

Kaisa Kuusimäki

Kunnossapito-ohjelman käyttöönotto

Vika- ja vaikutusanalyysi

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Tekniikan yksikkö, Seinäjoki

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma: Bio- ja elintarviketekniikka

Tekijä: Kaisa Kuusimäki

Työn nimi: Kunnossapito-ohjelman käyttöönotto – Vika- ja vaikutusanalyysi

Ohjaaja: Jarmo Alarinta

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 1

Opinnäytetyön tavoitteena oli ottaa käyttöön kunnossapito-ohjelma, joka oli suunnattu pienille ja keskisuurille yrityksille. Työn toisena tarkoituksena oli laatia yrityksen koneista kriittisyysanalyysi, jossa tarkasteltiin ennakoivan kunnossapidon hyötyjä.

Yritys, jolle opinnäytetyönä tehtiin kunnossapito-ohjelman käyttöönotto ja kriittisyysanalyysi, on Vaissi Oy. Vaissi Oy on keskisuomalainen perheyrittäjä, jonka päätuotteena ovat kaalikäärilehdet ja esikäsitellyt kaalinlehdet.

Vaissi Oy:ssä huoltotoimet hoidetaan suurimmaksi osaksi talon sisäisesti, eli yrityksellä on oma huoltotiiminsä tarvittaville huolloille. Kunnossapito-ohjelmaa alettiin suunnitella yritykselle, kun haluttiin yhdistää kaikki tieto samaan paikkaan kaikkien huoltojäsenten saataville. Kunnossapito-ohjelma otettiin käyttöön käymällä yrityksen kaikki koneet ja laitteet läpi ja rekisteröimällä ne ohjelman tietokantaan.

Vika- ja vaikutusanalyysit tehtiin kolmelle pakkauskoneelle seuraamalla niitä kolmen kuukauden ajan ja kirjaamalla kaikki niille tehdyt toimenpiteet ohjelmaan. Ohjelman tietojen perusteella pystyttiin tekemään vika- ja vaikutusanalyysi ja tuloksista nähdään miten ennakoiva kunnossapito vaikuttaa vuotuisiin kunnossapitokustannuksiin. Tulokset ovat suuntaa antavia ja niiden perusteella ennakoivalla kunnossapidolla saadaan aikaan säästöjä huoltokustannuksissa.

Avainsanat: kunnossapito, ehkäisevä kunnossapito, vika- ja vaikutusanalyysi.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Food Processing and Biotechnology

Author: Kaisa Kuusimäki

Title of thesis: Introduction of the maintenance program - failure modes and effects analysis

Supervisor: Jarmo Alarinta

Year: 2012

Number of pages: 45

Number of appendices: 1

The aim of the thesis was to introduce a maintenance program which was targeted to small and medium-sized enterprises. A further aim was to establish an in-depth analysis of the company's machinery and to examine the benefits of preventive maintenance.

The company which introduces the maintenance program and the in-depth analysis is Vaissi Co. Vaissi Co. is a family company and it is located in Central Finland. The company's main products are cabbage rolls and pre-processed cabbage leaves.

At Vaissi Co., most of the maintenance work is done by its own maintenance personnel. The company started to design the maintenance program because the company wanted to combine all the data in the same place to all service members. The maintenance program was introduced by checking all the company's machinery and equipment through the program and registering them in the database.

Failure modes and effects analyses were conducted in three packaging machines during a three-month period, and writing down all measures taken in the program. It was possible to make a failure modes and effects analysis when the three month period was over. The results show how proactive maintenance affects annual maintenance costs. The results are indicative and are based on preventive maintenance, to achieve savings in maintenance costs.

Keywords: maintenance, preventive maintenance, failure modes and effects analysis

SISÄLTÖ

| | |
|---|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä..... | 2 |
| Thesis abstract..... | 3 |
| SISÄLTÖ..... | 3 |
| Käytetyt termit ja lyhenteet..... | 6 |
| JOHDANTO..... | 7 |
| 1.1 Työn tausta..... | 7 |
| 1.2 Työn tavoitteet..... | 7 |
| 1.3 Työn rakenne..... | 8 |
| 1.4 Vaissi Oy..... | 8 |
| 2 KUNNOSSAPITO..... | 10 |
| 2.1 Kunnossapidon lajit..... | 11 |
| 2.2 Tuottava kunnossapito..... | 12 |
| 2.3 Kunnossapidon jaottelu..... | 14 |
| 2.4 Kunnossapidon käsitteet..... | 16 |
| 2.5 Kunnossapito ennen ja nyt..... | 18 |
| 2.6 Kunnossapidon ja huollon eroavaisuudet..... | 19 |
| 2.7 Ehkäisevä kunnossapito..... | 20 |
| 2.7.1 Ehkäisevän kunnossapito-ohjelman suunnittelu kriittisyysanalyysin avulla..... | 21 |
| 2.7.2 Materiaalilogistiikka..... | 21 |
| 2.8 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito..... | 22 |
| 2.9 Kunnossapidon yhteenveto..... | 23 |
| 3 TIETOJÄRJESTELMÄ..... | 25 |
| 3.1 Kehittämisprojektin toteutus..... | 25 |
| 3.2 Vaissi Oy:n kunnossapito-ohjelma ja sen hankinta..... | 26 |
| 3.3 Kunnossapito-ohjelman laitekortit..... | 27 |
| 4 KUNNOSSAPITO-OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTO..... | 30 |
| 5 KUNNOSSAPITO- OHJELMAN KÄYTTÄMINEN..... | 33 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6 | VIKA JA VAIKUTUSANALYYSI | 34 |
| 6.1 | Vika- ja vaikutusanalyysien vaiheet..... | 35 |
| 6.2 | Vaissi Oy:n vika- ja vaikutusanalyysi..... | 36 |
| 7 | TULOKSET | 38 |
| 8 | YHTEENVETO JA POHDINTA | 42 |
| | LÄHTEET | 44 |
| | LIITE 1: Haastattelukysymykset Vaissi Oy:n kunnossapitohenkilöstölle | |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|-----|--|
| TPM | Tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance) |
| RCM | Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centred Maintenance) |
| VVA | Vika- ja vaikutusanalyysi (Failure Modes and Effects Analysis) |

JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Vaissi Oy:hyn otettiin käyttöön kunnossapito-ohjelma keväällä 2011. Ohjelman avulla haluttiin selvittää, miten ehkäisevä kunnossapito vaikuttaa vuotuisiin kunnossapitokustannuksiin. Tutkimukseen ryhdyttiin, koska haluttiin selvittää kunnossapito-ohjelman konkreettinen hyöty käytännössä. Haluttiin myös selvittää koneiden vikaantumistiheyksiä ja niiden kautta parantaa ehkäisevää kunnossapitoa. Ehkäisevä kunnossapito puolestaan vaikuttaa kunnossapidon kustannuksiin ja sitä kautta yrityksen talouteen.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli ottaa käyttöön kunnossapito-ohjelma pk-yritykselle, ja tehdä kaikki alustavat pohjatyöt siihen liittyen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, mikä tuotannon koneista tai laitteista oli kriittisin ja mille koneelle tai laitteelle tuli huomioida ehkäisevä kunnossapito todella tarkasti, jotta välttyttäisiin lisäkustannuksilta esimerkiksi hävikiltä tai seisokeilta tuotannossa. Vika- ja vaikutusanalyysin perusteella pystyttäisiin huomioimaan tietyt koneet ja hyvissä ajoin varautumaan niiden huoltoihin ja mahdollisesti jopa estämään ne. Vika- ja vaikutusanalyysista saatavat tulokset ovat suuntaa antavia ja toimivat hyvänä työkaluna tulevaisuuden huoltoja ajatellen.

Ennen käyttöönottoa tuli käydä kaikki koneet ja laitteet läpi ja merkata ne numeroin. Koneet ja laitteet tuli numeroida, jotta jatkossa saatiin kirjattua tiedot kunnossapito-ohjelman laitekorteille. Numerointi helpottaa tulevaisuudessa työskentelyä

koneiden parissa, kun numeroiden avulla pystytään etsimään koneen kaikki tekniset tiedot ja saadaan huoltohistoria selville nopeasti.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyön rakenne koostuu ensin yleisellä tasolla kunnossapidosta ja sen käsitteistä sekä lyhyesti kunnossapidon historiasta. Kun on saatu selville, mitä kunnossapito tarkoittaa, syvennytään tarkemmin ehkäisevään kunnossapitoon ja sen kautta tuleviin kriittisyysanalyysiin eli vika- ja vaikutusanalyysiin. Pääpaino työllä on keskittyä Vaissi Oy:n koneiden ehkäisevään kunnossapitoon ja niiden kriittisyysanalyysiin. Kriittisyysanalyysissä keskitytään neljään ennalta valittuun koneeseen. Lopuksi käsitellään saadut tulokset ja tehdään yhteenveto tuloksien pohjalta ehkäisevän kunnossapidon kannattavuudelle.

1.4 Vaissi Oy

Vaissi Oy on suomalainen keskisuuri alihankintayritys, jonka päätuotteena ovat raakakaali, esikäsitellyt kaalinlehdet ja kaalikääryleet. Yritys sijaitsee Keski-Suomessa Keuruulla Riihon kylässä. Vaissi Oy:llä on työntekijöitä noin 40 henkeä ympärivuoden ja sesonkiaikana henkilömäärä nousee noin 70 henkeen. Liikevaihto oli vuonna 2010 noin 5,5 miljoonaa euroa. (Vaissi Oy 2011, [Viitattu 10.9.2011].)

Vaissi Oy koostuu kahdesta eri tehtaasta: lehtitehtaasta ja kääryletehtaasta. Lehtitehdas vastaanottaa kaalia, keittää sen höyryn avulla ja lopuksi pakastaa kaalinlehdet. Lehtitehtaalta kaalinlehdet lähtevät pakastettuina suoraan asiakkaalle tai kääryletehtaan käyttöön, missä niistä jatkojalostetaan kaalikääryleitä.

Kääryletehtaassa valmistetaan kaalikääryleet asiakkaiden omien reseptien mukaan. Kaalikääryleen massanvalmistus, käärintä ja pakkaus tapahtuvat kaikki saman katon alla, minkä jälkeen logistiikka hoitaa tuotteen kuljetuksen asiakkaalle.

Vaissi Oy:llä on hyvät tulevaisuudennäkymät, sillä se on Suomen johtava kaalikäärileiden valmistaja, ja se valmistaa kääryleitä kotimaan lisäksi myös vientiin. (Vaissi Oy 2011, [Viitattu 10.9.2011].)

2 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon voi määritellä niin, että se tarkoittaa koneiden tai laitteiden huolehtimista, jotta ne toimivat odotetulla tavalla. Kunnossapito käsittää laitteiden toiminnan ylläpidon siten, että ne toimivat ja mahdolliset viat pystytään joko ennaltaehkäisemään tai hallitsemaan. Riittäväällä kunnossapidolla tuotanto saadaan toimimaan moitteettomasti ilman häiriöitä. (Järviö 2004,11.)

EU:n standardissa SFS-EN 13306 kunnossapito määritellään seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2010)

PSK 6201 eli suomenkielinen standardi määrittelee kunnossapidon 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”. (PSK Standardisointi)

Käsitteenä kunnossapito on hyvin laaja. Tuotannon tulee tapahtua turvallisessa ympäristössä ja olosuhteiden tulee olla edulliset nettotuotannon kannalta. Kunnossapito käsittää myös asiakkaan ja sen, että asiakkaalle pystytään tuottamaan turvallinen ja laadultaan paras tuote. Kustannus-/laatu-suhteen tulee olla edullinen. Kaksi edellä mainittua asiaa muodostavatkin jo kaksi erilaista kunnossapidon mallia: tuotantotoiminnan kunnossapidon ja yleisen kunnossapidon.

Tuotantotoiminnan kunnossapidossa syntynyt vika täytyy korjata mahdollisimman nopeasti ja alhaisin kustannuksin. Puolestaan yleisen kunnossapidon täytyy pystyä seuraamaan ja ennakoimaan erilaisten peruselementtien nopea saatavuus,

mikäli katkoksia syntyy, esimerkkinä mainittakoon vesi, sähkö tai lämmitys. (Aalto 1997,13.)

2.1 Kunnossapidon lajit

Kunnossapito jaetaan moneen eri kunnossapitolajiin. Eri kunnossapito lajeja ovat:

- ehkäisevä kunnossapito
- jaksotettu kunnossapito
- jaksotettu kunnostaminen
- kuntoon perustuva kunnossapito
- ennaoiva kunnossapito
- korjaava kunnossapito
- etä- ja lähikunnossapito
- siirretty kunnossapito
- välitön kunnossapito
- käynninaikainen kunnossapito
- käyttäjän kunnossapito. (Järviö ym. 2007, 52.)

Kaikki edellä luetellut kunnossapidon lajit liittyvät paljon toisiinsa. Ehkäisevä kunnossapito kattaa jaksotetun kunnossapidon, jaksotetun kunnostamisen sekä kuntoon perustuvan kunnossapidon. ennaoiva kunnossapito puolestaan on kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. Siirretty kunnossapito on viivästettyä korjaavaa kunnossapitoa, joka suoritetaan viivästettynä havaitun vikaantumisen jälkeen. Loput kunnossapidon lajit; etäkunnossapito, välitön kunnossapito, käynninaikainen kun-

nossapito, lähi- ja käyttäjän kunnossapito toimivat omana lajinaan, mutta silti ovat sidoksissa muihin jo edellä mainittuihin kunnossapidon lajeihin.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään vain ehkäisevään kunnossapitoon, muita kunnossapito lajeja tullaan kyllä sivuamaan, mutta niihin ei perehdytä työssä sen enempää. Se, miksi työssä keskitytään vain ehkäisevään kunnossapitoon, on että Vaissi Oy:ssä halutaan selvittää miten ehkäisevä kunnossapito vaikuttaa kunnossapitokustannuksiin. Syy tähän on se, että yrityksessä on tärkeää, että koneet toimivat ja tuotanto ei pääse pysähtymään pitkiksi ajoiksi konevikojen takia. Halutaan mahdollistaa tuotannon jatkuva eteneminen. Kyse kuitenkin on elintarviketuotannosta, joten seisakkeja ei saisi tulla tai ne eivät saisi olla pitkiä.

2.2 Tuottava kunnossapito

Tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance), TPM, on kunnossapidon vaikutuksien kokonaisnäkemys tuotannossa ja siinä tarkoituksena on, että koko organisaatio sitoutuu parantamaan tuotannon kapasiteettia. Organisaation tulee huolehtia tuotannon kapasiteetin ylläpidosta, sen kehittämisestä sekä huoltamisesta. Ei riitä, että vain yrityksen johto osallistuu tuottavan kunnossapidon kehittämiseen ja ylläpitämiseen, vaan siihen tarvitaan koko henkilöstön panosta. (Laine 2010, 41–42.)

Tuottavassa kunnossapidossa pyritään mahdollisimman suureen kokonaistehokkuuteen eliminoimalla kaikki mahdolliset tuotannon häiriötekijät. Tuotannon eri häiriötekijät voidaan pelkistää kuuteen häiriölähteeseen, ja häiriölähteet voidaan vielä ryhmitellä kolmeen eri ryhmään. Ryhmät ovat seisokkihäviöt, nopeushäviöt ja laatuhäviöt. (Kunnossapito menestystekijä Tuottava kunnossapito, [Viitattu 10.2.2012].)

Seisokkihäviöt ovat tuotannon hävikkiä koneiden seisoessa esimerkiksi huoltojen ja vikaantumisien aikana. Tuotannon hävikkiä voidaan mitata rahassa mutta myös

nopeushäviössä. Nopeushäviö kertoo, kuinka paljon tuotannossa hävitään pitkien tai lyhyidenkin seisokkien aikana. Häiriötekijät voivat vaikuttaa myös tuotteen laatuun. Laatu puolestaan vaikuttaa asiakkaan mieltymyksiin ja kustannushävikkeihin, mikäli laatu ei ole riittävän hyvää. (Kunnossapito menestystekijä Tuottava kunnossapito, [Viitattu 10.2.2012].)

Tuottavalla kunnossapidolla on siis viisi päämäärää, joita noudattamalla kunnossapito tuottaa hyvää tulosta. Päämäärät ovat laitteiden tehokkuuden parantaminen, huollon tehokkuuden parantaminen, laitteiden ennakoiva ylläpito ja hallinta, henkilökunnan koulutus ja asiakkaiden huomioonottaminen kunnossapidossa. (The History and Impact of Total Productive Maintenance, [Viitattu 11.2.2012].)

Perusedellytys TPM:n hyvälle toiminnalle on siisteys ja järjestys. Siisteys ja järjestys on iso asia tuotantolaitoksissa, sillä ne kattavat yllättävän paljon tuotannon toimivuudesta ja tuloksesta. Siisteydelle ja järjestyksen luomiselle on kehitetty oma kehitysprosessi 5S. TPM:n perustyökaluna toimii viisi S:ää. Termi 5S tulee Japanista, missä prosessin eri vaiheet alkavat kaikki S-kirjaimella. Suomeksi käännettyt vaiheet eivät enää noudata viiden S-kirjaimen linjaa. (Laine 2010, 81–82.)

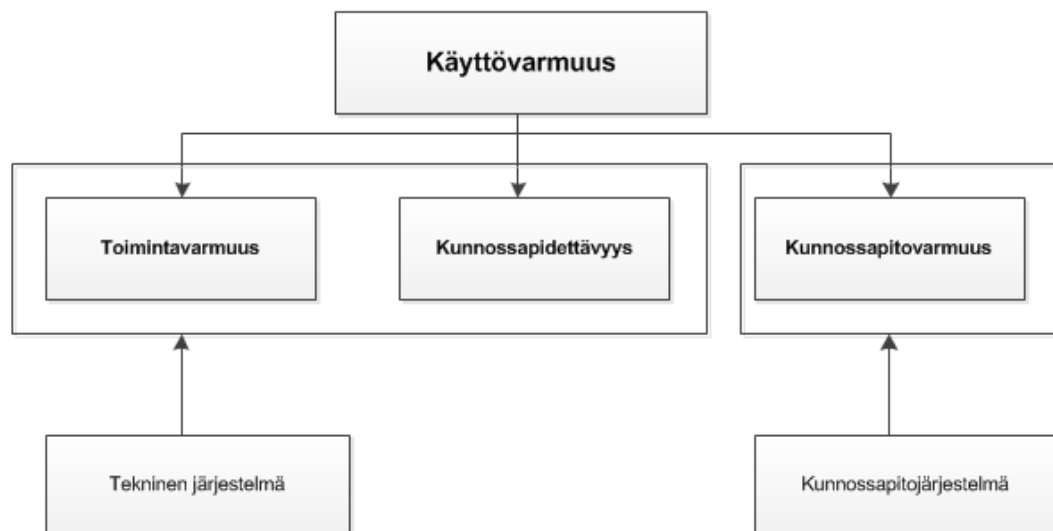
5S muodostuu seuraavista vaiheista: 1. Lajittele ja erottele (eng. Sort and Separate, jap. Seiri), 2. Järjestä ja määritä rajat & tavaroiden sijainti (eng. Straighten and Set Limits & Locations, jap. Seiton), 3. Puhdista ja kiillota (eng. Shine and Sweep, jap. Seiso), 4. Aseta standardit (eng. Set Standards, jap. Seiketsu) ja 5. Ylläpidä ja pidä kiinni säännöistä (eng. Sustain and Stick to the Rules, jap. Shitsuke). (Laine 2010, 82.)

5S-prosessin vaiheista ensimmäisen, Lajittele ja erottele, on tarkoitus tunnistaa mitä tarvitset ja mitä et suorittaaksesi päivittäiset työtehtävät. Kaikki turha on tarkoitus poistaa ja pitää käytössä vain ne tarpeelliset työvälineet ja asiat. Toisen vaiheen tarkoituksena on miettiä tavaroiden ja asioiden sijainnit ja säilytyspaikat. Organisointi on tärkeässä roolissa tässä vaiheessa. Puhdista ja kiillota on prosessin kolmas vaihe, jossa pyritään pitämään työympäristö siistinä ja puhtaana.

Neljäs vaihe, aseta standardit, varmistaa, että kolme ensimmäistä vaihetta toimivat ja niitä käytetään säännöllisesti. Viimeinen vaihe 5S-prosessissa on ylläpidä ja pidä kiinni säännöistä, missä seurataan 5S-prosessin tehokasta käyttöä. 5S vaikuttaa yrityksen imagoon ja asiakkaiden tyytyväisyyteen ja on näin ollen tärkeä osa toimivaa yritystä. (Laine 2010, 83–84.)

2.3 Kunnossapidon jaottelu

Kunnossapito voidaan jakaa eri osiin. Käytettävyys nousee esiin kunnossapitoa tarkasteltaessa, ja se voidaan jakaa kolmeen eri elementtiin. Käytettävyys jakautuu toimintavarmuuteen, kunnossapidettävyyteen ja kunnossapitovarmuuteen (kuvio 1). Toimintavarmuus ja kunnossapidettävyys muodostavat yhdessä teknisen järjestelmän ja kunnossapitovarmuus muodostaa kunnossapitojärjestelmän (Laine 2010, 108). Käyttövarmuus kuvaa kohteen, tässä työssä koneen, kykyä olla tilassa, jossa se pystyy suorittamaan kaikki vaaditut toimenpiteet. (Komonen 2005, 5)



Kuvio 1. Käyttövarmuuden jaottelu (mukaillen Laine 2010, 108).

Toimintavarmuus kuvaa kohteen kykyä suorittaa tietty toiminto tietyssä ajanjaksoissa ennalta määritetyssä ympäristössä (Komonen 2005, 5). Se on yksi osa teknistä järjestelmää, ja siihen kuuluu kaikki suunnittelu, kapasiteetti, kunnossapidon taajuus, toimintaympäristö sekä käyttöhenkilöstön kyvyt. Suunnittelussa tulee huomioida materiaalit, mitoitus ja laajuus. Kapasiteettiin luetaan muun muassa varaosien tai raaka-aineiden saatavuus. Saatavuus vaikuttaa suuresti tuotantoon ja sen etenemiseen. Kunnossapidon taajuuteen katsotaan ennakoiva kunnossapito ja sen toteutus. Selvitetään etukäteen, miten hyvin kunnossapitoa on saatavilla ja ennakoidaan jo ennen vikojen ilmentymistä. Käyttöhenkilöstön kykyihin liittyy ammattiosaaminen ja sen käyttäminen. (Laine 2010, 109.)

Kunnossapidettävyyden on teknisen järjestelmän toinen osa, ja siihen kuuluvat vikojen havaittavuus, huollettavuus ja korjattavuus. Vikojen havaittavuus kattaa muun muassa kunnonseurannan valituilla kohteilla. Huollettavuuteen vaikuttavat pitkälti kuljetus, varastointi ja esimerkiksi laitestandardisointi. Korjattavuus puolestaan sisältää turvallisen työympäristön ja työturvallisuuden, laiteasennukset ja seuraukset. (Laine 2010, 109.)

Kunnossapitovarmuus on kolmas osa käyttövarmuutta ja se muodostaa kunnossapitojärjestelmän. Kunnossapitovarmuuteen vaikuttavat kunnossapitohenkilöstön kyvyt ja taidot, korjausvälineistö, varaosat, tekniset tiedostot sekä hallinto. Ammatitaito kunnossapitohenkilöstön keskuudessa on tärkeä osa toimivaa kunnossapitoa, myös kunnossapitohenkilöstön määrä ja saatavuus vaikuttavat omalta osaltaan kunnossapitovarmuuteen. Korjausvälineistö ja varaosat laadukkaine tarvikkeineen ja hyvine tiedostoineen auttavat pitämään kunnossapidon hyvänä ja sen toteutus pystytään suorittamaan hetimiten vikojen ilmetessä. Tekniset tiedostot, esimerkiksi toimiva kunnossapitojärjestelmä, auttaa kunnossapidon suunnittelussa ja toteutuksessa, ja onkin iso osa toimivaa kunnossapitoa. Hallinto on kuitenkin vastuussa suurimmassa osassa toimivaa kunnossapitovarmuutta, sillä hallinto ja sitä kautta organisaatio vastaa tietojärjestelmästä. (Laine 2010, 109.)

2.4 Kunnossapidon käsitteet

Kaikki käytetyt kunnossapidon termit on otettu pääosin EU:n standardista SFS-EN 13306. Kyseinen standardi on voimassa koko EU:n alueella. Seuraavaksi esitellään hieman eri termejä kunnossapidosta.

Ehkäisevä kunnossapito Kaikki tarkastus-, testaus- ja huoltotoimenpiteet, joita tehdään, vaikkei laitteessa olisi havaittua vikaa. Toisin sanoen laitteen ennenaikainen korjaus, esimerkiksi kuluvi-
vien osien vaihto, jotta tuotanto ei katkea.

Käyttöseuranta Kaiken perusta kunnossapidolle ja sen hyväksyttävälle toiminnalle. Laitteen käyttäjät ovat käyttöseurannan pääsääntöisiä suorittajia, jotka seuraavat automaattisesti laitteen kuntoa työskennellessään laitteen ääressä.

Kunnonvalvonta Kohteen toiminnan tarkkailua ja mittauksia tietyin väliajoin tai koko laitteen toiminnan ajan. Tavoitteena on havaita vika hyvissä ajoin, raportoida siitä ja korjata se ennen kuin vika estää kohteen halutun toiminnon toteutumisen.

Jaksotetut huollot Huoltotoimenpide, joka perustuu käyttöaikaan tai käyttökertoihin. Se tehdään riippumatta kohteen tilasta, esimerkiksi öljynvaihto. Huoltohistoriaa seuraamalla pystytään jaksottamaan huollot etukäteen.

Korjaava kunnossapito Toimenpide, joka tehdään, kun kohde on vikaantunut. Vikaantumisen jakautuu kahteen vaihtoehtoon, joko kokonaisvikaan tai osittaisvikaan. Kokonaisvika pysäyttää

kaikki laitteen toiminnot ja osittaisvika estää osan laitteen toiminnoista. (Aalto 1997, 24–25.)

Kunnossapitoon liittyy erilaisia toimenpiteitä ja ne voidaan luokitella seuraavasti:

| | |
|-----------------|---|
| Tarkastus | Kohteen toimintakyvyn tarkistaminen yleisellä tasolla, esimerkiksi silmämääräinen tarkistus. |
| Testaus | Toimintakyvyn tarkastaminen vertailemalla saatuja tuloksia kohteen ennalta määrättyihin arvoihin. Testaukseen kuuluu myös mittaustuloksien analysoinnit. |
| Huolto | Kunnonvalvonta ja huoltotoimenpiteet, jotka suoritetaan laaditun kunnossapito-ohjelman mukaan. |
| Korjaus | Toimenpide, jolla poistetaan kohteesta löydetty vika ja saadaan laite taas toimimaan halutulla tavalla. |
| Käytöstä poisto | Laitteen poistaminen käytöstä tai tietyn osan poistaminen käytöstä esimerkiksi eliniän täyttymisen, taloudellisen kannattamattomuuden tai modifioinnin vuoksi. Syynä käytöstä poistoon voi olla esimerkiksi, että kone vaihdetaan uudempaan. (Aalto 1997,25.) |

2.5 Kunnossapito ennen ja nyt

Kunnossapidon historia voidaan karkeasti jakaa neljään eri sukupolveen eri ajanjaksoja tarkastellen. Ensimmäinen sukupolvi alkoi, kun ihminen tarttui vasaraan ja alkoi käyttää koneita. Toisen maailmansodan aikoihin alkoi toinen sukupolvi kunnossapidossa, kun automaatio lisääntyi. Kolmas sukupolvi muodostui kilpailun kiristytessä 70-luvulla. Viimeisin neljäs sukupolvi alkoi vasta 90-luvulla teknologian kehittyessä. Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi kunnossapidon historian eri vaiheet.

Kunnossapidon voidaan katsoa lähteneen käyntiin heti, kun ihminen alkoi käyttää koneita. Varhainen kunnossapito oli kaksinkertaistamista eli varmistettiin toimivuus toisella koneella. Syntyneet viat korjattiin ja työvälineet huollettiin eivätkä pitkät seisokit olleet epäedullisia. Yleensä koneet kuitenkin olivat ylimitoitettuja kestämään enemmän rasitusta ja käyttöä. (Järviö 2004, 12–16.)

Toinen sukupolvi alkoi toisen maailman sodan aikoihin. Tuohon aikaan teollisuuden merkittävin tuotanto oli sotatarvikkeet ja myös automaatio lisääntyi koneissa. Ehkäisevä kunnossapito kehittyi toisen sukupolven aikana, kun koneet toivat tullessaan uusia vikaantumismenetelmiä koneiden monimutkaistuesssa. Kasvavat kustannukset lisäsivät myös ehkäisevän kunnossapidon määrää, kun haluttiin saada koneille lisää pitempiaikaista toimivuutta. (Järviö 2004, 12–16). 1960-luvulla laitteet käytettiin loppuun ja korjattiin vasta, kun ne olivat hajonneet ja tuotanto pysähtyi kokonaan. Seisokit tuona aikana tulivat pitkiä ja näin ollen se vaikutti kasvavasti kustannuksiin. (Laine 2010, 105)

1970-luvulla globaali kilpailu kiristyi, amerikkalaiset alkoivat tuottaa avaruusprojekteja ja teollisuuden automaatio lisääntyi, mikä johti kolmannen sukupolven muodostumiseen kunnossapidossa. Moniosaaminen kasvoi ihmisten keskuudessa ja koneiden suunnittelussa huomioitiin enemmän käyttöluotettavuutta ja kunnossapitoa. (Järviö 2004, 13). Muotia oli kunnossapidon vahva etukäteen suunniteltu mää-

räaikainen kunnossapito, joka kuitenkin muodostui hyvin kalliiksi. Suunnittelu oli lähinnä huoltotöiden listausta. Se ei vaikuttanut positiivisella tavalla seisokkien määriin tai vikaantumisiin. (Laine 2010, 105)

Laitteiden kuntoon pohjautuva kunnossapito kehittyi 1980-luvulla. Tuolloin laitteiden huoltosuunnitelmia alettiin mieltää etukäteen, raportointi lisääntyi ja laitteiden konkreettinen tarkastus tehtiin määräjain. Edellä mainituilla töillä saavutettiin parempi kuva laitteesta ja sen kunnosta. (Laine 2010, 105.)

Neljännän sukupolven muodostumisesta ei ole kauan, sillä sen katsotaan alkaneen 1990-luvulla. Hankintakustannukset ovat nousseet teknologian kehittyessä, mutta samalla tuotteiden elinkaaret ovat selvästi lyhentyneet. Asiantuntijuus on huipussaan ja toiminnanohjausjärjestelmät ovat nopeita, jolloin pystytään hyödyntämään muun muassa laitehistoriatietoja. (Järviö 2004, 14.)

Kehitys ei suinkaan pääty tähän, sillä maailma kehittyy jatkuvasti ja teknologia sen mukana. Kunnossapito tulee kehittymään koko ajan eteenpäin.

2.6 Kunnossapidon ja huollon eroavaisuudet

Huolto voidaan määritellä siten, että siinä toiminnan pääosat ovat konkreettisia toimenpiteitä. Konkreettisiin toimenpiteisiin luokitellaan kaikki ennakoivat toimenpiteet, vianetsintä ja sen korjaus. Näiden kaikkien päätavoitteena on taata tuotannon sujuminen normaalisti sekä koneiden halutun mukainen toiminta. (Aalto 1997, 13–14.)

Huolto jaksetaan määräväleihin ja huoltojen välit määräytyvät muun muassa käyttöajan tai käyttömäärän mukaan. Jaksettuihin huoltoihin kuuluu oleellisena osana puhdistus, voitelu, kalibrointi, kuluvien osien vaihtaminen, toimintakyvyn parantaminen sekä toimintaedellytysten vaaliminen. (Järviö ym. 2007, 50.)

Kunnossapito on paljon laajempi käsite kuin huolto. Konkreettisten toimintojen lisäksi kunnossapitoon kuuluu oma ajattelutapa ja pitkäaikainen suunnittelu. Se luo edellytykset käytännön töiden suorittamiseen mahdollistamalla edullisemmat olosuhteet ja antamalla mahdollisuuden erilaisten menetelmien käyttämiseen kokonaiskustannusten optimoimiseen. (Aalto 1997, 13–14.)

Huollon ja kunnossapidon eroa ei ole aikaisemmin määritelty erikseen, vaan ne on luokiteltu aina lähes samalle tasolle. Kunnossapito on käsitetty koneiden huolehtimiseksi ja korjaamiseksi vikojen ilmentyessä. Huoltoa ei niinkään ole koskaan eroteltu kunnossapidosta. Omasta kokemuksesta huolto on pieni toimenpide, joka tehdään, kun vika havaitaan tai halutaan ehkäistä syntyvä vika.

2.7 Ehkäisevä kunnossapito

Tuotannon takaamiseksi ja turvaamiseksi tulee kiinnittää huomiota ehkäisevään kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito tarkoittaa sitä, että ennakoidaan tulevia huoltoja ja valmistaudutaan tuotannossa mahdollisiin seisakkeihin. Tuotannon suunnittelussa tulee siten huomioida tulevat huollot, mikäli niillä on vaikutusta tuotannon etenemiseen. Ennakoimalla huollot pystytään vaikuttamaan alenevasti esimerkiksi materiaalihävikkeihin ja kustannuksiin. (Järviö 2004, 59.)

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat muun muassa seuraavat toimenpiteet:

- tarkastaminen
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen
- käynninvalvonta ja vikaantumistietojen analysointi.

Ehkäisevä kunnossapito voidaan jakaa käyttöseurantaan, jaksotettuihin huoltoihin ja kunnonvalvontaan. Niiden rajapinnat ovat kuitenkin vaikeasti havaittavissa eikä niiden erottelua erikseen tarvitse välttämättä tehdä.

Käyttöseuranta on jokapäiväistä koneiden seurantaan töiden ohessa, jaksotetut huollot puolestaan koostuvat ennalta määritellyistä huoltotoimenpiteistä, kuten esimerkiksi kuluvien osien vaihdosta. Kunnonvalvonta tapahtuu laitteen käydessä tai seisokkien aikana. Sen avulla pyritään etsimään mahdollisia alkavia vikaantumisen kohteita tai sillä varmistetaan kohteen hyvä toimintavarmuus. (Järviö ym. 2007, 50). Toimenpiteet kunnonvalvonnassa ovat yleensä laajempia kuin käyttöseurannassa ja jaksotetuissa huolloissa. (Aalto 1997, 29)

2.7.1 Ehkäisevän kunnossapito-ohjelman suunnittelu kriittisyysanalyysin avulla

Kriittisyysanalyysin suunnittelu on oiva työkalu yrityksissä suunniteltaessa kunnossapidon ennakoivaa kunnossapitoa. Suunnittelu kriittisyysanalyysissa alkaa rajaamalla kohde ja sen prosessit. On hallittava projekti ja rajattava se, ettei työ paisu liian suureksi ja jää vajavaiseksi. Seuraava askel on jakaa prosessi eri toimintoihin ja sen jälkeen määritellään tarkasteltavat kohteet ja tutkitaan, mitä halutaan estää. Tulee käydä läpi kohteen vikahistoriaa, ohjeita sekä varaosien kulutusta. Lopuksi analysoidaan kohteet kriittisyysanalyysin avulla ja ohjataan ehkäisevä kunnossapito kriittisimpiin kohteisiin. (Järviö ym. 2007, 75–76.)

2.7.2 Materiaalilogistiikka

Kun tiedetään ennakko- ja ennusteet mahdollisista lähiajan huolloista, materiaalogistiikkaa pystytään käyttämään ennakkoon. Voidaan tilata tarvittavat varaosat ja materiaalit, ja huollon tullen eteen voidaan heti suorittaa huolto, kun vara-

osat ovat jo valmiina. Tällä tavoin säästetään kunnossapidon kustannuksissa, esimerkiksi mainittakoon tuotannon seisokki tai materiaalihävikki.

Materiaalilogistiikalla on kaksi hyvin tärkeää tehtävää; ennustaa materiaalityö ja osata määrittellä materiaalityö. Kunnossapidon kustannuksia vähentää myös se, jos lähellä käyttökohteita on olemassa niin sanottuja käsivarastoja. (Järviö 2004, 129–138.)

Vaissi Oy:llä onkin molemmissa tehtaissa omat käsivarastot muun muassa kuluville osille, joita tullaan vaihtamaan useasti tai voiteluöljyille, joita tarvitaan tuotannon koneisiin usein. Käsivarastojen hyöty, mikä niistä saadaan, on se, että aina ei tarvitse lähteä kauempaa hakemaan esimerkiksi pieniä, paljon kuluvia osia. Säästetään aikaa ja myös vaivaa.

2.8 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centred Maintenance) eli RCM tarkoittaa ennakoivan kunnossapidon vaatimuksia ja analysointia. Monesti ennakoiva kunnossapito on kunnossapidon ongelmana puutteellisen suunnittelun vuoksi. Yksi syy siihen on se, että ei ole kunnollisia menetelmiä, joten kunnossapito-ohjelmat on jouduttu suunnittelemaan muun muassa omien kokemusten perusteella ja koneiden valmistajien ohjeiden mukaan. Sen vuoksi tehdään monesti liikaa ehkäisevää kunnossapitoa tarpeisiin nähden ja kustannukset nousevat turhaan liian suuriksi. Keinoja edellä mainittuihin ongelmiin on saatu esimerkiksi suunnittelemalla ja kartoittamalla tuotannon kriittiset kohteet ja kohdistamalla kunnossapito ensisijaisesti niihin kohteisiin. (Järviö ym. 2007, 123–124.)

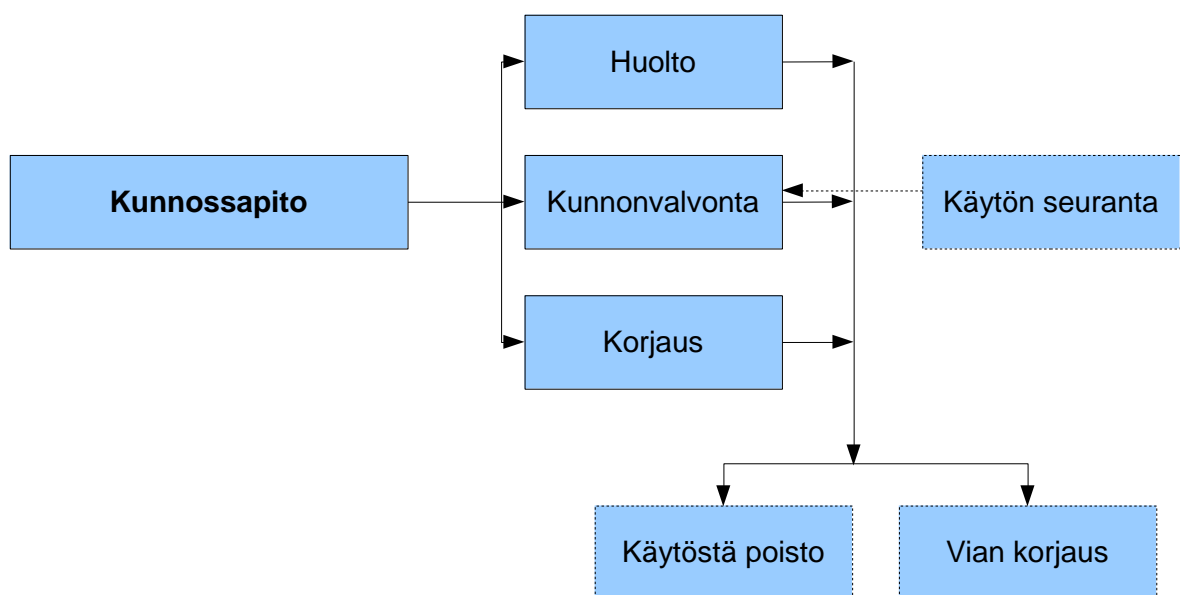
RCM koostuukin monista eri vaiheista, jotka tulee huomioida kunnossapidossa. Aluksi siinä tulee määrittellä toiminnan rajat ja arvot, ja tunnistaa jo edellä mainitut kunnossapidon merkittävimmät kohteet. Tietämällä kohteiden rajat pystytään helpommin tunnistamaan vikaantumisien syyt ja seuraukset ja pystytään myös mää-

rittelemään, millä todennäköisyydellä kohde vikaantuu. Seuraavassa vaiheessa tulee tarkastella mahdolliset kunnossapidolliset toimenpiteet, jotka kohteelle voidaan tehdä. Kaikki edellä mainitut asiat johtavat toimivan kunnossapito-ohjelman muodostumiseen. (Järviö ym. 2007, 124–129.)

2.9 Kunnossapidon yhteenveto

Kunnossapitoon liittyy monia eri termejä ja eri kunnossapitolajeja, kuten edellä on tullut ilmi. Kaikki termit ja lajit kuitenkin liittyvät tiiviisti yhteen muodostaen kokonaisuudessaan toimivan kunnossapidon.

Kunnossapito pitää siis sisällään teknillisiä, taloudellisia ja hallinnollisia toimintoja. Kuten alussa tuli selväksi, kunnossapito on tuotannon toiminnan ylläpitämistä ja koneista huolehtimista. Se koostuu kolmesta osakokonaisuudesta, jotka ovat: kunnonvalvonta, huolto ja korjaus. Korjaukseen sisältyy vielä kaksi osaa: vian korjaus ja käytöstä poisto. Alla oleva kuvio (Kuvio 2) havainnollistaa paremmin kunnossapidon jakautumista eri osiin.



Kuvio 2. Kunnossapito ja sen eri osa-alueet (Alarinta 2008).

Kuviosta näkyy myös käyttöseuranta, joka on myös osa kunnossapitoa ja etenkin ehkäisevää kunnossapitoa. Käyttöseurannalla pystytään vaikuttamaan vikaantumisiin ja lisäämään ehkäisevän kunnossapidon mahdollista tarvetta. (Alarinta 2008.)

3 TIETOJÄRJESTELMÄ

Oikea tietojärjestelmä on kaikista tärkein tekijä korkean kustannustehokkuuden ylläpidossa. Hyvä tietojärjestelmä saa aikaan enemmän parempia tuotteita ja halvemmilla kustannuksilla sekä turvallisemmin. (Laine 2010, 126.)

Järjestelmä tukee ja auttaa kunnossapidon suunnittelua, ja tiedot oikein kirjattuna järjestelmään saadaan havainnoitua ennakoitavia toimenpiteitä huoltotöille. Järjestelmä ei kuitenkaan toimi itsenäisesti, vaan järjestelmän käyttäjän on sitouduttava analysoimaan ja seuraamaan tietoja, joita järjestelmään on kirjattu.

3.1 Kehittämiprojektin toteutus

Työn tarkoituksena oli siis ottaa käyttöön kunnossapito-ohjelma Vaissi Oy:ssä. Ohjelman käyttöönoton jälkeen tehtiin vika- ja vaikutusanalyysi ennalta määritetyille koneille. Projekti eteni seuraavanlaisesti:

1. ohjelmaan tutustuminen (tammikuu 2011)
2. yrityksen tehtaiden läpikäynti ja koneiden merkkäminen ja lajittelu
3. tehtaiden koneiden tietojen etsiminen ja niiden syöttäminen kunnossapito-ohjelmaan (tammi-toukokuu 2011)
4. ehkäisevän kunnossapidon merkityksen kartoittaminen yrityksessä
5. vika- ja vaikutusanalyysin tekeminen kolmen kuukauden seurannan avulla (marraskuu 2011-helmikuu 2012)
6. projektin tulosten tarkastelu ja yhteenveto projektista.

Projekti toteutettiin osittain työharjoittelun yhteydessä keväällä 2011. Ohjelmaan tutustuminen ja koneiden kartoitus toteutettiin yhdessä Vaissi Oy:n huoltohenkilöstön kanssa. Koneiden ja laitteiden tietojen syöttäminen kunnossapito-ohjelmaan tapahtui työharjoittelun ohella ja vika- ja vaikutusanalyysit tehtiin ohjelman käyttöönoton jälkeen noin puolen vuoden päästä. Työssä haluttiin, että ohjelma oli ollut jo jonkin aikaa yrityksellä käytössä ennen kuin vika- ja vaikutusanalyysijä alettiin tehdä.

Saatuja tuloksia tarkasteltiin yhdessä huoltohenkilöstön kanssa ja niistä laadittiin tiivis yhteenveto ehkäisevän kunnossapidon kannattavuudelle. Saadut tulokset ja tarkempi yhteenveto projektista löytyvät kappaleista 7 ja 8.

3.2 Vaissi Oy:n kunnossapito-ohjelma ja sen hankinta

Käyttöön otettu kunnossapito-ohjelma oli ostettu Foodwest yritykseltä. Kunnossapito-ohjelman oli suunnitellut Jaakko Haukkala. Ohjelman hankkimista oli suunniteltu jo jonkin aikaa yritykselle, ja syksyllä 2010 ohjelma ostettiin yritykselle. Tammikuussa 2011 aloitettiin ohjelman käyttöönotto ja sen esivalmistelut.

Ohjelma haluttiin yritykselle, jotta saataisiin tarkennettua koneiden huoltotietoja ja teknisiä tietoja. Tärkeänä katsottiin myös, että huollon puolelta tieto kulkisi helposti ja nopeasti eteenpäin ja mahdollisesti työväen vaihtuessa tieto välittyisi eteenpäin.

Se, miksi yritykselle valittiin juuri tämä kunnossapito-ohjelma, johtui suurimmaksi osaksi siitä, että Foodwest oli yrityksenä jo entuudestaan tuttu ja ohjelma oli hyvin markkinoitu (Särkinen 2011). Yritykseen hankittu kunnossapito-ohjelma oli räätälöity Vaissi Oy:lle sopivaksi ja se oli pidetty mahdollisimman yksinkertaisena käytön kannalta. Laittekortit oli suunniteltu mahdollisimman helpoiksi käyttää ja koko ohjelman rakenne oli helppo hahmottaa.

3.3 Kunnossapito-ohjelman laitekortit

Laitekortit muodostavat koko kunnossapito-ohjelman ytimen, sillä kaikki tieto löytyy laitekorteista. Laitekortit sisältävät tarkat tiedot koneista ja niiden varaosista, ohjekirjoista ja huolto-ohjeista. Kortit on lajiteltu ensin tehtaiden mukaan ohjelman etusivulla (Kuvio 3). Etusivulla on valikko suoraan myös ennakkohuoltoihin, joista näkyvät tulevat huollot ja niiden ajoitukset ja tekijät. Etusivun jälkeen vielä kummatkin tehtaat on lajiteltu laitekortteihin eri työpisteiden ja tuotannon etenemisen mukaan. Kaikki tuotannon prosessit ovat omana kategorianaan, joten halutun laitteen/koneen tiedot on helppo löytää.



Kuvio 3. Kunnossapito-ohjelman etusivu.

Jokainen oma tuotantovaihe sisältää 999 laitekorttia, joille kunkin työvaiheen koneet kirjataan. Esimerkkinä otetaan vaikka kääryletehtaan tuotannon koneet (Kuvio 4):

Kääryletehdas on kirjattuna numerolla 20 000, ja sen tehtaan tuotannon kaikki koneet löytyvät numeron 21 000 alta. Tuotannon koneet on vielä lajiteltu kahdeksaan eri kategoriaan tuotannon etenemisen kannalta. Kaikki kahdeksan kategoriaa ovat: 21 100 trukit ja vaunut, 21 200 vaa'at ja lämpömittarit, 21 300 massan valmistus, 21 400 käärintä, 21 500 pesukoneet, 21 600 paisto, 21 700 pakkaus ja 21 800 laboratorio.



Kuvio 4. Kääryletehtaan tuotannon koneiden ja laitteiden jaottelu prosessien mukaan.

Esimerkkinä otetaan kohta pakkaus 21 700, josta on mallina yksi laitekortti (Kuvio 5). Laitekortti on yksinkertainen ja selkeä. Vasemmassa reunassa on koneen perustiedot, kuten valmistaja, maahantuoja ja valmistusvuosi, keskellä korttia on alue, johon kirjataan koneen huollot ja huoltohistoria. Oikeasta reunasta löytyvät koneen varaosatiedot omasta kohdastaan sekä yleistietoa kyseisestä koneesta. Kortin alareunassa on vielä valikkoja, joista pääsee näkemään huolto-ohjeet, sähköpiirustukset ja valokuvat kyseessä olevasta koneesta.

Kuvio 5. Laittekortti.

Koska kaikki tuotannon vaiheet on luokiteltu ja numeroitu erikseen, on helppo löytää etsimänsä kone ohjelmistosta. Tällöin ei tarvitse käydä koko ohjelman kaikkia koneita yksitellen läpi, vaan pystytään jo numeron avulla löytämään kategoria, jonka alle kyseinen kone kuuluu.

Ainoa asia mikä voi ja onkin ongelmana tässä numeroinnissa, on se, että numerotarrat saattavat irrota koneista esimerkiksi pesujen yhteydessä. Näin ollen koneet tulisikin kiertää aina silloin tällöin läpi ja tarkastaa, että numerotarrat ovat pysyneet paikoillaan. Myös jos koneen osia tai kone kokonaan joudutaan uusimaan, tulee muistaa numeroida kone uudelleen. Huollon vastuulla on myös se, että jos tuotantoon tulee uusia koneita, ne numeroidaan ja tiedot syötetään ohjelmaan.

4 KUNNOSSAPITO-OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTO

Koko työ alkoi tutustumalla yrityksen koneisiin ja laitteisiin. Tutustuminen koneisiin tapahtui yhdessä yrityksen teknisen johtajan, logistiikka vastaavan sekä huoltopäällikön johdolla. Aivan aluksi kierrettiin molemmat tehtaat läpi ja kirjattiin koneita ylös samalla niitä numeroiden. Kun kaikki koneet oli saatu kirjattua käsin ylös ja numeroitua, alkoi koneiden tietojen syöttö itse kunnossapito-ohjelmaan.

Ohjelma käsittää molempien tehtaiden kaikki koneet ja laitteet tuotantoprosessi-kohtaisesti, joten koneet tuli kategorioida omiin ryhmiinsä ennen kuin niitä voitiin syöttää ohjelmaan. Jokainen kone sai oman konekohtaisen laitekortin, jolle tiedot syötettiin. Koneista kirjattiin ylös kaikki tekniset tiedot ja siirrettiin kunkin koneen aikaisempi huoltohistoria ohjelmaan. Lisäksi koneista laitettiin ohjelmaan ohjekirjat sekä suomeksi että englanniksi, valokuvia ja sähköpiirustuksia.

Aikaisemmin huoltojen tiedot ja ajankohdat oli merkitty vain huoltopäiväkirjaan, muistilapuille tai ne olivat huollon tehneen henkilön muistin varassa eikä tästä syystä kaikkia huoltoja enää löydetty tai saatu laitekortteihin. Osa tehdyistä huolloista oli saatettu vain tehdä ja jättää kirjaamatta se mihinkään, joten senkin puolesta kaikkia huoltoja ei saatu ylös ohjelmaan. Huoltojen kirjaamiseen aikaisemmin vaikutti myös se, että tietyt huollot saattoi tehdä myös koneen senhetkinen käyttäjä ja välttämättä pieniä korjauksia ei tullut kirjattua mihinkään ylös. Myös moni tehdyistä huolloista on ollut niin sanottuja jokapäiväisiä pieniä korjauksia tai useasti toistuvia, ettei niitä edes aina rekisteröidä huolloiksi, jolloin niiden tietojen kirjaaminen jää pois.

Yrityksessä alettiin miettiä miten ohjelmaa voisi hyödyntää, kun kaikki konekohtaiset laitekortit ohjelmassa oli saatu valmiiksi. Tavoitteena on saada tulevista huolloista tietoa ja näin ollen voidaan keskittyä enemmän ehkäisevään kunnossapitoon. Ohjelma ei itsessään ilmoita mahdollisista lähenevistä huolloista, vaan ihmi-

sen on itse tehtävä silmämääräisiä tarkastuksia koneille ja seurattava ohjelman huoltotietoja. Huoltohistorioiden lukeminen auttaa ennakoimaan huoltoja ja niiden tiheyttä.

Ehkäisevä kunnossapito on oleellisen tärkeää, jotta yrityksessä voidaan ennakoida mahdolliset tuotantoseisokit tai hävikit. Puuttamalla jo hyvissä ajoin huoltoihin pystytään suunnittelemaan tuotanto niin, ettei mahdollisia katkoksia tai häiriöitä pääse tapahtumaan tai ne pystytään minimoimaan.

Ohjelmaa otettaessa käyttöön haastateltiin Vaissi Oy:n teknistä johtajaa Kari Koskista ja huoltopäällikkö Ahti Särkistä. Molemmat olivat sitä mieltä, että ohjelman käyttöönotto tuli tarpeeseen (Koskinen 2011 & Särkinen 2011). Särkisen (2011) mukaan aikaisemmista huoltojen tiedoista on hajanaista tietoa niin huollolla kuin tuotannolla. Varaosien ja konetietojen ylläpitoa on molempien haastateltavien mukaan pidetty serverillä omalla tiedostolla, mutta aukkoja sieltäkin löytyy. Koskisen (2011) mukaan varaosia on tilattu aina sitä mukaa kun niitä on otettu käyttöön.

Yhtenä kysymyksenä esitettiin, miten ohjelma tulee muuttamaan työ- ja toimintatapoja yrityksen sisällä. Särkisen (2011) mukaan ohjelma tulee varmasti selkeyttämään toimintatapoja ja tiedettäisiin tarkasti, mitä tulee tehdä ja miten toimia. Ohjelma tulee palvelemaan tuotantoa kaikissa määrin eikä huollosta tule pullonkaulaa tuotannon etenemiselle. Koskinen (2011) puolestaan allekirjoittaa, että ohjelma luo toimintapohjan huollon toiminnalle ja koneiden käyttövarmuus lisääntyy.

Lopuksi haastateltavat saivat antaa avointa palautetta käyttöönotetusta kunnossapito-ohjelmasta. Selvästi positiivisena asiana pidettiin sitä, että tieto on jatkossa paremmin saatavissa ja toinen käyttäjä saa vinkkejä huoltojen suorituksiin ja niin sanottu hiljainen tieto välittyy eteenpäin (Koskinen 2011). Negatiivisena asiana ohjelman kannalta pidettiin sitä, että ohjelman päivittäminen vaatii tietokoneen joka ei aina ole huoltotoissa saatavilla. Toisena ongelmana nähtiin se, että tietoja on muistettava päivittää aika ajoin (Särkinen 2011). Kaiken kaikkiaan ohjelman tulo

nähdään positiivisena ja hyvänä asiana yrityksen tulevaisuutta ajatellen. (Koskinen 2011 & Särkinen 2011)

5 KUNNOSSAPITO-OHJELMAN KÄYTTÄMINEN

Kunnossapito-ohjelmaa tulee yrityksessä käyttämään vain kunnossapitohenkilöstö ja kenelläkään muulla ei tule olemaan oikeuksia käyttää ohjelmaa. Ohjelma halutaan pitää vain kunnossapitohenkilöstön työkaluna, koska tällöin ohjelma pysyy selkeämpänä. Jos moni henkilö käyttäisi ohjelmaa ja kirjaisi sinne tietoja, niin vaarana olisi, että ohjelman luettavuus kärsisi. On hyvä, että kirjaustyyli pysyy samanalaisena ja kaikki tärkeät tiedot tulevat kirjatuksi ohjelmaan.

Ohjelma tulee kunnossapitohenkilöstölle päivittäiseksi työkaluksi, jonka avulla he pystyvät seuraamaan muun muassa varaosatilannetta ja huoltojen esiintymistiheyttä. Ohjelma ei itsessään päivitä varaosatilannetta, vaan se pitää käyttäjän itse kirjata ohjelmaan. Tämä kirjaaminen tulee luultavasti olemaan aluksi hajanaista, koska välttämättä aina ei muisteta kirjata varastosta otettua varaosaa ohjelmaan. Kunhan ohjelma tulee kunnossapitohenkilöstölle tutuksi, tämäkin kirjaaminen tulee automaattisesti tehtyä.

Kunnossapito-ohjelma on asennettu serverille ja suunnitelmissa on, että ohjelmalle varattaisiin jopa oma kannettava tietokone, joka kulkisi huoltomiesten mukana. Näin ollen tehdyt huollot ja käytetyt varaosat tulisi kirjattua heti ohjelmaan. Ohjelma tulee lisäämään tietokoneen käyttöä, mutta se hyöty, mitä toimivasta ohjelmasta saadaan tulevaisuudessa, on sen arvoista.

6 VIKA- JA VAIKUTUSANALYYSI

Kunnossapitoa tehdään koneiden ja laitteiden takia. Kohteena saattaa olla vaikka tuotantolinjan yksi komponentti, johon kunnossapito kohdistuu. Jotta saataisiin komponentista kaikki tarvittava tieto irti, on hyvä tehdä koko laitekokonaisuudelle analyysi siitä, millaisia vikoja laitteessa voi ilmetä, miten ne mahdollisesti näkyvät, mistä ne johtuvat ja miten ne voitaisiin poistaa. Laitekokonaisuudelle voidaan tehdä vika- ja vaikutusanalyysi, joka helpottaa ymmärtämään laitteen kokonaisuutta ja komponenttien merkitystä laiteelle. (Laine 2010, 127–129.)

Vika- ja vaikutusanalyysillä (Failure Modes and Effects Analysis), VVA, analysoidaan kohteiden toimintavarmuutta. Sillä pyritään tunnistamaan viat ennen niiden syntymistä ja arvioimaan niiden vaikutus tuotantoon. Tarkoituksena on luokitella kohteet merkittävimpien vikojen seurauksien perusteella. (Järviö 2004. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu. RCM- luotettavuuskeskeinen kunnossapito.)

Vika ja vaikutusanalyysi tulee rajata vikojen perusteella. Laatiessa VVA- analyysia tulee miettiä kohteiden todennäköisyydet altistua vioille. Mikäli kohde todella epä-todennäköisesti altistuu vikaantumisille, se voidaan rajata kokonaan pois VVA-analyysistä. (Järviö 2004. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu. RCM- luotettavuuskeskeinen kunnossapito, [Viitattu 27.2.2012].)

VVA-analyysia voidaan tarkastella myös laajemmin VVKA-analyysina (vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysi). Se eroaa VVA-analyysistä siten, että siinä otetaan huomioon myös vian vakavuus, esiintymistiheys ja havaittavuus. (Järviö 2004. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu. RCM- luotettavuuskeskeinen kunnossapito, [Viitattu 27.2.2012].)

6.1 Vika- ja vaikutusanalyysien vaiheet

Vika- ja vaikutusanalyysi muodostuu monista eri vaiheista. Jotta VVA voidaan tehdä, on tunnettava eri vaiheet ja niiden toimintatavat. VVA vaiheet ovat seuraavat:

1. Laite tai prosessi

- Tunnista laite tai prosessi ja tee selkeä kuvaus analysoitavasta kohteesta.

2. Lohkokaavio

- Lohkokaavio laitteesta tai prosessista, josta tulee ilmetä eri yhteydet eri komponenttien välillä. Lohkokaavion avulla nähdään komponenttien vaikutukset toisiinsa.

3. VVA-taulukko

- Luo VVA-taulukko. Taulukossa on oltava kohteen kuvaus ja analysoinnin kohde.

4. Määritä osatekijät

- Listaa kaikki komponentit taulukkoon.

5. Tunnista ja kirjaa vikamuodot

- Määritä komponenttien vikamuodot ja kirjaa ne taulukkoon.

6. Määritä vikamuotojen vaikutus ja arvioi vakavuus tuotantoon

- Esimerkiksi vikamuotojen kustannukset.

7. Tunnista syyt vikamuodoille ja määritä niiden todennäköisyys

8. Analysoi tuloksia. (mukaillen Sarajärvi 2010, 43–47.)

VVA:iin on tässä työssä luotu Excel-pohjainen taulukko, johon kaikki valittujen koneiden viat ja huollot kirjataan. Taulukon avulla saadaan selville huoltojen vuotuiset kustannukset ja ennakoivan huollon mahdollinen hyöty.

6.2 Vaissi Oy:n vika- ja vaikutusanalyysi

Vaissi Oy:ssä vika- ja vaikutusanalyysiin kartoitettiin molemmat tehtaot koneineen. Kartoitus suoritettiin käymällä kummankin tehtaan koneiden huoltohistorioita läpi ja vertailemalla niitä toisiinsa. Tietämällä etukäteen koneet, jotka vikaantuessaan aiheuttavat suuret kustannukset tai tuotannon pysähtymisen, pystytään näiden koneiden ehkäisevään kunnossapitoon panostamaan enemmän ja mahdollisesti ehkäisemään vikaantumiset.

Vaissi Oy:ssä ei ole aikaisemmin tehty vika- ja vaikutusanalyysia tuotannon koneille, joten tämä oli ensimmäinen kerta, kun koneita käytiin läpi vikaantumistiheyden perusteella. Koneiden kartoitusta tehdessä huomattiin, että kääryletehtaan koneista pakkauskoneet olivat ne, jotka vikaantuivat kaikista useimmin. Päätettiin, että lehtitehtaan koneet jätettiin vika- ja vaikutusanalyysin ulkopuolelle, sillä siellä ei ole niin kriittisiä koneita, joiden vikaantumisen takia tuotanto pysähtyisi kokonaan. Aina kuitenkin varastossa on kaalia sen verran, ettei kääryletehtaan tuotantoa tarvitse pysäyttää lehtitehtaan jonkin koneen vikaantumisen takia. Myös se vaikutti lehtitehtaan pois jättämiseen analyysista, koska lehtitehdas ei ole ympärivuoden toiminnassa.

Kääryletehtaasta valittiin kolme pakkauskonetta, jotka otettiin analyysin kohteeksi. Pakkauskoneissa yleisesti on kaikista eniten vikaantumisia ja niiden käyttöaste on yleensä alhaisin muihin tuotannon koneisiin nähden. Pakkauskoneista valittiin tar-

kasteluun rasiapakkaus kone, kaksi etikettikonetta sekä kansituskone. Analyysissä etikettikoneita käsitellään yhtenä kokonaisuutena, sillä etikettikoneet ovat täysin samanlaiset.

Kaikkia pakkaus koneita seurattiin tiiviisti kolmen kuukauden ajan, marraskuun 2011 alusta tammikuun 2012 loppuun asti. Tuona aikana kaikki pienetkin viat ja korjaukset kirjattiin kunnossapito-ohjelmaan ylös, lisäksi kirjattiin ylös käytetyt työtunnit korjauksille ja huolloille sekä niiden aiheuttamat kustannukset. Ohjelmaan kirjattiin myös käytetyt varaosat hintoineen, mikäli niitä tarvitsi vaihtaa tai uusia tarkastelun aikana.

7 TULOKSET

Vika- ja vaikutusanalyysin tulokset saatiin tammikuun 2012 jälkeen tarkasteluun. Saadut tulokset taulukoitiin Excel-tiedostomuotoon, josta saatiin suuntaa antavia tuloksia ehkäisevän kunnossapidon kannattavuudelle. Kaikista eniten vikaantumisia kolmen kuukauden tarkastelun aikana oli rasiapakkaus koneessa. Tulos ei yllättänyt millään tavoin, sillä oli jo etukäteen tiedossa, että rasiapakkaus kone tulisi olemaan kaikista useimmiten vikaantunein laite tarkastelun aikana.

Kolmen kuukauden seurannan aikana tuli selville, että rasiapakkaus koneessa oli ollut valmistusvirhe, mikä oli vaikuttanut pakkauksiin jo koko laitteen käyttöä aikana. Kyseinen rasiapakkaus kone on hankittu vuonna 2004. Laite on ollut toiminnassa vuodesta 2004 aina tähän päivään asti yrityksessä, ja se on tuottanut menneinä vuosina paljon viallisia pakkauksia ja aiheuttanut huoltokustannuksia. Syy laitteen aiheuttamiin viallisiin pakkauksiin saatiin kuitenkin selville vasta tämän kolmen kuukauden tarkastelun aikana. Saatiin selvitettyä, että laitteessa oli alun alkujaan ollut valmistusvirhe koneen rakenteessa, mikä oli aiheuttanut vikaantumisia vuosien aikana. On mahdotonta laskea menetetyt tappiot ja huoltokustannukset menneiltä vuosilta, mutta nyt kun vika löydettiin ja saatiin korjattua, on koneen käyttö parantunut huomattavasti ja vikaantumiset vähentyneet reilusti.

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitu koneessa havaittu valmistusvirhe ja melkein kaikki muut vikaantumiset, joita koneessa on ollut tämän työn tarkastelun aikana, ovat johtuneet juuri kyseisestä rakenneviasta. Rakennetta on paranneltu ja kone toimii nyt halutulla tavalla.

Etikettikoneet aiheuttivat myös paljon ongelmia kolmen kuukauden tarkastelun aikana. Kolmesta kuukaudesta 1,5 kuukautta meni etikettikoneiden ääressä vikaa etsien. Kaikki kuluvat osat vaihdettiin molempiin koneisiin, mutta silti etikettikoneet eivät toimineet halutulla tavalla. Lopulta havaittiin, että vika olikin etiketissä eikä

etikettikoneissa. Etiketeissä oli painotekninen vika, joka aiheutti sen, että etiketti ei toiminut kunnolla koneissa. Alettiin selvittää silloin käytettyjen etikettien alkuperää ja kyseinen erä, joka oli tuona aikana ollut käytössä, oli ollut viallista. Etiketeissä oli mahdollisesti liikaa lakkaa ja etikettien punainen väri ei ollut kuivunut riittävästi, jotta ne olisivat luistaneet etikettikoneissa kunnolla. Loppujen lopuksi etikettivalmistaja myönsi virheen ja etikettierä vaihdettiin toiseen. Vaihdoksen jälkeen etikettikoneet toimivat kunnolla ilman vikaantumisia. Syy vikaantumisille oli pieni ja vaikeasti havaittava, mutta vaikutus sillä oli suuri. Tuotannon menetystä tuon 1,5 kuukauden aikana on vaikea arvioida.

Kansituskoneessa ei ollut kolmen kuukauden aikana suurempia vikaantumisia ja sille ei kertynyt huoltohistoriaa kovinkaan paljoa. Kuitenkin kirjattua tuli pari vikaantumista, joiden pohjalta vuosikustannukset eivät ole suuret verrattuna esimerkiksi rasiapakkaus koneen vuosikustannuksiin.

Pakkaus koneiden vikaantuessa työntekijät ovat aina huoltojen ja korjauksien ajaksi menneet toisiin työpisteisiin, joten niiden hukka-aikaa ei ole laskettu tässä työssä. Pakkaustyö on aina sellaista, että mahdollisten seisokkien aikana työntekijät pystyvät siirtymään toiseen työpisteeseen korjauksen ajaksi. Näin ollen työntekijän työpanos ei katoa eikä työntekijä joudu odottamaan ”tyhjin käsin”, ennen kuin pakkaus voidaan aloittaa uudelleen.

Analyysin aikana tehtiin pakkaus koneille myös huoltoja, jotka eivät toistu vuosittain. Kaikki huollot tehtiin rasiapakkaus koneelle ja niitä kertyi kolme kappaletta tarkastelun aikana. Laskelmissa on kuitenkin otettu nekin huollot huomioon, vaikka ne eivät toistu vuosittain.

Seuraava taulukko (Taulukko 1) kertoo kolmen kuukauden seurannan aikana ilmentyneet viat ja tehdyt huollot. Taulukosta saadaan suuntaa antavia tietoja, miten ennakoiva huolto vaikuttaa kustannuksia laskettaessa verrattuna, jos sitä ei tehtäisi. Taulukon viimeinen sarake, säästö, näyttää ennakkohuollon tuottamia säästökustannuksia verrattuna vuosikustannuksiin.

Taulukko 1. Vika- ja vaikutusanalyysin tuloksia kolmelta kuukaudelta.

| Pakkauslaite | Ilmenneet viat/huollot kpl | Varaosakustannus € | Vuosikustannus € | Ennakkohuoltokustannukset € | Säästö € |
|-----------------------|----------------------------|--------------------|------------------|-----------------------------|----------|
| Rasiapakkaus kone | 12 | 500 | 18686 | 2035 | 16651 |
| Etikettikoneet (2kpl) | 8 | 800 | 4860 | 1934 | 2926 |
| Kansituskone | 2 | 0 | 1231 | 180 | 1051 |

Tuotannon keskeytyessä konevian vuoksi on tuloksissa otettu huomioon myös itse koneen seisontatuntihinta, vaikka sitä ei erikseen mainita. Huomioon on otettu kaikki pakkaus koneet; rasiapakkaus kone, etikettikoneet (2 kpl), kansituskone sekä röntgenlaitteet tuotteen läpivalaisuun ja kuljettimet. Läpivalaisulaitetta ei ole otettu tarkasteluun, mutta sen seisonta-aikahinta on huomioitu laskelmissa. Etikettikoneita yrityksellä on nykyään kolme kappaletta, mutta yksi koneista on tietoisesti varalla, joten sen takia tarkasteluun on otettu vain kaksi etikettikonetta. Kerrallaan käytössä voi olla ainoastaan kaksi etikettikonetta.

Työn aikana on Vaissi Oy:ssä suunniteltu uuden rasiapakkaus koneen hankintaa tuotannon kasvaessa. Uusi rasiapakkaus kone on päätetty hankkia ja se tulee käyttöön kesällä 2012. Vanha kone jää kuitenkin yritykseen käyttöön toisen koneen rinnalle ja toimii tarvittaessa varakoneena uudelle. Analyysin tuloksia voidaan peilata myös uuteen koneeseen, sillä se tulee olemaan suurin piirtein samanlainen kuin jo käytössä oleva, mutta kapasiteetiltaan kuitenkin hieman suurempi.

Saadut tulokset ovat vain suuntaa antavia eikä niiden perusteella voida suoraan sanoa, kuinka suuren hyödyn ennakkohuolto aiheuttaisi. Syy tähän on se, että tämän työn tarkastelun aikana selvisi sellaisia vikoja pakkaus koneista, jotka ovat vaikuttaneet melkein kaikkiin muihin havaittuihin vikoihin tarkastelun aikana. Moni vika ei ole jokavuotinen.

Kuitenkin voidaan olettaa, että panostamalla ennakkohuoltoihin pysytään saavuttamaan säästöjä huoltojen vuosikustannuksissa. Tarkastelua tulisi jatkaa pidemmälle aikajaksolle, jotta saataisiin tarkempia tuloksia.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Kunnossapito-ohjelman käyttöönotto sujui kaikin puolin nopeasti ja molempien tehtaiden koneiden tietojen päivittäminen ohjelmaan tapahtui aikataulun mukaisesti. Puutteita kuitenkin on vielä jossain kohdissa havaittavissa, sillä esimerkiksi koneiden sähkö- ja konepiirustukset puuttuvat vielä osittain ohjelman tietokannasta. Puuttuvat tiedot tullaan kuitenkin kirjaamaan ohjelmaan mahdollisimman pian.

Kunnossapito-ohjelman tietokanta on kuitenkin hyvä pitää tietyissä rajoissa, sillä jos tietoa kertyy todella paljon, on käyttö epämiellyttävämpää suuren tietomäärän takia. Mitä enemmän ohjelmaa käytetään, niin sitä enemmän sinne myös kertyy koneista tietoa. Tiedon kertyminen kunnossapito-ohjelmaan vaikuttaa ohjelman käytön mielekkyyteen.

Kriittisyysanalyysien tekeminen sujui myös aikataulun mukaisesti, vaikka joitakin viivästyksiä matkan varrella tuli esille. Vika- ja vaikutusanalyysien tuloksien tarkastelun olisi pitänyt tapahtua jo helmikuussa, mutta niiden tarkastelu viivästyi maaliskuun loppupuolelle tuotantokiireiden vuoksi.

Projekti toteutui kaiken kaikkiaan aikataulussa ja tulokset saatiin analysoitua. Tulokset ovat vain suuntaa antavia. Jos työssä olisi ollut enemmän aikaa vika- ja vaikutusanalyysin seurannalle, olisi tulokset varmasti ollut totuudenmukaisempia kuin vain kolmen kuukauden tarkastelun jälkeen. Vielä kun rakennevika ja etikettien väriasiat osuivat samalle ajanjaksolle, tulokset vääristyivät hieman. Yrityselämässä on aina varauduttava yllätyksiin ja tässä työssäkin sattui kohdalle yllätyksiä. Koneiden satunnaiset häiriöt muokkasivat tuloksia, mutta ne saatiin kuitenkin kirjattua ja analysoitua työhön mukaan.

Ohjelman käyttöönotto oli mielenkiintoista ja sen kautta pääsi näkemään paljon enemmän yrityksen sisälle. Tuli tutuksi yrityksen toimintatavat ja se, kuinka tärkeä

osa kunnossapito on menestyvää yritystä. Ilman toimivaa kunnossapitoa yritys ei pystyisi toimimaan riittävällä kapasiteetillä eikä tuotanto sujuisi ongelmitta. Kunnossapidolla on todella suuri vaikutus valmistettavien tuotteiden laatuun ja toimitusvarmuuteen.

Tulevaisuudessa Vaissi Oy:n on otettava kunnossapito vielä enemmän osaksi tuotannon suunnittelua ja ylläpidettävä kunnossapito-ohjelman tietokantaa. On tärkeää, että ohjelmaa päivitetään ja uudet koneet kirjataan heti käyttöönoton jälkeen ohjelmaan. Kunnossapito-ohjelman ylläpitäminen vaatii sen, että siihen sitoudutaan ja sitä käytetään. Käyttö on vielä jokseenkin opettelun alla, mutta tulevaisuudessa sen uskotaan luonnistuvan jo rutiininomaisesti.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ohjelma on otettu hyvin vastaan yrityksessä. Sen avulla voidaan saavuttaa kustannussäästöjä, kunhan sitä vain käytetään päivittäin. Ehkäisevään kunnossapitoon kannattaa kohdistaa varoja, sillä se tulee maksamaan kustannukset takaisin tuotannon toimiessa moitteettomasti.

Ohjelman avulla on mahdollista siirtyä yrityksessä kunnossapidon suuntaan ja enemmän ennakoivaan kunnossapitoon. Kuitenkin yrityksessä tulee aina olemaan niin sanottua korjaavaa kunnossapitoa eli havaitut viat korjataan heti pois. Kunnossapito-ohjelma antaa eväät luoda yrityksessä kunnossapito enemmän ennakoivaan suuntaan, mutta tilanteiden mukaan kuitenkin on elettävä ja korjattava viat heti jos niitä ilmenee. Jokainen päivä kun on erilainen, ja ikinä ei tiedä jos jotain yllättäviä vikaantumisia ilmenee.

LÄHTEET

- Aalto, H. 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Kunnossapitoyhdistys Ry. Rajamäki: KP- tieto Oy.
- Alarinta, J. 2008. Kunnossapitotoiminnot. [Opetusmateriaali]. [PowerPoint-esitys]. [Viitattu 21.3.2012]. Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
- Järviö, J. 2000. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 4.
- Järviö, J. 2004. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu. RCM- luotettavuuskeskeinen kunnossapito. [Kunnossapitokoulutus-materiaali]. [Viitattu 27.2.2012].
- Järviö, J. 2004. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10. 2. täydennetty painos. Helsinki: KP-Media Oy.
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10. 4. uud. p. Helsinki: KP-media Oy.
- Komonen, K. 2005. Käyttövarmuuden peruskäsitteitä. [PowerPoint-esitys]. [Viitattu 14.3.2012]. Saatavana: http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203_2007.pdf
- Koskinen, K. 2011. Tekninen johtaja. Vaissi Oy. Haastattelu 12.3.2011.
- Kunnossapito menestystekijä. Tuottava kunnossapito. [Verkkosivu]. Opetushallitus. [Viitattu 10.2.2012]. Saatavana: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html
- Laine, H. S. 2010. Tehokas kunnossapito. Tuottavuutta käynnissäpidolla. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 16. Helsinki : KP-Media,
- PSK Standardisointi. PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät.
- Sarajärvi, S. 2010. PowerMaint –kunnossapitojärjestelmän päivitys ja vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysin laadinta. [Verkojulkaisu]. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö, Konetekniikka

kan suuntautumisvaihtoehto. Opinnäytetyö. [Viitattu: 10.1.2012].
Saatavana:
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25511/Opiskelijä_Simo%20Sarajarvi.pdf?sequence=2

Suomen Standardisoimisliitto SFS. 2010. SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2. painos.

Särkinen, A. 2011. Huoltopäällikkö. Vaissi Oy. Haastattelu 12.3.2011.

The History and Impact of Total Productive Maintenance. [Verkköjulkaisu]. [Viitattu 11.2.2012]. Saatavana:
http://www.reliabilityweb.com/art04/tpm_wireman_2.pdf

Vaissi Oy. 2011. Vaissi Oy. Nuorekas tulevaisuus. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.9.2011]. Saatavana: <http://vaissi.fi/yritys/vaissi-oy/>

LIITE 1 Haastattelukysymykset Vaissi Oy:n kunnossapitohenkilöstölle

Kunnossapito-ohjelma haastattelu
Kaisa Kuusimäki

Nimi: _____

Asema organisaatiossa: _____

1. Miten aikaisemmin on pidetty kirjaa huolloista, varaosista ja koneiden tiedoista? Onko ollut riittävän tarkkaa kyseinen kirjanpito?
2. Miksi haluttiin luoda organisaatiolle kunnossapito-ohjelma?
3. Miten päädyitte juuri tähän kyseiseen kunnossapito-ohjelmaan? Oliko toisenlaisia ohjelmavaihtoehtoja tarjolla? Jos oli, niin millaisia?
4. Miten ohjelman hankinta eteni?
5. Miten arvioitte ohjelman käyttöönoton tulevan muuttamaan työ- ja toimintatapoja vai tuleeko vaikuttamaan niihin ollenkaan?
6. Oma mielipide kunnossapito-ohjelmasta ja sen käytettävyydestä.
7. Kunnossapito-ohjelman edut/haitat?