

PAPERIKONEIDEN ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMIEN PÄIVITYS

Koivunen Mikko

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2021

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Mikko Koivunen	Vuosi	2021
Ohjaajat	Ins. (AMK) Aslak Siimes Ins. (AMK) Jani Sipola		
Toimeksiantaja	Efora OY Ins. (AMK) Jaakko Henttinen		
Työn nimi	Paperikoneiden ennakkohuoltosuunnitelmien päivitys		
Sivu- ja liitesivumäärä	29+ 0		

Tämän opinnäytetyön aiheena oli päivittää ennakkohuoltosuunnitelmat Stora Enson Veitsiluodon paperitehtaalle. Päivitys tehtiin paperikoneiden 2, 3 ja jälkikäsitelyn alueen mekaanisille ennakkohuoltoille. Toimeksiantajana oli Efora Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada rajausten mukaisesti huoltosuunnitelmat päivitettyä paperikonelinjoille ja jälkikäsitelyn alueelle.

Tehtävänä oli käydä ennakkohuollot teknisesti yksitellen läpi ja tehdä huoltosuunnitelmiin tarvittavat päivitykset. Huoltojen läpikäynti vaati avuksi paperikonelinjojen mekaanisen kunnossapitoasentajan, koska asentajilla on paras ja ajantasaisin tietämys paperikonelinjojen eri toimintopaikoista ja ennakkohuoltotöiden sisältöjen oikeellisuudesta. Päivitykset huoltosuunnitelmiin tehtiin suoraan Efora Oy:n ja Stora Enso Oyj:n käyttämään SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Opinnäytetyön teoriaosuudessa paneuduttiin kunnossapitoon yleisesti ja tarkemmin ehkäisevään kunnossapitoon ja ennakkohuoltoon opinnäytetyön aiheen mukaisesti.

Toimeksiantajalla on ollut tavoitteena käydä läpi Veitsiluodon kaikkien tuotantolinjojen ennakkohuollot ja päivittää eri kohteiden puutteelliset ja vanhentuneet huoltosuunnitelmat ajan tasalle. Efora Oy:n uuden suunnitelmallisen kunnossapidon toimintamallin vuoksi tässä opinnäytetyössä keskityttiin erityisesti ennakkohuoltotöiden työkuormien ja resurssitarpeiden päivittämiseen.

Tämän opinnäytetyön tulokseksi saatiin rajausten mukaisesti päivitettyt ennakkohuoltosuunnitelmat paperikoneiden 2, 3 ja jälkikäsitelyn alueelle.

Avainsanat

ennakkohuolto, huoltosuunnitelma, ehkäisevä kunnossapito

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Mikko Koivunen	Year	2021
Supervisor	Aslak Siimes, B.Eng. Jani Sipola, B.Eng.		
Commissioned by	Efora Oy Jaakko Henttinen, B.Eng.		
Subject of thesis	Update of Preventive Maintenance Plans of Paper Machines		
Number of pages	29+ 0		

The subject of this thesis was to update preventive maintenance plan of paper machines 2 and 3 at Stora Enso Veitsiluoto paper mill. This thesis was commissioned by Efora Oy. The aim was to get updated preventive maintenance plans in accordance with the defining.

The objective of this thesis was to go through all the preventive maintenance plans practically one by one and make the necessary updates. Updates of the maintenance plans demanded assistance of the paper machines maintenance mechanic. The mechanics have the best knowledge of the preventive maintenance on different mechanical devices of paper machines and they also know if the content of the preventive maintenance plan is incorrect. The updates and alterations were made directly to the SAP enterprise resource planning system which Efora Oy and Stora Enso Oyj use. The theoretical part of this study is about the maintenance generally and more specifically about the preventive and preventative maintenance.

Efora Oy's maintenance operations have been intended to go through all off the preventive maintenance plans of the Veitsiluoto Mill and make the necessary alterations to get every maintenance plan updated. This thesis focused specifically on updates about work loads and resources of preventive maintenance plans, because of Efora Oy's new operating model of scheduled maintenance.

This thesis result was an updated preventive maintenance plans of the paper machines 2 and 3 in accordance with the defining.

Key words

preventive maintenance, maintenance plan, preventative maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	STORA ENSO OYJ JA EFORA OY.....	8
2.1	Stora Enso Veitsiluodon tehtaat	8
2.2	Efora Oy	9
3	KUNNOSSAPITO	10
3.1	Kunnossapitolajit	10
3.1.1	Ehkäisevä kunnossapito	12
3.1.2	Korjaava kunnossapito	12
3.1.3	Huolto	12
3.1.4	Parantava kunnossapito	13
3.1.5	Vikojen ja vikaantumisten selvittäminen	13
3.2	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmät.....	14
3.3	Kunnossapito Suomessa	15
3.4	Kunnossapito liiketoimintana	16
4	EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO	17
4.1	Ehkäisevän kunnossapidon kannattavuus.....	17
5	ENNAKKOHUOLTO	19
5.1	Ennakkohuoltojen suunnittelu	19
5.1.1	Suunnittelu RCM- ja kriittisyysanalyysien avulla.....	20
6	ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN PÄIVITYS	21
6.1	Lähtötilanne	21
6.2	Ennakkohuoltojen läpikäynti	22
6.3	Ennakkohuoltojen päivitykset	24
6.4	Haasteet	24
7	TULOKSET.....	26
8	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET	28

ALKUSANAT

Haluan kiittää toimeksiantajana Efora Oy:n Veitsiluodon tulosityksikköä ja sen henkilöstöä mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen. Erityiskiitokset kunnossapitopalvelupäällikkö Jaakko Henttiselle mielenkiintoisesta aiheesta ja avusta työn suhteen.

Lisäksi kiitokset Aslak Siimekselle ja Jani Sipolalle opinnäytetyöni ohjaamisesta. Kiitoksen ansaitsee myös oma perheeni ja kaverit kannustamisesta ja neuvoista opinnäytetyötä tehdessä.

Kemissä 6.5.2021

Mikko Koivunen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

FIVL2004	Voiteluhuollon työpiste
FIVL2200	PK2 & PK3 mekaanisen kunnossapidon työpiste
JSA	Juurisyyanalyysi
PK2	Paperikone 2
PK3	Paperikone 3
RCM	Reliability Centered Maintenance
XB22	Ennakkohuoltotilaus

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on Stora Enson Veitsiluodon tehtaiden paperikoneiden 2 ja 3 ennakkohuoltosuunnitelmien läpikäynti ja päivitys. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Stora Enson Oyj:n tytäryhtiö Efora Oy, joka vastaa Stora Enson Suomen tehtaiden kunnossapidosta. Opinnäytetyö rajattiin koskemaan paperikoneiden 2 ja 3, sekä jälkikäsitellyn mekaanisia ennakkohuoltoja. Työn laajuuden vuoksi opinnäytetyössä käydään läpi ja päivitetään käynnin aikana tehtävät ennakkohuollot ja seisakin aikaisista ennakkohuolloista enimmillään 13 viikon sykleissä toistuvat ennakkohuollot.

Opinnäytetyön aihe valikoitui toimeksiantajan tarpeen vuoksi ja työn tavoitteena on päivittää paperikoneiden 2 ja 3 ennakkohuoltosuunnitelmat työn rajausten mukaiselta osuudelta. Koko tehdasintegraatin ennakkohuoltosuunnitelmat on tehty aikanaan ja sitä ei ole päivitetty sen jälkeen, pieniä muutoksia lukuun ottamatta. Huoltosuunnitelmissa on puutteita ja vanhaa tietoa, joten se on tämän takia tarpeellinen päivittää. Lisäksi Eforan kunnossapitotoiminnoissa on siirrytty vuoden 2020 aikana suunnitelmalliseen kunnossapitoon. Suunnitelmallisuuden ja työsuunnittelun helpottamiseksi ennakkohuoltotöiden vaatimien henkilöressurssien ja työkuormien tulisi olla realistiset.

2 STORA ENSO OYJ JA EFORA OY

Stora Enso Oyj on uusiutuvien materiaalien metsäteollisuusyhtiö. Stora Enso syntyi vuonna 1998, kun suomalainen Enso Oyj ja ruotsalainen STORA fuusioituivat. Yhtiöllä on toimintaa yli 30 eri maassa ja sen palveluksessa työskentelee noin 23 000 ihmistä. Stora Enson vuoden 2020 liikevaihto oli 8,6 miljardia euroa ja operatiivinen liiketulos 650 miljoonaa euroa. Stora Enson kaikkien tehtaiden ja sahojen vuotuiset tuotantokapasiteetit ovat 5,9 miljoonaa tonnia sellua, 5,4 miljoonaa tonnia paperia, 4,7 miljoonaa tonnia kartonkia, 1,4 miljardia neliometriä aaltopahvipakkauksia ja 5,6 miljoonaa kuutiometriä sahatavaraa. (Stora Enso 2021.)

Stora Enson toiminta koostuu kuudesta eri liiketoiminta divisioonasta. Packaging Materials, Packaging Solutions, Biomaterials, Wood Products, Forest ja Paper. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Annica Bresky. Stora Enson osakkeet on noteerattu Tukholman ja Helsingin Nasdaq-arvopaperipörsseissä. (Stora Enso 2021.)

2.1 Stora Enso Veitsiluodon tehtaat

Stora Enson Veitsiluodon tehdasintegraatti on maailman pohjoisin paperitehdas ja Euroopan neljänneksi suurin paperin valmistaja. Veitsiluodon tehtaat sijaitsevat Kemissä, Pohjois-Suomessa. Tehdasintegraattiin kuuluu sellutehdas, paperitehdas, arkittamo ja saha. Paperitehtaalla on tällä hetkellä tuotantokäytössä kolme paperikonetta. Paperikoneet 2 ja 3 valmistavat hienopaperia. Paperikone 5 valmistaa päällystettyä aikakauslehtipaperia ja uutena laatuna pakkauspaperia. (Stora Enso 2021.)

Veitsiluodon tehtailla työskentelee noin 760 henkilöä, joista Stora Enson palveluksessa 600 ja tehtaiden kunnossapidosta vastaavalla Eforalla 160 henkilöä. Tuotteet, joita Veitsiluodon tehtailla tehdään ovat kevyesti päällystetty paperi, keskiraskaasti päällystetty paperi, pakkauspaperit, päällystämätön paperi, sellu ja sahatavara. Tehtaan vuotuiset tuotantokapasiteetit ovat 850 000 tonnia paperia, 380 000 tonnia sellua ja 200 000 kuutiometriä sahatavaraa. (Stora Enso 2021.)

Veitsiluodon tehtaiden liikevaihto oli noin 530 miljoonaa euroa vuonna 2019. Veitsiluodon tehtaanjohtajana toimii Tero Siivola. Stora Enso Oyj ilmoitti 20.4.2021 aikovansa sulkea koko Veitsiluodon tehdasintegraatin vuoden 2021 kolmannen kvartaalin aikana. Kuvassa 1 näkyy Veitsiluodon tehtaat. (Finder 2021; Kuparinen 2021.)



Kuva 1. Veitsiluodon tehdasintegraatti (Paperiliitto 2021.)

2.2 Efora Oy

Efora Oy on vuonna 2009 perustettu Stora Enson Suomen tehtaiden kunnossapidosta vastaava yritys. Efora syntyi Fortekin, Saimaa Servicen ja Varenson yhdistyessä. Fortek toimi Oulun, Veitsiluodon ja Uimaharjun tehtailla, Saimaa Service Imatran tehtaalla ja Varenso Varkauden tehtaalla. Aluksi Efora oli ABB:n ja Stora Enson yhteisyritys. ABB:n osuuden ollessa 49 % ja Stora Enson 51 %. Stora Enso siirtyi vuoden 2013 lopulla Eforan kokonaisomistajaksi. (Pöysä 2015.)

Eforalla on toimintaa kymmenellä eri tehdaspaikkakunnalla Suomessa. Eforan palveluksessa toimii noin 900 kunnossapidon ammattilaista. Vuoden 2020 liikevaihto oli 209 miljoonaa euroa. Eforan tehtävänä on tuottaa Stora Ensolle kilpailukykyä älykkäämmällä kunnossapidolla. Efora tarjoaa Stora Ensolle kunnossapitosopimuksia eri tuotantolinjoille ja tehtaalle, projektointipalveluita sekä erilaisia kunnossapitoon liittyviä erikoispalveluita, esimerkiksi tela- ja pumppuhuoltoja. (Stora Enso 2021.)

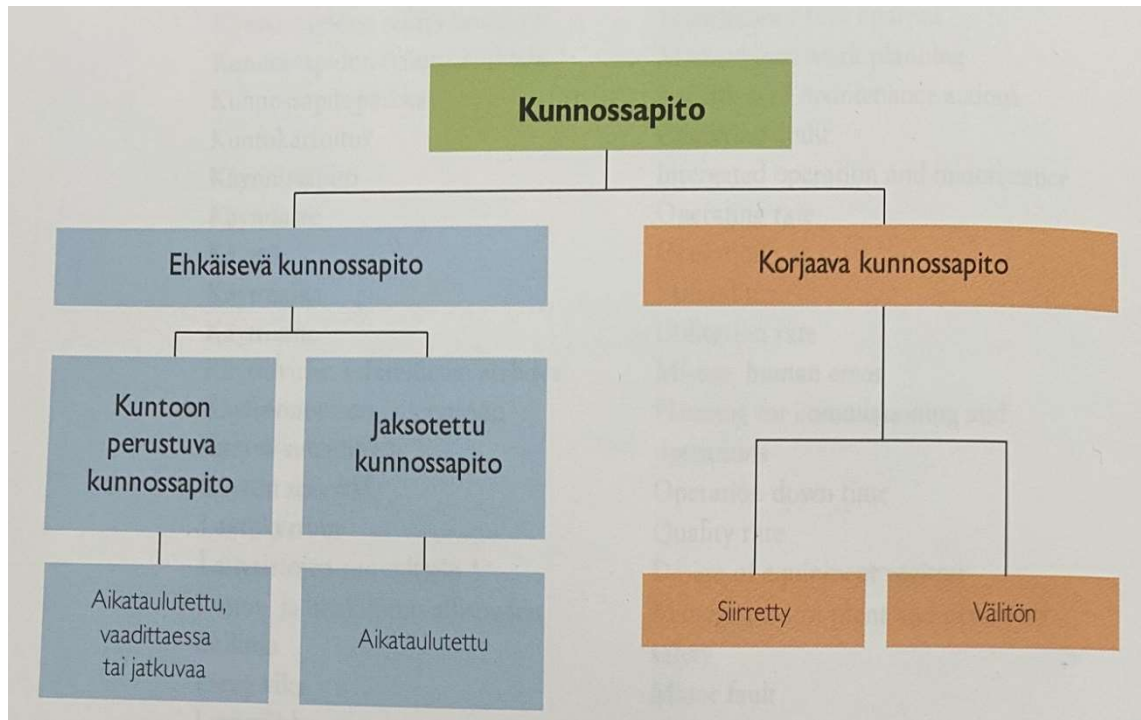
3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapitotoimintaa on ollut siitä asti kuin ihminen on rakentanut ja käyttänyt erilaisia laitteita ja koneita apuvälineinä. Yhteiskunnan kehittyessä ja koneellistuksessa kunnossapidosta on tullut entistä tärkeämpää. Kunnossapito on kehittynyt pelkästä vikojen korjaamisesta koko tuotanto-omaisuuden hoitamiseksi. Tuotantolinja ja laitekohtaisesti kunnossapidolla on erityyppisiä tavoitteita. Tuotantolinjatasolla kunnossapidon suorituskykytekijöitä ovat muun muassa tuotantolinjan käytettävyyden parantaminen, kustannustehokkuuden parantaminen ja nykyisin erityisesti turvallisuustekijöiden huomioon ottaminen. Laitekohtaisesti tärkeimpiä tekijöitä ovat luotettavuus, kustannukset, kunnossapidettävyyys ja kunnossapitovarmuus. (Järviö & Lehtiö 2017, 17, 21.)

Standardin PSK 6201:2011 mukaan kunnossapidon tarkoituksena on pitää kunnossapidettävä kohde tilassa tai palauttaa se tiettyyn tilaan, jossa se pystyy tekemään siltä vaaditut toiminnot, kohteen koko elinjakson ajan. Kunnossapidon kokonaisuuteen kuuluu kaikki tekniset, hallinnolliset ja johtamiseen liittyvät toimenpiteet, jotka edistävät tätä kunnossapidon tarkoitusta. (Järviö & Lehtiö 2017, 18.)

3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapidon jaotteluun on monta eri mallia ja eri standardia. Esimerkiksi, SFS-EN 13306:2010 standardin mukaisesti kunnossapito on jaettu vian havaitsemisen mukaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Kuvassa 2 on esitetty standardin SFS EN 13306:2010 mukainen kunnossapidon jaottelu. Uudempi SFS EN 13306:2017 standardi jakaa kunnossapidon aikataulutettuun ja aikatauluttamattomaan kunnossapitoon. (Järviö & Lehtiö 2017, 46; SFS EN 13306 2017.)



Kuva 2. Kunnossapitolajit standardin SFS EN 13306:2010 mukaisesti (Järviö & Lehtiö 2017, 46.)

Kunnossapitoon ja tuotanto-omaisuuden hoitamiseen kuuluvat toimenpiteet jaetaan kuitenkin pääsääntöisesti viiteen eri päälajiin, joita ovat:

- Ehkäisevä kunnossapito
- Korjaava kunnossapito
- Huolto
- Parantava kunnossapito
- Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.

Tällainen jako ryhmittää kunnossapidon eri osa-alueet järkeviksi kokonaisuuksiksi, joiden avulla tuotanto-omaisuus hoidetaan ja kunnossapidetään. (Järviö & Lehtiö 2017, 49.)

3.1.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla yritetään estää kunnossapidettävän kohteen vikaantuminen ja pitää vikaantuminen hallinnassa. Vikaantumisen estäminen perustuu komponentin vaihtamiseen tietyin väliajoin ja vikaantumisen hallinnassa etsitään vikoja, jotka mahdollisesti pysäyttävät kunnossapidettävän kohteen. Ehkäisevä kunnossapitoon kuuluvat väliajoin tehtävät kunnostukset, kunnonvalvonta, kuntoon perustuva kunnossapito ja ennustava kunnossapito. Standardin PSK 6201:2011 mukaan ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kunnossapidettävän kohteen käyttöominaisuuksia, estetään vauriot ja korjataan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä. (Järviö & Lehtiö 2017, 49, 50.)

3.1.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on vikaantuneen laitteen kunnostamista käyttökuntoon vikaantumisen havaitsemisen jälkeen. Tavoitteena on palauttaa vikaantunut kohde kuntoon, jossa se voi toteuttaa sille ennalta määrättyä tehtävää osana tuotantoa. Korjaavaan kunnossapitoon kuuluu suunnittelematon häiriökorjaus ja suunniteltu kunnostus vian havaitsemisen jälkeen. Korjaavan kunnossapidon toimenpiteet lähtevät vian määrittämisestä, tunnistamisesta, paikallistamisesta ja johtavat vikaantuneen komponentin tai osan korjaamiseen ja toimintakunnon palauttamiseen. (Järviö & Lehtiö 2017, 49, 51.)

3.1.3 Huolto

Standardin PSK 6201:2011 mukaisesti huolto on jaksotetun kunnossapidon toimenpide, johon kuuluu tarkastukset, säädöt, puhdistus, rasvaus, öljynvaihto, suodattimen vaihto ja muut vastaavan tyyppiset toimenpiteet. Huollon tarkoituksena on varmistaa tuotannon koneiden ja laitteiden halutun mukainen toiminta, pitää yllä kunnossapidettävän laitteen ominaisuuksia, palauttaa huonontuneet käyttöominaisuudet ennen vikaantumista ja estää laitteen käytön estävät vauriot. (Järviö & Lehtiö 2017, 49, 50.)

Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet ovat osittain samoja ja päällekkäin tehtäviä. Huoltoon kuuluu erilaisia ennakoivia toimenpiteitä, vian etsintää

ja häiriökorjauksia. Huolto on määritelty eri tavalla eri standardeissa. (Asp, Hyppönen & Tuominen 2021.)

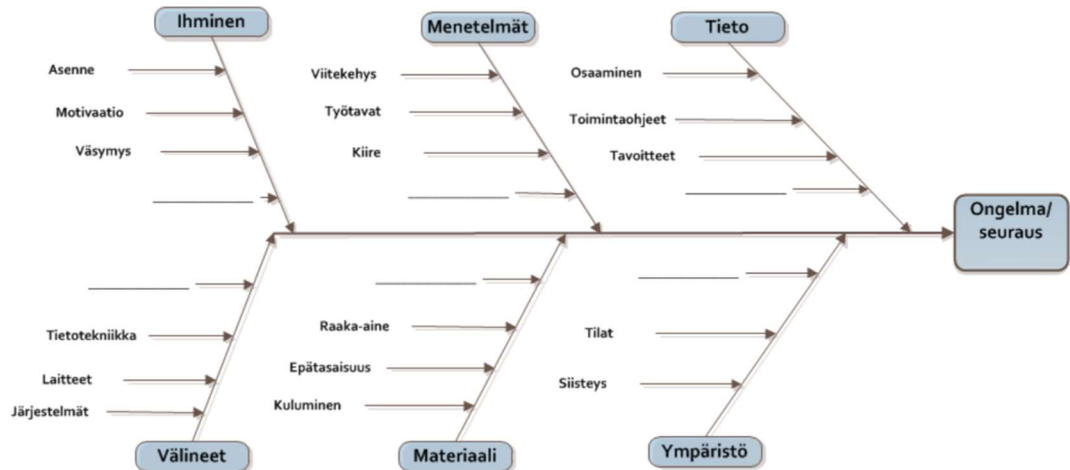
3.1.4 Parantava kunnossapito

Parantavassa kunnossapidossa tarkoituksena on parantaa koneen tai laitteen luotettavuutta ja muuttaa kunnossapidollisesti epäedullisia laitteita paremmiksi. Parantava kunnossapito jaetaan kolmeen eri osaan: Kohteen muuttaminen uusilla ja kohteeseen paremmin sopivilla komponenteilla ja osilla. Kohteen muuttaminen ja korjaaminen, jotta laitteen toiminta saadaan luotettavammaksi. Kohteen modernisoinnit, eli tuotantolaite ja valmistusprosessi uusitaan. Modernisointien tavoitteena on suorituskyvyn parantaminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 49, 51.)

3.1.5 Vikojen ja vikaantumisten selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisten selvittämiseen ei ole olemassa standardia, joka tätä käsittelisi. Vikaantumisten selvittämistä ei ole ennen mielletty osaksi kunnossapitoa, mutta nykyisin kunnossapidon asiantuntijat ovat sitä mieltä, että vikojen ja vikaantumisten selvittäminen tulee muodostumaan yhdeksi kunnossapidon tärkeimmäksi osa-alueeksi. (Järviö & Lehtiö 2017, 52.)

Vikaantumisten selvittämiseen kuuluu vian perussyyn selvitys ja vikamuoto eli mitä vikaantuminen kohteessa aiheuttaa. Esimerkiksi, laite tai kone ei toimi sille ennalta määritellyllä tavalla. Näiden selvitysten perusteella voidaan tehdä toimenpiteitä, joilla varmistetaan, että vastaavaa ei tapahtuisi uudestaan. Vikaantumiseen selvittämiseen kuuluvia eri menetelmiä ovat: vika-analyysi, vikaantumisen selvittäminen (simulointi), mallintaminen, juurisyyanalyysi (JSA), materiaalien analyysit, suunnittelun analyysit, vikaantumispotentiaalin kartoitukset ja riskinhallinta. (Järviö & Lehtiö 2017, 52; Asp, Hyppönen & Tuominen 2021.)



Kuva 3. Juurisyyanalyysin ABC (Mäki 2016)

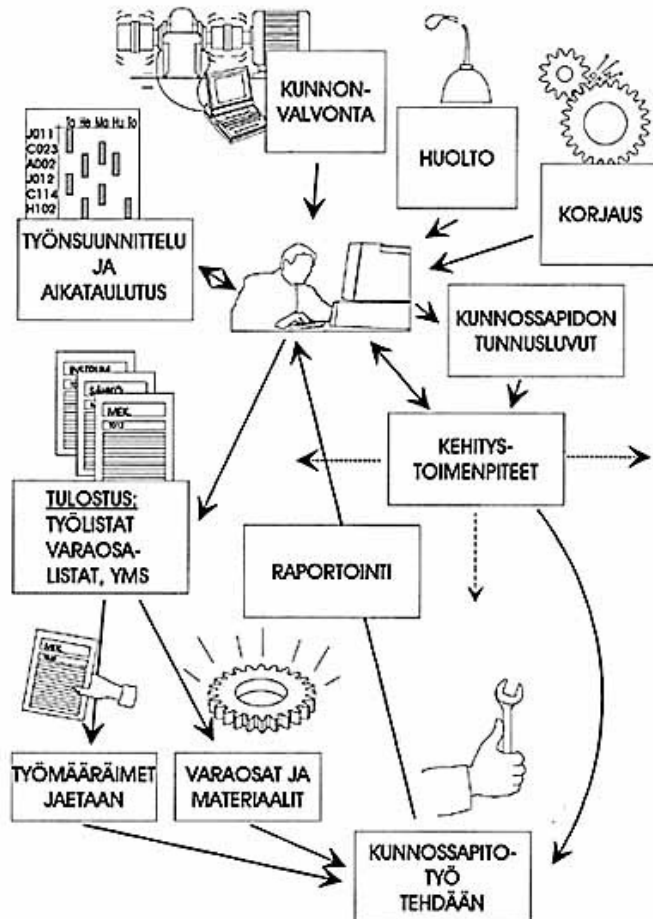
3.2 Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmät

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmiä käytetään kunnossapidon kaikkien toimintojen suunnitteluun, ohjaukseen ja seurantaan. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmää käyttävät kunnossapidon henkilöstön lisäksi tuotannon ja kunnossapitotöitä hoitavan ulkopuolisen yrityksen henkilöstö. Yksinkertaisimmillaan toiminnanohjausjärjestelmään tehdään vikailmoitukset, jotka suunnitellaan työtilauksiksi ja kunnossapitotyö ajoitetaan sopivaan ajankohtaan tehtäväksi. Järjestelmien käyttäjistä työntekijät ovat tärkeässä roolissa, uuden tiedon tuottamisessa. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä on yleensä yhteydessä myös muihin tehtaan tietojärjestelmiin. (Asp, Hyppönen & Tuominen 2021; Heinonkoski 2021.)

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmät sisältävät yleensä monia eri toimintoja.

- käyttäjien väliset työtilausten ja hankintaehdotusten käsittelyt ja hyväksynät
- laiterekisterin, joka sisältää kohteiden teknisiä tietoja, kuvia sekä varaosa tiedot
- työtilausten ja ennakkohuoltojen hallinnan
- tuotannon käyttöpäiväkirjan

- varastonhallinnan
- oston ja hankinnan
- kunnossapidon kustannuslaskennan. (Heinonkoski 2021.)



Kuva 4. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä (Opetushallitus 2021)

3.3 Kunnossapito Suomessa

Kunnossapito on globaalisti ja myös Suomessa todella merkittävä liiketoiminta. Vuosittain Suomessa laitetaan kunnossapitoon noin 24 miljardia euroa ja kunnossapidon parissa työskentelee noin 200 000 ihmistä. Kunnossapidolla on suuri merkitys Suomen kansantaloudelle. (Järviö & Lehtiö 2017, 31, 32.)

Yleisesti kunnossapitoalalla Suomessa nähdään, että kunnossapidon merkitys kasvaa, kun yritysten investoinnit siirtyvät ulkomaille ja tuotantolaitokset vanhenevat. Mahdollisuutena on vanhenevien tuotantolaitosten ylläpito, joka tulee lisäämään kunnossapidon tarvetta, käytön optimointi ja kokonaistehokkuuden kehittäminen. Uhkina osaavan ja ammattitaitoisen henkilöstön riittävyys tulevaisuudessa. Ala ei kiinnosta nuorisoa. Kunnossapito on myös jatkuvasti kehittyvä ala, joten henkilöstöllä on jatkuva koulutuksen tarve. (Promaint 2016; Järviö & Lehtiö 2017, 31, 36.)

3.4 Kunnossapito liiketoimintana

Liiketoimintana kunnossapitoa tulee pitää kuin kaikkea muutakin järkevää liiketoimintaa. Toiminnan tulee olla sellaista, että se täyttää normaalin liiketoiminnan ehdot. Tuotantolaitoksessa kunnossapidon tavoite tulee olla sama kuin tuotannolla: tuottaa mahdollisimman tuottavasti hyödykkeitä tai tuotteita. Kunnossapidossa tuottavuus syntyy samalla tavalla kuin muussakin liiketoiminnassa, tuottojen ja kustannusten erotuksena. (Järviö & Lehtiö, 2017, 183.)

4 EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO

Ehkäisevää kunnossapitoa tarvitaan, kun laitteen tai koneen halutaan olevan luotettava ja siinä on vähän tuotantoon vaikuttavia häiriöitä. Tämän vuoksi kunnossapidon täytyy olla myös ehkäisevää. Pelkkä reagointi häiriöihin ei riitä. Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään parantamaan tuotantolaitoksen varmuustasoa. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu kunnonvalvonta, vikaantumisten havainnointi, voiteluhuolto, osien kiristys, linjaus ja toimintopaikkojen siistinä pitäminen. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu myös vikaantumisten havainnoinnin yhteydessä ja kunnonvalvonnassa löydettyjen vikojen korjaus ennen kuin kohde vikaantuu, sekä näiden havaintojen pohjalta tehdyt suunnitellut korjaukset. (Järviö & Lehtiö 2017, 100, 101.)

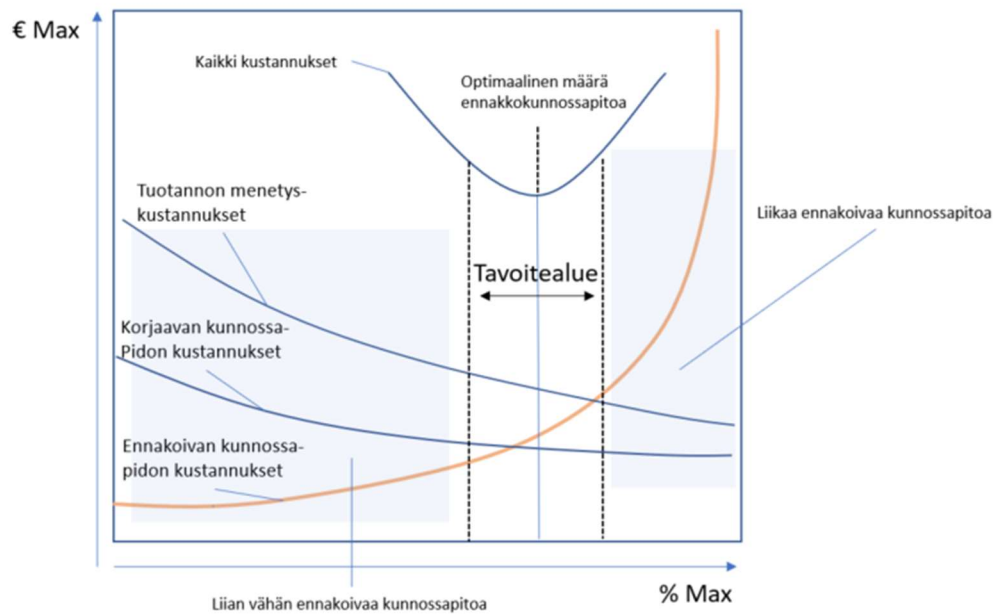
Ehkäisevän kunnossapidon tehokkuus on riippuvainen siitä, kuinka hyvin kunnossapitoa voidaan suunnitella ja aikatauluttaa. Hyvän kunnossapidon merkki on, että 80 % työkuormasta on tiedossa kolmisen viikkoa etukäteen. Työsuunnittelulla on tällöin hyvin aikaa hankkia muun muassa tarvittavat henkilöresurssit, varaosat ja aikatauluttaa työ mahdollisimman vähän tuotantoa haittaavasti. (Järviö & Lehtiö 2017, 101.)

Tehokkuus ehkäisevässä kunnossapidossa perustuu suunnitelmallisuuteen ja aikataulutukseen. Töiden suunnitteleminen ja aikatauluttaminen huolellisesti vähentävät viiveitä töiden suorittamisen aikana ja niiden välissä. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelussa tavoitteena on kunnossapitoressurssien tehokkaampi käyttö ja kunnossapidettävien kohteiden vikaantumisten saaminen kustannusten kannalta mahdollisimman järkeväksi. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu on kunnossapidon vaikeimpia tehtäviä. (Järviö & Lehtiö 2017, 104.)

4.1 Ehkäisevän kunnossapidon kannattavuus

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä, kun ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin sen puuttuessa aiheutuneet tuotannon menetykset ja laitevahingot. Edellytys on myös se, että kunnossapidettävälle koneelle tai laitteelle on mahdollista toteuttaa huoltotoimenpiteitä tehokkain menetelmin. (Järviö & Lehtiö 2017, 101, 102; Spotilla 2019.)

Ehkäisevän kunnossapidon kannattavuuden tavoitteena on löytää optimaalinen tilanne suunniteltujen huoltotoimenpiteiden ja häiriökorjausten välille. Optimaalisessa tilanteessa kunnossapidon kokonaiskustannukset ja tuotantolaitoksen käyttöaste ovat tavoitellulla tasolla. Ehkäisevän kunnossapidon pyrkimyksenä on minimoida häiriökorjaukset, jotta suurin osa kunnossapidon resursseista ei valuisi korjaavaan kunnossapitoon. Kuvassa 4 on esitetty kunnossapidon kustannusten tavoitealue, jossa ehkäisevän kunnossapidon määrä on kustannuksiltaan kannattavalla tasolla. (Spotilla 2019.)



Kuva 5. Ehkäisevän kunnossapidon kustannusten optimointi (Spotilla 2019)

5 ENNAKKOHUOLTO

Ennakkohuoltojen osuus kunnossapidon kokonaistyökuormasta on noin 30-40 prosenttia. Ennakkohuoltoon kuuluu useita erilaisia kunnossapidon toimenpiteitä: puhdistusta, voitelua, tarkistuksia, testauksia, mittauksia, öljynvaihtoja, komponenttien vaihtoja sekä pienempiä korjauksia. Ennakkohuollon tavoitteena on pitää koneet käyttökunnossa ja parantaa tuotantolaitteiden käytettävyyttä. Ennakkohuoltoja tekemällä pyritään vähentämään teknisten häiriöiden määrää. Ennakkohuollon tulisi olla osa koko tuotantolinjan tai yrityksen toimintaa, osana päivittäistä toimintaa. (Asp, Hyppönen & Tuominen 2021; Heinonkoski 2021.)

5.1 Ennakkohuoltojen suunnittelu

Ennakkohuoltojen perusta on systemaattisuus. Kunnossapidettävän koneen tai laitteen ennakkohuolto-ohjelma on yleensä laadittu aikaisempien vikaantumisten pohjalta saatujen kokemusten, varaosien käyttömäärien, koneen toimintatavan ja laitevalmistajan ohjeiden perusteella. Laitevalmistajan ohjeiden mukaiset ennakkohuolto-ohjeet ovat usein ylimitoitettuja, koska valmistaja pyrkii varmistamaan laitteidensa toiminnan ja valmistajan ei tarvitse ottaa huoltojen kustannuksista vastuuta. (Järviö & Lehtiö 2017, 104; Heinonkoski 2021.)

Ennakkohuoltojen suunnittelu aloitetaan tiedon keräämisellä. Yksityiskohtaisen tiedon kerääminen on aikaa vievä prosessi ja se vaatii tekijältä hyvän tietämyksen tekniikasta, ennakkohuolloista sekä tuotannosta. Tiedot tallennetaan kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmässä koneet ja laitteet on jaoteltu positioittain ja niiden alta löytyy myös varaosat. Tietojen tallentamisen jälkeen aloitetaan ennakkohuoltokokeilu. Kokeilulla testataan toimivuutta henkilöstön, järjestelmien ja dokumentoinnin osalta. Kokeiluilla tarkastellaan myös saatuja hyötyjä ja kustannuksia. Kokeilun jälkeen tehdään toiminnanohjausjärjestelmään ennakkohuolto-ohjelma. (Heinonkoski 2021.)

Ennakkohuoltojen suunnittelussa on tärkeää määritellä oikea huoltoväli eli sykli. Syklit perustuvat yleensä laitteiden kriittisyyteen. Viranomaiset ovat määritelleet

tietyille laitteille myös pakollisia tarkastuksia tietyin väliajoin, joten sykleihin vaikuttavat myös lait ja määräykset. Viranomaisten säätlemiä tarkastusvälejä on esimerkiksi nostolaitteilla ja hisseillä. (Heinonkoski 2021.)

5.1.1 Suunnittelu RCM- ja kriittisyysanalyysien avulla

Ennakkohuolto-ohjelmien suunnitteluun on kehitetty avustaviksi työkaluiksi kriittisyys- ja RCM- (Reliability Centered Maintenance) analyysit. Kriittisyysanalyysissä eri toimintopaikat jaetaan kriittisyyden mukaan A-, B- ja C-ryhmiin. A-ryhmän kriittisimpiä toimintopaikkoja on noin 20-25%. Kunnossapito kohdistetaan A- ja B-ryhmän kohteisiin. C-ryhmän laitteen vikaantuminen ei vaikuta tuotantoon suoraan, joten näille laitteille riittää pelkkä huolto ja laitteen rikkoontuminen on sallittua. Tämän jaon pohjalta tehdään toimintopaikoille ennakkohuolto-ohjelmat. (Järviö & Lehtiö 2017, 104, 105.)

RCM-analyysissä määritellään prosessin eri toiminnot ja selvitetään, mitä tapahtuu, jos joku toiminnoista ei toteudu halutulla tavalla. Sen jälkeen selvitetään tästä syntyvät vahingot ja kustannukset, jonka pohjalta voidaan priorisoida tärkeimmät ja kriittisimmät toiminnot. Tämän pohjalta tehdään ennakkohuolto-ohjelmat vikaantumisten välttämiseksi. (Järviö & Lehtiö 2017, 105.)

6 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN PÄIVITYS

Veitsiluodon tehtaiden tuotantolinjojen koneille ja laitteille on valmiina ennakkohuoltosuunnitelmat. Efora Oy:n Veitsiluodon kunnossapitotoiminnoissa on ollut tavoitteena käydä läpi kaikkien tuotantolinjojen ennakkohuollot ja päivittää eri kohteiden puutteelliset ja vanhentuneet huoltosuunnitelmat vastaamaan nykyistä laitekantaa ja huoltotarpeita.

Ennakkohuoltosuunnitelman päivitys tässä opinnäytetyössä tehtiin PK2- ja PK3-alueen mekaanisiin ennakkohuoltoihin. Ennakkohuolloista rajattiin vielä käynnin aikaiset työt ja seisakkia vaativista ennakkohuolloista enimmillään 13 viikon sykleissä tehtävät työt. Työn tavoitteena on saada PK2-3 alueen mekaanisen FIVL2200-työpisteen ennakkohuoltotyöt ajan tasalle.

EH-suunnitelmien sisältö, aikataulutukset, syklit, työkuorma ja vaadittavat resurssit käytiin läpi yksitellen ja suunnitelmiin tehtiin tarvittavat päivitykset. Eforan uuden suunnitelmallisen kunnossapidon toimintamallin vuoksi, EH-töiden työkuormien ja henkilöresurssien tarkka määrittely on tärkeä osa työtä. Päivitetyt ennakkohuollot helpottavat työnsuunnittelua ja oikein määritellyt ennakkohuoltotöiden työkuormat resurssineen parantavat kunnossapidon kokonaistehokkuutta.

6.1 Lähtötilanne

Paperikoneiden 2 ja 3 ennakkohuoltosuunnitelman päivittämisen lähtötilanteena on, että alueen kaikille eri laitteille on valmiina ennakkohuoltosuunnitelmat. Huoltosuunnitelmat on tehty aikanaan ja niitä ei ole sen jälkeen päivitetty isommassa mittakaavassa. Päivityksiä EH-suunnitelmiin on tehty ainoastaan, jos on huomattu puutteita tai virheitä. Eforalla on ennakkohuoltojen luomiseen ja muuttamiseen oma toimintamalli ohjeistuksineen.

Ennakkohuoltosuunnitelmat löytyvät SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä (Kuva 6). Toiminnanohjausjärjestelmään syötetään ennakkohuoltojen tiedot, ja järjestelmä tekee ennakkohuolloista syklien mukaisesti XB22-ennakkohuoltotilauksia, joiden pohjalta tulostetaan esimerkiksi, työmääräimet. Päivitettävät ennakkohuol-

lot ovat PK2-3 alueen mekaaniselle FIVL2200-työpisteelle kuuluvia ennakkohuoltoja. Mekaanisia ennakkohuoltotöitä tehdään muun muassa, pumpuille, vaihteille, voimansiirroille ja muille mekaanisia osia sisältäville laitteille, jotka tarvitsevat huolto- ja tarkastustoimenpiteitä.

Muuta huoltosuunnitelmaa: Yksitt.syklisuunn. 000001153200

Huoltosuunnitelma 1153200 VL_PK2_MEK_LAITOSMIES

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sytit Huoltosuunnitelman ajotusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Sykd/yksikkö 52 VRO
 Sydteksti
 Siirtymä/yksikkö 0 VRO

Rivi Objektiueettelo - rivi Sijainti - rivi Asiakaslaajennus - rivi

Huotorivi 447747 PK2 MEK. ENNAKKOHUOLTO

Viteobjekti
 Toimintopaikka FI-VL-301-020 PK 2 LINJA
 Laite

Suunnittelutiedot

Suunnittelutmp	X92J Efora Oy Veitsiluoto	Suunnitteluryhmä	952 EH ALUE 3
Tilauslaji	XB22 XB Ennakkohuoltotyö, sopimus	KP-toimintolaji	M02 Aikaan perustuva
Vast. työpiste	FIVL2200 / X92J MEK PK 2&3 linjat	Liketoiminta-alue	
Prioriteetti		Purkamisohje	
Myyntiosite			

Älä vapauta heti

Kuva 6. Huoltosuunnitelma SAP PK2

6.2 Ennakkohuoltojen läpikäynti

Koko tehdasintegraatin ennakkohuoltosuunnitelmat on ajettu läpikäyntiä varten massa-ajolla SAP:ista Excel-tiedostoksi (Kuva 7). Excel tiedoston avulla pystytään lajittelemaan huoltosuunnitelmat esimerkiksi, työpisteittäin ja suunnitteluryhmittäin. Exceliin tehdyt huoltosuunnitelmien muutokset pystytään massa-ajolla ajamaan myös takaisin SAP-järjestelmään.

OHJEET MUUTOSTEN MERKKAAMISEEN:									
1	Maalaa vihreällä koko rivi kun huoltosuunnitelma on käyty läpi ja päivitettävää ei ilmennyt								
2	Maalaa keltaiseksi koko rivi kun huoltosuunnitelmaan on tehty päivitys ja muuta päivitetyn tekstin väri punaiseksi								
3	Maalaa punaiseksi koko rivi joka poistetaan								
4									
5									
6	Huolto- suunn.	H.suunn.teksti	Huolto- rivi	Huolto- Teksti	Toimintopaikka	Nimitys	Vast. työpiste	Suunn. ryhmä	Kust. paikka
5110	1153198	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447745	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030-02X	PAPERIKONE PK3	FIVL2200	953	1554310
5111	1153199	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447746	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020	PK 2 LINJA	FIVL2200	952	1554210
5112	1153200	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447747	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020	PK 2 LINJA	FIVL2200	952	1554210
5113	1153201	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447748	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020	PK 2 LINJA	FIVL2200	952	1554210
5114	1153202	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447749	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020	PK 2 LINJA	FIVL2200	952	1554210
5115	1153203	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447750	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020-02X	PAPERIKONE PK2	FIVL2200	952	1554210
5117	1153224	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447751	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020-02X	PAPERIKONE PK2	FIVL2200	952	1554210
5118	1153215	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447752	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020-02X	PAPERIKONE PK2	FIVL2200	952	1554210
5119	1153216	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447753	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020-02X	MASSAN JA VESIEN KÄSITTELY	FIVL2200	952	1554210
5120	1153217	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447754	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020-02X	MASSAN JA VESIEN KÄSITTELY	FIVL2200	952	1554210
5121	1153218	VL_PK2_MEK.LAITOSMIES	447755	PK2_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-020-02X	KUIVALUSOSA	FIVL2200	952	1554210
5122	1153220	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447757	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310
5123	1153221	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447758	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310
5124	1153222	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447759	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO TARKASTUKSET	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310
5125	1153223	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447760	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310
5126	1153224	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447781	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310
5127	1153225	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447782	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310
5128	1153226	VL_PK3_MEK.LAITOSMIES	447783	PK3_MEK_ENNAKKOHUOLTO	FI-VL-301-030	PK 3 LINJA	FIVL2200	953	1554310

Kuva 7. Huoltosuunnitelman Excel muutostaulukko

Huoltosuunnitelmien läpikäynti aloitettiin lajittelemalla huoltosuunnitelmat rajaus-ten mukaisesti, FIVL2200-työpisteen käynnin aikaisiin ja seisokkia vaativiin töihin. Seisokkitöistä rajattiin vielä suunnitteluryhmien avulla 13 viikkoa tai tiheäm-illä sykleillä toistuviin ennakkohuoltotöihin. Yhteensä läpikäytäviä huoltosuun-nitelmia oli 151 kappaletta, joista käynnin aikaisia 74 ja seisokkia vaativia 77. Eri toimintopaikkojen samanlaisia ja samalla syklillä olevia ennakkohuoltoja on myös yhdistelty yhdelle huoltosuunnitelmalle, joten nämä mukaan laskettuna ennakko-huoltojen määrä on huomattavasti suurempi.

Läpikäymistä varten tarvittiin avuksi PK2-3 alueen mekaaninen kunnossapi-toasentaja. Alueen kunnossapitoasentajilla on paras ja ajankohtaisin tieto kun-nossapidettävistä toimintopaikoista ja ennakkohuoltotyön sisällön paikkaansa pi-tävyydestä. Asentajan tiedoilla myös työkuormat ja töiden vaatimat resurssit saa-tiin muutettua realistisiksi.

Huoltosuunnitelmien lajittelun jälkeen tulostettiin XB22-ennakkohuoltotilausten työmääräimet, jotka käytiin kunnossapitoasentajan kanssa yksitellen tarkasti läpi. Jos tilauksesta löytyi virheellistä tietoa tai puutteita, se merkattiin työmääräimeen ja muutostaulukkoon, taulukon ohjeen mukaisesti (Kuva 7). Osa huoltosuunnitel-mien toimintopaikoista täytyi käydä asentajan kanssa katsomassa paikan päällä. Eri kohteiden ja huoltojen määrä paperikoneiden alueella on niin laaja, että kaik-kea ei pystytty ilman toimintopaikan tarkistusta päivittämään.

6.3 Ennakkohuoltojen päivitykset

Ennakkohuoltoja läpikäydessä löydettiin useita erilaisia puutteita ja virheitä. Ennakkosuunnitelmista noin joka kolmannessa oli päivityksen tarvetta. Suurin osa päivityksistä liittyi huoltotöiden työkuormiin ja vaadittuihin henkilöresursseihin töiden suorittamiseksi. Työkuormien ja resurssien päivittämiseen realistiseksi käytettiin myös eniten aikaa.

Osassa huoltosuunnitelmista huomattiin virheellistä tietoa liittyen toimintopaikkoihin ja töiden sisältöön. Esimerkkinä, huoltosuunnitelmia oli jäänyt SAP-järjestelmään käytöstä poistetuille laitteille ja seisakkitöitä oli merkattu väärin käynninäkaisena. Syklit olivat pääsääntöisesti kunnossa ja muutoksia sykleihin tehtiin vain kolmeen eri huoltosuunnitelmaan. Muutamia voitelu ennakkohuoltoja oli mekaanisella FIVL2200-työpisteellä. Näihin vaihdettiin vastuulliseksi työpisteeksi voiteluhuolto FIVL2004.

Muutokset huoltosuunnitelmiin oli tarkoitus alkuperäisen suunnitelman mukaisesti tehdä ensin muutostaulukkoon Exceliin ja ajaa massa-ajolla kaikki kerralla SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Toimeksiantajan edustajan kanssa keskusteltiin aiheesta ja päätettiin, että syötetään muutokset yksitellen suoraan SAP-järjestelmään. Tällä tavalla saatiin opinnäytetyön hyöty välittömästi kunnossapidon käyttöön ja huoltosuunnitelmien muutokset eivät jääneet muutostaulukkoon odottelemaan tulevaisuudessa tehtävää massa-ajoa.

6.4 Haasteet

Haasteellisinta opinnäytetyön suorittamisessa oli ennakkohuoltojen suuri määrä, jota jouduttiin rajaamaan alusta alkaen pienemmäksi. Kaksi paperikonetta ja jälkikäsitteily on alueena todella laaja ja eri huoltokohteita on tuhansia. Huomattava määrä lisätyötä tuli myös huoltosuunnitelmien muutosten syöttämisestä suoraan SAP:iin ja huoltosuunnitelmien muokkaaminen SAP:issa vaati IA12-käyttöoikeudet, jotka täytyi erikseen anoa.

Haastetta huoltosuunnitelmien läpikäynnissä tuotti oman ja paperikonelinjojen kunnossapitoasentajan aikataulujen yhteensovittaminen. Kunnossapitoasentajan töiden välistä täytyi löytää aikaa, että ehdittiin katsoa ennakkohuoltoja tarkasti

yksitellen läpi ja omat työtehtäväni PK2- ja PK3-alueen kunnossapitoinsinöörinä eivät helpottaneet tilannetta. Päivitykset ennakkohuoltosuunnitelmiin SAP:iin pystyin tekemään töiden jälkeen ilman aikataulu ongelmia.

7 TULOKSET

Opinnäytetyön tuloksena saatiin rajausten mukaiselta osuudelta päivitetty ennakkohuoltosuunnitelma Stora Enson Veitsiluodon tehtaan PK2, PK3 ja jälkikäsitteilyn alueelle. Eri kohteiden huoltosuunnitelmia käytiin läpi yhteensä 151 kappaletta ja päivityksiä tehtiin 61 huoltosuunnitelmaan. Tavoiteltuihin tuloksiin päästiin.

Ennakkohuoltosuunnitelmien läpikäynnin ja päivitysten hyödyt näkyvät erityisesti Eforan uuden suunnitelmallisen kunnossapidon toimintamallin käytössä. Ennakkohuoltojen työkuormat ja resurssit tarkastettiin ja päivitettiin vastaamaan realistista tilannetta. Päivitykset ennakkohuoltojen sisältöön ja sykleihin parantavat kunnossapidon tehokkuutta ja resurssien käyttöä. Ei tehdä turhaa työtä liian usein toistuvien ennakkohuoltojen myötä ja työohjeiden muutoksilla työtilausten ja työmääräimien sisältö on kunnossapitäjille selvempää ja töiden suorittaminen helpottuu.

8 POHDINTA

Opinnäytetyötä tehdessä toimin Veitsiluodon PK2 ja PK3 paperikonelinjojen mekaanisena kunnossapitoinsinöörinä, joten opinnäytetyötä toimeksiantajan kanssa rajatessa päädyttiin omien työtehtävieni mukaisesti, kyseisen alueen mekaanisiin ennakkohuoltosuunnitelmiin. Ajatuksena oli, että saisin hyvät pohjatiedot kunnossapitoinsinöörin työtehtäviin.

Opinnäytetyön käytännön tekemisen aloitin tutustumalla PK2, PK3 ja jälkikäsittelyn alueen mekaanisiin ennakkohuoltosuunnitelmiin. Tämä jälkeen kaikista ennakkohuolloista tulostettiin työmääräimet, joita aloimme paperikonelinjojen kunnossapitoasentaja Ville Peltosen kanssa käymään yksitellen tarkasti läpi. Ennakkohuoltojen läpikäynti oli työläin vaihe opinnäytetyön tekemisessä. Ennakkohuoltojen päivitykset päätettiin toimeksiantajan kanssa syöttää suoraan SAP-järjestelmän huoltosuunnitelmiin.

Opinnäytetyötä tehdessä Stora Enso Oyj ilmoitti suunnittelevansa koko Veitsiluodon tehdasintegraatin sulkemista ja tuotannon lopettamista saarella vuoden 2021 kolmannen kvartaalin aikana. Päivitykset paperikoneiden ennakkohuoltoihin ehdittiin saada valmiiksi, mutta tämän seurauksena tästä opinnäytetyöstä saatavissa oleva hyöty jää suurella todennäköisyydellä hyödyntämättä.

LÄHTEET

- Asp, R., Hyppönen, T. & Tuominen, H. 2021a. Kunnossapidon toiminnot ennen vian ilmenemistä. Viitattu 25.3.2021. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-3_kunnossapidon_toiminnot_ennen_vian_ilmeneamista.html
- Asp, R., Hyppönen, T. & Tuominen, H. 2021b. Mitä on kunnossapito. Viitattu 20.3.2021. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html
- Asp, R., Hyppönen, T. & Tuominen, H. 2021c. Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. Viitattu 30.3.2021. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html
- Finder 2021. Stora Enso Veitsiluoto Mill. Viitattu 10.3.2021. <https://www.finder.fi/Paperin+valmistus+ja+jalostus/Stora+Enso+Veitsiluoto+Mill/Helsinki/yhteystiedot/800255>
- Heinonkoski, R. 2015a. Ennakkohuolto ja ehkäisevä kunnossapito. Viitattu 21.4.2021. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/ennakko-huolto.html>
- Heinonkoski, R. 2015b. Kunnossapitojärjestelmillä helpotetaan työnsuunnittelua. Viitattu 12.4.2021. http://www03.edu.fi/OPPIMATERIAALIT/KONEAUTOMAATIO/KUNNOSSAPITOJARJESTELMALLA_HELPOTETAAN_TYOSUUNNITTELUA.HTML
- Järviö, J. & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.
- Mäki, K. 2016. Juurisyyanalyysin ABC. Rikasta Pohjoista 2016 foorumi. Viitattu 1.4.2021. <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=5d6828a8-4575-4ed3-8004-4a0f93935902>
- Kuparinen, J. 2021. Stora Enso sulkee Kemin Veitsiluodon tehtaan. Taloussanomien 20.4.2021. Viitattu 21.4.2021. <https://www.is.fi/taloussanomien/art-2000007929700.html>
- Opetushallitus 2021. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 28.3.2021. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet/kuva4-0.jpg>
- Paperiliitto 2021. Veitsiluodon tehdasintegraatti. Viitattu 25.3.2021. <https://osastot.paperiliitto.fi/media/ammattiosastot/veitsiluodon-osasto/ilmakuvat/cache/ilmakuva1-1070x390,c,q=75.jpg>
- Promaint 2016. Kunnossapito liiketoiminnan osana. Viitattu 12.4.2021. <https://promaintlehti.fi/Tuotantotehokkuuden-kehittaminen/Kunnossapito-liiketoiminnan-osana>

Pöysä, J. 2015. Kunnossapito puristuksessa. Kauppalehti 28.4.2015. Viitattu 15.3.2021. <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/kunnossapito-puristuksessa/e94beedb-ea6c-36eb-b23d-1aa44d436481>

SFS-EN 13306. 2017. Maintenance terminology. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.

Spotilla 2019a. Ehkäisevän kunnossapidon kustannusten optimointi. Viitattu 17.4.2021. <https://blog.seclion.fi/hs-fs/hubfs/Artikkelien%20ja%20Blogien%20sisältögraafikat/image-2.png?width=1406&name=image-2.png>

Spotilla 2019b. Teollisuuden kunnossapito – onko pikavoittoja saatavissa. Viitattu 13.4.2021. <https://blog.seclion.fi/spotilla/teollisuuden-kunnossapito>

Stora Enso Oyj 2021a. Efora – Stora Enson ratkaisu älykkäämpään kunnossapitoon. Viitattu 6.3.2021. <https://www.storaenso.com/fi-fi/efora>

Stora Enso Oyj 2021b. Tietoa Stora Ensosta. Viitattu 6.3.2021. <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso>

Stora Enso Oyj 2021c. Veitsiluoto Mill. Viitattu 7.3.2021. <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/stora-enso-locations/veitsiluoto-mill>