



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MAX JANSSON
KARTONKITEHTAAN KUNNOSSAPIDON TIEDONHALLINTA

Diplomityö

Tarkastajat: professori Kari Koskinen
ja associate professor Minna Lanz
Tarkastaja ja aihe hyväksytty Kone-
ja tuotantotekniikan tiedekuntaneu-
voston kokouksessa 3. kesäkuuta
2015

TIIVISTELMÄ

MAX JANSSON: Kartonkitehtaan kunnossapidon tiedonhallinta

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 76 sivua, 4 liitesivua

Elokuu 2015

Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tuotantotekniikka

Tarkastaja: professori Kari Koskinen, associate professor Minna Lanz

Avainsanat: kunnossapito, toiminnanohjausjärjestelmä, tiedonhallinta, ERP, EAM, CMMS

Tässä diplomityössä tarkasteltiin tietojärjestelmien hyödyntämistä prosessiyrityksen kunnossapitotoiminnassa. Työn tavoitteena oli tarkastella nykyisten tietojärjestelmien toimivuutta ja verrata tuloksia muihin Metsä Board Oyj:n kartonkitehtaisiin joiden perusteella pyrittiin löytämään parhaat käytännöt tehtaan kunnossapidon tiedonhallintaan ja toiminnanohjaukseen.

Tietojärjestelmien merkitys kunnossapitotoiminnan ohjaamisessa kasvaa yritysten pyrkiessä kasvattamaan kilpailuetujaan alati kiristyvässä markkinatilanteessa. Ratkaisuja haetaan kunnossapitotoiminnan kehittämällä entistä kustannustehokkaammaksi tietojärjestelmien avulla. Tiedonhallinnan kautta kerättyä kunnossapitohistoriaa hyödynnetään kustannus seurannassa, vika-analyysissä ja toiminnanohjauksessa joilla pyritään parantamaan tuotantolaitosten käyntivarmuutta.

Työn tutkimus suoritettiin laadullisena tutkimuksena jossa aineistonkeruun menetelminä on käytetty kirjallisuustutkimusta, nykytila-analyysiä ja haastattelututkimusta. Haastattelututkimuksessa selvitettiin eri tehtaiden kunnossapitotoimintaa ja tietojärjestelmien käyttöä. Haastattelututkimuksen tuloksia verrataan kohdeyrityksen toimintaan ja tuloksia hyödynnetään kehityskohteiden perusteluissa.

Tutkimuksen mukaan kohdeyrityksen tietojärjestelmien käyttöä tulisi parantaa. Kehitystä vaativat osa-alueet ovat lueteltu alla.

1. Kunnossapitoilmoitusten ja työmääräimien kirjaaminen ERP-tietokantaan
2. Tietojärjestelmän hyödyntäminen seisokkisuunnittelussa ja ennakkohuollossa
3. Mobiilijärjestelmien hyödyntäminen
4. Kunnossapidon tunnuslukujärjestelmän kehittäminen

Vastaavasti tulosten tuomat hyödyt ovat lueteltuna alla.

1. Kustannus seurannan parantaminen
2. Kunnossapitohistorian kerääminen
3. Kunnossapitotoiminnan systemaattinen ohjaus
4. Kunnossapitotoiminnan kehittäminen

Erityisesti kunnossapitoilmoitusten kirjaaminen osoittautui merkittäväksi, sillä kaikki kunnossapitotoimenpiteet käynnistyvät kunnossapitotarpeesta.

ABSTRACT

MAX JANSSON: Maintenance information management in carton board mill
Tampere University of Technology
Master of Science Thesis, 76 pages, 4 Appendix pages
August 2015
Master's Degree Programme in Mechanical Engineering
Major: Production Engineering
Examiner: Professor Kari Koskinen, associate professor Minna Lanz

Keywords: maintenance, information management, ERP, EAM, CMMS

The aim of this thesis is to study the use of information management systems in plant maintenance of a carton board mill. Key figures were to develop new practices by studying the functionality of current information management systems and compare current practices to practices conducted by other Metsä Board mills.

Today's markets dictate the importance of organising maintenance operations to maintain a competitive advantage. Information management systems is considered as a solution to help develop maintenance operations to be more cost-effective and organised. History data collected by using information management systems help produce accurate failure analysis, work management and expense tracking. All these are a part of improving production reliability which is the main goal of maintenance.

The study was conducted by using qualitative research as a study method. Material was collected by literature review, analysing the current state and by interviews. The goal of the interviews was to study the practices in information management systems by plant maintenance at other production plants. The interview results are compared with target company's practices and results are used in development of problem areas.

The major result of the study is the need to improve the use of information management systems in maintenance operations. The main areas of development are listed below.

1. Registering malfunction notifications and work orders to ERP-database
2. Utilization of information management system in preventive maintenance
3. Development of mobile solutions
4. Maintenance key performance indicators

Respectively achieved benefits are listed below.

1. Improved cost tracking
2. Collecting maintenance data and service history
3. Systematic control of maintenance operations
4. Overall development of maintenance operations and organisation

Registering malfunction notifications turned out to be the most significant area of development as maintenance operations rely on the need of maintenance. Malfunction notification creates the basis for work orders, planning and management which in return creates the basis for expense tracking and further development of maintenance operations.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Metsä Board Takon tehtaalle. Työ on aiheeltaan ollut itseäni kiinnostanut ja mahdollistanut syvemmän tarkastelun ja oppimisen myös omaan työhöni. Lisäksi diplomityön tekeminen mahdollisti muiden tehtaiden kunnossapidon toimintaan tutustumisen. Kiitokset kuuluvat näiden tehtaiden kunnossapitotoiminnasta vastaaville henkilöille haastatteluista ja työympäristönsä esittelyistä. Haluan myös kiittää työnantajaani Takon tehtaalla työn ja aiheen tarjoamisesta ja erityisesti kollegoitani avusta ja tuesta. Kiitos kuuluu myös Tampereen teknillisen yliopiston professorille Kari Koskiselle ja associate professor Minna Lanzille työn tarkastamisesta ja palautteen antamisesta.

Suurin kiitos kuuluu kuitenkin vaimolleni, vanhemmilleni ja ystäväilleni jotka ovat auttaneet ja tukeneet minua opiskelujeni aikana.

Tampereella, 25.8.2015

Max Jansson

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Tavoite ja aiheen rajaus	1
1.3	Työn rakenne	2
2.	KUNNOSSAPIDON TIEDONHALLINTA.....	3
2.1	Kunnossapitotoiminnan osa-alueet	3
2.2	Tietojärjestelmän arkkitehtuuri	14
2.3	Kunnossapidon tietojärjestelmän rakenne.....	16
2.4	Kunnossapidon mobiilijärjestelmät.....	25
2.5	ERP-järjestelmän merkitys kunnossapitotoiminnassa	27
2.6	Kunnossapidon ERP-järjestelmän implementointi	32
2.7	Kokonaiskustannukset kunnossapidon tietojärjestelmien hankinnassa	35
2.8	Ihmiskeskeinen teknologia.....	36
3.	TUTKIMUSMENETELMÄT	38
4.	KOHDEYRITYKSEN NYKYTILA-ANALYYSI.....	40
4.1	Kohdeyrityksen kunnossapito-organisaatio	40
4.2	Kohdeyrityksen kunnossapidon tietojärjestelmät.....	41
4.3	Tietojärjestelmien käyttö kunnossapidossa.....	44
4.4	Kohdeyrityksen kunnossapidon tunnusluvut	49
4.5	Yhteenveto nykytila-analyysistä	49
5.	TIETOJÄRJESTELMIEN VERTAILU METSÄ BOARD OYJ	51
5.1	Kunnossapitotoiminta ja tietojärjestelmien käyttö kohdetehtaissa	51
5.2	Johtopäätökset vertailuanalyysin tuloksista	56
6.	KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTÖN KEHITTÄMINEN... 58	
6.1	Lähtökohta ja kehitettävät osa-alueet	58
6.2	Kunnossapitoilmoitusten kehittäminen	59
6.3	Työmääräimien käytön kehittäminen.....	62
6.4	Tietojärjestelmän hyödyntäminen seisokkisuunnittelussa ja ennakkohuollon kehittämisessä	64
6.5	Mobiiliratkaisujen hyödyntäminen	65
6.6	Tunnuslukujen käyttäminen kunnossapitotoiminnan seurannassa.....	66
6.7	Tietojärjestelmien vaikutus kunnossapitotoimintaan	66
6.8	Toimintamallin implementoinnin onnistuminen.....	67
7.	YHTEENVETO	70
	LÄHTEET.....	73

LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET

LIITE 2: TAKON TUOTANNON TUNNUSLUVUT

LYHENTEET JA MERKINNÄT

AHS	Aikahyötysuhde. Tuotantoaika suhteessa käytettävissä olevaan aikaan.
CMMS	Computerized Maintenance Management System. Kunnossapitotietojärjestelmä.
EAM	Enterprise Asset Management. Käyttöomaisuuden hallinta.
ERP	Enterprise Resource Planning. Liiketoiminnan kokonaisvaltainen toiminnanohjausjärjestelmä.
KHS	Kokonaishyötysuhde. Aikahyötysuhteen ja määrähyötysuhteen tulos.
KNL	Käytettävyys, nopeus, laatu. Kertoo tuotannon kokonaistehokkuuden.
MES	Manufacturing Execution System. Tuotannonohjausjärjestelmä.
MHS	Määrähyötysuhde. Nettotuotantomäärä suhteessa teoreettisen täystuotannon määrästä.
RCM	Reliability Centered Maintenance. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito.
SRCM	Streamlined Reliability Centerd Maintenance. Virtaviivaistettu luotettavuuskeskeinen kunnossapito.
TPM	Total Productive Maintenance. Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito.
WBS	Work Breakdown Structure. Työnositus on menetelmä projektissa tehtävän työn jakamiseksi pienempiin osiin.

KAAVAT

- (1) Kokonaistehokkuus
- (2) Käytettävyys
- (3) Keskimääräinen vikaväli (MTTF)
- (4) Keskimääräinen korjausaika (MTTR)
- (5) Toiminta-aste
- (6) Kunnossapitotöiden tilauskanta
- (7) Kunnossapitokustannusten osuus tuotannosta
- (8) Laitteiden kunnostuskustannukset

1. JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Työ tehdään Metsä Board Takon tehtaalle liittyen tehtaan kunnossapidon tietojärjestelmien käytöstä. Metsä Board Oyj on Euroopan johtava korkealuokkaisen taivekartongin ja maailman johtava päällystetyn valkopintaisen kraftlinerin ja tapetin pohjapaperin valmistaja. Työn taustalla tavoite kehittää ja yhtenäistää konsernin tehtaiden kunnossapitotoimintaa. Yksi osa tavoitteista on kehittää tietojärjestelmien käyttöä ja tiedonhallintaa tehtaissa.

Takon tehtaalla otettiin SAP-toiminnanohjausjärjestelmä käyttöön vuonna 1998. Käytönoton myötä järjestelmää käytettiin häiriöilmoitusten kirjaamiseen ahkerasti, mutta puutteellisen ylläpidon johdosta käytäntö romuttui. Tarkoituksena on kehittää toimintamalli jolla tietojärjestelmää sovelletaan kunnossapidon päivittäisessä käytössä toiminnanohjauksessa ja kunnossapitohistorian keräämisessä kunnossapitotoiminnan ja kustannusten seurantaan varten.

1.2 Tavoite ja aiheen rajaus

Työn tavoitteena on tutkia tietojärjestelmien hyödyntämistä kunnossapitotoiminnassa ja tarkastella kohdeyrityksen kunnossapidon nykytilaa tietojärjestelmien käytöstä ja vertailla näitä toimintatapoja konsernin muihin tehtaisiin. Vertailu suoritetaan haastattelututkimuksena johon on valittu kolme Metsä Boardiin kuuluvaa tehdasta. Vertailulla peilataan kohdeyrityksen nykytilannetta muihin tehtaisiin ja hyödynnetään haastatteluissa esille tulleita ratkaisuja.

Toisena tavoitteena on selvittää parhaat käytännöt ja kehityskohteet kohdeyrityksen kunnossapidon tiedonhallintaan ja toiminnanohjaukseen. Nykytila-analyysissä esille tulleille puutteille kehitetään ratkaisuvaihtoehtoja, joita hyödyntämällä pystytään parantamaan tietojärjestelmien käyttöä.

Työn aihe rajattiin käsittelemään Takon kunnossapidon tietojärjestelmien käyttöä ja toimintatapoja sekä selvittämään miten tietojärjestelmien käyttöä pystytään parantamaan. Työssä sivuutetaan myös tuotannon tietojärjestelmiä, sillä tuotannon prosessinhoidajat ovat merkittävässä osassa tietojärjestelmien hyödyntämisessä joista erityisesti kunnossapitoilmoitusten kirjaaminen on suuressa roolissa.

Työssä keskitytään kehittämään toimintatapoja käyttäen jo olemassa olevia tietojärjestelmiä. Parhaiden käytäntöjen löytämiseksi oli harkittava myös uusien järjestelmien ja ohjelmistojen hankintaa, mutta niiden ominaisuuksiin ei perehdytä syvällisemmin.

1.3 Työn rakenne

Työn rakenne on jaettu teoreettiseen ja empiiriseen osaan. Teoreettisessa osassa tarkastellaan kirjallisuuteen perustuen kunnossapidon yleisiä määritelmiä ja tietojärjestelmien hyödyntämisessä kunnossapitotoiminnassa. Teoriaosuus on esitetty kappaleessa 2, jossa määritetään kunnossapidon osa-alueet sekä tietojärjestelmien vaikutus kunnossapitoon. Teoriaosuudessa keskitytään tietojärjestelmien ominaisuuksiin, hyötyihin ja ihmiskeskeiseen vuorovaikutukseen.

Empiirisessä osassa tarkastellaan kohdeyrityksen kunnossapidon nykytilaa ja miten toimintaa pystytään kehittämään tietojärjestelmien avulla. Empiirisessä osan kappaleessa 5 tarkastellaan Metsä Boardin muiden tehtaiden käytäntöjä tietojärjestelmien käytöstä kunnossapitotoiminnassa. Kappaleessa 6 tarkastellaan ehdotuksia tietojärjestelmän käytön parantamiseen. Parannusehdotukset perustuvat nykytila-analyysissä esiintyneisiin puutteisiin sekä haastattelututkimuksessa esille tulleisiin ratkaisuihin. Parannusehdotusten kehittämisessä on myös käytetty kirjoittajan omakohtaisia kokemuksia kunnossapitotoiminnasta

2. KUNNOSSAPIDON TIEDONHALLINTA

Tehokkuus ja tietojärjestelmien käyttö on noussut yhä merkittävämpään asemaan kunnossapidon toiminnassa. Tehokkuudella tarkoitetaan asioiden tekemistä järkevästi. Toiminnanohjausjärjestelmällä ohjataan kunnossapidon toimintaa ja materiaalinhallintaa. Tiedonkeruun myötä työntekijät ovat nousseet tärkeään asemaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttämisessä.

Kunnossapidon tietojärjestelmä on Suomessa vakiintunut termi joka ei kerro sisällöstä eikä käyttötarkoituksesta paljoakaan. Tunnetumpi termi on CMMS (Computerized Maintenance Management System) joka perustuu kunnossapidon tietokoneistettuun toiminnan ohjaukseen (Parantainen 2006). Uudempi termi on EAM joka tulee sanoista Enterprise Asset Management. Siinä missä CMMS edustaa erillisjärjestelmää, on EAM kokonaisvaltaisempi toiminnanohjausjärjestelmä tuotanto-omaisuuden hallintaan (Berger 2009). Vieläkin laajempi käsite toiminnanohjausjärjestelmästä on ERP (Enterprise Resource Planning). ERP tarjoaa ratkaisun yrityksen tarpeelle keskittää kaiken liiketoiminnan ohjauksen yhteen ohjelmistoon. Keskeisimpänä piirteenä on yhdistää taloushallintaa, tuotanto ja kunnossapito. Näiden lisäksi ERP-järjestelmään voidaan liittää henkilöstöhallinta, varastonhallinta ja asiakas-/toimittajarekisteriä (Korhonen 2010).

Tässä kappaleessa tarkastellaan kunnossapidon osa-alueita, vaikutusta tuotantoon ja toiminnanohjausjärjestelmän merkitystä kunnossapitotoimintaan.

2.1 Kunnossapitotoiminnan osa-alueet

Käsite *kunnossapito* on monitasoinen ja laaja osa tehdaspalvelua jonka tavoitteena on huolehtia koneista, laitteista ja tehdasympäristöstä tuotannon maksimaalisen käyntias-teen varmistamiseksi mahdollisimman kustannustehokkaasti. Tässä kappaleessa käsitel-ään pintapuolisesti kunnossapidon tavoitteista ja vaikutuksesta tuotantoon.

Kunnossapito ja tuotanto

Kunnossapidon tärkein tehtävä on edesauttaa tuotannon kokonaistehokkuuden paranta- mista ja korkean käyttövarmuuden saavuttamiseksi. Tuotannon kokonaistehokkuutta voidaan analysoida käyttämällä KNL-menetelmää (englanniksi OEE, Overall Equip- ment Effectiveness) joka mittaa tuotannon tehokkuutta laitteiden käytettävyyttä, nopeut- ta ja laatua käyttäen. Mitä korkeampi KNL-arvo on, sitä korkeampi on tuotannon te- hokkuus.

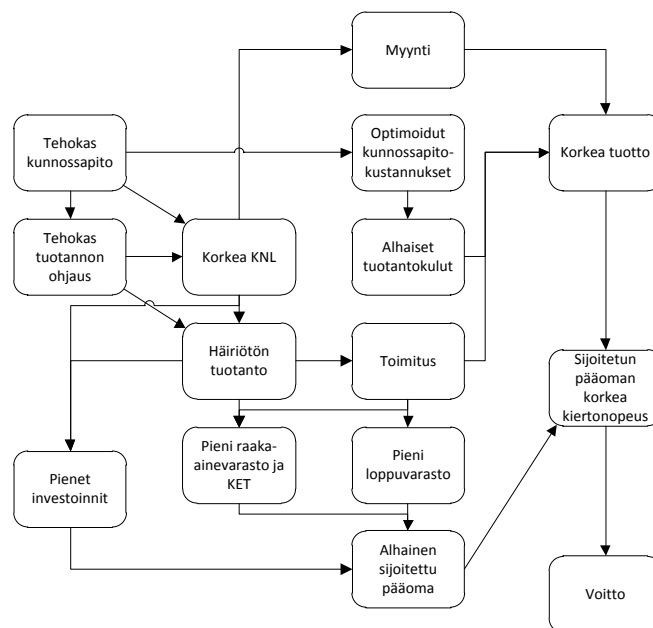
$$KNL = K * N * L[\%] \quad (1)$$

missä

K on Käytettävyys
 N Toiminta-aste (nopeus)
 L Laatu

Termi käytettävyys kuvaa järjestelmän kykyä suorittaa haluttua toimintoa tietyssä ajankohtana. Käytettävyys koostuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta (Leiviskä 2009). Toimintavarmuus kuvaa koneen tai järjestelmän käynnin luotettavuutta kun konetta tai järjestelmää käytetään määritetyllä tavalla. Kunnossapidettävyys kuvaa koneen tai järjestelmän kykyä olla toimintakunnossa tai palautettavissa toimintakuntoon kunnossapitotoiminnan jälkeen. Kunnossapitovarmuus on kunnossapito-organisaation kyky saavuttaa asetetut tavoitteet luotettavuuden ja käyttövarmuuden turvaamiseksi. Toiminta-asteella tarkoitetaan tuotannon tehokkuutta mikä ilmaisee toteutuneen tuotantomäärän. Laatu-kertoimella tarkoitetaan sitä osuutta tuotteista joita voidaan toimittaa markkinoille.

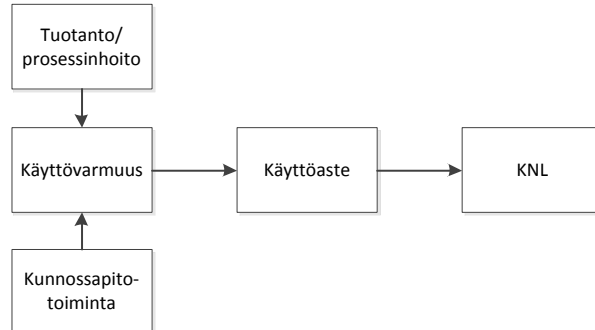
KNL ei itsessään kerro yrityksen tuottavuudesta, mutta on vaikuttava tekijä. Yrityksen tuottoon ja voittoon vaikuttavat myös muut tekijät jotka ovat esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kunnossapidon vaikutus tuotannon tehokkuuteen (Muokattu Leiviskä 2009).

Yrityksen voitto riippuu voimakkaasti KNL-arvosta joka johtuu kunnossapidosta ja tuotannonohjauksesta. Nämä yhdessä vaikuttavat koneen käyntivarmuuteen ja käyntiasteesseen. Tehokkaalla kunnossapidolla ja tuotannonohjauksella varmistetaan korkea käyntivarmuus ja -aste jotka vaikuttavat positiivisesti KNL-arvoon ja siten häiriöttömään tuo-

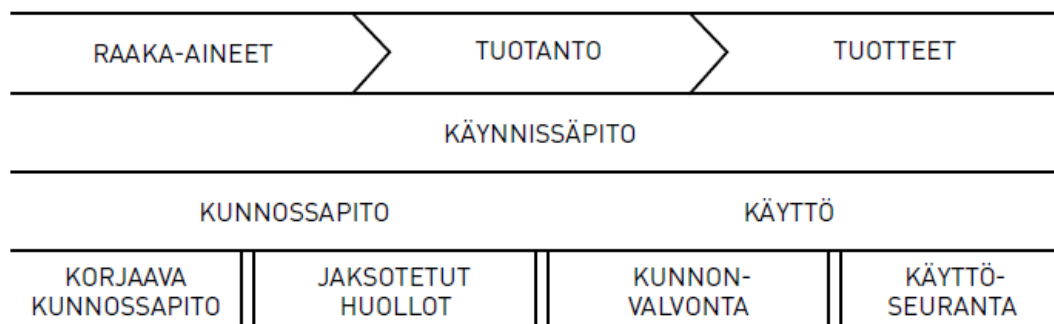
tantoon ja kunnossapitokustannuksiin. Nämä ovat perusta tehokkaalle ja laadulliselle tuotannolle. Tuotannon käyttöaste saadaan pidettyä korkealla huolehtimalla laitteiden käyttövarmuudesta.



Kuva 2. Kunnossapitotoiminnan ja tuotannon vaikutus käyttövarmuuteen.

Kunnossapitotoiminnan lisäksi laitteiden ja koneiden käyttövarmuuteen vaikuttaa tuotannon asettamat ajotavoitteet ja konehoitajien käytännöt. Nykyajan automatisoidussa tehdasympäristössä on helppo turvautua automatisoinnin myötä saatuun mittausdataan ja siten fyysinen tarkastus vähenee. Tämä on suuri riskitekijä, sillä suurin vaikuttaja koneen kuntoon on ollut konekäyttäjän havaitsemat ongelmat.

Käyttövarmuus saavutetaan operoimalla laitteita oikeaoppisesti ja tehokkaalla kunnossapitotoiminnalla. Tätä kunnossapidon ja tuotannon yhteistoimintaa kutsutaan käynnissäpidoksi ja sen osuus tuotannossa on esitetty kuvassa 3.



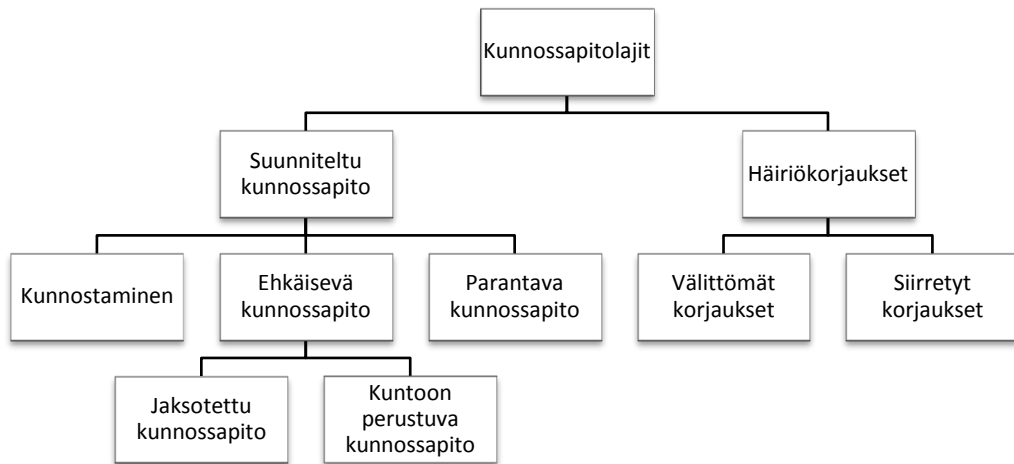
Kuva 3. Kunnossapidon osa tuotannon aikajanassa (Aalto 1994).

Osa tehokasta kunnossapitoa on ennakoiva kunnossapito, tosin asetettujen korkeiden käyntiaste-tavoitteiden vuoksi kunnossapito on usein korjaavaa.

Kunnossapitolajit

Kunnossapito on monitasoista toimintaa joka voidaan jaotella useampaan osaan. Jaotellulla pyritään selventämään kunnossapidon eri toimintoja tehokkuuden ja kustannusten

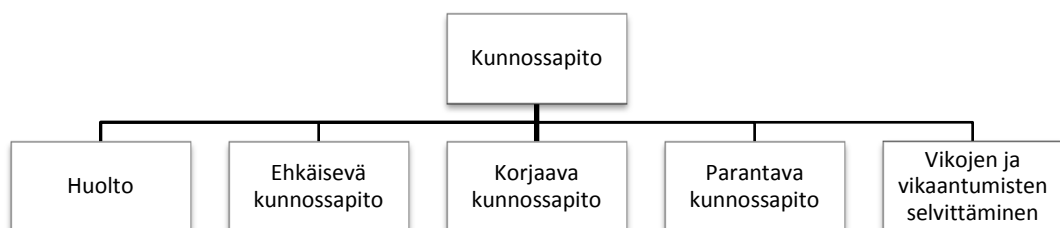
mittaamista ja määrittämistä varten. Kunnossapitotoiminta jaotellaan yleensä suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Kuvassa 4 on esitetty kunnossapidon lajittelua kuvaavan PSK 6201:2011 standardiin perustuva kunnossapidon jaottelu sekä niiden yhteydet toisiinsa.



Kuva 4. Kunnossapitolajit PSK 6201:11-standardin mukaisesti.

Suunniteltu kunnossapito käsittää kaikkia toimenpiteitä joita tehdään ennen tiedostettua vikaa. Häiriökorjaukset käsittävät perinteistä kunnossapitoa, jossa jo syntyneet viat korjataan ja laite palautetaan toimintakuntoon. Jaottelussa suunniteltu kunnossapito jakaantuu kunnostamiseen, ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito jakaantuu entisestään jaksotettuun ja kuntoon perustuvaan kunnossapitoon. Häiriökorjauksen alalajeihin kuuluvat välittömät ja siirretyt korjaukset.

PSK-standardin lisäksi Järviö (2006) jaottelee kunnossapitotoiminnot viiteen pääläjiin:



Kuva 5. Kunnossapidon jaottelu (Järviö 2006).

Kuvan 5 jaottelu vastaa PSK-standardin jaottelua, mutta merkittävin ero on vikojen ja vikaantumisten selvittämien jolla pyritään ymmärtämään vikaantumisen syitä.

Huolto on jaksotettua kunnossapitotoimintaa joka perustuu käyttöaikaan ja joka tehdään koneen tilasta riippumatta (Aalto 1994). Usein raja huollon ja ehkäisevän kunnossapidon välillä on häilyvä. Huolto voidaan käsitellä ennalta määrättyinä ja säännöllisinä

toimenpiteinä laitteiston toiminnan kannalta. Huollon tarkoituksena on ylläpitää kohteen käyttöominaisuuksia tai palauttaa heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä sekä estää vaurioituminen (Järviö & Lehtiö 2012).

Huollon lailla ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on havaita ja estää vikojen ja vaurioiden syntyminen. Erona huoltoon on ehkäisevässä kunnossapidossa suoritettu kohteen suorituskyvyn ja parametrien seuranta ja tulosten perusteella tehty kunnossapitoarviointi. Tämä arviointi pitää sisällään mm. kunnossapitotehtävät ja aikataulutukset.

Ehkäisevä kunnossapito koostuu toimenpiteistä joilla seurataan kohteen suorituskykyä tai sen parametreja. Toimenpiteisiin kuuluvat kunnonvalvonta, jaksotettu kunnossapito, kuntoon perustuva kunnossapito ja ennustava kunnossapito (Järviö 2006, Järviö & Lehtiö 2012). Kunnonvalvonnalla etsitään koneen käydessä oireilevia vikoja ja havaintojen pohjalta määritetään tärkeysaste ja tarvittavat kunnossapitotoimenpiteet. Vikaantumistietojen analysoimisella voidaan ennustaa tietyllä varmuudella tulevia ongelmia ja reagoida näihin ennen vikaantumista. Luotettavaa ennustusta varten tarvitaan kattavaa tietokantaa häiriöistä.

Korjaava kunnossapito voidaan jakaa häiriökorjaukseen ja kunnostukseen. Häiriökorjaus on suunnittelematonta korjausta jota suoritetaan yllättävän vikaantumisen myötä. Kunnostus on suunniteltua korjausta joka suoritetaan tiedossa olevalle vikaantumiselle.

Parantavalla kunnossapidolla muutetaan koneen toimintaa paremmaksi päivittämällä komponentteja, uudelleensuunnittelulla tai modernisaatiolla (Järviö & Lehtiö 2012). Komponenttien päivityksellä ei muuteta koneen suorituskykyä vaan vaihdetaan ikääntyvät osat uudempiin, mikä voi johtua osien ja komponenttien saatavuudesta tai niiden valmistusmateriaaleista. Uudelleensuunnittelulla pyritään parantamaan koneen luotettavuutta korjaamalla tiedossa olevia ongelmakohtia. Uudelleensuunnittelulla ei suoraan muuteta koneen suorituskykyä mutta epäluotettavan kohteen korjaaminen voi mahdollistaa suorituskyvyn nostamisen. Modernisaatiolla pystytään parantamaan tuotannon suorituskykyä päivittämällä koneita ja prosesseja. Modernisaatioksi käsitellään tilanne kun laitteen elinikä on vielä jäljellä mutta kapasiteetti ei ole riittävä.

Kunnossapitostrategiat

Jokainen organisaatio tarvitsee toimintasuunnitelman eli strategian määrittelemään mitä, miten ja milloin tehdään mitään. Kunnossapitostrategia ja sen valinta perustuu tarvittavan kunnossapitolajin mukaan (ehkäisevä, kunnonvalvonta tai korjaava) (Leiviskä 2009). Lisäksi on huomioitava taloudelliset kannattavuuslaskelmat (Aalto 1994). Suorat kunnossapitokustannukset ovat helppo laskea mutta vaikeuksia aiheuttavat parantuneesta käyttövarmuudesta johtuvat tuotannon ja markkinaosuuden kasvu. Yrityksen ei tarvitse rajoittua pelkästään yhden kunnossapidon toimintamallin valitsemiseen. Sovelta-

malla ja yhdistelemällä useamman toimintamallin piirteitä saadaan toimiva ja kustannustehokas strategia.

Yleisimmät toimintamallit kunnossapidossa ovat (Järviö 2006).

- Laatujohtannaiset strategiat
- TPM (Total Productive Maintenance)
- RCM (Reliability Centered Maintenance)
- SCRMM (Streamlined RCM)
- Asset Management

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon (TPM) lähtökohtana on luoda tuotannon koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja näiden olosuhteiden ylläpitäminen. Yksinkertaisesti tämä tarkoittaa tehokkuutta taloudellisesti, kunnossapitotarpeen pienentämistä ja yhteistyötä jossa yrityksen kaikki työntekijät ovat sitoutuneita yhteisten tavoitteiden saavuttamiseen.

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM) on toimintamalli joka painottuu ennaltaehkäisevään kunnossapitoon. Työkaluna RCM keskittyy prosessin ja laitteiden priorisointiin ja kunnossapito-ohjelmien kehittämiseen näiden priorisointien perusteella. Prosessina RCM määrittelee mitä on tarpeellista tehdä jotta varmistetaan laitteiden käyminen halutulla tavalla senhetkisessä toimintaympäristössä. RCM on menetelmänä hyvin raskas jonka perustana on, että kunnossapidon suunnittelu aloitetaan puhtaalta pöydältä jolloin soveltaminen suurempiin tuotantolaitoksiin on aikaa vievää ja siten kallista. Virtaviivaistettu versio RCM:stä on SRCM (Streamlined RCM) jonka tavoitteena on yksinkertaistaa analysointia tekemällä olettamuksia vastaavanlaisien prosessien välillä (Järviö & Lehtiö 2012).

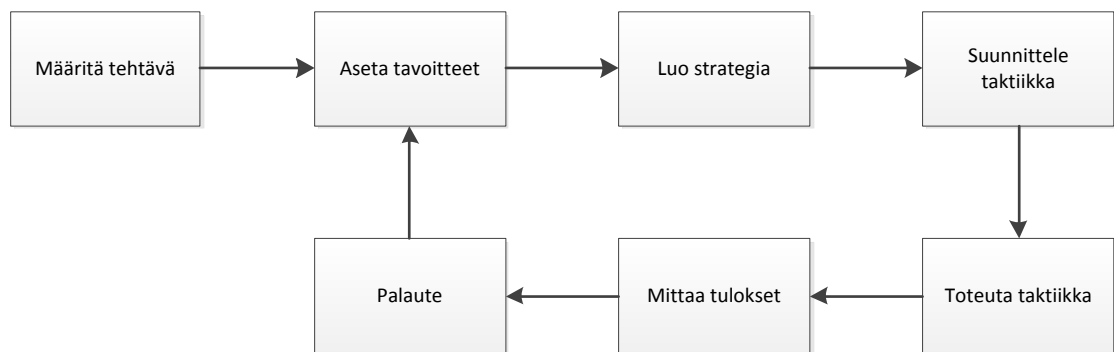
Asset Management on SRCM-tyylinen työkalu jossa yhdistyy TPM-filosofia. Asset Managementilla tarkoitetaan tuotanto-omaisuuden hallintaa ja toimintaa siten, että yritys saavuttaa liiketoiminnalliset tavoitteensa samalla minimoiden kustannuksia. Asset Management alkaa RCM/SRCM:n tapaan analysoimalla ja priorisoimalla prosessin heikkouksia ja onnistuessaan päättyy TPM kaltaiseen kokonaisvaltaiseen toimintaan jossa kaikki yrityksen henkilökunnasta osallistuvat tuotantolaitoksen käynnissäpitoon.

Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapidon merkityksen ja kustannustehokkuuden kasvaessa on tärkeää seurata kunnossapidon toiminnan tehokkuutta. Kunnossapidon toimintaa ja tehokkuutta voidaan seurata, arvioida ja vertailla käyttämällä tunnuslukuja. Tunnusluvun tarkoituksena on tiivistää toiminnasta saavutettu informaatio havainnollistettuun muotoon. Tunnuslukuja ei tule kehittää vain tunnuslukujen takia, vaan ne tulee kehittää vastaamaan yrityksen

tarpeita tilannekohtaisesti. Näin ollen seurattavat tunnusluvut riippuvat yrityksen strategiasta ja tavoitteista.

Tarpeita ovat kilpailukyky, organisaation koko, kehittyvä teknologia, investointitarve ja tehokkuuden parantaminen. Oman kunnossapidon toiminnan kilpailukykyä vertaillaan ulkopuolisiin palveluihin jolloin kunnossapito-organisaation koko voi vaatia pienentämistä, suurentamista tai nykyisellään pitämistä riippuen toiminnan kustannustehokkuudesta. Kustannustehokkuuden arvioimista ei voida suorittaa todenmukaisesti ilman mittaamista (Stevens J. 2011). Tehokkuuden parantaminen on kaikkien johtajien tavoitteena; miten toimitaan mahdollisimman pienillä kustannuksilla tuottaen mahdollisimman paljon, laadukasta tuotetta. Tehokkuuden parantamista varten on tiedettä prosessin ongelmakohtat ja ratkaistava ne. Kuvassa 6 on esitetty tunnuslukujen ja mittaamisen vaikutus prosessien tehokkuuden lisäämisessä.



Kuva 6. Tunnuslukujen hyödyntäminen tehokkuuden parantamisessa (Stevens J. 2011).

Mittaustulokset vaikuttavat koko prosessin toimintaan. Mittaustulosten palautteen perusteella muutetaan tavoitteita, tai tavoitteiden pysyessä ennallaan, kehitetään strategiaa ja taktiikkaa joilla saavutetaan tavoitteet uuden informaation pohjalta.

Seminaarissaan Kurkimaa (2015) esitti, että tuotannon tunnusluvut tulisi linkittää kunnossapidon mittareihin. Tunnusluvut, joita voidaan pitää tuotannon tehokkuutta indikoivina mittareina, ovat myös kunnossapidon tehokkuutta mittaavia. On syytä huomioda, että kunnossapidon tulokseen vaikuttavat merkittävästi epäsuorat tekijät kuten tuotannon menetykset ja toimitusajat (Aalto 1994). Tästä johtuen yksinkertaisen mittareiden käyttämisestä tulee käyttää harkiten. Kunnossapidon tehokkuuden kokonaiskuvan tarkastelua varten on käytettävä useampaa eri mittaria samanaikaisesti.

PSK 7501-standardi on hyvin kattava ja käsittelee tunnuslukuja moneen eri tarpeeseen (PSK 7501). Tunnuslukujen jako eroaa kirjallisuudessa, mutta itse tunnusluvut ovat samoja. Kirjallisuudessa ja standardeissa esiintyvien tunnuslukujen määrän vuoksi on hyvä erotella mittausjärjestelmä kolmeen osaan (Järviö & Lehtiö 2012, Stevens J. 2011):

- Yleiset kunnossapidon tunnusluvut
- Kunnossapidon tehokkuutta ja tuottavuutta ilmaisevat tunnusluvut
- Kunnossapidon talouden tunnusluvut

Yleisen kunnossapidon tunnuslukuihin luokitellaan ne tunnusluvut jotka ilmaisevat kunnossapidon kykyä ylläpitää tuotantolaitteiden käyntivarmuutta.

$$\text{Käytettävyys} = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Käyntiaika} + \text{Seisokkiaika}} \quad (2)$$

Käytettävyys (englanniksi Availability) ilmaisee sitä osaa ajasta jolloin laite on tuotannossa käytössä. Käytettyyteen vaikuttavat käyntiaika (aika jolloin laite on tuotannossa) ja seisokkiaika (häiriöt, suunnitellut seisokit, raaka-ainepula jne.).

Keskimääräinen vikaväli (englanniksi Mean Time to Failure, MTTF) kuvastaa sitä aikaväliä jolloin voidaan olettaa koneen toimivan ennen hajoamista. Tämä tunnusluku on hyödyllinen työkalu kunnossapitoseisokkien ja ennakoivan kunnossapidon kannalta.

$$\text{Keskimääräinen vikaväli (MTTF)} = \frac{\text{Kokonaisaika}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} \quad (3)$$

Kokonaisaikaan lasketaan käyntiaika josta on vähennetty seisokkiaika ja seisonta-aika.

Keskimääräinen korjausaika (englanniksi Mean Time to Repair, MTTR) kuvastaa sitä aikaa mikä kuluu ongelman ratkaisemiseksi ja koneen saamiseen takaisin tuotantokäynnin.

$$\text{Keskimääräinen korjausaika (MTTR)} = \frac{\text{Korjausaikojen summa}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} \quad (4)$$

Keskimääräistä korjausaikaa laskettaessa on huomioitava, että korjausaikojen summaan lasketaan kaikki häiriöön liittyvä aika. Näitä ovat häiriöilmoituksen tekeminen, siirtymäaika, ongelman tutkiminen ja arviointi ja korjaustyö. Aikaa, joka kuluu häiriöilmoituksen reagoimiseen, olisi hyvä tarkastella omana tunnuslukuna kunnossapitojohdon työkaluna (Campbell, Jardine, McGlynn 2011).

Toiminta-aste (Performance rate) ilmaisee kunnossapidon vaikutusta tuotantolaitteiden tehokkuuteen käyntiasteen suhteen.

$$\text{Toiminta - aste} = \frac{\text{Tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{Käyttöaika}} \quad (5)$$

Toiminta-astetta laskettaessa on huomioitava, että saatu tulos on vertailukelpoinen vain ja ainoastaan silloin kuin tuotanto-olosuhteet (nopeus, valmistettava tuote) ovat samat.

Kunnossapidon tehokkuuden ja tuottavuuden tunnusluvut ilmaisevat kunnossapidon kykyä pystyä suoriutumaan tehtävistään ja resurssien käytöstä. Kyseiset tunnusluvut soveltuvat paremmin kunnossapidon johdon työkaluiksi.

$$\text{Kunnossapitotöiden tilauskanta} = \frac{\text{Keskenkäynteiset työt}}{\text{Valmistuneet työt}} \quad (6)$$

Keskenkäynteisten töiden seuraamista ja vertailua valmistuneisiin töihin on suositeltava tehdä kuukausi-tasolla, jolloin reagoiminen ongelmatilanteisiin on mahdollisimman nopeaa. Muita henkilöstöön liittyviä mittareita ovat työvoiman käyttö, jossa verrataan korjaustyöhön käytetty aika verrattuna kokonaisaikaan, ja työvoiman tehokkuus, jossa verrataan käytettyä aikaa verrattuna suunniteltuun aikaan.

Kunnossapidon kustannuksen tunnusluvut ovat yksi seuratuimmista mittareista yritysten johdossa. Kunnossapitobudjettia määriteltäessä on tiedettävä mistä kustannukset syntyvät ja miten ne vaikuttavat yrityksen tulokseen. Yleisimmät mittarit vertaavat kunnossapitokustannuksia tuotantoon, joista suosituimpien joukkoon kuuluu kunnossapidon osuus tuotteessa (Campbell, Jardine, McGlynn 2011).

$$\text{Kunnossapidon osuus tuotteessa} = \frac{\text{Kunnossapitokustannukset}}{\text{Tuotanto}} \quad (7)$$

Yksi mittari jota ei kirjallisuudesta löytynyt on vertailu jossa tarkastellaan laitteiden korjaamista verrattuna uuden ostamiseen tai ulkopuoliseen huoltoon, ts. Make or Buy – vertailu. Prosessiteollisuudessa varsinkin, pumput vaativat usein korjaustöitä kalvojen, staattoreiden tai laakerointiyksiköiden hajotessa.

$$\text{Laitteiden kunnostuskustannukset} = \frac{\text{Korjaustyö} \times \text{Kokonaisaika}}{\text{Hankinta-arvo} \times \text{Toimitusaika}} \quad (8)$$

Korjaustyöhön lasketaan kaikki laitteen kunnostukseen vaikuttavat tekijät (varaosat, henkilöstö). Kokonaisajaksi lasketaan se aika kun kunnostettava laite on tilassa jolloin siihen voidaan suorittaa korjaustöitä. Kokonaisaikaan ei lasketa purkuun eikä asennukseen kuluvia aikoja, sillä uuden laitteen tilattaessa nämä ajat ovat samat.

Kunnossapidon talous

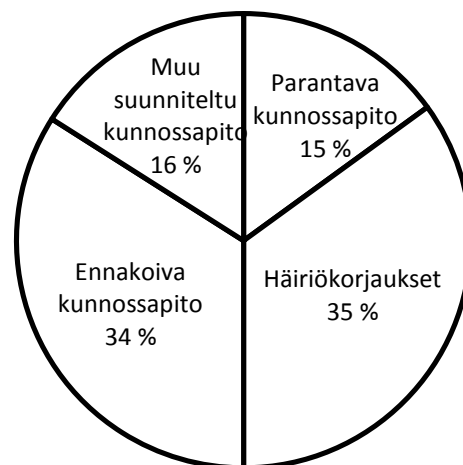
Kunnossapito on merkittävä osa tuotantoa ja sen vaikutus teollisuudessa on huomattava. Taloudellisista tekijöistä kunnossapitoa arvioidaan lähinnä kustannusten ja siitä aiheutuvien tuotannonmenetyksien muodossa (Mikkonen 2009). Kunnossapito koetaan välttämättömänä pakkona jonka kustannukset pyritään karsimaan mahdollisimman pieniksi. Kustannusten karsiminen on taloudellisestikin järkevää, mutta kunnossapidon rajoittamista resurssien vuoksi voi tulla yritykselle moninkertaisesti kalliimmaksi kuin saavutetut säästöt. Toisaalta kunnossapidon tehtävänä on ylläpitää yrityksen ja tuotannon käyntivarmuutta mahdollisimman kustannustehokkaasti, mikä tarkoittaa asioiden tekemistä järkevästi.

Välittömiksi kustannuksiksi luokitellaan ne kustannukset jotka ovat kiinteät ja selvästi laskettavissa kunnossapidon toiminnasta. Näitä kustannuksia voidaan arvioida yleiskustannuksina, palkkoina, materiaaleina ja alihankintatyönä (Järviö 2006). Kuvassa 7 on esitetty prosentuaaliset osuudet kunnossapidon kustannuksista.



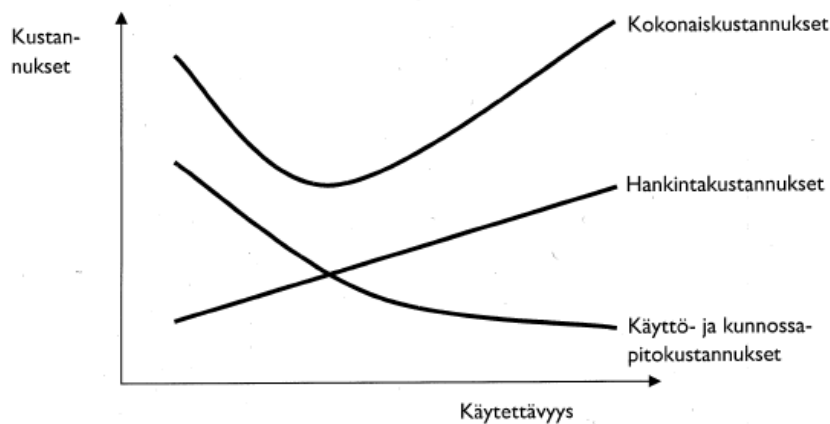
Kuva 7. Kunnossapitokustannusten jako (Mikkonen 2009).

Tarkempaa tarkastelua voidaan suorittaa kunnossapitolajeittain, jolloin voidaan seurata miten kustannukset jakautuvat erilaisten töiden välillä (kuva 8).



Kuva 8. Kunnossapitokustannusten jakautuminen kunnossapitolajeittain (Mikkonen 2009, Kunnossapitoyhdistys 2007).

Elinjaksokustannukset (englanniksi Life Cycle Cost, LCC) sisältävät kaikki tuotteen tai laitteen hankinnasta, käyttämisestä, kunnossapidosta ja hävittämisestä aiheutuneista kuluista (Mikkonen 2009). Tarkoituksena on laskea laitteen kokonaiskustannukset ja siten auttaa investointien arvioimisessa. Toimintaolosuhteet tekevät kunnossapitokustannusten arvioimisesta haastavan, varsinkin suurissa prosessiteollisuuden laitoksissa joissa laitekanta on yksilöllinen ja vikaantuminen on monen ennalta tuntemattoman tekijän summa. Vuosittaista kunnossapitokustannusta voidaan laskea huomioimalla korjaavasta, ennakoivasta ja parantavasta kunnossapidosta syntyvät kustannukset (Järviö 2006).



Kuva 9. Investointi- ja käynnissäpitokustannusten vaikutus kokonaiskustannuksiin (Mikkonen 2009).

Kuva 9 esittää laitteen hankintakustannusten ja käyttö- ja kunnossapitokustannusten vuorovaikutusta. Tarjouskilpailun lähtökohtana on löytää kustannuksiltaan mahdollisimman edullinen ratkaisu. Usein tarjouksissa on eritelty investointikustannukset, ts. laitteen hankintahinta, asennus ja kuljetus, eikä elinjaksokustannuksiin perehdytä riittämin. Edullisempi laite saattaa vaatia enemmän toimia käyttö- ja kunnossapito-osastoilta. Vastaavasti hyvin tekniset ja huoltovapaat laitteet ovat investointikustannuksiltaan korkeammat (Mikkonen 2009). Hyvän tasapainon löytäminen on siten tärkeää.

Kunnossapitokustannusten seuranta on tärkeää yrityksen toiminnan ja kehityksen kannalta. Kulujen ja kustannusten seuraamista voidaan hyödyntää kunnossapidon nykytilan arvioimisessa. Kohonneet kustannukset voivat johtua useammasta syystä:

- Tuotannon kapasiteetin nosto
- Uudet laitehankinnat
- Laiminlyödyt tai ylimitoitettut ennakkohuollot
- Lisääntynyt alihankinta ja ulkopuoliset palvelut
- Materiaali- ja varaosavarastojen kasvu

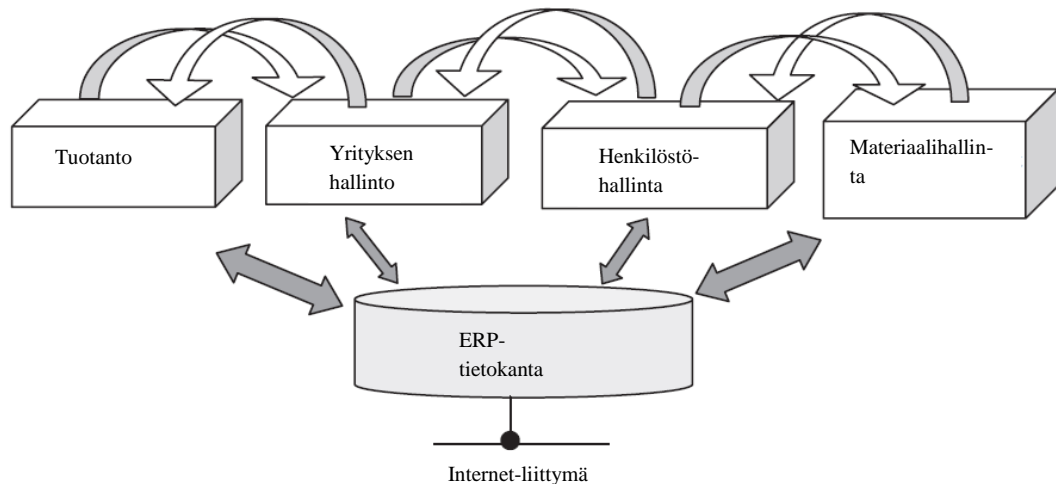
Vastaavasti kunnossapitokustannusten väheneminen ei välttämättä tarkoita, että toimintaa johdetaan kustannustehokkaasti. Kustannusten väheneminen voi johtua myös operatiivisen kunnossapidon tason heikentymisestä. Tästä johtuen kustannusten tarkempi kohdistaminen on tärkeää. Kun pystytään seuraamaan kohdistetusti mihin kulut kohdistuvat, pystytään tekemään mitattuun dataan perustuvia johtopäätöksiä mitkä toimivat vakuuttavina perusteluina kunnossapitobudjetin luomisessa.

2.2 Tietojärjestelmän arkkitehtuuri

Toiminnanohjausjärjestelmä voidaan jakaa kolmeen kategoriaan (Parantainen 2006).

- Integroitu järjestelmä
- Erillisjärjestelmä
- Vertikaaliratkaisut

Integroidussa järjestelmässä kunnossapidon tietojärjestelmät ovat yhdistetty yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään (esim. SAP R/3). Erillisjärjestelmällä yrityksen jokaisella osa-alueella on omat ohjelmansa toimintansa ohjaukseen, riippuen tarpeista ja käyttömielityksistä (esim. Metso DNA, Tieto TIPS).

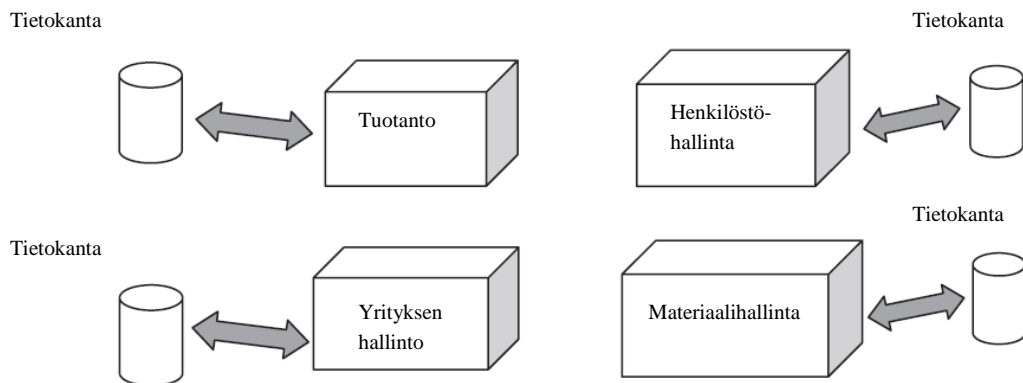


Kuva 10. Esimerkki integroidun tietojärjestelmän rakenteesta (Loh & Koh 2004)

Integroitu järjestelmä sallii yrityksen eri osastojen työskennellä omalla tavallaan mutta samalla mahdollistaa tiedon jakamisen vaivatta keskenään (Loh & Koh 2004). ERP:n avaintekijä on kyky toimia yhdestä yhteisestä tietokannasta. Integroidun järjestelmän tavoitteena on, että yrityksellä olisi vain yksi tietojärjestelmä, joka kattaisi hallinto-, suunnittelu-, tuotanto-, kunnossapito- ja taloustoiminnot (Aalto 1994).

Erillisjärjestelmän käyttö soveltuu hyvin aloille tai yrityksen osa-alueille joissa on tarve yksinkertaisemmalle ja kohdistetulle tietojärjestelmälle ja joiden tietoa ei ole tarvetta

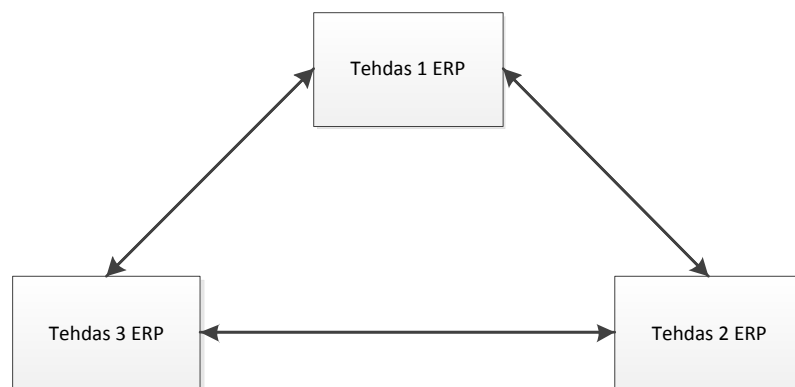
jakaa muiden kanssa. Suuremmissa yrityksissä tämä johtaa monen eri ohjelmiston päällekkäiseen käyttämiseen ja tiedon manuaaliseen kirjaamiseen tietolähteestä toiseen.



Kuva 11. Esimerkki erillisjärjestelmällä rakennetusta tietojärjestelmästä (Loh & Koh 2004).

Erillisjärjestelmän vahvuuksina ovat käyttäjäkohtaisten tarpeiden mukaiset ohjelmistot jotka voidaan linkittää pääjärjestelmän tietokantaan. Näin ollen tieto kerääntyy yhteen tietokantaan ja on siten kaikkien käytettävissä käyttöjärjestelmästä riippumatta. Vertikaaliratkaisu on kahden edellä mainitun järjestelmän yhdistelmä, jossa pääjärjestelmän sisällä toimii eri valmistajan järjestelmä. Vertikaaliratkaisu voidaan käsittää toiminnanohjausjärjestelmää täydentävänä moduulina tai lisäosana. Erona erillisjärjestelmään on vertikaaliratkaisun toimiminen pääjärjestelmän sisällä erillisen ohjelman sijaan. Etuina vertikaaliratkaisuissa ovat alempi hankintahinta ja useamman toisistaan erillään olevien ohjelmistojen käyttämisestä luopuminen.

Internetin yleistymisen 1990-luvulla mahdollisti tiedon jakamisen uudella tavalla yritysten välillä yhdistämällä ERP-järjestelmät. Konserniin kuuluvat tehtaat voidaan internetin välityksellä yhdistää jolloin eri toimintoja voidaan suorittaa etänä (esimerkiksi henkilöstöhallinta, osto).



Kuva 12. Internet on mahdollistanut ERP-järjestelmien yhdistämisen.

Reaaliaikainen tieto tehtaan toiminnasta on tärkeä tieto yrityksen johtamisessa. Yhdistämällä virtuaalisesti useamman tehtaan, ja näin saaden tilannekohtaista tietoa, voidaan esimerkiksi suunnitella tuotannon kapasiteettia hajauttamalla tuotantoa tehtaiden välillä. Tehtaissa, joissa laitekanta on samanlainen, hyötyvät ERP-järjestelmien yhdistämisestä. Markkinointi ja myynti saavat myös reaaliaikaisen kuvan yrityksen tuotantolaitteiden kapasiteetista ja kunnosta. Varaosien ja -laitteiden hakeminen konsernin sisältä voi vaikuttaa ratkaisevasti häiriöiden vaikutukseen.

2.3 Kunnossapidon tietojärjestelmän rakenne

Toiminnanohjausjärjestelmä koostuu moduuleista eri käyttötarkoitusten mukaan, joista EAM voidaan käsittää omana moduulinaan. EAM koostuu useasta kunnossapitoon liittyvästä ominaisuudesta jotka ovat esitetty kuvassa 13. Kuvassa pohjana on käytetty lähteitä Mikkonen (2009) ja Parantainen (2006) eikä esitetyt ominaisuudet ole missään tiettyssä järjestyksessä.



Kuva 13. Kunnossapidon ominaisuudet EAM-järjestelmässä.

Kokonaisvaltainen kunnossapitojärjestelmä on hyvinkin monipuolinen toiminnanohjauksessa. Järjestelmästä riippuen sisältö ja laajennumahdollisuuksissa on eroja, mutta kunnossapidon perusominaisuuksiltaan järjestelmät ovat hyvin samankaltaiset (Mikkonen 2009).

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi kuvassa 13 esitetyt kunnossapitojärjestelmän ominaisuudet. Kappaleen tieto perustuu kirjallisuuteen ja kirjoittajan omaan kokemukseen. Esimerkkikuvat on otettu SAP R/3-järjestelmästä.

Hierarkia ja laitekortisto

Hierarkia ja laitekortisto muodostavat kunnossapidon tietojärjestelmän rungon. Hierarkian ja laitekortiston kautta hallitaan operatiivisia toimintoja, kuten toimintopaikkojen tekniset tiedot ja dokumentaatio, laitteiden asennus (historiatieto kerääntyä), varasaluettelot laitteille ja toimintopaikoille ja kustannusten kohdistustieto. Hierarkia voidaan käsittää yrityksen (tehtaan) kunnossapidon kohteiden tietokantana.

Hierarkia rakennetaan käyttäen kortistoja. Näitä kortistoja esimerkiksi:

- Toimintopaikka (Functional location)
- Laitekortti (Equipment)
- Nimike/varaosa (Material)

Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo

Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo

Ertelee kokonaan Nimikaluokat Varastotilanne Nimikkeen lisätiedot

Toimintopaikka TAK1-18P02 VO:n alku 09.04.2015

Nimitys KKI KANSI 3 PÄÄLLYSTYSAS.KONES.PUMPPU 2

Nimike	Kuvaus	Määrä	Yksikkö	Varasto	Yksikkö	Yksikkö
TAK	Takon kartonkitehdas					
TAK-000	Energian tuotanto ja jakelu	5000				
TAK-010	Tehdasvesien käsittely	2700-2710				
TAK-030	Massaosasto	2100-2110				
TAK-090	Pastakeittit	2200				
TAK-150	KKI Kartonkikone 1	2310				
TAK-150-010	KKI Massasysteemit					2310
TAK-150-020	KKI Rainanmuodostus					2310
TAK-150-030	KKI Märkäpuristus					2310
TAK-150-040	KKI Kuivausryhmät					2310
TAK-150-050	KKI Jenkki					2310
TAK-150-060	KKI Pintakäsittely					2310
TAK1-084	KKI LIIMAPURISTIN JA SIVELYASEMAT					2310
TAK1-14	KKI INFRAPUNAKUIVAUSJÄRJESTELMÄ					2310
TAK1-15	KKI PINTALIIKAN/PIGMENTIN KONEKIERROT					2310
TAK1-16	KKI 1 PÄÄLLYSTYS KONEKIERTO	M10				2310
TAK1-17	KKI 2 PÄÄLLYSTYS KONEKIERTO					2310
TAK1-18	KKI 3 PÄÄLLYSTYS KONEKIERTO					2310
TAK1-18L01	KKI KANSI, 3.PÄÄLLYSTYSASEMAN PAINESIHTI M10					2310
TAK1-18L02	KKI KANSI, 3.PÄÄLLYSTYSAS. ILMANPOISTIN M10					2310
TAK1-18L03	KKI 3.PÄÄLLYSTYS REJEKTISIHTI					2310
TAK1-18P04	REJEKTIPUMPPU					2310
TAK1-18S01	KKI 3.PÄÄLLYSTYS ASEMAN KONESÄILLIÖ	M10 MT				2310
TAK1-18P01	KKI KANSI 3 PÄÄLLYSTYSAS.KONES.PUMPPU 1					2310
TAK1-18P02	KKI KANSI 3 PÄÄLLYSTYSAS.KONES.PUMPPU 2					2310
TAKPU2347	RUUVIPUMPPU					NM076SY01L06B
253288	ROOTTORI NM076 5026071		L			1,0 KPL
253289	SYLINDERITAPPI 16,08X68 5067635		L			1,0 KPL
11164	NILOSRENGAS 6311 AV Q108/SSX3		L			1,0 KPL
2288	VARMIKSIINRENGAS R 120X4		L			1,0 KPL
2316	VARMIKSIINRENGAS A 55X2		L			2,0 KPL
10581	AKSELIIVIVISTE 50X12X8 BASL NITRIILI		L			1,0 KPL
65058	TIIVISTERENGAS 33X39A		L			1,0 KPL
65059	TIIVISTERENGAS 27X32		L			1,0 KPL

Kuva 14. Esimerkki hierarkiasta SAP R/3:ssa.

Hierarkiassa toimintopaikka (kirjallisuudessa myös laitepaikka) kuvastaa fyysistä osaa prosessissa. Hierarkia tulisikin rakentaa loogisesti vastaamaan laitoksen todellista prosessinkulkua. Toimintopaikkoja muutetaan, tai poistetaan, ainoastaan silloin kun tuotantolinjaan tehdään muutoksia. Toimintopaikan tekniseen osaan voidaan liittää dokumentaatiota, mutta harvemmin laitekohtaista informaatiota sillä toimintopaikka voi pysyä ennallaan vaikka siinä toimiva laite vaihdetaan.

Laitekortti on laitteen tai koneen yksilöllinen tunnistus, joka sisältää siihen liittyviä teknisiä tietoja ja joka seuraa laitetta tämän käyttö-/elinkaariajan ajan. Tämä mahdollistaa häiriöilmoitusten kohdistamisen tiettyyn laitteeseen, kustannus seurannan ja historiatietojen seuraamisen (vaihtoväli). Laitteelle voidaan luoda osaluettelo (laiterakenne) järjestelmässä oleville nimikkeille. Tämä luettelo seuraa laiteta aina.

Näytä laite : Yleiset tiedot

Luokkayleistiedot Mittauspisteet/laskuri

Laite: TAKFU2343 Typpi: M Koneet ja laitteet

Nimitys: RUUVIPUMPPU

Tila: VAKÄ 0001

Voim.olon alku: 11.02.2015 Voim.olon loppu: 31.12.9999

Yleinen | Sijainti | Organisaatio | Rakenne | Takuu | Luokitus | Asiaki...

Yleiset tiedot

Luokka: PM_EQ_22 Pumppu laitekortti

Objektilaji: E22 Pumppu

KäyttöoikRyhmä:

Paino: 0,000 Koko/mitta:

Inventointinro: Käytössä alkaen:

Hankintatiedot

Hankinta-arvo: 0,00 Hankintapvm:

Valmistustiedot

Valmistaja: NETZSCH Pumpen & Systeme Gm... Valmistusmaa: DE

Valmistusnumero: Valm.vuosj/-kk: 2014 / 02

Valm. osanumero:

Tyypinimitys: NM076SY01L06B

Kuva 15. Esimerkki laitekortista SAP R/3:ssa.

Nimike on laite, varaosa, tarvike tms. Nimikkeet eroavat laitteista siten, että nimikkeet eivät ole yksilöityjä. Nimikkeitä ei huolleta (kulutustavaraa) eikä niistä pysty keräämään yksilöllistä historiatietoa. Nimikkeiden luomisessa on syytä kiinnittää huomiota nimeämiseen. Nimike tulee nimetä huolella, mieluiten standardinimellä (esim. Urakuulaakeri 6311 2Z) jolloin tilattu tuote on sama toimittajasta riippumatta. Huolella perustettu nimikekortilla voidaan etsiä korvaava tuote, mikäli alkuperäistä osaa ei ole saatavilla. Materiaalihallintaa varten on nimikkeelle annettava mahdollisimman paljon tunnistamiseen tarvittavaa tietoa (Piispa 2006):

- Nimikekoodi (yleensä generoituu automaattisesti)
- Hakunimi
- Tuoteryhmäkoodi
- Nimi ja tarvittaessa lisänimi (järjestelmästä riippuen sama kuin hakunimi)
- Tyyppi
- Koko (paino ja mitat logistiikkaa varten)

- Valmistajan tiedot
- Toimittajan tiedot
- Varastoinnin edellyttämät tiedot tarpeen mukaisesti (esimerkiksi vaaralliset aineet)
- Muut tarvittavat lisätiedot

Erikoisosa nimittäessä tulisi noudattaa yrityksen sisällä sovittuja käytäntöjä. Nimikortin kautta voidaan tarkastella millä toimintopaikoilla kyseinen osa on käytössä. Tärkeille ja usein käytetyille nimikkeille voidaan kortistoa luodessa asettaa hälytysraja jolloin asetetun minimivarastomäärän saavutettua järjestelmä hälyttää vastuuhenkilöä osien vähäisestä määrästä. Kunnossapitotoiminnan kannalta olisi tärkeää, että nimiketiedot olisi liitetty hierarkiassa niitä vastaaviin toimintapaikkoihin tai laitekortteihin. Siten laitteisiin tehdyt muutostöiden aiheuttamat muutostiedot pysyvät ajan tasalla mikä vähentää selvitystyötä ja edistää kunnossapidon suunnittelua ja hallittua toteuttamista (Piispa 2006).

Kunnossapitodatan kerääminen

Kunnossapitodatan kerääminen on oleellinen osa kunnossapitotoimintaa ja kehittämistä, kuten luvussa 2 tuli esitettyä. Kattavalla tietokannalla ja historiatiedoilla voidaan seurata tunnuslukuja, kustannuksia, suorittaa analyysyjä ehkäisevää kunnossapitoa ja raportteja toiminnan tehostamista varten.

Kunnossapitodataa voidaan kerätä useammalla tavalla joista yleisimmät ovat häiriöilmoitusten tekeminen, työtilausten luominen (sisältää varaosien käytön, työtunnit jne.) ja laitevaihdot hierarkiassa (laiterikot). Dataa kerääntyy myös automatiikan avulla, mikäli prosessinohjausjärjestelmä on liitetty toiminnanohjausjärjestelmään (Parantainen 2006). Prosessinohjaus tilataan usein ulkopuoliselta toimittajalta (esim. Valmet automation), jolloin heidän järjestelmän linkitys asiakkaan toiminnanohjausjärjestelmään tulee kalliiksi, ja riippuen asiakkaan järjestelmän hierarkian tasosta, jos edes mahdollista.

Häiriö- ja vikailmoitusten tarkoituksena on kirjata tuotannossa tapahtuneet häiriöt. SAP R/3:ssa käytettävä häiriöilmoituslomake on esitetty kuvassa 16.

Kuva 16. Häiriöilmoituslomake SAP R/3:ssa.

Häiriöilmoituksia tekevät tuotannon henkilöt tai vian havainnut henkilö. Ilmoitus tulisi tehdä niin tarkasti häiriötä aiheutuneeseen kohteeseen kuin vain mahdollista. Tämä vaatii tekijältä prosessin tuntemista, loogisesti rakennettua hierarkiaa ja järjestelmän käytön osaamista. Oikean kohteen kohdentamista helpottaa fyysiset toimintopaikka- ja laitetunnukset tuotantotiloissa, jolloin ilmoituksen tekijän ei välttämättä tarvitse selata koko hierarkian lävitse. Tärkeintä on, että ilmoituksia tehdään. Väärin kohdistetut ilmoitukset voidaan korjata ilmoituksen käsittelijän toimesta.

Oleellisia asioita häiriöilmoituksessa ovat:

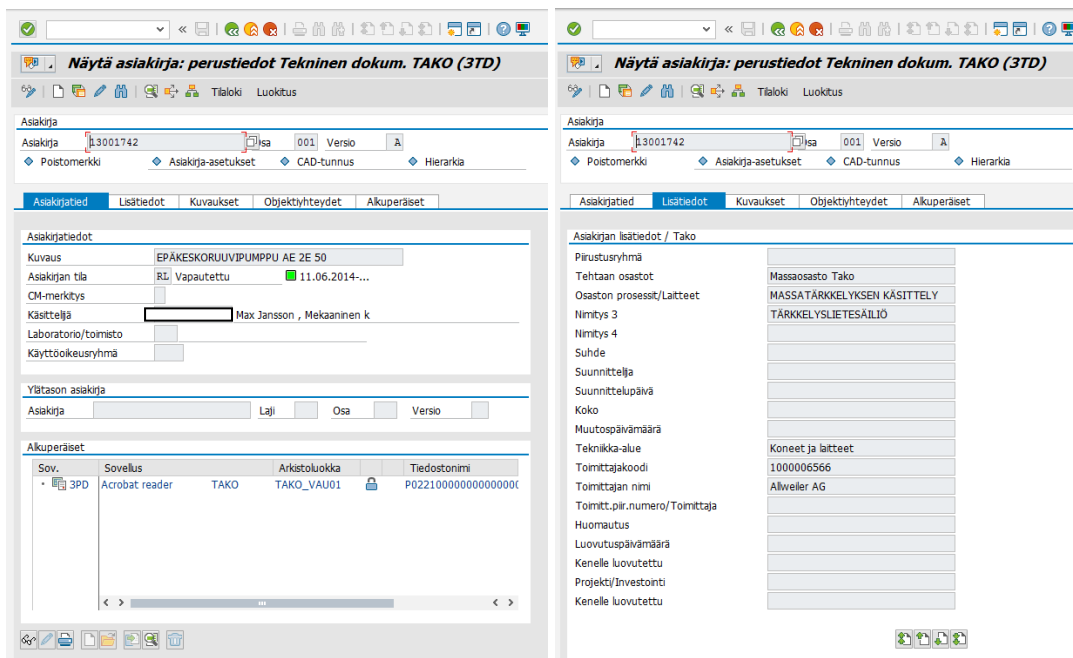
- Otsikko (lyhyt, häiriötä kuvaava ilmoitus)
- Tarkempi kuvaus häiriöstä
- Sijainti
- Käsittelijä (käsittelijäryhmä)
- Häiriön alkamisajankohta

Käsittelijä tai käsittelijäryhmä on henkilö tai osasto jolle ilmoitus lähetetään. Ohjelmistosta riippuen, käsittelijä saa ilmoituksesta ilmoituksen puhelimeen tai sähköpostiin. Jotkut ohjelmistot edellyttävät manuaalista työjonon tarkistamista. Kunnossapitohenkilöstö voi kuitata häiriöilmoituksen tehdyksi, tai jos ilmoitus vaatii suurempaa työpanostusta, voidaan työtilaus tehdä suoraan häiriöilmoituksesta ja järjestelmään tallentuu tieto työtilauksen ja häiriöilmoituksen välisestä yhteydestä.

Raportit ja analyysit ovat tehokas ja kätevä tapa seurata toimintaa ja havaita ongelmialanteita. Toiminnanohjausjärjestelmien raportointi- ja analysointityökalut pohjautuvat kerättyyn dataan ja niitä voidaan rajata monipuolisesti erilaisilla rajausvaihtoehdoilla. Huomioitava on, että pelkkä tiedon kerääminen ei tehosta kunnossapitotoimintaa, vaan tieto pitää analysoida ja analyysi ymmärrettävä.

Dokumenttien hallinta

Dokumentaation hallinnalla pystytään käsittelemään kunnossapitoon liittyviä asiakirjoja. Asiakirjoja ovat konepiirustukset, huolto-ohjeet, huolto- ja mittausraportteja ym. kunnossapitoon liittyviä dokumentteja. Laitteiden tapaan dokumenteista perustetaan kortisto. Kortistoon voidaan liittää asiakirjat ja linkittää ne toimipaikalle, laitteelle, nimikkeelle tai vaikka toimittajalle.



Kuva 17. Dokumenttikortisto SAP R/3:ssa.

Dokumenttikortilla on oma arkistointinumero, kappalemäärä ja versiotunnus. Samalle arkistointinumerolla voidaan tehdä uusia kortteja, mikäli dokumenttiin liittyviä asiakirjoja on monia. Päivitetyt asiakirjat voidaan tehdä samalle arkistointinumerolle versiotunnusta muuttamalla. Dokumenttien hallintaa varten on olemassa myös erityisesti dokumenttien hallintaan kehitettyjä ohjelmistoja. Nämä ohjelmistot soveltuvat hyvin yrityksille joilla on suuri määrä asiakirjoja hallittavana tai mikäli toiminnanohjausjärjestelmän sisäinen moduuli ei riitä (Parantainen 2006). Yhtiörekisterillä tarkoitetaan järjestelmään rakennettua tietuetta yrityksistä yhteystietoineen. Näitä yrityksiä voivat olla toimittajat, valmistajat, asiakkaat ja alihankkijat. Yhtiörekisterissä olevia tietoja käytetään mm. ostotilauksia tehdessä (tavarahankinnat, ulkopuoliset palvelut) ja laitetietojen päivittämiseen (valmistaja, toimittaja).

Kunnossapitotöiden ohjaus

Kunnossapitotöiden ohjausta varten toiminnanohjausjärjestelmästä löytyy erilaisia osa-sovelluksia (Mikkonen 2009, Parantainen 2006):

- Työmääräimet/Kunnossapitotilaukset
- Projekti- ja seisokkihallinta
- Ennakoiva kunnossapito
- Resurssihallinta
- Työtuntien kirjaus

Suurin eroavaisuus ohjelmistoissa on työmääräinjärjestelmien toteutuksessa ja käytännössä. Yhtenäistä on kuitenkin työmääräimien tarkoitus (Parantainen 2006):

- Kirjataan tarve työlle
- Suunnitellaan työ ja tehdään tarvittavat varaukset
- Jaetaan työmääräin työn suorittajalle
- Tarvittavat varasto-otot/-palautukset
- Seurataan työn edistymistä
- Raportoidaan työn tekemiseen käytetyt materiaali-, työ- ja muut kustannukset
- Tallennetaan tietoa vian tyypistä, vikaantumisen syistä ja korjaustoimenpiteistä

The screenshot displays the SAP R/3 interface for a maintenance work order. The title bar reads 'Näytä Korjaustyö 12452559: pääotsikko'. The main area is divided into several sections:

- Tilauksen tiedot:** Status (EM01), Work Order Number (452559), and Material Change (Liukulaakern vaihto).
- Vaihe:** A table showing the current phase 'Liukulaakern vaihto' with fields for work type (MT), material (TAKO), and other details.
- Päivämäärät:** Start date (13.03.2015 10:45) and end date (17.03.2015 10:45).
- Vitteobjekti:** Reference objects including 'TAK3-811200' and 'KK3 2. KUIVAUSRYHMÄ'.
- Ensimäinen vaihe:** A detailed table for the first phase, including fields for work type (MT), material (TAKO), quantity (0), and other parameters.

Kuva 18. Työmääräin korjaustyölle SAP R/3:ssa.

Työmääräin on tärkeä osa kunnossapitotehtävien yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja niihin liittyvien dokumentaatioiden tallentamiseen toiminnanohjausjärjestelmään. Seisokki-hallinta on periaatteessa yhtä kuin työmääräinjärjestelmä, mutta prosessiteollisuudessa ja voimalaitoksilla niiden merkitys on niin tärkeä, että niitä käsitellään erillisinä osa-alueina (Parantainen 2006).

Ennakoivan kunnossapidon tavoitteena on ehkäistä laitteiden rikkoontumista ja siten ylläpitää käytntvarmuutta. Ennakoivan kunnossapidon järjestelmän avulla hallitaan määräajoin tehtäviä tarkastuksia, puhtaanapitotöitä, ehkäiseviä ja suunniteltuja kunnossapitotöitä (viikko-, kuukausi- ja seisokkityöt). Ennakoivan kunnossapidon järjestelmässä luodaan huoltosuunnitelmia halutulle aikavälille jolloin työtilaus generoituu. Huoltosuunnitelma koostuu työlistoista (Task List) jotka generoituvat omalla syklillään. Näin ollen työtilaus voi generoitua esimerkiksi kuukauden välein, mutta tietty työlistalla oleva huoltotoimenpide generoituu vain kahden kuukauden välein. Ongelmana voi esiintyä järjestelmän monimutkaisuudessa; suunnitelmaa ei tehdä niin tarkasti kuin pitäisi. Huoltosuunnitelma saatetaan tehdä kirjanpitoa varten ja työvaiheet jätetään kirjaamatta. Työvaiheet kerrotaan suullisesti tekijälle.

Seisokkisuunnittelu on työmääräimien, ennakoivan kunnossapidon ja resurssihallinnan yhteistyö. Seisokkihallinta on ennakoivan kunnossapidon järjestelmää dynamisempi toimenpide. Seisokkia varten kerätään etukäteen työt joita ei voida tehdä koneiden käynnin aikana. Seisokille luodaan työmääräin johon lisätään tehtävät työt ja yhdessä resurssi- ja materiaalihallinnan kanssa luodaan aikataulu ja suunnitelma.

Resurssinhallinta tarjoaa työkalun kunnossapitotöiden yksityiskohtaisen aikatauluttamiseen. Resurssinhallinnalla voidaan määritellä käytettävissä oleva henkilöstö ja laitekanta (työstökoneet, nostimet jne.). Resurssinhallintaa käytetään yhdessä työmääräimien kanssa, jolloin voidaan suunnitella työhön kuluva aika ja henkilöstömäärät. Graafinen näyttö helpottaa töiden suunnittelussa ja aikataulutuksessa sekä tarjoaa visuaalisen näkymän töiden kulusta reaali-ajassa (riippuen ohjelmiston päivitys-syklistä). Töiden kulun seuranta perustuu suunniteltuihin kunnossapitoaikoihin, joten täysin oikeaoppista tietoa tämä ei anna. Resurssinhallintaan liittyvät ongelmat voidaan jakaa kahteen ryhmään (Parantainen 2006):

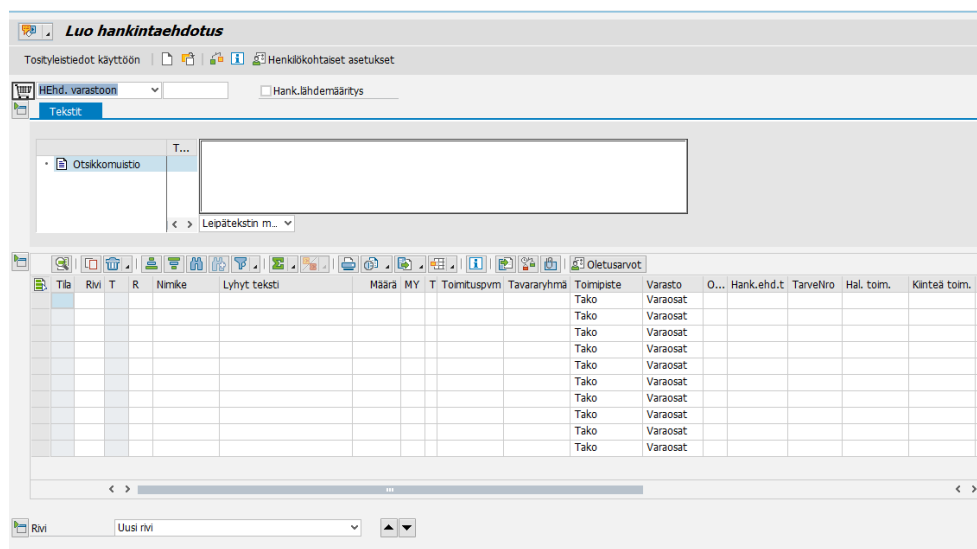
- Tietotekniset ongelmat
 - o Suuri määrä tietoa esitettäväksi tietokonenäytölle
- Ei-tietotekniset ongelmat
 - o Kulttuuriset tekijät
 - o Tilanteiden muuttuessa ja sen myötä suunnitelmatkin

Useimmat ERP-järjestelmät tarjoavat osasovelluksena henkilöstön työtuntien kirjaamisen palkanmaksua varten. Mahdollistamalla työtuntien kirjaamisen käyttämällä yhtä järjestelmää on vähentänyt byrokratiaa ja tehdyt työt rekisteröidään tarkemmalla tasolla (Parantainen 2006). Tämä voi olla onnistunut ratkaisu, mikäli palkanlaskenta suoritetaan yrityksen omasta toimesta tai jos ulkoistettu palkanmaksu käyttää samaa toiminnanohjausjärjestelmää. Ulkoistetulla palkanlaskennalla saattaa olla heidän yrityksen toiminnan ohjaamiseen omat, heidän strategiaan soveltuvat ohjelmistot jolloin työtuntien kirjaaminen ERP-järjestelmään tekee palkanmaksusta haastavampaa ja kalliimpaa.

Materiaalihallinta

Materiaalinhallinta käsitetään usein fyysisen tavaran hallinnalla, esim. varastotapahtumat ja raaka-aineet (Parantainen 2006). Materiaalihallinta on myös materiaalien ja palveluiden hankintaan liittyviä toimenpiteitä, kuten materiaalien tarpeen ennustaminen, tekninen tunnistaminen, valinta, hankinta, varastointi, käsittely ja kustannusten seuraminen. Toimiva materiaalihallinta on edellytys kunnossapitotoiminnalle ja kunnossapitotöiden suorittamiselle tarvittavien varaosien kannalta. Materiaalihallinnan toiminta ylläpidetään materiaalitapahtumien täsmällisellä kirjaamisella tietojärjestelmään. Näitä ovat varastosaldon ajanmukainen ylläpito varasto-otoilla ja –palautuksilla ja materiaalin käyttö työlle (Piispa 2006).

Ostotilausjärjestelmällä tehdään tilauksia tavaroille ja palveluille. Kunnossapidossa tämä tarkoittaa yleensä varaosien ja alihankintapalveluiden järjestämistä. Ostotilausjärjestelmä kattaa kaiken toiminnan hankintaehdotuksesta tavaran vastaanottamiseen. Hankintaehdotus on nimensä mukaisesti ehdotus hankittavasta tavarasta/palvelusta joka tehdään yrityksen osto-osastolle, josta ehdotus muutetaan tilaukseksi ja lähetetään toimittajalle. Eri yrityksillä on omat käytäntönsä hankintaehdotuksen tekemisessä. Yrityksessä X hankintaehdotuksen tekijä selvittää halutun toimittajan ja pyytää tarjousta kun taas yrityksessä Y osto-osasto selvittää parhaiten soveltuvan toimittajan.



Kuva 19. Hankintaehdotuksen näyttö SAP R/3:ssa.

Ostotilausjärjestelmällä hallitaan prosessia hankintaehdotuksesta tavaran vastaanottoon. Järjestelmällä voidaan myös seurata toimitusta, tehdä reklamaatioita ja käsitellä laskuja (Parantainen 2006). Ostotilausjärjestelmä hyötyy yhtenäisestä tietokannasta jossa kaikki ostamiseen tarvittava tieto on saatavissa. Kunnossapitopalveluita tarjoavalle yritykselle löytyy myös myyntiin ja laskutukseen tarkoitettu järjestelmä. Järjestelmä soveltuu myös talon sisäisen kunnossapidon toimintaan tilanteessa jossa halutaan seurata kunnossapidon toimintaa liiketalouden kannalta.

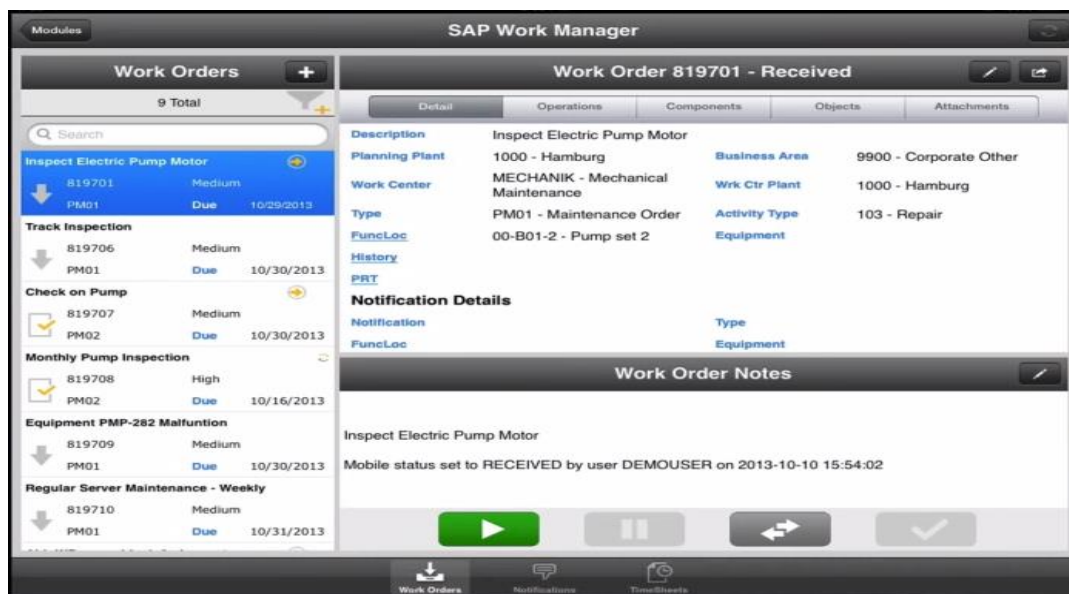
2.4 Kunnossapidon mobiilijärjestelmät

Tekniikan kehittyessä kehittyvät myös toimintalaitteet ja –järjestelmät kunnossapito-toiminnan ohjaamiseen. Suosiota kasvattaa mobiiliratkaisut, jotka mahdollistavat tiedon tarkistamisen silloin kuin tietoa tarvitaan. Erityisesti kenttätöissä, joissa ei välttämättä ole pääsyä kiinteälle tietopäätteelle, tämä voi osoittautua hyödylliseksi ominaisuudeksi (KunnossapitoForum 2015).



Kuva 20. Taustaprosessien yhteys mobiilijärjestelmiin (SAP Global 2015).

Mobiiliratkaisuilla voidaan välittää häiriöilmoituksia, hälytyksiä ja työmääräyksiä vai-vasta vastuuhenkilölle ja kunnossapitoasentajalle (Lappalainen 2006). Kunnossapito-asentajan on mahdollista saada kunnossapidon tietojärjestelmässä olevia kuvia ja doku-mentteja käyttöönsä työmaalla eikä siten aikaa tuhlaudu tiedon hakemiseen kiinteältä tietopäätteeltä tai työnjohdolta. Tutkimuksen mukaan varsinaiseen kunnossapitotyöhön kuluu ajasta 35% ja tiedon hankkimiseen 13% (Mulju 2013). Tämä tekee neljän tunnin kunnossapitotyöstä 30 minuuttia tiedon etsimiseen. Toiminnanohjausjärjestelmiä val-mistava SAP on tutkimuksissaan havainnut, että kunnossapidon mobiiliratkaisuja käyt-tävien yritysten henkilöstön tuottavuus nousi 20% (SAP Solutions 2014). Lisäksi voi-daan saavuttaa 30-50% vuosittaiset kustannussäästöt hyödyntämällä mobiiliratkaisuja RCM-toimintamallin käytössä (SAP Global 2015).



Kuva 21. Työmääräimen käsittely mobiilijärjestelmässä (SAP Global 2015).

Dokumentaation lisäksi mobiilisovellus mahdollistaa työmääräimien vastaanottamisen ja päättämisen työtoimipisteellä työn alkaessa ja päättyessä. Näin tieto tallentuu todellisten aloittamis- ja päättymisaikojen mukaan. Lyhyen työraportin pystyy myös tekemään paikan päällä ja siten vähennetään päällekkäistä työntekoa ja unohtamista. Kuvien lisäämisen raporttiin helpottuu ja nopeutuu kun puhelinta tai kameraa ei tarvitse erikseen liittää tietokoneeseen (Rauhala 2013). Virheiden vähentämiseksi ja järjestelmän tietokannan pitäminen laadukkaana on yksi mobiiliratkaisujen tuomista eduista (Stevens B. 2011).

Merkittävimpiä hyötyjä mobiililaitteiden käytöstä ovat toiminnallisen käytettävyyden parantaminen ja operatiivisten kustannusten hallinta (Stevens B. 2011). Laitteiden luotettavuus, suunnitellut kunnossapitotyöt ja tiedon saatavuus vaikuttavat toiminnalliseen käytettävyyteen ja operatiivisiin kustannuksiin. Kuten edellä tuli mainittua, paikkansapitävä ja reaaliaikainen tiedon saatavuus voi nopeuttaa korjaustöihin kuluvaan aikaan ja työmääräimien vastaanotto ja kuittaaminen mahdollistavat tarkemman ja helppokäyttöisemmän raportoinnin. Muita hyötyjä ovat vanhemmasta teknologiasta eroon pääseminen sekä viivakoodien, nfc-sirujen ja QR-koodien hyödyntämisen. Viivakoodit, NFC-sirut ja QR-koodit mahdollistavat materiaalien, laitetietojen ja toimintopaikkojen hakemisen helposti ilman hierarkian käymistä läpi. Käyttämällä kiinteää työasemaa, vaatii häiriöilmoituksen tekijältä siirtymistä kohdepaikalta työaseman äärelle kirjaamaan häiriö. Mobiililaitteella ilmoituksen pystyy tekemään saman tien ja ilmoitukseen voi liittää valokuvia selvittämään häiriötä tai kohdetta käyttämällä mobiililaitteen sisäänrakennettua kameraa.

Haasteita mobiilijärjestelmien käyttöön syntyy suunnittelusta, asenteista, resursseista ja teknisistä ominaisuuksista (Rauhala 2013). Järjestelmä ja käyttöliittymä tulisi suunnitella tavoitteita ja toimintaa ajatellen siten, että se tukee yrityksen tiedonhallintasuunnitelmaa. Huonosti suunniteltu järjestelmä ei motivoi sen käyttämistä ja siten jää hyödyntämättä. Ongelmia voivat olla asenne ja motivaatio tiedonkeruuta ja tietojärjestelmien käyttöä kohtaan on negatiivinen, ei ymmärretä miksi jotakin tehdään eikä koeta ylimääräisen työpanostuksen hyödyntävän itseään (Rauhala 2013). Tästä syystä henkilöstö on otettava alkumetreiltä mukaan toimintaan ja selitettävä tarkasti miksi mitään tehdään.

Tekniikan kehittyessä mobiililaitteiden hinta ei ole enää merkittävin tekijä investointipäätöstä tehdessä. Suurimmat kustannukset syntyvät käyttöönotosta ja järjestelmien ylläpidosta (Mikkonen 2009). Järjestelmien käyttöönotossa pidettävät koulutukset tulevat syömään henkilöstöresursseja (Rauhala 2013). Teollisuusolosuhteet asettavat omat rajoitteensa mobiilijärjestelmien hankintaan. Olosuhteet voivat olla fyysisesti rankkoja herkille elektroniikkalaitteille ja teollisuuslaitokset asettavat haasteita myös 3G- ja WLAN-kuuluvuuksille, jotka ovat oleellisia tiedonsiirtoa varten.

2.5 ERP-järjestelmän merkitys kunnossapitotoiminnassa

Toiminnanohjausjärjestelmien tuottamia hyötyjä arvioitaessa on tiedostettava mitä järjestelmällä alun perin toivottiin saavutettavan. ERP-järjestelmällä voidaan saavuttaa toiminnan tehostumista ja tuottavuutta ja samalla vähentää kustannuksia, mutta oletuksena ei tule pitää, että järjestelmä itsessään tuottaisi toivotut hyödyt.

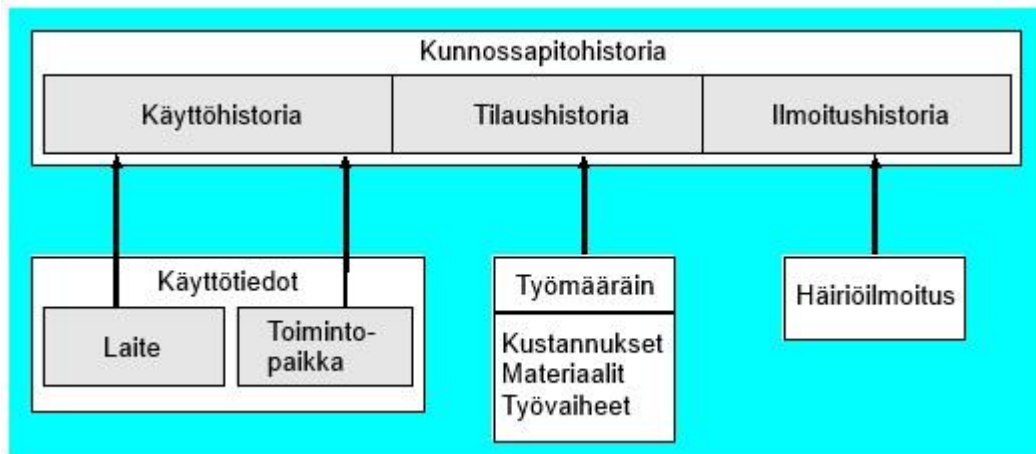
Selkeyden vuoksi hyödyt ovat jaettu kolmeen osaan; kunnossapitohistoria, operaatiiviset hyödyt ja taloudelliset hyödyt. Kunnossapitohistoria on tärkeä osa ERP-järjestelmän hyödyntämistä kunnossapitotoiminnassa ja koska se vaikuttaa niin operatiivisiin ja taloudellisiin hyötyihin, tarkastellaan sitä erikseen.

Kunnossapitohistoria

Kunnossapitohistoria kerätään teknisten järjestelmien hallinnoimiseen, kuten dokumentointi ja kunnossapitotoiminnan suunnitteluun. Pitkän aikavälin kunnossapitohistorian kerääminen on tärkeää. Yksityiskohtainen historiatieto on hyödyllinen kunnossapitotöiden suunnittelussa. Työmääräimien keräämä tieto voi tarjota vastauksen ilmestyneeseen ongelmaan, ja siten nopeuttaa korjaustoimenpiteitä tai suunnitteluprosessia. Kyseistä tietoa pystytään myös hyödyntämään investointien ja parantavan kunnossapidon harkinnassa. Uusi, korvaava ratkaisu tulee pystyä perustelemaan ja tähän auttaa numeerinen tilastointi joka saadaan tiedonkeruulla. Turvallisuutta ja mahdollisia tutkintoja varten on myös hyvä pystyä osoittamaan, että vaaditut ennakkohuolto- ja korjaustoimenpiteet on suoritettu. Hyvä kunnossapitohistoria tulee pystyä tarjoamaan vastaukset seuraaviin kysymyksiin (SAP):

- Mihin toimintopaikkaan/kohteeseen tietty laite asennettiin?
- Minkälainen oli laiterikko suhteessa käyttöympäristöön?
- Toimiko eri valmistajan laite/tuote vastaavanlaisesti samassa toimintopaikassa?
- Ilmenikö häiriö tai laiterikko toimintopaikalla jossa on käytetty korvaavaa laitetta/osaa?

Toiminnanohjausjärjestelmä luo historian automaattisesti pohjautuen syötettyyn dataan.



Kuva 22. Kunnossapitohistorian rakenne (SAP)

Tieto on tärkeä tekijä yritysmaailmassa. Kunnossapidossa historiatieto on erityisen tärkeää ja se olisi hyvä olla kirjattuna järjestelmään tulevaisuuden käyttöä varten. Kunnossapitohistorian rakenne muodostuu automaattisesti järjestelmään laitteiden ja toimintopaikkojen käyttöhistoriasta, työmääräimien tilaushistoriasta ja häiriöilmoituksista syntyneestä ilmoitushistoriasta. Tiedonhallinnan avulla pystytään vähentämään henkilöriippuvuutta ja varmistamaan toiminta mahdollisten poissaolojen varalta.

Operatiiviset hyödyt

Operatiivisilla hyödyillä tarkoitetaan niitä saavutettavia hyötyjä joita kunnossapitohenkilöstö voi kokea hyötyvänsä ERP-järjestelmän päivittäisestä käytöstä. Järjestelmän toiminnan tärkeimmistä vaikuttajista on, että sitä käytetään ahkerasti ja tästä syystä käyttäjien tulisi kokea, että siitä on heille konkreettista hyötyä päivittäisessä toiminnassa (Parantainen 2006).

Operatiivisia hyötyjä ovat mm. (Maverick 2008):

- Kunnossapitokohteen vähentynyt työmäärä
- Yksinkertaistettu kunnossapitoprosessi
- Kunnossapitoraportin tallentaminen nopeutuu
- Töiden parannettu priorisointi, suunnittelu ja toteutus ja tarvittavien resurssien tehokas käyttäminen

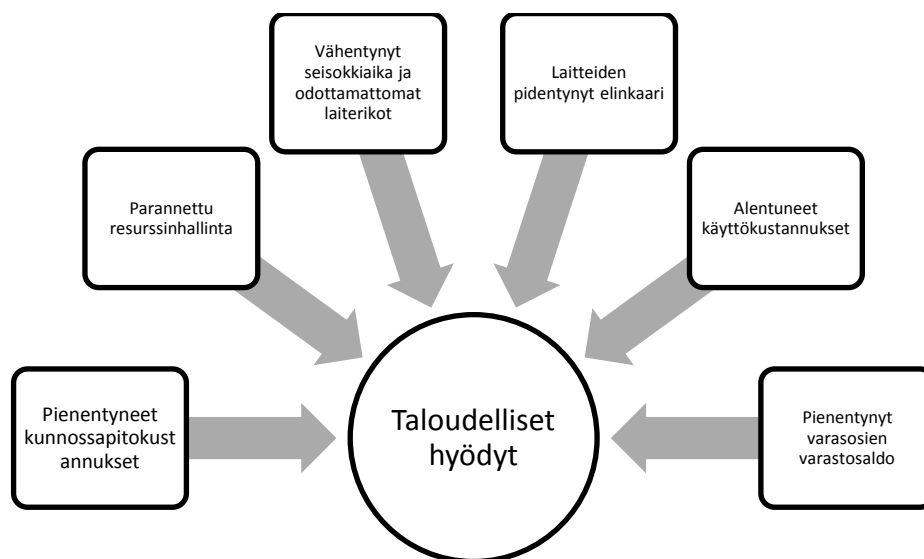
- Vikaantumisten analysointi ja kustannusten tarkastelu
- Tehostettu hallinta ennakkohuollolle ja seisokeille

Operatiiviset hyödyt saavutetaan järjestelmällisyydellä ja vähentämällä turhia ja päällekkäisiä töitä. Turhia töitä ovat samalle kohteelle jatkuvasti tehtävät kunnossapitotyöt ja puutteellisesti suunnitellut työt.

Kunnossapito-organisaation kehittäminen perustuu käytettävissä olevaan tietoon. Raportit ja analyysit tarjoavat kootun tietopaketin joka sisältää tietoa jota olisi muuten hankala saada, esimerkiksi laitteen kokonaiskustannukset parin vuoden aikaväliltä. Avoimna olevat ja käsittelemättömät häiriöilmoitukset ja työmääräimet antaa todellisen tilannekuvan ja mahdollistaa johdon puuttumaan tilanteeseen ja parantamaan toimintaa (Palmer 2006).

Taloudelliset hyödyt

Toiminnanohjausjärjestelmän tuoma suora taloudellinen hyöty kunnossapidon toimesta on vaikea määrittellä rahassa. Taloudelliset hyödyt syntyvät tehokkaasta kunnossapito-toimesta johtuvasta käyntivarmuudesta ja suunnittelemattomien katkosten vähenemisellä. Kustannussäästöt syntyvät toiminnan ohjaamisella tehokkaasti sekä turhien ja ylimääräisten töiden minimoimisella. Teollisuudessa on ollut tapana perustella investoinnit laskettavan taloudellisen hyödyn kautta. Takaisinmaksuaika ja ROI ovatkin tärkeimmät perusteet toiminnanohjausjärjestelmän investointipäätökselle mutta on syytä myös huomioida aineettomat hyödyt. Kun toimintaa ohjataan tehokkaasti ja järkevästi on sillä vaikutusta työtyytyväisyyteen, oppimiseen ja arvostus työnantajaan kohtaan jatkuvan kehityksen tukijana (Mulju 2013).



Kuva 23. ERP-järjestelmän tuomat taloudelliset hyödyt (muokattu Maverick 2008).

Toiminnanohjausjärjestelmän tuomat taloudelliset hyödyt koostuvat kuvan 23 mukaisesti useammasta tekijästä. Näistä helpoiten saavutettava ja mitattava taloudellinen hyöty ERP-järjestelmän käytöstä on materiaalinhallinta ja erityisesti siihen liittyvä varaosien varastosaldo. Tieto osien saatavuudesta ja kiertokulusta voi luoda merkittäviä taloudellisia säästöjä, eikä 80% alennus yhdessä vuodessa ole mahdotonta verrattuna aikaan ennen järjestelmän käyttöönottoa (Palmer 2006). Kuvasta 23 huomataan, että suurin osa taloudellisiin hyötyihin liittyvistä tekijöistä johtuvat toiminnan ohjauksesta ja kunnossapitohistorian hyödyntämisestä.

Haitat ja ongelmat

Toiminnanohjausjärjestelmän hankinnassa on syytä olla kriittinen. Järjestelmää ei tule hankkia ja olettaa, että tuottavuus nousee, laiterikot vähentyvät ja kustannukset laskevat pelkän ohjelmiston kautta. Saavutettu hyöty perustuu ohjelmiston aktiiviseen ja järjestelmälliseen käyttämiseen, mikä voi osoittautua suureksi tekijäksi yrityksessä jossa ERP-järjestelmää ei ole ennen ollut tai johon hankitaan uusi järjestelmä koska edellistä ei hyödynnetty. Ongelmana järjestelmän hyödyntämisessä on sen vähäinen käyttöaste joka johtuu useammasta syystä (Parantainen 2006):

- Ohjelmisto koetaan vaikeakäyttöiseksi
- Puutteellinen koulutus ja perehdytys toimintatavan syistä
- Ohjelmisto ei vastaa organisaation toimintatapaa
- Perehdytyksen puute järjestelmän mahdollisuuksista
- Käyttäjien riittämätön sitouttaminen
- Heikko tai vähäinen tiedotus
- Puutteellinen koulutus tietojen syötöstä ja ylläpidosta
- Lyhytjänteisyys analysointia varten tiedon keräämisessä
- Analyysimenetelmien ja –työkalujen käyttö/osaaminen riittämätöntä

Parantaisen (2006) esittämät ongelmat ERP-järjestelmän hyödyntämisestä on havaittavissa työskulttuuriset tekijät jotka, vaikuttaessaan järjestelmän potentiaaliin, eivät kuvasta varsinaisia ongelmia järjestelmässä muuten kuin, että se koetaan vaikeaksi käyttää. Doc Palmer (2006) korostaa varovaisuutta järjestelmän käyttöönotossa. Kokonaisvaltainen toiminnanohjausjärjestelmä voi aiheuttaa ongelmia tietyissä kunnossapitoa ohjaavissa toiminnoissa tai voi olla, että järjestelmä ei käsitä näitä osa-alueita ollenkaan. Näiden lisäksi Palmer (2006) esittää haasteita järjestelmässä ja järjestelmän käytöstä:

- Vialliset prosessit
- Järjestelmän luotettavuus ja nopeus
- Tietoturva
- Epätarkka kustannuslaskenta
- Työmääräimien läpinäkyvyys
- Tarpeettomat tunnusluvut

- Harkitsematon luopuminen paperista
- Virheelliset odotukset järjestelmän toiminnasta
- Valmiiden pohjien liiallinen käyttö
- Käyttäjystävällisyys
- Kustannukset

Olkoon järjestelmä kuinka edistynyt tahansa, sen yhdistäminen onnistuneesti viialliseen prosessiin tai toimintafilosofiaan on mahdotonta. Järjestelmä ei korjaa rikkinäistä toimintaa vaan tarjoaa mahdollisuuden toiminnan tehostamiselle. Järjestelmän kunnossapidon osa-alueisiin ja sen prosessiin on suhtauduttava kriittisesti. Useat ERP-järjestelmät ovat keskittyneet kokonaisvaltaiseen toiminnanohjaukseen useammalle alalle jolloin ohjelmiston kunnossapito-osio ei vastaa tarvittavalla tasolla kunnossapidon tarpeita. Tästä syystä on varottava tietojärjestelmän syntymisestä häiriötekijäksi varsinaiselle kunnossapidon parannukselle (Palmer 2006).

Tietoteknisistä ratkaisuista haittoja aiheutuu järjestelmän käytön vaivattomuus ja tietoturva. Näihin vaikuttavat laitteisto, tietojärjestelmä ja yrityksen tietoturvajärjestelmät. Järjestelmän käyttäminen tulisi olla jouhevaa, vaivatonta ja nopeaa ja siihen vaikuttavat käytettävä laitteisto ja ohjelmisto. Tietotekniikka on kehittynyt viime vuosina merkittävästi ja tietokoneiden tehot ja rakenne mahdollistavat raskaampienkin ohjelmien käytämisen ilman ongelmia. Hyvällä tietoturvalla turvataan tiedon säilymisen. Tietoturva käsitetään yleensä tiedon leviämisen estämisenä yrityksen ulkopuolisille tahoille. Hyvä tietoturva koostuu myös varajärjestelmistä jolla turvataan, että tieto ei korruptoidu tai häviä.

Aikaisemmin mainittu saavutettava hyöty kustannuslaskentaan on myös osittain harhaanjohtavaa. ERP-järjestelmä mahdollistaa kustannuslaskennan ja seuraamisen, mutta tämä perustuu täysin henkilön syöttämiin arvoihin. Järjestelmän ei ole mahdollista valvoa töiden todellista kulkua, vaan tulostettava raportti perustuu tekijän syöttämiin tietoihin (Palmer 2006). Useimpien järjestelmien työmääräimissä on alku- ja loppuaika jotka eivät huomioi käytettyjä taukoja. Näin ollen työ, jonka toimenpiteet ovat kestäneet kaksi tuntia, voi olla järjestelmässä merkattuna kestäneeksi kolme tuntia.

Työjärjestelmien avoimuus kaikille käyttäjille on kaksiteräinen miekka. On hyvä, että asentaja pystyy itse lukemaan vikalistaa ja vapauttamaan työn suoritettavaksi. Toisaalta, työ voi olla tarkempaa suunnittelua tai aikataulutusta vaativa jolloin vapautuksen tulisi tehdä suunnittelija tai työnjohto. Kunnossapitotoiminnan johtamista varten tarvittava tieto saadaan kerättyä raportteihin. Kompastuskivenä on usein järjestelmän liian suuri määrä mittareita ja tunnuslukuja jolloin fokus olennaisesta voi kärsiä.

Usein järjestelmälle asetetaan virheellisiä odotuksia suorituskyvystä, tuloksista ja toiminnasta. Järjestelmän oletetaan parantavan tehokkuutta, tuottavuutta ja kustannuksia. Vaikka ERP-järjestelmä edesauttaa näissä onnistumisen, ei se kykene siihen itsenäisesti

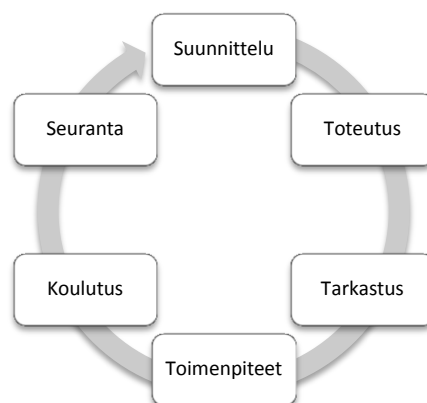
tai automaattisesti. Mikään järjestelmä ei ole virheetön ja järjestelmää jota myydään kokonaisvaltaisena ratkaisuna voi osoittautua hyväksi tietyssä osa-alueessa ja heikompi toisessa (Palmer 2006). Tähänkin vaikuttaa yrityksen kyky määrittää heille tärkeimmät ominaisuudet ja varmistaa, että järjestelmä pystyy nämä toteuttamaan. Valmiiden työpohjien (engl. template) käyttäminen tehostaa työskentelyä silloin kun työtehtävä jatkuvasti muuttumaton mutta niiden runsas ja jatkuva käyttäminen voi heikentää yksilöllisen työn suunnittelua.

Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta ei johda suoraan käyttövalmiiseen ratkaisuun ja usein lopullinen hankintahinta on huomattavasti korkeampi kuin on varauduttu. Varsinaisen ohjelmiston osuus kokonaisinvestoinnista voi olla niinkin alhainen kuin 20% (Palmer 2006). Lisäksi kustannuksia syntyy laitteiden päivityksistä, koulutuksista, ohjelmiston lisensseistä, tukitoiminnoista ja ylläpidosta.

2.6 Kunnossapidon ERP-järjestelmän implementointi

Uuden tai olemassa olevan järjestelmän hankinta tai toiminnan parantaminen voi olla valtava projekti. Yksi avaintekijöistä on jatkuva kehittäminen jolla ylläpidetään järjestelmä vastaamaan yrityksen ja käyttäjien tarpeita. Toimivan ratkaisun aikaansaaminen vaatii huolellista suunnittelua mikä sisältää järjestelmän hankinnan ja käyttöönoton ja joka tekee implementoinnista monimutkaisen ja laajan projektin. Tässä kappaleessa esitetään pääpiirteet kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönottoon, sillä todellinen toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto-projekti on hyvin laaja.

Uuden järjestelmän hankintaa ja käyttöönottoa varten voidaan hyödyntää PDCA-kehittämismenetelmää. PDCA-menetelmä koostuu neljästä vaiheesta; suunnittelu (plan), toteutus (do), tarkastus (check) ja tarvittavat toimenpiteet (act). PDCA-syklin lisäksi Palmer (2006) esittää viidenneksi ja kuudenneksi vaiheiksi koulutuksen ja seurannan.



Kuva 24. ERP-järjestelmän käyttöönoton vaiheet.

Kuvassa 24 esitetyistä vaiheista, suurin ja vaativin on suunnittelu. Lopullisen ratkaisun toimivuus perustuu vahvasti suunnittelussa tehtyihin päätöksiin ja onnistumiseen.

Suunnittelu

Suunnittelu aloitetaan määrittämällä tarpeet ja vaatimukset järjestelmälle jonka perusteella luodaan projekti. Projekti aloitetaan nimeämällä projektipäällikkö joka kokoaa eri osa-alueiden ammattilaisista koostuvan työryhmän. Suunnitteluvaiheen alkuvaiheessa määritetään tarpeet ja vaatimukset järjestelmälle. Nämä voidaan myös määrittää ennen työryhmän perustamista. Työryhmän tulisi silti käydä määritelmät uudestaan läpi sillä se auttaa merkittävimpien hyötyjen ja haittojen tunnistamisessa. Projektisuunnitelman tarkoituksena on kirjata aikataulu, kommunikointitavat ja yleiset toimintatavat projektin saattamiseksi valmiiksi sekä työmäärän arviointi. Aikataulun tulisi olla pilkottuna väli-vaiheisiin tarkemman työn kulun suunnittelua varten. Aikataulun suunnitteluun on tärkeä huomioida testaamiseen ja korjauksiin menevä aika. Työryhmästä ja projektin laajuudesta riippuen, voi ohjelmistoprojektiin kulua jopa 12kk (Palmer 2006).

Kommunikointi on tärkeää. Sillä varmistetaan työn kulun aikataulun mukaisesti, ratkaistaan ongelmia ja työryhmien jäsenien pitämisen ajan tasalla projektin sisällöstä. Kommunikointia varten on projektisuunnitelmassa määritettävä kommunikointitavat. Näitä voivat olla tasaisin välein pidettävät palaverit ja sähköposti. Keskusteluihin voi myös olla hyvä ottaa päättäviä tasoja tai muita työryhmän ulkopuolelta kuuntelemaan (Palmer 2006). Dokumentoinnilla varmistetaan asiakirjojen tallentumisen ja vaiheiden kirjaamisen projektin edetessä.

Suunniteltaessa laitteistoa ja ohjelmistoa arvioidaan tarvittavia uudistuksia ja muutoksia. Järjestelmää käyttävien laitteiden tulee pystyä suorittamaan ohjelmisto vaivatta hankintahetkellä ja mahdollisten päivitysten jälkeen tulevaisuudessa. Uuden ohjelmiston hankinnassa arvioidaan eri vaihtoehtojen soveltuvuutta tarpeisiin ja vaatimuksiin. Vanhan, olemassa olevan järjestelmän uudistamisessa tarkastellaan mahdollisia muutostarpeita ja arvioidaan vastaako kyseinen ohjelmisto enää toiminnan tarpeita.

Toteutus

Projektin toteutusvaiheessa päätetään käytettävä järjestelmä ja määritetään tarkat ratkaisut ja sopimusten dokumentointi (Palmer 2006). Tarkemmat ratkaisut vaativat kriittisten tekijöiden tunnistamisen ja niiden ratkaisemisen jonka jälkeen järjestelmät ja laitteet asennetaan.

Ennen käyttöönottoa järjestelmä on hyvä koekäyttää rajoitetusti ratkaisun todentamisella. Tätä vaihetta kutsutaan proof of concept (POC) ja tarkoituksena on testata ratkaisu ennen hankintaa tai asennusta, jotta voidaan todeta ratkaisun toimivan halutulla tavalla. POC-tulokset voivat antaa arvokasta tietoa jatkokehittämiselle. POC-vaiheen tarkoituk-

senä on esittää ratkaisun toiminta ja toimivuus ennen hankintaa, sillä tässä vaiheessa kustannukset ovat vielä kohtuullisen alhaiset verrattuna lopulliseen hankintahintaan (Palmer 2006).

Tarkastus ja toimenpiteet

Hyväksytyt tuotteen asennuksen jälkeen, toimintaa testataan vielä ennen varsinaista käyttöönottoa mahdollisten vikojen ja ongelmien vuoksi. Tarkastuksessa ilmenneet ongelmat arvioidaan ja niille kehitetään ratkaisut.

Koulutus

Koulutuksen tarkoituksena on varmistaa käyttäjien osaaminen järjestelmän käytössä. Usein koulutus pidetään ennen järjestelmän laajamittaista käyttöönottoa. Koulutusta tulee myös jatkaa säännöllisin välein taitojen ylläpitämiseksi.

Seuranta

Seurannalla varmistetaan käyttöönoton toimivuus ja järjestelmän käytön ylläpitäminen. Onnistumista voidaan mitata tarkastelemalla vaikutuksia liiketoiminnan kehityksestä. Vaihtoehtoisena mittauksena on ABCD luokitus, jossa ERP-järjestelmän käyttö yrityksessä jaetaan neljään luokkaan (Hamilton 2002). Taulukossa 1 esitetty ABCD-luokitus käsittää ERP-järjestelmän käytön onnistumista yrityksessä. Luokitusta voidaan soveltaa eri tasoilla. Tarkasteltavana voi olla konserni-, tehdas-, toimiala- tai osastotaso.

Taulukko 1. ABCD-luokitus ERP-järjestelmän käytöstä

Luokitus	Käyttöaste
A	<ul style="list-style-type: none"> - Johtotason tehokas käyttäminen - Organisaatio hyödyntää täysin järjestelmän ominaisuuksia - Käytössä uusin järjestelmäversio
B	<ul style="list-style-type: none"> - Järjestelmän vajaanainen käyttö johtotasolla - Muutamia erillisjärjestelmiä käytössä - Järjestelmän ominaisuuksien osittainen hyödyntäminen
C	<ul style="list-style-type: none"> - Järjestelmän osittainen käyttö - Useampi erillisjärjestelmä käytössä - Ei hyödy integroidun järjestelmän eduista
D	<ul style="list-style-type: none"> - Järjestelmä käyttämättömänä - Yhtenäisenä tietokantana erillisjärjestelmille

Tutkimusten mukaan luokituksen A saavuttaa 10% yrityksistä, luokituksen B 40%, luokituksen C 40% ja luokituksen D 10% (Hamilton 2002). Onnistuminen vaatii päättävyyttä ja panostusta. Kun järjestelmä on hankittu ja otettu käyttöön sen käyttöä pitää valvoa ja tehostaa.

2.7 Kokonaiskustannukset kunnossapidon tietojärjestelmien hankinnassa

ERP-, EAM- ja CMMS-järjestelmät voivat hankintakustannuksiltaan nousta korkeaksi. Ennen uuteen järjestelmään investointia tulee perustella järjestelmän tarve ja tuleeko sen olla täysin uusi vai mahdollisesti jo käytössä olevan järjestelmän ja toimintatapojen päivittäminen.

Uusi järjestelmä

Uuden järjestelmän hankintakustannukset voidaan jakaa kertaluontoisiin ja jatkuviin kustannuksiin. Kertaluontoiset kustannukset koostuvat ohjelmistosta, laitteistosta, ulkopuolisista palveluista ja henkilöstöstä (Hamilton 2002). Ohjelmiston kustannukset riippuvat pitkälti ohjelmiston ominaisuuksista ja sisällöstä sekä myös mahdolliset päivitykset, yksilöllinen räätälöinti ja integrointi muihin järjestelmiin.

Valittu järjestelmä määrittää tarvittavan laitteiston joka yleensä mielletään tietokoneeksi mutta tämän lisäksi tarvitaan tulostimia, palvelimia ja mahdollisesti mobiililaitteita. Hankittavan laitteiston määrästä riippuen niistä aiheutuvat kustannukset voidaan käsitellä joko marginaalisiksi tai merkittäviksi (Palmer 2006). Ulkopuolisiin palveluihin sisältyvät ohjelmiston kehittäjän, jälleenmyyjän tai ulkopuolisen yrityksen tarjoamat konsultointipalvelut ja koulutukset. Kertaluontoiset henkilöstökulut syntyvät järjestelmän käyttöönotosta ja muista projektiin liittyvästä suunnittelusta. Koulutukset ja toimintatapojen kehittäminen luokitellaan kertaluontoisiksi, vaikka ne jatkuvan kehittämisen kannalta voidaan käsitellä myös jatkuviksi kustannuksiksi. Ulkopuolisten palveluiden ja henkilöstökustannusten osuus ohjelmiston hinnasta vaihtelee 50-100% kumpainenkin, jolloin järjestelmän kertaluonteiset kustannukset voivat jopa kaksinkertaistua (Hamilton 2002).

Harva ohjelmisto yritysmaailmassa toimii kertaostoksen jälkeen ilman kustannuksia. Jatkuvia vuosittaisia kustannuksia syntyy samoista kohdista kuin kertaluonteiset, mutta pääpaino on jatkuvassa kehityksessä. Ohjelmiston jatkuvia kustannuksia kertyy ohjelmistopäivityksistä ja käyttölisensseistä jotka ovat suuruudeltaan noin 25% ohjelmiston kertaluonteisesta hinnasta. Ulkopuolisia palveluja tarvitaan henkilöstön osaamisen kehittämiseen sekä tekniseen tukeen joiden osuus ohjelmiston hinnasta on 10-20% (Hamilton 2002).

Käytössä olevan järjestelmän päivittäminen

Aina uuden järjestelmän hankinta ei ole tarpeellista, vaan ratkaisuna voi toimia jo käytössä olevan järjestelmän päivitys tai uudelleen implementointi. Syynä voivat olla vanhentunut ohjelmistoversio jota ei enää tueta eikä täysin vastaa toiminnan tarpeita tai epäonnistunut järjestelmän implementointi ja käyttö.

Verrattuna uuden järjestelmän hankintakustannuksiin, käytössä olevan järjestelmän uudelleen implementoinnin kustannukset ovat alhaisemmat riippuen järjestelmän luokituksesta (Taulukko 1). Luokituksessa B ja C olevien yritysten kustannukset ovat alhaisemmat kuin luokituksessa D olevien. Tämä johtuu pienemmästä tarpeesta ohjelmistopäivityksille, koulutuksille, konsulttiavuille ja teknisille päivityksille johtuen järjestelmän käytöstä entuudestaan. Luokituksessa D olevien järjestelmien uudelleen implementointi vaatii laajempaa suunnittelua toiminnan kehittämiseksi ja useamman erillisjärjestelmän vuoksi vaatii enemmän koulutusta pääjärjestelmän käyttämisestä. Luokitustilasta riippuen järjestelmän uudelleen implementoinnin kustannukset jakaantuvat 20-50% ohjelmiston hinnasta päivityksille ja koulutuksille (Hamilton 2002).

2.8 Ihmiskeskeinen teknologia

Tietojärjestelmän käytön onnistuminen on seuraus työntekijöiden motivaatiosta ja sitouttamisesta ohjelmiston käyttämiseen ja toimintatapojen noudattamiseen. Järjestelmää ei käytetä, mikäli sitä ei koeta hyödylliseksi. Merkittävimmäksi tekijäksi järjestelmän kokemiseksi hyödyttömäksi on käyttäjäystävällisyys (Palmer 2006, Parantainen 2006). Kunnossapidon tietojärjestelmän käytön onnistuminen johtuu neljästä käyttäjäryhmästä:

1. Tehdaspalvelun ja kunnossapidon johto
2. Tuotantohenkilöstö
3. Kunnossapitohenkilöstö
4. Osto- ja varastovastaavat

Mikään projekti ei toimi ellei johto ole täysin sen takana. Johdon tulisi nähdä tietojärjestelmä mahdollisuutena kerätä numeerisia tuloksia kunnossapitotoiminnasta ja kehittää toimintaa yhä tehokkaammaksi. Tuotannon henkilöstö on tärkeässä osassa tietojärjestelmien käytössä, sillä heidän tekemät vika- ja häiriöilmoitukset johtavat kunnossapitotoihin. Tuotantohenkilöstö on siten saatava ymmärtämään heidän tekemien ilmoitusten tärkeys tuotantolaitteiden käyntivarmuuteen.

Onnistumisen tekijänä on myös kunnossapitohenkilöstön käsitys tietojärjestelmän käytöstä. Tietojärjestelmää ei tulisi nähdä työnjohdon järjestelmänä mikrotason hallintaa varten, vaan työkaluna koko kunnossapito-organisaatiolle joka mahdollistaa töiden tehokkaamman ja paremman suorittamisen sekä toiminnan kehittämisen. Neljäs käyttäjäryhmä on osto- ja varastovastaavat joiden tehtävät tarvittavien osien hankinnasta ja va-

rastosaldon päivittämisestä ja ajan tasalla pitämisestä tietojärjestelmässä on tärkeää tehokkaan kunnossapitotoiminnan kehittämisessä.

Ihmisen ja tietotekniikan vuorovaikutuksessa suurin virheenlähde on järjestelmää käyttävä ihminen. Virheitä syntyy puutteellisesta kirjaamisprosessista joka johtuu huonosta käyttäjäystävällisyydestä. Kirjaaminen, joka vaatii useampaa klikkaamista ja usean välilehden avaamisen, saattaa useammin jäädä kirjaamatta. Yleinen käsitys on, että ERP on ainoastaan tietokonejärjestelmä jonka viat ja ongelmat johtuvat huonosta ohjelmoinnista ja laitevioista. Näin myös on tietyissä tapauksissa, mutta aihetta voidaan tarkastella myös näkökulmasta jossa kyseessä on ihmiskeskeinen järjestelmä jonka tietokoneet mahdollistavat (Wallace & Kremzar 2001).

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Työn tutkimusmenetelmänä käytetään kvalitatiivista tutkimusta. Kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen lukeutuu lukuisia tutkimusmetodeja (Hirsjärvi et al., 2000) joista tässä työssä käytetään tapaustutkimusta. Laadullisen tutkimuksen tarkoituksena on mahdollisimman kokonaisvaltainen tutkimus kohteesta (Hirsjärvi et al., 2000). Laadullinen tutkimus ei pyri tilastollisiin tai numeerisiin tuloksiin, vaan pyrkii antamaan teoreettisesti mielekkään tulkinnan tutkittavalle ilmiölle. Aineistonkeruumetodeina on käytetty kirjallisuustutkimusta, nykytila-analyysiä, haastattelututkimusta ja havainnointitutkimusta.

Tapaustutkimuksella tarkastellaan kohdeyrityksen kunnossapidon toimintaa ja tietojärjestelmien käyttöä nykytila-analyysin perustein. Kohdeyrityksen nykytilan tarkastelemisella analysoidaan valittua tämänhetkistä toimintamallia ja pyritään havainnoimaan ongelmat ja kehityskohteet. Nykytila-analyysiä hyödynnetään yhdessä haastattelu- ja havainnointitutkimuksen kanssa perustelemaan uusia toimintatapoja tietojärjestelmien käytöstä kunnossapitotoiminnassa.

Aineiston keruussa merkittävässä roolissa olivat haastattelut jotka suoritettiin kolmessa Metsä Board Oyj tehtaalla Suomessa. Haastateltavina olivat tehtaiden kunnossapitotoiminnasta vastaavat henkilöt. Tehtaat valittiin niiden kehittyneemmän hyödyntämisen SAP-toiminnanohjausjärjestelmän käytöstä kunnossapitotoiminnassa, erityisesti häiriöilmoitusten kirjaamisessa ja käsittelemisessä. Haastattelujen tarkoituksena oli tarkastella eri tehtaiden toimintatapoja tietojärjestelmien käytöstä kunnossapidossa ja hyödyntää tätä tietoa työn tavoitteissa.

Haastattelut suoritettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina kahdestaan kunnossapitotoiminnasta vastaavan henkilön kanssa. Puolistrukturoitu teemahaastattelu sopi tutkimuksen tarpeeseen hyvin, sillä se salli vapaamuotoisen keskustelun noudattaen yhteistä rakennetta jokaisen haastateltavan kanssa ja näin haastattelun tulokset ovat vertailukelpoiset (Hirsjärvi et al., 2000). Puolistrukturoitu haastattelu mahdollistaa vapaamman keskustelun joka voi johtaa uuden, haastattelukysymysten ulkopuolisen, informaation saamiseksi. Haastattelukysymykset ovat esitetty liitteessä 1 ja haastattelujen tulokset ovat esitetty luvussa 5.

Havainnointitutkimuksella tuetaan haastattelututkimusta omakohtaisella kokemuksella ja observaatioilla. Havainnointitutkimus suoritettiin strukturoimattomana sisäpuolisesta näkökulmasta. Sisäpuolisen näkökulmasta tehdyssä havainnoimisessa tutkija on osa havainnoitavaa tilannetta (Hirsjärvi et al. 2000). Tässä työssä sisäpuolisen näkökulmasta

tehty havainnointi perustuu omaan kokemukseen kohdeyrityksen kunnossapitotoiminnasta.

4. KOHDEYRITYKSEN NYKYTILA-ANALYYSI

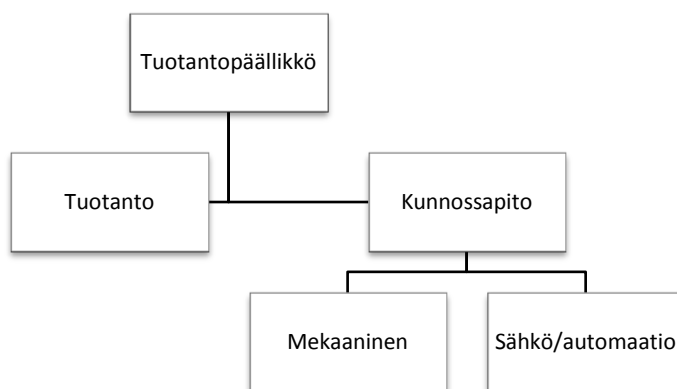
Nykytila-analyysin kohdeyrityksenä on Metsä Board Oyj:n Takon kartonkitehdas. Metsä Board on osa Metsä Groupia ja Euroopan johtava taivekartongin valmistaja ja maailman johtava päällystettyjen kraftlainereiden tuottaja.

Takon tehdas perustettiin vuonna 1865 ja sijaitsee Tampereen keskustassa. Takon tehtaalla valmistetaan korkealuokkaista kartonkia savukepakkauksiin. Takon tuotantolinja koostuu kahdesta kartonkikoneesta (BM1 ja BM3), kuudesta arkkileikkurista ja kahdesta rullaleikkurista. Kartonkikone 1 trimmileveys on 3320 mm ja nopeus 500m/min, kartonkikone 3 trimmileveys 3310 mm ja nopeus 250 m/min. Kokonaistuotantokapasiteetti on 205 000 tonnia vuodessa. Työntekijöitä tehtaalla on 200 henkilöä.

Tässä kappaleessa tarkastellaan Metsä Board Takon kunnossapidon tietojärjestelmien käyttöä tiedonhallinnassa, toiminnan ohjauksessa ja kunnossapitotoimintaa yleisellä tasolla.

4.1 Kohdeyrityksen kunnossapito-organisaatio

Takon tehtaalla ei ole tehdaspalvelu- tai kunnossapitopäällikköä, vaan kunnossapitotoimintaa johtaa tuotantopäällikkö.



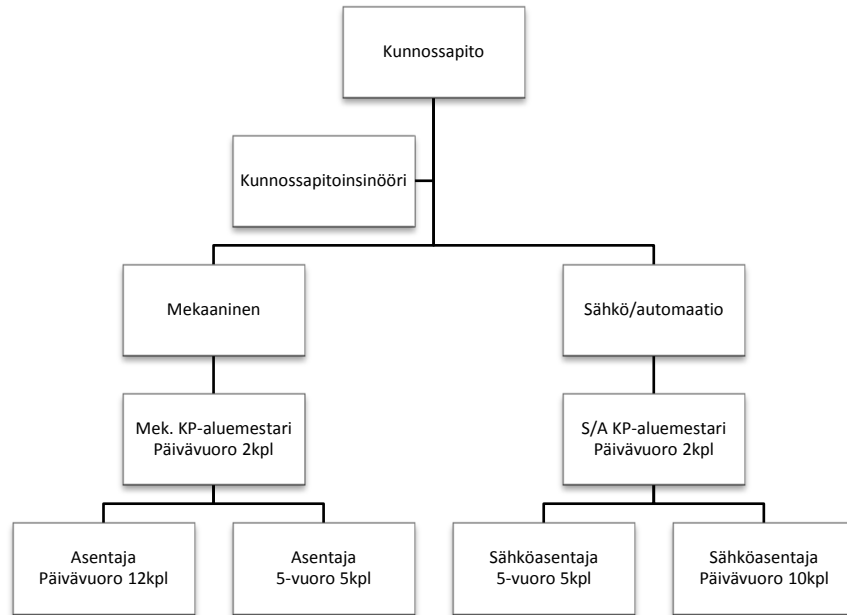
Kuva 25. Takon kunnossapito-organisaatio.

Takolla toimii oma kunnossapitotoiminta joka on jaettu kahteen jaokseen.

1. Mekaaninen kunnossapito
2. Sähköautomaatiokunnossapito

Omien kunnossapito-osastojen lisäksi tehtaalla toimii ulkoiset palvelut joiden vastuilla ovat mm. suunnittelu, putkityöt, lakisääteiset työt (maakaasu, nosturit), nosto-ovet ja paineilmajärjestelmän huolto.

Mekaanisessa ja sähköautomaatiokunnossapidossa on kummassakin kaksi työnjohtaja (aluemestari) jotka yhdessä tuotannon käyttöinsinöörien kanssa muodostavat käyttöryhmät. Jokaisella käyttöryhmällä on omat vastuu-alueensa joiden työsuunnittelusta, ennakkohuollosta ja varaosatoiminnoista vastaavat kunnossapidon aluemestari.



Kuva 26. Takon kunnossapitohenkilöstörakenne.

Kunnossapitoinsinöörin vastuualueina ovat pääsääntöisesti kunnossapidon toiminta, ohjaus ja kehittäminen ja ennakkohuollon ja mittaavan kunnossapidon ohjaus ja kehittäminen. Kunnossapitoinsinööri vastaa myös kunnossapitobudjetista ja osallistuu investointien suunnitteluun.

4.2 Kohdeyrityksen kunnossapidon tietojärjestelmät

Metsä Board Takon tehtaan kunnossapidolla on käytössä toimintansa ohjaamiseen kaksi merkittävää tietojärjestelmää; SAP R/3 ja Tieto TIPS. Sähköautomaatio-osastolla on käytössä ALMA logiikkapiirien suunnitteluun. Uudempana järjestelmänä on mittaavan kunnossapidon käyttämä Emerson AMS Suite. Näiden lisäksi käytössä on Sarlin Balance tehtaan paineilmatuoton valvontaan sekä Metso DNA Client tuotannon käynninseurantaa varten. IT-järjestelmistä merkittävimpinä ovat sähköposti sekä ohjelmat tuntilehtien kuittaamista, it-tukipyyntöjä ja matkalaskujen tekoa varten.

SAP R/3

SAP R/3 on kokonaisvaltainen toiminnanohjausjärjestelmä joka on tarkoitettu yrityksen koko liiketoiminnan ohjaamiseen. SAP koostuu PM- (Plant Maintenance), MM- (Material Management) ja FICO (Financial Accounting and Controlling)-moduuleista.

PM-moduuli on tarkoitettu kunnossapidon toiminnan ohjaukseen. Kunnossapitotoiminnan ohjauksen kulmakiviä SAP-järjestelmässä on tuotantolaitoksen tekninen rakenne eli hierarkia. Hierarkia perustuu toimintopaikka- ja laiterakenteesta jotka on rakennettu SAP-järjestelmään vastaamaan todellista prosessinkulkua. PM-moduulilla pystytään keräämään laitteiden toimintahistoriaa ja ohjaamaan ennakkohuoltoa ja suunnittelua. Takon tehtaalla laitehistoria kerääntyy laitevaihtojen yhteydessä poistamalla hierarkian toimintopaikalta huoltoon tuleva laite ja kirjaamalla laitekorttiin mahdolliset huomaukset viasta ja korjaustoimenpiteistä. Samalla hierarkia tulee pidettyä ajan tasalla ja tuotantoprosessia vastaavana.

Ennakkohuoltoja varten järjestelmään voidaan luoda työtehtäviä jotka automaattisesti generoituvat asetetun aikavälin jälkeen. Työtilausten tekeminen on merkittävin tapa kunnossapidon ohjaamiseen ja PM-moduuliin kuuluva kustannus seuranta mahdollistaa nimensä mukaisesti kunnossapitokustannusten seuraamisen. Takon tehtaalla työtilausten tekeminen on vähäistä kunnossapitotöiden lukumäärään nähden ja asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 4.3.

Dokumentinhallinta on osa PM-moduulia jossa dokumenteille luodaan dokumenttikortti joka tallennetaan tietokantaan ja linkitetään laitteisiin tai toimintopaikkoihin, jota asiakirja koskee. Dokumenttikortistoon voidaan tallentaa eri tiedostoja. Jokaiselle dokumenttikortille generoituu oma dokumentti-numero jonka alle voidaan tehdä useampi kortti luomalla uuden revision. Materiaalitoimintoja varten käytetään MM-moduulia joka käsittää oston, yhtiörekisterin, tavararyhmät ja nimikkeet sekä varaosa- ja tarvikevarastojen hallinnan. Ostotapahtuma on jaettu kahteen osioon:

1. Hankintaehdotuksen tekeminen
2. Ostotilauksen lähettäminen toimittajalle

Hankintaehdotuksia tekevät varastovastaava ja tavaran tai palvelun tarvitsija, esimerkiksi kunnossapidon työnjohto tai tuotannon käyttöinsinööri. Varastovastaava tekee hankintaehdotuksen ja ostotilauksen keskusvaraston tavarasaldon perusteella, muuten hankintaehdotus tehdään kun tarvitaan varaosia, ulkopuolisia palveluita tai muuta tavaraa jota on hankittava talon ulkopuolelta. Mikäli nimikkeelle on asetettu hälytysraja, luo järjestelmä automaattisesti listan tilattavista nimikkeistä asetetulle suunnitteluryhmälle (suunnitteluryhmä on SAP-järjestelmässä määritetty vastuuhenkilö) joka voidaan muuttaa hankintaehdotukseksi. Hankintaehdotuksen tehtyä se vapautetaan jolloin se ilmestyy ostotilauksen tekevän henkilön listalle. Koti- ja ulkomaanostoilta on määritetty omat

henkilöt. Oleellinen osa hankintaehdotusta tehdessä on määrittellä ollaanko tavara tilaamassa varastoon vai työnumerolle. Työnumerolle tilattava osa käytetään suoraan kunnossapitotyölle eikä kulje varaston kautta. Työnumero on oma kunnossapitotyölle tarkoitettu tiliöintinumero. Ostotilaukseen liittyy myös tavaroiden vastaanotto jolla kuitataan tavara saapuneeksi. Hyväksytyt tavaroiden vastaanotto päivittää varastosaldon automaattisesti, riippuen onko hankintaehdotus tehty varastoon meneväksi vai suoraan kunnossapitotyölle. Yhtiörekisteri on välttämätön osa hankintaehdotuksen ja ostotilauksen tekemiselle, sillä se sisältää toimittajan kaikki tiedot laskutusta ja verotusta varten. Rekisterillä yhdistetään nimikkeet tavarantoimittajiin jolloin erillistä toimittajahakua ei tarvitse suorittaa. Yhtiörekisteristä vastaa tehtaan taloustoiminnan Controlleri.

Nimikkeiden luomisesta ja päivittämisestä vastaa varastovastaava ja hänen lisäksi tarpeen mukaan SAP-pääkäyttäjä. Nimikkeitä luodessa on harkittava tavaroiden tarpeesta olla järjestelmässä. Yksittäisostoja tai vähemmän useammin tarvittavia osia ei välttämättä kannata tallentaa nimikkeinä järjestelmään lojumaan. Ennen nimikkeen luomista tulee tarkistaa löytyykö osa muiden tehtaiden järjestelmästä jolloin ne voidaan laajentaa myös omalle tehtaalle. Nimeämisessä tulee käyttää johdonmukaisuutta ja nimetä nimikkeet standardi-muodossa jolloin tilauksen tekeminen useammalta toimittajalta onnistuu.

FICO-moduuli on taloustoimintoja käsittelevä osa SAP R/3-järjestelmää ja on siten vähemmän käytössä kunnossapidossa ja sitä käytetäänkin kunnossapidossa laskujen kuitaamiseen ja lähetettäväksi eteenpäin hyväksyttäväksi.

Tieto TIPS

Tieto TIPS (Tieto Integrated Paper Solution) on paperi-, sellu-, kartonki- ja pehmopaperiteollisuudelle kehitetty kokonaisvaltainen ohjausjärjestelmä jolla voidaan hallita myyntiä, logistiikkaa ja tuotantoa (Tieto 2012).

TIPS on tuotannolle kehitetty MES-järjestelmä (Manufacturing Execution System) jota käytetään pääsääntöisesti tuotannon ohjaamiseen ja laadunvalvontaan. Kunnossapito hyödyntää ohjelmiston sisällä olevaa päiväkirjaa johon henkilöstö kirjoittaa vika- ja häiriöilmoituksia. Vikakirja on vapaa-tekstipohjainen ja muistuttaa esim. windows-käyttöjärjestelmästä löytyvää Wordpad-tekstiohjelmaa.

Aikuaika	Käyttäjä	Vuoro	Tyyppi	Teksti	Lisää
26.04.15 10:25	KK 1 märkää		Tapahtuma	2-KALANTERI Nippi menee kiinni vinossa. Käyttöpuoli menee edellä kiinni. Aiheuttaa turhia katkoja. Toisella kiinnitollalla meni kiinni sykäyksittäin eli ei noussut taasaisesti.	
26.04.15 10:21	KK 1 märkää		Tapahtuma	HYLYKHIHNA Ajautuu lataan katkolla ainä määrin että pysähtyy. Vuoron katkolla pysähtyi samoin samuvuoron katkolla.	
24.04.15 12:29	KK 1 kuivapä...	2-vuoro	Tapahtuma	3PA Ammeen päädyssä jääh vesi vuoto. Lentää pikkukaarassa onneksi käytävälle, ei maalin sekaan.	
23.04.15 17:30	KK 1 kuivapä...	1-vuoro	Tapahtuma	PULPPERI KK1 KK1 pulperin massapumppu1 vuotaa normaalia enemmän, laikkarin ... MEK: Seisokkialalle /MUX Mekanikka menee paikalle ja tutki paremmin ja yrittää antaa esiap... KPN	

Kuva 27. Takon tehtaalla käytettävä vikakirja Tieto TIPS-järjestelmässä.

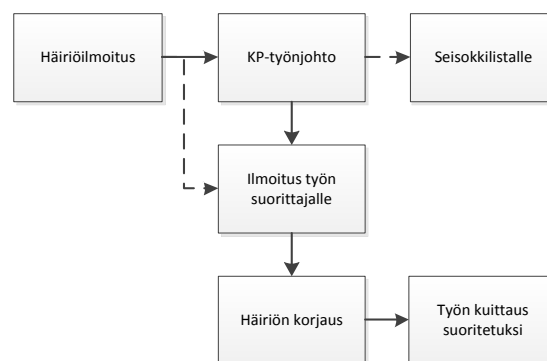
Vikakirja ei sisällä mitään tekstinsyöttökenttiä eikä tieto tallennu ERP-tyyliseen tietokantaan. Ohjelma ei sisällä järkevää haku-toimintoa jolla pystyisi hakemaan historiasta tietyn vian, laitteen, toimintopaikan tai ilmoituksen tekijän perusteella. Vikapäiväkirjan uudistamisella linkitys SAP-järjestelmään onnistuisi ja näin häiriöilmoitukset saataisiin tallennettua SAP:n tietokantaan.

4.3 Tietojärjestelmien käyttö kunnossapidossa

Kunnossapitojärjestelmä tukee koko tehtaan kunnossapito-osastoa kunnossapitotehtävien suunnittelussa, toteuttamisessa ja toimenpiteiden kohdistamisessa.

Häiriöilmoitukset

Kunnossapitotoimia vaativien vikaantumisien tai häiriöiden ilmoitusprosessi on yksinkertaistettuna esitetty kuvassa 28.



Kuva 28. Häiriön ilmoitusprosessi.

Kuvassa 28 tehtäväosiot ovat kuvattu laatikoilla. Nuolet osoittavat prosessin virtaus-suuntaa. Katkonaiset nuolet kuvaavat tapauskohtaisia toimintoja.

Koneen tai tuotantoprosessin suorituskykyyn vaikuttavat laitehäiriöt tai –viat ilmoitetaan kunnossapidon aluemestarille. Häiriöilmoitus tehdään joko puhelimitse tai kirjamalla vikakirjaan. Kiireelliset häiriöt ilmoitetaan aina puhelimitse. Vuorolla havaitut, eikriittiset työt, joita vuoromies ei kerkeä tai kykene suorittamaan yksinään, kirjataan vikapäiväkirjaan jonka kunnossapidon aluemestari käy läpi seuraavana työpäivänä ja päättää suoritetaanko työ heti vai siirretäänkö työ seisokkilistalle. Työnjohdon työajan ulkopuolella ilmoitus tehdään suoraan vuoromiehelle (katkoviiva). Työajan aikana häiriöt ilmoitetaan puhelimitse tai kasvotusten eikä vikapäiväkirjaa lueta aktiivisesti päivän aikana.

Kunnossapitotyöt jaetaan aamulla aluemestareiden toimesta kunnossapitoasentajille suullisesti. Osa asentajista lukee tietyn osaston vikapäiväkirjaa töihin tullessaan ja aloittavat työn teon omatoimisesti. Muuten kunnossapitoasentajat odottavat töiden jakoa työnjohdolta. Työ aloitetaan arvioimalla työn suoritukseen liittyvät riski- ja turvallisuustekijät ja vahinkokäynnistyminen estetään. Työn suoritettua tekijä ilmoittaa asiasta työnjohdolle joka ilmoittaa asiasta eteenpäin prosessinomistajalle.

Vikapäiväkirjaan tehdyt häiriöilmoitukset ovat usein hyvin puutteellisia. Ilmoituksen sisällön tarkkuus vaihtelee, jossa osa kirjoittavat tarkan kuvauksen ongelmista ja sijainnista ja osa vähemmän tarkan. Nämä eivät kuitenkaan aina ole kovinkaan informatiivisia ja yhtenäiset toimintaohjeet häiriöilmoituksen kirjaamisesta ja sisällöstä olisi paikallaan. Työajan aikana puhelimitse tulevien häiriöilmoitusten määrä vaihtelee, mutta keskimääräinen luku vaihtelee 5-10 välillä jokaisella kunnossapidon aluemestarilla. Näistä mikään ei tallennu häiriöilmoituksena tietokantaan. Vuosien 1998-2015 välisenä aikana on Takolla kirjattu SAP-järjestelmään 566 häiriöilmoitusta, joka tekee keskiarvolta 33 ilmoitusta vuodessa.

Työmääräimet

Tarkastelussa tuli esille, että työmääräimien käyttö on vähäistä suoritettujen kunnossapitotöiden lukumäärän huomioonottaen. SAP-järjestelmässä työmääräimien lajeja on 12 kappaletta jotka sisältävät tilausten hallintaan tarvittavia ennalta määrättyjä tietoja:

1. Korjaustyö
2. Ennakkohuoltotyö
3. Määräaikaishuoltotyö
4. Muutostyö
5. Investointityö
6. Purkutyö
7. Työt ulkopuoliselle

8. Koulutus
9. Pikatilaus
10. Turvallisuustyö

Työmääräimiä tehdään enemmän suuremmille projekteja ja ulkopuolisia palveluita varten. TIPS vikapäiväkirjaan tai suullisesti ilmoitetuista häiriöistä ei tehdä työmääräimiä. Yksi keskeisin ominaisuus työmääräimien luomisessa on tarvittavien nimikkeiden lisääminen objekti-kenttään varastovarausta varten. Tätä ominaisuutta ei hyödynnetä täysin, vaan kunnossapitoasentajalle annetaan vapaus hakea varastosta työhön tarvittavat osat tilausnumeroa vasten. Syy tähän on, että työmääräintä luodessa ei välttämättä tiedetä etukäteen mitä varaosia työhön tarvitaan. Esimerkkinä pumpun huoltamisessa tarvittavat varaosat osataan määrittellä vasta pumpun purettua ja tarkastettua. Toiminnanohjausta ajatellen työmääräimiin kirjattava tieto ei ole laadultaan eikä muodoltaan toimivaa, vaan työmääräimiin kirjataan vain välttämättömät kentät työmääräimen tallentamiseen järjestelmään.

Materiaalinhallinta

Materiaalinhallinta Takon kunnossapidossa keskittyy varaosien, tarvikkeiden ja ulkoisten palveluiden tilaamiseen. Työnjohto tekee tarvitsemilleen tuotteille tai palveluille hankintaehdotuksen, jonka ostoryhmä muuttaa tilaukseksi. Nimikkeet, joille on määritetty hälytysraja, ilmaantuvat kyseisen nimikkeen vastuuhenkilön tarvesuunnittelulistalle. Vastuuhenkilö, tässä tapauksessa kunnossapidon aluemestari, arvioi tavaran tarpeen ja tekee tarvittaessa hankintaehdotuksen. Varaosia joita ei ole järjestelmässä nimikkeinä ja laitteita varten työnjohto pyytää tarjouksen tuotetta tai palvelua tarjoavalta yritykseltä. Tarjouksen tieto lisätään hankintaehdotukseen vahvistamaan tilauksen oikeellisuus.

Dokumentinhallinta

Kunnossapidon dokumentinhallinnalla tarkoitetaan tässä teknisten asiakirjojen hallintaa käyttämällä SAP-järjestelmän dokumentinhallintamoduulia. Tekniset asiakirjat koostuvat konepiirustuksista, osaluetteloista ja käyttöohjeista. Dokumentinhallintaa hyödynnetään Takon tehtaalla linkittämällä asiakirjat niitä vastaaviin toimintopaikkoihin ja laitteisiin. Tarkoituksena on, että tarvittavat asiakirjat löytyvät järjestelmästä ilman fyysistä arkistoa. Nykyään useampi laitetoimittaja lähettää laitedokumentaation sähköisessä muodossa jolloin liittäminen sähköiseen tietokantaan on käytännöllisempää.

Ennakkohuolto ja seisokisuunnittelu

Toimiva ennakkohuolto on tärkeä tekijä tuotantoprosessin käyntivarmuuden turvaamisessa. Ennakkohuollolla voidaan puuttua riskitekijöihin ennen kuin ne aiheuttavat tuotannollisia ongelmia.

Takon tehtaalla ennakoivaa kunnossapitoa ei suoriteta laajamittaisesti mekaanisessa kunnossapidossa. Sähköautomaatio-osastolla on SAP-järjestelmässä luotuna ennakkohuoltolistoja joita ei noudateta. Merkittävimpiä ennakkohuoltotoimenpiteitä ovat kartonkikoneissa olevien telojen vaihto säännöllisin välein. Vaihdeavista teloista vastaa tuotannon käyttöinsinööri. Useimmiten teloja vaihdetaan kun niiden epäillään aiheuttavan laatuongelmia. Ennakkohuoltoa vaikeuttaa prosessiteollisuudelle ominainen ympärivuorokautinen käynti. Tämä estää tuotantoprosessissa olevien laitteiden pysäyttämisen huoltotoimenpiteitä varten ja johtaa huoltotoimenpiteiden siirtämisen seisokkiin.

Seisokkia eroaa ennakkohuollosta siten, että seisokkityölista koostuu pitkälti häiriöilmoituksista, eli tehdään korjaavaa kunnossapitoa. Osa työlistalla olevista töistä ei ole ilmoitettu kunnossapidolle, vaan ne ovat kirjattu suoraan työlistalle. Seisokkisuunnittelua varten käyttöinsinöörillä on Excel-taulukko johon kerätään seisokkien välissä ilmenneitä huoltotoimenpiteitä vaativia kohteita. Excel-taulukko on tallennettuna kunnossapidon ja tuotannon yhteiselle verkkopalvelimelle. Seisokissa tehtävät työt käydään kunnossapidon ja tuotannon toimesta läpi viikkoa ennen seisokkia. Palaverissa sovitaan tärkeimmät työt ja työt jotka mahdollisesti aikataulun puitteissa jätetään suorittamatta.

Elinkaaren seuranta ja huoltohistoria

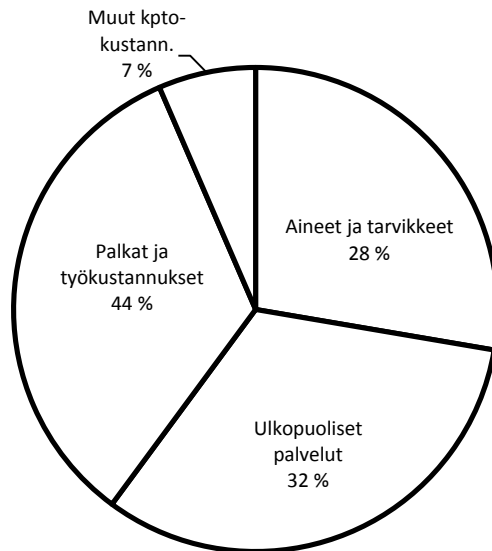
SAP-järjestelmä otettiin Takossa käyttöön vuonna 1998 jolloin aloitettiin häiriöilmoitusten kerääminen. 2000-luvulla henkilöstövähennysten myötä SAP-järjestelmästä vastaavaa henkilöstöä vähennettiin mistä johtuu nykyinen tila.

Takon tehtaalla tehdään valtava määrä kunnossapitotöitä joista ei jää tietokantaan mitään tai hyvin vähän merkintää. Häiriöilmoitukset tehdään joko puhelimitse tai kirjataan TIPS:n vikakirjaan joista kummastakaan menetelmästä ei jää historiatietoa hyödynnettäväksi. Laitepaikkavaihdoista jää järjestelmään historiatieto toimintopaikoilla tehdyistä laitevaihdoista. Tietoa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi selvittämisessä missä osassa prosessia hajoaa pumppuja eniten ja tarkistaa mistä laiterikot johtuvat.

Työmääräimet ovat tärkeässä roolissa kunnossapitotoiminnan ohjauksessa. Sen lisäksi työmääräimet mahdollistavat kohdistetun kustannuseurannan ja historiatiedon keräämisen tulevaisuutta varten. Työmääräimiin tallentuvat henkilöstöresurssit, tarvikekustannukset ja työhön kulunut aika. Työmääräimillä kerättyä historiatietoa voitaisiin hyödyntää tulevien töiden suunnittelussa ja aikataulutuksessa sekä käyttää tietopankkina. Häiriöilmoituksesta tehtyyn työmääräimeen kirjattua raporttia pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisen vastaavanlaisen häiriön sattuessa, joka nopeuttaisi toimenpiteitä ja siten alentaisi kustannuksia.

Kunnossapitokustannusten seuranta

Takon kunnossapidon kustannukset koostuvat palkoista, tarvikkeista ja osista, ulkopuolisista palveluista ja muista kunnossapitokustannuksista. Kunnossapitokustannukset ovat kokoluokaltaan olleet tasaisesti vuosittain 3-4% liikevaihdosta, mikä on tyyppinen taso paperitoimialalle.



Kuva 29. Tako kunnossapitokustannusten jako.

Kuvassa 29 on esitetty Takon kunnossapitokustannusten jako 5 vuoden keskiarvoilla. Yksityiskohtaisempaa kustannusseurantaa varten olisi tärkeää, että kustannukset saataisiin kohdistettua mahdollisimman tarkkaan. Tällä hetkellä kunnossapitokustannukset Takon tehtaalla on jaettu palkka-, tarvike-, palvelu- ja muut kunnossapitokustannuksiin ja kohdistettu osastoittain:

- Kartonkikone (BM1)
- Kartonkikone (BM3)
- Kunnossapidon yhteiset
- Massan tuotanto
- Tehdasalue ja kiinteistö
- Viimeistely
- Voimalaitos

Kustannusseurannan tuloksilla määritetään kunnossapitobudjetti jolla varmistetaan käyntivarmuus ja kiinteistön ylläpito. Kustannusten tarkempi kohdistaminen edesauttaisi myös ongelmakohtien paikallistamista ja niihin puuttumisen ja kustannusten vähentämiseen.

4.4 Kohdeyriksen kunnossapidon tunnusluvut

Takon tehtaalla tärkeimmät tunnusluvut ovat koneiden hyötysuhteet. Näitä ovat määrä- (MHS %) ja aikahyötysuhteet (AHS %) sekä näiden yhteistulos kokonaishyötysuhde (KHS %).

Kappaleessa 2.1 tuli esille tunnuslukujen tärkeys kunnossapidon toiminnan seuraamisessa. Takon tehtaalla tunnusluvut painottuvat tuotannon seuraamiseen. Kyseiset tunnusluvut ovat esitetty liitteessä 2, josta voidaan poimia muutama kunnossapitoa koskeva tunnusluku. Nämä ovat:

- Suunnitellut seisokit; kesto ja prosentuaalinen määrä kokonaisajoajasta
- Suunnittelemattomat seisokit; kesto ja prosentuaalinen määrä kokonaisajoajasta
- Koneiden vikaantuminen (mekaaninen); kesto ja prosentuaalinen määrä laiterikoista
- Koneiden vikaantuminen (sähköautomaatio); kesto ja prosentuaalinen määrä laiterikoista
- Koneiden vikaantuminen (yhteensä); lukumäärä, kesto ja prosentuaalinen määrä kokonaisajoajasta

Kunnossapitotoimintaa mittaavia tunnuslukuja ei ole käytössä. Kunnossapidon mikro-tason tarkastelua ei suoriteta. Häiriöistä aiheutuneista seisokkiaikamääristä voi tehdä päätelmiä kunnossapidon tehokkuudesta, mutta yksityiskohtaiseen tarkasteluun tämä ei sovellu.

4.5 Yhteenveto nykytila-analyysistä

Yhteenvetona voidaan todeta, että tietojärjestelmien käyttö ja tiedonhallinnan hyödyntäminen Takon tehtaalla ei ole järjestelmien mahdollistamalla tasolla. Häiriöilmoitukset tehdään puhelimitse ja vikapäiväkirjaan kirjatut ilmoituksia ei pystytä hyödyntämään raportteihin tai kustannusseurantaan. Työnjako tapahtuu suullisesti ja harvasta työstä kirjataan työmäärään, joista suurin osa on isompia, ulkopuolisia palveluita koskevia projekteja joiden laskutus vaativat tilausnumeron.

Osatekijä nykytilan heikkoon tietojärjestelmien käyttöön löytyy kunnossapitotoiminnan kehittämisestä vastaavan henkilön puuttumien. Nykyisen organisaatorakenteen mukaisesti kunnossapitotoiminnasta vastaa tehtaan tuotantopäällikkö. Tuotantopäällikön ja tehdaspalvelupäällikön yhdistäminen yhden henkilön vastuulle on riskialtis päätös, sillä tuotantoon liittyvien töiden määrä on suuri ja väistämättä vie aikaa kunnossapidon kehittämisestä.

Kunnossapitokustannusten suhteen on tyydytty yhteen kokonaissummaan, joka on jaettu palkkoihin, ulkopuolisiin palveluihin, tarvikkeisiin ja muihin ei-määriteltyihin kuluihin

ilman tarkempaa erittelemistä kustannuksista. Tämä johtuu myös siitä, että tarkempia tietoja ei ole ollut käytettävissä puutteellisten tiedonhallinnan vuoksi.

5. TIETOJÄRJESTELMIEN VERTAILU METSÄ BOARD OYJ

Benchmarking on vertailuanalyysi jossa omaa toimintaa verrataan toisten toimintaan ja siten kehitetään omaa toimintaa paremmaksi. Benchmarkkauksessa tärkeää on määrittää avaintekijät joita haluaa vertailla. Tärkeää ei ole ainoastaan tarkastella vertailtavan kohteen nykytilaa, vaan miten nykyisiin tuloksiin on päästy (Barry 2011).

Benchmarking suoritettiin Metsä Board-konserniin kuuluvassa 3 tehtaassa. Tarkoituksena on tarkastella näiden tehtaiden kunnossapidon toimintaa ja toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntämistä ja vertailla tuloksia Takoon. Tarkastelun kohteena oli kunnossapitotoiminta ja pääpainona toiminnanohjausjärjestelmä sekä häiriöilmoitusten luominen ja kunnossapidon toimintatapa näihin liittyen. Tutustuminen tarkastelutehtaiden toimintaan tapahtui paikan päällä vierailulla ja kunnossapitotoiminnasta vastaavan henkilön haastattelulla. Haastattelukysymykset ovat esitetty liitteessä 1. Haastattelut suoritettiin Maaliskuussa 2015 ja tarkasteltaviksi tehtaiksi valittiin 3 Metsä Board-konserniin kuuluvaa tehdasta joilla SAP-toiminta on hyvällä tasolla, erityisesti häiriöilmoitusten kirjaamisten suhteen. Tässä kappaleessa tarkastelukohteisiin verrataan nimillä tehdas A, tehdas B ja tehdas C.

5.1 Kunnossapitotoiminta ja tietojärjestelmien käyttö kohde-tehtaissa

Tehdas A

Haastateltavana oli kunnossapito-organisaatiota johtava tehdaspalvelupäällikkö. Hänen vastuulla on kunnossapitotoimintojen johtaminen, kehittäminen ja kustannustehokkaan toiminnan toteutus. Kunnossapitotyöt ovat pitkälti ulkoistettu eikä laitehuoltoja suoriteta tehtaan oman kunnossapidon toimesta. Tehtaan oma kunnossapito koostuu sähköautomaatioasentajista ja käynnissäpito-operaattoreista. Käynnissäpito-operaattoreiden tehtäviin kuuluvat tuotanto- ja kunnossapitotehtävät johon jälkimäiseen ennalta määrätty operaattori ryhtyy tarvittaessa. Vuoromiestistö on rakennettu siten, että jokaisesta vuorosta löytyy mekaanista, sähkö-, trukki- ja laboratorio-osaamista.

Ulkopuolisia palveluita hyödynnetään seisokeissa, joihin tilataan lisätyövoimaa ulkopuolisilta toimitsijoilta. Kiinteistöhuolto on myös ulkoistettu ja tehtävät jotka ovat todettu oman osaamisen kannalta tarpeettomaksi, kuten mittaava kunnossapito, suunnittelu,

prosessiautomaatio, dokumentaatio ja varaosavarastointi ovat myös ulkopuolisen toimitsijan vastuulla.

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmänä on käytössä SAP R/3 PM ja lisäksi prosessintarkastelua varten Metso DNA Client jonka toimintopaikat ovat linkitetty SAP-järjestelmään, mahdollistaen häiriöilmoitusten kirjaamisen suoraan prosessinvalvontatyökalun kautta. SAP on toiminut toiminnanohjausjärjestelmänä tehtaan perustamisesta lähtien ja tämän vuoksi kunnossapitotoiminta on vahvasti SAP-järjestelmän ohjaamaa. Operaattorit tekevät havaitsemistaan vioista häiriöilmoituksen ja käyvät listan omatoimisesti läpi ja aloittavat työt, mikäli tehtävät ovat nopeita eivätkä vaadi varaosia. Häiriöilmoituslista käydään aamuisin yhdessä läpi tehdaspalvelupäällikön johdolla. Palaverissa käydään häiriöt läpi ja tarkastellaan käsittelyssä ja käsittelemättömät työt. Ulkoista palvelua tai varaosia vaativia töitä varten kirjataan työmääräin. Ulkopuolisella tehdyt työt kuittaa ja kommentoi tehdaspalvelupäällikkö. Osalla ulkopuolisilla toimitsijoilla on SAP-tunnukset ja heitä on ohjeistettu raportoimaan työt työmääräimeen ja kuittaamaan työ suoritetuksi. Työn raportointi on edellytys laskun maksamiselle. Tällä hetkellä työmääräimiä tekee tehdaspalvelupäällikkö ja seuraavana vaiheena on operaattoreiden ohjeistaminen ja kouluttaminen työmääräimien tekemiseen, tarvikkeiden ja varaosien varastosta otto ja työsuunnitteluun. Oikeuksia teknisen rakenteen muuttamiselle on rajoitettu, jotta operaattorit eivät tee muutoksia hierarkiaan eivätkä luo nimikkeitä.

Tehdasrakenteen SAP-järjestelmässä koetaan olevan kohtuullisen hyvä ja parannettavaa on aina, erityisesti asiakirjojen liittämässä asiankuuluviin kohteisiin. Häiriöilmoitusten kohdistamista on helpotettu laitteissa ja tuotannon toimipisteissä olevilla tunnistelätkillä. Tunnistelätkät sisältävät yksilöllisen laitetunnuksen tai toimipistettä SAP:ssa vastaavan positiointitunnisteen. Variantteja ja suosikit-listoja tekemällä helpotetaan ohjelman käyttämisessä näyttämällä käyttäjälle vain hänelle tärkeitä ominaisuuksia.

Tehdas A hyödyntää SAP-järjestelmää ennakkohuollossa. Järjestelmään on luotu ennakkohuoltolistoja joiden sisältämät ennakkohuoltotyöt generoituvat säännöllisin välein. Häiriöilmoitusten lisäksi operaattorit seuraavat ennakkohuoltolistaa ja osaavat katsoa valmiiksi milloin suunniteltu huolto on tulossa. Seisokkisuunnittelu tehdään Excel-tiedoston pohjalta, johon tehdaspalvelupäällikkö kokoaa työt, tekijät ja töiden aikataulutuksen. Nykyinen käytäntö koetaan toimivaksi, tosin seisokkitöiden suunnittelu SAP:ssa ei koeta mahdolliseksi mikäli nykyinen suunnittelutyökalu päivitetäisiin paremmaksi. Nykyinen SAP:ssa oleva suunnittelutyökalu todettiin liian tarkaksi mikä johtaa koko projektin aikataulun pettämiseksi kun yhden työn aikataulu pettää.

Nykyinen toimintamalli todetaan toimivaksi ja SAP-järjestelmän käyttö hyväksi. Vaikeuksia järjestelmän käytössä ei johdu käyttäjien asenteista, vaan osaamisen vaihtelevuudessa. Osa vuoroista on aktiivisempia ja osa käyttäjistä osaa järjestelmän käytön paremmin kuin toiset. Tämä ei koeta vakavaksi vaan parannetaan ohjeistuksella ja koulutuksella. Merkittävämpänä ongelmana koetaan häiriöilmoitusten kirjaamatta jättämi-

nen SAP-järjestelmään. Pienimuotoiset ja nopeat työt saattavat jäädä kirjaamatta tai ilmoitukset kirjataan tuotannon vuoropäiväkirjaan jolloin töistä ei jää merkintää kunnossapitohistoriaan. Ohjeistuksena on, että pelkästään vuoropäiväkirjassa olevat ilmoituksia ei käsitellä ennen niiden kirjaamista SAP:iin, poikkeuksena akuutit tilanteet jotka uhkaavat vaikuttaa tuotannon käymiseen.

Eri tehtaiden kunnossapitokäytäntöjä toiminnanohjausjärjestelmän osalta ei pystytä yhtenäistämään ainakaan lyhyellä aikavälillä. Varsinaisia hyötyjä kunnossapitotoiminnan ohjaamisessa ja kehittämisessä ei nähdä yhtenäisistä toimintatavoista. Kehittyneet SAP-järjestelmän toimintatavat koettiin voivan olla hyödyllisiä eri tehtaiden kunnossapitotoiminnan vertailuissa. Eri tehtaiden keräämiä kunnossapitohistorioita voitaisiin hyödyntää ongelmanratkaisussa, mutta tästä saavutettava hyöty koettiin vähäiseksi tehtaiden erilaisten prosessien vuoksi.

Tehtas B

Tehtaan B haastateltavana oli tehtaan kunnossapitotoiminnasta vastaava kunnossapitoinsinööri. Kunnossapito on ulkoistettu metsä- ja prosessiteollisuuden erikoistuneen kunnossapidon palveluyhtiölle. Palveluyhtiöllä on vakituisesti sijoitettuna tehtaalla 25 henkilöä mekaanisessa ja sähköautomaatiokunnossapidossa jotka ovat jaettu osastokohdaksiin vastuualueisiin. He vastaavat tehtaan prosessikunnossapidosta ja käyntivarmuudesta. Palveluyhtiön tehtäviin kuuluvat myös SAP-järjestelmän ylläpitäminen johon kuuluvat ennakkohuollot, kunnossapidon käsittelyt ja varaosien löytyminen järjestelmästä. Ulkoisen palvelutoimittajan lisäksi tehtaalla on käytössä käyttäjäkunnossapidon toimintamalli mikä tarkoittaa tuotantohenkilöstön suorittamia laitteistoihin kohdistuvia ehkäiseviä ja korjaavia toimenpiteitä kunnossapitoa tukevana toimena. Kiinteistö- ja rakennushuollosta vastaa erillinen kiinteistö- ja toimitilapalveluyritys.

Kunnossapitotoiminnan ohjaamiseen käytetään SAP R/3 PM-järjestelmää. Nykyinen järjestelmä on palveluyhtiön omistuksessa mutta tavoitteena on siirtää toiminta takaisin Metsä Boardin SAP-järjestelmään. Tämän lisäksi käytössä on tuotannon vuoropäiväkirja ja Metso DNA Client, mutta poiketen tehtaan A ratkaisusta tehtaan B DNA Client ei ole linkitetty SAP-järjestelmään. Häiriöilmoituksia kirjataan järjestelmään ahkerasti. Häiriöilmoitukset käydään läpi aamupalaverissa yhdessä mestareiden ja asentajien kanssa, poikkeuksena akuutit työt jotka suoritetaan heti. Lisäksi ilmoitukset käydään läpi tuotannon aamupalaverissa. Päivän aikana suurin osa ilmoituksista tehdään puhelimitse kunnossapidon mestarille joka kirjaa ilmoituksen SAP-järjestelmään, luo työmääräimen ja hälyttää asentajan suorittamaan työ. Pienemmille töille, jotka eivät luo kustannuksia, kunnossapitoasentaja kirjaa ilmoituksen, työmääräimen ja lopuksi kuittaa työn suoritetuksi. Suuremmat työt kunnossapitomestarit kuittaavat suoritetuiksi. Päivätyön ulkopuolella kunnossapitoasentajat tekevät ilmoituksen ja työmääräimen.

Alun perin tuotanto ei ollut aktiivinen häiriöilmoitusten kirjaamisessa mutta 2010 kun palveluyhtiö aloitti toimintansa, panostettiin ilmoitusten kirjaamiseen. Nykyinen ilmoitusten lukumäärä on noin 150 ilmoitusta kuukaudessa josta arviolta 10 ilmoitusta on kirjattuna toiseen järjestelmään. Toiminta saatiin toimivaksi perehdyttämällä henkilöstöä ja kertomalla syyt miksi toimintamalli kannattaa. Ilmoituksen tekijöille painotettiin, että ilmoitusten mahdollisimman tarkka kohdistaminen on tärkeää, mutta kaikkein tärkeintä on, että ilmoituksia tehdään. Menetelmällä sallitaan puutteellisemmat ilmoitukset joita ilmoituksen käsittelijä pystyy täydentämään. Suurimmat ongelmat aiheuttivat käyttäjätunnusten ja salasanojen unohtuminen ja uusiminen jonka vuoksi luotiin valvomokohtaiset tunnukset. Järjestelmän käytöstä pidettiin tuotannolle koulutusta käymällä valvomokohtaisesti näyttämässä miten toimitaan. Tämän lisäksi ovat luotu paperiset ohjeet jotka ovat jokaisessa valvomossa.

Ennakkohuoltoja varten on luotu tehtävälistat SAP-järjestelmään joka generoi ennakkohuoltotyötehtävät. Kehittämistä todettiin kaipaavan käyttäjäkunnossapidon työlistat jotka sisältäisivät prosessinhoitajien suoritettavat visuaaliset ja kuulostettavat tarkastukset sekä puhdistukset. Suunniteltuja seisokkeja pidetään 3 ja 6 viikon välein, riippuen seisokin pituudesta. Työlistat lisätään SAP-järjestelmään mistä ne otetaan käsiteltäväksi seisakkipalaverissa. Seisakeissa käytettävät miesvahvuudet ovat suuret ja hyötyä SAP-järjestelmän suunnittelutyökalusta on koettu, tosin täyttä potentiaalia ei ole hyödynnetty ohjelmiston monimutkaisen käyttöliittymän vuoksi.

Järjestelmän käyttöä seurataan raporttien avulla kuukausitasolla. Tarkasteltavana on ilmoitusten, käsiteltyjen ja avoinna olevien töiden lukumäärä. Avoimista töistä korkeintaan yksi prosentti saa olla avoimena. Raporteilla seurataan myös ennakkohuolto-ohjelmien toteumia ja joiden tuloksia pystytään hyödyntämään ennakkohuolto-ohjelmien kehittämisessä. Laitevika-analyysyä ei suoriteta. Tähän ollaan heräämässä ja siitä johtuen häiriöilmoituslomakkeeseen on tehty uudistus joka vaatii laiterikon syykoodin syöttämistä ennen kuin ilmoitus voidaan avata käsiteltäväksi. Tilastollisesti SAP-järjestelmän käytöllä on tuotantolaitteiden käytettävyys noussut ja laiterikot laskeutuneet. Puutteita järjestelmässä ovat asiakirjojen ja dokumenttien vähäinen määrä ja liittäminen laitekortteihin tai toimintopaikkoihin.

Tehtas C

Tehtaan C haastateltavana oli kunnossapitotoiminnasta vastaava tehdaspalvelupäällikkö joka vastaa myös voimalaitoksen käynnistä ja hän vastaa suoraan tehtaanojohtajalle. Tehtaalla C on täysin oma kunnossapito joka koostuu mekaanisesta ja sähköautomaatiokunnossapidosta. Kunnossapitohenkilöstöä tehtaalla on noin 40. Ulkoista kunnossapitopalvelua käytetään seisakeissa sekä normaalin tuotannon ohella kiinteistön huollossa, prosessiautomaation valvonnassa ja putkitöissä.

Kunnossapito-organisaatiota tehtaassa C johtaa tehdaspalvelu- ja voimalaitospäällikkö. Kunnossapito koostuu mekaanisesta kunnossapidosta ja sähköautomaatiokunnossapidosta. Tehtaan oma kunnossapito huolehtii kiinteistöstä ja käynninvarmistuksesta. Osa laitteista huolletaan omaa henkilöstöä käyttäen. Seisokkeja varten tilataan ulkopuolista apua. Haastateltavista tehtaista tehdas C muistuttaa kunnossapito-organisaatioiltaan eniten Takoa.

Tehtaalla C käytetään myös SAP R/3 PM-järjestelmää päivittäisessä kunnossapitotoiminnan ohjauksessa. Kuten Takossa, järjestelmä on ollut käytössä pidemmän aikaa, mutta tehokas käyttö ja hyödyntäminen on käytäntönä hyvin nuori. Käytössä on myös tuotannon vuoropäiväkirja jota käytetään häiriöilmoitusten kirjaamiseen. Käytännöstä ollaan pyrkimässä eroon ja ohjeistuksena on ilmoitusten kirjaaminen SAP-järjestelmään kunnossapitohistorian keräämistä varten. Nykyisellä käytännöllä kunnossapitomestari lukee häiriöilmoitukset ja jakavat työt asentajille. Tavoitteena on kouluttaa ja ohjeistaa asentajat käymään häiriölistoja omatoimisesti läpi, suorittaa työt ja töiden kuittaaminen päätetyiksi. Toimintatapa on otettu käyttöön vaihtelevasti jossa osa asentajista käy häiriölistaa omatoimisesti läpi ja kuittaavat työt suoritetuiksi.

Ennakkohuollon ja seisakkisuunnittelussa olisi parantamisen varaa. SAP-järjestelmässä on vanhoja ennakkohuoltolistoja mutta niitä ei vähäisen järjestelmäkäytön vuoksi hyödynnetä. Seisakkisuunnittelussa ei hyödynnetä SAP-järjestelmää mitenkään, paitsi työmääräimien kirjoittamisessa. Ilmoituslistaa käydään läpi tuotannon aamupalaverissa.

Ongelmia tietojärjestelmien käytössä on esiintynyt muutosvastarinnasta johtuvista asenteista. Tämä on helpottunut kunnossapitomestareiden huomattua järjestelmän tuomat hyödyt ja itse innostuneen ohjelmiston käytöstä. Asenteiden lisäksi vaikeuksia on aiheuttanut järjestelmän käyttöliittymä jota pidetään hankalana eikä varsinaisena kunnossapitojärjestelmänä. Ohjelmiston käyttöä on pyritty helpottamaan erilaisten varianttien luomisella ja jatkuvalla ohjeistuksella ja koulutuksella. Toimintatavan vähäisen käyttöajan vuoksi kunnossapitohistoriaa ei ole kerätty tarpeeksi vikatilastojen analyysijä varten, mutta analyysijä tullaan hyödyntämään tulevaisuudessa. Kunnossapitohistorian lisäksi analyysijä varten tulisi palkata tehtävään erikoistunutta osaamista maksimaalisen hyödyn saavuttamiseksi.

Hyötyjä tietojärjestelmän käytöstä koetaan erityisesti häiriöilmoitusten tallentumisessa tietokantaan mikä edesauttaa kustannusseurantaa ja ongelmanratkaisua. Hyötyä koettiin myös saavutettavan henkilöriippuvuuden vähenemisellä kun tietoa löytyy yhteisestä järjestelmästä. Merkittävä tekijä järjestelmän käytön onnistumisessa on maltti ja edistymisen pienissä osioissa eikä pyritä täydelliseen käyttöönottoon ja osaamiseen heti.

5.2 Johtopäätökset vertailuanalyysin tuloksista

Tulevaisuudessa kunnossapidon kyky toimia kustannustehokkaasti ja joustavasti tulee vaikuttamaan suuresti yrityksen liiketalouteen ja menestykseen. Tarkasteltavien tehtaiden kunnossapitotoimintaa johtaa tehtävään nimitetty henkilö jonka vastuulla on myös kunnossapitotoiminnan kehittäminen. Kehitystoimenpiteet ovat pisimmällä tehtailla A ja B. Tehdas A on perustamisvuosiltaan ryhmän nuorin ja kunnossapitoorganisaatioltaan erilaisin yhdistämällä kunnossapitohenkilöstö ja tuotantohenkilöstö. SAP-järjestelmän ollessa käytössä tehtaan perustamisesta lähtien, käyttöönotto on ollut vaivatonta. Tehtaan B kunnossapito on ulkoistettu ja kehitys käynnistyi 2010 kun palveluyhtiön sopimus astui voimaan. Tehtaista vanhin on tehdas C jonka kunnossapidon tietojärjestelmien hyödyntäminen on ollut vähäistä. Syksystä 2014 eteenpäin käyttöön otettiin uusi toimintatapa joka vahvistaa tietojärjestelmien hyödyntämisen kunnossapitotoiminnan ohjaamisessa.

Kaikkien tehtaiden kunnossapito käyttää ulkopuolisia palveluita. Vähiten käyttää tehdas C jolla on oma kunnossapito ja käyttää ulkopuolisia palveluita enimmäkseen seisakeissa ja suunnittelussa. Tehdas A käyttää paljon ulkopuolista työtä johtuen kunnossapitoorganisaatiostaan. Tehtaan B kunnossapito on kokonaan ulkoistettu ja tämän lisäksi palveluyhtiö saattaa tilata ulkopuolista työtä.

Tietojärjestelminä kaikissa tehtaissa on SAP R/3 PM ja lisäksi prosessinvalvonta-ohjelmisto sekä tuotannon MES-järjestelmät vikapäiväkirjoja varten. MES-järjestelmä häiriöilmoitusten kirjaamisessa on käytössä, tosin merkitys on vähenemässä. Tehtailla A ja B häiriöilmoitukset tehdään suurimmalta osin SAP-järjestelmään ja ilmoitukset järjestelmän ulkopuolella ovat vähäiset. Tehtaalla C, jossa käytäntö on nuorempi, ilmoituksia tehdään vielä paljon joko MES-järjestelmään tai suullisesti. Kehitystä on tapahtunut ja ohjeistuksen myötä ilmoituksia tehdään enemmän SAP-järjestelmään josta kunnossapitoasentajat voivat ottaa työt käsittelyyn. Yhteistä kaikilla tehtailla on, että pienet, ei kustannuksia aiheuttavat, työt suoritetaan ilman erillisten työmääräimien tekemistä. Suuremmille tai kustannuksia aiheuttaville töille tehdään erilliset työmääräimet.

Kaikkien haastateltavien mielestä tietojärjestelmän käytöstä kunnossapitotoiminnassa on hyötyä. Taloudellisia hyötyjä ei osata kertoa mutta positiivinen vaikutus käyntivarmuuteen ja laiterikkoihin on tiedostettu. Operatiivisista hyödyistä eniten mainittiin kunnossapitohistorian kerääntyminen ja vaikutus häiriötilanteissa. Tietojärjestelmän tuoma läpinäkyvyys koettiin vähentävän henkilöriippuvuutta.

Häiriöilmoitusten kohdalla koettiin järkeväksi, että ilmoitukset kerätään yhteen järjestelmään ja vähennetään ns. käytävä-ilmoitusten tekemistä, missä häiriöstä ilmoitetaan suullisesti kun tavataan. Järjestelmään kirjaamatta jääneiden ilmoitusten luvuista ei ole tietoa, mutta arviot tehtaiden välillä vaihtelee vähäisestä suureen. Kunnossapitohenkilöstön aktivoitumista itsenäiseen häiriöilmoitusten lukemiseen järjestelmästä koettiin

positiivisena. Kunnossapitoasentajia on opastettu häiriölistojen hakemisessa sekä töiden päättämisessä ja ohjeistettu kirjaamaan lyhyen raportin toimenpiteistä. Häiriöilmoitusten omatoimisessa lukemisessa on vaihtelevuutta niin tehtaiden välillä kuin tehtaiden sisäisessä toiminnassa. Yhteinen käytäntö on häiriölistojen läpikäyminen ja töiden läpikäyminen aamupalavereissa. Lisäksi on otettu käytäntö jossa häiriölistat käydään pinta-puolisesti läpi tuotannon aamupalavereissa seurantaan varten.

SAP-järjestelmän työkaluja vikatilastojen analyysijä varten ei käytetä millään tehtaalla. Mielipiteet vikaantumisten analysoimisen tarpeista vaihtelevat, mutta yhteistä oli kattavan kunnossapitohistorian ja analyysijä tulkitsevan henkilön tarpeesta. Merkittävimmät kehityskohteet liittyivät tietojärjestelmän käyttöliittymään joka nykyisellään ei miellyttänyt ketään haastateltavissa. SAP R/3 PM ei koeta kunnossapidon tietojärjestelmäksi ja käyttäjäystävällisyys koetaan huonoksi. Erityisesti järjestelmän monimutkainen navigointi ja lukuisat täyttökentät koetaan harhaanjohtaviksi. Asenteista negatiivisinta on ollut tehtaalla C jossa käytäntö on nuorempi ja kunnossapitokulttuuri vanhoillisempaa. Ohjeistuksella ja konkreettisilla näytöillä toimintatavan hyödyistä asenteet on saatu kääntymään positiivisiksi.

Tietojärjestelmien hyödyntämisessä kunnossapitotoiminnan ohjaamisessa ja kehittämisessä koetaan hyödylliseksi ja toimintatapoja ollaan jatkamassa ja kehittämässä.

6. KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTÖN KEHITTÄMINEN

6.1 Lähtökohta ja kehitettävät osa-alueet

Lähtökohtana SAP:n käytön kehittämiseksi Takon tehtaalla on Metsä Board Oyj:n tavoite yhdenmukaistaa ja harmonisoida konserniin kuuluvien tehtaiden kunnossapito. Uusiin ja vanhojen kilpailijoiden markkinoille tuleminen ja investoinnit kiristävät kilpailua entisestään, mikä johtaa jokaisen osa-alueen toimimaan entistä kustannustehokkaammin. Kustannusten tarkempi kohdistaminen tulee tulevaisuudessa vaikuttamaan suuremmissa määrin kunnossapitobudjetin luomisessa. Tämän ohella voidaan pyrkiä nykyaikaistamaan ja tehostamaan kunnossapitotoimintaa aktiiviseksi työympäristöksi. Tiedonkeruun toimintamallia suunniteltaessa tulisi miettiä, mitkä ovat parhaat menetelmät ja toimintatavat tietojen keräämiseen. Tiedon keräämistä varten on tarjolla erilaisia teknisiä ratkaisuja mutta ihmisen rooli tiedonkeruussa on myös merkittävä. Toimintamallien tulisi ottaa huomioon teknologian ja ihmisen vuorovaikutusta parhaan mahdollisen tuloksen aikaansaamiseksi.

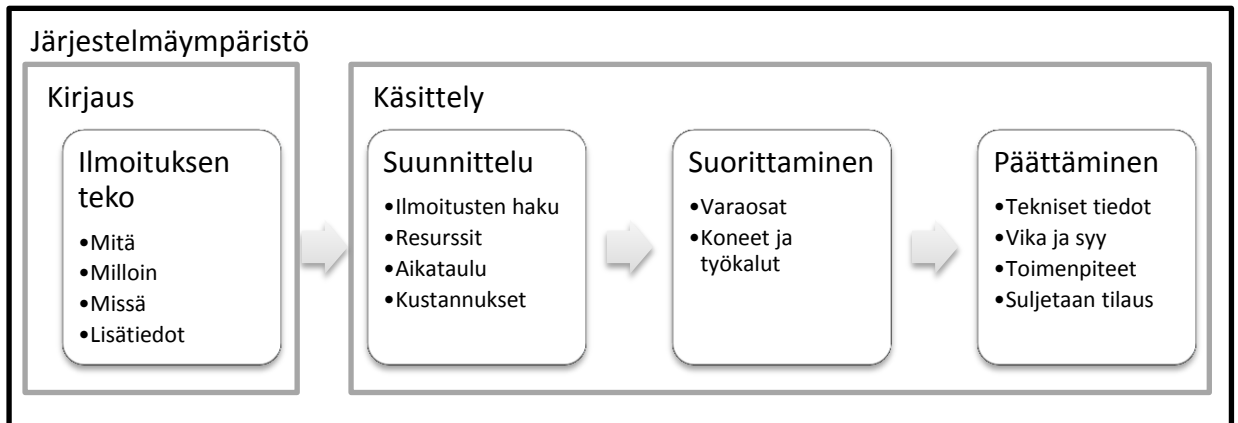
Kappaleessa esitetään nykytila-analyysin pohjalta kehityskohteita joiden toimintaa pysytään kehittämään hyödyntämällä tietojärjestelmien työkaluja. Toimintatapojen kehittämisessä hyödynnettiin haastattelututkimuksessa esiintyneitä tekijöitä jotka haastattelukohteissa koettiin onnistuneen. Kehitettävät kohteet ovat:

- Kunnossapitoilmoitusten käsittely
- Työmääräimet
- Ennakkohuolto ja seisokkisunnittelu
- Mobiilijärjestelmien käyttäminen
- Kunnossapidon tunnuslukujärjestelmän kehittäminen

Kunnossapitoilmoituksilla tarkoitetaan tässä toimenpidepyyntöjä kunnossapidolle jotka käsittelevät vika- ja häiriöilmoituksia sekä kunnossapitopyyntöjä. Vika- ja häiriöilmoitukset ovat ilmoituksia tuotannon käyntivarmuuteen vaikuttavista tekijöistä ja kunnossapitopyyntö on ilmoitus tarpeesta ei-tuotannollisiin tapahtumaan. Kunnossapitoilmoitusten käsittely on prosessi joka kuvaa vaiheet kunnossapitopyynnöstä työn suorittamiseksi. Määritelmän tarkempi sisältö on esitetty kappaleessa 6.3.

6.2 Kunnossapitoilmoitusten kehittäminen

Parannusehdotukset perustuvat tarpeeseen uudistaa kunnossapitoilmoitusten ja erityisesti häiriöilmoitusten käsittelyä. Kunnossapitoilmoitusten toimintamalli koostuu neljästä vaiheesta jotka ovat esitetty kuvassa 30.



Kuva 30. Kunnossapitoilmoituksen käsittelyprosessi.

Järjestelmäympäristö

Oleellinen tekijä kunnossapitoilmoitusten kirjaamisessa on käytettävä käyttöjärjestelmä. Ohjelmistoratkaisuvaihtoehtoina ovat itsenäinen järjestelmä (SAP R/3 PM), integroitava erillisjärjestelmä (Tieto TIPS) ja erillinen portaali kunnossapitoilmoitusten kirjaamiselle. Portaali on tietojärjestelmä tai liittymä joka yhdistää toisistaan erillään olevia järjestelmiä. Tässä portaalilla tarkoitetaan itsenäistä ohjelmaa kunnossapitoilmoitusten kirjaamiseen, joka on linkitetty käytössä olevaan SAP-järjestelmään.

Yksittäisen järjestelmän etuna on käyttöönotto ilman tarvetta ohjelmiston päivittämiseen ilmoitusten kirjaamiseksi kunnossapidossa käytössä olevaan tietojärjestelmään. Muita etuja ovat konsernin vahvistunut tekninen tuki järjestelmän kehittämiselle. Haittapuoleina ovat järjestelmän käyttäjästävällisyys ja –tunnusten hallinta. Satunnaisesti SAP-järjestelmää käyttävälle ohjelma on monimutkainen ja tarve salasanan vaihtamisesta 30 päivän välein aiheuttaa sekaannuksia tunnusten hallinnassa. Haastattelututkimuksessa tehdas B oli ratkaissut ongelman luomalla yhden valvomokohtaiset tunnukset joiden hallinnasta vastaa vuoromestarit. Pitämällä tunnusten hallinta mahdollisimman pienen ryhmän käsiteltävänä vältetään ongelmilta.

Portaalin etuina ovat järjestelmäratkaisusta riippuen helppokäyttöisyys ja saatavuus verrattuna yksittäiseen järjestelmään. Koska portaali on erillinen järjestelmä, on sen käyttöliittymä paremmin muokattavaksi käyttäjästävälliseksi silti sisältäen tarvittavat kentät oikeamuotoisen kunnossapitoilmoituksen kirjaamiseen. Koska portaali on erillään tuotannon MES- ja kunnossapidon ERP-järjestelmistä, kunnossapitoilmoituksen voi tehdä kuka tahansa jolla ei ole pääsyä edellä mainittuihin järjestelmiin.

Erillisjärjestelmä ja sen yhdistäminen SAP-tietokantaan on toiminnallisesti järkevä ratkaisu. Sen sijaan, että valvomoihin asennettaisiin uusi järjestelmä, on järkevämpää hyödyntää jo olemassa olevaa ja tuttua ohjelmistoa kunnossapitoilmoitusten kirjaamiseen. Nykyisellään käytettävissä oleva ohjelmisto ei mahdollista linkitystä SAP-tietokantaan ja vaatii päivittämistä tai uuden hankinnan. Nykyisen järjestelmän ollessa tuotannon toiminnanohjausjärjestelmä tarkoittaa se, että ohjelma on jatkuvasti auki ja käytössä valvomon tietopäätteissä ja siten ilmoitusten kirjaaminen onnistuu vaivattomammin kuin että avataan toinen ohjelma.

Kunnossapitoilmoitusten kirjaus

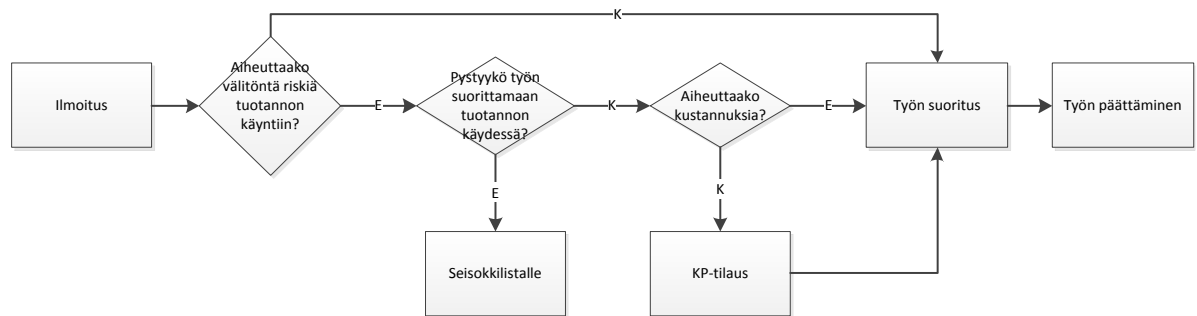
Järjestelmästä riippumatta on kunnossapitoilmoituksen kirjaamisessa tärkeää kunnossapitotarpeen mahdollisimman tarkka kuvaus. Ilmoituksen tekee henkilö joka vian tai kunnossapitotarpeen havaitsee mutta painotus tulisi olla, että tuotantoprosessiin liittyvät ilmoitukset kirjaavat prosessinohitajat. Kiireelliset työt kirjataan järjestelmään kunnossapidon aluemestarin, tai päivätyön ulkopuolella vuoromiehen, toimesta. Kunnossapitoilmoitusten kokonaisprosessissa ilmoitusten teko on toimintamalliltaan yksinkertainen, mutta sen merkitys kunnossapidon tiedonkeruussa on suuri. Kunnossapidon käsittely alkaa kunnossapidon tarpeesta joka käynnistää prosessin johon kuuluu työmääräimet, materiaalinhallinta, resurssinhallinta ja kustannuslaskenta. Ilmoitusten kirjaaminen on tärkeää ja siitä johtuen ilmoitusten kirjaaminen tulisi olla niin vaivatonta kuin mahdollista, silti sisältäen toimenpiteitä vaativat tiedot.

Kuvassa 30 on esitetty ilmoituksen sisällön tärkeimmät osat jotka ilmoittavat tapahtuman kuvauksen, ajankohdan ja tapahtumapaikan. Ilmoituksen otsikosta tulisi selvittää mikä on hajalla ja lisätiedoilla täydentää kuvausta mahdollisimman kattavasti ja mahdollisesti myös vian vaikutus tuotantoon. Ilmoitus tulisi kohdistaa mahdollisimman tarkkaan todellista prosessia vastaavaan toimintopaikkaan tai laitteeseen SAP-järjestelmän hierarkiassa. Oikean laitteen tai toimintopaikan löytäminen hierarkiasta voi osoittautua hankalaksi jota voidaan helpottaa luomalla valvomokohtaiset variantit jotka sisältävät vain heidän vastuualueisiin kuuluvat toimintopaikat ja laitteet. Aina ei voi olla varma oikeasta kohdistuksesta jolloin ilmoituksen kohdistus on yritettävä tehdä mahdollisimman lähelle, sillä tärkeintä on, että ilmoituksia tehdään ja merkintä häiriöstä saadaan tallennettua tietokantaan.

Kunnossapitoilmoitusten kirjaaminen johtuu vahvasti tekijän mielenkiinnosta kirjata tapahtumia. Mielenkiinnon ylläpitämiseksi auttaa kun tekijä näkee ilmoituksen johtaneen toimenpiteisiin eikä hukkuneen järjestelmään. Olisi kehitettävä menetelmä joka mahdollistaisi vuorovaikutuksen ilmoituksen tekijän ja käsittelijän välille. Ilmoituksen tekijä näkisi kun ilmoitus on otettu käsiteltäväksi ja myös toimenpiteet jotka suoritettiin. Tekemällä prosessista läpinäkyvän lisää se tiedonkulkua ja vastaavasti edesauttaa vastaavien laitehäiriöiden ehkäisemisessä.

Kunnossapitoilmoitusten käsittely

Ilmoituksen käsittely koostuu kuvan 30 mukaan kolmesta osasta. Suunnittelu-osassa käsittelijä hakee tehdyt häiriöilmoitukset ja arvioivat kunnossapitotarpeen ja luovat tarpeen mukaan työmääräimen. Työ vapautetaan asentajalle joka tekee tarvittavat varastot otot ja suorittaa työn jonka jälkeen työ päätetään. Työn päättäminen on kaksivaiheinen joka sisältää teknisen ja varsinaisen päättämisen. Tekninen päättäminen estää tapahtumien kirjaamisen työlle mutta ei pääty työtä. Teknisen päättämisen jälkeen työ on erikseen päätettävä suoritetuksi minkä jälkeen järjestelmä laskee toteutuneet kustannukset. Ilmoituksen arviointiprosessin kulku on esitetty kuvassa 33.



Kuva 31. Häiriöilmoituksen arviointiprosessi.

Ilmoituksen käsittelyssä arvioidaan häiriön vaikutusta tuotannon käymiseen. Kiireelliset ja akuutit työt hoidetaan välittömästi ja niistä tehdyt ilmoitukset suoritetaan puhelimitse. Puhelimitse tehdyt ilmoitukset tulee muistaa kirjata mahdollisimman aikaisin järjestelmään. Työn ollessa ei-kriittinen, eli ei tarvetta pysäyttää tuotantoa, arvioidaan pystytäänkö työ suorittamaan tuotantolaitteiston ollessa käynnissä. Mikäli työn suorittaminen vaatii prosessin tai osan prosessin pysäyttämistä, siirretään työ seisokkilistalle. Pystyessä suorittamaan työn tuotantoprosessia pysäyttämättä, arvioidaan työn laajuus ja aiheutuuko siitä ylimääräisiä kustannuksia, esimerkiksi varaosista tai ulkopuolisista palveluista. Kustannuksia aiheuttavista töistä tehdään työmääräin joka vapautetaan asentajalle, muuten työ suoritetaan ilman työmääräintä. Ilmoitus päätetään asentajan suoritettuaan työn.

Käsittelijöiksi luokitellaan tässä tapauksessa kunnossapidon aluemestarit ja asentajat, joiden rooli ilmoitusten käsittelyssä on toimintatamallikohtainen. Ilmoitusten käsittelyn toimintamallit voidaan jakaa kolmeen eri vaihtoehtoon joissa käsittelijän rooli vaihtelee. Ensimmäisessä toimintamallissa käsittelijänä toimivat kunnossapidon aluemestarit jotka käyvät omien vastuu-alueidensa kunnossapitoilmoitukset läpi. Ilmoituksen kunnossapitotarve ja prioriteetti arvioidaan kuvan 33 mukaisesti ja työt jaetaan asentajille. Asentajat päättävät työn teknisesti ja aluemestarit päättävät työn lopullisesti tarkistettuaan raportin. Työmääräimiä ja töiden päättämistä lukuun ottamatta tämä toimintamalli ei eroa

nykytilasta. Kunnossapitohistoriaa ja kustannuksia saadaan kerättyä mutta toimintamalli ei kannusta kunnossapitotoiminnan kehittämiseen.

Toisen toimintamallin ratkaisu perustuu ilmoitusten käsittelyyn kunnossapitoasentajien toimesta, jossa he omatoimisesti hakevat ilmoituksia SAP-järjestelmästä. Tässä toimintamallissa vastuuta annetaan enemmän työn suorittajalle ja samalla vähennetään operatiivista työmäärää työnjohdolta. Toimintamallin ideana on kehittää kunnossapitotoimintaa joustavammaksi ja dynaamisemmaksi. Vapaamuotoisen keskustelun pohjalta kunnossapitoasentajien kanssa kyseinen toimintamalli aiheuttaa ristiriitaisia tunteita. Osa asentajista kokee toimintamallin hyväksi edellisten työpaikkojen kokemusten perusteella. Etuina he kokevat, ettei jokaista työtä tarvitse käsitellä työnjohdon kautta ja työt saadaan siten nopeammin suoritettua. Toinen puoli asentajista näkivät toimintamallissa heikkouksia jotka liittyivät arviointiin ja töiden tasapuoliseen suorittamiseen. Yksi työnjohdon tehtävistä on jakaa työt tasapuolisesti ja henkilöstön taitojen ja ominaisuuksien mukaan. Antamalla asentajien itse valita työt voi aiheuttaa epäselvyyttä töiden jaosta ja kontrolli töiden kuormittamisesta heikkenee.

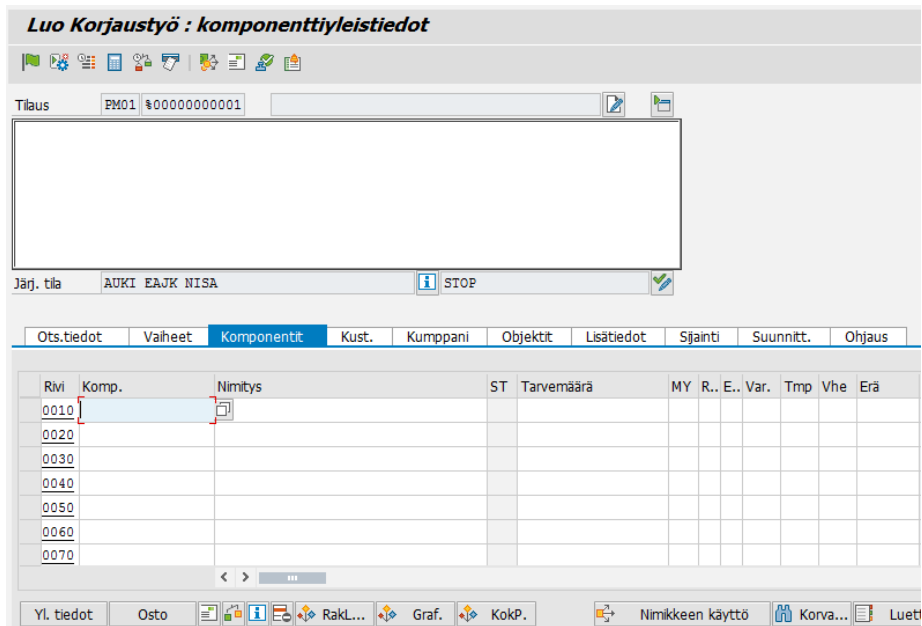
Kolmas tapa kunnossapitoilmoitusten käsittelyyn on edellisten yhdistelmä. Tässä toimintamallissa ilmoitukset käydään yhdessä läpi omassa aamupalaverissa ja häiriölistaa tarkastellaan työajan aikana. Yhteinen läpikäynti luo keskustelua ilmoituksen sisällöstä lisää asentajien osallistumista työnjakoon, samalla voidaan käsitellä muita ajankohtaisia asioita. Palaverissa käydään häiriölista läpi ja samalla työnjohto luo tarvittaessa työmääräimet asentajille. Samassa palaverissa tarkastellaan ja päivitetään ennestään jääneet avoimet ja käsittelyssä olevat työt. Tässä toimintamallissa vastuu töiden arvioinnissa ja jakamisessa säilyy työnjohdolla mutta kannustaa asentajia myös omatoimiseen häiriöllistämisen käsittelyyn. Toimenpiteinä olisivat häiriön diagnosointi paikan päällä ja korjaaminen. Mikäli häiriö osoittautuu diagnosoinnissa ilmoituksen sisältöä haasteellisemmaksi, ilmoitetaan asiasta työnjohdolle joka tekee arvion työstä.

6.3 Työmääräimien käytön kehittäminen

Työmääräimien kirjaamisen tavoitteena on kunnossapitotöiden suunnittelu ja ohjaus, resurssinhallinta ja kustannusseuranta ja näiden toimintojen tuloksena saatava tiedonkeräys. Ideaalitulanteessa työmääräimiä kirjataan jokaisesta kunnossapitotyöstä mutta tositilanteessa tämä tosin ei ole mahdollista eikä välttämättä kovin järkevää. Pienten töiden, jotka ovat ajallisesti tai työmäärältään pienimuotoiset, kirjaaminen työmääräimeksi ei tuo kunnossapitotoimintaan lisäarvoa.

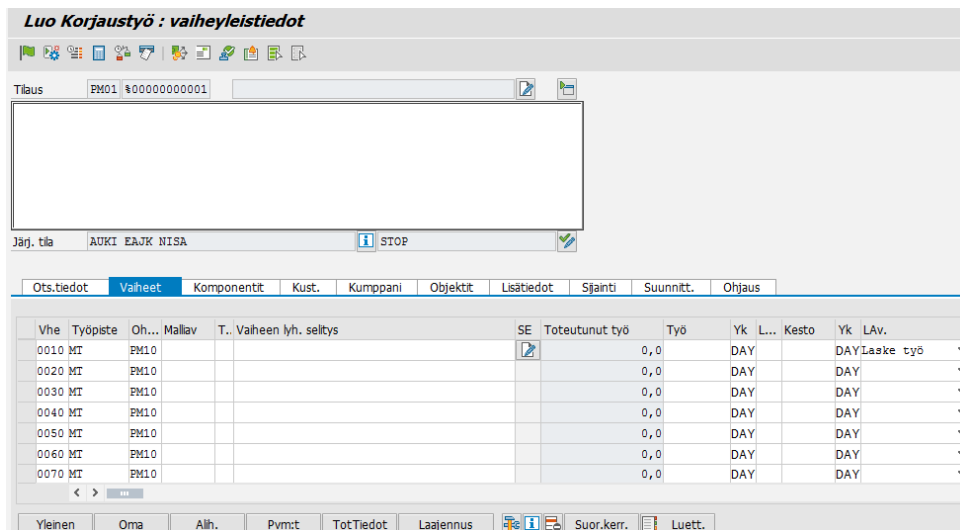
Tuodakseen hyötyä toiminnanohjaukseen, on työmääräimen sisältöön perehdyttävä ja tehtävä huolella. Töiden suunnittelu tulisi tapahtua niin, että kaikki työn suorittamiseen tarvittava tieto tallennetaan työmääräimeen. Kuvassa 34 on esitetty esimerkki työmääräimeen kirjattava varaosavaraus, jonka tarkoituksena on luoda varastoon varaus tarvit-

tavista varaosista ja työkaluista. Varauksella varmistetaan, että tarvittavat osat löytyvät työlle suoritettavana ajankohtana.



Kuva 32. Työmääräimen nimikevaraus.

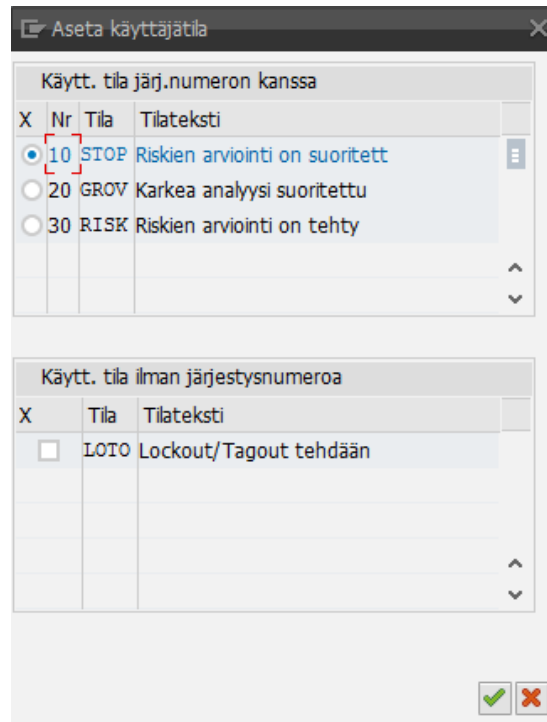
Aina ei ole tiedossa etukäteen tarvittavista varaosista, vaan tarve muodostuu työn suorittamisen aikana. Tässä tapauksessa käytetyt varaosat tulee liittää työmääräimeen päättämisen yhteydessä, sillä työmääräimen numerolla varastosta haetut varaosat näkyvät vain yhtenä kustannuseränä eikä eriteltyinä.



Kuva 33. Työn vaiheiden suunnittelu.

Vaihe- ja kapasiteettisuunnittelulla eritellään työn eri vaiheet, tarvittava työvoima ja kesto. Kustannuslaskentaa varten tärkeätä on kirjata käytetyt varaosat, työn kesto ja työhön sidottujen asentajien lukumäärä. Työmääräintä luodessa voidaan työsuunnittelun

kannalta arvioida työn kesto ja tarvittava henkilömäärä. Kun työ on tehty, tehdään tekninen päättäminen johon asentaja kirjaa samaan työmääräimeen tehdyt toimenpiteet, työhön käytetyn ajan ja työn tekemisessä ilmenneet muut havainnot. Työn päättää työnjohto joka samalla tarkistaa työmääräimen sisällön ja suoritettut toimenpiteet.



Kuva 34. Työmääräimen vapauttaminen vaatii riskinarvioinnin.

Työkohtainen riskinarviointi on yksi uusista päivityksistä työmääräimiin liittyen. Työmääräin vaatii riskinarvioinnin tekemisen jota ennen vapautus ei onnistu. Uudistuksella halutaan edistää työturvallisuutta huomioimalla työkohteen vaaratekijät ja niistä ilmoittaminen työn tekijöille. Käytäntöä tulee vielä kehittää, sillä nykyisellään ei ole valvontaa suoritetaanko riskinarviointi oikeasti vai kirjataanko suoritetuksi vain saadakseen työmääräimen vapautetuksi. Nykyinen käytäntö soveltuu paremmin mobiili-alustoille joilla työmääräin voidaan kirjata työkohteella suoraan sen sijaan, että kuljetaan edestakaisin käyttöpäätteen ja työkohteen välillä.

6.4 Tietojärjestelmän hyödyntäminen seisokkisuunnittelussa ja ennakkohuollon kehittämisessä

Ennakkohuollon tarkoituksena on käyntivarmuuden ylläpitäminen toimimalla ennen häiriöiden syntymistä. Toimiva ennakkohuolto vaatii huoltokohteiden tunnistamisen ja huolto-ohjelman laatimisen lisäksi ohjaamista. Teollisuuslaitoksen laitekanta ja huollettavien kohteiden määrä on suuri mikä vaikeuttaa säännöllisten huolto-ohjelmien laatimisen. Kehittämällä ennakkohuoltostrategioita ja hyödyntämällä tietojärjestelmän ennakkohuoltotyökaluja voidaan parantaa ennakoivan kunnossapidon toimintaa ja siten

vähentää laitehäiriöistä aiheutuvia suunnittelemattomia tuotantokatkoksia. Ennakkohuollon kehittäminen ei sitoudu pelkästään tietojärjestelmien käyttämiseen, vaan kuten kappaleessa 4 esitetyssä nykytila-analyysissä myös kunnossapito-organisaation rakenteesta. Ennakkohuolto olisi hyvä suorittaa aina saman henkilön toimesta jolloin perehtyneisyys osa-alueeseen kasvaa. Tämä vaatisi kunnossapidon osastointumista mikä aiheuttaa omat, tietojärjestelmästä riippumattomat, haasteensa. Haasteita ennakkohuollon kehittämisessä on myös prosessin käynti mikä osaltaan estää laitteiden huoltamisen, mikä vaatisi seisokin mikä vastaavasti kasvattaa seisokkityölistaa tai muuttaa ennakkohuollon korjaavaksi kunnossapidoksi laitehäiriöiden syntyessä.

Ennakkohuolto-ohjelman vaatii kunnossapidon ja tuotantoprosessin tuntevan asiantuntijan joka osaa hahmottaa kriittiset osa-alueet joihin ennakkohuoltoa tulee kohdistaa. Tietojärjestelmää hyödynnetään huolto-ohjelmien sisällön ja aikataulutuksen laatimisessa. Aikataulutuksen myötä järjestelmä generoi ja vapauttaa ennakkohuolto-ohjelman automaattisesti ja lisää sen tehtävälisään.

Seisokkisuunnittelussa työmääräimet lisätään työpaketteihin, jotka otetaan käsiteltäväksi seisokkipäivämääränä. Häiriöilmoituksista, jotka vaativat seisokin, luodaan työmääräin joka liitetään työpakettiin. Näin kaikki seisokkiin liittyvät työt löytyvät järjestelmästä yhden työn numeron takaa mikä helpottaa seisokkipalaverissa työlistan läpikäymistä. Työpaketin käyttäminen mahdollistaa myös työmääräimien ryhmävapautuksen ja päättämisen, mikä helpottaa käyttöä erillisten työmääräimiin nähden. Samalla vähennetään kaksinkertaista työtä, kun järjestelmään kirjatut häiriöilmoitukset voidaan siirtää suoraan seisokkityölistalle erillisen Excel-tiedoston sijaan jonka ilmoitukset tulisi siirtää SAP-järjestelmään.

6.5 Mobiiliratkaisujen hyödyntäminen

Mobiiliratkaisulla tarkoitetaan tässä SAP-järjestelmän mobiilijärjestelmää jota käytetään älylaitteella. Mobiililaitteiden merkittävin etu on vapaus kiinteästä käyttöpäätteestä ja sen myötä töiden kirjaaminen paikasta riippumatta. Mobiiliratkaisut soveltuvat hyvin työhön jossa työkohteet vaihtuvat tai työmaa on kooltaan hyvin laaja. Takon tehdas on suhteellisen pieni prosessilaitos jossa liikkuminen on nopeaa jolloin mobiilijärjestelmien tuoma toiminnallinen hyöty on vähäistä. Takon tehtaalla mobiilijärjestelmästä saata-va hyöty kohdistuisi häiriöilmoitusten kirjaamiseen, dokumentin- ja materiaalinhallintaan. Mobiililaitteella häiriöilmoituksen pystyisi kirjaamaan saman tien ja lisäämällä tunnistetiedot toimintopaikkoihin, ilmoituksen kohdistaminen onnistuisi käyttämällä mobiililaitteen kameraa tai nfc-sirutunnistinta. Kunnossapitotöitä helpottaisi välitön laitteen tai toimintopaikan dokumenttien ja varaosien varastosaldojen ja hyllypaikkojen saata- vuus ilman tarvetta siirtyä fyysiseen arkistoon tai kiinteälle käyttöpäätteelle. Digitaalisessa muodossa olevat työmääräimet tarjoaisi helpompaa töiden kuittaamista ja vähentää riskiä unohtamisesta.

6.6 Tunnuslukujen käyttäminen kunnossapitotoiminnan seurannassa

Tunnusluvut ovat osa kokonaisuutta jolla pyritään tehostamaan kunnossapitotoimintaa. Toiminnan parantaminen vaatii tietoa nykytilasta myös numeromuodossa, jolloin toimintaa on helpompi seurata ja kehittää edelleen. Tarvittava tieto saadaan tietojärjestelmän aktiivisella ja laajamittaisella käytöllä vaivattomasti ja automaattisesti. Tässä luvussa esitetään suositeltavia tunnuslukuja joita Takon kunnossapidossa olisi hyvä seurata. Esitettävät tunnusluvut pohjautuvat teoriaan ja empiiriseen tutkimukseen ja ovat esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Suositeltavat tunnusluvut Takon kunnossapidolle.

Nimi	Kaava
Keskimääräinen vikaväli, MTTF	$\frac{\text{Kokonaisaika}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}}$
Keskimääräinen korjausaika, MTTR	$\frac{\text{Korjausaikojen summa}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}}$
Kunnossapitotöiden tilauskanta	$\frac{\text{Keskenkäydyt työt}}{\text{Valmistuneet työt}}$

Kunnossapidon tunnuslukuja on lukuisia, kuten kappaleessa 2.1 on esitetty. Kuten nykytila-analyysissä on esitetty, ei Takon kunnossapidossa ole toimintaa ohjaavaa tai kehittävää tunnuslukujärjestelmää. Taulukossa 2 esitetyistä tunnusluvuista kaksi (MTTF ja MTTR) pystyvät auttamaan ennakoivan kunnossapidon suunnittelussa huomioimalla laitehäiriöiden tapahtumataajuutta. Kunnossapidon tilauskanta on kunnossapidon työnjohdon toiminnan ohjaamiseen tarkoitettu tunnusluku toteutuneiden töiden seurantaan. Kunnossapitotöiden tilauskantaa voidaan hyvin soveltaa myös häiriöilmoitusten käsittelyn seuraamiseen, jota on suositeltavaa tehdä kuukausitasolla. Matala suoritusprosentti edesauttaa toimenpiteitä ongelmakohtien ratkaisemiseksi ja tuottavuuden ja tehokkuuden parantamiseksi.

6.7 Tietojärjestelmien vaikutus kunnossapitotoimintaan

Tietojärjestelmien vaikutus kunnossapitotoimintaan on vaikea määrittää, sillä ihmiskeksiä toimintatapoja kuvaavat teoreettiset mallit eivät aina toteudu käytännön tasolla vaan toimivat toimintatavat muokkautuvat käytön mukaan. Toimintatapoja kehittämällä pystytään vaikuttamaan Takon kunnossapidon päivittäiseen toimintaan, töiden suunnitteluun ja turvallisuuteen.

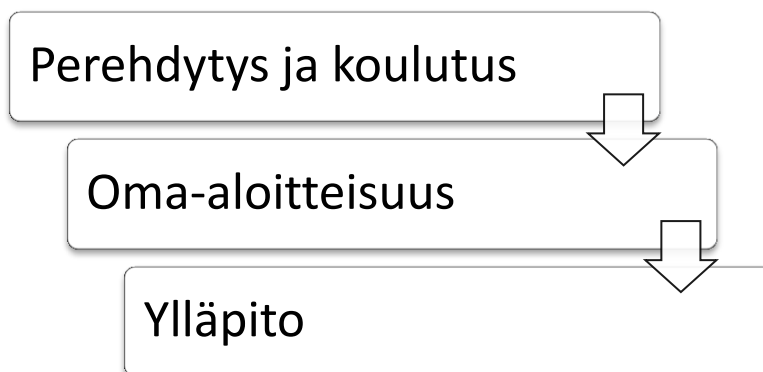
Merkittävimmät vaikutukset tulee olemaan hallinnollisella puolella jossa päästään seuraamaan kunnossapidon toimintaa ja kustannusseurantaa. Tiedon keräämisellä pystytään tarkistamaan kulujen kohdistumista ja arvioimaan tapahtumia joiden perusteella pystytään tekemään korjaavia toimenpiteitä.

Toiminnalliset vaikutukset riippuvat tietojärjestelmien käytön toimintamalleista. Vaikutukset voivat vaihdella vähäisistä suuriin, riippuen miten halutaan toimia ja kuinka paljon ollaan valmiita muutokseen. Vähäisin vaikutus on nykytilanteeseen jääminen mikä ei aiheuta muutoksia toimintatapoihin eikä tuota uusia tuloksia. Vastakohtana on uusien toimintamallien käyttöönotto, jotka tuovat muutoksia päivittäiseen toimintaan joista merkittävimmät ovat kunnossapitoilmoitusten kirjaaminen ja käsittely. Tämä johtaa asentajien osallistumiseen tiedonhallintaprosessiin ja sitä kautta pystyvät vaikuttamaan tulevien töiden suorittamiseen.

Tietojärjestelmien käytön kehittäminen on rahallisesti merkittävä päätös, tosin olemassa olevien järjestelmien vuoksi kustannukset ovat alhaiset uusien järjestelmien hankintaan verrattuna. Työssä esiteltyjen kehittämiskohteiden merkittävimmät kustannukset aiheutuvat ohjelmistopäivityksistä ja niiden yhteensovittamisesta käytössä olevan SAP-järjestelmän kanssa. Tietojärjestelmien tuoma arvo tulee systemaattisen ohjaamisen ja toiminnan kehittämisestä jolla varmistetaan korkea käyttövarmuus ja jonka myötä saavutetaan myös taloudellinen arvo. Hyödyntämällä tietojärjestelmiä saadaan numeerinen päätelmä ongelmakohtista ja kehittämistä vaativista kohteista. Pidemmällä aikavälillä kerätty kunnossapitohistoria auttaa ongelmanratkaisussa ja nopeuttaa kunnossapitotöitä.

6.8 Toimintamallin implementoinnin onnistuminen

Merkittävä tekijä tietojärjestelmien käytön ja tiedonhallinnan kannalta on henkilöstön sitoutuminen toimintamalliin. Sitoutuminen tapahtuu koulutuksen, motivoinnin ja toimintatapojen ylläpidon avulla.



Kuva 35. Toimintamallin implementoinnin vaiheet.

Tärkeä osa koulutusta on perehdyttää henkilöstö toimintamallin tavoitteisiin ja tarkoitukseseen. Motivaation kannalta ei riitä, että pelkästään kerrotaan toimintaohjeet vaan on koettava, että toiminnasta koituu konkreettista hyötyä. Yhtä tärkeää on ohjelmiston käytön koulutus, jossa jokaiselle käyttäjälle koulutetaan hänen tehtävilleen merkittävät järjestelmäominaisuudet.

Oma-aloitteisuutta voidaan tarkastella prosessinhoitajan ja kunnossapitoasentajan näkökulmasta. Prosessinhoitajan näkökulmasta oma-aloitteisuudella kannustetaan käyttäjää tekemään kunnossapitoilmoituksia ja täyttämään niiden sisältö mahdollisimman tarkasti ja kuvaavasti. Tässä on kuitenkin tärkeintä, että ilmoituksia tehdään. Kunnossapitoasentajan oma-aloitteisuudella pyritään lisäämään itsenäistä toimintaa ja olemaan proaktiivisempia kunnossapitoilmoitusten käsittelemisessä.

Merkittävä tekijä tietojärjestelmien käytön epäonnistumisissa on ollut toimintatapojen ylläpidon ja kehittämisen lakkauttaminen. Onnistuminen vaatii jatkuvaa ylläpitoa, niin tietojärjestelmän sisällön kuin ulkoisten toimintatapojen puolesta. Uudet käytännöt saatetaan ottaa käyttöön, mutta tietyn tason tai ajan saavutettua, ylläpito ja kehittäminen lakkautetaan mikä johtaa toimintatavan rappeutumiseen. Osa ylläpitoa on toimintamallista saatujen hyötyjen osoittaminen käyttäjille sekä viestiminen tiedonkeruun tärkeydestä.

Henkilöstön kouluttamisen ja ohjeistamisen lisäksi tietojärjestelmien toimintamallin onnistuminen riippuu riskien arvioinnista ja niihin varautuminen. Taulukossa 3 on esitetty merkittävimmät riskitekijät tietojärjestelmien käytön onnistumisessa Takon tehtaalla. Riskien arvioinnissa tunnistettiin toimintamallin käyttöönoton kannalta 6 merkittävää riskiryhmää jotka arvioitiin todennäköisyyden ja vaikutusasteen mukaan. Lisäksi määriteltiin miten riskiin valmistaudutaan, miten riski vaikuttaa projektiin sekä miten määritellyillä toimenpiteillä voidaan minimoida riskit siedettävälle tasolle.

Taulukko 3. Toimintamallin implementoinnin riskit.

Riskitekijä	Tod.	Vaik.	Ennaltaehkäisy	Hälytysraja	Toipuminen	Vastuu
Käyttöönottoaikataulu.	3	5	Mahdollisimman tarkka suunnitelma toimintatavan käyttööntämiseksi. IT-osaston tiedottaminen ajoissa.	Ohjelmisto- ja laiteasennukset viivästyvät. Käyttäjätunnukset puuttuvat.	Projektisuunnitelman päivitys ja uudet tavoitteet ja aikataulutukset IT-osaston kanssa.	Projektipäällikkö
SAP-järjestelmän ylläpito.	3	3	Riittävät resurssit SAP-järjestelmän ylläpitämiseen ja päivittämiseen.	Virheellinen hierarkia, puuttuvat asiakirjat, laitekortit ja nimikkeet.	Uusien toimintopaikkojen, laite- ja nimikekortistojen ja asiakirjojen luominen. Vanhojen toimintopaikkojen ja laitteiden poistaminen.	Projektipäällikkö ja järjestelmävas- taava.
Järjestelmien integroiminen.	3	5	Yhteinen selvittelytö tavoitteista järjestelmätoimittajan ja ICT-osaston kanssa.	Tieto järjestelmien välillä ei onnistu. Sovitustöiden määrä kasvaa.	Muutoksia integroitavaan järjestelmään ja SAP-järjestelmään.	Järjestelmätoimittaja, projektipäällikkö, ICT-osasto.
Johtoportaan sitoutuminen.	2	5	Toimintatavan hyötyjen selvittäminen.	Käyttäjien motivaatio laskee ja käyttö laskee.	Johdon motivointi ja päättäväisyys toimintatavan käyttööntämiseen.	Projektipäällikkö. Tehtaan johto.
Henkilöstön sitoumus toimintatapojen muutokseen.	4	4	Tiedottaminen uusista toimintatavoista sekä riittävä perustelu asioista, miksi asioita tehdään eri tavalla kuin ennen. Koulutusta riittävästi.	Toimintatavasta saatava hyöty heikkenee muutosvastarinnan vuoksi.	Johdon sitoutuminen toimintatapaan.	Tehtaan johto.
Koulutuksen toteuttaminen.	4	4	Tarkka aikataulu ja selkeä koulutusmateriaali.	Koulutuksen järjestäminen kaikille. Opitut asiat eivät toteudu käytännössä.	Koulutusaikataulujen luominen etukäteen ja sovitettava työnjohdon kanssa. Koulutusmateriaalin luovuttaminen toimipisteille tarkastelua varten.	Projektipäällikkö ja työnjohto.
Riskin todennäköisyys 1 - 5:			1= harvinainen, 5=melko varma			
Riskin vaikutus 1 - 5:			1= vähäinen, 5=erittäin merkittävä			

7. YHTEENVETO

Diplomityön tavoitteena oli tutkia kunnossapidon tietojärjestelmien käyttöä kunnossapitotoiminnan ohjaamisessa ja tiedonhallinnassa. Lisäksi työssä selvitettiin kehitettäviä kohteita tietojärjestelmien käytön kehittämiseksi ja kunnossapitoinformaation hyödyntämiseksi. Nykyinen tietojärjestelmien käyttöaste on alhainen eikä järjestelmän tuomia ominaisuuksia osata hyödyntää. Kehittämällä uusia toimintamalleja tietojärjestelmien käyttämiseksi voidaan kehittää kunnossapitostrategioita entistä virtaviivaisemmiksi ja tehokkaiksi.

Tiedonhallinta ei ole pelkkää tiedon keräämistä vaan myös sen hyödyntämistä kehittävässä toiminnassa. Kunnossapitoinformaatiolla voidaan kunnossapitostrategia siirtää suunnittelemattomasta kunnossapidosta suunniteltuun. Näin lisätään proaktiivista toimintaa mikä johtaa parempaan käyntivarmuuteen ja vähentyneisiin tuotantokatkoihin. Hyödyntämällä tietojärjestelmillä kerättyä kunnossapitoinformaatiota voidaan organisoida kunnossapitotoimintaa ja vähentää hallitsemattomuutta ja suunnittelemattomuutta.

Takon tehtaan nykytilanne tiedonhallinnan kannalta on heikko eivätkä tietojärjestelmät tuo lisäarvoa kunnossapitotoimintaan eikä sen ohjaamiseen. Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat pääsääntöisesti työnjohdon käytettävissä, jota he käyttävät varaosien ja tarvikkeiden tilaamiseen ja varastosaldojen tarkistamiseen. Kasvavassa käytössä on dokumentinhallinta, jonka mahdollistama nopeampi ratkaisu on korvaavamassa tiedon hakemisen fyysisestä arkistosta. Merkittävimmät puutteet ovat häiriöilmoitusten ja työmääräimen kirjaamisten suhteen. Kunnossapitoa ei tosin voi yksistään syyttää vaan käytäntöjä on tarkistettava myös tuotannon kannalta. Häiriöilmoitukset tehdään suurimaksi osaksi puhelimitse tai suullisesti ja pieni määrä ilmoituksista jotka kirjataan järjestelmään, kirjataan tuotannon toiminnanohjausjärjestelmän vikapäiväkirjaan joka on rakenteeltaan avoin pohja josta tietoja on mahdoton hyödyntää. Työmääräimen tekeminen vaihtelee käyttäjistä, joista osa tekevät aktiivisemmin ja toiset vähemmän. Isommista projekteista ja ulkopuolisia palveluita varten työmääräimiä tehdään, sillä ne ovat palveluiden hankinnan ehtoina.

Taulukossa 4 on esitetty tiivistettynä kehitysehdotukset tietojärjestelmän käytöstä ja käytön tuomat hyödyt.

Taulukko 4. Kehitysehdotukset ja niiden tuomat hyödyt.

Kehitysehdotus	Hyöty
<ul style="list-style-type: none"> - Kunnossapitoilmoitusten kirjaaminen tietokantaan - Työmääräimien käsittely - Seisokkisuunnittelu ja ennakkohuolto - Mobiiliratkaisut - Kunnossapidon tunnusluvut 	<ul style="list-style-type: none"> - Parempi kustannusseuranta - Kunnossapitohistorian kerääminen - Systemaattinen toiminnanohjaus - Vika-analyysit ja raportit. Seuranta ja käyntivarmuuden kasvaminen. - Läpinäkyvyys ja henkilöriippuvuuden väheneminen. - Kunnossapitotoiminnan kehittäminen

Työn tuloksena voidaan todeta, että tietojärjestelmien käytön kehittämisestä pystytään saavuttamaan hyötyä niin hallinnolliseen kuin operatiiviseen toimintaan. Häiriöilmoitusten kirjaamisella luodaan pohja kunnossapitojärjestelmän käytölle ja toiminnan ohjaamiselle. Tiedon tallentamisella ei pyritä ainoastaan keräämään kustannustietoja vaan myös kehittämään kunnossapitotoimintaa entistä tehokkaammaksi ja mahdollisimman kustannustehokkaasti. Toiminnan kehittämistä varten tarvitaan tietoa toiminnasta ja pidemmällä aikavälillä trendejä varten jotta pystytään muokkaamaan toimintamalleja vastaamaan strategianmukaisiksi. Tämä tieto saadaan helpoiten kerättyä käyttämällä tietojärjestelmiä ja samalla vähennetään vastuuta hiljaisen tiedon säilyttämisestä yksittäisen henkilön osalta. Kunnossapitohistorian keräämisellä hyödytään tulevien töiden ja ongelmatilanteiden kohdalla ratkaisujen löytyessä tallennettuina tietokantaan.

Työssä ehdotettujen parannusten käyttöönottoaminen voi osoittautua hankalaksi. Merkittävimmät haasteet liittyvät käyttöjärjestelmiin jotka ovat joko monimutkaisia tai eivät sovellu käyttötarkoitukseen. Häiriöilmoitusten kirjaamista varten tuotannon valvomoihin olisi asennettava käyttöliittymä ilmoitusten kirjaamista varten. Nyt tarjolla olevista ratkaisuista SAP R/3 PM on ainoa vaihtoehto, tosin tämä ei ole paras mahdollinen. Toinen vaihtoehto olisi yhdistää tuotannon toiminnanohjausjärjestelmän vikapäiväkirja kunnossapidon käyttämään SAP-järjestelmään, mutta tämä vaatisi tuotannon MES-järjestelmän päivittämistä tai uusimista. Kesällä 2015 käynnistettiin pilottihanke MES-järjestelmän päivittämiseksi ja kyseiseen päivitykseen olisi mahdollista saada linkitys SAP-järjestelmään. Tämä olisi järkevää, sillä vähennettäisiin ja vältettäisiin useamman järjestelmän käytön oppimista ja päällekkäistä käyttöä. Toimintamallien onnistumien riippuu myös koulutuksesta ja ylläpidosta.

On vaikea määrittää saavutettavaa taloudellista hyötyä. Tietojärjestelmien tuoma arvo syntyy systemaattisesta toiminnan ohjaamisesta ja kehittämisestä joka johtaa järjestel-

mälliseen toimintaan ja kunnossapitostrategioiden luomiseen. Tästä voidaan johtaa taloudellisten hyötyjen syntyvän kunnossapitotoiminnan kehittämistä johtuvasta kasvaneesta käyntivarmuudesta, kunnossapitokustannusten vähenemisellä ja korjausaikojen lyhenemisellä. Kustannuksia syntyy käyttöjärjestelmistä ja koulutuksesta. Valitusta käyttöjärjestelmästä riippuen kustannuksia syntyy päivityksistä, lisensseistä tai uuden järjestelmän hankinnasta. Käyttämällä yhtä järjestelmää, tässä tapauksessa SAP R/3 PM, tarvitaan lisää käyttäjälisenssejä. Yhdistämällä MES- ja SAP-järjestelmät syntyy kustannuksia MES-järjestelmän päivittämisestä. Hankkimalla erillisen portaalin häiriöilmoitusten kirjaamiseen syntyy kustannuksia portaalin hankinnasta. Koulutus on tärkeä osa toimintamallin onnistumista. Uudistukset ja niistä aiheutuvat kustannukset eivät ole taloudellisesti merkittäviä suhteutettuina saavutettaviin hyötyihin.

Kunnossapidon tiedonhallinnan vaikutus on merkittävä nykyajan digitalisoidussa yritysmaailmassa. Tässä työssä suoritettu analyysityö ja tulokset osoittavat puutteet tietojärjestelmien hyödyntämisestä kunnossapitotoiminnassa ja suurimmat ongelmatekijät. Tiedostamalla nykytilanne mahdollistaa uusien ja toimivien toimintamallien kehittämisen. On syytä huomioda, että tietojärjestelmät ja käyttöliittymät ovat työkaluja tiedonhallinnassa ja toiminnanohjauksessa. Tietojärjestelmien hyödyllisyys syntyy käyttäjistä, strategioista ja toimintatavoista. Aktiivisella ja tietoisella käytöllä tietojärjestelmät mahdollistavat tiedonhallintasuunnitelmien toteutumisen joka puolestaan tukee koko yrityksen tavoitteista.

LÄHTEET

Aalto Heikki, 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Kunnossapitoyhdistys ry. KP-Tieto Oy, Hamina 1997. 96 s. ISBN 951-97101-0-8

Barry Don, 2011. Achieving Asset Management Excellence. Teoksessa Asset management excellence: optimizing equipment life-cycle decisions, Second Edition 2011. CRC Press, Boca Raton 2011. 474 s. ISBN 978-0-8493-0300-5

Berger David, 2009. CMMS versus EAM. [WWW]. [Viitattu 6.4.2015]. Saatavissa: <http://www.plantservices.com/articles/2009/001/>

Campbell John D., Jardine Andrew K.S., McGlynn Joel, 2011. Asset management excellence: optimizing equipment life-cycle decisions, Second Edition 2011. CRC Press, Boca Raton 2011. 474 s. ISBN 978-0-8493-0300-5

Couch Patrick, 2015. Seminaari ”Predictive Maintenance & Asset Optimization: The Power of Advanced Analytics”. KunnossapitoForum, Tampere 25.3.2015.

Hamilton Scott, 2002. Maximizing Your ERP System: A Practical Guide for Managers, First Edition. McGraw-Hill, New York, 2002. 350 s. ISBN 0071406115

Hirsjärvi Sirkka, Remes Pirkko, Sajavaara Paula, 2000. Tutki ja kirjoita, 6. Uudistettu painos. Tammi, Helsinki 2000. 430 s. ISBN 951-26-4618-8

Järviö Jorma & Lehtiö Taina, 2012. Kunnossapito – tuotanto-omaisuuden hoitaminen, 5. uudistettu painos 2012. KP-Media Oy, Helsinki. Kunnossapitoyhdistys Promaint. 288 s. ISBN 978-952-99458-8-7

Järviö Jorma, 2006. Kunnossapito, 3. uudistettu painos 2006. KP-Media Oy, Helsinki. Kunnossapitoyhdistys. 223 s. ISBN 952-99458-2-5

Korhonen Jukka, 2010. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton menestystekijät pk-yrityksessä. [WWW]. [Viitattu 6.4.2015]. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/22936/Jukka.Korhonen.pdf>

KunnossapitoForum, 2015. Expomark Oy järjestämä kunnossapitomessut Tampereella 25-26.3.2015. Teemana Tehokkuus, Tieto ja Turvallisuus.

Kurkima Jani, 2015. Seminaari ”Tuotantokeskeinen kunnossapito”. KunnossapitoForum, Tampere 25.3.2015.

Laine Pertti, 1980. Tuotannon tunnusluvut, 2. uudistettu painos. Suomen Metalliteollisuuden Keskusliitto, Helsinki. 144 s.

Lappalainen Markku, 2006. Langattomien tiedonsiirtoverkkojen käyttö koneiden ja laitteistojen kriittisten osien valvonnassa ja ohjaamisessa. Teoksessa Kunnossapito, 3. uudistettu painos 2006. KP-Media Oy, Helsinki. Kunnossapitoyhdistys. 223 s. ISBN 952-99458-2-5

Leiviskä Kauko, 2009. Papermaking Science and Technology. Book 14: Process and Maintenance Management, Second Edition. Gummerus Oy, Jyväskylä, Finland 2009. 379 s. ISBN 978-952-5216-34-9

Loh T.C. & Koh S.C.L., 2004. Critical elements for a successful enterprise resource planning implementation in small-and medium-sized enterprises. International Journal of Production Research, 42:17, 3233-3455, DOI: 10.1080/00207540410001671679 [WWW]. [Viitattu 7.4.2015]. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.1080/00207540410001671679>

Maverick Infotec, 2008. Expert Plant Maintenance Module Implementation in SAP, 2008. [WWW]. [Viitattu 5.5.2015]. Saatavissa: <http://www.maverickinfotec.com/home/home/plant-maintenance>

Metsä Board, 2015. Company. [WWW]. [Viitattu 20.4.2015]. Saatavissa: <http://www.metsaboard.com/company/Pages/Default.aspx>

Mikkonen Henry, 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito, 1. painos 2009. KP-Media Oy, Helsinki. Kunnossapitoyhdistys Promaint. 606 s. ISBN 978-952-99458-4-9

Moubray John, 1997. Reliability-centered Maintenance, Second Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK 2008. 426 s. ISBN 978-0-7506-3358-1

Mulju Timo, 2013. Kunnossapidon mobiiliratkaisu – tiedon jakaminen ja oppiva organisaatio. Promaint-lehti 5/2013.[WWW]. [Viitattu 15.4.2015]. Saatavissa: <http://www.promaintlehti.fi/Laite-ja-korjaustekniikat/Kunnossapidon-mobiiliratkaisu-tiedon-jakaminen-ja-oppiva-organisaatio>

Palmer Doc, 2006. Maintenance Planning and Scheduling Handbook, Second Edition. McGraw-Hill, New York 2006. 821 s. ISBN 0-07-145766-6

Parantainen Timo, 2006. Kunnossapidon tietojärjestelmä. Teoksessa Kunnossapito, 3. uudistettu painos 2006. KP-Media Oy, Helsinki. Kunnossapitoyhdistys. 223 s. ISBN 952-99458-2-5

Piispa Taina, 2006. Kunnossapidon materiaalilogistiikka. Teoksessa Kunnossapito, 3. uudistettu painos 2006. KP-Media Oy, Helsinki. Kunnossapitoyhdistys. 223 s. ISBN 952-99458-2-5

Porter Michael, 2001. Strategy and the Internet. [WWW]. [Viitattu 8.4.2015]. Saatavissa: <https://hbr.org/2001/03/strategy-and-the-internet/ar/1>

PSK 7501:2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut, 2. painos. PSK Standardisointiyhdistys ry 2010.

Rao B.K.N., 1996. Handbook of Condition Monitoring. Elsevier Advanced Technology, Oxford 1996. 603 s.

Rauhala Ville, 2013. Käynnissäpidon tiedonkeruun tehostaminen. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportit ja selvitykset 1/2013. ISBN 978-952-5897-52-4 (pdf). [WWW]. [Viitattu 16.4.2015]. Saatavissa: http://www3.tokem.fi/kirjasto/tiedostot/Rauhala_B_1_2013.pdf

SAP Global. Mobile Transforms Enterprise Asset Management. [WWW]. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavissa: http://global.sap.com/community/ebook/2013_04_24900/enEN/index.html#/page/1

SAP Help Portal. Maintenance History (PM-WOC-MH). [WWW]. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavissa: https://help.sap.com/saphelp_47x200/helpdata/en/3c/abbd87413911d1893d0000e8323c4f/content.htm?current_toc=/en/3c/abc0d6413911d1893d0000e8323c4f/plain.htm

SAP Help Portal. SAP R/3 and SAP R/3 Enterprise. [WWW]. [Viitattu 12.4.2015]. Saatavissa: <https://help.sap.com/r3>

SAP Solutions, 2014. Asset Operations and Maintenance. [WWW]. [Viitattu 16.4.2015]. Saatavissa: <http://go.sap.com/docs/download/2014/11/a2137d23-0a7c-0010-82c7-eda71af511fa.pdf>

Stevens B., 2011. Information Management and Related Technology. Teoksessa Asset management excellence: optimizing equipment life-cycle decisions, Second Edition 2011. CRC Press, Boca Raton 2011. 474 s. ISBN 978-0-8493-0300-5

Stevens J., 2011. Measurement in Maintenance Management. Teoksessa Asset management excellence: optimizing equipment life-cycle decisions, Second Edition 2011. CRC Press, Boca Raton 2011. 474 s. ISBN 978-0-8493-0300-5

Tieto Oyj, 2012. [WWW]. [Viitattu 26.4.2015]. Saatavissa: <http://www.tieto.fi/uutiset/tieto-julkistaa-uuden-tips-version-parantaakseen-kayttokokemusta>

Vaismaa Kalle, 2009. Aiheesta analyysiin – Tukipaketti kandidaatin- ja diplomityön tutkimusprosessiin. [WWW]. [Viitattu 17.6.2015]. Saatavissa: http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/aiheesta_analyysiin.pdf

Wallace Thomas F., Kremzar Michael H., 2001. ERP: Making It Happen. John Wiley & Sons Inc. 2001. 372 s. ISBN 0-471-39201-4

LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET

Kunnossapito Metsä Groupin tehtailla

1. Tehdaspalvelun rakenne
 - a. Kuka johtaa kunnossapitotoimintaa (Kunnossapitopäällikkö, tuotantopäällikkö, joku muu)
 - b. Sisäinen kunnossapito-jako (osastot)
 - c. Ulkoistettu kunnossapito – mitä ja milloin
 - d. Kunnossapidon henkilöstömäärä
 - e. Vuoromiehistö
2. Kunnossapidon päivittäinen toiminta
 - a. Häiriölistojen läpikäynti
 - b. Tehtävien jako
3. Häiriöiden ilmoittaminen – tiedonkulun prosessi vian havaitsemisesta huoltotoimenpiteisiin
 - a. Historiatietojen kerääminen
4. Ehdotuksia/toiveita kunnossapidon tulevaisuutta nähdessä
 - a. Toiminta/Käytännöt
 - b. Tehostus

Toiminnanohjausjärjestelmien käyttö kunnossapidossa

1. Mitä toiminnanohjausjärjestelmiä teillä on käytössä kunnossapidolle?
 - a. Onko kyseessä integroitu järjestelmä vai erillisjärjestelmä?
 - b. Kuinka kauan nämä järjestelmät ovat olleet teillä käytössä?
 - c. Kuinka aktiivisessa käytössä nämä teillä ovat?
 - d. Mikäli käytössä on erillisjärjestelmä, niin koetteko tämän toimivaksi vai olisiko mahdollisesti integroitu järjestelmä parempi?
2. Minkälaisessa käytössä toiminnanohjausjärjestelmät teillä on?
 - a. Häiriöilmoitukset
 - b. kunnossapitopyynnöt ja -tilaukset
 - c. Resurssinhallinta ja materiaalihankinta
 - d. dokumenttien tallennus
 - e. vikatilastojen analysointi
 - f. jokin muu
3. Koetteko toiminnanohjausjärjestelmästä olevan apua/hyötyä

- a. Ehkäisevän kunnossapidon suhteen
 - b. Seisokkien suunnittelussa
 - c. Vikojen ja häiriöiden kirjaamisesta ja siten niiden analysoimisessa (tapahtumataajuus, syy-seuraus jne.)
 - d. Kunnossapidon toimintaan
4. Kuinka paljon vika-/häiriöilmoituksista menee ns. SAP:sta ohitse, eli jää kirjaamatta järjestelmään?
 5. Mitä haittoja ja vaikeuksia koette nykyisessä toiminnanohjausjärjestelmässä ja sen käytössä?
 - a. Miten olette selviytyneet haasteista?
 - b. Oletteko järjestäneet koulutuksia henkilöstölle järjestelmien käytöstä?
 6. Näkisittekö hyötyä eri tehtaiden kunnossapidon käytäntöjen yhtenäistämisestä?
 7. Mitä muuttaisitte/parantaisitte toiminnanohjausjärjestelmässä tai sen käytöstä?
 - a. Mitä toivoisitte järjestelmältä tulevaisuudessa?

LIITE 2: TAKON TEHTAAN TUOTANNON TUNNUSLUVUT

Calendar time, (365 d/a), h
Collective agreement shutdowns, h
Strikes, h
Over 48h market related shutdowns, h
Operating time 1, h
Over 48h investment shutdowns, h
Over 48h external breakdowns, h
Over 48h internal breakdowns, h
Over 48h planned shutdowns, h
Operating time 2, h
Under 48h Investment shutdowns, h
Under 48h market related shutdowns, h
Under 48h planned shutdowns, h
Under 48h Shutdowns, %
Planned machine uptime, h
Under 48h external shutdowns, h
Under 48h internal breakdowns, h
Unplanned shut- and breakdowns, %
Machine uptime, h
Breaks, h
Breaktime rate, %
Production time, h
Average speed BM/PM, m/min
Average production rate, t/h
Average basis weight BM/PM, g/m ²
Web average width BM/PM, mm
Max. trim width at winder, mm
Average real trim width at winder, mm
Produced area at BM/PM, km ²
Produced at BM/PM, t
Accepted area at the winder+rewinder, km ²
Accepted net roll production, t
Packed production at mill, t
Change in semifinished stock, t
Packed prod. +/- change in Sfstock, t
Subcontracting waste (domestic), t
Subcontracting waste (foreign), t
Saleable production, t
Operating rate 1, %

Operating rate 2 = running step rate, %
Time efficiency (AHS), %
Production time rate, %
Area efficiency, %
Tons efficiency (MHS), %
Tons efficiency saleable (MHS3), %
Operating efficiency (area), %
Operating efficiency (KHS, tons), %
Operating efficiency saleable (KHS3), %
Net efficiency, %
Width efficiency, %
Effectiveness (tons), t/m/d
Effectiveness (area), km2/t/d
Daily production (packed prod.), t/d
Daily prod,(packed prod.+/- change in Sfstock), t/d
Daily production (saleable prod), t/d
Sheet/roll rate, %
Basis weigth changes, pcs
Basis weigth changes / Machine uptime, %
Planned shutdowns total, h
Planned shutdowns, %
Unplanned shutdowns total, h
Unplanned shutdowns, %
Machine breakdowns, mechanical, h
Machine breakdowns, electr. & autom., h
Machine breakdowns, total, h
Machine breakdowns, mechanical, %
Machine breakdowns, electr. & autom., %
Machine breakdowns, total, %
Breaks, pcs
Breaks / Machine uptime, %