

Kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittäminen

Opinnäytetyö

Jere-Matti Hankamäki

Opinnäytetyö

Toukokuu 2019

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Hankamäki, Jere-Matti	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä toukokuu 2019
	Sivumäärä 35	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK) Konetekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen Kalevi Jaaranen		
Toimeksiantaja(t) HT Laser Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön toimeksiantaja toimi HT Laser Oy:n Keuruun yksikkö. Työn tavoitteena oli kehittää HT Laser Oy:n kunnossapidon toiminnanohjausta ja selvittää toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton tarvetta kunnossapidossa. Toiminnanohjausta kehitettiin luomalla toimenpide-ehdotuksia kunnossapidossa havaituille ongelmille ja kehityskohteille sekä toimenpiteet kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton suhteen.</p> <p>Opinnäytetyössä käytettiin kehittämistutkimusta. Työssä selvitettiin havainnoimalla sekä kunnossapito henkilöstä haastattelemalla, missä on kunnossapidon pahimmat ongelmatkohdat ja mistä ne johtuvat. Kunnossapidon ongelmien selvittämisen jälkeen peilattiin tuloksia teoriaan ja luotiin kehitysideoita, jotka muotoiltiin toimenpide-ehdotuksiksi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyi toimenpide-ehdotuksia kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittämiseksi. Toimenpide-ehdotukset luotiin kunnossapidon tärkeimmille kehityskohteille: kunnossapidon henkilöstöresurssipula, operaattorikunnossapito, kunnossapitoilmoitukset sekä kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä. Kunnossapidon resurssipulaan esitettiin ratkaisuja henkilöstön lisäämisen muodossa. Operaattorikunnossapidolle luotiin ohjeet sen kehittämiseksi ja kunnossapitoilmoitukselle luotiin pohja, joka on muokattavissa käytettävän alustan mukaan. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton tarpeesta luotiin selvitys. Toimenpide-ehdotukset tarjoavat perustellut ratkaisut jokaiselle kunnossapidon kehityskohteelle ja mahdollistavat kunnossapidon toiminnan kehittämisen entisestään myös tulevaisuudessa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) kunnossapito, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, kunnossapidon toiminnanohjaus, kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä, kasauma, operaattorikunnossapito, kunnossapitoilmoitus, kehittämistutkimus, teemahaastattelu		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Hankamäki, Jere-Matti	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2019
	Number of pages 35	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication Development of Maintenance Operations Management		
Degree programme Degree Programme in Mechanical Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen Harri Jaaranen Kalevi		
Assigned by HT Laser Ltd		
<p>Abstract</p> <p>The thesis was assigned by HT Laser Ltd, Keuruu unit. The main objective of the thesis was to develop the maintenance operations management of HT Laser Ltd and to determine the need for a computerized maintenance management system. Operations management was improved by creating operation propositions for defects observed in the maintenance. Moreover, propositions were also created regarding the implementation of a computerized maintenance management system.</p> <p>The thesis was conducted as a development study. Maintenance problems and the reasons causing them were investigated by observing and interviewing maintenance personnel. After determining the main defects in the maintenance, the results were reflected in the theoretical part of the study and development ideas were given. The development ideas eventually formed propositions.</p> <p>The propositions were created for the most important development objects which were: personnel shortage, operator maintenance, maintenance notifications and computerized maintenance management system. Personnel shortage in the maintenance was solved by suggesting an increase of personnel in certain areas. Instructions were created to improve operator maintenance and a customizable template was created for maintenance notifications. Furthermore, a proposition was made regarding the implementation of a computerized maintenance management system. The propositions provide well-founded solutions for every development area in the maintenance and they enable improvement of the operations and the operations management in the future.</p>		
Keywords/tags (subjects) maintenance, preventive maintenance, corrective maintenance, maintenance operations management, computerized maintenance management system, backlog, operator maintenance, maintenance notification, development research, theme interview		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Lähtökohdat.....	3
1.2	HT Laser Oy	4
1.3	Tutkimusstrategia ja -kysymykset	5
1.4	Tavoitteet ja aiheen rajaus	6
2	Kunnossapito.....	6
2.1	Kunnossapito yleisesti	6
2.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	8
2.3	Korjaava kunnossapito	8
2.4	Jaksotettu kunnossapito.....	9
2.5	Kunnossapidon kustannukset.....	10
3	Kunnossapidon toiminnanohjaus	11
3.1	Toiminnanohjauksen merkitys kunnossapidossa.....	11
3.2	TPM.....	12
3.3	Toiminnanohjausjärjestelmä	12
3.4	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä.....	14
3.5	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän merkitys.....	14
3.6	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän toiminnot.....	15
3.7	Toiminnanohjausjärjestelmästä saadut hyödyt	17
3.8	Toiminnanohjausjärjestelmän haitat	19
3.9	Vuosikello	20
4	Kunnossapidon nykytilan selvitys HT Laser Oy:ssä	20
4.1	Kunnossapitohenkilöstö	20
4.2	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä.....	21
4.3	Kunnossapidon toimintaympäristö	22

4.4	Aineistonkeruumenetelmä.....	22
4.5	Kunnossapidon nykytila haastattelujen perusteella	23
5	Toimenpide-ehdotukset	25
5.1	Kunnossapito	26
5.2	Operaattorikunnossapito	27
5.3	Kunnossapitoilmoitukset	28
5.4	Toiminnanohjausjärjestelmä	29
6	Pohdinta.....	30
6.1	Opinnäytetyöprosessi.....	30
6.2	Luotettavuuden arviointi.....	31
6.3	Johtopäätökset	32
	Lähteet	33

Kuviot

Kuvio 1.	Kunnossapitolajit (PSK 6201 2011, 22).....	7
Kuvio 2.	Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon tuotot ja kustannukset. 2019.).....	10
Kuvio 3.	Haastattelulomake	23
Kuvio 4.	Operaattorikunnossapidon kehitysprosessi.....	28
Kuvio 5.	Kunnossapitoilmoituksen mallipohja	29

Taulukot

Taulukko 1.	Vuosihuoltokello	21
-------------	------------------------	----

1 Johdanto

1.1 Lähtökohdat

Yritykset ovat perinteiseen malliin huolehtineet tuotantoprosessien toiminnasta korjaavalla kunnossapidolla. Korjaavan kunnossapidon huonona puolena on se, että tuotantolaitteiden monimutkaistuesssa ja tuotantomäärien kasvaessa tehokkuutta ei enää saavuteta pelkästään nopeilla korjaustoimenpiteillä. Lisäksi korjaavan kunnossapidon johtaminen on haasteellista, ellei mahdotonta. Kunnossapidon ennakoitias-tetta lisäämällä mahdollistetaan kunnossapitotöiden suunnittelu ja aikataulutus. Kunnossapidon ennakoiva, proaktiivinen toimintamalli on kustannuksiltaan jopa kymmenen kertaa halvempaa kuin korjaava kunnossapito. (Järviö 2017, 14-15.)

Kunnossapidon toiminnanohjaus ja sen kehittäminen on tärkeä osa yrityksen toimintaa, mikäli tavoitteena on nostaa kunnossapidon proaktiivisuutta ja täten vähentää kunnossapidosta syntyviä ja tuotannon menetyksistä aiheutuvia kustannuksia.

HT Laser Oy:n tekemien investointien ja kasvun myötä kunnossapidon tarve on lisääntynyt, mutta se ei ole kehittynyt samassa suhteessa yrityksen muiden osa-alueiden kanssa. HT Laserin kunnossapidon toiminnanohjauksessa oli kehitettävää ja kunnossapidon työntekijöiden vähäisten resurssien vuoksi siihen ei ole ollut mahdollisuuksia panostaa. Lisäksi suunnitellut kunnossapitotyöt usein myöhästyivät aikataulustaan uusien kiireellisten korjaustöiden ilmenemisen vuoksi.

Kunnossapidossa työskentelee kolme työntekijää, joista kaksi on kokoaikaisesti HT Laserilla ja yksi vain osan viikosta. Kunnossapidon työntekijät hoitavat kunnossapitotyöt ja laiteasennukset sekä hallinnollisen puolen, kuten ulkopuolisten töiden tilaukset ja varaosahankinnat, kaikki käytettävissä ollut aika kului näihin töihin ja aikaa ei jäänyt toiminnan suunnitteluun. Lisäksi yrityksellä ei ole kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmää, joten käytössä olevaa kunnossapidon vuosikelloa on käytetty toiminnanohjaukseen ja töiden ajoittamiseen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää HT Laser Oy:n kunnossapidon toiminnanohjausta luomalla toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla voisi kehittää kunnossapidon toimintaa. Yrityksessä on havahduttu tarpeeseen kehittää kunnossapitoa ja siitä syystä tämä opinnäytetyökin tehtiin.

1.2 HT Laser Oy

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi HT Laser Oy, Keuruun yksikkö. HT Laser on perheomisteinen, vuonna 1989 perustettu teollisuuden alihankintayritys, joka on erikoistunut leikkeisiin, järjestelmätoimituksiin, sarjavalmistukseen ja tuotekehitykseen. HT Laserilla on seitsemän toimipistettä ympäri Suomea ja yksi toimipiste Puolassa. Yrityksessä työskentelee yli 400 työntekijää, joista noin 130 Keuruun yksikössä. Yritys on osa Teiskonen Oy konsernia yhdessä HT Enercon, HTech:in, Alamarin-jet Oy:n ja Elekmerk Oy:n kanssa. Vuonna 2016 HT Laserin liikevaihto ylitti 50 miljoonaa euroa. (Yritys n.d.)

HT Laser on erikoistunut eri materiaalien leikkeisiin eri leikkausmenetelmillä. Leikkausmenetelmiin kuuluvat laser-, vesi-, plasma- ja polttoleikkaus. Leikkausmenetelmien monipuolisuus mahdollistaa aina parhaan menetelmän asiakkaan ja materiaalin vaatimusten mukaisesti. Yleisimmät leikattavat materiaalit ja levykoot löytyvät varastosta. (Leikkeet n.d.)

HT Laserin osaamiseen kuuluvat myös järjestelmätoimitukset eli on mahdollista valmistaa asennusvalmiita mekaanisia ja sähköisiä kokoonpanoja, joihin sisältyvät komponenttien asennukset sekä vaatimuksien mukaiset tuotetestaukset ja luokituslaitosten hyväksynät. (Järjestelmätoimitukset n.d.)

Asiakkaiden sarjavalmistettaviin tuotteisiin on tarjolla optimaalisesti soveltuvia ratkaisuja tuotannon automatisoinnilla. Toisin sanoen on mahdollista suunnitella ja toteuttaa asiakaskohtainen tuotantolinja, jonka avulla saavutetaan erittäin lyhyt läpimenoaika ja korkea tuottavuus. Lisäksi tarjontaan kuuluu asiakaskohtainen puskuri-varasto HT Laserin omissa tiloissa 24 tunnin toimituksien varmistamiseksi. (Sarjavalmistus n.d.)

HT Laserin tuotekehitys tarjoaa asiakaslähtöistä yhteistyötä vaatimusten täyttävän kokonaisratkaisun löytämiseksi. Tuotekehitykseen kuuluvat 3D-suunnittelu, FEM-analyysit, protovalmistus ja testaus sekä yliopistojen kanssa yhteistyössä laajemmat mittaukset kuten väsymiskokeet. Lopputuloksena saadaan asiakkaan tarpeet täyttävä ja kustannustehokkaasti valmistettava tuote. (Tuotekehitys n.d.)

1.3 Tutkimusstrategia ja -kysymykset

Opinnäytetyössä käytetty tutkimusstrategia oli kehittämistutkimus. Kehittämistutkimuksen lähtökohtana on ilmiö, prosessi tai asiantila, jota kehitetään tarkoituksena saada aikaan muutos tai parannus (Kananen 2012, 13). Tutkimusmenetelmäksi valikoitui kehittämistutkimus, koska tavoitteena oli kehittää kunnossapidon toiminnanohjausta luomalla toimenpide-ehdotuksia havaituille ongelmille. Jotta näihin tavoitteisiin päästiin, piti kerätä aineistoa kunnossapidon toiminnanohjauksen nykytilasta havainnoimalla sekä haastattelujen avulla. Haastatteluja analysoimalla päästiin johtopäätöksiin, joiden avulla luotiin toimenpide-ehdotuksia kehityskohteille.

Kehittämistutkimus ei ole oma tutkimusmenetelmänsä, vaan se on yhdistelmä kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä (Kananen 2012, 19). Aineistonkeruussa on hyödynnetty pääasiassa laadullisia menetelmiä. Aineiston keruu toteutettiin haastattelujen avulla. Haastatteluissa käytettiin teemahaastattelua, joka eteni jokseenkin mukaillen ennalta määritettyjä kysymyksiä sallien vapaan keskustelun.

Teemahaastattelun tyyli sijoittuu avoimen haastattelun ja lomakehaastattelun väliin, sen ollessa strukturoidumpi kuin avoin haastattelu, mutta ei niin muodollinen kuin lomakehaastattelu. Teemahaastattelu ei etene yksityiskohtaisesti, ennakkoon muotoiltujen kysymyksien pohjalta tietyssä järjestyksessä, vaan siinä on tietty teema, jonka mukaan keskustellaan ja annetaan henkilöiden vapaalle puheelle tilaa. (Teemahaastattelu n.d.)

Niinpä työn päätutkimuskysymyksenä olikin: Kuinka kehittää kunnossapidon toiminnanohjausta? Tästä pystyttiin johtamaan lisäkysymyksiä, joihin tuli ensin saada vastaus:

- Mikä on kunnossapidon tavoite yrityksessä?
- Onko kunnossapito riittävällä tasolla?
- Onko toiminnanohjausjärjestelmä tarpeellinen?

1.4 Tavoitteet ja aiheen rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää kunnossapidon toimintaa johtamisen ja suunnitelmallisuuden eli toiminnanohjauksen näkökulmasta. Tarkoituksena oli kerätä tietoa kunnossapidon nykytilasta ja selvittää mahdollisen toiminnanohjausjärjestelmän tarpeellisuutta yritykselle. Kerättyjen tietojen perusteella luotiin toimenpide-ehdotuksia kunnossapidon toiminnanohjauksen suhteen. Toimenpide-ehdotuksien luomisen tavoitteena oli tuottaa toimintaa kehittäviä ehdotuksia kunnossapidolle.

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan vain kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittämistä. Toiminnanohjauksen kehittäminen rajattiin siten, että toimenpide-ehdotuksia luotiin kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton suhteen sekä havaituille kehityskohteille. Työn ulkopuolelle rajattiin kunnossapidon vuosikellon päivittäminen, mikä oli tarkoituksena tehdä vielä työn alkuvaiheessa. Opinnäytetyön luonteen muuttumisen sekä kiireellisen aikataulun vuoksi päätettiin luopua vuosikellon päivittämisestä.

2 Kunnossapito

2.1 Kunnossapito yleisesti

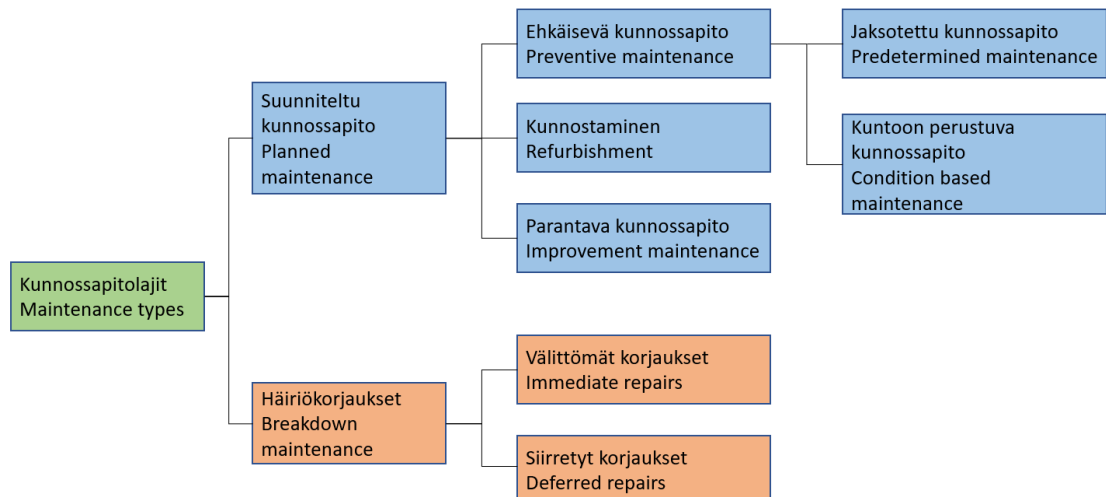
Kunnossapito on käsitteenä laaja, monitahoinen ja -tasoinen. Kunnossapidon päättävänä tavoitteena on huolehtia koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta, jotta tuotannolla olisi mahdollisimman otolliset olosuhteet tuottojen, turvallisuuden, ympäristön ja laadun näkökulmista. (Mitä on kunnossapito? n.d.)

Standardissa PSK 6201:2011 kunnossapito on määritelty seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnallisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”

Perinteisesti kunnossapito on ymmärretty reagoivana toimintana ja valmistusprosessin toiminnasta on huolehdittu korjaavalla kunnossapidolla. Koneiden ja laitteiden monimutkaistessa ja kasvavien tuotantomäärien lisääntyessä havaittiin, ettei tehokkuutta saavuteta suorittamalla kunnossapitotöitä vain nopeasti vikaantumisen sattuessa. Todellisuudessa reagoiva kunnossapito on kallein ja tehottomin tapa toimia. Tuotannon tehokkuus perustuu prosessin laadukkaaseen ja tehokkaaseen toimintaan, jonka takia kunnossapidon on perustuttava prosessin häiriöttömyyteen. Toisin sanoen kunnossapito on vikojen ja vikaantumisen hallintaa ja tarvittaessa korjaamista. (Järviö 2017, 14.)

Kunnossapito jakautuu kahteen alalajiin, joiden avulla voidaan seurata kunnossapidon tehokkuutta ja kustannuksia vertailemalla eri työlajeja keskenään. Kunnossapito jakautuu ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon kuten kuviossa 1. on esitetty. (Järviö 2017, 46-47.)



Kuvio 1. Kunnossapitolajit (PSK 6201 2011, 22)

2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito on määritelty standardissa SFS-EN 13306 seuraavasti: Kunnossapito, jonka tarkoituksena on arvioida ja/tai lieventää kohteen heikkenemistä ja vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä. (SFS-EN 13306 2017, 34.)

Ehkäisevässä kunnossapidossa tarkoituksena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä ja koneen tai sen osan toimintakyvyn heikkenemistä seuraamalla kohteen suorituskykyä tai sen parametreja. Ehkäisevää kunnossapitoa voidaan tehdä säännöllisesti tai vaadittaessa. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat muun muassa seuraavat toimenpiteet:

- tarkastukset
- toimintakunnon testaaminen ja toteaminen
- käynninvalvonta ja kunnonvalvonta
- kuntoon perustuva kunnossapito
vikaantumistietojen analysointi (Järviö 2017, 50.)

Anthony Smithin (2004, 20) mukaan sana ”ennalta suunniteltu” on tärkein ehkäisevän kunnossapidon määritelmässä. Se on ratkaiseva elementti proaktiivisen kunnossapidon ylläpitotavan ja kulttuurin kehittämisessä.

2.3 Korjaava kunnossapito

Vian tunnistamisen jälkeen suoritettu huolto, jonka tarkoituksena on palauttaa kohde tilaan, jossa se voi suorittaa vaaditun toiminnon. (SFS-EN 13306 2017, 38.)

Korjaava kunnossapito voidaan jakaa kahteen osaan, suunniteltuun eli kunnostukseen sekä suunnittelemattomaan eli häiriökorjaukseen. Korjaavan kunnossapidon tarkoituksena on palauttaa vikaantuneeksi havaittu osa tai komponentti takaisin käyttökuntoon. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimenpiteet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen

- vian paikallistaminen
 - korjaus
 - väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen (Järviö 2017, 51.)

Anthony Smithin (2004, 20) mukaan taas korjaava kunnossapito on täysin suunnittematon kunnossapitotoimenpide saattaa laite takaisin toimintakuntoon.

2.4 Jaksotettu kunnossapito

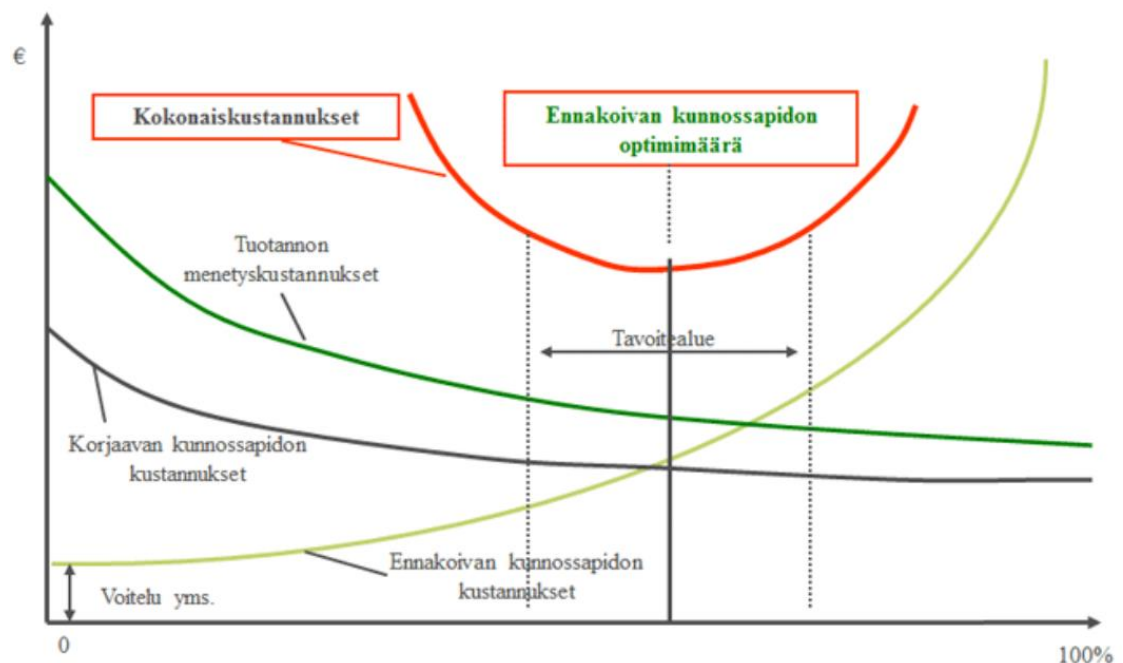
Jaksotettu kunnossapito on määritelty standardissa SFS-EN 13306 (2017) ehkäiseväksi kunnossapidoksi, joka toteutetaan ennalta määritellyin aikavälein tai käyttöyksiköiden määrän mukaisesti kuitenkin ilman aikaisempaa kunnon tarkastusta. Aikavälit tai käyttöyksiköt voivat kuitenkin perustua tietoon kohteen aiemmista vikaantumista. (SFS-EN 13306 2017, 35.)

Jaksotetusti huoltamalla ylläpidetään kohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen kohteen vikaantumista. Olennaista on, että jaksotettu huolto tehdään määrävälein. Välit määräytyvät huoltokohteen käyttöajan- ja määrän mukaan sekä huomioiden myös käytön rasittavuuden. Seuraavat toimenpiteet sisältyvät jaksotettuun huoltoon:

- puhdistus
 - voitelu
 - huoltaminen
 - kalibrointi
 - kuluvien osien vaihtaminen
 - toimintaedellytysten vaaliminen
- toimintakyvyn palauttaminen (Järviö 2017, 49-50.)

2.5 Kunnossapidon kustannukset

Perinteisesti kunnossapitoa on pidetty vain ja ainoastaan kustannustekijänä. Se on kuitenkin paljon muuta. Kunnossapidon avulla saadaan esimerkiksi parannettua tuotannon laatua ja tehokkuutta. Ennakoiva kunnossapito vähentää vikaantumisista syntyviä häiriöitä ja seisakkeja parantaen käyttöastetta. Hyvällä kunnossapidon suunnitelmallisuudella ja ennakoivan kunnossapidon optimoinnilla on mahdollista päästä kunnossapidon kokonaiskustannuksissa optimialueelle kuten kuviossa 2. on esitetty. Ennakoivaa kunnossapitoa lisäämällä kasvaa ennakoinnista syntyvät kustannukset, mutta tuotannon menetykset pienenevät. Tärkeä osa ennakointia suunniteltaessa on kohdistaa ennakoivat työt kriittisille laitteille ja minimoida ei-kriittisten laitteiden ennakotyöt. Mikäli ennakointiaste on matala, niin korjaava kunnossapito lisääntyy. Tämä voi aiheuttaa korjaavan kunnossapidon kustannuksien kasvua. Mikäli kriittisille laitteille tulee liikaa suunnittelemattomia korjaustöitä, aiheuttaa ne tuotantoseisakkeja ja täten kustannuksien kasvua. (Kunnossapidon tuotot ja kustannukset. 2019.)



Kuvio 2. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon tuotot ja kustannukset. 2019.)

3 Kunnossapidon toiminnanohjaus

3.1 Toiminnanohjauksen merkitys kunnossapidossa

Kunnossapito nähdään yleisesti yksinkertaisimmillaan yhtenä tuotannon tukitoimintona, jonka tarkoituksena on pitää tuotantoprosessit toimintakuntoisena (Mikkonen 2009, 30). Kunnossapidon keskeisiä tavoitteita ovat tuotannon korkea kokonaistehokkuus KNL (Käytettävyys, nopeus ja laatu) sekä käyttövarmuus, jotka hyvin hoidettuna mahdollistavat korkean käyttöasteen (Järviö 2017, 59). Kunnossapidosta muodostuukin yksi yrityksen suurimmista kustannustekijöistä pääoma ja raaka-ainekustannuksien jälkeen ja siksi kunnossapidon ja sen kustannuksien hallinta on tärkeä osa hyvää johtamista (Mikkonen 2009, 30-38).

Backlog eli kasautuneet työt ovat tilattuja, työtunneissa mitattavissa olevia töitä, joita ei ole vielä suoritettu. Kasauman hallinta on lähtökohtana onnistuneelle kunnossapidolle ja siksi se täytyy pitää hallittavissa valvontarajoissa säilyttämällä resurssien ja työmäärän välinen tasapaino. Jo aloitetun tai kesken jääneen työn suorittamattomat tunnit ovat osana kasaamaa. Kaikki tekemättömät työt ovat siis osa kasaamaa olivat ne sitten laiminlyötyjä tai muutoin vain tekemättä. (Nyman & Levitt 2010, 69)

Kunnossapidon proaktiivisuuden edellytyksenä on kasauman hallinta suhteessa resursseihin. Mikäli huomattavasti suurin osa töistä on suunnittelemattomia, on vaikeaa tietää kasauman laajuutta ja täten sitä ei voi hallita. Kasauma toimii myös resurssien lisäämisen indikaattorina – ylityön, henkilöstön lisäämisen ja ulkoistamisen kautta. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän avulla voidaan luoda automaattiset raportit esimerkiksi viikoittaisen kasauman tilanteesta, jotta sen hallinta helpotuisi. (Kister 2006, 120-122.)

3.2 TPM

TPM (Total Productive Maintenance) eli tuottava kunnossapito tarkoittaa koko organisaation sitoutumista tuotantokapasiteetin ylläpitoon, kehittämiseen ja huoltamiseen (Laine 2010, 41). Tuottavan kunnossapidon tavoitteena on optimoida tuotantovarot siten, että saavutetaan nollatoleranssi vikaantumisissa, häiriöissä ja tapaturmissa. TPM on kehittänyt vuonna 1971 JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance). Vaikka TPM on alun perin kehitetty autoteollisuuteen, se on levinnyt kattamaan useita eri teollisuuden toimialoja kuten tekniikan alaa ja prosessiteollisuutta. TPM avulla KNL mittarista on muodostunut vakio standardi laitteiden suorituskyvyn mittaukselle. (Total Productive Maintenance n.d.)

Itseohjautuva kunnossapito on toinen TPM kahdeksasta pilarista. Se noudattaa jäseneltyä lähestymistapaa tuotannon operaattoreiden ammattitaidon lisäämiseksi, jotta he ymmärtävät, hallitsevat ja kehittävät käyttämiään koneita ja prosesseja. Tavoitteena on muuttaa heidän toimintansa reaktiivisesta proaktiiviseksi, jotta saavutetaan optimaaliset olosuhteet. Tarkoitetaan sitä, että vältetään koneilla syntyvät pienet tuotantokatkot, häiriöt ja vikaantumiset. (Autonomous Maintenance n.d.)

Itseohjautuvan kunnossapidon käyttöönotto koostuu kolmesta eri vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa luodaan pohja laitteiden käytön olosuhteille poistamalla haitalliset tekijät työpisteeltä. Olosuhteiden säilymistä varmistamiseksi otetaan käyttöön puhdistus-, tarkastus-, kiristys- ja voitelusäännöt. Toisessa vaiheessa lisätään operaattoreiden valmiuksia kouluttamalla laitteiden yksityiskohtaisempia toimintaperiaatteita. Kolmannessa vaiheessa operaattorit ottavat vastuun laitteiston toiminnasta, parantaen jatkuvasti laitteiden kuntoa ja suorituskykyä vähentäen tuotannon menetyksiä. (Autonomous Maintenance n.d.)

3.3 Toiminnanohjausjärjestelmä

Yrityksien toiminnan kehittyessä toiminnanohjausjärjestelmät ovat nousseet kilpailukykyyn ja kannattavuuden takia merkittäviksi tekijöiksi. Liiketoimintaprosessien suunnitteluun ja toteutukseen tukea antava tietojärjestelmä on suuri apu yrityksen toiminnan kannalta. Se mahdollistaa merkittävät kustannussäästöt, auttaa resurssien

kohdentamisessa ja parantaa asiakaspalvelukykyä. Uuden toiminnanohjausjärjestelmän hankintaa suunnitellessa tulee huomioida hankkeen laajuus ja vaikea hallittavuus. Lisäksi hankkeeseen liittyy olennaisesti yrityksessä tapahtuva toimintatapojen ja työtehtävien muutos, joiden suunnitteluun, toteutukseen ja hallintaan joudutaan uhraamaan merkittävästä aikaa ja resursseja. (Vilpola & Kouri 2006, 7.)

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat yleisesti tänä päivänä valmiita kokonaisuuksia katuen lähes kaikki yrityksen toiminnot. Integroidut, laajaan kokonaisuuteen tarkoitetut järjestelmät ovat hyvin joustamattomia ja vaikeasti muokattavissa. Ohjelmistopaketeissa on erilaisia toimintavaihtoehtoja, joiden toimintaa voidaan muokata tietyissä ennalta määritellyissä rajoissa. Lähtökohtaisesti kuitenkin tulisi valita valmis ohjelmisto, joka tukee mahdollisimman hyvin yrityksen toimintaa, koska ohjelmiston räätälöinti asiakkaan tarpeiden mukaiseksi on kallista ja vaikeuttaa järjestelmän ylläpitoa ja sen päivittämistä. Pääsääntönä ohjelmiston muokkauksessa voisi pitää seuraavaa: Tärkeillä osa-alueilla ohjelmistoa tulisi muokata yrityksen tarpeita vastaavaksi ja toisarvoisilla alueilla tulisi yrityksen toimintamalleja muokata ohjelmaa vastaavaksi. Hyvällä päätöksellä toiminnanohjausjärjestelmän valinnassa voidaan säästää merkittävästi hankinnan, käyttöönoton ja käytön kuluissa. (Vilpola & Kouri 2006, 8.)

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoprojekti on haastava ja se asettaa kovat vaatimukset projektin suunnittelulle ja toteutukselle, sillä yrityksen liiketoiminnan tulisi jatkua häiriöttömästi samalla, kun järjestelmää käyttöönotetaan. Uudet toimintamallit ja ohjelmistojen opettelu vaatii henkilöstöltä vankkaa sitoutumista hankkeeseen sekä riittävän osaamisen hankintaa. Yrityksen johdolla ja hankintaprojektiin osallistuvilla henkilöillä tulee olla yhteinen näkemys uuden järjestelmän toimintaperiaatteista ja käyttötavoista. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinnan tavoitteet tulisivatkin olla liiketoimintalähtöiset. Hankinnan avulla on kuitenkin tarkoitus parantaa kilpailukykyä ja resurssien käyttöä. Tästä syystä hanke tulisi nähdä liiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta eikä pelkkänä järjestelmän hankintana ja käyttöönottona. (Vilpola & Kouri 2006, 8.)

3.4 Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä on tiedonhallintajärjestelmä, jonka avulla laitoksen koneiden ja laitteiden eli tuotantovälineiden käyttövarmuutta suunnitellaan, ohjataan ja seurataan, jotta saadaan pidettyä laitoksen käyttövarmuus riittävällä tasolla sen elinjakson aikana. (PSK 6201 2011, 27.)

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmästä yleisesti termiä CMMS, joka tulee sanoista Computerized Maintenance Management System tai uudempaa termiä EAM, joka muodostuu sanoista Enterprise Asset Management System (Mikkonen 2009, 116). Toisin sanoen kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmillä tarkoitetaan tietokoneohjattuja järjestelmiä, joiden avulla voidaan ohjata kunnossapidon toimintaa ja materiaalivirtoja. Järjestelmissä on myös tarvittavat yhteydet tuotantolaitoksen muihin tietojärjestelmiin. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttäjäkunnan muodostavat oma sekä mahdollisesti ulkoistettu kunnossapito ja tuotanto. Nykypäivänä kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään uuden tiedon tuottamisesta vastaa suurimmalta osin työntekijät. (Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä n.d.)

3.5 Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän merkitys

Nopea ja joustava pääsy luotettavaan, kattavaan ja ajankohtaiseen dataan on elintärkeää, mikäli kunnossapidon suunnittelun, yhteensovittamisen ja aikataulutuksen halutaan olevan tehokasta. Vaikkakin nämä toiminnot suoritettiin kohtuullisesti vuosien ajan ilman tietokoneavustusta, ei nykypäivänä ole enää taloudellisesti järkevää hallita, niin kriittistä toimintoa kuin kunnossapitoa ilman kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamaa informaatiotukea. (Nyman & Levitt 2010, 219.)

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä tarjoaa helpon pääsyn suuriin tietomääriin samalla tehostaen kunnossapitotöiden suorittamisen valmistelua ja mahdollistaa datan analysoinnin sillä tasolla, jolla sen käsin tekeminen olisi liian työlästä ja aikaa vievää. Tällainen tieto on elintärkeää, mikäli johto haluaa hallita kunnossapitoa faktatiedon eikä intuition perusteella. (Nyman & Levitt 2010, 219.)

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmällä on merkittävä rooli kunnossapidon hallinnassa ja kehittämisessä. Tuotantolaitteiden investointeihin käytetään suuria rahamääriä ja tarkoituksena on, että laitteiden tehokas käyttö maksaa investoinnit takaisin. Kunnossapito huolehtiikin koneiden ja laitteiden mahdollisimman korkeasta käyttöasteesta, jotta vältytään turhilta tuotantokatkoilta ja häiriöiltä. Edellytyksenä käyttöasteen ja elinkaaren maksimoinnille on tehokas, ennakoiva kunnossapito. (Novi 2017, 4.)

3.6 Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän toiminnot

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä voidaan toteuttaa monella tavalla ja tarjolla olevia ohjelmistoja on useita, mutta toiminnot, joita järjestelmän tulee palvella ovat hyvin samanlaisia yrityksestä riippumatta. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä voidaan jakaa osiin esimerkiksi sen toimintojen mukaisesti, kuten Mikkonen on seuraavasti kuvannut. (Mikkonen 2009, 116-119.)

Laitekortisto on koko kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän ydin. Se on tietokanta, joka pitää yllä dynaamista kortistoa laitoksen kunnossapidettävistä kohteista ja järjestelmän muut sovellukset käyttävät sen tietoja hyväksi toiminnassaan. Kortistoon sisältyy kuvaukset tuotantoprosesseista ja siihen liittyvistä järjestelmistä hierarkioineen. Kortistoon kuuluvat muun muassa laitepaikat, laitteet, varaosat, huolto-ohjeet ja asiakirjat.

Päiväkirja on kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän osa, johon tuotanto ja kunnossapito voivat merkata tapahtumia esimerkiksi tuotannossa tapahtuneista vioista ja häiriöistä sekä suoritetuista kunnossapitotoimenpiteistä. Päiväkirja toimii vastineena aikaisemmin vihkoon tehdyille muistiinpanoille, jonka avulla voidaan jakaa vuoron tapahtumia muulle henkilöstölle.

Postijärjestelmä on kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän sisäiseen viestintään tarkoitettu osasovellus. Sen avulla voidaan käsitellä ja hyväksyä kunnossapidon työtilaukset, tilausehdotukset ja laskut sekä osoittaa ne asianomaisille henkilöille.

Kunnossapitotöiden ohjauksessa tarkoituksena on huolehtia työtilauksista, vikailmoituksista, ennakkohuolloista ja työnsuunnittelusta. Kunnossapitotöihin sisältyvät kaikki kunnossapitoon liittyvät työt riippumatta siitä onko työntekijänä oma vai ulkoinen kunnossapitohenkilöstö. Kunnossapitotyöt jaetaan kolmeen eri ryhmään: vikaseurantaan, ennakkohuoltoon ja työnsuunnitteluun, joiden ohjaukseen on omat sovelluksensa.

Vikaseuranta:

- Tuotantolaitoksessa esiintyvien vikojen ja häiriöiden seuraaminen, jotka vaativat nopeaa korjausta.
- Voidaan käyttää korjaavan kunnossapidon ohjaamiseen ja toimenpiteiden ylös kirjaamiseen.

Ennakkohuolto:

- Säännöllisesti tapahtuvat toimenpiteet kuten voiteluhuollot, määräaikaistarkastukset ja kalibroinnit.
- Voidaan ohjelmoida tekemään automaattiset työtilaukset ennakkohuolloista tiettyjen ajanjaksojen välein.
- Mahdollistaa ennakkohuoltotöiden oikea-aikaisen suorittamisen tehokkaan valvomisen.

Työnsuunnittelu:

- Kertaluontoisten kuten muutos- ja uudistustöiden sekä ei-kiireellisten korjausten suunnittelu.
- Mahdollistaa myös projektin eri vaiheiden, kustannusarvioiden, työn materiaalien ja kunnossapitoseisokkien suunnittelun.

Materiaalien ohjaus kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmässä ohjaa ja pitää kirjaa laitoksen varastoista ja varaosista. Järjestelmä kertoo mitä varaosia laitteeseen sisältyy ja mitä niistä on varastossa sekä kuka varaosia toimittaa ja millä hintaa. Varastojärjestelmän lisäksi materiaalien ohjaukseen kuuluu ostojärjestelmä, jonka

avulla tilaukset voidaan kirjata ja niitä voi seurata. Nykyisin materiaalien ohjaus on integroitu niin hyvin, että varaosat saadaan ohjattua oikealle työtilaukselle järjestelmän toiseen osasovellukseen kuitenkin säilyttäen reaaliaikaisen varastosaldon.

Kustannuslaskenta kohdistaa kunnossapidossa syntyneet kustannukset oikeaan kustannuspaikkaan ja mahdollistaa kunnossapitotoiminnan taloudellisuuden seurannan. Kustannustapahtumiin voi kuulua esimerkiksi varastohankinnat, toteutuneet työtunnit sekä ostot.

Kunnossapidon myynti- ja laskutusjärjestelmä pitää sisällään toimintoja, jotka mahdollistavat myyntitilauksien tekemisen ja laskuttamisen sekä esimerkiksi raportteja kuten tilauskohtaisen katelaskelman ja muita normaaleja myyntiraportteja. Nämä toiminnot mahdollistavat yhtiöitetyn tai ulosvastuullisen kunnossapito-organisaation pitää kirjaa asiakkaiden tekemistä kunnossapitotilauksista.

Pääkäyttäjän osasovellus sisältää järjestelmän ylläpidolliset toiminnot kuten käyttäjätunnuksien ja käyttöoikeuksien jakamisen sekä järjestelmän parametri-, ohjaus- ja aputiedostoista huolehtimista.

Raportointi vastaa kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän eri osa-alueiden sovelluskohtaisien raporttien tekemisestä. Raportteja on mahdollista rajata eri kriteerejä hyväksi käyttäen.

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmien kehittyessä edellä mainitut toiminnot ovat muodostuneet itsestäänselvyyksiksi nykypäivän järjestelmiin, mutta ne toimivat hyvänä pohjana kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmälle, johon voidaan lisäksi valita paljon muita ominaisuuksia. Lisäksi järjestelmillä voidaan hoitaa niin kevyet kuin vaativammatkin kunnossapidon ratkaisut, sillä järjestelmät ovat skaalattavissa. (Kunnossapito ja huolto EAM ratkaisut n.d.)

3.7 Toiminnanohjausjärjestelmästä saadut hyödyt

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä auttaa kunnossapitoa kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on automatisoida ja helpottaa käytössä olevia prosesseja

niiden tehostamiseksi. Toisella tapaa päästään tietotekniikan avulla tuloksiin ja hyötyihin, joita ei tavallisilla keinoilla saavutettaisi. Kokonaisuudessaan kaikki saavutettavat hyödyt voisi kiteyttää yhteen laitoksen kasvaneena luotettavuutena ja kustannusten hallintana sekä enimmäkseen parantuneena tiedonhallintana. Alla on listattuna Palmerin kuvaamat kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmästä saatavat hyödyt tarkemmin. (Palmer 2006, 292-297.)

- **Kunnossapidon työprosessien standardisoinnista** saadaan hyötyjä, mutta se vaatii myös huomioita ja asettaa rajoitteita. Standardisointi lisää johdonmukaisuutta, joka taas lisää luotettavuutta. Johdonmukaisuus prosesseissa tehostaa ja suoraviivaistaa kunnossapidon toimintaa, mutta se myös heikentää joustavuutta ja tehden järjestelmästä kankean.
- **Varastohallintajärjestelmän** tietoteknistäminen on ylivoimaisesti suurin arvoa lisäävä hyöty. Tieto varaosien saatavuudesta ja taloudellisista tilausmääristä antaa merkittävän taloudellisen säästön.
- **Tieto kunnossapidon mittareista ja raporteista** tarjoaa toiseksi suurimman toiminnanohjausjärjestelmästä saatavan hyödyn yksinkertaisesti toimittamalla helposti saatavilla olevat raportit. Raporttien ja mittareiden avulla selviää esimerkiksi, kuinka paljon tiettyyn varaosaan on käytetty rahaa viiden vuoden aikana tai kuinka paljon kasaamaa työtilauksilla on?
- **Työmääräyksien hallinnan** avulla parannetaan töiden tilan seuranta, olivat työt sitten odottamassa hyväksyntää, suunnittelussa, aikataulutuksessa tai odottamassa loppukuittausta. Työmääräyksien ollessa kaikki samassa paikassa on niiden seuraaminen ja etsiminen helppoa ja se tekee toiminnasta läpinäkyvämpää.
- **Toiminnanohjausjärjestelmä linkittää tietoja laitoksien ja laitteiden** välillä ja mahdollistaa suurten tietomäärien hallinnan. Tiedot vaihtelevat laitteisiin kuuluvista komponenteista ja vikahistoriasta kunnossapito henkilöstön huolehtimiin takuisiin ja huoltosopimuksiin. Tietojen linkitys helpottaa huomattavasti eri toimijoiden tietojen saatavuutta ja niihin käsiksi pääsyä.
- **Toiminnanohjausjärjestelmä helpottaa kunnossapitotöiden suunnittelua** ja aikataulutusta tekemällä siitä joustavampaa ja läpinäkyvämpää.

- **Ennakkohuoltotöiden generointi** voidaan tehdä automaattisesti eikä siihen tarvitse kuluttaa manuaalista työtä etenkin, jos ennakkohuoltoja on paljon. Lisäksi ennakkohuoltojen automatisointi suurilla määrillä vähentää manuaalissa työssä helposti syntyviä inhimillisiä virheitä.

3.8 Toiminnanohjausjärjestelmän haitat

Nykypäivänä lähes joka organisaatiossa tarkoituksena on hallita toimintaa toiminnanohjaus- ja raportointijärjestelmillä, joiden tavoitteena on integroida tietoa ja automatisoida ohjausta siten, että järjestelmien käyttö työntekijöille olisi helpompaa. Edellytyksenä toiminnan luotettavuudelle ja käytännön hyödyille on kuitenkin se, että järjestelmän käyttöön ja tietovirran ohjaukseen tarvittavia tietoja päivitetään ja pidetään yllä tietyllä laatusallalla. Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen kärsii myös silloin, kun organisaation tiedonhallinnan osaaminen on heikkoa tai henkilöstöresursseissa on puutteita. Tämä johtaa heikkolaatuisiin, matalan aktiivisuuden tiedonkirjaamiseen, jolloin järjestelmästä saatavat raportit eivät ole enää luotettavia eivätkä tarjoa todellista tietoa. Seurauksena tästä dokumentointi alkaa tuntua turhalta ja se koetaan vain ylimääräisenä työnä. (Lehtiö 2017, 269-270.)

Kunnossapidon toimintojen tietokoneistaminen toiminnanohjausjärjestelmällä ei välttämättä vaikuta tiettyihin toimintoihin laisinkaan tai se voi monimutkaistaa niitä. Palmer on kuvannut toiminnan tietokoneistamisesta syntyviä haittoja seuraavasti. (Palmer 2006, 298-302.)

- **Viallinen kunnossapitoprosessi** syntyy helposti otettaessa toiminnanohjausjärjestelmä käyttöön sen luodessa illuusion kunnossapidon kehittymisestä. Todellisuudessa itse kunnossapitoprosessi on ennallaan eikä pelkkä ohjelmisto tee prosessista toimivaa.
- **Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän luotettavuus, nopeus ja toimintavarmuus** tulee huomioida ja sen käytettävyyttä tulee varmentaa tarpeellisilla toimenpiteillä. Järjestelmän tulee olla käytettävissä aina tarvittaessa ja toimia moitteettomasti, jotta käyttö olisi sujuvaa.

- **Kustannus- ja työaikatietojen seurannassa** tulisi huomioida erot suunniteltujen ja toteutuneiden työtuntien välillä. Kunnossapitohenkilöstön tulisi saada tehdä työnsä rauhassa ja merkata todelliset työtunnit huolehtimatta seuraamuksista.
- **Avoimen järjestelmän** huonona puolena voisi pitää helposti syntyviä päällekkäisyyksiä ja ristiriitaisuuksia toiminnassa. Järjestelmän salliessa eri käyttäjien yhtäaikaista katselua, muokkauksen ja hallinnan tulee käyttäjillä olla selkeä ymmärrys omista työtehtävistään, jotta välttyttäisiin kyseisiltä ongelmilta.
- **Tarpeettomat mittarit** eivät edistä kunnossapidon toimintaa, vaan päinvastoin teettävät lisätöitä. Tarpeettomat mittarit ja analysointivälineet ovat harhaanjohtavia kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksia.
- **Monipuolinen järjestelmä ei takaa laadukkaita toimintoja.** Järjestelmän useimpien toimintojen varmasti ollessa hyviä tulisi valintaa tehdessä harkita ja tarkastella toimintojen todellista hyödyllisyyttä ja toimivuutta. Järjestelmätoimittajat eivät välttämättä ole asiantuntijoita järjestelmän jokaisen osa-alueen suhteen.

3.9 Vuosikello

Vuosikello on työkalu, jota käytetään monenlaisien yritysten ja organisaatioiden töiden suunnittelussa. Sitä voidaan käyttää yrityksen vuodenvuorokierroksen ennakoimiseksi. Asioiden ennakoiminen on tärkeää etenkin, jos toiminta vaihtelee paljon vuodenaikojen mukaan ja yritys on monialainen. (Ennakoi yrityksesi vuodenvuorokierrosta vuosikellon avulla n.d.) Kaikessa yksinkertaisuudessaan vuosikello voidaan muotoilla ympyräksi tai Excel-taulukoksi, johon on hyvä jakaa vuoden kuukaudet tai jopa viikotkin (Markkinoinnin vuosikello 2015).

4 Kunnossapidon nykytilan selvitys HT Laser Oy:ssä

4.1 Kunnossapitohenkilöstö

HT Laserin kunnossapidossa työskentelee kolme työntekijää, joista kaksi on täysipäiväisesti HT Laserin käytettävissä. Kunnossapitotehtävät on jaettu henkilöiden kesken

4.3 Kunnossapidon toimintaympäristö

Mahdollisimman selvän kokonaiskuvan luomiseksi on ensin selvitettävä, millaisessa toimintaympäristössä kunnossapitoa tehdään. Tuotantotilat sijaitsevat Keuruulla UPM:n vanhoissa viilutehtaan tiloissa, joita on muokkailtu konepajaan sopivammaksi. Yrityksessä on käytössä funktionaalinen layout, jossa tyypillisesti samat toiminnot on ryhmitelty yhteen, eli hitsaus omaan osastoon ja kokoonpano omaansa (Tuotannon layout n.d.)

Tuotantokonekanta muodostuu muun muassa laser -ja vesileikkuukoneista, särmäyskoneista, koneistuskeskuksista, NC -ja manuaalisorveista, hitsauslaitteista ja manuaalisen koneistuksen laitteista. Yrityksessä on oma jauhemaalauslinja, 3D-metallitulos-tin ja kokoonpanopiste. Lisäksi huollettavaan ja tarkastettavaan kalustoon kuuluu useita trukkeja, ilmanvaihtolaitteita, siltanostureita, nosto-ovia ja sammutuslaitteistoja. Konekannan ollessa näin laaja ja monipuolinen asettaa se suuret vaatimukset kunnossapitohenkilöstölle.

4.4 Aineistonkeruumenetelmä

Aineiston kerääminen toteutettiin teemahaastattelulla, jossa selvitettiin kunnossapidon nykytilaa ja sen ongelmakohtia. Haastateltavat henkilöt valikoituivat eri organisaatio- ja tason mukaan, kuinka paljon he ovat tekemisissä kunnossapidon kanssa. Teemahaastattelulla haastateltiin vain kunnossapitohenkilöstöä ja muuta henkilöstä haastateltiin strukturoimattomalla haastattelulla. Lisäksi haastateltiin kunnossapitohenkilöstöä vapaamuotoisesti strukturoimattomalla haastattelulla työn taustan kartoittamiseksi.

Haastattelun tyypiksi muotoutui teemahaastattelu. Aluksi tarkoituksena oli tehdä kyselylomake, johon henkilöt olisivat vastanneet, mutta vastaajien pienen määrän vuoksi ja tuloksien laadun varmistamiseksi päädyttiin haastattelemaan henkilöitä. Haastattelut seurasivat pääsääntöisesti laadittua runkoa (ks. kuvio 3), mutta niiden aikana keskusteltiin muistakin kunnossapidon ja yrityksen asioista, jolloin esille nousi hyviä kehityskohteita. Haastattelujen avulla oli tarkoitus saada luotettavaa tietoa

kunnossapidon toiminnanohjauksen nykytilasta ja kehitystarpeista, jotta niiden perusteella pystyttiin luomaan realistisia toimenpide-ehdotuksia.

Tämän haastattelun tarkoituksena on kartoittaa HT Laser Oy:n Keuruun yksikön kunnossapidon toiminnanohjauksen nykytilaa ja selvittää keinoja sen parantamiseksi.

1. Kuinka suuri osa ennakkoon tiedossa olevista kunnossapitotöistä on suoritettu ajallaan?
2. Minkä syiden takia ennakkoon tiedossa olleet työt myöhästyvät?
3. Kuinka nopeasti yllättäen ilmeneviin, kriittisiin kunnossapitotöihin reagoidaan?
4. Minkä syiden takia yllättäen ilmenevät kunnossapitotyöt myöhästyvät?
5. Millä perusteilla kunnossapitotöiden kriittisyys määritellään?
6. Missä suhteessa kunnossapidon työmäärä (työ, hankinnat, suunnittelu jne.) on käytettävissä olevaan aikaan?
7. Millä keinoilla kunnossapidon työmäärää saataisiin tasattua?
8. Kuinka hyvin kommunikaatio tuotannon ja kunnossapidon välillä toimii?
9. Miten tuotannon ja kunnossapidon välistä kommunikaatiota voisi kehittää?
10. Kuinka varaosa varastoa hallitaan?
11. Onko nykyisessä kunnossapidon toiminnassa jotain kehitettävää tai parannettavaa? Jos on niin mitä?

Kuvio 3. Haastattelulomake

4.5 Kunnossapidon nykytila haastattelujen perusteella

Haastattelut lähdettiin tekemään tavoitteena vastata päätutkimuskysymykseen. Jotta saatiin vastaus päätutkimuskysymykseen, täytyi haastattelut pohjustaa apututkimuskysymyksille. Apututkimuskysymyksien avulla pystyttiin muotoilemaan kysymykset haastatteluihin, jotta saatiin mahdollisimman realistinen kuva kunnossapidon nykytilasta.

Tuotannon ympärivuotisen jatkuvuuden vuoksi ei yrityksen kunnossapidossa ole käytössä varsinaisia seisakkeja, jossa koko tuotanto tai sen tietty osa keskeytettäisiin

huoltojen vuoksi. Määräaikaishuoltoja tehdään koneille ennalta määrättyjen ja tuotannon kanssa sovittujen aikojen mukaan kolmen kuukauden aikahaarukassa suunnitellusta päivästä. Ennakkoon tiedossa oleviin huoltoihin pystytään varautumaan taasaamalla tuotannon kuormituksia muille koneille, jolloin kunnossapito on mahdollista varsinaisesti keskeyttämättä tuotantoa täysin.

Kunnossapidon ennakkoon tiedossa olevista töistä tietyt tuotantokoneiden huollot ja viranomaistarkastukset saadaan tehtyä ajallaan ja loput työt valmistuvat tietyssä aikahaarukassa. Päivittäiset työt ja rikkoontumiset kuormittavat kunnossapitohenkilöstöä, siten ettei aikaa jää töiden suunnitteluun, valmisteluun ja muihin hallinnollisiin toimenpiteisiin. Suunnitteluun käytettävää työaikaa ei ole riittävästi suhteessa kenttätöihin. Ennakkohuollot saadaan tehtyä pääsääntöisesti kriittisille laitteille ajallaan, mutta muuten huollot ovat jäljessä oman kunnossapidon vähäisten resurssien sekä alihankinnan huonon saatavuuden vuoksi.

Kunnossapitotöiden kriittisyyteen ei ole varsinaista linjausta, mutta kunnossapitohenkilöstö on priorisoinut työt sen mukaan, missä on suurimmat tuotannon menetykset tai muuten korkea prioriteetti kuten lakisääteiset viranomaistarkastukset. Kriittisten tuotantokoneiden kuten laser- ja vesileikkureiden huolloista on linjaus ja ne ovat korkealla kunnossapidon prioriteettilistalla.

Tuotannossa ilmenevistä korjaustarpeista kantautuu tieto kunnossapidolle vaihtelevasti. Pienet häiriökorjaukset saatetaan tehdä koneiden operaattoreiden toimesta ja asiasta ei välttämättä ilmoiteta kenellekään. On mahdollista, että koneen rikkoutumisesta ei ilmoiteta kenellekään ja seuraava työvuoro vasta ilmoittaa asiasta. Operaattori voi ilmoittaa korjaustarpeesta työnjohdolle, joka sitten informoi kunnossapitoa suullisesti tai sähköpostilla. Suullista tietoa korjaustöistä ei aina muisteta kirjata ylös ja inhimillisen riskin mahdollisuus on suuri. Operaattorit saattavat kertoa myöskin suoraan kunnossapitohenkilöstölle korjaustarpeesta, mutta jos asiaan ei ehdi saman tien perehtyä, voi sekin unohtua.

Tuotannossa ilmenee paljon häiriöitä, jotka johtuvat koneiden puutteellisesta siisteyden ylläpidosta tai määriteltyjen operaattorikunnossapitotöiden laiminlyömisestä.

Esimerkkinä puutteellisesta työvälineiden huollosta ja siivouksesta ovat hitsauslaitteet, jotka käyttäjän tulee määräajoin putsata niihin kertyneestä metallipölystä, jotta niiden toimintakunto säilyy. Tällä hetkellä hitsauslaitteita käytetään niin kauan, kun ne toimivat niitä puhdistamatta, jolloin ne vikaantuvat ja täytyy kutsua huoltomies huoltamaan hitsauslaitteet.

Varaosavaraston hallinta on lähinnä muistin varassa. Varaosia haetaan varastosta kunnossapitotöille ja varaosien loppuessa tilataan lisää, mikäli muistetaan. Helposti syntyy siis tilanne, jossa tarvittaisiin varaosaa koneen korjaamiseen, mutta osat ovatkin päässeet loppumaan ja kone joutuu seisomaan sen aikaa, että saadaan uusi varaosa. Varaosista ei pidetä kirjaa ja ainut tapa tarkistaa varaosien saldo on katsoa, onko niitä hyllyssä. Kun hankitaan uusi tuotantokone, määritellään koneelle tarvittavat kulusosat, joita pidetään varastossa. Tuotantokoneilla on tiettyjä varaosia työpisteellä, joita operaattorit itse vaihtavat koneisiin. Operaattoreilta tulee vaihtelevasti ilmoituksia kunnossapidolle varaosien loppumisesta tai niiden käyttämisestä. Tämä hankaloittaa varaosien hallintaa ja korjaustoimia.

5 Toimenpide-ehdotukset

Toimenpide-ehdotukset muotoutuivat haastattelujen ja havaintojen perusteella, joiden avulla selvitettiin kunnossapidon nykytilaa ja sen ongelmakohtia. Toimenpide-ehdotukset vastaavatkin hyvin päätuskysymykseen, kuinka kehittää kunnossapidon toiminnanohjausta. Apututkimuskysymykset auttoivat tarkentamaan toimenpide-ehdotuksien luontia ja niihinkin pystyttiin vastaamaan kohtuullisesti. Toimenpide-ehdotukset ovat laadittu seuraavista havaituista ongelmista ja kehityskohteista:

- Kunnossapidon henkilöstöresurssipula
- Operaattorikunnossapidon kehittäminen
- Kunnossapitoilmoitusten puutteellinen dokumentointi
- Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto
- Vuosikellon käytön kehittäminen

5.1 Kunnossapito

Kunnossapidon käytettävissä olevien resurssien määrässä on selvästi puutteita. Työkuormaa on liian paljon henkilöä kohden, eikä tästä syystä kunnossapitotöiden kasaamaa saa purettua riittävällä tahdilla. Ennakoon tiedossa olevista töistä vain viranomaistarkastukset ja tiettyjen tuotantokoneiden huollot saadaan tehtyä ajallaan. Kunnossapitotyöt kasautuvat liiaksi kiireellisinä aikoina, jolloin tehtävänä on projektiluontoisia töitä tavallisten huoltotöiden lisäksi. Vähemmän kiireellisinä aikoina kasaamaa saa osittain purettua, mutta uusia töitä ilmenee aina ja vanhat työt kuitenkin kasautuvat. Pitkällä tähtäimellä töiden kasautuminen muodostuu hallitsemattomaksi ja aiheuttaa kustannuksia.

Ratkaisuna resurssipulaan toimii uuden kunnossapidon työntekijän palkkaus kokonaisesti tai kausiluonteisesti, jotta kunnossapitotöiden kasaama saataisiin tasolle, jossa työt suoritetaan ajoissa. Toisena ratkaisuna on palkata kunnossapitoon joku henkilö, joka hoitaisi kunnossapidon hallinnallisia asioita päivittäin, kuten esimerkiksi töiden suunnittelua ja tilauksia sekä varaosien hankintaa. Tällä tavoin saataisiin enemmän resursseja kunnossapitotöiden suunnitteluun ja hallintaan sekä kenttätöihin. Kasauman kiinni saaminen on edellytyksenä kunnossapidon ennakkointiasteen nostamiselle ja kehittämiselle.

Uuden henkilön palkkaaminen kunnossapidon kenttätöihin tai kunnossapidon hallinnollisten asioiden hoitamiseen ei tarjoa nopeaa helpotusta resurssipulaan. Asiantuntevan työntekijän rekrytoinnissa on haasteena löytää oikeanlainen henkilö ja se synnyttää kustannuksia. Uusi työntekijä, joka koulutetaan työhön, on rekrytoinniltaan helpompi prosessi, mutta koulutus on aikaa vievää ja aiheuttaa kustannuksia. Pitkällä tähtäimellä uuteen työntekijään investointi on kuitenkin itsensä takaisin maksava ratkaisu.

Tarvetta uudelle työntekijälle on kunnossapidon jokaisella osa-alueella, mutta työntekijän kouluttaminen on mahdollisesti helpompaa kiinteistöhoitopuolelle. Tuotan-

tokoneiden kunnossapito vaatii paljon koulutusta, kokemusta ja spesifiä tietoa tietyistä koneista ja laitteista. Kiinteistöpuolellakin vaaditaan spesifiä tietoa, mutta asiat ovat enemmän yleistettävissä.

Alihankinta on tietyissä rajoissa mahdollisuus ja sillä saadaan pienellä aikavälillä tassaattua resursseja ja työkuormaa. Tiettyihin kiinteistöhuoltotöihin voi harkita alihankintaa, jolloin omalle kunnossapitohenkilöstölle jää enemmän aikaa kriittisimpiin töihin ja töiden suunnitteluun.

5.2 Operaattorikunnossapito

Kunnossapidon työmäärää saa vähennettyä lisäämällä operaattorikunnossapitoa. Operaattorikunnossapitoa on jo käytössä tietyillä työpisteillä, mutta sen toteutusta voisi valvoa ja lisätä muillekin työpisteille. Esimerkiksi hitsaukseen voisi ottaa käyttöön hitsauslaitteiden huollon ja puhdistuksen. Operaattorit voisivat tehdä tietyt huoltotoimenpiteet aina vuoron päätteeksi tai kerran vuorokaudessa. Tällä saataisiin vähennettyä vikaantumisia ja ei sidottaisi kunnossapitohenkilöstöä yksinkertaisten toimenpiteiden tekemiseen. Lisäksi huoltovälit kasvaisivat ja se vähentäisi kunnossapidon kustannuksia. Uusia työntekijöitä kouluttaessa on tärkeää painottaa operaattorikunnossapidon kriittisyyttä ja varmistua myös siitä, että vanhatkin työntekijät huolehtivat asiasta. Operaattorikunnossapito on tärkeä osa yrityksen toimintaa ja se palvelee kokonaisuutta.

Operaattorikunnossapidon kehittämisessä voi soveltaa kevennettyä mallia TPM näkemyksestä operaattoreiden itseohjautuvasta kunnossapidosta. On tärkeää saada muutettua toimintakulttuuria proaktiivisemmaksi ja lisätä operaattoreiden vastuullisuutta. Kullekin työpisteelle määritellään vastuut koneiden huoltoon ja työpisteen siisteyteen liittyen. Operaattoreiden vastuisiin voi aluksi kuulua työpisteen järjestyksestä ja siisteydestä huolehtiminen, koneille tehtävät tarkastukset ja pienet huoltotoimenpiteet. Kun vastuut on jaettu, operaattorikunnossapidolle laaditaan systemaattisesti työohjeet koneella tehtävistä toimenpiteistä työpiste- tai konekohtaisesti. Työohjeet helpottavat myös uuden henkilöstön koulutusta ja varmistavat ope-

raattorikunnossapidon jatkuvuuden. Kun operaattorikunnossapito rutinoituu ja osaaminen lisääntyy, voidaan päivittäistä kunnossapitoa ja kunnonvalvontaa lisätä työpisteillä. Operaattoreiden kunnossapitotehtävien koulutuksia voidaan pitää esimerkiksi silloin, kun kyseistä konetta huolletaan tai muuten erikseen sovittuna ajankohtana. Tavoitteena on se, että henkilökohtaisen kehitysprosessin tuloksena operaattorit tekevät merkittävän osan kunnossapitotyöstä, ymmärtävät koneen rakenteen ja sen toiminnot, osaavat tehdä pienemmät korjaukset itsenäisesti ja ottavat vastuun koneen kunnosta sekä työpisteen siisteydestä. Kuviossa neljä on esitetty operaattorikunnossapidon kehittäminen kuuden askeleen prosessina.

Operaattorikunnossapidon kehittäminen
1. Määritellään operaattorikunnossapidon työtehtävät työpistekohtaisesti
2. Laaditaan työohjeet operaattorikunnossapidon työtehtävistä
3. Koulutetaan työtehtävät operaattoreille
4. Seurataan ja kehitetään toimintaa
5. Lisätään operaattoreiden vastuuta, kun tietty osaamisen taso on saavutettu
6. Jatketaan toiminnan seuranta

Kuvio 4. Operaattorikunnossapidon kehitysprosessi

5.3 Kunnossapitoilmoitukset

Kunnossapitotöistä tulisi tehdä kirjalliset ilmoitukset, jotta niistä jäisi dokumentit. Dokumentit auttaisivat työkuorman seuraamisessa ja riski sille, että jokin työ jää hoitamatta inhimillisen virheen vuoksi pienenee. Halliin voisi sijoittaa taulun, johon merkitään ilmoituksia häiriöistä ja korjauspyyntöjä kunnossapitoon liittyen ja kunnossapitohenkilöstö voisi seurata reaaliaikaisesti ilmoituksia. Kunnossapitoilmoitukset voisivat olla myös sähköisiä esimerkiksi HOKSU-järjestelmän kautta. HOKSU on Palvelu-Pisara Oy:n tarjoama sovellus yrityksessä tapahtuvien poikkeamien ja ilmoitusten kirjaamiseen ja käsittelyyn (Mikä HOKSU on? 2019).

Kuviossa 5. on esitetty kunnossapitoilmoituksen mallipohja, jota voi muotoilla tarpeen ja käytössä olevan alustan mukaan. Kunnossapitoilmoituksen alustana voi toi-

mia täytettävä paperiversio, hallissa oleva taulu, johon merkataan tiedot tai sähköinen järjestelmä. Sähköiseen järjestelmään merkkauksen hyvänä puolena on ilmoituksista jäävät dokumentit ja työn valmistumisen tilan seuranta. Sähköisiä dokumentteja on mahdollista myös analysoida helposti ja sitä kautta selvittää esimerkiksi häiriöiden esiintymistä ja vikataajuutta. Kerätyn datan avulla on mahdollista tehdä jatkokehitystoimia kunnossapidossa.

Kunnossapitoilmoitus					
Ilmoittajan nimi/henkilönro:	999				
Tapahtumapäivä:	24.4.2019				
Tapahtuma-aika:	8:30				
Tapahtumapaikka:	Laser				
Vikamuoto:	Leikkuupöytä jumiutunut				
Vian aiheuttaja:	Metallipala leikkuupöydän kiskojen välissä				
Juurisyys:	Heikko siisteyden taso				
Vastuuhenkilö:	888				

Kuvio 5. Kunnossapitoilmoituksen mallipohja

5.4 Toiminnanohjausjärjestelmä

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän hankinta on kallis investointi ja vaikka siitä olisikin apua edellä mainittujen toimenpide-ehdotuksien hallinnalle, ei ole suositeltavaa siihen tässä tilanteessa investoida. Kunnossapidon tulee olla riittävällä tasolla, jotta toiminnanohjausjärjestelmää on järkevää ottaa käyttöön. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä ei poista olemassa olevia ongelmia, vaan se saattaa vain helpottaa joitain toimintoja. Pahimmassa tapauksessa se luo harhaluulon kunnossapitoprosessin kehittymisestä vaikkei ohjelma sitä itsessään saa aikaan. Kunnossapidossa on jo valmiiksi niukasti resursseja suhteessa työmäärään. Ei olisi viisasta aloittaa projektia kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotosta, sen työllistävän vaikutuksen ja resurssien viennin vuoksi.

Kun kunnossapidon toiminta on saatu kehitettyä riittävälle tasolle, voidaan kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän hankintaa harkita uudelleen. Järjestelmän

avulla ennakkohuollot ovat helppo kuormittaa ja niiden, niin kuin muidenkin kunnossapitotöiden seuranta helpottuu. Kunnossapitotöistä jäävät dokumentit ovat helppo tallentaa kyseessä olevalle työlle ja niitä voi tarkastella myöhemmin. Koneilla ilmenevistä häiriöistä ja korjaustarpeista operaattori voi tehdä suoran ilmoituksen kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään, jota kunnossapitohenkilöstö pääsee tarkastelemaan ja käsittelemään.

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän avulla varaosavaraston hallinta helpottuu ja kustannustehokkuus kasvaa. Varaosien saldot ovat helposti tarkasteltavissa ja ne päivittyvät automaattisesti, kun tiettyä osaa kuormitetaan työlle. Tämän avulla voidaan välttyä osapuutoksilta. Lisäksi varaosatilauksen tekeminen toimittajalta käy vaivattomasti.

Vuosikellon käytön kehittäminen voi toimia vaihtoehtona toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönnotolle. Vuosikellon käyttöön panostaminen ja sen kehittäminen on mahdollista, mikäli kunnossapitoon saadaan lisää resursseja. Vuosikelloon voi liittää kunnossapitotöiden dokumentit, kuten esimerkiksi huolto-ohjeet ja pöytäkirjat, jolloin ne kaikki olisivat samoissa paikoissa. Muokkaamalla vuosikelloa se voisi toimia myös niin sanottuna laiterekisterinä, sen sisältäessä tehtaan koneet, laitteet ja niihin liittyvät järjestelmät hierarkioineen. Toimivan vuosikellon, niin kuin kaikkien muidenkin järjestelmien toiminnan edellytyksenä on henkilöstön tasapuolinen ja aktiivinen osallistuminen sen käyttöön.

6 Pohdinta

6.1 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia HT Laser Oy:n Keuruun yksikön kunnossapidon toiminnanohjauksen nykytilaa, selvittää sen kehityskohteita ja kartoittaa kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton tarvetta. Toimenpide-ehdotuksia luotiin havaittujen ongelmien ratkaisemiseksi kerätyn aineiston perusteella.

Opinnäytetyön tuloksena saadut toimenpide-ehdotukset vastaavat opinnäytetyön vaatimuksia tuloksista. Työ tarjoaa toimeksiantajalle pohjan lähteä kehittämään kunnossapitoa. Opinnäytetyön tietoperusta tarjoaa kattavan kokonaisuuden kuvaamalla kunnossapidon käsitteistön, kunnossapidon toiminnanohjauksen ja siihen käytettävien järjestelmien ulottuvuudet. Kunnossapidon nykytilan selvitys tarjoaa selkeän kokonaiskuvan kunnossapidossa ilmenneistä ongelmista ja kehityskohteista. Toimenpide-ehdotukset tarjoavat kehitysideoita ja työkaluja kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittämiseksi. Tietoperustan voi ajatella toimivan niin sanottuna kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittämisen ohjeena. Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin kunnossapidossa olevia perustavanlaatuisia ongelmia, joille luotiin perustellut ratkaisut toimenpide-ehdotuksina.

Työssä onnistuttiin kohtuullisen hyvin kartoittamaan kehityskohteita kiinteistön, sähkö- ja automaation ja mekaanisen kunnossapidon tilasta. Laser- ja robottihitsaus jäi kokonaan huomioimatta, koska se ei kuulunut haastateltavien kunnossapitohenkilöiden toimenkuvaan. Vasta työn loppuvaiheella selvisi laserhitsauksen kunnossapidon kehitystarve ja aikataulullisista syistä siitä jouduttiin luopumaan.

Opinnäytetyön tekemisen kannalta lähtötilanne oli hyvä. Kun toimeksiantajan kanssa päästiin samalle linjalle työn tavoitteista, oli vapaat kädet lähteä toteuttamaan työtä. Opinnäytetyön myöhäisen aloittamisen vuoksi tuntui, että työn toteutusaikataulu oli liian tiukka ja aineiston keräämiseen käytettäväksi jäänyttä aikaa oli liian vähän. Haastatteluilla ja havainnoimalla kerättyyn aineistoon olisi voinut panostaa enemmän, jolloin toimenpide-ehdotuksistakin olisi tullut monipuolisempia. Kunnossapitoa vaivaavat ongelmat tuotiin kuitenkin hyvin esille, jolloin niihin on mahdollisuus puuttua.

6.2 Luotettavuuden arviointi

Tietoperustan luotettavuuden varmistamiseksi termien määrittelyssä pyrittiin käyttämään eri standardeja ja useita eri lähteitä suomalaisesta tekniikan alan kirjallisuudesta ulkomaalaisiin kirjalähteisiin. Tietoperustan luotettavuutta pyrittiin lisäämään

myös aineiston laajuuden kautta käyttämällä hyväksi kirjallisuutta, artikkeleita ja muita internetlähteitä.

Tutkimuksen luotettavuuden varmistamiseksi toteutus pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman tarkasti. Aineiston keruun luotettavuutta varmistettiin tarkalla dokumentoinnilla, mutta aineiston luotettavuutta olisi voinut lisätä keräämällä tietoa tarkemmin useammalta organisaation taholta.

Tulosten luotettavuuden varmistamiseksi tulokset esitettiin perustellusti ja kattavasti. Tulokset pyrittiin perustelemaan useista eri näkökulmista katsottuna ja niiden tueksi luotiin operaattorikunnossapidon kehittämisohje, mallipohja kunnossapitoilmoitukselle (ks. kuvio 4 ja 5) sekä toimenpide-ehdotukset toiminnanohjausjärjestelmän ja resurssipulan suhteen.

6.3 Johtopäätökset

Laaditut toimenpide-ehdotukset eivät ole asioita, joilla saataisiin välitöntä helpotusta ongelmiin, mutta pitkällä tähtäimellä niistä on varmasti apua, mikäli niitä otetaan käyttöön. Operaattorikunnossapitoon panostamalla saataisiin kunnossapidolle todennäköisesti vapautettua eniten resursseja käyttöön, mutta sekään ei onnistu lyhyellä aikavälillä.

Kunnossapitoa kehittämällä ja siihen sitoutumalla on mahdollista nostaa tuotannon kokonaistehokkuutta vähentämällä koneilla syntyviä häiriöitä ja seisakkeja. Kunnossapidon suunnitelmallisuus ja parempi ennakointiaste mahdollistaa myös resurssien välittömän ohjaamisen syntyneisiin häiriöihin. Käytettävyyden nousun lisäksi myös laatu paranee, koneiden toimiessa häiriöttömästi.

Kehitysehdotuksena jatkon kannalta tulisi vastaavanlainen tutkimus tehdä myöhemmin uudestaan, kun kunnossapidon toimintaa on saatu kehitettyä, jotta nähtäisiin mihin suuntaan kehitys on mennyt. Yrityksessä tulisi ottaa myös käyttöön kunnossapidon kehityssuunnitelma, jonka mukaan toimitaan ja toimintaa kehitetään.

Lähteet

Autonomous Maintenance. N.d. Industry Forum. Viitattu 24.4.2019. <https://www.industryforum.co.uk/consultancy/manufacturing-operations/total-productive-maintenance-tpm/autonomous-maintenance/>

Ennakoi yrityksesi vuodenkiertoa vuosikellon avulla. N.d. ProAgria. Viitattu 24.4.2019. <https://www.proagria.fi/sisalto/ennakoi-yrityksesi-vuodenkierto-vuosikellon-avulla-4279>

Järjestelmätöimitukset. N.d. Palvelut HT Laser Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 18.2.2019. <http://htlaser.fi/fi/palvelut/jarjestelmatoimitukset>

Järviö, J., Lehtiö T. 2017. Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Kunnossapitoyhdistys Promaint. 6. täydennetty painos.

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kister, T. C., Hawkins, B. 2006. Maintenance planning and scheduling: Streamline your organization for a lean environment. Burlington Butterworth-Heinemann. E-kirja. Viitattu 3.4.2019. <https://janet.finna.fi>, Ebook Central Academic.

Kunnossapidon tuotot ja kustannukset. 2019. KnowPap - paperitekniiikan ja tehtaan automaation oppimisympäristö. Viitattu 27.3.2019. <https://janet.finna.fi>, Proledge Oy.

Kunnossapito ja huolto EAM ratkaisut. N.d. Ratkaisut Alma Consulting Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 13.3.2019. <https://www.alma.fi/ratkaisut/kunnossapito-ja-huolto-eam-ratkaisut>

Laine, H. S. 2010. Tehokas kunnossapito: tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-media.

Leikkeet. N.d. Palvelut HT Laser Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 18.2.2019. <http://htlaser.fi/fi/palvelut/leikkeet>

Markkinoinnin vuosikello. 2015. Blogi Valokki Design verkkosivuilla. <https://www.valokkidesign.fi/blogi/markkinoinnin-vuosikello>

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

Mikä HOKSU on? 2019. Palvelu esittely Palvelupisara Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 24.4.2019. <http://www.palvelupisara.fi/#whatishoksu>

Mitä on kunnossapito? N.d. Opetushallituksen oppimateriaali. Viitattu 20.3.2019. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html

Novi. 2017. Kunnossapitojärjestelmän vaihtajan opas. Opas Arrow Engineeringin verkkosivuilla. <https://www.arroweng.fi/ratkaisut/novi/>

Nyman, D. & Levitt, J. 2010. Maintenance Planning, Scheduling & Coordination (2nd edition). Industrial Press 2010. E-kirja. Viitattu 6.3.2019. <https://janet.finna.fi>, Knovel Industrial Engineering & Operations Management Academic.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. PSK Standardointiyhdistys ry. 3.p. Viitattu 20.2.2019. <https://janet.finna.fi>, PSK Standardit

Sarjavalmistus. N.d. Palvelut HT Laser Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 18.2.2019. <http://htlaser.fi/fi/palvelut/sarjavalmistus>

SFS-EN 13306. 2017. Maintenance. Maintenance terminology. 3.p. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS. Viitattu 20.2.2019. <https://janet.finna.fi>, SFS online.

Smith, A. & Hinchcliffe, G. 2004. RCM Gateway to world class maintenance. Amsterdam: Butterworth-Heinemann. E-kirja. Viitattu 20.2.2019. <https://janet.finna.fi>, Ebook Central Academic

Teemahaastattelu. N.d. KvaliMOTV. Viitattu 24.4.2019. https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html

Total Productive Maintenance. N.d. Industry Forum. Viitattu 24.4.2019. <https://www.industryforum.co.uk/consultancy/manufacturing-operations/total-productive-maintenance-tpm/>

Tuotannon layout. N.d. Logistiikan maailma. Viitattu 27.3.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>

Tuotekehitys. N.d. Palvelut HT Laser Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 18.2.2019. <http://htlaser.fi/fi/palvelut/tuotekehitys>

Vilpola, I., Kouri, I. 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI-menetelmän avulla. Helsinki: Teknologainfo Teknova. E-Kirja. Viitattu 18.3.2019. <https://janet.finna.fi>, Ellibs.

Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. N.d. Opetushallituksen oppimateriaali. Viitattu 20.3.2019. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html

Yritys. N.d. Yritysesittely HT Laser Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 18.2.2019. <http://htlaser.fi/fi/yritys>