

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Santeri Turunen

HUOLTO-OHJELMAN LAATIMINEN PÄIVITTÄISEEN JA VIIKOIT- TAISEEN KUNNOSSAPITOON

Opinnäytetyö

Toukokuu 2013

**OPINNÄYTETYÖ****Toukokuu 2013****Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma**Karjalankatu 3
80200 JOENSUUTekijä
Santeri TurunenNimeke
Huolto-ohjelman laatiminen päivittäiseen ja viikoittaisen kunnossapitoonToimeksiantaja
Yritys X

Tiivistelmä


Työn tarkoituksena oli laatia yritys X:n avainasemassa oleville koneille huolto-ohjeet. Huolto-ohjeet tarvittiin päivittäisille ja viikoittaisille konekohtaisille koneenkäyttäjien suorittamille huoltotoimenpiteille. Huolto-ohjeiden kuului sisältää selkeät kuvalliset ohjeet päivittäisestä ja viikoittaisesta kunnossapidosta sekä viikoittain täytettävät konekohtaiset häiriövihkot huoltokirjanpitoa varten.

Huolto-ohjeiden laadinnassa tuli kiinnittää erityisesti huomiota Total Productive Maintenanceen mukaiseen kunnossapitostrategiaan. Tärkeää oli etenkin 5S-ohjelman hyödyntäminen kunnossapitotoiminnan standardisoinnissa ja järjestyksen ylläpitämiseksi työympäristössä.

Työn tavoitteena oli kunnossapitotoiminnan standardointi, toimintavarmuuden luominen ehkäisevän kunnossapidon keinoin, yleisen siisteyden parantaminen työpaikalla, huoltokirjanpidon parantaminen ja käyttäjäkunnossapidon kehittäminen. Vaadittujen tavoitteiden saavuttamisen tuloksena odotetaan häiriöiden ja vikaantumisen vähentymistä. Etenkin akuuttien vikojen minimointi oli tärkeää.

Työn tuloksena saatiin yritys X:lle laadittua kattavat ja selkeät huolto-ohjeet päivittäisille ja viikoittaisille kunnossapidon toimenpiteille. Ohjeiden lisäksi yritykselle luotiin näiden toimenpiteiden ja häiriöiden seuranta varten huoltokirjanpidon häiriövihko.

Kieli
suomiSivuja 33
Liitteet 2
Liitesivumäärä 9Asiasanat
kunnossapito, vikaantuminen, Total Productive Maintenance

 Karelia UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	THESIS May 2013 Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology Karjalankatu 3 80200 JOENSUU FINLAND	
Author(s) Santeri Turunen		
Title Creating a maintenance instructions for daily and weekly maintenance Commissioned by Company X		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to create maintenance instructions for all main machines at Company X as they were needed for daily and weekly maintenance implemented by the machine operators. The maintenance instructions included clear instructions of the daily and weekly maintenance tasks with photos and a maintenance bookkeeping booklet for all of the main machines.</p> <p>When designing the maintenance instructions special attention was paid especially to the Total Productivity Maintenance program maintenance strategies. In addition, it was very important to include 5S-program for its capabilities to standardize and organize the working environment.</p> <p>The goals of the maintenance instructions were to standardize, enhance reliability using the methods of preventive maintenance, improve cleanliness of the work environment, advance the maintenance bookkeeping and better the maintenance operations. Together, these goals should lower the number of failures and malfunctions. Especially minimizing the number of acute failures was important.</p> <p>As the result of this thesis, extensive and clear daily and weekly maintenance instructions were created. In addition to the maintenance instructions, maintenance bookkeeping booklets were made for all the machines, which should help monitoring the maintenance work and failures.</p>		
Language Finnish	Pages 33 Appendices 2 Pages of Appendices 9	
Keywords maintenance, failure, Total Productive Maintenance		

Sisältö

Tiivistelmä	2
Abstract	3
Käytetyt lyhenteet	5
1 Johdanto	6
2 Kunnossapito yleisesti.....	7
2.1 Kunnossapidon vaikutus yrityksen toimintaan.....	8
2.2 Kunnossapidon termit ja käsitteet	9
2.2.1 Vikaantuminen	9
2.2.2 Kunnossapito ja tuotanto	9
2.2.3 Käyttövarmuus	10
2.2.4 Kunnossapidon tavoitteet	10
2.2.5 Kunnossapitolajit.....	11
2.3 Vikaantuminen	13
2.4 Ehkäisevä kunnossapito	16
2.4.1 Miksi ehkäisevää kunnossapitoa	16
2.4.2 Ehkäisevän kunnossapidon työkuormat	17
2.4.3 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu	18
2.4.4 Aikatauluttaminen	20
3 TPM eli Total Productive Maintenance	20
3.1 Käyttäjäkunnossapito	23
3.1.1 Käyttäjäkunnossapidon kehitysaskleet	24
3.2 5S-ohjelma.....	25
4 Työn toteutus.....	27
4.1 Työn aloitus	28
4.2 Suunnittelu.....	28
4.3 Ohjeiden laadinta.....	29
5 Tulokset.....	30
6 Pohdinta	31
Lähteet.....	33

Liitteet

Liite 1 Päivittäinen ja viikoittainen kunnossapito ohje

Liite 2 Huoltokirjanpito

Käytetyt lyhenteet

TPM	Total Productive Maintenance Japanista lähtöisin oleva konsepti, jonka pääasiallisena levittäjä on toiminut JIPM.
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance on voittoa tavoittelematon tuottava japanilainen organisaatio
5S	Japanilainen menetelmä joka on kehitetty työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin.

1 Johdanto

Yritys X on metalliteollisuudessa jo yli 30 vuotta toiminut yritys, jonka päätoimialana on alihankinta ja joka on erikoistunut aarporaukseen ja robottihitsaukseen. Yritys tarjoaa hitsaus-, työstö- ja pintakäsittelypalveluita. Yrityksen motivaationa käyttäjäkunnossapidon parantamiseen oli jatkuva halu kehittyä, asiakasvaatimukset ja kilpailukyvyn parantaminen.

Työn tavoitteena oli tehdä huolto-ohjeet päivittäisille ja viikoittaisille konekohtaisille koneenkäyttäjien suorittamille huoltotoimenpiteille. Huolto-ohjeista piti saada tehtyä selkeät ja helppolukuiset sekä tehtävistä toimenpiteistä tuli olla valokuvat. Ohjeiden tekoon kuului myös laatia viikoittain täytettävät konekohtaiset häiriövihkot huoltokirjanpitoa varten. Opinnäytetyö haluttiin salata Yritys X:n toimesta tarkoittaen, että työn raportoinnin sisältöä on rajattu osittain käytännön työskentelyn sekä lähteiden osalta.

Kilpailukyvyn parantaminen kunnossapidon keinoin tarkoittaa käytännössä häiriöiden ja vikojen vähentämistä. Tarkoituksena on välttää tarpeettomia seisokkeja vähentämällä vikaantumisen mahdollisuutta ehkäisevän kunnossapidon keinoin. Tuottavuuden kannalta on tärkeää, että pystytään pitämään laitteisto toimintakuntoisena ja varmatoimisena. Tämän takia on nykypäivänä yleistä, että kunnossapidossa siirrytään pois päin korjaavasta kunnossapidosta ja pyritään käyttämään ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä niin, että korjaamisen tarve vähenee.

Huolto-ohjeilla saadaan luotua käyttäjäkunnossapitoon selkeät toimintamallit ja standardisoimaan toimintaa. Koneiden käyttäjien osallistuminen kunnossapidontoihin vähentää työkuormaa kunnossapidon henkilöstöltä antaen enemmän aikaa tärkeämpien huoltotöiden tekemiseen ja suunnitteluun. Huoltokirjanpidolla pystytään seuraamaan koneidenkäyttäjien tekemiä kunnossapitotöitä sekä voidaan selvittää toistuvat häiriöt mahdollistaen niihin puuttumisen. Kirjanpidon avulla päästään puuttumaan myös paremmin muihin kehityskohteisiin.

2 Kunnossapito yleisesti

Yleisesti kunnossapidon on ajateltu olevan vikojen korjausta, mutta tämä ajatusmalli ei kuitenkaan pidä paikkaansa vaan on liian suppea. Nykyaikaisessa yhteiskunnassa kunnossapidolla tarkoitetaan käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä ja säilyttämistä sekä pitämistä toimintakuntoisena siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö että turvallisuusriskit hallitaan. Kyseisen määritelmän mukaan kunnossapitoon kuuluvat etenkin:

- Laitteen toimintakunnon ylläpitäminen
- oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen
- palauttaminen alkuperäiseen kuntoon
- suunnitteluheikkouksien korjaaminen
- käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen
- koneiden käytettävyyden ja luotettavuuden hallinta

(Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

SFS-EN 13306-standardissa 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 10.9.2001, Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

SFS-standardi on hyvin kattava ja helposti ymmärrettävissä, mutta sen soveltaminen käytäntöön, kuten esim. toimintasuunnitelmaan, on hankalaa juuri tämän laajan kaiken kattavan muotoilun takia. Tästä syystä kannattaakin tutustua myös paljon käytännöllisempään John Moubrayn esittämään määritelmään:

Tavoitteena tuotantovälineiden toiminnan varmistamiseksi niiden koko elinkaaren aikana ovat:

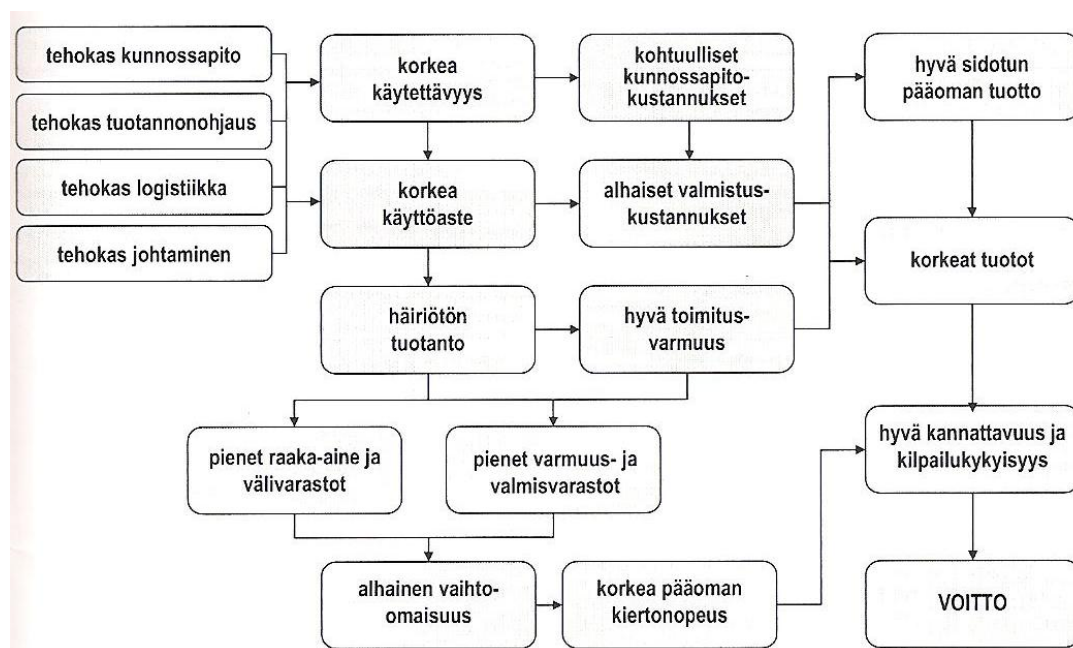
- varmistaa omistajien, käyttäjien ja yhteiskunnan tyytyväisyys
- valita ja käyttää kaikkein sopivampia kunnossapidon menetelmiä, joilla hallitaan tuotantovälineiden vikaantumista ja vikaantumisen seurauksia
- saada kaikkeen kunnossapitoon vaikuttavien ihmisten aktiivinen tuki kunnossapidon toimille

(Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.1 Kunnossapidon vaikutus yrityksen toimintaan

Kunnossapidolla on yrityksen suurimpana kontrolloimattomana kustannuksena iso vaikutus yrityksen toimintaan. Tämän takia hyvin johdetuissa yrityksissä panostetaan kunnossapidon hallintaan ja kustannusten kontrollointiin. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Kunnossapidolla on epäsuora vaikutus tuloksen muodostumiseen. Tästä johtuen kunnossapidosta saatu tuloksen parannus voidaan tulkita virheellisesti ja selitetään johtumaan esim. parantuneista suhdanteista tai markkinoinnista. On siis tärkeää ymmärtää kunnossapidon ja tuloksen yhteys, jotta kunnossapidosta saadut tuotot voidaan selvittää. Toimintasuunnitelmien ja budjettien laatiminen sekä seuranta auttavat välttämään virheellisiä tulkintoja tuotoille. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)



Kuvio 1. Kunnossapidon vaikutus yrityksen toimintaan ja kannattavuuteen (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006).

Suurimpia muutoksia yritysten kunnossapitotoimintaan ovat saaneet aikaiseksi mm. laatuohjelmat, Total Productive Maintenance, Reliability Centered Maintenance ja Asset Management. Jokainen edellä mainituista on muuttanut kunnossapitotoimintaa ja siihen liittyvää tekemistä. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.2 Kunnossapidon termit ja käsitteet

Tämän luvun termit ja käsitteet koostuvat pohjautuvat standardeihin SFS-EN 13306 ja PSK standardointiyhdistyksen laatimiin suomenkielisiin standardeihin. PSK 6201-kunnossapitostandardin määritelmät sulautuvat hyvin EN -standardien normien kanssa yhteen.

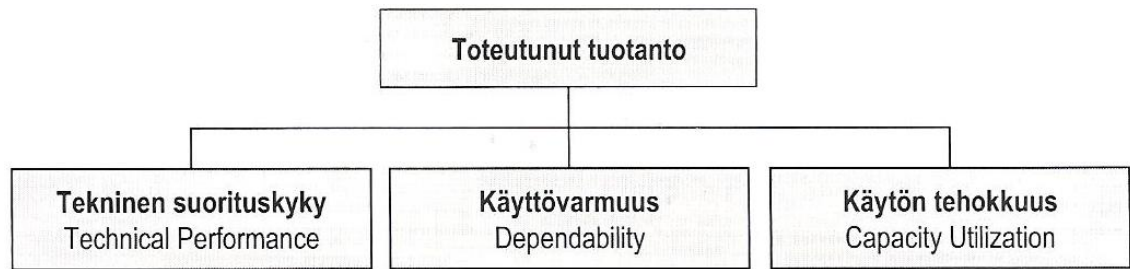
2.2.1 Vikaantuminen

Vika on perustermi, jolla ilmaistaan toiminnan päättymistä tai estymistä. Vian ilmene- misestä käytetään termejä vioittuminen ja vikaantuminen. Vika kohdistuu joko järjes- telmään tai sen osan toimintaan. Jos alemman tason vikaantuneen yksilön toiminnan korvaa sille rinnakkainen yksilö, aiheuttaa ensiksi mainitun vikaantuminen vain häiriön järjestelmässä. (Opetushallitus 2013.)

Vikaantumisella tarkoitetaan tapahtumaa, joka vaikuttaa kohteen kykyyn suorittaa vaa- dittu toiminto eli aiheuttaa vikatilän. Vikatilaksi ei lasketa suunnitelluista toimenpiteistä johtuvaa toimintakyvyttömyyttä esim. ennakoivasta kunnossapidosta tai ulkoisten re- surssien pulasta johtuen, vaan tällä vaaditulla toiminnolla tarkoitetaan, että se joko puut- tuu kokonaan tai ei ole määrällisesti/laadullisesti hyväksyttävissä. Vikaantumisen seu- raus on vika, joka voi olla häiriö tai vaurio. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.2.2 Kunnossapito ja tuotanto

Kunnossapidon kannalta tehokkuutta mitataan toteutuneen tuotannon määrällä, tämä riippuu koneiden suorituskyvystä, käyttövarmuudesta ja koneiden käytön tehokkuudes- ta. Koneen tuottama tuotanto riippuu koneen teknisestä suorituskyvystä, käyttövarmuu- desta ja käytön tehokkuudesta. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

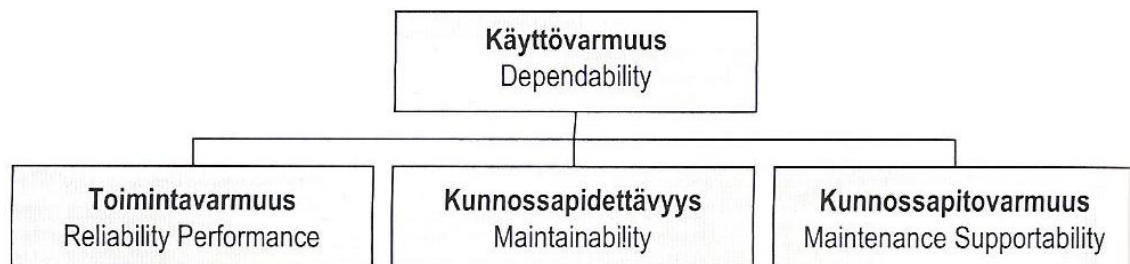


Kuvio 2. Tuotanto ja sen osatekijät (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006).

2.2.3 Käyttövarmuus

Käyttövarmuus määritellään seuraavasti PSK 6201:n mukaan:

”Käyttövarmuus on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyn ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaaditut ulkoiset resurssit ovat saatavilla” (PSK Standardisointi 2003, Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)



Kuvio 3. Käyttövarmuus ja sen osatekijät (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006).

2.2.4 Kunnossapidon tavoitteet

Kunnossapidon tärkeimpiä tavoitteita ovat kokonaistehokkuus ja hyvä käyttövarmuus. Näiden toteutuessa on helpompi päästä hyvätasoiseen käytettävyyteen ja käyttöasteeseen. Lisäksi toiminnasta saadaan luotettavampaa. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Tavoitteena ovat myös koneiden ja laitteiden pito toimintakunnossa siten että tuotanto on mahdollisimman edullista. Lisäksi laitteiden toimintakunnossa pito on tuotteen hintaan nähden edullista, turvallista ja ympäristöä säästävää. (Ansaharju 2009.)

PSK 6201 -määrityksen mukaan käytettävyys on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Luotettavuustarkasteluissa kohteen kyky määritellään todennäköisyydeksi, että se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon edellä mainituin lisäerittelyin. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.2.5 Kunnossapitolajit

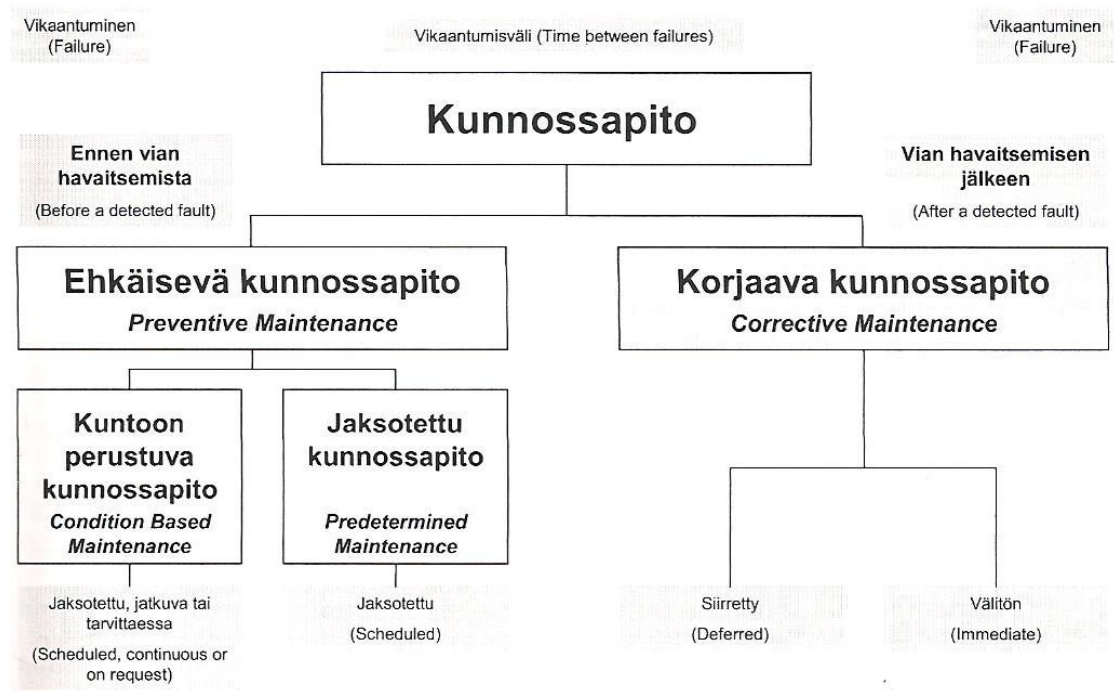
Kunnossapidon jakamisen voi suorittaa usealla eri tavalla. Yleisesti jako tapahtuu kuitenkin pääosin samalla tavalla ja eroavaisuudet ovat pieniä. On yleistä että jako tehdään ehkäisevän kunnossapidon ja korjaavan kunnossapidon välille, esimerkkinä tästä toimii hyvin standardi SFS-EN 13306 (Kuvio 4). SFS-EN 13306-standardissa toimenpiteet jaetaan vianhavaitsemisen mukaan (Mikkonen 2009).

Kunnossapitotoiminta voidaan jakaa yleisesti viiteen päälajiin, jotka ovat:

- huolto
- ehkäisevä kunnossapito johon sisältyy jaksoitettu kunnostaminen, kunnonvalvonta, kuntoon perustuva kunnossapito sekä ennustava kunnossapito
- korjaava kunnossapito
- parantava kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Edellä mainitut kunnossapitolajit määritetään kokonaisuudeksi jolla tuotantolaitoksen kunnossapitoa hallitaan. Toimintaympäristö ja sen edellytykset pidetään hyvänä huollolla, joka on yleensä jaksotettua. Ehkäisevällä kunnossapidolla yritetään estää ja hallita mahdolliset vikaantumiset. Käytännössä tämä tarkoittaa koneiden toiminnan tarkastelua ja kuluvien komponenttien vaihtoa tietyin aikavälein. Nämä toimenpiteet voivat olla joko jaksotettuja, jatkuvasti suoritettavissa tai tarvittaessa tehtäviä. Korjaavan kunnoss-

sapidon keinoin korjataan havaitut viat. Parantavalla kunnossapidolla parannetaan koneiden käytettävyyttä, luotettavuutta ja kunnossapidollisesti epäedullisia kohteita muutetaan paremmiksi. Vikaantumisen selvittämisen menetelmin etsitään mahdollisesti vikoja aiheuttavia tekijöitä. Näitä ovat esim. virheelliset käyttötavat ja huonosti suunnitellut komponentit. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

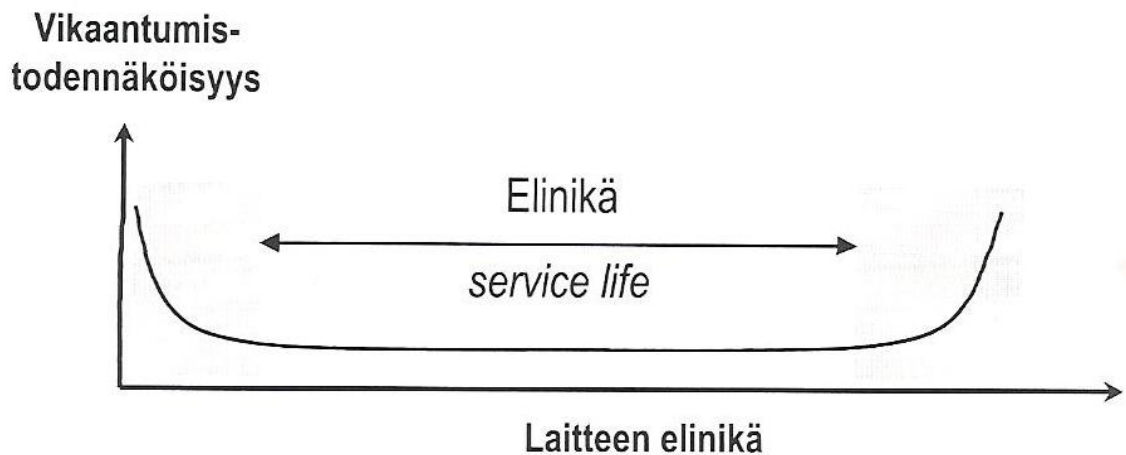


Kuvio 4. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:n mukaan (Suomen Standardisoimisliitto SFS 10.9.2001, Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006).

2.3 Vikaantuminen

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, vikaantumisella tarkoitetaan tapahtumaa, joka vaikuttaa kohteen kykyyn suorittaa vaadittu toiminto. Vikaantuminen ei koskaan ilmaannu tyhjästä, vaan sillä on aina syntymä/kehitysmekanismi ja vikatila on yleensä tämän kehityksen viimeinen lenkki. Tämän takia onkin tärkeää havaita ja päästä käsiksi tähän kehitysketjuun mahdollisimman varhain, jolloin vaurioiden määrää voidaan vielä vähentää huomattavasti. Näin voidaan myös vähentää tarvittavan kunnossapidon määrää pienemmän vauriomäärän ansiosta. Vikojen ja vikaantumisen määrä heijastaakin hyvin koneenkäyttäjien ja kunnossapitäjien ammattiosaamista. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006)

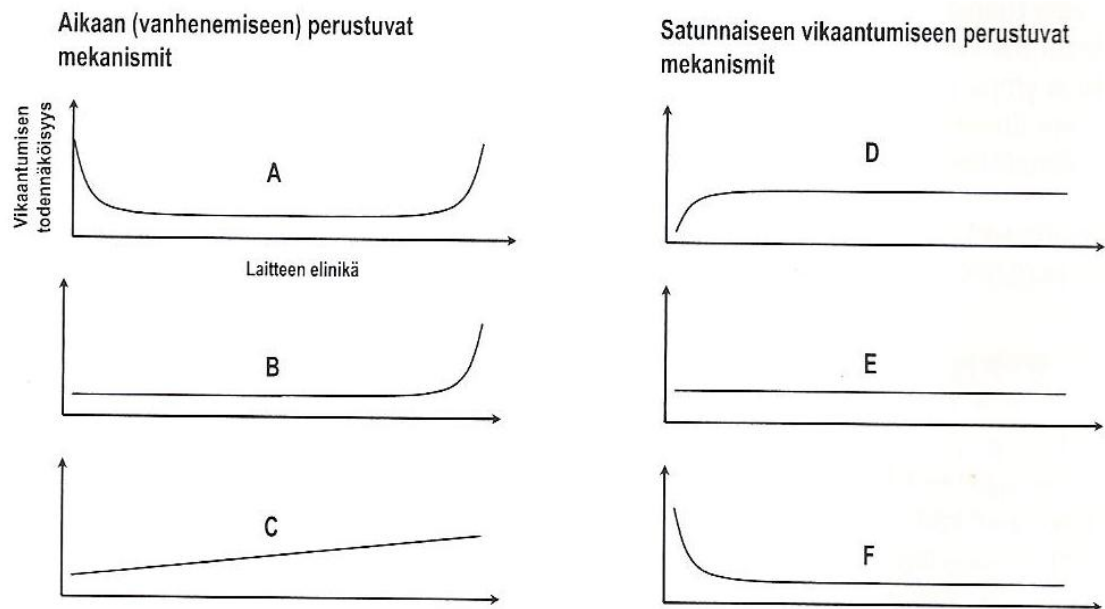
Perinteinen ajatusmalli vikaantumisesta laitteen elinajan myötä on ns. kylpyamme käyrä. Kyseisen käyrän mukaan laitteen elinkaaren alussa esiintyy vikoja ”uutuuden karheuden” vaikutuksesta ja elinkaaren myöhemmässä vaiheessa tapahtuu loppuunkuluminen ja hajoaminen, jolloin vikakäyrä nousee jyrkästi. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)



Kuvio 5. Perinteinen kylpyamme-malli (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Alla näkyvästä kuviosta (kuvio 6) näemme kuusi yleisintä aikaan pohjautuvaa vikaantumismallia.

- mallissa A on korkea ”lapsikuolleisuus” ja elinkaaren loppuvaiheessa loppuunkuluminen ja hajoaminen (kylpyamme käyrä)
- B-malli vastaa A-mallia mutta ilman ”lapsikuolleisuutta”
- C-mallissa vikaantuminen kasvaa tasaisesti eliniän myötä
- D-mallin mukaan vikaantuminen on aluksi vähäistä mutta nousee nopeasti normaali tasolle
- E-käyrällä vikaantuminen on tasaista koko elinkaaren ajan
- F-mallissa on aluksi lastentauteja mutta vikaantuminen asettuu nopeasti normaalitasolle (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)



Kuvio 6. Vikaantumismallit (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Moubrayn mukaan teollisuudesta esiintyvistä vioista 80 % on mallien D, E ja F mukaisia. John Moubray on myös lajitellut vikojen esiintymisen seuraavasti:

- ennustettavia vikoja 10-20 %
- oireiden perusteella ajoissa löydettäviä vikoja 30-40 %
- vikaa ei voi ennakoida loput

(Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Vikaantumista on perinteisesti syytetty johtuvan huonosta suunnittelusta ja kestävydestä. Japanilaisten kehittämän TPM:n mukaan tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa vaan vikaantumisen syyt jaotellaan viiteen ryhmään.

Ensimmäisessä ryhmässä laitteita ei käytetä oikealla tavalla. Oikeita tapoja ei joko tunneta (ei ole standardisoitu) tai suhtautuminen vääränlainen. Työtä saatetaan jakaa ”minä käytän, sinä korjaat” ajattelutavan mukaan. Laitteidenkäyttäjät saattavat havaita oirehtivien vikojen aiheuttamia seurausilmiöitä, mutta he eivät ryhdy toimenpiteisiin, koska laitteenkäyttäjän toimenkuvaan ei kuulu korjaaminen. Raportointi saattaa olla liian työlästä ja osaaminen heikkoa. Toisena vaihtoehtona on, että käyttäjien ja kunnossapitäjien ammattitaito on liian kapea (keskittyy korjaamisiin). Tarkastuksissa ei huomata oirehtivia vikoja, vian oireet tulkitaan väärin sekä laitetta käytetään ja jopa mahdollisesti kunnossapidetään väärin. Useimmiten väärinkäyttö on tahatonta ja hyvässä uskossa tehtyä, joten sitä on vaikea huomata. Yhtenä syynä voi myös olla se että laitteen ikääntymisen myötä tapahtuvaa toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita tai korjata tai se hyväksytään. Toimintakyvyn muutokset ja vähittäisvikaantuminen ovat vaikutuksiltaan erittäin pieniä ja muutokset selviävät vain vertailemalla. Vikaantumisen syynä saattaa olla, että laitteen käyttöolosuhteet eivät ole optimaaliset. Lika esimerkiksi voi aiheuttaa lämpenemistä tai pienentää liikeratoja ja ylimääräiset varastot tukkivat pääsyn tarkastuspisteiden luokse. Vikaantuminen voi johtua myös siitä että laitteen suunnittelussa ei ole riittävästi huomioitu todellista käyttöä tai käyttöolosuhteita. Toisaalta laite saattaa olla siirretty muualta, jolloin sen käyttötarkoitus on muuttunut. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Itse vikojen oireiden havaitseminen on usein haastavaa, etenkin jos kunnossapidon toiminnassa on panostettu enemmän korjaavaan toimintaan oireiden selvittämisen sijaan. Tarkastukset voivat mahdollisesti olla liian yleisluontoisia tai tarkastuspisteiden luokse on vaikeaa päästä. On myös mahdollista, että vikojen oireita pidetään yksinkertaisesti laitteiston ikääntymiseen liittyvänä ilmiönä ja tämän takia hyväksytään. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.4 Ehkäisevä kunnossapito

SFS-EN 13306 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti:

”Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täyttyessä. Tavoitteena on vähentää laitteen rikkoontumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikentymistä.” (Suomen Standardisoimisliitto SFS. 10.9.2001.)

Ehkäisevä kunnossapito koostuu kolmesta pääajasta, jotka ovat toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset ja kunnostaminen. Nämä sisältävät muun muassa seuraavat toimenpiteet:

- Vikaantumista aiheuttavien syiden ja olosuhteiden tarkkailu sekä havainnointi.
- Toimenpiteet joilla ylläpidetään konetta niin, että se pystyy toimimaan suunnitellulla tavalla esim. voitelu ja siivous.
- Havaitun vikaantumisen korjaaminen ennen kuin vika aiheuttaa pysäytyksen (korjaava kunnossapito eli kunnostaminen). (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua toimintaa, joka suoritetaan yleensä koneiden seisokkien aikana (myös häiriöseisokit). Ehkäisevään kunnossapitoon voitaisiin sisällyttää myös usein parantava kunnossapito sillä tämä sisältää vikojen analysoinnin ja koska molemmissa tavoitteena on vikojen/vikaantumisen vähentäminen. Näin ei kuitenkaan ole, koska parantavan kunnossapidon työt ovat pääasiassa kertaluonteisia ja ehkäisevässä kunnossapidossa pyritään jatkuvuuteen. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Ehkäisevän kunnossapidon osa-alueeksi voidaan ajatella myös ennustava kunnossapito, jonka keinoin selvitetään koneen ja osien kuntoa. Ennustava kunnossapito tukee erittäin hyvin vikaantumisen tarkkailua ja havainnointia. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.4.1 Miksi ehkäisevää kunnossapitoa

Ehkäisevä kunnossapito on tarpeen silloin, kun laitteilta vaaditaan luotettavaa ja häiriötöntä toimintaa. Ehkäisevän kunnossapidon avulla saadaan koneiden luotettavuus asetettua varmemmalle tasolle. Täysin varma toiminta on usein tavoitteena, mutta tämä voi

käydä kalliiksi ja siksi toimintavarmuuden tavoitteet asetetaan yleensä matalammalle. Pelkkä hinta ei kuitenkaan saa olla ainoana tekijä vikaantumisen estämisessä vaan tulee myös ottaa huomioon terveydelliset riskit mahdollisen vikaantumisen sattuessa eli turvallisuus on tärkeää huomioida. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Kunnossapidon tehokkuus määrää usein, kuinka hyvin kunnossapitoa voidaan etukäteen suunnitella ja aikatauluttaa. Hyvin toimivan kunnossapidon tunnistaa siitä että kunnossapidon työkuormat ovat tiedossa jopa kolme viikkoa etukäteen. Näin ollen nämä toimenpiteet voidaan suunnitella hyvin (varaosat, tarvikkeet ja aikataulutus). Jos kunnossapidon tarve huomataan vasta vikaantumisen jälkeen, ei tähän ole ehditty valmistautua ollenkaan. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä, kun sen kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot. Kohteelle on olemassa tehokkaat ennakkoahuoltomenetelmät. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.4.2 Ehkäisevän kunnossapidon työkuormat

Ehkäisevän kunnossapidon työkuormat jaetaan kolmeen osa-alueeseen hienokuormitukseen, peruskuormitukseen ja karkeakuormitukseen.

Hienokuormituksessa aikajänne on yleensä noin 1–2 viikkoa ja 80 % toimenpiteistä on suunniteltuja. Toimenpiteiltä vaaditaan 2–3 viikon toimitusaika ilman että laitteet haajoavat, vaurioituvat tai menettävät toimintakykyänsä. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Peruskuormitus tapahtuu käyttösuunnitelman ja vuosisuunnitelman pohjalta. Tähän kuormaan lasketaan mukaan suunnitellut seisokit, jaksotettu kunnossapito ja kunnonvalvonta. Nämä työt ovat yleistasolla, eikä toimenpiteitä ole listattu mitenkään yksityiskohtaisesti. Peruskuorman suunnittelussa lähtökohdaksi otetaan taloudelliset tavoitteet joiden perusteella saadaan toiminnalliset tavoitteet. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Karkeakuormitukseen on otettu huomioon peruskuormituksesta puuttuvia tehtäviä, joita on havainnoitu kunnonvalvonnan tuloksena. Suunnittelu karkeakuormituksessa kestää 1–3 kuukautta. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.4.3 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu

Suunnitelmallisuus on hyvän ja tehokkaan ehkäisevän kunnossapidon perusta. Suunnittelulla saadaan poistettua turhia viiveitä itse töitä tehdessä ja aikatauluttamalla saadaan töiden väliset ajat mahdollisimman pieniksi. Onnistuneen suunnittelun tuloksena saadaan tehostunut resurssien käyttö ja vikaantuminen hallintaan. Suunnittelu on kuitenkin ehkä haastavin ehkäisevän kunnossapidon osa-alue. Ehkäisevän kunnossapidon työlistat suunnitellaan yleensä tietojen kuten vikaantumisen kokemuksen, koneen ja sen osien toimitustavan ja valmistajan suositusten pohjalta. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Kokemuksella on suuri rooli suunnittelussa, koska sen avulla pystytään estämään aikaisemmin esiintyneet vikaantumiset. Ongelmana voi kuitenkin olla tahaton liiallisen varmuuden tavoittelu, jolla on pyritty häiriöttömään toimintaan joka puolestaan alentaa kunnossapidon tehokkuutta. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Hyvin suunnitellulla ja tehokkaalla kunnossapidolla on myös suuri taloudellinen merkitys. Ehkäisevä kunnossapito on merkittävästi halvempi tapa toimia kuin suunnittelematon kunnossapito. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

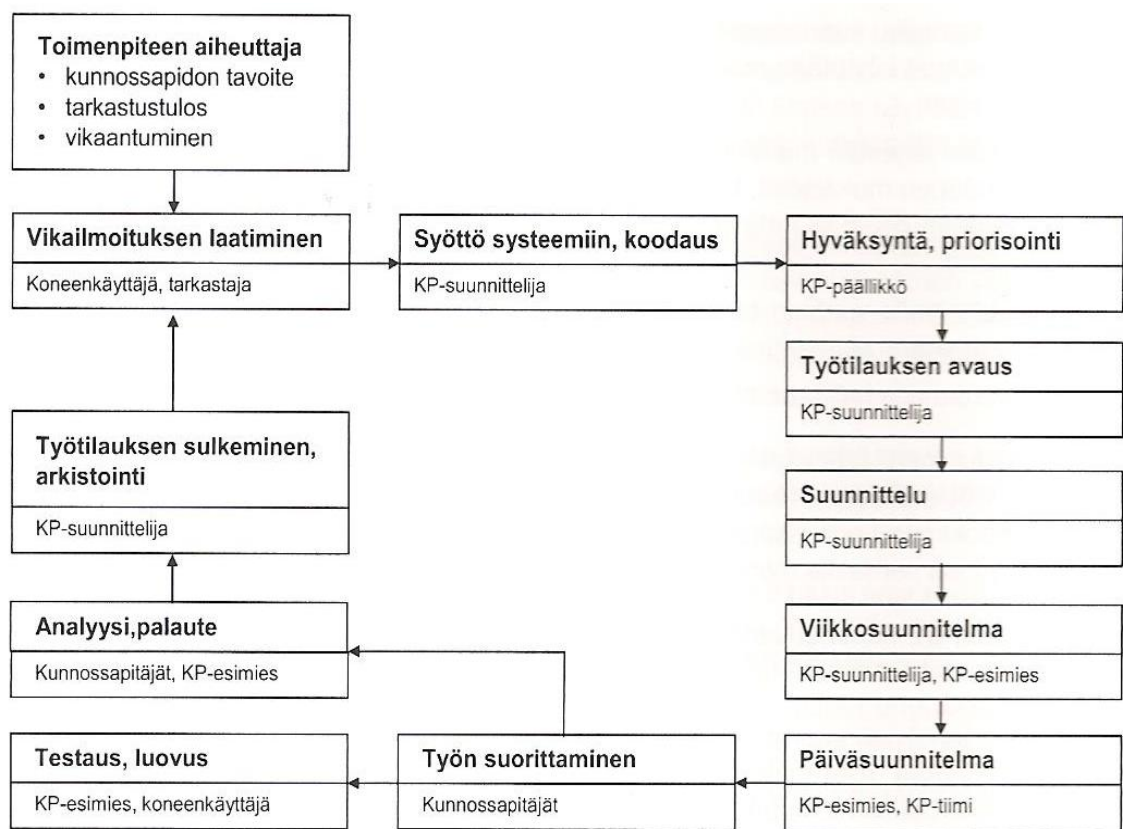
Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun suurin vaikuttaja on tehtävän laajuus joka usein määrää suunnitteluun käytettävän ajan. Työ voidaan myös jättää suunnittelematta jos:

- tarvikkeet ja osat löytyvät jo varastosta
- toimenpide on vähäinen ja merkityksetön strategisesti
- toimenpiteelle löytyy jo vastaava suunnitelma

(Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Työnä suunnittelu on erilaista verrattuna kunnossapitoon, tästä johtuen voikin olla hyvä eriyttää suunnittelija kunnossapitäjistä, jotta tämä voi käyttää uusimpia ja tehokkaimpia

menetelmiä. Suunnittelijan työhön kuuluu suunnitella kunnossapitäjien työtehtävät ja toimittaa tehtävälistat kunnossapitäjille viikkoa aikaisemmin. Näin työt etenevät suunnitellusti. Töiden valmistumisen jälkeen tulee kyseiset ongelmat selvittää, joiden perusteella annetaan palaute suunnittelijalle sekä ohessa tietoja, kuinka suunnittelua ja ohjeistusta voidaan kehittää. Tehtyihin korjauksiin tulee liittää taloudelliset tiedot joiden perusteella voidaan korjaus/modernisaatio tarvetta arvioida. Jotta kokonaisuus on toimiva, tulee suunnittelijoiden olla kokeneita ja kunnossapitäjien osaavia. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)



Kuvio 7. Kunnossapidon suunnitteluprosessi (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

2.4.4 Aikatauluttaminen

Suunnittelun lisäksi kunnossapitotöiden hallinnassa tärkeä tekijä on niiden aikatauluttaminen. Aikatauluttamisella saadaan määriteltyä töille tavoite tai ohjeajat, jotka auttavat seuraamaan ja kehittämään töiden tehokkuutta. Kunnossapitäjien työtunnit aikatauluttamalla voidaan myös varmistaa, että ne käytetään mahdollisimman tehokkaasti. Aikatauluttamalla pystytään järjestämään työt hyväksi kokonaisuudeksi töiden sisällön, vaadittavan ammattitaidon ja tuntimäärien mukaisesti. Aikatauluttamalla saadaan tehostettua myös seisokkien aikainen työskentely ja yleisesti pystytään hallitsemaan ehkäisevän kunnossapidon työmäärää ja kohteita. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

Aikatauluttaminen toimii parhaiten, kun aikataulut pystytään esittämään kunnossapitäjille jo viikko etukäteen. Hyvä aikatauluttaminen ja suunnittelu ovat tärkeää tehokkaan kunnossapidon saavuttamiseksi ja edellytyksenä sille on, että kunnossapitäjät pystyvät järjestämään työnsä parhaalla mahdollisella tavalla. (Järviö & Kunnossapitoyhdistys 2006.)

3 TPM eli Total Productive Maintenance

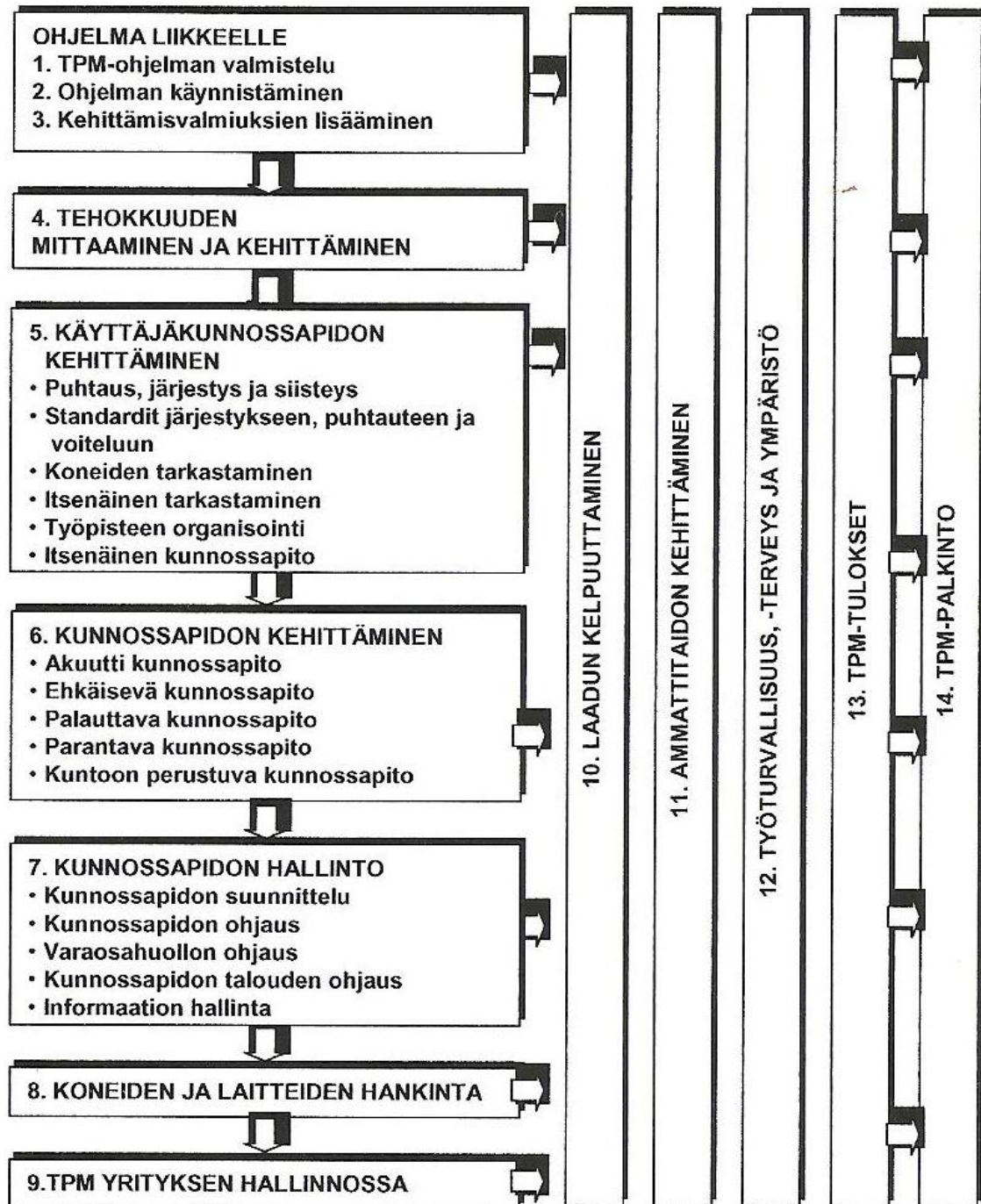
TPM-konsepti on lähtöisin Japanista, josta se on levinnyt ympäri maailmaa. Suurin levittäjä on ollut JIPM (Japan Institute of Maintenance) joka on Japanilainen voittoa tavoittelematon tuottava organisaatio. TPM on järjestelmällinen tapa kehittää yhdessä henkilöstön kanssa häiriötön tuotanto, mikä laskee kustannuksia ja nostaa prosessien taloudellista tehokkuutta. TPM liittyy yrityksen liiketoimintaprosesseihin, joiden resursseina ovat koneet, laitteet ja muut varusteet. Näiden tukiprosesseihin kuuluvat muun muassa hankinta, huolto sekä kunnossapito. (Tuominen 2010.)

Total Productive Maintenance voidaan jakaa seuraavasti viiteen päätekijään:

- TPM:ssä pyritään järjestelmälliseen kehittämistapaan käyttäen tehokkaita, järjestelmällisiä ja hyväksi koettuja kehittämismenetelmiä.
- Toimintojen häiriöiden kartoittamisella ja poistamisella pyritään häiriöttömiin prosesseihin. Tämä kehitystyö koskee kaikkea toimintaa hallintoa myöten.

- Yrityksen liiketoimintaprosessien toimivuutta tuetaan, jolla varmistetaan asiakkaiden tyytyväisyys.
 - Käytetään taloudellisia tuloksia hyväksi toiminnan tehokkuuden arvioinnissa. Tulosten täytyy kattaa TPM-toimintaan sijoitetut kustannukset asetettujen tavoitteiden mukaisesti.
 - Henkilöstön pitää pystyä osallistua ja vaikuttaa TPM:n toimintaan organisaatiossa. TPM:n toiminta vaatii yleensä muutoksia niin henkilöstön kuin johdon työskentelytyylillä, joka tarkoittaa, että yhteistyön täytyy toimia johdon ja henkilöstön välillä.
- (Tuominen 2010.)

TPM:n keskeisimpänä tavoitteena on hävikkien pienentäminen, jolla saavutetaan sille asetetut taloudelliset tavoitteet. Käynnissäpidon näkökulmasta hävikkiä aiheuttaa kuusi päätekijää, jotka ovat seisokit, aloitus-, lopetus- ja asetusajat, vajaalla teholla käynti, alentunut nopeus, prosessiviat ja laadun takia heikentynyt tuotanto. TPM:n avulla näitä häiriöitä pyritään estämään ja seisokkeja pyritään suunnittelemaan. (Laine 2010.)



Kuvio 8. Total Productive Maintenance ohjelman vaiheet (Tuominen 2010.)

3.1 Käyttäjäkunnossapito

Käyttäjäkunnossapidolla tarkoitetaan, että laitteenkäyttäjä tai työnsuorittaja tuntee menetelmät ja tehtävät, joiden avulla hän pystyy huolehtimaan koneensa kunnossapidosta ilman kunnossapitohenkilön välitöntä avustusta. Näihin käyttäjän suorittamiin kunnossapidon tehtäviin kuuluvat erityisesti päivittäiset tarkastukset, voitelut, osien vaihdot, pienet korjaukset ja tarkkuuksien tarkastukset. Tämän toiminnan tavoitteena on varmistaa koneiden toimivuus sekä laajentaa työntekijän osaamista kunnossapidontoimissa. (Tuominen 2010.)

Käyttäjäkunnossapidossa suoritettujen tarkastuksien toimivuudella on suuri vaikutus kunnonvalvontaan ja ennakoivaan kunnossapitoon. Käyttäjien kyky havaita päivittäisten tarkastus ja puhdistus toimintojen ohella mahdollisia poikkeamia ja vikaantumisia sekä niistä kunnossapitohenkilöstölle raportomisella on tärkeää. Näin päästään suorittamaan tarkempia mittauksia ja tutkimuksia tilanteiden ratkaisemiseksi. Kommunikointi, tehtävien ja oman roolin sisäistämisen kunnossapidossa ovat näin ollen tärkeässä asemassa. (Mikkonen 2009.)

Käyttäjäkunnossapito on teknisesti yksi TPM:n helpoimmista toiminnoista, mutta johtamisen kannalta yksi haastavimpia. Onnistuneen käyttäjäkunnossapidon edellytyksenä on, että johto pystyy järjestämään aikaa käyttäjäkunnossapidolle ja saamaan siitä osan päivittäistä rutiinia. Myös koulutuksen pitää tukea käyttäjäkunnossapitoon asetettuja vaatimuksia sekä ehdotetut parannusehdotukset tulee suorittaa mahdollisimman nopeasti. (Mikkonen 2009.)

Käyttäjäkunnossapidon kehittämiseen voidaan käyttää seitsemän kehitysaskelen menetelmää. Kyseisen menetelmän avulla koneenkäyttäjille opetetaan uusia tekniikoita, tarkastuskeinoja sekä sitä, kuinka etsiä ja löytää virheitä ja puutteita, tähän sisältyy myös ongelmien syiden selvittäminen. Opetuksen tarkoituksena on parantaa käyttäjien ammattitaitoa kunnossapidon saralla. Hyvin hoidettu käyttäjäkunnossapito vapauttaa kunnossapitäjät pienistä korjaustöistä ja näin he pystyvät keskittymään tärkeämpiin työtehtäviin. (Tuominen 2010.)

3.1.1 Käyttäjäkunnossapidon kehitysaskeleet

Ensimmäisenä askeleena kohti tehokasta käyttäjäkunnossapitoa on siisteys, järjestys ja puhtaus. Tämän vaiheen tarkoituksena on helpottaa muuta kunnossapitoon liittyvää toimintaa kuten tarkastuksien suorittamista, jolloin vikojen ja ongelmien havaitseminen on huomattavasti helpompaa. Ensimmäinen askel voidaan toteuttaa esimerkiksi 5S-ohjelman avulla josta kerrotaan tarkemmin myöhemmin.

Siisteydellä voidaan ehkäistä monia liasta johtuvia ongelmia kuten kulumista ja kitkan lisääntymistä. Nämä ongelmat lyhentävät laitteiston käyttöikää eli toisin sanoen pelkällä säännöllisellä siivouksella voidaan lisätä koneiden elinikää. Puhtaudella voidaan myös ylläpitää työpaikan viihtyvyttä. (Tuominen 2010.)

Toisessa askeleessa keskitytään ongelmien lähteiden poistamiseen. Pääasiassa tämä tarkoittaa lian lähteiden poistamista. Näin vähennetään päivittäistä siivoukseen käytettyä työmäärää. Likaantumista voidaan estää vaikka vähentämällä likaavien aineiden käyttöä, kehittämällä likaantumista estäviä suojia, helpottamalla puhdistettavien kohteiden luokse pääsyä ja yksinkertaistamalla puhdistusta. (Tuominen 2010.)

Standardien luominen käyttäjäkunnossapitoon on kehityksen kolmas askel. Standardit luodaan järjestykselle, puhdistukselle ja voitelulle. Standardien avulla pystytään varmistamaan että työpisteiden toiminnot suoritetaan halutulla tavalla. (Tuominen 2010.)

Koneiden ja laitteiston yleistarkastukset ovat neljäs askel käyttäjäkunnossapidon kehittämisessä. Neljännen vaiheen tarkoituksena on lisätä koneenkäyttäjien koulutusta ja tietämystä koneiden toiminnasta, rakenteesta sekä sen tarvitsemista huoltotoimenpiteistä ja pienistä korjauksista. Tässä vaiheessa laaditaan koneille tarkastusohjeet koneenkäyttäjien ja kunnossapitohenkilöstön yhteistyöllä. Tavoitteena on että koneenkäyttäjä oppii suorittamaan tarkastukset, löytämään vikoja ja suorittamaan korjaavia toimenpiteitä. (Tuominen 2010.)

Viides kehityssaskel koostuu itsenäisestä tarkistamisesta. Viidennessä vaiheessa varmistetaan, että aikaisemmista vaiheista ole jäänyt mitään huomioimatta. Aikaisemmin laaditut standardit testataan vielä uudestaan. Neljän ensimmäisen vaiheen jälkeen tulisi paikkojen olla nyt järjestyksessä ja lianlähteet poistettu ja tämän tuloksena tarkistustoi-

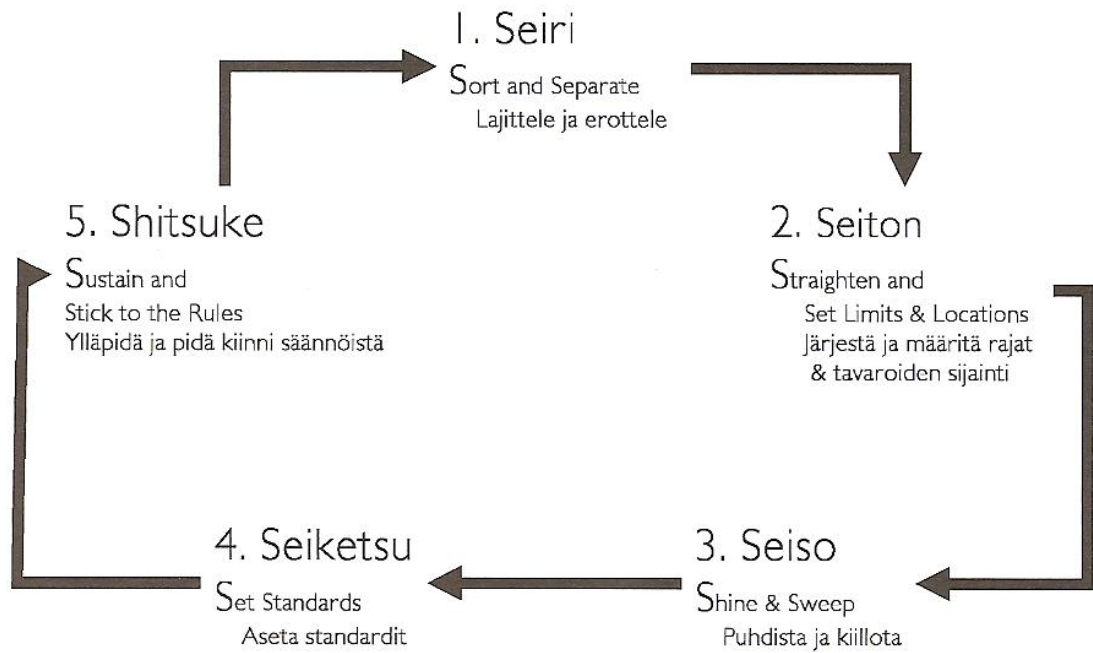
menpiteisiin käytettävän ajan kuuluisi olla vain pieni osa siitä, mitä se on ollut aikaisemmin. Viidennessä askeleessa haetaan myös toiminnan jatkuvuutta ja varmuutta sille että luotuja standardeja myös käytetään. (Tuominen 2010.)

Kuudennessa vaiheessa koneenkäyttäjän oppiminen ja kehitys jatkuu työpisteen organisoinnin merkeissä. Monikonekäyttöä optimoidaan ja vaihtoaikoja minimoidaan. Koneen käyttäjä ottaa myös vastuulleen hävikin minimoinnin. Tarvittaessa koneen käyttäjälle järjestetään lisäkoulutusta. (Tuominen 2010.)

Viimeisessä eli seitsemännessä vaiheessa todetaan, että koneenkäyttäjä on kyvykäs tekemään itsenäistä käyttäjäkunnossapitoa. Hänen ammattitaitonsa on parantunut ja monipuolistunut kuuden ensimmäisen vaiheen tuloksena ja hän pystyy näin ollen huolehtimaan työpisteestään. Vaiheiden varrella on saatu käyttäjäkunnossapitoon käytettyä työmäärää ja aikaa vähennettyä sekä toimintaa tehostettua. (Tuominen 2010.)

3.2 5S-ohjelma

5S-ohjelma on Japanista kotoisin ja koostuu viidestä (japaniksi S-kirjaimella alkavasta) vaiheesta. Ohjelman avulla suunnitellaan taloudelliset ja ergonomiset mallit vaatimukset täyttävästä työpisteestä sekä kerrotaan, kuinka tavarat ja työvälineet tulisi sijoittaa jotta niiden käyttö olisi helppoa. (Tuominen 2010.)



Kuva 9. 5S-prosessi (Laine 2010)

Seiri eli lajittele ja erottele. Ensimmäisessä vaiheessa 5S-prosessia käydään läpi työpisteellä tarvittavat työkalut ja tavarat. Tarpeettomat tavarat siirretään toiselle alueelle tai joko poistetaan kokonaan jos mahdollista.

Seiton tarkoittaa järjestä, määritä rajat ja tavaroiden sijainti. Kun ensimmäisen vaiheen jälkeen tarvittavat tavarat on lajiteltu, mietitään näille sopivat sijoitus paikat. Sijoittaessa tavaroita pitää kiinnittää erityisesti huomiota siihen, että ne ovat mahdollisimman helposti saatavilla.

Seiso eli puhdistus ja kiillotus. Kiinnitetään huomiota työympäristön puhtauteen ja siisteeseen sekä pyritään tunnistamaan likaantumista aiheuttavat tekijät ja poistamaan ne.

Seiketsu eli aseta standardit. Standardisoidaan aikaisempien vaiheiden toimintamallit ja tarkkaillaan kuinka nämä toimintatavat vakiintuvat.

Shitsukella tarkoitetaan ylläpitämistä ja säännöistä kiinnipitämistä. Kouluta, viesti, vastuuta, kierrä ja seuraa. (Tuominen 2010.)

4 Työn toteutus

Yritys X:lle tilattuun työhön kuului avainasemassa olevien koneiden huolto-ohjeiden suunnittelu ja laadinta. Huolto-ohjeiden avulla oli tarkoitus standardisoida koneiden käyttäjien tekemiä päivittäisiä ja viikoittaisia huolto- sekä kunnossapitotoimenpiteitä. Näin ollen suurempia korjaustöitä ei kyseisissä ohjeissa huomioda. Tämä työ päätettiin tehdä yritys X:n saatua asiakkaalta vaatimuksen huoltojen kirjanpidon ja kunnossapidon ohjeistuksen parantamisesta puutteellisuuden takia. Päätökseen työn tekemisestä vaikutti myös paljon yrityksessä tapahtuva muu kehitystoiminta kuten standardien ISO 9001, SFS-EN ISO 3834-2 käyttöönottoa ja TPM-ohjelman mukaisen kunnossapitostrategian luominen. Työ tukee hyvin yrityksen kehitystoimintaa ja luo jatkuvuutta huolto- ja kunnossapitotoiminnalle.

Tavoitteena työlle oli standardisoida käyttäjäkunnossapito ja selkeyttää oikeanlaisia toimintatapoja jolloin työntekijästä riippumatta työpisteet olisivat aina samassa kunnossa. Työssä haluttiin panostaa suuresti työpisteiden siisteyteen ja tämän asian kannalta erityisesti 5S-ohjelman huomioiminen oli tärkeää. Säännöllisellä kunnossapidolla tavoiteltiin koneiden toimintavarmuuden parantamista ehkäisevän kunnossapidon keinoin. Toimintavarmuuden parantamisella haettiin puolestaan vikaantumisen ja akuuttien vikojen vähenemistä. Koska yrityksen henkilöstöön kuuluu työntekijöitä, joiden äidinkielenä ei ole suomenkieli, päätettiin työstä tehdä myös englanninkielinen versio.

Aikaisemmin yrityksessä on käytetty enimmäkseen korjaavaa kunnossapitoa eli koneet on korjattu vasta niiden vikaannuttua. Tämä kuitenkin aiheuttaa ehkäisevään kunnossapitoon verrattuna enemmän seisokkeja huonontaen tuotannon tehokkuutta.

Huolto-ohjeiden laadinnan lisäksi työhön kuului huoltokirjanpidon suunnittelu. Kirjanpidolla haluttiin varmistaa, että ohjeissa vaaditut toimenpiteet suoritetaan sekä häiriöt ja viat saadaan arkistoitua. Kirjanpidolla saadaan selville koneiden toistuvat häiriöt, joka helpottaa päätöksen tekoa korjauksien suhteen. Myös korjauksista pidetään kirjaa jolloin häiriötilanteen tullessa voidaan käyttää aikaisemmin hyväksi todettua metodia.

4.1 Työn aloitus

Työn aloitus tapahtui vierailulla yritys X:än jossa tutustuin yritykseen ja sen laitteistoon sekä tietysti kyseiseen työhön ja mitä siltä vaadittaisiin. Tutustuimme myös siihen kuinka kunnossapidon toimet on hoidettu yrityksessä aikaisemmin sekä muuhun yrityksessä tapahtuvaan kehitystoimintaan. Yritykseltä sain käytettäväkseni työpaikalla olevan kannettavan tietokoneen sekä digitaalikameran.

Työntekoa aloitellessa määriteltiin ensin työn laajuus, jossa päädyttiin siihen että ohjeet tehtäisiin yrityksen avainasemassa oleville koneille. Työn edetessä nopeaa vauhtia laajuus kuitenkin kasvoi kattamaan alkuperäistä suunnitelmaa suuremman määrän koneita. Työn laajenemiseen vaikutti myös se, että aikataulu ohjeiden laatimiselle ei ollut tiukka.

Alkuvaiheessa hankin työhön liittyvää tietoa ja teoriaa pääasiassa yritykseltä sekä kirjallisuudesta. Tiedonhankinnassa keskityin erityisesti aikaisemmin teoriaosuudessa mainittuihin ehkäisevään kunnossapitoon ja TPM-ohjelmaan sekä jonkin verran vikaantumiseen.

4.2 Suunnittelu

Huolto-ohjeiden suunnittelu alkoi tutustumalla yrityksen koneisiin tarkemmin. Koneiden valmistajien laatimat käyttöohjeet ja muu dokumentointi oli käytettävissäni joten tarpeellinen tieto koneista löytyi helposti. Ongelmia tiedon hankinnan osalta tuotti vain se, että yrityksen maalaamon laitteistosta puuttui käyttöohjeet, tämä ei kuitenkaan ollut suuri este, sillä maalaamon häiriöistä oli pidetty kirjaa. Maalaamon kirjanpidon ja käyttäjien kokemuksen perusteella sain kerättyä tarvittavan tiedon kyseisistä laitteista.

Koneiden päivittäiset ja viikoittaiset tarkastukset sekä puhdistukset muodostivat huolto-ohjeiden sisällön. Ohjeissa haluttiin kiinnittää erityisesti huomiota työpisteiden siisteyteen ja puhdistukseen koska yrityksessä oltiin ottamassa käyttöön aiemmin mainittua 5S-ohjelmaa. 5S-ohjelman huomioimisella ohjeissa tavoiteltiin siistiä, järjestäytynyttä ja standardisoitua työympäristöä ja toimintaa. Koneiden tarkastuskohteiden määrittelyyn

käytin apunani valmistajan tekemiä huolto-ohjeita sekä koneidenkäyttäjien kokemusta. Jokaisesta ohjeesta mainitusta puhdistus- ja tarkastuskohteesta päätettiin myös lisätä valokuva selkeyttämään toimenpiteitä. Ohjeiden ulkoasun suunnittelussa pyrin huomioimaan sen, että ohjeet olisivat selkeitä ja helppolukuisia.

Huoltokirjanpitoa varten suunniteltiin häiriövihko, johon tehtäisiin merkinnät viikoittain. Häiriövihkoon merkittäviin tietoihin kuului kunnossapidon toimenpiteiden tekijän kuittaus, päivämäärä ja osio, jonne kirjoittaa muut huomioitavat asiat koneesta ja sen toiminnasta kuten esim. häiriöt. Kirjanpidon avulla pystytään helpommin puuttumaan toistuviin vikoihin ja häiriöihin.

4.3 Ohjeiden laadinta

Ohjeiden laadinta alkoi aina samalla tavalla eli lukemalla kyseisen koneen käyttöohjeista kunnossapitoa ja huoltoa koskeva osio. Luettuani käyttöohjeet huolellisesti läpi, kirjoitin muistiin käyttöohjeista löytyvät päivittäistä ja viikoittaista kunnossapitoa koskevat toimenpiteet. Näiden toimenpiteiden mukaisesti loin pohjan huolto-ohjeille. Usein oli tarpeen kiinnittää enemmän huomioita siisteyteen 5S-ohjelman takia, kun koneiden käyttöohjeissa neuvottiin.

Kun ohjeille oli tehty pohja, alkoi toimenpiteiden valokuvaaminen. Valokuvaamisella saatiin ohjeet helppokäyttöisimmiksi, sillä ne auttoivat paikantamaan tarkistettavat kohteet ja selkeyttämään toimenpiteitä. Kuvaaminen tapahtui aina koneenkäyttäjän kanssa. Valokuvaamisen ohella ohjeiden pohjat käytiin läpi koneenkäyttäjän kanssa jolloin käyttäjä pääsi vaikuttamaan ohjeiden sisältöön. Ohjeiden läpikäymisessä mietittiin esim. mikä oli turhaa tai puuttui ohjeista kokonaan. Koneiden käyttäjien kokemuksesta oli paljon apua koska yleensä valmistajat panostavat ohjeissaan takuuajaiseen käytön laiterikkojen vähentämiseen jolloin valmistajan ohjeissa on usein joitain tarpeettomia toimenpiteitä. Uskoisin myös että mahdollisuus vaikuttaa kunnossapitotoimintaan motivoi koneidenkäyttäjää käyttäjäkunnossapidon tekemisessä.

Lopuksi ohjeisiin lisättiin valokuvat ja tehtiin muutoksia sen mukaan, mitä palautetta koneidenkäyttäjiltä oli saatu. Kun suomenkielinen ohje oli saatu valmiiksi, alkoi käännöstyö, jolloin tein kyseisten huolto-ohjeiden englanninkieliset versiot. Koska joidenkin koneiden valmistajan käyttöohjeet olivat englanniksi, tein näiden suomeksi kääntämisen jo huolto-ohjeiden pohjan tekemisen yhteydessä. Ohjeiden tekemisessä käytin pääasiassa Microsoft Officen Wordia ja Excel-ohjelmia.

Ohjeiden laadinnasta jouduttiin jättämään pois koneissa käytettävien öljyjen määrittelyt. Tämä johtui siitä, että ohjeiden tekohetkellä yrityksen muu kehitystoiminta (5S-ohjelma käyttöönotto) oli vielä kesken. Näin ollen konekohtaiset öljyt määritetään myöhemmässä vaiheessa. Koska ohjeet oli suunniteltu yksinkertaisiksi ja selkeiksi, niiden muokkaaminen jälkeenpäin muutoksien takia olisi helppoa.

5 Tulokset

Vierailin yrityksessä kun huolto-ohjeet olivat olleet käytössä noin 3 viikon ajan, joten tulokset kertovat vain lyhyen ajan vaikutuksista. Ohjeiden käyttöönotto oli sujunut hyvin eikä työtekijöidenkään osalta ollut näkyvissä muutosvastarintaa. Ohjeiden käyttöönoton yhteydessä työpisteiden kansiot oli lajiteltu värien mukaan (esim. huoltoon liittyvät kansiot olivat punaisia).

Käyttöönoton jälkeen yritys X:ssä oli tehty auditointi asiakkaan toimesta, joka oli aikaisemmin vaatinut näyttöä kunnossapidon toimista etenkin kirjanpidon osalta. Auditoinnin tehnyt asiakas oli ollut tyytyväinen huolto-ohjeisiin ja positiivista palautetta oli tullut ohjeita selkeyttävistä valokuvista.

Kirjanpitoa tehdyistä toimenpiteistä oli saatu kerättyä tältä ajalta hyvin. Joitain virka/virhemerkintöjäkin oli onnistuttu kirjaamaan. Näin alkuvaiheessa yritys seuraa kirjanpitoon merkintöjä viikoittain varmistaen sen, että kunnossapitotoiminta saadaan rutiiniksi.

Näinkin lyhyellä aikavälillä oli jo joitain selkeästi näkyviä hyötyjä huolto-ohjelman käyttöönotosta. Työtilat olivat huomattavasti siistimmät ja paremmin järjestetyt kuin aikaisemmin. Tätä muutosta tuki myös hyvin se, että samaan aikaan huolto-ohjeiden käyttöönoton kanssa yritys oli ottanut käyttöön 5S-ohjelman. Tämän myötä myös toiminnan standardoituminen oli nähtävissä.

Työn todellista hyötyä on tässä vaiheessa vielä hyvin vaikeaa arvioida, sillä suurin osa tavoiteltujen hyötyjen toteutumisesta voidaan todeta vasta pitemmän aikavälin perusteella. Olettaen että kehitystyö jatkuu niin huollon kuin muunkin yrityksen toiminnan osalta voidaan kuitenkin päätellä, että toiminnalla saadaan vähennettyä akuutteja vikoja ja muita seisokkeja. Taloudellista hyötyä on tällä hetkelle lähes mahdoton arvioida.

Työn tuloksena saatiin yritys X:lle konekohtaiset huolto-ohjeet sekä huoltokirjanpito. Työ on tukenut hyvin yrityksen muuta kehitystoimintaa. Jatkoa ajatellen näitä ohjeita voidaan käyttää pohjana uusille koneille tai muille vastaaville projekteille.

6 Pohdinta

Työn tavoitteena oli saada aikaan huolto-ohjeet ja huoltokirjanpito yritys X:n avain koneiden päivittäiseen ja viikoittaiseen kunnossapitoon. Näiden huolto-ohjeiden sisältö haluttiin mahdollisimman selkeäksi ja helppolukuiseksi. Mielestäni työn tavoitteissa onnistuttiin hyvin. Työ valmistui aikataulun mukaisesti ja huolto-ohjeet ja kirjanpito saatiin otettua käyttöön yrityksessä kohtalaisen nopeasti. Huolto-ohjeista saatiin luotua selkeät ja helppokäyttöiset. Erityisesti valokuvaamalla pystyttiin selkeyttämään vaadittujen kunnossapitotoimenpiteiden ohjeistusta. Myös yhteistyö koneenkäyttäjien ja yrityksen johdon kanssa eteni moitteetta ja heidän kokemuksestaan oli paljon hyötyä työssä.

Työ eteni nopeaa tahtia, jolloin sen laajuutta pystyttiin kasvattamaan kattamaan myös muuta laitteistoa. Työn laajuuden kasvu ei ollut mielestäni mikään ongelma, koska ohjeiden laadinta tapahtui aina samalla kaavalla edeten käyttäen samaa pohjaa. Olisi ollut ajankäytön kannalta hyvä jos työn laajuus olisi voitu arvioida paremmin työn alkaessa.

Ongelmia ei työssä paljoa esiintynyt, ehkä suurimpana hättana oli maalaamon laitteistosta puuttuvat käyttöohjeet. Maalaamon huolto-ohjeiden laadinta perustui pelkästään koneenkäyttäjien kokemukseen ja laitteista löytyvään vähäiseen kirjanpitoon. Resurssien puute yrityksen puolelta hidasti ohjeiden käyttöönottoa, minkä takia tulokset perustuvat vain 3 viikon käyttöön. Valokuvien ottamisessa oli haasteena se, että kuvaamisen hetkellä 5S-ohjelmaa oltu vielä otettu käyttöön. Tämän takia osassa ohjeista löytyvistä kuvista näkyy ylimääräisiä työpisteille kuulumattomia esineitä tai työpisteet eivät olleet täysin järjestyksessä. Nykyään tähän voitaisiin tehdä muutos ja korvata nämä valokuvat siisteillä kuvilla 5S-ohjelman mukaisilla kuvilla. Se että 5S-ohjelmaa ei ollut otettu käyttöön vielä työtä tehtäessä hättasi ohjeiden sisällön laatimista myös koneisiin käytettävien öljyjen määrittämisen kannalta.

Pääosin olen tyytyväinen itse työhön ja sen etenemiseen ja yritys X oli myös tyytyväinen niin työn etenemiseen kuin lopputulokseen. Mielestäni huolto-ohjeet vastasivat hyvin niiltä vaadittuja vaatimuksia. Jos mietitään asioita sen kannalta, mitä olisi voinut tehdä toisin, olisin valmistautunut työhön paremmin lukemalla enemmän teoriaa liittyen TPM-ohjelmaan ja 5S-ohjelmaan ja mahdollisesti käyttänyt enemmän aikaa viimeistelyyn. Yrityksen kannalta olisi puolestaan voitu varata enemmän resursseja tähän projektiin. Tällöin niin huolto-ohjeet kuin huoltokirjanpito olisi saatu otettua käyttöön huomattavasti aikaisemmin.

Mielestäni kyseinen opinnäytetyö sopi hyvin koulutusohjelmaani ja auttoi parantamaan ammattitaitoani. Työn edetessä opin paljon uutta strategisesta kunnossapidosta, kehitystyöstä sekä laatu järjestelmistä. Etenkin TPM ja 5S-ohjelman opiskelusta koen olevan hyötyä myös tulevaisuudessa.

Tulevaisuus työn osalta riippuukin nyt suuresti johdon aktiivisuudesta ja koneenkäyttäjien motivaatiosta suorittaa itsenäistä kunnossapitoa. Uskon että tämä kunnossapitotoiminta jatkuu myös tulevaisuudessa johtuen yritys X:n selkeästä halusta kehittyä kunnossapidon alalla. Yritykseen on jo suunniteltu esimerkiksi huoltokirjanpidon muuttamista kokonaan sähköiseen muotoon. Näin saataisiin seuranta huomattavasti helpommaksi.

Lähteet

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY

Järviö, J & Kunnossapitoyhdistys. 2006. Kunnossapito. 3. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito: tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media Oy.

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Opetushallitus, 2013. Kunnossapito: menestystekijä. Saatavissa:
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/> 10.4.2013

Tuominen, K. 2010. Lean – kohti täydellisyyttä: Tehoa ja laatua kunnossapidon kehittämiseen. Helsinki: Readme.fi

LOGO	MENETTELYOHJE		KI.78 versio 01
	Laatinut/ pvm	Tarkastanut	Hyväksynyt

Microcut HBM 4



Päivittäinen ja viikoittainen kunnossapito ja häiriövihko
Daily and weekly maintenance and malfunction booklet

LOGO	MENETTELYOHJE		KL.78 versio 01
	Laatinut / pvm	Tarkastanut	Hyväksynyt

Microcut HBM 4 aarpora päivittäiset huolto- ja tarkastus kohteet

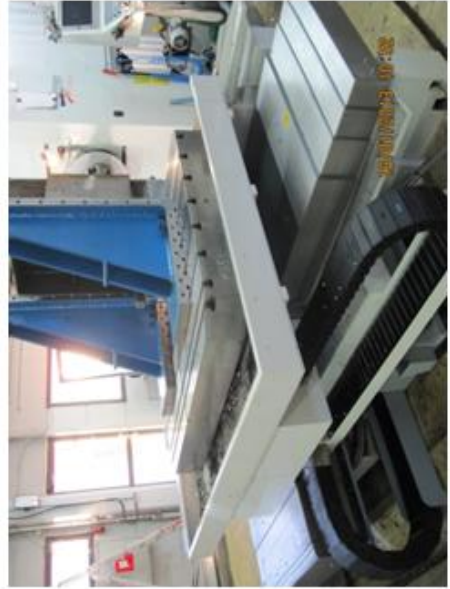
1. Puhdista kone ja siivoa työympäristö

- Ylimääräiset tavarat pois & työkalut paikoilleen toiminta
- Siivoa ritilöiden alta viikoittain



3. Tarkasta akseliston toiminta

- Referenssipisteeseen paluu & akselin liike



2. Tarkista ATC:n toiminta

- Työkalun vaihto & työkalumakasiinin



4. Tarkasta karapylkän toiminta

- Karan pyöriminen, *karan orientointi* & kiinnitys/irrottaminen



LOGO

MENETTELYOHJE

KI.78 versio 01

Laatinut / pvm

Tarkastanut

Hyväksynyt

5. Tarkasta paineilman huoltoyksikön kunto ja toiminta
- painemittari, voitelulaitteen virtausnopeus, paineakytkin, putkisto & ilmapuhallus puhdistukseen (ATC)



6. Tarkasta voiteluysikön kunto ja toiminta
- painemittari, paineakytkin, pumppu & öljyn jako



7. Tarkasta öljynlauhduttimen kunto ja toiminta
- asetuslämpötila, laitteen toiminta & öljyn määrä



8. Tarkasta roiskesuojan kunto ja toiminta



LOGO	MENETTELYOHJE		KL78 versio 01
	Laatinut / pvm	Tarkastanut	Hyväksynyt

9. Tarkasta jäähdytyslaitteen kunto ja toiminta -jäähdytysaineen virtaus, putkisto & jäähdytysaineen määrä



10. Tarkasta sähkölaitteiden toiminta - hätä-seis, käyttäjän laitteet, lamput & sähkökaapin tuuletin



Microcut HBM 4 broaching drill daily maintenance

1. clean the machine and the workspace
 - Remove unneeded items and put the tools on right places
 - clean from under the grill weekly



3. Check functions of axes system
 - reference point return & axis motion



2. Check functions of Arm Type ATC
 - tool change action & tool magazine action



4. Check functions of spindle head
 - spindle rotation, Spindle orientation & clamp/unclamp



LOGO	MENETTELYOHJE		KL.78 versio 01
	Laatinut / pvm	Tarkastanut	Hyväksynyt

5. Check state/functions of air service unit
 - pressure gage, oiler flow rate, pressure switch, piping & air blow for cleaning



7. Check state/functions of oil cooler
 - setting temperature, device action & oil supply level gage



6. Check state/functions of lubrication unit
 - pressure gage, pressure switch, pump & oil distribution



8. Check state/functions of splash guard



LOGO	MENETTELYOHJE		KI.78 versio 01	
	Laatinut /pvm	Tarkastanut	Hyväksynyt	

9. Check state/functions of coolant and chip devices
- coolant flow rate, piping & coolant supply level gage



10. Check functions of electric devices
- emergency stop, OP. devices, lamps/lights & fan of electric cabinet



LOGO



Huoltokirjanpito / Maintenance bookkeeping			
Kone / Machine:		Pääkäyttäjät / Main users:	
	Tekijä / Inspection by	PVM / Date	Huomioitavaa / Notes
Viikko / Week 1			
Viikko / Week 2			
Viikko / Week 3			
Viikko / Week 4			
Viikko / Week 5			
Viikko / Week 6			
Viikko / Week 7			
Viikko / Week 8			
Viikko / Week 9			
Viikko / Week 10			
Viikko / Week 11			
Viikko / Week 12			
Viikko / Week 13			
Viikko / Week 14			
Viikko / Week 15			
Viikko / Week 16			
Viikko / Week 17			
Viikko / Week 18			
Viikko / Week 19			
Viikko / Week 20			
Viikko / Week 21			
Viikko / Week 22			
Viikko / Week 23			
Viikko / Week 24			
Viikko / Week 25			
Viikko / Week 26			



LOGO



Huoltokirjanpito / Maintenance bookkeeping			
Kone / Machine:		Pääkäyttäjät / Main users:	
	Tekijä / Inspection by	PVM / Date	Huomioitavaa / Notes
Viikko / Week 27			
Viikko / Week 28			
Viikko / Week 29			
Viikko / Week 30			
Viikko / Week 31			
Viikko / Week 32			
Viikko / Week 33			
Viikko / Week 34			
Viikko / Week 35			
Viikko / Week 36			
Viikko / Week 37			
Viikko / Week 38			
Viikko / Week 39			
Viikko / Week 40			
Viikko / Week 41			
Viikko / Week 42			
Viikko / Week 43			
Viikko / Week 44			
Viikko / Week 45			
Viikko / Week 46			
Viikko / Week 47			
Viikko / Week 48			
Viikko / Week 49			
Viikko / Week 50			
Viikko / Week 51			
Viikko / Week 52			