

Kunnossapitojärjestelmän laadinta tuotannon koneille

Miska Saarnijoki

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2024

Konetekniikka
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Tuotantotekniikka

SAARNIJOKI, MISKA:
Kunnossapitojärjestelmän laadinta tuotannon koneille

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Marraskuu 2024

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia kunnossapitojärjestelmä Hydman Oy:n tuotannon koneille ja koneistuskeskuksille koneistajien ja henkilöstön käytettäväksi. Järjestelmän keskeisinä tavoitteina olivat sen helppokäyttöisyys ja koneiden kunnossapitotehtävien määrittäminen säännöllisesti. Yritys pyrkii järjestelmän avulla parantamaan koneiden säännöllistä kunnossapitoa, sisäistä viestintää, koneiden käyttöikää sekä vähentämään kunnossapidon kustannuksia. Materiaalina työssä käytettiin kunnossapitoa koskevaa kirjallisuutta ja työhön liittyvien koneiden valmistajanohjeita. Kunnossapitojärjestelmän laajuus ja sisältö määritettiin yhdessä yrityksen tuotantopäällikön ja koneistusinsinöörin kanssa, lisäksi myös koneistajien palaute otettiin huomioon.

Tuloksena kaikille määrätyille koneille luotiin selkeät listat kunnossapitotehtävistä, joihin kuuluvat tehtävien lisäksi niiden aikataulut, suoritusmerkinnät, vastualueet sekä mahdolliset ohjeet ja havainnot. Järjestelmän käyttöönotto otettiin hyvin vastaan koneistajien keskuudessa ja sen toteutus nähtiin onnistuneena. Kunnossapitojärjestelmä tehtiin Microsoft Excel -tiedostoon.

Valmis kunnossapitojärjestelmä täyttää työlle asetetut tavoitteet. Sen ansiosta yrityksen tuotannon kunnossapidon seuranta ja laajuus saatiin kaikilla koneilla samalle tasolle. Järjestelmä on selkeä ja helppokäyttöinen, minkä ansiosta kaikkien asiaankuuluvien on helppo seurata ja käyttää sitä heti alusta alkaen. Järjestelmä luo vahvan pohjan yrityksen koneiden kunnossapidolle ja tulevaisuudessa sitä voidaan kehittää palautteen ja havaintojen mukaan optimoimalla kunnossapitotehtävien määrää, laajuutta ja säännöllisyyttä.

Asiasanat: kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä, kunnossapitolaji, kunnossapitostrategia

ABSTRACT

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

SAARNIJOKI, MISKA:
Creating a Maintenance System for Production Machines

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 4 pages
November 2024

The purpose of this thesis was to create a maintenance system for Hydman Ltd's production machines. The key objectives for the system were its user-friendliness and regulation of maintenance tasks. Through the system, the company aimed to improve their internal communication, machines' service lives and reduce maintenance costs.

The thesis was conducted by studying maintenance literature regarding related industries. The extent and contents of the maintenance system were determined alongside the company's production manager and machining engineer during meetings. The workers' feedback was also considered. The system was created in Microsoft Excel.

As a result, succinct lists of maintenance tasks were created to be performed by workers for the predetermined machines. The system activated workers to perform maintenance tasks regularly and to keep better track of parameters that could affect production.

The finished maintenance system fulfills its set objectives. The system brings the company's production maintenance's monitoring and extent on the same level on all related machines. More time is required to see the system's effects regarding the improvements to the machines' service lives and maintenance costs. In the future the system can be developed further through analyzing its effects by optimizing maintenance tasks' quantity, extent and regularity.

Key words: maintenance, maintenance system, maintenance type, maintenance strategy

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Yritysesittely – Hydman Oy	7
2	KUNNOSSAPITO	9
2.1	Kunnossapidon määritelmä.....	9
2.1.1	Kunnossapidon tarve.....	9
2.1.2	Kunnossapidon merkitys	9
2.2	Kunnossapidon historia ja kehitys	10
2.2.1	1900–1960: modernin kunnossapidon ensiaskeleet.....	10
2.2.2	1960–1990: kunnossapidon kehittyminen	11
2.2.3	1990-nykypäivä: tuotannon tietokoneistuminen.....	12
3	KUNNOSSAPITOLAJIT	13
3.1	Huolto.....	13
3.2	Ehkäisevä kunnossapito (PM).....	14
3.2.1	Aikaan perustuva kunnossapito (TBM).....	15
3.2.2	Kuntoon perustuva kunnossapito (CBM).....	15
3.2.3	Opportunistinen kunnossapito	16
3.3	Korjaava kunnossapito (CM).....	16
3.4	Kunnossapitolajien soveltaminen	17
3.5	Kunnossapitostrategiat.....	17
3.5.1	Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito (TPM).....	17
3.5.2	Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM)	18
4	KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN LUONTI	20
4.1	Alkutilanne	20
4.2	Koneet.....	20
4.3	Excel-malli.....	21
4.4	Kohteiden läpikäynti	23
4.4.1	Koneistuskeskukset.....	23
4.4.2	Saha.....	28
4.4.3	Ennakkohuolto.....	31
5	JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	33
5.1	Käyttöönotto	33
5.2	Palaute	33
6	POHDINTA	35
6.1	Tulokset	35
6.2	Arviointi	35
	LÄHTEET.....	37

LIITTEET	38
Liite 1. Kunnossapitojärjestelmä. Vanhempi koneistuskeskus.	38
Liite 2. Kunnossapitojärjestelmä. Uudempi koneistuskeskus.	39
Liite 3. Kunnossapitojärjestelmä. Saha.	40
Liite 4. Ennakkohuoltolista. Vanhempi koneistuskeskus.	41

ERITYISSANASTO

ERP	Enterprise resource planning, toiminnanohjausjärjestelmä
PM	Preventive maintenance, ehkäisevä kunnossapito
CM	Corrective maintenance, korjaava kunnossapito
TBM	Time-based maintenance, aikaan perustuva kunnossapito
CBM	Condition-based maintenance, kuntoon perustuva kunnossapito
TPM	Total productive maintenance, kokonaisvaltainen tuotava kunnossapito
RCM	Reliability centered maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito
JIT	Just-in-time, ”juuri ajallaan” -tuotantofilosofia
IT	Information technology, tietotekniikka ja informaatioteknologia
komentosarja	Ennalta määritettyjä peräkkäisiä toimintoja ohjelmassa
käyttöaste	Koneen käyttökapasiteetin ja toteutuneen käytön suhde
seisokki	Tuotannon määrämittainen keskeytymisjakso
koneistuskeskus	Numeerisesti ohjattu jyrsintyöstökone

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda kunnossapitojärjestelmä Hydman Oy:n tuotannon koneille ja koneistuskeskuksille. Osa yrityksen koneista on jo yli kaksikymmentä vuotta vanhoja, joten kunnossapidon merkitys on erityisen tärkeää koneiden yleisen kunnon, käyttöasteen ja -iän kannalta. Hydmanilla ei ole ennestään vastaavaa järjestelmää, vaan kunnossapitotoimet ovat jääneet laajempia huoltotehtäviä lukuun ottamatta pääkohtaisesti koneistajien vastuulle.

Kunnossapitojärjestelmä koostuu listoista, jotka jaksottavat kunnossapitotehtävät tietyin väliajoin koneistajien suoritettaviksi. Kunnossapitotehtävän suoritettua se merkitään listaan, josta kaikki asiaan kuuluvat henkilöt voivat sen nähdä. Järjestelmä kerää tiedon talteen vuosikohtaisesti ja sisältää kommenttikentän sille tehdystä listan ulkopuolisista huolloista ja huomioista. Kunnossapitojärjestelmän laajuus rajataan yhdessä yrityksen tuotantopäällikön ja koneistusinsinöörin kanssa.

Järjestelmän keskeiset tavoitteet ovat sen helppokäyttöisyys, kunnossapidon kustannusten vähentäminen, koneiden kunnossapidon säännöllistäminen ja yhtenäistäminen, sekä yrityksen sisäisen viestinnän tehostaminen. Kunnossapitojärjestelmän toteutus tapahtuu tutustumalla alan kirjallisuuteen ja soveltamalla järjestelmä yrityksen kunnossapitosuunnitelman ja valmiiden toimintatapojen mukaiseksi, joista keskustellaan kokouksissa yhdessä yrityksen koneistusinsinöörin kanssa.

1.1 Yritysesittely – Hydman Oy

Hydman Oy on vuonna 2008 perustettu yritys, joka tuottaa hydraulikkalohkoja ja erikoisventtiilejä avomeri-, laiva-, kaivos- ja metsäteollisuuteen (Home n.d). Yritys suorittaa tuotteiden suunnittelun, myynnin, koneistuksen, kokoonpanon ja testauksen samassa toimipisteessä Tampereella (Operations n.d).

Hydman noudattaa tuotannossa ISO 9001 -laadunhallintajärjestelmää (Company n.d). Vuonna 2023 Hydman työllisti 44 työntekijää ja sen liikevaihto oli 14,7 miljoonaa euroa (Hydman 2024).

2 KUNNOSSAPITO

2.1 Kunnossapidon määritelmä

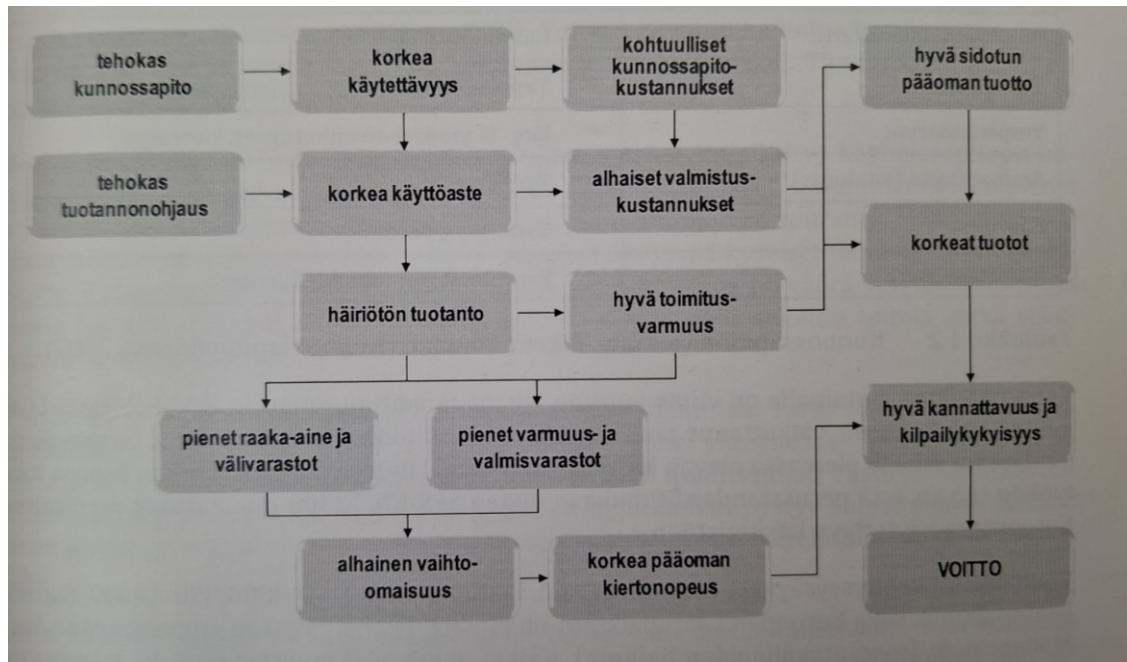
SFS-EN 13306:2010 -standardin mukaan kunnossapidolla tarkoitetaan kaikkea toimintaa, joka ylläpitää tai korjaa koneen toiminnan sille tarkoitetulle käyttötasolle. Tällä tasolla kone pystyy suorittamaan sille tarkoitetut ja suunnitellut tehtävät. (Heinonkoski 2013, 11). Kunnossapitotehtävät kuuluvat usein koneenkäyttäjien päivittäisiin tehtäviin ja ne suoritetaan yleensä työn ohessa.

2.1.1 Kunnossapidon tarve

Kunnossapidon tarpeeseen ja määrään vaikuttavia tekijöitä ovat laitteiden kuormitus, käyttöolosuhteet, monimutkaisuus, turvallisuus, laatuvaatimukset ja yleinen tärkeys organisaatiolle (Heinonkoski 2013, 13). Kunnossapidon suunnittelussa on tärkeää määrittää eri kohteille sopivat kunnossapitotoimet ja löytää tasapaino niiden välille. Kaikki kohteet eivät vaadi yhtä laajaa kunnossapitoa ja ylikunnossapito on vaara, joka voi viedä huomattavasti resursseja. Ylikunnossapidolla ja -huollolla tarkoitetaan kunnossapitotehtävien suorittamista liian usein, jolloin niihin käytettävä aika ja kustannukset ylittävät niiden tarjoaman hyödyn.

2.1.2 Kunnossapidon merkitys

Kunnossapidolla on suuri merkitys organisaation taloudelle ja on yksi sen tärkeimmistä osa-alueista. Se on suorassa yhteydessä koko organisaation tuotantoon (kuvio 1) ja mahdollistaa koneille korkean käyttöasteen, jonka ansiosta tuotteet valmistuvat ajallaan ja tuotannon joustavuus kasvaa. Hyvä kunnossapito tekee tuotannosta laadukasta, turvallista, estää yllätyksellisiä kustannuksia ja pitää organisaation kilpailukykyisenä. Kunnossapitoon käytettävät resurssit ovat yleensä noin 5–20 % koko organisaation liikevaihdosta. Raskaampi teollisuus vaatii suurempia kunnossapidon kustannuksia. (Heinonkoski 2013, 12).



Kuvio 1. Kunnossapidon vaikutus yritykselle (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007, 22).

Hyvä kunnossapitojärjestelmä kerää tietoa koneen toimintakyvystä, jonka avulla tuotannon jatkuvaan kehitykseen voidaan panostaa helposti sekä kunnossapidon-, että tuotannonsuunnittelun kannalta. Selkeän kunnossapitojärjestelmän luonti on hyödyllistä myös työntekijöiden osalta. Se kasvattaa työntekijöiden osaamista ja monipuolistaa työtehtäviä, joka voi lisätä työmotivaatiota. Korkea motivaatiotaso pitää tuotannon laadukkaana, tuottavana ja estää käyttäjävirheitä.

2.2 Kunnossapidon historia ja kehitys

Kunnossapidon merkitys on kasvanut teollisuudessa valtavasti viimeisen vuosisadan aikana teknologian kehittymisen ja tuotannon volyymin kasvun seurauksena. Kunnossapidon pääpaino on tänä aikana painottunut merkittävästi ehkäisevään kunnossapitoon.

2.2.1 1900–1960: modernin kunnossapidon ensiaskeleet

Kunnossapito oli vielä 1900-luvun alussa pitkälti reaktiivista, eli huoltotoimenpiteet suoritettiin vasta vikatilanteiden jälkeen. Koneet olivat yksinkertaisempia ja

korjaukset helpompia toimenpiteitä. Näinä aikoina kunnossapito koostui lähinnä erilaisista tarpeellisista puhdistus- ja voitelutehtävistä. Kunnossapidon osaamistaso oli alhaista ja vikaantuneita koneita voitiin pitää seisokissa pidempiä aikoja. (Järviö ym. 2007, 17).

Toisen maailmansodan aikana tuotantovolyymit kasvoivat sotatarvikkeista ja samalla tehtaiden työntekijöiden osaamistaso laski uusien työntekijöiden vuoksi. Tämä johti automaation kasvuun ja koneiden yhdistelyihin pidemmiksi ketjuiksi tuotantomääriin vastaamiseksi, josta seurasi kuitenkin ongelmia laadun tasaisuudessa. Tämä johti erilaisten laatuhankeiden kehityksiin, joiden tavoitteena oli varmistaa tuotannon laatuolosuhteiden säilyminen eri työntekijöiden osaamistason vaihdellessa. Kilpailutilanteen vuoksi koneiden käyttöaste nousi tärkeään asemaan, eikä suurille seisokeille ollut enää varaa. (Järviö ym. 2007, 17).

Näinä aikoina esiintyneet monimutkaisemmat koneet lisäsivät kunnossapidon määrän ja hallittavuuden tarvetta, jolloin kehittyi idea ehkäisevästä kunnossapidosta. Tässä vaiheessa se koostui pitkälti vain ennalta jaksotetuista huolloista. Kustannusten kasvaessa kunnossapidon suunnittelu nousi tärkeäksi osa-alueeksi resurssien hallinnan ja koneiden käyttöasteen maksimoinnin vuoksi. (Järviö ym. 2007, 17).

2.2.2 1960–1990: kunnossapidon kehittyminen

1960-luvulla koneiden mekanismien määrä ja automaation kasvu tekivät organisaatiot yhä riippuvaisemmiksi koneista. Seisokeilla oli yhä suuremmat vaikutukset ja maailmanlaajuinen vaativa kilpailutilanne ei antanut aikaa tehottomuudelle. Samaan aikaan JIT-tuotantofilosofia (engl. Just-in-time) yleistyi monissa organisaatioissa ja toimitusajat lyhenivät, kun tuotteita ei tehty enää varastoon. Koneiden jatkuvan toimivuuden merkitys kasvoi entisestään. Lisäksi uudet teknologiat ja valmistusmenetelmät toivat esille uusia vikoja, jotka olivat riippumattomia ajasta tai koneen käytön määrästä. Kaikki tämä osoitti, että kunnossapitoa piti kehittää ja tutkia yhä enemmän. (Järviö ym. 2007, 17–18).

TPM (engl. total productive maintenance) ja RCM (engl. reliability centered maintenance) kunnossapitostrategiat saivat alkunsa, jotka auttoivat kunnossapidon suunnittelussa vuosikymmeniksi eteenpäin.

2.2.3 1990-nykypäivä: tuotannon tietokoneistuminen

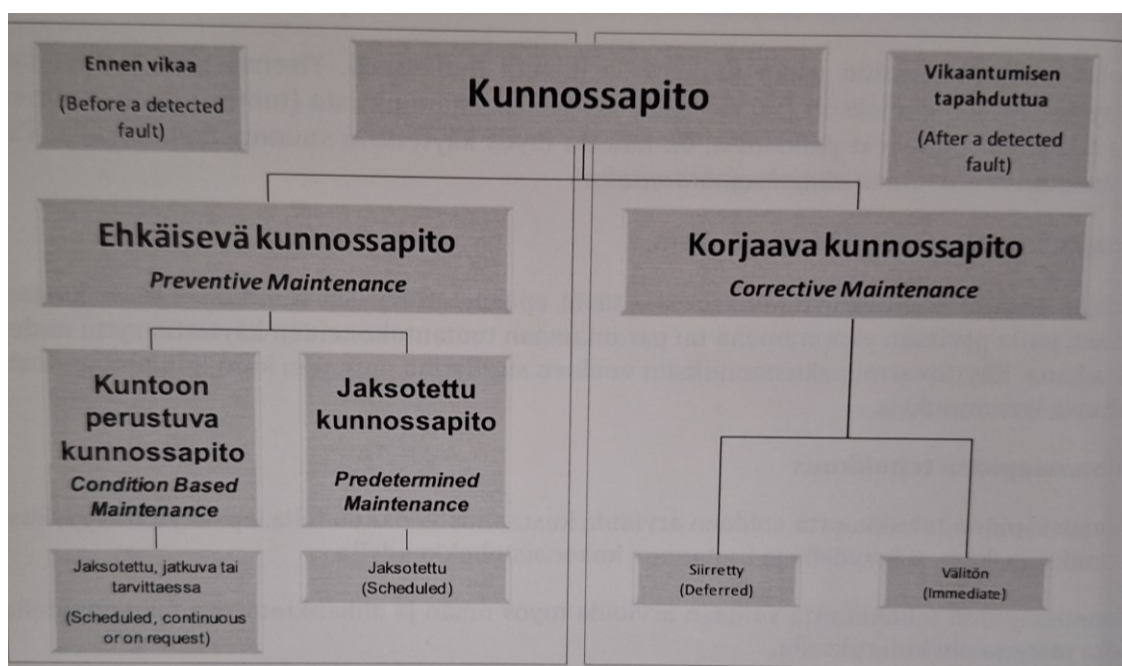
Mikroelektroniikan ja IT-tekniikan läpimurron seurauksena kunnossapito ei kohdistunut enää pelkästään laitteisiin vaan myös laitteita ohjaaviin ohjelmiin (Järviö ym. 2007, 20). Prosessien valvonta yleistyi ja tietoa tallennettiin analysointia varten. Analyysit ovat tässä tapauksessa ennakoivaa kunnossapitoa (engl. predictive maintenance), joilla käsitellään suuria määriä dataa erilaisten algoritmien avulla ja pyritään estämään viat ennen niiden syntyä. (Roser 2021). Erilaiset anturit ja muut koneiden suorituskykyä valvovat laitteet mahdollistivat koneiden käynninvalvontaa paikoissa, joissa se ei ennen ollut mahdollista. Ne antavat tietoa koneen suorituskyvyn poikkeamista, jolloin niihin voidaan puuttua ennen suurempien vikojen syntyä. (Järviö ym. 2007, 19–20).

Koneiden hintojen nousu niiden ominaisuuksien kasvun seurauksena lisäsi kunnossapidon merkitystä entisestään niiden käyttöiän maksimoimiseksi. Myös ympäristömääräysten, elektroniikan, pneumatiikan ja ohjelmistojen yleistyminen teollisuudessa kasvatti osaamistarvetta ja vaatimuksia kunnossapidolle. (Järviö ym. 2007, 18–20).

Yhteinen tekijä koko kunnossapidon historiassa on jatkuva kehitys parempaan sekä kustannusten, että tehokkuuden muodossa yhdessä teknologian kehityksen kanssa.

3 KUNNOSSAPITOLAJIT

Kunnossapito jaetaan SFS-EN 13306 -standardin mukaan ehkäisevään- ja korjaavaan kunnossapitoon, jotka voidaan jakaa vielä useampiin alalajeihin (kuvio 2) (Järviö ym. 2007, 47). Jokaiselle kohteelle ja organisaatiolle on tärkeää määrittää, millainen kunnossapito sille sopii parhaiten. Kunnossapidon valintaan vaikuttaa mm. työntekijöiden osaamistaso, kohteen laatustandardit ja soveltuvuus, sekä käytettävissä olevat resurssit.



Kuvio 2. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 -standardin mukaan (Järviö ym. 2007, 47).

3.1 Huolto

Vaikka standardi ei varsinaisesti määrittele huoltoa kunnossapidon osa-alueeksi, on se silti tärkeä osa sitä ja sopii määritelmän alle. Huollolla tarkoitetaan yleisesti koneiden vaatimia, vaativampia kunnossapitotehtäviä, joihin koneenkäyttäjien taidot eivät aina sovellu. Näihin voi kuulua mm. kuluneiden osien vaihtoa, kalibrointia ja erilaisia korjauksia. Nämä tehtävät vaativat tavallisesti tuotannon keskeytyksen, eli seisokin, ja ne suorittaa yleensä erillinen huoltohenkilöstö. Huolto- tehtävät voivat olla sekä ehkäisevää, että korjaavaa kunnossapitoa.

Ennakkohuolloilla pyritään suorittamaan laajemmat huoltotehtävät kerralla, jotta seisokkien määrä minimoidaan ja estetään vakavampien vikojen esiintymistä tulevaisuudessa. Ennakkohuollot jaksotetaan yleensä pidemmille aikaväleille vaihdellen kuukausista muutamiin vuosiin, riippuen koneiden kuormituksesta ja määräyksistä.

Kunnossapito- ja huoltotehtävien määrittelyssä voi olla usein päällekkäisyyksiä, joten on organisaation velvollisuus jakaa ne järkevästi eri työntekijöiden vastuulle kunnossapitosuunnitelman avulla.

3.2 Ehkäisevä kunnossapito (PM)

Ehkäisevä kunnossapito (engl. preventive maintenance, PM) on etukäteen jaksotettuja, säännöllisiä kunnossapitotoimia, jotka suoritetaan niille määrätyille kohteille, jotta laitteiden suorituskyky pysyy niille määrätyllä tasolla. Näillä toimilla pyritään estämään ja vähentämään laitteiden vikatilanteita, korjaustöitä ja seisokkeja, vähentäen näin kunnossapidon kustannuksia. (Dhillon 2002, 3). Tehtävät voivat sisältää esim. laitearvojen mittausta ja säätöä, öljytason seurantaa tai koneen osien puhdistusta. Dokumentaatio ja selkeiden ohjeiden tekeminen on tärkeässä roolissa hyvän ehkäisevän kunnossapidon toteutuksessa oikeiden toimintatapojen ja työturvallisuuden vuoksi. Ehkäisevä kunnossapito tarjoaa säännöllistä tietoa järjestelmästä ja sen kunnosta.

Hyvin suunnitellut ehkäisevän kunnossapidon tehtävät varmistavat, että laitteisto pysyy hyvässä kunnossa ja sen käyttöikä on mahdollisimman pitkä. Yksinkertaisin malli ehkäisevästä kunnossapidosta on selvittää koneen eri komponenttien ja laitteiden kunnossapidon aikataulut koneen valmistajan ohjeiden perusteella, ja määrittää kunnossapitotoimet niiden mukaan. Vanhaa kunnossapitodataa voidaan sitten hyödyntää optimoimalla kunnossapitotehtäviä entisestään kohteille sopiviksi, tukien täten tuotannon jatkuvaa kehitystä.

3.2.1 Aikaan perustuva kunnossapito (TBM)

Aikaan perustuva kunnossapito (engl. time-based maintenance, TBM), josta voidaan käyttää myös nimitystä ”jaksotettu kunnostaminen”, on ehkäisevää kunnossapitoa, jossa kunnossapitotehtävät jaksotetaan koneille tasaisin väliajoin joko työjaksojen lukumäärän, tai säännöllisen kalenteriajan perusteella, huomioimatta koneiden senhetkistä kuntoa (Galar, Sandborn, Kumar 2017, 129) (Järviö ym. 2007, 52). TBM yksinkertaistaa kunnossapitoa, mutta voi luoda ylimääräistä työtä ja kasvattaa kustannuksia, jos tehtäviä ei ole jaksotettu oikein. Tästä syystä TBM:ään soveltuu tehtävät, joilla on pidemmät jaksotusvälit, esim. koneiden ennakko- ja huollot ovat yleensä TBM:ää.

3.2.2 Kuntoon perustuva kunnossapito (CBM)

Kuntoon perustuva kunnossapito (engl. condition-based maintenance, CBM) perustuu koneen reaaliaikaisen kunnan ja suorituskyvyn seurantaan, sekä arviointiin valittujen parametrien avulla. Määrätyt kunnossapitotoimet suoritetaan, kun valitut parametrit näyttävät riittäviä poikkeamia tuotannossa. Parametreinä voi toimia esim. kohteen käyttölämpötila, -ääni tai -värinä, sekä tuotteen laatumittaukset. (Manzini, Regattieri, Pham, Ferrari 2010, 317).

Eriyksen tärkeää CBM:n ylläpitämisessä on valvontalaitteiden ja -menetelmien toimivuus ja oikeiden parametrien valinta. Koko strategia perustuu koneen suorituskyvyn seuraamiseen, joten on olennaista, että valvontalaitteista ja menetelmistä saadaan kunnossapidon kannalta tärkeää tietoa. Valvontalaitteina käytetään yleensä erilaisia antureita. (Manzini ym. 2010, 317).

Yksinkertaisille ja muuten sopiville koneille CBM:ää voidaan toteuttaa kunnonvalvontana pelkästään työntekijöiden avulla. Ihminen pystyy havaitsemaan monia vianmerkkejä joustavasti. Kokemuksen kautta työntekijä tunnistaa poikkeamia nopeasti töiden ohella mm. äänien ja silmämääräisen arvioinnin avulla.

Hyvin toteutettu CBM säästää pitkällä aikavälillä erityisesti aikaa ja kustannuksia. Sillä vältetään turhia huoltotehtäviä ja täten myös seisokkeja. Laitteiden käyttöikä

ja turvallisuus kasvaa, kun sen tilasta ollaan aina selvillä. CBM:n suunnittelussa tulee huomioida mahdolliset korkeat käyttöönottokustannukset, jotka koostuvat erilaisista valvontalaitteista, ohjelmistoista, asiantuntemuksesta datan käsitteilyyn, sekä koulutuksista.

3.2.3 Opportunisminen kunnossapito

Opportunismisella kunnossapidolla tarkoitetaan kunnossapitotehtävien suorittamista sopivan tilaisuuden esiintyessä, kuten seisokkien aikana. (Manzini ym. 2010, 317). Tehtävät ovat tässä tapauksessa usein tuotannon keskeytystä vaativia-, huoltoaikatauluiltaan joustavia- tai pienemmän prioriteetin tehtäviä. Tarkoituksena on käyttää kaikki aika hyödyksi ja minimoida seisokkien vaikutusta.

Opportunismisessa kunnossapidossa on tärkeää tunnistaa suunniteltujen seisokkien aikataulut ja määrittää valmiiksi mitä muita kunnossapitotehtäviä kyseisenä aikana on mahdollista suorittaa. Suunnittelusta voi olla myös hyötyä odottamattomien seisokkien sattuessa. Lisäksi organisaation sisäinen viestintä on keskeisessä roolissa, jotta työntekijöille on selvää mitä tänä aikana tulee tehdä. Opportunismista kunnossapitoa voidaan soveltaa lähes kaikissa kunnossapitojärjestelmissä.

3.3 Korjaava kunnossapito (CM)

Korjaava kunnossapito (engl. corrective maintenance, CM) vastaa akuutteihin vikatilanteisiin tavoitteenaan palauttaa koneen toiminta sille vaaditulle tasolle (Dhillon 2002, 63). Korjaavaa kunnossapitoa voidaan käyttää hyödyksi laskemalla kohteen käyttöikä vikatietojen perusteella, ja täten huomioida se ehkäisevässä kunnossapidossa. Korjaava kunnossapito voi olla suunniteltua tai suunnittelematonta (häiriökorjaus). (Järviö ym. 2007, 49). Muissa tapauksissa korjaavaa kunnossapitoa voidaan käyttää kohteisiin, joissa rikkoutuneet komponentit voidaan vaihtaa vaivattomasti uusiin häiritsemättä tuotantoa.

3.4 Kunnossapitolajien soveltaminen

Eri kunnossapitolajeilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Mahdollisimman kattavan kunnossapitojärjestelmän laatimiseksi on tunnistettava mitkä mallit soveltuvat omaan organisaatioon parhaiten ja miten ne voivat täydentää toisiaan.

CBM- ja TBM-malleilla on sama päämäärä, mutta lähestymistavat täysin erilaiset. Yksinkertaisuudessaan niiden valinta perustuu resursseihin ja aikaan, jota organisaatio on valmis investoimaan. TBM on yksinkertainen ja helppokäyttöinen malli, joka sopii lähes kaikkiin toimipisteisiin, kun taas CBM vaatii enemmän huomiota, osaamista, resursseja, sekä mahdollisesti sopivaa laitteistoa. Pitkällä aikavälillä CBM tarjoaa enemmän hyötyjä, sillä se tarjoaa jatkuvaa tietoa koneen kunnosta, estää ylihuoltoa ja lisää juostavuutta. TBM on kuitenkin erittäin hyödyllinen erityisesti ensimmäisen kunnossapitojärjestelmän käyttöönotossa ja pidempiä huoltovälejä vaativissa tehtävissä, sillä sen käyttö on yksinkertaista ja siitä saatavan tiedon avulla on helppoa tehdä parannuksia.

3.5 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapitojärjestelmän rakentaminen voi olla vaikeaa erityisesti suurissa organisaatioissa. Tällöin järjestelmän rakentamiseen voidaan käyttää apuna erilaisia toimintakehyksiä. Nämä antavat valmiin mallin, vaiheet ja tavoitteet kunnossapitojärjestelmän laatimiselle. Ne koostuvat eri kunnossapitolajeista ja ne valitaan organisaation tarpeiden ja resurssien mukaan. Tunnetuimpia kunnossapitostrategioita ovat kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito (TPM) ja luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM).

3.5.1 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito (TPM)

TPM on Japanissa 1960-luvulla kehitetty organisaation kokonaisvaltainen kunnossapitostrategia. Sen tavoitteena on maksimoida koneiden käyttöaste ja suorituskyky aktivoimalla koko organisaation työntekijöitä kunnossapitotehtäviin lai-

tekohtaisesti. TPM pyrkii poistamaan ja vähentämään kaikkea hukkaa tuotannossa, kuten koneen rikkoutumisissa, pysähtymisissä, laadussa ja asetusajoissa. (Manzini ym. 2010, 73–75). Tämä johtaa seisokkien vähentymiseen, kontrolloidumpaan tuotantoon ja kunnossapitoon, sekä koneiden käyttöasteen ja -iän kasvuun.

Käytännössä TPM sitoo kohteen kunnossapitoon mukaan organisaation kaikki osastot, jotka liittyvään kyseisen kohteen suunnitteluun, käyttämiseen tai kunnossapitoon. Kunnossapidon toteutus siirretään näistä henkilöistä muodostuville ryhmille. (Järviö ym. 2007, 112).

TPM:n kokonaisuus koostuu ns. ”pilareista”, jotka kuvaavat sen eri osa-alueita. Niiden määrä voi vaihdella eri määritelmien ja lähteiden mukaan, mutta niiden ydin on sama. Näitä ovat

1. Hukkien löytäminen ja poistaminen.
2. Suunnitelma työntekijöiden autonomiselle (itsenäiselle) kunnossapidolle.
3. Suunnitelma ennakoivalle kunnossapidolle (henkilöstötasolla).
4. Työntekijöiden taitojen jatkuva kehitys kunnossapidossa.
5. Laitoksen/laitteiden elinikäisen hallintajärjestelmän käyttöönotto. (Manzini ym. 2010, 74–75).

Kun TPM:n pilarit ovat valmiit, on tuotantoa ja kunnossapitoa helppoa seurata, ylläpitää ja tehostaa. Uusien työntekijöiden koulutus selkeytyy ja työntekijöille syntyy laajempi osaaminen omaan työnkuvaansa. Lisäksi laatuvaatimuksille ja työturvallisuudelle syntyy varma perusta.

3.5.2 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM)

Luotettavuuskeskeisen kunnossapitostrategia (engl. reliability centered maintenance) kehitettiin 1960–1970-luvuilla Yhdysvaltain ilmailuviraston toimesta lentokoneisiin, joihin vaadittiin parempaa kunnossapitoa niiden järjestelmien vaativuuden seurauksena (Järviö ym. 2007, 124–125).

RCM:n tavoitteena on varmistaa koko tuotannon jatkuva haluttu toiminta sen senhetkisessä tuotantoympäristössä. Kaikki prosessit määritetään ja arvioidaan tärkeysjärjestykseen laatu-, kustannus-, turvallisuus- ja ympäristövaatimusten mukaan, jotta kunnossapito saadaan kohdistettua sitä eniten vaativiin kohteisiin. Tämän jälkeen kohteille selvitetään niiden vikaantumismekanismit ja tarvittavat kunnossapitotoimet. Lopuksi selvitetään kunnossapitoa vaativat resurssit ja asetetaan suunnitelma käytäntöön. (Järviö ym. 2007, 125–127).

RCM jakaa vianhallinnan tehtävät kahteen ryhmään; proaktiivisiin tehtäviin, sekä toiminta- ja korjausohjeisiin. Proaktiiviset tehtävät koostuvat jaksotetuista kunnossapitotehtävistä ja kunnonvalvonnasta. Kunnonvalvontaa suorittaa pääasiassa kohteen senhetkinen työntekijä. Kun työntekijä on koulutettu tehtäväänsä hyvin, hän pystyy kunnonvalvonnassa havaitsemaan ja arvioimaan vikaehdoja työtehtävien ohessa. Työntekijän kokemus määrittää paljon kunnonvalvontataidoista ja sen kehittäminen on yksi strategian tavoitteista. Toiminta- ja korjausohjeita vaaditaan kohteille, joille ei voida laatia tehokasta ehkäisevän kunnossapidon toimintamallia. Nämä toiminnot ovat korjaavaa kunnossapitoa. (Järviö ym. 2007, 129–130).

RCM-menetelmässä on keskeistä ymmärtää, että sen pääpaino osoittautuu prosessien toiminnan seurantaan ja etukäteen määritettyihin toimintaohjeisiin vikojen esiintyessä. Vikoja ei voida aina välttää, mutta niiden seurauksia voidaan.

4 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN LUONTI

Työn alussa kunnossapitojärjestelmän ohjelmaksi valittiin Microsoft Excel. Excel oli käytössä yrityksellä jo laajasti, ja kaikilla työntekijöillä oli siihen vahva käyttötuntemus. Uuden ohjelman hankinta vaatisi resursseja ja koulutusta, ja sen parhaan tehokkuuden mahdollistamiseksi tulisi se kiteyttää myös muihin järjestelmiin. Olosuhteisiin nähden Excel oli paras vaihtoehto.

Kunnossapitojärjestelmä koskee yrityksen koneistuskeskuksia, joita on yhteensä 6, sekä yhtä metallisaha. Järjestelmän päätavoitteena oli luoda kattavat ja yhtenäiset listat tietyin aikaväleihin suoritettavista kunnossapitotehtävistä, sekä kaksi kertaa vuodessa tehtävistä ennakkohuolloista. Lisäksi järjestelmään voitaisiin lisätä ominaisuuksia, jotka helpottaisivat töitä tarpeiden mukaan, mm. varaosalistan ja kommenttikentän muodossa.

4.1 Alkutilanne

Työn alussa yrityksellä ei ollut käytössä yhtenäistä, selkeää kunnossapitojärjestelmää. Koneiden kunnossapito oli yhdistelmä korjaavaa kunnossapitoa, koneistajien omaa aktiivisuutta kunnossapitotehtäviä kohtaan, sekä kaksi kertaa vuodessa lastuamismestereiden vaihtoa, jonka aikana voitiin suorittaa tarvittavia konekohtaisia huoltotehtäviä. Tehdyistä kunnossapitotehtävistä ei pidetty yhtenäistä kirjanpitoa, joten minkäänlaista historiatietoa ei ollut saatavilla. Tästä syystä kunnossapito- ja huoltotehtävien tarkistus, arviointi ja valinta koneistajien ja koneistusinsinöörin kanssa oli tärkeä osa työn kokonaisuutta, jotta varmistuttiin osaamistason riittävydestä valittuihin tehtäviin.

4.2 Koneet

Yrityksellä on käytössä kahdenlaisia koneistuskeskuksia, kaksi uudempaa ja neljä vanhempaa. Kunnossapitojärjestelmän suunnittelun pääpaino osoittautui vanhemmille koneistuskeskuksille niiden iän ja kunnossapidon säännöllisyyden

puutteen vuoksi (liite 1). Uudemmissa koneilla oli jo omat sisäänrakennetut kunnossapitojärjestelmänsä, jotka kattavat suurimman osan niiden kunnossapitotehtävistä. Tästä huolimatta kunnossapitotehtävälisat laadittiin kuitenkin myös uudemmille koneille (liite 2), jotta niiden käyttö tulisi kaikille tutuksi. Jokaisen koneen kunnossapitojärjestelmän käytöstä tulee olemaan vastuussa kyseisen koneen aamuvuoron koneistaja.

Kunnossapitojärjestelmä laajennettiin myös yrityksen metallisahalle (liite 3), johon käytettiin samaa Excel-mallia kuin koneistuskeskuksille ja se toimii samalla periaatteella. Saha on kokonaisuudessaan yksinkertaisempi laite, joten kunnossapitolistan teko oli nopeaa, ja täten sen lisääminen järjestelmään oli järkevä ratkaisu. Sahan listassa käytettiin pohjana sille tehtyjä vanhoja ohjeita, jotka eivät olleet sillä hetkellä käytössä. Ohjeista lisättiin tärkeimmät kunnossapitotehtävät järjestelmään suoritettaviksi ja vanhat ohjeet asetettiin helposti saataville, jotta niitä voi käyttää yhdessä järjestelmän kanssa. Sahan kunnossapitovastuusta laadittiin lista, jossa jokaisen koneistuskeskuksen aamuvuoron koneistaja on vuorolleen vastuussa kunnossapitotehtävistä. Näin tehtävät tulevat yhdelle työntekijälle vain kerran kolmessa kuukaudessa, eivätkä ne kuormita ketään liikaa.

4.3 Excel-malli

Järjestelmän Excel-mallia lähdettiin suunnittelemaan jo työn aikaisessa vaiheessa. Pää tavoitteena oli luoda malli, johon merkintöjen tekeminen ja seuranta olisi selkeää kaikille käyttäjille. Lisäksi sen tuli olla myös helposti muokattavissa. Järjestelmä välittää tietoa koneiden kunnosta koneistajien, henkilöstön ja huoltohenkilöiden välillä. Excel-malli kävi läpi isoja muutoksia työn aikana kokouksissa tapahtuneen palautteenannon ja pohdinnan kautta.

Ensimmäisessä Excel-mallissa (kuva 1) ideana oli käyttää apuna Excelin komentosarjoja, jotta Excelin automaatio-ominaisuuksia olisi voitu hyödyntää. Komentosarja olisi tallentanut ja tyhjentänyt kunnossapitolistan toiselle välilehdelle automaattisesti joka viikko. Tämän tarkoituksena oli tehdä historiatietojen tallentamisesta nopeampaa ja varmempaa automaation avulla, sekä tehdä siitä mahdollisimman käyttäjäystävällinen työntekijöille. Tästä ideasta kuitenkin luovuttiin, sillä

komentosarjojen käyttö olisi tehnyt listan muokkaamisesta työlästä ja koko järjestelmän toiminnasta turhan monimutkaista vaadittavaan tarkoitukseen.

KONE 1		
Kerran viikossa		
Tarkastuskohde:	Päiväys	Kuittaus
Öljyn määrä		
Paineilmaletkut		
Yleinen siisteys		
Lastuamisl neste (arvo)		
Kerran kuussa		
Tarkastuskohde:	Päiväys	Kuittaus
Korkeapainesuodatin		
Joka kuudes kuukausi		
Tarkastuskohde:	Päiväys	Kuittaus
Lastuamisl esteen tyhjennys		
Lastuamisl nestesäiliön putsaus		

Kuva 1. Alustava Excel-malli (kuva: Miska Saarnijoki).

Toisessa mallissa (kuva 2), josta tuli myös lopullinen versio, komentosarjat jätettiin pois ja keskityttiin sen sijaan laajaan, mutta tiiviiseen suunnitteluun. Tämän ansiosta lista saatiin pidettyä selkeänä ja helppolukuisena, mutta myös helposti muokattavissa. Lisäksi malliin lisättiin käyttöä helpottavia elementtejä kuten automaattinen päiväys- ja viikkoseuranta, sekä huomiolista tehostamaan sisäistä viestintää.

KONE 1	maanantai 4. marraskuu 2024					Viikko: 45						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Joka viikko:												
Yleinen siisteys												
Hydraulyksikön öljytason tarkistus												
Tarkista paineilman järjestelmä (letkut, öljyn määrä)												
Tarkista karajäähdyttimen öljy												
Lastuamismesteen mittaaminen (6-8)												
Joka toinen viikko:	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Työkalumakasiinin siivous												
Latausaseman siisteys												
Joka kuukauden 1. päivä	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Korkeapainesuodattimen puhdistus												
Toimenpiteet/huomiot:	Päiväys/kuittaus											

Kuva 2. Valmis Excel-malli (kuva: Miska Saarnijoki).

Kokonaisuudessaan jälkimmäinen versio on kauttaaltaan parempi. Sen käyttö on tehokkaampaa ja se tarjoaa enemmän tietoa nopeammin pidemmältä aikaväliltä. Excelin tiedostot tallennettiin yrityksen tietokantaan koneille määriteltyihin kansioihin, josta kaikkien koneistajien ja henkilöstön on ne helppo löytää. Lisäksi Excel-malliin lisättiin tarvittavia lisäohjeita kohteista, kuten mittaustulosten toleransseista ja oikeista öljyalaaduista laitekohtaisesti.

4.4 Kohteiden läpikäynti

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi kunnossapitokohteet vanhemmilla koneistuskeskuksilla ja sahalla, lukuun ottamatta ennakkohuollon tehtäviä. Kunnossapitojärjestelmään valittiin vain kohteet, joiden suoritus sopii jaksotettavaksi tasaisesti, tästä syystä mm. työkaluihin liittyvät toimenpiteet ja koneistuslastujen kipikontin tyhjennys eivät kuulu listaan, vaan ne tehdään aina tarvittaessa.

4.4.1 Koneistuskeskukset

Koneistaja siivoaa koneistuskeskuksen sisälle (kuva 3) jääneet koneistuslastut.



Kuva 3. Koneistuskeskuksen sisäosa (kuva: Miska Saarnijoki).

Koneistaja tarkistaa hydrauliyksikön (kuva 4) öljytason.



Kuva 4. Hydrauliyksikkö (kuva: Miska Saarnijoki).

Koneistaja valvoo öljymääriä ja lisää öljyä tarvittaessa. Oikea öljyalaatu on merkitty listaan, sekä yksiköille (kuva 5).



Kuva 5. Paineilman öljytin ja karan voiteluyksikkö (kuva: Miska Saarnijoki).

Koneistaja pitää huolen, että paineilmaletkuissa (kuva 6) ei ole vuotoja ja vaihtaa ne tarvittaessa.



Kuva 6. Paineilmaletku (kuva: Miska Saarnijoki).

Koneistaja valvoo karajäähdytin (kuva 7) öljymäärää.



Kuva 7. Karajäähdytin (kuva: Miska Saarnijoki).

Koneistaja mittaa lastuamismesteen ja puhdistaa korkeapainesuodattimen (kuva 8). Nesteen pitoisuus mitataan refraktiometrillä ja koneistaja huomioi sen nestettä lisättäessä, jotta se pysyy tasaisena. Mitattu arvo merkitään järjestelmään. Liian korkea pitoisuus voi aiheuttaa terveyshaittoja koneenkäyttäjille allergisina reaktioina iholla ja hengitysteissä, sekä työstön tahmaisuuutta ja vaahtoamista. Liian alhaisen pitoisuuden seurauksena voi sen sijaan esiintyä bakteereja, sienikasvustoa, korroosiota ja työkalujen nopeampaa kulumista. (Eurometalli n.d.).



Kuva 8. Korkeapainesuodatin ja lastuamisneste (kuva: Miska Saarnijoki).

Työkalumakasiinin (kuva 9) lattia siivotaan koneistuslastuista ja työkaluihin jääneet lastut poistetaan. Työkaluihin jääneet lastut voivat aiheuttaa työkalun irtoamisen työstön aikana.



Kuva 9. Työkalumakasiini (kuva: Miska Saarnijoki).

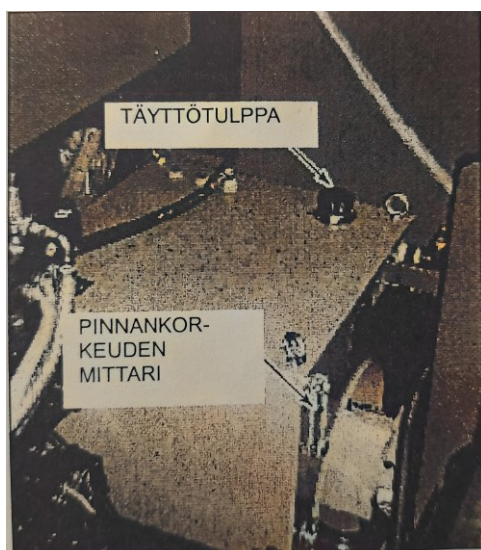
Koneistaja siivoaa koneistuskeskuksen latausaseman (kuva 10) koneistuslas-
tuista.



Kuva 10. Latausasema (kuva: Miska Saarnijoki).

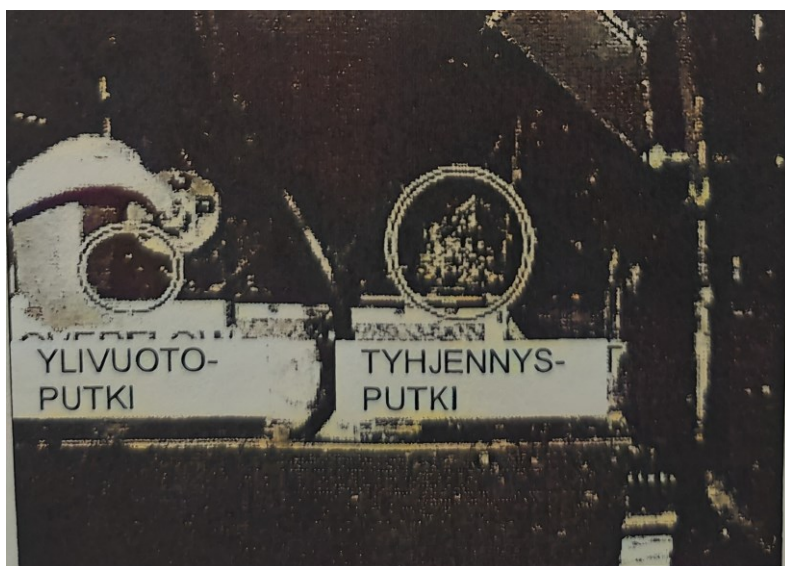
4.4.2 Saha

Hydrauliikkaöljyn määrää seurataan pinnakorkeuden mittarista (kuva 11) ja lisä-
tään tarvittaessa.



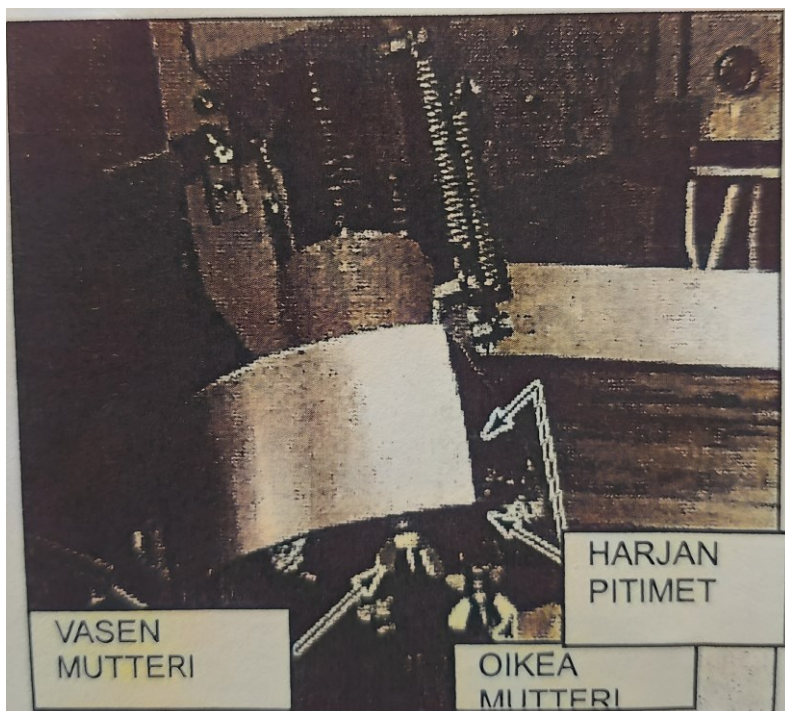
Kuva 11. Hydrauliikkaöljysäiliö (Sahan huolto-ohje n.d.).

Veden- ja ylivirtauksen poistoaukosta (kuva 12) poistetaan sinne jääneet lastu-kerrostumat ja mahdollinen pöly.



Kuva 12. Ylivirtauksen poistoaukko (Sahan huolto-ohje n.d.).

Teräsharjat (kuva 13) tarkistetaan ja puhdistetaan. Harjojen kulumista seurataan ja sen mukaan määritellään niille tulevaisuudessa sopiva vaihtoväli.



Kuva 13. Teräsharja (Sahan huolto-ohje n.d.).

Leikkuunesteen (kuva 14) määrää seurataan ja lisätään tarvittaessa. Vähäinen leikkuuneste kuluttaa sahanterää huomattavasti ja on tulipalovaara.



Kuva 14. Leikkuunestesäiliö (Sahan huolto-ohje n.d.).

Leikkuunestepumpun (kuva 15) suodatin puhdistetaan sinne kerääntyneistä lastuista. Säiliöön jääneet lastut nopeuttavat leikkuunesteen pilaantumista ja estävät sen valumista (Sahan huolto-ohje n.d.).



Kuva 15. Leikkuunestepumppu ja -suodatin (Sahan huolto-ohje n.d.).

Lastusäiliöstä puhdistetaan sinne jääneet lastut kerran kolmessa kuukaudessa. (kuva 16).



Kuva 16. Lastusäiliö (Sahan huolto-ohje n.d.).

Sekä koneistuskeskusten, että sahan listoja voidaan muokata työntekijöiden palautteen ja havaintojen avulla. Muut sahan kunnossapitotehtävät tullaan määrittelemään tulevaisuudessa sen seuraavan laajan huollon yhteydessä.

4.4.3 Ennakkohuolto

Yrityksen koneistuskeskuksille on perinteisesti tehty laajempi ennakkohuolto kaksi kertaa vuodessa, jolloin keskukset sammutetaan ja tyhjennetään lastuamiseksi. Nestesäiliöt puhdistetaan ja suoritetaan huoltotehtäviä, jotka vaativat sammuksissa olevia keskuksia. Näistä tehtävistä suurimman osan tekevät itse koneistajat, mutta vaativimmat tehtävät jäävät huoltohenkilöiden suoritettaviksi ja ne merkitään erilliseen listaan.

Osa kunnossapitojärjestelmän kokonaisuutta oli suunnitella tarkka lista ennakkohuollon aikana suoritettavista huoltotehtävistä. Tavoitteena oli käyttää koneistuskeskusten seisokkiaika hyödyksi, ja suorittaa samalla muita huoltotehtäviä, joita ei välttämättä ollut ennen suoritettu. Lista toimii samalla tavalla kuin viikoittainen kunnossapitolista, eli siihen merkitään suoritettavat tehtävät. Näin varmistetaan, että kaikilla koneilla on yhtenäinen malli ennakkohuolloista ja ne myös suoritetaan kaikilla koneilla yhtenäisesti.

Kävimme yrityksen koneistusinsinöörin kanssa läpi koneistuskeskusten valmistajan oppaan ja laadimme listan kunnossapitotehtävistä, jotka koneistajat pystyvät suorittamaan (liite 4). Ennakkohuoltolista lisätään kunnossapitojärjestelmään ja sitä kehitetään ensimmäisen uuden ennakkohuollon yhteydessä, mm. kuvien ja ylimääräisten ohjeiden avulla tarpeen mukaan.

5 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖNOTTO

Järjestelmän käyttöönotolle varattiin kahden viikon aikaikkuna. Tänä aikana oli tarkoitus ottaa kunnossapitojärjestelmä maltillisesti käyttöön, seurata sen toimintaa, kerätä palautetta ja tehdä parannuksia. Lopputuloksena oli tarkoitus saada järjestelmä kokonaisvaltaiseen käyttöön kaikilla koneilla.

5.1 Käyttöönotto

Järjestelmän käyttöönotto toteutettiin maltillisesti, aluksi vain yhdellä koneella. Tämä teki järjestelmän seurannasta hallitumpaa ja muutosten teosta helpompaa.

Ensimmäisessä käyttöönotossa kävimme koneistajan kanssa listan läpi ja keräsimme palautetta. Ensimmäiset muutokset tapahtuivat jo tässä vaiheessa tehtävien nimeämisen muodossa. Tämä auttoi kaikkia työntekijöitä ymmärtämään tehtävät selvästi.

Ensimmäisen viikon aikana koneistaja omaksui järjestelmän käytön nopeasti. Toisella viikolla lisäsimme järjestelmään siitä puuttuvat aihealueet, kuten ennakokohuoltolistan ja lisäohjeita muihin tehtäviin. Näitä olivat mm. lastuamisnesteen optimaalinen pitoisuusarvo, oikeat öljyalaadut ja mahdollisia sijaintitietoja kohteista. Lisäohjeista on jatkossa hyötyä erityisesti uusien työntekijöiden perehdytyksessä, erityisesti kesätyöläisille.

Kolmannen viikon alussa otimme järjestelmät käyttöön kaikilla koneilla. Järjestelmän käyttö oli tässä vaiheessa sujuvaa.

5.2 Palaute

Palaute järjestelmästä oli kauttaaltaan positiivista. Se on helppokäyttöinen, selkeä ja helposti päivitettävissä. Se aktivoi koneistajia tekemään kunnossapitotehtäviä ja jakautuu kaikille tasaisesti. Kattava kunnossapito helpottaa koneistajien työtä ja siisti työympäristö pitää työmotivaation hyvällä tasolla.

6 POHDINTA

6.1 Tulokset

Kunnossapitojärjestelmä saatiin valmiiksi ajallaan, määrätyt tavoitteet saavutettiin ja järjestelmä otettiin käyttöön yrityksessä.

Ensimmäinen heti selkeästi näkyvä positiivinen tulos järjestelmästä näkyi lastuamismesteen pitoisuuden seuraamisessa. Se on ennen noussut nopeasti liian korkeaksi, koska sitä ei olla mitattu säännöllisesti. Nesteen pitoisuus kirjataan joka viikko järjestelmään, joten sen hallinta ja seuranta helppoa. Lisäksi nesteen hallittu pitoisuus vähentää sen kulutusta.

Excel-malliin lisätty huomioid-kommenttikenttä auttoi erityisesti konekohtaisissa muistutuksissa ja huomioissa työntekijöiden välillä. Jokaisella koneistuskeskuskella on sille omia ominaisuuksia, jotka voivat erota muista koneista, joko työstömenetelmien, työkalujen tai järjestystoimien muodossa. Koneistajat pysyvät yleensä omilla koneillaan, mutta esim. lomakausien aikana tähän voi tulla muutoksia, jolloin kunnossapitojärjestelmän tarjoamista konekohtaisista historiatiedoista ja huomioista on merkittävä apu koneen silloiselle käyttäjälle. Tämä lisää tuotannon joustavuutta ja nopeuttaa töitä.

6.2 Arviointi

Järjestelmä toimii, kun työntekijät sitoutuvat sen käyttämiseen. Viikoittaisten kunnossapitotehtävien suorittamisen yksinkertaisuus tekee käytöstä helppoa muiden töiden ohella. Tulee kuitenkin huomioida, että tehtävät voi merkintä tehdyiksi järjestelmään ilman niiden suoritusta, sillä ne eivät ole pääasiassa kovin akuutteja. Siksi järjestelmän käyttöä tulee valvoa.

Järjestelmän suurimmat vaikutukset tullaan todennäköisesti näkemään vasta pitkällä aikavälillä erityisesti ennakkohuoltojen yhteydessä, kun niiden vaikutus koneiden käyttöikäen ja huoltokustannuksiin selviää.

Alkuperäisen suunnitelman järjestelmästä jäi puuttumaan lista varaosista. Tästä luovuttiin, koska sen hyöty ei vastannut siihen käytettävää aikaa. Tulevaisuudessa se voidaan kuitenkin lisätä osaksi järjestelmää. Osa varaosatiedoista on yrityksellä käytössä sen ERP-järjestelmässä, jota koneistajat käyttävät lähinnä vain työmääräysten hakemiseen, joka aiheuttaa sen käytön osaamistason olevan vaihtelevaa. Tämän tiedon lisäämisestä myös Exceliin olisi hyötyä työntekijöiden kokonaisvaltaisen tietotason kasvattamisessa koneistuskeskuksella.

Tulevaisuudessa järjestelmää voidaan parantaa palautteen ja koneiden suorituskyvyn seurannan kautta muokkaamalla kunnossapitotehtävien määrää, laajuutta ja jaksotusta. Jos yritys siirtyy myöhemmin käyttämään toista ohjelmaa kunnossapitojärjestelmässä Excelin sijaan, onnistuu se nopeammin, sillä tehtävät on määriteltä jo valmiiksi ja historiatietoa tulee olemaan saatavilla runsaasti.

LÄHTEET

Dhillon, B. 2002. Engineering Maintenance. A Modern Approach. Boca Raton: CRC Press LLC.

Eurometalli. 2024. Työstönesteet ja huolto. Viitattu 29.10.2024. <https://eurometalli.com/tyostonesteet-ja-huolto/>

Galar, D., Sandborn, P., Kumar, U. 2017. Maintenance costs and life cycle cost analysis. Viitattu 13.9.2024. Boca Raton: CRC Press.

Heinonkoski, R. 2013. Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito. Helsinki: Opetushallitus.

Hydman. 2024. Key figures. PowerPoint-tiedosto. Viitattu 9.9.2024.

Hydman. n.d. Company. Viitattu 9.9.2024. <http://www.hydman.fi/company/>.

Hydman. n.d. Home. Viitattu 9.9.2024. <http://www.hydman.fi/>.

Hydman. n.d. Operations. Viitattu 9.9.2024. <http://www.hydman.fi/operations/>.

Hydman. n.d. Sahan huolto-ohje.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. 4. uud. painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., Ferrari, E. 2010. Maintenance for Industrial Systems. E-kirja. Viitattu 9.9.2024. New York: Springer. Vaatii käyttöoikeiden. <https://link-springer-com.libproxy.tuni.fi/book/10.1007/978-1-84882-575-8>.

Roser, C. 2021. A Brief History of Maintenance. AllAboutLean. Viitattu 26.9.2024. <https://www.allaboutlean.com/maintenance-history/>

Liite 4. Ennakkohuoltolista. Vanhempi koneistuskeskus.

KONE 1	Kuittaus:	Lisätietoja:
Hydrauliikka		
Letkujen ja liitosten silmämääräinen kunnon tarkastus.		ok, tehdään itse
Kaapeleiden ja johtojen silmämääräinen kunnon tarkastus.		
Pumpun kunnon tarkastus kuulonvaraisesti, ulkopuolinen puhdistus.		
Jäähdytyskennoston, tuuletinsiipien puhdistus puhaltamalla.		
Hydrauliikkosäiliön puhdistus ja öljynvaihto.		
Karalaatikko ja jäähdytys		
Vaihda karajäähdyttimen öljy.		ok, tehdään itse
Vaihda suodatin.		
Puhdista jäähdytyskennosto puhaltamalla.		
Työkalumakasiini		
Vaihda ATC- työkaluvarren vaihteen öljyt.		ok, tehdään itse
Testaa, että työkaluvaihto sujuu ongelmitta.		
Tarkasta tarttujien/ pottien kunto.		
Paineilma		
Vaihda tarvittaessa suodatinelementti.		ok, tehdään itse
Lastuamisneste		
Tyhjennä ja puhdista säiliö.		ok, tehdään itse
Lastunkuljetin		
Tarkasta, että lastunkuljettimen hihna on ehjä ja ei ole venynyt.		ok, tehdään itse
Tarkasta, että lastunkuljetin toimii moitteettomasti, ei nyy yms.		
Turvallisuus		
Tarkasta, että kaikki suojat ovat ehjät, toimivat ja paikoillaan.		ok, tehdään itse
Tarkasta, ettei työskentelyalueella ole letkuja tms., joissa kompastumisvaara.		
Tarkasta, että valaistus on riittävä/kunnossa ja oikeissa paikoissa.		
Tarkasta, ettei turvarajoja ole ohitettu.		
Tarkasta, että hätäseis-piiri toimii.		
Sähkökaapin suodatin.		
Kuittaus ja päivämäärä:		