

Ossi Heikkinen

Käyttäjäkunnossapidon käyttöönotto

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2022



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä(t): Heikkinen Ossi

Työn nimi: Käyttäjäkunnossapidon käyttöönotto

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), konetekniikka

Asiasanat: Kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli käyttäjäkunnossapidon menetelmien suunnittelu ja käyttöönotto Oy Crosslam Kuhmo Ltd:n tuotantokoneille. Kyseinen yritys valmistaa CLT-tuotteita. Kunnossapidollisia toimenpiteitä koneille on tuotannon yhteydessä tehty aiemmin ennen tätä opinnäytetyötä, mutta yhtenäinen toimintamalli ei ole ollut kunnossapidon määrittävänä tekijänä. Kunnossapidon kokonaisvaltainen tiedonhallinta oli keskeisessä osassa käyttäjäkunnossapidon suunnittelussa. Tuotantoketjusta valittiin useita koneita, jotka ovat tuotannon kannalta kriittisiä, joten näiden kunnossapidon selkeyttäminen ja toimintavarmuuden parantaminen oli perusteltua.

Lähes kaikki kohteeksi valitut koneet olivat puuntyöstöön käytettäviä laitekokonaisuuksia, ainoastaan materiaalivarastolla käytettävä trukki ei ole varsinaisesti puuntyöstökone, mutta kuitenkin tarpeellinen osa tuotantoketjussa. Puuntyöstökoneet vaativat päivittäistä kunnossapitoa toimiakseen moitteettomasti, lisäksi jokaisella koneella tehtävän tuotannon laatu on suoraan sidoksissa koneen kuntoon, joten huono konekohtainen laatu näkyy myös lopputuotteessa. Työssä käytettiin useita tutkimusmenetelmiä, joilla pyrittiin selvittämään olemassa olevia kunnossapidon käytäntöjä, joita koneille kohdistetaan.

Tutkimustyöhön varattiin aikaa noin kolme kuukautta riittävän laajan aineiston keräämiseksi. Tutkimuksesta saatujen tietojen analysoinnin tuloksena todettiin, että kunnossapitotyön kontrollointia ja tiedonkeruuta on parannettava. Korjaavina toimenpiteinä yrityksessä otettiin käyttöön uudet selkeämmät toimintatavat käyttäjäkunnossapitoon, ja ne sisälsivät uusia toimintamalleja ja työvälineitä kunnossapidon tiedonhallintaan. Käyttöön otetuilla uusilla kunnossapidon toimintatavoilla pyrittiin kunnossapitotyö liittämään saumattomaksi osaksi tuotannon yhteyteen mahdollisimman selkeitä, yksinkertaisia ja taloudellisia toimintatapoja noudattaen.

Abstract

Author(s): Heikkinen Ossi

Title of the Publication: Implementation of User Maintenance

Degree Title: e.g., Bachelor of Engineering, Machine Engineering

Keywords: Maintenance, maintainability, maintenance system

The aim of the thesis was the design and implementation of user maintenance methods for Oy Crosslam Kuhmo Ltd's production machines, the company manufactures CLT products. Maintenance measures for machines have been carried out in connection with production prior to this thesis, but a unified operating model has not been a determining factor in maintenance. Comprehensive maintenance information management was a key part of user maintenance planning. Several machines, that are critical to production, were selected from the production chain, therefore it was justified to clarify their maintenance and improve their reliability.

Almost all of the machines selected were woodworking machines, only the forklift used in the material storage is not actually a woodworking machine, but a necessary part of the production chain. The woodworking machines require daily maintenance to function properly, and the production quality of each machine is directly related to the condition of the machine, thus poor machine-specific quality is reflected in the final product. Several research methods were used in this thesis to determine the existing maintenance practices applied to the machines.

Approximately three months were used for the research work to gather sufficient data. As a result of the analysed data, it was concluded that the control and data collection of maintenance work needs to be improved. As corrective measures, the company introduced new, clearer operating methods for user maintenance, including new operating models and tools for the maintenance information management. The new maintenance methods introduced, aimed to integrate maintenance work seamlessly into production, following the clearest, simplest, and most economical methods possible.

Alkusanat

Haluan muistaa suurin kiitoksin kaikkia, jotka ovat tekemisissä kanssani tähän opinnäytetyöhön liittyen. Oy Crosslamm Kuhmo Ltd:n henkilökunta ansaitsee suuret kiitokset tämän opinnäytetyön toteutuksen mahdollistamisesta, erityisesti Markus Pääkkönen ja Timo Toivanen, jotka ovat ohjanneet ansiokkaasti tätä työtä omien toimiensa ohella.

Kajaanin ammattikorkeakoulun opettajat ja muu henkilökunta, jotka ovat minua opettaneet, ohjanneet, ja opiskelun tiellä auttaneet ovat myös kiitoksen ansainneet. Opinnäytetyön ohjaamisesta vastannut Sami Räsänen on antanut vahvan pohjan työssä onnistumiseen, hänelle siitä erityisen suuri kiitos. Kirjoittamisessa ja kieliopillisissa asioissa ohjaamisessa on Teija Mursula tehnyt merkittävän työn, kiitos myös hänelle.

Suurimman kiitoksen kuitenkin osoitan omalle perheelleni, joka on joutunut kestäämään varttuneemman opiskelijan mielen vuoristorataa opiskeluaikanani, olette kestäneet ja tukeneet silloin, kun sitä on tarvittu.

Kuhmossa 2022

Ossi Heikkinen

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Oy Crosslam Kuhmo LTD.....	2
3	Kunnossapidon nykytila Crosslam oy:n tuotannossa	3
4	Kunnossapidon suunnittelu ja käyttöönotto	4
4.1	Työn tavoite.....	4
4.2	Kunnossapidon teoria.....	5
4.3	Kunnossapidon kustannukset	7
4.4	Yrityksen sisäinen kunnossapito.....	8
4.5	Yrityksen ulkoinen kunnossapito.....	8
4.6	Vikaantumisen kehittyminen	9
4.7	Vikaantuminen ja aika	10
5	Tutkimustyö.....	11
5.1	Tuotantokoneiden kunnossapidon seuranta	11
5.2	Kunnossapidon seurannan tulokset	12
5.3	Yhteenveto seurannan tuloksista.....	17
6	Tuotantokoneiden kunnossapitomenetelmän valinta	18
6.1	Käyttäjäkunnossapito	18
6.2	Valitut kunnossapitolajit	18
7	Käyttäjäkunnossapidon toteutus.....	19
7.1	Koneiden valinta.....	19
7.2	Koulutus.....	20
7.3	Kunnossapitotyö tuotantokoneilla.....	20
7.4	Kalmar-trukin kunnossapito	21
7.5	Työstökoneet.....	22
7.6	Kunnossapitotyön työturvallisuus.....	23
7.7	Kunnossapitotyön raportointi	23
8	Kunnossapitosivustot	25
8.1	Kunnossapitotietokanta	25
8.2	Korjaukset.....	26
8.3	Huollot.....	27

8.4	Varaosatoiminnot.....	28
8.5	Huolto-ohjeet	28
9	Työn tulokset	30
9.1	Kunnossapitotyön kirjaaminen.....	30
9.2	Koneiden kunnossapitotiedon käsittely	31
9.3	Varaosatoiminnot.....	32
9.4	Taloudelliset vaikutukset.....	32
10	Pohdinta	33

Liitteet

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan ja toteutetaan käyttäjäkunnossapidon käyttöönotto Oy Crosslam Kuhmo LTD:n tuotantokoneille. Työn tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa mahdollisimman sujuva ja kustannustehokas käyttäjäkunnossapitomenetelmä, jolla varmistetaan häiriötön tuotanto. Yrityksellä ei ole käytössä varsinaista kontrolloitua kunnossapitoa tuotantokoneilleen, joten tälle opinnäytetyön kautta tehtävälle suunnitellulle kunnossapidon konkreettiselle käytännön toteuttamiselle on todellinen tarve.

Tuotannossa käytetään muutamia ns. pääkoneita, joiden toiminnot ovat sidoksissa keskenään, jolloin näiden häiriötön toiminta on tasaisen tuotannon edellytys. Koneiden huoltotarvetta tuotannossa on kartoitettu ja toteutettu lähinnä laitteiden käyttömanuaalien perusteella ja sovellettu niitä käytännössä ilman varsinaista kontrollointia. Lokitiedostoa ts. historiaa tehdyistä kunnossapitotoimista ei ole, jolloin esimerkiksi ennakointia tarvitsevia toimia ei ajallisesti tai tuotantomääräisesti ajoittaen ole suunnitellusti tehty.

Käyttäjäkunnossapito on valittu työn tilaajan ja allekirjoittaneen kesken käytyjen suunnittelu palaverien perusteella pääasialliseksi toimintatavaksi tulevaisuudessa koneiden kunnossapitoon. Kunnossapitotehtävien vaativuus ei teknisesti ole kovin korkea, joten koneilla työskentelevät tuotannon työntekijät voivat helposti suoriutua kunnossapidon perustehtävistä ja vaativimmat tehtävät suorittavat ulkopuoliset palveluntuottajat.

2 Oy Crosslam Kuhmo LTD

CrossLam Kuhmo Ltd Oy on Kuhmoon vuonna 2014 perustettu osakeyhtiö. Yhtiö valmistaa CLT-levyä lähinnä rakennusteollisuudelle. Valmiiden levyjen työstö asiakasmittoihin on olennainen osa tuotantoa, koska levyt toimitetaan aina asiakkaan toivomalla mitoituksella. Suunnittelupalvelut CLT-rakentamiseen on käytettävissä. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2020 5,3 milj.€ henkilöstön määrä oli tuolloin 24 henkilöä. [1.]

CLT-Cross laminated timber tarkoittaa massiivista puulevyä, jossa on kerroksittain ristiin liimat-
tuja yksittäisiä puulevykerroksia kolme, viisi, tai seitsemän kerrosta. Valmistusmateriaalina käytetään havupuuta (mänty, kuusi) erikoistilauksesta myös muita puulajeja. Levyjen valmistaminen tapahtuu koneellisesti sisätiloissa tarkasti säädellyissä olosuhteissa, levyt ovat myös lujusluokiteltuja, joten lujuutta valvotaan kontrolloidusti. Tuotannossa käytetään useita koneita ja laitteita, joilla levyä valmistetaan. [2.]

CLT-levyllä on Suomessa kaksi valmistajaa Crosslam-osakeyhtiön lisäksi ja yksi levyjen maahantuojia. CLT-levy on suhteellisen uusi tuote, jonka markkinat ovat vielä pienehköt, mutta kasvua tapahtuu. On syytä huomioida, että puutuotteiden hiilipäästöt ovat hyvin pienet, joten on perusteltua odottaa CLT-levynkin suosion rakentamisessa edelleen lisääntyvän. Keski-Euroopassa CLT-levyn käyttö on hyvin yleistä koska, massiivirakenteet ovat siellä suosittuja. [3.]

3 Kunnossapidon nykytila Crosslam oy:n tuotannossa

Varsinaista kontrolloitua kunnossapitojärjestelmää ei ole käytössä, käyttäjät tekevät kaikki kunnossapidon viikoittaiset toimet, joita ei kuitenkaan kontrolloida ja kirjata esim. huoltolokiin. Nämä ovat lähinnä rasvauksia ja terien vaihtoja yms. yleistä ylläpitoa. Tehtyjen huoltotoimien valvonta on vaihtelevaa ja todentaminen vaikeaa, on siis olemassa mahdollisuus, että huoltotehtäviä jää myös tekemättä tai tehdään turhaan. Korjaavaa kunnossapitoa tehdään resurssien mukaan, haasteellisemmissä vikaantumistilanteissa käytetään ulkopuolista palvelua tilanteen korjaamiseen.

Osalla tuotantokoneista on laitetoimittajan/valmistajan laatimat huoltomanuaalit ohjeineen, joiden perusteella kunnossapitoa on pyritty ohjaamaan. Ennakoivaa kunnossapitoa ei ole käytössä, koska sitä ei ole koettu tarpeelliseksi. Kunnossapidon varaosa/tarvikevarasto kattaa kriittisimmät osat, joiden toimitusaika on pitkä. Varastossa pidetään jatkuvasti viikoittain tarvittavia voiteluaineita ja materiaaleja ja muuta tarvittavaa materiaalia hankitaan tarpeen mukaan.

Olemassa olevia koneita ja laitteita huolletaan jokseenkin seuraavalla tavalla:

- Trukit 2 kpl. näiden huolto on järjestetty tarvittaessa Kuhmon raskaskoneella, lisäksi kuljettajat tekevät perustarkastukset viikoittain.
- Sormijatkoskone, käyttäjät tekevät viikkohuoltoja, lisäksi tuotantosoluun kuuluvan syöttölaitteiston kanssa menetellään samalla tavalla.
- Höylän huolto suoritetaan viikoittain käyttäjien toimesta, joka lähinnä rasvauksia, teriä vaihdetaan tarpeen mukaan.
- Puristimen huoltoja suoritetaan tarpeen mukaan, lähinnä rasvauksia ja puhdistusta.
- Kompressorit 3 kpl ovat kohtuullisen uusia ja niissä on huoltosopimukset laitetoimittajan kautta.
- CNC-koneistuskeskus huolletaan laitteen oman huolto-ohjeen mukaisesti, mutta vaihtelevasti.
- Purunpoistojärjestelmää huolletaan satunnaisesti.

4 Kunnossapidon suunnittelu ja käyttöönotto

4.1 Työn tavoite

Tutkimuksessa keskitytään selvittämään Crosslam-osakeyhtiön tuotantokoneiden kunnossapidon nykytilaa ja pyritään löytämään uusia tehokkaampia ratkaisuja näiden kunnossapitoon. Tuotantoketju muodostuu kuudesta tuotantosolusta, joissa valmistusmateriaalia käsitellään lopputuotteen valmistamiseksi. Nämä solut ovat materiaalivarasto, sormijatkoskone, höyläkone, materiaalin siirtolaitteisto, puristin ja NC-työstökeskus, lisäksi tuotantoketjun apulaitteistot, paineilma, sähköjärjestelmä ja käsityökalut. Yrityksessä on tunnistettu tarpeita kunnossapidon kehittämiseen, koska parempi kunnossapito parantaa myös käyttövarmuutta. Käyttövarmuuden parantaminen luo puolestaan edellytyksiä häiriöttömälle tuotannolle ja tuo mahdollisesti myös kustannussäästöjä.

Mika Heikkinen on tehnyt kunnossapitoa käsittelevän opinnäytetyön vuonna 2010 osalle yrityksen koneista. Hän on pyrkinyt löytämään mahdollisimman yksinkertaisen ja toimivan ennakointiin perustuvan kunnossapitojärjestelmän koneiden kunnossapitoon. Tuolloin koneet ovat olleet Kuhmon Woodpoliksen omistuksessa, josta ne ovat myöhemmin siirtyneet Crosslam oy:n omistukseen. Opinnäytetyössään Heikkisen esille tuomat toimintatavat kunnossapidon toteuttamiseksi eivät tulleet käyttöönotetuiksi Kuhmon Woodpoliksella ja myöhemminkään Crosslam oy:n toiminnassa.

Tällä nyt tehtävällä opinnäytetyöllä on nimensä mukaisesti tarkoitus ottaa käyttöön käyttäjäkunnossapidollinen valvottu toimintatapa, joilla koneiden kunnossapito toteutetaan osana Crosslam oy:n tuotantotoimintaa. Tämä opinnäytetyö on siis seuraava vaihe, jatkumo, konkreettinen kunnossapidon käynnistäminen alueella, johon Mika Heikkinen on aikanaan opinnäytetyössään työkaluja luonut. Tässä työssä painotetaan erityisesti kunnossapitotyön tiedonhallintaa, koska tähän ei yrityksessä ole aiemmin resursseja kohdistettu.

4.2 Kunnossapidon teoria

Yhteiskuntamme on kehittyessään muodostanut sisälleen hyvin monenlaisia prosesseja, joiden tavoitteena on tuottaa käyttöömme hyödykkeitä. Usein nämä prosessit ovat ajallisesti rajoitettuja, kestävät aikansa ennen hajoamistaan. Prosessi tai järjestelmä muuttuu elinkaarensa aikana, muutosta synnyttää kuluminen. Prosessissa syntyvää muutosta voisi kuvailla myös sanalla huononeminen, jota tapahtuu kaikilla tasoilla myös yhteiskunnassamme. Ihminen yksilönä tarvitsee kunnossapitoa aivan kuin yhteiskuntammekin kaikilla toiminnan tasoilla. Kunnossapidolla voidaan tai ainakin yritetään ehkäistä prosessin rikkoontumista, joka on kulumisen vuoksi jossakin vaiheessa väistämätöntä. Prosessin rikkoontumista ennakkoon tehtävillä toimenpiteilläkään ei voida kuitenkaan täysin poistaa. [4, s. 11.]

Kunnossapito jakautuu useisiin päälajeihin, joihin kunnossapitosuunnitelmat nojautuvat. Hyvin usein kunnossapito jakautuu useammalle kuin yhdelle päälajille, väistämättä kunnossapitomenetelmistä muotoutuu aina tapauskohtainen useamman kunnossapitolajin kokonaisuus.

Kunnossapidon päälajit:

- Ennakoiva kunnossapito (Predictive Maintenance) on kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jossa tarkkaillaan suorituskyvyn heikkenemistä.
- Korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance) kunnossapito suoritetaan vasta vikaantumisen jälkeen, jolloin palautetaan kohteen toimintakunto.
- Jaksotettu kunnossapito (Scheduled Maintenance) tarkoittaa, että kunnossapitotoimet tehdään aikataulusuunnitellusti esimerkiksi käyttötuntien mukaisesti.
- Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa (Condition Based Maintenance) on ennalta ehkäisevää kunnossapitoa, jossa seurataan suorituskykyä parametrein, havainnot määrittävät tehtävät toimet, valvonta on aikataulutettua.
- Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance, PM) on ehkäisevää kunnossapitoa, jota suoritetaan aikataulutetusti tai mikäli asetetut kriteerit täyttyvät.

- Jaksotettu kunnostaminen (Predetermined Maintenance) on ehkäisevää kunnossapitoa, joka määräytyy kalenteriaikaan tai käytön määrään (työjaksojen lukumäärä). Koneen kunnolla ei ole vaikutusta suoritettaviin toimenpiteisiin.
- Etäkunnossapito (Remonte Maintenance) hoidetaan etänä kauko-ohjatusti, kunnossapitohenkilöstö ei osallistu varsinaisesti kunnossapitotoimiin.
- Siirretty kunnossapito (Deferred Maintenance) on viivästettyä kunnossapitoa korjaavin toimin, vasta vikaantumisen jälkeen (sovitusti).
- Välitön kunnossapito (Immediate Maintenance) suoritetaan välittömästi, kun vika on havaittu.
- Käyntiaikainen kunnossapito (On Line Maintenance) suoritetaan koneen käydessä.
- Lähikunnossapito (On Site Maintenance) tehdään kohteessa kohteeseen.
- Käyttäjän kunnossapito (Operator Maintenance) tarkoittaa kunnossapitoa koneen käyttäjän toimesta.

Kunnossapidot päälajeittain [4, s. 52.]

Markkinoiden ehdoilla toimivalla yrityksellä on ennalta asetettuja tavoitteita, joilla kannattavaa liiketoimintaa pyritään toteuttamaan. Tuotannossa käytettävät koneet ja laitteet kuin tuotantotilatkin on hyvä mitoittaa vastaamaan tuotannon vaatimuksia. On myös syytä huomioida, että edellä mainitut ovat myös käyttöomaisuutta, jolla on suora yhteys yrityksen talouteen. Tuotantokoneiden tarkka optimoiminen tuotantotavoitteita vastaavaksi poistaa turhaa kustannuspainetta tuotannosta. On perusteetonta käyttää ylimitoitettua konekapasiteettia tuotannossa, mikäli se ei ole tehokkaasti käytössä. [4, s. 13.]

Tehokas käyttö tarkoittaa myös tehokasta kunnossapitoa. Kunnossapitostrategiat on suunniteltava siten, että koneesta saadaan mahdollisimman suorituskykyinen. Ensisijaisena kunnossapidon tavoitteena on luoda koneesta mahdollisimman tehokas suunniteltuun tehtäväänsä, kunnossapidon oman toiminnan tehokkuus sijoittuu tärkeydessään tämän jälkeen. Toiminnallinen tehokkuus kunnossapidossa muodostuu tehokkaasta käytöstä ja kunnossapidosta. [4, s. 14.]

Kunnossapitoa määritellään ja ohjataan standardein: SFS-EN standardit ovat EU-standardeja, lisäksi käytössä ovat myös kansalliset PSK-standardit, jotka ovat harmoniassa EN-standardien kanssa, joita laatii PSK-standardisointiyhdistys.

Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306- standardissa seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon” [4, s. 33.]

PSK 6201 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson ajan” [4, s. 33.]

4.3 Kunnossapidon kustannukset

Yrityksen taloudessa on suuria kustannuseriä: pääoma, raaka-aine ja kunnossapito. On hyvä huomioida, että kunnossapidon kustannukset ovat usein kontrolloimaton tai vähintäänkin huonosti ennustettava kustannuserä. Kunnossapidon tarkkaan kontrollointiin panostaminen on perusteltua. Kunnossapidon kustannukset laskevat tuotannosta saatavaa tuottoa, joten on hyvin olennaista, että kunnossapidon kustannuksia saadaan laskettua. Tehostamalla kunnossapidon toimintaa sekä käyttämällä uusia kunnossapidon tekniikoita on mahdollista saavuttaa säästöjä kulurakenteesta. [4, s. 22.]

Konevalmistajat pyrkivät suunnittelemaan tuotteensa mahdollisimman kustannustehokkaaksi myös kunnossapidon osalta. Uuden tuotantokoneen tai laitteen hankinnassa on painoarvoa siis myöskin kunnossapitokustannuksilla. Tuotantokoneen hankinnan yhteydessä nämä kustannukset nousevat luonnollisesti myös esille. Voidaan perustellusti todeta, että hankittavan laitteen matalat elinjakso-kustannukset ovat kilpailuetu koneen markkinoinnissa. Tuotantomäärien kasvu, monimutkaistuvat valmistusprosessit, automaatioin lisääntyminen, ja prosessi-integraatio aiheuttavat korotuspainetta kunnossapitokustannuksiin nyt ja tulevaisuudessa. On olemassa asiantuntija arvioita, että kustannukset kasvaisivat vielä tulevina vuosikymmeninä. [4, s. 20.]

Kunnossapidon ja turvallisuuden välillä on havaittavissa yhteys: heikko kunnossapito nostaa työterveydenhuollon kustannuksia. On olemassa yhteinen näkemys yhteiskunnallisesti kuin lainsäädännöllisesti, että työntekijää ei saa altistaa tapaturmille. Vajaakuntoinen tai osin jopa rikkiäinen

kone on käyttäjälleen usein vaarallinen. Toimintatapoja joudutaan useasti muuttamaan, kun kone toimii poikkeavasti, jolloin syntyy uusia vaaratilanteita, joihin ei ole osattu varautua. Tämän vuoksi tapaturmien riski kasvaa oleellisesti. Työtaturmat, jotka syntyvät viallisten laitteiden seurauksena, ovat usein hyvin kalliita hoidettavia; joissakin tapauksissa niitä ei voida edes rahalla mitoitaa. Työtaturmien lisääntynyt tapahtuminen huoltoseisokkien aikana on yleistymässä. [4, s. 21.]

4.4 Yrityksen sisäinen kunnossapito

Yrityksen sisäisellä kunnossapidolla on pitkä perinne: ennen pidettiin kunnia-asiana, että omassa käytössä olevat koneet ja laitteet myös huollettiin ja korjattiin itse. Menettelytapaan oli osasyynsä myös kunnossapidon saatavuudella, koska teollinen tuotanto oli valtakunnallisesti hyvin hajallaan. Kunnossapidon palveluita ei yksinkertaisesti ollut järkevällä etäisyydellä käytettävissä, siksi kunnossapidon tarpeet jouduttiin ratkaisemaan yrityksen sisällä. Tuotantokoneiden yksinkertaisempi tekniikka mahdollisti kunnossapidon vähäisemmällä teknisellä osaamisella kuin nykyisin. [5, s. 105.]

Muutokset kunnossapidon tehtäväkentällä vuosikymmenten kuluessa ovat ohjanneet kunnossapidon pääpainoa ennakoivaan ja kuntoon perustuvaan kunnossapitoon. Toiminnan suunnittelusta ja valvonnasta vastaa yrityksen sisäinen kunnossapito-organisaatio. Käytännön kunnossapitotyö teetetään ulkopuolisella palveluntarjoajalla. Sisäinen kunnossapitotyö on enenevässä määrin käynnin varmistamista, mikä tekee osaltaan mahdolliseksi liiketoiminnallisten tavoitteiden saavuttamisen, laitteiden kokonaistehokkuutta samanaikaisesti parantaen. [5, s. 105.]

4.5 Yrityksen ulkoinen kunnossapito

Kokonaisvastuu ulkoisessa kunnossapidossa siirretään sopivalle palveluntuottajalle yleensä pitkäkestoisilla palvelusopimuksilla, ts. yhteistyösopimuksilla. Palvelusopimukset muotoillaan vastaamaan mahdollisimman hyvin palvelun tarvetta, ja yhtä tietynlaista konseptia tähän ei ole olemassa. Sopimusperusteisen kunnossapidon onnistumisen edellytys on kuitenkin, että molemmat sopijaosapuolet hyötyvät ratkaisusta ja asiat käytännön tasolla toimivat. Kun ulkoistetaan kun-

nossapitoa, voidaan monenlaisin sopimuspykälin saada jonkin asteista ennustettavuutta esimerkiksi häiriöaikojen keston, jotka määritellään sopimuksessa hyvin tarkasti sanktioineen. [5, s. 106.]

Kunnossapidon ulkoistuksilla pyritään luonnollisesti hakemaan tehokkuutta, mikä on valitettavan usein johtanut myös henkilöstöressurssien uudelleen arviointiin, kun oman kunnossapito-organisaation tehtävät vähenevät usein merkittävästi. Haasteita ulkoisessa palvelussa aiheuttavat kommunikaatio-ongelmat, toiminnan heikompi läpinäkyvyys ja seurannan vaikeutuminen. Hyvinä puolina voitaneen mainita, että kunnossapidon tarjoajalle työ on ydinliiketoimintaa, jolloin se hoidetaan tinkimättömästi. Usein palveluntuottajalta löytyy myös erikoisosaamista tarvittaessa tai vähintään tietoa sen saatavuudesta toisaalta. [5, s. 106.]

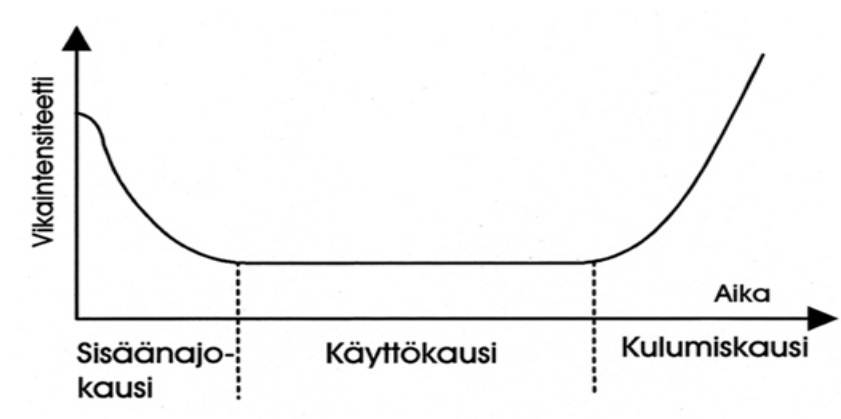
4.6 Vikaantumisen kehittyminen

Laitesuunnittelun tavoitteena on aina, että laite toimii moitteettomasti. Mikäli laitteen suunnittelussa, materiaalivalinnoissa, käyttöympäristön valinnassa, oikeassa käytössä ja ylläpidossa onnistutaan, laitteen ei pitäisi rikkoontua. On kuitenkin hyvä muistaa, että laitteet suunnitellaan kestäväksi tietyn ajan, suunnittelussa ei ole tavoitteena, että kestoikä olisi loputon. Laitteen vikaantumisen syy on aina olemassa jokin, syy minkä vuoksi vikaantuminen tapahtuu, aina on olemassa jokin tekijä, joka laukaisee vikaantumisprosessin. Vikatila on eräänlainen kehityspolku, joka voi saada alkunsa hyvin pienestäkin tekijästä tai tapahtumasta. Jos tähän kehityspolkuun päästään puuttumaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, ovat vauriot yleensä merkittävästi pienemmät. Vikojen määrää voidaan pitää jossakin määrin indikaattorina siitä, kuinka ammattitaitoista on koneen käyttö ja kunnossapito. [4, s. 53.]

Vikaantumisen kehittymismekanismien ymmärtäminen on kunnossapidon tärkeimpiä tai jopa tärkein osa-alue. Toimintamalli, jossa vikaantumista pyritään mahdollisimman hyvin estämään, on kunnossapidossa tärkeämpää kuin vikojen tehokas korjaus. Kunnossapitoressurssin tärkein tehtävä on kunnossapidon vähentäminen. Asian voisi ilmaista myös niin, että kun kunnossapito on tehnyt itsensä tarpeettomaksi, tehtävässä on onnistuttu. [4, s. 53.]

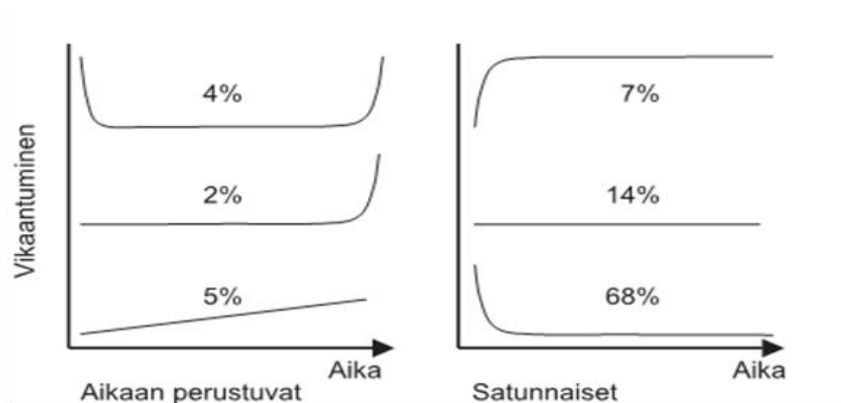
4.7 Vikaantumisen ja aika

Vikataajuutta on kuvattu perinteisesti usein ns. kylpyammekäyrällä, (Kuva 1.) jossa tätä seurataan ajan funktiona. Aika on jaettu kolmeen eri kauteen: sisäänajokausi, käyttökausi, kulumiskausi. Nämä kaudet kuvaavat koneen elinkaarta, johon verrataan vikaantumisen ilmentymistä. Jatkuville seurannoilla on kuitenkin pystytty todentamaan, että tämä menetelmä ei nykyisin ole enää ainoa käyttökelpoinen menetelmä.



Kuva 1. Esimerkki ajan funktiolla esitetystä vikataajuudesta ns. kylpyammekäyrä. [6.]

Tuotantolaitteiden merkittävästi lisääntynyt komponenttimäärä on luonut uusia vikaantumismalleja. (Kuva 2.) Monimutkaisten koneiden vikaantumismallit sekoittuvat keskenään, jolloin yhtä tietynkaltaista tapahtumaketjua ei ole helposti löydettävissä. Mikäli konetta pystytään kunnossapidossa seuraamaan jatkuvana prosessina riittävän pitkällä aikavälillä vikataajuuden selvittäminen, on kuitenkin mahdollista. [4.]



Kuva 2. Vikaantumismalleja ajan funktiona [6.]

5 Tutkimustyö

5.1 Tuotantokoneiden kunnossapidon seuranta

Tuotantokoneille aloitettiin kunnossapidon seurantaan syyskuussa 2021 projekti, jolla kartoitettiin kunnossapidollisia toimenpiteitä tuotannon yhteydessä. Seuranta suoritettiin joulukuun 2021 loppuun. Tavoitteena oli saada kerättyä todellista tietoa kunnossapidon tilasta ja toimintatavoista tuotannon yhteydessä. Seurannasta saatua tietoa käytetään tämän opinnäytetyön materiaalina ja kunnossapidon kehittämisen taustatietona. Seuranta varten laadittiin yksinkertainen lomake, (kuva 3.) johon tapahtumat ja tehdyt toimet kirjattiin ylös. Kunnossapitolomakkeen täyttö pyydettiin tekemään vapaamuotoisesti ilman liian syvällistä analyysiä. Lomakkeelle pyydettiin merkitsemään tapahtumapäivämäärä, tehty huolto/korjaus, havainnot, kyseessä oleva kone/laitte, ja tekijän nimi/nimikirjaimet.

Kerättyä tietoa analysoimalla pyrittiin löytämään ns. ongelmakohtat tuotantokoneista, jotka aiheuttavat toistuvia tuotantokatkoja rikkoutumisellaan. Tehtävien huoltotoimenpiteiden käytännön toteutuminen pyrittiin myös todentamaan tällä seurannalla. Seurannalla kerättiin tietoa juuri tämänhetkisestä toiminnasta, mitään käytäntöjä ei kunnossapidossa muutettu tämän seurannan aikana. Kyseessä oli siis vain tapahtumien kirjaamisesta jatkotoimenpiteitä varten.

Päivämäärä	Tehty toimenpide/havainto	Kone	Suorittaja
11.10.2021	Ei akselin paluuta - korjattu!	Sorujatkos	PC
15.10.2021	Linna kampaat telinät korjattu! Tankuri vaihto!	Sorujatkos	PC
17.10.2021	ULOSJULORULLAN LAAKEIPUKIIN JOUSEN VAIHTO	SORMIJATKOS	RM
16.10.2021	NIPUTUSEN KETSUJEN KIRISTYS	SORMIJATKOS	RM
21.10.2021	(Kohdattiin) imurin levy ilma paine 4 kpl vaihto uusi! (Ampumaa vastaan / laulu laulet 4 kpl)	Sorujatkos	PC

Kuva 3. Seurantalomake

5.2 Kunnossapidon seurannan tulokset

Kunnossapidon seurannasta saatu tietomäärä jäi kokonaisuudessaan vähäiseksi, päivittäisistä odotuksista huolimatta. Arvioita tai syitä seurannan huonosta onnistumisesta lienee useita, mutta ehkä suurin ongelma oli riittämätön kontrollointi seurannan aikana. Koneiden käyttöhenkilöstöä ei muistutettu riittävästi seurannan tärkeydestä, jolloin tehdyt kunnossapidon toimet jäivät merkitsemättä pyydetyllä tavalla. Tämän seurannan vaatimaton onnistuminen itsessään osoittaa, että ongelmia on tiedonkäsittelyssä. Seurannasta saadusta tietomäärästä on kuitenkin tulkittavissa joitakin ongelmatilanteita, jotka toistuvat usein, jolloin myös kunnossapidolliset suunnitelmat toteutuksineen voidaan kohdentaa tulevaisuudessa niihin helpommin.

Taulukko 1. Seurantatiedot sormijatkoskoneelta. (kuva 4.)

20.9.2021	Ulossyöttö rulla ei pyöri, laakeripukkien pultit huonot, vaihdettu uudet
27.9.2021	Pleksi vaihdettu
30.9.2021	Sirkkelin terä vaihdettu
11.10.2021	Syöttörullan korvakon pultit poikki
14.10.2021	Akselin paluuta korjattu
15.10.2021	Liimakampa telineet korj.
17.10.2021	Ulostulorullan laakeripukin jousien vaihto
16.10.2021	Niputuksen ketjujen kiristys
21.10.2021	Alipainnostimen imulaatikot vaihdettu uudet(huoltosopimukselle)
11.11.2021	Liimakampojen Puhdistus
17.11.2021	Alipainnostimen imuputken klemmarit vaihdettu
28.12.2021	Sivu-syöttökuljettimen moottorin ja alennusvaihteen vaihtotyö



Kuva 4. sormijatkoskone Spanevello LGC-300

Taulukko 2. Seurantatiedot, Pinomatic-materiaalin käsittelylaitteistolta (kuva 5.)

20.9.2021	Lautan tiivistys käsin
20.9.2021	Automaation sammutus, kääntäjä liian aikaisin kiinni
22.9.2021	Automaation sammutus, kääntäjä liian aikaisin kiinni
23.9.2021	Alipainenostin tiputti c-lautan, ladottu käsin
23.9.2021	Alipainenostin tiputti c-lautan, ladottu käsin. Pumppu vaihdettu
24.9.2021	Automaation sammutus, kääntäjä liian aikaisin kiinni
26.9.2021	Alipainenostimen imutassujen huolto
30.9.2021	Kääntäjää ennen kulmavaihde irti, lämpöä tarkisteltu, Uusi?
31.9.202	Lautan tiivistys käsin
7.10.2021	Alipainepumpun öljyt vaihto
8.10.2021	Kääntäjän kumin kiinnitys, kumi irti
8.10.2021	Lautojen siirtelyä, kääntäjä ei irroittanut...
22.11.2021	Kulmavaihde rikki Vaihdettu
3.12.2021	Puristimen nostin tiputtaa lautoja, tassu korjattu
7.12.2021	Tiputtaa jälleen lautoja.
7.12.2021	Lautan oikaisu ennen puristimelle nostoa



Kuva 5. Pinomatic-materiaalinkäsittelylaitteisto

Taulukko 3. Seurantatiedot, Höylä Weinig Powermat 1000 (kuva 6.)

12.11.2021	höylän syöttölaitteen ensimmäisen alapuolisen kiinnitysraipan pultit kiristetty
28.12.2021	Syöttölaitteen lattiakiinnityksen korjaus
28.12.2021	Vuosihuolto



Kuva 6. Höylä Weinig Powermat 1000

Katkaisusaha, Dimter Opticut S90 SPEED

Seurantatietoa ei katkaisusahalta (kuva 7.) ei seurantatietoa kerätty koska, on teknisenä ratkaisuna yksinkertainen ja huollon tarve kohtuullisen pieni. Laite kuitenkin liitetään kunnossapidollisesti sormijatkoskoneen yhteyteen, koska sijaitsee em. laitteen syöttölinjalla, ja on tuotannon kannalta kriittinen laiteyksikkö.



Kuva 7. Katkaisusaha Dimter Opticut S90 SPEED

Ledinek X-press puristimelta (kuva 8.) ei saatu seurantatietoja tarkastelujaksolta pyynnöistä huolimatta.



Kuva 8. Puristin Ledinek X-press

Taulukko 4. Seurantatiedot, CNC-työstökeskus Uniteam (kuva 9.)

15.9.2021	Keskusvoitelu täyttö
20.9.2021	Sirkkelin terän suojaläppä ei avaudu
24.9.2021	koneen rasvarin täyttö
25.10.2021	Karamoottorin vaihtotyö (kunnostettu/laakeroitu)
26.10.2021	Keskusvoitelu täyttö
7.11.2021	Moottorikotelon irrotus ja puhdistus
3.12.2021	Työkaluistukan vaihtotyö ylikuumenemisen vuoksi
3.12.2021	Keskusvoitelun täyttö



Kuva 9. CNC-työstökeskus Uniteam

Taulukko 5. Seurantatiedot, Kalmar DCE 70-6 trukki (kuva 10.)

20.9.2021	Ilmastointi epäkunnossa kompura jumissa
20.9.2021	Takarenkaat loppuun kuluneet
4.10.2021	Puomin ketjut uusittu takarenkaat vaihto
4.10.2021	Akut vaihto
8.10.2021	Moottoriöljyt ja jäähdytin neste tark. ok.
8.10.2021	Puomin rullat rasvaus



Kuva 10. Kalmar trukki

5.3 Yhteenveto seurannan tuloksista

Kaikkien koneiden osalta oli havaittavissa, että säännöllistä aikaan sidonnaista huoltotoimintaa ei juurikaan ole tai niitä ei kirjattu. Poikkeuksen vallitsevaan tilanteeseen tuo ainoastaan CNC-koneen keskusvoitelujärjestelmän täyttö ja sormijatkokoneen liimakampojen puhdistus. Tutkimuksen aikana koneita korjattiin, mikäli viat häiritsivät tuotantoa, joten hyvä näinkin. Toistuvista vikaantumista tuli esille sormijatkokoneen syöttörullien kiinnityspulttien katkeileminen. Tämä tapahtui seurantajaksolla kerran, mutta on ollut jo aiemminkin ongelmana. Materiaalin käsittelylaitteiston Pinomatic, Lieartec, ongelmat keskittyvät lähinnä alipainenostinten toimintahäiriöihin, jolloin lautoja tippui kesken nostosekvenssin.

Höyläkoneen seurannasta saatiin tietoja niukasti, mutta laitetta kuitenkin käytännössä huollettiin viikoittain, vaikka toimenpide jäikin kirjaamatta. Höyläkoneen tekniset ongelmat liittyivät lähinnä sen apulaitteisiin, ei niinkään itse koneeseen. Katkaisusaha ts. tasaamissaha ei varsinaisesti kuulunut seurantaan, mutta ongelmia ilmeni sen apulaitteissa, lähinnä laudan katkaisupituuden säätöön liittyvässä mekanismissa. Levypuristimelta tietoja ei kirjautunut, johtuen lähinnä kirjaamisen puutteesta. Toki havaittiin koneen myös olevan kohtuullisen häiriötön toiminnassaan. Huoltokohteita puristimessa on varsin vähän ja ne olivat lähinnä rasvauksia ja puhdistusta, joista puhdistaminen on varsin tärkeä toimenpide. Työpisteellä prosessissa käytettävä liima on haasteellinen puhdistettava.

CNC-koneelta kertyi hieman korjaushistoriaa, mutta ei juurikaan säännöllistä huoltohistoriaa, paitsi edellä mainittu keskusvoitelujärjestelmän täyttö, jota täytettiin säännöllisesti. Suurin yksittäinen korjaustyö jakson aikana oli karamoottorin vaihto laakeroinnin vikaantumisen vuoksi. Muut kunnossapidolliset toimet tämän lisäksi olivat lähinnä terien vaihtoja, jotka ovat tylsymisen vuoksi ajoittain vaihdettava, kuten puuntyöstökoneissa yleisesti.

Voitelun ts. rasvausten todellinen suorittamisen taso jäi seurannassakin hieman hämäräksi, suoritetaanko sitä vaiko ei. On kuitenkin tutkittu, että jokainen linjalla oleva kone vaatii toimiakseen säännöllistä voiteluhuoltoa, jokunen rasvanippa löytyy kaikista koneista. Tutkimuksen näkökulmasta olisi ollut hyvin tärkeä tieto ko. toimenpiteen toteutusjaksot kunnossapidon toteutuksen pohjatiedoksi tulevaisuudessa. Koneiden, apulaitteiden ja yleensä työpisteen puhtaanapidosta ei mainittuna minkään koneen yhteydessä, vaikka onkin yksi merkittävä kunnossapidon osa-alue.

6 Tuotantokoneiden kunnossapitomenetelmän valinta

6.1 Käyttäjäkunnossapito

Käyttäjäkunnossapito valikoitui jo hyvin varhaisessa vaiheessa kohteeseen sopivaksi toimintata- vaksi pyrkiä mahdollisimman toimivaan lopputulokseen käytännössä kuin taloudellisestikin. Käy- tössä olevat koneet ovat teknisesti kohtuullisen haasteellisia kokonaisuuksia, mutta käytettäessä yksinkertaisia, mikäli ovat kunnossa. Kunnossapidolliset perustehtävät ovat lähinnä puhdistusta, rasvauksia, teränvaihtoja jne. Koneisiin tehtävät säätötoimenpiteet eivät ole usein kunnossapi- dollisia, vaan tuotannon laatuun vaikuttavia tekijöitä. On hyvä huomioida kuitenkin, että huoli- mattomasti suoritettu käyttösäätäminen puuntyöstökoneissa voi aiheuttaa vakavia vaurioita lait- teelle ja aiheuttaen myös merkittävän turvallisuusriskin käyttöympäristölle.

Ulkoistetun kunnossapidon käyttö päivittäisissä toimissa ei ole perusteltua, koska kunnossapito- työt eivät ole teknisesti haastavia, joten riittävä osaaminen tuotannossa tähän on olemassa. Nämä toimet ovat kohtuullisen helposti sovitettavissa normaaliin tuotantorytmiin esimerkiksi vuoronvaihtojen yhteyteen. Vuosihuoltojen yhteydessä kunnossapidon palveluita on tarpeellista, jopa pakollistakin, hankkia ulkopuolisilta palveluntarjoajilta. Kunnossapitotehtävät vuosihuolto- jen yhteydessä ovat usein suuria ja teknisesti haastavia korjaustöitä, jotka pyritään mahdollisuuk- sien mukaan ajoittamaan pidempien tuotantokatkosten yhteyteen.

6.2 Valitut kunnossapitolajit

Tuotantokoneille suoritettava kunnossapito tulee muodostumaan seuraavista kunnossapidon la- jeista: jaksotettu, kuntoon perustuva, korjaava ja ehkäisevä kunnossapito. Kaikki edellä mainitut kunnossapidon lajit ovat myös lähikunnossapitoa, koska ne tehdään kohteessa, jossa myös ko- neet sijaitsevat. Tämän opinnäytetyön yhteydessä käyttöön otettava kunnossapidon tiedonhal- linta järjestelmä luo myös hyvät edellytykset valittujen kunnossapitolajien toteuttamiseen.

7 Käyttäjäkunnossapidon toteutus

7.1 Koneiden valinta

Käyttäjäkunnossapito päätettiin kohdistaa tuotannon kannalta kriittisille koneille, jotka ovat olennainen osa tuotantoketjua. Vikaantumistapahtuma yhdessäkin tuotantoketjun koneessa pysäyttää tuotannon välittömästi tai viiveellä, joten näiden häiriötön toiminta on tasaisen tuotannon edellytys. Näiden koneiden toiminnan edellytys on myös toimivat apulaitejärjestelmät, paineilma, sähkö, jne. Apulaitejärjestelmien kunnossapitoon on olemassa valmiit ratkaisut, joten niihin ei tässä työssä toimia kohdisteta. Tuotannon muut koneet ja laitteet eivät ole kriittisiä tuotannon kannalta, koska ovat jollakin tasolla korvattavissa toimintahäiriötilanteessa. Näiden laitteiden kunnossapidollisiin toimiin otetaan kantaa lähinnä suositusten muodossa.

Vuosien 2020–2021 investointiohjelman mukaisesti yritys on hankkimassa myös uuden CNC-työstökeskuksen. Tämä ajoittunee kesäkuuhun 2022, joten jää toteutumisaikajohdan vuoksi tämän opinnäytetyön ulkopuolelle. Uudella koneella on laitevalmistajan laatima huolto-ohjelma jonka noudattaminen on myös tuotetakuun edellytys, joten kunnossapidon suunnitelmat tulevat aikaan laitevalmistajalta. Kone liitettäneen tähän käyttäjäkunnossapitomenetelmään käyttöönoton yhteydessä.

Käyttäjäkunnossapidon käyttöönotto kohdistetaan tuotannossa seuraaville laitteille:

- Kalmar DCE 70-6 trukki
- Purunpoistojärjestelmä
- Spanevello sormijatkoskone
- Pinomatic ja Lineartec materiaalinkäsittely laitteet
- Weinig Powermat 1000 höyläkone
- Katkaisusaha Dimter Opticut S90
- Ledinek X- Press puristin
- Uniteam CNC-työstökeskus

7.2 Koulutus

Tuotantohenkilöstön perehdyttäminen uusiin kunnossapitokäytänteisiin suoritettiin tuotantokoneilla jokaisen työvuoron alussa. Henkilöstölle kerrottiin tarvittavat tiedot yleisellä tasolla, kuinka käyttäjäkunnossapitoa ryhdytään käytännössä toteuttamaan. Huolto-välilehden toiminnot ja kirjaamistavat käytiin yksityiskohtaisesti kokonaisuudessaan lävitse, lisäksi keskustelimme myös yleisistä turvallisuusasioista. Työturvallisuusohjeet kunnossapitotöihin liittyen jaettiin myös kirjallisena lomakkeena työpisteille, ja ohjeet ovat myös sähköisessä muodossa huoltomanuaalien yhteydessä tuotantokoneiden tietokonepäätteillä.

Varsinaiset huolto- ja kunnossapitotehtävät, joita aiemmin on suoritettu, eivät varsinaisesti vaatineet laajamittaista uudelleen koulutusta, lähinnä tehtyjen toimien vertaamista huoltomanuaaleihin. Perehdytyksessä huomio pyrittiin kiinnittämään tehtyjen toimien säännöllisyyteen ja erityisesti niiden kirjaamiseen, jossa aiemmin on ollut suuria puutteita.

7.3 Kunnossapitotyö tuotantokoneilla

Kunnossapitotyötä ryhdyttiin toteuttamaan kunnossapitovastaavan koordinoimana koneiden käyttäjien toimesta, poikkeuksena tästä vain teknisesti vaativat huolto- ja korjaustyöt. Tuotantokoneilla olevan tietojärjestelmän näyttöpäätteille avattiin erillinen kunnossapidon ja huollon välilehti jonne kirjataan kaikki tehdyt työt ja havainnot, ja näyttöpäätteiltä löytyvät myös kaikki kunnossapitoon tarvittavat ohjeet. Toimihenkilö siirtää lokiin kirjatut tiedot tarkastuksen jälkeen Excel-pohjaiseen kunnossapitotietokantaan. Kertynyttä tietoa käytetään hyväksi kunnossapidollisten toimien suunnittelussa.

Tuotantokoneille tulevaisuudessa tehtävä kunnossapitotyö tulee muodostumaan huoltomanuaalien ohjeiden lisäksi käytännössä kertyneestä tiedosta ja kunnossapidon seurannan tuloksista. Kunnossapito toimista tullaan tekemään aikaohjautuvia toimintoja, jotka toistuvat säännöllisesti, ja kunnossapitolajina on tällöin jaksotettu kunnossapito. Korjaavaa kunnossapitoa tullaan väistämättä tekemään myös tulevaisuudessa, koska säännöllinen aikaohjautuva kunnossapito ei sitä täysin poista. Vikaantumista pyritään poistamaan myös ehkäisevällä ja kuntoon perustuvalla kunnossapidolla.

Kunnossapidosta syntyneitä kustannuksia tullaan seuraamaan ja erittelemään ne konekohtaisesti. Kaikki kunnossapidolliset toimet hinnoitellaan työaika perusteisesti, jolloin tehdyn työn,

materiaalien ja varaosien muodostama kokonaiskustannus kertoo kunnossapidon suorat kustannukset. Kustannusten seurannasta saatava tieto luo parempia edellytyksiä arvioida tuotantokoneiden kuntoa ja elinkaarikustannuksia (LCC, Life Cycle Cost).

7.4 Kalmar-trukin kunnossapito

Trukin kunnossapidossa (kuva 10.) sovelletaan yleisesti moottorityökoneen kunnossapitokäytäntöjä. Koneelle tehdään päivittäin muutamia perustarkastuksia, näiden ajankohta on luontevinta aamuvuoron alussa, koska kone on pääsääntöisesti ollut edeltävän yön käyttämättä, jolloin kaikkienestepinnat ovat tasaantuneet ja tekniikka viilentynyt. Kunnossapidon toimia suoritetaan säännöllisesti myös kuukausittain, jolloin päivittäisten toimien lisäksi tehdään laajempia huoltotoimenpiteitä.

Toimet päivittäin:

- Tarkastetaan nestepintojen tasot, moottoriöljy, jäähdytysneste, hydraulioöljy, lisätään tarvittaessa. Mikäli nesteiden kulutus on normaalista poikkeavaa tai vuotoja havaitaan, ilmoitetaan asia kunnossapitovastaavalle ja havainto kirjataan huollon välilehdelle varaston tietokoneeseen.
- Koneelle suoritetaan silmämääräinen tarkastus erityisesti nostolaitteistoon, joka on oltaava ehdottomasti kunnossa, mikäli koneella suoritetaan nostotehtäviä. Jos siis havaitaan jokin normaalista poikkeava asia, vika, joka vaarantaa nostoturvallisuuden. Konetta ei käytetä ennen havainnon/vian tarkempaa analysointia yhteistyössä kunnossapitovastaavan kanssa.
- Mikäli koneen toiminnassa havaitaan jotakin poikkeavaa, tästä informoidaan myös seuraavaa vuoroa kunnossapitovastaavan lisäksi.
- Trukki on yhteinen työpiste, jota useampi henkilö käyttää, joten jokainen vastaa osaltaan myös ohjaamon siisteydestä. Poistuva työvuoro huolehtii, että kone jää seuraavalle työvuorolle asianmukaisessa kunnossa.

Toimet kuukausittain

- Voiteluhuolto suoritetaan kuukausittain, jolloin kaikki kohteet voidellaan huolto-ohjeiden mukaisesti. Voiteluhuollon suorittaminen sisällytetään työvuoron yhteyteen sopivan tilaisuuden tullen. Voiteluhuolto sisältää lähinnä rasvauksia, joten varmistetaan sopivan materiaalin ja välineiden olemassaolo.
- Korjaavan kunnossapidon toimia suoritetaan käyttäjien toimesta resurssit huomioiden. Vaativimmat korjaustoimet tehdään ulkopuolisen palveluntarjoajan toimesta, näiden ajankohta määräytyy tarpeen mukaan suunnitellusti.

Vuosihuollot

- Laajat huoltotoimet, jotka sisältävät öljyjen, suodattimien, osien vaihtoja, jne. tehdään vähintään kerran vuodessa tai useammin kertyvien käyttötuntien mukaisesti.

Kirjaaminen

- Kunnossapidon toimet kirjataan huollon välilehdelle, työaikoineen, materiaaleineen, huomioineen, jne. työn suorituksen yhteydessä.

7.5 Työstökoneet

Kaikkien työstökoneiden kunnossapidolliset toimenpiteet suunniteltiin toteutettavaksi päivittäin, viikoittain, kuukausittain ja vuosittain. Tähän ajan vuorokausiperusteiseen jaksotukseen painavin syy oli, että osassa laitteista ei ole käyttötuntimittaria. Säännöllisesti työvuoron päätteeksi tai yleensä sen yhteydessä tehtävästä, kunnossapitotyöstä on myös helpoimmin muodostettavissa tuotantotyöhön sisältyvä yksittäinen pieni rutiinitehtävä. Hyvä esimerkki pienestä rutiinitehtävästä on työpisteen siistiminen työvuoron aikana, tämäkin on kunnossapidollinen toimi, johon tarvitaan varsin vähän aikaa, mikäli kaikki tehtävän vuorossaan suorittavat.

Päivittäin tehtävät kunnossapidolliset tehtävät koneilla ovat varsin pieniä, joihin tarvittava aika-resurssi on n.+/-10 min. Päivittäisen kunnossapidon luonne on enemmän tarkistuksellinen, jolloin tuotantokoneen toimintakunto todetaan, tehdään esim. jokin tarpeellinen pieni säätö, voitelu, tai puhdistus. Toimenpiteitten sijoittaminen vuoronvaihtojen yhteyteen oli järkevää, koska koneet tuolloin kuitenkin pysäytetään.

Viikoittain toistuvat kunnossapitojaksot muodostuvat merkittävästi suuremmasta toimenpidemäärästä kuin tehtävät päivittäin. Viikoittainen käyttötuntimäärä koneissa on noin 70–110 tuntia, jolloin esimerkiksi höylän (kuva 6.) voiteluhuolto laajenee käsittämään koko koneen puhdistukseen ja voiteluineen. Tuotantolinjan koneista merkittävin kunnossapitoresurssi tarvitaan sormijatkoskoneelle ja höylälle, jotka ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan mittavia koneteknisiä kokonaisuuksia. Tuotantolinjan muut koneet ovat kunnossapidollisesti vähemmän kunnossapitoresursseja vaativia yksiköitä.

7.6 Kunnossapitotyön työturvallisuus

Jokaisella koneella on konekohtainen huolto-ohjeistus, (liite1.) mutta kaikille koneille pätee samat turvallisuusohjeet ennen kunnossapitotoimien aloittamista. Kaikissa koneissa käytetään energiana sähköä ja paineilmaa, joten turvallisuuteen suhtaudutaan tinkimättömästi. Koneet on aina kytkettävä irti sähköverkosta ja varmistettava lukituksella tahattoman uudelleen kytkemisen ehkäisemiseksi. Paineilman syöttö suljetaan ja koneen paineilmajärjestelmä tyhjennetään. On myös syytä ilmoittaa merkein meneillään olevasta huoltotyöstä.

Henkilökohtaisia suojaimia on käytettävä huoltotöiden yhteydessä, suojalasit, suojakäsineet, jne. Mikäli käsitellään suuria teräkokonaisuuksia, on käytettävä viiltosuojakäsineitä. Huoltotyö suoritetaan konevalmistajan laatiman huoltomanuaalin mukaisesti tai erikseen kunnossapitovastavaan ohjeiden mukaisesti, mikäli valmistajan ohjeista on perusteltua poiketa.

7.7 Kunnossapitotyön raportointi

Tuotantokoneille avattiin ("huoltoloki") huolto-välilehti (kuva 11.) jonne kaikki tehtävät toimenpiteet kirjataan, suorituspäivämäärä, tehty toimenpide kohtuullisella tarkkuudella, käytetyt materiaalit/varaosat, (varaosanumerot) käytetty aika ja työn suorittaja. Kaikkien koneiden tietokonepääteille tallennettiin myös konekohtaiset huolto-ohjeet, joita noudatetaan kunnossapitotyössä. Tehtyjen toimenpiteiden kirjaaminen on tärkeää, kertynyttä tietoa käytetään tulevan kunnossapidon suunnittelussa. Kunnossapitovastaava tarkastaa ja muokkaa kunnossapitotiedon osaksi suurempaa kunnossapitotietokantaa, jossa tieto muuttuu huolto/kunnossapitohistoriaksi.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Laite	Viimeksi tehty huolto per	Toimepide	Työn suorittaja	Työhön käytetty aika minutte	Käytetyt materiaalit / varaosnumero	
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

Kone
Valitse kone tai laite, jota
huolletaan. Mikäli valitset
muun, niin kirjoita
toimenpidettä
kuvaus huollettavasta
kohteesta

Kuva 11. Huolto-välilehti

8 Kunnossapitosivustot

8.1 Kunnossapitotietokanta

Kunnossapitotietojen käsittelyyn ja säilyttämiseen otettiin käyttöön Excel-pohjainen tiedosto, johon kunnossapitovastaava kirjaa kaikki toimet ja tapahtumat (kuva 12). Alkuperäinen Excel-taulukointi on Mika Heikkisen Kuhmon Woodpolikselle v. 2010 suunnittelema kokonaisuus, joka otettiin tässä nyt tehtävässä opinnäytetyössä käyttöön koneiden kunnossapidon seurantaan, johon se on alkujaan suunniteltukin. Taulukko kuitenkin joiltakin osin päivitettiin vastaamaan tämän päivän tilannetta konekannan osalta, ja samalla taulukkoon lisättiin soluja kustannuslaskentaan. Taulukon ja huolto-ohjetiedostojen käyttöoikeus on siirtynyt Oy Crosslam Kuhmo LTD:lle Konekaupan yhteydessä, jolla koneet siirtyneet em. yrityksen omistukseen.

Alustavien käyttökokemusten kautta syntyi käsitys, että tämä Excel-pohjainen työkalu soveltuu hyvin kunnossapitotietojen käsittelyyn ja tallentamiseen. Toimintoja taulukossa on monipuolisesti, jolloin myös kunnossapitotiedostosta saatiin riittävän yksityiskohtainen jokaiselta tuotantokoneelta.



Kuva 12. Päävalikkonäkymä kunnossapitotietokannan Excel. taulukosta

8.2 Korjaukset

Korjaus-välilehdelle kirjataan kaikki tuotantokoneilla tehdyt kunnossapidolliset korjaukset/huollot, jotka ovat merkityksellisiä kunnossapidon kannalta (kuva 13). Tälle välilehdelle kirjataan/siirretään Tuotantokoneiden huoltovälilehdille kirjatut tiedot tarkastuksen yhteydessä. Tuotantokoneilta saatava korjaavan kunnossapidon tieto voi olla hieman epätarkkaa, joten tarkastaminen on välttämätöntä ennen tiedon kirjaamista kunnossapitotietokantaan.

Korjaussuunnitelma välilehti (kuva 14.) toimii korjauksien suunnittelun apuvälineenä. Tuotantokoneiden kunnossapidolliset toimet vaativat myös ennakkoon tehtäviä suunnitelmia ja aikataulu-suunnittelua. Korjaussuunnitelma-välilehdelle merkitään kohteen lisäksi suunniteltu ajankohta ja toimenpide, jolloin taulukko laskee automaattisesti jäljellä olevat tuotantopäivät ennen korjausta.

Etusivu	HUOLTOSUUNNITELMA	Korjaus	Lisää korjaus toimenpide			
Tänne lennossa tehdyt korjaukset kustannusarvioineen, tieto hallista						
Laite	Viimeksi tehty huolto	Toimenpide	Huollon suorittaja	Työn kesto	Käytetyt varaosat / Luvikkeet	Käytetyt varaosat /
	Ei koske	Älä koske, ohjelma kopioi tästä ruudusta taulukkoon muutotilun				
	Ei koske	Älä koske, ohjelma kopioi tästä ruudusta taulukkoon muutotilun				
Kalmar trukki	tammil.22	SULUNNAN VAIHTOVIPU VAIHTO	BASKASKONE			
Kalmar trukki	3.2.2022	LÄMMITYSLAITTEEN PUHALLIN MOOTTORIEN VAIHTO	BASKASKONE			
Kalmar trukki	3.2.2022	OHIAAMO SUODATTIMEN VAIHTO	BASKASKONE			
CNC uniteam EXTRA BM3	17. helm.	CNC KONEEN RASVARIN VAIHTO	Karhukoneistus		Kokonaan uusi säiliö	400 €
Kalmar trukki	22.2.2022	PUHASTON RULLIEN RASVAUS LETKUIEN YH KUNNON TARKISTUS	JT	20 MIN		
Kuljettimet Pinomatic	15.2.-->	KATKASLUSAHAN M34M1 STOPPARIN KORJAUS	JOKAINEN HÖYLÄ/PURISTIN TYÖNTEKIJÄ	1400MIN	PIKALIIAMA, TEIPPIJA NIPPUSIDE	
Kuljettimet Pinomatic	1. maalis	14M1 KULJETTIMEN MOOTTORIN SUOJAKOPAN VÄLIAIKAINEN KORJAUS	VK	4MIN	JEESELUSTEIPPI	
Höylä weinig powermat 1000	4. maalis	RASVAUS	HP	10MIN	VASELIINI	
Sormijatkoskone Spanevello LGC	8.3.2022	SIVOUS/RASVAUS/LIMAKAMMAN PUHDISTUS	BM	15MIN	VASELIINI	
Sormijatkoskone Spanevello LGC	8.3.2022	SIVOUS/RASVAUS/LIMAKAMMAN PUHDISTUS	MK	45MIN	VASELIINI	
Noottin Linearte	9.3.2022	SUODATTIMEN VAIHTO	BM	5MIN	SUODATIN	
Sormijatkoskone Spanevello LGC	9.3.2022	SIVUPAINIMEN VUOTAVAN LETKUN KORJAUS	BM	5MIN		
Sormijatkoskone Spanevello LGC	15. maalis	NIPUTUKSEN VALOSILMAN PUHDISTUS	JK	5MIN		

Kuva 13. Korjaus-välilehti

Etusivu	HUOLTOSUUNNITELMA	Korjaussuunnitelma	Lisää korjaustoimenpide			
16.2.2022						
Laite	Korjauksen ajankohta	Toimenpide	Päivää jäljellä			

Kuva 14. Korjaussuunnitelma välilehti

8.3 Huollot

Huoltotehtävien kirjaaminen tapahtuu saman logiikan mukaisesti kuin korjauksien kirjaaminen. Tuotantokoneilta huolto-välilehdeltä (kuva 11.) saatava huoltotieto merkitään huoltohistoria-välilehdelle tarkastuksen jälkeen. Huoltosuunnitelma-välilehti (kuva 16.) toimii kuten edellä eli suunnittelun apuvälineenä. Huoltosuunnitelmaan merkitään kohde, viimeisin huolto, toimenpide, kulunut aika, huoltoväli työpäivinä tai konetunteina ja suunniteltu seuraava huoltoajan kohta. Taulukon automaatio laskee tarvittaessa seuraavan huoltoajankohdan, joten tulevien tehtävien aikatauluttaminen on helpompaa.

1	A	B	C	D	E	F
1	Etusivu	HUOLTOSUUNNITELMA	Huolto historia			
2	Laite	Viimeksi tehty huolto	Toimenpide			
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Kuva 15. huoltohistoria-välilehti

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Etusivu	Huoltohistoria	HUOLTOSUUNNITELMA	Lisäraportit	Ole hyvä huoltojen merkitsemisessä									
2	Laite	Viimeksi tehty huolto	Toimenpide	Huollon suositus	Työn kesto	Käytetty varausaika	Työn kustannus	Suositeltu huolto aika	Tarvitettavat varaukset	Olet tilattu ja tehtäessä	Työn kesto	Päivä lukuna	Huoltoväli päivinä	Huoltoväli konetunteina
3	Tulokone	3.2.2022	0.5	70										

Kuva 16. Huoltosuunnitelma-välilehti

8.4 Varaosatoiminnot

Varaosa- ja tarvikevarastolle otettiin käyttöön kuvan 17. mukainen Varaosaluettelo-välilehti joka selkeyttää merkittävästi varaosatiedon hallintaa. Välilehden toiminnallisuus on riittävän kattava, joten sillä saatiin varaosa- ja tarvikevaraston hallinta tarkoituksen mukaiseksi. Varaosa- ja tarviketiedon hallinnassa merkitseviä tietoja ovat kohteen ja varaosan lisäksi varastomäärä, varastopaikka, tunniste esim. numero tai tekninen ominaisuus, toimittaja ja valmistaja.

Koneen nimi	Varaosan nimi	Varastossa	Varastopaikka	Tunniste	Toimittaja	Valmistaja
CNC uniteam EXTRA BM3	Laakeriketjat	4	S81			

Kuva 17. Varaosaluettelo-välilehti

8.5 Huolto-ohjeet

Huolto-ohjeet- välilehdelä (kuva 18.) löytyvät kaikkien koneiden ja yksittäisten toimilaitteiden huoltoon liittyvät ohjeet, jotka ovat käytettävissä myös konekohtaisesti jokaisella tuotantokoneella omana tiedostonaan. Kunnossapitoa suorittavan henkilön on siis varsin helppoa saada tarvittavaa tietoa tehtävien suorittamiseen, tällä saavutetaan myös ohjeiden asianmukainen säilyminen luettavassa kunnossa.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Etusiv	HUOLTOSUUNNITELM	HUOLTO-OHJEET			TYYPPIKILVE	
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Kuva 18. Huolto-ohjeet-välilehti

9 Työn tulokset

Koneiden käyttäjät perehdytettiin toteuttamaan kontrolloidusti koneiden säännöllistä kunnossapitoa. Työn toteutuminen toivotulla tavalla lisääntyi päivittäin/viikoittain uuden toimintatavan käyttöönoton jälkeen. Kohtuuden nimissä on kuitenkin todettava, että uudesta toimintatavasta jouduttiin henkilöstöä muistuttamaan, koska suuret muutokset totutuissa toimintatavoissa ottavat aikansa. On myös kohtuullista todeta, että tämä on kaikille osallisille uusi toimintatapa, joten uutta opittavaa lienee koko henkilöstöllä.

Haasteista huolimatta uusien toimintatapojen käyttöönotto kohtuullisella ohjaamisella saatiin alkuun, mutta projekti tarvitsee kuitenkin vielä toistaiseksi erityshuomion ja kontrolloinnin, ettei syntyisi alkuinnostuksen jälkeistä paluuta vanhoihin toimintamalleihin. Aina on olemassa vaara, että uusi toimintatapa ”kuolee” ja paluu entiseen tapahtuu lähes huomaamatta.

9.1 Kunnossapitotyön kirjaaminen

Uusien toimintatapojen käyttöönotto eteni jokseenkin suunnitellun mukaisesti, mutta alussa uutta kirjaamistapaa jouduttiin kuitenkin hieman painokkaammin tuomaan esille, mutta toimenpiteen tärkeyden yksityiskohtainen perustelu paransi merkittävästi kirjaamisaktiivisuutta. Huoltotietoja kirjattiin kohtuullisen monipuolisesti useammalta koneelta, mikä on merkki siitä, että uusia käytäntöjä on otettu käyttöön pyydetyllä tavalla. Kuvassa 19. näkymä koneiden huoltovälehdeltä, johon tehdyn kunnossapidon kirjaaminen varsinaisesti aloitettiin helmikuussa 2022. Uuden toimintatavan käyttöönotossa pyrittiin toimimaan mahdollisimman yhteistyökeskeisesti, koska parhaat tulokset saadaan yhteisten pelisääntöjen noudattamisella.

1	A	B	C	D	E	F	G
1	Laite	Vimeksi tehty huolto pvm.	Toimepide	Työn suorittaja	Työhön käytetty aika minuutteina	Käytetyt materiaalit / varaosnumero	
2	Kälmätrukki	22.11.2022	SUUNNAN VAIHTO/PUU VAIHTO	RASKASKONE			
3		3.2.2022	LÄMMITYSLAITTEEN PUHALIN MOOTTORIN VAIHTO	RASKASKONE			
4		3.2.2022	OHJAAMO SUODATTIMEN VAIHTO	RASKASKONE			
5	CNC uniteam EXTRA BM3	17.11.2022	CNC-KONEEN RASVARIN VAIHTO				
6	Kälmätrukki	22.2.2022	PUOMISTON RULLIEN RASVAUS LETKUIEN YM KUNNON TARKISTUS	JT	20 MIN		
7	Kuljetimet Pnomatic	15.2.2022	KATKAUSSAHAN M14M1 STOPPARIN KORJAUS	JOKANEN HOYLÄPUR	1440MIN	PIKALIMA, TEIPPI JA NIPPUSIDE	
8	Kuljetimet Pnomatic	1.maalisk.	14M1 KULJETTIMEN MOOTTORIN SUOJAKOPAN VÄLIAIKAINEN KORJAUS	VK	4MIN	JEEUS/TEIPPI	
9	Höylä weing powermat 1000	4.maalisk.	RASVAUS	HP	10MIN	VASELIINI	
10	Sormatukoskone Spänevello LGC300	8.3.2022	SIVOUS/RASVAUS/ILMAKAMMAN PUHDISTUS	RM	19MIN	VASELIINI	
11	Sormatukoskone Spänevello LGC300	8.3.2022	SIVOUS/RASVAUS/ILMAKAMMAN PUHDISTUS	MK	48MIN	VASELIINI	
12	Ilmastin Lineartic	9.3.2022	SUODATTIMEN VAIHTO	RM	5MIN	SUODATIN	
13	Sormatukoskone Spänevello LGC300	9.3.2022	SIVOUS/ILMAKAMMAN PUHDISTUS	RM	5MIN		
14	Sormatukoskone Spänevello LGC300	15.3.2022	PUHDISTUKSEN VALOSÄÄMÄN PUHDISTUS	JK	5MIN		
15	Purunpöytä	15.3.2022	Purunpöydän suksen puhdistus sekä kontin tyhjennys	TT + itävuoro	150min		
16	Kuljetimet Pnomatic	15.3.2022	Höylän jälkeisen katkaussahan kiinnityspulttien vaihto	JL	20min	8x50mm pultteja 8 kpl	
17	Höylä weing powermat 1000	17.3.2022	Höylän kolmososan (vasen pysty) laakerointi	Karhu Koneistus	240 min	Laakerit ??? ???? ???	
18	Sormatukoskone Spänevello LGC300	17.3.2022	SIVOUS/RASVAUS/ILMAKAMMAN PUHDISTUS	MK	50 min	VASELIINI	
19	Sormatukoskone Spänevello LGC300	18.3.2022	SIVOUS/RASVAUS/ILMAKAMMAN PUHDISTUS	MK	35 min	VASELIINI	
20	Sormatukoskone Spänevello LGC300	18.3.2022	OPTICUTTEEN ANTURIEN SAATO	MK	2,5 min		
21	Kuljetimet Pnomatic	21.3.2022	Höylän jälkeisen katkaussahan vasteen sylinterin vaihto	JL ja HK	180 min	Uusi sylinteri	
22	Kuljetimet Pnomatic	22.3 ja 23.3	KATKAUSSAHAN M14M1 STOPPARIN KORJAUS	AL, VK	530 MIN	TOISISTA LAINATTU PANEELI/MA NPPA	
23							

Kuva 19. Tuotantokoneen huolto-välilehti, huoltotietoja

9.2 Koneiden kunnossapitotiedon käsittely

Tehtyjen kunnossapitotöiden tarkistaminen ja kirjaaminen kunnossapitotietokantaan sisällytetään toistaiseksi yhden toimihenkilön työtehtäviin. Tuotantokoneiden huolto-välilehdeltä saatava ”raakadata” tehdyistä kunnossapidon töistä ryhdyttiin tarkastamaan ja tallentamaan kunnossapitotietokantaan. Tiedon tallentamiseen otettiin käyttöön kunnossapitotietokannan kokonaisuudesta oleelliset sivut, joilla karttuva tieto on hallittavissa. Nyt aloitetun käyttäjäkunnossapidon tiedonhallinnan rungon muodostaa korjaus, korjaushistoria, huoltosuunnitelma ja varaosavaraoson sivut ts. välilehdet. Korjaussuunnitelma-välilehden käyttö koettiin toistaiseksi tarpeelliseksi, koska samat tavoitteet saadaan toteutumaan huoltosuunnitelma-välilehden avulla.

Kunnossapidon kokonaisuuden kannalta merkityksellisin tieto sijoitettiin huoltosuunnitelma-välilehdelle, (kuva 16.) koska sinne talletusta tiedosta muodostuu yksityiskohtaista. Huoltosuunnitelma sisältää tietoja viimeisimmästä huolto/korjaustapahtumasta, mitä tehtiin, kuka suoritti, työn kesto, työn/materiaalien kustannukset. Tulevien kunnossapidollisten toimien suunnitteluun on olemassa myös omat sarakkeensa: suunniteltu huoltoaika, tiedot tarvittavista materiaaleista niiden sijainnista (tilattu, matkalla, varastossa), kustannukset ja automaattinen huoltoväli laskuri toimenpiteiden ajoituksen suunnitteluun.

Korjaus/korjaushistoria välilehdet soveltuvat kunnossapidon kontrollointiin yleisellä tasolla, kun seurataan kunnossapidon yleistä toteutumista. Välilehtien merkitys koettiin olevan parhaimmillaan päivittäisessä toiminnassa työnjohdollisesta näkökulmasta katsoen.

9.3 Varaosatoiminnot

Varaosa- ja tarvikevaraston hallintaan otetun uuden menetelmän käyttöönotto viivästyi lähinnä henkilöresurssin puutteen vuoksi, joten tulokset sen toimivuudesta tullaan arvioimaan tehtaalla tulevaisuudessa. Puuttuva resurssi olisi tarvittu lähinnä olemassa olevien varastojen fyysiseen yhdistämiseen, inventointiin ja järjestelmään kirjaamiseen. Varaosa- ja huoltotarvikkeiden kontrolloinnissa ryhdyttiin kuitenkin kirjaamaan kunnossapitoon käytettävät materiaalit kustannuksiin, koska siihen tarvittavat toiminnot otettiin käyttöön. Varastotoimintojen uudelleen järjestely ei kuitenkaan jää uskoakseni toteutumatta, koska se on merkittävä toiminto nyt käyttöön otetussa kunnossapitotoimintojen kokonaisuudessa.

9.4 Taloudelliset vaikutukset

Nyt käyttöön otettu kunnossapidon toimintamalli tuo aikanaan konkreettisia tuloksia myös talouden sektorille, ovatko tulokset positiivisia vai negatiivisia se nähdään ja arvioidaan aikanaan. Kustannuksia ei ole juurikaan syntynyt tämän uuden kunnossapitotavan käyttöönotosta, koska resurssit ja työvälineet olivat valmiiksi olemassa.

Taloudellisten tulosten arvioinnin tekee alkuvaiheessa haasteelliseksi, että aiempaa kunnossapidon kustannusrakenteen tietoa ei ole käytettävissä vertailun lähtökohdaksi. Nyt luotujen uusien toimintatapojen myötä voidaan tulevaisuudessa kunnossapidon kustannuksia seurata euromääräisesti kohtuullisella tarkkuudella konekohtaisesti. Kunnossapidon taloudenhallinta tulee parantumaan merkittävästi kunnossapidon tiedonhallinnan kehittyessä.

10 Pohdinta

Kunnossapito on yhteiskuntamme toiminnan edellytys ja käsitteenä laaja, ja sen puuttuminen taannuttaisi meidät suoraan kivikaudelle. Kunnossapito on mahdollistanut yhteiskuntamme kehittymisen nykyisen kaltaiseksi. On hyvin vaikeaa nimetä sellaista toimintoa tai toimialaa, jossa kunnossapito ei olisi jollakin tasolla mukana. Energiahuolto, terveydenhuolto, elintarvikehuolto, ja monet muut järjestelmät tarvitsevat toimiakseen kunnossapitoa.

Hyvin usein kunnossapito mielletään koskemaan pelkästään esimerkiksi, autoa, moottorisahaa, traktoria, teollisuuden tuotantokoneita, tieverkostoa, jne. siis niitä asioita, jotka ovat arjessamme lähellä. Kun ryhdymme pohtimaan asiaa syvällisemmin, löydämme kunnossapitoa kaikkialta, missä esiintyy elollista elämää, jopa metsän eläimetkin pesiä korjatessaan toimivat kunnossapidollisissa tehtävissä.

Tällä opinnäytetyöllä pyrittiin löytämään ja käyttöön ottamaan kunnossapitotapa, jolla yrityksen koneiden kunnossapitotyö pidetään säännöllisenä ja kontrolloituna toimintana tuotannon yhteydessä. Kunnossapitotavan valinta oli tässä tapauksessa yksi helpoimmista vaiheista tässä työssä, käyttäjäkunnossapito osoittautui käytännöllisimmäksi toimintatavaksi, jolla yrityksen koneiden kunnossapidolliset toimet olisi hyvä suorittaa. Yritykselle suunniteltu toimintamalli oli kokonaisuutena kohtuullisen yksinkertainen ja vähän resursseja sitova toimintatapa. Uuteen toimintatapaan oli olemassa osittain valmiita työvälineitä, joilla niiden päivityksen jälkeen kunnossapidon toimintaa ryhdyttiin ohjaamaan ja kontrolloimaan.

Merkittävimmäksi haasteeksi osoittautui tuotannon henkilöstön suhtautuminen uuteen asiaan, uudet toimintatavat yleensä herättävät alussa hieman epäilyksiä ja muutosvastaraintaakin, mutta päättävällä ja määrätietoisella perehdyttämisellä uudet toimintatavat olivat perusteltavissa henkilöstölle. Ilmiönä muutosvastainen käyttäytyminen työyhteisössä on varsin yleinen toimialasta riippumatta, ihminen toimii usein näin kohdatessaan jonkin uuden asian, mutta hieman myöhemmin suhtautuminen yleensä muuttuu.

Tiedonhallinta on merkitsevä tekijä kunnossapidossa, jolla toimintaa on mahdollista ohjata haluttuun suuntaan. Kunnossapidon kustannusten seuranta on mahdotonta suorittaa, mikäli niitä ei kirjata muistiin, lyhyellä aikavälillä ihminen voi toki muistaa kunnossapitoon käytettyjä resursseja määrällisesti, mutta pidemmän ajan kuluttua tämä muodostuu mahdottomaksi. Tiedonhallinnan kehittäminen muodostui tässä opinnäytetyössä hyvin merkittävään asemaan.

Toimiva kunnossapidon tiedonhallinta avaa uusia väyliä kunnossapidon kustannusten seurantaan, jolloin myös kustannusten tarkempi kohdentaminen jokaiselle tuotantokoneelle avaa mahdollisuuksia seurata konekohtaisia kustannuksia. Jokaiselta tuotantokoneelta erikseen saatavat kunnossapidon kustannukset auttavat kohdentamaan kunnossapidon resursseja täsmällisemmin: lisäksi kunnossapidon konekohtaiset kustannukset indikoivat yksittäisen koneen toimintakunnon tilaa ja kokonaistehokkuutta.

Tutkimustyön tulosten perusteella näkisin hyvänä vaihtoehtona kunnossapitotyön jatkamista tässä työssä esille nostettujen toimintamallien mukaisesti ja niitä kehittäen. Suunnitellut toimitatavat ovat kustannustehokaita ja vähän resursseja sitovia toimintoja, toimenpiteet eivät sinänsä ole mitenkään yliverkaisia keksintöjä, vaan pikemminkin yleisesti käytössä olevia kunnossapidon arkisia tehtäviä. Esille nostetut toimitatavat tuovat käyttäjäkunnossapitoon selkeyttä, suunnitelmallisuutta, kustannustehokkuutta ja kokonaisuutena järjestelmällisyyttä. Tulevaisuudessa voisi olla järkevää, että yrityksellä olisi yksi työntekijä toteuttamassa tehtaan kokonaisvaltaista kunnossapitoa, kokonaisvaltainen kunnossapito käsittäisi tuotantokoneiden lisäksi myös käsityökalujen ja tuotantotilojen kunnossapidon.

Tämän opinnäytetyön sisällön voidaan sanoa keskittyvän kunnossapidon suuntaviivojen vetämiseen, koska kaikelle toiminnalle on oltava jokin kehityspolku, jota kulkemalla voidaan päästä tavoiteltuun lopputulokseen. Tässä tehtävässä pyrittiin luomaan kunnossapidolle polku, jota kulkien ja matkalla kehittäen päästään käyttäjäkunnossapidossa tasapainoiseen lopputulokseen. Kokonaisuutta katsoen kehitettävää jää vielä runsaasti tämän työn jälkeiseen aikaan, mikäli aiheessa tahdotaan mennä vielä syvemmälle. Tiedonhallinta antaa monia mahdollisuuksia, joilla voidaan suorittamaa merkittävästi syvempää analyysiä kunnossapidossa kuin nyt tässä työssä on tehty. Tulevaisuudessa voidaan hyvinkin tehdä opinnäytetyö nyt luodun käyttäjäkunnossapidon kehittämiseen tai tehostamiseen, kun tietoa on tallennettu riittävästi nyt aloitetulla menetelmällä.

Opinnäytetyössä asetetaan alussa rajat työn laajuudelle, mutta varsinaiseen rajaamiseen törmää vasta työn edetessä huomattuaan, ettei kaikki asiat mahdu mitenkään rajattuun kokonaisuuteen. Olen tullut tässä työssä sen varsin hyvin huomaamaan, että välillä on vain pakko painaa jarrua ja palata hieman takaisin tarkistamaan suuntaa, minne ollaan menossa. Lopuksi otan tähän iänikäisen polkupyörävertauksen, jonka joku on joskus lausunut, ”jos lakkaat polkemasta, niin kaadut” tämä pätee myös kunnossapitoon kuin opinnäytetyön tekemiseenkin.

Lähteet:

1. Finder. [Internet]. N.d. [viitattu 12.3.2022]. Saatavilla: <https://www.finder.fi/Puu-sep%C3%A4nliike+puusepp%C3%A4/CrossLam+Kuhmo+Ltd+Oy/Kuhmo/yhteystiedot/2859191>
2. Crosslam. CLT-levyn ominaisuudet. [Internet.] N.d. [viitattu 12.2.2022]. Saatavilla: <https://www.crosslam.fi/tuotteet/crosslam-levy-ja-sen-ominaisuudet.html>
3. Puuinfo. Puuinfo. Insinööripuutuotteet. Monikerroslevy (CLT). [Internet.] N.d. [viitattu 12.3.2022]. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/monikerroslevy-clt/>
4. Järviö, J. Kunnossapito. Helsinki: KP-Media; 2007.
5. Mikkonen, Henry, et al. Kuntoon Perustuva Kunnossapito: Käsikirja. Helsinki: KP-Media; 2009.
6. Kunnossapitoyhdistys ry. Kunnossapito – menestystekijä. [Internet.] N.d. [viitattu 10.3.2022]. Saatavilla: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_6-2_johdanto_luotettavuustekniikkaan.html

Liite 1. Tuotantokoneiden säännölliset huollot

Katkaisusaha Opticut säännölliset huollot

Huollot tehdään huoltomanuaalin ohjeiden mukaisesti.

Muistetaan ehdoton työturvallisuusohjeiden noudattaminen.

Tehdyt huolto ja kunnossapitotyöt kirjataan huoltosivulle.

Päivittäin:

- Tarkista turvavarusteiden toiminta
- Yleispuhdistus

Viikoittain:

- Paineilman huoltoyksikön tarkistus/puhdistus
- hammastangon(työnnin-yksikkö) voitelu
- Voiteluhuolto

Kuukausittain:

- Sähkökaappien suodattimien puhdistus

vuosihuollot:

- Suunnitellaan erikseen

Sormijatkoskoneen säännölliset huollot

Huollot tehdään huoltomanuaalin ohjeiden mukaisesti.

Muistetaan ehdoton työturvallisuusohjeiden noudattaminen.

Tehdyt huolto ja kunnossapitotyöt kirjataan huoltosivulle.

Päivittäin:

- Yleispuhdistus
- Liimakampojen puhdistukset
- Työtasojen/tilojen siisteydestä huolehtiminen

Viikoittain:

- Turvalaitteiden tarkastus
- Jyrsinkelkka voitelu
- Pystykiinnittimet (kuulatassut) voitelu
- Työpöydän (kuulatassut) voitelu

Kuukausittain:

- Sähkökaappien suodattimien puhdistus

Vuosihuollot:

- Suunnitellaan erikseen

Höylän säännölliset huollot

Huollot tehdään huoltomanuaalin ohjeiden mukaisesti.

Muistetaan ehdoton työturvallisuusohjeiden noudattaminen.

Tehdyt huolto ja kunnossapitotyöt kirjataan huoltosivulle.

Terien vaihdon yhteydessä tarkastettava purunpoisto kanavat ja kotelot, tarvittaessa puhdistus.

Päivittäin:

- Koneen puhdistus
- Silmämääräinen tarkastus
- Työtasojen/tilojen siisteydestä huolehtiminen, myös työkaluvaunu.

Viikoittain:

- Voitelut huoltomanuaalin mukaisesti
- Paineilman huoltoyksikön tarkistus/puhdistus
- hihnojen tarkastus
- Vaihteiston öljymäärän tarkastus
- Koneen säätömekanismien toiminnan tarkastus

Kuukausittain:

- Sähkökaappien suodattimien puhdistus

Vuosihuollot:

- Suunnitellaan erikseen

Puristimen säännölliset huollot

Huollot tehdään huoltomanuaalin ohjeiden mukaisesti.

Muistetaan ehdoton työturvallisuusohjeiden noudattaminen.

Tehdyt huolto ja kunnossapitotyöt kirjataan huoltosivulle.

Päivittäin:

- Koneen puhdistus, erityisesti liimoitin laitteet
- Silmämääräinen tarkastus, rakenteet, hydraulikka, paineilma, jne.
- Työtasojen/tilojen siisteydestä huolehtiminen

Viikoittain:

- Voitelut huoltomanuaalin mukaisesti
- Paineilman huoltoyksikön tarkistus/puhdistus

Kuukausittain:

- Sähkökaappien suodattimien puhdistus
- Voitelut huoltomanuaalin mukaisesti

Vuosihuollot:

- Suunnitellaan erikseen

CNC-koneen (Uniteam) säännölliset huollot

Huollot tehdään huoltomanuaalin ohjeiden mukaisesti.

Muistetaan ehdoton työturvallisuusohjeiden noudattaminen.

Tehdyt huolto ja kunnossapitotyöt kirjataan huoltosivulle.

Päivittäin:

- Näppäimistön, hiiren ja näyttöruudun puhdistus
- Pöydän ja koneen ympärillä olevan lattian puhdistus
- Työtasojen/tilojen siisteydestä huolehtiminen

Viikoittain:

- Keskusvoitelun tarkastus/täyttö
- Paineilman huoltoyksikön tarkistus/puhdistus
- Koneen puhdistus
- Sähkökaapin suodattimen puhdistus

Kuukausittain:

- Työkalumakasiinin luistien voitelu
- Purunpoiston suojakannen luistien voitelu
- Tasaussylinterien ketjujen voitelu

Vuosihuollot:

- suunnitellaan erikseen

Trukki Kalmar

Trukin kunnossapidossa sovelletaan yleisesti moottorityökoneen kunnossapito käytäntöjä. Koneelle tehdään päivittäin muutamia perustarkastuksia, näiden ajankohta on luontevinta aamuvuoron alussa koska kone on pääsääntöisesti ollut edeltävän yön käyttämättä, jolloin kaikki neste-pinnat ovat tasaantuneet ja tekniikka viilentynyt. Kunnossapidon toimia suoritetaan säännöllisesti myös kuukausittain, jolloin päivittäisten toimien lisäksi tehdään laajempia huoltotoimenpiteitä.

Toimet päivittäin:

- Tarkastetaan nestepintojen tasot, moottoriöljy, jäähdytysneste, hydraulioöljy, lisätään tarvittaessa. Mikäli nesteiden kulutus on normaalista poikkeavaa, tai vuotoja havaitaan, ilmoitetaan asia kunnossapitovastaavalle ja havainto kirjataan kunnossapitosivustolle.
- Koneelle suoritetaan silmämääräinen tarkastus erityisesti nostolaitteistoon, joka on oltava ehdottomasti kunnossa, mikäli koneella suoritetaan nostotehtäviä. Jos siis havaitaan jokin normaalista poikkeava asia, vika, joka vaarantaa nostoturvallisuuden. konetta ei käytetä ennen havainnon/vian tarkempaa analysointia yhteistyössä kunnossapitovastaavan kanssa.
- Mikäli koneen toiminnassa havaitaan jotakin poikkeavaa, tästä informoidaan myös seuraavaa vuoroa, kunnossapitovastaavan lisäksi.
- Trukki on yhteinen työpiste, jota useampi henkilö käyttää, joten jokainen vastaa osaltaan myös ohjaamon siisteydestä. Poistuva työvuoro huolehtii, että kone jää seuraavalle työvuorolle asianmukaisessa kunnossa.

Toimet kuukausittain

- Voiteluhuoltoa suoritetaan kuukausittain, jolloin kaikki kohteet voidellaan huolto-ohjeiden mukaisesti. Voiteluhuollon suorittaminen sisällytetään työvuoron yhteyteen sopivan tilaisuuden tullen. Voiteluhuolto sisältää lähinnä rasvauksia, joten varmistetaan sopivan materiaalin ja välineiden olemassaolo.
- Korjaavan kunnossapidon toimia suoritetaan käyttäjien toimesta resurssit huomioiden. Vaativimmat korjaustoimet tehdään ulkopuolisen palveluntarjoajan toimesta, näiden

ajankohta määräytyy tarpeen mukaan, suunnitellusti. Kaikki voiteluhuollot ja korjaavan kunnossapidon toimet kirjataan kunnossapitosivustolle työaikoinen.

Vuosihuollot

- Laajat huoltotoimet, (vuosihuollot) jotka sisältävät öljyjen, suodattimien, osien vaihtoja, jne. tehdään vähintään kerran vuodessa, tai kiireellisyyden perusteella. Vuosihuollot suoritetaan ulkopuolisen palveluntarjoajan toimesta.