



MÄÄRÄAIKAISHUOLTOSUUNNITELMA YRITYKSEN KONEILLE JA LAITTEILLE

Oskar Nieminen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät

OSKAR NIEMINEN:

Määräaikaishuoltosuunnitelma yrityksen koneille ja laitteille

Opinnäytetyö 60 sivua, joista liitteitä 19 sivua
Huhtikuu 2013

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sastamalassa toimivalle pallo- ja läppäventtiilejä valmistavalle metallialan yritykselle nimeltä Vexve Oy. Työn tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa määräaikaishuoltosuunnitelma kahden venttiilitehtaan koneille ja laitteille. Vexve Oy on kuluneen vuosikymmenen aikana laajentanut toimintaansa merkittävästi ja tehnyt sen seurauksena suuria kone- ja laiteinvestointeja. Samaan aikaan yrityksen kasvu ja investoinnit ovat kuitenkin aiheuttaneet haasteita koneiden ja laitteiden kunnossapidolle. Määräaikaishuoltosuunnitelman tavoitteena olikin vastata näihin haasteisiin ja luoda edellytykset yrityksen kunnossapitotoiminnan kehitykselle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota huollettavien kohteiden huoltotiedot yhteen tiedostoon, joka toimisi kunnossapidon perustana tulevaisuudessa.

Opinnäytetyö aloitettiin tutustamalla yrityksen konekantaan sekä rajaamalla määräaikaishuoltosuunnitelma kattamaan vain venttiilien valmistusprosessin kannalta oleellimmat koneet ja laitteet. Huollettavat kohteet luokiteltiin ryhmiin niiden toimintaperiaatteiden ja huoltoihin vaikuttavien tekijöiden perusteella, jonka jälkeen aloitettiin huoltotietojen kerääminen. Lopuksi jokaiselle koneelle ja laitteelle suunniteltiin yksilölliset huolto-ohjeet, jotka kirjattiin lopulliseen Excel-pohjaiseen määräaikaishuoltosuunnitelmaan. Opinnäytetyön tuotos eli määräaikaishuoltosuunnitelma sekä tiedot Vexve Oy:n koneista ja laitteista sijoitettiin salassapitosyistä työn liitteisiin.

Opinnäytetyön seurauksena yrityksessä otettiin käyttöön määräaikaishuoltosuunnitelma, jonka avulla yrityksen kunnossapitotoimintaa saatiin kehitettyä parempaan suuntaan. Valmistusprosessin kannalta oleellisimpien koneiden ja laitteiden huoltotiedot koottiin yhteen tiedostoon ja kaikille huollettaville kohteille laadittiin yksilölliset huolto-ohjeet. Näiden toimenpiteiden ansiosta koneiden ja laitteiden kunnossapito saatiin paremmin hallintaan. Määräaikaishuoltosuunnitelmasta saatiin lopulta tehtyä selkeä, helppokäyttöinen ja visuaalinen kokonaisuus. Huoltosuunnitelma liitettiin osaksi Vexve Oy:n laatu-järjestelmää ja se otettiin käyttöön pian sen valmistumisen jälkeen. Tulevaisuudessa määräaikaishuoltosuunnitelmaa päivitetään ja kehitetään aina tarpeen mukaan esimerkiksi konekannan tai huoltotarpeiden muuttuessa. Koneiden ja laitteiden määräaikaishuoltosuunnitelmaa voidaan tulevaisuudessa laajentaa siten, että se otetaan käyttöön Vexve Oy:n kolmannella tehtaalla Liperissä. Tarve tähän arvioidaan kuitenkin vasta sitten, kun on saatu tuloksia määräaikaishuoltosuunnitelman toimivuudesta ja hyödyllisyydestä Sastamalan tehtailla.

Asiasanat: määräaikaishuoltosuunnitelma, koneet, laitteet, kunnossapito

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Modern production systems

OSKAR NIEMINEN:

Periodic Maintenance Plan for Company's Machinery and Production Equipment

Bachelor's thesis 60 pages, appendices 19 pages

April 2013

This bachelor's thesis was made for the company called Vexve Ltd that operates in metal industry. Vexve's main products are ball and butterfly valves. The purpose of this thesis was to design and execute a periodic maintenance plan for the machinery and production equipment of Vexve's two factories in Sastamala. The company has expanded its operations radically and invested a significant amount of money for the machinery and production equipment during the last few decades. At the same time, these expansions and investments have caused challenges to the maintenance of the means of production. The goal of this thesis was to respond to these challenges and to develop the company's maintenance operations.

The thesis project was started by an exploration of the company's machinery and production equipment. At the beginning, it was also decided that this periodic maintenance plan covers only the most important machines of the manufacturing process. Individual maintenance instructions were designed to each machine during the process. The instructions were recorded in the final maintenance plan, which was made by using Excel spreadsheet software. The final periodic maintenance plan and the information of Vexve's machines and means of production have been located to appendices for reasons of confidentiality.

As a result of this thesis, the periodic maintenance plan was launched for use. The company's maintenance operations were developed by the help of this plan. The maintenance instructions of the most important machines were collected in one file and individual maintenance instructions were designed. Thanks to these measures, the maintenance of machines was better managed. After all, the periodic maintenance plan was integrated into Vexve's quality management system and it was launched for use shortly after its completion. The maintenance plan can be updated and developed in the future if necessary. Periodic maintenance plan can also be expanded to Vexve's third factory in Liperi if it becomes topical in the future.

Key words: periodic maintenance plan, machinery, production equipment, maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	YRITYS.....	6
2.1	Vexve Oy osana Vexve Group-konsernia	6
2.2	Vexve Oy:n historia	7
2.3	Tuotteet	7
3	NYKYTILANNE JA TAVOITTEET	10
3.1	Nykytilan analysointi	10
3.2	Opinnäytetyön tavoitteet.....	10
4	KUNNOSSAPITO	12
4.1	Mitä on kunnossapito?	12
4.2	Kunnossapitolajit	13
4.2.1	Huolto.....	14
4.2.2	Ehkäisevä kunnossapito	14
4.2.3	Korjaava kunnossapito	15
4.2.4	Parantava kunnossapito.....	15
4.2.5	Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	16
4.3	Kunnossapidon haasteet ja tavoitteet.....	16
4.4	Kunnossapidon merkitys yritykselle.....	18
5	EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO	22
5.1	Miksi ehkäisevää kunnossapitoa?	23
5.2	Ehkäisevän kunnossapidon taloudellinen kannattavuus	23
5.3	Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu ja aikatauluttaminen.....	25
6	MÄÄRÄAIKAISHUOLTOSUUNNITELMAN TOTEUTUS.....	27
6.1	Työn aloitus ja konekannan raja.....	27
6.2	Konekannan esittely ja luokittelu	28
6.3	Tiedonkeruu	30
6.4	Huoltojen suunnittelu.....	32
6.5	Määräaikaishuoltosuunnitelman teko	34
6.6	Määräaikaishuoltosuunnitelman käyttöönotto ja noudattaminen	37
6.7	Määräaikaishuoltosuunnitelman kehittäminen	38
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	39
	LÄHTEET	41

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Vexve Oy:lle alkuvuonna 2013. Vexve Oy on pääosin Sastamalassa toimiva metallialan yritys, joka valmistaa pallo- ja läppäventtiilejä, vedenmittauslaitteita sekä pientalojen lämmönsäätimiä. Opinnäytetyö tehdään Sastamalan kahdelle venttiilitehtaalle. Työn tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa määräaikaishuoltosuunnitelma yrityksen koneille ja laitteille.

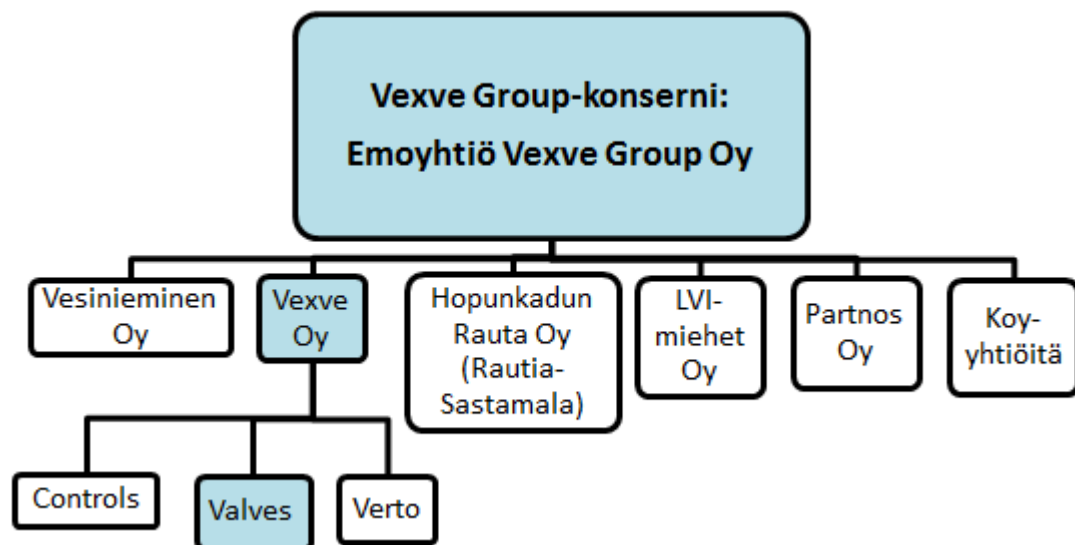
Vexve Oy on kuluneen vuosikymmenen aikana laajentanut toimintaansa merkittävästi ja investoinut erittäin paljon uusiin kone- ja laitehankintoihin. Tämä trendi vain jatkuu keväällä 2013 kun suurille palloventtiileille avataan uusi tuotantolinja ja samalla toteutetaan merkittävä layout-muutos Sastamalan ykköstehtaalla. Toiminnan laajentamisella ja suurilla vuosittaisilla investoinneilla halutaan pitää yritys kilpailukykyisenä alati kirstyvässä taloustilanteessa. Samaan aikaan yrityksen kasvu ja investoinnit aiheuttavat kuitenkin suuria haasteita koneiden ja laitteiden kunnossapidolle. Opinnäytetyönä tehtävän määräaikaishuoltosuunnitelman tavoitteena onkin vastata juuri näihin haasteisiin ja luoda edellytykset yrityksen kunnossapitotoiminnan kehittämiseksi.

Opinnäytetyö rajataan siten, että määräaikaishuoltosuunnitelma tehdään Vexve Oy:n kahdelle venttiilitehtaalle, jotka sijaitsevat Sastamalassa. Tulevaisuudessa huoltosuunnitelmaa voidaan tarvittaessa laajentaa Vexven kolmannelle tehtaalle Liperiin. Opinnäytetyön aluksi tutustutaan Sastamalan venttiilitehtaiden konekantaan ja rajataan se niin, että määräaikaishuoltosuunnitelman piiriin kuuluvat vain valmistusprosessin kannalta oleelliset koneet ja laitteet. Tämän jälkeen tehtävänä on suunnitella ja toteuttaa määräaikaishuoltosuunnitelma, joka toimii ohjenuorana koneiden ja laitteiden kunnossapidossa. Työn päätarkoituksena on yrityksen kunnossapitotoiminnan kehittäminen ja sitä kautta kannattavuuden parantaminen ja kilpailukykyyn säilyttäminen.

2 YRITYS

2.1 Vexve Oy osana Vexve Group-konsernia

Vexve Oy on pallo- ja läppäventtiilejä, vedenmittauslaitteita sekä pientalojen lämmön-
säätimä valmistava yritys. Se kuuluu Vexve Group-konserniin, jonka emoyhtiönä toi-
mii Vexve Group Oy. Vexve Oy:n lisäksi tytäryhtiöitä ovat Vesinieminen Oy, Hopun-
kadun Rauta Oy, LVI-miehet Oy, Partnos Oy sekä kiinteistöosakeyhtiöitä. Vexve Oy:n
liiketoiminta-alueita ovat Vexve Valves, Vexve Controls ja Vexve Verto. Liiketoiminta-
alueista ylivoimaisesti suurin on Vexve Valves, joka on erikoistunut valmistamaan vent-
tiilejä kaukolämpöputkistoihin, jäähdytysjärjestelmiin sekä paineilma- ja öljyputkistoi-
hin (Boström 2013; Vexve Oy 2013). Vexve Group-konsernin hierarkian hahmottami-
sen apuna on kuvio 1, jossa sinisellä pohjalla tytäryhtiöistä suurin eli Vexve Oy ja sen
liiketoiminta-alueista suurin Vexve Valves.



KUVIO 1. Vexve Group-konsernin hierarkia (Boström 2013)

Vexve Oy on vuosikymmenten kokemuksella kehittynyt maailmanluokan venttiilien valmistajaksi. Yrityksen suurusluokasta kertovat parhaiten se, että Vexvellä valmistetaan vuosittain yli 300 000 hitsattavaa venttiiliä ja nykyään Vexven valmistamia venttiilejä viedään yli kolmeenkymmeneen maahan. Suurimmat vientialueet ovat Venäjä ja Kiina. Vexve on Sastamalan suurimpia yrityksiä ja myös taloudellisesti hyvin merkittävä, sillä sen liikevaihto oli vuonna 2012 yli 42 miljoonaa euroa. Työntekijöitä Vexvellä

on yhteensä yli 130, joten se on myös hyvin merkittävä työllistäjä (Boström 2013; Vexve Oy 2013).

2.2 Vexve Oy:n historia

Vexve Oy:n on perustanut Jorma Nieminen nykyisessä Sastamalassa vuonna 1960. Jarmo Niemisestä tuli Vexve Oy:n osakas vuonna 1988 ja myöhemmin Jarmosta tuli yrityksen pääomistaja vuonna 2006. Aluksi Vexven toiminta oli vain LVI-urakointia, kunnes vedenmittausjärjestelmien valmistaminen aloitettiin Sastamalassa vuonna 1982. Venttiilien valmistus alkoi vasta vuonna 1990 palloventtiilien tuotannolla. Vexve Oy:n toiminta laajeni huomattavasti vuonna 2004 kun Sastamalaan rakennettiin toinen tehdas, jossa aloitettiin läppäventtiilien tuotanto. Toiminta laajeni entisestään vuonna 2008 kun Itä-Suomeen, Liperiin, avattiin Vexven kolmas tehdas. Liperin tehdasta laajennettiin myöhemmin vuonna 2010. Vexve Group-konserni perustettiin vuonna 2008 ja samana vuonna Vesiniemisestä tuli itsenäinen osakeyhtiö. Venttiilien ja vedenmittausjärjestelmien lisäksi Vexve Oy teki kokonaan uuden aluevaltauksen vuonna 2009 kun alun perin Hanatuote -nimellä yli 50 vuotta toiminut yhtiö tuli osaksi Vexve-konsernia ja Vexve Oy:tä. Nykyisin Vexve Oy:n toiminta-alueita ovat siis venttiilit, vedenmittauslaitteet sekä lämmönsäätimet (Vexve Oy 2012).

2.3 Tuotteet

Vexve Valves valmistaa erityisesti kaukolämpöverkkoihin tarkoitettuja korkealaatuisia pallo- ja läppäventtiilejä. Palloventtiilejä on saatavissa vesi- ja maakaasuventtiileinä sekä haponkestävinä venttiileinä. Palloventtiilien kokoluokat ovat toistaiseksi DN 10 – DN 600, mutta keväällä 2013 tuotevalikoima laajenee siten, että suurimman palloventtiilin kokoluokka tulee olemaan DN 800. Läppäventtiilit sen sijaan ovat aina vesiventtiilejä ja niiden kokoluokat ovat DN 300 – DN 1400. Palloventtiilejä on mahdollista kiinnittää linjaan hitsi- laippa- tai kierreltiitoksella hieman kokoluokasta riippuen. Läppäventtiilit ovat pääosin linjaan hitsattavia, mutta laippaliitoskin on mahdollinen. Erikoisuuksia Vexven venttiilivalikoimassa ovat linjasäätöventtiilit sekä pitkäkaraventtiilit. Kuviossa 2 vasemmalla on suuremman kokoluokan läppäventtiili sähköisellä toimilaitteella varustettuna ja oikealla manuaalisesti käytettävä pienemmän kokoluokan läppäventtiili. Läppäventtiilien välissä on vesikäyttöön tarkoitettu suuremman kokoluokan

palloventtiili sekä kaksi pienempää palloventtiiliä, joista keltainen on maakaasuventtiili ja harmaa puolestaan haponkestävä laipallinen linjasäätöventtiili (Vexve Oy 2013).



KUVIO 2. Vexve Oy:n päätuotteisiin kuuluvat pallo- ja läppäventtiilit (Vexve Oy 2012)

Vexve Verto on kotimainen markkinajohtaja etäluettavissa vesimittareissa. Verto-palvelu on käytössä jo yli 80 000 suomalaisessa rivi- ja kerrostalokodissa. Vedenmittausjärjestelmää käytetään vähentämään vedenkulutusta ja takaamaan asukkaille todelliseen vedenkäyttöön perustuva laskutus. Järjestelmä asennetaan joko uusiin rakenteille oleviin taloihin tai vanhempiin taloihin putkiremontin yhteydessä. Vedenmittausjärjestelmään (kuvio 3) kuuluvat virtausanturit, huoneistoyksiköt ja näytöt sekä VertoLive eli Internetissä toimiva kulutustietojen seurantatyökalu (Vexve Oy 2013).



KUVIO 3. Vexve Verron huoneistokohtainen vedenmittausjärjestelmä (Vexve Oy 2012)

Vexve Controlsin valmistamat venttiilit ja säätölaitteet on tarkoitettu vesikeskuslämmitteisten pientalojen lämmönsäätelyyn. Controlsin tuotteet soveltuvat käytettäväksi erilaisien energialähteiden, kuten kaukolämmön, öljyn, bioenergian tai aurinkoenergian kanssa. Controlsin tuotekehitys on viime vuosina tuonut markkinoille uusia innovatiivisia tuotteita, jotka hyödyntävät viimeisintä tekniikkaa käyttäjäystävällisellä tavalla. Kuviossa 4 on Controlsin uusinta teknologiaa eli AM20-W langaton sisälämpöohjattu lämmönsäädin, kahden piirin säädin AM40 sekä AMV4 sekoitusventtiili (Vexve Oy 2013).



KUVIO 4. Vexve Controlsin tuotteita (Vexve Oy 2012)

3 NYKYTILANNE JA TAVOITTEET

3.1 Nykytilan analysointi

Ennen opinnäytetyön aloittamista Vexvellä ei ole ollut minkäänlaista huoltosuunnitelmaa yrityksen koneille ja laitteille. Huoltoja on tehty melko epäsäännöllisesti ja monien koneiden kohdalla liian harvoin. Tästä on aiheutunut erilaisia ongelmia, kuten koneiden odottamattomia rikkoontumisia ja niiden seurauksena ylimääräisiä huoltoseisokkeja ja tuotantokatkoksia. Kunnossapito on ollut liiaksi korjaavaa kunnossapitoa, mikä ei ole taloudellisesti järkevää. Lähitulevaisuudessa Vexven konekanta laajenee entisestään, sillä suunnitelmissa on avata kokonaan uusi tuotantolinja. Tämä vain lisää haastetta koneiden ja laitteiden kunnossapidolle ja sen hallinnalle.

Vexvellä on jo usean vuoden ajan ollut ajatus siitä, että yrityksen koneille ja laitteille tarvittaisiin selkeä ja toimiva huoltosuunnitelma, joka toimisi ohjenuorana koneiden ja laitteiden kunnossapidossa. Niinpä minulle tarjoutui tilaisuus määrääaikaishuoltosuunnitelman suunnitteluun ja toteutukseen. Olen ollut Vexve Oy:n palveluksessa erilaisissa työtehtävissä monesti aikaisemminkin, joten lähtökohdat työn tekemiseen olivat varsin hyvät. Opinnäytetyön aiheeksi oli ehdolla muitakin vaihtoehtoja, mutta päädyimme yhdessä yrityksen johdon kanssa siihen ratkaisuun, että juuri tästä työstä on yritykselle eniten hyötyä. Aihe oli myös minulle mieleinen ja koin sen sopivan haastavaksi. Haastetta työssä todellakin riitti, sillä Vexven Sastamalan tehtaiden venttiilituotannossa oli käytössä reilusti yli sata konetta ja laitetta.

3.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön suurimpana tavoitteena on saada aikaiseksi selkeä ja toimiva määrääaikaishuoltosuunnitelma ja sitä kautta parantaa yrityksen koneiden ja laitteiden käytön tehokkuutta ja luotettavuutta. Määrääaikaishuoltosuunnitelman avulla pyritään siis ottamaan käyttöön enemmän ehkäisevää kunnossapitoa korjaavan kunnossapidon sijaan. Kun koneiden ja laitteiden luotettavuus paranee, saadaan sitä kautta koko valmistusprosessin tehokkuus paremmalle tasolle, mikä puolestaan parantaa yrityksen kannattavuutta ja kilpailukykyä. Määrääaikaishuoltosuunnitelman tavoite on lisäksi parantaa työnteki-

jöiden turvallisuutta sekä saada kunnossapidon kustannukset parempaan kontrolliin pitkällä aikavälillä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on siis parantaa Vexve Oy:n kunnossapitotoimintaa. Määräaikaishuoltosuunnitelmasta pyritään tekemään selkeä ja helppokäyttöinen, jotta sen käyttöönotto ja ylläpito sujuisi vaivattomasti. Tarkoituksena on kirjata huollettavat kohteet sekä huoltojen ajankohdat ja toimenpiteet yhteen tiedostoon, jolloin huoltosuunnitelman seuraaminen on helppoa. Oleellista on saada kaikki tärkeimmät koneet ja laitteet määräaikaishuoltosuunnitelman piiriin. Tulevaisuudessa huoltosuunnitelmaa voidaan kehittää siten, että huolto-ohjeista tehdään yksityiskohtaisemmat ja tarkemmat. Jos määräaikaishuoltosuunnitelma todetaan hyödylliseksi ja toimivaksi, voidaan sitä myöhemmin laajentaa myös Vexven Oy:n kolmannelle tehtaalle Liperiin.

Edellä mainittujen tavoitteiden lisäksi minulla on myös henkilökohtaisia tavoitteita opinnäytetyön suhteen. Tavoitteena on oppia uusia asioita muun muassa ennakoivan huollon tärkeydestä, kunnossapidon kustannuksista sekä yrityksen koneista ja laitteista ja sitä kautta venttiilien valmistusprosessista. Tavoitteena on kuitenkin ennen kaikkea olla yritykselle hyödyksi sekä kehittää omaa ammattitaitoa alkuvaiheessa olevalla työurallani.

4 KUNNOSSAPITO

4.1 Mitä on kunnossapito?

Kunnossapito on perinteisesti ymmärretty samaksi asiaksi kuin vikojen korjaus. Tämä käsitys on kuitenkin nykyaikaisessa maapalloistuneessa yhteiskunnassa aivan liian suppea. Kunnossapito onkin nimensä mukaisesti käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, säätämistä ja säilyttämistä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kunnossapidon tehtävä on huolehtia esimerkiksi yrityksen koneiden ja laitteiden toimintakunnon ylläpitämisestä, käytön turvallisuudesta, laaduntuottokyvystä, oikeiden käyttöolosuhteiden noudattamisesta, modernisoinnista, suunnitteluheikkouksien korjaamisesta sekä käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittämisestä (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 12–13).

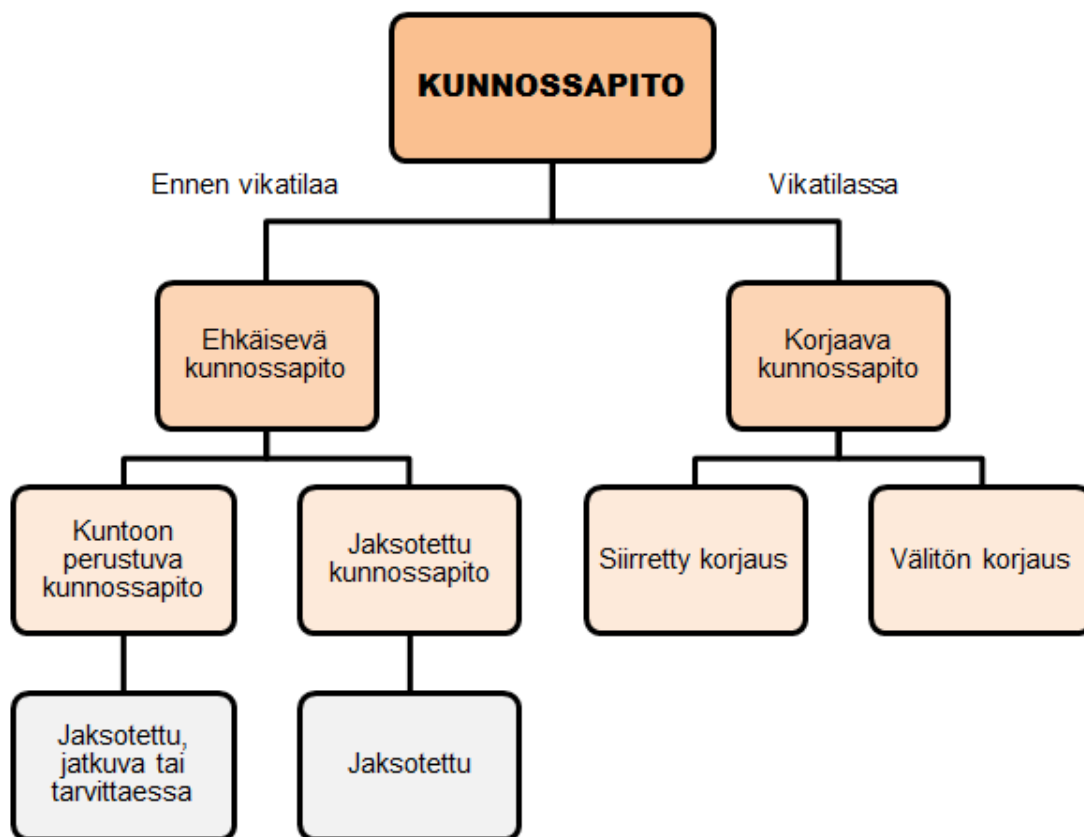
Standardien SFS-EN 13306 ja PSK 6201 mukaan kunnossapito on kaikkien teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon. Standardeissa käytetään yleiskäsitettä kohde, jolla tarkoitetaan sitä kone- ja laitekirjoa, joka muodostaa kunnossapidon kohteen (Mikkonen, H 2009, 26).

SFS-EN ja PSK 6201 standardien määritelmät kunnossapidosta ovat kaikenkattavia, mutta niiden pohjalta on kuitenkin hankala lähteä laatimaan esimerkiksi kunnossapidon toimintasuunnitelmaa. Sen sijaan tutkija John Moubrayn määritelmä kunnossapidosta on paljon konkreettisempi ja maanläheisempi. Järviön, Piispan, Parantaisen ja Åströmin (2007, 15) vapaan käännöksen mukaan Moubrayn määritelmässä tuotantovälineiden toiminnan varmistaminen niiden koko elinkaaren aikana perustuu seuraaviin tavoitteisiin:

- varmistetaan omistajien, käyttäjien ja yhteiskunnan tyytyväisyys
- valitaan ja käytetään kaikkein sopivimpia kunnossapidon menetelmiä, joilla hallitaan tuotantovälineiden vikaantumista ja vikaantumisen seurauksia
- saadaan kaikkien kunnossapitoon vaikuttavien ihmisten aktiivinen tuki kunnossapidon toimille.

4.2 Kunnossapitolajit

SFS-EN 13306 jakaa kunnossapidon toimenpiteen vian havaitsemisen mukaan (kuvio 5). Standardin mukaan vika määritellään tilaksi, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintaa. Näin ollen ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät kaikki ne toimenpiteet, joita suoritetaan ennen kuin vika pysäyttää komponentin toiminnan (Järviö ym. 2007, 47).



KUVIO 5. Kunnossapitolajit Standardin SFS-EN 13306 mukaan (Järviö ym. 2007, 47)

Edellä mainitun määritelmän lisäksi kunnossapidon määritelmiä löytyy muistakin standardeista. Määritelmät käsittelevät kuitenkin pääasiassa vain vikaantumista ja korjaamista, eivätkä huomioi juuri lainkaan esimerkiksi kunnossapidon uudistumista ja kunnossapitoon liittyvää analysointia. Järviön, Piispan, Parantaisen ja Åströmin (2007, 49) mukaan jokapäiväisessä kunnossapitotoiminnassa voidaan kuitenkin tunnistaa viisi päälaajia, jotka ovat:

- huolto
- ehkäisevä kunnossapito
- korjaava kunnossapito

- parantava kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.

Näistä viidestä pääajasta kerrotaan seuraavissa kappaleissa tarkemmin.

4.2.1 Huolto

Huollon toiminta on pääosin konkreettista eli ennakoivia toimenpiteitä, vianetsintää ja vikojen korjaamista. Huollon päätarkoitus on varmistaa tuotannon sekä muiden koneiden ja laitteiden halutun mukainen toiminta (Kunnossapito menestystekijä 2010). Toisin sanoen huolto on kunnossapidon laji, jonka avulla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan kohteen heikentynyt toimintakyky tai estetään vaurion syntyminen. Jaksotettu huolto tehdään määrätyn välein joko käyttöajan tai -määrän mukaan ja myös käytön rasittavuus otetaan huomioon. Jaksotetun huollon toimenpiteitä ovat mm. toimintakyvyn palauttaminen, puhdistustoimenpiteet, kuluvien osien vaihdot, kalibroinnit ja voitelut. Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon tehtävät ovat osittain päällekkäisiä (Järviö ym. 2007, 50).

4.2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään vähentämään vikaantumisen todennäköisyyttä sekä koneiden ja osien toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito on joko jaksotettua tai kuntoon perustuvaa kunnossapitoa (kuvio 5). Jaksotettu kunnossapito on säännöllisesti tapahtuvaa, hyvin aikataulutettua ja jatkuvaa toimintaa. Sen sijaan kuntoon perustuvaa kunnossapitoa tehdään vain tarvittaessa. Monesti ehkäisevän kunnossapidon määrä perustuu kokemukseen siitä, kuinka kauan yksittäiset koneet ja laitteet keskimäärin kestävät. Kokemuksien lisäksi ehkäisevä kunnossapito perustuu kohteen suorituskyvyn tai sen parametrien seuraaminen. Tulosten perusteella kunnossapidon tehtäviä voidaan paremmin suunnitella ja aikatauluttaa. Ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä ovat muun muassa tarkastaminen, kunnonvalvonta, käynninvalvonta, vikaantumistietojen analysointi sekä toimintakunnon ja määräystenmukaisuuden toteaminen (Järviö ym. 2007, 50).

4.2.3 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on kunnossapidon yksinkertaisin ja perinteisin muoto. Korjaavan kunnossapidon keinoin vikaantuneeksi todettu kohde palautetaan käyttökuntoon eli korjataan (Aalto 1994, 28). Korjaava kunnossapito voi olla joko suunnittelematon häiriökorjaus tai suunniteltu kunnostus. Häiriökorjauksia ovat esimerkiksi hälytyksen tai vikailmoituksen perusteella suoritettavat korjaustoimenpiteet. Suunniteltu kunnostus puolestaan voi olla esimerkiksi koneen käyttöhenkilöstön kanssa etukäteen sovittu korjaustyö, joka ei ole niin kiireellinen kuin häiriökorjaus. Korjaavan kunnossapidon toimenpiteitä ovat korjauksen ja toimintakunnon palauttamisen lisäksi vian määrittäminen, vian tunnistaminen ja paikallistaminen sekä väliaikainen korjaus. Korjaavan kunnossapidon suoritusajavälillä voidaan laskea yksittäisten osien tai komponenttien elinaika (Järviö ym. 2007, 50).

4.2.4 Parantava kunnossapito

Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla pyritään lisäämään koneiden ja laitteiden luotettavuutta, suorituskykyä, turvallisuutta ja käyttäjäystävällisyyttä. Lisäksi parantavan kunnossapidon tarkoituksena on helpottaa ja uudistaa kunnossapitotoimintaa. Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. Ensimmäisessä pääryhmässä kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia ja komponentteja kuin alkuperäiset, mutta kohteen suorituskykyyn ei varsinaisesti puututa. Toisessa pääryhmässä kohteen epäluotettavuutta pyritään parantamaan erilaisilla uudelleensuunnitelluilla ja korjauksilla. Tarkoituksena on siis muuttaa koneen tai laitteen toimintaa luotettavammaksi, eikä niinkään lisätä suorituskykyä. Parantavan kunnossapidon kolmas pääryhmä muodostuu modernisaatioista, joiden avulla kohteen suorituskykyä pyritään muuttamaan. Yleensä modernisaatioiden yhteydessä uudistetaan koneen lisäksi koko valmistusprosessi. Modernisaatioita tehdäänkin nykyään yhä enenevässä määrin, sillä koneiden elinajaksot ovat monesti pidempiä kuin niiden valmistamien tuotteiden elinkaaret; vanhoilla koneilla ei enää pystytä kilpailukykyisesti valmistamaan sellaisia tuotteita kuin markkinat haluaisivat (Järviö ym. 2007, 51).

4.2.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei ole perinteisesti mielletty kunnossapitoon kuuluvaksi toiminnaksi eikä aihepiiriä ole käsitelty myöskään kunnossapidon standardeissa. Viime vuosina on kuitenkin esitetty useita esimerkkejä näiden menetelmien menestyksellisestä käyttämisestä osana muuta kunnossapitoa. Tulevaisuudessa vikahistorioiden ja riskianalyysien käytön arvellaan muodostuvan yhdeksi tärkeimmistä kunnossapitoa ohjaavista tekijöistä (Järviö ym. 2007, 51).

Vian määrittämisen nopeuttamiseksi on Heikki Aallon (1994, 60–61) mukaan olemassa kaksi selvää kehityssuuntaa. Ensinnäkin koneen tai laitteen toimintaparametreja mittaavien antureiden ja niihin liittyvien taltiointi- ja analysointijärjestelmien lisääminen on oleellista vikojen ja vikaantumisen selvittämisen nopeuttamisessa. Toinen vähintäänkin yhtä tärkeä kehityskohde on asiantuntijajärjestelmien kehittäminen vian paikantamiseksi. Aalto painottaa, että päähuomio on keskitettävä nimenomaan vian löytämiseen, sillä monesti vian löytämiseen käytetty aika on pidempi kuin sen korjaamiseen käytetty aika.

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen ideana on selvittää vian perussyö sekä vikaantumisprosessi. Tulosten perusteella voidaan suorittaa tarvittavia toimenpiteitä, joilla estetään vastaavan vian esiintyminen tulevaisuudessa. Analyysien tekeminen vaatii erikoisosaamista, joten aivan jokaista rikkoontumista ei kannata analysoida. Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen menetelmiä ovat vika-analyysin ja perussyyn selvittämisen lisäksi muun muassa erilaiset simuloinnit ja mallintamiset, vikaantumispotentiaalien kartoitukset sekä materiaali- ja suunnitteluanalyysit (Järviö ym. 2007, 51).

4.3 Kunnossapidon haasteet ja tavoitteet

Viime vuosina länsimaiden teollisuuden kehittymiseen on voimakkaasti vaikuttanut Aasian suuri talouskasvu varsinkin Kiinassa ja Intiassa. Suomen vientiteollisuus on suunnannut investointinsa näille kasvaville markkina-alueille halvemman kustannustason ja jatkuvasti kasvavan kysynnän vuoksi. Tämä merkitsee ainakin osittain sitä, että vienti Suomesta taantuu ja Suomeen jää vain paikallisia markkinoita palveleva tuotantokapasiteetti. Samalla myös uusien kone- ja laiteinvestointien määrä Suomessa vähenee. Tämä tarkoittaa sitä, että joudumme toimimaan vanhenevan konekannan kanssa ja

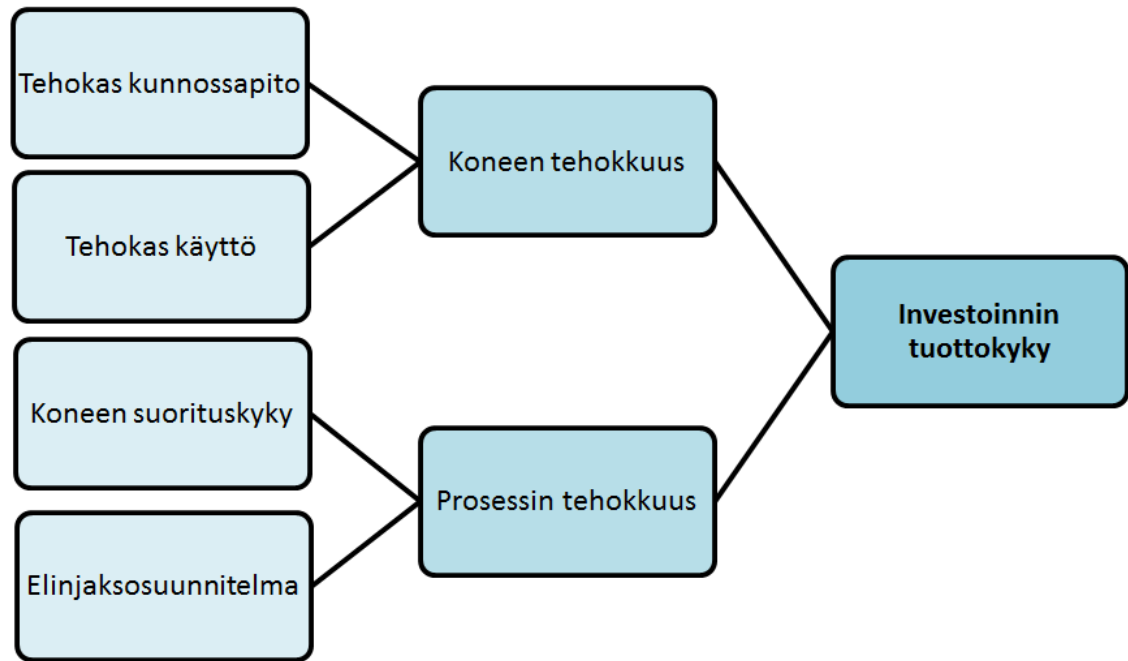
pitämään laitteet sellaisessa kunnossa, että pystymme vastaamaan ulkoa tuleviin haasteisiin. Tämä puolestaan aiheuttaa suuret vaatimukset kunnossapidolle, sillä ikääntyvien koneiden tehokkuus ja luotettavuus on pystyttävä pitämään uusien koneiden tasolla, jotta kilpailukyky saadaan säilytettyä (Järviö ym. 2007, 30–31).

Markkinataloudessa toimivien yritysten tavoitteena on tuottaa erilaisia hyödykkeitä, jotka voivat olla tavaroita, palveluita tai niiden yhdistelmiä. Tätä varten yritys tarvitsee käyttöomaisuutta, joka määritellään yrityksen pysyvään käyttöön tarkoitetuksi omaisuudeksi. Käyttöomaisuudeksi lasketaan muun muassa rakennukset, maa-alueet, osakkeet sekä koneet ja kalusto. Liiketoiminnan tuloksellisuuden kannalta on oleellista, että käyttöomaisuus on mitoitettu oikein ja sen käyttö on optimaalista ja hallittua. Koneiden ja kaluston osalta oikea mitoitus ja käytön optimaalisuus tarkoittaa sitä, että niitä käytetään mahdollisimman tehokkaasti ja näin aikaansaadaan investoinnille mahdollisimman suuri tuotto. Hallittavuus puolestaan tarkoittaa sitä, että toiminta on mahdollisimman luotettavaa (Järviö ym. 2007, 12).

Nykyisin kiristyneessä kilpailutilanteessa toimitusajat ovat monesti hyvin lyhyitä, joten valmistusprosessin on tuotettava halutun laatuista hyödykkeitä nopeasti ja luotettavasti. Valmistusprosessin hallinnassa erittäin tehokas työkalu on kunnossapito, mutta on tärkeää osata käyttää sitä oikein. Kunnossapidolla on nimittäin toiminnan tuottavuuteen samantyyppinen vaikutus kuin raaka-aineella; liian huonosta materiaalista on vaikeaa valmistaa laadukkaita tuotteita, kun taas liian hyvä raaka-aine helposti nostaa tuotteen hinnan ostajan näkökulmasta liian korkeaksi. Aikaisemmin kunnossapidon tavoitteena ajateltiin olevan mahdollisimman suuri luotettavuus tai tuotantokyky. Uudempi käsitys on se, että luotettavuuden tulee olla sopiva ja hallittu. Sopivuuden puolestaan määrää markkinat, eli käytännössä se, kuinka paljon yrityksen tuotteita ostetaan (Järviö ym. 2007, 12).

Kuten jo edellä todettiin, käyttöomaisuuden käytön tehokkuus vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen ja sitä kautta kilpailukykyyn. Tuotantovälineiden tehokas käyttö koostuu kuvion 6 mukaisista tekijöistä. Tehokas kunnossapito tarkoittaa, että koneelle laaditaan mahdollisimman järkevät kunnossapitostrategiat, jotka toteutetaan siten, että koneen suorituskyky säilyy mahdollisimman hyvänä. Kunnossapidon tärkein tavoite onkin osaltaan optimoida valmistusprosessin tehokkuus. Tuotantovälineiden tehokas käyttö puolestaan tarkoittaa sitä, että niitä käytetään tehokkaasti ja asianmukaisesti. Tehokas kun-

nossapito ja tehokas käyttö muodostavat yhdessä pohjan tuotantovälineen toiminnalliselle tehokkuudelle (Järviö ym. 2007, 14).



KUVIO 6. Investoinnin tuottavuuteen vaikuttavat tekijät (Järviö ym. 2007, 14)

Koneen toiminnallisen tehokkuuden lisäksi investoinnin tuottavuuteen merkittävästi vaikuttava tekijä on prosessin tehokkuus, kuten kuviossa 6 on esitetty. Prosessin tehokkuus perustuu koneen suorituskykyyn ja elinjaksosuunnitelmaan. Koneen suorituskyvyn päivittäminen on monesti erittäin tarpeellista, jotta pystytään muuttuvassa toimintaympäristössä valmistamaan kuluttajien mieltymysten mukaisia tuotteita. Elinjaksosuunnitelman avulla puolestaan pystytään suunnittelemaan koneelle vuosittaiset tuotantotavoitteet ja kunnossapito-ohjelmat. Koneen suorituskyvyn päivittämisellä ja elinjaksosuunnitelman avulla kone pystytään pitämään jatkuvasti kilpailukykyisenä ja näin varmistetaan koneen elinajan aikainen tehokkuus ja investoinnin tuottavuus (Järviö ym. 2007, 14–15).

4.4 Kunnossapidon merkitys yritykselle

Kunnossapito on yksi yrityksen suurimmista kustannuksista heti pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen. Niinpä on tärkeää ymmärtää, että kunnossapito on usein yritysten suurin kontrolloimaton kustannuserä. Hyvin johdetuissa yrityksissä onkin nykyään panostettu kunnossapidon parempaan organisointiin ja kustannusten kontrollointiin.

Kunnossapidon vaikutus yrityksen tuloksen muodostumiseen on välillinen eli epäsuora ja siksi se jää usein melko vähälle huomiolle (Järviö ym. 2007, 14).

Kunnossapidon taloudellisia vaikutuksia voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta. Ensimmäinen näkökulma on kunnossapitostrategian valintatilanne, jolloin tarkastellaan olemassa olevilla tuotantovälineillä ja olemassa olevissa tiloissa tapahtuvaa toimintaa. Valinnassa oleellista on pyrkiä löytämään tehokkuudeltaan ja kannattavuudeltaan edullisimmat ratkaisut kunnossapitotoimintoihin. Toisekseen kunnossapidon taloudellisia vaikutuksia voidaan tarkastella hankintatilanteen näkökulmasta. Uuden tuotantovälineen hankintatilanteessa pyritään löytämään kustannusten ja elinikäisten tuottojen kannalta paras ratkaisu vertaamalla käyttövarmuudeltaan ja kunnossapitokustannuksiltaan eritasoisia vaihtoehtoja toisiinsa (Kunnossapito menestystekijä 2010).

Kunnossapitoyhdistys on vuonna 2007 koonnut yhteen kunnossapidon positiivisia vaikutuksia yrityksen liiketoimintaan. Nämä vaikutukset on esitetty taulukossa 1 (Järviö ym. 2007, 23).

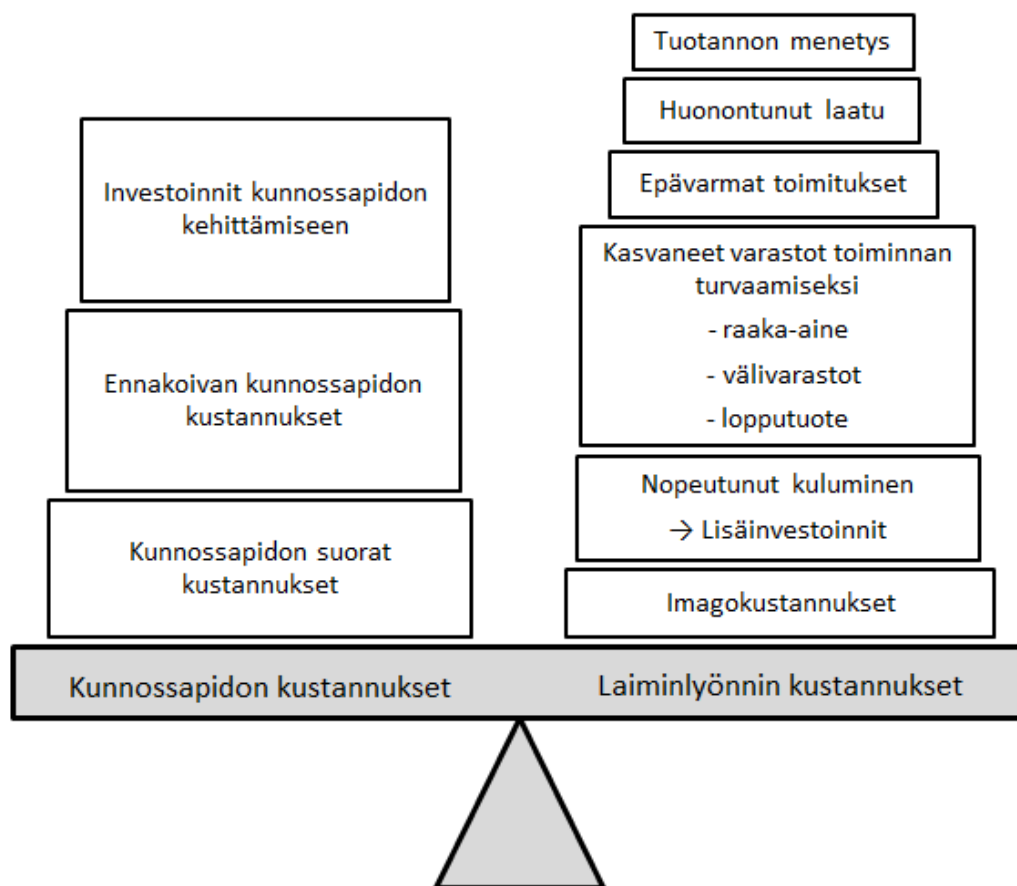
TAULUKKO 1. Kunnossapidon vaikutukset liiketoimintaan (Järviö ym. 2007, 23)

TULOKSEN KASVU	
Tuotteen laatu	→ Parempi hinta
Käytettävyys	→ Lisämyynti
Toimitusvarmuus	→ Asiakastyytyväisyys, pienemmät varastot
Eliniän pidennys	→ Lisämyynti, sijoitetun pääoman tuottoaste
Imagon paraneminen	→ Työvoiman saanti, osakkeen arvo
KUSTANNUSSÄÄSTÖT	
Energian säästö	→ Laadukkaat laitteet ja säädöt → Säästö hankinnassa → Ympäristönsuojelu (→ imago)
Raaka-aineet	→ Hylky- ja susikappaleiden väheneminen
Organisaation laadukas toiminta	→ Kunnossapidon tehokkuus ja ammattitaito
YHTEISKUNTAVASTUU	
Raaka-aineiden käyttö	→ Luonnonvarat
Turvallisuus	→ Tapaturma-alttius ja omaisuusvahingot
Ympäristöarvot	→ Jäte- ja ympäristövaikutukset, kierrätys
Ammattitaito (koulutus)	→ Työllisyys
Kasvu	→ Työllisyys, verotulot
Infrastrukturi	→ Paremmat toimintaedellytykset

Taulukosta 1 nähdään, että kunnossapitoon panostamalla yrityksellä on mahdollisuus tehdä liiketoiminnastaan monella tavalla kannattavampaa ja hyödyllisempää. Kunnossapidon avulla yritys voi nimittäin parantaa tulostaan, säästää kustannuksissa sekä ottaa

enemmän vastuuta yhteiskunnan ja maapallon huolehtimisesta. Tulospurannuksia saadaan aikaiseksi esimerkiksi siten, että koneita ja laitteita huolletaan jo ennen niiden rikoontumista, jolloin koneiden käytettävyys ja luotettavuus paranevat. Näin voidaan lisätä myynnin määrää, pienentää varastoja, palvella asiakkaita paremmin ja pyytää tuotteista korkeampaa hintaa. Lisäksi kunnossapidon keinoin saadaan pidennettyä koneiden elinikää, mikä puolestaan tarkoittaa sitä, että koneisiin sijoitetun pääoman tuottoaste paranee. Kunnossapidon keinoin voidaan saada aikaan myös selviä energiasäästöjä esimerkiksi modernisoimalla konekanta. Energiasäästöjen lisäksi selviä kustannussäästöjä saavutetaan raaka-ainekustannuksissa, sillä kunnossapito vähentää huomattavasti epäkuuranttien tuotteiden määrää. Kunnossapitoon panostaminen parantaa myös yrityksen imagoa, sillä turvallisuuden ja tuotteiden laadun parantuminen vaikuttavat positiivisesti ihmisten mielikuviin yrityksestä. Lisäksi imago paranee siinä samalla, kun yritys- ja yhteiskuntavastuu lisääntyvät.

Kunnossapitostrategian valintatilanteessa on tärkeää ottaa huomioon kustannukset. Opetushallituksen ylläpitämän verkkopalvelun (Kunnossapito menestystekijä 2010) mukaan kunnossapidon päätöksenteossa kustannuksia voidaan punnita kuvion 7 mukaisesti.



KUVIO 7. Kunnossapidon päätöksenteon kustannusten punnitseminen (Kunnossapito menestystekijä 2010)

Kuviossa 7 vasemmalla puolella ovat kunnossapitoon panostetut kustannukset ja oikealla puolella kunnossapidon laiminlyönnistä syntyvät kustannukset. Kunnossapitostrategian valintatilanteessa pyritään löytämään sopiva tasapaino näiden kustannusten välillä, sillä kunnossapitoonkaan ei kannata sijoittaa liikaa yrityksen varoja. Käytännössä yksittäisen tuotantovälineen kunnossapito riippuu hyvin paljon siitä, kuinka tärkeä ja merkityksellinen kone tai laite on kyseessä. Järviön, Piispan, Parantaisen ja Åströmin (2007, 76) mukaan on tärkeää priorisoida eri kunnossapitotoiminnot niiden kriittisyyden perusteella. Tällä tarkoitetaan sitä, että valmistusprosessin kannalta tärkeimpien laitteiden kunnossapitoon panostetaan enemmän ja vähemmän tärkeille laitteille riittää pelkkä huolto, koska niiden rikkoontuminen ei vaikuta valmistusprosessiin. Kunnossapitotoimintojen priorisointi on oleellista juuri kustannusten kannalta, sillä siten on mahdollista löytää tehokkuudeltaan ja kannattavuudeltaan edullisimmat ratkaisut kunnossapitotoimintoihin.

5 EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO

Ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua säännöllistä toimintaa, jota tehdään koneen käydessä sekä erilaisten seisokkien, myös häiriöseisokkien yhteydessä. Sen tarkoituksena on ehkäistä vikojen syntymistä ja havaita viat ennen kuin ne aiheuttavat häiriöitä tai seurauksia. Ehkäisevään kunnossapitoon voitaisiin sisällyttää myös parantava kunnossapito ja vikojen analysointi, koska niidenkin tavoitteena on vikaantumisen vähentäminen. Näitä asioita ei kuitenkaan käsitellä, sillä parantava kunnossapito ja vikojen analysointi ovat vain kertaluonteisia toimenpiteitä, joilta puuttuu ehkäisevälle kunnossapidolle ominainen jatkuvuus (Järviö ym. 2007, 72).

Standardi SFS-EN 13306 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti:

”Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täyttyessä. Tavoitteena on vähentää laitteen rikkoontumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä.” (SFS-EN 13306 2001, 42). Standardin määritelmä on varsin karkea ja sen mukaan ehkäisevän kunnossapidon piiriin kuuluvat kaikki ne kunnossapidon lajit, joita suoritetaan ennen vian tai häiriön ilmenemistä. Niinpä on perusteltua eritellä ehkäisevää kunnossapitoa hieman tarkemmin. Järviön, Piispan, Parantaisen ja Åströmin (2007, 72) mukaan ehkäisevä kunnossapito käsittää seuraavat säännöllisesti tehtävät toimenpiteet:

- vikaantumisen aiheuttavien syiden ja olosuhteiden havainnointi ja tarkkailu
- toimenpiteet, joiden avulla kone pystyy toimimaan suunnitellulla tavalla, esim.
 - voiteluhuolto
 - liitosten kireyden ja osien linjausten tarkastaminen
 - koneen toimintaympäristön siistinä pitäminen
- alkaneen vikaantumisen havaitseminen ja korjaaminen ennen suurempaa vikaa
 - sisältyy myös suunniteltu korjaava kunnossapito eli kunnostaminen.

Edellä mainitut ehkäisevän kunnossapidon säännölliset toimenpiteet sisältyvät kolmeen elementtiin, joista ehkäisevä kunnossapito koostuu. Nämä elementit ovat toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset ja kunnostaminen (Järviö ym. 2007, 72).

5.1 Miksi ehkäisevää kunnossapitoa?

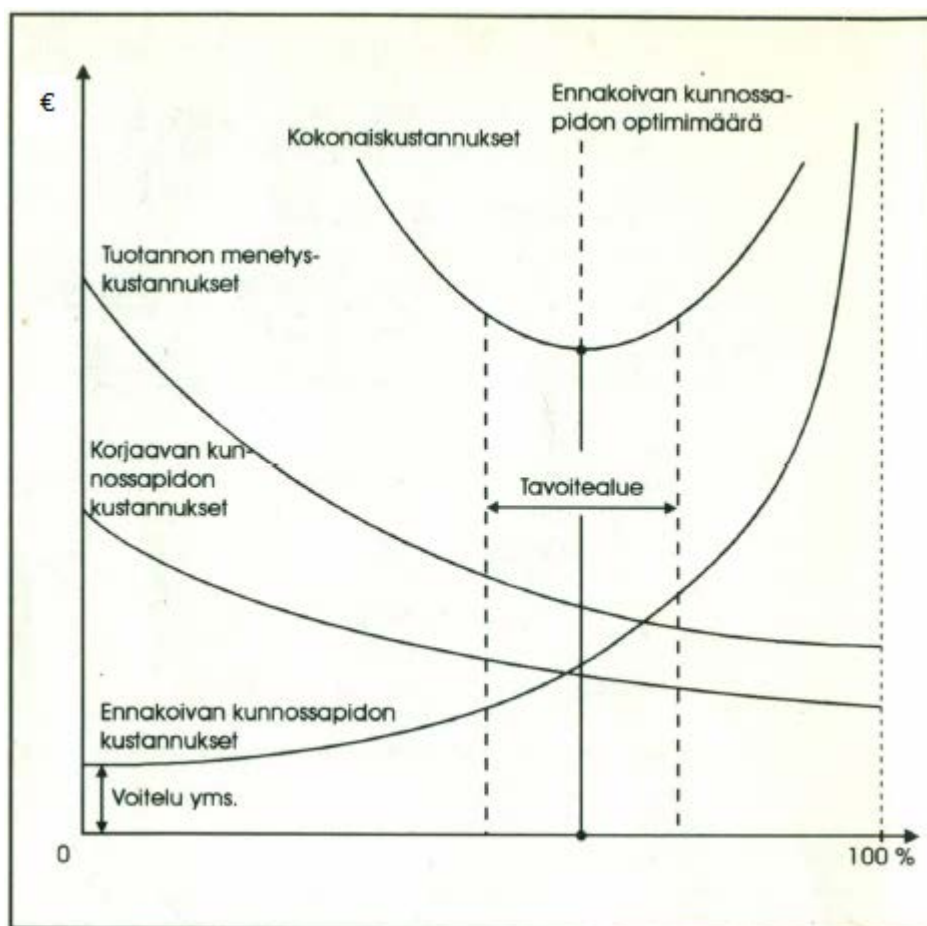
Yleensä koneilta vaaditaan luotettavaa toimintaa, jolloin häiriöitä ei saa esiintyä. Koneen on kyettävä suorittamaan haluttu toiminto suunnitellulla tavalla eli luotettavasti. Jotta kunnossapitoa pystyttäisiin toteuttamaan tehokkaasti ja tuottavasti, on toiminnan oltava systemaattista ja hallittua. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista jos toimintatapa on reagoiva. Juuri tämän vuoksi tarvitaan ehkäisevää kunnossapitoa (Järviö ym. 2007, 73).

Ehkäisevän kunnossapidon keinoin prosessien luotettavuus voidaan asettaa tasoon täysin varma. Yleensä teollisuudessa ei kuitenkaan tavoitella tällaista varmuustasoa, koska kustannukset nousisivat liian suuriksi. Niinpä tavoiteltava luotettavuustaso asetetaan matalammalle ja samalla pyritään löytämään sopiva tasapaino luotettavuuden ja kustannusten välillä. Luotettavuustasoa mietittäessä on kuitenkin muistettava, että aina ei voida miettiä vain kunnossapidosta aiheutuvia kustannuksia. Luotettavuus on tärkeämpää kuin kustannukset esimerkiksi silloin, kun prosessin vikaantuminen aiheuttaa turvallisuuteen tai ympäristöön kohdistuvia riskejä. Nämä riskit voidaan minimoida tehokkaimmin ehkäisevän kunnossapidon keinoin (Järviö ym. 2007, 73).

5.2 Ehkäisevän kunnossapidon taloudellinen kannattavuus

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä, kun sen kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Edellä mainittu vastaa myös kysymykseen siitä, kuinka paljon ehkäisevää kunnossapitoa on järkevää tehdä (Järviö ym. 2007, 73). Jos koneiden toimintavarmuuden halutaan olevan huippuluokkaa, ovat myös ehkäisevän kunnossapidon kustannukset todennäköisesti hyvin suuret.

Heikki Aallon (1994, 26) mukaan ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon suhteelle on tärkeää löytää taloudellinen optimi. Ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon toisiaan täydentävää vaikutusta voidaan havainnollistaa kuvion 8 mukaisella periaatekuviolla.



KUVIO 8. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Aalto 1994, 26)

Kuten kuviosta 8 nähdään, ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon suhteelle voidaan löytää taloudellinen optimi, jolloin kokonaiskustannukset ovat mahdollisimman alhaiset. On kuitenkin huomattava, että taloudellinen optimi ei ole numerolaskelmilla kovin tarkasti määritettävissä, sillä kunnossapitomenetelmän valintaan liittyvät näkökohdat saattavat olla vaikeasti rahassa mitattavia. Tällaisia menetelmän valintaan vaikuttavia seikkoja ovat muun muassa turvallisuus, ympäristövaikutukset, laatu ja toimitusajat (Aalto 1994, 26).

Ehkäisevän kunnossapidon piiriin on mahdollista ottaa mukaan kaikki yrityksen tuotantolaitteet, jolloin ennakkohuoltoasteen voidaan ajatella olevan 100 %. Tämä ei kuitenkaan ole usein taloudellisesti kannattavaa, sillä tietyn rajan jälkeen ehkäisevän kunnossapidon kustannukset nousevat rajusti. Tällä ei myöskään voida taata koneiden täydellistä toimintavarmuutta, sillä keskimäärin 5 % korjaavaa kunnossapitoa on väistämättömyys, jota ei voida välttää, vaikka ehkäisevää kunnossapitoa lisätään (Aalto 1994, 26).

5.3 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu ja aikatauluttaminen

Ehkäisevän kunnossapidon tehokkaan toteuttamisen perusedellytyksiä ovat suunnitelmallisuus ja aikatauluttaminen. Työn huolellinen suunnittelu ja aikatauluttaminen poistavat turhia viiveitä työn tekemisestä, jolloin resurssit saadaan tehokkaammin käyttöön ja sitä kautta koneiden ja laitteiden vikaantuminen saadaan mahdollisimman hyvin hallintaan. Ehkäisevän kunnossapidon työlistat on perinteisesti laadittu seuraavien tietojen perusteella:

- aikaisemmat kokemukset vikaantumisista
- koneen ja sen osien toimintatapa
- koneen valmistajan suositukset
- varaosat ja niiden käyttömäärät (Järviö ym. 2007, 75; Mikkonen, H 2009, 143).

Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on siis estää aikaisemmin esiintyneet rikkoon-tumistapaukset. Ongelmaksi on kuitenkin muodostunut usein kunnossapito-ohjelmien ylimitoittaminen ja tehottomien menetelmien käyttö. Koska tehokkaita menetelmiä ja työkaluja ei ole aina saatavilla, joudutaan kunnossapito-ohjelmat suunnittelemaan omien kokemusten sekä konevalmistajien ohjeiden perusteella. Tämän seurauksena varsin-kin ehkäisevää kunnossapitoa tehdään usein aivan liikaa. Osasyitä ovat korostunut varmuuden tavoittelu sekä valmistajien ohjeiden tahaton ylimitoittaminen, joilla koneiden valmistajat pyrkivät varmistamaan tuotteidensa moitteettoman toiminnan. Yleensä valmistajat eivät ole kustannusvastuussa laitteen ollessa tuotantokäytössä (Järviö ym. 2007, 75, 123).

Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelussa on oleellista tuntea prosessit ja laitteet siten, että jokaisen komponentin kohdalla voidaan valita sopivin kunnossapitostrategia. Viimeisten vuosikymmenien aikana on kehitetty työkaluja, joiden avulla pystytään tunnistamaan kriittisimmät prosessit ja valitsemaan niihin sopivimmat kunnossapitomenetelmät. Kriittisimpiä prosesseja ovat sellaiset, joissa epäluotettavuus aiheuttaa riskejä, joita ei voida hyväksyä. Näiden prosessien kunnossapito pystytään nykyään ennalta suunnittelemaan siten, että riskitilanteisiin ei edes jouduta. Ehkäisevää kunnossapitoa pystytään suunnittelemaan siten, että se toimii kustannustehokkaasti myös tavallisessa teollisuuslaitoksessa (Järviö ym. 2007, 123–124).

Ehkäisevän huollon suunnittelussa tärkeimpiä työkaluja ovat muun muassa RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito sekä kriittisyysanalyysi. RCM-analyysin avulla selvitetään muun muassa laitteen toiminnot ja suorituskykyvaatimukset, toiminnalliset viat, vian vaikutukset ja seuraukset, vikaantumismallit, sekä ennakoivat ja korjaavat toimenpiteet. Kriittisyysanalyysin avulla puolestaan selvitetään koneen tai laitteen vikaantumisen todennäköisyys, tuotannon menetykset, lopputuotteen laatukustannukset sekä turvallisuus- ja ympäristövaikutukset (Mikkonen, H 2009, 147–148).

Aikatauluttaminen on suunnittelun lisäksi toinen tärkeä tekijä kunnossapitotöiden hallinnassa. Sen avulla hallitaan ehkäisevän kunnossapidon tekemistä ja työmääriä. Aikatauluttamisen avulla töille voidaan määritellä tavoite- ja ohjeajat, jolloin käytössä olevat työtunnit voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Lisäksi työt voidaan järjestää mielekkäiksi kokonaisuuksiksi sisällön, tuntimäärien ja vaadittavien taitojen mukaisesti. Tämä mahdollistaa sen, että laajoihin työtehtäviin voidaan panostaa riittävästi resursseja, jotta työt saadaan valmiiksi suunnitellussa ajassa. Lisäksi aikatauluttamalla voidaan tehostaa eri kunnossapitotiimien keskinäistä toimintaa, jota saatetaan tarvita esimerkiksi laajemmissa seisokeissa (Järviö ym. 2007, 82–83).

Ehkäisevän kunnossapidon aikatauluttaminen toimii tehokkaimmillaan silloin, kun vähintään viikon työt ovat valmiiksi suunniteltuna etukäteen. Lisäksi onnistuneen aikataulutuksen tunnistaa siitä, että noin 80 % työkuormasta on tiedossa jo noin kolme viikkoa etukäteen. Tällöin toimenpiteet voidaan suunnitella huolella sekä ostaa varaosat ja tarvikkeet ajoissa. Aikataulutusta voidaan pitää onnistuneena silloin, kun kunnossapidon toimenpiteet häiritsevät mahdollisimman vähän tuotantoa. Ehkäisevän kunnossapidon suunnitteluun ja aikataulutukseen on tärkeää panostaa, sillä molemmat ovat tehokkaan kunnossapidon perusedellytyksiä (Järviö ym. 2007, 73, 83).

6 MÄÄRÄAIKAISHUOLTOSUUNNITELMAN TOTEUTUS

6.1 Työn aloitus ja konekannan rajaus

Lähtökohdat työn aloittamiselle olivat varsin hyvät, sillä Vexve Oy:n Sastamalan venttiilitehtaiden tuotantotilat olivat vuosien varrella tulleet minulle hyvin tutuiksi. Molemmilla tehtailla oli silti paljon koneita ja laitteita, joiden toimintaan en ollut lainkaan perehtynyt. Kokemusta oli aikaisemmin kertynyt lähinnä robotisoidun CNC-työstökoneen, trukkien, nosturien ja pesukoneiden käytöstä.

Työ aloitettiin tutustumalla yrityksen konekantaan. Aluksi sain Vexven hitsauskoordinaattorilta vajavaisen luettelon yrityksen koneista ja laitteista. Luettelo oli aikaisemmin laadittu juuri huoltosuunnitelmaa varten, sillä Vexvellä on mietitty jo useamman vuoden ajan jonkinlaisen huoltosuunnitelman toteuttamista. Luettelon pohjalta lähdin hahmottamaan yrityksen konekantaan. Käytännössä kiersin molemmat tehtaet huolellisesti läpi ja merkkasin luetteloon missä kukin kone sijaitsee. Täydensin samalla luetteloa merkkamalla siihen viime vuosien aikana hankitut uudet koneet ja laitteet. Lisäksi poistin luettelosta ne koneet, jotka ovat poistuneet tai ovat lähiaikoina poistumassa käytöstä.

Määräaikaishuoltosuunnitelma rajattiin heti työn alkuvaiheessa siten, että sen piiriin kuuluvat kahden Sastamalan venttiilitehtaan koneet ja laitteet. Tähän rajaukseen päädyttiin käytännön syistä, sillä Liperissä sijaitsevan Vexven kolmannen venttiilitehtaan koneiden ja laitteiden ottaminen mukaan huoltosuunnitelmaan olisi tehnyt opinnäytetyöstä kohtuuttoman laajan ja vaikeasti toteutettavan. Olimme opinnäytetyön ohjaajan kanssa sitä mieltä, että työ tulee olemaan joka tapauksessa hyvin laaja, sillä alustavien laskelmien mukaan Sastamalan tehtailla oli yhteensä noin 120 huollettavaa kohdetta.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa pidimme pienimuotoisen palaverin viiden hengen tiimin kesken. Tiimiin kuuluivat opinnäytetyön ohjaajan ja itseni lisäksi ykköstehtaan tehdaspäällikkö, suunnittelupäällikkö sekä hitsauskoordinaattori. Palaverissa kävimme läpi luetteloa, jonka olin koonnut Vexven koneista ja laitteista. Päätimme yksissä tuumin, että määräaikaishuoltosuunnitelma rajataan kattamaan vain valmistusprosessin kannalta oleelliset koneet ja laitteet. Tällaisia ovat ne, joiden rikkoontuminen vaikuttaa val-

mistusprosessiin oleellisesti. Tällä linjauksella haluttiin varmistaa, että huoltosuunnitelmasta tulisi mahdollisimman hyödyllinen, toimiva ja kustannustehokas. Lisäksi palaverissa karsittiin pois sellaiset koneet ja laitteet, jotka olivat uuden layoutin myötä siirtymässä Vexven kolmannelle tehtaalle Liperiin tai poistumassa kokonaan käytöstä.

6.2 Konekannan esittely ja luokittelu

Määräaikaishuoltosuunnitelman lopulliseen rajukseen valittiin mukaan 121 huollettavaa kohdetta. Vexven venttiilituotannossa on käytössä työstökoneita, koeponnistuskoneita, hitsauskoneiden virtalähteitä ja pyöritysautomaatteja, maalaus-koneita, mittauskoneita, nostolaitteita, trukkeja, pesukoneita, puristimia, sinko- ja sahauskoneita sekä robotteja. Varsinaisten venttiilituotannon koneiden ja laitteiden lisäksi määräaikaishuoltosuunnitelmaan päätettiin ottaa mukaan myös kiinteistöön liittyvät koneet ja laitteistot. Niinpä oman kokonaisuutensa huoltosuunnitelmassa muodostavat ykköstehtaalla sijaitseva pääkompressori, molempien tehtaiden turvavalaistusjärjestelmä sekä paloilmoituskus. Määräaikaishuoltosuunnitelman kone- ja laitekanta on salassapitosyistä lueteltu liitteessä 1. Lisäksi liitteeseen on kirjattu kunkin koneen ja laitteen huolto-ohjeen laadinnassa käytetyt lähteet. Määräaikaishuoltosuunnitelman huollettavat kohteet on luokiteltu seuraavasti omiin ryhmiinsä:

- Työstökoneet
- Koeponnistuskoneet
- Hitsauskoneiden virtalähteet
- Pyöritysautomaatit
- Maalaus-koneet
- Mittauskoneet
- Nostolaitteet
- Trukit
- Pesukoneet
- Puristimet
- Sinko- ja sahauskoneet
- Robotit ja robottisolut
- Kiinteistö.

Huollettavien kohteiden luokittelusta omiin ryhmiinsä on monenlaista hyötyä. Luokittelun avulla kone- ja laitekannan hahmottaminen helpottuu huomattavasti ja näin saa paremman käsityksen venttiilien valmistamiseen tarvittavasta kalustosta. Lisäksi luokittelusta on apua määräaikaishuoltosuunnitelman suunnittelussa ja tietojen keräämisessä sekä myöhemmin huoltosuunnitelman noudattamisessa ja huoltojen seuraamisessa.

Huollettavat koneet ja laitteet luokiteltiin omiin ryhmiinsä pääosin niiden toimintaperiaatteiden ja huoltoihin vaikuttavien tekijöiden perusteella. Esimerkiksi työstökoneet ovat toiminnallisesti hyvin samantyyppisiä, niiden huoltovälit ja huoltojen ajankohdat ovat suunnilleen samanlaisia ja huollot suorittaa pääosin sama huoltoyhtiö. Niinpä on loogista, että työstökoneet muodostavat oman ryhmänsä määräaikaishuoltosuunnitelmassa. Luokittelussa muista selvästi poikkeava ryhmä on kiinteistö, sillä tähän ryhmään kuuluvat koneet ja laitteet eivät ole toiminnallisesti samantyyppisiä eivätkä niiden huoltovälit ja ajankohdat ole samankaltaisia. Kiinteistön koneet ja laitteet luokiteltiin omiin ryhmiinsä lähinnä sen perusteella, että niiden huolloista huolehtii aina sama Vexven työntekijä. Niinpä hänen on helpompi hahmottaa ja aikatauluttaa omia huolto- ja tarkastustoimenpiteitään, kun tiedot huolloista ovat saman otsikon alla. Toinen hieman normaaleista luokitteluperusteista poikkeava ryhmä on robotit ja robottisolut. Tämä ryhmä koostuu osittain työstökoneita palvelevista konepalveluroboteista ja osittain erilaisista robottisoluista, kuten hitsaussoluista ja hiontasolusta. Perusteena tämän ryhmän luokittelussa onkin ollut juuri se, että huollettavien kohteiden pääpaino on roboteissa.

Kaikki määräaikaishuoltosuunnitelman koneet ja laitteet ovat välttämättömiä venttiilien valmistusprosessin kannalta. Työstökoneilla koneistetaan lukuisia erilaisia venttiilien osia kuten esimerkiksi pallo- ja läppäventtiilien runkoja ja jatkeputkia. Hitsauskoneiden virtalähteitä ja pyörityspöytiä puolestaan tarvitaan erilaisissa hitsauksen työvaiheissa kuten vaikkapa venttiilien kokoonpanohitsauksessa ja laippojen hitsauksessa. Sahauskoneilla sahataan putkesta tai tangosta aihioita, jotka sitten siirtyvät hiekkapuhalluksen jälkeen esimerkiksi puristimelle puristettavaksi tai suoraan työstökoneille koneistettavaksi. Laadun varmistamisen kannalta oleellisia laitteita ovat tarkat mittauskoneet ja koeponnistuskoneet. Näillä varmistetaan, että valmiit venttiilit ovat pitäviä, jolloin asiakas saa toimintavarman ja laadukkaan tuotteen. Pesukoneilla pestään venttiilien osia aina työvaiheiden välissä, mikä helpottaa seuraavan työvaiheen suorittamista. Lisäksi valmiit venttiilit pestään ennen niiden maalaamista, jonka jälkeen asiakkaalle voidaan lähettää hyvin korroosiota kestävä ja esteettisesti näyttävä venttiili. Robotit, nostolaitteet

ja trukit ovat tärkeitä venttiilituotannon apuvälineitä, joiden avulla voidaan suorittaa raskaat, vaaralliset ja epämukavat työtehtävät. Lisäksi nämä apuvälineet nopeuttavat huomattavasti työntekoa. Venttiilituotannon jokaisessa valmistusvaiheessa on apuna jokin apuväline, kuten esimerkiksi robotti, trucki, pinoamisvaunu, siltanosturi tai kääntöpuominosturi. Kiinteistön koneet ja laitteet puolestaan luovat perusedellytykset tehtailla työskentelyyn, sillä pääkompressorin avulla jokaisella työpisteellä on käytössä paineilmaa kun taas turvavalojärjestelmä ja paloilmoituskeskus mahdollistavat turvallisen työskentelyn.

6.3 Tiedonkeruu

Konekannan rajauksen ja luokittelun jälkeen seuraava vaihe määräaikaishuoltosuunnitelman toteutuksessa oli tiedonkeruu. Tämä työvaihe oli selvästi eniten aikaa vievä osuus työn toteutuksessa. Ennen tiedonkeruun aloittamista päätin luoda oman sähköisen kansion jokaiselle huoltosuunnitelman ryhmälle yrityksen verkkoasemalle (kuvio 9). Ajattelin tämän helpottavan ja selkeyttävän tiedonkeruuta, sillä kansioon voisi aina käydä kirjaamassa huoltoihin liittyviä uusia tietoja sitä mukaa kun tietoa kertyy. Tämä osoittautuikin myöhemmin hyväksi toimintamalliksi, sillä tietoa kertyi jatkuvasti suuria määriä ja monesta eri lähteestä.

Nimi	Muokkauspäivämäärä	Tyyppi
 Hitsauskoneiden virtalähteet	22.3.2013 8:02	Tiedostokansio
 Kiinteistö	3.4.2013 7:21	Tiedostokansio
 Koeponnistuskoneet	1.3.2013 10:39	Tiedostokansio
 Maalaus-koneet	15.3.2013 10:08	Tiedostokansio
 Mittaus-koneet	1.3.2013 10:41	Tiedostokansio
 Nostolaitteet	3.4.2013 7:20	Tiedostokansio
 Pesukoneet	22.3.2013 11:46	Tiedostokansio
 Puristimet	14.3.2013 13:34	Tiedostokansio
 Pyöritysautomaatit	1.3.2013 10:47	Tiedostokansio
 Robotit&Robottisolut	22.3.2013 8:04	Tiedostokansio
 Sinko&Sahauskoneet	21.3.2013 14:49	Tiedostokansio
 Trukit	15.3.2013 10:25	Tiedostokansio
 Työstökoneet	28.3.2013 14:39	Tiedostokansio
 kuvio 1	17.2.2013 16:12	Microsoft Word -asiakirja
 Kuvio 2	24.2.2013 20:58	Microsoft Word -asiakirja
 Määräaikaishuoltosuunnitelma	22.3.2013 10:22	Microsoft Excel -laskentataulukko
 Määräaikaishuoltosuunnitelma2	15.3.2013 15:08	Microsoft Excel -laskentataulukko
 Määräaikaishuoltosuunnitelman koneet ja laitteet	21.3.2013 14:48	Microsoft Excel -laskentataulukko
 Määräaikaishuoltosuunnitelman pohja	1.3.2013 14:29	Microsoft Excel -laskentataulukko
 Opinnäytetyö	2.4.2013 16:08	Microsoft Word -asiakirja
 Opinnäytetyömalli2012_Word2007	16.2.2013 15:49	Microsoft Word -asiakirja

KUVIO 9. Ryhmille luodut omat kansiot helpottavat ja selkeyttävät tiedonkeruuta

Tiedonkeruu alkoi tammikuun alkupuolella Vexve Oy:n hitsauskoordinaattorin haastattelulla. Hän on seurannut yrityksen kone- ja laitekannan kehittymistä yli 18 vuoden ajan, joten häneltä sain tärkeää tietoa muun muassa koneiden huoltohistoriasta. Lisäksi sain hitsauskoordinaattorilta arvokasta tietoa siitä, kenen henkilön puoleen kunkin koneen tai laitteen kohdalla kannattaisi kääntyä, jotta saisin mahdollisimman hyödyllistä informaatiota huoltotoimenpiteistä ja huoltojen ajankohdista. Hitsauskoordinaattori on itse vahvasti mukana Vexven kunnossapitotoiminnassa ja hän on vastuussa varsin monen huoltokohteen huoltojen järjestämisestä ja suorittamisesta. Hitsauskoordinaattoria haastatellessani selvisi, että itse huollettavia koneita ja laitteita ovat koeponnistuskoneet, pesukoneet, hitsauskoneiden virtalähteet ja pyöritysaunomaatit sekä kiinteistöön liittyvät koneet ja laitteistot. Muiden huoltokohteiden määräaikaishuolloista ja -tarkastuksista huolehtivat ulkoiset huoltoyhtiöt.

Ensimmäiseksi keräsin huoltotiedot niistä koneista ja laitteista, jotka huoltaa Vexven oma henkilöstö. Käytännössä kunnossapitotöihin osallistuu yleensä kunkin koneryhmän huolloista vastaava henkilö sekä usein myös kyseisten koneiden käyttäjät. Itse huollettavien koneiden huoltotoimenpiteet perustuvat vuosien kokemukseen koneiden käytöstä ja niiden vikaantumisesta sekä osittain kone- ja laitevalmistajien suosituksiin. Koeponnistuskoneiden sekä hitsauskoneiden virtalähteiden ja pyöritysaunomaattien huoltotiedot sain siis pitkälti haastatteleamalla hitsauskoordinaattoria sekä tutkimalla koneiden käyttö- ja huolto-ohjekirjoja. Pesukoneiden huoltotiedot puolestaan keräsin konevalmistajan Internet-sivuilta, huolto-ohjekirjoista sekä haastatteleamalla koneen käyttäjiä. Kiinteistöön liittyvien koneiden ja laitteiden huoltotiedot sain haastatteleamalla niiden kunnossapidosta vastuussa olevaa Vexven työntekijää. Lisäksi tutkin esimerkiksi kompressorin valmistajan käyttö- ja huolto-ohjekirjaa, turvalokeskuksen asennus- ja huolto-ohjetta sekä paloilmotuskeskuksen käyttö- ja hoito-ohjetta saadakseni tietoja huoltotoimenpiteistä ja huoltojen suositusajankohdista.

Vexve Oy:n työstökoneiden, maalaus- ja mittauskoneiden, nostolaitteiden, puristimien, robottien, trukkien sekä sinko- ja sahauskoneiden kunnossapito on perinteisesti ulkoistettu eri alojen asiantuntijoiden suoritettavaksi. Käytäntö on ollut tähän asti varsin toimiva, eikä sitä sen vuoksi lähdetty muuttamaan. Suurin osa edellä mainituista koneista ja laitteista vaativat nimittäin kunnossapitajilta erikoisosaamista, joten huoltojen suorittaminen omin voimin ei olisi järkevää eikä monessa tapauksessa edes mahdollista. Lisäksi joidenkin koneiden määräaikaishuoltoja ja -tarkastuksia ei saa lain mukaan suo-

rittaa itse turvallisuussyistä. Esimerkiksi nostolaitteita, joiden maksimaalinen kuormankantokyky on yli 500 kg, ei saa työsuojelulain mukaan itse huoltaa. Vexven työntekijät kuitenkin osallistuvat ulkoistettuihin kunnossapitotöihin muun muassa suorittamalla esivalmisteluja ja tarvittaessa auttamalla huoltotöissä.

Ulkoistettujen huoltokohteiden tiedonkeruu oli hieman haastavampaa kuin itse huollettavien kohteiden. Tämä johtui siitä, että ensikäden tietoa kunnossapidosta ei ollut niin helposti saatavissa ja kunnossapitäjien haastattelu ei ollut yhtä vaivatonta. Pääosin keräsin tietoa tutkimalla kone- ja laitevalmistajien huolto- ja käyttöohjekirjoja, vanhoja huolto raportteja, koneiden ajo- ja käyttöpäiväkirjoja sekä valmistajien, maahantuojien ja huoltoyhtiöiden Internet-sivustoja. Lisäksi haastattelin koneiden käyttäjiä ja koneiden huolloista vastuussa olevia henkilöitä. Muutamien koneiden ja laitteiden kohdalla olin yhteydessä huoltoyhtiöihin sähköpostitse saadakseni luotettavia tietoja.

6.4 Huoltojen suunnittelu

Tiedonkeruun jälkeen seuraava työvaihe työn toteutuksessa oli huoltojen suunnittelu. Ennen huoltojen suunnittelun aloittamista oli tärkeää saada kerättyä mahdollisimman kattavat tiedot jokaisen koneen ja laitteen kunnossapidosta. Tietojen kerääminen auttoi erittäin paljon kokonaiskuvan hahmottamisessa. Huoltojen suunnittelun tarkoituksena oli määrittää kaikille huollettaville kohteille huoltoajankohdat ja huoltovälit. Oleellista oli aikatauluttaa huollot vuositasolla siten, että niiden suorittamisesta aiheutuisi mahdollisimman vähän häiriöitä tuotannolle. Suunnittelun tarkoituksena oli lisäksi saada hyödynnettyä kunnossapidon resurssit mahdollisimman tehokkaasti ja tätä kautta saada aikaan kustannustehokas huoltosuunnitelma.

Huoltojen suunnittelun lähtökohtina olivat aikaisemmat kokemukset vikaantumisista, koneiden ja laitteiden toimintatapojen tunteminen sekä osittain myös konevalmistajien suositukset. Lisäksi yksi tärkeimmistä suunnittelun lähtökohdista oli tieto siitä, että kesällä ei juurikaan suoriteta ennakkoivia huoltotoimenpiteitä, sillä kesä on perinteisesti ollut venttiilituotannossa kiireisintä aikaa. Lisäksi kesällä työntekijät viettävät yleensä lomaa, joten arvokasta työaikaa ei haluta käyttää huoltojen suorittamiseen. Kesäsesongin vuoksi ennakkoivien huoltojen ajankohdat suunniteltiinkin pääosin joko alkuvuonna tai loppuvuonna suoritettaviksi. Poikkeuksena ovat kiinteistöön liittyvät kunnossapito-

ja tarkastustoimenpiteet, sillä esimerkiksi paloilmoituskeskuksen tarkastukset on tehtävä kuukausittain ja turvavalaistusjärjestelmän tarkastukset vähintään kolmen kuukauden välein. Toinen poikkeus on trukkien kunnossapito, sillä laitetoimittaja suorittaa niiden määräaikaishuollot porrastetusti ympäri vuoden. Tämä on välttämätöntä, koska trukkeja on suuri määrä ja niiden käyttöasteet ovat hyvin yksilöllisiä.

Huoltojen suunnittelussa lähdettiin liikkeelle siitä, miten koneita ja laitteita on ennen huollettu. Käytännössä etsin tiedonkeruun yhteydessä tietoja kunkin koneen huoltojen ajankohdista ja huoltoväleistä, jotka kirjasin muiden tietojen ohessa Excel-tiedostoihin omiin kansioihinsa yrityksen verkkoasemalle. Kun tiedot ajankohdista oli kerätty, pohdimme yhdessä kunnossapidon vastuuhenkilöiden sekä koneen käyttäjien kanssa olivatko huoltoajankohdat ja huoltovälit olleet sopivia. Jokainen huollettava kohde käytiin yksitellen läpi ja arvioitiin sen todellinen huoltotarve. Kunkin koneen arvioinnin suorittivat sellaiset henkilöt, joilla on vuosien kokemus koneen käytöstä tai sen kunnossapidosta. Oleellista huoltotarpeiden arvioinnissa oli tuntee koneen ja sen osien toimintatavat sekä huoltomäärien riittävyys suhteessa koneen käytettävyyteen. Arvioinnissa oli erittäin tärkeää huomioida myös koneen käytettävyys tulevaisuudessa, sillä jos koneen käyttöastetta ollaan nostamassa, tulee myös ehkäisevien kunnossapitotoimenpiteiden määrää lisätä, jotta koneen toimintakyky ja luotettavuus säilyvät vähintään yhtä hyvällä tasolla kuin aikaisemmin. Vastaavasti jos konetta ei tulevaisuudessa käytetä yhtä paljon kuin aiemmin, voidaan esimerkiksi huoltoväliä hieman pidentää.

Huoltoajankohdat ja huoltovälit jokaiselle huollettavalle kohteelle arvioitiin siis pitkälti aikaisempien kokemusten ja koneen toimintatapojen tuntemisen perusteella. Huoltojen suunnittelussa pyrittiin jättämään hieman vähemmälle huomiolle kone- ja laitevalmistajien ohjeet. Näin haluttiin välttää ehkäisevän kunnossapidon määrän ylimitoittamista. Monestihan valmistajien ohjeet ovat liioiteltuja, koska he eivät itse ole kustannusvastuussa koneen ollessa tuotantokäytössä. Karsimalla turha ylimitoittaminen pois ja keskittymällä enemmän koneiden toimintatapojen ja prosessin tuntemiseen, saatiin jokaiselle koneelle määriteltyä yksilölliset huolto-ohjeet. Tämä parantaa ehkäisevän kunnossapitotoiminnan kustannustehokkuutta pitkällä aikavälillä. Joidenkin uusien tuotantovälineiden, kuten erään nostolaitteen, huoltojen suunnittelussa hyödynnettiin enemmän valmistajan ohjeita, sillä omaa kokemusta vikaantumisesta ja koneen toimintatavoista ei ollut vielä kertynyt tarpeeksi. Näissäkin tapauksissa valmistajan ohjeita hyödynnettiin harkiten ja omiin toimintatapoihin sopivalla tavalla.

Ennakoivien huoltotoimenpiteiden suunnittelussa pyrittiin siis ajoittamaan huollot siten, että huoltoseisokit ja tuotantokatkokset saataisiin minimoitua. Tämän vuoksi esimerkiksi hitsauskoneiden virtalähteiden ja pyöritysaunittien huollot ajoitettiin tehtäväksi samaan aikaan. Lisäksi saman valmistajan robottien huollot tehdään tulevaisuudessa aina samojen päivien aikana, jolloin ulkoisten huoltoyhtiöiden palveluita ei tarvitse ostaa montaa kertaa vuodessa. Tuotantokatkosten minimoinnista hyvä esimerkki on sahauskoneiden määräaikaishuoltojen ajoittaminen lokakuulle, koska sahuri on silloin lomalla. Lisäksi esimerkiksi hiontasolu huolletaan kokonaisuutena siten, että sama huoltoyhtiö huolehtii paitsi robotin niin myös latausaseman ja suojaoven huolloista.

Kuten jo aiemmin mainitsin, huoltojen suunnittelussa yhtenä peruslähtökohtana oli se, että kesäkuukausina ei juurikaan suoriteta ennakoivia huoltotoimenpiteitä, koska touko-elokuun välinen aika on kiireisintä venttiilituotannossa. Kesäsesongin vuoksi suurin osa koneiden ja laitteiden määräaikaishuolloista päätettiin ajoittaa alkuvuoden aikana suoritettaviksi, sillä koneiden halutaan olevan toimintavarmojä ja luotettavia silloin kuin niitä eniten tarvitaan. Tämän vuoksi alkuvuoden aikana suoritetaan valmistusprosessin kannalta tärkeimpien koneiden eli työstökoneiden, hitsauskoneiden virtalähteiden ja pyöritysaunittien, robottien ja robottisolujen, koeponnistuskoneiden, puristimien ja pesukoneiden huollot. Loppuvuonna suoritetaan pääasiassa sahauskoneiden, nostureiden, mittauskoneiden ja maalaus-koneiden määräaikaishuollot. Näiden huollot on ajoitettu loppuvuoteen, koska kaikkia koneita ei voida millään huoltaa samaan aikaan vuodesta. Lisäksi näiden koneiden huoltotarve ja vikaantuminen ovat varsin vähäisiä verrattuna esimerkiksi työstökoneisiin, joten huoltojen ajankohdilla ei ole niin suurta merkitystä. Kaikkien määräaikaishuoltosuunnitelman koneiden ja laitteiden huoltovälit ja huoltojen ajankohdat ovat nähtävissä Excel-pohjaisen määräaikaishuoltosuunnitelman etusivulla (liite 2).

6.5 Määräaikaishuoltosuunnitelman teko

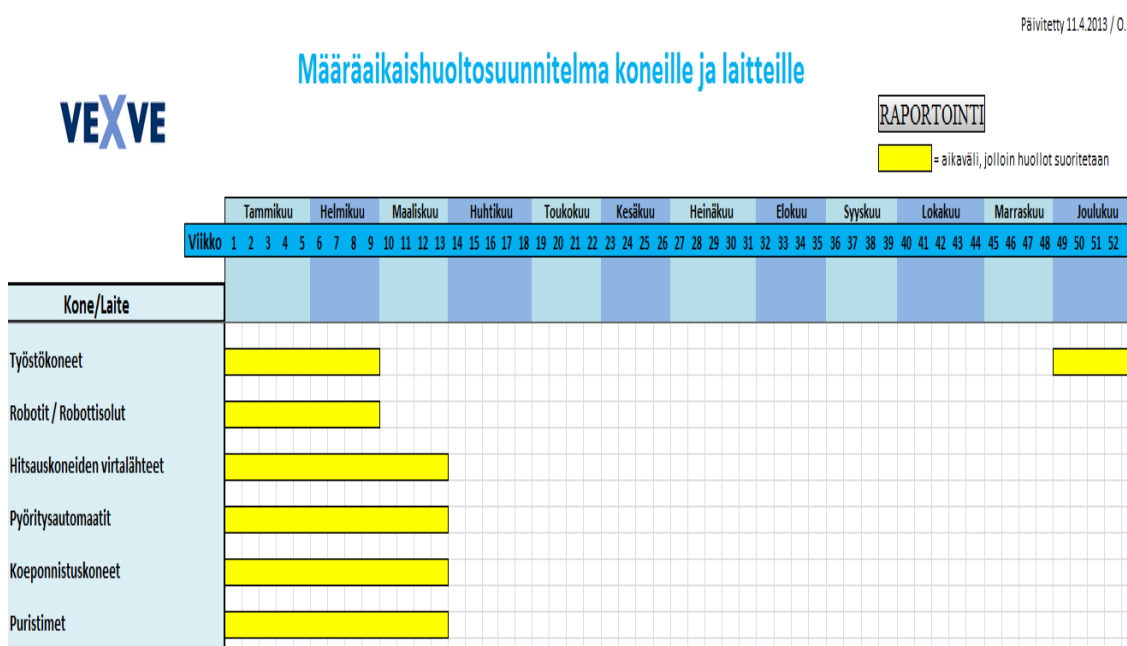
Opinnäytetyön lopullinen tuotos eli määräaikaishuoltosuunnitelma päätettiin siis tehdä Excel-tilukkolaskentaohjelman avulla. Teimme päätöksen työpaikalla jo työn alkuvaiheessa opinnäytetyön ohjaajan kanssa. Harkitsimme myös erilaisten kunnossapitoohjelmistojen hankkimista, mutta päädyimme yksissä tuumin Excel-pohjaiseen ratkaisuun monesta eri syystä. Ensinnäkin Excel-tilukkolaskentaohjelma on jo ennestään käytössä Vexvellä, joten uusiin ohjelmistoihin ei tarvinnut investoida lainkaan rahaa.

Lisäksi suurin osa työntekijöistä osaa käyttää Exceliä, joten määräaikaishuoltosuunnitelman käyttäjiä ei tarvitse erikseen ohjeistaa ohjelman käytössä. Tämä oli yksi tärkeimmistä Excelin valintaa puoltavista syistä, sillä huoltosuunnitelmasta haluttiin tehdä nimenomaan selkeä ja helppokäyttöinen. Ohjelmiston valintaan vaikutti myös se, että Vexvellä on jo entuudestaan käytössä Excel-pohjainen työsuojelun vuosikello ja sen toiminta on todettu erittäin käyttäjäystävälliseksi. Niinpä oli järkevää jatkaa hyväksi havaittua linjaa ja tehdä myös määräaikaishuoltosuunnitelmasta helposti omaksuttava.

Määräaikaishuoltosuunnitelman teko oli mielekkäin osuus työn suorituksessa, sillä tässä kohtaa oli jo suurin osa työstä tehty ja nyt tarkoituksena oli kirjata kaikkien koneiden ja laitteiden huoltotiedot yhteen tiedostoon. Ensinnäkin täytyi kuitenkin suunnitella määräaikaishuoltosuunnitelman pohja Exceliin. Tämä työvaihe oli haastava ja mielenkiintoinen, sillä halusin tehdä määräaikaishuoltosuunnitelmasta paitsi selkeän ja helppokäyttöisen, niin myös visuaalisen, jotta sen käyttö olisi mielekästä. Tein kaksi versiota määräaikaishuoltosuunnitelman pohjaksi (kuviot 10 ja 11), joista päädyimme yhdessä opinnäytetyön ohjaajan kanssa valitsemaan mielestämme selkeämmän. Kuvioissa 10 ja 11 on kuvankaappauksilla havainnollistettu molempien versioiden etusivut. Päädyimme valitsemaan myöhemmin suunnitellun version, jonka etusivua havainnollistaa kuvio 11.



KUVIO 10. Määräaikaishuoltosuunnitelman ensimmäisen version etusivun yläosasta otettu kuvankaappaus



KUVIO 11. Määräaikaishuoltosuunnitelman pohjaksi valitun version etusivun yläosasta otettu kuvankaappaus

Valitsimme määräaikaishuoltosuunnitelman pohjaksi jälkimmäisen version, koska sen etusivu on selkeämpi ja huoltojen ajankohdat ovat paremmin hahmotettavissa. Huoltosuunnitelman käyttäjät pystyvät nopeasti löytämään etsimänsä kone- tai laiteryhmän etusivulta ja sitä klikkaamalla aukeaa uusi Excelin välilehti, jossa on tarkemmat tiedot kyseisen ryhmän koneista ja laitteista sekä kaikki tarvittavat tiedot huoltotoimenpiteistä, niiden ajankohdista ja huoltojen suorittajista. Välilehdeltä pääsee takaisin etusivulle klikkaamalla ”Takaisin etusivulle” -linkkiä (kuvio 12). Määräaikaishuoltosuunnitelmaan tehtiin linkkejä etusivun ja välilehtien välille, jotta sen käyttö olisi mahdollisimman nopeaa ja vaivatonta.

	A	B	C	D	E
1	Takaisin etusivulle				
2					
3		Työstökoneet			
4					

KUVIO 12. Etusivun ja välilehtien välille tehtiin linkkejä määräaikaishuoltosuunnitelman käytön helpottamiseksi

Jokaisen kone- ja laiteryhmän määräaikaishuoltoihin liittyvät tiedot kirjattiin omille välilehdilleen Exceliin, jolloin huoltosuunnitelman käyttäjät pystyvät yhdellä hiiren painalluksella näkemään kaikki tarvittavat tiedot kunkin ryhmän koneiden ja laitteiden määräaikaishuolloista. Lisäksi huoltosuunnitelmaan lisättiin ”Raportointi” -välilehti,

jonne käydään tulevaisuudessa kirjaamassa jokaisen kohteen huoltoon liittyvät tiedot, kuten huollon ajankohta, toimenpiteiden suorittaja, vastuuhenkilö sekä tieto siitä, mistä huollon dokumentit löytyvät. Myös huoltojen raportointiin pääsee etusivulta kätevästi linkin kautta. Excel-taulukkolaskentaohjelmalla tehdyn määräaikaishuoltosuunnitelman lopullisen version etusivu, raportointi -välilehti sekä yksi esimerkki kone- ja laiteryhmi- en huoltotiedoista ovat salassapitosyistä sijoitettu liitteeseen 2.

6.6 Määräaikaishuoltosuunnitelman käyttöönottoaminen ja noudattaminen

Määräaikaishuoltosuunnitelma otetaan käyttöön Vexvellä mahdollisimman pian sen valmistumisen jälkeen. Huoltosuunnitelma sijoitetaan yrityksen verkkoasemalle ja se tulee osaksi Vexven laatu järjestelmää. Määräaikaishuoltosuunnitelman ylläpitäjäksi valitaan vastuuhenkilö, jonka tehtävänä on huolehtia, että huollot suoritetaan ajallaan ja niistä tehdään asianmukaiset raportoinnit. Vastuuhenkilön lisäksi huoltosuunnitelmaa tulevat käyttämään varsinaisista huoltotoimenpiteistä vastuussa olevat henkilöt.

Määräaikaishuoltosuunnitelman käyttöönottovaiheessa on tarkoitus tulostaa huoltosuunnitelman etusivu (liite 2) kaikille huolloista vastuussa oleville tahoille. Etusivu toimii näin ikään kuin huoltokalenterina, josta voi kätevästi seurata huoltojen ajankohtia. Etusivullahan keltaiset palkit näyttävät milloin jokaisen kone- tai laiteryhmän huollot on tarkoitus suorittaa. Määräaikaishuoltosuunnitelman käyttäjille annetaan aluksi ohjeistusta suunnitelman käytössä ja huoltotietojen raportoinnissa, jotta sen käyttöönotto sujuisi mahdollisimman vaivattomasti.

Määräaikaishuoltosuunnitelmaa tullaan noudattamaan sen käyttöönoton jälkeen siten, että huoltosuunnitelman ylläpidosta vastuussa oleva henkilö seuraa huoltojen ajankohtia säännöllisesti. Kun huoltoajankohdat lähestyvät, vastuuhenkilö muistuttaa määräaikaishuoltojen suorittajia tai tilaajia lähestyvistä huolloista. Näin voidaan ilmoittaa huoltoyhtiöille tulevista huolloista tarpeeksi pitkällä varoitusajalla sekä suorittaa tarvittavat esivalmistelut huollettavalle kohteelle ajoissa. Tällä puolestaan varmistetaan huoltotapah- tuman sujuminen ongelmitta ja mahdollisimman nopeasti. Lisäksi määräaikaishuolto- suunnitelmaa tullaan noudattamaan siten, että huolloista tehdään aina asianmukaiset raportoinnit huoltosuunnitelman raportointi -välilehdelle.

6.7 Määräaikaishuoltosuunnitelman kehittäminen

Määräaikaishuoltosuunnitelmaa tullaan jatkossa kehittämään ja päivittämään aina kun tarvetta ilmenee. Huoltosuunnitelmaan voidaan esimerkiksi lisätä tai siitä voidaan poistaa koneita ja laitteita sitä mukaa kun muutoksia konekannassa tapahtuu. Esimerkiksi keväällä avattavan uuden tuotantolinjan koneet ja laitteet on tarkoitus ottaa mukaan määräaikaishuoltosuunnitelman piiriin lähiaikoina. Näin saadaan pidettyä huoltosuunnitelma ajan tasalla ja päivitettyä myös tulevaisuudessa. Huoltosuunnitelmaa voidaan kehittää lisäksi muillakin tavoilla, kuten vaikkapa muuttamalla huoltojen ajankohtia tai huoltovälejä, jos esimerkiksi koneiden käytettävyyssasteet muuttuvat. Tällä varmistetaan huoltosuunnitelman kustannustehokkuus myös prosessien muuttuessa. Lisäksi määräaikaishuoltosuunnitelmaa voidaan tulevaisuudessa kehittää siten, että huolto-ohjeista tehdään tarkemmat ja yksityiskohtaisemmat. Jatkossa voitaisiin esimerkiksi kirjata ylös huoltojen yhteydessä vaihdettujen varaosien koodit, jolloin huolto-ohjeista tulisi tarkemmat ja niistä voisi olla enemmän hyötyä myös kunnossapitäjille.

Koneiden ja laitteiden määräaikaishuoltosuunnitelmaa voidaan tulevaisuudessa kehittää ja laajentaa myös siten, että se otetaan käyttöön Vexve Oy:n kolmannella tehtaalla Liperissä. Tarve tähän arvioidaan kuitenkin vasta sitten, kun on saatu tuloksia määräaikaishuoltosuunnitelman toimivuudesta ja hyödyllisyydestä Sastamalan tehtailla.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa määräaikaishuoltosuunnitelma Vexve Oy:n koneille ja laitteille. Huoltosuunnitelmasta haluttiin selkeä ja toimiva kokonaisuus, jotta siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä yritykselle. Määräaikaishuoltosuunnitelman oli tarkoitus vastata kunnossapidon haasteisiin, jotka ovat seurausta yrityksen kasvusta ja suurista vuosittaisista kone- ja laiteinvestoinneista. Määräaikaishuoltosuunnitelman tavoitteena oli ehkäisevän kunnossapidon lisääminen ja vastaavasti korjaavan kunnossapidon vähentäminen. Tämän seurauksena saataisiin paitsi koneiden ja laitteiden, niin myös koko valmistusprosessin tehokkuus paremmalle tasolle sekä kunnossapidon kustannukset paremmin hallintaan.

Opinnäytetyö onnistui kokonaisuudessaan varsin hyvin ja sen avulla saatiin haluttuja tuloksia aikaiseksi. Määräaikaishuoltosuunnitelmasta tuli lopulta selkeä, toimiva, helpokäyttöinen ja visuaalinen kokonaisuus. Huoltosuunnitelman piiriin saatiin kaikki valmistusprosessin kannalta tärkeimmät koneet ja laitteet, niin kuin oli tarkoituskin. Lisäksi tärkeimmille koneille ja laitteille suunniteltiin yksilölliset huolto-ohjeet ja kaikki huoltotiedot saatiin koottua yhteen tiedostoon. Määräaikaishuoltosuunnitelman avulla saatiin siis kehitettyä Vexve Oy:n kunnossapitotoimintaa ja luotua edellytykset koneiden ja laitteiden käyttövarmuuden parantumiselle ja sitä kautta koko valmistusprosessin tehokkuuden kasvulle. Nämä puolestaan ovat välttämättömiä tekijöitä yrityksen kannattavuuden parantamisen ja kilpailukyvyn säilyttämisen kannalta.

Määräaikaishuoltosuunnitelman avulla Vexvellä tullaan tulevaisuudessa ottamaan käyttöön enemmän ehkäisevää kunnossapitoa korjaavan kunnossapidon sijaan, jolloin odottamattomat konerikot ja sitä kautta myös turhat tuotantokatkokset vähenevät. Ehkäisevän kunnossapidon avulla myös kunnossapidon kustannuksia pystytään tulevaisuudessa ennakoimaan ja seuraamaan paremmin, minkä ansiosta kunnossapitotoiminnasta voidaan tehdä entistä kustannustehokkaampaa.

Opinnäytetyöprosessi oli kaiken kaikkiaan mielenkiintoinen ja sopivan haastava kokemus. Prosessin aikana opin tuntemaan yrityksen konekannan varsin hyvin ja myös käsitykseni venttiilien valmistusprosessista laajeni huomattavasti. Opinnäytetyötä tehdessäni sain lisäksi paljon uutta tietoa ehkäisevän kunnossapidon tärkeydestä ja yleensäkin

kunnossapidon merkityksestä yritykselle. Mielenkiintoisinta työssä olikin juuri uusien asioiden oppiminen. Lisäksi kiinnostavaa oli seurata työn etenemistä ja kehittää jatkuvasti uusia ideoita työn parantamiseksi. Haastetta työn tekemiseen puolestaan toi sen laajuus ja valtava työmäärä. Haasteellisinta työn suorittamisessa olikin juuri suuren tietomäärän kerääminen ja sen käsitteleminen. Laajuuden lisäksi haastetta opinnäytetyön suorittamiseen toi aika, sillä sitä ei aina ollut tarpeeksi. Tarkoituksena oli tehdä opinnäytetyötä työpaikalla kahtena päivänä viikossa, mutta käytännössä aikaa sen tekemiseen ei ollut niin paljon työkiireiden vuoksi. Tämä tarkoitti sitä, että opinnäytetyön tekemiseen käytetty aika täytyi hyödyntää entistä tehokkaammin, jotta työ pysyisi aikataulussa. Mielestäni onnistuin kuitenkin selviämään haasteista hyvin.

Opinnäytetyön lopuksi voidaan todeta, että työ onnistui suunnitellusti ja valmistui aikataulussa. Sen avulla saatiin haluttuja tuloksia aikaiseksi ja ennen kaikkea kehitettiin yrityksen toimintaa parempaan suuntaan. Tulevaisuus näyttää kuinka paljon määräaikaishuoltosuunnitelmasta on todellisuudessa hyötyä yritykselle. Tulevaisuudessa selviää myös se, miten kunnossapitotoiminnan kehittämistä jatketaan Vexvellä. Koneiden ja laitteiden kunnossapitoa on nyt viety askel eteenpäin ja toivottavasti tekemäni määräaikaishuoltosuunnitelma toimii suunnannäyttäjänä kunnossapitotoiminnan jatkuvalla kehitykselle.

LÄHTEET

Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: Kustannus Oy Kunnossapitotekniikka.

Boström, A-S. Henkilöstöjohtaja. 2013. Opinnäytetyöasiasia. Sähköpostiviesti. anna-stiina.bostrom@partnos.fi. Luettu 8.3.2013.

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

Kunnossapito menestystekijä. 2010. Opetushallituksen ylläpitämä verkkopalvelu. Luettu 23.2.2013. <http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 13. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy.

SFS-EN 13306. 2001. Maintenance terminology. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.

Vexve Oy. 2012. Vexve 2012. Power Point -esitys. Ei saatavilla. Luettu 9.3.2013.

Vexve Oy. 2013. Yrityksen kotisivut. Luettu 9.3.2013. www.vexve.com ja www.vexve.fi