

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Joona Ringman

Suunnitelmallisen ennakoivan kunnossapidon kehittäminen

Opinnäytetyö 2014

Tiivistelmä

Joona Ringman

Suunnitelmallisen ennakoivan kunnossapidon kehittäminen, 49 sivua, 4 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikan yksikkö, Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Opinnäytetyö, 2014

Ohjaajat: lehtori Heikki Liljenbäck Saimaan AMK, kunnossapidon kehityspäällikkö Tero Junkkari UPM-Kymmene

Tässä opinnäytetyössä on laadittu ohjeistus ja työkalut ennakoivien kunnossapitotöiden luomiseksi. Tarkoituksena on saada työnsuunnittelijat luomaan ja ylläpitämään ennakoivia kunnossapitotöitä omalle vastualueelleen. Tärkeää oli saada työkaluista mahdollisimman yksinkertaiset ja helpot, jotta työnsuunnittelijoilla olisi mahdollisuus päivittäisten töiden ohella huolehtia myös ennakoivasta kunnossapidosta.

Työ sisältää teoriaa ennakoivasta kunnossapidosta ja sen tavoitteista. Isoin osa työtä oli luoda sopivan kevyt prosessi, jolla kuitenkin saataisiin soveltuvat ennakkohuoltotyöt rakennettua kohteelle. Prosessi alkaa tiedon keruulla kohteesta ja jatkuu kerätyn tiedon analysoinnilla. Analysointia varten rakennettiin Excel-taulukko, jolla saadaan selvyys mahdollisista vikaantumistavoista ja niiden vaikutuksista laitteessa tai laitteistossa. Viimeinen askel työn luomisessa on huoltosuunnitelman rakentaminen. Analyysin pohjalta luodaan tarpeelliset huoltotyöt jotka sitten lisätään huoltosuunnitelmaan työnkuvauksineen ja ajoituksineen. Huoltosuunnitelma pohja on myös lisätty työhön.

Edellisten lisäksi työ sisältää työkalun laitteiden kriittisyyden luokitteluun, sekä ohjeita huoltotöiden rakentamiseen SAP-järjestelmään.

Asiasanat: kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, ennakkohuolto, huoltosuunnitelma

ABSTRACT

Joona Ringman

Development of planned proactive maintenance

Saimaan Ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Unit of Technology, Mechanical engineering and production technology

Thesis, 2014

Tutors: lecturer Heikki Liljenbäck Saimaan AMK, maintenance development manager Tero Junkkari UPM-Kymmene

The subject of this thesis was to make instructions and tools for creating preventive maintenance works in to the SAP system. The aim is to get the work planners to create and maintain preventive maintenance works for their area of responsibility. Making the tools as simple and easy to use so the work planners could take care of the preventive maintenance along with their daily work was important.

Thesis contains theory of preventive maintenance and its goals. The biggest part of the thesis was to create an easy process that could be used to create the maintenance works to the system. The process starts with collecting the information from the object and continues with the analysis of the collected information. An Excel-table was created to pinpoint the failure manners and consequences of those manners to the equipment. The last step in creating the work order is the making of the maintenance plan. Based on to the analysis required work orders are created and added in to the maintenance plan with job descriptions and correct timings. The Excel-table for the maintenance plan is also added to thesis.

Keywords:

Maintenance, Reliability centered maintenance, proactive maintenance, maintenance plan

SISÄLTÖ

1. Johdanto	- 2 -
2. Kohteen esittely	- 3 -
2.1 UPM-Kymmene Oyj.....	- 3 -
2.2 Kaukaan tehdas	- 3 -
3. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito ja sen soveltaminen.....	- 4 -
4. Ennakoivan kunnossapidon huomioon ottaminen laitehankinnoissa	- 7 -
4.1 Käyttökokemusten huomiointi ja toimittajan sitoutuminen suunnittelutyöhön	- 8 -
4.2 Tarvittavat tiedot.....	- 9 -
4.3 Hankintasopimukset	- 9 -
4.4 Kriittisyysarviointi	- 9 -
4.5 Vikaantumismekanismit.....	- 12 -
5. Ennakoiva kunnossapito	- 13 -
5.1 Nykytila.....	- 14 -
5.2 Tavoitetila	- 14 -
5.3 Työntekijöiden kokemukset uudesta tietojärjestelmästä.....	- 15 -
6. Ennakoivan kunnossapito-ohjelman suunnittelu	- 16 -
6.1 Työvaiheet.....	- 17 -
6.2 Kunnossapito- ohjelman toteuttaminen	- 21 -
6.3 Ennakoivan kunnossapidon jaksotuksen suunnittelu	- 23 -
7. Kevennetyn kunnossapito-ohjeistuksen suunnittelu.....	- 23 -
8. ERP – SAP	- 26 -
9. Ennakkohuoltotyön luominen SAP järjestelmään.....	- 27 -
9.1 Huoltosuunnitelma.....	- 28 -
9.2 Huoltorivi	- 30 -
9.3 Vaiheluettelo.....	- 36 -
9.4 Strategia	- 37 -
10. Toimintopaikan ja laitekortin luominen SAP: n	- 37 -
10.1 Toimintopaikan ja laitekortin luominen.....	- 37 -
11. TG9-turbiinin öljyjärjestelmän ennakoiva kunnossapito	- 41 -
11.1 Tietojen kokoaminen	- 41 -
11.2 COFA-analyysi (Consequence of failure analysis)	- 41 -
11.3. Huoltotöiden luominen ja syklitys	- 41 -
12. Yhteenveto.....	- 42 -

Liitteet

Liite 1 Laitteiden kriittisyysluokittelu

Liite 2 Vian vaikutukset analyysi

Käsite- ja lyhenneluettelo

RCM	Reliability centered maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito
Run-to-failure	Osan käyttö sen hajoamiseen asti
SAP	Tietojärjestelmä
FMEA	Failure modes and effects analysis, vika- ja vaikutusanalyysi
COFA	Consequences of failure analysis, vikaantumisen seuraukset analyysi
ERP	Enterprise Resource Planning, yhtiön resurssiensuunnittelu

1. Johdanto

Suoritin vuonna 2010 tutkintooni kuuluvaa projektiharjoittelua UPM-Kymmenen Kaukaan tehtailla yhteensä 10 viikkoa. Ajatus lopputyön aiheesta tuli kunnossapidon kehityshenkilökunnalta, eteenkin sellutehtaalta puuttui kunnollinen ennakkoiva kunnossapito.

Työn tavoitteena on tehdä UPM-Kymmenen Kaukaan ja Kymin tehdaspalveluille ohjeistus ja työkalut ennakoivan kunnossapito-ohjelman rakentamiseksi. Työhön sisältyvät työkalujen ja ohjeistuksen tekeminen kriittisyysarviointiin sekä kunnossapito-ohjelman luomiseen ja ohjeistus itse kunnossapitotyön luomiseen SAP järjestelmään. Insinööriyön tavoitteena on helpottaa kunnossapidon työtaakkaa tekemällä ennakkohuoltotöiden suunnittelusta ja ylläpidosta mahdollisimman helppoa ja mutkatonta. Tämän työn suunnittelussa käytetään hyväksi SFS- ja PSK-standardien toimintavarmuuskeskeisen kunnossapidon ohjeita sekä yksityisten henkilöiden ja tehtaalle aikaisemmin tehtyjä ohjeita ja analyyssejä. Näistä kerätyn kriittisen ja hyväksi todetun tiedon avulla kehitetään oma ohjeistus ennakkohuoltosuunnitelman tekemiseksi. Systeemi on hyvin paljon kevyempi kuin esimerkiksi standardeissa oleva, sekä se on helpompi ja nopeampi toteuttaa. Työtä varten haastattelen useita henkilöitä ja heidän kokemustaan huoltosuunnitelmien luomisesta.

2. Kohteen esittely

Tässä luvussa esitellään lyhyesti UPM:ää yleisesti sekä Kaukaan tehdasalueen eri laitoksia. Kaukaan tehdasalueen toimintaa esitellään rullatehtaan tuotannon siirtämisestä Mäntsälästä Lappeenrantaan vuonna 1892 aina tähän päivään saakka. Esittely koskee erityisesti Kaukaan sellutehdasta, johon tämä työ sijoittuu.

2.1 UPM-Kymmene Oyj

Opinnäytetyön suorituspaikkana oli Kaukaan sellutehdas, joka kuuluu UPM-Kymmene konserniin. Yhtiö valmistaa tuotteita 16 maassa ja sen palveluksessa on noin 24 000 henkilöä. Liiketoiminta jakaantuu kolmeen ryhmään: Energia ja sellu, Paperi sekä Tekniset materiaalit. UPM-Kymmenen juuret ulottuvat Suomessa jo 1800-luvulle. Suomessa UPM:llä on toiminnassa Kaukaan sellutehtaan lisäksi tehtaat Raumalla ja Kuusankoskella. (1.)

2.2 Kaukaan tehdas

Toiminta nykyisellä Kaukaan tehdasalueella Lappeenrannassa alkoi vuonna 1892, kun Mäntsälässä Kaukaankosken rannalla vuodesta 1873 lähtien toimineen rullatehtaan tuotanto siirrettiin Parkkarilan tilan alueelle Saimaan rannalle. Nykyisin Kaukaan tehdasalueella Lappeenrannassa valmistetaan paperia, sellua, mäntyöljyä, sahatavaraa ja sahatavarajalosteita. UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan yksikköön kuuluvat Kaukaan paperitehdas, sellutehdas, saha ja lisäksi alueella sijaitsee UPM tutkimuskeskus sekä vuonna 2010 käynnistynyt Kaukaan Voima Oy:n biovoimalaitos. Kaukaan henkilöstömäärä on noin 700. (1.)

Kaukaan paperitehdas valmistaa päällystettyjä hiokepitoisia aikakauslehtipaperilajeja: kertapäällystettyä UPM Cote ja UPM Ultra- LWC- paperia ja kaksoispäällystettyä UPM Star- MWC-paperia. Vuotuinen kapasiteetti on 580 000 tonnia. Kaukaan valmistamia paperilajeja käytetään aikakauslehdissä, myyntilieteloissa ja mainospainotuotteissa. (1.)

Sellutehtaan tuotantokapasiteetti on 720 000 tonnia sulfaattisellua. Tehdas on kaksilinjainen: toinen linjoista valmistaa koivusellua ja toinen korkeatasoista armeerausmassaa mäntykuitupuusta ja saahahakkeesta. (1.)

Kaukaan saha ja jalostus on osa UPM:n puutuotetoimialaa, jonka tehtaat tuottavat sahatavaraa ja sahatavarajalosteita. Mäntysahatavaran tuotantoon erikoistunut Kaukaan saha valmistaa sahatavaraa 500 000 m³ vuodessa, josta noin 10 % jatkojalostetaan. Sahaustoiminta nykyisellä paikalla Kaukaan tehdasalueella alkoi 1950-luvun lopussa. Tällä hetkellä sahalla on töissä 180 henkilöä. (1.)

UPM:n tutkimus-, teknologia- ja kehitystoimintaa johdetaan Lappeenrannasta, mutta toimintaa on viidessä eri keskuksessa. Lappeenrannan tutkimuskeskus keskittyy biopolttoaineiden, biokemikaalien, kuitujen ja kuituraaka-aineiden, paperin, päällystyksen ja painatuksen tutkimiseen sekä asiakastukeen ja teknisiin palveluihin. Tutkimuskeskuksessa työskentelee noin 170 henkilöä. Biojalostamokehityskeskuksessa Lappeenrannassa kehitetään pilot-laitteistolla biopolttoaineiden ja biokemikaalien valmistusteknologioita. Kaukaan vaneritehtaan toiminta on lopetettu vuonna 2010. (1.)

Pohjolan Voima Oy:n ja Lappeenrannan Energia Oy:n omistama Kaukaan Voima aloitti kaupallisen toimintansa helmikuussa 2010. Se toimittaa kaukolämpöä Lappeenrannan kaukolämpöverkkoon ja höyryä tehtaille sekä sähköä molemmille. Biovoimalaitoksen polttoaineina ovat kuoret, metsän biomassa kuten kantot, oksat ja latvukset, sekä turve. Sen lämpöteho on 385 MW ja sähköntuotantokyky 125 MW. (1.)

3. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito ja sen soveltaminen

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli RCM (Reliability centered maintenance) on menetelmä sellaisen ennakoivan kunnossapito-ohjelman luomiseksi, joka tehokkaasti mahdollistaa laitteistoilta ja rakenteilta vaadittujen turvallisuus- ja käytettävyytystasojen saavuttamisen. Tarkoituksena on päästä parantuneeseen turvallisuuteen, käytettävyyteen ja talouteen. RCM kehitettiin siviili-ilmailun tarpeisiin 1960-luvun loppupuolella, nykyään se on sovellettuna käytössä monella eri teollisuudenalalla. (2.)

RCM:n tarkoituksena on ehkäisevillä toimenpiteillä estää yllättävät vauriot ja siten myös yllättävät käyttökatkokset. Kunnossapitoon kuuluvat ennakoiva kunnossapito eli säännöllinen huoltotoiminta sekä mittaava (ehkäisevä) kunnossa-

pito. Bloom Neilin tutkimuksien mukaan RCM:llä saavutetaan seuraavat kuusi parannusta kunnossapitoon (3.):

- **Parantunut tuotannon suorituskyky**
 - Suora vaikutus laitoksen tehokkuuteen ja tuotteen laatuun.
- **Parempi kunnossapidon kustannustehokkuus**
 - Oikein sovellettuna RCM vähentää rutiinityön määrää 40-70 %.
- **Pidempi käyttökelpoinen elinikä kalliille laitteille**
- **Yhtenäinen tietokanta**
 - RCM-tarkastelu loppuu kokonaisvaltaiseen ja täysin dokumentoituun listaan kunnossapitovaatimuksista kaikille merkittävälle laitteille.
- **Parempi ympäristön ja turvallisuusnäkökohtien huomioonottaminen**
 - RCM tarkastelee jokaisen vikaantumisen merkitystä turvallisuuteen ja ympäristöön ennen kuin tarkastelee sen vaikutusta tuotantoon.
- **Yhteistyön ja motivaation paraneminen**
 - RCM luo yleisen, helposti ymmärrettävän teknisen kielen jokaiselle, joka on tekemisissä kunnossapidon kanssa. Käyttäjien ymmärtäessä paremmin sen, mitä kone tekee ja mitä sen toimimiseksi vaaditaan, heidän itseluottamuksensa paranee ja samalla he ymmärtävät sellaiset asiat, joihin he eivät voi vaikuttaa ja siten he osaavat vikaantumisen sattuessa suhtautua vikoihin rauhallisemmin ja järkevämmiin.

RCM- ohjelman luominen voi olla hyvinkin haastava ja aikaa kuluttava toimenpide, jos sitä ei sovelleta sopivaksi oman laitoksen tarpeisiin. RCM sellaisenaan sopii kyllä erittäin hyvin sellaiseen toimintaan, jossa laitteiden luotettavuuden tulee olla lähes täydellinen, kuten lentokoneteollisuus tai ydinvoimalat. Muihin kuin edellä mainittuihin teollisuuden aloihin RCM on sellaisenaan turhan kallis ja raskas toteuttaa.

RCM:n toteuttamisessa on monia kohtia, jotka väärin mennessään voivat aiheuttaa koko ohjelman epäonnistumisen tai pahimmillaan johtaa vialliseen kunnossapito-ohjelmaan, mikä tulee erittäin kalliiksi tehtaalle.

RCM-pohjaisen yksinkertaistetun ennakoivan kunnossapito-ohjelman tekemisessä on kolme askelta, joiden tuloksena syntyy kunnossapito-osastolle määräaikaishuoltolista

- 1) turvallisuuden, toiminnan ja kustannusten kannalta merkittävien laitteiden tunnistaminen
- 2) valituille laitteille sopivien ennakoivien kunnossapitotoimien määrittäminen
- 3) edellisessä kohdassa valittujen toimien toteutus

Seuraavassa taulukossa on lueteltu yleisimmät viat, jotka ohjelman luomisessa tulee vastaan(3.):

- **Kunnossapito-ohjelman luominen täysin ulkoistettu**
 - Kun ohjelma ulkopuolisten tekijöiden osalta valmis, niin tehtaalle ei jää ketään, joka tuntisi ohjelman tai tietäisi, miten se on tehty.
 - **Huonosti valittu työryhmä**
 - On tärkeää, että tietoa ja kokemusta tulisi mahdollisimman monelta tasolta.
- 3) Tarpeettomat ja kalliit hallinnolliset kulut**
- Käytetään tarpeettomasti rahaa ja aikaa turhaan analysointiin sekä kallisiin tutkimuksiin, esimerkiksi järjestelmien kriittisyysarviointeihin.
 - Kokonaisen laitoksen RCM:n kehittämiseen sopivan työryhmän kanssa ei pitäisi aikaa mennä kuin korkeintaan joitakin kuukausia.
- 4) Ei ymmärretä RCM:n olennaisia käsitteitä**
- Tämä voi johtaa helposti totaaliseen epäonnistumiseen.

5) Epäselvyys järjestelmien toimintojen määrittämisessä

- Järjestelmän toimintoja määritellään väärin tai joitakin toimintoja jää määrittämättä.

6) Epäselvyys koskien järjestelmien rajoja ja liittymäkohtia

- Missä toinen järjestelmä alkaa ja mihin toinen loppuu?

7) Eriävät odotukset

- Eriävät odotukset ylemmän johtoportaan ja keskiportaan välillä.
- RCM ei ole ohjelma, joka vähentää kunnossapitotoimintoja, vaan se on enemmänkin luotettavuusohjelma, jonka tarkoituksena on käyttää olemassa olevat resurssit tehokkaammin.

8) Epäselvyys koskien käytäntöjä

- Käytännöt esimerkiksi vikojen määrittelyssä tulisi vakinaistaa.

9) Piilevien vikojen väärinymmärtäminen

- Miten eroavat "run-to-failure" osista?

10) Run-to-failure-käsitteen väärinymmärtäminen

- Käsite "jos komponentti hajoaa ja mitään ei tapahdu, niin se on RTF komponentti ja siten ei kriittinen osa" on täysin väärä käsite. Nämä osat kuuluvat vähintäänkin korjaavan kunnossapidon piiriin.

11) Vääränlainen komponenttien luokitus

- Komponentteja ei pitäisi luokitella vain kriittisiin ja ei-kriittisiin luokkiin.

12) Instrumentteja ei ole otettu mukaan RCM:ään

4. Ennakoivan kunnossapidon huomioon ottaminen laitehan kinnnoissa

Toteutettaessa teollisuuslaitoksen investointia täytyvät kunnossapitotoiminnot ja niiden suunnittelu ottaa huomioon jo projektin alusta alkaen ja sisällyttää ne ta-

savertaisena osana projektin eri suunnitteluvaiheisiin. Tällä varmistetaan muun muassa seuraavat seikat (2.):

- Tekninen toteutus ja rakenneratkaisut ovat toimintavarmuuden ja kunnossapidon kannalta tarkoituksen mukaiset
- Kunnossapidon suorituskyky vastaa laitteiston asettamia vaatimuksia
- Laitoksen elinkaaren kokonaiskustannus ja vaikutus yrityksen kiinteisiin kustannuksiin optimoidaan

4.1 Käyttökokemusten huomiointi ja toimittajan sitoutuminen suunnittelutyöhön

Suunniteltaessa uuden laitteen investointia, tulee ottaa huomioon mahdollisuus investoida samanlaiseen tai saman valmistajan laitteeseen, joka jo tehtaalla on olemassa. Näin voidaan käyttää kertynyttä kokemusta ja mahdollisesti jopa samoja varaosia laitteiden huollossa.

Toimittaja voi myymälleen laitteelle lisätä kunnossapitotoimenpiteitä suoraan tietojärjestelmään (Kuva 1) ja toimenpiteille varaosamateriaalia toimittamistaan toimittajavaraosaluetteloista. Kunnossapidossa yritetään päästä tilaan, jossa toimittaja jo laitehankinnan yhteydessä lähettäisi ennakkohuolto- ohjelman, joka määrittäisi takuun aikaiset kunnossapitotyöt ja materiaalit. Ohjelma syötettäisiin suoraan tietojärjestelmään ja olisi heti käytettävissä, kun laite on asennettu paikalleen.

Modify Form

UPM Maintenance Task List Data English [Help](#)

Supplier:

[New](#) [View](#) [Copy](#) [Delete](#)

Type	Reference Object	ID	Description
General	n/a	LEADROLL	ALIGNEMENT CHECK OF THE LEADROLL (1 Y)

[Save Data](#)

Kuva 1. Toimittajan toimenpide / vaihelistaus

4.2 Tarvittavat tiedot

Laitehankinnassa on tärkeää saada toimittajalta kaikki mahdolliset tekniset dokumentit, kuten tekniset tiedot, huolto-ohjeet, käyttöoppaat ja muut ohjeet. Toimittajan antamia ohjeita tulisi seurata tarkkaan takuun aikana. Takuuajan umpeuduttua tulisi kunnossapito-ohjelma suunnitella uudestaan, koska usein toimittaja antaa takuuajalle ohjeistuksen, jossa saattaa olla "ylimääräistä" työtä, koska toimittaja haluaa, että laite toimii varmasti takuuajan aikana.

4.3 Hankintasopimukset

Toimittajan tulee taata hankinnan tarkoituksenmukainen suunnittelu ja käyttämiensä aineiden ja suoritettun työn ensiluokkaisuus. Toimittajalle kuuluu myös, että hankinta täyttää Suomessa voimassa olevat lait ja oikeussäännökset sekä viranomaisten määräykset. Lopputarkastuksen ja takuukokeiden sisällön tulee olla määritelty hankintasopimuksessa. Lopputarkastus suoritetaan takuuajan päättyessä tilaajan ja toimittajan edustajien läsnä ollessa. (6, PSK 2601-6).

4.4 Kriittisyysarviointi

Kriittisyysluokittelu on yksi SAP-järjestelmän perusasioita. Luokitusta tarvitaan erilaisten laitepaikkojen toiminnallisuuden sekä kriittisyyden määrittämiseksi. Kaikki laitepaikat eivät ole yhdenvertaisia tehtaan kokonaistuotannon, laadun tai turvallisuuden näkökulmasta. Kaikkien laitteiden tärkeysluokittelu tulisi tehdä siitä lähtökohdasta, miten kyseinen laite vaikuttaa kokonaistuotantoon ja työtur-

vallisuuteen. Kriittisyysarviointi suoritetaan arvioimalla vikaantumisväliä, turvallisuutta, ympäristöön vaikuttavia tekijöitä, tuotannon menetystä, laatu- ja korjauskustannuksia ja korjauskustannuksia. Tätä arviointia varten olen tehnyt Excel- pohjaisen taulukon, johon jokainen kohta arvioidaan numeerisesti. Taulukko liitteenä. (Liite 1.)

Kriittisyyttä hyödynnetään ennakoivassa kunnossapidossa, varaosalogistiikassa sekä töiden seurannassa. Kaukaan tehtaalla on olemassa kriittisyysluokittelu kaikille laitteille. Se on toteutettu edellä olevien ohjeiden mukaisesti. Kriittisyysluokittelu halutaan kuitenkin saada selväksi ja helposti tehtäväksi, vaikka ei laitteita kovin hyvin tuntisikaan. Ohjeet ovat hyvät, mutta muita apuvälineitä ei ole tehtaalle annettu. Tekemäni luokittelutyökalu onkin tarkoitettu avustamaan arviointia näiden ohjeiden rinnalla.

Kaukaan tehdaspalvelu on määritellyt kriittisyysluokat seuraavasti:

1. Kriittinen = A (prosessi/vaara)

Kriittisyysluokkaan A kuuluvat laitteet, järjestelmät ja komponentit, jotka voivat aiheuttaa turvallisuusriskin tai merkittävän ympäristöriskin tai taloudellisen riskin tai joiden toimintahäiriöstä tai konerikosta voi aiheutua koko tuotantolinjan seisokki tai vaikuttaa kokonaistuotantoon.

- Esimerkkejä kriittisyysluokan A laitteista tai vioista
 - paperintulo lakkaa rullaimella
 - peräsyöttöpumppu
 - hakekuljetin pysähtyy
 - höyrynjakelu keskeytyy
 - päästörajat ylittyvät
 - klooridioksidilaitoksen venttiilirikko
 - vaarallisten kemikaalien pumput ja muut toimilaitteet
 - nosturit.

2. Tärkeä = B (osittainen häiriö)

Kriittisyysluokkaan B kuuluvat laitteet, järjestelmät ja komponentit, jotka voivat aiheuttaa osittaisen tuotantoprosessin seisokin johtuen niiden toimintahäiriöstä tai konerikosta sekä pidempään kestävästä häiriöstä aiheuttaa koko tuotantolinjan seisokin tai aiheuttaa ympäristöriskin. Tämä koskee myös varalaitteita sekä varajärjestelmiä, jotka voivat vähentää tuotantomäärää tai huonontaa laatua.

- Esimerkkejä kriittisyysluokan B vioista
 - Laite voi aiheuttaa paperikoneella ratakatkon, mutta laitetta ei tarvitse vaihtaa/korjata, vaan se voidaan ohittaa tai kiertää
 - Laite pystytään korjaamaan, ennen kuin paperin tuotanto paperikoneen rullaimella pysähtyy
 - Keittämön yksittäinen keitin pysähtyy
 - Säiliön pinnanmittaussäätö ei toimi => ylivuoto kanaaliin

3. Korvattavissa = C

Kriittisyysluokkaan C kuuluvat laitteet, järjestelmät ja komponentit, jotka voidaan korvata varayksiköllä tai toisella tuotantolinjalla ilman tuotanto- tai laatutappioita.

- Esimerkkejä kriittisyysluokan C vioista
 - Kuorimon ja voimalaitoksen yksittäiset laitteet – esim. nuohoimet
 - Paineilmakompressorit
 - Superkalanterit ja pituusleikkurit, koska eivät aiheuta tuotannon katkosta välittömästi rullaimella (esim. voidaan käyttää toisia leikkureita)
 - Viiran- ja huovan pesulaitteet
 - Hiomon laitteet, jotka voidaan korvata käyttämällä toista linjaa

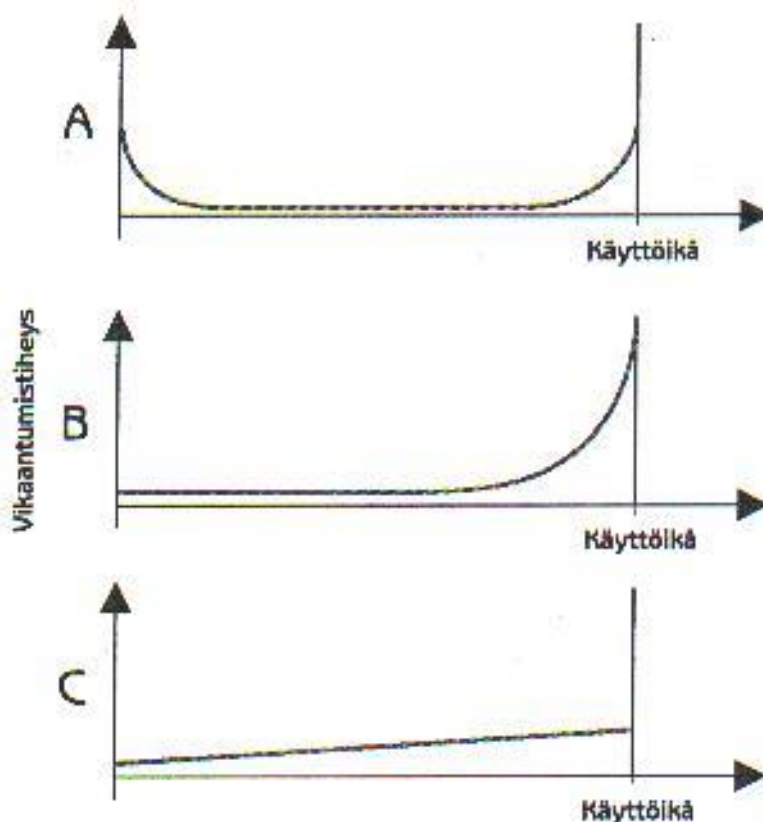
4. Ei kriittinen = D

Kriittisyysluokkaan D kuuluvat laitteet, järjestelmät ja komponentit, jotka eivät aiheuta ongelmia tuotantoon. Yleisesti apulaitteistot ja -välineet kuuluvat tähän luokkaan.

- Esimerkkejä kriittisyysluokan C vioista
 - Ilmastointilaitteet
 - valaistus – hätäpoistumisvalot

4.5 Vikaantumismekanismit

Vikaantuminen on se nimenomainen tapahtuma, joka aiheuttaa vikatilanteen. Kyseessä on siis tapahtuma, joka vaikuttaa tarkasteltavan järjestelmän tai komponentin suorituskykyyn haitallisesti (Kuva 2). Kunnossapitotoiminnan perusedellytys on vikaantumismekanismien tuntemus. Yksittäinen laite voi vikaantua usealla eri tavalla. Tuotantolinjasta puhuttaessa vikaantumistapoja on satoja. Koko tehtaassa on tuhansia erilaisia vikaantumistapoja. (4.)



Kuva 2. Erilaisia tilastollisia vikaantumiskäyriä

Monissa tapauksissa vikaantumiset havaitaan vasta vikaantumistapahtuman jälkeen ja kunnossapidon tehtävä on korjata aiheutuneet vauriot. Vioittumismekanismien tunnistaminen ja analysointi mahdollistaa vikaantumisten ennaltaehkäisyn tai korjauksen suunnittelun ennen vikaantumista. Näin voidaan suunnata kunnossapitotoimet ja resurssit oikein ja pyrkiä varsinkin vakavia seuraamuksia aiheuttavien vikojen ennaltaehkäisyyn.

Ennen kuin voidaan soveltaa tarkoituksenmukaisia vianhallintamenetelmiä, täytyy tunnistaa, minkälaisia erilaisia vikaantumisia laitteessa on todennäköisesti mahdollista esiintyä. RCM-prosessissa (Reliability centered maintenance) tähän on kaksi tasoa:

- Ensin tunnistetaan, mitkä olosuhteet johtavat vikatilaan.
- Toiseksi, selvitetään, mitkä tapahtumat voivat aiheuttaa laitteen joutumisen vikatilaan.

Kun vioittumistapa on tunnistettu, voidaan arvioida sen vaikutukset ja päättää mitä pitää tehdä tilanteen ennakoinniseksi, tunnistamiseksi, estämiseksi tai korjaamiseksi. Kunnossapidon tehtävien valinta, priorisointi sekä kunnossapitotoiminnan johtaminen tapahtuu käytännössä vioittumistapojen tuntemuksen pohjalta. Systemaattinen, ennaltaehkäisevä kunnossapitostrategia edellyttää vioittumismekanismien tuntemista.

5. Ennakoiva kunnossapito

Ennakoivassa kunnossapidossa pyritään mittaamisen ja jatkuvan valvonnan avulla luomaan suunnitelmalliset kunnossapitotoimet sekä välttämään yllättäviä vikaantumisia, ja täten käyttökatoja.(4.)

Ennakoivan kunnossapito-ohjelman tarkemmat tavoitteet ovat

- ylläpitää vaaditut turvallisuustoiminnot
- ylläpitää laitteille ja rakenteille ominaisia turvallisuus- ja toimintavarmuustasoja
- optimoida käytettävyyttä

- hankkia tarvittava informaatio suunnittelun parantamiseksi sellaisten laitteiden kohdalla, joiden ominaistoimintavarmuus osoittautuu puutteelliseksi
- saavuttaa nämä päämäärät minimi-elinjaksokustannuksilla mukaan lukien kunnossapitokustannukset ja jäännösvikojen kustannukset

5.1 Nykytila

Kaukaan tehtaiden nykyinen tila ennakoivan kunnossapidon kannalta on paikoin hyvä. Esimerkiksi paperitehtaan osalta on ennakoiva kunnossapito suoritettu hyvin, mutta suurimmaksi osaksi ennakoivan kunnossapidon määrä on erittäin alhainen. Sellutehtaalta puuttuu suuri määrä ennakkohuoltotöitä eikä kaikkia laitteita välttämättä löydy edes tietojärjestelmästä, olemassa olevien töiden päivittäminen on myös ollut hankalaa. Tilannetta yritetään korjata tekemällä osatoittain selvityksiä omasta ennakkohuollon tarpeesta. Näiden selvityksien pohjalta uusia ennakkohuoltotöitä luodaan tietojärjestelmään ja tarpeettomia poistetaan.

Selvityksien tekeminen on yleensä hidasta ja suhteellisen vaikeaa, koska sen tekemiseen tarvitaan osaston koko henkilökunnan osallistumista. Henkilökunnan motivointi tehtävään on vaikeaa, koska työaika tulee kokonaisuudessaan käytettyä reagoimalla päivittäisiin ongelmiin, eikä aikaa riitä syventyä ennakkohuollon tilaan. Osallistuvia henkilöitä tulisikin motivoida, kouluttaa ja näyttää heille työn tarpeellisuus konkreettisesti, jotta työhön suhtauduttaisiin vakavasti. Seuraava vaihe on yksi eniten ongelmia tuottava, ennakkohuoltotyöt pitäisi luoda tietojärjestelmään. Töiden luonti on ollut hankalaa, koska se on aikaa vievää ja uuden tietojärjestelmän käyttäminen ei ole vielä kunnolla hallinnassa.

5.2 Tavoitetila

Tavoitetila Kaukaan tehtaille ennakoivan kunnossapidon osalta on asetettu siihen, että kaikki laitteet, jotka kuuluvat kriittisyysluokkaan A ja B kuuluvat kyseisen kunnossapidon piiriin. Näiden lisäksi ennakoivan kunnossapidon piiriin kuuluvat laitteet, joihin huollon tekeminen ei aiheuta suuria kustannuksia tai vaadi suuria henkilöresursseja.

Kaikki laitteet, jotka eivät ole tuotannon, turvallisuuden tai taloudellisten syiden kannalta merkittäviä kuuluvat korjaavan kunnossapidon piiriin. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi toimistojen ja sosiaalityötilojen ilmastoinnit. Jotta ennakkohooltoon saataisiin käytettyä sen vaatima työmäärä, tulisi tähän työhön asettaa ainakin yksi henkilö sekä sellutehtaalle että paperitehtaalle.

5.3 Työntekijöiden kokemukset uudesta tietojärjestelmästä

Työntekijöiden kokemuksia uudesta tietojärjestelmästä kerättiin haastattelemalla noin kymmentä Kaukaan henkilöstöön kuuluvaa työntekijää. Tiivistämällä haastattelun tulokset saatiin selville, että SAP koetaan hankalaksi ja epäloogiseksi. Toisaalta monet näkivät myös sen tuomat mahdollisuudet ja alkuhankaluuksien jälkeen ohjelman käyttö helpottuu huomattavasti. Monet ohjelman tuomat mahdollisuudet jäävät kuitenkin käyttämättä, koska harvalla haastatellulla ei ole tarpeeksi aikaa tai tietoa uusien asioiden opetteluun ja kokeiluun. Henkilökuntaa on kyllä koulutettu, mutta koulutus pitäisi järjestää porrastetusti, jotta ensin opittaisiin perusasiat ja niiden hallinta, ja sen jälkeen vietäisiin koulutusta pidemmälle.

Isoksi ongelmaksi koettiin myös se, että ohjeistus muuttuu jatkuvasti eikä muutoksista tiedottaminen ole onnistunut parhaalla mahdollisella tavalla. Ajan kuluessa törmätään tilanteeseen, missä toimenpide suoritetaan monella eri väärällä tavalla, vaikka sille on olemassa vain yksi oikea toimintatapa.

6. Ennakoivan kunnossapito-ohjelman suunnittelu

Kunnossapito-ohjelma on joukko tehtäviä, jotka on saatu RCM-analyysin tuloksena. RCM-pohjaisen ennakoivan kunnossapito-ohjelman tekemiseen tarvitaan seuraavia tietoja ja työkaluja:

- 1) Yksinkertainen, mutta kattava tietokanta laitteista
- 2) Olennaiset tiedot laitteista (toimittajan ohjeet, tekniset tiedot, kunnossapitohistoria jne.)
- 3) Ohjeet toimintojen ja toiminnallisten vikojen määrittelyyn
- 4) FMEA- tai COFA-analyysipohja (Excel). (COFA hieman yksinkertaisempi).
- 5) Huoltosuunnitelmapohja (Excel)
- 6) Excel-pohjainen kustannusarviointipohja (Tämä ei kuitenkaan ole pakollinen)

Suunnitteluun tulisi osallistua ainakin seuraavat henkilöt:

- Aluemestari
- Koneenkäyttäjä
- Kunnossapidon työnjohtaja
- Kunnossapidon työntekijä
- Ohjaaja (RCM asiantuntija)
- Mahdollisesti ulkopuolinen asiantuntija, esim. laitetoimittaja

6.1 Työvaiheet

Seuraavassa esitellään tehtävät kehitettäessä RCM-perusteista ehkäisevää kunnossapito-ohjelmaa standardin SFS-IEC 60300-3-11 mukaisesti.

a. Tietojen kokoaminen

Seuraavat tiedot tulisi olla mukana (5.):

- Vaatimukset laitteistolle viranomaisvaatimukset mukaan lukien.
- Suunnittelu- ja kunnossapitodokumentaatio
- Käyttökokemuspalaute mukaan lukien kunnossapito- ja vikatiedot
- Toimittajan manuaalit / ohjeistus.

b. Järjestelmänalyysi

- **Järjestelmien tunnistus**

Tavoitteena on jakaa laitteisto järjestelmiksi, ryhmittelemällä komponentit tunnistettujen toimintojen mukaisesti ja tunnistamalla järjestelmien rajat. Joskus on tarpeellista jatkaa edelleen jakamista osajärjestelmiksi, jotka suorittavat järjestelmän toiminnon kannalta kriittisiä toimintoja. (5.):

- **Järjestelmän toimintojen tunnistus**

Tavoitteena on määrittellä pää- ja aputoiminnot, joita järjestelmät ja osajärjestelmät toteuttavat. Toiminnon määrittely kuvaa ne toimenpiteet tai vaatimukset, jotka järjestelmän tai osajärjestelmän tulee täyttää, käyttäen joskus suorituskykyarvoja annettuine raja-arvoineen. Toiminnot tulee tunnistaa kaikista käyttötilanteista. Tämän tehtävän tuloksena on luettelo järjestelmän toiminnoista. (5.):

- **Järjestelmien valinta**

Tavoitteena on valita ja priorisoida järjestelmät, jotka otetaan mukaan ohjelmaan, koska ne ovat laitteiston turvallisuuden, käytettävyyden tai taloudellisuuden kannalta merkittäviä (5.).

Järjestelmien valintaan ja priorisointiin käytetyt menetelmät voidaan jakaa seuraavasti(5.):

- Laadullisiin menetelmiin, jotka perustuvat menneeseen historiaan ja kollektiiviseen tekniseen arviointiin
- Numeerisiin menetelmiin, jotka perustuvat numeerisiin kriteereihin, kuten kriittisyysluokitukseen, turvallisuustekijöihin, vikaantumisen todennäköisyyteen, vikataajuuteen sekä elinjaksokustannuksiin, ja joita käytetään arvioitaessa järjestelmän huononemisen/vikaantumisen merkitystä laitteiston turvallisuuteen, suorituskykyyn ja kustannuksiin.
- Yhdistelmä laadullisista ja numeerisista menetelmistä

Tämän tehtävän tulos on listaus kriittisyysluokitelluista järjestelmistä. Järjestelmät tulee dokumentoida yhdessä menetelmien, käytettyjen kriteereiden sekä tuloksien kanssa (5.).

- **Järjestelmän toiminnallisten vikaantumisten tunnistaminen ja kriittisyysluokitus**

Tämän tehtävän tarkoitus on tunnistaa järjestelmän toiminnallinen huononeminen ja vikaantumiset ja priorisoida ne. Järjestelmän jokaisen toiminnon toiminnallinen huononeminen tai vikaantuminen tulee tunnistaa, kriittisyysluokitella ja dokumentoida. Luokittelu huomioi vaurion esiintymisen todennäköisyyden ja seurausvaikutukset(5.).

Tämän tehtävän tulokset ovat:

- Listaus järjestelmän toiminnallisesta huononemises- ta/vikaantumista ja niiden ominaispiirteistä
- Listaus järjestelmän toiminnallisista vikaantumista.

c. Toiminnallisesti merkittävien kohteiden tunnistaminen

Järjestelmän toimintojen tunnistamiseen, toiminnalliseen huononemiseen ja vi- kaantumisiin ja niiden vaikutuksiin ja kollektiiviseen tekniseen arviointiin perus- tuen on nyt mahdollista tunnistaa ja kehittää toiminnallisesti merkittävien kohtei- den ehdokaslista(5.).

Nämä ovat kohteita, joiden vaurioituminen voi:

- vaikuttaa turvallisuuteen
- olla paljastumatta normaalikäytön aikana
- vaikuttaa merkittävästi tuotantoon
- olla taloudellisesti merkittävä

Tämän tehtävän tulos on toiminnallisesti merkittävien kohteiden ehdokaslista.

d. Toiminnallisesti merkittävien kohteiden vika-analyysi

Sen jälkeen kun toiminnallisesti merkittävien kohteiden lista on koottu, seuraava informaatio tulisi tunnistaa käyttämällä vika- ja vaikutusanalyysiä, joka on vält- tämätön kunkin toiminnallisesti merkittävän laitteen logiikkakaavioarvioinnis- sa(5.).

i. Toiminto

Kohteen normaalit, luonteenomaiset toiminnot (esim. pum- pun tuotto 240 l/s)

ii. Toiminnallinen vikaantuminen

Kuinka kohde estyy suorittamasta toimintoaan (esim. pumpu estyy tuottamasta haluttua virtausta)?

iii. Vikaantumisen syy

Miksi toiminnallinen vikaantuminen ilmenee (esim. laakerivaurio)?

iv. Vikaantumisen vaikutus

Mikä on välitön vaikutus ja laajemmat seuraukset kustakin toiminnallisesta vikaantumisesta (esim. riittämätön jäähdytys johtaa ylikuumenemiseen ja järjestelmän vaurioon)?

Toiminnallisesti merkittävien kohteiden vika-analyysi tehdään vikaantumisten ja niiden syiden tunnistamiseksi. Vikaantumiset, joita ei voida pitää uskottavina kuten ainoastaan havaitsemattomista valmistusvioista aiheutuneet, epätodennäköiset vikaantumismekanismit ja ulkoiset tapahtumat, tulisi kirjata ylös huomioonotettuina(5.).

Ennen kuin päätöksentekologiikkaa sovelletaan kuhunkin toiminnallisesti merkittävään kohteeseen, lomakkeet täydennetään selvästi määritellyllä toiminnallisesti merkittävällä kohteella, sen toiminnoilla, toiminnallisilla vikaantumisilla, vikaantumisten syillä, vikaantumisten vaikutuksilla ja kohteen asianmukaisilla lisätiedoilla (esim. valmistajan osanumero, lyhyt kuvaus kohteesta, oletettu tai mitattu vikataajuus, piilevät toiminnot, rinnakkaisvarmistukset jne.). Nämä lomakkeet voidaan suunnitella käyttäjän tarpeiden mukaisiksi. Tämän analysoinnin perusteella kriittiset toiminnallisesti merkittävät kohteet voidaan tunnistaa (ts. ne, joilla on sekä toiminnallisia vaikutuksia että suuri vikaantumistodennäköisyys tai joilla on keskinkertainen vikaantumistodennäköisyys, mutta ne on todettu kriittisiksi tai niillä on todella huono kunnossapitohistoria) (5.).

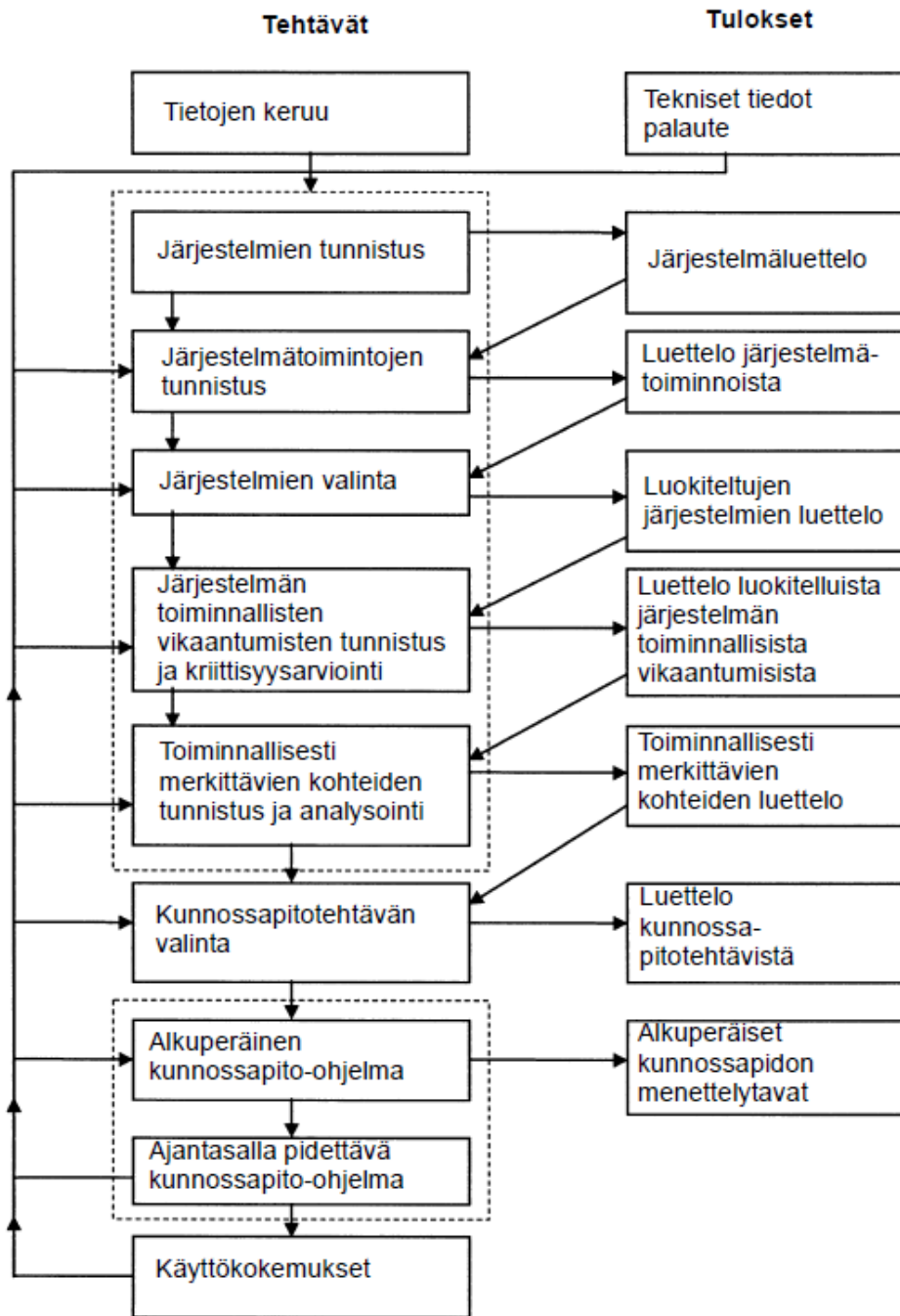
v. Kunnossapitotehtävän valinta (pätöksentekologiikka)

Lähestymistapa tunnistettaessa soveltuvia ja tehokkaita ehkäisevän kunnossapidon tehtäviä on sellainen, joka tarjoaa loogisen polun osoittamaan kutakin

toiminnallisesti merkittävän kohteen toiminnallista vikaa. Päätöksentekologiikka sisältää joukon KYLLÄ/EI -kysymyksiä luokittelemaan ja luonnehtimaan kukaan toiminnallista vikaa. Vastaukset KYLLÄ/EI -kysymyksiin osoittavat analysoinnin kulkusuunnan ja auttavat määrittämään toiminnallisesti merkittävien kohteiden toiminnallisten vikojen seuraukset, jotka voivat olla erilaiset kullekin vikaantumiselle. Analyysin etenemisellä hankitaan varmuus, onko olemassa soveltuvaa ja tehokasta kunnossapitotehtävää, joka estää tai lieventää vikaantumista. Tuloksena syntyvät tehtävät ja niiden suoritusvälit muodostavat alkuperäisen suunnitellun kunnossapito-ohjelman (5.).

6.2 Kunnossapito- ohjelman toteuttaminen

Kun alkuperäinen kunnossapito- ohjelma on tehty alkaa dynaamisen kunnossapito-ohjelman rakentaminen, joka tapahtuu kunnossapito-ohjelman rutiininomaisesta ja systemaattisesta päivittämisestä sekä revisioista, ja jota tukee kunnossapitotietojen valvonta, keruu ja analysointi Kuvassa 3 on esitelty kunnossapito-ohjelman kehittyminen (5.).



Kuva 3. Dynaamisen kunnossapito-ohjelman kehittyminen

6.3 Ennakoivan kunnossapidon jaksotuksen suunnittelu

Ennakoivan kunnossapidon jaksottelun suunnittelu on hyvin pitkälle kokemukseen ja valmistajan ohjeistukseen perustuvaa. Jaksotteluun on olemassa matemaattisia malleja, mutta ne perustuvat tarkoituksenmukaisen luotettavuustiedon olemassaoloon. Tämä tieto on teollisuusala- ja tehdaskohtaista ja sitä tulisi käyttää harkiten. Tässä työssä ei käytetä valmiita malleja.

Jaksottelussa on tärkeää ottaa huomioon kokeneemman työntekijän esimerkiksi laitospäällikön neuvoja tai jaksottaa laite samalla lailla, kuin vanhempi samanlainen laite. Laitteen valmistajalla on tarkat kunnossapito-ohjeet takuun ajalle ja näitä tulisi takuun säilyttämiseksi noudattaa. Mutta usein ohjeet ovat kuitenkin tehty varman päälle ja suuri osa ohjeistuksessa olevista töistä tehdään turhan usein, ja heti takuuajan umpeuduttua tulisikin tehtävien jaksottelua arvioida uudelleen "turhan" työn välttämiseksi. Jos kuitenkin ilmenee tilanne, jossa jaksotuksen suunnitteluun ei ole olemassa kokemuspohjaa tai muuta luotettavaa lähdettä, niin valmistajan ohjeistusta tulisi noudattaa tarkasti ennen kuin on mahdollista luottaa saatuun kokemukseen.

7. Kevennetyn kunnossapito-ohjeistuksen suunnittelu

Kaukaan tehtaalle on tarkoitus saada mahdollisimman kevyet työkalut ennakkohuollon suunnitteluun, johtuen rajoitetuista resursseista kunnossapidon suunnittelussa. Työkalut on tarkoitettu kunnossapidon työsuunnittelijoille, joiden on tarkoitus käyttää niitä huoltosuunnitelmien luomiseen omalle vastualueelleen. Työsuunnittelijoiden aika kuitenkin menee suurimmaksi osaksi päivittäisiin ongelmiin sekä seisokkien suunnitteluun, joten työkalusta piti tehdä mahdollisimman kevyt ja helppo käyttää. Työkalut sisältävät ohjeet ja Excel-pohjat tietojen keräämiseen, kriittisyysarvioinnin tekemiseen, huoltosuunnitelman luomiseen ja ohjeistuksen huoltotyön luomiseen tietojärjestelmään. Ohjeistuksen suunnittelussa on käytetty malleina SFS ja PSK standardeja.

a. Tietojen kokoaminen

Tämä vaihe on sama kuin SFS standardin mukainen ensimmäinen vaihe. Tarkoituksena on kerätä mahdollisimman paljon tietoa laitteesta tai laitteistosta ja saada näin käsitys toiminnasta ja mahdollisista huoltokohteista.

- Vaatimukset laitteistolle viranomaisvaatimukset mukaan lukien.
- Suunnittelu- ja kunnossapitodokumentaatio
- Käyttökokemuspalaute mukaan lukien kunnossapito- ja vikatiedot
- Toimittajan manuaalit / ohjeistus

b. COFA analyysi

COFA-analyysi (Consequence of failure analyse, eli vian vaikutus analyysi) on Neil Bloomin kehittämä yksinkertaistettu analyysi, johon listataan laitteen tai laitteiston osat ja niiden mahdolliset vikaantumistavat ja niiden vaikutukset. Tällä analyysillä saadaan kattava kuvaus kohteen mahdollisista vikaantumistavoista. Analyysi vaatii kuitenkin sen, että tekijä on tarpeeksi kokenut ja tuntee eri komponenttien mahdollisia vikaantumistapoja. Analyysia varten on tehty Excel-pohja.

c. Huoltosuunnitelman luonti ja syklitys

COFA analyysia hyväksi käyttäen saadaan luotua huoltotyöt, jotka listataan huoltosuunnitelmaan työnkuvauksineen. Huoltosuunnitelmaan luodaan myös töiden syklitys eli töiden suoritusvälit. Huoltosuunnitelman tekemisessä on tärkeää, että mahdollisimman moni laitteen tunteva ja sen kanssa työskentelevä henkilö olisi mukana miettimässä mahdollisia huoltotöitä. Näin saadaan kattava ja mahdollisimman monipuolinen kuva kohteen vaatimista töistä. Kuvassa 4 on valmiin huoltosuunnitelman malli ja kuvassa 5 on esitelty dynaamisen huoltosuunnitelman syntyminen.

HUOLTOSUUNNITELMA

	VRK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TEKIJÄ
LAITOSMIESKIERROS	7							VRK						UPM
VOITELUJÄRJESTELMÄN TARKASTUS	365	V												SKF
KUNNONVALVONTAMITTAUS	30	KK												UPM
RUUVIN TARKASTUS	365	V												UPM
TAAJUUSMUUTTAJIEN MA-TYÖT 1	365	v												UPM
TAAJUUSMUUTTAJIEN MA-TYÖT 2	1825					v								ULKOP.
VAIHTEIDEN ÖLJYNVAIHTO	1095			V										UPM

Laitosmieskierros

Voimansiirron tarkastus, öljyn pinta/vuodot, hinnan kireys, voitelujärjestelmän toimivuus

Voitelujärjestelmän tarkastus

Annostimien ja koko järjestelmän tarkistus, järjestelmän koetus, hälyttimien testaus

Kunnonvalvontamittaus

Laakereiden ja vaihdelaatikon värähtelymittaus

Ruuvin tarkistus

Kourun silmämääräinen tarkastus / paksuusmittaus

Ruuvien silmämääräinen tarkastus

Ruuvien vaipan silmämääräinen tarkastus

Lehden silmämääräinen tarkastus

Lehden ja kourun välyksen mittaus

Akselien silmämääräinen tarkistus

Taajuusmuuttajien MA-työt 1

Lämpökuvaukset

Taajuusmuuttajien MA-työt 2

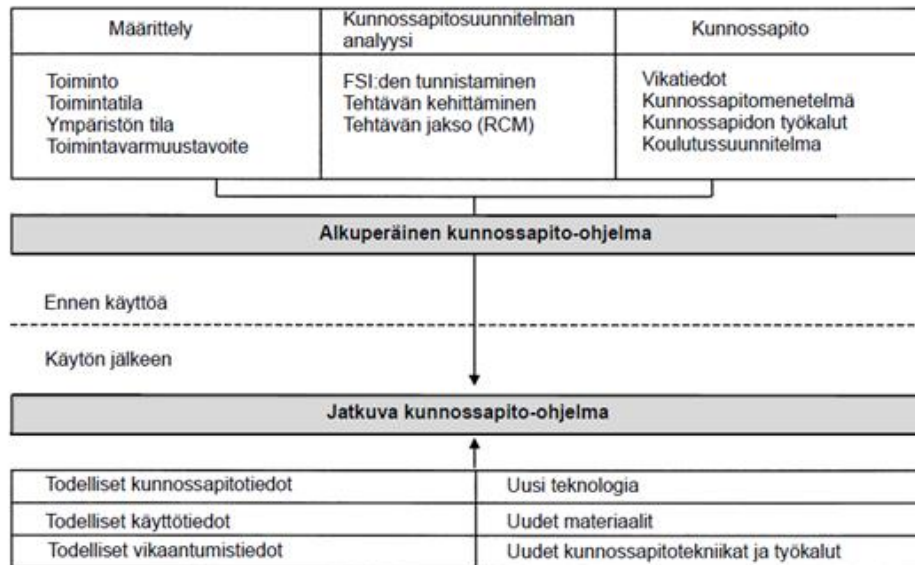
Puhaltimien vaihto

Välipiirien kondensattorien tarkastus/vaihto

Vaihteiden öljynvaihto

Öljynvaihto

Kuva 4. Valmiin huoltosuunnitelman malli



Kuva 5. Dynaamisen huoltosuunnitelman syntyminen

8. ERP – SAP

SAP on alkuperältään saksalainen ERP- järjestelmä. ERP (Enterprise Resource Planning) on yrityksen tietojärjestelmä, joka integroi eri toimintoja, kuten tuotantoa, jakelua, varastonhallintaa, kunnossapitoa, laskutusta ja kirjanpitoa. ERP-järjestelmään voi sisältyä erilaisia osioita, esimerkiksi palkanlaskenta, kirjanpito, reskontra, varastonhallinta, tuotannonohjaus sekä materiaalin, projektien, huollon, resurssien ja omaisuuden hallinta. Tyypillistä on, että nykyaikaisissa järjestelmissä osiot ovat siis erillisiä moduuleita, joita voidaan ostaa ja ottaa käyttöön vaiheittain.

ERP- järjestelmillä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta niin toiminnallisesti kuin taloudellisestikin (esim. varastojen vähennys) integroimalla samaan järjestelmään eri osastoja palvelevia osioita - tiedot tallennetaan samaan tietokantaan, jolloin reaaliaikaisen tietojen jaon eri osastojen välillä pitäisi olla helppoa. ERP mahdollistaa myös reaaliaikaisen tiedonsiirron myös saman arvoketjun eri yritysten välillä. Reaaliaikaisen tiedonsiirron avulla pyritään myös vähentämään päällekkäistä työtä ja nopeuttamaan asioiden käsittelyä sekä päätöksen tekoa. Päätöksenteko nopeutuu, kun päätöksentekijöillä on helposti käytössään ajankohtaista tietoa.

SAP otettiin käyttöön Kaukaan tehtailla marraskuussa 2009. Kaikilla UPM:n tehtailla on nyt sama järjestelmä käytössä ja systeemi on globaali. Tämä mahdollistaa esimerkiksi sen, että järjestelmästä löytyvät muiden tehtaiden varastosaldot ja muut mahdollisesti hyödylliset asiat. Kuvassa 6 nähdään SAP:n aloitusvalikko.

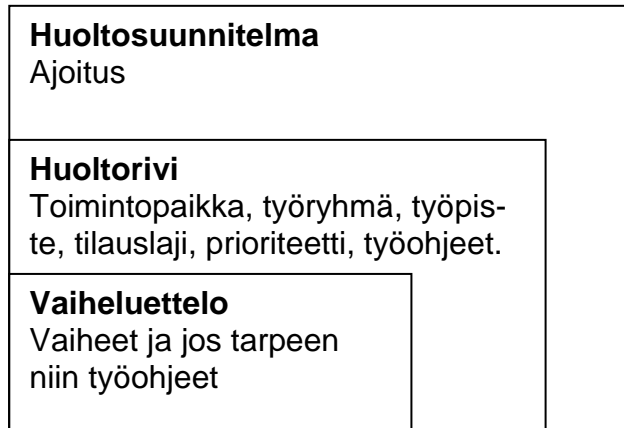


Kuva 6. SAP: n aloitusvalikko

9. Ennakkohuoltotyön luominen SAP järjestelmään

Ennakkohuoltotyöt luodaan SAP tietojärjestelmään. Työn tulisi sisältää vähintään seuraavat tiedot: ohjeistuksen työn suorittamisesta, työn suoritusvälin ja ajankohdan, vastuullisen työpisteen, toimintopaikan, tilauslajin ja työryhmän. Näistä tiedoista syntyy huoltosuunnitelma, jonka alla on huoltorivi ja vaiheluettelo (Kuva 7).

Kunnossapito-ohjelman rakentaminen aloitetaan tekemällä huoltosuunnitelma. Sen jälkeen huoltosuunnitelmaan liitetään huoltorivi ja huoltoriville liitetään vaiheluettelo, jos sellainen on tarpeellista tehdä. Kun huoltosuunnitelma laukeaa määrättynä päivän, niin se tekee työtilauksen huoltosuunnitelmaan kirjoitettujen tietojen perusteella ja työtilaus tulee näkyville työpisteen laitosp miehille, jotka tekevät työn ja kuittaavat sen sitten tehdyksi. Tämän jälkeen se häviää työlistalta, kunnes huoltosuunnitelma taas laukaisee uuden työtilauksen.



Kuva 7. Kunnossapito-ohjelman rakenne

9.1 Huoltosuunnitelma

Huoltosuunnitelmaan syötetään tiedot siitä, mikä on työn kutsuväli ja mikä on työn suorittamisen tarkka ajankohta ja avaushorisontti. Kutsuväli tai sykli on aika työn uusinnalla eli minkä aikavälin jälkeen työ tehdään uudestaan, kuvassa 8 nähdään SAP:n sykli välilehti.

Sykliyksikkö	10	V.
Sykliteksti	NESTEMOOTTORIN VAIHTO	
Siirtymäyksikkö	0	V.

Kuva 8. Huoltosuunnitelman syklit välilehti

Avaushorisontti on prosenttiluku, joka ilmoittaa aikaa milloin kunnossapitotyö tekee työtilauksen, eli jos työn sykli on 10 vuotta ja avaushorisontti on 98 % niin, työstä tulee työtilaus 73 päivää ennen työn tarkoitettua suorittamisajankohtaa (10 vuodesta 2 % on 73 päivää), kuvassa 9 ajoitusparametrit välilehti. Lisäksi huoltosuunnitelmaan lisätään sykliteksti, joka on työtä kuvaava lyhyt teksti. Lisätiedoissa voi, ilmoittaa minkälaisesta työstä on kyse, esimerkiksi hydraulikka tämä sivu esitetty kuvassa 10. Näiden lisäksi kuvassa 11 näkyy ajoitetut kutsut välilehti josta näkyy, mille päivämäärälle työ on ajoitettu sekä seuraava kutsupäivä.

Huoltosuunnitelma **KAU1-2344010** -SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sykkit Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot

Päivämäärän määrittäminen		Huoltokutsun ohjaus		Ajoitustunnus	
Myöh. vahv. siirtok.	0 %	Avaushorisontti	98 %	<input checked="" type="radio"/> Aika	
Toleranssi (+)	0 %	Kutsuväli	10 V.	<input type="radio"/> Aika - määräpvtarkka	
Siirtokerr. - aik. vahv.	0 %	<input type="checkbox"/> Vahvistuspakko		<input type="radio"/> Aika - tehdaskalent.	
Toleranssi (-)	0 %				
Muutoskerroin	1,00				
Tehdaskalenteri	<input type="checkbox"/>				

Kuva 9. Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit välilehti

Huoltosuunnitelma **KAU1-2344010** -SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitel...

Lajittelukenttä

Käyttöoikeusryhmä

Huoltosuunn.tpi

Kuva 10. Huoltosuunnitelman lisätiedot välilehti

Huoltosuunnitelma **KAU1-2344010** -SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Ajoitusluettelo						
Ku	Suunn. pvm	Kutsupäivä	Käsittelypvm	Ajoitusajitila	Tote	Yksikkö
1	29.05.2012	17.03.2012		Uusi alku ,Odott.		

Kuva 11. Ajoitetut kutsut välilehti

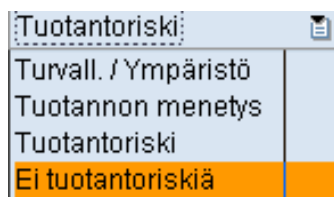
9.2 Huoltorivi

Huoltoriville syötetään työn otsikon lisäksi seuraavat tiedot: toimintopaikka, vastuullinen työpiste, tilauslaji, suunnitteluryhmä, kp- toimintolaji, prioriteetti ja arvioitu kesto mahdollisesta seisokkijasta. Lisäksi huoltoriville voi kirjoittaa esimerkiksi ohjeita, huoltohistoriaa tai kommentteja.

Toimintopaikka Kaukaan tehtailla koostuu numerosarjasta esimerkiksi KAU1-235356 6401, joka tarkoittaa että

KAU1	= Kaukaan tunnus
23	= Tehdas (Tässä tapauksessa sellutehdas)
53	= Laitos (Soodakattila 3)
56	= Laitteisto (Kattilan syöttövesilaitteisto)
64	= Laite (Syöttövesipumppu 1.)
01	= Järjestysnumero

Vastuullinen työpiste on työpiste, jolle kyseinen laite kuuluu Esimerkiksi MSSK3 eli mekaaninen sellu soodakattila 3. Prioriteetti määrää työn kriittisyyden tuotannon, turvallisuuden ja ympäristön kannalta. Kuvissa 12 - 14 näemme prioriteettiasteet, työtilauslajit ja toimintalajitunnukset.



Kuva 12. Prioriteetti asteet

Laji	Nimitys
HO01	Työtilaus
PM10	Työtilaus
PM11	Pikatyötilaus
PM12	EH-työtilaus autom. vapautettava
PM13	Reittihuolto työtilaus
PM14	Pysyväistyötilaus
PM15	Kunnostustyötilaus
PM31	Investointityötilaus
PM80	Muu työtilaus
PM90	Tuotannon työtilaus
ZC10	CS Työtilaus
ZC11	CS Pikatyötilaus
ZC12	CS EH-työtilaus autom. vapautettava
ZC14	CS Pysyväistyötilaus
ZC20	CS Automaattinen Työtilaus

Kuva 13. Työtilauslajit

Tilauslaji on koodi, jolla ilmoitetaan työtilauksen tyyppi, jonka huoltosuunnitelma laukaisee.

Laji	KPT	KPT-nimitys
PM10	C01	Korjaava kunnossapito.
PM10	C02	Korj kp liipaistu EH:sta..
PM10	C03	Korj kp liipaistu ennakoivasta
PM10	I10	Parantava kunnossapito
PM10	P01	Ennakkohuolto
PM10	P02	Ennakoivahuolto
PM10	W00	Takuun alainen työ

Kuva14. Kunnossapidon-toimintalajitunnus

Kp- toimintalajitunnus on kunnossapidon muodosta riippuvainen tunnus, joka ilmoittaa, onko kunnossapito ennakoivaa vai ennakkohuoltoa.

SR	Nimi
10	KONEASENNUS
11	TELAHUOLTO
12	HYDR JA PNEUM
13	VENTTIILIHUOLTO
14	LVI
15	KAIVERRUSTYÖT
16	HITSAUS - RAUTARAK
17	KONEISTUS
20	SÄHKÖ
21	AUTOMAATIO
30	VUORO
61	TELINETYÖT
62	PINTAKÄSITTELY
63	ERISTYS
70	LAITOSMIES
71	LAITOSMIES 1
72	LAITOSMIES 2
73	LAITOSMIES 3
74	LAITOSMIES 4
75	LAITOSMIES 5
79	LAITOSMIES 9
80	VOITELU
81	VOITELU 1
82	VOITELU 2
85	VOITELU SÄHKÖ
90	SIIVOUS - PUHDIST
91	IMUAUTOPALVELUT

Kuva 15. Suunnitteluryhmät

Suunnitteluryhmä on numero, jolla ilmoitetaan, minkälaisesta työstä on kyse, (esimerkiksi hydraulikka, koneasennus) tai sitten työt voi jakaa valmiiksi tietyille laitosmiehille, joille on annettu numero, esim. laitosmies 3. Suunnitteluryhmät on esitetty kuvassa 15.

Huoltorivi	KAU1 -2347060	SX HYDRAULIKONEIKON PUMPUN VAIH
Huoltosuunn.tpi	Huoltotilaus	

Rivi	Objektiluettelo - rivi	Sijainti - rivi	Asiakaslaajennus - rivi
------	------------------------	-----------------	-------------------------

Reittitunn	
Lajittelukenttä	SEIS 8-12 H
Työn valv.	

Kuva 16. Seisokkiajan ilmoitus asiakaslaajennus välilehdellä

Arvioitu kesto mahdollisesta seisokkiajasta ilmoitetaan asiakaslaajennus välilehdellä. Kuvassa 16 näkyy lajittelukenttään asetettu seisokkiajan arvioitu pituus.. Huoltoriville voi lisäksi lisätä tekstiä oman halun mukaan, esimerkiksi työohjeita, huoltohistoriaa tai muita tarkentavia tietoja. Kuvassa on 17 erään pumppu huoltoriville kirjoitettua lisätietoa.

Näytä Huoltoriviteksti: Kieli FI

The screenshot shows a text editor window with a menu bar (Tiedosto, Muokkaa, Näytä, Työkalut) and a toolbar. The text content is as follows:

```

HYDRAULIKONEIKON PUMPUN VAIHTO

MARATHON HYDRAULIKONEIKON PUMPUN VAIHTO

PUMPUN TYYPPI:      HÄGGLUNDS P24S-2R1E-5A2-B00-2B1-M2-07
IMMPOWER NIMIKE:   688715
SAP NIMIKE:        18538807
  
```

Kuva 17. Huoltoriviteksti

Kuvissa 18, 19 ja 20 on esitetty huoltorivin kaikki välilehdet ja tiedot mitä niihin on mahdollista lisätä.

Huoltorivi	KAU1 - 2344010	-SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO	
Huoltosuunn.tpi	Huoltotilaus		

Rivi	Objektiluettelo - rivi	Sijainti - rivi	Asiakaslaajennus - rivi
-------------	------------------------	-----------------	-------------------------



Viiteobjekti	
Toimintopaikka	KAU1-23 4461 5311 HYDRAULILAITTEET, PAINESUODATIN (P+S+V;
Laite	

Suunnittelutiedot					
Suunnittelutmp	KAU1	Kaukas	Suunnitteluryhmä	12	HYDR JA PNEUM
Tilauslaji	PM10	Työtilaus	KP-toimintolaji	P01	Ennakkohoito
Vast. työpiste	MSKUIT2 / KAU1	Mek Sellu Kuitulinja 2	Liiketoiminta-alue		
Prioriteetti	Tuotantoriski		Purkamisohje		
Myyntiosite					

Vaiheluettelo			
Tpi	VL-ryhmä	RLask	Kuvaus
<input type="checkbox"/>	/ <input type="checkbox"/>	/ <input type="checkbox"/>	

Kohdistettu huoltosuunnitelma	
Huoltosuunn.	KAU1 - 2344010 -SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO

Kuva 18. Huoltorivin rivi-välilehti



Huoltorivi	KAU1 -2344010	-SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO	
Huoltosuunn.tpi	Huoltotilaus		

Rivi	Objektiluettelo - rivi	Sijainti - rivi	Asiakaslaajennus - rivi
------	------------------------	------------------------	-------------------------

Sijaintitiedot			
SijaintiTmp	KAU1	Kaukas	
Sijainti	PULP	Sellutehdas	
Huone			
Käyttöalue	23	SELLUTEHDAS	
ABC-tunnus	B	Tärkeä	
Lajittelukenttä			

Tiliöinti			
Yritys	1107	UPM-Kymmene PI Finland	Helsinki
Kustannuspaikka	112314461	Happivaihe	Laskenta-alue C100

Kuva 19. Huoltorivin sijainti-välilehti

Huoltorivi	KAU1-2344010	-SX NESTEMOOTTORIN VAIHTO	
Huoltosuunn.tpi	Huoltotilaus		

Rivi	Objektiluettelo - rivi	Sijainti - rivi	Asiakaslaajennus - rivi
------	------------------------	-----------------	-------------------------

Reittitunn	<input type="text"/>
Lajittelukenttä	SEIS 8-12 H
Työn valv.	<input type="text"/>

Kuva 20. Huoltorivin asiakaslaajennus-välilehti

9.3 Vaiheluettelo

Vaiheluetteloon voi lisätä työvaiheita. Esimerkiksi, jos työssä on monta eri työvaihetta tai jos työssä tarvitaan sähkömiestä ja laitosmiestä, niin kummallekin voidaan tehdä omat työvaiheet. Kaikkiin töihin ei kuitenkaan vaihetta tarvitse tai kannata tehdä, jos työ on lyhyt yhden työvaiheen työ, niin sen vaiheistaminen on todennäköisesti turhaa. Ohjeistus Kaukaan tehtaalla vaiheiden tekemisestä on se, että vaiheistus tehdään vain, jos työ vaatii yli kahden tunnin seisokin. Vaiheluetteloon voidaan työ suunnitella yksityiskohtaisemmin. Jokaiselle vaiheelle voidaan ilmoittaa tuntimäärät ja tarvittavat materiaaliressurit sekä henkilöresurssit työn tekemiseen.

9.4 Strategia

Strategia on työkalu, jolla voidaan esimerkiksi tietyn pumpputyypin työt ja eri vaiheet jaksottaa sopiviksi. Tätä luotua strategiaa voidaan sitten kopioida kaikkiin samanlaisiin pumppuihin. Strategiasuunnitelmaa käytetään siis silloin, kun tekniseen objektiin kohdistuu useita toimenpiteitä, joilla on erilaiset huoltosykliit ja riippuvuussuhteet, ja ne halutaan toteuttaa yhdellä suunnitelmalla. Strategiasuunnitelmalla voidaan ottaa huomioon huoltosykliit ja niiden riippuvuussuhteet toisistaan. Kuvassa 21 näkyy varavoimakoneen huoltosyklietä.

Strategia : KAI A01		KAI1 VARAVOIMAKONE HUOLTO														
Pk	SyklTeksti	2 VK.	4 VK.	6 VK.	8 VK.	10 VK.	12 VK.	14 VK.	16 VK.	18 VK.	20 VK.	22 VK.	24 VK.	26 VK.	28 VK.	30 VK.
1	4 VKO		4								4				4	
2	8 VKO				8				8							
3	12 VKO						12						12			
4	26 VKO													26		
5	52 VKO															

Kuva 21. Varavoimakoneen huoltostrategian sykliitys

10. Toimintopaikan ja laitekortin luominen SAP: n

Laitekortti sisältää laitteen perustiedot, kuten laitteen valmistajan, sarjanumeron ja tekniset tiedot. Laitekortteihin voidaan tallentaa huoltohistoriaa ja muutoksia joita laitteeseen mahdollisesti tehdään, joten kortti on hyvä keino seurata laitteen historiaa. Toimintopaikoilla pyritään kuvaamaan tehdasrakennetta, organisaatorisia rakenteita, prosesseja ja fyysisiä rakenteita. Toimintopaikkoja tarvitaan mahdollistamaan ylläpitotoimet ja operatiivisen informaation varastointi.

Toimintopaikan ja laitekortin luominen SAP:n ei onnistu kuin siihen valtuutetuilta henkilöiltä. Normaali käyttäjä tekee laitekortin tai toimintopaikan luomisesta pyynnön, joka sitten lähetetään asian käsittelijälle, ja hän luo mahdollisen paikan tai laitteen järjestelmään.

10.1 Toimintopaikan ja laitekortin luominen

Toimintopaikan luomisessa lähdetään liikkeelle siitä, että tehdään toimintopaikkaehdotus, joka lähetetään kyseisen tehtaan suunnittelijalle, joka luo toimintopaikan järjestelmään.

Laitekortin voivat luoda järjestelmään sellaiset henkilöt, joille on oikeudet kortin luomiseen myönnetty (esimerkiksi työsuunnittelijat). Laitekortin luominen alkaa laitteen tietojen hankinnasta, ja seuraava askel onkin tietojen syöttäminen suoraan järjestelmään. Työn helpottamiseksi voi järjestelmässä jo olevia laitteita kopioida tai vanhaa laitekorttia muokata ja sitten tallentaa se uudella laitenumeroilla. Laitenumerointi UPM:n normaalissa käytössä on 11-18 merkinen ja se koostuu nelinumeroisesta tehdaskoodista, laitekategoriasta sekä loppuosasta, jonka SAP tai käyttäjä luo, esimerkki KAU1-T-001155.

Seuraavanlaiset laitekategoriat ovat käytössä:

A-luokka, painelaite (rekisteröidyt)

Yksilöidyt laitenumerot on oltava. Viranomaisten määräämä laite- ja käyttöpaikkaseuranta on ylläpidettävä.

B-luokka, puhallin

Puhaltimille on annettu yksilöity laitenumero. Laitteiden käyttöpaikka on määriteltä. Uusille perustetaan laitenumero ja -kortti sekä sidotaan paikkaan. Paikanvaihtoja ei tehdä, koska puhaltimet ovat pysyvästi asennuspaikoillaan.

C-luokka, kemikaalisäiliö

Yksilöidyt laitenumerot on oltava. Viranomaisten määräämä laite- ja käyttöpaikkaseuranta on ylläpidettävä.

F-luokka, sammuttimet

Yksilöidyt laitenumerot on oltava. Viranomaisten määräämä laite- ja käyttöpaikkaseuranta on ylläpidettävä.

G-luokat, talja, nostopalkki, siirtovaunu, putoamissuoja, nostoapuväline

Yksilöidyt laitenumerot on oltava. Viranomaisten määräämä laite- ja käyttöpaikkaseuranta on ylläpidettävä. Tämän luokan laitekanta on käytävä kentällä läpi. Käytöstä poistetut on poistettava rekisteristä ja rekisteröimättömät lisättävä. Laitteiden paikkasidokset, jotka nyt sijaitsevat toimintopaikan päätasolla on siirrettävä oikeille omille paikoilleen.

H-luokka, hissi

Yksilöidyt laitenumerot ja käyttöpaikat on oltava.

N-luokka, nosturi

Yksilöidyt laitenumerot ja käyttöpaikat on oltava.

P-luokka, pumppu

Yksilöidyt laitenumerot ja käyttöpaikat on oltava. Käyttöpaikkaseuranta ylläpidettävä.

S-luokka, painelaite (ei rekisteröity)

Tässä luokassa mm kuivaussylinterit, lämmönvaihtimia, lämminvesivaraajia. Yksilöidyt laitenumerot ja käyttöpaikat on oltava. Käyttöpaikkaseuranta ylläpidettävä.

T-luokka, telat

Yksilöidyt laitenumerot ja käyttöpaikat on oltava. Käyttöpaikkaseuranta ylläpidettävä.

V-luokka, vaihteet

Yksilöidyt laitenumerot ja käyttöpaikat on oltava. Käyttöpaikkaseuranta ylläpidettävä.

VE-luokka, venttiilit

Tässä luokassa on vain hydrauliventtiileitä.

Ei ylläpidetä käyttöpaikkaseurantaa

O-luokka, oikosulkumoottorit, tahtikoneet

Uusille moottoreille ja numeroimattomille ei tehdä yksilönumerointia. O-numerointi tehdään kaikille ulkopuolella tehtyjen huoltojen yhteydessä. Huolto-raportti kirjataan tälle numerolle, raportti tallennetaan kunnossapidon tietojärjestelmään, takuuseurannan takia. Käyttöpaikkaseurantaa tai paikanvaihtoja ei tehdä. Avataan yksi paikka näille moottoreille 92 0032 3410 "SÄHKÖMOOTTORIT YKSILÖNUMEROIDUT". Kaikki O-numeroidut moottorit siirretään tälle paikalle, myös varaston moottorit.

D-luokka, tasavirtamoottorit

Kaikilla on olemassa oleva D-numero ja uusille moottoreille sellainen luodaan. Ei käyttöpaikkaseurantaa, paikanvaihtoja ei tehdä. Avataan yksi paikka näille moottoreille 92 0032 3410 "SÄHKÖMOOTTORIT YKSILÖNUMEROIDUT". Kaikki D-numeroidut moottorit siirretään tälle paikalle, myös varaston moottorit.

M-luokka, muuntajat

Kaikilla muuntajilla on olemassa oleva numero ja uusille annetaan M-numero. Käyttöpaikkaseuranta tehdään, paikan vaihdot tehdään.

X-luokka, katkaisijat

Kaikilla on ja uusille annetaan X-numero. Käyttöpaikkaseuranta tehdään, paikan vaihdot tehdään.

Z-luokka, säteilylähteet

Kaikilla on ja uusille annetaan Z-numero joka on samalla STUK:n antama laitteen luvan liitenumero. Vastaava johtaja ylläpitää rekisteriä, käyttöpaikkaseuranta on lain asetuksen mukaan ylläpidettävä. STUK tarkastaa rekisterin määrävlein.

Laitekortissa tulee olla seuraavanlaisia tietoja:

- Laitenumero
- Laiteluokka
- Laitteen tila
- Laitetyyppi
- Nimitys
- Objektilaji
- Yleistiedot
- Valmistaja
- Valmistusmaa
- Tyyppinimitys
- Valmistusvuosi/kuukausi

- Valmistajan osanumero
- Valmistajan sarjanumero
- Sijaintitiedot
- Sijainti, huone, laitoksen osasto, lajittelukenttä

11. TG9-turbiinin öljyjärjestelmän ennakoiva kunnossapito

Esimerkkitapauksena ennakoivan kunnossapito-ohjelman luomisessa käytetään TG9-turbiinia. Turbiinilla on jo järjestelmässä olemassa joitakin valmistajan suosittelemia kunnossapitotöitä ja nämä tulisi tarkistaa ja päivittää. Vanhojen töiden lisäksi luodaan uusia töitä. Työssä käyn läpi laitekokonaisuuden laajuuden takia vain öljyjärjestelmän laitteet. Apuna tässä työssä käytetään käyttömestareita, työnsuunnittelijoita, kunnossapidon työnjohtajia sekä valmistajan kunnossapitoa varten antamia ohjeita.

11.1 Tietojen kokoaminen

Öljyjärjestelmästä on hyvät järjestelmä- ja laitetason tiedot koottuna laitetoimittajan toimesta. Käytin näitä sekä revisioiden raportteja luodessani Excel- pohjaisen luettelon järjestelmän eri laitteista.

11.2 COFA-analyysi (Consequence of failure analysis)

Kerättyäni laitetiedot öljyjärjestelmästä täytin COFA- analyysin. Analyysissä selvitetään laitteiden toiminta ja toimintojen vikaantumistavat. Tämä analyysi tarvitsee asiantuntijan tai kokeneen suunnittelijan, jotta siitä tulisi sopiva työkalu huoltosuunnitelman luomisessa. Analyysi ei opasta tekijää eteenpäin millään tavalla ja oikeastaan se on vain pohja johon kerätään laitteen toiminnot ja vikaantumistavat. Tämän takia kokemattomamman tekijän, joka ei tunne kyseisiä laitteita on hyvin vaikea saada analyysia tehtyä. Työtä tehdessä käytettiin hyväksi tehtaan henkilökunnan kokemuksia laitteista.

11.3. Huoltotöiden luominen ja syklitys

Huoltotyöt luodaan COFA-analyysiä apuna käyttäen. Tämän vaiheen yksinkertaistaminen on suurin riski huoltosuunnitelman rakentamisessa. Siksi olisi suositeltavaa, että huoltosuunnitelma luotaisiin pienen työryhmän kanssa, johon kuuluisi työnjohdosta ja työntekijöistä (kunnossapito sekä tuotanto) kerätyt laitteet

tuntevat henkilöt. Huoltotöiden syklittämisessä turvaudutaan valmistajan ohjeisiin sekä tehtaan henkilökunnan kokemuksiin.

12. Yhteenveto

Työn kokeellista osaa tehdessäni ymmärsin kuinka paljon työtunteja huoltosuunnitelman tekeminen vaatii. Laitteen tietojen kerääminen ja analysointi on vaihe, johon saa kulutettua loputtomasti aikaa ja jotta tähän tehtävään pystyisi syventymään tarvittavalla tavalla, tulisi tehtaalla olla henkilö joka tekisi kokopäiväisesti vain ennakkohuollon suunnittelua. Tämä ei kuitenkaan ole ainakaan tällä hetkellä mahdollista, joten suunnittelun tarvitsisi tapahtua nopeammin ja vähemmällä työmäärällä, jotta sitä pystyisi työsuunnittelija tekemään omien töidensä ohessa. Tässä on kuitenkin ongelma, mihin ei löydy ihanteellista ratkaisua. Tehtaalla on rajoitetut resurssit ja siihen ei pysty vaikuttamaan tällä hetkellä, joten ainoaksi mahdollisuudeksi jäi huoltosuunnitelman luontivaiheen yksinkertaistaminen hyvinkin radikaalisti. Huoltosuunnitelman rakentamisen yksinkertaistaminen aiheuttaa epätarkkuutta suunnitelmissa ja siksi työ vaatiikin todella kokeneen tekijän, joka tuntee laitekokonaisuudet, komponentit ja niiden eri viikaantumistavat. Työ tulisi saattaa alkuun isommalla työryhmällä, jotta saataisiin riittävä pohja aikaiseksi. Tätä pohjaa olisi mahdollista ylläpitää vähemmällä resursseilla.

Kuvat

- Kuva 1. Toimittajan toimenpide / vaihelistaus, s.9
- Kuva 2. Erilaisia tilastollisia vikaantumiskäyriä, s.12
- Kuva 3. Dynaamisen kunnossapito-ohjelman kehittyminen, s.22
- Kuva 4. Valmiin huoltosuunnitelman malli, s.25
- Kuva 5. Dynaamisen huoltosuunnitelman syntyminen, s.26
- Kuva 6. SAP: in aloitusvalikko, s.27
- Kuva 7. Kunnossapito-ohjelman rakenne, s.28
- Kuva 8. Huoltosuunnitelman syklit välilehti, s.28
- Kuva 9. Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit välilehti, s.29
- Kuva 10. Huoltosuunnitelman lisätiedot välilehti, s.29
- Kuva 11. Ajoitetut kutsut välilehti, s.29
- Kuva 12. Prioriteetti asteet, s.30
- Kuva 13. Työtilauslajit, s.31
- Kuva 14. Kunnossapidon- toimintalajitunnus, s.31
- Kuva 15. Suunnitteluryhmät, s.32
- Kuva 16. Seisokkiajan ilmoitus asiakaslaajennus välilehdellä, s.33
- Kuva 17. Huoltorivin rivi välilehti, s.33
- Kuva 18. Huoltorivin rivi välilehti, s.34
- Kuva 19. Huoltorivin sijainti välilehti, s.35
- Kuva 20. Huoltorivin asiakaslaajennus välilehti, s.36
- Kuva 21. Varavoimakoneen huoltostrategian syklitys, s.37

Lähteet

- 1) UPM-Lyhyesti. www.upm.com/FI/UPM/UPM-Lyhyesti/Strategia-ja-tavoitteet/Pages/default.aspx. Luettu 23.06.2011
- 2) Järviö, Jorma 2000. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Kunnossapitoyhdistys ry.
- 3) Bloom, Neil B 2006. Reliability Centered Maintenance Implementation made simple. McGraw-Hill Inc.
- 4) Järviö, Jorma 2004. Kunnossapito. Kunnossapitoyhdistys ry.
- 5) SFS-IEC 60300-3-11 Luotettavuuden hallinta. Osa 3-11: sovellusohje. Toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito

