

KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON PARANTAMINEN TUOTANTOLAITOKSESSA

Antti Makkonen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012

Paperikoneteknologian koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) MAKKONEN, Antti	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 22.05.2012
	Sivumäärä 47	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ()
Työn nimi KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON PARANTAMINEN TUOTANTOLAITOKSESSA		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) MARJAKOSKI, Mikko SIISTONEN, Matti		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä Opinnäytetyön tavoitteena oli käyttäjäkunnossapidon parantaminen suuren kansainvälisen konsernin tehtailla. Tavoitteena oli myös käyttäjäkunnossapidon parantumisen myötä laskea korjaavaa kunnossapitoa. Käyttäjäkunnossapidossa koneen kunnossapidettävyyden vastuu siirtyy enemmän koneen käyttäjälle. Käyttäjälle tulee näin vastuu koneen tarkastuksista, havainnoinnista ja poikkeamien ilmoittamisesta. Näillä toimenpiteillä on tarkoitus parantaa koneen luotettavuutta, vähentää korjaava kunnossapitoa sekä poistaa rajaa kunnossapitajien ja käyttäjien tehtävien väliltä. Opinnäytetyö tehtiin lähes kokonaan toimeksiantajan tiloissa. Opinnäytetyö aloitettiin kohteen valinnalla. Kun kohde oli selvillä, alkoi kohteeseen tutustuminen. Teoriatietoa koneesta löytyi laitevalmistajan manuaaleista ja muu teoria useista kirja- ja nettilähteistä. Opinnäytetyössä käytetyt vikatiedot saatiin haastattelemalla kunnossapitajia, käyttäjiä sekä esimiehiä. Näiden pohjalta luotiin käyttäjille kunnossapito-ohjeita. Kohteena oli yksi työstökone, jolle parannuksia alettiin suunnitella. Opinnäytetyössä selvitettiin käyttäjäkunnossapidon nykytilaa ja sitä lähdettiin kehittämään. Opinnäytetyössä luotiin käyttäjille paremmat huolto-ohjeet ja malli, jota voidaan käyttää mahdollisesti myös muille koneille. Työn tuloksena saatiin kolme eri ohjetta kohdekoneelle: päivittäiset kunnossapitotoimet käyttäjälle, viikoittaiset kunnossapitotoimet käyttäjälle sekä käyttäjän toimenpiteet huoltojen yhteydessä.		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, käyttäjäkunnossapito, ODR, huolto-ohje		
Muut tiedot		



Author(s) MAKKONEN, Antti	Type of publication Bachelor's thesis	Date 22.05.2012
	Pages 47	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication ()
Title IMPROVING THE OPERATIVE DRIVEN RELIABILITY IN THE FACTORIES OF A LARGE INTERNATIONAL CORPORATION		
Degree Programme Paper machine technology		
Tutor(s) MARJAKOSKI, Mikko SIISTONEN, Matti		
Assigned by		
Abstract The aim of this thesis was to improve the operative driven reliability (ODR) in the factories of a large international corporation. The improvements in ODR would also reduce the maintenance costs of machines. In the ODR the operator of the machine is responsible for doing inspections and reporting any anomalies detected while running the machine. With these actions the reliability of the machine should improve and corrective maintenance should decrease. It should also remove barriers between the maintenance and the operators of the machine. This thesis project was carried out mainly in the facilities of the client. It was started by choosing the target machine. After the target machine was chosen some studying of the target machine was made. The theory based knowledge of the target machine was found from the manuals of the manufacturer and the rest of the theory was gathered from several book and Internet sources. The failure data used in this thesis was gathered by interviewing maintenance personnel, operators and superiors. The target was a single milling machine. At first the current state of ODR was defined. After that the improvement work took place. A better service manual and a model to be used with other machines were created as a result of this thesis. The result of this thesis included three different manuals for the target machine: daily maintenance actions for the operator, weekly maintenance actions for the operator and operator's actions during the service.		
Keywords Maintenance, operator driven reliability, ODR		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO TUOTANTOLAITOKSESSA	3
2	TOIMEKSIANTAJA	4
3	KUNNOSSAPITO	5
3.1	Kunnossapitolajit	6
3.1.1	Korjaava kunnossapito	7
3.1.2	Ehkäisevä kunnossapito	8
3.1.3	Kunnonvalvonta	8
3.1.4	Parantava kunnossapito	8
3.2	Käyttövarmuus	9
3.3	KNL – Tuotannon kokonaistehokkuus	11
4	TPM – KOKONAISSALTAISEN TUOTTAVA KUNNOSSAPITO	13
4.1	Mitä TPM on	13
4.2	TPM -ohjelman epäonnistuminen	14
4.3	Vastuut kunnossapidollisissa tehtävissä	15
5	ODR – KÄYTTÄJÄKESKEINEN KUNNOSSAPITO	16
5.1	ODR:n käyttöönotto	18
5.2	ODR:n mittaaminen	18
5.3	ODR:n vahvuudet ja sillä saavutetut hyödyt	19
6	RCM – LUOTETTAVUUSKESKEINEN KUNNOSSAPITO	20
6.1	RCM yleisesti	20
6.2	RCM -tavan virtaviivaistaminen	22
7	TUTKIMUSTAVAT	23
8	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	24
8.1	Työn tavoitteet	24
8.2	Lähtötilanne	24
8.3	Tiedon hankinta	25
8.4	Haastattelut ja niiden analysointi	26
8.5	Kyselyn tekeminen	28
9	TYÖN TULOKSET	28
9.1	Käyttäjäkunnossapito-ohjeet	28
9.1.1	Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laadinta	29
9.1.2	Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden käyttöönotto	30
9.2	Kunnossapitäjän ja käyttäjän yhteistyö	31

9.3	Raportoinnin parannus	32
9.4	Korjaavan kunnossapidon vähennys	34
10	POHDINTA.....	35
10.1	Tuloksien tarkastelua.....	35
10.2	Opinnäytetyön arviointia.....	36
10.3	Jatkotutkimusehdotukset.....	38
	LÄHTEET	40
	LIITTEET	41
	Liite 1. Esimerkkikohtia haastateltavien vastauksista.....	41
	Liite 2. Kyselyn jakaumat.....	44
	Liite 3. Esimerkki käyttäjien huolto-ohjeista.....	47

KUVIOT

KUVIO 1.	Kunnossapitokustannusten osuus laitteen elinkaareissa.....	6
KUVIO 2.	Kunnossapitolajit.....	6
KUVIO 3.	Käyttövarmuus ja sen osatekijät.....	9
KUVIO 4.	Tuottavan kunnossapidon kehitysvaiheet.....	14
KUVIO 5.	Esimerkki kunnossapitotehtävien vastuullisista.....	15
KUVIO 6.	ODR:n esimerkkitavoitteita eri ammattiryhmille.....	17
KUVIO 7.	Syitä huonoihin tuloksiin RCM:n soveltamisessa.....	22

1 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO TUOTANTOLAITOKSESSA

Nyky-yhteiskunnassa kaikkien asioiden pitäisi olla parempaa ja tehokkaampaa. Tämä asia on vaikuttanut monen yrityksen toimintaan, kuten kunnossapitoon ja laitteiden käytettävyyteen. Laitteet eivät saisi vikaantua, kunnossapitäjiä pitäisi olla joka koneella ja käyttäjien pitäisi olla moniosaajia, jotta hekin voisivat tehdä tarvittavat kunnossapitotyöt. Näin asiat eivät voi kuitenkaan olla suurten kustannusten vuoksi. Tämä opinnäytetyö pyrkii antamaan eräälle Suomessa sijaitsevalle voimansiirtotehtaalle apua käyttäjäkunnossapitoon. Tehtaasta on rajattu yksi alue, jolle tämä työ on tehty. Työntarkoituksena oli selvittää ja häivyttää rajaa käyttäjien ja kunnossapitäjien tehtävien välillä. Jos käyttäjät osallistuvat oman koneensa ennakoivaan huoltoon ja tarkkailuun, saadaan kunnossapitäjät tekemään enemmän sitä työtä, mitä he parhaiten osaavat. Tavoitteena oli saada käyttäjille selkeät ja helposti ymmärrettävät huolto-ohjeet.

Työ tuo uusia näkökulmia toimeksiantajalle ja samalle se avaa työntekijälle uusia ajatuksia. Työstä saatava hyöty on merkittävä kummallekin osapuolelle ja toivottavasti myös tämän työn lukijalle. Raportissa pyritään tuomaan esille mahdollisimman paljon pohdintoja siitä, kuinka käyttäjäkunnossapito voi toimia hyvin sekä mitä kannattaa välttää. Käyttäjien saaminen mukaan kunnossapitotoimiin on yksi haastava asia ja tässä työssä on pyritty huomioimaan hieman myös sitä.

Työ käynnistyi helmikuussa 2012. Työn lopetus suunniteltiin kolmen kuukauden päähän tästä, jolloin käyttäjäkunnossapito-ohjeet olisivat valmiit sekä ne olisi mahdollista ottaa käyttöön. Lisäksi tämän työn pohjalta toimeksiantaja saa uusia näkemyksiä yhtiön kunnossapidosta ja tällöin he mahdollisesti pystyvät parantamaan kunnossapitoa myös muilla alueilla. Työn ohjaajina toimi toimeksiantajan puolelta kaksi henkilöä sekä koulun puolelta projekti-insinööri Mikko Marjakoski ja hyvinvointiteknologian lehtori Matti Siistonen.

2 TOIMEKSIANTAJA

Opinnäytetyön toimeksiantaja on kansainväliseen konserniin kuuluva yritys, joka on toiminut maassamme jo noin 60 vuotta. Tämä yksikkö työllistää reilut 850 henkeä ja koko yritys noin 2000 henkeä. Konsernilla on runsaasti myynti-konttoreita ympäri maailmaa, jokaisella mantereella. Tärkeimmät markkina-alueet sijaitsevat Etelä-Amerikassa sekä Pohjoismaissa. Vuonna 2010 konsernin liikevaihto oli reilu miljardi euroa.

Tehdasalueella on useita tehdashalleja. Tämä työ kohdistuu alueen voimansiirtotehtaaseen. Kohteessa työstetään koneenosia sekä kasataan ja testataan voimansiirtoja. Voimansiirtotehtaan kunnossapito-osastolla työskentelee 15 henkilöä, joista kaksi on esimiehiä ja loput ovat mekaanisen ja sähköpuolen kunnossapitäjiä. Tehtaassa on useita työstökoneita ja muita koneita. Työ suoritetaan yhteen työstökonesoluun ja tarkemmin sen yhteen työstökoneeseen. Solussa on neljä samantyyppistä työstökonetta ja yhdessä vuorossa koneita hoitaa kaksi käyttäjää.

3 KUNNOSSAPITO

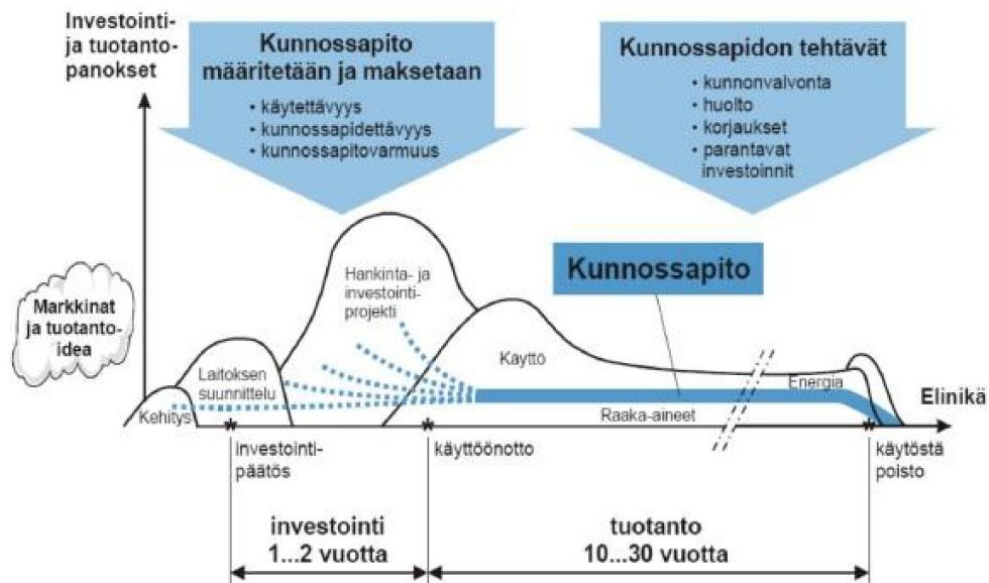
Usein ajatellaan, että kunnossapito tarkoittaa havaittujen vikojen korjaamista. Tänä päivänä kunnossapito on paljon muutakin kuin pelkkää toimimattomien asioiden kuntoon laittamista. Nykyään pyritään enemmän ennustamaan ja havaitsemaan vikoja, jotta pystyttäisiin välttämään vikaantuminen ja tuotannon seisahtuminen odottamattomasti.

Kunnossapidosta on tehty muutamia standardeja. PSK 6201 -standardi (2011) määrittelee sen seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Kunnossapidolla yritetään saada yrityksessä monenlaisia hyötyjä, mutta tärkeimpiä ovat tuotannon kokonaistehokkuuden ja käyttövarmuuden nostaminen. Tärkeitä asioita ovat myös turvallisuus, kustannustehokkuus ja ympäristön huomioiminen. (PSK 6201 2011, 4.)

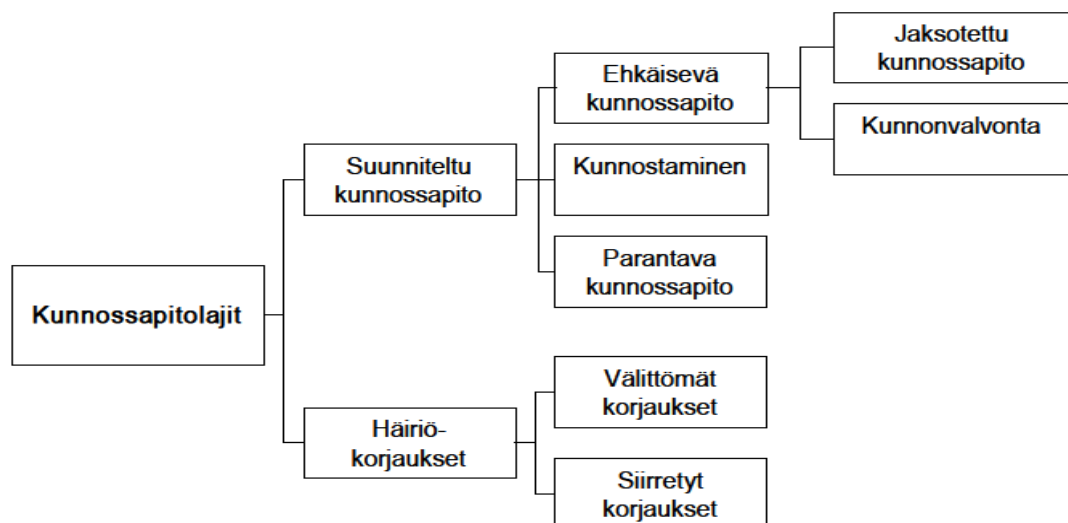
Kunnossapito on yksi osa-alue tuotteen elinkaarikustannuksissa. Kunnossapitokustannukset ovat korkeimmillaan asennusvaiheessa ja tuotteen elinkaaren loppuvaiheessa, jolloin kunnossapidontarve on lisääntynyt ja käytöstä poisto tapahtuu. Kuviossa 1 on esitetty tuotteen elinkaaren aikaiset kustannukset. Erityisesti siinä on tarkasteltu kunnossapidon osuutta. Kuten kuviosta huomaa, kunnossapito sitoo pääomaa jo heti hankinta- ja kehitysvaiheessa aina tuotteen eliniän loppuun asti. (Järviö 2011, 136.)



KUVIO 1. Kunnossapitokustannusten osuus laitteen elinkaaressa (Marjakoski 2010.)

3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito on tapana jakaa useampiin eri kunnossapitolajeihin. Eri lähteissä kunnossapito jaetaan monella eri tavalla ja niistä on tehty monia kaavioita. Yleisimmin käytetty esitystapa on jakaa kunnossapito kolmeen eri alueeseen: korjaavaan, ennakoivaan ja parantavaan. Eri alueisiin jako on esitetty Kuviossa 2.



KUVIO 2. Kunnossapitolajit (PSK 6201 2011, 22.)

3.1.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapitoa suoritetaan vasta sitten, kun jokin laite vikaantuu. Vikaantuminen tarkoittaa sitä, kun laite on totaalisesti pysähtynyt tai sitä, kun se ei pysty toimimaan siltä vaadittujen toimintarajojen sisäpuolella. Korjaava kunnossapito palauttaa laitteen takaisin käyttökuntoon vian jälkeen. Korjaava kunnossapito on yleensä suunnittelematonta. Korjaava kunnossapito antaa eväitä kunnossapidon ja ennakkoahuollon suunnitteluun, jos korjaavat toimenpiteet on kirjattu ylös. Kirjatuista vikatiedoista saadaan tietoa koneen käyttäjästä sekä siitä, mistä vika johtui ja miten se korjattiin. (Mäki 2000, 51.)

Käyttäjän tärkein merkitys korjaavassa kunnossapidossa on, että käyttäjä tekee aina häiriöilmoituksen ongelmasta. Ilmoitukseen käyttäjä kuvaa ongelman mahdollisimman tarkasti, jotta kunnossapitäjä ymmärtää ongelman kriittisyyden ja kiireellisyyden. Käyttäjän tehtävänä on myös luoda turvallinen työskentely-ympäristö kunnossapidolle pitämällä kone siistinä ja puhtaana. Siisteys ja puhtaus auttavat myös vian paikallistamisessa ja oireiden havaitsemisessa. Käyttäjä voi suorittaa myös itse korjaavaa kunnossapitoa, jos vika on pieni sekä korjaus on mahdollista suorittaa nopeasti ja kaikki tarvittavat työkalut ja osat ovat heti saatavilla. Käyttäjän tekemät korjaavat kunnossapitotoimet tulee myös raportoida. (Marjakoski 2011, 28.)

Korjaavaan kunnossapitoon kuuluvat seuraavat tehtävät:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen. (Järviö 2011, 49.)

3.1.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään, jotta pystyttäisiin välttämään koneiden yllättävät viat. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat vuosihuollot, kuukausihuollot, viikkohuollot, määräaikaistarkastukset, voiteluhuolto, puhtaanapito ja muita samankaltaisia toimenpiteitä. Käyttäjän tekemiä ehkäiseviä kunnossapitotoimia ovat siisteyden ja puhtauden ylläpito. Lisäksi hänen tulee suorittaa ohjeiden mukaiset huollot. Käyttäjän tulee myös raportoida tehdyt huollot sekä niissä havaitut poikkeamat. Puhtaus ja siisteys luovat turvallisemman työympäristön sekä tuovat viihtyvyyttä työpisteeseen. Siisteys myös helpottaa huoltojen tekemistä ja silloin poikkeamia on myös helpompi havaita. (Marjakoski 2011, 29.)

3.1.3 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonnan tarkoituksena on löytää oire vialle ennen kuin kone on tilassa, jossa se ei pysty suorittamaan siltä vaadittua toimintoa. Kunnonvalvontaan kuuluvat määräaikaistarkastukset, värähtelymittaukset, lämpökuvaukset sekä öljyanalyysit. Aistein tapahtuvat havainnot ovat myös tärkeä menetelmä kunnonvalvonnessa. Koneenkäyttäjä oppii vuosien aikana tuntemaan koneen hyvin ja havaitsemaan nopeasti, jos laitteessa on esimerkiksi jokin outo ääni tai koneen osa värähtelee eri tavalla. Käyttäjän tärkein kunnonvalvontatehtävä on jatkuva koneen tarkkailu ja poikkeamien tunnistaminen. Jos käyttäjä havaitsee poikkeaman, on tärkeää raportoida siitä eteenpäin, jotta voidaan etsiä poikkeaman aiheuttaja. Yleensä poikkeava ääni, lämpötilan muutos tai voimistuva värinä ovat merkinä viasta. (Marjakoski 2011, 30.)

3.1.4 Parantava kunnossapito

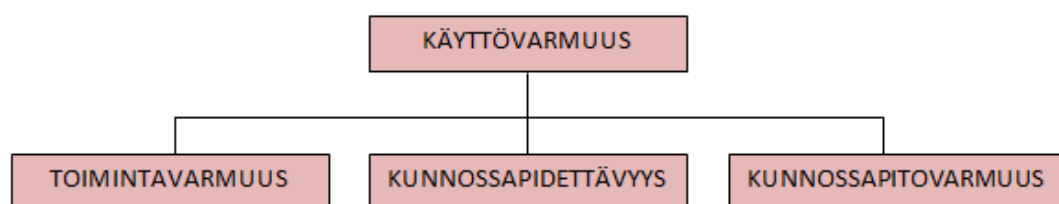
Parantavalla kunnossapidolla pyritään paikallistamaan ja poistamaan vikaantumisen aiheuttamat juurisyyt. Juurisyyden löytämiseen voidaan käyttää monenlaisia tapoja ja yleisimpiä ovat juurisyyanalyysit sekä palaverit ongelman

löytämiseksi ja ratkaisemiseksi. Ongelmien löytämiseksi voidaan käyttää myös mitoitustarkasteluja ja rakenneanalyysyjä, jos niissä on vian aiheuttaja. Käyttäjä voi vaikuttaa parantavaan kunnossapitoon kertomalla parannusehdotuksia kunnossapidolle ja raportoimalla pienetkin häiriöt, sillä ne saattavat olla oire jostakin kriittisen vian perussyystä. Käyttäjä saattaa mieltää toistuvat pienet häiriöt koneen ominaisuuksiksi, mutta ne saattavat kuitenkin olla merkki isommasta viasta. Kun ilmoitetaan pienistäkin häiriöistä, voidaan saada poistettua pienet toistuvat viat. (Marjakoski 2011, 23.)

3.2 Käyttövarmuus

Käyttövarmuus koostuu kolmesta eri osa-alueesta, kuten kuviosta 3. näkyy. Käyttövarmuudella tarkoitetaan kohteen kykyä toimia käyttäjän vaatimalla tavalla. PSK 6201 -standardi (2011) määrittää käyttövarmuuden seuraavasti:

Käyttövarmuus on kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.



KUVIO 3. Käyttövarmuus ja sen osatekijät (Järviö 2011, 36.)

Käyttövarmuutta voidaan mitata käytettävyydellä. Käytettävyys lasketaan toteutuneen ja suunnitellun toiminta-ajan suhteena.

Toimintavarmuus tarkoittaa sitä, kun laite pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnon käyttöoloissa vaaditun ajanjakson ajan. Laitteen toimintavarmuuteen liittyy monia asioita. Kunnossapitomielessä tärkeimmät ovat hyvä ennak-

kohuolto-ohjelma ja se, että ohjelma on tehty kunnolla. Muita toimintavarmuuteen vaikuttavia tekijöitä on, että laite on suunniteltu oikeaan käyttöympäristöön, laitteen rakenteet ovat mahdollisimman yksinkertaisia, laitteen komponentit ovat luotettavia, laitteen valmistusprosessia on huomioitu laadunhallinta ja valvonta sekä käyttäjä osaa käyttää laitetta oikein. (Järviö 2011, 36.)

Toimintavarmuutta mitataan yleensä keskimääräisellä vikaantumisvälillä MTBF (Mean Time Between Failure).

$$\text{Keskimääräinen vikaväli (MTBF)} = \frac{\text{Kokonaisaika}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}}$$

Kunnossapidettävyyys tarkoittaa sitä, kuinka laite pysyy toimintakunnossa käyttöolosuhteissa tai kuinka se saadaan takaisin toimintakuntoon käytettävissä olevilla kunnossapidolla, välineillä ja menetelmillä. Kunnossapidettävyydellä kuvataan todennäköisyyttä siitä, kuinka tarkasteltava laite huolletaan vaadittuun toimintakuntoon tietyn ajan sisällä, kun huolto tehdään määriteltujen menetelmien ja resurssien puitteissa. Seuraavat asiat vaikuttavat kunnossapidettävyyteen:

- laitteen luoksepäästävyys ja käsittelyn helppous on huomioitu
- laitteen testauksen ja diagnosoitavuuden helppous on huomioitu
- laitteen kunnossapitotoimenpiteet on mahdollista tehdä standardityökaluilla
- laitteen osat ovat standardoituja ja keskenään vaihtokelpoisia
- laitetta ei tarvitse kalibroida paljoa
- laitteen ennakoivan kunnossapidon tarve on mahdollisimman pieni.

(Järviö 2011, 37.)

Kunnossapidettävyyttä voidaan mitata keskimääräisellä toipumisajalla tai keskimääräisellä korjausajalla. Mittareiden ero muodostuu siitä, että ensin mainittuun ei oteta mukaan odotusaikaa ennen vian korjauksen aloitusta. Yleisesti keskimääräinen korjausaika tunnetaan lyhenteellä MTTR (Mean Time To Restoration).

$$\frac{\text{Korjausaikojen summa}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} = MTTR (h)$$

Kunnossapitovarmuudella tarkoitetaan kunnossapito-organisaation kykyä organisoida kunnossapidon vaatimat välineet, tarvikkeet ja henkilöt laitteen kunnossapitoa varten. Tärkeimmät kunnossapitovarmuuteen vaikuttavat tekijät ovat:

- Varaosat ovat saatavilla ja niitä on riittävästi.
- Kunnossapidon työkalut ovat asianmukaiset.
- Koko kunnossapito-osaston henkilöstöllä on riittävä asiantuntevuus ja koulutus.
- Laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet ovat ajan tasalla ja saatavilla.

(Järviö 2011, 37.)

Kunnossapidon varmuutta voidaan mitata korjauksen odotusajalla MWT (Mean Waiting Time).

$$\frac{\text{Korjausaikojen summa}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} = MWT (h)$$

3.3 KNL – Tuotannon kokonaistehokkuus

Tuotannon kokonaistehokkuus KNL, lasketaan käytettävyyden (K), toiminta-asteen (N) ja laatukertoimen (L) tulolla. Tulokseksi saadaan prosenttiluku. Mitä suurempi prosenttiluku on, sitä parempi kokonaistehokkuus on. KNL tunnetaan myös nimellä OEE, joka tulee englannin kielen sanoista Overall Equipment Effectiveness. (Järviö 2011, 40.)

Käytettävyydellä (K) on tarkoitus kuvata laitteen toimintakykyä. Käyttäjäkunnossapidon mittarointi kappaleessa on kerrottu, kuinka käytettävyys voidaan laskea.

Toiminta-asteella (N) on tarkoitus kuvata toteutuneen tuotantomäärän suhde maksimituotantomäärään käyntiaikana. Toisin sanoen sillä pyritään kuvaamaan, kuinka hyvin on saavutettu asetetut tuotantotavoitteet.

$$\text{Toiminta} - \text{aste} (N) = \frac{\text{Kokonaismäärä}}{\text{Tuotantoaika}} / \text{Ideaali kappaleaika}$$

Laatukertoimella (L) on tarkoitus kuvata myynti- tai jatkojalostuskelpoisen tuotannon määrä kokonaistuotantomäärästä. Laatukerroin on myynti- tai jatkojalostuskelpoisen tuotannon määrä suhteessa koko valmistusmäärään.

$$\text{Laatukerroin}(L) = \frac{\text{Hyväksytyt kappaleet}}{\text{Kaikki kappaleet}}$$

Näiden kaavojen tuloksien avulla voidaan laskea tuotannon kokonaistehokkuus (KNL).

$$KNL = \text{Käytettävyys} (K) * \text{Toiminta} - \text{aste}(N) * \text{Laatukerroin} (L)$$

Vaikka yrityksessä kaikki kolme osa-aluetta olisi kohtuullisella tasolla, se ei vielä tarkoita, että kokonaistehokkuus olisi hyvä. Jos käytettävyys, toiminta-aste sekä laatukerroin olisivat 90 %, saataisiin yllä olevalla laskukaavalla tuotannon kokonaistehokkuudeksi vain 72,9 %. (Järviö 2011, 40.)

4 TPM – KOKONAISVALTAINEN TUOTTAVA KUNNOSSPITO

4.1 Mitä TPM on

Japanilaiset kehittivät TPM -ideologian 1970-luvulla. Länsimaissa TPM:n käyttöönotossa ideaa jouduttiin hieman muuttamaan, koska huomattiin, että japanilainen systeemi ei ollut toimiva. Tämä johtui muun muassa kulttuurieroista ja johtamistavoista. Japanilainen Seiichi Nakajima kehitti TPM:n ja loi tavalle viisi peruspilaria, jotka ovat:

- lisätään suunnittelun avulla laitteiden tehokkuutta häviöitä karsimalla
- parannetaan olemassa olevan ehkäisevän ja ennakoivan kunnossapidon tasoa
- määritetään vaatimustasot koulutettujen käyttäjien tekemille huolto- ja puhdistustöille
- lisätään kunnossapidon ja käytön henkilökunnan taitoja sekä motivaatiota yksilö- ja ryhmätason koulutuksella
- aloitetaan ehkäisevät kunnossapitotoimet mukaan lukien suunnittelun ja hankintojen kehittäminen.

(Järviö 2011, 111.)

TPM eli Total Productive Maintenance -filosofian tarkoitus on tuottaa koneelle oikeanlaiset toimintaolosuhteet ja ylläpitää niitä. Lisäksi TPM:n tarkoituksena on koneen kunnon tarkkailu vikojen löytämiseksi ennen kuin ne kehittyvät toiminnan pysäyttäväksi häiriöksi. Toisin sanoen tuotannon koneet on pidettävä optimaalisessa toimintakunnossa ja suorituskykyisinä, jolloin tuotanto parane. Näitä asioita ei saada aikaan, ellei koko organisaatio käyttäjästä ylempiin toimihenkilöihin sitoudu kunnossapidon kehittämiseen. Kuviossa 4. on esitetty, kuinka TPM -tavan käyttöönotto voi tapahtua.

Kehitystasot	Tasot	Kuvaus
Valmistautuminen	1. Ylimmän johdon päätös TPM:n käyttöönotosta	Virallinen ilmoitus TPM:n käyttöönotosta; artikkeleita yrityksen lehdessä
	2. Aloita koulutuksen ja TPM:n esittely	Johto: seminaarit Työntekijät: Luennot
	3. Perusta TPM:n tukiorganisaatio	Jokaiselle organisaatiossa perustetaan TPM:n työryhmä; perustetaan keskitetty johtoryhmä
	4. Määrittele toimintasuunnitelma ja tavoitteet	Nykytilanneanalyysi; tavoitteiden asettaminen
	5. Laadi kirjallinen "Master-suunnitelma" TPM:n käynnistämisestä	Laaditaan yksityiskohtainen käynnistämissuunnitelma
Toteutuksen valmistelu	6. Käynnistä TPM	Projekti esitellään sidosryhmille: asiakkaat, alihankkijat, tytäryritykset
Toteutus	7. Paranna yksittäisten laitteiden tehokkuutta	Valitaan pilottilaitteita; muodostetaan projektiryhmiä
	8. Luo kunnossapito-ohjelma käyttöhenkilöstölle	Käytetään seitsemän askeleen menetelmää; koulutetaan käyttöhenkilöstöä
	9. Luo aikataulutettu huolto-ohjelma kunnossapito-osastolle	Otetaan huomioon määräaikainen- ja ennakkoivakunnossapito, k.pidon ohjaus, varaosat, työkalut, piirustukset ja työohjeet
	10. Jatka käyttö- ja kunnossapito-taitojen kehittämistä	Vaihdetaan kokemuksia eri alueiden koulutusvastaavien kesken
	11. Ota kunnossapito huomioon hankintavaiheessa, luo hankintaohje	Kunnossapitotarpeen ennakointi; luo vastaanottotarkastukset; LCC analyysit
Vakiinnuttaminen	12. Täydellinen TPM:n käyttöönotto ja tason korottaminen	Asetetaan korkeammat tavoitteet (PM palkinto)

KUVIO 4. Tuottavan kunnossapidon kehitysvaiheet (Tuottava kunnossapito 2009.)

4.2 TPM -ohjelman epäonnistuminen

Suurin ongelma, minkä takia TPM:n käyttöönotto usein epäonnistuu, on suhtautuminen siihen liian kevyesti, koska sitä ei oteta tarpeeksi vakavasti ja yritys ei ole valmis panostamaan siihen tarpeeksi. Kohteissa, joissa TPM on otettu käyttöön onnistuneesti ja panostettu asiaan riittävästi, on saatu aikaan

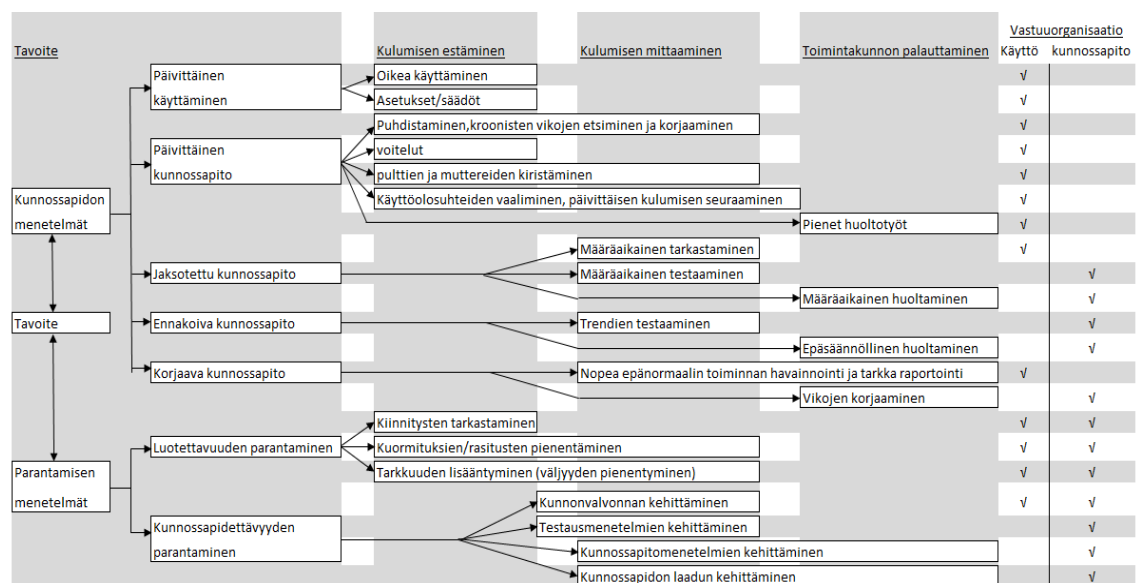
uudenlainen toimintakulttuuri. Asiantuntijoiden arvioiden mukaan jopa kaksi kolmesta TPM -käyttöönottoprojektista epäonnistuu.

Toimintakulttuurin muutos on välttämätöntä TPM:n onnistumisen kannalta, sillä se muuttaa käsitystä koneen käyttäjien ja kunnossapitäjien kesken.

TPM:n mukana käyttäjälle tulee lisää vastuuta koneen kunnon huolehtimisessa. Käyttäjän tehtäviin kuuluu koneenkäynnin seuranta sekä korjaustöiden tilaus kunnossapitäjiltä ja korjaustöiden valvonta. Lisäksi käyttäjän tulee auttaa mahdollisuuksien mukaan kunnossapitäjää sekä lopuksi hyväksyä tehty työ. (Järviö 2011, 121.)

4.3 Vastuut kunnossapidollisissa tehtävissä

Kuviossa 5. on esimerkki siitä, kuinka käyttäjien ja kunnossapitäjien tehtävät voivat jakaantua ja missä tehtävissä he voivat tehdä hyvin yhteistyötä. Kuvion jako on vain yksi esimerkki mahdollisesta, koska vastuujako täytyy soveltaa joka yritykseen erikseen. Jako riippuu teollisuuden alasta, prosessista sekä laitteista. (Nakajima 1989, 82.)



KUVIO 5. Esimerkki kunnossapitotehtävien vastuullisista (Nakajima 1989, 82.)

5 ODR – KÄYTTÄJÄKESKEINEN KUNNOSSAPITO

ODR (Operator Driven Reliability) eli käyttäjäkeskeinen kunnossapito tarkoittaa niitä kunnossapitotoimintoja, joita käyttäjä suorittaa. Nämä kunnossapitotehtävät tehdään tehtaan omien kunnossapitäjien kanssa, muiden tehtaalta työskentelevien mukana tai itsenäisesti oman työn ohessa. Käyttäjien kunnossapitotehtävät yleisesti ovat ehkäiseviä, joilla pyritään pitämään omassa käytössä oleva kone toimintakunnossa mahdollisimman pitkään. ODR antaa käyttäjille lisää vastuuta. ODR:llä voidaan saavuttaa yksittäisten tuotantolaitteiden parempaa tehokkuutta. Tämä auttaa tehdasta saavuttamaan optimaalisen tuotannon. (Numminen 2005, 32.)

Käyttäjä voi tehdä muun muassa seuraavanlaisia tehtäviä:

- huolehtia koneen kunnosta
- valvoa, että kone toimii oikein
- tehdä jaksotettuja tarkastuksia
- havaita muutoksia koneen käyttäytymisessä
- raportoida koneen käyttäytymisestä.

ODR:n tarkoituksena on häivyttää rajoja kunnossapidon ja käyttäjien tehtävien väliltä. Monissa kohteissa käyttäjillä on sellainen asenne, että he vain käyttävät konetta ja kunnossapitäjät korjaavat sekä puhdistavat sen. Yhteistoiminnalla saadaan laitteen käyttövarmuutta parannettua ja silloin ollaan vastuussa yhdessä koneen kunnon säilyttämisestä. (Numminen 2005, 34.)

Siisteys vaikuttaa olennaisesti koneen käyttövarmuuteen. Tätä ei usein ymmärretä, ja se jätetään monessa yrityksessä huomioitta. Koneen käyttäjät voivat sanoa, että lastuinen ja sotkuinen kone on merkki tehdystä työstä. Todellisuudessa likaisuus vaikuttaa merkittävästi visuaalisten havaintojen tekemiseen ja myös vikojen paikallistaminen on hankalampaa. Lika aiheuttaa lisäksi koneessa kulumista, käyttökatkoja, laatuvirheitä sekä nopeushäiriöitä. Puhdistaminen auttaa löytämään koneen vikoja, poikkeamia ja puutteita sekä auttaa päivittäisten tarkastuksien ja huoltojen tekemistä. Siisteydellä saadaan myös aikaan viihtyisämpi ja turvallisempi työympäristö. (Markkanen 2011, 18.)

ODR asettaa yrityksen eri ammattiryhmille erilaisia tavoitteita. Kuvioon 6. on listattu yleisesti käytettyjä tavoitteita.

Käyttäjät	• Viat ja alkavat viat saadaan dokumentoitua. Eivät jää pelkästään käyttäjien omaksi tiedoksi • Toimintamalli ei saa olla monimutkainen • Enemmän tarkastuksia käynnin aikana, kuin vikojen etsimistä • Oppia tuntemaan laitteesta mikä on normaalia ja mikä ei • Vieraat paikat/osat koneesta tutuksi • Suunnitellut tarkastuskierrokset mielekkäitä ja järkeviä
Kunnossapitäjät	• Kenttäkierrokset säännöllisemmiksi • Voidaan sijoittaa resursseja enemmän erikoisosaamista vaativiin tehtäviin • Tehokkaampi ajankäyttö • Prosessituntemus kasvaa yhteistyössä käytön kanssa • Laadukkaat käytön tekemät havainnot mahdollistavat muutosten seurantaan
Tuotannon insinöörit ja esimiehet	• Saadaan tuotanto maksimoitua ja laitteen kannattavuutta parannettua • Suunnittelemattomien seisokkien määrä vähenee • Suunniteltujen seisokkien aika pienenee • Kunnossapidon toimintatavoista edes pieni osa myös käytön toimintatapoihin • Jokaiselle henkilölle samanlainen, yhtenäinen ja mielekäs toimintatapa kenttäkierroksille • Pitää parempaa huolta omista laitteista
Kunnossapidon insinöörit ja esimiehet	• ”Käynnissäpitostrategia” yhteinen tuotannon kanssa • Enemmän laadukkaita häiriöilmoituksia aikaisessa vaiheessa (helpottaa työnsuunnittelua) • Ennakoivan toiminnan korostaminen • Kunnossapidon erikoisosaaminen järkevämpään käyttöön • Luotettavaa informaatiota vauriosyyn selvittämiseksi ja ongelman ratkaisemiseksi • Toistuvien vikojen poistaminen

KUVIO 6. ODR:n esimerkkitalvoitteita eri ammattiryhmille (Markkanen 2011, 19.)

5.1 ODR:n käyttöönotto

Käyttäjäkeskeiseen kunnossapitoon mukaan lähteminen ei tarkoita, että se kestäisi vuoden tai kaksi. Käyttäjäkeskeinen kunnossapito vaatii yrityksessä toiminnan muutoksia monella sektorilla. Lopputuloksena pitäisi olla ajatus, että käyttäjät ja kunnossapitäjät vastaavat koneen kunnosta ja erityisesti sen käyttövarmuudesta. ODR vaati runsaasti asennemuutoksia käyttäjiltä. Käyttöönoton vaiheessa on tärkeää saada käyttäjät motivoitua sekä kertoa, miksi ja mitä näillä toimenpiteillä saavutetaan. Jonkin asteinen koulutus on joissain tapauksissa hyvä pitää käyttäjille, jossa kerrotaisiin perusteita kunnossapidosta, käyttäjien merkitystä kunnossapidossa ja esimerkiksi tietoa voiteluaineista. (Markkanen 2011, 19.)

Käyttäjät eivät pelkästään ratkaise ODR:n käyttöönoton onnistumista, vaan se vaatii myös muilta, kuten johdolta ja kunnossapitäjiltä, asenteiden muutosta ja ideaan mukaan lähtemistä. Johdon merkitys on suuri ODR:n onnistumisessa, sillä ylempien henkilöiden esimerkki ja motivaatio vaikuttavat alaistensa asenteisiin. Johdon on hyvä muistuttaa ja motivoida käyttäjiä asiasta myös vuosien jälkeen, jotta muistetaan, mitä varten näitä asioita tehdään, ja että kaikki sovitut tarkastukset tulee tehtyä. Työpaikalla esimiehet voivat motivoida käyttäjiä tekemään paremmin huoltotehtäviä jonkinlaisella palkkiolla. Esimerkiksi voidaan pitää pientä kilpailua yhtiön eri solujen kesken, että kenen solu on siistein ja missä on parhaiten suoritettu huoltotehtävät. Palkitsemisissa on aina otettava huomioon yhtiön resurssit, minkälaista palkitsemista he pystyvät rahoittamaan.

5.2 ODR:n mittaaminen

Kun otetaan käyttöön mikä tahansa kunnossapidon toimintatapa, sitä täytyy jotenkin seurata ja sen hyötyä sekä tuloksia mitata. Tunnusluvut voivat liittyä aikaan, rahaan, tuottavuuteen, tyytyväisyyteen ja joustavuuteen. Ei ole olemassa yhtä ainutta ratkaisua, miten voisi mitata kaikkia, vaan jokaisen yrityksen on luotava omiin tarpeisiin soveltuvat tunnuslukujen mittarit ja seurannat.

Kun käyttäjäkunnossapidon osaaminen kasvaa, samalla pitäisi nousta mitattavien tunnuslukujen tulos. Tuloksella pystytään todentamaan ODR:n hyöty

lähtötilanteeseen nähden, mutta jossain vaiheessa tulosta ei kannata enää verrata lähtötilanteeseen, vaan tällöin täytyy alkaa seuraamaan tuloksia kilpailijaan nähden. (Järviö 2010, 43.)

Hyviä mittareita ODR:n mittaamiseen ovat esimerkiksi keskimääräinen vikaantumisväli MTBF (mean time between failure) ja käytettävyys A (availability). MTBF lasketaan jakamalla käytön kokonaisaika tapahtuneilla seisokeilla.

$$\frac{\text{Kokonaisaika}}{\text{Seisokkien lukumäärä}} = \text{Keskimääräinen vikaantumisväli } \mathbf{MTBF} \text{ (h)}$$

Käytettävyys lasketaan toteutunut käyttöaika jaettuna suunniteltu käyttöaika.

$$\frac{\text{Toteutunut käyttöaika}}{\text{Suunniteltu käyttöaika}} = \text{Käytettävyys } \mathbf{A} \text{ (\%)}$$

Mittareita löytyy useita erilaisia valmiina ja niitä on mahdollista muodostaa myös itsekin. Standardit PSK 7501 ja SFS-EN 15341 käsittelevät kunnossapidon mittareita ja tunnuslukuja.

5.3 ODR:n vahvuudet ja sillä saavutetut hyödyt

ODR antaa suurimmat hyödyt parantavalle ja ehkäisevälle kunnossapidolle. Se auttaa havaitsemaan alkavat viat ja tällöin niihin reagoiminen tapahtuu huomattavasti aikaisemmin. Tästä syystä odottamattomat viat ja koneen seisahdukset vähenevät sekä koneelle saadaan parempi käytettävyys ja käyttövarmuus. Havaintoja raportoimalla saadaan vikahistoriaa paremmaksi ja tämän kautta pystytään parantamaan ennakko-ohjelmaa. Historiatieto auttaa myös parantamaan käyttövarmuutta. Kun käyttäjä joutuu pitämään enemmän huolta koneestaan, hän oppii tuntemaan käytettävän laitteen paremmin ja hänen ammattitaitonsa kasvaa. (Markkanen 2011, 20.)

Aluksi käyttäjällä saattaa olla motivaatio-ongelmia tarkastuksia ja puhdistuksia tehdessä. Epäkohdan havaitsemisen jälkeen motivaatio tarkastuksien tekemiseen kasvaa, ja jossain vaiheessa niistä muodostuu normaali toimintatapa.

Motivaatiota lisää myös se, kun ilmoituksen pohjalta kunnossapitäjä käy selvittämässä poikkeaman syyn ja korjaamassa sen. Tämän jälkeen käyttäjä näkee konkreettisesti tuloksen ja ymmärtää, kuinka hän voi omalla toiminnallaan vaikuttaa käyttövarmuuden parantamiseen. Samalla käyttäjien ja kunnossapitäjien yhteistyö ja ymmärrys kasvavat toisiaan kohtaan. (Markkanen 2011, 20.)

6 RCM – LUOTETTAVUUSKESKEINEN KUNNOSSAPITO

Tämä tutkimus ei varsinaisesti liity RCM:n tai sen käyttämiseen. Tutkimuksessa hyödynnettiin joitain sen osia ja tulevaisuudessa tämän tutkimuksen saatujen tulosten pohjalta voidaan mahdollisesti lähteä tekemään täysimittaista RCM:ää. Tässä opinnäytetyössä RCM mainitaan, koska osa tuloksista pohjautuu siihen. Varsinaisen RCM:n tekeminen vaatisi enemmän vikaistoriaa, kuin mitä nyt oli saatavilla. Lisäksi RCM vaatii toimeksiantajalta runsaasti resursseja ja tähän tutkimukseen ei vielä ollut suunniteltu niin suurta panostusta.

6.1 RCM yleisesti

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito keksittiin 60-luvun loppupuolella lentokoneteollisuuden tarpeisiin. Kehitys johti siihen, että lopulta julkaistiin dokumentti MSG-3, johon nykyinen RCM pohjautuu. RCM -menetelmä on tarkoitettu ehkäisevän kunnossapito-ohjelman luomiseen, jonka tarkoituksena on johdattaa parempaan turvallisuuteen, käytettävyyteen ja talouteen. RCM:ssä käytetään sille luotua päätöslogiikkapuuta, jonka avulla pystytään selvittämään tehokkaat ja soveltuvat ehkäisevän kunnossapidon vaatimukset rakenteille ja laitteille. Päätöslogiikkapuun antamat tulokset tulevat tunnistetuista vikaantumismekanismeista ja niiden aiheuttamista vaikutuksista turvallisuuteen, käytettävyyteen ja talouteen. Tuloksena saadaan perusteet yksittäisille kunnossapitotehtäville. (Kumar 2000, 215–216.)

Alapuolella on listattu asioita, mihin Moubrayn mielestä RCM:llä tulisi saada vastaus:

- Mitä toimintoja on laitteella ja mitä käyttäjä vaatii siltä nykyisissä käyttöolosuhteissa?
- Kuinka laite on vikaantunut ja mitä toimintoa se ei pysty suorittamaan vian seurauksena?
- Mistä syystä jokainen toiminnallinen vika johtuu?
- Mitä asioita tapahtuu, kun vika ilmenee?
- Miten viat vaikuttavat ja mikä on niiden merkitys ja seuraus?
- Miten voitaisiin ennustaa ja ehkäistä viat?
- Jos ennakoivaa toimenpidettä ei ole määriteltävissä, mitä sitten pitäisi tehdä? (Moubray 1997, 7.)

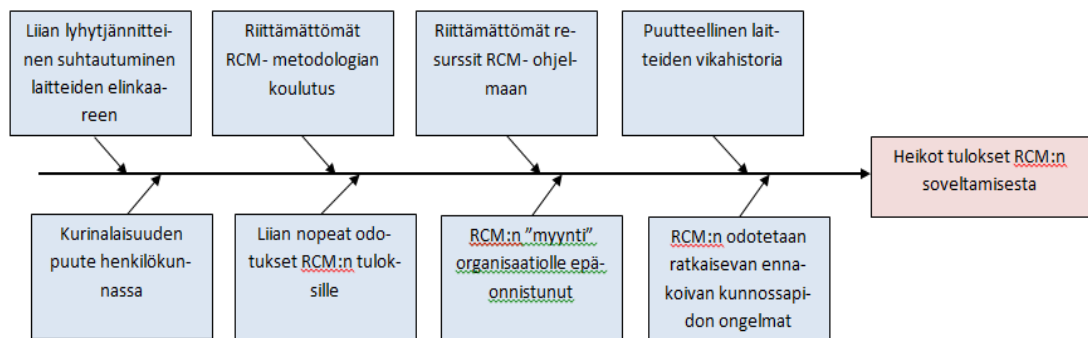
Standardi SFS-IEC 60300-3-11 (2001) määrittelee RCM- prosessin vaiheet seuraavasti.

- tunnistetaan toiminnallisesti merkittävät kohteet.
- määritellään järjestelmän ja/tai osajärjestelmän rajat
- määritellään kunkin järjestelmän/osajärjestelmän toiminnot
- tunnistetaan kunkin kohteen osalta toiminnallisen vikaantumisen syyt
- ennustetaan vikaantumisen vaikutukset ja niiden todennäköisyys
- luokitellaan toiminnallisesti merkittävien kohteiden vikaantumisen vaikutukset käyttäen päätöslogiikkaa
- tunnistetaan soveltuvat ja tehokkaat kunnossapitotehtävät, jotka muodostavat alkuperäisen kunnossapito-ohjelman.
- suunnitellaan uudelleen laitteet tai prosessi, jos soveltuvaa menetelmää ei tunnisteta
- muodostetaan dynaaminen kunnossapito-ohjelma, joka on seurausta kunnossapito-ohjelman rutiininomaisesta ja systemaattisesta päivittämisestä sekä revisiosta ja jota päivitetään valvomalla, keräämällä ja analysoimalla kunnossapitotietoja.

Vikahistorian rooli RCM -metodia käytettäessä on suuri. Vikahistoriaa ei välttämättä kannata käyttää sellaisenaan, jos vikahistoria on puutteellista ja sitä ei

ole kerätty tarpeeksi. RCM tapaa käytettäessä yhtiöllä täytyisi olla oikeat välineet ja rutiinit kerätä vikahistoriaa. Tämän lisäksi vaaditaan vielä taitoa tiedon analysointiin. (Wireman, 1998, 10.)

Epäonnistuminen RCM:ssä voi johtua monesta eri syystä. Kuviossa 7. on lueteltuna joitain syitä, miksi RCM:n soveltamisessa on epäonnistuttu.



KUVIO 7. Syitä huonoihin tuloksiin RCM:n soveltamisessa (Wireman 1998.)

6.2 RCM -tavan virtaviivaistaminen

RCM -tapaa voidaan käyttää myös kevennettynä, jos yritys näkee, ettei täysimittaisen RCM:n läpivienti ole kannattavaa. Kevennettyä versiota voidaan käyttää myös silloin, kun yritys haluaa saada mielikuvaa RCM:stä tai yrityksellä ei ole mahdollista panostaa asiaan mahdollitoman paljoa. Toisaalta nämä edellä mainitut asiat voivat olla myös koko RCM:n epäonnistumisen syynä. Virtaviivaistetun RCM:n tulokset eivät välttämättä ole yhtä luotettavia kuin täyden RCM:n antamat tulokset. Virtaviivaistettu malli on kuitenkin pätevä, koska sillä voidaan saada aikaan yhtä hyviä tuloksia, kun keskitytään tekemään oikeita asioita ja tietyt valinnat tehdään oikein. Virtaviivaistetussa mallissa voidaan jättää joitakin kohtia pois tarkkaan harkiten ja se voidaan viedä läpi pienemmällä porukalla. Kaikissa RCM -malleissa on tärkeää, että projektilla on yksi vetäjä, joka pitää lankoja käsissään koko projektin ajan ja pitää huolta aikataulusta.

7 TUTKIMUSTAVAT

Empiirisellä tutkimuksella yritetään arvioida, kuvailla, kartoittaa, selittää tai ennustaa. Empiirinen tutkimus jaetaan kahteen erilliseen tutkimukseen: kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen. Kvalitatiivinen on laadullista tutkimusta ja sen menetelmät muokkautuvat tutkimuskohteen sekä tilanteen mukaan. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on tarkoitus saada numeerisia lukumääriä, prosenttiosuuksia ja tilastoyksiköitä. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa ja arvioida kunnossapitoa. Tähän työhön soveltuu paremmin kvalitatiivinen tutkimus, koska tämä työ tutkii luonnollista tilannetta ja asetettuihin kysymyksiin haluttiin avoimia vastauksia. Kvantitatiivinen tutkimus ei olisi tukenut tätä opinnäytetyötä juuri lainkaan, joten sen menetelmiä ei käytetty. Kvantitatiiviseen tutkimukseen olisi myös tarvittu suuri otanta, jotta tulokset olisivat olleet luotettavia. Tähän kohteeseen ei myöskään ollut mahdollista saada riittävän isoa otantaa. (Jurvelin 2011.)

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä empiirisiä välineitä. Empiirisiin välineisiin kuuluvat lomakekyselyt, haastattelut, havainnointi/mittaukset sekä jo valmiina olevan tiedon analysointi. (Jurvelin 2011.) Tässä työssä näistä käytettiin haastatteluja ja valmiita olemassa olevia tietoja. Haastattelut tehtiin yksilöhaastatteluina. Tällä pyrittiin ehkäisemään sitä, että toisten mielipiteet eivät pääsisi vaikuttamaan muihin, ja että jokainen uskaltaa sanoa sen mitä on sanottavaa. Haastatteluihin osallistui kunnossapidon esimiehiä, tuotannon esimiehiä, kunnossapitäjiä ja koneen käyttäjiä. Yhteensä haastatteluihin osallistui noin 10 henkilöä. Tällä otannalla saatiin näkemyksiä tuotannon ja kunnossapidon puolelta. Valmiina tietona käytettiin valmistajan huoltosuostuksia ja vanhempia huolto-ohjeita. Näitä pyrittiin analysoimaan ja soveltamaan käyttäjille sopivimmiksi.

8 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

8.1 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on parantaa käyttäjäkunnossapitoa. Tällä hetkellä yhtiössä käyttäjäkunnossapitokulttuuri on vähäistä, joten se ei vielä ole yhtiön haluamalla tasolla. Tärkeää olisi saada laadittua käyttäjille päivittäiset ja viikoittaiset kunnossapito-ohjeet sekä ohjeet siitä, mitä toimenpiteitä käyttäjä tekee huoltojen yhteydessä. Lisäksi tarkoituksena on parantaa raportointia ja vähentää suunnittelemattomia häiriöitä sekä pohtia, kuinka kunnossapitäjä ja käyttäjä voisivat toimia yhdessä huoltojen yhteydessä.

Käyttäjät raportoivat alkutilanteessa jo joitain asioita, mutta raportoinnin merkitystä ei vielä aivan täydellisesti ymmärretä. Tästä johtuen olisi tärkeää saada käyttäjät raportoimaan kaikista havaituista ongelmista ja poikkeamista, jotta tulevaisuudessa olisi mahdollista historiatiedon perusteella tehdä koneelle oikeita toimenpiteitä. Suunnittelemattomia häiriöitä pystytään vähentämään parhaiten sen jälkeen, kun historiatietoa on koneelta tarpeeksi pitkältä ajalta. Käyttäjiä ja kunnossapitäjiä haastatteleamalla saadaan jonkin verran tietoa vikaantumisista ja häiriöistä, joiden pohjalta pystytään tekemään sellaisia huolto-ohjeita, joilla voidaan saada vähennettyä suunnittelemattomia häiriöitä.

8.2 Lähtötilanne

Toimeksiantajalla oli käytössä jo tähän projektiin lähdetessä jonkinlaista käyttäjäkunnossapitoa. Käyttäjäkunnossapidossa oli noudatettu joissain määrin 5S ja TPM -periaatteita. Käyttäjät puhdistivat konetta ja laittoivat tavarat paikoilleen. Joillakin koneilla käyttäjät noudattivat hyvin annettuja ohjeita, mutta toisilla koneilla niitä ei juurikaan noudatettu. Tehtaalla oli myös käytössä palkitsemissysteemi, jossa esimies kävi tarkastamassa koneiden siisteyttä, ja se kone, minkä käyttäjät olivat pitäneet parhaassa kunnossa, pääsivät yhden päivän matkalle. Tämä tapahtui noin kerran vuodessa ja siihenkin tarvittiin aina korkeamman johtohenkilön suostumus, rahoittaako työnantaja reissun.

Yleensä käyttäjät eivät reagoineet vian havaitsemiseen lainkaan, vaan vasta kun vika häiritsi työntekoa. Tämän jälkeen käyttäjät ilmoittivat siitä kunnossapidon esimiehelle tai suoraan kunnossapitäjälle. Joitakin häiriöitä käyttäjät saattoivat myös ilmoittaa kunnossapitojärjestelmän kautta.

Yli puolet koneelle suoritettavasta kunnossapidosta oli korjaavaa kunnossapitoa. Näistä käyttäjät ilmoittivat suoraan kunnossapitomiehelle tai heidän esimiehelleen, eikä tästä johtuen niistä saattanut jäädä merkintää minnekään.

Kunnossapitäjät tekevät koneille jaksoitettuja huoltoja ja ne on jaettu kahteen ryhmään: A- ja B-huoltoon. A-huolto on isompi ja se kestää kauemmin, yleensä noin neljä päivää. B-huolto on hyvin samankaltainen, mutta tehtäviä asioita siinä on noin puolet vähemmän ja se kestää vähemmän aikaa. Kunnossapitäjät hoitavat keskenään nämä huollot, eivätkä käyttäjät osallistu niihin. Siitä johtuen kunnossapitäjä joutuu itse tekemään kaikki puhdistukset, korjaukset, tarkastukset ja huollot. Yhden koneen huoltoon osallistui työn alkuhetkellä kaksi tai kolme kunnossapitäjää koneesta riippuen. Nyt kuitenkin toimeksiantajalla olisi halu saada myös käyttäjät osallistumaan huoltoihin. Kaikkia solun neljää konetta ei pysäytetä huollon ajaksi, vaan ainoastaan se kone, jota huolletaan. Tällöin työvuorossa olevalle kahdelle käyttäjälle jää vielä kolme konetta hoidettavaksi. Koneiden käyttämisen ohella heidän täytyisi osallistua huoltoihin mahdollisuuksien mukaan. Tuotannon esimiehen mukaan yksi käyttäjä ehtii hoitamaan kaksi konetta, mutta kolme konetta on jo liikaa. Näin ollen koneen toiselle käyttäjälle pitäisi jäädä jonkin verran aikaa huoltoihin osallistumiseen.

8.3 Tiedon hankinta

Aluksi selvitettiin ja tarkennettiin työn tavoitteet sekä miten näihin pyritään pääsemään. Kun tavoitteet ja tavat olivat selvillä, teorian etsiminen alkoi. Teoriatietoa etsittiin kirjastosta, lehdistä, internetistä sekä vanhoista opinnäytetöistä. Vanhat opinnäytetyöt antoivat vinkkejä siitä, mistä kirjoista ja internetsivuilta voisi löytyä sopivaa tietoa tähän aiheeseen.

Kaikkea tietoa ei voinut käyttää ja useissa lähteissä piti muistaa lähdekritiikki. Tiedon hankinnassa välillä oli pohdittava, oliko vanhemmissa lähteissä oleva tieto vielä paikkaansa pitävää. Käyttäjäkeskeiseen kunnossapitoon suunnattuja teoksia ei löytynyt paljoa, joten tietoa täytyi etsiä monesta paikasta. Käyttäjäkunnossapidosta on tehty muutama hyvä lehtiartikkeli, jotka auttoivat paljon. Muista työn teoriaosan aiheista (kunnossapidosta, kokonaisvaltaisesta tuottavasta kunnossapidosta sekä luotettavuuskeskeisestä kunnossapidosta) löytyi hyvin tietoa ja niihin liittyen löytyi useita hyviä teoksia.

Kohdekoneeseen tutustuminen tapahtui toimeksiantajalta löytyviin laitemanuaaleihin tutustumalla. Nämä olivat hyviä ja auttoivat ymmärtämään koneen toiminnoista. Manuaaleista löytyi myös laitevalmistajan suositukset, kuinka konetta pitäisi huoltaa. Nämä huolto-ohjeet antoivat suuntaa siihen, minkälaiset työn tuloksena saatavat huolto-ohjeet voisivat olla.

Toimeksiantajan käytössä olevan kunnossapitojärjestelmän tietoja ei otettu huomioon lähes lainkaan, koska ne olivat osittain puutteellisia, ja läheskään kaikkia vikaantumisia ei ollut kirjattu ohjelmaan. Kyseistä ohjelmaa ei ollut hyödynnetty tarpeeksi ja monet asiat olivat jääneet kirjaamatta sinne, mutta toisaalta sinne oli kirjattu myös paljon asioita, jotka eivät sinne kuuluneet.

8.4 Haastattelut ja niiden analysointi

Tutkimustapana käytettiin haastatteluja. Toimeksiantaja ehdotti, keitä voisi haastatella. Haastatteluilla pyrittiin löytämään vastauksia työn tavoitteisiin: käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laadintaan, kunnossapitäjien ja käyttäjien yhteistyöhön, raportoinnin parantamiseen sekä korjaavana kunnossapidon vähentämiseen. Haastattelun kysymykset oli jaettu kolmeen eri ryhmään: yksi kysymysryhmä käsitteli kunnossapidon ja käyttäjäkunnossapidon nykytilaa, toinen kysymysryhmä kartoitti käyttäjäkunnossapidon tehtäviä ja kolmas kysymysryhmä käsitteli kohdekoneen vikaantumisia. Kolmannen ryhmän kysymyksillä pyrittiin hakemaan erityisesti RCM -tapaan tarvittavia tietoja. Haastattelukysymykset ovat esillä liitteessä 1. Haastattelukysymykset oli asetettu niin, että niistä sai mahdollisimman paljon tietoa esiin. Kysymyksiin ei voinut vastata,

muutamaa lukuun ottamatta, kyllä tai ei. Niihin, mihin oli mahdollista vastata kyllä tai ei, pyydettiin vielä perustelut vastaukseen. Kysymykset käytiin läpi muutama kertaan toimeksiantajan kanssa, jotta niistä saatiin tarpeeksi kattavat, ja että niiden saamia vastauksia pystytään hyödyntämään tavoitteiden saavuttamiseksi. Samalla pystyttiin varmistamaan se, että vastauksista oli hyötyä sekä tälle opinnäytetyölle, että toimeksiantajalle.

Kysymyksiä ei ollut paljoa, jotta haastateltavien mielenkiinto saatiin pidettyä yllä koko haastattelun ajan. Kysymyksiä kertyi noin 20 ja kokonaishaastatteluajaksi arvioitiin noin 10–20 minuuttia. Haastatteluaika ei voinut olla pitkä sen takia, koska työntekijöillä oli heidän omat työnsä tehtävänä eikä heillä välttämättä ollut aikaa pitkiin taukoihin.

Haastatteluiden tuloksena saatiin noin 10 eri henkilön vastaukset, joiden käsittelyyn meni aikaa. Haastatteluiden aikana kirjattiin pääkohtia vastauksista paperille ylös, jonka lisäksi jokainen haastattelu nauhoitettiin. Sen jälkeen nauhoitukset litteroitiin tekstimuotoon tietokoneelle. Näistä pystyi tarkistamaan, mitä haastateltavat olivat tarkalleen sanoneet ja kenen mielipide mikäkin oli. Sen jälkeen, kun kaikki vastaukset oli kirjattu kattavasti ylös, pääkohdat kirjattiin ylös taulukkomuotoon. Tämä taulukko löytyy liitteestä 1. Taulukkoon listatuista vastauksista ei selviä kenen antamia ne ovat, koska näin pystytään pitämään salassa eri henkilöiden mielipiteet. Lukijan kannalta ei ole tärkeää tietää, kenen antama mikäkin vastaus on.

Eri ihmisten sanomisten yhdistely ja erojen tekeminen siitä, kuinka kenenkin mielestä asioita tulisi kehittää, vei aikaa. Analysointi täytyi tehdä yksi osa-alue kerrallaan, jotta kaikki tavoitteet tulisi saavutettua. Hankalimmaksi osaksi muodostui käyttäjäkunnossapidon tehtävien määrittely sekä kuinka käyttäjä ja kunnossapitäjä voisivat toimia yhdessä huollon yhteydessä. Nämä asiat olivat hankalimmat miettiä, koska käyttäjillä ja kunnossapitäjillä oli erilaisia näkemyksiä asiasta.

Haastatteluille oli riittävästi aikaa, jolloin niiden kanssa ei tarvinnut kiirehtiä. Kaikki haastattelut saatiin tehtyä kahden viikon sisällä. Haastatteluiden merkitys koko työn kannalta oli merkittävä, koska niiden pohjalta saatiin suurimmat

tiedot koneen vikatiedoista sekä yleisesti kunnossapidon ja käyttäjäkunnossapidon tilasta.

8.5 Kyselyn tekeminen

Työn loppuvaiheilla tuli toimeksiantajalta vielä pyyntö tehdä kysely, joka antaisi numeraalisia vastauksia aiheeseen. Tämän kyselyn tarkoituksena oli selvittää avoimien kysymyksien vastauksia ja sitä, kuinka eri ammattiryhmät mieltävät tietyt asiat. Kyselyn saamia vastauksia pystyttiin hyödyntämään lisäksi huolto-ohjeiden laadinnassa. Liitteestä 2. löytyvät tämän kyselyn kysymykset sekä vastausjakaumat. Jakaumiin on eritelty erikseen kunnossapitääjien, käyttäjien ja esimiesten vastaukset, jotta siitä nähdään heidän näkemyseroja. Kyselyn otanta oli varsin pieni ja tuloksia ei voida pitää täysin luotettavina, vaan ne ovat suuntaa antavia. Lisäksi vastaajat ovat ennemminkin vastanneet mielipiteensä yleisesti koko tehtaan osalta eikä vain pelkästään tietyn koneen osalta. Kyselyn tulokset eivät vaikuttaneet suurilta osin tämän työn lopputuloksiin, vaan kysely oli enemmän toimeksiantajalle tehty, josta he saavat yhden käsityksen tämän hetkisestä käyttäjäkunnossapidon tilasta.

9 TYÖN TULOKSET

9.1 Käyttäjäkunnossapito-ohjeet

Työn tuloksena huolto-ohjeisiin saatiin kolmet ohjeet käyttäjille, jotka ovat käyttäjäkunnossapitotoimet päivittäin, käyttäjäkunnossapitotoimet viikoittain sekä käyttäjän toimenpiteet huoltojen yhteydessä. Ohjeita ei otettu vielä käyttöön, koska ne on luotu sellaisiksi, joissa on laajasti asiaa ja kaikkia ei voi sellaisenaan viedä kentälle. Ohjeet ovat kuitenkin sellaiset, että niiden pohjalta on mahdollista tehdä ohjeita myös muille koneille pieniä konekohtaisia muokkauksia tekemällä.

9.1.1 Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laadinta

Tavoitteista tärkein oli saada luotua kunnossapito-ohjeet käyttäjille. Ohjeisiin otettiin huomioon käyttäjien, kunnossapitäjien ja esimiesten mielipiteet, valmistajan antamat huoltosuositukset sekä vanhat huolto-ohjeet. Liitteestä 3. löytyy esimerkkejä siitä, mitä huolto- ja kunnossapitotehtäviä uusista ohjeista löytyy. Tästä raportista ei löydy ohjeista täydellistä mallia, koska toimeksiantaja halusi, että tietyt osat pidetään salaisina. Kohdekoneelle tehtiin kolmet eri ohjeet. Yhdet ohjeet ovat, mitä vuoron aikana tulee tehdä, toiset ovat viikoittain tapahtuvat huollot ja kolmannet ohjeet ovat käyttäjän toimenpiteet vuosi-huollon yhteydessä. Ohjeiden täytyi olla sellaiset, ettei niiden noudattaminen vie liikaa aikaa koneen käyttämiseltä.

Osa ohjeista on saatu RCM -tapaa käyttämällä analysoimalla haastateltavien vastauksia. Haastatteluista kävi ilmi, että useat vikaantumiset johtuvat käyttäjän virheistä tai ylikuormituksesta. Suuri osa vioista saataisiin poistettua sillä, että käyttäjät kävisivät katsomassa, mitä koneella tapahtuu ja näin he pystyisivät havaitsemaan mahdollisesti tekemänsä virheen. Suurin yksittäinen virhe oli unohtaa laittaa päälle lastunkuljetin, jolloin kertyneet lastut koneessa pääsivät aiheuttamaan vikoja. Jos virheet havaittaisiin tarpeeksi ajoissa, vahinkoa ei välttämättä olisi vielä kerinnyt syntymään tai vahinko olisi niin pieni, että koneella voitaisiin vielä ajaa. Tarkastuskiirroksilla pystyttäisiin havaitsemaan samalla muitakin mahdollisia vikoja ja niistä voitaisiin näin ollen ilmoittaa ajoissa. Ennen ohjeita käyttäjä ei välttämättä käynyt katsomassa koneilla kerrakkaan vuoron aikana, mitä siellä tapahtuu, joten siihen se on selkeä parannus.

Ohjeissa on otettu huomioon ODR ja TPM -teoriat sekä asioita on pyritty vertaamaan ja soveltamaan niihin. Kummankin mukaan puhtaus ja siisteys ovat suuri osa koneen toimintavarmuudesta. Näin ollen puhtauteen on kiinnitetty paljon huomiota ohjeita laadittaessa.

Yksi suuri vikaantumisten syy on likaantuminen, joten ohjeissa yritettiin vaikuttaa, että kone saataisiin pidettyä puhtaampana. Aiemmin mainitun tarkastuskierron aikana on tarkoitus myös katsoa lastujen määrää. Jos jonkin ko-

neen työtilaan on kertynyt jostain syystä runsaasti lastuja, ne olisi tärkeä puhdistaa ennen kuin lastut aiheuttavat vikaantumista. Puhtauden ylläpitäminen myös koneen ulkopuolella on tärkeä asia, jotta työympäristö on turvallinen ja miellyttävä. Lisäksi se saattaa lisätä työtehokkuutta ja vähentää koneen likaantumista ulkopuoliselta liialta.

Käyttäjät tekevät koneille paremman viikkosiivouksen viikoittain. Tämän käyttäjät tekivät jo ennen uusia ohjeita. Nämä siivoukset olivat hyviä sekä tarkoituksenmukaisia, joten niitä ei lähdetty muuttamaan. Tämä siivous ylläpitää koneen siisteyttä hyvin ja on hyvä pohja parantaa siisteyttä.

Ohjeista löytyy myös öljyjen ja nesteiden tarkastuksia sekä niiden lisääminen tarvittaessa. Nämä tehtävät ovat käyttäjälle sopivia, sillä ne eivät vie paljoa aikaa ja ovat helppo suorittaa. Kun käyttäjä suorittaa nämä toimenpiteet, silloin siihen ei tarvitse erikseen hälyttää kunnossapitäjää tekemään näitä töitä, ja kunnossapitäjät pystyvät tekemään tärkeämpiä sekä kiireellisempiä asioita.

Huoltoon varatusta ajasta suurin osa menee joillakin koneilla jonossa oleviin korjauksiin ennen kuin itse huoltoa pystytään suorittamaan. Tämä johtuu osittain siitä, että käyttäjä ei ilmoita kaikista ongelmista. Käyttäjän reagoiminen pienimpiinkin häiriöihin säästäisi huollon aikaa, jolloin huoltoajalla voitaisiin tehdä huollossa vaaditut toimenpiteet. Tietysti jotkut ongelmat selviävät vasta, kun konetta aletaan huoltaa ja mahdollisia yllätyksiä voi tulla vastaan.

9.1.2 Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden käyttöönotto

Kun huolto-ohjeet on kasattu ja tarkastettu, ne hyväksytetään kunnossapidon ja tuotannon esimiehillä. Tuotannon esimies on tärkeässä roolissa ohjeiden käyttöönotossa, koska hän on lähin, joka seuraa kuinka niiden käyttöönotto onnistuu ja kuinka huoltoja aletaan toteuttaa.

Huolto-ohjeet tulisi ”myydä” ensin tuotannonesimiehelle, joka sitten vie ne käyttäjätasolle. Kun ohjeet viedään käyttäjätasolle, tuotannon esimies käy käyttäjien kanssa lävitse tehtävät toimenpiteet ja opettaa ne tarvittaessa heille. Tässä kohtaan voi olla mukana myös kunnossapidon esimies ja joitain kun-

nossapidon miehiä, jotta myös he saavat käsityksen siitä, mitä käyttäjä tulee tekemään koneelle. Samalla kunnossapitäjä voi sanoa joitain vinkkejä huoltojen tekemiseen ja tarvittaessa myös opastaa.

Käyttöönoton jälkeen tuotannon ja kunnossapidon esimiehet seuraavat, kuinka huoltoja suoritetaan ja onko ohjeissa jotain liikaa tai pitäisikö niihin lisätä jotakin. Jonkin ajan kuluttua kuitenkin käyttäjien tulisi tehdä tehtävät rutiinimaisesti, eikä esimiesten tarvitsisi seurata niitä. Tietyn ajan välein voidaan kuitenkin tarkastaa ja päivittää ohjeita, sillä koneilla tilanteet saattavat muuttua tietyn ajan jälkeen. Käyttäjien mielipiteitä on hyvä kuunnella, koska he suorittavat niitä ja tällöin heillä voi olla paras näkemys asiasta.

A- ja B- huoltojen yhteyteen tehdyt ohjeet kannattaa ottaa käyttöön ja opastaa käyttäjille vasta hieman ennen huoltoa, jotta nämä eivät unohdu. Kohdekonen A-huolto oli tarkoitus suorittaa työn loppuvaiheilla, jolloin tehdyt huolto-ohjeet olisi saatu käyttöön heti ja nähty niiden tulokset ja toimivuus, jonka jälkeen ne olisi voinut vielä päivittää. Huolto jouduttiin kuitenkin siirtämään aiempaan ajankohtaan eri syistä johtuen, joten niitä ei saatu vietyä käytäntöön, eikä niiden toimivuutta ja tuloksia saatu selville.

9.2 Kunnossapitäjän ja käyttäjän yhteistyö

Työn yhtenä tavoitteena oli miettiä, kuinka käyttäjä voisi auttaa kunnossapitäjää jaksotettujen huoltojen yhteydessä. Haastatteluissa kysyttiin tätä asiaa ja jokainen vastasi, että jotenkin voisi auttaa. Kukaan ei ajatellut sen olevan täysin mahdotonta. Auttavat toimenpiteet huolloissa ei kuitenkaan saa olla sellaisia, että ne häiritsisivät käyttäjän omia työtehtäviä. Tuotannon puolella nähdään juuri se tärkeäksi, ettei tuotanto heikkene, jos käyttäjä tekee huollon yhteydessä joitain huollontehtäviä. Kunnossapidon puolelta halutaan, että käyttäjä olisi mukana erityisesti koneen suojaelätejä irrotettaessa ja koneen puhdistamisessa. Käyttäjä ei voi huoltojen aikana olla koko ajan kunnossapidon käytettävissä, vaan lyhyitä pätkiä kerrallaan. Tärkeintä olisi, jos käyttäjä ehtisi olla kunnossapidon apuna huollon alku- ja loppuhetkillä.

Kunnossapitäjällä on lista, mitä hänen tulee tehdä aina jokaisessa huollossa. Näiden tehtävien pohjalta täytyi katsoa, mihin käyttäjää on hyvä käyttää mukana. Suurin osa tehtävistä on kuitenkin sellaisia, mihin käyttäjältä ei löydy osaamista. Käyttäjän kunnossapidollisista tehtävistä tärkeimmät ovat ODR ja TPM -teorioiden mukaan juuri havainnoinnit ja puhdistamiset. Näin ollen käyttäjä voisi auttaa kunnossapitäjää juuri huollon alussa, jolloin käyttäjä voisi olla irrottamassa suojapeltejä ja pesemässä niitä sekä puhdistamassa konetta, jotta kunnossapitäjät pääsevät tekemään korjaus- ja kunnostustehtäviä. Huollon lopussa käyttäjä voisi taas liittyä kunnossapitäjän avuksi laittamaan takaisin suojapeltejä paikalleen. Näillä toimenpiteillä saadaan nopeutettua huoltoa huomattavasti, koska kunnossapitäjä pääsee tekemään omia töitään nopeammin ja paikat on valmiiksi siistinä. Samalla käyttäjän ammattitaito kasvaa, kun he pääsevät näkemään, mitä koneen peltien alta löytyy. Samalla he näkevät tuloksia käytön aikana tehdyistä puhdistuksista ja koneen huolehtimisesta.

Käyttäjien ja kunnossapitäjien yhteistyötä pitäisi kasvattaa myös vikojen paikallistamisessa ja niiden havainnoinnissa. Koneen käyttäjällä on tieto koneen käyttämisestä ja he tietävät hyvin, mikä koneen käytössä on epänormaalia. Kun kunnossapitäjä tulee korjaamaan vikaa, käyttäjä voisi tässä vaiheessa olla kertomassa suuntaa, missä vika voisi olla. Sitten kun vika on löydetty ja saatu korjattua, olisi tärkeää, että kunnossapitäjä kertoisi käyttäjälle, mikä oli rikki ja mistä se on saattanut johtua. Kunnossapitäjä voi kertoa myös, kuinka vika voisi olla estettävissä tai kuinka vika olisi mahdollista havaita aikaisemmin. Näin käyttäjä oppisi koneestaan lisää ja samalla koneen toimintavarmuus saattaisi nousta, jos käyttäjä osaa välttää vikaantumisen.

9.3 Raportoinnin parannus

Raportoinnin parantaminen nähtiin tarpeelliseksi tässä kohteessa, koska tällä hetkellä vioista ja häiriöistä ilmoitettiin monella eri tapaan ja jotkut asiat saattoivat jäädä kokonaan ilmoittamatta. Käyttäjien yleisin tapa oli ilmoittaa asioista suoraan kunnossapitäjille, sillä he olivat huomanneet, että näin apu saatiin

parhaiten paikalle. Toinen yleinen tapa oli kertoa vioista tuotannon esimiehelle, joka sen jälkeen ilmoitti asiasta kunnossapidon työnjohdolle tai suoraan kunnossapitäjälle. Osa vioista saatettiin kirjata kunnossapitojärjestelmään ylös ja monet pienet asiat jäivät kokonaan kertomatta tai ilmoittamatta kenellekään. Käyttäjillä on myös tapana reagoida häiriöihin vasta sitten, kun se estää työntekoa tai kun kone ei pysty suorittamaan siltä vaadittua toimintoa. Usein myös koneen sisällä tapahtuvat vauriot saattoivat jäädä käyttäjältä kokonaan huomaamatta, koska tarkastuskierroksia ei saatettu tehdä lainkaan koko vuoron aikana.

Haastatteluissa saatiin tietoa siitä, kuinka raportoinnin tulisi tapahtua. Vastaukset vaihtelivat laajasti ja raportointia mietittäessä tulisi ottaa huomioon kaikkien tarpeita. Toisten mielestä vikojen ilmoittamiset ja niiden raportointi on tällä hetkellä ”ihan hyvin” ja toisten mielestä ”täytyisi ehdottomasti parantaa koko systeemiä paremmin palvelevaksi”. Muutamissa vastauksissa tuli esiin, että käytössä oleva kunnossapitojärjestelmä tulisi ottaa parempaan käyttöön.

Jos viat ilmoitetaan ja raportoidaan kunnossapitojärjestelmän kautta, kaikki ongelmat ja viat saadaan johonkin muistiin. Korjausten jälkeen saadaan tietoa siitä, miten korjaus on tapahtunut. Kunnossapitojärjestelmä on tehtaalla käytössä jokaisella koneella, jolloin myös tuotannon esimiehet voivat seurata onko työstökoneilla ollut jotain vikaa. Tätä järjestelmää ei voi kuitenkaan joka tilanteessa käyttää esimerkiksi kiireellisissä tapauksissa. Kiireellisissä tapauksissa olisi hyvä säilyttää se kulttuuri, jossa käytäisiin sanomassa viasta. Vaikka viasta käydään sanomassa kunnossapitäjälle, tulisi käyttäjälle opettaa, että niistäkin vioista on tehtävä ilmoitus kunnossapitojärjestelmään.

Yhtenä ongelmana oli myös se, että jos vika on korjattava nopeasti ja siitä on jätetty ilmoitus järjestelmään, sitä ei välttämättä kukaan huomaa, koska sillä hetkellä ei välttämättä kukaan ole tietokoneen ääressä huomaamassa uutta vikailmoitusta. Tähän ratkaisu voisi olla, että käyttäjän tekemän vikailmoituksen jälkeen viasta menisi sähköposti esimiehille, jolloin niihin pystyttäisiin mahdollisesti reagoimaan nopeasti.

Käyttäjille pitäisi saada myös ymmärrys siitä, että kaikki pitäisi laittaa kunnossapitojärjestelmään, vaikka se ei sillä hetkellä haittaisikaan työntekoa. Ilmoitus

voi olla häiriöilmoitus, toimintoilmoitus tai kunnossapitopyyntö, ja nämä kaikki tulisi kirjata samaan paikkaan. Häiriöilmoitus voi olla esimerkiksi ”Venttiili jumissa ja se täytyy saada toimimaan.” Toimintoilmoitus voi olla esimerkiksi ”Venttiili oli jumissa, mutta korjasin sen.” Kunnossapitopyyntö voi olla esimerkiksi ”Tässä olisi ongelma, voiko sille tehdä jotakin.”

Käyttäjän tulee kokea, että hän hallitsee kirjauksen ja, että se on helppoa. Myös kunnossapitäjän täytyy hallita raportointi, koska heillä on iso vastuu raportoinnin onnistumisesta. Jos käyttäjä tekee vikailmoituksia ja kunnossapitäjä kuittaa vain ne tehdyksi, siitä ei ole kovin paljon hyötyä. Kunnossapitäjän on tarkoitus raportoida järjestelmään esimerkiksi, miksi kone oli vikaantunut, mitä sille tehtiin sekä kauanko korjaus kesti. Näiden tietojen pohjalta saadaan enemmän tietoa koneen vikaantumisista ja kuinka tulevaisuudessa ongelma voitaisiin poistaa.

9.4 Korjaavan kunnossapidon vähennys

Toimeksiantajan kunnossapidosta suurin osa töistä on korjaavaa, mutta se pitäisi saada pienemmäksi ja ennakoivan kunnossapidon määrää tulisi lisätä. Käyttäjien tärkeys tähän osaan korostuu. Kunnossapitäjät ovat kiireisiä tässä kohteessa ja heillä on hyvin paljon korjaavan kunnossapidon kanssa töitä. Yllättäviä vikoja tulee paljon ja tällöin ei välttämättä ehditä tekemään tarvittavia huolto- tai kunnonvalvonnantöitä. Työstökoneiden tuotantopaine tuo oman osan tähän pulmaan. Käyttäjien tulisi ottaa enemmän vastuuta käytettävän koneen luotettavuudesta. Käyttäjien tulisi tarkkailla jatkuvasti konetta ja tehdä visuaalisia havaintoja. Kone tulisi pitää myös siistimpänä, jotta se olisi luotettavampi ja siisteyden kautta myös visuaalisten havaintojen tekeminen helpottuu. Kun käyttäjä havaitsee koneessa jotain poikkeamaa, siitä tulisi ilmoittaa välittömästi sovitulla tavalla. Tällöin ilmoituksiin pystyttäisiin reagoimaan ennen kuin poikkeamasta kasvaa isompia vikoja, jotka seisauttavat tuotannon. Ilmoitukset auttavat myös parempaan työsuunnitteluun.

10 POHDINTA

10.1 Tuloksien tarkastelua

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa käyttäjäkunnossapitoa. Työssä laadittiin käyttäjäkunnossapito-ohjeet koneen käyttäjille. Näiden huolto-ohjeiden myötä tehtaan käyttäjäkunnossapidon taso nousee huomattavasti ja käyttäjälle tulee suurempi vastuu koneen huolehtimisesta. Samalla käyttäjien ja kunnossapidon yhteistyö kasvaa sekä osittain tiettyjen tehtävien väliltä katoaa rajoja. Käyttäjäkunnossapidon parantuminen ja kasvaminen ovat hyvin tärkeitä, jotta kunnossapitomiehet saadaan ohjattua kriittisempiin ja tärkeämpiin tehtäviin eikä heidän tarvitse tehdä koneen tarkastuksia ja valvontaa niin paljoa. Uudet käyttäjän huolto-ohjeet tukevat TPM:ssäkin mainittavaa ennakoin ja ehkäisevän kunnossapidon parantamista. Uusien ohjeiden avulla mahdollistetaan vikojen aikaisempi havaitseminen, ja näin pystytään ennakkoimaan sekä parantamaan kunnossapidon suunnittelua. Lisäksi TPM -tavan tarkoituksena on lisätä kunnossapidon ja käyttäjien osaamista, ja kun käyttäjä noudattaa näitä ohjeita, hänen osaaminen omasta koneestaan kasvaa. Myös kunnossapitäjien osaaminen saattaa kasvaa siinä vaiheessa, kun konetta huoletaan, jolloin käyttäjä saattaa kertoa tarkemmin, mitä kone tekee ja miten sitä ajetaan.

Jotta raportointi voi parantua, on tärkeää motivoida käyttäjä tekemään ilmoituksia sekä perustella heille, miksi niin täytyy tehdä ja miten he itse voivat hyötyä siitä. Raportoinnin tulisi kuulua myös työtehtäviin niin kuin kaikki muukin ja siitä tulisi olla selkeät ohjeet. Kun häiriöistä ja muista ongelmista raportoidaan kunnossapitojärjestelmään, jää koneen vioista kattava historia. Tämä historiatieto on erittäin tärkeää tulevaisuudessa, jos koneelle halutaan tehdä kattava ja hyvä ennakkohuoltosuunnitelma. Kunnollinen historiatieto antaa valmiuden käyttää RCM -tapaa kattavasti ja tällöin siitä voidaan saada kaikki irti.

Tässä opinnäytetyössä todettiin, että käyttäjät voivat auttaa kunnossapitäjää jaksotettujen huoltojen yhteydessä. Käyttäjien ja kunnossapitäjien yhteistyön paremmat tulokset näkyvät kuitenkin vasta myöhemmin, koska silloin näh-

dään, kuinka käyttäjäkunnossapito ja huolto-ohjeet ovat lähteneet toimimaan. Näkyviä tuloksia korjaavan kunnossapidon vähennyksestä ei saatu tähän työhön, koska tarkemmat tulokset on mahdollista nähdä vasta tietyn seurantajakson jälkeen, jolloin tuloksia voidaan verrata vanhempiin tuloksiin. Kuitenkin jos käyttäjä suorittaa häneltä vaaditut kunnossapidon tehtävät, korjaavan kunnossapidon täytyisi vähentyä.

Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden käyttöönoton jälkeen olisi hyvä seurata, kuinka ne toimivat ja miten ne ovat muuttaneet tuotantoa. Ohjeiden myötä kohdekoneen luotettavuuden tulisi parantua ja tätä voitaisiin mitata muun muassa kokonaistehokkuudella (KNL) ja keskimääräisellä vikaantumisvälillä (MTBF). Kokonaistehokkuuden osatekijät sekä kaavat on esitetty raportin luvussa 3.3 ja vikaantumisvälin kaava on luvussa 3.2. Tärkeää on, että koneen käynnistä tehdään kirjauksia ylös, jotta mittaaminen on mahdollista. Tarpeellisia tietoja ovat esimerkiksi laitteen häiriöt sekä seisokit. Riittävän koneen seurannan jälkeen voidaan myös ottaa käyttöön muita mittareita, joilla on mahdollista seurata muita koneeseen liittyviä asioita. Tulevaisuudessa voitaisiin mitata esimerkiksi kohdekoneen kunnossapidon kustannuksia. Toisaalta tätä voitaisiin alkaa mittaamaan myös heti käyttäjäkunnossapito-ohjeiden käyttöönoton jälkeen, jos toimeksiantajalta vain löytyy kohdekoneen kohdennetut kunnossapidon kustannukset.

10.2 Opinnäytetyön arviointia

Tavoitteet saavutettiin hyvin tässä työssä. Työ ei ollut kuitenkaan liian helppo, vaan siitä löytyi sopivasti haasteita. Suurimmaksi haasteeksi muodostui kunnossapito-ohjeiden laadinta, sillä niissä piti huomioida kaikkien osapuolten mielipiteet. Ohjeista tehtiin monia versioita, joita sitten muokattiin ja tehtiin paremmiksi. Tavoitteet tähän työhön olivat sopivat ja niihin pääsemiseksi sai itse pohtia paljon asioita. Käytetty teoria auttoi hyvin tavoitteiden saavuttamisessa ja ne antoivatkin hyvän pohjan koko aiheelle. Myös haastattelut auttoivat tavoitteiden saavuttamisessa. Työn alussa ajattelin, että haastatteluiden hyöty ei ole kovin suurta, mutta loppuen lopuksi suurin hyöty tuli juuri niistä. Haastatte-

luista olisi saattanut saada parempia, jos haastattelut olisi pystynyt tekemään hiljaisemmassa ja rauhallisemmassa paikassa.

Itselleni jäi sellainen olo, että näiden yksilöhaastatteluiden lisäksi olisi voinut pitää myös jonkinlaisen ryhmäkeskustelun aiheesta, johon olisi osallistunut kunnossapitäjiä, käyttäjiä ja heidän esimiehet. Tämän keskustelun avulla ohjeiden tekeminen olisi voinut hieman helpottua, koska silloin olisi tiennyt, mihin käyttäjät ja mihin kunnossapitäjät suostuvat toistensa ehdotuksista. Lisäksi keskustelun avulla olisi voinut löytyä enemmän vikaantumisia ja tarkentua niiden syyt ja seuraukset. Tällaisen keskustelun aikaan saamiseksi olisi tarvittu enemmän organisointia ja aikaa. Suurin ongelma tähän olisi varmasti ollut ajan löytäminen.

Opinnäytetyön aihe oli hyvin opintojani tukeva ja se oli itselleni mieleinen. Lisäksi toimintaympäristö, johon työ tehtiin, oli hyvin mielenkiintoinen. Minusta oli mukava päästä näkemään, mitä mieltä käyttäjäkunnossapidosta ollaan käyttäjien ja kunnossapitäjien keskuudessa tässä kohteessa. Heidän ajatukset toivat uusia näkökulmia itselleni sekä lisäsi enemmän ymmärrystä kunnossapidosta käytännön olosuhteissa. Työn alussa saatiin sovittua työn tavoitteet helposti toimeksiantajan ja koulunohjaajan kanssa, jonka jälkeen työtä oli helppo lähteä tekemään. Teorian etsiminen kävi suhteellisen helposti, sillä aiemmat aihealueeseen tehdyt opinnäytetyöt auttoivat siinä. Joitain haasteita teorian etsimisessä oli, kuten että löysin tämän päivän uutta tietoa aiheesta. Koulussa suoritetuista kunnossapidon opinnoista saatu tieto oli suurena apuna tässä työssä.

Työn aihe oli sopivan haastava ja olen tyytyväinen opinnäytetyön toteutumiseen. Työhön oli varattu riittävästi aikaa. Käyttäjäkunnossapitoon ja ehkä yleisestikin kunnossapitoon toimeksiantaja sai työstä uusia ajatuksia ja mahdollisuuden kehittää kunnossapitoa tässä kohteessa paremmaksi.

Työn aikataulutukset onnistui suhteellisen hyvin. Työn ensimmäisinä päivinä tein viikkokohtaisen suunnitelman, jota lähdin toteuttamaan. Alussa minulla oli erittäin suuri motivaatio työtä kohtaan ja muutamien viikkojen jälkeen huomasin, että olin jo melkein viikon aikataulua edellä. Hieman työn puolivälin jälkeen motivaatio laski jonkin verran ja aikataulu alkoi tasoittua. Jossain vaiheessa

huomasin, että nyt olen jo aikataulua jäljessä ja tahtia täytyy kiristää. Työn viimeisille viikoille tein tarkat päiväkohtaiset suunnitelmat, että sain tehtyä kaikki asiat. Loppuen lopuksi sain työn tehtyä ajallaan valmiiksi.

Olen tyytyväinen työn lopputulokseen. Työ oli kaiken kaikkiaan sopivan haastava. Työ kehitti omaa ammattitaitoani kunnossapidosta ja yleisesti ihmisten kanssa työskentelemisestä. Tehtävä kehitti ammattitaitoani, mutta opittavaa on vielä monella alueella. Ammattilainen ei voi koskaan olla täysin valmis, vaan aina voi oppia jotain uutta sekä kehittää ammattitaitoaan.

10.3 Jatkotutkimusehdotukset

Tämän työn pohjalta ehdottaisin jatkotutkimusehdotuksena, että selvitettäisiin ja parannettaisiin tehtaalla olevan kunnossapitojärjestelmän käyttöä. Siitä tulisi selvittää, onko sitä mahdollista muuttaa ja tehdä mahdolliset parannukset sekä opettaa sen käyttöä jokaiselle käyttäjälle, kunnossapitäjälle ja esimiehille. Jos ohjelmaa hyödynnettäisiin paremmin, se auttaisi töiden suunnittelussa ja lisäksi sen avulla olisi mahdollista kerätä paremmin vikahistoriaa ja tällöin ennakko-ohjelman kehitys olisi parempaa.

Yksi jatkotutkimusehdotus on yleisesti ennakko-ohjelman parantaminen ja sen kehitys. Yksi hyvä menetelmä tähän olisi RCM- tavan hyödyntäminen. Sitä ennen kuitenkin toimeksiantajan olisi tehtävä muutamia pienempiä parannuksia toimintaansa, kuten kerätä systemaattisemmin vikahistoriaa. Tämän jälkeen RCM:ää kannattaisi ottaa ulkopuolinen vetäjä, koska Toimeksiantajan vakituiset työntekijät ovat hyvin kiireisiä ja eikä heillä välttämättä ole tarvittavaa ammattitaitoa kyseisen asian läpi vientiin. RCM on iso projekti ja se tarvitseekin hyväksymistä asiaan aina johtohenkilöistä lattiatasolle. Kaikissa koh-teissa ei aina nähdä mahdolliseksi käyttää RCM:ää, mutta itselleni jäi sellainen kuva, että sitä voisi kokeilla tässä kohteessa.

Yhtenä asiana voisin sanoa, että käyttäjille olisi hyvä harkita jonkin asteista koulutusta kunnossapitoon liittyen. Koulutus tukisi ja auttaisi käyttäjiä ymmärtämään paremmin kunnossapidon merkitystä. Lisäksi koulutuksen myötä olisi

mahdollista saada parempi toimintakulttuuri käyttäjäkunnossapitoon. Kyselyn vastauksista voi myös huomata, että käyttäjien, kunnossapitäjien ja esimiesten mielestä pieneen koulutukseen olisi tarvetta.

Tulevaisuudessa, kun uusia koneita hankitaan tehtaalte, olisi hyvä jo siinä vaiheessa miettiä käyttäjälle tarkkaan, mitä huoltoja käyttäjä voi tehdä ja kuinka hän voi olla mukana huolloissa. Tässä kohtaan olisi helppo myös määritellä kuinka paljon aikaa päivässä käyttäjän pitäisi käyttää huolto- ja kunnossapitotöihin. Kun uuden koneen käyttöä opetetaan käyttäjälle, voisi siinä samalla opettaa myös huoltotehtävät. Näin käyttäjä voisi heti se asennoitua, että huoltotyöt kuuluvat myös koneen käyttäjälle eikä pelkästään sen käyttäminen.

LÄHTEET

- Jurvelin, J. 2011. Tutkimuksen Toteutus Tutkimusmenetelmät. Opetusmateriaali. Viitattu 15.2.2012.
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2011. Kunnossapito. KP-Media Oy, Helsinki.
- Kumar, U.D., Crocker, J., Knezevic, J. & El-Haram, M. 2000. Reliability, Maintenance and Logistic Support – A Life Cycle Approach. Kluwer Academic Publishers. USA.
- Marjakoski, M. 2011. Alustus Ennakoivan Kunnossapidon Suunnitteluun. Opetusmateriaali. Viitattu 20.2.2012.
- Marjakoski, M. 2010. Johdanto luotettavuuskeskeiseen kunnossapitoon. Opetusmateriaali. Viitattu 28.2.2012.
- Markkanen, J. 2011. Käytön ja kunnossapidon yhteistyö. Promaint 2, 18-20
- Moubray, J. 1997. Reliability-Centered Maintenance, Second Edition. Industrial Press Inc., New York, USA.
- Mäki, K. 2000. Kunnossapidon Historiatiedon Hallinnan Kokonaismalli. Lisen-siaatintutkimus. Tampereen Teknillinen Korkeakoulu, Konetekniikan osasto.
- Numminen, A. 2005. Operator Driven Reliability (ODR) osana käynnissäpito- ja kunnossapitotoimintaa. Kunnossapito 1, 32 - 34 . Viitattu 14.2.2012
http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=390
- PSK 6201. 2010. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 8. PSK Standardisointi. Viitattu 17.2.2012. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, PSK-standardit
- PSK 7501. 2003. Prosessiteollisuuden Kunnossapidon Tunnusluvut. PSK Standardisointi. Viitattu 14.2.2012. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, PSK-standardit.
- SFS-IEC 60300-3-11. 2001. Luotettavuuden hallinta. Osa 3-11: Sovellusohje. Toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito. SFS Standardisointi. Viitattu 20.2.2012. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, SFS-standardit.
- Tuottava kunnossapito. 2009. Opetushallituksen verkkopalvelusivusto jossa tietoa tuottavasta kunnossapidosta. Viitattu 19.2.2012.
http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html
- Wireman, T. 1998. Developing Performance Indicators For Managing Maintenance. Industrial Press inc., New York, USA.

LIITTEET

Liite 1. Esimerkkikohtia haastateltavien vastauksista

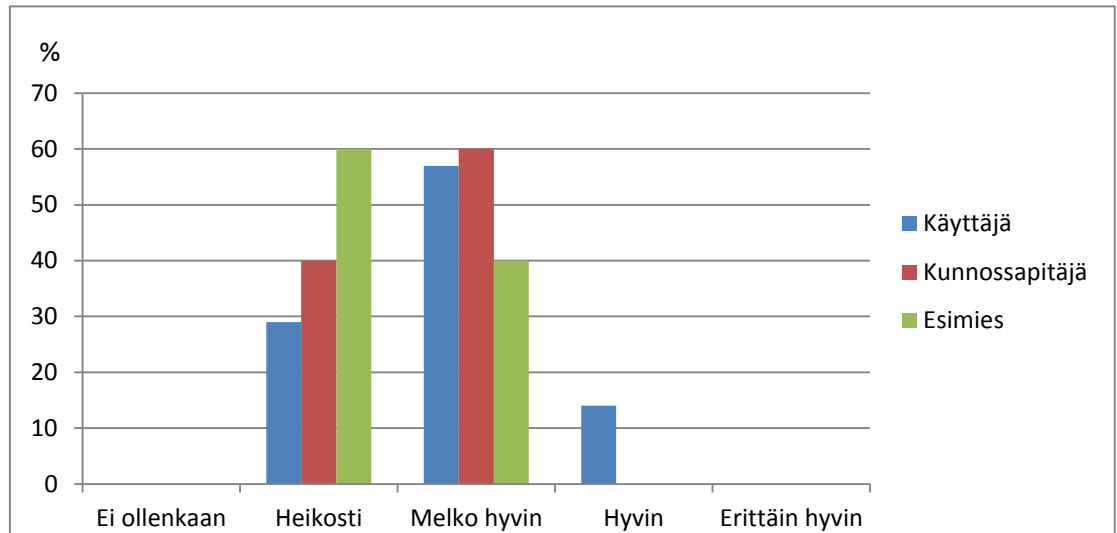
Mitä käyttäjäkunnossapito tuo sinulle mieleen?	- Sen mikä on käyttäjän vastuu koneesta - Ajattelutavasta pois, jossa käyttäjä ajaa ja kunnossapitäjä korjaa - Siivoukset ja tarkastukset - Käyttäjä huolehtii koneesta tietyiltä osin esim. öljyjen tarkastukset, paineilman lukemiset ja semmoset asiat
Millä tasolla tämän hetken käyttäjäkunnossapito on?	- Pieniä huoltoja - Aina vois olla parempaa - Ei oo ku yhellä koneella toimivaa - Aika heikkoo tällä hetkellä - se on aika huolimatonta - Perustaso on olemassa, että käyttäjä huolehtii öljymääristä, öljyn lisäyksistä ja perus puhdistus viikottain - Kunnon puhdistus ja huolenpito niin siinä meillä on parannettavaa - Aika alhasella tasolla
Mitä kunnossapito tai huoltotehtäviä käyttäjä voisi mielestäsi tehdä?	- Siisteyttä pitää yllä. - Voi tehdä mutta sillein ettei muu työnteke kärsi - Suodattimen vaihtoja, öljyn lisäyksiä, öljyn tarkastuksia - Ehdottomasti koneistajille kuuluu koneen nollapisteiden tarkastukset - Koneen seuraaminen ja poikkeamien havaitseminen - Pitää huolta koneesta sillein että sillä on edellytys toimia
Mitä huoltotoimenpiteitä käyttäjä tekee koneelle tällä hetkellä?	- Nestemäärien tarkastukset - Karkean tason siivoukset - Viikkosiivous jossa putsataan lastuja pois erinäköisistä paikoista ja emuja putsataan lattioiden ja ränneistä - Kuuntelevat metelejä ja meluja
Onko käyttäjällä olemassa tällä hetkellä jonkinlaisia kunnossapito- tai huolto-ohjeita?	- Ei oo. Kerrottu suullisesti mitä pitää tehdä - Ei varmaankaan - Tällä hetkellä ei oo kirjallisia ohjeita - Ei ole haluttu kirjallisia ohjeita ettei käyttäjä voi sanoa, että ei se kuulu minun hommiin kun se ei lue tässä paperissa - On olemassa jonkinlaisia ohjeita joillekin koneille, mutta niitä ei oo lanseerattu kovin hyvin lattiatasolle
Miten käyttäjä voisi auttaa kunnossapitäjää huollon yhteydessä?	- Kai sitä jotenkin voi auttaa - Paras varmaan ois, jos ei pyöris jaloissa - Mitä on huollot? Mitä niissä tehdään? - Auttaa tuomalla tavaroita ja välineitä lä-

	hemmäs - Kyllä, mutta käyttäjällä useasti muutakin touhua koneen kanssa niin ei välttämättä kerkeä - Ajamassa akseleita, koska kunnossapitäjillä ei välttämättä ole taitoa ajaa niitä - Kyllä varmasti pieni muotoisesti, mutta täyspainoisesti ei voi tulla mukaan - Konetta avattaessa ja purettaessa ja olla apuna irrottamassa juttuja ja puhistamassa lastuja - Jos se olisi siinä mukana, niin käyttäjä saisi omakohtaisen elämyksen miten puhdistamiset auttavat
Kuinka käyttäjä raportoi jos hän havaitsee koneessa vikaa?	- Osa raportoi kunnossapitojärjestelmän kautta, osa hyökkää verstaalle sanomaan ja tuotannon esimies jos on paikalla vian havaitsemis hetkellä niin kunnossapidon esimiehelle - Riippuu kenet tavottaa ensimmäisenä, suoraan kunnossapito miehelle tai sitten tuotannon esimiehelle - Käyttäjä käy keromassa kunnossapitomiehille - Suoraan remonttimiehelle niin saa avun nopeinten
Pitäisikö olla yksi tapa millä voitaisiin ilmoittaa kaikista ongelmista?	- Pitäisi olla. Pitäisi laittaa kuntoon tuo kunnossapitojärjestelmä niin se olisi ihan hyvä työkalu - Kunnossapitojärjestelmä pitäisi nostaa eloon. Helppo tehdä sinne ja sit se ei ole kenenkään muistin varassa. Jäisi historia-tieto ongelmista kun tällä hetkellä sitä ei ole kuin päässä - Jonkinlainen pikaraportointi koska jos käyttäjä käy sanomassa kunnossapitäjällä on joku muu homma kesken niin se saattaa mennä toisesta korvasta sisään ja toisesta ulos ja sitten sitä ei tule hoidettua - Helpompi selittää henkilökohtaisesti kunnossapitäjälle kuin kirjata jonnekin - Suoraan remonttimiehelle on ainakin toimiva
Mitä vikoja on tutkittavalla koneella?	- Ei tuu mieleen mitään - Karajäähdytys- ja leikkuunesteet menee sekaisin. Jos tulee leikkuunestevuoto, niin se menee rungon kautta jäähdytysjärjestelmään ja öljyt tulee pihalle - Geometria ongelmat, kone väljä ja lonksu - Leikkuunestesuuttimet tukkeutuvat - Johteet eivät pysy puhtaina
Mitkä koneen osat vikaantuvat yleensä?	- Suojapellit - Karajäähdytin - Karamoottorin kiilat

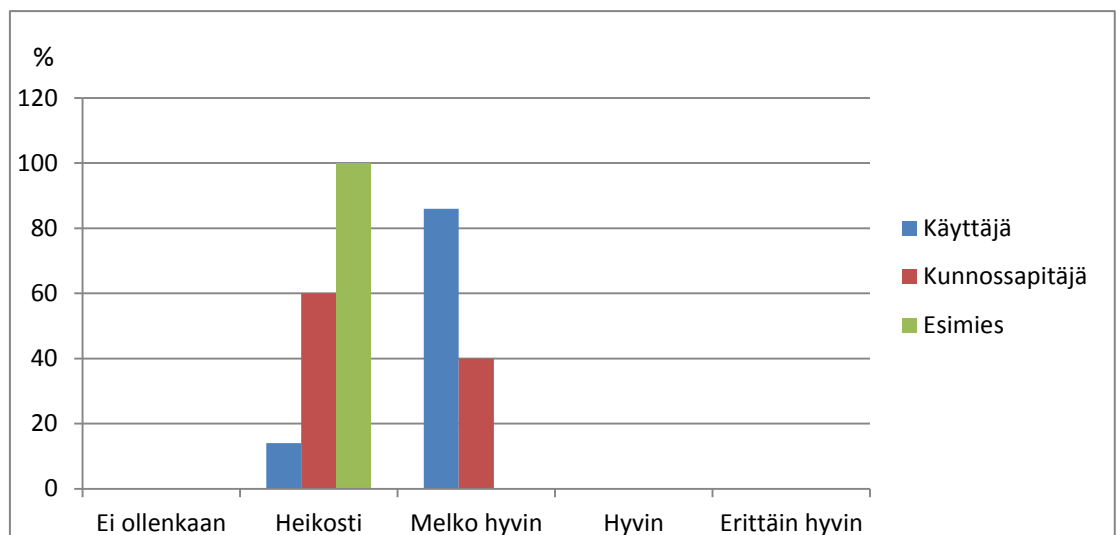
	- Sorkat - Leikkuunestesuuttimet - Johteet ja niiden pyyhkijät
Mitä seuraa vikaantumisista?	- Pitkää seisokkia ei kärsi, tuotannon menetytys -> ei saada osia kokoonpanoon - Ei paljon mitään, vähäksi ajaksi kone joudutaan seisauttamaan
Mistä vikaantumiset ovat johtuneet?	- Lastut kerääntyneet - Lastuista, kun on unohdettu laittaa lastunkuljetin päälle - Käyttäjävirheistä - Koneet vanhoja ja väljiä - Sorkat ylikuormista - Työstöarvot liian suuria karamoottoreiden kiiloille - Liasta
Miten vikaantumisia voitaisiin estää?	- Parempi putsaus. Riittää kerran viikossa, jos muistaa laittaa lastunkuljettimen aina päälle - Pitämällä kone ja ympäristö siistimpänä - Ilmoittamalla vioista ajoissa - Pienentämällä kuormitusta - Vanhan kaluston uusiminen ja päivittäminen, koska niillä ajetaan raskaampaa työtä mihin ne on tarkotettu - Muistaa laittaa lastunkuljetin päälle - Lastunkuljettimen automatisointi

Liite 2. Kyselyn jakaumat

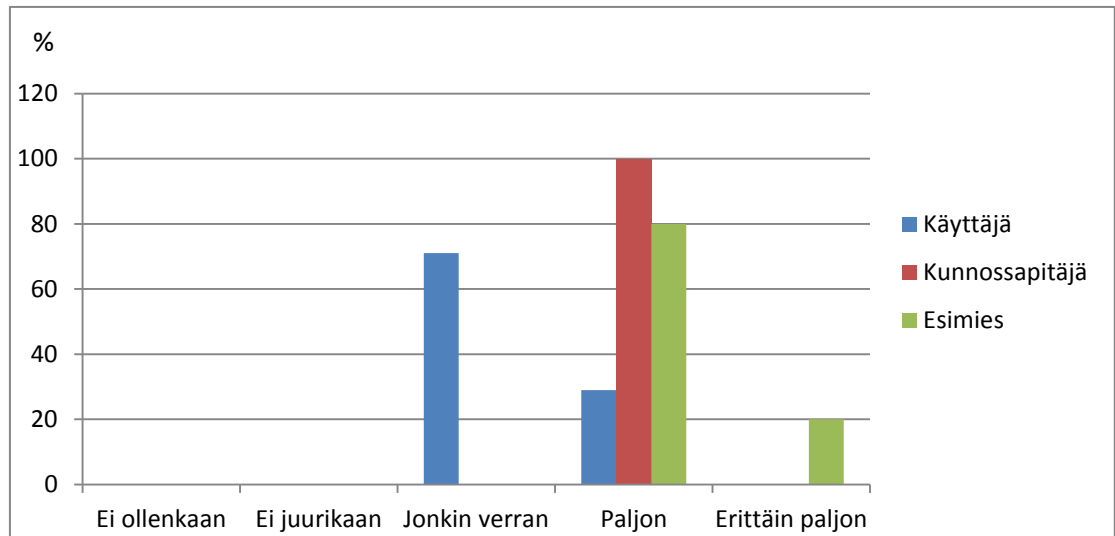
1. Käyttäjä huolehtii omasta koneestaan?



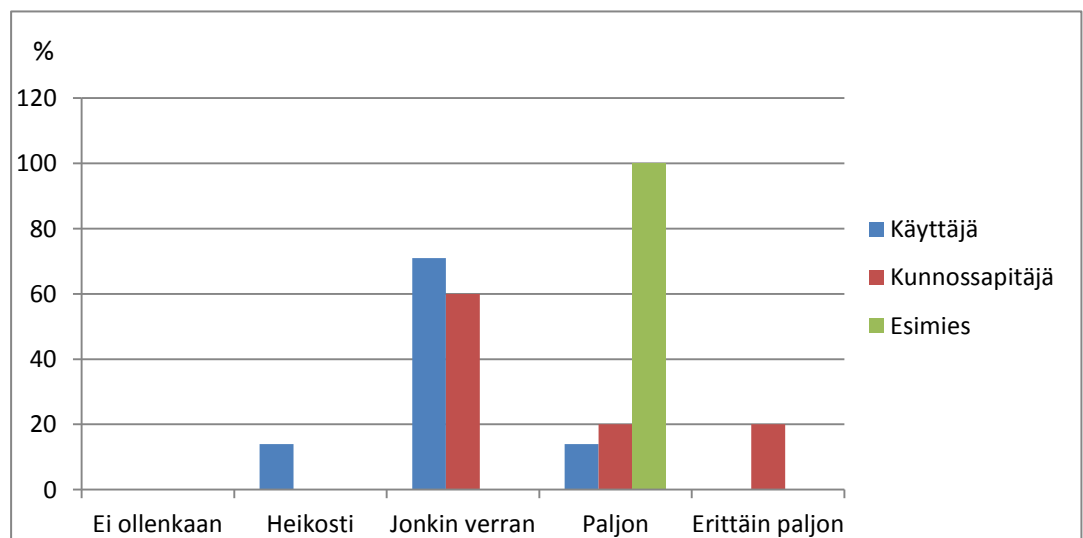
2. Käyttäjäkunnossapito toimii työympäristössä?



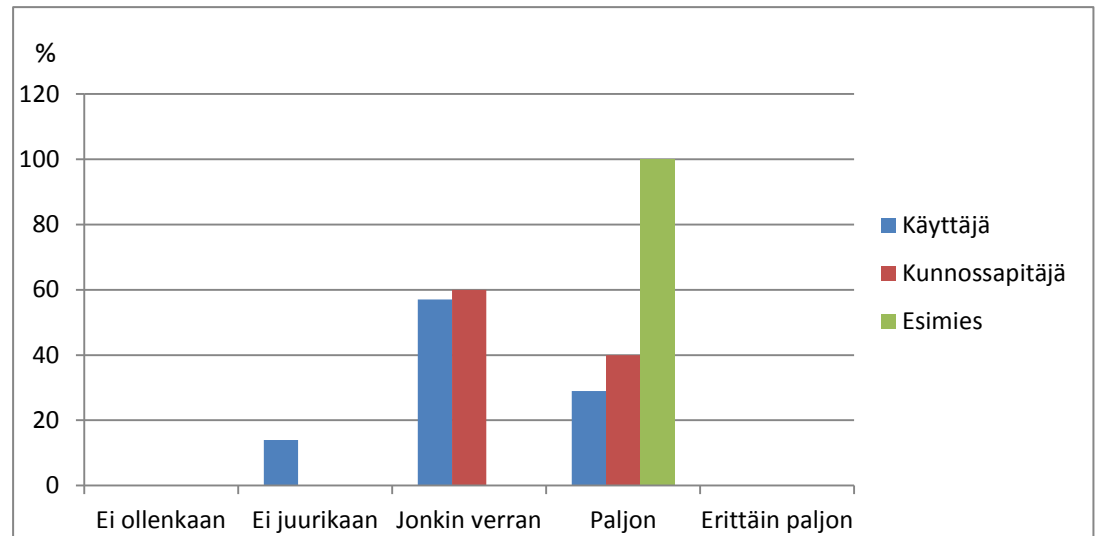
3. Käyttäjän koneesta huolehtimisella on merkitystä?



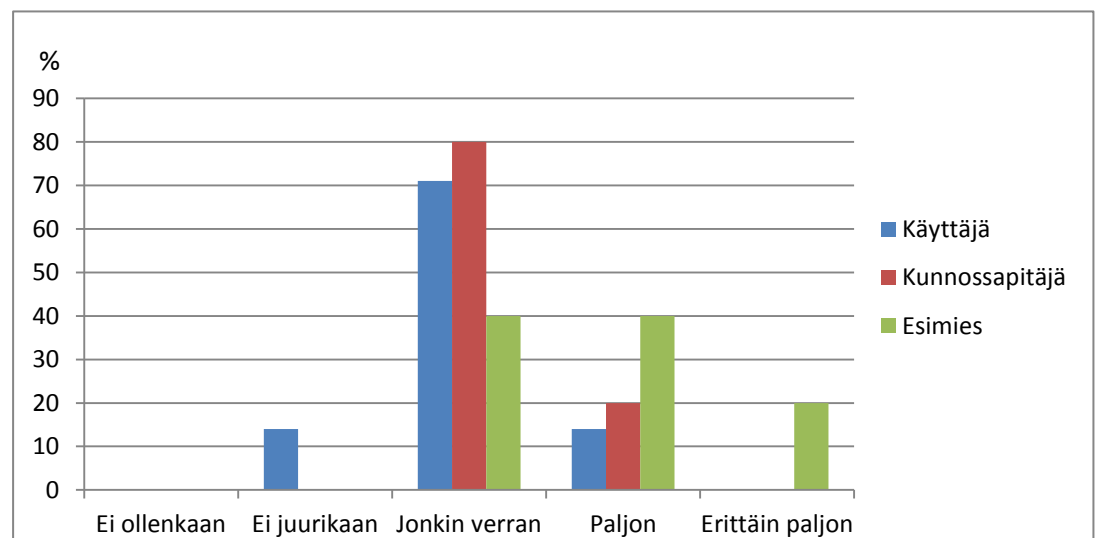
4. Käyttäjäkunnossapito kasvattaa koneiden toimintavarmuutta?



5. Koneiden vikaantumiset vähenevät käyttäjäkunnossapidolla?



6. Käyttäjille tulee järjestää pienimuotoista kunnossapitoon liittyvää koulutusta?



Liite 3. Esimerkki käyttäjän huolto-ohjeista

KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJEET

Päivittäin:

- Visuaalisten havaintojen tekeminen
- Epänormaalin toiminnan havainnointi
- Tarkista silmämääräisesti lastunkuljettimen toimintakunto
- Tarkkaile liikkuvatko akselit jouhevasti
- Öljy- ja nestemäärien tarkastukset sekä lisäys tarvittaessa
- Tarkista hydraulikkapumpun tuottopaine
- Pidä työskentely kohde siistinä
- Pidä työvälineet järjestyksessä

Viikoittain:

- Puhdista kone
 - Pesuohjelman ajo
 - Puhdista työkalunvaihtajan paikka ja luisti lastuista
 - Lastujen poisto työtilasta ja työkaluilta
- Tarkista suojapeltien ja tiivistyshuulien kunto
- Tarkista silmämääräisesti öljy ja neste vuodot
- Tarkista leikkuunesteen pintavahti, puhdistus tarvittaessa
- Tarkista imusiivilät ja puhdistaa tarvittaessa
- Tarkista, ettei ilmansuodatin ole tukkeutunut