

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka / koneensuunnittelu

Matti Kaartinen

KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN TYÖTILAUSTEN TARKENTAMINEN
LAITEMERKINTÖJÄ KEHITTÄMÄLLÄ

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

KAARTINEN, MATTI

Kunnossapitojärjestelmän työtilausten tarkentaminen
laitemerkintöjä kehittämällä

Opinnäytetyö

40 sivua + 4 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Jukka Spets

Toimeksiantaja

ABB Oy, Service

Huhtikuu 2010

Avainsanat

kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä, RCM, vikahistoria,
laitemerkinnät

ABB Oy on vastannut Myllykoski Paper Oy:n Myllykosken tehtaan kokonaiskunnossapidosta vuoden 2007 alusta lähtien. Kunnossapidon ulkoistamisen myötä myös kunnossapitojärjestelmä vaihtui Myllykoski Paper Oy:n käyttämästä Arttu-järjestelmästä ABB:n globaalisti käyttämään Maximo-järjestelmään.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on parantaa ABB Oy:n Myllykosken yksikön kunnossapitojärjestelmän työtilausten kirjaamista ja näin edistää kehitystä luotettavuuskeskeisen kunnossapidon (RCM) näkökulmasta. Työtilausten epätarkka ja huolimaton kirjaaminen on johtanut ongelmiin, kuten laitteiden vikahistorian vääristyneisyyteen.

Opinnäytetyössä on pyritty löytämään keinoja, joiden avulla työtilaukset on mahdollista kohdistaa paremmin. Tällaisia keinoja ovat laitemerkintöjen ja Maximon käyttöohjeiden parantaminen sekä henkilöstön koulutus. Tässä työssä on paneuduttu asiaan syvemmin laitemerkintöjen kehittämisen näkökulmasta.

Työn puitteissa kartoitettiin paperikoneen 7 koko tuotantolinjan laitemerkintöjen tilanne. Kartoituksen jälkeen lisättiin laitemerkintöjä pilottikohteeksi valitulle paperikoneen 7 puristinosalle. Tämän lisäksi kartoituksen yhteydessä kerättyjen tietojen perusteella korjattiin kunnossapitojärjestelmä Maximossa havaittuja puutteita ja virheitä.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Mechanical Engineering

KAARTINEN, MATTI

Defining a maintenance system's work orders by
developing equipment markings

Bachelor's Thesis

40 pages + 4 pages of appendices

Supervisor

Jukka Spets, Senior Lecturer

Commissioned by

ABB Oy, Service

April 2010

Keywords

maintenance, maintenance system, RCM, failure history,
equipment markings

ABB Oy has been responsible for Myllykoski Paper Oy's Myllykoski factory's full service since the beginning of 2007. During the outsourcing, the maintenance system in use changed from Myllykoski Paper Oy's old Arttu system to ABB's globally used Maximo maintenance system.

This thesis work aimed to improve the recording of work orders in the maintenance system of ABB Oy's Myllykoski unit, to contribute to the development of the reliability-centred maintenance. Defective and careless recording of work orders has led to problems like equipment failure history becoming distorted.

This thesis seeks ways to better track the work orders. Such ways are the improvement of the equipment markings and instructions for the use of Maximo, as well as staff training. The main focus of this paper is on improvement of equipment markings.

The study included a survey of the status of the equipment marking for paper machine 7's entire production line. After the survey, equipment markings were added to the press section of paper machine 7, which was selected as a pilot case. Also, based on the collected data, some weaknesses of the Maximo maintenance system were corrected.

ALKUSANAT

Tämä työ on tehty ABB Servicen Myllykosken yksikölle, joka vastaa Myllykoski Paper Oy:n kunnossapidosta. Työn ohjaajina olivat yksikön päällikkö Jari Ala-Nikkola ja kehitys insinööri Jouni J. Paakkonen, joita haluan kiittää mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö ja hyvästä ohjauksesta sekä kannustuksesta työn aikana.

Kiitos myös koko ABB Myllykosken henkilöstölle työhön liittyvästä avusta ja yhteistyöstä sekä hyvistä neuvoista. Haluan kiittää erityisesti mekaanisen kunnossapidon työnjohtaja Juha Riivaria sekä suunnittelija Mikko Purasta, jotka opastivat laitemerkintöihin liittyvissä asioissa. Lisäksi haluan kiittää lehtori Jukka Spetsiä, joka toimi koulun puolelta opinnäytetyön ohjaajana.

Kotkassa 12.04.2010

Matti Kaartinen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

MERKIT, LYHENTEET JA TERMIT

1	JOHDANTO	8
2	TOIMINTAYMPÄRISTÖ	9
	2.1 ABB	9
	2.2 ABB Full Service ® - kokonaisvaltaiset kunnossapitosopimukset	9
	2.3 Myllykoski Paper Oy:n kunnossapitosopimus	9
3	KUNNOSSAPITO	10
	3.1 Kunnossapitolajit	10
	3.2 Ehkäisevä kunnossapito	11
	3.3 Korjaava kunnossapito	12
	3.4 Parantava kunnossapito	12
	3.5 Kunnossapidon tunnusluvut	13
	3.6 RCM	14
	3.7 Kriittisyysluokittelu	16
	3.7.1 ABC-priorisointi	17
	3.7.2 Laitteiden kriittisyysluokittelu	18
4	KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ	19
	4.1 Laitetietokanta	19
	4.2 Työtilausprosessi	20
	4.3 Kunnossapitojärjestelmän laitehistorian ongelmat	21
	4.3.1 Työtilausten kohdistuminen	22
	4.3.2 Vaikutus kustannusten seurantaan	24
	4.3.3 Kunnossapitotöiden raportointi	25
5	LAITEMERKINNÄT	25
	5.1 Laitemerkintöjen tarkoitus	26

5.2	Merkintätavat	26
5.2.1	Tehdasstandardi	26
5.2.2	Laitepaikka (positio)	27
5.2.3	Laitetunnus (sotu)	27
5.3	Laitteiden tunnistaminen	28
6	LAITEMERKINTÖJEN KARTOITUS JA PARANNUS	30
6.1	Työn eteneminen	30
6.2	Laitepositioden lisäys Maximoon	30
6.3	Merkintöjen kartoitus	31
6.4	Maximon laitetietojen puutteellisuus	32
6.5	Laitteiden sotumerkintöjen tilanne	32
6.6	Säiliöiden merkinnät	33
6.7	Sotukilpien kiinnitys	33
6.8	Laitemerkintöjen parantamisella saavutettavat hyödyt	34
6.9	Laitemerkintöjen tulevaisuus	34
7	OHJEISTUS JA KOULUTUS	34
7.1	Työtilausprosessia koskeva ohjeistus	35
7.2	Koulutus	36
8	HAVAINTOJA JA KEHITYSAJATUKSIA	36
8.1	Kunnossapitotöiden kirjaus	36
8.2	Maximon laitetietokanta	36
8.3	Varastotoiminnot	37
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	37
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	
	Liite 1. PK7:n vikamäärät top-10-toimintopaikat	
	Liite 2. PK7:n työtunnit top-10-toimintopaikat	
	Liite 3. Sotukilpien kiinnitys	
	Liite 4. Työpyynnön luontiohje	

MERKIT, LYHENTEET JA TERMIT

Arttu	Artekus Oy:n kunnossapitojärjestelmä, jota käytettiin Myllykoski Paperilla, ennen kuin kunnossapito ulkoistettiin ABB:lle
BR	Vikakorjaus, Maximossa käytetty lyhenne
KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus (Käytettävyys, Nopeus, Laatu), OEE:n suomenkielinen vastine
Maximo	IBM:n kunnossapitojärjestelmä, jota käytetään ABB:n toimesta Myllykoski Paperilla, vanha versio Maximo 4 ja uusi Maximo 6
OEE	Tuotannon kokonaistehokkuus (Overall Equipment Effectiveness)
Positio	Laitapaikkatunnus, joka ilmaisee laitteen fyysisen sijaintipaikan prosessissa
RCM	Luotettavuus keskeinen kunnossapito (Reliability-centered Maintenance)
Sotu	Laitetunnus, jonka avulla laitteet pystytään yksilöimään ja niitä pystytään seuraamaan

1 JOHDANTO

Viime vuosina Suomen metsäteollisuus on ollut muutosten alla monesta eri syystä. Muun muassa paperin tuotannon ylikapasiteetista ja epävakaasta maailmantalouden tilanteesta johtuen metsäteollisuuden yritykset ovat olleet pakotettuja tehostamaan toimintaansa, vähentämään henkilöstöä sekä sulkemaan kannattamattomia tehtaita. Kaikki yritykset ovat laatineet säästösuunnitelmia, joilla on pyritty eroon heikosti kannattavasta tuotannosta. Metsäteollisuuden yritykset ovat pyrkineet tehostamaan toimintaansa esimerkiksi ulkoistamalla kunnossapitoa.

Tästä on kyse myös Myllykoski Paper Oy:n ja ABB Oy:n välisessä kunnossapidon Full Service ® -sopimuksessa. Sopimus kattaa Myllykoski Paper -tehtaan automaatio-, sähkö- ja mekaanisen kunnossapidon sekä niiden suunnittelun ja varastotoimintot. Sopimuksella pyritään kehittämään tuotantolaitoksen kokonaistehokkuutta, parantamaan tuotantolaitteiston luotettavuutta ja elinkaaren hallintaa sekä johtamaan kunnossapitoa järjestelmällisesti.

ABB:n kunnossapitojärjestelmässä ongelmana on ollut työtilausten epätarkka kirjaaminen, ja tämä on johtanut muun muassa laitteiden vikahistorian vääristyneisyyteen. Nämä ongelmat ovat hankaloittaneet ennakko- ja kunnossapidon suunnittelun toteuttamista. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on helpottaa työtilausten kirjaamista parantamalla laitemerkintöjä ja työtilausprosessin ohjeistusta. Tarkoituksena on edistää asiakkaan työtilausten kohdistumista juuri oikealle laitteelle kunnossapitojärjestelmä Maxinossa. Laitemerkintöjen parantaminen helpottaa myös laitteiden tunnistettavuutta ja edistää näin kunnossapitotöiden sujuvuutta. Laitemerkintöjen kehityksen kohteeksi valittiin paperikoneen 7 laitteet, pääkohteena puristinosan laitteet.

2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

2.1 ABB

ABB Oy on monikansallinen teollisuuskonserni, jonka pääkonttori on Zürichissä, Sveitsissä. ABB on maailman johtava sähkövoima- ja automaatiotuotteiden, automaatiojärjestelmien ja -palveluiden toimittaja. Konsernin liikevaihto vuonna 2008 oli 34 miljardia USA:n dollaria ja sillä on 120 000 työntekijää yli 100 maassa. ABB syntyi vuonna 1988, kun ruotsalainen ASEA (aik. Allmänna Svenska Elektriska AB) ja sveitsiläinen BBC Brown Boveri yhdistyivät.

Suomessa ABB Oy toimii yli 40 paikkakunnalla ja työllistää lähes 7000 henkilöä. Liikevaihto on 2,4 miljardia euroa. Myllykoskella ABB Servicen alaisuudessa työskentelee tällä hetkellä 139 henkilöä. ABB:n merkittävä asema Suomessa perustuu Gottfrid Strömbergin Helsinkiin 1889 perustamaan sähköteknisen alan yhtiöön. Tämän yhtiön toiminnan jatkaja Oy Strömberg Ab siirtyi ASEAn omistukseen 1987. [1]

2.2 ABB Full Service ® - kokonaisvaltaiset kunnossapitosopimukset

ABB Full Service ® on pitkäaikainen, tuottavuuteen perustuva sopimus, jossa ABB ottaa vastuun koko tuotantolaitoksen kunnossapidosta ja kehittämisestä. ABB:llä on kunnossapidon osalta tarjottavana monipuolisia palveluita sekä kansainvälistä asiantuntemusta teknologiasta ja parhaista käytännöistä, jotka perustuvat ympäri maailmaa yli 150 asiakkaalta saamiin kokemuksiin, joilla tuotannon tehokkuuteen voidaan vaikuttaa. Service-liiketoiminnassa Suomessa toimii tällä hetkellä 1600 henkilöä, ja Euroopassa 20 maassa noin 8000 henkilöä. [2]

2.3 Myllykoski Paper Oy:n kunnossapitosopimus

ABB on vastannut Myllykoski Paper Oy:n Anjalankosken tehtaan kokonaiskunnossapidosta vuoden 2007 alusta lähtien. Myllykoski Paper teki kunnossapidon eri vaihtoehtoista selvityksen. Arviointien jälkeen valinta kohdistui ABB:hen. Päätös tehtiin kesäkuussa 2006 ja vastuu kokonaiskunnossapidosta siirtyi vuoden 2007 alussa. Kunnossapidon siirtäminen ABB:lle oli yksi keino, jonka avulla Myllykoski Paper halusi parantaa tehtaan kilpailukykyä. Sopimus kattaa Myllykoski Paperin tehtaan automaatio-, sähkö- ja mekaanisen kunnossapidon sekä niiden suunnittelun ja varastotoimin-

not. Pitkäjänteisen kunnossapitoyhteistyön tavoitteena on kehittää tehtaan kunnossapidon toimintatapoja ja tuotantotehokkuutta kustannustehokkaasti, sekä johtaa kunnossapitoa järjestelmällisesti. ABB:n palvelukseen siirtyi liikkeenluovutuksen yhteydessä noin 170 henkilöä. [3]

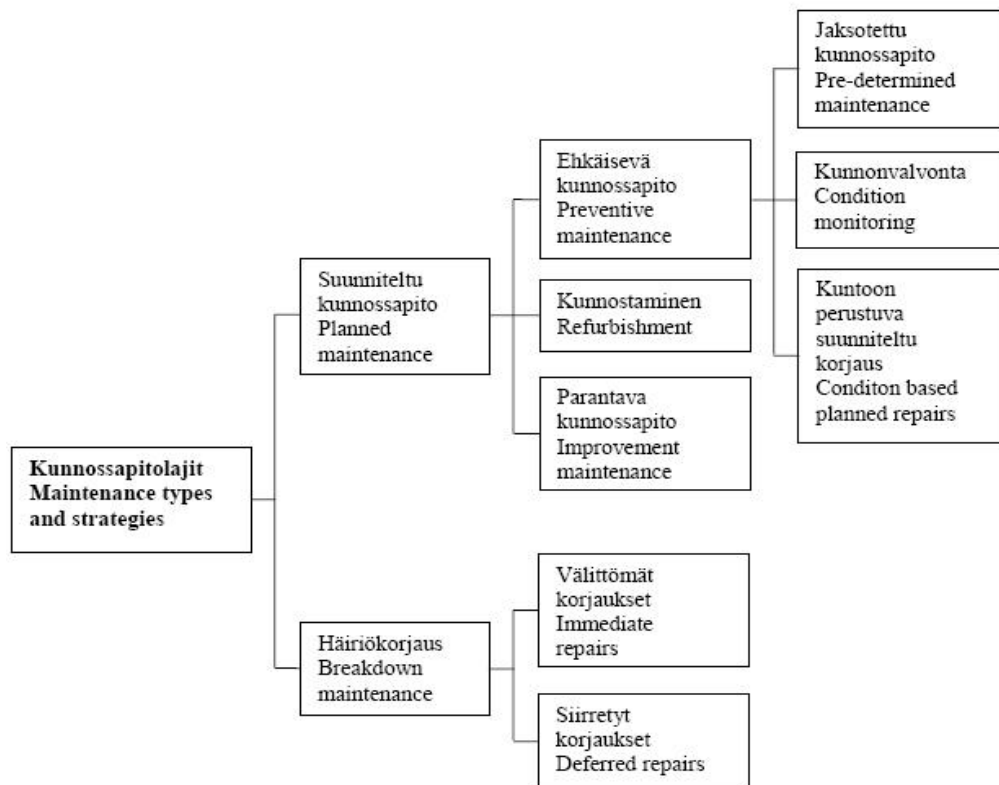
3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on erilaisten asioiden, kuten prosessien, koneiden, laitteiden ja rakennuksien pitämistä toimintakuntoisina siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö- ja turvallisuusriskit hallitaan. Kunnossapito on keino vastustaa ja hidastaa tuotantoprosessin ”huononemista” tai jopa kompensoida sitä. [4]

Kunnossapito on yksi suurimmista kustannusten aiheuttajista paperiteollisuudessa, jota voidaan kontrolloida. Sen osuutta tuotantolinjojen tehokkuuden kannalta pidetään varsin korkeana. Se vaikuttaa voimakkaasti tuottavuuteen, laatuun, tuotantokustannuksiin, turvallisuuteen ja ympäristöön ja tätä kautta yrityksen kannattavuuteen. Nykyajan paperikoneiden koot ja kapasiteetit ovat suuria, jolloin paperituotannon keskeytymisajankohdat ovat pääsääntöisesti suunniteltuja ja hallittuja. Yllättävästä käytökatkoksesta aiheutuvat tuotannonmenetykset ovat yleensä huomattavasti suuremmat (jopa useita kymmeniä tuhansia euroja tunnissa) kuin itse katkoksen aiheuttaman vian korjauskustannukset. Tästä syystä prosessin jatkuvuuden varmistavat tekijät, kuten ehkäisevä kunnossapito nousevat tärkeään asemaan.

3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito voidaan jakaa suunniteltuihin ja suunnittelemattomiin toimenpiteisiin. Suunniteltuja ja ajoitettuja toimenpiteitä ovat ehkäisevät toimenpiteet, laitteiden kunnostaminen verstaalla sekä parantava kunnossapito. Ehkäisevät toimenpiteet ovat taas joko jaksotettuja tai kuntoon perustuvia. Ehkäiseviä toimenpiteitä voidaan tehdä käynnin aikana tai ne vaativat seisokin. Häiriökorjaukset ovat suunnittelemattomia kunnossapitotoimenpiteitä. Tätä ryhmittelyä on havainnollistettu kuvassa 1. [5, 19.]



Kuva 1. Kunnossapitolajit [5, 19.]

3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on päästä tilanteeseen, jossa vikaantumisia ei tapahdu tai vikaantumisen aste minimoidaan. Ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan joko säännöllisin väliajoin, jatkuvasti tai tiettyjen kriteerien täytyessä. Ehkäisevän kunnossapidon avulla pyritään saamaan prosessi luotettavaksi ja laitteiden toiminta varmaksi. Varmuus saavutetaan vähentämällä vikaantumisen todennäköisyyttä ja koneen toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevän kunnossapidon avulla voidaan kunnossapidon tehtäviä suunnitella ja aikatauluttaa etukäteen. Ehkäisevän kunnossapidon eri toimenpiteitä ovat muun muassa tarkastaminen, kunnonvalvonta, määräystenmukaisuuden toteaminen, testaaminen ja toimintakunnon toteaminen, käynnin valvonta ja vikaantumistietojen analysointi. [4]

Ehkäisevän kunnossapidon piiriin kuuluu myös ennustava kunnossapito, jota toteutetaan erilaisilla kunnonvalvonnan menetelmillä. Kunnonvalvonta perustuu erilaisten fyysikaalisten suureiden mittaamiseen laitteesta sen käynnin aikana. Parhaaseen tulokseen päästään, kun kunnonvalvontamittauksia tehdään säännöllisesti siten, että eri kerroilla mitatut tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Näin mitatut arvot voidaan

asettaa samalle asteikolle ja seurata niiden kehittymistä eli trendiä. Kunnonvalvonta voi perustua muun muassa seuraavien suureiden mittaukseen värähtely, lämpötila, voiteluöljyanalyysit, sähkövirta, paine, virtaus, materiaalikokeet ja käyntinopeus. [6]

Tuotantolaitoksissa kunnonvalvonta on usein automatisoitu ottamalla käyttöön kiinteä online-kunnonvalvontajärjestelmä. Tähän järjestelmään liitetään suoraan tuotantolinjaan liittyvät kriittiset laitteet, vaikeasti luoksepäästävät kohteet ja kohteet, joiden vikaantumisen aiheuttaa turvallisuusriskin. Online-järjestelmän avulla kunnonvalvontaa voidaan suorittaa tietokoneen välityksellä, ilman mittauskohteen luona vierailua, joten se mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon saamisen kohteesta. Tällaisilla järjestelmillä voidaan toteuttaa osa laitteiston kunnonvalvontamittauksista. Tämän lisäksi tarvitaan kausittaisia mittauksia laitteista, joiden liittäminen kiinteään kunnonvalvontajärjestelmään ei ole perusteltua. [7]

3.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan sellaisia kunnossapidon toimenpiteitä, joilla korjataan komponentit tai osat takaisin käyttökuntoon. Nämä toimenpiteet voivat olla joko suunnittelemtomia tai suunniteltuja. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy seuraavia toimenpiteitä: vian määrittäminen, vian tunnistaminen, vian paikallistaminen, korjaus, väliaikainen korjaus sekä toimintakunnon palauttaminen. [4, 49.]

Korjaava kunnossapito on yksinkertaisimmillaan sitä, että laite huolletaan vaurion jo synnyttyä. Yleensä vaurioituminen aiheuttaa prosessiin katkoksen. Yllättävästä käyttökatkoksesta aiheutuvat tuotannonmenetykset ovat yleensä huomattavasti suuremmat kuin itse korjauksen kustannukset. Tästä syystä kunnossapidon tavoite on muuttunut vuosien varrella yhä enemmän vikojen korjaamisesta vikaantumisen ennaltaehkäisyyn.

3.4 Parantava kunnossapito

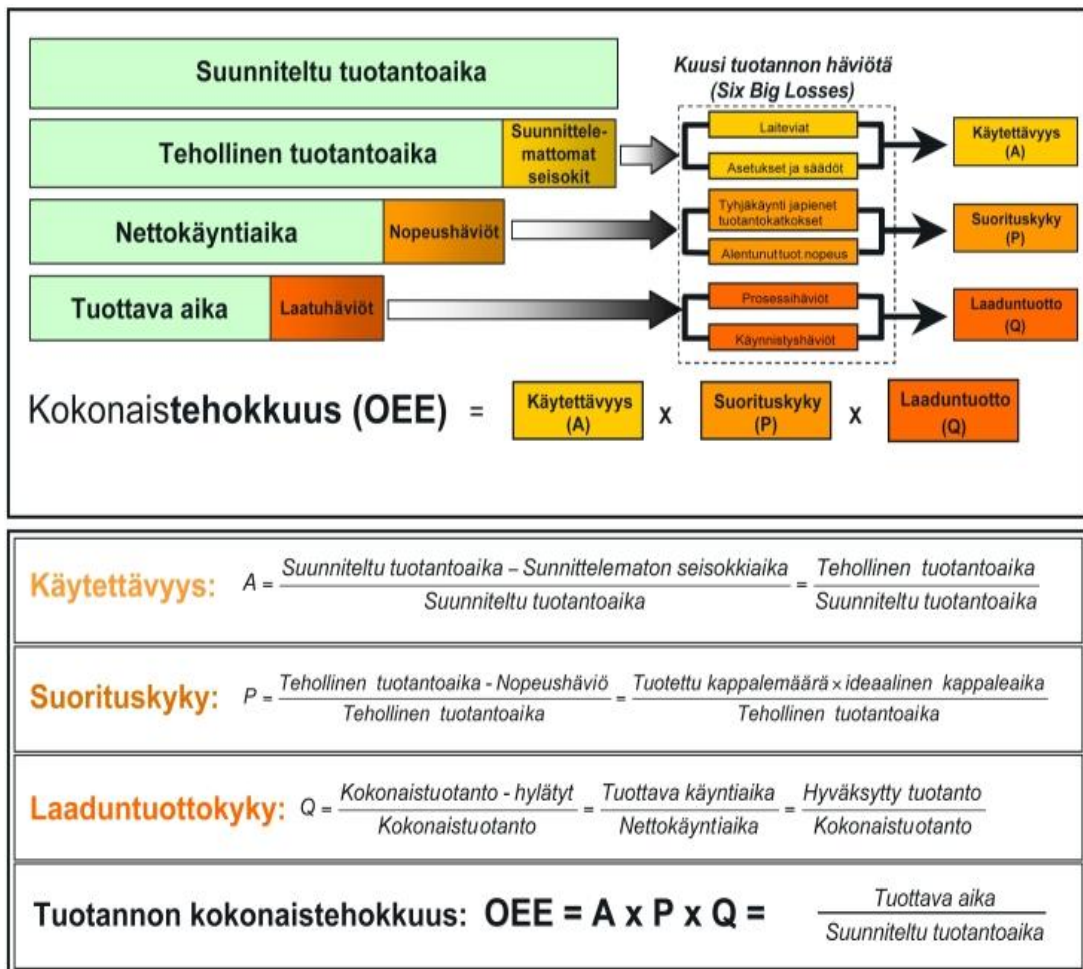
Parantava kunnossapito voidaan luokitella kolmeen eri ryhmään sen mukaan, kuinka paljon tehdyt toimenpiteet vaikuttavat kohteena olevan laitteen suorituskykyyn. Ensimmäisessä itse suorituskykyä ei muuteta, vaan kohdetta uusitaan vaihtamalla sen osia tai komponentteja uudempiin. Toisessa parannetaan kohteena olevan laitteen luo-

tettavuutta korjaamalla ja uudelleen suunnittelemalla, kuitenkin suuresti suorituskykyyn vaikuttamatta. Kolmannessa taas suorituskykyä muutetaan kohteen modernisoinnilla. Modernisointi tulee usein kyseeseen silloin, kun itse laitteen tai koneen elinjakso on sillä valmistettavien tuotteiden elinjaksoa pidempi, kuten esimerkiksi paperikoneilla. Tällöin modernisoinnilla halutaan varmistaa tuotteiden kilpailukykyinen valmistaminen. Käytännössä parantavan kunnossapidon osa-alueet ovat kuitenkin hyvin toistensa kaltaisia ja niiden yhdistelmiä. [4, 51.]

3.5 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapidon toiminnan tehokkuuden ja laadun mittaamiseksi on laadittu erilaisia tunnuslukuja. Tunnusluvut mittaavat kunnossapidon raha- ja reaali-prosessien toimivuutta ja tehokkuutta sekä toimivat apuna kunnossapidon suunnittelussa ja kehittämisessä. Kunnossapidon tunnusluvut määritellään PSK-standardisoinnissa. Standardisoinnin tarkoitus on yhdenmukaisuuden saavuttaminen tunnuslukujen laskennassa ja käytössä. Erilaisia kunnossapidon tunnuslukuja ovat PSK 6201 -standardisointien mukaan esimerkiksi käyntiaika, korjausaika, kunnossapitoaika, vikataajuus, seisokkiaika, häiriökorjaustyön osuus ja kokonaistehokkuus eli OEE. [8]

OEE-lyhenne tulee englannin kielen sanoista Overall Equipment Efficiency, jonka suomenkielinen vastine on kokonaistehokkuus KNL eli käytettävyys, nopeus (suorituskyky) ja laatu (laaduntuottokyky). OEE on menetelmä, jolla mitataan tuotantokoneiden tehokkuuksia. Käytettävyydellä ilmaistaan koneen kykyä olla tilassa, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon tietyllä hetkellä, ajanjaksolla tai tietyissä olosuhteissa, silloin kun vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Tämä kyky riippuu toimintavarmuuden, kunnossapidettävyyden ja kunnossapitovarmuuden yhteisvaikutuksesta. Suorituskyky ilmaisee toteutuneen tuotantomäärän suhdetta maksimituotantomäärään ja laaduntuottokyky markkinoille kelpaavien tuotteiden osuutta kokonaistuotantomäärästä. [8, 5-7.] OEE:n mittaamiseen on monta erilaista teoriaa, joiden välillä on pieniä eroja, mutta periaate on kuitenkin sama. Kuvassa 2 on esitelty yksi laskutapa, jota käytetään myös ABB:n toimesta Myllykoski Paperin tehtaalla.



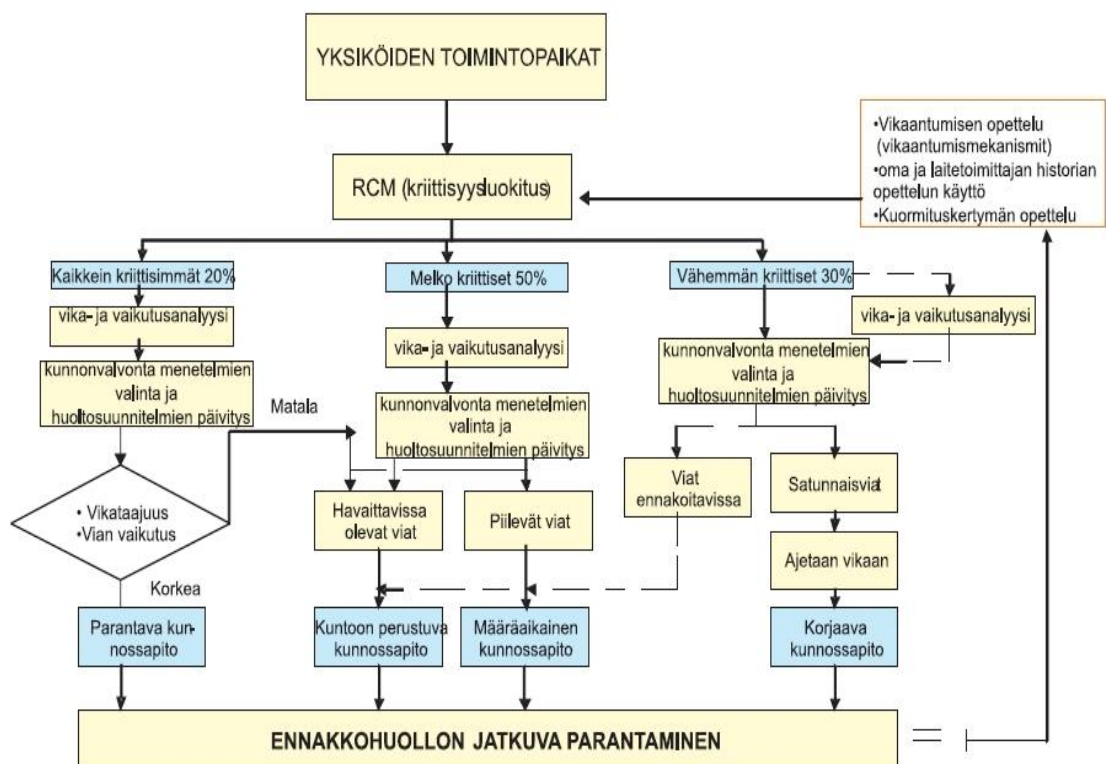
Kuva 2. OEE [11]

3.6 RCM

RCM (Reliability-centred Maintenance) voidaan kääntää suomeksi luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Perinteisesti kunnossapidon ongelmana on ollut ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu. Tehokkaiden menetelmien ja työkalujen puuttuessa on suunnittelussa jouduttu turvautumaan koneiden valmistajien ohjeisiin sekä omakohtaisiin kokemuksiin. Tästä johtuen ehkäisevää kunnossapitoa tehdään liikaa ja se kohdennetaan väärin. John Moubayn mukaan suunnitellusta ja ehkäisevästä kunnossapidosta jopa 40 % on tarpeetonta. Tämä johtuu muun muassa siitä, että kunnossapitoa ei kohdisteta oikein, vaan sitä tehdään liian vähän siellä, missä sitä oikeasti tarvittaisiin, ja liikaa siellä, missä sitä ei tarvita. Lisäksi usein unohdetaan ottaa huomioon laitteen ikääntymisestä johtuva kunnossapitotarpeen muuttuminen. [4, 123.]

RCM on metodi, jonka avulla suunnitellaan kunnossapidettävän kohteen kunnossapito. Sen tavoitteena on tuntea laitteet ja prosessit siten, että jokaiselle komponentille pystytään valitsemaan sopiva kunnossapitomenetelmä ja laatimaan oma kunnossapitosuunnitelmansa. Ensin priorisoidaan prosessien laitteet, jotta kunnossapito voidaan kohdistaa sellaisiin laitteisiin, joissa sitä eniten tarvitaan. Tavanomaisimmat priorisointikriteerit ovat kustannukset, turvallisuus, ympäristövaikutukset ja laatu. Sitten selvitetään, miten laitteet voivat vikaantua ja millaisia seurauksia vikaantumisella on. Tämän jälkeen voidaan määrittellä, mitä kunnossapitomenetelmiä on järkevintä käyttää kussakin tapauksessa. [4, 125–126.]

RCM-menetelmässä pyritään hyödyntämään erityisesti ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä. Sellaisille laitteille, joille ei löydy tehokkaita ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä, laaditaan valmiit toimintaohjeet vikaantumisen varalle. Tavoitteena on siis kohdistaa kunnossapito sitä eniten tarvitseviin laitteisiin ja näin ollen parantaa laitteiden luotettavuutta ja prosessin tuottavuutta sekä alentaa kunnossapitokustannuksia. RCM-menetelmän toimintaa on hieman selvitetty kuvassa 3. [4, 125–126.]



Kuva 3. RCM-ennakkohuolto [10, 51.]

RCM-projektissa lopputuloksena on viisi erilaista kunnossapitostrategiaa. Näistä valitaan jokaiselle kohteelle erikseen oma strategia sen vikaantumistaipumuksen mukaan. Nämä viisi eri strategiaa ovat seuraavat:

- uudelleensuunnittelu: Poistetaan kohteen ongelmallisuus luotettavuuden, kunnossapidettävyyden tai turvallisuuden ja ympäristön kannalta.
- ehkäisevä kunnossapito: Mitä voidaan tehdä komponentin tai laitteen eliniän maksimoimiseksi.
- kuntoon perustuva kunnossapito: Miten laitetta tulisi valvoa, jotta voidaan ennakoida hyvissä ajoin alkava vikaantuminen?
- määräaikainen vaihtotoimenpide: Määräaikainen komponenttien tai laitteen vaihtuuteen, riippumatta sen kunnosta. Sopii hyvin kohteisiin joiden vikaantumisväli tiedetään tarkasti.
- vikaan ajaminen: Annetaan ajautua vikaan asti, mutta minimoidaan seuraukset.

[9, 123.]

Myllykosken tehtaalla on aloitettu ABB:n toimesta käyttämään RCM:ään pohjautuvaa huolto-strategiaa. RCM-projektia on lähdetty toteuttamaan luomalla tuotantolinjojen ABC-priorisointi ja laitteiden kriittisyysluokittelu. Tämän lisäksi on kerätty dataa laitteiden vikaantumishistoriasta ja käyty läpi ennakkohuolto-ohjelmia. Nämä kaikki toimenpiteet ovat tärkeitä RCM-prosessin käyttöönotossa. Tämä opinnäytetyö pohjautuu RCM-projekteissa havaittuihin puutteisiin laitteiden vikahistoriassa. Työn tarkoituksena on kohdistaa työtilaukset tarkemmin ja sitä kautta edistää vikahistorian muodostumista ja samalla helpottaa myös RCM:ään pohjautuvan kunnossapito-strategian toteuttamista.

3.7 Kriittisyysluokittelu

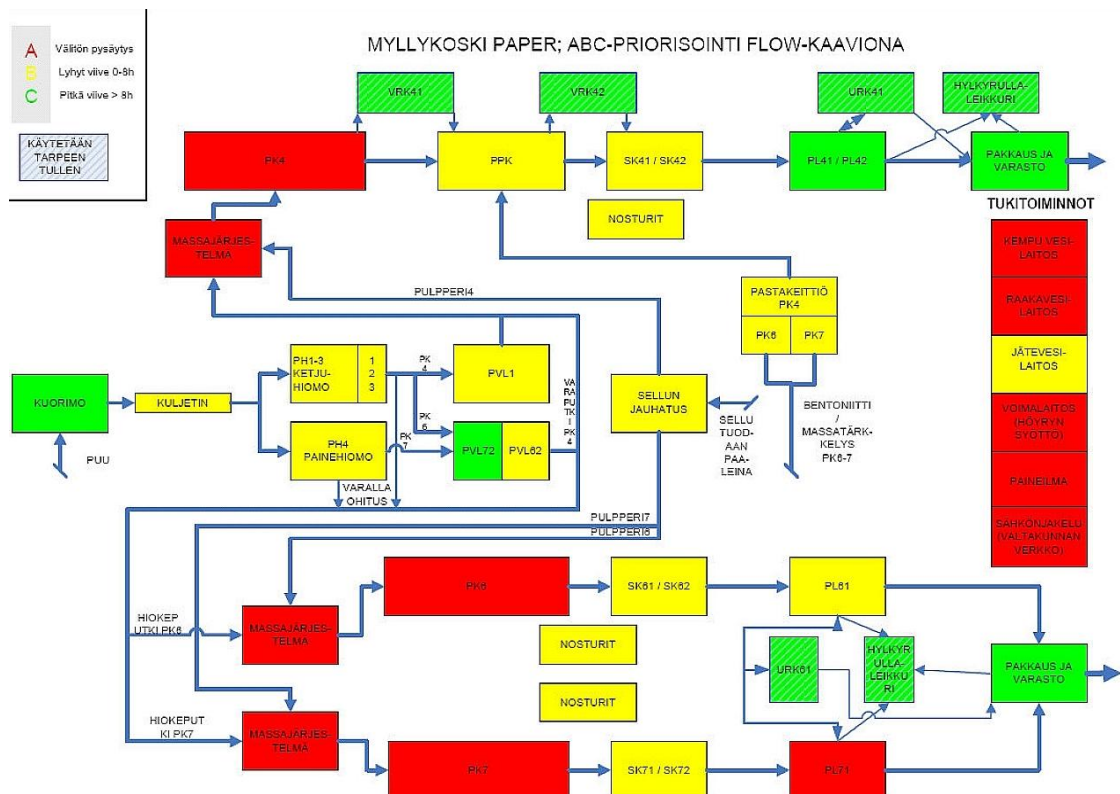
Käytännössä RCM-prosessissa käytetään apuna laitteiden kriittisyysluokittelua, jossa laitteet pisteytetään sen mukaan, kuinka tärkeitä ne ovat tuotantoprosessin kannalta ja mikä on mahdollisen vikaantumisen vaikutus tuotantoprosessiin. Kriittisyysluokittelu helpottaa ennakoivan kunnossapidon suunnittelua, ja näin ollen ennakkohuoltoja voidaan entistä tehokkaammin kohdistaa sitä eniten tarvitseviin laitteisiin. Kriittisyysluokittelu helpottaa myös varaosa tarpeen ja seisokkien suunnittelua. [10, 51.]

3.7.1 ABC-priorisointi

ABB on ottanut Myllykosken tehtaalla käyttöönsä ABC-luokittelun. Tässä luokittelussa on ollut lähtökohdana tuotannollinen näkökulma paperikoneen kannalta, sillä paperitehtaan kolme paperikonetta (PK4, PK6 ja PK7) ovat päätuotantokoneita. ABC-priorisoinnilla saadaan selville ne koneet, joiden kunnossapidettävyyden on ensisijaisen tärkeää ja jotka aiheuttavat suurimmat tuotannon menetykset johtuvat tappiot. Tätä luokittelua varten tehtaan prosessit on jaettu osaprosesseihin, joille on määritetty joko A-, B- tai C-luokka (kuva 4) sen mukaan, minkälaisia vaikutuksia tietyn osaprosessin toiminnan lakkaamisella on tehtaan tuotantoon.

ABC-luokittelu:

- A Pysäyttää välittömästi paperikoneen
- B Pysäyttää lyhyellä (0-8 tuntia) viiveellä paperikoneen
- C Pysäyttää paperikoneen pitkällä viiveellä (>8 tuntia)



Kuva 4. ABC-priorisointi [13]

3.7.2 Laitteiden kriittisyysluokittelu

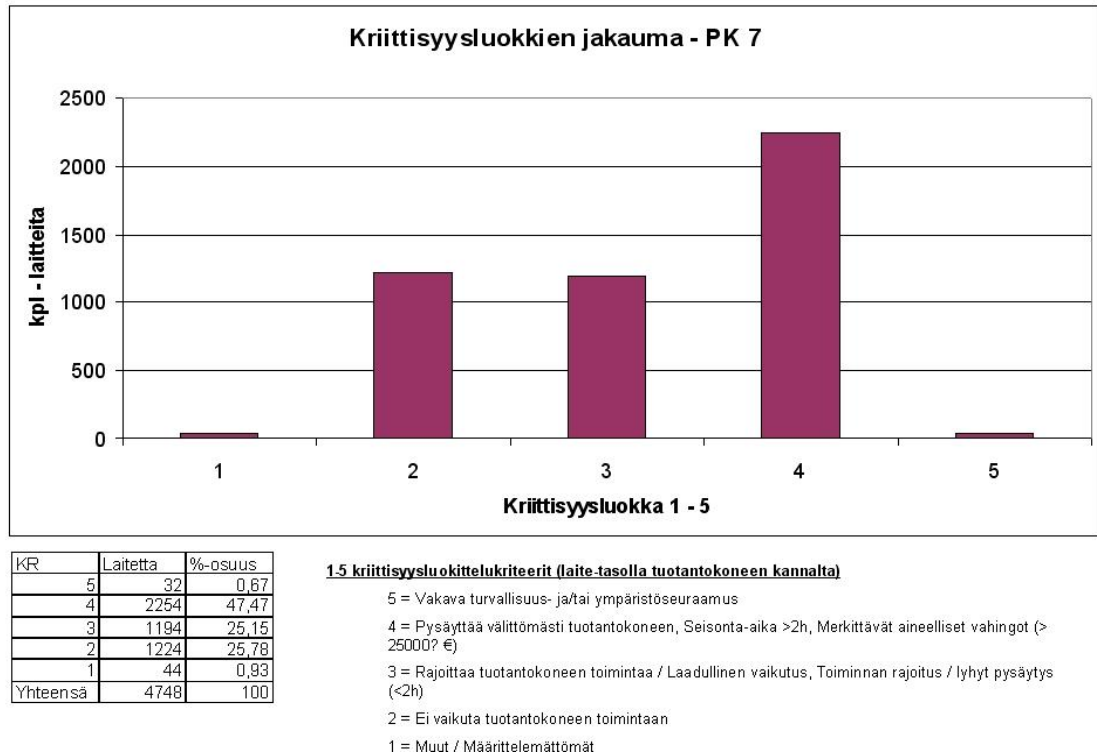
Samaan aikaan tuotantonäkökulmisen ABC-luokittelun kanssa on otettu käyttöön laitteiden kriittisyysluokittelu. Kaikki tehtaan laitteet on jaettu kriittisyysluokkiin 1-5 sen perusteella, miten niiden mahdollinen vikaantuminen vaikuttaisi tuotantoon ja ympäristöön. Laitteiden kriittisyysluokittelu tuo näkökulman yksittäisten laitteiden tärkeydestä kyseisen tuotantokoneen kannalta ja näin yhdessä ABC-luokittelun kanssa suuntaa kunnossapidon huomion oikeasti tärkeisiin kohteisiin. Laitteen kriittisyysluokan saa selville tehtaan kunnossapitojärjestelmä Maximon laitetietokannasta.

Laitteiden kriittisyysluokat:

5. Turvallisuus ja Ympäristö: Laitteet jotka vikaantuessaan saattavat aiheuttaa vahinkoa ulkoiselle ympäristölle tai sen kanssa tekemisissä olevien terveydelle.
4. Tuotannon välitön pysäytys: Laitteen vikaantuminen aiheuttaa joko linjan tai yksikön pysäyttämisen tai siihen verrattavissa olevan tuotantotappion.
3. Tuotannon rajoitus / Laadullinen vaikutus: Laitteen vikaantuminen johtaa vähäisiin tuotannollisiin tappioihin tai huomattavaan määrään tuotantotyötä. Luokkaan kolme katsotaan kuuluvan myös laitteet joiden vikaantuminen aiheuttaa todellisen uhkan tuotantotappioille, mutta ovat yleensä korjattavissa tietyn ajan sisällä.
2. Ei prosessikriittiset laitteet: Laitteet, jotka vikaantuessaan eivät aiheuta lyhyellä aikavälillä tuotantotappioita tai ovat kahdennettu.
1. Muut / Määrittelemätön: Laitteet jotka eivät täytä mitään edellä mainituista kriteereistä. [13]

Luokittelemalla laitteet kriittisyysluokkien perusteella saadaan kokonaiskuva tuotantolinjojen kriittisimpien laitteiden määrästä. Kuvassa 5 on havainnollistettu paperikone 7 linjan laitteiden jakaantumista kriittisyysluokkiin. Kriittisyysluokassa neljä olevien laitteiden suuri määrä selittyy sillä, että PK7:n alueella paperikone, massajärjestelmä ja pituusleikkuri on priorisoitu ABC-luokittelun perusteella luokkaan A (pysäyttää välittömästi paperikoneen).

Kriittisyysluokat – PK7



Kuva 5. Laitteiden jakaantuminen kriittisyysluokittain paperikone 7:n alueella [10]

4 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ

Ennen kunnossapidon ulkoistamista ABB:lle Myllykoski Paper Oy:llä on ollut käytössään Artekus Oy:n kehittämä Arttu-kunnossapitojärjestelmä. Kunnossapitovastuun siirtymisen myötä myös kunnossapitojärjestelmä vaihtui, ja käyttöön otettiin ABB:n globaalisti käyttämä Maximo 4. Talvella 2008–2009 kunnossapitojärjestelmä päivitettiin uuteen versioonsa Maximo 6:een. Maximo 6 on osa IBM:n Tivoli-tuoteperhettä ja on suunniteltu soveltumaan niin globaaleille kuin yksittäisillekin yrityksille. Järjestelmän avulla voidaan yhdistää kaikki yrityksen kunnossapidon osa-alueet Maximon valmiilla moduuleilla, joita ovat laite-hallinta, töiden hallinta, ostotoiminnot, materiaalinhallinta, sopimukset ja palveluiden hallinta. [12]

4.1 Laitetietokanta

Maximon laitetietokannasta löytyvät kaikki tehtaan laitteet ja laitetiedot. Maximon laitekortilta selviää laitteen nimi, laitetunnus (sotu), toimintopaikka, laitepaikka (positio), laitteen malli, valmistaja, varaosat ja paljon muita oleellisia tietoja. Laitteet on jaettu

toimintopaikkahierarkiaan (kuva 6) sen perusteella, mihin laitekokonaisuuteen ne kuuluvat. Hierarkian tarkoituksena on rakentaa toimintopaikoista looginen puu, jonka avulla laitteen toimintopaikka on helppo löytää, vaikkei tiedäkään sen tunnusta. Hierarkiaa käytetään myös apuna kustannuksien seurannassa. Sen avulla tiedetään, mitkä toimintopaikat kuuluvat samaan kokonaisuuteen ja sitä kautta samaan kustannuspaikkaan.

- + MY06: PK6 LINJA (SC)
- MY07: PK7 LINJA (SC)
 - + MY0710: PK7 MASSANVALMISTUS
 - MY0720: PK7 PAPERIKONE
 - + MY072020: PK7 LAIMENNUSPERÄLAATIKKO
 - + MY072022: PK7 ULKOVIIRAOSA
 - + MY072023: PK7 SISÄVIIRAOSA
 - + MY072024: PK7 PURISTINOSA
 - + MY072025: PK7 KUIVATUSOSA
 - + MY072028: PK7 RULLAINOSA
 - + MY072029: PK7 PAPERIKONEEN YHTEISET LAITTEET
 - + MY0745: SK71 KIILLOITUSKALANTERI
 - + MY0747: SK72 KIILLOITUSKALANTERI
 - + MY0750: PL71 PITUUSLEIKKURI
 - + MY0760: PK6-7 HALLI-ILMASTOINTI
 - + MY0770: PK7 LINJAN YHTEISET

Kuva 6. Maximo kunnossapitojärjestelmän toimintopaikkahierarkia

Vanhoissa tietojärjestelmissä hierarkia oli aina rakennettu laitepaikkakoodin pohjalta. Nykyaikaisissa järjestelmissä laitepaikkakoodilla ja hierarkialla ei ole mitään ohjelmallista yhteyttä. Näin toimii myös Maximon hierarkia; siinä laitteet on jaettu eri toimintopaikoille. Laitepaikkakoodi eli positio käy ilmi ainoastaan laitteen laitekortilta.

4.2 Työtilausprosessi

Kunnossapitojärjestelmässä työtilausprosessi alkaa vian tai muun puutteen havaitsemisesta ja raportoisesta laatimalla työpyyntö. Työpyynnöt laatii yleensä asiakas, mutta jossain tapauksissa sen voi tehdä myös palveluntarjoaja. Työpyyntö kohdistetaan työnjohtajalle, jonka vastualueella vika on havaittu. Työpyyntöön kirjataan mahdollisimman tarkasti vian kuvaus, mikä laite on kyseessä ja millä toimintopaikalla se sijaitsee. Lisäksi työpyyntöön tarvitaan työn tärkeysluokka ja työlaji. Työpyyntöihin kirjautuu automaattisesti myös, kuka työpyynnön on laatinut ja milloin se on laadittu. Työnjohtaja, jolle työpyyntö on osoitettu, tarkistaa työpyynnön ja tarvittaessa

ohjaa sen jollekin toiselle työnjohtajalle, mikäli työpyyntö on osoitettu väärin. Kun työnjohtaja on hyväksynyt työpyynnön, hän generoi siitä työtilauksen. Työtilaus voidaan tarvittaessa luoda työnjohtajan toimesta myös suoraan, ilman työpyyntöä.

Kun työnjohtaja on vastaanottanut työtilauksen, se pitää vielä hyväksyä ennen varsinaisten kunnossapito-toimenpiteiden aloittamista. Hyväksymisen yhteydessä työnjohtaja tarkistaa vielä kertaalleen työtilauksen tiedot ja tarvittaessa muuttaa niitä. Prosessin tässä vaiheessa varataan yleensä myös työn toteuttamiseen tarvittavat resurssit. Kun kaikki tarvittavat vaiheet on tehty, voidaan työ aloittaa ja merkitä järjestelmään ”käynnissä” tilaan.

Etenkin vikaantuneen kohteen löytämisen ja laitteiden vikahistorian muodostumisen kannalta on erittäin tärkeää että työpyynnön tiedot kirjataan oikein ja mahdollisimman tarkasti. On tärkeää myös, että työnjohtaja tarkastaa työtilauksen tiedot, etenkin toimintopaikan- ja laitetietojen osalta, ja korjaa mahdolliset puutteet.

4.3 Kunnossapitojärjestelmän laitehistorian ongelmat

Kunnossapitojärjestelmässä on ilmennyt ongelmia laitteiden vikahistoria-datan puutteellisuudessa. Puutteellinen data ei tue kehitystä luotettavuuskeskeisen kunnossapidon näkökulmasta. Se vaikeuttaa huomattavasti kunnossapidon suunnittelua ja RCM-prosessin toteuttamista. Yksi oleellinen syy vikahistorian puutteellisuuteen on, ettei laitteiden vikahistoriaa löydy järjestelmästä kuin vuodelle 2007 asti, jolloin tehtaan kunnossapito siirtyi ABB:n vastuulle ja kunnossapitojärjestelmä vaihtui Maximoon. Vanhan laitehistorian siirtäminen uuteen järjestelmään on kokonaisuudessaan laaja ja vaikea projekti, koska tietojen syöttö vanhaan Arttu-järjestelmään on ollut erilaista kuin uudessa Maximo-kunnossapitojärjestelmässä. Huomattava osa kunnossapitojärjestelmä Artun sisältämistä tiedoista on jätetty siirtämättä uuteen Maximo-järjestelmään. Tästä johtuen vikahistorian ja muiden trendien rakentaminen ennen vuotta 2007 on joko puutteellista, vaikeaa tai mahdotonta.

4.3.1 Työtilausten kohdistuminen

Myös uudessa kunnossapitojärjestelmä Maximossa on havaittu puutteita laitteiden vika historiassa 2007-2010. Käytännössä puutteellisuus näkyy työtilauksien kohdistamisessa. Työtilauksia ei ole kohdistettu riittävän tarkasti vikaantuneelle laitteille asti, vaan ne on jätetty ainoastaan toimintopaikka asteelle. Työtilaukset tulisi aina kohdistaa laitehierarkiassa alimmalle mahdolliselle toimintopaikkatasolle ja suoraan vikaantuneelle laitteelle, jos mahdollista. Kuten kuvasta 7 huomataan, työtilaukset ovat kohdistuneet alhaiselle toimintopaikalle ja suurin osa töistä on kohdistettu suoraan työn kohteena olevalle laitteelle.

Työtilaus	Kuvaus	Toimintopaikka	Laite	Työnjohtaja
		MY0720		
2FI100244350	PK7 Listakengän huuhtelu letku	MY07202205		AFIJMA40
2FI101553149	PK7 formeritelan vaihto	MY0720221010	MY-TE3067	AFIJMA40
2FIO01842172	PK7 ulkov. formeritelan ulkop.kp-pesuri tulopu...	MY0720221010	MY-HD2003	AFIJMA40
2FI103852855	PK7 formerivaratelan sukka rikki, sukan vaiht...	MY0720221010		AFIJKO34
2FI100073463	PK7 Formeritelan listojen lukituspainie alhaalla	MY0720221010	MY-TE3067	AFIMTA6
2FI101299291	PK7 formeritelan kp-letku puhki kp:lla.	MY0720221010		AFIJMA40
2FI102692787	PK7 formeritelan TE3067 huolto	MY0720221010	MY-TE3067	AFIJKO34
2FI103923812	PK7 formeritelan suihkun oskilloinnin takaraja...	MY0720221010		AFIMNY2
2FIO01693745	PK7 Ulkoviiran vetotelan kaavarin vaihto.	MY0720221020	MY-PI1007	AFIVHA9
2FIO01762524	PK7 ulkoviiran vetotelan kaavari on vaihtoval...	MY0720221020	MY-KA400	AFIVHA9
2FIO02076761	PK7 UVI. vetotelan kaavarin vaihto	MY0720221020	MY-PI1007	AFIJMA39
2FIO01637036	PK7 ULKOVIIRAOSA tyhjennysputken liitoks...	MY0720221020	MY-KA400	AFIJMA40
2FIO02075208	PK7 ulkoviiran vetotelan vaihto/tarkistus	MY0720221020	MY-TE722	AFIJMA40
2FIO02024248	PK7 VETOTELAN TE630 HUOLTO	MY0720221020	MY-TE630	AFIJKO34
2FIO01855536	PK7 ulkoviiranvetotelan kaavin	MY0720221020	MY-KA400	AFIPMA19

Kuva 7. Hyvin kohdistuneet työtilaukset

Ongelmana on ollut kunnossapitotöiden kohdistuminen toimintopaikkahierarkiassa ylemmille toimintopaikoille, eikä juuri vikaantuneen laitteen toimintopaikalle ja itse laitteelle. Taulukosta 1 ja liitteen 1 kuvaajasta selviää PK7 vikakorjausten (BR-työt) yleisimmät toimintopaikat, vikamäärät ja vikamäärien kehitys. Taulukosta 1 saadaan selville, että suuri osa PK7:n työtilauksista on kohdistettu ylemmille toimintopaikoille, kuten paperikone, puristinosa, kuivatusosa ja rullainosa.

Taulukko 1. PK7 toimintopaikkojen top-20 vikamäärät

Toimintopaikka	Kuvaus	2007-2010	2007	2008	2009
MY07202995	PK7 MX-JÄRJESTELMÄ #7823 (QCS)	59	12	25	21
MY072024	PK7 PURISTINOSA	53	16	19	17
MY072025	PK7 KUIVATUSOSA	53	19	11	21
MY0720	PK7 PAPERIKONE	52	18	14	20
MY072028	PK7 RULLAINOSA	48	21	13	14
MY0720232010	PK7 SISÄVIIRAN SUIHKUPUTKET	45	26	7	12
MY07202990	PK7 SÄHKÖAUTOMAATIO YHTEISET	35	12	12	11
MY0720241050	PK7 PURISTIMEN KESKITELA SYM ZLC (D)	34	16	8	8
MY07202490	PK7 PURISTINOSA AUTOMAATIOPIIRIT	34	11	6	16
MY07202590	PK7 KUIVATUSOSAN SÄHKÖAUTOMAATIO YHTEISET	32	8	5	18
MY07202220	PK7 ULKOVIRAN SUIHKUPUTKET	29	10	9	10
MY07202440	PK7 3. PURISTIMEN LAITTEET	29	7	5	16
MY07202305	PK7 SISÄVIIRAN VEDENPOISTOLAITTEET	28	8	6	12
MY072023	PK7 SISÄVIIRAOSA	27	4	12	11
MY0720243065	PK7 2. PURISTIMEN SUIHKUPUTKET	25	14	6	5
MY072022	PK7 ULKOVIIRAOSA	23	6	8	8
MY07202830	PK7 RULLAIMEN PÄÄNVIENTI JA VAIHTO	22	5	7	10
MY0720283010	PK7 RULLAIMEN PÄÄNVIENTILAITTEET	19	7	9	3
MY07202950	PK7 KATKOVALVONTAKAMERAT	19	4	8	6
MY0720231040	PK7 SISÄVIIRAN KIRISTYS-/VETOTELO	18	3	5	10

Kunnossapitotöiden kohdistuminen ylemmille toimintopaikoille selittyy osittain sillä, että kaikkia kunnossapitotöitä ei voida kohdistaa alemmille toimintopaikoille eikä varsinkaan suoraan laitteelle. Usein kunnossapitotöiden kirjaus joudutaan jättämään ylemmille toimintopaikoille, kuten kuvasta 8 ilmenee. Tällaisia kunnossapitotöitä ovat muun muassa monet putki- ja letkutyöt sekä automaatioon ja sähkөөn liittyvät työt. Vaikka kaikkia kunnossapitotöitä ei voida kohdistaa alhaiselle toimintopaikkatasolle tai suoraan laitteelle, on myös paljon töitä, jotka olisi mahdollista kohdistaa paremmin.

Työtilaus	Kuvaus	Toimintopaikka	Laite	Työnohtaja
		MY0720		
2FIO01918740	PK7 viiranvaihtovaijeri poikki !!!	MY072022		AFIJMA40
2F1101807076	PK7 viiran pesuletkusuuttimia 2	MY072022		AFIMTA6
2F1102964618	PK7 viiraosan tiivistevesisuotimen kiristyslop...	MY072022		AFIJMA40
2FIO01784754	PK7:n ulkoviiran 1. KP-suihku ei oskilloi	MY072022		AFIVHA9
2FIO02087061	PK7 Viiranvetotelan luona oleva pesuletku pu...	MY072022		AFIMVA20
2FIO02076746	PK7 määränpään kirtovoitelun suodin tukossa.	MY072022		AFIARLA
2FIO02102003	PK7 viiraosan pesuletkun syöttöletku puhki	MY072022		AFIPMA19
2F1100846875	PK7 ulkoviiran reunapesurin letku puhki.	MY072022		AFIMTA6
2FIO01750829	PK7 viiraosan sähkökäytön 56N1 pääkytk.korj.	MY072022		AFIKADA
2FIO01943468	PK7 VIIRAOSAN NOPEUKSIEN TUTKIMINEN	MY072022		AFIRHA14
2FIO01824386	PK 7 ulkoviiran kp-pesuletkun suuttimen vaihto.	MY072022		AFIARLA
2FIO01824732	PK7 ulkoviiraosa, pesuletku puhki	MY072022		AFIJMA40
2FIO02140822	PK7 käyttöp.rintatelan luona pesuletku puhki.	MY072022		AFIJMA40
2F1102432226	PK7 KP PESULETKUN KORJAUS	MY072022		AFIJMA40
2F1102832931	PK7 viiraosa pysähtelee oskillointi paineen al...	MY072022		AFIMTA6

Kuva 8. Työtilaukset, joita ei voida kohdistaa laitteille

Kunnossapitojärjestelmässä on paljon työtilauksia jotka olisi mahdollista kohdistaa suoraan vikaantuneelle laitteelle (kuva 9), mutta jostain syystä töiden kirjaaminen on jätetty toimintopaikka asteelle.

Työtilaus	Kuvaus	Toimintopaikka	Laite	Työnjohtaja
	ump	MY07		
2F103416130	PK7 MP sakeusvesipumppu pysähtyi	MY0710075025		AFIRHA14
2F1001960263	PK7 erikoispigmenttipumppu 3 pysähtyi.	MY071008		AFIVLE4
2F1001674897	PK7 K7 kiertolinjan pumppu pysähtynyt.	MY07100870		AFIVLE4
2F1001751696	PK6-7 sininen raakaväri pumppu ei toimi	MY071009		AFIARLA
2F1103413823	PK7 Häiriönpoisto aine pumppu 7-3-159	MY071010		AFIRHA14
2F1001706517	PK7 Optisen kirkasteen pumppu pysähtyi.	MY071010		AFIJMA40
2F1101876480	PK7 bentoniittipumppu pysähtyi.	MY071010		AFIMTA6
2F1103462164	PK7 Häiriönpoisto aine pumppu 7-3-159	MY071010		AFIRHA14
2F1101364770	PK67 vaahdonestoainepumpun korjaus	MY07101015		AFITOH0
2F1104056479	PK7 vaahdonestoaineen annostelupumppu k...	MY07101015		AFIRHA14
2F1001927942	PK7 Perän syöttö pumppu	MY071012		AFIJMA39
2F1001815296	PK7 ,peränsyöttöpumppu ei mene päälle.	MY071012		AFIJMA38
2F1001826458	PK7 konesäiliön pumppu pysähtyi "lennossa"	MY0710123020		AFILHE4
2F1002025659	PK7 KORK.paine sak. säätöpumppu pysähtyi	MY071014		AFIVLE4
2F1101276111	PK7 kratserista pk6 kratzeriin pumppaavan lin...	MY071014		AFIRHA14
2F1104017746	PK7 kirkassuodossäiliöstä pumppaavan kp-lai...	MY07101421		AFIRHA14
2F1101916171	PVL2 hakuvesipumpun kytkin rikki.	MY07101470		AFIMTA6
2F1002231495	PK7 raakavesilinja vuotaa imupumppujen luona.	MY071016		AFIJMA40
2F1001927948	Degulaattorin pumppu	MY071018		AFIJMA39
2F1103669687	PK7 laimennuskierron syöttöpumppu pysähtyi.	MY071018		AFIRHA14

Kuva 9. Työtilaukset, jotka pystyttäisiin kohdistamaan paremmin

Kun kunnossapitotöitä ei ole kirjattu suoraan vikaantuneelle laitteelle, vaan ne on jätetty toimintopaikkatasolle, se johtaa laitteiden vikahistorian vääristyneisyyteen, jolloin vikahistoriaa on erittäin vaikeaa tulkita. Jos laitteilla olisi tarkasti kirjattu vikahistoria, sen perusteella voitaisiin kunnossapidon resursseja kohdistaa yhä paremmin kriittisimpiin kohteisiin. Myös kunnossapidon suunnittelusta ja ennakkohuoltojen laadinnasta tulisi huomattavasti helpompaa. Laitemerkintöjen parantaminen sekä henkilöstön kunnollinen ohjeistus ja koulutus ovat keinoja edistää työtilausten kohdistumista oikein ja parantaa näin laitteiden vikahistorian muodostumista.

4.3.2 Vaikutus kustannusten seurantaan

Kunnossapitotöiden puutteellinen kirjaaminen vaikuttaa myös kustannusten seurantaan. Kunnossapitotöistä syntyvät kustannukset olisi mahdollista kohdistaa entistä paremmin, jos kunnossapitotyöt kirjattaisiin tarkemmin. Sen vaikutuksesta pystyttäisiin myös seuraamaan tarkemmin, mille toimintopaikoille kunnossapidon työtunnit ja muut kustannukset kohdistuvat. Tämän seurauksena olisi mahdollista saavuttaa kus-

tannus-säästöjä. Taulukosta 2 ja liitteen 2 kuvaajasta selviää, kuinka kunnossapidon työtunnit ovat tällä hetkellä jakautuneet toimintopaikoille paperikoneella 7.

Taulukko 2. PK7 toimintopaikkojen top-20 työtunnit

Toimintopaikka	Kuvaus	2007-2010	2007	2008	2009
MY0720	PK7 PAPERIKONE	763	308	279	177
MY07202990	PK7 SÄHKÖAUTOMAATIO YHTEISET	662	264	249	150
MY072025	PK7 KUIVATUSOSA	656	190	123	343
MY072028	PK7 RULLAINOSA	565	365	113	88
MY0720241050	PK7 PURISTIMEN KESKITELA SYM ZLC (D)	532	197	116	219
MY072024	PK7 PURISTINOSA	453	122	174	153
MY0720232010	PK7 SISÄVIIRAN SUIHKUPUTKET	433	236	49	148
MY07202950	PK7 KATKOVALVONTAKAMERAT	370	134	154	67
MY072022	PK7 ULKOVIIRAOSA	336	31	249	57
MY0720231040	PK7 SISÄVIIRAN KIRISTYS-METOTELE	333	109	11	213
MY07202220	PK7 ULKOVIIRAN SUIHKUPUTKET	330	115	122	93
MY07202440	PK7 3. PURISTIMEN LAITTEET	328	17	33	270
MY07202490	PK7 PURISTINOSA AUTOMAATIOPIIRIT	290	106	106	79
MY0720243065	PK7 2. PURISTIMEN SUIHKUPUTKET	288	112	118	58
MY07202830	PK7 RULLAIMEN PÄÄNVIENTI JA VAIHTO	287	109	109	69
MY07202305	PK7 SISÄVIIRAN VEDENPOISTOLAITTEET	262	64	102	73
MY07202590	PK7 KUIVATUSOSAN SÄHKÖAUTOMAATIO YHTEISET	228	67	36	121
MY07202995	PK7 MX-JÄRJESTELMÄ #7823 (QCS)	168	5	54	101
MY0720283010	PK7 RULLAIMEN PÄÄNVIENTILAITTEET	159	56	86	18
MY072023	PK7 SISÄVIIRAOSA	127	16	71	40

4.3.3 Kunnossapitotöiden raportointi

Kunnossapitoasentajien tulisi kiinnittää enemmän huomiota tehtyjen töiden raportointiin. Työtilauksissa on kenttä, johon voidaan raportoida tehdystä työstä oleellimmat asiat, esimerkiksi mitä on tehty, kuka on tehnyt ja milloin on tehty. Ongelmana on, etteivät kunnossapitoasentajat raportoi tekemistään töistä tarpeeksi, jolloin usein oleellinen informaatio tehdyistä töistä jää saamatta. Asentajat eivät usein osaa tai eivät viitsi raportoida tekemistään töistä järjestelmään. Ongelma esiintyy etenkin vanhemmilla asentajilla, joiden kunnossapitojärjestelmän käyttö on muutenkin melko rajallista. Raportoimisella on suuri merkitys tilanteissa, joissa joudutaan jostain syystä tulkitsemaan laitteiden vikahistoriaa.

5 LAITEMERKINNÄT

Yleensä tuotantolaitoksien omistamat laitteet on syytä merkitä jollain tavalla, jotta ne pystytään tunnistamaan toisistaan. Prosessiteollisuudessa on yleistä yksilöidä kaikki laitepaikat ja sen lisäksi antaa tärkeille ja kalliille laitteille yksilönumerot. [4, 222.] Laitemerkintöjen tärkeys tulee esille etenkin paperitehtaan kaltaisessa prosessiteollisuudessa, jossa on tuhansia laitteita samalla tehdasalueella. Laitteet pitää merkitä kun-

nolla, jotta laitteita pystytään käyttämään ja kunnostamaan luotettavasti. Tässäkin tapauksessa Myllykosken tehtaalla ainoastaan PK7 alueella laitteita on yli 4000 kappaletta. Tässä työssä keskitytään kuitenkin ainoastaan mekaanisiin laitteisiin, joita löytyy alueelta yli 2000 kappaletta.

5.1 Laitemerkintöjen tarkoitus

Laitemerkintöjen tarkoitus on parantaa laitteen tunnistettavuutta ja siten helpottaa laitteen käyttöä ja kunnossapitoa. Usein koneet ja laitteet ovat samankaltaisia keskenään, joten niitä on hankala tunnistaa toisistaan. Laitteet on syytä merkitä hyvin, jotta vikaantunut laite pystytään tunnistamaan kunnolla ja sen perusteella luomaan esiintyneestä viasta työtilaus kunnossapitojärjestelmään.

Laitteet on myös syytä merkitä kunnolla, jotta asentajat löytävät vikaantuneen laitteen huomattavasti helpommin. Yleensä asentajat tuntevat kunnossapitoalueensa laitteet hyvin, mutta alueen ollessa laaja ei jokaista laitetta voi tuntea. Esimerkiksi Myllykosken tehtaalla PK6-7 alueella on satoja samankaltaisia pumppuja. Jos ei tiedetä, mistä vikaantunutta laitetta ryhdytään etsimään, voi löytäminen olla hankalaa, varsinkin jos laitteiden merkinnät ovat puutteellisia. Lisäksi tehdasalueella työskentelee vuorokorjausryhmä sekä ulkopuolisia työntekijöitä, jotka eivät tunne kaikkia tehdasalueen laitteita.

5.2 Merkintätavat

Laitteiden merkintätavan tulisi olla mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen. Lisäksi merkinnöissä tulisi pyrkiä yhtenäiseen merkintäkäytäntöön. Usein suurissa tuotantolaitoksissa laitteiden merkinnät on yhtenäistetty standardoimalla merkintätavat ja kilvet.

5.2.1 Tehdasstandardi

Myllykosken tehdasstandardissa on määritetty laitteiden merkintätavat, laitekilpien mitat ja tekstin koko. Mekaaniset koneet ja laitteet merkitään SOTU-kilvillä, joissa on kyseisen laitteen laitekohtainen sotutunnus. Säiliöt merkitään erillisillä kilvillä tai maalaamalla tiedot suoraan säiliön kylkeen. Putkilinjoille, käsiventtiileille sekä sähkö- ja instrumenttilaitteille on omat standardin mukaiset merkintänsä.

5.2.2 Laitapaikka (positio)

Positio on numerosarja, joka ilmaisee laitteen fyysisen sijaintipaikan prosessissa. Jos esimerkiksi laitepaikan pumppu rikkoutuu ja se vaihdetaan, ei laitepaikan tunnus muutu, koska kyseessä on edelleen sama prosessipaikka, johon ainoastaan vaihdetaan uusi laite. Positionumeroa käytetään usein prosessin PI-kaavioissa ja muissa teknisissä piirustuksissa.

Positio on numerosarja, joka koostuu esimerkiksi numeroyhdistelmästä 7-3-310, jossa ensimmäinen numero kertoo, millä alueella laitepaikka on. Tässä tapauksessa 7 tarkoittaa, että se sijaitsee paperikone 7:n alueella. Toinen numero kertoo, millainen laite paikalla sijaitsee. Tässä tapauksessa 3 tarkoittaa, että paikalla sijaitsee pumppu tai puhallin. Viimeinen numero 310 kertoo, mikä laitepaikka on kyseessä.

Myllykosken tehtaalla positionumero löytyy yleensä laitteen turvakytkimessä olevasta turvakytinkilvestä, jossa on kerrottu kyseisen laitteen nimi, sähköpositio ja konepositio. Samalla positiolla voi olla usein monia laitteita esimerkiksi pumppu ja sähkömoottori, tai paperikoneessa tela, kytkin, vaihde ja sähkömoottori.

5.2.3 Laitetunnus (sotu)

Laitteen sotutunnus on kuten ihmisen sosiaaliturvatunnus. Sen avulla laitteet pystytään yksilöimään. Sotutunnus annetaan kaikille laitteille, joita halutaan seurata kunnossapitojärjestelmässä. Sotutunnus seuraa laitetta silloinkin, kun se vaihdetaan laitepaikasta toiseen tai viedään korjattavaksi. Kun vanha laite poistetaan ja se menee romutukseen, myös sotutunnus häviää eikä sitä käytetä enää. Kun rikkoutunut laite vaihdetaan varalla olevaan, vaihto täytyy tehdä myös kunnossapitojärjestelmä Maximossa, jotta laitteet eivät sekoittuisi.

Vaikka laitteet ovat identtisiä keskenään, niin niissä saattaa olla yksilöllisiä eroja, jolloin jokin tietty yksittäinen laite saattaa aina toimia puutteellisesti. Vajaasti toimivaa laitetta ei välttämättä huomata, jos laitteen kiertokulkua kunnostukseen ja laitepaikalta toiselle ei pystytä seuraamaan. Sotutunnuksen avulla laitteet pystytään yksilöimään, jolloin niiden kiertokulkua on helpompi seurata. Sotutunnuksen avulla on helpompi tunnistaa laitteet, jotka toimivat aina puutteellisesti.

Sotutunnus koostuu kirjain-numeroyhdistelmästä, jossa kirjainosa viittaa tietyn tyyppiin laitteisiin ja numero-osassa on laitetyyppikohtainen juokseva numerointi. Esimerkiksi kirjainosa PM tarkoittaa pumppua ja JA jauhintaa. Joitain laitteita on vain muutamia esimerkiksi JA11 ja toisen tyyppisiä laitteita satoja esimerkiksi PM1059.

5.3 Laitteiden tunnistaminen

Laitemerkintöjen nykyinen tilanne Myllykosken tehdasalueella on melko kirjava. Joissain osissa tehdasta merkintöihin on kiinnitetty enemmän huomiota kuin toisaalla. Pääosin merkinnät ovat tehdasstandardin mukaisia, joissakin kohteissa kuten painehiomossa, on kuitenkin laitteille kiinnitetty erillisiä laitepaikkamerkintöjä (kuva 10).



Kuva 10. Laitepaikkamerkintä painehiomosta

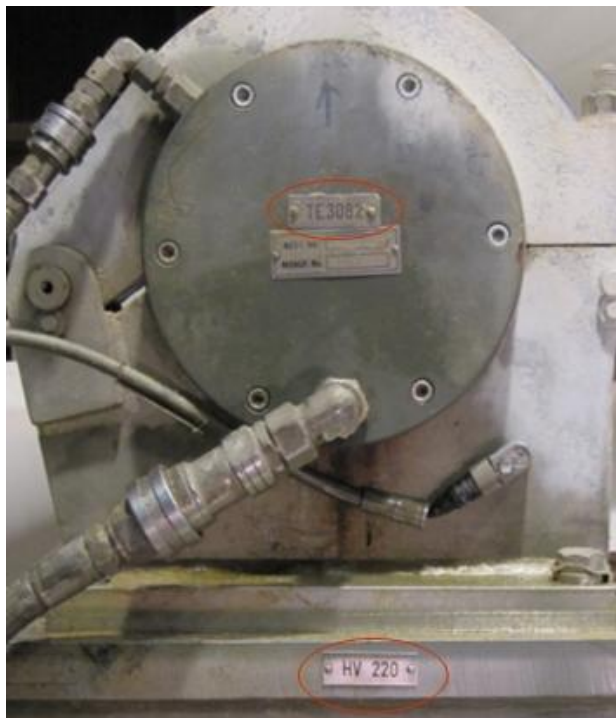
Painehiomon laitepaikkamerkintöjen pohjalta pohdittiin, voisiko laitepaikan merkintätapaa yleistää ja käyttää tehtaassa muissakin laitteissa. Päädyttiin kuitenkin siihen lopputulokseen, että vaikka merkinnät olisivatkin selkeitä, erilliset positiomerkinnot olisivat melko turhia, koska nykytilanteessa laitteen positio käy ilmi turvakytkimessä olevasta merkinnästä.

Myllykosken tehdasalueella yleensä mekaaniset laitteet on helpoin tunnistaa niiden turvakytkimessä olevasta turvakytkinkilvestä (kuva 11). On myös monia mekaanisia laitteita, joille ei tule sähkösyöttöä, jolloin laite voidaan tunnistaa ainoastaan sotukilven perusteella.



Kuva 11. Laitteen turvakytkimen merkintä

Jokaisella laitteella, jota halutaan seurata, tulisi olla oma sotukilpi, joka on kiinnitetty laitteen kylkeen niittaamalla (kuva 12). Tarkoituksena oli kartoittaa PK7:n alueen laitteiden sotumerkintä tilanne ja lisätä merkintöjä.



Kuva 12. Laitteiden sotumerkinnät

Tällä hetkellä PK7:n alueella sotukilpi puuttuu todella monesta laitteesta. Useissa laitteissa merkinnät ovat puutteellisia, esimerkiksi merkinnät ovat vanhentuneita tai joissain laitteissa sotutunnus on merkitty huonosti, esimerkiksi tussilla laitteen kylkeen, kuten kuvissa 13 ja 10.



Kuva 13. Puutteelliset laitemerkinnät

6 LAITEMERKINTÖJEN KARTOITUS JA PARANNUS

6.1 Työn eteneminen

Työ aloitettiin tutustumalla kunnossapitojärjestelmän laitetietokantaan ja toimintopaikkahierarkiaan sekä PK7:n alueen laitteisiin. Aluksi pohdinnan alla oli aivan uudentyypisten merkintäkilpien luonti, mutta ideasta luovuttiin, koska haluttiin säilyttää tehdasalueella yhtenäinen merkintätapa. Uudentyyppisten merkintäkilpien luonti olisi ollut taloudellisesti kannattamatonta, eikä niistä saatava hyöty olisi vastannut investointikustannuksia.

6.2 Laitepositioiden lisäys Maximoon

Maximossa PK7:n alueen laitetietoja tarkastellessa huomattiin, että todella monelta laitteelta puuttui positionumero. Positio on sotutunnuksen ohella yksi tapa, minkä perusteella laitteita voidaan tunnistaa, joten ryhdyin tarkastelemaan positionumerolistaa ja lisäämään numeroita laitteille. Positionumeroiden lisäys laitteille oli aikaa vievää,

koska positiot eivät olleet listassa minkäänlaisessa loogisessa järjestyksessä. Ongelmana oli myös, etteivät positiolistan laitepaikkakuvaukset usein vastanneet kunnossapitojärjestelmän laitteiden ja toimintopaikkojen kuvauksia. Lisäksi positiolista oli melko puutteellinen. Siitä puuttui paljon oleellisia positionumeroita ja osa numeroista ei vastannut kentällä olevia laitepaikkamerkintöjä. Yhteensä positionumeroita lisättiin Maximoon PK7:n alueen laitteille noin 400 kappaletta. Kaikille laitteille positiota ei kuitenkaan kannattanut lisätä. Tällaisia ovat laitteet, jotka voivat siirtyä usein laitepaikalta toiseen, jolloin positionkin tulisi vaihtua.

6.3 Merkintöjen kartoitus

Jokaisella laitteella, jolla on kunnossapidollista merkitystä ja jotka ovat seuraamisen arvoisia, tulisi olla sotukilpi, joten ryhdyin kartoittamaan PK7:n alueen laitemerkintöjen tilannetta. PK7:n alue on laaja: siihen kuuluu massanvalmistus, paperikone 7, kiillotuskalanterit SK71 ja SK72, pituusleikkuri PL71 ja linjan yhteiset laitteet. Maximosta saamani listan perusteella PK7:n alueella on noin 2250 mekaanista laitetta. Laitemerkintöjen kartoitus oli aikaa vievää, koska jokainen laite täytyi käydä erikseen läpi. Lisäksi ongelmaksi muodostui PK7:n jatkuva käynti, tehtaalla oli kuitenkin paljon tilauspulaa ja PK7 seiso i melko useasti ja pitkiä aikoja, jolloin merkintöjen kartoitusta päästiin tekemään.

Kartoituksessa kävi ilmi, että PK7:n alueella sotukilpi puuttuu suurimmasta osasta laitteita, ainoastaan paperikoneen telojen ja säiliöiden sekoittajien sotukilvet ovat pääosin kunnossa. Vanhemmista laitteista sotukilpiä löytyy melko paljon, mutta uudemmat laitteet on jätetty ilman kilpiä. Kartoituksessa löydettiin noin 550, laitetta joiden sotumerkintä on kunnossa. Loput 1700 laitetta ovat sellaisia, joista sotukilpi puuttuu.

Kaikkia laitteita ei kuitenkaan ole järkevää merkitä sotukilvillä, kuten laitteita, jotka ovat suuria kokonaisuuksia, kuten putkistot, ilmakanavat, paperikoneen rungot, hoitosillat, nosturit ja pulpperit. Myös laitteita, joilla ei ole minkäänlaista kunnossapidollista arvoa ja joita ei kannata seurata, ei usein ole järkevää merkitä. Kartoituksessa löydettiin noin 800 laitetta, joiden merkitseminen sotukilvillä olisi turhaa. Loput 900 laitetta ovat sellaisia, jotka voidaan merkitä ja joiden merkitseminen olisi perusteltua.

Kartoituksen yhteydessä tarkastettiin myös laitteiden turvakytkimien positiomerkin-
töjen tilanne. Havaittiin, että laitteiden turvakytkimien merkinnät ovat pääosin kunnos-
sa, lukuun ottamatta joitakin yksittäisiä puutteita.

6.4 Maximon laitetietojen puutteellisuus

Laitemerkintöjen kartoituksen yhteydessä huomattiin, että Maximon laitetietokannas-
sa oli useita vanhoja laitteita jotka on poistettu käytöstä. Lisäksi kävi ilmi, että vuonna
2008 tehdyn PK7:n päänvientilaitteiden uudistusprojektin yhteydessä tulleita uusia
laitteita ei ole lisätty kunnossapitojärjestelmän laitetietokantaan. Vanhat laitteet pois-
tettiin järjestelmästä ja uudet lisättiin järjestelmään.

Kartoituksessa löydettiin myös laitteita joiden tiedot olivat ristissä. Kartoituksen yh-
teydessä kentältä löytyi laitteita jotka kunnossapitojärjestelmän tietojen mukaan ovat
varastossa, vaikka ne käytännössä olivat laitepaikoilla ja toiminnassa. Tämän lisäksi
löydettiin laitteita jotka ovat väärillä toimintopaikoilla Maximossa ja laitteita jotka
ovat käytössä, mutta joita ei löytynyt vastaavilta toimintopaikoilta Maximosta.

Tietojen ristiriitaisuus selittyy yksinkertaisesti sillä, että kun vikaantunut laite on
vaihdettu varalaitteeseen, vaihdon yhteydessä tietoja ei ole kuitenkaan päivitetty kun-
nossapitojärjestelmä Maximossa. Tällaisilta ongelmilta vältyttäisiin, jos työnjohtajat
muistaisivat päivittää Maximon laitetiedot laitevaihdoksia tehtäessä.

6.5 Laitteiden sotumerkintöjen tilanne

Laitemerkintöjen kartoituksen perusteella laadittiin lista PK7:n alueen sotumerkin-
nöistä (kuva 14). Listaan on merkitty PK7:n alueen mekaanisten laitteiden sotumer-
kintöjen tilanne, sekä lisätiedot jos laite on poistettu tai jos laite on merkintöjen perus-
teella väärällä toimintopaikalla kunnossapitojärjestelmässä. Listan perusteella voidaan
PK7:n alueen puuttuvat sotumerkintäkilvet tilata ja kiinnittää paikoilleen.

MY-PM3082	PK7 BENTONIITIN ANNOSTELUPUMPPU	MY071010	PK7 LISÄAINEET	7-3-198	Ei kilpää
MY-PM3084	PK7 AHR-PÄÄKIERRON SUODATINPUMPPU	MY07601012	PK7 AHR-PÄÄKIERRON SUODATIN LAITTEINEEN		Ei kilpää
MY-PM309	PK7 SEKOITUSSÄILIÖN SE POISTOPUMPPU	MY0710122020	PK7 PAPERIMASSALINJA SEKOITUSSÄILIÖN SE PUMPPU	7-3-029	OK
MY-PM3090	PK7 3. PUR. SYMZS-TELAN HD-PUMPPU 1	MY0720244015	PK7 3. PURISTIMEN ALATELA SYM-ZS HYDRAULIIKKA	7-1-445	OK
MY-PM3091	PK7 3. PUR. SYMZS-TELAN HD-PUMPPU 2	MY0720244015	PK7 3. PURISTIMEN ALATELA SYM-ZS HYDRAULIIKKA	7-1-445	OK
MY-PM3092	PK7 3. PUR. SYMZS-TELAN HD-PUMPPU 3	MY0720244015	PK7 3. PURISTIMEN ALATELA SYM-ZS HYDRAULIIKKA	7-1-445	OK
MY-PM3093	PK7 3. PUR. SYMZS-TELAN HD-JÄÄHD/SUOD HD-PU 4	MY0720244015	PK7 3. PURISTIMEN ALATELA SYM-ZS HYDRAULIIKKA	7-1-445	OK
MY-PM3094	PK6-7 TELAHIOMAKONEEN PUMPPU	MY07202960	PK7 SIIRRETTÄVÄT LAITTEET		Ei kilpää
MY-PM310	PK7 KONESÄILIÖN KO POISTOPUMPPU	MY0710123020	PK7 PAPERIMASSALINJA KONESÄILIÖN KO PUMPPU	7-3-031	Ei kilpää
MY-PM311	PK7 OV3 JA OV6 TÄYTTÖPUMPPU	MY0710141220	PK7 O-VESILINJAN SÄILIÖN OV3 TÄYTTÖPUMPPU	7-3-064	Poistettu

Kuva 14. Laitteiden sotumerkintöjen tilanne

6.6 Säiliöiden merkinnät

Kartoituksessa havaittiin, että myös säiliöiden merkinnöissä on paljon puutteita ja monissa tapauksissa merkinnät ovat epäselviä, tai ne ovat irronneet. Jos säiliöiden merkinnät olisivat kunnossa, merkinnät helpottaisivat huomattavasti myös muiden laitteiden, kuten säiliön sekoittajien ja pumppujen tunnistamista. Säiliöt tulisi merkitä erillisillä kilvillä joista käy ilmi säiliön nimi, tilavuus ja positio. Kuvassa 15 on esitetty PK7:n tämänhetkinen säiliöiden merkintätyyli. Kuvassa 16 on esitetty esimerkki siitä, millaisia säiliöiden merkintöjen tulisi olla.



Kuva 15-16. Säiliöiden merkinnät

6.7 Sotukilpien kiinnitys

Sotukilpiä kiinnitettiin pilottikohteeksi valitun PK7:n puristinosan laitteisiin (liite 3). Vanhoja kilpiä löytyi varastosta runsaasti ja niistä löydettiin lähes kaikki suihkuputkien ja huovanohjaimien kilvet. Uusiakin kilpiä tilattiin 60 kappaletta, ja yhteensä puristinosalle kiinnitettiin sotukilpiä noin 80 kappaletta. Osalle puristinosan laitteista ei sotukilpeä kiinnitetty, koska laitteet ovat erittäin hankalissa paikoissa ja kilpeä ei saatu kiinnitettyä.

Jatkossa sotumerkintöjä tulisi lisätä laitteille joka puolelle tehdasta mahdollisimman paljon, varsinkin kaikkein tärkeimmille ja kriittisimmille laitteille. Laitemerkintöjen kartoituksessa laaditun listan perusteella PK7:n alueen laitteille voidaan sotukilvet tilata ja kiinnittää paikoilleen.

6.8 Laitemerkintöjen parantamisella saavutettavat hyödyt

Laitemerkintöjen parantamisella saavutetaan monia etuja. Laitemerkinnät helpottavat asiakkaan työpyynnön kohdistusta oikealle laitteelle, koska viallinen laite on helppo tunnistaa kunnollisista merkinnöistä. Paremmat merkinnät auttavat asentajia löytämään viallisen laitteen helpommin. Merkinnät helpottavat ennakkohuoltojen tekemistä ja laitteiden seurantaan kunnossapitojärjestelmä Maximossa.

6.9 Laitemerkintöjen tulevaisuus

Vaikka laitemerkinnöistä onkin paljon hyötyä, tulisi pohtia myös onko merkintöjen lii- säys taloudellisesti kannattavaa ja vastaako merkinnöistä saatava hyöty investointikus- tannuksia. Jos esimerkiksi halutaan merkitä koko tehdasalueen laitteet sotukilvillä, kilpiä pitäisi tilata ja kiinnittää tuhansia kappaleita. Varsinkin kilpien kiinnitys on ai- kaa vievää ja aiheuttaa paljon kustannuksia.

Tulevaisuudessa tulisi varmistua ainakin että laitteiden turvakytkinmerkinnät ja säili- öiden merkinnät ovat kunnossa. Myös sotumerkintöjä tulisi lisätä mahdollisimman paljon, ainakin tärkeimmille ja oleellisimmille laitteille. Laitemerkintöjä tulisi lisätä jatkuvasti muiden kunnossapitotöiden ohessa. Henkilöstön informointi on myös tärke- ää, jotta laitemerkintöjä osataan käyttää myös hyödyksi.

Laitemerkinnät tulisi ottaa huomioon aina uusia laitteita hankittaessa. Uudistusprojek- tien yhteydessä tulisi uusille laitteille tilata myös laitemerkinnät, jolloin välttyttäisiin tulevaisuudessa laitemerkintöjen puutteesta johtuvilta ongelmilta.

7 OHJEISTUS JA KOULUTUS

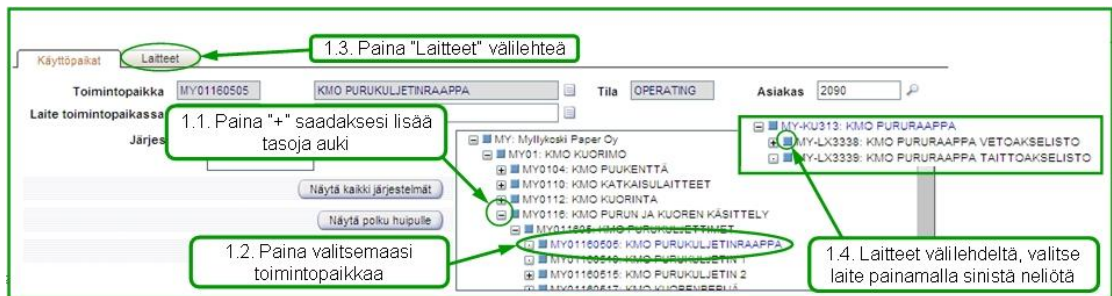
Vaikka laitemerkinnät osaltaan helpottavatkin työtilausten kirjaamista, on henkilöstön Maximon käyttötottumuksilla suuri merkitys työtilausten kirjaamisen kannalta. Esi- merkiksi jos laitteissa ei olisi minkäänlaisia merkintöjä, laitteet on silti melko helppo löytää kunnossapitojärjestelmän laitehierarkiasta.

Maximo on Myllykoski Paper Oy:n käytössä melko uusi järjestelmä ja sen käyttöönotto toteutettiin melko nopeasti, tästä johtuen henkilöstöllä on ollut vaikeaa totuttautua uuden järjestelmän käyttöön. Maximon käyttökoulutukset ja ohjeet ovat olleet usein puutteellisia, lisäksi henkilöstöllä on ollut motivaatio ongelmia uuden järjestelmän käytön itsenäisessä opettelussa.

Näistä ongelmista johtuen päätettiin yhtenä osana työtilausten kirjaamisen parantamista tarkastaa Maximon käyttöohjeiden ja henkilöstön koulutuksen tilanne. Selkeillä ja helposti saatavilla ohjeilla, sekä koulutuksella olisi mahdollista vaikuttaa kohentavasti henkilöstön Maximon käyttötottumuksiin.

7.1 Työtilausprosessia koskeva ohjeistus

Työtilausprosessiin liittyviä ohjeita tarkastellessa osassa ohjeista huomattiin puutteita, joten kaikki ohjeet päätettiin tarkastaa ja korjata mahdolliset puutteet. Esimerkiksi työpyynnön luontiohje (liite 4) päivitettiin laite- ja toimintopaikkatietojen syötön osalta (kuva 17).



Kuva 17. Työpyynnön luontiohjeen päivitys

Pääosin kaikki kunnossapitojärjestelmä Maximon työtilausprosessia koskevat ohjeet ovat riittävän tarkkoja ja selkeitä, että niiden perusteella työtilaukset pystytään kohdistamaan tarkasti oikeille laitteille. Maximon ohjeissa on kerrottu kuinka laite löydetään ja kuinka toimintopaikkahierarkiaa käytetään. Lisäksi on laadittu erillinen ohje, jossa selvitetään kuinka laitteita voidaan etsiä positionumeron perusteella.

Ongelmana on ennemminkin se, ettei ohjeita käytetä riittävästi hyväksi. Usein henkilöstöllä ei ole aikaa, eikä halukkuutta opiskella Maximon käyttöä itsenäisesti ohjeiden avulla. Ohjeiden tulisi olla selkeitä ja niiden pitäisi olla helposti saatavilla. Jos ohjeita ei ole riittävän helposti saatavilla, niin niitä ei myöskään käytetä hyväksi.

7.2 Koulutus

Hyvin järjestetyillä ja selkeillä Maximon käyttökoulutuksilla olisi mahdollista muuttaa henkilöstön Maximon käyttötottumuksia ja parantaa kunnossapitotöiden kirjaamisen laatua ja tarkkuutta. Henkilöstön koulutuksissa tulisi painottaa etenkin työpyyntöjen ja työtilausten tarkan kirjaamisen tärkeyttä, jotta työtilaukset kohdistuisivat mahdollisimman tarkasti oikeille toimintopaikoille ja laitteille.

8 HAVAINTOJA JA KEHITYSAJATUKSIA

8.1 Kunnossapitotöiden kirjaus

Kunnossapitotöiden kirjaamisessa on havaittu puutteita. Työpyyntöjen ja työtilausten luomisessa ei olla tarpeeksi huolellisia, kaikkia vaadittuja tietoja ei ole aina kirjattu riittävän tarkasti. Myös kunnossapitotöiden raportoinnissa on paljon puutteita. Kunnossapitoasentajat eivät raportoi tekemistään töistä tarpeeksi.

Kaikkien työtilausprosessin parissa työskentelevien tulisi kiinnittää enemmän huomiota töiden tarkempaan kirjaamiseen, etenkin asiakkaan vuoromestarien, jotka luovat työpyyntöjä, sekä ABB:n työnjohtajien, jotka generoivat työpyynnöistä työtilauksia ja työskentelevät työtilausten parissa. Myös kunnossapitoasentajien tulisi kiinnittää enemmän huomiota tehtyjen töiden raportoimiseen.

8.2 Maximon laitetietokanta

Maximon laitetietokannassa havaittiin puutteita, osa kunnossapitojärjestelmän tiedoista ei ollut ajan tasalla. Järjestelmässä oli vanhoja käytöstä poistettuja laitteita, ja osa laitteista oli väärillä toimintopaikoilla. Jatkossa laitteiden seurantaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Etenkin laitevaihdoksia tehtäessä vaihto täytyy muistaa tehdä myös Maximossa, jotta kunnossapitojärjestelmä pysyisi ajan tasalla laitetietojen osalta. Lisäksi uusia laitteita hankittaessa tulisi muistaa lisätä laitteet myös kunnossapitojärjestelmään. Kunnossapitojärjestelmästä, jonka laitetiedot eivät ole ajan tasalla, ei ole kovinkaan paljon hyötyä.

Kunnossapitojärjestelmän laitekorttien laitetiedoissa ilmeni melko paljon puutteita. Esimerkiksi monilta laitteilta puuttui oleellisia laitetietoja, kuten valmistaja, malli, piirustusnumerot tai asennuspäivä. Puutteelliset laitetiedot vaikeuttavat kunnossapitoa etenkin varaosatoimintojen osalta. Lisättäessä uusia laitteita järjestelmään tulee kiinnittää huomiota siihen, että kaikki laitetiedot tulee kirjattua oikein.

Myös laitehierarkiassa on muutamia epäselvyyksiä, minkä johdosta muutamia laitteita on hieman vaikea löytää järjestelmästä. Pääasiassa laitehierarkia on kuitenkin selkeä ja helpokäyttöinen, minkä vuoksi laitteet löytyvät yleensä helposti.

8.3 Varastotoiminnot

Koska järjestelmä on Myllykosken käytössä vielä suhteellisen uusi, myös varastotoimintojen käyttö on aiheuttanut ongelmia. Varaosia ei ole joko löytynyt tai niitä ei ole osattu etsiä. Vaikka varaosanimike löytyisikin varastosta, niin sitä ei useinkaan ole linkitetty kunnossapitojärjestelmän laitteiden varaosatietoihin. Varastotoiminnassa on ollut paljon puutteita, minkä vuoksi sitä kehitetäänkin koko ajan parempaan suuntaan.

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa kunnossapitojärjestelmän työtilausten kirjaamista, kehittämällä laitemerkintöjä. Kirjaamista pyrittiin parantamaan myös päivittämällä Maximon käyttöohjeita sekä ottamalla työtilausten kirjaamisen merkitys huomioon Maximon käyttökoulutuksissa.

Työ oli melko vapaasti toteutettavissa. Tämän vuoksi se oli myös melko haastava ja hankala toteuttaa. Opinnäytetyössä saavutettiin kuitenkin ne tavoitteet, jotka sille asetettiin. Työssä on onnistuttu tuomaan esille juuri niitä keinoja, joiden avulla työtilausten kirjaamista on mahdollista parantaa. Laitemerkintöjen osalta työssä on pyritty tuomaan esille laitemerkintöjen nykyinen tilanne ja merkinnöillä saavutettava hyöty sekä merkintöjä on lisätty työlle annettujen resurssien puitteissa. Lisäksi opinnäytetyötä tehdessä havaittiin kunnossapitojärjestelmässä monia oleellisia puutteita, jotka ovat hankaloittaneet järjestelmän toimivuutta. Tämän työn puitteissa on pyritty korjaamaan ja tuomaan esille myös näitä puutteita.

Laitemerkintöjen osalta työ toteutettiin kartoittamalla laitemerkintöjen tilanne PK7:n alueella. Kartoituksessa havaittiin paljon puutteita laitteiden sotumerkinnöissä sekä säiliöiden merkinnöissä. Saatujen tulosten perusteella tulisi laitteiden sotumerkintöjä lisätä huomattavasti sekä säiliöiden merkintöjä uusia. Laitemerkintöjen kartoituksen yhteydessä saatiin korjattua myös monia kunnossapitojärjestelmässä esiintyneitä virheitä ja puutteita. Kartoituksen jälkeen sotumerkintöjä lisättiin pilottikohteena olleelle paperikone 7:n puristinosalle. Jatkossa merkintöjä tulisi lisätä myös muille kartoituksen kohteena olleille alueille. Kartoituksessa kerättyjen tietojen perusteella voidaan puuttuvat sotumerkinnät tilata ja kiinnittää paikoilleen PK7:n alueen laitteille.

Opinnäytetyössä tultiin siihen lopputulokseen, että laitemerkintöjen parantaminen on aiheellista joka puolella tehdasaluetta, koska merkintöjen tilanne on puutteellinen kaikkialla. Tästä syystä laitemerkintöjen kartoitus ja parannus tulisi toteuttaa myös tehtaan muissa prosesseissa. Myös ABB:n ja Myllykoski Paperin puolelta on tullut toiveita laitemerkintöjen parannuksen suhteen. Jatkossa tullaan kuitenkin näkemään, investoidaanko laitemerkintöjen parantamiseen.

Työn varsinaisia tuloksia on vaikea todeta. Vasta pitkällä aikavälillä voidaan havainnollistaa, paraneeko työtilausten kirjaamisen laatu ja kuinka paljon laitemerkinnöistä on apua kirjaamisen paranemisessa. Myös Maximon päivitetty käyttöohjeet parantavat varmasti osittain työtilausten kirjaamista. Selvää on kuitenkin, että laitemerkinnät parantavat kunnossapitotoimintaa huomattavasti, helpottamalla laitteiden tunnistamista ja seuranta.

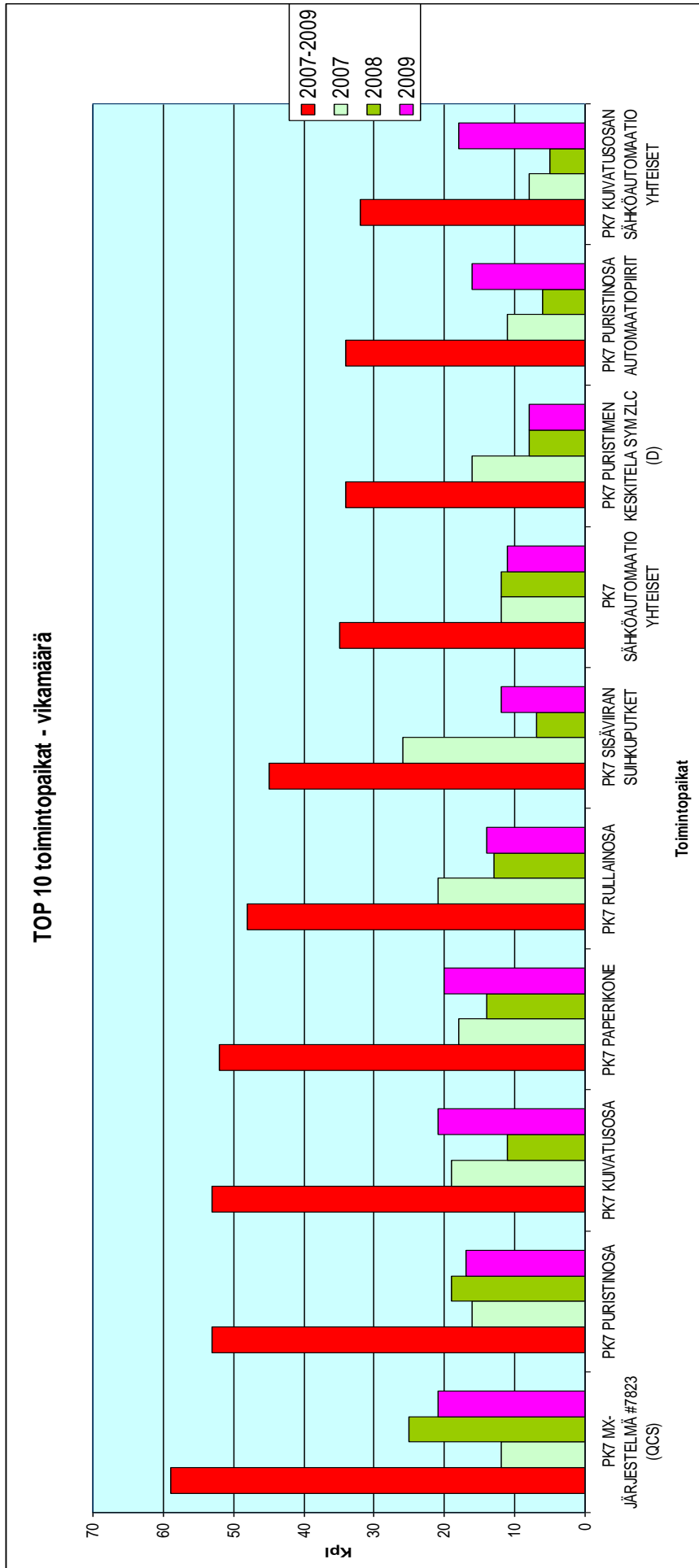
Jatkossa työtilausten kirjaamisen laatuun tulisi kiinnittää enemmän huomiota, koska sitä kautta pystytään edistämään trendien rakentumista, vikaantuneen kohteen tunnistamista ja kunnossapitotöiden sujuvampaa toteuttamista. Maximon käyttöohjeiden ja koulutusten avulla voidaan painottaa työtilausten huolellisen kirjaamisen tärkeyttä. Ohjeita ja koulutuksia tulisi käyttää enemmän hyödyksi henkilöstön Maximon käytön parantamisessa ja tehostamisessa. Kunnossapitojärjestelmässä huolellisella kirjaamisella on suuri vaikutus kunnossapitotoiminnan laatuun ja kehitykseen.

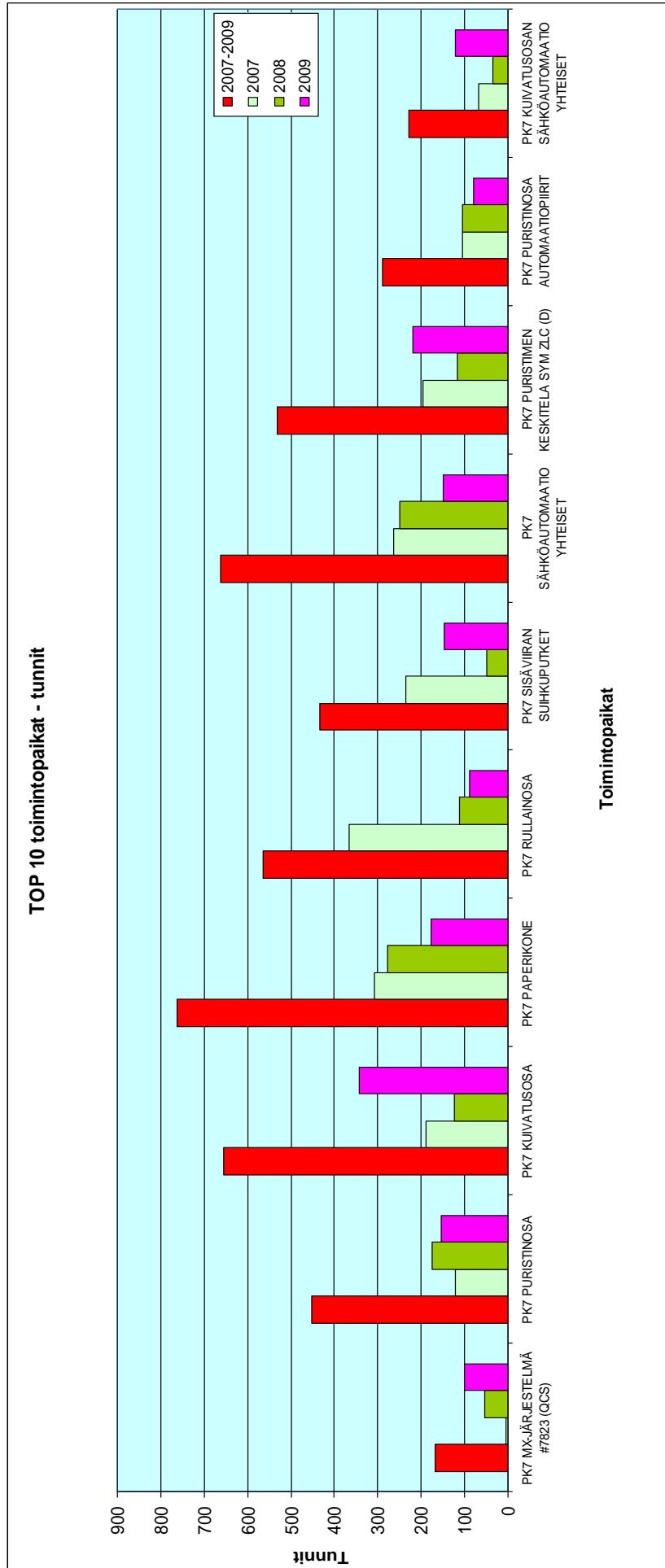
Maximo on kunnossapitojärjestelmä, jota kehitetään jatkuvasti paremmaksi ja helppokäyttöisemmäksi. Henkilöstön Maximon käyttökokemuksen lisääntyessä, myös käyttötaito paranee jatkuvasti. Näin myös Maximon käytettävyyden ja toimivuus kehittyvät jatkuvasti parempaan suuntaan.

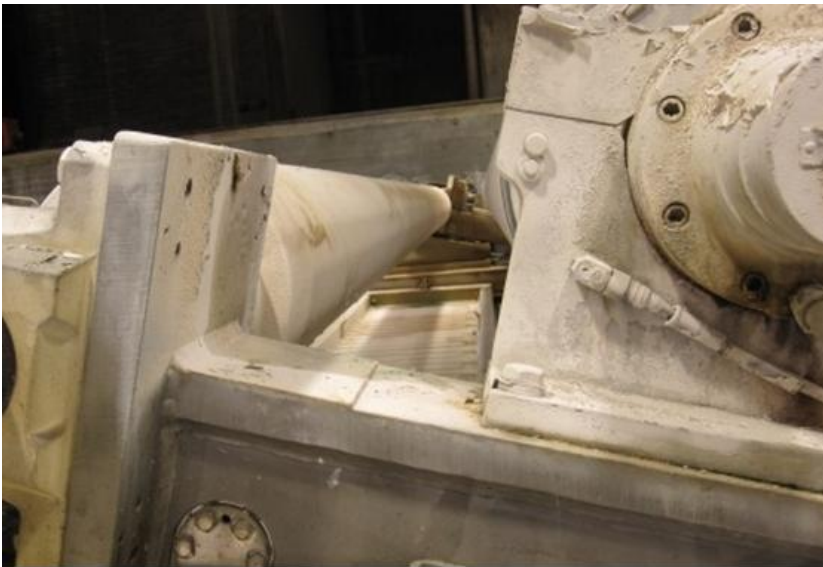
LÄHTEET

1. ABB:n yleisesittely 2009. ABB Oy:n esittelykalvosarja.
2. ABB Full Service ® - kokonaisvaltaiset kunnossapitosopimukset [verkkodokumentti]. ABB Oy. Saatavissa:
<http://www.abb.com/service/seitp335/2818361e45dfa8adc12571a80031b7a9.aspx> [viitattu 12.1.2010]
3. ABB ja Myllykoski Paper allekirjoittivat sopimuksen pitkäaikaisesta kunnossapitoyhteistyöstä [verkkodokumentti]. ABB Oy. Julkaistu 27.9.2006. Saatavissa: www.abb.com. [viitattu 12.1.2010]
4. Järviö J., Piispa T., Parantainen T. & Åström T. Kunnossapito, kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. 4. painos. Kunnossapitoyhdistys. Hamina : KP-Media Oy, 2007. 280 s.
5. Helle, A. Teollisuuden käynnissäpidon prognostiikka [verkkodokumentti]. Espoo: VTT, 1.12.2004. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2005/S236.pdf>. [viitattu 12.1.2010]
6. Kunnonvalvonta ja huolto. [verkkodokumentti] ABB:n TTT-käsikirja 2007-07. Saatavissa: [http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/c46d5509d325d21ac225695b002fb07b/\\$file/230_0007.pdf](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/c46d5509d325d21ac225695b002fb07b/$file/230_0007.pdf). [viitattu 14.1.2010]
7. Kokko V., Kautto J., Karhu J. Kunnonvalvontajärjestelmät osana teollisuuslaitoksen automaatiota ja kunnossapitoa. Automaatioväylä 5/2001
8. PSK6201. Kunnossapito, Käsitteet ja määritelmät. 2. painos. PSK Standardisointiyhdistys ry, 2003. 30s.
9. Kleine, B. Reliability-centred Maintenance Training. Opetusmoniste. ABB, 2006. 139 s.
10. Hautala T. Luotettavuus on kunnossapidon avainasia. Kunnossapito 2/2006

11. OEE, Overall Equipment Effectiveness [verkkodokumentti]. 2007. Saatavissa:
[http://www300.abb.com/global/gad/gad00899.nsf/viewunid/aba7c84ad4b81907c2256aae002af0f5/\\$file/oee.pdf](http://www300.abb.com/global/gad/gad00899.nsf/viewunid/aba7c84ad4b81907c2256aae002af0f5/$file/oee.pdf). [viitattu: 25.1.2010]
12. Sigma Solutions Oy. Maximo [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.sigma.se/fi/Sigma-Solutions-Oy/Maximo-Enterprise-Asset-Management/>. [viitattu: 25.1.2010].
13. Rått, K. Paperitehtaan laitteiden luotettavuuden ja elinkaarihallinnan kehittäminen. Power-Point-esitys. ABB Oy Myllykoski, 17.4.2009







Työpyynnön tekeminen

1. Valitse laite / toimintopaikka

2. Valitse työtilauksen tärkeysluokka

3. Valitse työläji

4. Valitse luetteloista vastuuhenkilöt. HUOM! Erittäin tärkeää valita ainakin työjohtaja, muuten tilaus "hukkuu" muiden tilausten sekaan.

5. Anna työlle nimi ja kirjoita tarvittavat lisätiedot.

6. Paina "Lähetä"

1.3. Paina "Laitteet" välilehteä

1.1. Paina "+" saadaksesi lisää tasoja auki

1.2. Paina valitsemaasi toimintopaikkaa

1.4. Laitteet välilehdeltä, valitse laite painamalla sinistä neliötä

Paina "Laite" kentän vieressä olevaa nuolta ja klikkaa "Avaa hierarkia"