extender				
Tulostin				
- Tulostimen laite ajuri				
Etäyhteys				
- Windows koneet remote desktop				
- VNC				
Järjestelmäkaapit				
- Kaappien kahdennetut tehonsyötöt				
AM-IS ajo				
Visuaalinen tarkistus				

Liite 2. Tarkistuslista PIQ

	KPL	Checked	Tekijä	Kommenteja
OPS				
- Useamman monitorin toiminta todettu				
- Reboot after power off(BIOS)				
ALS				
- Reboot after power off(BIOS)				
PCS				
- Rcook, Hardware <input type="checkbox"/> Software <input type="checkbox"/> (toiminta testattu)				
BU				
- Master Clock				
- Reboot after power off(BIOS)				
NW				
- "netw_cfg" configuroitu (D/DNA/CA/Netwatch)				
EAS				
- BU back up (setting editor)				
- Debugger log file (setting editor)				
- Metso -manuals ja -helps asennettuina				
- Function test (FBCAD)				
- Työkalut toimivat joka käyttäjällä (Administrator, DNA, DNA-admin)				
- <i>MS Office</i>				
- Extendetcommand lisenssi				
- Excel add-ins (DNA exploler ja INFO)				
- Excel macrot ja vba sriptit sallittu				
- Reboot after power off (BIOS)				
INFO				
- TEA integrointi				
- Reboot after power off (BIOS)				
LIS				
DIA				
Ethernet kytkimet				
- Kytkinten configuraatiot on kopioitu EAS:LLE				
- FTP palvelu				
Prosessiväylän toiminta				
Kenttäväylän toiminta				
Järjestelmä redundanttisuus				
- PCS				
- LIS				
- ALS				
Näyttö				
Hiiiri+näppäimistö				
Extender				
Tulostin				
- Tulostimen laite ajuri				
Järjestelmäkaapit				
- Kaappien kahdenmetut tehonsyötöt				
AM-IS ajo				
Visuaalinen tarkistus				

Liite 3. Tarkistuslista Marine

	KPL	Checked	Tekijä	Kommenteja
OPS			Arto Kaarineva	
- Useamman monitorin toiminta todettu				
- Näytön ajurit (esim. marine näyttöjen INF tarkastettu)				
- Reboot after power off(BIOS)				
ALS				
- Reboot after power off(BIOS)				
PCS				
- Rcook, Hardware <input type="checkbox"/> Software <input type="checkbox"/> (toiminta testattu)				
BU				
- Master Clock				
- Reboot after power off(BIOS)				
NW				
- "netw_cfg" konfiguroitu (D/DNA/CA/Netwatch)				
EAS				
- BU back up (setting editor)				
- Debugger log file (setting editor)				
- Metso -manuals ja -helps asennettuina				
- Function test (FBCAD)				
- Työkalut toimivat joka käyttäjällä (Administrator, DNA, DNA-admin)				
- MS Office				
- Extendcommand lisenssi				
- Excel add-ins (DNA explorer ja INFO)				
- Excel macro ja vba skriptit sallittu				
- Reboot after power off (BIOS)				
INFO				
- TEA integrointi				
- Reboot after power off (BIOS)				
LIS				
DIA				
XAS-Panel				
- Tietokoneen nimi (esim. "AIX1")				
- Vaihda Administratorin salasana (node-related)				
- Workgroup ("DNA")				
- IP-osoite (osoite, mask and gateway)				
- Program starter .sys-file (hw- and backup-osoitteet)				
- cdmgr-tiedosto (asetta oikea panel node)				
- qemgr-tiedosto (Ilmoitettava oikea alku kuvan nimi!)				
- hosts-tiedosto (backup-node)				
- Aseta aika (UTC tai local timezone)				
Ethernet kytkimet				
- Kytkinten konfiguraatiot on kopioitu EAS:lle				
- FTP palvelu				
Prosessiväylän toiminta				
Kenttäväylän toiminta				
Järjestelmä redundanssi				
- PCS				
- LIS				
- ALS				
Näyttö				
Hiiri+näppäimistö				
Extender				
Tulostin				
- Tulostimen laite ajuri				
Etäyhteys				
- Win koneet remote desktop				
- VNC				
Järjestelmäkaapit				
- Kaappien kahdenneet tehonsyötöt				
AM-IS ajo				
Visuaalinen tarkistus				

Liite 4. Tarkistuslistan määritysten ohjeet

1 (8)

USE**Checked:**

Kaikki järjestelmäkaavion USE-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA- standardin mukaan.

- *Useamman monitorin toiminta todettu:*
 - Kahden tai useamman näytön toiminta on tarkastettu
- *Reboot after power off (BIOS):*
 - BIOS asetus on tarkastettu

ALS**Checked:**

Kaikki järjestelmäkaavion ALS-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA- standardin mukaan.

- *Reboot after power off (BIOS):*
 - BIOS asetus on tarkastettu

PCS**Checked:**

Kaikki järjestelmäkaavion PCS-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA- standardin mukaan.

- *Rcok, hardware tai software:*
 - Konfiguraatio määrittelyt tehty sys-, cpu- ja hw- tiedostoihin
 - Toiminta testattu kahdennus valinnan mukaan

(jatkuu)

BU**Checked:**

Kaikki järjestelmäkaavion BU-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA- standardin mukaan.

- *Master clock:*
- Asetettu Back Up -tietokoneen sys -tiedostoon

```

set XD_HW_ADDR=xxx           // Node's HW Address, e.g. 161
set XD_HW_TOKEN=xx          // Node's token index 1...50
set XD_IP_ADDR=xxx.xxx.xxx  // Node's IP address, e.g. 192.168.0.11
set XD_HW_MCAST=xxx.xxx.xxx // Node's multicast address,
                             // e.g. 239.0.171.1
set XD_NETMASK=0.0.0.0      // Allow traffic from all networks
set XD_MCLOCK=MASTER!       //   // XD/XD+/XD!/XD+!/MASTER!
                             // + = synchronize also windows time
                             // ! = high accuracy clock synchronization
                             //   (if I/O used, always with master-clock)

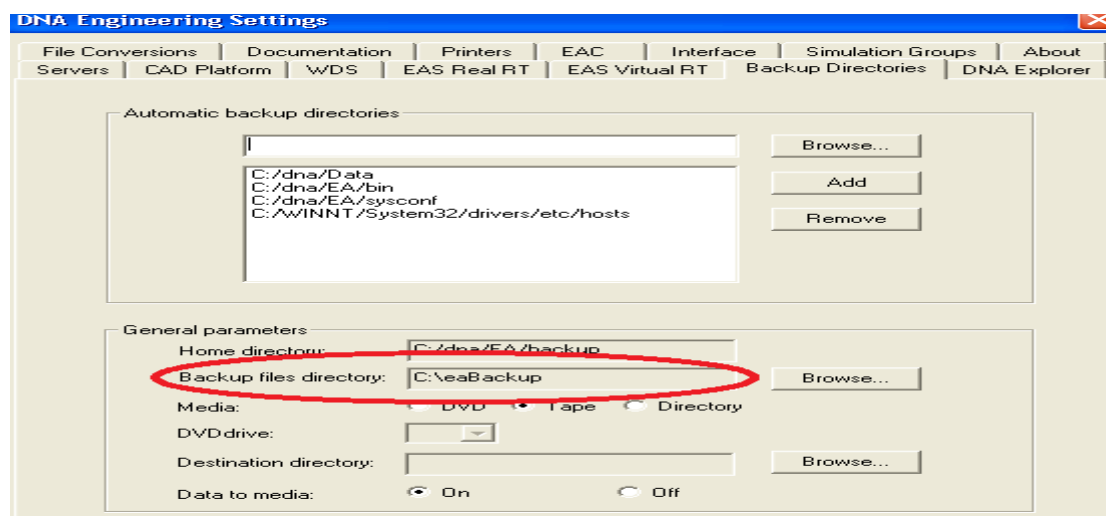
```

- *Reboot after power off (BIOS):*
- BIOS asetus on tarkastettu.

EAS**Checked:**

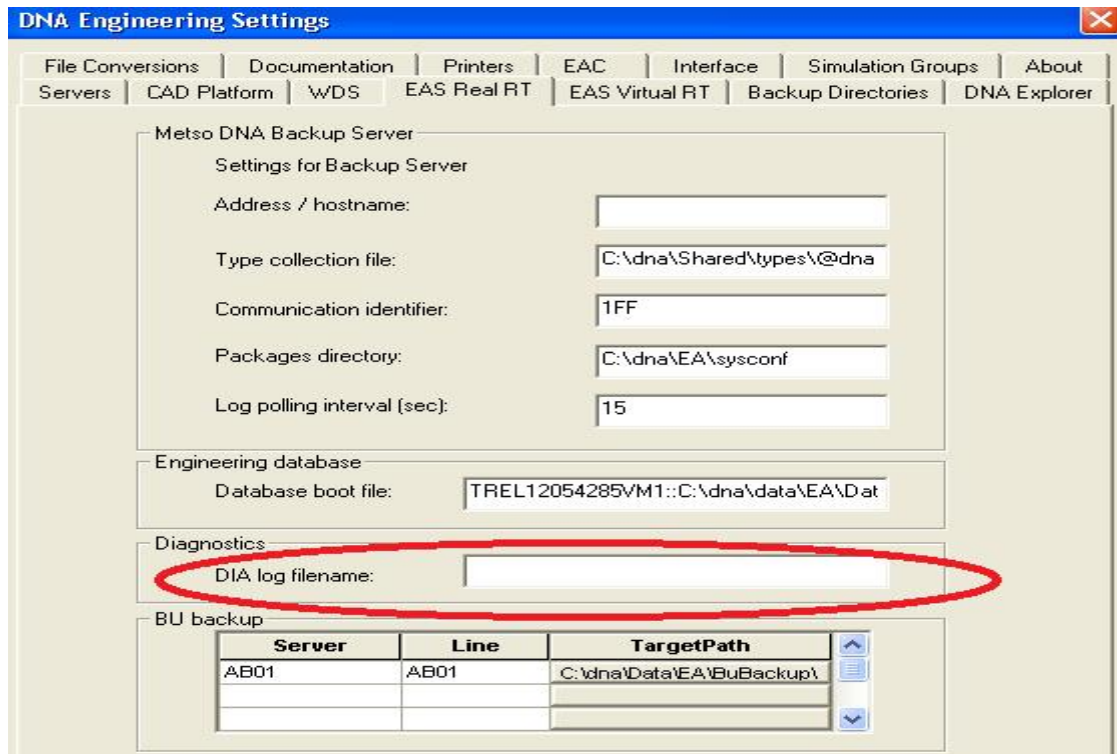
Kaikki järjestelmäkaavion EAS-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA- standardin mukaan.

- *BU, back up:*
- Tarkista mitkä hakemistot ja tiedostot, mihin paikkaan tallennetaan



(jatkuu)

- *Debugger log file:*
 - Tarkista, että asetus on kohdillaan myös kaikissa DIA-palvelimissa



- *Function test (FBCAD):*
 - EAS-palvelimen hosts-tiedostoon lisätään palvelin AC01. IP-osoitteeksi määritellään EAS-palvelimen IP-osoite

```

hosts - Notepad
File Edit Format View Help
# Copyright (c) 1993-2009 Microsoft Corp.
#
# This is a sample HOSTS file used by Microsoft TCP/IP for Windows.
#
# This file contains the mappings of IP addresses to host names. Each
# entry should be kept on an individual line. The IP address should
# be placed in the first column followed by the corresponding host name.
# The IP address and the host name should be separated by at least one
# space.
#
# Additionally, comments (such as these) may be inserted on individual
# lines or following the machine name denoted by a '#' symbol.
#
# For example:
#
#       102.54.94.97       rhino.acme.com       # source server
#       38.25.63.10      x.acme.com           # x client host

# localhost name resolution is handled within DNS itself.
#       127.0.0.1        localhost
#       ::1              localhost

192.168.0.201 EAS1 AC01

```

- *Metso -manuals ja -helps asennettuina:*
 - Tarkistetaan

(jatkuu)

4 (8)

- *Työkalut toimivat joka käyttäjällä (Administrator, DNA, DNA-admin):*
 - Tarkistetaan
- *MS Office*
 - Suoritettu seuraavat konfiguraatiot Excelille:
 - Extendedcommand lisenssi
 - Excel add-ins (DNA explorer ja INFO)
 - Excel macrot ja vba scriptit sallittu
- *Reboot after power off (BIOS):*
 - BIOS asetus on tarkastettu.

NW

Checked:

Kaikki järjestelmäkaavion NW-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA- standardin mukaan.

- “netw_cfg” konfigurointi, BU: D/DNA/CA/Netwatch
 - Konfiguroidaan projektin kytkimet ympyröidyltä osalta

```

netw_cfg CDNACANetwatch - Notepad
File Edit Format View Help
//
// Each device will have the following variables
//
// :e:di:<stat>:network:<device-ident>:conn      (binev)  connection validity
// :e:di:<stat>:network:<device-ident>:fault      (binev)  fault info
// :e:di:<stat>:network:<device-ident>:portfault  (intlev) combined faults
// :e:di:<stat>:network:<device-ident>:portmask  (intl)   ports to watch
// :e:di:<stat>:network:<device-ident>:device    (txt64)  device file
// :e:di:<stat>:network:<device-ident>:ip       (txt16)  ip-address
//
// definition format
//
// [ident] [ip-address] [device] [ports to watch] [specs]
//
// specs
//   G=<1..4> := position in device stack, use 1 if not stacked
//
// NOTE! [ident] must be exactly 8 characters long, in order for the
// diagnostics to work
//
A1-SWI01  192.168.0.249  MOXA_EDS-508A  -5,7,8  G=1  // A-system main
A1-SWI02  192.168.0.248  MOXA_EDS-508A  -5,7,8  G=1  // A-system main

```

(jatkuu)

INFO

Checked:

Kaikki järjestelmäkaavion INFO-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA-standardin mukaan.

- *TEA- integraatio:*
 - Tiedonkeruun konfigurointi ja testaus
 - Hälytyshistorian konfigurointi ja testaus
 - Trendien avautuminen OPS-palvelinten näytöiltä tarkistettu
 - OPS-palvelinten historiamoodi toiminta tarkistettu

- *Reboot after power off (BIOS):*
 - BIOS asetus on tarkastettu.

LIS

Checked:

Kaikki järjestelmäkaavion LIS-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA-standardin mukaan.

DIA

Checked:

Kaikki järjestelmäkaavion DIA-palvelimet on alustettu ja integroitu Metso DNA-standardin mukaan.

Ethernetkytkimet

Checked:

Kaikki järjestelmäkaavion kytkimet on alustettu ja integroitu Metso DNA -standardin mukaan

- *Kytkinten konfiguraatiot on tallennettu EAS-palvelimelle:*
 - d:/DNA/data/sysfiles directory

- *TFTP-palvelu:*
 - Toiminta tarkastettu

(jatkuu)

Prosessiväylän toiminta**Checked:**

- Tarkistetaan EAS-palvelimen NetworkDesigner-ohjelman Network Diagnostis-toiminnolla, että kaikki järjestelmän verkkolaitteet ovat käynnissä ja kytkettyinä
- Järjestelmän Debugger-työkalulla varmistetaan kaikkien metsoDNA palvelimien näkyminen järjestelmäväylässä. Systeemimoodissa komento (Print Structure): **p s**
- Tarkistetaan hallittavien-kytkinten (Managed) vikalaskurit, kytkinten kuormat ja konfiguraatio tftp-yhteydellä

Kenttäväylän toiminta**Checked:**

- I/O-konfiguraation tarkastus
 - Tulostetaan kunkin kenttäväylän (FBC) I/O-konfiguraatio, oheisella debugger-komennolla:


```
p f f c i <fbcid>0000
```
 - Tulostunutta I/O-konfiguraatiota verrataan kaappien korttisijoitteleluun.
- FBC-kenttäväylän tarkastus
 - Testi suoritetaan tulostamalla kunkin kenttäväylän sanomalaskurit oheisella debugger-komennolla.


```
p f f t c <fbcid> 0000  
tai  
p f f r c <fbcid> 0000
```
 - Kunkin kenttäväylän laskurit tulostetaan kahteen kertaan, jos virhelaskureiden arvot ovat kasvaneet, tällöin kenttäväylän tiedonsiirrossa on häiriöitä.

Järjestelmän redundanttisuus**Checked:**

Tarkistus suoritetaan kahdennettujen palvelimien kahdennusanturista oheisella debugger-komennolla:

```
p v :e:main:<station>:redundancy: fault.  
p v :e:reserve:<station>:redundancy: fault.
```

Anturissa ei saa olla aktiivisena vikaa.

(jatkuu)

- PCS
 - Poistetaan aktiivisesta kenttäväylästä kenttäväyläohjain (irrottamalla kenttäväyläkaapelit tai irrottamalla IBM-yksikkö kehikosta).
 - Tarkistetaan palvelimenvaihdon tapahtuminen debugger-komennolla:
p f f c rolehistory <fbcid> 0000 ja run -ledeistä
- ALS
 - suoritetaan sammuttamalla vuorotellen aktiivinen hälytyspalvelin.

Huom! Hälytyspalvelimien käynnistymisen yhteydessä, on annettava riittävä toipumisaika käynnistyvälle palvelimelle.
- LIS
 - Sammutetaan aktiivinen palvelin ja varmistetaan palvelimen vaihtuminen.

Etäyhteys

Checked:

- *Windows-koneissa remote desktop:*
 - Testataan etäyhteyden toiminta järjestelmään.
- *VNC:*
 - Testataan etäyhteyden toiminta järjestelmään.

Järjestelmäkaapit

Checked:

Kaapin valmistajan testausdokumentit kaapin piirustustaskussa.

- *Kaappien kahdennetut tehonsyötöt:*

1. Varmistetaan, että molemmat kaapin tehonlähteistä ovat toiminnassa normaalisti.
2. Katkaistaan virta ensimmäisestä tehonlähteestä.
3. Tarkistetaan, että kaapin kaikki laitteet toimivat normaalisti.
4. Toistetaan kohdat 1...3 toiselle tehonsyöttöyksikölle.

(jatkuu)

Visuaalinen tarkistus**Checked:**

- Laiteiden nimi- ja IP -osoitetarrat täsmäävät järjestelmäkaavion kanssa
- Järjestelmäkaavion kaikki laitteet ovat kytkettynä järjestelmään
- Koko järjestelmänverkko toimii normaalisti
- Sähkönsyöttöjen ja maadoitusten tarkastus (tarkistetaan visuaalisesti, että kaap-
pien sähkönsyötöt, PE- ja TE -maadoituskaapelit on kytketty)
- Teholähteiden ledien tarkistus (tarkistetaan visuaalisesti, että teholähteissä ei ole
vikavalvoja aktiivisena)