

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Insinööri, konetekniikka

Jaakko Muikku

KARTONKITEHTAAN KUNNOSSAPITO JA ENNAKKOHUOLLOT

Opinnäytetyö
Helmikuu 2021

Tekijä:
Jaakko Muikku

Nimeke
Kartonkitehtaan kunnossapito ja ennakkohuollot
Toimeksiantaja
Caverion Suomi Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena on kunnossapito sekä ennakkohuollot kartonkitehtaalla käynnin aikana sekä seisokeissa. Opinnäytetyön yhteistyökumppani oli Caverion Suomi Oy, joka vastasi kartonkitehtaan kunnossapidosta. Kartonkitehdas ei halunnut nimeään julki.

Työn tarkoitus oli suunnitella ja päivittää kunnossapidon sekä ennakkohuollon sen hetkiset työohjeet. Turhaa työtä karsittiin sekä huoltoreittejä ajantasaistettiin. Työntekijät olivat mukana työssä oman huoltoalueensa osalta.

Työ aloitettiin kartoittamalla työntekijöiden omien alueiden laitteet. Laitelistaus saatiin Arttur-järjestelmästä, jossa oli myös päivittäiset huollot sekä ennakkohuollot alueittain. Arttur-järjestelmä on työntekijöiden ja johdon yhteinen tietokoneohjelma. Sinne merkitään avoimet työt, laitteiden rikkoontumiset, ennakkohuollot yms. Tänne ohjelmaan myös kuitataan valmiiksi tehdyt työt.

Laiteluettelon tarkistuksen hoiti kunkin alueen työntekijä ja luetteloista saatiin poistettua kohteita, jotka eivät ole olleet käytössä enää pitkään aikaan. Tosin löytyi myös uusia kohteita, joita ei ollut vielä järjestelmässä.

Työn lopputulos oli, että reittejä saatiin päivitettyä, sekä työaika otettua pois ennakkohuoltoihin menevästä ajasta. Tämä aika pystyttiin käyttämään hyväksi tehtaan parantavaan kunnossapitoon sekä nopeampaan valmiuteen ryhtyä kunnossapitoon, mikäli kone tai laite rikkoontuu.

Kieli
suomi

Sivuja 44
Liitteet 2
Liitesivumäärä 3

Asiasanat
Kunnossapito, ennakkohuolto, kartonkitehdas, seisokki



THESIS
February 2021

Degree Programmed in Mechanical Engineering

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author:
Jaakko Muikku

Title
Upkeep and Preventive Maintenance at a Board Mill

Commissioned by
Caverion Suomi Oy

Summary

The subject of this thesis is the upkeep and preventive maintenance at a board mill during running time and downtime. The client of the thesis was Caverion Suomi Oy, which was responsible for the maintenance of the board mill. The board mill did not want its name made public.

The objective of the work was to plan and update the upkeep and the preventive maintenance.

The existing work instructions for maintenance and preventive maintenance needed an update. Unnecessary work was cut down and maintenance routes were updated. The workers cooperated at their maintenance areas.

The work began by mapping the equipment in the employee's own area. The equipment listing was obtained from the Arttur system, which also included daily maintenance and preventive maintenance by client. The device list was checked by an employee in each area, and items that had not been used for a long time were removed from the lists. However, new items were also found that were not yet in the system.

The end result of the work was that the routes were updated and the working time was taken away from the time spent on preventive maintenance. This time was able to be used for the improved maintenance of the factory as well as for a faster response to equipment breakdowns.

Language
Finnish

Pages 44
Appendices 2
Pages of Appendices 3

Keywords
Upkeep, preventive maintenance, board factory, downtime

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Kunnossapitolajit.....	7
2.1	Ennakkohuolto mekaanisessa kunnossapidossa.....	8
2.1.1	Mekaaninen ennakkohuolto seisokissa	11
2.1.2	Ennakkohuolto tehtaan käydessä	11
2.1.3	Ennakkohuolto tehtaan tai osaston seisokissa	12
2.2	Korjaava kunnossapito tehtaan käynnin aikana	13
2.2.1	Korjaava kunnossapito seisokissa	14
2.3	Parantava kunnossapito	15
2.4	Nykyaikainen kunnonseuranta.....	16
3	Kunnossapidon taloudelliset vaikutukset	19
3.1	KNL.....	20
3.2	KNL esimerkki.....	21
4	Kunnossapidon kustannustehokkuus.....	22
5	Kunnossapito ja työturvallisuus.....	24
6	Kunnossapidon ympäristövaikutukset.....	26
7	Kunnossapidon nykytila tehtaalla.....	27
7.1	Varaosa- ja materiaalihankinta	27
7.2	Osaaminen ja sen parantaminen	28
7.3	Urakoitsijoiden rooli tehtaan kunnossapidossa	29
8	Seisokkisuunnittelun prosessikuvaus.....	29
9	Seisokkisuunnittelu tehtaan seisokkiin.....	31
10	Seisokkisuunnittelu osaston seisokkiin	32
11	Seisokkisuunnittelu äkillisen seisokkitarpeen ilmaantuessa.....	33
12	Seisokkien jälkiarviointi ja suorituksen parantaminen	34
12.1	Seisokin läpikäyminen ja edistymisen seuranta.....	35
12.2	Seuraavan seisokin suunnittelu	36
13	Seisokkien jälkiarviointi ja suorituksen parantaminen	36
13.1	Kunnossapidon historia	37
13.2	Kunnossapidon haasteet	38
14	Pienetkin viat voivat vaikuttaa suuresti	39
14.1	Tehokkuus ja talous.....	40
15	Tulokset	41
16	Pohdinta.....	42
	Lähteet.....	44

Liitteet:

- Liite 1(2) Käytetty terminologia, selitykset
 Liite 2 Keskeisimmät kunnossapidon standardit

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää huollot ja kunnossapitotoimet kartonkitehtaalla sekä kunnossapidossa yleisesti.

Kohteeni oli nimeltä mainitsematon kartonkitehdas ja opinnäytetyön toimeksiantaja oli Caverion Suomi Oy, joka vastasi silloin mekaanisesta ja automaation kunnossapidosta sekä sähköhuollosta.

Työssäni käyn läpi mekaanista kunnossapitoa ja sen eri vaiheita.

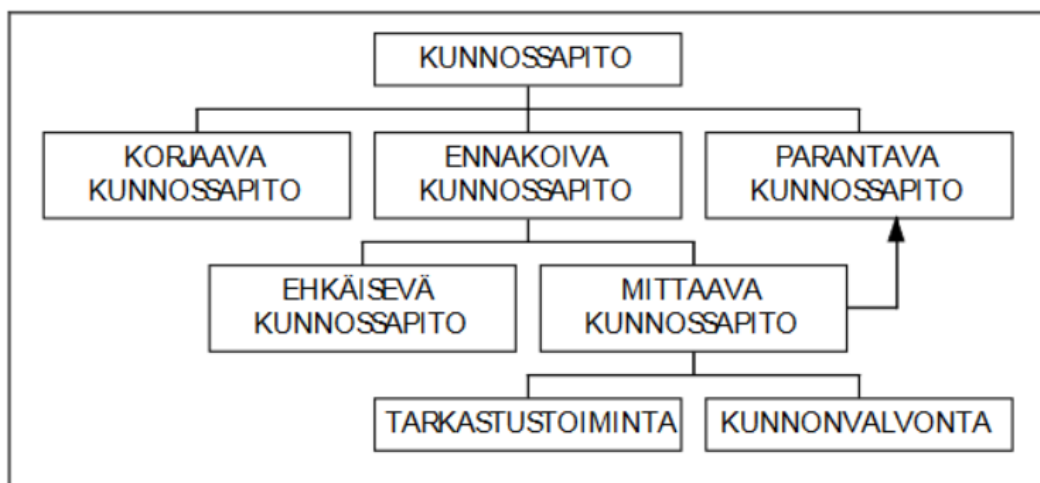
Tehtaan kunnossapitolajeja olivat esimerkiksi ennakkohuollot, ehkäisevä kunnossapito sekä kunnonvalvonta.

Ennakkohuoltojen tarkastelussa oli mukana asentajia, koska he tuntevat paikat ja olosuhteet parhaiten. Laitekannan päivitystä ei oltu tehty aikoihin ja sieltä löytyikin paljon korjattavaa. Kaikkia laitteita ei ollut merkattu minnekään ja osastoilla olevista laitteista oli poistunut käytöstä jo aikaa sitten. Tämä oli tärkeä osa prosessia sen takia, että asentajille saatiin kehitettyä järkeviä ja ajantasaisia ennakkohuoltoreittejä.

2 Kunnossapitolajit

Nykyaikaisella kunnonvalvonnalla täytyisi siirtyä siihen, että katse pystytään siirtämään kohti tulevaisuutta. Kunnossapito on sen helpompaa, mitä aiemmin vian pystyy huomaamaan ja siihen varautumaan. Myös taloudellinen puoli voi säästää paljon, koska vika ei tule esimerkiksi joskus pyhäpäivänä tai sunnuntaiyönä.

Nykyinen teollinen toiminta/tuotanto on vaihtunut vanhasta tavasta siten, että puskurivarastoja ei enää ole paljoa, tai ei ollenkaan. Teollisuus haluaa vastata nopeasti kysyntään ja toimittaa tuotteen mahdollisimman nopealla aikataululla. Ennakoiva kunnossapito astuu tässä vaiheessa tärkeään rooliin. Mitä paremmin koneiden kuntoa seurataan ja huolletaan käynnin aikana, sitä paremmin koneet toimivat ja sitä vähemmän tulee tuotantokatkoksia tai laatuhäviöitä tai ympäristövahinkoja. Jokainen pienikin rikkoontuminen, jonka olisi ennakoivalla huollolla voinut välttää, voi viedä itse tuotannosta paljon aikaa. Pahimmillaan koko linjasto voidaan joutua pysäyttämään pienen vian takia ja uudelleenkäynnistykset voivat olla hitaita ja aiheuttaa ympäristöpäästöjä. Kunnossapitolajeja on useampia, ennakoiva kunnossapito, parantava kunnossapito ja korjaava kunnossapito. Taulukosta näkee, kuinka kunnossapidolliset lajit liittyvät toisiinsa (Kuva 1).

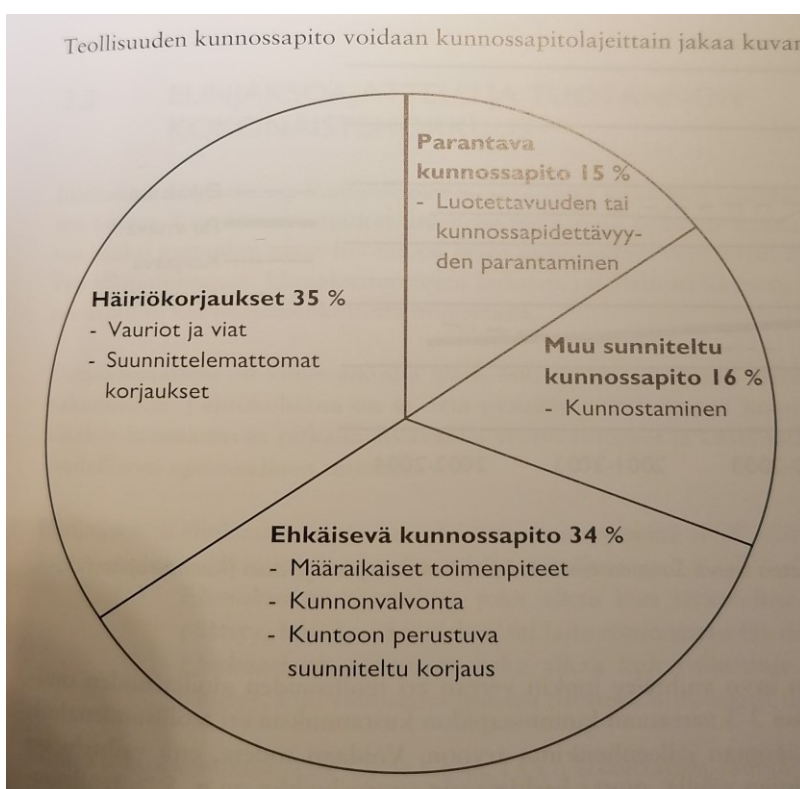


Kuva 1. Kunnonvalvonnankaavio. (Laine, S. H. 2010. tehokas kunnossapito. Helsinki: Savion Kirjapaino Oy)

Kunnossapito on monimutkainen taitolaji, joka on kuitenkin tärkeä osa tuotannon ylläpitämistä.

2.1 Ennakkohuolto mekaanisessa kunnossapidossa

Ennakkohuolto on erittäin tärkeää ja ehkäisee hyvin hoidettuna isoja laiterikkoja. Oikeanlaisen ennakkohuollon määrittäminen voi olla välillä hankalaa. Jotkin kohteet tarvitsevat paljon seurantaa, kun taas toiset kohteet eivät välttämättä juuri lainkaan. Lisäksi laitteiden ikääntyessä seurantaa voi joutua lisäämään. Liian tiheä ja turha seuranta on ylimääräinen kustannuserä ja vie ylimääräistä työaikaa. Kuvio 1 voi nähdä, kuinka kunnossapidossa työn painopisteet ovat jakaantuneet.



Kuvio 1. Asentajien työllistävät tapahtumat teollisuudessa. (Mikko, H. 2009. Helsinki: KP-Media)

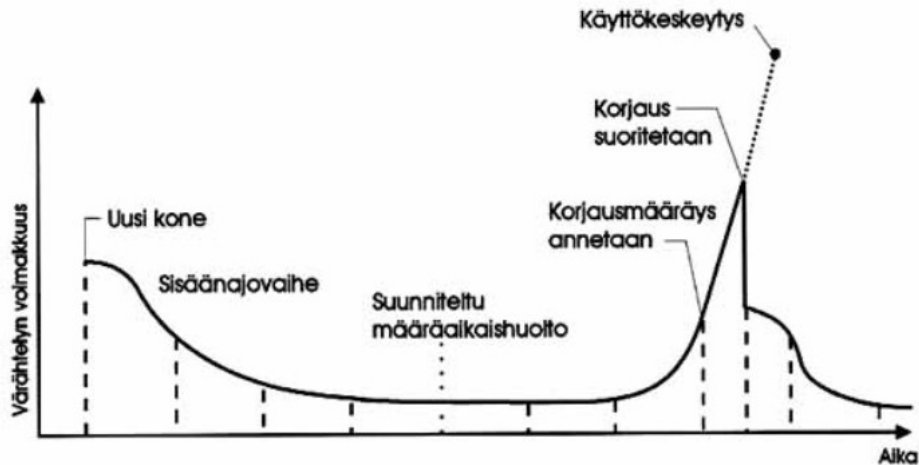
Ennakkohuolto voidaan jakaa kahteen osaan: käynninaikainen ennakkohuolto ja seisokissa tapahtuva ennakkohuolto. Käynninaikainen ennakkohuolto on sitä, että kierretään alue ja kohteita tarkkaillaan vähintään kuulon, hajun, katseen ja tuntemusten perustella. Kuumana käyvän moottorin voi haistaa ohi kävellessä, laakerivian voi kuulla, värinän ja lämpötilan tuntee suuntaa antavasti kädellä koskettamalla. Käynnin aikana tehdään vain pieniä säätö- ja tarkastustöitä.

Tämä on enenevissä määrin taakse jäävää kunnonseurantaa. Nykyisin on koneisiin kiinnitettäviä langattomia mittareita, jotka lähettävät reaaliaikaista tietoa koneen kunnosta. Tämä muuttaa merkittävästi koko kunnonvalvontaa. Asentajien ei enää tarvitse kiertää niin suuria kierroksia tehtaalla, vaan yksi esimerkiksi prosessioperaattori voi seurata vaikka koko tehtaan tilaa.

Tämä ei tarkoita automaattisesti sitä, että kunnossapitohenkilöstöä tarvittaisiin vähemmän. Edelleen jonkun pitää käydä korjaamassa vikaantuva kohde sekä lisäämässä öljyä. Tämä ei välttämättä pelkästään riitä. Koneiden modernisoinnin takia tarvitaan uutta ja erilaista osaamista asentajien keskuudessa. Laitteet kehittyvät paremmiksi ja tehokkaimmaksi jatkuvasti ja silloin niihin tulee myös yleisesti enemmän automatiikkaa. Varsinkin automatiikan oppiminen ja hallitseminen on erittäin tärkeää.

Uuden laitteen hankinnassa saadaan toimittajalta ohjeet, miten ja kuinka tiheästi kohdetta huolletaan. Kuitenkaan laitetoimittaja ei voi aina tietää millaisen raaka-aineen kanssa tai millaisessa olosuhteissa laitetta käytetään. Aluksi huolto-ohjelma täytyy muokata omalle yritykselle sopivaksi. (Laine 2010, 130)

Yleensä laitetoimittajat ovat ohjeistaneet huoltamaan laitetta mieluummin liikaa kuin liian vähän. Näitä huoltoja onkin toteutettava takuuajana. Kaikki laitteet kuitenkin kuluvat ajan saatossa ja huoltotoimia onkin syytä päivittää tietyin väliajoin. Voi olla, ettei kohde alkuun tarvitsisi niin tiheää huoltoa, mitä laitevalmistaja on ohjeistanut. Tiheillä huolloilla valmistajat varmistavat sen, ettei laite vikaannu niin helposti takuuajana. Huollon tiheyksiä onkin hyvä päivittää säännöllisesti. (Kuva 2).



Kuva 2. Ennakoivan vikaantumisen tapahtumaketju. Tässä esitetään laakerin vikaantumista. (Asp R. Tuominen T. & Hyppönen H. 25.11.2020. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k2_varahtelymitaukset.html)

Kun yhdellä alueasentajalla on kohteita päivän aikana kymmeniä, kohteiden ajantasainen huolto voi säästää aikaa merkittävästi. Kuitenkin on mietittävä tarkkaan jokaisen kohteen kohdalla, onko kannattavaa vaihdella huoltovälejä esimerkiksi kriittisten kohteiden kohdalla.

Tehtaalla toteutettiin useiden kohteiden kohdalla päivityksiä huoltoväleihin. Tämä tapahtui yhdessä asentajien ja Arttur-ohjelman kanssa. Arttur-ohjelmaan saatiin vaihdettua sopivat huoltovälit. Öljyjen vaihtoja oli liian tiheään tai rasvausta oli kohteelle liikaa. Nämä ovat monessa mielessä turhia toimia. Kone voi jopa kulua liian rasvauksen takia. Rasva kerää likaa ja pölyä, mikä taas kuluttaa konetta.

Myöskin osa rasvauskohteista voi olla hankalassa paikassa ja silloin on olemassa tapaturmariski.

2.1.1 Mekaaninen ennakkohuolto seisokissa

Seisokkien ennakkohuollot on tärkeää suunnitella huolella. Osa koneista pysähtyy vain kaksi kertaa vuodessa ja tällöin on tehtävä tiettyjen kohteiden ennakkohuollot. Esimerkiksi öljynvaihtoja voi olla paljon, samoin hihnojen kiristystä ja vaihtoa. Tässä täytyy harkita onko alueasentaja sopiva henkilö näille töille. Tehtaalla on suuria määriä moottoreita ja vaihteistoja, jotka tarvitsevat säännöllistä huoltoa, mutta koneiden käydessä niitä kaikkia ei pääse huoltamaan. Hyvänä puolena olisi se, että alueasentaja tuntee alueen eikä kohteiden etsimiseen mene kauaa aikaa. Toisaalta taas onko pelkona ammattitaidon hiipuminen jos ei pääse mukaan remontteihin. Yksi hyvä vaihtoehto olisi ulkopuolinen urakoitsija joka opettelisi esimerkiksi koko tehtaan öljyjen vaihdot. Urakoitsija voisi tehdä sovitusti käyntejä esimerkiksi puolen vuoden välein sekä seisokeissa.

2.1.2 Ennakkohuolto tehtaan käydessä

Tehtas oli jaettu neljään eri alueeseen, joissa jokaisessa oli oma reittikunnossapitäjä. Aamun ensimmäinen työ reittihuoltajilla oli katsoa koneelta, onko mahdollisesti edellisen illan tai yön aikana tullut kiireellisiä töitä omalle alueelle. Jos ei ollut, niin henkilö aloitti oman alueensa reittikierron. Arttur-ohjelmasta löytyi viikon aikana tehtävät ennakkohuollot. Nämä olivat lähinnä tarkastuskierroksia ja mahdollisesti käynnin aikana tehtäviä pieniä öljynvaihtoja sekä pieniä säätöjä.

Aiemmin kunnonvalvonta tehtiin pääasiassa aistien perusteella, esimerkiksi kuuntelemalla, puukepin tai ruuvimeisselin avulla tai kokeilemalla kädellä lämpötiloja. Näitä on helppo käyttää edelleen. Joka päivä ei tarvitse kuljettaa mukana lämpömittaria tai värähtelymittaria.

Kokenut alueasentaja tuntee oman alueensa ja huomaa helposti, jos tärinä on voimistunut tai lämpötila kasvanut merkittävästi. Tässä on kuitenkin omat haasteet. Esimerkiksi jos tehtaan käynnissä tapahtuu muutosta, voi tärinä tuntua voimakkaammalta. Lisäksi asentajan ikääntyminen, vireystila ja sairastaminen voi

vaikuttaa aisteihin, myös kesä- ja talviaikana ympäröivä lämpötila voi vaikuttaa. Lisäksi alueella kiertävä tuuraaja ei tunne aluetta yhtä hyvin ja voi tehdä ilman mittareita vääriä päätelmiä.

(Mikkonen 2009, 418)

Näiden päivittäisten kierrosten jälkeen asentajilla oli aikaa muihin kunnossapidollisiin töihin, kuten kunnostaa rikkiäisiä vaihtokohteita, auttaa muita kunnossapitotöissä tai valmistella jo seuraavan päivän töitä.

Viikonloput ovat yleensä kunnossapidollisesti hiljaisempia ja silloin on asentajan hyvä kunnostaa vaihtokohteita. Kunnostuksen voi jättää kesken ja jatkaa milloin tahansa. Tai joku muu asentaja voi kunnostaa kohteen loppuun.

2.1.3 Ennakkohuolto tehtaan tai osaston seisokissa

Kartonkikoneita on kaksi ja lisäksi hiomo omana rakennuksenaan. Kartonkikonekakkosessa oli huolto- ja pesuseisokki kuuden viikon välein. Tähän oli helppo valmistautua koska se oli säännöllisesti tapahtuva.

Esimerkiksi öljynvaihdot oli helppo suunnitella, kun seuraavan seisokin ajankohdan tiesi etukäteen. Reittihuoltajat tarkastelivat oman alueensa isoimpia korjauskohteita yhdessä työnjohdon kanssa ja varaosat sekä riittävä henkilöstö oli helppo varata. Pesu- ja huoltoseisokki kesti vain yhden päivän ja isoimpia töitä ei ollut aikaa silloin tehdä. Esimerkiksi hankalat telan vaihdot vaativat pidemmän seisokin.

Hiomolla pystyttiin järjestämään ajot siten, että noin joka toinen viikko pystyi koneita seisottamaan yhdestä kolmeen päivään, ja myös sinne oli helpohko suunnitella työt. Ainoa haaste oli, ettei ajankohtaa ja kestoja pystytty tietämään paljoa etukäteen. Välillä oli niin paljon korjauskohteita, että tarvetta olisi ollut myös ulkopuoliselle työvoimalle. Ja ulkopuolisia ei välttämättä aina saanut riittävästi, jos seisokin tiesi vain paria päivää aiemmin.

Koska osastojen seisokkeja oli melko tiuhaan, oli suuretkin työt helppoa jakaa useampaan osaan. Esimerkkinä suuret hitsaustyöt jotka vie aikaa. Näitä pystyi jättämään kesken ja jatkamaan seuraavalla kerralla. Kun vaan työ jätettiin järkevästi kesken eikä työ vaarantunut tai aiheuttanut vaaraa muille.

2.2 Korjaava kunnossapito tehtaan käynnin aikana

Korjaava kunnossapito tarkoittaa sitä, että rikkoontunut kohde korjataan jälleen käyttökuntoon. Tämä on välillä haastavaa. Kone olisi saatava nopeasti jälleen toimintakuntoon ja välillä joutuu miettimään sitä, kannattaako tehdä vain pikakorjaus ja odottaa seuraavaa seisokkia, jolloin kohde kunnostetaan kunnolla. Tämä on haastavaa varsinkin kriittisten kohteiden suhteen. Jos pikakorjaus pettääkin, menee jälleen aikaa ja rahaa hukkaan. Mikäli kohde taas kunnostetaan kunnolla ja se olisikin kestänyt pikakorjauksella seuraavaan seisokkiin, niin tämäkin vie jälleen rahaa ja aikaa.

Korjaava kunnossapito onkin kallein kunnossapitolaji. Tilauksilla on yleensä kiire, ja jokainen hetki minkä kone on seisokissa, maksaa. Myös laatu voi kärsiä, mikäli pikakorjaus tehdään huolimattomasti tai pikakorjaus ei toimi.

Korjaava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen osaan.

Väliaikainen korjaus. Korjauksen tarkoituksena on saada äkkinäinen vika korjattua mahdollisimman nopeasti ja seuraavassa mahdollisessa tilanteessa poistetaan väliaikainen korjaus ja vika korjataan kunnolla.

Toimintakyvyn entiselleen palauttava korjaus. Rikkoontunut kohde korjataan paikan päällä tai vaihdetaan uuteen.

Parantava korjaus, jonka tarkoituksena on vian toistumisen estäminen.

Korjauksessa kohde korjataan sen jälkeen, kun vikaantumisen on todettu. Korjaus on kunnossapidon yksinkertaisin ja ehkä perinteisin muoto.

(Asp, Tuominen & Hyppönen 2020, 36)

Vaikka korjaava kunnossapito onkin kallein kunnossapitolajeista, ei siltä aina mitenkään voi välttyä. Tärkeää on, että tulevaan oltaisiin valmistauduttu mahdollisimman hyvin. Ovatko varaosat valmiina kriittisiin tai pitkän toimitusajan omaaviin kohteisiin? Onhan varmasti osaamista korjaukseen, mikäli tarvetta? Pienet viat jotka ei haittaa suuresti työntekoa, mutta välillä täytyy koneen käyttäjän tehdä jotain toimenpiteitä sen eteen. Tällaisista pienistä vioista ei välttämättä raportoida eteenpäin kunnossapidolle, tai kunnossapito pitää sitä niin vähäisenä, että vian korjaus siirtyy tärkeämpien kohteiden tieltä koska:

-Vika voi poikia huomattavasti suuremman vikaantumisen. Voi olla, että suurempi tuleva vika vaikuttaa koneessa ihan eri paikassa jollain lailla. Pienetkin viat pitäisi kertoa eteenpäin.

-Vika ja vian aiheuttama aika ei tunnu välttämättä isolta. 5 minuuttia joka vuorossa ei ole paljoa, mutta vuodessa se tekee paljon. $5\text{min per vuoro} = 5 \cdot 3 = 15$ minuuttia vuorokaudessa. Tämän kun kertoo työpäivillä, niin summa on jo huomattava. Kuukaudessa tämä tekee jo $15\text{min} \cdot 30\text{tpv} = 450\text{min}$. Tämä on pois laitteen tuottavuudesta.

-Myöskin laatuvirheitä voi tulla pienenkin vian takia. Ei välttämättä ajatella, että pieni vika voisi vaikuttaa laatuun ja laatuvirheen aiheuttajaa etsitään kauan jostain muista paikoista.

Kaikki pieneltäkin tuntuvat viat on todella tärkeää tuoda esille, koska ne voivat poikia yritykselle vuositasolla isoja ja turhia ongelmia ja tämä on pelkkä turha kuluerä.

2.2.1 Korjaava kunnossapito seisokissa

Kartonkitehtaassa on paljon liikkuvia osia, jotka voivat huolellisellakin ennakoivalla kunnossapidolla hajota. Kriittisiä varaosia on oltava saatavilla, ja mikäli kartonkikone on jouduttu pysäyttämään, on jokainen minuutti tehtaalle tappiota. Asiakas ei halua kuulla siitä, miksi toimitus on myöhässä. Myös tehtaan imago

kärsii nopeasti, jos äkillisiä seisahduksia tulee ja niiden kuntoon saaminen kestää kauan. Kuitenkin näitä rikkoontumisia tulee ja silloin kunnostus on suunniteltava nopeasti koneen käyntiin saamiseksi.

Riippuen kohteesta, pelivaraa voi olla hieman. Kohteiden korjauksissa kauan asentajina olleilla henkilöillä onkin erittäin tärkeä asema. Moni vanhempi asentaja on ehtinyt uransa aikana olla joka puolella tehdasta ja osaa olla apuna kohteen nopeassa kunnostamisessa ja tietää mahdollisen vian nopeasti.

Aina on hyvä olla valmiina sellaisia töitä, joita osa asentajista pystyi tekemään samalla, kun muut korjasivat rikkiäistä kohdetta. Kaikkia asentajia ei tarvita korjaamaan yhtä kohdetta, vaan osa voi silloin kunnostaa kohteita jotka saattaisivat seisokkia. Näille töille on varattu ohjeet ja varaosat valmiiksi hyllyyn, josta asentajat tiesivät etsiä varaosat ja ohjeet esimieheltä työmääräyksen saatuaan. Ennakoimattomat seisokit oli käytettävä tehokkaasti hyväksi, koska ne olivat poissa suunnitelluilta seisokeilta.

2.3 Parantava kunnossapito

Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan kohteen modernisoimista paremmaksi. Tämä voi tarkoittaa pienimmillään moottorin vaihtoa tehokkaampaan tai koneen muokkausta tehokkaammaksi.

Parantavaa kunnossapitoa tarvitaan esimerkiksi silloin, kun halutaan laitteesta tehokkaampi, tai viranomaismääräykset tai kehitystarpeet ovat muuttuneet. Varsinkin isoja modernisointeja varten tilataan yleensä laitteen valmistajalta henkilöstö tai työ tehdään yhteistyönä.

(Aalto 1994, 36)

Isoissa modernisoinneissa on jo valmiiksi paljon haasteita. Silloin on viisainta hankkia parannusten myötä osaava henkilöstö se tekemään. Laitteen valmistajilla on jo valmiiksi kokemusta, ja heiltä työ sujuu nopeasti.

Parantava kunnossapito voi myös määritellä seisokkiajan keston. Isot parannukset eivät tapahdu hetkessä ja tämä modernisointi määrää keston lisäksi muiden töiden valmistumista. Esimerkkinä hallinostureiden käyttö. Kohteen parannuksessa voidaan joutua käyttämään nosturia paljon painavien osien nostamiseen. Samaa nosturia myös asentajat tarvitsevat painavien moottoreiden tai muiden painavien laitteiden nostossa. Tämän täytyy olla yhteispeliä ja sopia aikataulujen kanssa milloin mikäkin porukka voi nosturia käyttää. Muuten moni muu työ voi jäädä ehkä. Töiden pitää sujua hyvin aikataulujen mukaan. Myös tilan käyttö voi olla haasteena. Iso modernisointi voi tarvita paljon tilaa ympäriltään ja kulkeminen tai muu kunnossapito tällä alueella on estetty. Yhteistyön tärkeyttä ei voi liikaa korostaa tällaisissa tapauksissa.

2.4 Nykyaikainen kunnonseuranta

Kunnossapito on muuttumassa kovaa vauhtia automaattisempaan suuntaan. Värähtelymittarit ovat olleet jo kauan markkinoilla ja ne ovat erinomainen tapa seurata koneiden kuntoa. Värähtelymittareita on laidasta laitaan ja parhaiden värähtelymittareiden käyttö vaatii pitkää opettelua. Sillä tosin saadaankin paljon tietoa, kun sitä vaan osataan käyttää. Väärin käytettynä laite vie vain aikaa ja rahaa. Mittareilla saa sen parempaa dataa, mitä kauemmin kohteita on seurattu. Laakerivian pystyy ennakoimaan hyvissä ajoin.

Värähtelymittarit voidaan jakaa karkeasti kahteen eri luokkaan.

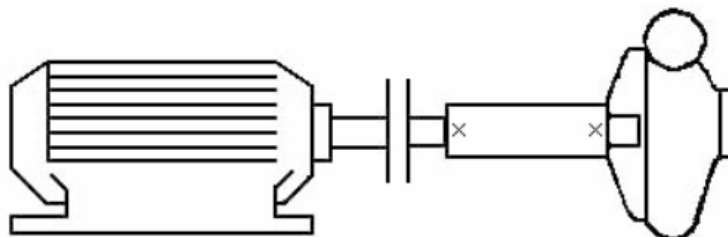
1) Yksinkertaiset menetelmät koneiden yleistärinän valvontaan ja vierintälaakereiden kunnonvalvontaan.

2) Monimutkaisemmat menetelmät koneiden tärinän yksityiskohtaiseen valvontaan ja laakereiden kunnonvalvontaan.

Kuvan 3 kohde on yksinkertainen. Kohteessa ei ole eri nopeuksilla pyöriviä akseleita ja ovat muutenkin rakenteeltaan yksinkertaisia. Näihin riittää hyvin luokan 1 mittari. Mittaaminen tapahtuu yleensä seuraavasti:

Mittareita on yleensä kaksi kappaletta. Toisella mittarilla mitataan koneen kokonaistärinää taajuudelta 10-1000 Hz, joka antaa suuntaa näyttävästi akselin pyörimiseen liittyviä ongelmia. Toinen mittari mittaa puolestaan vierintälaakereiden kuntoa. Tämä tapahtuu yleensä korkeissa taajuuksissa, värähtelyissä jotka on

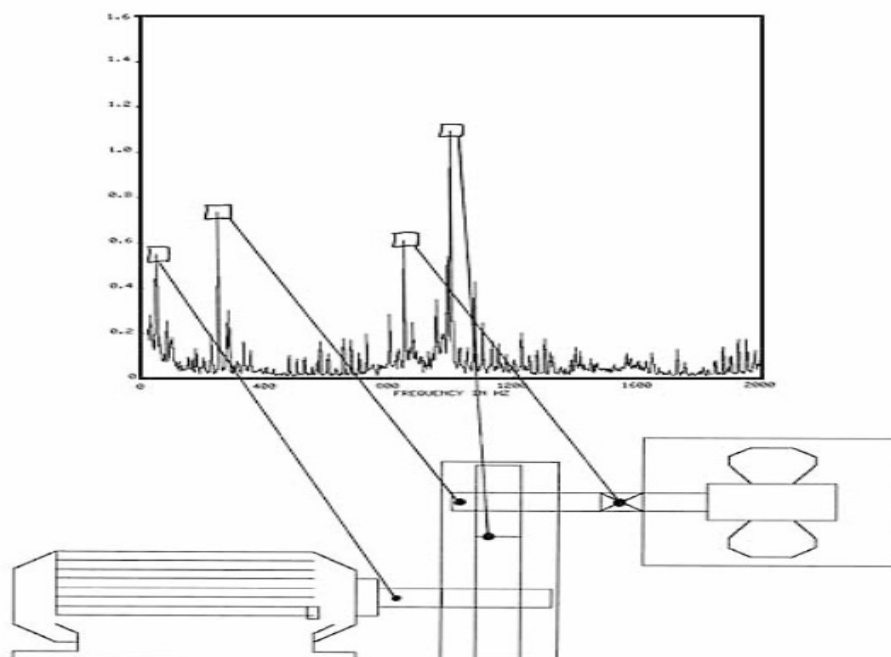
yli 2000 Hz. On havaittu, että värähtely kasvaa selvästi, kun voitelukalvot kuluvat laakerista tai jokin muu laakeriin liittyvä vika on tullut.



Kuva 3. Yksinkertainen moottorirakenne. (13.2.2021 http://www03.edu.fi/oppi-materiaalit/kunnossapito/mekaniikka_k2_varahtelymittaukset.html)

Mitä monimutkaisempi laite on kyseessä, sen parempia ja tarkempia mittareita tarvitaan. Kyseisessä kohteessa voi olla esimerkiksi eri nopeuksilla pyöriviä akseleita, hihnakäyttöjä tai hammasrattaita. Tällöin ei enää luokan 1 mittari pysty erottamaan kyseisiä vikoja. Luokan 2 mittarilla pystytään havaitsemaan epäta-sapainon akselilla, linjausvirheet, laakeriviat, huono alustakiinnitys, rakenteen resonanssin tai pumpun kavitaation. Mittareilla tapahtuvat mittaukset tarkoittaa sitä, että koneen aiheuttaman värähtelyjen eri osataajuudet ja niiden suuret pystytään erottamaan toisistaan.

Mittareilla pystyy myös mittaamaan linjauksia sekä moottoreiden ja vaihteistojen kuntoa. Mittari antaa eri vioille erilaisia taajuuksia ja vian voi paikallistaa tarkasti (Kuva 4). (Alastaro ym. 2021)



Kuva 4. Mittarilla 2 tehtyjä mittaustuloksia. (Alastalo, R. ym. 1.11.2020.

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k2_varahtelymitaukset.html)

Tehtaalla kävi säännöllisen väliajoin ulkopuolinen urakoitsija mittaamassa ennalta määrätyn reitin. Dataa oli ehtinyt kertyä usean vuoden ajalta ja kohteiden kunnostuksia pystyttiin tekemään suunnitellusti. Myös ennen seisokkia tehtiin ylimääräinen mittauskierros asentajien havaintojen mukaan ja muutama suunniteltu moottorin vaihto muuttuikin pelkäksi uudelleen linjaukseksi. Tämä ylimääräinen kierros maksoi itsensä takaisin moninkertaisesti. Moottoria ei tarvinnut vielä vaihtaa, mikä säästi huomattavasti aikaa, eikä sitä myöskään tarvinnut lähettää huoltoon, mikä taas säästi rahaa.

3 Kunnossapidon taloudelliset vaikutukset

Kunnossapidon arvoa on hankala määritellä taloudellisesti. Usein se näyttäytyy yrityksille pelkästään suurena kulueränä.

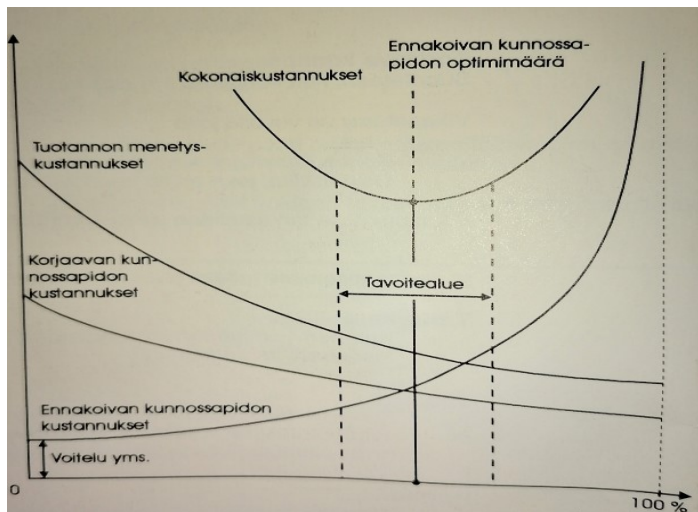
Kunnossapito onkin pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen suurin kuluerä. (Mikkonen 2009, 38).

Kunnossapidon taloudellinen hyöty peittyy helposti. Taloudellinen hyöty tulee, kun koneet ja laitteet toimivat mahdollisimman tehokkaasti ilman äkkinäisiä rikkoontumisia. Lisäksi taloudellista hyötyä tulee valmiin tuotteen tasaisesta ja hyvästä laadusta, toimitusvarmuudesta sekä imagokysymyksestä. Kuitenkin tämä kunnossapidon taloudellinen hyöty voidaan helposti sekoittaa muuhun tehtaan tulosparannukseen.

Kunnossapitoa täytyykin tarkastella pitkällä aikavälillä, jolloin voidaan huomata laiterikkojen vähentyminen tai koneen suorituskyvyn kasvaminen. Mitä aiemmin alkava vikaantuminen huomataan, sen tarkemmin saadaan suunniteltua huolto ja se voidaan mahdollisesti toteuttaa ilman tuotantokatkoksia. Äkkinäinen rikkoontuminen voi olla todella kallista.

Kunnossapidon kustannusten laskemiseen on olemassa useita matemaattisia kaavoja, mutta näitä käytetään harvemmin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä. Yleisesti paras tapa kunnossapidon taloudellisen hyödyn määrittämiseen on pitkän aikavälin koneiden ja laitteiden vikaantumisien vähenemisen seuraaminen.

Oheisessa kuvassa on esitetty, kuinka liiallinen ennakoiva kunnossapito nostaa nopeasti kustannuksia (kuva 5). Eikä kaikkea vikaantumista pysty estämään tarkallakaan ennakkohuollolla.



Kuva 5. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Kunnossapitotekniikka)

3.1 KNL

Otetaan esimerkkinä yksi mahdollinen tuloksen seuranta kunnossapidolle. KNL-laskennan alkuperä on lähtöisin Toyotalta ja on englanniksi OEE (Overall Equipment Efficiency). Laskentakaava on APQ (availability * Performance * Quality rate). Tästä kaavasta tulee suomeksi käytettävyys, nopeus ja laatu, KNL. (Laine 2010, 20)

KNL-laskenta on helppo räätälöidä kaikkiin prosesseihin sopivaksi. Joskus käytävissä olevat tiedonkeruut ja analysointimahdollisuudet määrittelevät ehdot soveltuvalla laskentamallilla. Erityisesti silloin, kun:

- Jokaisella tuotteella on eri läpäisykyky prosessissa.
- Tuotantosarjat ovat lyhyitä ja tuotevaihtoehtoja on paljon.
- Raaka-aineen laatu määrittää tuotannon ajonopeuden sekä vaihtelee runsaasti lyhyilläkin ajojaksoilla.

(Laine 2010, 20)

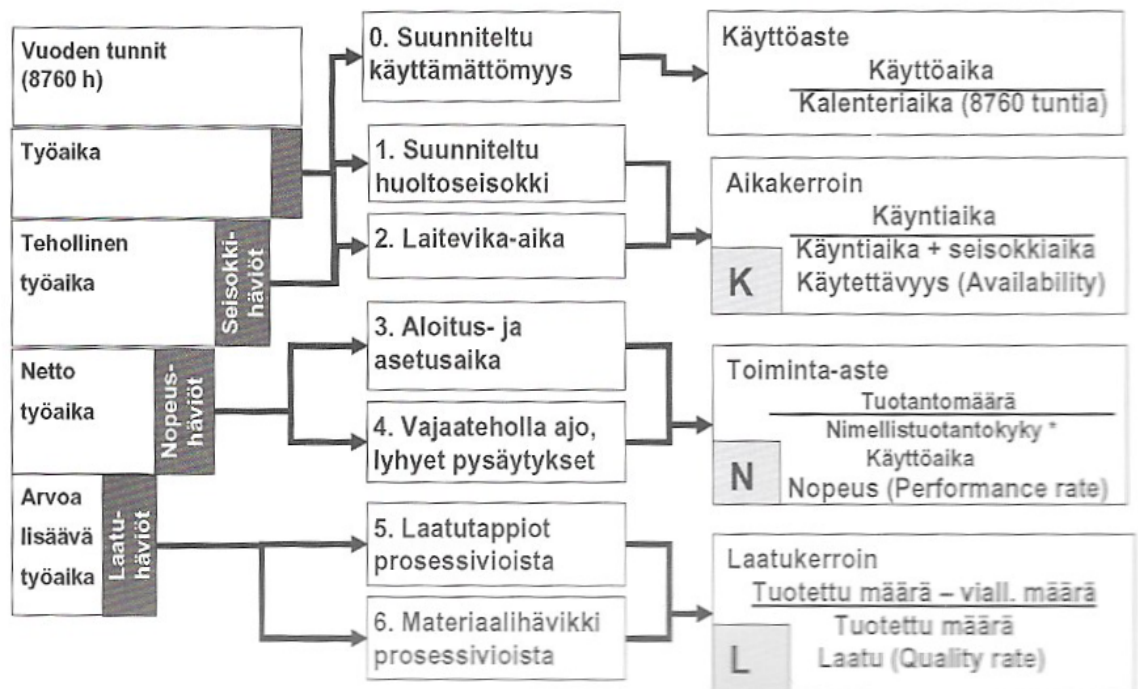
On tilanteita, joissa KNL:ää joudutaan laskemaan hieman epätarkoilla keskiarvoilla. Mutta niin kuin muussakin kunnossapidon seurannassa, tässäkin täytyy muistaa, että kyseessä on pitkän aikajakson seuranta. Kunnossapitoa ei voi viikossa eikä kuukaudessa tarkastella tehokkuuden kannalta. Kunnossapidon tehtävät vaihtelevat todella paljon.

(Laine 2010, 21)

3.2 KNL esimerkki

Vuodessa on 8760 tuntia, mutta harvoin koneet käyvät vuoden ilman katkoksia. Pakollisten huoltojen lisäksi yllättäviä pysähdyksiä tulee, vaikka lajin vaihdon yhteydessä tai rikkoontumisesta.

Oheisella taulukolla (Kuva 5) saadaan laskettua käytettävyys eli tuotannon käynnissä oloaika.



Kuva 5. Tuottavuuden mittaaminen. (Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Kunnossapitotekniikka)

Laitteiston tehokkuus = Käytettävyys * Nopeus * Laatu

Käytettävyys saadaan laskettua, kun työajasta vähennetään koneen seisok-
kiajat, kuten suunnitellut seisokit ja/tai laiterikot.

Jos kokonaistehokkuus ei ole hyvä. Syitä kannattaa ruveta etsimään. Esimer-
kiksi tuotannon pullonkaulat haittaavat tuotantoa pitkälläkin matkalla linjastoilla.
(Tuominen 2010, 54-55)

4 Kunnossapidon kustannustehokkuus

Kunnossapidossa on hankala löytää parasta mahdollista ratkaisua siihen, mitä
tehdään ja milloin. Kustannustehokkuus edellyttää sitä, että tehdään mahdolli-
simman vähän toimenpiteitä mahdollisimman nopeasti. Joskus joudutaan tilan-
teeseen, että joitakin töitä joudutaan tekemään ”varmuuden vuoksi”. Näitä tilan-
teita voi tulla eteen varsinkin kriittisten laitteiden kohdalla.

(Laine 2010, 39)

Kuitenkin töiden suunnittelulla on erittäin suuri merkitys kustannuksia tarkastel-
taessa.

Yleistä on, että kunnossapidolla on käytössä ohjelma, jonne merkitään huoltoja
yms. Tätä ohjelmaa täytyisikin käyttää tarkasti. Kunnossapito on sen kustannus-
tehokkaampaa, mitä paremmin ja huolellisemmin ohjelmaan merkitään se, mitä
huoltoja on tehty ja milloin, millaisella huoltojoukolla ja onko paikalla ollut joku
asiantuntija tai asiaan perehtynyt ryhmä. Seuraavan kerran vian ilmettyä on no-
pea katsoa kunnossapitojärjestelmästä milloin kohde on aiemmin korjattu tai
milloin on tehty isompia huoltoja. Tätä ohjelmaa on hyvä käyttää myös tuuraa-
jien, joilla ei ole niin tarkkaa tietoutta alueesta tai laitteista. Lisäksi äkkinäisissä
rikkoontumisissa voi ohjelmasta katsoa, mitä on tehty ja milloin.

Ehkäisevän kunnossapidon vaikutus paperikoneella (Taulukko 1).

Kohde A (mittaamalla löydetty)	Kustannukset euroina			
	suunniteltu	ei-suunniteltu	menetetty kate	ero
kuivaussyilintereiden laakeriviat (5 kpl)	9 420	11 100	127 150	128 830
kuivaussyilintereiden käyttöhammaspyörät (3 kpl)	9 330	22 710	254 300	267 680
kuivausosan huopatelojen laakerit (4 kpl)	2 620	11 990	139 870	149 240
pickup-telan moottorivika	1 610	19 690	8 480	26 560
Symsizerin ylätelan käyttövaihte	0	3 890	38 150	42 040
Sulzer-imupumpun moottoriviat (2 kpl)	5 580	81 270	4 240	79 930
Ensovac-imupumpun vika	790	4 870	101 720	105 800
Alaviiran imutelan laakerivika	7 870	7 870	50 860	50 860
Kohteet B (EH-kierroksella löydetty)				
kaikki kohteet yhteensä	20 720	39 780	500 090	
ennakkokierrosten kustannukset	56 240			462 910
Yhteensä	114 180	203 170	1 224 860	1 313 850

Taulukko 1. Kustannuksia verrattu suunniteltuun- ja suunnittelemattomaan kunnossapitoon. (Järvi, J & Lehtiö, T. 2012, Kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy)

Tehokkaalla ehkäisevällä kunnossapidolla on suuri merkitys taloudellisesti. Kuten kuvasta voi havaita, on suunnittelulla todella tärkeä osa tehokkaassa kunnossapidossa. Muistetaan kuitenkin alussa, että vikaantumisen estäminen on ylivoimaisesti tärkein asia ja siihen kannattaa panostaa. Vasta sen jälkeen tulee vikaantumisen korjaukset.

Ehkäisevä kunnossapito on merkittävästi halvempaa, kuin suunnittelematon korjaava kunnossapito. Suunniteltu työ on noin 4–10 kertaa tehokkaampaa kuin suunnittelematon. Lisäksi on erittäin tärkeää havaita, että suunnittelematon toiminta voi johtaa tuotantohäiriöihin, joiden aiheuttama katemenetyks on jopa 10-kertainen suunniteltuun työhön verrattuna. (Järviö, Lehtiö 2012, 103)

Toki eteen tulee usein töitä, joita ei ehdi suunnitella kunnolla, eikä sille voi mitään. Tehdas on pystyttävä pitämään toiminnassa. Tällöin tärkeässä asemassa ovat kunnossapitojärjestelmään tallennetut, mahdollisimman tarkat raportit aiemmin tehdyistä töistä.

Lisäksi varaosavaraston on oltava aina ajan tasalla ja riittävät osat on löydettävä kriittisiin kohteisiin. Vaikka varastossa makaavat varaosat ovat paikallaan seisovaa rahaa, ne maksavat kuitenkin itsensä takaisin rikkoontumisen yhteydessä. Varaston arvo kasvaa luonnollisesti hintojen nousun myötä ja voi olla, että joku toimittaja on lopettanut toiminnan ja kilpailija myy kalliimmalla. Varaston arvo voi siis nousta ihan normaaleista syistä, eikä sitä pidä ruveta liikaa karsimaan siksi, ettei varaston arvo olisi liian korkea.

5 Kunnossapito ja työturvallisuus

Työturvallisuus on tärkeä osa päivittäisessä toiminnassa. Työnantaja on vastuussa siitä hetkestä alkaen, kun työntekijä lähtee kohti työpaikkaa aina siihen hetkeen, kun hän on taas kotona. Työmatkoja on hankala ja mahdoton valvoa, mutta työpaikan on oltava turvallinen. Työntekijän on luotettava siihen, että työohjeet on turvallista toteuttaa. Toki työntekijän on käytettävä myös omaa päätään, mutta työnantajan on perehdytettävä työntekijä kyseiseen työhön ja varmistettava siitä, että hänellä on tarvittava osaaminen työn suorittamiseksi, sekä omalta osaltaan varmistettava se, että työvälineet ovat kunnossa ja laitteen käyttäjät ovat tietoisia tulevasta kunnossapidollisesta toimesta. Vikakäynnistäminen voi pahimmillaan viedä hengen. On siis varmistettava, että konetta ei voi laittaa päälle ennen kuin kohde on turvallista käynnistää. Näistä on tehtävä selkeät ohjeet ja kaikkien on niihin tutustuttava. Paras olisi jos ulkopuolisille urakoitsijoille lähetettäisiin tietopaketti ja heidän työnjohtajan on allekirjoituksella varmistettava, että hän on informoinut työntekijöitään. Tässä yksi esimerkki: Turvallisuuteen vaikuttaa työkalujen kunto, oikeat ja kunnossa olevat varaosat sekä lukko, jolla varmistetaan, että kohdetta ei voi käynnistää ennen kuin lukot on avattu sekä tarvittaessa kohde on erotettava sähköisesti ennen työsuorittamista.

Kohteessa voi työskennellä esimerkiksi mekaanikko ja sähköasentaja. Molemmilla asentajilla on oltava oma lukko ja avain. Viimeisenä kohteessa oleva ottaa viimeisen lukon pois ja kone on turvallista käynnistää tämän jälkeen.

Uusien työntekijöiden ja ulkoisen työvoiman tullessa tehtaalle on työturvallisuutta painotettava. Vielä nykyisinkin voi olla työpaikkoja, joissa tähän ei valitettavasti kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Mikäli ulkopuolisella työvoimalla on oma esimies, olisi hänen hyvä käydä tutustumassa etukäteen kunnostuskohteisiin ja mietittävä yhdessä kunnossapidon johdon kanssa turvallisuuteen liittyvät asiat. Paikallinen kunnossapitopäällikkö tietää, tai ainakin hänen pitäisi tietää, vaaran paikat. Myös ulkopuolisen työvoiman osalta on tilaajan varmistettava perehdytys ja osaaminen kyseisen työsuorituksen tekemiseksi.

Turvallisuuteen vaikuttaa moni tekijä. Esimerkiksi kohteessa voi olla poikkeukselliset olosuhteet kuuman tai kylmän ilman osalta. Kohde voi olla ahtaassa tai suljetussa paikassa, kohteessa voi olla kaatumisen vaara liukkauden tai maassa olevien rakennelmien suhteen, voi olla putoamisvaara yms. Kohdetta kunnostaessa voi muutamaan seikkaan puuttua henkilöstö. Kohde on siivottava ennen kunnostusta, sekä korkealla ollessa tai nosturityössä on käytettävä turvalajaita. Lisäksi tulitöitä tehdessä on omat vaatimuksensa. Kohde on tarkastettava ja tulityölupien on oltava voimassa tarkastajalla sekä työntekijöillä ja jälkivartioilla. Työtä ei saa myöskään aloittaa ennen kuin tarpeellinen sammutuskalusto on paikalla.

(Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto 2020)

Työturvallisuus on ollut jatkuvassa kasvussa viime vuosina. Tehtaat ovat yleisestikin heränneet työturvallisuuden ajatteluun. Henkilösuojaimet ovat osa normaalia pukeutumista työpaikalla. Vaikka ohjeistus työntekoon on tehty turvallisuutta ajatellen, on työntekijä loppupelissä itse kuitenkin vastuussa turvallisesta työskentelystä. Työkalujen on oltava ehjät ja työskentelyalueen oltava turvallinen.

Lisäksi työntekijöiden olisi hyvä tehdä turvallisuushavainnot kaikista, minkä huomaavat olevan pielessä, turvallisen työskentelyn takaamiseksi. Asia voi olla pienikin, mutta aiheuttaa silti ison vahingon. Työnantaja ei voi kulkea joka paikassa, vaan asentajien olisi hyvä tehdä havainnot kiertäessään omia alueitaan.

Turvallisuuden parantaminen ei ole mennyt hukkaan. Moni tehdas on pystynyt työskentelemään useamman vuoden ilman tapaturmia. Tämä kuitenkin vaatii jatkuvaa informointia sekä valvomista. Esimerkiksi umpisäiliöön ei mennä ilman luukkuvahattia, korkealle ei kiivetä ilman valjaita ja henkilösuojia on aina käytettävä työn vaatimusten ja ohjeistuksen mukaisesti.

6 Kunnossapidon ympäristövaikutukset

Nykyiset koneet ja laitteet alkavat olla entistä monimutkaisempia ja sitä mukaa myös kalliimpia. Vanhat koneet ja laitteet pyritäänkin käyttämään loppuun mahdollisimman tehokkaasti. Tässä vaiheessa kunnossapidolla on suuri merkitys ympäristön kannalta. Kunnossapidon merkitys jatkuvien sekä satunnaisten päästöjen rajoittamisessa on keskeinen. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää vanhenevaa autoa, jonka päästöt voidaan rajoittaa kunnossapidolla murtoosaan. (Aalto 1994, 18)

Kunnossapito on toisaalta itse ongelmajätteen tuottaja. Öljynvaihdossa syntyy jätettä, lisäksi koneita tai laitteita uusittaessa vanhat ovat ongelmallista jätettä. Vanhat tai rikkinäiset laitteet voivat saastuttaa ympäristöä. Kierrätys onkin tullut tärkeäksi osaksi kunnossapitoa ympäristön kannalta. Kierrätys ei kuitenkaan ole ongelmaton. Vanhan päivitys tai korjaus tuottaa jonkun verran jätettä. Kunnossapitämällä käytössä olevaa laitetta kierrätyksen tarve vähenee ja samalla jätteen määrää saadaan minimoitua.

Kohteen rikkoontuminen voi vaikuttaa myös laatuun. Mikäli tätä ei huomata ajoissa, niin tuloksena voi olla, että valmistetaan sellaista laatua, joka ei kelpaa markkinoille. Tämä turhan työn tekeminen on pahimmillaan iso kuluerä tuotannossa ja turha työ on pitänyt koneita käynnissä ja käynnissä olevat koneet saastuttavat.

Vanhojen koneiden kierrätys on viisasta. Vanhasta koneesta voi saada vielä paljon osia uuteen hankkeeseen ja metallinkierrätyslaitokset ottavat mielellään vastaan romumetallin.

7 Kunnossapidon nykytila tehtaalla

Kunnossapito on tutkimuksen kohteena olevalla tehtaalla siirrytty omaan hallintaan. Tämä alkaa olla yhä yleisempää ja tarjoaa mahdollisia säästötoimenpiteitä. Jos koneen käyttäjä on ollut aiemmin asentajana, osaa hän korjata monet pienemmät viat nopeasti ja tuotanto ei ehdi kärsiä paljoa.

Aiemmin täytyi kutsua huoltoryhmä, joka korjasi kohteen, kun vika oli ensin paikallistettu. Samoin yöllä ei ollut mekaanista kunnossapitoa ja vähänkin isompi korjauskohde täytyi jättää aamuun tai yrittää saada asentajia paikalle. Jos asentajat ajavat konetta, he voivat keskenään hoitaa hieman isommankin korjauksen ja tämä nopeuttaa huomattavasti tuotantoa. Tämä on tapahtunut tehtaalla ja lähtenyt ongelmitta käyntiin. Kaikilla on nyt sama päämäärä ja yhteiset tavoitteet. Ja vaikka kunnossapito olisi edelleen omana yksikkönään, on kaikilla kuitenkin nykyisin sama päämäärä. Koneet korjataan yhteisvoimin ja tämä säästää aikaa.

7.1 Varaosa- ja materiaalihankinta

Varaston ja varaosien hallinta on taitolaji, johon täytyy perehtyä ajatuksen kanssa. Tiettyjä varaosia on oltava aina saatavilla. Mutterit, ruuvit, laakerit yms. pienet varaosat, joita tarvitaan ja jotka kuluvat tietyin väliajoin, on oltava varastossa. Eri asia onkin kalliiden varaosien suhteen. Varaston arvo ei saa olla liian suuri, mutta kriittisiä varaosia olisi kuitenkin oltava saatavana.

Toisessa vaakakupissa on varastokustannukset ja toimituksen kiireellisyydestä aiheutuvat lisäkustannukset. Toisessa vaakakupissa on tuotannon keskeytyksestä aiheutuneet kustannukset.

(Alastalo ym. 2020)

lääkäissä laitoksissa voi usein olla vanhaa laitteistoa paljonkin ja osa erittäin kriittisiä toiminnan kannalta. Tällaisiin kohteisiin voi olla hankala löytää varaosaa tai vastaavaa tilalle ja toimitusajat voivat olla todella pitkiä. Nämä luonnollisesti maksavat huomattaviakin summia, ja on tarkoin mietittävä, mitä varaosia tarvitaan varastoon.

Varastoitavien varaosien suhteen on otettava useampi seikka huomioon. Ensin tietenkin kriittisyysluokka ja millä aikataululla korvaavan osan saa. Mutta myöskin on hyvä pohtia, onko mahdollista toimia hetki vajaalla kalustolla nostamalla rinnakkaisten tuotantolaitteiden kapasiteettiä. Voiko modifioida jostain osasta tilapäisen ratkaisun tai pystytäänkö vikaantumista ennustamaan jollain keinoin.

(Alastalo ym. 2020)

Ainakin kyseisellä tehtaalla tuli pari kertaa eteen tilanne, jossa hankalasti hankittava varaosa oli saatava nopeasti. Tässä auttoi tehtaiden yhteistyö. Kyselemällä naapurilaitoksilta saattoi saada sopivan osan, vaikka teollisuuslinja oli täysin eri. Voi olla, että naapurifirmassa joku oman tehtaan harvoin rikkoutuva, ei kriittinen osa onkin siellä kriittisyyden kärjessä ja näin ollen se voi löytyä suoraan hyllystä. Yhteistyöverkosto ja tehtaiden välinen yhteistyö varaosa- ja materiaalivarastoinnissa lisääkin merkittävästi kunnossapitovarmuutta.

7.2 Osaaminen ja sen parantaminen

Kunnossapito on yksi Suomen suurimpia työllistäjiä. Kaikkialla tarvitaan enemmän tai vähemmän kunnossapidollisia toimia. Mitä monimutkaisempi tuotantolaitos, sen enemmän tarvitaan erityisammattitaitoa. Nykyisin alkaa olla automaatiota joka puolella ja eri kunnossapitoryhmien on tehtävä tiivistä yhteistyötä.

Mekaanista kunnossapitoa tarvitaan aina, mutta enenevässä määrin myös automatiikan osaamista.

Kunnossapitotaitoja täytyy kehittää, ja jo alalla olleiden on päivitettävä osaamistaan. Se voi tapahtua tiedostamattakin tai tietoisesti lisäkoulutuksella.

Oppisopimuskoulutus on lisääntynyt kunnossapidossakin. Yritys saa oikeat taidot osaavan henkilön, eikä uuden asentajan tarvitse opetella asioita kahteen kertaan, ensin koulussa ja sitten työpaikalla.

Uuden laitteen tullessa on siinä usein jotain uutta ja se taas tarvitsee uutta taitoa kunnossapidollisesti. Muutokset ovat joko pieniä tai isoja, mutta uusi taito on opittava.

7.3 Urakoitsijoiden rooli tehtaan kunnossapidossa

Ulkopuoliset urakoitsijat ovat monesti jopa pelastus yritykselle. Kohteita voi olla rikki useampia yhtä aikaa tai tarvitaan jotain erityisosaamista, jota ei kannata itse ruveta tekemään. Myös seisokkien aikana urakoitsijat ovat todella tärkeässä roolissa.

Tutuille urakoitsijoille on jo koko tehdas pikkuhiljaa tuttu ja heitä ei tarvitse opastaa niin paljon itse paikan päällä. Heillä voi olla vuosien kokemus sekä hyvä näkemys siitä, miten kohde kannattaa kunnostaa.

Hyvällä yhteistyöllä yleensä löytyy asentaja, jos tarve tulee eteen.

8 Seisokkisuunnittelun prosessikuvaus

Seisokkisuunnittelu on yksi kunnossapidon haastavampia tehtäviä. Tekemistä on paljon ja työt täytyisi tehdä mahdollisimman nopeasti. Työhön täytyy varata osaavat henkilöt hyvissä ajoin. Monesti tehtailla on seisokit samaan aikaan ja osaaville asentajille on kysyntää. Työt täytyy suunnitella alusta loppuun tarkasti sekä yrittää aikatauluttaa työt ja jakaa ne kyseisen työn parhaiten osaaville. Aikataulua on usein turha laatia minuutilleen. Jostain pienestä työstä voi tosin tietää, miten nopeasti se valmistuu, mutta mitä isompi kohde kyseessä, sen enemmän voi tulla matkalla yllätyksiä vastaan ja suunniteltu aikataulu ei enää

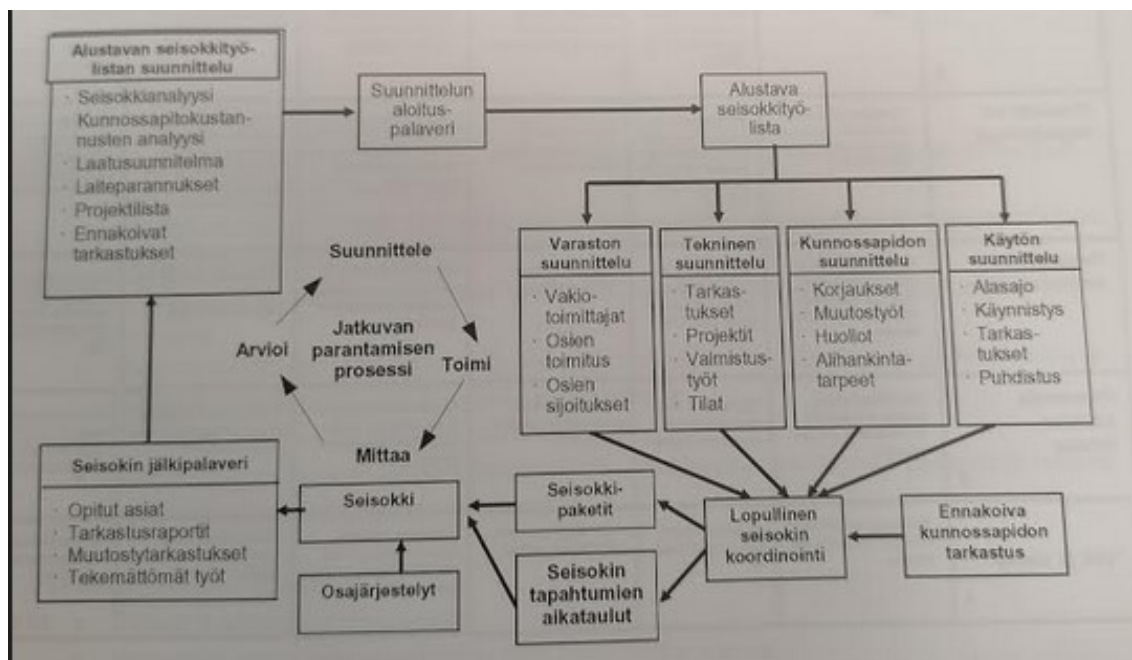
pädekään. Mikäli aikataulut on tehty liian tiukaksi, koko seisokkisuunnitelma voi alkaa kaatumaan parin liian tiukkaan aikataulutetun työn takia.

Hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella voidaan tehtaan tuotantoa lisätä merkittävästi.

Koko tehtaan seisokkien kesto hieman vaihteli, mutta kestoilta ne ovat kahdesta päivästä viikkoon. Seisokista koetetaan tehdä mahdollisimman lyhyt, mutta jotkut suuret työt määrittelevät myös kestoja, varsinkin jos suuria töitä on useampia. Isot kohteet sitovat asentajia ja vievät paljon aikaa. Tosin jotkut suuret työt on voitu tilata sen alan yritykseltä, jolloin asentajat sekä oma työnjohtaja tulevat yrityksestä.

Tehtaalla on joitain kohteita, jotka vaativat sellaista ammattitaitoa, jota ei ole kaikilla. Esimerkiksi luokkahitsareita ei ole aina helppo löytää.

Tai sitten on töitä, joita ei tarvitse tehdä edes vuosittain. Voi olla, ettei kyseisellä tehtaalla ole edes paikalla henkilöä, joka osaisi suorittaa kunnostustyön. Tällaisissa tapauksissa on tärkeää etsiä ja varata työntekijä muualta hyvissä ajoin.



Kaavio 1. seisokkisuunnitelma esimerkki. (Laine, S. H. 2010. tehokas kunnossapito. Helsinki: Savion Kirjapaino Oy)

Alueasentajat oli suurimmaksi osaksi vapautettu isoista töistä ja he osasivat opastaa omalla alueellaan esimerkiksi kohteen löytymistä ja tunsivat parhaiten oman alueensa laitteet. Opastuksen ohessa oli asentajien helppo tehdä esimerkiksi pieniä öljynvaihtoja tai hihnojen kunnan tarkastelua ja vaihtoja.

Ennen isoja seisokkeja tehtaalla kävi alihankkija tekemässä värähtelymittauksia suunniteltujen moottorivaihdosten kohdalla sekä asentajilta tulleiden omien havaintojen perusteella. Mittaaja kävi tehtaalla säännöllisesti muutenkin, mutta ennen seisokkeja hän kävi tekemässä ylimääräisiä mittauksia. Tämä kustannuserä maksoi helposti itsensä takaisin. Monet suunnitellut moottorin vaihdokset olisivat olleet turhia, tai ne vaihtuivat linjaukseen tai muuhun pienempään huoltoon. Vastaavasti toki löytyi joitain kohteita, jotka oli toteutettava, vaikka ne eivät olleet alkuperäisissä suunnitelmissa.

Käynnistysvaihe seisokin jälkeen voi olla hankalaa. Tähän on varattava riittävästi resursseja varmistamaan tehtaan sujuva käynnistys. Voi olla, että joku kohde ei ole jostain syystä kunnostettu oikein, tai moottori on voitu asentaa väärin.

9 Seisokkisuunnittelu tehtaan seisokkiin

Seisokkisuunnittelu alkaa heti edellisen seisokin jälkeen. Joskus jopa sen aikana. Jos todetaan, ettei jotain kohdetta jostain syystä pystytä kunnostamaan sovitusti, täytyy miettiä onko tehtävä pikaratkaisuja vai voiko kohde odottaa seuraavaa seisokkia.

Kunnostettavia kohteita tulee pitkin vuotta ja osaa ei voida käynnin aikana kunnostaa. Tällöin on tehtävä ja päivitettävä seisokkisuunnitelmaa.

Seisokkisuunnittelu on todella tärkeässä roolissa koko tehtaan kannalta. Huonosti toteutettu seisokki vain lisää ongelmia. Se voi myös tulla todella kalliiksi. Hyvää suunnittelua ei voi korostaa liikaa.

Tämän lisäksi välillä tulee odottamattomia seisokkeja koneiden vikaantumisen johdosta.

Tavoitteiden mukaisesti koko tehdas pysähtyisi vain kaksi kertaa vuodessa, jouluna ja juhannuksena. Nämä ovat suurimmat ja vaativimmat seisokit. Tilannetta helpottaa kuitenkin se, että toiselle kartonkikoneelle ja hiomolle on pystytty tekemään kunnostustöitä pitkin vuotta.

Haasteina oli usein esimerkiksi vastaavan moottorin löytyminen. Tehtaassa on käytetty moottorit, vaihteet, pumput yms. tehokkaasti, ja kun jotain ei enää kannata korjata, on uuden vastaavan hankkiminen välillä hieman työlästä. Jotain moottoria tai pumppua ei ole valmistettu vuosiin ja saman tehoinen moottori on voinut muuttua ulkomitoiltaan. Silloin petiin kiinnitys ei onnistu, vaan vaatii lisätyötä saada uusi laite paikoilleen. Tällaisissa tapauksissa ylimääräistä aikaa menee paljon ja seisokkisuunnitelmat voivat mennä uusiksi.

Toisena haasteena oli se, ettei tarkkoja seisokkipäivämääriä tiennyt kauaa etukäteen. Tällöin ei myöskään pystynyt varaamaan ulkopuolisia asentajia riittävän ajoissa eikä seisokkisuunnitelmaa voinut tehdä riittävän tarkasti.

Jos seisokki oli lyhyt, piti urakoitsijoita olla paljon. Jos taas seisokki oli pitkä, riitti huomattavasti vähempi määrä

Seisokin tarkentuessa on urakoitsijoilta tarkastettava henkilötiedot ja voimassa olevat työturvallisuuskortit sekä tulitöiden tekijöiltä tulityökortti. Myös esimerkiksi paineputkien hitsaajalta oli tarkastettava luokkahitsauslupa.

Tehdasalue on suljettu ja seisokin aikana liikennettä pyrittiin rajoittamaan. Urakoitsijoiden piti päästä autoilla tehdasalueelle koska heidän työkaluunsa olivat siellä. Jokaiselle urakoitsijalle annettiin tarpeen mukaan yksi tai kaksi ajolupaa alueelle.

10 Seisokkisuunnittelu osaston seisokkiin

Tehtaalla oli kaksi kartonkikonetta sekä hiomo erillisenä rakennuksena. Kartonkikoneista toisella oli kuuden viikon välein pesu- ja huoltoseisokki. Näihin oli

helppoa varautua, koska ne olivat säännöllisesti tapahtuvia. Viat saatiin korjattua hyvin ja ennakkohuolto oli helppo suunnitella. Tälle seisokille ei aina tarvinnut ulkopuolista työvoimaa ollenkaan tai hyvin vähän.

Toinen helppo kohde huoltoja ajatellen oli hiomo. Hiomoon oli yleensä helppo järjestää vähintään päivän kestävä seisokki ja myös siellä oltiin huoltojen ja ennakkohuoltojen suhteen ajan tasalla.

Eräs osasto oli haastava. Kyseinen osasto on harvinainen koko Euroopassa ja kyseisellä osastolla kuivataan osa kartonkilaaduista. Kyseinen kuivaus ei ollut jatkuvassa käytössä. Silti siellä työskentely oli vähintään haastavaa. Alapuolella oleva kartonkikone lämmitti osastoa ja itse kuivauslaitekin oli käytön jäljiltä todella kuuma paikka työskennellä. Eräs ulkopuolinen urakoitsija oli erikoistunut kyseisen kuivauslinjaston huoltoon ja he olivat olleet alun perin kasaamassakin sitä. Heidät kutsuttiin säännöllisin väliajoin tekemään kohteelle huoltotoimenpiteitä.

Tehtaalla on yksi osasto, joka ei seisaudu kuin kahdesti vuodessa. Toki joku äkillinen rikkoontuminen voi pysäyttää tuotannon ja silloin on kiire saada kone taas käyntiin.

11 Seisokkisuunnittelu äkillisen seisokkitarpeen ilmaantuessa

Äkillisiä seisokkeja on mahdoton ennustaa. Aina on kuitenkin oltava valmiina sellaiseen. Syitä voi olla monia. Joku moottori on voinut vioittua, viira on voinut katketa tai vika on sähköön liittyvä. Viasta riippuen on oltava valmis kunnostustoimenpiteisiin. Osan töistä tekevät koneen käyttäjät, jotkut vioista korjataan asentajien ja koneenkäyttäjien yhteistyöllä tai sitten sen tekevät pelkästään asentajat. Aina on hyvä olla varatöitä tällaisia tilanteita varten. Toki ensimmäisenä on mentävä korjaamaan kohdetta, mutta kaikkia asentajia ei siellä tarvita. Muut asentajat voivat tehdä tällä aikaa seisokkeja vaativia töitä. Tällaisia töitä on isoista pieniin. Kannattikin valita työt kriittisestä päästä mahdollisuuksien mukaan, mutta kaikki työ, mitä pystyttiin tekemään pois isosta seisokista, oli vaan plussaa. Työt on joka tapauksessa tehtävä joskus ja isossa seisokissa on paljon muutenkin tekemistä. On vaan hyvä, jos sieltä pystytään tekemään töitä vähemmäksi.

Nykyisen automatisoitumisen mukana on tullut uusi kunnossapitotaito ja tämä on etäkunnostus. Tietokoneiden kautta asentaja voi tutkia kohdetta tai etsiä vikaa mistä asti tahansa.

12 Seisokkien jälkiarviointi ja suorituksen parantaminen

Vaikka seisokki olisi kuinka hyvin suunniteltu, ei se aina mene silti suunnitelmien mukaan. Viivästyksiä tulee helposti tai jotain kohtaa ei ole otettu huomioon. Myös tavaran toimittajat voivat olla myöhässä, ja tämä sotkee koko projektia. Pelkona on ketjureaktion tuleminen. Jos yksi, vaikka pienikin työ myöhästyy, myöhästyttää tämä taas seuraavaa ja sitä seuraavaa. Näissä tilanteissa on oltava valmiina delegoimaan töitä uusiksi. Kaikki työt eivät viivästy, vaan osa voi valmistua hyvinkin nopeasti. Tällaisille asentajille voi työsuunnitelmaan lisätä jonkun työn helposti.

Jälkiarviointi tehtiin yhdessä tehtaan edustajiston kanssa. Kaikilla oli puheenvuoro ja jokainen sai ilmaista omat näkemyksensä seisokin kulusta. Huomautettavaa tuli tietyistä asioista, niin kuin suuressa seisokissa voi olettaakin. Nämä kirjattiin kaikki ylös ja pidettiin huoli, etteivät samat virheet pääsisi toistumaan seuraavalla kerralla.

Seisokissa tapahtui myös pieni onnettomuus. Suuri tela putosi paikoiltaan, kun sitä oltiin siirtämässä. Tämä oli urakoitsijoiden puolelta pieni töppäys. Ryhmän edustaja kävi kyllä tehtaalla tutustumassa töihin, mutta ei kiinnittänyt töiden valmistukseen ja toteutukseen riittävää huomiota.

Lisäksi isossa asennusporukassa oli paljon nuoria ja kokemattomia kyseiseen työhön. Tela tippui lopulta alas, mutta onneksi henkilövahingoilta vältyttiin. Ainoastaan pientä korjausta kaiteisiin ja ohjauspöytään täytyi tehdä. Mutta tässä on tärkeä esimerkki siitä, kuinka tärkeää on varsinkin ulkopuolisten urakoitsijoiden tutustua kohteisiin ja tehdä riskiarviota.

12.1 Seisokin läpikäyminen ja edistymisen seuranta

Seisokissa oli päivittäin palaveri, jossa oli paikalla tehtaan edustus sekä kunnossapidon työnjohto. Palaveriin oli kerättävä tieto töiden edistymisistä ja mahdollisista takapakeista. Tehtaan johdon oli tärkeää tietää miltä osin töitä oli saatu tehtyä, että he pystyivät aloittamaan jo mahdollisen valmistautumisen tehtaan käynnistämiseen. Käynnistysvaihe kestää jopa vuoron, ja mitä aiemmin tehdasta päästään osastoittain valmistelemaan käynnistystä varten, sen parempi.

Päivittäisten tehtaan edustajien kanssa pidettyjen lyhyiden palavereiden lisäksi oli oman henkilöstön kanssa lyhyt töiden läpikäyminen heidän osastoillaan. Tämä oli yleensä lyhyt kahvitauon päätteeksi pidettävä palaveri, jossa tuotiin esiin mahdolliset ongelmat. Oli siis tärkeää olla yhteydessä päivittäin joka suuntaan. Mahdollisiin ongelmiin oli osattava puuttua nopeasti. Työt oli luokiteltu A-, B- ja C-luokkiin. A- ja B-työt oli saatava tehdyksi, mutta C-töiden osalta oli pelivaraa ja näitä töitä pystyi jättämään tekemättä, jos asentajia tarvittiin tärkeämpiin töihin. Tämän takia oli tärkeää olla joka hetki tietoinen töiden edistymisestä.

Seisokin päätyttyä oli isompi kokous, jossa oli paikalla sekä tehtaan johto että kunnossapidon johto. Kokouksessa käytiin läpi työt osastoittain ja jokaisen osaston työnjohto ilmoitti omat hyvät ja huonot näkemyksensä osaston töistä. Samoin kunnossapidon työnjohto kävi läpi työt, joita osastolla oli tehty. Kokous oli tärkeä ja siitä sai usein palautetta seuraavan seisokin entistä parempaan läpivientiin.

Tarvittaessa oltiin myös yhteydessä ulkopuolisten kunnossapitäjien työnjohtoon, mikäli esimerkiksi jokin työ ei mennyt aivan suunnitellusti tai tarvittiin lisää tietoa siitä, mitä jossain kohteessa oli tehty.

Tehdas on määrännyt seisokin keston ja töitä on seurattava tarkkaan. A- ja B-työt on tehtävä, ja seisokkia ei voi pidentää sen takia, että töitä olisi paljon kesken.

12.2 Seuraavan seisokin suunnittelu

Seuraavan seisokin suunnittelu alkaa välittömästi edellisen loputtua ja palaverien jälkeen. Mahdolliset tekemättömät työt on suunniteltava uudelleen ja ulkopuolinen työvoima on varattava. Hankalaksi asian teki se, että tarkkaa seuraavan seisokin aikataulua ei riittävän ajoissa meinannut saada. Ulkopuolinen työvoima tarvitsee tarkan aikataulun, milloin pitää olla paikalla.

Töitä tietenkin pystyi jo aikatauluttamaan hieman ja varaosia tilaamaan, mutta tarkkaa suunnitelmaa on mahdoton tehdä ennen kuin tietää, kestääkö seisokki kaksi päivää vai viikon. Ulkopuolisen miehistön tarve riippuu erittäin paljon seisokin kestosta, ei niinkään töiden määrästä. Jos seisokki kestää vain pari päivää, on ulkopuolista työvoimaa saatava 70 asentajasta ylöspäin. Mikäli seisokille on varattu viikko, ei ulkopuolisia tarvitse paljon 20 enempää.

Riippuen siitä, miten ajoissa seisokin aikataulu tiedetään, sen helpompaa sitä on suunnitella muiden töiden ohessa. Työtä on kuitenkin erittäin paljon pelkässä valmistelussa. Kulkuluvat, henkilölistaus, voimassa olevien tulityö- ja työturvallisuuskorttien tarkastus, luokkahitsareilta luokkahitsaustodistukset yms.

13 Seisokkien jälkiarviointi ja suorituksen parantaminen

Seisokeissa tulee virheitä. Kaikki virheet on tärkeää tuoda esille mahdollisimman nopeasti jo seisokkivaiheessa. Virheitä on mahdollisuus paikata tiettyyn pisteeseen asti. Jossain kohtaa voi kuitenkin tulla eteen tilanne, että pitkäksi venynyt työ on vienyt aikaa muilta töiltä niin paljon, että työlistaa on pakko karsia. Työt oli jaettu A-, B- ja C-luokkiin. A-tehtävät on saatava tehtyä, ja mieluiten myös B- ja C-ryhmän tehtävät olivat niin sanottuja täytetehtäviä, joista pystyi tarpeen tullen joustamaan. Näissä oli esimerkiksi mukana töitä, joita pystyi tekemään muulloinkin, mutta ne olivat listalla, jos joku olisi ehtinyt niitä tekemään.

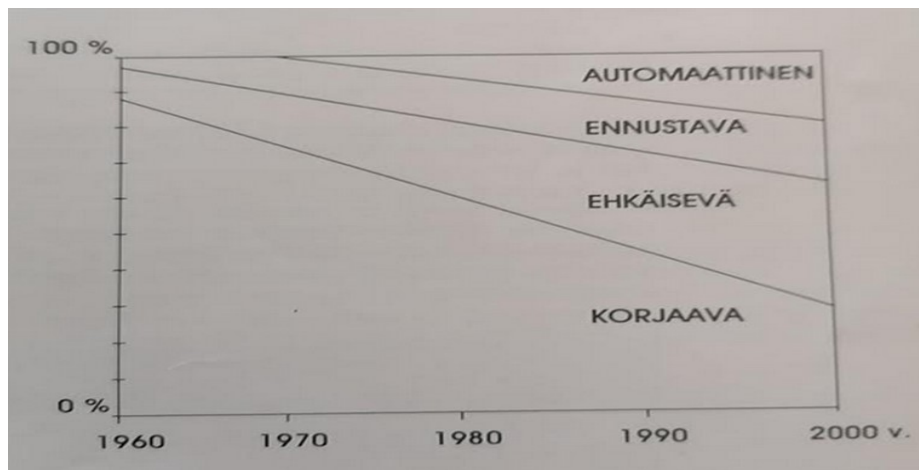
Parannettavaa oli esimerkiksi henkilömäärän tarve. Sitä on tosin todella hankalaa laskea aivan tarkalleen. Myöskään työjärjestykset eivät olleet hallussa kaikilla

työnjohtajilla. Paineputki oli saatettu avata ennen kuin siihen oli kirjallinen lupa. Tällaiset voivat olla suuria vaaranpaikkoja.

Jälkiarvioinnissa oli mukana tehtaan edustajisto sekä kunnossapidon esimiehet. Keskustelua käytiin puolin ja toisin siitä, mikä ehkä hidasti töitä tai miksi jotain töitä ei ollut tehty. Keskustelut olivat hyviä ja paperille saatiin runsaasti parannusehdotuksia seuraavaan seisokkiin.

13.1 Kunnossapidon historia

Nykyinen tuotannon tapa on muuttanut kunnossapitoa merkittävästi. Nykyisin ei ole juurikaan puskurivarastoja, ja kunnossapidon täytyy olla valmiina joka hetki. Myös koneiden modernisoituminen aiheuttaa mahdollisesti uudenlaisia ongelmia. Vika voi olla hankala paikantaa ja vielä hankalampi kunnostaa. Enää ei kunnossapidossa riitä, että osataan hitsata tai kiristää ruuvia. Nykypäivänä täytyy joukossa olla myös erikoisosaamista kuten kuvasta 6 nähdään.



Kuva 6. Kunnossapidon kehitys. (. Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Kunnossapitotekniikka)

Nykyaikaisissa koneissa ja laitteissa on mukana lähes aina automatiikkaa, joten koneenasentajalla täytyy olla riittävä tietämys koneiden automatiikan toiminnasta. Automatiikan sähköasennuksia saa tehdä vain sähkökoulutuksen saanut

henkilö, mutta itse komponenttien asennus on useimmiten mekaanisen asentajan työtä. (Ansaharju 2009, 99)

Kehitys koneiden ja laitteiden suhteen aiheuttaa siis niiden modernisoitumisen myötä hankalampia töitä ja erikoisosaamista vaativaa taitoa. Voikin olla järkevää, että oman kunnossapidon ei tarvitse hallita kaikkein monimutkaisimpia kunnossapidollisia töitä, joita on tarve tehdä harvoin. Järkevää voikin olla ostaa hankalan kohteen kunnossapito ulkopuolisilta, alaan erikoistuneilta yrityksiltä (Heinonkoski 2014, 12)

Työpareina tai työryhmänä onkin useasti esimerkiksi mekaaninen asentaja ja sähköasentaja tai automaatioasentaja. Esimerkiksi moottorin vaihdossa sähköasentaja käy irrottamassa moottorista virtajohdot ja mekaaniset asentajat suorittavat itse vaihdon. Tämän jälkeen tulee jälleen sähköasentaja asentamaan moottoriin sähköt. Tällaisissa tapauksissa tiedon kulku on tärkeää ja varsinkin seisokissa on suunniteltava työjärjestykset sujuvaksi. Silloin kun asentajat menevät paikalle, heidän ei tarvitse odottaa sähköasentajaa, vaan päästään suoraan moottorin vaihtoon. Sama on myös toisinpäin. Sähköasentajan ei tarvitse turhaan käydä katsomassa joko voi yhdistää virrat. Tiedonsiirto täytyy sopia tarkasti, ja kaikkien on noudatettava sitä. Yhtenä vaihtoehtona voi olla töistä taulukko, johon merkitään oma työ tehdyksi. Taulukko on helppo ja nopea käyttää, mutta edellyttää kaikkien asentajien sitä täyttävän.

13.2 Kunnossapidon haasteet

Aiemmin kunnossapito on kuulunut osana oman henkilöstön työhön. Kuitenkin kehitys on tehnyt tähänkin muutoksia. Lisääntyvissä määrin kunnossapito on ulkoistettu alan yrityksille. Tämä voi tuoda mukanaan ikävän lieveilmiön. Koneen käyttäjät voivat ajatella, ettei kunnossapito ja koneen hoito kuulu enää heille ja koneen tai laitteen pienetkin korjaukset teetetään kunnossapidolla. Onhan se nyt eri firmaa ja kunnossapidollinen työ kuuluu heille. Tästä taas voi seurata se, että pienikin vika voi kasvaa suureksi ja kustannuksiltaan kalliiksi. Pienen vian

korjaus voi myös kestää kauan, koska huoltohenkilöstöä ei ole moneen paikkaan yhtä aikaa. Kunnossapitohenkilöstö on todennäköisesti laskettu tarvittavaan minimiin kustannusten takia.

Toisena haasteena on usein myös kunnossapitohenkilöstön vähäinen määrä. Ulkopuolisen kunnossapidon on tehtävä voittoa ja henkilöstö on isoin kuluerä, josta on helppo laskea säästöt, mikäli henkilöstöä on hieman vähemmän. Eläkkeelle jäävän tilalle ei välttämättä oteta uutta tai sitten otetaan liian myöhään, jolloin kaikki tietotaito ei ehdi siirtyä uusille työntekijöille. Voi olla, että vastaan tulee vikoja, joita ei ole koulutuksen aikana tullut vastaan. Tämä taas luonnollisesti kasvattaa korjausaikaa huomattavasti sekä lisää mahdollisesti kuluja, mikäli kone täytyy pysäyttää tai tulee laatuvirheitä.

Emoyhtiö haluaa ulkopuolisen korjausyrityksen mahdollisimman halvalla ja kunnossapitoyrityksen on kuitenkin tehtävä voittoa ollakseen kannattava.

14 Pienetkin viat voivat vaikuttaa suuresti

Sama pieni vika voi toistua usein. Vaikka korjausaika olisi 15 minuuttia ja vika esiintyisi jokaisessa vuorossa kerran, tämä tarkoittaa sitä, että työaika pienen vian korjaamiseen menee 22 tuntia kuukaudessa ja 264 tuntia vuodessa. Jos näitä pikkuvikoja on vähän joka puolella, on se pitkä työaika, jonka kone on poissa tuotannosta. Tällaiset pikkuviat voidaan monesti sivuuttaa sillä, että se on aina tehnyt noin eikä haittaa paljoa yhdellä kertaa. Samoin voi olla jonkun koneen käynnistysvaiheessa. Pienen vian takia voi kone olla vuodessa pitkiä aikoja laskennallisesti pysähdyksissä. (Tuominen 2010, 57)

Hyvänä vaihtoehtona olisi kirjata kaikki häiriöt, jotka vaikuttavat tuotantoon ja jotka kestävät esimerkiksi yli minuutin. Näitä merkintöjä saattaa tulla yllättävän paljon. Tähän olisi sitouduttava koko henkilöstön. Voi olla, että joukosta löytyy paljon sellaisia vikoja, jotka asentaja saa ruuvia vääntämällä korjattua, mutta joukossa voi olla puolestaan sellaisia vikoja, jotka ennustavat jotain paljon suurempaa rikkoontumista.

Näitä pieniä käyntihäiriöitä tai käynnistykseen liittyviä ongelmia varmasti löytyy ja kaikki vaikuttavat tavalla tai toisella tuotantoon.

Nämä pienet viat ovat harvoin korjaussuunnitelman kärkipäässä, mutta myös näille olisi tehtävä jotain. Pikkuviat voivat haitata tuotannon lisäksi laatua ja sillä taas voi olla suuret jälkiseuraukset reklamaatioiden muodossa.

Välttämättä ei tule ensimmäisenä mieleen, että joku pieni vika voisi tehdä suuren vaikutuksen tuotantoon, mutta tästä syystä kaikki mikä ei kuulu laitteen normaaliin toimintaan, täytyisi tuoda esille.

Lisäksi on vaarana, että pienet viat kasvavat huomaamatta suureksi ja lopulta on iso ja kallis remontti edessä. Tässä yhteistyön täytyy toimia koneen käyttäjän ja alueasentajan välillä. Kokenut asentaja ja kokenut koneen käyttäjä löytävät vian ehkä hyvinkin nopeasti. Tai sitten se voidaan ottaa seuraavaan seisokkiin, mikäli sitä ei voida ajon aikana korjata. Tärkeää olisi kuitenkin saavuttaa koneen häiriötön käyttö.

14.1 Tehokkuus ja talous

Kustannuksia tarkastellessa kunnossapito näyttäytyy isona menoeränä: palkat, varaosat, mahdolliset alihankintakustannukset ja hallintokulut. Eräs iso tekijä kuluissa on työn tehokkuus. Eri asiantuntijoiden laskelmat osoittavat, että todellinen työn tehokkuus on vain noin 35%. Tämä aika on sitä, jonka asentaja korjaa itse konetta. Tämä puolestaan tarkoittaa, että 37,5 tunnin työviikosta kunnossapitotöitä tehdään vaan 13 tuntia ja 7 minuuttia. Toki loppuaikaa ei pyöritellä peukaloita, vaan se aika kuluu erilaisiin valmistelutehtäviin, kuten moottorien haalauksiin, varaosien etsintään, työkalujen varaamiseen sekä mahdolliseen työn suunnitteluun, mikäli sitä ei ole etukäteen tehty.

Useinkaan tämä työn tehokkuus ei ole yrityksellä itsellään tiedossa. Olisi ensiarvoisen tärkeää, että yritys havahtuisi tähän asiaan. Vasta tämän jälkeen voi yritys alkaa suunnittelemaan muutoksia parempaan ja tehokkaampaan kunnossapitoon.

Eräessä suomalaisessa yrityksessä oli tehty mittauksia, mihin asentajien aika kuluu. Tulokset olivat seuraavanlaiset:

Varsinainen suorittava työ 27%

Avustava työ 60 %

Tauot 13%

Tästä laskutettava osuus on siis 87%. Tämä antaa pelkkänä lukuna väärää informaatiota yritykselle. Täytyykin ymmärtää, että suoritettavan työn osuus on ollut vain 27%. Mitä nopeammin ja tehokkaammin itse työ saadaan tehtyä, sen tehokkaammin tehdas toimii. Avustavan työn osuus on siis erittäin tärkeä.

Otetaan pari esimerkkiä. Pienessä tehtaassa kolme asentajaa tekee töitä ilman suunnittelua. Yhden työviikon aikana töitä tehdään yhteensä $3 \cdot 40 \text{ h} \cdot 35\% = 42$ tuntia. Tässä siis suunnittelematon työ vie tehokkuutta itse työnteosta. Mikäli yksi siirrettäisiin pelkästään suunnittelemaan töitä, niin kunnossapidon määrä olisi $2 \cdot 40 \text{ h} \cdot 55\% = 44$ tuntia. Jo kolmen asentajan ryhmästä kannattaisi yhden olla suunnittelemassa töitä.

Edellisen esimerkin mukaan suunnittelun vaikutus tehokkuuteen nousee 35% → 55%:iin. Mikäli kunnossapitohenkilöstöä olisi esimerkiksi 50 henkilöä ja tehokkuus nousisi 55%, niin kunnossapitäjät pystyisivät suorittamaan 78,5 henkilön työpanoksen. (Järviö & Lehtiö 2012, 104)

15 Tulokset

Ennakkohuollon suunnittelulla saatiin hyviä tuloksia aikaan. Työaikaa saatiin säästettyä tarkastelemalla rasvauksia, öljynvaihtoja sekä muita pieniä säännöllisiä töitä. Työajan säästöllä saatiin lisää tehokkuutta äkkinäisten vikojen korjaukseen, sekä kunnostettavia osia saatiin paremmin valmiiksi.

Kunnossapitäjä kerkesi myös tarkastella aluettaan paremmin ja muutamia uusia vikoja löytyi paremman tarkastelun ansiosta.

Seisokkisuunnittelu oli haastavaa. Suurimmat syyt oli tiedon puute ajankohdasta. Ulkopuolisia urakoitsijoita tarvitaan varsinkin pidemmissä seisokeissa ja heidät täytyisi saada varattua tarpeeksi ajoissa. Myös muualla teollisuuden aloilla on monesti seisokki samaan aikaan. Tietyt ammattilaiset voi olla harvassa ja heidät olisi saatava varattua hyvissä ajoin.

Myös varaston hallinnan täytyi tietää riittävän ajoissa kunnostuskohteet. Varasat oli välillä suuren työn takana löytää ja aina ei täysin vastaavaa löytynyt-kään. Silloin jouduttiin esimerkiksi tekemään moottorille koroke, että se olisi samalla kohdalla kuin vanha moottori.

16 Pohdinta

Kunnossapidon päivitys oli suuri työ. Tehtaassa on valtava määrä moottoreita, vaihteistoja, pumppuja yms. Jokaisen kohdalla oli tarkastettava millainen huoltoväli oli koneelle merkattu ja mietittävä onko huoltoväli sopiva vai ei. Monessa tapauksissa huoltoväli oli liian pitkä. Tämä on jäännös siitä, kun koneen toimittajat on vaatineet takuuajalle tiheän huoltovälin. Näitä huoltovälejä pystyttiin pidentämään ja säästämään asentajan aikaa.

Hyväkin kunnossapitoa on hankala mitata. Muut eivät välttämättä huomaa, että tulos on parantunut kunnossapidon onnistumisien myötä. Kiitokset satelee monesti koneen ajajille tai heidän ryhmäjohtajalle. Kunnossapito huomataan vasta sitten kunnolla, jos jotain rikki mennyttä ei saada riittävän ajoissa kuntoon. Tehtaan puolelta tuli usein myös ilmoituksia rikkoontuneesta kohteesta. Kunnossapitajien tutkittua asiaa, ei kohde ollut välttämättä rikki. Tätä ei välillä meinattu uskoa, vaan ehjä kohde olisi pitänyt vaihtaa toiseen.

Seisokkien lähestyessä täytyi järjestää palavereja enemmän. Osastojen johtajia oli kuunneltava ja suunniteltua seisokkiaikataulua oli esiteltävä. Nämä palaverit työllistivät välillä aivan liikaa. Tekemistä olisi ollut paljon, mutta päivän aikana oma työnteko katkesi useitakin kertoja palavereiden takia. Näistä suurin osa oli kuitenkin pakollisia, mutta pohdin sitä, olisiko voinut jonkun palaverin jättää välistä ja pitää vaikka vähän pidemmän seuraavalla kerralla.

Seisokkien aikataulut tuli erittäin tutuksi ja siinä oli alussa hieman opettelua. Aikataulut oli pidettävä suunnitelmien mukaisina esimerkiksi siksi, että joissain putkissa saattoi olla vielä kuumaa höyryä tai paineita. Jotkut työt tarvitsee tä-

män takia kirjallisen luvan tehtaan edustajalta, että kohde on turvallinen kunnostaa. Tehtaan johto taas katsoi suunnitelmasta milloin minnekin tarvitsi lupia. Jos kohteeseen mentiin ilman lupaa, oli aina tapaturman vaara läsnä.

Oma työni oli enimmäkseen kiireistä toimistotyötä. Tämä harmitti koska en päässyt tutustumaan tehtaaseen ja työkohteisiin riittävän paljon. Asentajiltakin oli tullut toive siitä, että esimiehen pitäisi näkyä enemmän työkohteissa. Aina se ei kuitenkaan ollut millään mahdollista.

Olin kyseisessä työssä loman tuuraajana 8 kuukautta ja olen omaan työhöni suhteellisen tyytyväinen. Opittavaa oli valtavasti ja heti alussa oli todella paljon opittavaa. Työt kuitenkin loppui juuri kun aloin kunnolla kaikista töistä päästä kärryille. Tämä kertonee paljon työmäärästä jos töiden kunnolla oppimiseen menee noin kauan aikaa. Tosin työpaikalta puuttui yksi työntekijä ja suuri osa hänen töistään tuli minulle. Lopputulos oli kuitenkin hyvä. Sain erittäin paljon oppia ja useita kontakteja muitakin töitä ajatellen.

Lähteet

Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Rajamäki.

Alastaro, R. ym. 3.10.2020. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-5_varaosat_ja_varastot.html

Alastaro, R. ym. 23.11.2020. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-2_korjaus.html

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

Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto. 9.10.2020. <https://osha.europa.eu/fi/publications/factsheet-88-safe-maintenance-safe-workers>

Heinonkoski R. 2014. Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy

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

Laine, H. S. Tehokas kunnossapito, tuottavuutta käynnissä pidolla. Helsinki: Promaint.

Tuominen K. Lean.2010. Tehoa ja laatua kunnossapidon kehittämiseen. Jyväskylä: WS Bookwell Oy

Käytetty terminologia, selitykset

Arttur-järjestelmä:

Tietokoneohjelma jonne kirjoitetaan avoimena olevat kunnossapito ja huoltotyöt sekä ennakkohuollot. Tähän myös kuitataan työt valmiiksi. Lisäksi ohjelmasta voi seurata ennakkohuoltojen aikataulua kohde kerrallaan.

Ehkäisevä kunnossapito:

Kaikki ne tarkastus-, testaus- ja huoltotoimenpiteet, joita tehdään ilman, että laitteessa on tiedossa oleva vika.

Ennakkohuolto:

Työ, jota tehdään, ettei kone tai laite hajoa. Esimerkiksi öljyn tarkastukset ja liisäykset.

Haalaus:

Esimerkiksi moottorin vieminen valmiiksi vaihdettavan moottorin läheisyyteen.

Hiomo:

Puusta valmistetaan hienojakoista massaa, jota käytetään kartongin tai paperin valmistuksessa.

Huolto:

Kohteelle suoritetaan ennalta laaditun ohjelman ja toimenpidesuunnitelman mukaiset kunnonvalvonta- ja huoltotoimenpiteet.

Kunnonvalvonta:

Kohteen toimintaa tarkkaillaan aistein tai mittareilla joko jatkuvasti tai määräajoin.

Linjaus:

Esimerkiksi moottorin uudelleen säätö akseliin nähden.

Luokkahitsaaja:

Hitsaaja, joka saa hitsata esimerkiksi paineistettuja putkia.

Seisokki:

Kokoaikaisesti käyvän tehtaan tai linjaston pysäytys. Koko tehdas pysähtyy tässä opinnäytetyön tehtaassa kaksi kertaa vuodessa, jouluna sekä juhannuksena.

Seisokinaikainen ennakkohuolto:

Työ, jota ei voi tehdä tehtaan käynnissä ollessa. Esimerkiksi öljynvaihtoja ei voi tehdä kaikkia koneen ollessa käynnissä.

Tarkastus:

Kohteen toimintakyvyn tarkastaminen. Ei sisällä päätelmiä tai analyysejä.

Ulkopuolinen työvoima:

Työntekijät, jotka ei ole kirjoilla kyseisessä tehtaassa eikä sen kunnossapidossa.

Reittiennakkohuolto:

Asentajilla on tehtaassa oma alue, jota he tarkkailevat ja tekevät ennakkohuoltoja.

Vikaantuminen:

Laiterikko, joka voi tulla yllättäen.

Viira:

Paperikoneessa suuri kuljetinmatto joka kuljettaa kartonkimassaa.

Värähtelymittaus:

Erillisellä mittauslaitteella tehtävä kunnonvalvonta. Mittauksella saa selville esimerkiksi alkavan laakerivian, moottorin linjausvirheen, moottorin yleisen kuluminen ja paljon muuta.

Keskeisimmät kunnossapidon standardit

IEC 60050-191:1990 sarja	
IEC 60050-191 (1990-12) Ed. 1.0 Bilingual, <i>International Electrotechnical Vocabulary</i> . Chapter 191: Dependability and quality of service, Maintenance Result Date: 2008	
	IEC 60050-191-am1 (1999-03) Ed. 1.0 Bilingual, Amendment 1
	IEC 60050-191-am2 (2002-01) Ed. 1.0 Bilingual, Amendment 2
SFS-EN 13306:2010	Kunnossapitosanasto – <i>Maintenance Terminology</i>
SFS-EN 15341:2007	Kunnossapito. Kunnossapidon avaintunnusluvut
PSK 6201:2011	Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät
PSK 6202	Prosessiteollisuuden kuntokartoitus
PSK 6501	Teollisuuden tavaroiden nimikeohjeet
PSK 7201	Vaihteiden ja tuotantokoneiden sekä niiden voiteluaineiden puhtaus
PSK 7202	Teollisuuden voiteluaineet. Ryhmittely, käyttö ja ominaisuudet
PSK 7501:2010	Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut
PSK 7502	Logistiikan tunnusluvut. Materiaalitoiminnot
PSK 7901	Teollisuuden kunnossapito. Palvelusopimus
PSK-Käsikirja 3	Kunnonvalvonnan värähtelymittaus
PSK-käsikirja 5	Kunnonvalvonnan sähköiset menetelmät
SFS-ISO 2041	Mekaaninen värähtely, isku ja kunnonvalvonta — Sanasto
SFS-ISO 13372	Koneiden kunnonvalvonta ja diagnostiikka. Sanasto

IEC 60050–191:1990 on käsitestandardeista vanhin. Sen laati IEC (International Electrotechnical Commission), joka on sähköalan teollisuuden järjestö. Tämä heijastuu jonkin verran mm. vikaan ja vikaantumisiin liittyvissä termeissä.

SFS-EN 15341:2007 ja PSK 7501:2010 määrittelevät tunnuslukuja, joiden avulla voidaan vertailla toimintaa (benchmarking, suorituskykyvertailu).

Muut edellä luetellut standardit ovat sanastoja, joiden avulla pyritään yhtenäistämään käsitteiden ja tunnuslukujen käyttöä.

SFS-EN 13306:2010 ja 15341:2007 standardit ovat EU:n standardeja, jotka ovat voimassa koko EU:n alueella. EU:n jäsenvaltiot voivat halutessaan laatia omia, kansallisia standardejaan, mutta

