



Käyttäjäkunnossapidon käyttöönoton suunnittelu

Pekka Koskela

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2022

Konetekniikka
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Tuotantotekniikka

KOSKELA, PEKKA:

Käyttäjäkunnossapidon käyttöönoton suunnittelu
Opinnäytetyö 32 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Kesäkuu 2022

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda valmiudet käyttäjäkunnossapidon käyttöönottoon Valmet Technologies Oy:n höyrykattilatehtaalla. Lisäksi työssä luotiin mittaristo, jolla käyttäjäkunnossapidon vaikutuksia seurataan.

Työn lähtökohtana oli tilanne, jossa tehtaalla tehtiin käyttäjäkunnossapitoa jonkin verran. Ongelmana oli järjestelmällisyyden ja mittaamisen puute. Lisäksi oli havaittu tilanteita, joissa käyttäjäkunnossapitoa tekemällä olisi välttytty koneita pysäyttäviltä vioilta ja näin ollen ylimääräiseltä kunnostamiselta. Koneiden pysähtymiset aiheuttavat kustannuksia tuottavuuden laskuna sekä kunnossapitokustannusten nousuna.

Aluksi työssä perehdyttiin ehkäisevään kunnossapitoon ja kokonaisvaltaiseen tuottavaan kunnossapitoon. Nämä antoivat hyvän teoriapohjan käyttäjäkunnossapidon suunnitteluun ja toteutukseen. Näiden lisäksi perehdyttiin käyttäjäkunnossapitoon teorian ja käytännön tasolla.

Toteutus aloitettiin selvittämällä käyttäjäkunnossapidon nykytilanne ja tehtävät käyttäjäkunnossapitotoimenpiteet. Selvitys tehtiin käyttäjien, kunnossapitajien sekä esihenkilöiden kanssa. Seuraavaksi toimenpiteille määritettiin toteutusvälit ja luotiin toimenpiteet aikatauluineen kunnossapitojärjestelmään. Lisäksi luotiin mittaristo, jolla käyttäjäkunnossapitoa mitataan. Viimeisenä vaiheena suunniteltiin käyttäjäkunnossapitotehtävien ja kunnossapitojärjestelmän toiminnallisuuden kouluttaminen käyttäjille.

Oikein toteutettuna käyttäjäkunnossapidon avulla koneiden luotettavuus paranee ja näin ollen myös tuottavuus nousee. Tähän päästään sillä, että käyttäjäkunnossapitotoimet pidetään riittävän helppoina ja nopeina toteuttaa. Voidaan siis sanoa, että käyttäjäkunnossapito on osa koneiden käynnissäpitoa. Yrityksessä käyttöönotettavat toimenpiteet suunniteltiin sellaisiksi, että käyttäjät voivat suorittaa niitä niin, ettei tuottavuus juurikaan kärsi. Osa tehtävistä taas on sellaisia, että niiden suorittaminen on välttämätöntä konetta käytettäessä. Tällaisista toimenpiteistä laadittiin pelkät muistilistat.

Työn valmistumisen jälkeen käyttäjäkunnossapitoa seurataan työssä kehitetyn mittariston avulla. Lisäksi tehdään kehitystyötä, mikäli kehitettävää ilmenee.

Asiasanat: kunnossapito, kunnostus, käynnissäpito

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Production Engineering

KOSKELA, PEKKA:
Planning of Operator Maintenance implementation

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 3 pages
June 2022

In this thesis the operator maintenance implementation plan was made at Valmet Technologies boiler plant. Measures of operator maintenance were also created. As a starting point some operator maintenance was done, but it was not organized or measured. There were also occasions where operator maintenance would have prevented machine failures. Failures cause productivity losses and extra maintenance costs.

The first step was getting information about preventive maintenance, total productive maintenance, and operator maintenance. This gave a good theoretical basis of operator maintenance implementation. The implementation started by finding out current operator maintenance tasks. The survey was done by interviewing staff. The next step was creating upkeeping plans. Furthermore, indicators of operator maintenance were created. The last step was planning on how to implement the operator maintenance in practice.

If done well, the operator maintenance increases productivity and reliability. This can be achieved with easy and quick operator maintenance tasks. Productivity was kept as the main factor when tasks were planned. Furthermore, operator maintenance could be seen as keeping machines in operation rather than fixing them.

After the thesis is completed, operators will be trained, and operator maintenance will be monitored by using the indicators created during the study. There will also be development work if there is need for that.

Key words: operator maintenance, keeping in operation

SISÄLLYS

ERITYISSANASTO	5
1 JOHDANTO	6
2 VALMET TECHNOLOGIES	8
3 EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO	10
3.1 Ehkäisevän kunnossapidon toiminta	11
3.2 Ehkäisevän kunnossapito-ohjelman suunnittelu.....	12
3.3 Ehkäisevän kunnossapitotyön suunnittelu	13
4 KOKONAISSALTAISEN TUOTTAVA KUNNOSSAPITO	14
4.1 Koneen kokonaistehokkuus	15
4.2 Kunnossapidon tehokkuuden parantaminen	15
4.3 Koneiden käyttäjien osallistaminen	16
5 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO	17
6 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON KÄYTTÖÖNOTTO	19
6.1 Käyttöönoton suunnittelu.....	19
6.2 Työn toteutus	20
6.3 Haasteet.....	21
6.4 Huoltosuunnitelmat koneittain	22
6.5 Käyttäjäkunnossapidon mittaaminen.....	23
6.6 Tiedottaminen ja perehdytys	24
7 OPINNÄYTETYÖN TUOTOS	26
8 POHDINTA	27
LÄHTEET	29
LIITTEET	30
Liite 1. Erilaisia kunnossapidon mittareita	30
Liite 2. Esimerkki käyttäjäkunnossapidon huoltosuunnitelmasta.....	31
Liite 3. Ohje käyttäjäkunnossapidon raportointiin Novi kunnossapitojärjestelmällä	32

ERITYISSANASTO

portaalihitsauskone	hitsauskone, jolla putkia hitsataan toisiinsa lautaksi
jatkohitsausautomaatti	hitsauskone, jolla putkia liitetään toisiinsa päittäin
pyörösahat	putkenkatkaisuun tarkoitettu pyöreäteräinen saha
orbitaalihitsauspihti	hitsauskone, jolla hitsataan putkia toisiinsa päittäin ja, jota käytetään tilanteessa, jossa jatkoautomaatin käyttäminen ei ole mahdollista
kalibrointikone	kone, jolla teräksistä lattarautaa puretaan kelalta
seevikone	kone, jolla putken päähän tehdään hitsausviiste

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään käyttäjäkunnossapitoon, siihen liittyvään teoriaan sekä siihen, miten käyttäjäkunnossapito otetaan käyttöön. Työn pääta-voite on suunnitella käyttäjäkunnossapidon käyttöönotto Valmet Technologies Oy:n Lahdesjärven toimipisteelle. Lisäksi kehitetään mittaristo käyttäjäkunnossa-pidon toteutumisen ja vaikutusten seurantaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia yrityksen avainkoneille käyttäjäkunnossa-pito-ohjeet ja kehittää mittaristo, jolla käyttäjäkunnossapitoa mitataan. Yritys hyö-tyy käyttäjäkunnossapidosta monella tavalla. Kun käyttäjät tekevät yksinkertaisia huoltoja ja tarkastuksia, huomataan alkavat viat paremmin. Näin kunnossapito-osastolle jää enemmän aikaa suunnitella huollot kuin tilanteessa, jossa vika tulee yllätyksenä ja kunnossapito pitäisi aloittaa välittömästi. Käyttäjien kunnossapi-toon osallistamisen on hyötynä myös se, että käyttäjät huomaavat helposti, mikäli jokin koneen toiminnassa muuttuu. Tämä johtuu siitä, että käyttäjät käyttävät ko-neita päivittäin.

Opinnäytetyössä käydään läpi yrityksen tietoja ja valmistettavia tuotteita. Yrityk-sestä kerrotaan tiedot, jotka ovat opinnäytetyön kannalta tarpeellisia. Tuotteet kuvaillaan lyhyesti niin, että lukija saa yleiskuvan siitä, mitä tehtaalla valmiste-taan.

Seuraavaksi kuvaillaan ehkäisevää kunnossapitoa ja kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. Näissä molemmissa on yhteneväisyyksiä käyttäjäkunnossapi-toon. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu paljon erilaisia tarkastuksia ja yksin-kertaisia kunnossapitotehtäviä, eli juuri niitä tehtäviä, joiden tekemiseen koneiden käyttäjät soveltuvat. Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito taas on kunnossa-pitostrategia, joka pyrkii osallistamaan koko tehtaan henkilöstön osaksi kunnos-sapitoa. Tämä tarkoittaa siis sitä, että myös käyttäjät ovat vastuussa käyttä-miensä koneiden kunnosta.

Tämän jälkeen kerrotaan käyttäjäkunnossapidosta ja sitä peilataan ehkäisevään ja kokonaisvaltaiseen tuottavaan kunnossapitoon. Työssä käydään läpi käyttäjäkunnossapidon teoriaa, suunnittelua ja käytännön toteutusta sekä käyttöönottoon liittyviä haasteita. Lisäksi käydään läpi kohdeyrityksen konekantaa sekä selvennetään, mille kaikille koneille käyttäjäkunnossapito otettiin käyttöön ja millaiset huoltosuunnitelmat koneille laadittiin.

Yrityksessä oli todettu, että järjestelmällistä käyttäjäkunnossapitoa tekemällä voisi vähentää koneita pysäyttäviä ja koneiden tehokkuutta heikentäviä vikoja. Työn aloitushetkellä koneiden käyttäjät tekivät jonkin verran erilaisia huoltoja ja tarkastuksia. Lisäksi joillain työpisteillä oli käyttäjäkunnossapito-ohjeet. Ongelmana oli kuitenkin se, että käyttäjäkunnossapitoa ei tehty järjestelmällisesti. Käyttäjien tekemiä huoltoja ei kirjattu mihinkään, joten huoltoihin kuluva aika ei voitu selvittää.

Lopuksi opinnäytetyössä pohditaan työn onnistumista ja siitä saatuja hyötyjä yritykselle. Pohdintakappaleessa mietitään myös jatkokehityskohteita sekä sitä, miten käyttäjäkunnossapitoa ruvetaan yrityksessä seuraamaan.

2 VALMET TECHNOLOGIES

Valmet Technologies Oy on kansainvälisesti toimiva teknologiateollisuuden yritys. Yrityksen päätoimiala on paperikoneet, paperimassan valmistuskoneet ja varusteet. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2020 3 740 miljoonaa euroa ja työntekijöitä oli 14 046. (Valmet Technologies tilinpäätös 2020.) Valmet kehittää ja toimittaa tuotteita ja palveluita sellu-, paperi- ja energiateollisuudelle.

Opinnäytetyö tehtiin Valmet Technologies Oy:n Lahdesjärven toimipisteelle. Valmetin Lahdesjärven tehdas kuuluu Pulp & Energy-liiketoimintalinjaan ja toimipisteessä valmistetaan soodakattilakomponentteja ja voimalaitoskattilakomponentteja. Valmistus keskittyy erilaisiin hitsausmenetelmiin, putkentaivutukseen ja koneistukseen. Käytettävä laitteisto on raskasta ja melko erikoistunutta juuri kyseisen tehtaan tarpeisiin. Näin ollen laitteistoa ei ole helppo uusita tai korvata vuokrakoneilla. Tästä johtuen on todella tärkeää, että koneet saadaan pidettyä toimintakuntoisina mahdollisimman tehokkaasti.

Valmet Technologies Oy:n Lahdesjärven toimipisteellä valmistetaan komponentteja pääasiassa kolmeen eri kattilatyyppiin. Nämä ovat soodakattila, kiertoleijukattila ja leijukerroskattila. Viime aikoina valmistus on keskittynyt lähinnä soodaja kiertoleijukattiloiden komponentteihin. Valmistusmenetelminä on putkien taivutus, putkien hitsaaminen ja erilaiset lastuavat työstömenetelmät. Seuraavaksi käydään läpi jokainen kattilatyypin pääpiirteissään.

Soodakattila on sellutehtaan osa, jonka tarkoituksena on ottaa talteen kemikaaleja ja polttaa sellun valmistuksessa syntyvää mustalipeää. Soodakattilasta on sellutehtaalalle hyötyä sekä sähkön että lämmön tuotannossa. Polttamalla mustalipeää tulistetaan vesihöyryä, jolla pyöritetään höyryturbiinia. Näin tehdas saa sähköenergiaa, joka hyödynnetään sellunvalmistusprosessissa. Turbiinilta palaavaa höyryä voidaan käyttää esimerkiksi tehtaan lämmitystä vaativiin prosesseihin. Mustalipeää polttamalla saadaan niin paljon sähköenergiaa, että sillä katetaan koko tehtaan tarve. Lisäksi sähköä voidaan myydä verkkoon.

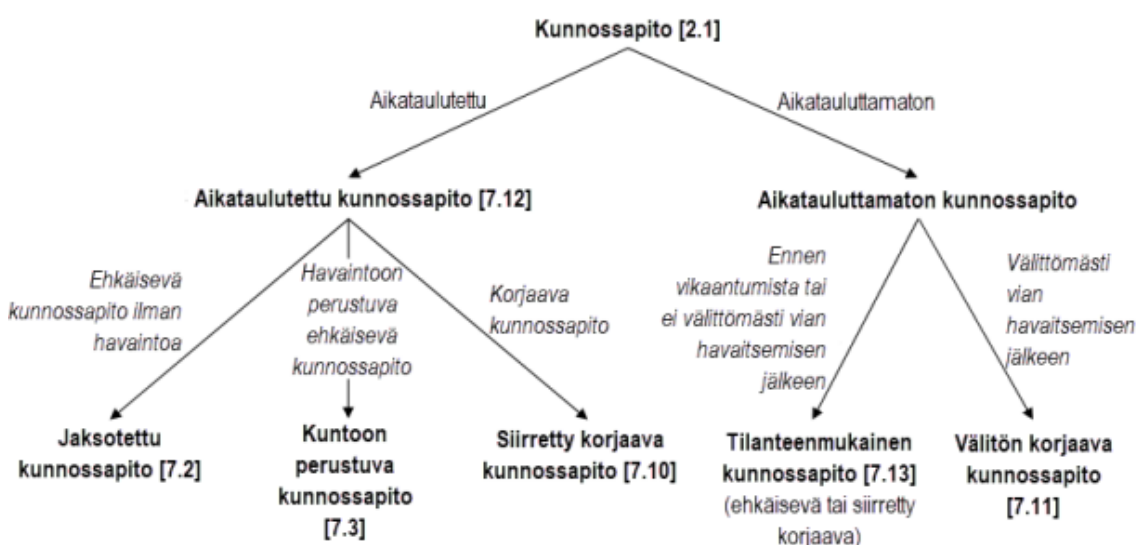
Kiertoleijukattila on voimalaitoksissa käytettävä kattilatyyppeä. Sen toiminta perustuu siihen, että polttoainetta polttamalla lämmitetään hiekkaa, jolloin saavutetaan hyvä hyötysuhde. Kattilassa hiekka kiertää hiekkalukon kautta, josta se palaa takaisin tulipesään. Kattilassa voidaan polttaa monenlaisia polttoaineita, esimerkiksi biomassaa, hiiltä, talteen otettua polttoainetta tai näiden yhdistelmää. (Valmet n.d.)

Leijukerroskattila on höyrykattilamalli, jossa tulipesän pohjalla olevaan hiekkapeettiin tehdään kuplia paineilmalla. Kuplien avulla polttoaine voidaan pitää ilmavana ja paloprosessi tapahtuu tehokkaasti. Aluksi kupliva peti esilämmitetään noin 400 °C:een lämpötilaan. Tämän jälkeen aloitetaan polttoaineen syöttäminen. Palotahtuman tehostamiseksi palotilaan puhalletaan ilmaa. BFB-kattilan etuna on, että polttoaineen ei tarvitse olla kuivaa ja sen kosteusprosentti voikin vaihdella välillä 15–65 %. (Valmet n.d.)

3 EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan niitä kunnossapitotoimia, jotka tehdään ennen vian havaitsemista. Ehkäisevää kunnossapitoa tehdessä ei keskitytä koneen senhetkiseen kuntoon, vaan toimet tehdään säännöllisin aikaväleihin. Toiminnan tarkoituksena on ylläpitää kohteen toimintakykyä. Esimerkkejä ehkäisevästä kunnossapidosta ovat öljyjen ja suodatinten vaihto, hihnojen vaihto ja osien voitelu. (Gulati 2021, 74.). Lisäksi ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat myös tarkastukset. Voidaankin sanoa, että ehkäisevä kunnossapito koostuu toimintaolosuhteiden vaalimisesta, tarkastuksista ja kunnostamisesta. (Järviö 2006, 66.)

Ehkäisevä kunnossapito on vain yksi kunnossapidon lajeista. Kuviossa 1 on esitetty eri kunnossapitolajit ja jaettu ne aikataulutuksen mukaan. Kuviosta nähdään, että ehkäisevää kunnossapitoa voidaan tehdä joko aikataulutetusti tai aikatauluttamattomasti.



Kuvio 1. Aikataulutettu ja aikatauluttamaton kunnossapito (SFS 13306 2017)

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu myös ennustava kunnossapito, joka tarkoittaa koneen kunnon selvittämistä erilaisin mittauksin. Tällaisia ovat esimerkiksi värähtely- ja öljyanalyysit sekä infrapunakuvaus. Kuntoa voidaan mitata suoraan (esim. kuluminen ja värähtely) tai epäsuoraan (esim. öljyanalyysi). (Järviö 2006, 66.)

Ehkäisevään kunnossapitoon voitaisiin periaatteessa ajatella kuuluvan myös parantava kunnossapito sekä vikojen analysointi, sillä niidenkin tarkoituksena on vikaantumisen vähentäminen. Näin ei kuitenkaan tehdä, sillä ehkäisevä kunnossapito on jatkuvaa, kun taas parantava kunnossapito ja vikojen analysointi ovat enemmän investointiluonteisia töitä (Järviö 2006, 66.)

3.1 Ehkäisevän kunnossapidon toiminta

Ehkäisevän kunnossapidon onnistumisen kannalta on tärkeää, että kunnossapitohenkilöstö ja käyttäjät tarkkailevat laitteiden toimintaa jatkuvasti. Näin vialliset tai vikaantumista lähestyvät koneet ja koneiden osat havaitaan ajoissa. Lisäksi työpisteillä tulisi olla tarkastuslista, josta selviää, minkälaisia kunnossapitotoimia työpisteen koneelle tulee tehdä ja kuinka usein. Myös muut havaitut poikkeavuudet on raportoitava ja korjattava ennen kuin vikoja ilmenee. (Gulati 2021, 79.)

Ehkäisevät kunnossapitotoimet tehdään joko koneen käyntiajan tai kalenterin mukaan riippuen siitä, kumpi näistä vaihtoehtoista sopii tilanteeseen paremmin. Mikäli koneen käyttö on jatkuvaa, voidaan huollot tehdä kalenterin mukaan. Käytön mukaan tehtävät huollot soveltuvat paremmin koneille, joita käytetään satunnaisemmin. Kumpi tahansa näistä vaihtoehtoista on kuitenkin parempi kuin koneen käyttäminen vikaantumiseen asti. Poikkeuksena tähän on tilanne, jossa on laskettu, että vikaantumiseen asti käyttäminen on edullisin vaihtoehto. Tämä edellyttää kuitenkin, että vikaantuminen ei aiheuta vaaraa. (Gulati 2021, 79.)

Ehkäisevää kunnossapitosuunnitelmaa tehdessä tulee miettiä, milloin ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä. Tähän on olemassa kaksi ehtoa: Ehkäisevästä kunnossapidosta tulee aiheutua vähemmän kustannuksia kuin sen puutteesta ja koneelle sekä vikamuodolle on oltava selkeä huoltomenetelmä. Näin ehkäisevä kunnossapito saadaan kohdistettua koneille, joilla siitä on eniten hyötyä. (Järviö 2006, 69.)

3.2 Ehkäisevän kunnossapito-ohjelman suunnittelu

Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu tehokkaaksi on yksi kunnossapidon vaikeimpia osa-alueita. Tämä johtuu osittain siitä, että konetta käyttävä yritys tavoittelee liiallista varmuutta. Toisena syynä ovat koneen valmistajan huolto-ohjeet, joissa saattaa esiintyä ylimitoitamista, sillä valmistaja haluaa varmistaa myymänsä tuotteen moitteettoman kunnan. (Järviö 2006, 68-69.)

Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu koostuu huollettaviin laitteisiin perehtymisestä, aikataulutamisesta ja kunnossapitotöiden määrittämisestä. Ensimmäisenä vaiheena on tiedon kerääminen. Suunnittelussa tulee kerätä tietoa laitteen piirustuksista, osaluetteloista, korjausohjeista, vikahistoriasta ja työympäristöstä. (Engineering Design Handbook - Maintenance Engineering Techniques: (AMCP 706-132). 1975, 12.)

Seuraavaksi tarkasteltava kohde tulee jakaa mahdollisimman pieniin kokonaisuuksiin. Tämä tarkoittaa, että mietitään, mistä kokoonpanoista kone koostuu (moottori, voitelujärjestelmä, jäähdytysjärjestelmä jne.). Kokoonpanot taas jaetaan koneenosiin, jolloin saadaan yksityiskohtainen kokonaiskuva laitteesta. Lisäksi tulee miettiä, kannattaako laite tai osa korjata vai hankkia kokonaan uusi. (Engineering Design Handbook - Maintenance Engineering Techniques: (AMCP 706-132). 1975, 13.)

Seuraavana vaiheena tulee määrittää kohteiden kriittisyys. Tämä selviää, jos tiedossa on vikaantumisen vaikutus. Mikäli vikaantumisen vaikutuksesta ei ole tarkkaa dataa, tulee kriittisyys arvioida ammattilaisten toimesta. Kohteet kannattaa listata kriittisyyden mukaan, jolloin nähdään selkeästi kriittisyysjärjestys. (Engineering Design Handbook - Maintenance Engineering Techniques: (AMCP 706-132). 1975, 13.)

Kun kohde ja sen kriittisyys tunnetaan, voidaan sille määrittää ehkäisevät kunnossapitotoimet. Toimenpiteiden määrittämisen lisäksi on laadittava mahdollisimman selkeät ohjeet, eli selitetään tehtävä toimenpide ja siihen käytettävät työkalut. (Engineering Design Handbook - Maintenance Engineering Techniques: (AMCP 706-132). 1975, 13.)

Seuraavaksi suunnitellaan ehkäisevien kunnossapitotoimien toteutusväli. Hyvänä nyrkkisääntönä pidetään vikaantumisvälin puolikasta. Tämä tarkoittaa, että jos laite vikaantuisi ilman huoltoa sadan tunnin käytön jälkeen, se huolletaan, kun käyttötunteja on tullut 50. (Engineering Design Handbook - Maintenance Engineering Techniques: (AMCP 706-132). 1975, 14.)

3.3 Ehkäisevän kunnossapitotyön suunnittelu

Kun ehkäisevää kunnossapittoa varten on laadittu ohjelma, kannattaa tehtäville töille laatia suunnitelmat. Edellytyksenä ehkäisevän kunnossapidon tehokkaalle toiminnalle onkin suunnitelmallisuus ja aikatauluttaminen. Hyvä työn suunnittelu poistaa työn aikana esiintyviä viiveitä ja aikatauluttaminen taas töiden välisiä viiveitä. Näin resurssien käyttö tehostuu ja vikaantuminen saadaan paremmin hallintaan. Lisäksi suunnittelun avulla kunnossapitäjien työ yhtenäistyy, kun kaikilla on yhtenäinen ohjeistus siitä, miten työ tulee tehdä. (Järviö 2006, 68-71.)

Työn suunnittelu kannattaa toteuttaa siten, että suunnittelija määrittelee työhön tarvittavat resurssit, aikataulun ja sen, mitä toimenpiteitä tehdään. Työntekijä taas päättää, miten työ suoritetaan annetuissa puitteissa. Työn suunnittelijan tulee antaa työhön liittyvät ohjeet ja aikataulut työntekijälle noin kaksi viikkoa ennen työn suorittamista, jotta työntekijä voi tehdä työn suunnitellusti. (Järviö 2006, 72.)

Ehkäisevän kunnossapitotyön suunnittelussa kannattaa miettiä myös suunnittelun tarvetta. Yleensä työtä ei tarvitse suunnitella, jos tarvittavat tarvikkeet löytyvät varastosta, kunnossapitokohde ei ole strategisesti merkittävä, työ on nopea tehdä tai jos työn tekemiseen löytyy aiemmin laaditut tarkat suunnitelmat. (Järviö 2006, 71.)

4 KOKONAISVALTAINEN TUOTTAVA KUNNOSSAPITO

Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito eli TPM (total productive maintenance) on kunnossapidon laji, jolla pyritään koneiden luotettavuuden ja täten myös tuottavuuden parantamiseen ja ylläpitoon. Kokonaisvaltaisuus näkyy siinä, että koneiden kunnossapidosta vastaa koko henkilöstö eivätkä pelkästään kunnossapitoasentajat. Lisäksi pyritään kokonaistehokkuuteen, joka tarkoittaa tehokkuutta taloudellisin mittarein mitattuna, sekä kokonaiskattavuuteen, jolla tarkoitetaan kunnossapitotarpeen pienentämistä esimerkiksi huolto- ja korjaustoimenpiteiden helpottamisella. (Mikkonen 2009, 79.)

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon kehittäminen alkoi tilanteesta, jossa teollisuudessa alettiin lisäämään ehkäisevää kunnossapitoa. Tästä johtuen kunnossapitajien työkuorma kasvoi. Ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan siten, että osa kunnossapitotehtävistä siirrettiin koneenkäyttäjille. Tämä onkin yksi TPM:n lähtökohdista. (Gulati 2021, 260.) Onkin todettu, että siirtämällä osa kunnossapitotehtävistä käyttäjien vastuulle, saadaan kunnossapitotoimintaa tehostettua. (Kiran D.R. 2009, 100.)

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon tavoitteina on laiterikkojen vähentäminen, koneiden pitäminen huippukunnossa, huoltojen ja tarkastusten liittäminen osaksi päivittäistä rutiinia, henkilöstön jatkuva kehittäminen ja tuotantoprosessin ja laitteiden kehittäminen sellaisiksi, että niiden käyttö helpottuu. Voidaankin siis sanoa, että tuottava kunnossapito ei ole pelkästään kunnossapitoa, vaan myös tuotantostrategia. (Mikkonen 2009, 79.) Lisäksi TPM:llä tavoitellaan tuotannossa tapahtuvien virheiden ja onnettomuuksien vähenemistä. (Gulati 2021, 262.)

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon päämääriä ovat koneen kokonaistehokkuuden maksimointi, koneiden luotettavuuden parantaminen, kunnossapidon tehokkuuden parantaminen ja käyttäjien ottaminen mukaan kunnossapitoon. Jotta päämäärät saavutettaisiin, tulee koko henkilöstön osallistua TPM-prosessiin. (Wireman 2004, 1.)

4.1 Koneen kokonaistehokkuus

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon ensimmäisenä päämääränä on maksimoida koneiden kokonaistehokkuus. Tämä on päämääristä tärkein ja muiden päämäärien tulisikin tukea kokonaistehokkuuden maksimointia. Kun koneiden tehokkuus on maksimoitu, voidaan tuotteita tuottaa halvemmalla kuin tilanteessa, jossa turhat häviöt heikentävät koneen tehokkuutta. (Wireman 2004, 2.)

Koneiden tulisi toimia suunnitellulla tehokkuudella ja tuottaa haluttua laatua. Ongelman aiheuttaa usein se, että konetta käyttävässä yrityksessä ei tiedetä, mikä suunniteltu tehokkuus on. Näin ollen yritys ei pysty tekemään oikeanlaista tavoitteen asettamista koneelle. Toisena merkittävänä ongelmana pidetään pieniä viikoja, joihin koneiden käyttäjät reagoivat tekemällä muutoksia koneen nopeuteen tai muihin säätöihin. Jos ongelmat jatkuvat ilman huoltoja, koneiden tehokkuus heikkenee pikkuhiljaa. (Wireman 2004, 2.)

Koneiden kokonaistehokkuuden maksimointi on mahdollista vain, jos koneiden luotettavuus on riittävällä tasolla. Vaikka tuotantoprosessit olisi suunniteltu muilta osin tehokkaiksi, ne eivät voi toimia tehokkaasti, jos koneiden luotettavuus on heikko. Siksi TPM:ssä tähdätään juuri luotettavuuden parantamiseen. (Wireman 2004, 5.)

4.2 Kunnossapidon tehokkuuden parantaminen

Kunnossapidon tehokkuuden parantamisella pyritään ensisijaisesti minimoimaan kunnossapidosta aiheutuvia kustannuksia. Tähän pyritään kunnossapitotoiminnan suunnittelulla ja aikataulutamisella. Näillä toimenpiteillä päästään siihen, että kunnossapitotoiminnassa esiintyvä hukka saadaan minimoitua. (Wireman 2004, 2-3.)

Toisena tavoitteena on se, että kunnossapitotoimet vähentäisivät koneiden käyntiaikaa mahdollisimman vähän. Usein kunnossapitokustannukset ovatkin huomattavasti pienemmät kuin menetetyistä tuotannosta aiheutuvat kustannukset. Tavoitteen saavuttaminen vaatii yhteistyötä kunnossapidon suunnittelijoiden ja

tuotannosuunnittelijoiden välillä. Mikäli koneiden huoltaminen vaatii koneen pysäyttämistä, kannattaa huolto tehdä silloin, kun koneella ei ole suurta työkuormaa. Koneiden työkuormat ovat yleensä tuotannosuunnittelijoiden tiedossa. (Wireman 2004, 2-3.)

Kunnossapidon tehokkuutta voidaan parantaa myös laitteiden vikahistoriaa hyödyntämällä. Vikahistorian avulla voidaan määrittää oikeat huoltovälit sekä kunnossapitajien että käyttäjien suorittamiin huoltoihin. Lisäksi historiatietoa kannattaa kerätä laitteiden huoltoihin kuluneesta ajasta. Tämä helpottaa kunnossapitotyön suunnittelua ja kannattavuuden mittaamista. (Wireman 2004, 3.)

Tehokkuutta parantaa myös kunnossapitotarpeen vähentäminen, jolla pyritään pienempiin kunnossapitokustannuksiin ja seisakkiajan lyhentämiseen. Kunnossapidon määrää voidaan vähentää hankkimalla koneita, jotka eivät vaadi paljon huoltoa tai vaihtamalla koneenosia aiempaa laadukkaampiin. Lisäksi tulee selvittää jokaisen huollon tarpeellisuus. (Wireman 2004, 3.)

4.3 Koneiden käyttäjien osallistaminen

Koneiden käyttäjien osallistamisen tarkoituksena on, että koneiden käyttäjät suorittavat koneille rutiinihuoltoja ja tarkastuksia. Arvion mukaan noin 10–40% koneille tehtävistä huolloista voidaan antaa käyttäjien vastuulle. Tämä vaatii käyttäjien kouluttamista ja osaamisen varmistamista, jotta huollot voidaan tehdä tehokkaasti ja niin, ettei niiden suorittamiseen kulu ylimääräistä työaikaa. (Wireman 2004, 3-4.)

Kun osa kunnossapitotehtävistä siirtyy koneiden käyttäjien vastuulle, kunnossapitohenkilöstö pystyy käyttämään työaikansa tehokkaammin laitteiden korjaamiseen ja muuhun kunnossapito-osaamista vaativaan työhön. Lisäksi kunnossapitajien ammattitaitoa voidaan hyödyntää aiempaa laajemmin esimerkiksi kehitysprojekteissa. (Wireman 2004, 3-4.)

5 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO

Käyttäjäkunnossapidolla tarkoitetaan koneen käyttäjän tekemiä huolto ja tarkastustoimia. Sen tarkoituksena on pidentää koneen käyttöikää ja tehostaa sen käyttöä. Lisäksi käyttäjäkunnossapitoa tehtäessä huomataan alkavat tai jo oirehtivat viat aikaisin, jolloin varaosien tilaamiseen ja kunnossapidon suorittaman huollon suunnitteluun jää enemmän aikaa. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 374.) Jotta voidaan varmistaa parhaat mahdolliset olosuhteet koneen toiminnalle, on käyttäjien pystyttävä suorittamaan esimerkiksi päivittäisiä ja viikoittaisia rutiinimaisia huolto- ja puhdistustoimenpiteitä. (Mikkonen 2009, 83.)

Käyttäjien osallistuminen koneiden huoltoon on todella tärkeä osa kunnossapitoa. Käyttäjäkunnossapidon ajatuksena onkin, että käyttäjien kunnossapito-osuudesta kasvatetaan, sillä he tuntevat koneensa hyvin ja pystyvät reagoimaan poikkeavuuksiin heti. Näin kunnossapitäjien aikaa säästyy, kun käyttäjät tekevät rutiinihuollot koneille. (Gulati 2021, 87.)

Käyttäjäkunnossapitoa tehtäessä käyttäjien tulisi havainnoida poikkeavuuksia ja korjata nämä, mikäli mahdollista. Lisäksi käyttäjien tulee pitää koneet puhtaina ja öljytyinä ja huolehtia yleisestä järjestyksestä. (Gulati 2021, 87.)

Koneita puhdistettaessa ne tulevat samalla tarkastetuksi. Lika saattaa peittää esimerkiksi murtumat, vuodot ja löysällä olevat pultit. Kun kone on puhdas, on sillä työskentely mielekkäämpää ja turvallisempaa. (Gulati 2021, 88.)

Koneiden voitelulla vähennetään koneiden kulumista ja näin pidennetään niiden käyttöikää. Voiteluun tulee käyttää oikeantyyppistä voiteluainetta. Voitelua ei kannata tehdä liian usein, vaan on noudatettava valmistajan ohjetta tai tehtaan huoltosuunnitelmaa. (Gulati 2021, 88.)

Käyttäjien tekemät aistinvaraiset tarkastukset ovat tärkeässä osassa käyttäjäkunnossapidossa. Käyttäjien tulee tarkistaa, että kone on puhdas, kaikki osat ovat paikoillaan, koneessa ei esiinny vuotoja ja että luoksepäästävyys on kunnossa. Lisäksi pitää kuunnella, onko koneen käyntiäänessä poikkeavuuksia. (Gulati 2021, 88.)

Jotta käyttäjäkunnossapito olisi tehokasta, tulee käyttäjän tekemien huoltojen ja tarkastusten olla helppoja toteuttaa. Jokaiselle käyttäjäkunnossapidon piiriin kuuluvalla työpisteellä tulee olla huoltosuunnitelma, joka on laadittu huollettavan koneen mukaan. Näin toiminta pysyy hallittuna, sillä käyttäjät tietävät, mitä huoltoja koneelle on tehty, mitä on tulossa ja milloin huollot tehdään.

Käyttäjäkunnossapidon toteutumista kannattaa seurata ja käyttäjän tuleekin raportoida tehdyt toimet kunnossapitojärjestelmään. Näin saadaan tietoa, jonka avulla käyttäjäkunnossapitoa voidaan mitata. Mittareiden avulla saadaan tietoa esimerkiksi käyttäjäkunnossapidon tehokkuudesta. Käyttäjien tulee myös raportoida järjestelmään havaitsemansa poikkeavuudet heti sellaisen havaittuaan, jotta kunnossapitohenkilöstö voi tulla korjaamaan viallisen laitteen. Raportointi tulee tehdä mahdollisimman helpoksi ja selkeäksi, jotta siihen ei kulu liikaa työntekijöiden aikaa.

Käyttäjäkunnossapito on teknisesti tuottavan kunnossapidon helpoimpia toimintoja, mutta sen johtaminen on yksi haasteellisimmista TPM:n osa-alueista. Tämä johtuu siitä, että perinteisen ajattelutavan mukaan käyttäjien työhön kuuluu koneiden käyttäminen, ei niiden huoltaminen. Onnistunut toteutus edellyttääkin, että johto järjestää riittävästi aikaa käyttäjäkunnossapidolle ja että siitä tehdään osa päivittäistä työntekoa. Myös koulutus ja työn tuloksista tiedottaminen ovat tärkeässä osassa käyttäjäkunnossapidon onnistumisessa. Näin käyttäjille on selkeää, mitä heiltä odotetaan ja mitä käyttäjäkunnossapitoa tekemällä on saatu aikaan. (Mikkonen 2009, 85.)

6 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON KÄYTTÖÖNOTTO

Tässä luvussa käydään läpi käyttäjäkunnossapidon suunnitteluun ja käyttöönottoon liittyviä asioita. Luvussa käydään läpi suunnitelma, nykytilanne, työn toteutus, haasteet, huoltosuunnitelmat, mittaaminen ja tiedottaminen ja perehdytys. Luvun tarkoituksena on, että sen luettuaan lukija ymmärtää minkälainen prosessi käyttäjäkunnossapidon käyttöönottamisen on ja mitä se yritykseltä vaatii. Tähän lukuun perehtymällä tulisikin olla mahdollista ottaa käyttäjäkunnossapito käyttöön.

6.1 Käyttöönoton suunnittelu

Tämän opinnäytetyön käytännön toteutus aloitettiin tekemällä tehtävästä työstä suunnitelma. Suunnittelu aloitettiin selvittämällä, mikä oli lähtötilanne yrityksessä. Ensimmäisenä mietittiin, tehdäänkö Valmetilla käyttäjäkunnossapitoa jo tällä hetkellä ja jos tehdään, miten sitä toteutetaan. Seuraavaksi suunniteltiin, opinnäytetyön sidosryhmät. Sidosryhmiin kuuluivat kunnossapitoinsinööri, kehitysinsinööri, kunnossapitoasentajat, valmistuspäälliköt ja linjayhdyshenkilöt. Kunnossapitoinsinöörin vastuulla oli tämän opinnäytetyön ohjaaminen. Lisäksi hän toimii kunnossapitoasentajien esihenkilönä. Kehitysinsinööri vastasi työssä kunnossapitojärjestelmän kehittämisestä, eli käytännössä mittareiden luomisesta järjestelmään. Kunnossapitoasentajien, valmistuspäälliköiden ja linjayhdyshenkilöiden ammattitaitoa hyödyntämällä voitiin valikoida, mitä käyttäjäkunnossapitotoimia koneille kannattaa tehdä. Seuraavaksi pohdittiin, miten huoltosuunnitelmat laaditaan. Suunnittelussa oli mukana kunnossapitoasentajat ja kunnossapitoinsinööri. Seuraavaksi suunniteltiin käyttäjäkunnossapidon mittaristo, jonka avulla huoltoihin kuluva aikaa seurataan. Viimeisenä vaiheena suunniteltiin huolloista tiedottaminen ja niiden perehdyttäminen käyttäjille.

Työstä ei tehty kokonaisuuden kattavaa suunnitelmaa, vaan seuraava vaihe suunniteltiin aina edellisen tultua valmiiksi. Tämä johtui siitä, että työn aikana kertynyttä kokemusta hyödynnettiin seuraavissa vaiheissa. Alkutietojen pohjalta ei

olisi saavutettu niin hyvää suunnitelmaa kokonaisuudesta, kuin mitä saatiin vaiheittain suunnittelemalla.

6.2 Työn toteutus

Työ toteutus aloitettiin keräämällä kaikki käyttäjäkunnossapitoon liittyvä tieto tehtaalla. Tietoa kerättiin jo olemassa olevista käyttäjäkunnossapito-ohjeista, jotka yrityksen kunnossapito-osasto oli laatinut. Lisäksi haastateltiin koneiden käyttäjiä. Haastattelukysymykset koneiden käyttäjille olivat: ”Mitä käyttäjäkunnossapitotoimia käyttämällemme koneelle tehdään?” ja ”Miten usein näitä toimia tehdään?” Haastattelukysymysten tuloksia käytiin läpi valmistuspäälliköiden, linjayhdyshenkilöiden ja kunnossapitohenkilöstön kanssa. Haastatteluiden tuloksena saatiin tietää sen hetkiset käyttäjäkunnossapitotoimet.

Tämän opinnäytetyön aloitushetkellä koneiden käyttäjät tekivät jo kunnossapitotoimia ja tarkastuksia. Ongelmana oli kuitenkin se, että kyseisiä toimia ei raportoitu. Näin ollen ei ollut tarkasti tiedossa, milloin käyttäjät huolsivat laitteita ja mitä kunnossapitotoimia he olivat laitteille tehneet. Osalle laitteista oli olemassa paperille kirjattuja käyttäjäkunnossapito-ohjeita, jotka löytyivät työpisteiltä. Ohjeisiin oli kirjattu tehtävät käyttäjäkunnossapitotoimet ja niiden suoritusväli. Näilläkin koneilla huoltoja tehtiin silloin, kun käyttäjät muilta töiltään ehtivät.

Kaikki käyttäjäkunnossapitotoimet, joita yrityksessä tämän alkukartoituksen perusteella tehtiin, kirjattiin Exceliin ja niille määriteltiin toteutusvälit. Toteutusvälien määrittämiseen hyödynnettiin käyttäjien haastatteluissa antamia vastauksia, joita verrattiin kunnossapitoasentajien arvioon toteutusväleistä. Näin saatiin määriteltyä toteutusvälit, joilla käyttäjäkunnossapitoa aletaan toteuttaa käyttöönoton yhteydessä.

Tietyt päivittäiset toimet määriteltiin tehtäväksi ennen työn aloittamista ja osa taas vuoron tai työpäivän päätteeksi. Esimerkiksi koneen toimintaan liittyvät asiat tulee tarkastaa tai huoltaa ennen vuoron aloittamista, jotta mahdolliset viat eivät pysäyttäisi konetta, vaan ne huomattaisiin jo ennen käytön aloittamista. Koneen

puhdistukseen liittyvät toimenpiteet taas suoritetaan vuoron lopussa, jolloin jokainen käyttäjä puhdistaa omat jälkensä.

Seuraavana vaiheena työssä oli käyttäjäkunnossapitotoimien lisääminen yrityksen kunnossapitojärjestelmään. Toimet lisättiin koneittain siten, että käyttäjät löytävät koneelleen tehtävät huoltotoimet mahdollisimman helposti. Näin kuittaukset tehdyistä toimenpiteistä saatiin tehtyä tehokkaasti ja helposti.

Alla nähdään listaus koneista, joille käyttäjäkunnossapidon raportointi tullaan ottamaan käyttöön.

- portaalihitsauskone
- jatkohitsausautomaatit (pyörösahat)
- putkentaivutuskoneet
- koneistuskeskus
- orbitaalihitsauspihti
- kalibrointikone
- lämpökäsittelyuuni
- seevikone.

Näiden koneiden lisäksi käyttäjäkunnossapitoa tullaan tekemään esimerkiksi osalle käsityökaluista ja muille satunnaisessa käytössä oleville koneille. Niiden huolloista ei tehdä raportointia kunnossapitojärjestelmään sillä kyseisten koneiden käyttö on niin satunnaista. Käyttäjäkunnossapidon suorittaminen näille koneille on kuitenkin tärkeää, sillä näin koneet pysyvät paremmassa kunnossa. Myös näille koneille laadittiin kirjalliset ohjeet, jotka viedään tuotantotiloihin kyseisten koneiden työpisteille.

6.3 Haasteet

Työssä pohdittiin myös käyttäjäkunnossapidon ja sen käyttöönoton aiheuttamia haasteita, sillä niiden tiedostaminen auttaa ratkaisujen kehittämisessä. Haasteita mietittiin kunnossapito-osaston sekä linjayhdyshenkilöiden ja valmistuspäälliköiden kanssa.

Kunnossapitojärjestelmään perehtymällä ilmeni ongelmia kunnossapitojärjestelmän toiminnallisuudessa, sillä töiden aikatauluttaminen ei toiminut halutulla tavalla. Ongelmana oli se, että järjestelmä ei generoinut seuraavaa kunnossapitotehtävää määrätyn ajan päähän. Tämä aiheutti sen, että aikataulusta ei voitu seurata, mitä huoltoja koneelle on tulossa. Lisäksi järjestelmä ei ollut rajoittanut kunnossapitotoimien raportoinnin määrää, vaan toimia oli mahdollista raportoida tehdyksi enemmän kuin huoltosuunnitelmassa oli määritelty. Ongelman korjaamiseksi kunnossapitojärjestelmää tullaan päivittämään, mutta päivitys on rajattu aikataulullisista syistä tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Toisena haasteena pidettiin käyttäjien motivointia. Arveltiin, että käyttäjät kokevat käyttäjäkunnossapidon ja siihen liittyvän raportoinnin lisätyönä. Haastetta alettiin ratkaisemaan suunnittelemalla käyttäjille annettava koulutus niin, että jokainen käyttäjä osaa tehdä tarvittavat tehtävät koulutuksen jälkeen. Lisäksi tehtävät pyrittiin pitämään mahdollisimman helpoina ja nopeasti toteutettavina. Myös järjestelmän toiminnallisuus koulutettiin ja järjestelmän käytöstä laadittiin kirjalliset ohjeet.

Huomiona mainittiin myös käyttäjäkunnossapitoon liittyvät työkalut. Käyttöönottoa tehdessä tuleekin varmistaa, että jokaiselta työpisteeltä löytyy huoltoihin tarvittavat työkalut ja että ne ovat hyvässä kunnossa. Tulee myös varmistaa, että työkaluille on selkeästi merkatut paikat.

6.4 Huoltosuunnitelmat koneittain

Tämän opinnäytetyön luvussa 3.2 mainitaan, että ehkäisevää kunnossapitoa suunniteltaessa tulee huomioida vikaantumisen vaikutukset. Käyttäjäkunnossapito on osa ehkäisevää kunnossapitoa, joten sen suunnitteluun sovellettiin samoja periaatteita. Opinnäytetyön tärkein tavoite olikin luoda käyttäjäkunnossapito-ohjeet juuri tehtaan kriittisimmille koneille eli tässä tapauksessa koneille, joiden pysähtyminen aiheuttaa ongelmia koko valmistuslinjalle ja jotka eivät ole korvattavissa muilla koneilla.

Vaikka työn alkaessa oli määritelty tietyt koneet, joiden käyttäjäkunnossapito on erityisen tärkeää, mukaan otettiin myös vähemmän kriittisiä koneita. Tästä esimerkkinä ovat työpisteiden käsityökalut sekä pienet työpistekohtaiset koneet, jotka voidaan korvata melko helposti. Tällaisille koneille tehdään vain vähän käyttäjäkunnossapitoa ja tehtävät toimet ovat yksinkertaisia. Käyttäjäkunnossapito kuitenkin lisää näissäkin tapauksissa koneiden luotettavuutta. Osa pienistä koneista rajattiin työn ulkopuolelle. Tähän oli syynä se, että koneissa ei ollut kunnossapitokohteita, joita käyttäjät voisivat tehdä. Tällaisia koneita olivat esimerkiksi turbolliset kulmahiomakoneet ja suorahiomakoneet.

6.5 Käyttäjäkunnossapidon mittaaminen

Yhtenä opinnäytetyön tavoitteista oli käyttäjäkunnossapidon mittareiden kehittäminen. Mittaamisen tarkoituksena on tarkkailla käyttäjäkunnossapidosta aiheutuvaa tuotannonmenetystä. Lisäksi mittaamalla selvitetään, tulevatko kunnossapitotoimet tehtyä.

Mittareiden suunnittelu aloitettiin keräämällä mittarivaihtoehtoja kirjallisuudesta (Muchiri, Pintelon, Gelders, & Martin 2011, 299.) Kirjallisuudesta löytyneitä vaihtoehtoja on esitelty liitteessä 1. Lisäksi mittarivaihtoehtoja pohdittiin itsenäisesti. Saadut vaihtoehdot olivat: vaikutus käytettävyyteen, keskimääräinen vikaantumisväli, käyttäjäkunnossapidosta aiheutuva käyttämättömyysaika ja tehdyt huollot/suunnitellut huollot.

Seuraavaksi mittareille tehtiin rajaukset, jotka perustuivat toiminnanohjausjärjestelmän ja kunnossapitojärjestelmän aiheuttamiin rajoitteisiin ja toimeksiantajan tarpeisiin. Rajauksena oli se, että koneiden käytettävyydataa ei saada suoraan toiminnanohjausjärjestelmästä ja kunnossapitojärjestelmässä ei ollut mahdollisuutta kerätä luotettavaa dataa toteutuneista ja suunnitelluista huolloista. Toimeksiantaja halusi, että mittarit pidetään yksinkertaisina ja että saaduista mitaustuloksista nähdään nopeasti käyttäjäkunnossapidon tilanne. Rajausten avulla löydettiin mittari, joka työssä otettiin käyttöön. Tämä mittari oli käyttäjäkunnossapidosta aiheutuva käyttämättömyysaika.

Käyttäjäkunnossapidon aiheuttamaa käyttämättömyysaikaa mittaamalla pyritään selvittämään aika, jonka kone on pysähtyneenä käyttäjäkunnossapidon takia. Näin voidaan arvioida käyttäjäkunnossapidon aiheuttamia tuotannonmenetyksiä ja kustannuksia. Mittauksen tuloksena voidaan lisäksi päättää, tulisiko joitain huoltoja siirtää takaisin kunnossapitohenkilöstön tehtäväksi. Mittaus tehdään siten, että käyttäjät raportoivat kunnossapitojärjestelmään huoltoihin kuluneen ajan. Mittaria voidaan seurata järjestelmästä sellaisella aikajaksolla, kuin on tarpeen.

Mittaria ”tehtyjen huoltojen suhde suunniteltuihin huoltoihin” ei otettu käyttöön vielä tämän opinnäytetyön aikana, sillä kunnossapitojärjestelmästä ei tällä hetkellä saada luotettavaa dataa tehtyjen tai suunniteltujen huoltojen määrästä. Tämä mittari on kuitenkin tarpeellinen käyttäjäkunnossapidon mittaamisessa, joten sen kehittämistä ja käyttöönottoa jatketaan yrityksessä opinnäytetyön jälkeen.

6.6 Tiedottaminen ja perehdytys

Viimeisenä vaiheena käyttäjäkunnossapidon käyttöönotossa on kunnossapitotoimista tiedottaminen ja sen varmistaminen, että jokaisella käyttäjällä on tarvittava osaaminen käyttäjäkunnossapidon suorittamiseen. Lisäksi tulee perehdyttää kunnossapitojärjestelmän käyttäminen. Tätä lähdetään toteuttamaan siten, että sovitaan valmistuspäälliköiden kanssa, milloin koneiden käyttäjiä voidaan perehdyttää ja mille koneille perehdytys tehdään ensimmäisenä.

Perehdytyksessä käydään koneiden käyttäjien kanssa läpi jokainen heidän koneelleen tehtävä käyttäjäkunnossapitotoimi ja varmistetaan, että jokainen käyttäjä pystyy suorittamaan nämä tehtävät. Mikäli käyttäjät tarvitsevat tehtävissä perehdytystä, sitä järjestetään kunnossapitohenkilöstön kanssa.

Opinnäytetyön aikana ei tehty käyttäjien perehdyttämistä vaan suunnitelma, jonka mukaan perehdytys saadaan tehtyä. Kunnossapitojärjestelmään liittyvä pe-

rehdyttäminen tehdään tässä työssä esiteltävän kirjallisen ohjeen avulla. Kyseinen ohje on luotu opinnäytetyön tekijän toimesta, ja sen on hyväksynyt Valmetin kunnossapitoinsinööri. Ohje on esitetty alla.

Käyttäjäkunnossapidon perehdytysuunnitelma

1. Käydään koneiden käyttäjien kanssa läpi koneelle tehtävät käyttäjäkunnossapitotoimet ja niiden toteutusvälit.
-Käyttäjien palaute kunnossapitotoimista ja toteutusväleistä
2. Perehdytetään käyttäjille kunnossapitojärjestelmän toiminta ja esitellään heille kirjallinen ohje käyttäjäkunnossapidon suorittamiseen.
3. Käydään läpi työkalut, joita käyttäjäkunnossapidon tekemiseen tarvitaan.

7 OPINNÄYTETYÖN TUOTOS

Tämän opinnäytetyön tuotoksena luotiin käyttäjäkunnossapidon huoltosuunnitelmat ja mittarit sekä ohjeet käyttäjäkunnossapidon käyttöönottoon. Tämä tarkoittaa sitä, että Valmet Technologies Oy:n Lahdesjärven toimipisteellä voidaan ottaa käyttäjäkunnossapidon käyttöön tämän opinnäytetyön avulla. Lisäksi opinnäytetyössä suunniteltiin käyttäjäkunnossapitojärjestelmän käyttäjien käyttökoulutus. Opinnäytetyön liitteenä 3 on kirjallinen ohje käyttäjäkunnossapidon raportoinnista kunnossapitojärjestelmässä. Lisäksi työssä tehtiin kirjalliset huoltosuunnitelmat paperille. Näistä käyttäjät näkevät, mitä kunnossapitotoimia heidän tulee tehdä ja millä aikajaksotuksella. Kyseiset ohjeet viedään jokaiselle työpisteelle, jossa käyttäjäkunnossapitoa tehdään. Esimerkki tällaisesta ohjeesta on liitteessä 2.

Tämän opinnäytetyön luvussa 6.3 pohditaan mahdollisia käyttäjäkunnossapidon käyttöönottoon liittyviä haasteita. Myös näitä voidaan pitää työn tuotoksena, sillä haasteita analysoimalla voidaan varautua mahdollisiin ongelmiin, joita käyttäjäkunnossapidon käyttöönotossa saattaa ilmetä.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Valmet Technologies Oy:n Lahdesjärven toimipisteen avainkoneille käyttäjäkunnossapito-ohjeet ja kehittää mittaristo, jolla käyttäjäkunnossapitoa mitataan. Opinnäytetyön tuotoksena saatiin käyttäjäkunnossapidon käyttöönottamiseksi vaadittava tieto ja dokumentit eli työn tavoitteeseen päästiin. Tähän opinnäytetyöhön perehtymällä on mahdollista ottaa käyttäjäkunnossapito käyttöön. Käyttöönotto aloitetaan yrityksessä heti opinnäytetyön valmistuttua.

Tämän opinnäytetyön luvussa 3.2 käydään läpi ehkäisevän kunnossapidon suunnittelua ja siihen liittyviä haasteita. Ehkäisevässä kunnossapidossa ongelmaksi muodostuu helposti kunnossapitotoimien ylimitoittaminen. Tämä ongelma ratkeaisi käyttämällä kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, eli analysoimalla koneiden kuntoa ennen huoltoa. Tämän opinnäytetyöhön toimeksiantajan kanssa todettiin kuitenkin, että suurin osa käyttäjäkunnossapitotoimista on yksinkertaisia ja nopeita toteuttaa. Näin ollen käyttäjien aikaa kuluisi enemmän laitteiden kunnan mittaamiseen, kuin siihen, että käyttäjäkunnossapitoa tehdään mahdollisesti liian usein. Osa käyttäjäkunnossapitotoimista taas on tarkastuksia, joilla koneen kuntoa tarkkaillaan ja mikäli kunnossa havaitaan puutteita, tehdään korjauspyyntö kunnossapitäjille. Voidaan siis sanoa, että käyttäjäkunnossapitoa tehtäessä tehdään myös kuntoon perustuvaa kunnossapitoa.

Opinnäytetyötä tehdessä kävi selväksi käyttäjäkunnossapidon tärkeys. Suurinta osaa koneista käytetään päivittäin, joten juuri käyttäjillä on hyvä käsitys niiden oikeasta toiminnasta. Kun käyttäjät osallistuvat kunnossapitotoimintaan, kunnossapito-osaston kiire vähenee ja koneiden huollot on helpompi suunnitella. Käyttäjäkunnossapidon avulla koneiden kunnosta saadaan hyödyllistä tietoa nopeasti, sillä oireilevat viat paljastuvat nopeasti. Tämä saavutetaan sillä, että käyttäjät suorittavat tarvittavia tarkastuksia huoltosuunnitelman mukaan.

Työtä tehdessä kävi ilmi, miten kunnossapito ja tuotanto ovat sidoksissa toisiinsa. Kunnossapidon tavoitteena ei ole pelkästään vikojen korjaaminen vaan tärkeimpänä tavoitteena on laitteiden käynnissä pysyminen. Kun laitteet pysyvät käynnissä, tehtaan tuottavuus paranee. Käyttäjäkunnossapidon avulla laitteet ovat varmatoimisempia kuin ilman sitä. Voidaankin sanoa, että käyttäjäkunnossapito on osa laitteiden käynnissäpitoa.

Jatkokehityskohteena käyttäjäkunnossapidon toteutuksessa voi pitää tehtyjen huoltojen raportointia. Raportointi voisi olla toteutettavissa esimerkiksi leimauslaitteella, jolloin käyttäjien ei tarvitsisi kirjautua kunnossapitojärjestelmään. Näin säästyisi aikaa ja välttyttäisiin ongelmilta kirjatessa. Lisäksi ohjelma voisi ehdottaa suoraan oikeaa konetta käyttäjälle hänen kirjautumistietojensa perusteella, jolloin käyttäjän ei tarvitse etsiä laitetta luettelosta. Jatkokehityskohteena on myös käyttäjäkunnossapidon mittaaminen. Opinnäytetyön aikana ei saatu käyttöön kaikkia haluttuja mittareita. Kunnossapitojärjestelmän kehittäminen kuitenkin jatkuu opinnäytetyön valmistuttua, joten kaikki opinnäytetyössä suunnitellut mittarit tullaan ottamaan käyttöön.

LÄHTEET

Engineering Design Handbook - Maintenance Engineering Techniques: (AMCP 706-132). 1975. U.S. Army Materiel Command.

Gulati, R. 2021. Maintenance and Reliability Best Practices. 3. painos. Industrial Press, Inc.

Järviö, J. 2006. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10. Rajamäki: KP-Media Oy. Järviö, J. 2006. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10. Rajamäki: KP-Media Oy.

Kiran, D. R. 2019. Production Planning and Control - A Comprehensive Approach. Elsevier, Inc.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito: käsikirja. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Muchiri, P. Pintelon, L. Gelders, L. Martin, H. 2011. Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. International Journal of Production Economics. nidos 131. julkaisu 1. sivut 295-302.

O'Connor, P. Kleyner, A. 2012. Practical Reliability Engineering. 5. painos. John Wiley & Sons.

SFS-EN 13306. 2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

Valmet n.d. Valmet BFB Boiler. Luettu 16.3.2022. <https://www.valmet.com/energyproduction/bfb-boilers/>

Valmet n.d. Valmet CFB Boiler. Luettu 16.3.2022. <https://www.valmet.com/energyproduction/cfb-boilers/>

Valmet Technologies Oy:n Lahdesjärven toimipisteen henkilöstö. 2022. Haastattelu 17.02.2022. Haastattelija Koskela, P. Tampere.

Valmet Technologies tilinpäätös. 2020. Pdf dokumentti. Viitattu 9.5.2022. <https://www.valmet.com/globalassets/investors/reports--presentations/annual-reports/2020/valmet-tilinpaatos-2020-fi.pdf>

Wireman, T. 2004. Total productive maintenance. 2. painos. Industrial Press, Inc.

LIITTEET

Liite 1. Erilaisia kunnossapidon mittareita

(Development of maintenance function performance measurement framework and indicators, 299.)

CATEGORY	MEASURES / INDICATORS	UNITS	DESCRIPTION
Measures of Equipment Performance	No. of Failures	No.	No. of Failures classified by their consequences: Operational, Non-operational, safety etc
	Failure / Breakdown Frequency	No./ Unit Time	No. of failures per unit time (A measure of Reliability)
	MTBF	Hours	Mean Time Between Failure (A measure of Reliability)
	Availability	%	$MTBF / (MTBF + MTTR) = \text{Uptime} / (\text{Uptime} + \text{downtime})$
	OEE	%	Availability * Performance Rate * Quality rate
Measures of Cost Performance	Direct Maintenance Cost	\$	Total corrective and Preventive Maint. cost
	Breakdown Severity	%	Breakdown cost / Direct Maint. Cost
	Maintenance Intensity	\$/ Unit production	% of Maint. Cost per unit of products produced in a period
	% Maint. Cost component over Manufacturing cost	%	% Maint. Cost / Total Manufacturing cost
	ERV (Equipment Replacement Value)	%	Maint. Cost / New condition Value
	Maintenance Stock turnover	No.	Ratio of cost of materials used from stock within a period
	Percentage Cost of Personnel	%	Staff Cost / Total Maintenance Cost
	Percentage Cost of subcontractors	%	Expenditure of Subcontracting / Total Maintenance cost
	Percentage cost of Supplies	%	Cost of Supplies / Total Maintenance Cost

Liite 3. Ohje käyttäjäkunnossapidon raportointiin Novi kunnossapitojärjestelmällä

The screenshot shows the Valmet Novi maintenance reporting interface. The main menu includes icons for Työpyyntö, Työaikataulu, Huoltosuunnitelmat, Profilli, and Operaattorihuolto. The interface is divided into two main sections: a left sidebar for device selection and a main content area for recording the maintenance work.

Step 1: Aloita kirjautumalla Novin. Käytä ohjeessa mainittua tunnusta ja salasanaa.

Step 2: Aloita huollon kirjaaminen valitsemalla "Operaattorihuolto".

Step 3: Klikattua "Operaattorihuolto" aukkaa tämä näkymä. Valitse huollattava laite ja huollon alkavaksi. Voit hakea laitetta myös laiterunonella.

Step 4: Valitse "tekijä" kentään oma nimesi. Tärkeää klikkaa "työaika" kenttää, jolloin voit kirjata huoltoon kuluneen ajan minuutteina.

Step 5: Kirjataan tehty huolto klikkaamalla huollon kuvauksen perässä olevaa laatikkoa. Kirjoita kuvaus kentään lisätietoa huollosta. Esim. "suodatin puhdistettu".

Step 6: Lopuksi klikkaa "Tallenna ja sulje". Nyt operaattorihuolto on tehty.

The interface includes the following elements:

- Operaattorihuolto sidebar:**
 - Valitse laite: [dropdown]
 - Valitse operaattorihuolto: [dropdown]
 - Yleiset asetukset: Operaattorin dokumentti: [Choose File] (No file chosen)
 - Buttons: Tallenna ja sulje, Pöytä
- Main content area:**
 - Valitse laite: [dropdown]
 - Valitse operaattorihuolto: [dropdown]
 - Yleiset asetukset:
 - Tehtävä: [dropdown]
 - Työaika: [input] [min] [max] [OK]
 - Operaattorin dokumentti: [Choose File] (No file chosen)
 - Operaattorihuollon toimenpiteet:
 - Valitse laite: [input]
 - suodatimet puhdistus tai vaihto: Huolto: [input]
 - Buttons: Tallenna ja sulje, Pöytä, Työ kirjasto