



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

ENNAKKOHUOLTO ARROW MAINT – OHJELMAN AVULLA

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan Ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
Syksy 2012
Tuomas Hyökki

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

HYÖKKI, TUOMAS:

Ennakkohuolto ARROW Maint -
ohjelman avulla

Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö, 37 sivua, 29 liitesivua

Syksy 2012

TIIVISTELMÄ

Ensto Finland Oy:lle tehdyn opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa ennakkohuoltotoimintaa. Varsinainen muutostyö tehtiin ARROW Maint ohjelmaan. Työssä pyrittiin yhtenäistämään tehtaan eri osastojen erilaisia ennakkohuolto käytäntöjä ja luomaan tai päivittämään huoltosuunnitelmat ARROW ohjelmaan.

Työn toteutuksessa käytettiin hyväksi koneiden käyttäjiltä haastattelujen perusteella saatuja käytännön tietoja vikakohteista. Lisäksi tietoja haettiin laitteiden ohjekirjoista, Enston sähköisestä dokumentaatiosta sekä ARROW ohjelman huoltohistoriasta. ARROW ohjelman käyttöön liittyen pidettiin koulutus työn alussa.

Työssä on perehdytty myös kunnossapitoon ja erityisesti ehkäisevään kunnossapitoon yleisesti. Lisäksi ARROW Maint ohjelman käyttöä on pyritty esittelemään tarkemmin. Työssä on myös lyhyesti esitelty Ensto Oy ja ARROW Engineering Oy yrityksinä.

Asiasanat: kunnossapito, ennakkohuolto, ehkäisevä kunnossapito, ARROW

Lahti University of Applied Sciences
Mechanical and production engineering

HYÖKKI, TUOMAS:

Preventive maintenance with ARROW
Maint

Bachelor's Thesis Mechanical and production engineering

37 pages, 29 pages of appendices

Autumn 2012

ABSTRACT

The objective of this thesis was to improve the better preventive maintenance of Ensto Finland Ltd. The changes were made to the ARROW Maint program. The goal of the job was to make a uniform preventive maintenance plan to the whole factory. Maintenance plans were also updated to the ARROW program.

The material for the job was acquired by interviewing production machines users. The interviews most revealed the most common problems. Other sources were machines manuals and the maintenance history of the ARROW program. At the start of the job there was a training session for the ARROW program.

The theory part of the thesis focuses on maintenance and especially on preventive maintenance. The use of the ARROW Maint program is also shown in theory. Ensto Ltd. and ARROW Engineering Ltd. are also presented.

Key words: maintenance, preventive maintenance, ARROW

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta	5
1.2	Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet	5
1.3	Tutkimusmenetelmät	6
2	ENSTO	7
2.1	Liiketoiminta-alueet ja talous	7
2.2	Historia	8
2.3	Enston tuotteet	9
3	ARROW ENGINEERING OY	10
3.1	ARROW Machine Track järjestelmä	10
3.2	ARROW Maint järjestelmä	10
4	KUNNOSSAPITO	11
4.1	Kunnossapidon tavoite	11
4.2	Kunnossapitolajit	12
4.2.1	Korjaava kunnossapito	12
4.2.2	Ehkäisevä kunnossapito	13
4.2.3	Parantava kunnossapito	13
4.3	Kunnossapidon tietojärjestelmät	14
4.3.1	Tietojärjestelmien jaottelu	14
4.3.2	Tietojärjestelmien hyödyntäminen ja toiminnallisuus	14
5	ENNAKKOHUOLTO JA EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO	17
5.1	Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu	17
5.2	Ehkäisevän kunnossapidon aikataulus	19
6	ARROW MAINT JÄRJESTELMÄN ESITTELY	21
6.1	Perustoiminnot	21
6.2	Laiterekisteri	22
6.3	Työaikataulu	25
6.4	Huoltosuunnitelmien teko	27
7	ENNAKKOHUOLTO ENSTON PORVOON TOIMIPISTEELLÄ	29
7.1	Lähtötiedot	29
7.2	Huolto-ohjeiden hankinta ja laadinta	30
7.2.1	Alumiinikomponenttivalmistus-osaston huolto-ohjeet	31

7.2.2	Lämmitintuotannon huolto-ohjeet	33
7.2.3	NET/BIHLER-osaston huolto-ohjeet	36
7.2.4	Pintakäsittelyn huolto-ohjeet	36
7.2.5	Sorvaamon huollot	37
7.3	Ennakkohuollon aikataulus	38
8	YHTEENVETO	39
	LÄHTEET	41
	LIITTEET	42

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Kunnossapidolla on merkittävä osuus yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa. Kunnossapitotoiminta on kehittynyt, ja sitä halutaan kehittää edelleen yhä ennakoivampaan toimintaan. Keskittymällä ennakoivaa toimintaa pystytään vähentämään yritykselle suuria välillisiä ja välittömiä kustannuksia aiheuttavia tuotantolaitteiden vikatiloja. Yrityksissä on myös todettu, että huoltotoimintaa ei voi jättää vaan käyttäjien harteille. Huoltotoiminnan erilaiset tehtävät ovat luoneet tarpeen erillisille kunnossapitoyrityksille, joiden tehtävänä on tarjota erilaisia kunnossapitopalveluita ja lisäresursseja yrityksille.

Nykypäivänä tietotekniikka on tärkeä osa jokaisen yrityksen toimintaa. Yrityksissä käytetään erilaisia tietojärjestelmiä, joiden avulla hoidetaan mm. kulunvalvontaa, seurataan työntekijöiden ja tuotantolaitteiden työtunteja, ylläpidetään laite- ja varaosakantaa sekä työaikatauluja. Myös kunnossapitotoiminnan aikataulut ja raportointi pystytään hoitamaan tietojärjestelmien avulla. Tietojärjestelmien ja osaavien käyttäjien avulla yritykset pystyvät tehostamaan toimintaansa ja vähentämään turhia kustannuksia.

1.2 Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet

Opinnäytetyöni aihe on Ennakkohuolto ARROW Maint -ohjelman avulla. Työ suoritettiin Ensto Finland Oy:n Porvoon-toimipisteessä. Tarkoituksena oli tehostaa ARROW Maint -ohjelman käyttöä sekä tarkastaa, päivittää ja luoda ennakkohuoltosuunnitelmat työn ohjeessa määritellyille tuotantolaitteille. Varsinaiset ennakkohuoltosuunnitelmat tallennettiin käytössä olevaan ARROW Maint -ohjelmaan.

Työn tehtävänannossa liite 1 on määritelty tarkemmin työhön kuuluvat vaiheet. Tehtävänannossa on myös määritelty laitteet, joille ennakkohuoltosuunnitelmat tehtiin. Lisäksi työssä perehdytään kunnossapidon teoriaan yleisesti, erityisesti ennakoivaan kunnossapitoon ja ennakkohuoltotoimintaan. Enstolla käytössä oleva

kunnossapitojärjestelmästä ARROW Maint on esitelty työssä. Käytännön osuudessa on käyty tehdas osastoittain läpi ja tehdyt muutokset on raportoitu. Avuksi on käytetty koneiden huoltosuunnitelmia, jotka ovat työssä liitteenä. Työssä on myös kerrottu lyhyesti perustietoja Enstosta sekä ARROW Engineering Oy:stä.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työn ongelmien ratkaisu perustuu käytäntöön ja tutkimusongelmaksi muodostui ARROW-järjestelmän käytön kehittäminen sekä erilaisten käyttökulttuurien yhtenäistäminen. Teoriaosion taustatietoja on kerätty kirjallisuuslähteistä sekä yhtiöiden internet-sivuilta. Käytännön osuuteen tietoja on saatu Enston työntekijöiltä, laitteiden käyttöohjeista ja muista dokumenteista sekä laitteiden toimittajilta. Lisäksi työ aloitettiin koulutuksella, jossa ARROW-järjestelmän käyttöä perehdytettiin ARROW Engineering Oy:n toimesta.

2 ENSTO

Ensto on sähköjärjestelmien ja -tarvikkeiden kehittämiseen, valmistukseen ja markkinointiin erikoistunut kansainvälinen Cleantech-yritys ja perheyhtiö. Enstolla on Suomen lisäksi tuotantoa Virossa, Venäjällä, Ranskassa, Italiassa, Espanjassa ja Intiassa sekä myyntitoimintaa 20 maassa. Enston eri toimipisteet työllistävät yhteensä noin 1500 henkilöä, joista noin 35 % Suomessa. Enston pääkonttori ja energiatehokkuuteen keskittyvä Enervent sijaitsevat Porvoossa, jonka lisäksi Suomessa on toimipiste Mikkelissä. (Ensto 2012)

Ensto kuuluu EM Group -konserniin. Konserniin kuuluu myös lentokentän valaisinjärjestelmien muuntajia ja liittimiä valmistava Efla. Konserniin kuuluvia osakkuusyhtiöitä ovat Teleste (21,8 % omistus), European Batteries (22,3 % omistus), XO (51 % omistus) ja Teknari (37,8 % omistus). Lisäksi konsernilla on omistuksessaan teollisuuskiinteistöjä, toimistoja, asuintaloja, loma-asuntoja sekä maaomaisuutta. (Ensto 2012)

2.1 Liiketoiminta-alueet ja talous

Ensto jakautuu kolmeen eri liiketoiminta-alueeseen. Ensimmäinen osa-alue on Ensto Utily Networks, jonka kautta Ensto on yksi Euroopan suurimmista sähköjakeluverkon ratkaisuja kehittävästä, valmistavista ja markkinoivista yrityksistä. Toinen liiketoiminta-alue on Ensto Industrial Solutions, jonka tuotteita ovat teollisuuskomponentit sekä erilaiset kotelointiratkaisut. Kolmas liiketoiminta-alue, Ensto Building Technology keskittyy tarjoamaan ainutlaatuista asiantuntemusta ja ratkaisuja integroituun rakennustekniikkaan. (Ensto 2012)

Enston liikevaihto oli vuonna 2011 noin 252 M€, josta liikevoittoa syntyi noin 14 M€. Liikevaihdosta 25 % tuli Suomen markkinoilta, 21 % muista Pohjoismaista, 37 % EU-maista sekä 13 % Venäjältä ja muista IVY-maista. Liiketoiminta-alueista Ensto Utily Network muodosti noin puolet liikevaihdosta. Ensto Building Technologyn osuus oli noin 35 % ja Ensto Industrial Solutionsin noin 15 %. (Ensto 2012)

2.2 Historia

Ensio Miettinen perusti Enston vuonna 1958, pyrkimyksenään tehdä kilpailijoihin nähden helpommin asennettavia ja parempikäyttöisiä tuotteita. 1960-luvulla kasvun pohjana olivat Ensio Miettisen ideoille haetut lukuisat patentit. Henkilöstömäärä kasvoi nopeasti, ja 1960-luvun lopussa Ensto työllisti jo noin 200 henkilöä. (Ensto 2012)

1970-luvulla Enston nopea laajeneminen jatkui, kun se osti Oy Sähkövaruste Ab:n vuonna 1972. Vuonna 1974 Porvooseen ja Mikkeliin valmistui uudet tehtaot. Yritys aloitti myös kansainvälistymisen, kun tytäryhtiö Ensto Elektriska AB perustettiin Ruotsiin. Lisäksi myynti laajeni Norjaan, Irakiin ja Egyptiin. Ensto aloitti myös valaistustuotteiden valmistuksen. Ensio Miettinen astui syrjään toimitusjohtajan tehtävistä vuonna 1979, ja uudeksi toimitusjohtajaksi nimettiin Esko Kahela. (Ensto 2012)

1980-luvulla toiminta laajentui voimakkaasti muihin Pohjoismaihin, mutta myös kaukokohteisiin, joissa Enstolla oli sähköistämiprojekteja Irakissa, Perussa sekä Malesiassa. Ensto aloitti myös yhteistyön saksalaisen Busch-Jagger Electro GmbH:n kanssa. Yhtiön toiminta-alue laajeni, ja mukaan tulivat mm. sähkölämmitysjärjestelmät, lentokenttien laskeutumisvalojärjestelmät sekä teollisuuskeramiikka. Yhteistyössä asiakkaiden kanssa kehitettiin joustava asennusjärjestelmä, EnstoNet. Porvooseen rakennettiin uusi tehdas vuonna 1983. (Ensto 2012)

1990-luvun lama koetteli myös Enstoa, mutta konsernin monialaisuuden ansiosta laajennukset ja yritysostot kuitenkin jatkuivat. 1993 alkoi laajentuminen Venäjälle ja muihin Baltian maihin. Kokoonpanotyötä siirrettiin Viroon sekä Unkariin ja tytäryhtiöt perustettiin Venäjälle, Puolaan ja Latviaan. 1994 Timo Miettisestä tuli Enston toimitusjohtaja. 1996 Timo siirtyi hallituksen jäseneksi, ja uudeksi toimitusjohtajaksi nimettiin Petteri Wallden. Konsernin visuaalista ilmettä yhtenäistettiin, minkä avulla Enstosta kehittyi varteenotettava brändi markkinoilla. (Ensto 2012)

Vuonna 2001 Enston perustaja Ensio Miettinen siirsi omistamiseen liittyvän vallan ja vastuun lopullisesti seuraavalle sukupolvelle. Vuosituhannen alussa Ensto teki myös merkittäviä panostuksia asemansa parantamiseen Venäjällä, Ukrainassa ja Kazakstanissa. Vuonna 2004 Ensto jaettiin kolmeen liiketoiminta-alueeseen: Ensto Building Technologyyn, Ensto Utility Networksiin ja Ensto Enclosures and Componentsiin. Vuosikymmenen lopussa Ensto myi osuutensa Ensto Busch-Jaegerista sekä vahvisti energiatehokkuuden osaamistaan ostamalla Enerventin. Enerventin toimitusjohtaja Timo Luukkainen siirtyi Enston johtoon. (Ensto 2012)

2.3 Enston tuotteet

Enston tuotevalikoima on hyvin laaja sähköverkoista valaistukseen. Ilmajohtotarvikkeista Enstolla on erilaisia pien- ja keskijänniteratkaisuja. Maakaapeliverkkoon tarjolla on pien- ja keskijännitekaapelitarvikkeita, kaapelinjakokaappeja sekä valaisinpylväskalusteita. Lisäksi Ensto valmistaa erilaisia asennustyökaluja kaapeliverkkoihin. Toinen tuotealue on erilaiset kotelointiratkaisut. Ensto valmistaa myös teollisuuskomponentteja liittimien, kourimakytkimien, varokepesien ja liitäntärasioiden muodossa. Myös erilaiset lämmitin-, valaisu- ja ilmanvaihtoratkaisut ovat Enston toimialaa. Lisäksi Ensto valmistaa ohjausjärjestelmiä, sähkökeskuksia, pistoliittimiä sekä sähköautojen latauspylväitä. (Ensto 2012)

3 ARROW ENGINEERING OY

Arrow Engineering Oy on jyvaskyläläinen vuonna 1993 perustettu käynnissäpidon tietojärjestelmiin erikoistunut yritys. Jyväskylän lisäksi yrityksellä on toimipaikka Helsingissä ja tytäryhtiö Shanghaissa. ARROW Engineering Oy:n tarjoamia tuotteita ja palveluita ovat ARROW Machine Track tuotantokoneiden automaattiseen seurantaan, ARROW Maint kunnossapidon tiedonhallintaan, tekninen tuki sekä erilaiset koulutus- ja käyttöönottopalvelut. (ARROW 2012)

3.1 ARROW Machine Track järjestelmä

ARROW Machine Track on työväline tuotantokoneiden automaattiseen seurantaan. Järjestelmä kerää automaattisesti tietoa tuotantokoneiden käyttösuhteista, häiriöistä, nopeudesta sekä laadusta. Tiedot voidaan kerätä esim. i/O-, laskuri- ja pulssitietojen sekä analogisen tiedon perusteella. Järjestelmä toimii Windows- ja selainympäristössä ja tarjoaa monipuoliset liitännäismahdollisuudet erityyppisiin tuotantokoneisiin. (ARROW 2012)

ARROW Machine Track -järjestelmä on täysin toimialariippumaton, ja sitä käytetään mm. metalli- ja konepajateollisuudessa, muoviteollisuudessa, elintarvike- ja lääketeollisuudessa sekä puunjalostusteollisuudessa. Järjestelmä tarjoaa myös erilaisia raportointitoimintoja, joiden avulla saadaan selville kunnossapidon tunnusluvut. (ARROW 2012)

3.2 ARROW Maint järjestelmä

ARROW Maint on työväline yrityksen kunnossapitotöiden hallintaan. Järjestelmän tehtävänä on töiden suunnittelun helpottaminen sekä ennakoivan kunnossapidon mahdollistaminen. Järjestelmän avulla pystytään ylläpitämään laite-, varaosa- ja toimittajarekisteriä. Lisäksi huoltotöitä pystytään seuraamaan ja aikatauluttamaan järjestelmän avulla. Ohjelma toimii Windows- ja selainympäristössä, minkä vuoksi ohjelma sopii erilaisille yrityksille. Järjestelmän modulaarisuuden johdosta käyttöönotto onnistuu myös vaiheittaen. (ARROW 2012)

4 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidolla tarkoitetaan erilaisten asioiden (kuten prosessien, koneiden, laitteiden, ym.) pitämistä toimintakuntoisena. Standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon 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.* (Kunnossapito, Järviö J, Piispa T, Parainen T & Åström T. 2007, 15.)

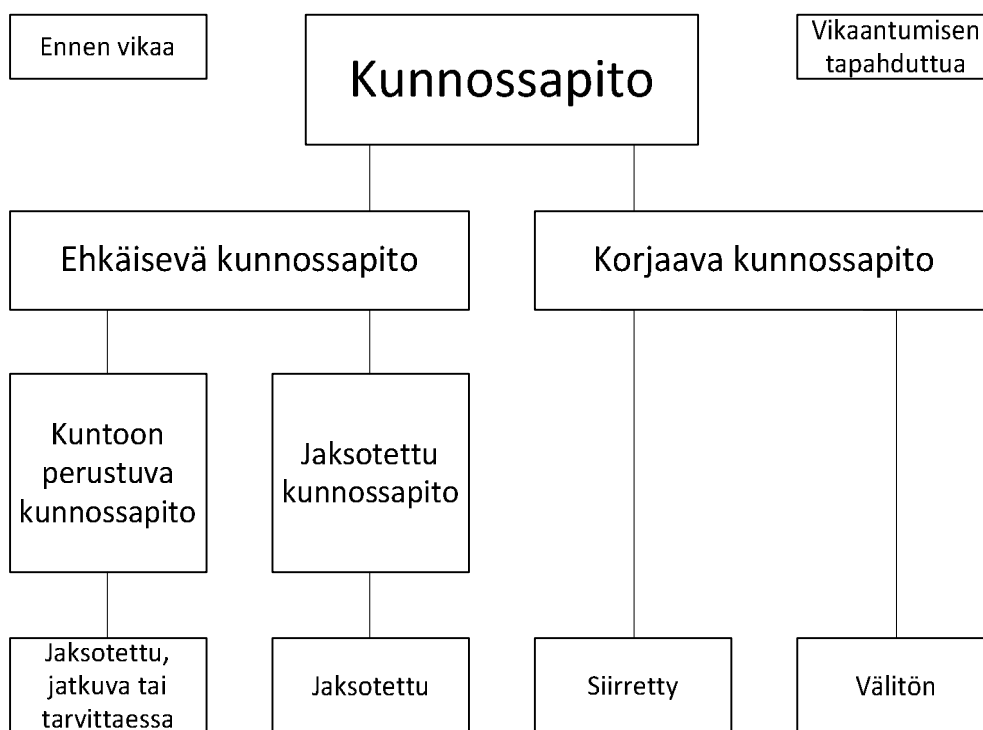
4.1 Kunnossapidon tavoite

Yrityksien toiminnan perusteena on tuottaa mahdollisimman laadukkaita tuotteita oman käyttöomaisuutensa avulla. Käyttöomaisuudella tarkoitetaan yrityksen pysyvässä käytössä olevaa materiaalia, eli rakennuksia, maa-alueita, koneita sekä kalustoa. Liiketoiminnan tuloksen kannalta on oleellista, että käyttöomaisuus on mitoitettu oikein ja sen käyttö on optimaalista ja hallittua. Mitoituksen ja käytön optimaalisuuden avulla koneita pystytään käyttämään mahdollisimman tehokkaasti. Hallittavuuden avulla toiminta saadaan luotettavaksi. Näin valmistusprosessista saadaan mahdollisimman nopea ja luotettava. Tehokkaan ja luotettavan koneiden käytön myötä investoinneille aikaansaadaan mahdollisimman suuri tuotto.

Kunnossapidon on perinteisesti ymmärretty tarkoittavan vain vikojen korjausta. Nykyään tämä ymmärrys on liian suppea, ja kunnossapidon tavoitteena onkin pitää käyttöomaisuuden tuotantokyky mahdollisimman hyvänä. Tuotantokyvyn kannalta erityisen tärkeää on pitää koneet käynnissä tuottamassa haluttua tuotetta. Jos kone joudutaan pysäyttämään vian takia, tuotannon pysäyttämisestä johtuvat kustannukset ovat yleensä moninkertaiset korjauskustannuksiin verrattuina. Näin suunniteltu, nopea ja tehokas huoltotoiminta on erittäin tärkeää tehtaan toiminnan kannalta. (Järviö ym. 2007, 12)

4.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit voidaan määritellä monella tavoin. Standardi SFS-EN 13306 jakaa kunnossapitolajit vian havaitsemisen mukaan karkeasti ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Kuviossa 1 on havainnollistettu jakoa. Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteitä ennen vian havaitsemista ja korjaavalla kunnossapidolla toiminaita vian havaitsemisen jälkeen. (Ansaharju 2009, 298.)



KUVIO 1. Kunnossapitolajit (Ansaharju 2009, 298.)

4.2.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavaan kunnossapidolla poistetaan yllättäviä vikoja, joita koneiden toiminnassa on ilmennyt. Viat voivat ilmetä esimerkiksi koneen pysähtymisinä tai tuotannon laadun heikentymisenä, ja niillä on harvoin yhteistä syytä. Yleisimpiä syitä vioille ovat mekaaniset rasitukset, liikkuvien osien kuluminen, inhimilliset virheet tuotantoprosessissa sekä komponenttien vanhentuminen. Yrityksille korjaava kunnossapito aiheuttaa suuria kuluja, koska tuotantoon syntyy katkoksia.

Tämän vuoksi yllättävien vikojen syntymistä yritetään estää ennakkohuollolla. Kun korjaustyöt on tehty, ne raportoidaan ja analysoidaan mahdollisimman tarkasti. Raporttien avulla pyritään kehittämään ennakkohuoltoa ja näin välttymään yllättävistä vioista. (Ansaharju 2009,307.)

4.2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon päämääränä on vähentää koneen toimintakyvyn heikentymistä. Kunnossapidon on tarkoitus olla säännöllistä, ja se aikataulutetaan tehtäväksi joko aikamääräisesti tai konetyötuntien mukaan. Ehkäisevän kunnossapidon tehtävien määräytymiseen käytetään hyväksi korjaavassa kunnossapidossa havaittuja vikoja. Tyypillisiä tehtäviä ovat tarkastamiset, kunnonvalvonta määräystenmukaisuuden toteaminen, toimintakunnon toteaminen, käynninvalvonta sekä vikatietojen analysointi. (Järviö ym. 2007, 52.)

Ehkäisevä kunnossapito jaetaan usein kuntoon perustuvaan ja jaksotettuun kunnossapitoon. Kuntoon perustuvalla kunnossapidolla seurataan kohteiden suorituskykyä ja toimitaan, jos havaitaan puutteita. Seuranta on aikataulutettua, jatkuvaa tai sitä tehdään tarvittaessa. Jaksotettua kunnossapitoa tehdään aina kalenteriajan tai käytön määrän mukaan. Kalenteriajan mukaan tehtäviä toimenpiteitä ovat mm. viikko-, kuukausi- ja vuosihuollot, jotka tehdään koneen kunnosta riippumatta. Käytön määrään perustuvaa kunnossapitoa tehdään konetyötuntien tai esimerkiksi iskulaskurien lukujen perusteella. (Järviö ym. 2007, 52.)

4.2.3 Parantava kunnossapito

Parantavalle kunnossapidolle lähtökohtana on tarve muuttaa, tehostaa tai uudistaa tuotantoa. Tarkoituksena on parantaa käytettävyyttä, luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä. Usein parantavaa kunnossapitoa tehdään vaihtamalla vanhaa tekniikkaa uudempaan. Tehdyillä toimenpiteillä saavutettuja hyötyjä ovat vikojen väheneminen, nopeammat tuotantoajat sekä taloudellisempi tuotanto. (Ansaharju 2009, 308.)

4.3 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Nykyaikaisen tuotantolaitokseen ja sen kunnossapitoon liittyy monia tietojärjestelmiä, jotka ovat joko itsenäisiä tai integroituja suuremmaksi kokonaisuudeksi. Suomen kielessä käytetty termi "kunnossapidon tietojärjestelmä" ei kerro järjestelmän sisällöstä tai käyttötarkoituksesta, minkä vuoksi voidaan käyttää vastaavia englanninkielisiä nimityksiä:

- CMMS (Computerized Maintenance Management System), jota käytetään kunnossapidon tietokoneistettuun toimintojen ohjaamiseen
- EAMS (Enterprise Asset Management System), tuotantolaitoksen kunnan ja arvon seuraamiseen ja ylläpitoon
- MIS (Management Information System), eli johtamisen tietojärjestelmä.

(Järviö ym. 2007, 160.)

4.3.1 Tietojärjestelmien jaottelu

Tietojärjestelmiä voidaan jaotella kolmella eri tavalla: Integroituihin tai erillisiin järjestelmiin, pakettiohjelmiin tai asiakkaille räätälöityihin ohjelmiin sekä graafisiin tai merkkipohjaisiin käyttöliittymiin. Integroidussa järjestelmässä kunnossapitojärjestelmä on osa muita tietojärjestelmiä. Erillisjärjestelmissä kaikilla osa-alueilla on omat sovelluksensa. Pakettiohjelmat ovat ohjelmia, jotka toimitetaan jokaiselle asiakkaalle samanlaisina. Räätälöidyt sovellutukset määritetään ja koodataan toimitusprojektin aikana vastaamaan tilaajan toiveita.

(Järviö ym. 2007, 160.)

4.3.2 Tietojärjestelmien hyödyntäminen ja toiminnallisuus

Tietojärjestelmät ovat työkaluja, joilla pyritään saavuttamaan haluttu toiminnallisuus. Tietojärjestelmät muuttuvat hyödyllisiksi vasta kun niitä käytetään työprosessissa niille määritellyillä tavoilla. Järjestelmien käyttöaste ja vähäinen hyödyntäminen on ongelma monessa yrityksessä, johon syitä ovat seuraavat:

- ohjelmien vaikeakäyttöisyys satunnaisille käyttäjille
- kunnossapitäjien koulutuksen riittämättömyys tai vanheneminen tietotekniikan osalta
- puutteellinen koulutus käyttöönottovaiheessa
- tietämättömyys ohjelmiston mahdollisuuksista ja ominaisuuksista
- perustietojen puutteellinen syöttö ja ylläpito
- puutteellinen taito ja motivaatio käyttää analyysimenetelmiä.

Tietojärjestelmät koostuvat erilaisista osioista eli moduuleista, joihin kaikkiin liittyy raportointi- ja tulostusosuus. Tulosteita käytetään erilaisiin listauksiin ja seurantaan, joista tärkein on kustannusseuranta. Järjestelmissä on valmiiksi määriteltyjä tulosteita ja raportteja, mutta varsinkin suuremmat organisaatiot käyttävät myös omien erillisiä raportointityökaluja, joiden avulla tulosteiden sisältö ja ulkoasu saadaan yrityksen standardin mukaiseksi. Tietojärjestelmien moduulit ovat seuraavia:

- laitepaikkojen ja laiteyksiköiden perustiedot
- materiaalihallinta
- vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä
- vikahistoria
- työmääräinjärjestelmä
- ehkäisevän kunnossapidon järjestelmä
- varaosajärjestelmä
- ostotilausjärjestelmä
- palvelujen myynti ja laskutus
- dokumenttien hallinta
- yhteystietorekisteri
- resurssihallinta
- työtuntien kirjaus
- projekti- ja seisokkihallinta
- kalibrointi.

Tietojärjestelmien ominaisuudet kuitenkin poikkeavat toisistaan, ja ne eivät välttämättä sisällä kaikkia yllämainittuja ominaisuuksia. Työssäni otsikon 6

ARROW Maint ohjelman esittely alla on tarkemmin esitelty Ensto Oy:n käyttämää kunnossapidon tietojärjestelmää. (Järviö ym. 2007, 160.)

5 ENNAKKOHUOLTO JA EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO

Ennakkohuollolla tarkoitetaan kunnossapitoa, jota suoritetaan ennaltaehkäisevästi. Nykyisin ennakkohuoltolla on noin 30–40 %:n osuus kaikista kunnossapitotöistä. Ennakkohuollon tavoitteena on parantaa laitteiston käytettävyyttä ja vähentää laitteiden vikatiloja. Taloudellisesti ennakkohuolto on kannattavaa, koska vikatiloja välttämällä tuotantoprosessi saadaan sujuvammaksi, ja yllättävien pysähdyksien määrä vähenee. Ennakkohuollon toimenpiteet jaotellaan käytön aikaisiin ja seisokkia vaativiin toimenpiteisiin. Seisokkia vaativat toimenpiteet pyritään myös aina aikatauluttamaan siten, että huoltotoimenpiteistä syntyisi mahdollisimman vähän haittaa tuotannolle. Huoltotöitä kannattaa tehdä silloin, kun tuotantokapasiteetti on esimerkiksi työntekijöiden lomien takia pienempi kuin normaalisti. (Opetushallitus 2012)

5.1 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu

Kunnossapidon suunnittelulla pyritään poistamaan työn yhteydessä esiintyviä viiveitä. Aikatauluttamalla työt pystytään poistamaan töiden väliin jääviä viiveitä. Näin resurssit saadaan käyttöön tehokkaasti ja laitteiden vikaantuminen mahdollisimman pieneksi. Määriteltäessä ehkäisevän kunnossapidon työlistoja on perinteisesti käytetty seuraavia tietoja:

- aikaisemmat kokemukset vikaantumisista
- varaosat ja niiden käyttömäärät
- koneen ja sen osien toimitusajat
- koneen valmistajan suositukset.

Aikaisempia kokemuksia vikaantumisesta pystytään seuraamaan erilaisilla kunnossapidon tietojärjestelmillä, joihin tehtyjä korjauksia pitäisi raportoida mahdollisimman tarkasti. Koneen valmistajien antamiin suosituksiin liittyy aina tietty problematiikka, koska valmistajat usein ylimitoittavat huoltojen ja varaosapakettien tarpeen varmistaa koneen moitteettoman toiminnan. Tämä

ei kuitenkaan ole välttämättä tehokkainta tuotannon kannalta. (Järviö ym. 2007, 75.)

Koneiden ja sen osien toimitusajat on huomioitava suunnitelmassa ehkäisevää kunnossapitoa. Tuotannollisesti kriittisten koneenosien, joiden huolto on aikavievää tai muuten hankalaa kohdalla varaosien helppo saatavuus on tärkeää. Esimerkiksi Enstolla lämmitintuotantolinjan kulminta- ja ritilöintityökalujen aikavievää teroitusta varten tilalle linjastoon vaihdetaan varalla olevat työkalut. Näin tuotantoa ei tarvitse pysäyttää ja varaosista muodostuvat kustannukset katetaan nopeasti sujuvammalla tuotannolla. (Järviö ym. 2007, 78.)

Ehkäisevään kunnossapitoon perustuvalla suunnittelulla pystytään saavuttamaan merkittä taloudellinen hyöty. Tutkimusten avulla on voitu osoittaa, että suunnitellun toiminnan kustannukset vastaavat noin puolta suunnitelmattoman toiminnan kustannuksista. Suunnittelematon toiminta johtaa myös useammin tuotantohäiriöihin, joista aiheutuva katemenetys on jopa 10-kertainen verrattuna suunnitellun kunnossapidon kustannuksiin. Ei ole epätavallista, että kunnossapidon välilliset kustannukset ovat suurempia kuin välittömät. Välillisillä kustannuksilla tarkoitetaan mm. tuotannon seisahduksesta aiheutuvia kuluja. Välittömiä kustannuksia ovat palkka-, varaosa-, materiaali- ja alihankinta-kustannukset sekä hallintokulut. Suunnittelemattoman kunnossapidon työn todellinen tehokkuus on asiantuntijoiden arvioiden mukaan vain luokkaa 35 %. Myös tämä seikka vahvistaa suunnitelmallisen kunnossapidon kannattavuutta. (Järviö ym. 2007, 78.)

Yksi kunnossapidon suurimmista ongelmista on työn tekemisen kirjavuus. Suunnittelulla pystytään yhtenäistämään kunnossapitäjien työtä. Esimerkkinä kunnossapitoa myyvät yritykset, jotka ovat suunnitelleet ja ohjeistaneet myytävät tuotteet etukäteen palvelutuotteiksi. Tarkkojen suunnitelmien puuttuessa kokemusten osuus työn suorituksesta korostuu ja kaikki kunnossapitotyö jää kokeneiden kunnossapitäjien harteille. Tämä aiheuttaa hankalia tilanteita kokeneempien kunnossapitäjien väistyessä, varsinkin jos toimenpiteitä ei ole raportoitu riittävästi. Suunnittelu tulee rajata toiminnan laajuuden mukaan. Pieniä,

tavanomaisia toimenpiteitä ei tarvitse suunnitella, vaan voimavarat tulisi keskittää suurempiin projekteihin. (Järviö ym. 2007, 78.)

5.2 Ehkäisevän kunnossapidon aikataulutus

Tehokas aikatauluttaminen on perusedellytys töiden hallintaan, jonka avulla saavutetaan seuraavat edut:

- Erilaisille toimenpiteille pystytään määrittämään tavoiteajat, joita seuraamalla toimintaa pystytään kehittämään.
- Kunnossapidosta vastaavien toimihenkilöiden työtunnit pystytään käyttämään mahdollisimman tehokkaasti.
- Laajoihin tehtäviin pystytään keskittämään riittävästi työntekijöitä.
- Kunnossapidosta vastaavien tiimien keskinäistä toimintaa pystytään tehostamaan esimerkiksi seisokkien aikana.
- Pystytään hallinnoimaan ehkäisevän kunnossapidon työmäärää.
- Mahdollisten ulkopuolisten kunnossapitopalveluiden käyttö on usein edullisempaa, kun ajankohdat on aikataulutettu hyvissä ajoin.

Kunnossapidon tehtävien suunnittelu ja tehokas aikatauluttaminen ovat tehokkaan kunnossapidon tärkeimpiä ominaisuuksia.

Aikatauluttaminen on monimutkainen prosessi, joka edellyttää seuraavien periaatteiden noudattamista:

- Suunnitteluvaiheessa on määriteltävä tehtäviin vaadittava minimi ammattitaito, henkilömäärä, työn kesto sekä seisokin kesto.
- Osaamisen vaikutus työaikaan on otettava huomioon.
- Tehtäviä ei tule ensisijaisesti osoittaa korkeimman ammattitaidon omaaville henkilöille, jolloin saavutetaan oppimisprojekti ja vapautetaan osaavimmat tekijät äkillisiin vikakorjausprosesseihin.
- Toimenpiteet ajoitetaan mahdollisimman hyvin käytössä olevan työajan mukaan.

- Uusia työtilauksia priorisoidessa pyritään välttämään jo tehtävien töiden keskeytymistä.
- Toimenpiteiden tekeminen mitoitetaan tehokkaan työajan mukaan.
- Työkuorma mitoitetaan 100 %:iin, ali- ja ylikuormittamista tulee välttää, pois lukien odottamattomat korkean prioriteetin vikakorjaukset.
- Tiimien vetäjät hoitavat työn jakamisen.
- Suunnittelun ja aikatauluttamisen tehokkuutta pystytään mittaamaan tehokkaan kunnossapidon määrällä ja aikataulujen toteutumisella.
- (Järviö ym. 2007, 74.)

6 ARROW MAINT JÄRJESTELMÄN ESITTELY

6.1 Perustoiminnot



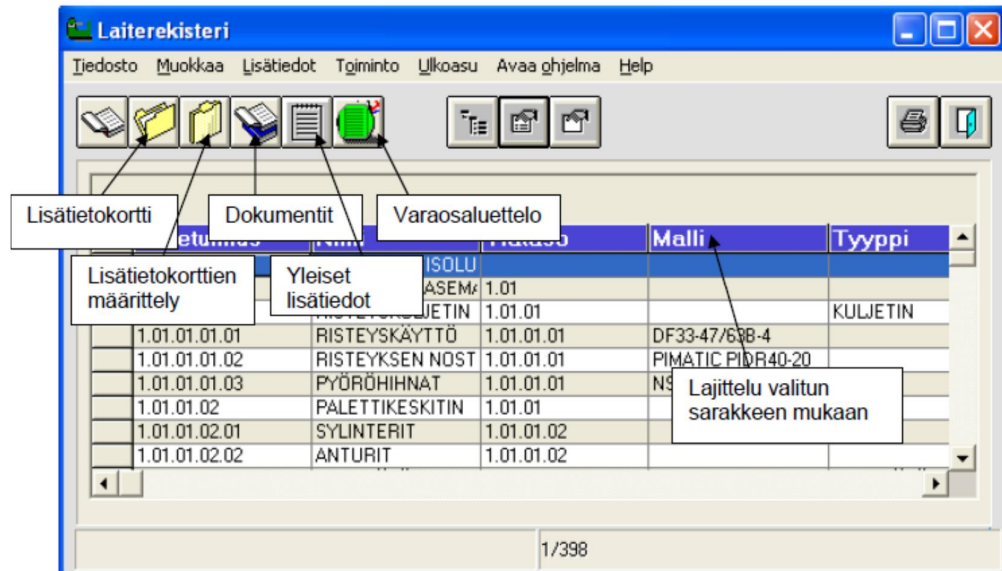
KUVIO 2, Käynnistyspalkki

Avattaessa ARROW Maint järjestelmä päätteen näytölle ilmestyy kuvion 2 mukainen käynnistyspalkki, josta käynnistetään kaikki kunnossapito-ohjelmat. Palkki on aina käynnissä muiden kunnossapito-ohjelmien lisäksi. Palkissa olevia ikoneita klikkaamalla aktivoidaan haluttu ohjelma käyttöön. Ikonit lueteltuina vasemmalta oikealla ovat seuraavat:

- Lopetus
- Laiterekisteri
- Varaosarekisteri
- Toimittajarekisteri
- Perustiedot
- Työaikataulu
- Vikailmoitus
- Käyttäjät

Ohjelman käytön kannalta oleellisimpia toimintoja ovat laiterekisteri ja työaikataulu. (Arrow Maint käsikirja.)

6.2 Laiterekisteri

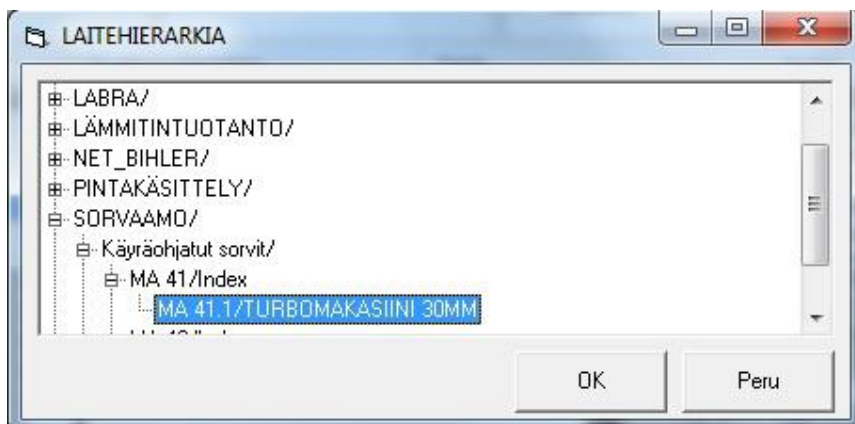


KUVIO 3, Laiterekisteri

Laiterekisteri on kuvion 3 mukainen laitteiden tietojen tallentamiseen sekä sijaintihierarkian luomiseen tarkoitettu ohjelman osa. Laiterekisteriin voidaan lisätä laitteisiin liittyviä dokumentteja. Käytettävät varaosat pystytään liittämään varaosarekisteristä halutulle laitteelle. Lisätietoihin määriteltävät tiedot pystytään lisäämään ohjelman omalla lisäkortilla tai liitedokumenteilla.

KUVIO 4, Laitekortti

Laitteiden perustiedot syötetään järjestelmään kuvion 4 mukaisen laitekortin avulla, jolla määritellään myös laitteen hiarkkia osaston ja kustannuspaikan avulla. Laiterekisterin kannalta pakollisia tietoja ovat laitetunnus, nimi, osasto ja kustannuspaikka. Osaston, kustannuspaikan ja ylätason avulla määritellään koneen paikka laitehierarkiassa. Kuviossa 5 näytetään tietyn laitteen sijoittuminen laitehierarkiassa ja kuviossa 6 on nähdään saman laitteen laitekortti.



KUVIO 5. MA41.1 makasiini laitehierarkiassa

Laiterekisteri

Tiedosto Muokkaa Lisätiedot Toiminto

Alalaitteet 0 Näytä kaikki

Laitetunnus	MA 41.1	Käyttöönotto	Takuu päättyy	Toimitettu
Nimi	TURBOMAKASIINI 30MM			
Ylätaso	MA 41	Osasto	SORVAAMO	
Malli	HAGENUK	Kust.paikka	Käyräohjatut sorvit	
Tyyppi	TURBO 3-36	Mitat		
Valmistaja		Paino	Vuorot	
Valm. nro	47-260570/R:599576	Poistoaika	Vuotta	
Valm. vuosi	2007	Hank.hinta	Luokitus	T
Toimittaja	HAAG OY	Vastuuhiö		
Omaisuusnro		Liitäntäteho	1,5 kW	
Ostopvm	<input type="checkbox"/> Seurataan	Sijainti		

Lisätiedot

47/287

KUVIO 6. Laitteen laitekortti laiterekisteristä

Laitteen paikka hierarkiassa muodostuu seuraavien määreiden perusteella:

- Osasto, Sorvaamo määrittelee laitteen sijainnin tehtaassa.
- Kustannuspaikka, Käyräohjatut sorvit määrittelevät koneryhmän.
- Ylätaso, MA 41 kertoo, että laite on MA 41:n alalaitte.

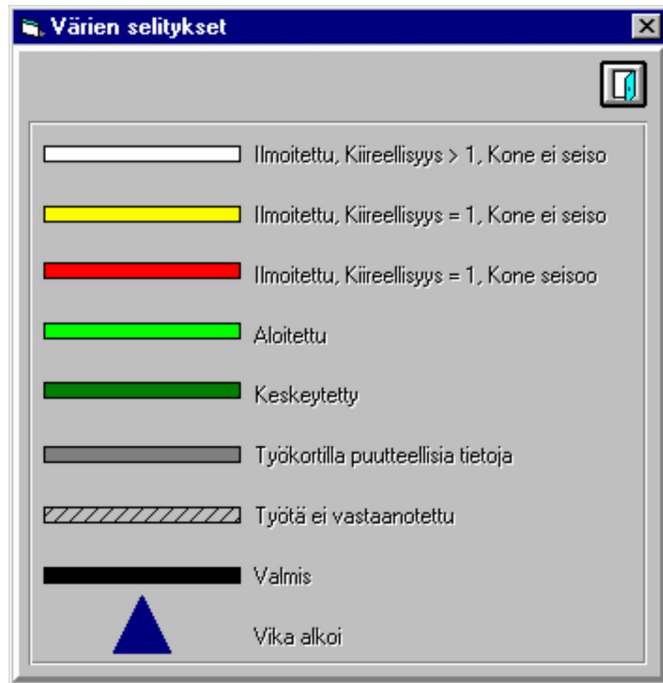
(Arrow Maint Käsikirja.)

6.3 Työaikataulu

Työaikataulu			
Toiminto Muokkaa Optiot Avaa ohjelma Help Ulkoasu			
Tietojen haku			
Koodi	Laitetunnus	Alku pvm	6/5
			10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
6544	HI-130	10.06.2005	22.41/10 PYLKKÄNEN,SCHIESS-KOPP,OSASTO 32,SOLU 43,Pe,volt
6546	S-307	10.06.2005	21.45/VTC-500 SORVAUSKESKUS,OSASTO 31,SOLU 44,Pe,TYÖKAL
6555	HA-18	10.06.2005	08.00/13 YLÖNEN,PFAUTER,OSASTO 50,SOLU 003,Pe,vikaa ...
6565	HA-29	10.06.2005	08.00/NILES,OSASTO 55,SOLU 504,Pe,Öljyä vuotaa ...
6599	HA-23	10.06.2005	08.00/PFAUTER,OSASTO 50,SOLU 003,Pe,Pitää ihmeellistä ääntä
6724	HI-102	10.06.2005	10.48/12 LYYTIKÄINEN,WOLTERS,OSASTO 31,SOLU 44,Pe,hyvä kuv
6733	HI-100	10.06.2005	11:38/12 LYYTIKÄINEN,CENTERLESS,OSASTO 33,SOLU 52,Pe,
6580	HA-45	11.06.2005	08.00/PFAUTER,OSASTO 50,SOLU 013,La,Ei käynnisty
6584	HA-50	11.06.2005	08.00/PFAUTER,OSASTO 50,SOLU 013,La,Öljylammikko koneen
6589	HA-52	11.06.2005	08.00/SYKES,OSASTO 55,SOLU 510,La,savuttaa
6629	HA-11	11.06.2005	08.00/11 JERNBERG,VOLMAN,OSASTO 50,SOLU 003,La,mikä vik
6693	HA-18	11.06.2005	08.00/PFAUTER,OSASTO 50,SOLU 003,La,Öljyä vuotaa vaihde ...
6746	HA-12	11.06.2005	08.00/DAVID BROWN,OSASTO 55,SOLU 504,La,Vuotaa öljyä ...
6799	HA-42	11.06.2005	08.00/LORENZ,OSASTO 50,SOLU 013,La,Laakeri pitää ääntä ...
6446	HI-104	15.06.2005	08.00/10 PYLKKÄNEN,REINECKER,OSASTO 31,SC
6726	HYD-1	17.06.2005	08.00/10 PYLKKÄNEN,OSASTO 34,SOLU 90
6447	HI-104	22.06.2005	08.00/10 PYLKKÄNEN,REIN
6731	HI-101	23.06.2005	08.00/10 PYLKKÄNEN,J
6448	HI-104	29.06.2005	08
6732	HI-100	29.06.2005	08
6449	HI-104	06.07.2005	
6730	HI-132	11.07.2005	
6450	HI-104	13.07.2005	
6570	HA-37	13.07.2005	
6745	HA-34	18.07.2005	
6451	HI-104	20.07.2005	
6747	HA-42	23.07.2005	
6748	HA-44	23.07.2005	
6749	HA-20	23.07.2005	
6761	HA-50	23.07.2005	
6452	HI-104	27.07.2005	
6662	HA-45	30.07.2005	
6453	HI-104	03.08.2005	
6798	HA-37	05.08.2005	
6454	HI-104	10.08.2005	
6455	HI-104	17.08.2005	
6898	HA-42	30.08.2005	
6899	HA-18	30.08.2005	

KUVIO 7, Työaikataulu

Kuvion 7 mukaisesta työaikataulusta selviää kaikki huollot ja huoltotyöt halutulla aikavälillä. Lisäksi pystytään määrittämään hakuheitoja, joiden avulla huoltoja haetaan. Aikataulusta käy ilmi vian tai huollon alkamisaika, huollon tekijä ja vian kuvaus. Lisäksi väripalkki kertoo työn tilan kuvion 8 mukaisesti:



Kuva 8, Työaikataulun palkkien värien selitykset

6.4 Huoltosuunnitelmien teko

The screenshot shows a software window titled 'HUOLLOT' with a menu bar (Tiedosto, Muokkaa, Toiminto) and a toolbar. It contains three data tables:

Huolto	Nimi	Laite
1	Ensimmäinen huolto	0100.01
2	Toinen huolto	S-266
3	Kolmas huolto projektihuolto	HI-104
4	Neljäs huolto	0100.01
5	Viides huolto	2
6	Kuudes huolto	LAITE67
7	Seiska huolto	0170.01

Osahuolto	Selite	Työlaji	Huoltov.	Aikayks.	Tuntiarv.	Kesto pv	Tekijä
1-1	Eka huollon viikkoh	PERUSKORJAUS	2	Vuosi	4	2	
1-2	Eka huollon kkhuolto	ENNAKKOHUOLTO	1	Viikko	11	4	
1-3	Eka huollon vuosihuolto	VIKAKORJAUSTYÖ	1	Vuosi	24	5	HEINÄN
1-4	Eka huollon päivahuolto	ENNAKKOHUOLTO	20	Päivä	1	1	
*							

Numero	Toimenpide
1	Eka huollon viikkohuollon ensimmäinen toimenpide
2	Eka huollon viikkohuollon toinen toimenpide
*	

At the bottom of the window, there are three small boxes containing the values 1/17, 1/4, and 1/2.

KUVIO 9, Huollot

Huoltosuunnitelmien tekoon siirrytään työaika näytöltä huolto-ohjelmalla painikkeella, jolloin ohjelma avaa kuvion 9 mukaisen ikkunan. Jokainen suunnitelmiin lisätty huolto koostuu kolmesta tasosta: huolto-, osahuolto ja toimenpideosasta. Huolto-osa on huoltojen ylin taso, josta selviää huollon tunnusnumero, huollon nimi ja laite, jolle huolto suoritetaan. Keskimäinen taso on osahuollot, jonka avulla määritellään osahuolto-tunnukset, selite huollolle, työlaji, huoltoväli, huoltovälin aikayksikkö, työn keston tuntiarvio ja työn tekijä.

Kerran suoritettaville huolloille aikayksiköksi valitaan kertatyö, jolloin huoltoväli-
 kenttään syötetään huollon suorittamispäivämäärä. Toistuville huolloille valitaan
 aikayksiköksi päivä, kuukausi tai vuosi, jolloin järjestelmä lisää aina suoritettun
 huollon jälkeen seuraavan jonoon työaikatauluun.

Alimmalla tasolla on jokaiselle huollolle määritelty toimenpiteet. Toimenpiteille
 annetaan yksilöivä numero sekä selostus toimenpiteestä. Toimenpiteille voidaan

myös syöttää lisämateriaaleja ja työohjeita. Huolto-ohjeita voi myös lisätä järjestelmään lisädokumentteina. Tulostaessa huoltosuunnitelmaa järjestelmä ilmoittaa mahdollisista lisädokumenteista. (Arrow Maint Käsikirja.)

7 ENNAKKOHUOLTO ENSTON PORVOON TOIMIPISTEELLÄ

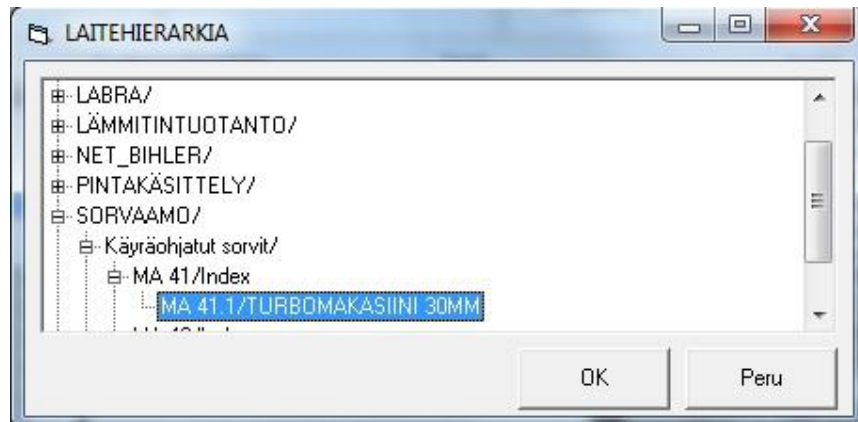
7.1 Lähtötiedot

Lähtötilanne Enston Porvoon-toimipisteellä on se, että tuotantoa pyöritetään noin 90 tuotantolaitteella. Kaikki tuotantolaitteet on määritelty ARROW Maint-järjestelmän laiterekisteriin. Laiterekisteriin on myös lisätty tuotantokoneiden lisälaitteet, joten siihen kuuluu noin yhteensä 300 yksikköä. Laitteet on lajiteltu eri tasoihin. Ensimmäinen taso on osastot, joita on yhdeksän. Osastoista viidessä on tuotantolaitteita, joiden lisäksi hierarkiassa on erikseen varastot ja kehitysosasto. Tuotanto-osastot, eli alumiinikomponenttivalmistus, lämmitintuotanto, Net/Bihler, pintakäsittely ja sorvaamo on kukin jaettu alatasoihin. Alatasot on määritelty tuotantokoneiden mukaan siten, että samantyyppiset koneet kuuluvat samaan alatasoon eli koneryhmään. Lisäksi tuotannon seuraamiseen käytetään ARROW Machine Track -järjestelmää, joka kerää koneilta käyntitietoja laskurien ja I/O-tietojen avulla.

Laitehierarkiassa tuotanto-osastot ja niiden alatasot on määritelty seuraavasti:

- alumiinikomponenttivalmistus
 - o SL-tiimi
 - o SP-tiimi
- lämmitintuotanto
 - o uusi lämmitinlinja
 - o vanha lämmitinlinja
- Net/Bihler
 - o Bihler
 - o pisto
 - o rima
- pintakäsittely
- sorvaamo
 - o käyräohjatut sorvit
 - o NC-sorvit
 - o Variomaatit

Seuraava alataso on koneet, joihin kuuluu kaikki tuotantolaitteet sekä muut tehtaan kiinteät koneet. Osalla tuotantolaitteista on myös oheislaitteita, jotka on määritelty alatasolle koneiden alle.



KUVIO 10, Laitehierarkia, esimerkki tuotantokoneesta ja sen alalaitteesta

Kuvioon 10 on otettu esimerkiksi sorvaamon käyräohjattu sorvi MA41, jolla on yksi määritelty oheislaite MA41.1 laitehierarkiassa.

Opinnäytetyön tehtävänannossa on määritelty koneet, jotka halutaan ennakkohuoltotoiminnan piiriin. Selviteltäessä huoltohistoriaa ja huoltosuunnitelmia ARROW Maint -järjestelmästä kävi ilmi, että vain osalle koneista on tehty ennakkohuoltoja. Myös osa tehdystä huoltosuunnitelmista oli puutteellisia. Lisäksi oli koneita, joiden ennakkohuoltoja ei ole lisätty ARROW Maint -järjestelmään. Täten tehtäväksi muodostui ennakkohuoltosuunnitelman teko AARROW Maint -järjestelmään.

7.2 Huolto-ohjeiden hankinta ja laadinta

Huolto-ohjeiden hankinta aloitettiin haastattelemalla eri osastojen tiiminvetäjiä. Haastatteluiden perusteella saatiin yleiskuva ennakkohuollettavista kohteista. Koneet, jotka eivät ole ennakkohuollon piirissä, otettiin tarkempaan tutkintaan.

Koneen käyttökokemusten perusteella pohdittiin mahdollisia huoltokohteita. Lisäksi käytettiin hyväksi ARROW -järjestelmän huoltohistoriaa, josta nähtiin, oliko koneella esiintynyt toistuvia vikatiloja. Koneiden ohjekirjoja tutkimalla saatiin selville koneentoimittajien suosittelemat huoltokohteet. Näiden tietojen perusteella laadittiin huolto-ohjeet, jotka syötettiin ARROW-järjestelmän huolto-osioon. Tuotanto on jaettu tehtaalla viiteen eri osastoon, minkä vuoksi huolto-ohjeet laadittiin osastoittain.

7.2.1 Alumiinikomponenttivalmistus-osaston huolto-ohjeet

Ohjeiden laatiminen aloitettiin Alumiinikomponenttivalmistus osastolta, johon kuulu kolmen tyyppisiä koneita: tankoautomaatteja, jälkityövaiheen jyrsimiä sekä sahajyrsimiä. Ensiksi tarkastettiin ARROW-järjestelmästä koneet, joiden huollot suorittaa ulkopuolinen yritys. Koneiden huoltoajankohdat on päivitettyinä ARROW Maint -järjestelmässä, jonka avulla koneiden vastuuhenkilöt pystyvät ylläpitämään huoltohistoriaa ja huoltovälit pysyvät sovittuina. Näitä koneita ovat tankoautomaatit ja osa jälkityövaiheen jyrsimistä.

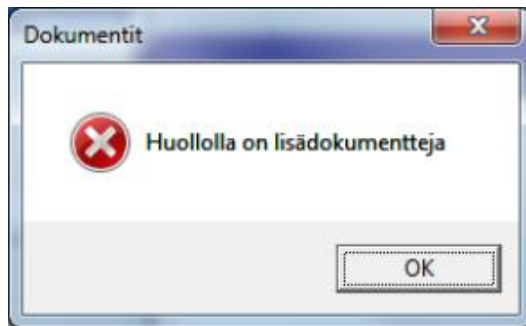
Arrow-järjestelmän lisädokumentteihin liitettiin tarkastuslistat huolloissa suoritettavista toimenpiteistä. Avattaessa kuvion 11 mukainen huoltosuunnitelma lisädokumentit tulevat näkyviin kuvioiden 12 ja 13 mukaisesti. Lisäksi huollon jälkeen huollosta vastaavalta yritykseltä lähetetään raportti tehdyistä töistä. Saadut raportit tallennetaan Enston verkkolevyille. Laitteiden huoltosuunnitelmat on lisätty työn liitteisiin. Tankoautomaatit huolletaan kaikki saman huoltosuunnitelman mukaisesti, joten työhön on liitetty vain yhden koneen huolto-ohje (Liite 2). Myös jälkityövaiheen jyrsimille tehtiin yhtenäinen huoltosuunnitelma (Liite 3).

Huolto	Nimi	Laite
108	FANUC TAPE DRILL MODEL F	MT52
110	KULMASAHA ALFA	MT83
112	CLAMPO	MT84
114	SAHAJYRSINKONE	MTA51
116	SAHAJYRSINKONE	MTA55
118	VARIOMATIC T3	MTA71
120	EMMILIP BORDOPIII I	MTA72

Osahuolto	Selite	Työlaji	Huoltov	Aikayks.	Tuntiarv.	Kesto	Tekijä
11210	4 KK HUOLTO	4 ENNAKKOHUOLTO	4	Kuukausi	7	1	IS AUTOMATION

Numero	Toimenpide	Tekijä
010	ENNAKKOHUOLTO VALMISTAJAN OHJEEN MUKAAN	
020	HUOLLON TARKASTUSLISTA LISÄDOKUMENTEISSA	

KUVIO 11, MT84 huollot



KUVIO 12, Ohjelma muistuttaa lisädokumenteista

Dokumentti
\\Sfiarrow\arrow\Maint\Porvoo\doc\Mt 84 Clampo\Clampo_Ennakkohuollon tar

1 / 1

KUVIO 13, MT84 lisädokumentit

Muiden koneiden osalta huolto-ohjeet laadittiin raportoitujen huoltojen, käyttökokemusten ja koneiden ohjekirjojen perusteella. Huolto-ohje syötettiin joko suoraan huollon toimenpiteisiin, kuten kuviossa 14 tai liitettiin erillisenä lisädokumenttina.

Huolto	Nimi	Laitte
104	EPÄKESKOPURISTIN 45 T	ME43
*		

Osahuolto	Selite	Työlaji	Huoltov	Aikayks.	Tuntiarv.	Kesto	Tekijä
104.10	VUOSIHUOLTO	4 ENNAKKOHUOLTO	1	Vuosi	12	2	MIKA SAALANKO
*							

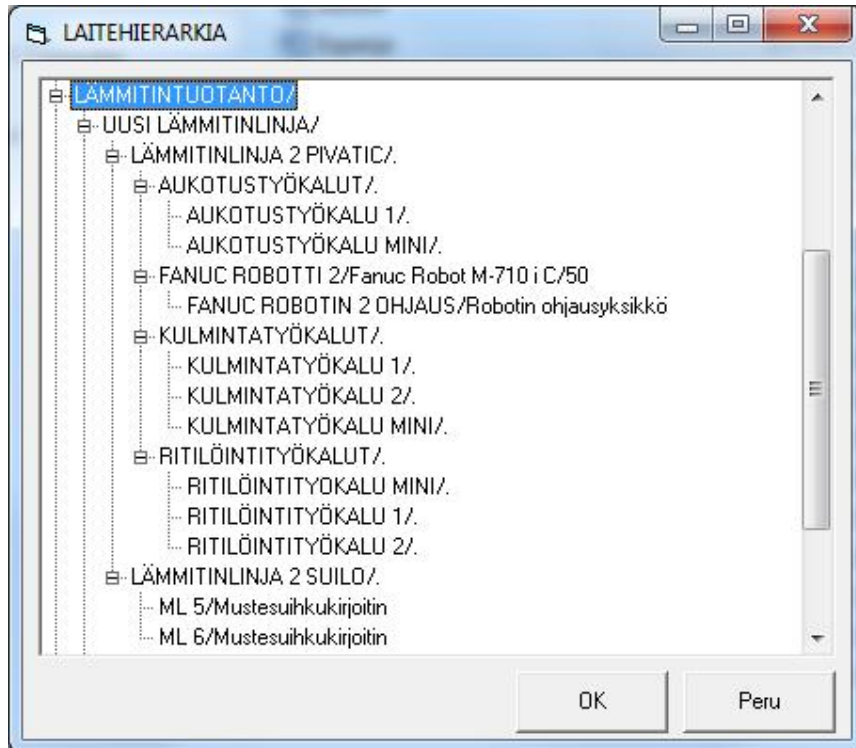
Numero	Toimenpide	Tekijä
010	YLIKUORMITUKSEN SUOJALAITTE	
020	JOHTEIDEN VÄLYS	
030	JARRUN LUISTO	
040	PAINEMITTARIN TOIMINTA	
050	ALIPAINEEEN VARTTUA	
060	KÄÄNTÖVAHTI	
070	ILMASUODATTIMEN PESU	
080	VENTTIILIN OSIEN PESU	

KUVIO14, Huolto-ohjeesta, joka on syötetty suoraan järjestelmään

Kun huolto-ohje tulostetaan, saadaan näkyviin myös materiaaleissa olevat lisäkommentit. Alumiinikomponenttivalmistus-osaston huolto-ohjeista on työhön liitetty myös pyörösahojen huolto-ohje. *Liite 4.*

7.2.2 Lämmitintuotannon huolto-ohjeet

Lämmitintuotannosta vastuussa on kaksi sähköpatterien tuotantolinjaa. Linjat on Arrowin laitehierarkiassa jaettu eri yksiköihin kuvion 15 mukaisesti:



KUVIO 15, Lämmitinlinjojen laitehierarkia

Työssäni päädyttiin keskittymään Uuteen lämmitinlinjaan, joka koostuu pellin muokkausosasta Pivaticista sekä lämmittimien kokoamislinjastosta Suilosta. Pivaticillä on myös alalaitteita, joita huolletaan erillisten huoltosuunnitelmien mukaan.

Kulminta- ja ritilöintityökaluille tehdään teroitushuoltoa noin 5 - 10 viikon välein. Teroituksen tarve riippuu paljon työstettävän pellin materiaalista, jossa on eroavaisuuksia. Tämän vuoksi huoltoja on vaikea ajoittaa suunnitelmiin kustannustehokkaasti. Työkalujen huolto myös pysäyttää aina koko linjan toiminnan, minkä vuoksi kaikkia teroitettavia työkaluja on kaksin kappalein. Käytännössä teroitushuolto tapahtuu siten, että kun työkalujen työn jäljessä havaitaan poikkeuksia, työkalu vaihdetaan vastaavaan ja lähetetään teroitushuoltoon. Näin tuotanto ei pysähdy kuin hetkeksi ja ennen seuraavan työkalun huoltoa vastaava työkalu on jo valmiina teroitettuna varastossa. Aukotustyökalulla ei ole ns. varatyökalua, minkä vuoksi työkalu teroitetaan aina työntekijöiden lomien aikana, jolloin tuotanto on pysähdyksissä. Työkalu vaatii teroitusta 1 - 2 kertaa vuodessa. Teroitusta pyritään keskittämään heinäkuulle,

mutta sitä joudutaan teettämään myös joulun välipäivinä. Teroitushuollolle on mietitty leikkuun iskujen perusteella tapahtuvaa seurantaa, mutta sen käyttöönotto ei ollut työni aikataulun kannalta mahdollista.

Suilon linjastolle tehdään viikoittain huolto, jossa tarkastetaan kuljettimien hihnojen puhtaus ja kunto käyttäjien toimesta. Lisäksi Suiloon kuuluu kaksi mustesuihkukirjoitinta, jotka huolletaan laitteiden toimittajan puolesta.

Pivaticille tehdään myös käyttöaika huoltoja kuvion 16 mukaisesti:

Huolto	Nimi	Laite
154	PYÖRÖSAHA	MYA142
202	KÄYTTÖAIKAHUOLTO	FANUC ROBOTTI
204	KÄYTTÖAIKAHUOLTO	KULMINTÄYÖKALU 1
206	KÄYTTÖAIKAHUOLTO	KULMINTÄYÖKALU 2
208	KÄYTTÖAIKAHUOLTO	LÄMMITINLINJA 2 PIVAT
210	KÄYTTÖAIKAHUOLTO	LÄMMITINLINJA 2 SUILC
212	SILTANOSTURI	NL10

Osa	Selite	Työlaji	Huoltov.	Aikayks.	Tuntiarv.	Kesto	Tekijä
208.10	RASVAUS (320H)	4 ENNAKKOHUOLTO	6	Viikko	0	0	
208.20	PIVATIC (1000 h)	4 ENNAKKOHUOLTO	3	Kuukausi	0	0	
208.30	viikkohuolto (80H)	4 ENNAKKOHUOLTO	1	Viikko	0	0	
208.40	SUODATINPATRUUNAN VAIHTO	4 ENNAKKOHUOLTO	12	Kuukausi	0	0	JN-HYDRO

Numero	Toimenpide	Tekijä
010	Rasvaus ohjeiden mukaan	33 Kandelin A

KUVIO 16. Lämmitinlinja 2 Pivaticin jaksottaiset huollot.

Päivittäisiä huoltoja ei koettu järkeväksi lisätä ARROW-järjestelmään. Viikkohuolto tehdään viikoittain käyttäjien toimesta. Liitteessä 5 on määritelty päivittäin, viikoittain ja puolivuositain huollettavat kohteet. Lisäksi noin kuuden viikon välein tehdään rasvaushuolto. Huolto kestää noin kahdeksan tuntia, minkä vuoksi työ tehdään viikonloppuisin. Rasvaushuollon ohjeet on tulostettu tuotannolle. Lisäksi 6 kuukauden välein tehdään kattavampi huolto ulkopuolisen yrityksen toimesta. Huollon yhteydessä huolletaan myös Fanuc Robotti. Hydraulisjärjestelmä huolletaan kerran vuodessa.

7.2.3 NET/BIHLER-osaston huolto-ohjeet

NET/BIHLER osasto koostuu kokoonpanokoneista ja metallisosien tuotantokoneista. Tilanne työtä aloittaessa oli se, että koneille on tehty määräaikaista huoltoja käyttötuntien perusteella, mutta muuton yhteydessä huoltojen ARROW-järjestelmässä seuraaminen on loppunut. Tarkoituksena on käynnistää joko käyttöaikapohjainen tai muuten jatkuva huoltotoiminta uudelleen. Osastolla on kolme erilaista alatasoa eli koneryhmää: Bihler, Pisto ja Rima.

Koneista rimakoneet ovat mekaanisesti käyräohjattuja kokoonpanokoneita, joita on käytetty Enstolla jo 1980-luvulta lähtien. Koneet eivät ole automaattisia, vaan niille on määrätty koneenkäyttäjä. Koneet valmistavat vain määrättyjä tuotteita, minkä vuoksi tuotanto jakautuu eri koneille. Näin joidenkin koneiden tuotanto voi olla pysähdyksissä pitkiäkin aikoja, riippuen tehtaan haluamasta tuotantokapasiteetista. Tämän vuoksi koneiden huolto tapahtuu koneilta saatujen työtuntien mukaan 360 tunnin välein. Käytännössä ARROW Maint -ohjelma näyttää huollettavat kohteet. Kun huolto on suoritettu, se kuitataan järjestelmään, minkä jälkeen järjestelmä laskee uuden huoltoajankohdan. Lisäksi koneiden käyttäjät tarkistavat koneet aina työviikon alkaessa.

Pisto-alatason koneet ovat myös kokoonpanokoneita, mutta mekaniikaltaan ne ovat monimutkaisempia. Koneiden tuotanto on myös automaattista. Koneet koostuvat erilaisista yksiköistä, joita huolletaan omien ohjeiden mukaan. Huollot ovat pääsääntöisesti työkalujen kunnon tarkastuksia, voiteluita ja voitelunesteiden vaihtoja.

Bihler-osaston koneilla valmistetaan metalliosat osaston tuottamiin liittimiin. Koneille on määritelty huoltosuunnitelmiin viikkohuolto 80 työtunnin välein sekä voiteluhuolto 320 tunnin välein, joista vastaa osaston työntekijät. Koneiden huolto-ohjeet on lisätty suoraan ARROW Maint -järjestelmään.

7.2.4 Pintakäsittelyn huolto-ohjeet

Pintakäsittely-osaston koneiden huolloista vastaa pääsääntöisesti ulkopuoliset yritykset. Lisäksi yksinkertaisempia ja useammin toistuvia huoltoja suorittaa

tekniikkatiimi, joka on Enston Porvoon-tehtaalla toimiva huoltoyksikkö sekä pintakäsittelyn työntekijät. Ulkopuolisten yritysten tekemien huoltojen ajankohdat määräytyvät ARROW Maint -järjestelmän seurannan perusteella. Järjestelmään on myös liitetty huoltoihin liittyvät tehtävät erillisinä dokumentteina.

- MVG100 Jätevesilaitos (samantyyppinen huolto-ohje myös MVG34, MVG57, MVG72 ja MVG730:llä) (Liite 6)
- MVG39 Hehkutusuuni (Liite 7)
- MVG314 Ultraäänipesukone (Liite 8).

Tehdystä huolloista saadaan huoltoreportit, jotka lisätään sähköisessä muodossa Arrow-järjestelmän kansioihin. Pääsääntöisesti kaikki ulkopuolisten yritysten tekemät huollot ovat vuosihuoltoja, joita pyritään tekemään samanaikaisesti ja täten vähentämään seisokkiaikaa.

7.2.5 Sorvaamon huollot

Laitehierarkiassa sorvaamon alatasoilla kolmessa on erilaisia tuotantokoneita. Näitä alatasoja ovat käyräohjatut sorvit, NC-sorvit sekä Vatiomaatit.

Käyräohjatut sorvit ovat Indexin valmistavia mekaanisella käyräohjauksella toimivia automaattisorveja. Jokaiselle sorville on myös erilliset tankojen syöttömakasiinit, jotka ovat laitehierarkiassa käyräohjattujen sorvien alatasolla. NC-sorveja on eri valmistajilta, ja täten ne ovat hiukan erilaisia keskenään. Niille on myös samantyyppiset syöttömakasiinit kuin käyräohjatuille sorveille. Variomaatit ovat Variomaticin valmistavia työstökeskuksia, mutta NC- ja käyräohjattuihin sorveihin poiketen niissä työstettävä materiaali on vyyhdistä.

Käyräohjatuille sorveille tehdään päivittäinen rasvaushuolto, mutta työn huollon lyhyen välin takia sitä ei koettu tarpeelliseksi lisätä ARROW-järjestelmään. Lisäksi koneilla tehdään erilaisia tuotteita sarja kerrallaan, ja aina tuotteen vaihtuessa kone puhdistetaan. Koneiden teriä vaihdetaan sarjojen vaihtojen yhteydessä. Lisäksi terien tylsyessä ne vaihdetaan teroitettuihin teriin. Terien tylsytystä on vaikea arvioida etukäteen, koska se johtuu paljon työstettävän materiaalin laadusta. Tämän vuoksi terien vaihdoille ei ole suunniteltu

ennakkohuoltoa, mutta työt raportoidaan ARROW-järjestelmään. Käyräohjatuille sorveille ollaan aloittamassa värähtelymittauksia, joiden avulla esimerkiksi moottorien kuntoa pystytään tutkimaan tuotannon aikana.

NC-sorveille teetetään vuosihuolto erillisen kunnossapitoyrityksen toimesta. Arrowiin on päivitetty huoltojen ajankohdat sekä liitetty erillinen tarkastuslista kullekin koneelle. Liitteessä 9 on esimerkki MC1 koneen huollon tarkastuslistasta.

Variomaateille tehdään huolto kahden vuoden välein, ja siitä vastaa sorvaamon työntekijät. Koneille tehtiin tarkat huolto-ohjeet, jotka syötettiin ARROW Maint -ohjelman huoltoihin liitteen 10 mukaisesti.

7.3 Ennakkohuollon aikataulus

Aikataulusessa käytettiin hyväksi jo olemassa olevia suunnitelmia. Lisäksi käyttökokemusten ja vikakorjaustietojen perusteella pystyttiin kehittämään aikataulutusta. Aikataulussa huomioitiin myös kesälomien ja joulun aiheuttamat tuotantokapasiteetin vähenemiset, joiden vuoksi huoltoja pyritään keskittämään näihin ajankohtiin. Lisäksi tuotannolle kriittisten koneiden huoltoja on mahdollista tehdä viikonloppuisin. Net/Bihler osaston koneille huollot aikataulutettiin käyttöaikojen perusteella, mikä johtui tuotannon epäsäännöllisyydestä. Huoltoväliä rajattiin niin, että viikkohuoltoja tiheämpiä huoltoja ei määritelty ARROW-järjestelmään. Tämän vuoksi esimerkiksi käyräohjatuille sorveille tarkoitettua päivittäistä rasvausta ei ole määritelty huoltoihin.

8 YHTEENVETO

Tavoitteena oli luoda ja päivittää ARROW Maint -ohjelman huoltosuunnitelmat vastaamaan vaadittua tasoa, ja luoda täten paremmat edellytykset huoltotoille. ARROW-järjestelmien avulla huoltojen aikataulutusta ja seuranta pystytään tehostamaan. Tehdyt huollot jäävät ARROW-järjestelmän työhistoriaan, jonka lisäksi järjestelmä aikatauluttaa aina seuraavan huollon tulevaisuuteen. Lisäksi ARROW-järjestelmien käyttöä pyrittiin saamaan selkeämmäksi ja yhtenäisemmäksi käyttäjille.

Tehtaalla oli myös laitteita, joiden huolto oli keskittynyt vain vikakorjauksiin. Vikahistoriaa, ohjeita ja käyttökokemuksia tutkimalla pystyttiin määrittelemään huollettavat kohteet, joiden avulla tehtiin ennakkohuoltojen ohjeet ja määriteltiin huoltovälit. Tällä muutoksella parannetaan ennakkohuoltotoimintaa ja vältetään tulevaisuudessa vikatiloilta ja tuotannon pysähdyksiltä.

Osa tehtaan tuotantolaitteista oli huollettu säännöllisesti, mutta huoltojen seuraaminen oli ollut vain käyttäjien vastuulla. Lisäksi huoltojen ohjeet olivat vain käyttäjien tiedossa. Huolto-ohjeet tehtiin sähköisiksi, minkä avulla ne ovat aina kaikkien käyttäjien saatavilla. Raportoimalla huollot ARROW-järjestelmään pystytään myös paremmin seuraamaan huoltojen edistymistä sekä tulevat huollot viikoiksi etukäteen. Raportoinnin avulla myös huoltohistoria päivittyy automaattisesti ja järjestelmästä pystytään myös havaitsemaan toistuvaa korjausta aiheuttavat puutteet.

Järjestelmästä on myös etuja työn suunnitteluun, kun nähdään, mitä ennakkohuoltotöitä on tulossa. Ennakkohuollon tekijöiden ja muiden resurssien tarve pystytään havaitsemaan jo ennen työtä. Lisäksi pystytään varmistamaan, että ennakkohuollot voidaan tehdä sovitusti, eikä huoltoa esimerkiksi viivästytä huollossa vaihdettavan osan puute. Huolloille määritellyn työajan perusteella tehtaan tuotantoa laskettaessa pystytään huomioimaan ennakkohuoltojen aiheuttamat tuotannon seisahdukset. Ajoittamalla tuotannon seisahduksia aikoihin, jolloin tuotannon kapasiteetti on muutenkin pienempi, pystytään saavuttamaan huomattavia säästöjä.

Työn edetessä kävi selväksi, ettei ARROW-järjestelmää vielä käytetä niin tehokkaasti kun sitä pystyttäisiin. ARROW-järjestelmän käyttöön liittyviä kehitettäviä kohteita ovat toimittaja- ja varaosarekisterien hyödyntäminen. Nykyisin rekistereitä ylläpidetään erillisillä järjestelmillä, joiden pohjalta rekisterit voitaisiin tehdä ARROW Maintiin. Muutoksella pystyttäisiin automatisoimaan huoltojenkin varaosien hankintaa, kun tarvittavat osat voitaisiin liittää suoraan huolto-ohjeisiin ja suunnitelmiin.

Tietyissä tuotantolaitteissa on kuluvia osia, joiden vaihtoja on suoritettu joku silmämääräisen kulumisen, kalenteripohjaisen aikaseurannan tai konetuntien mukaan. Näitä vaihtoja on pyrittävä keskittämään tapahtuvan konetuntien tai erilaisten iskurimittareiden lukujen pohjalta. Lisäksi esimerkiksi sorvaamon käyräohjatuille sorveille tullaan miettimään erilaisten konekuunteluiden ja värähtelymittausten aloittamista.

LÄHTEET

Ansaharju Tapani, 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki : WSOY oppimateriaalit

ARROW 2012. [viitattu 8.8.2012] Saatavissa: <http://www.arroweng.fi/fi/yritys/>

ARROW Maint käsikirja.

Ensto 2012. [viitattu 3.8.2012] Saatavissa: <http://www.ensto.com/fi/ensto>

Järviö J., Piispa T., Parainen t.& Åström T. 2007 Kunnossapito. Helsinki : KP-Media

Opetushallitus 2012 [viitattu 10.8.2012] Saatavissa:

<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/ennakkohuolto.html>

LIITTEET

LIITE 1. Tehtävänanto

LIITE 2. MT84 huolto-ohje

LIITE 3. Fanuc huolto-ohje

LIITE 4. Pyörösahojen huolto-ohje

LIITE 5. Pivatic huolto-ohje

LIITE 6. MVG100 huolto-ohje

LIITE 7. MVG39 huolto-ohje

LIITE 8. MVG314 huolto-ohje

LIITE 9. MC1 huolto-ohje

LIITE 10. Variomaattijien huolto-ohje