

Eforan arkittamon kunnossapitokustannusten ja tuotantoa rajoit-  
tavien tekijöiden selvitys sekä kehitystoimenpiteiden esittäminen

Jani Koskela

Tuotantotalouden opinnäytetyö  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

## ALKUSANAT

Tämä työ tehtiin Efora Oyn toimeksiannosta Veitsiluodon tehtaiden arkittamolle. Hyvistä neuvoista ja kommenteista haluan esittää suuret kiitokset Eforan kunnossapitopalvelupäällikkö Kari Aallolle sekä omien töiden ohessa työn ohjanneelle luotettavuusinsinööri Kauko Pesoselle

Kemi – Tornion ammattikorkeakoulusta haluan kiittää työtä ohjannutta opettajaa DI Tuomo Palokangasta opinnäytetyötä kehittäivistä kommenteista.

Oulussa 19.3.2013

Jani Koskela

## TIIVISTELMÄ

## KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikka

Koulutusohjelma:	Tuotantotalous
Opinnäytetyön tekijä:	Jani Koskela
Opinnäytetyön nimi:	Eforan arkittamon kunnossapitokustannusten ja tuotantoa rajoittavien tekijöiden selvitys sekä kehitystoimenpiteiden esitys
Sivuja (joista liitesivuja):	48
Päiväys:	19.3.2013
Opinnäytetyön ohjaaja:	DI Tuomo Palokangas
Yritys:	Efora Oy
Yrityksen yhteyshenkilö:	Luotettavuusinsinööri Kauko Pesonen
<p>Opinnäytetyö tehtiin Stora Enso Veitsiluodon tehtaille Efora Oy toimeksiantona. Työn tarkoituksena oli selvittää Veitsiluodon tehtaiden arkittamon toteutuneiden kunnossapitokustannusten perusteella suurimmat tuotantoa rajoittavat tekijät. Selvityksen perusteella valittiin kohde, johon tuli kehittää toimenpidesuunnitelma, jolla pystytään alentamaan tulevia kunnossapitokustannuksia sekä häiriöaikoja.</p> <p>Työn teoreettisessa osiossa käsiteltiin aluksi kunnossapitoa käsitteenä ja selvitettiin, millaisia määritelmiä se pitää sisällään, jonka jälkeen tarkasteltiin erilaisia kunnossapitolajeja sekä -strategioita. Lisäksi opinnäytetyössä käsiteltiin kunnossapitotietojärjestelmiä. Tämän jälkeen selvitettiin, kuinka kunnossapitokustannukset koostuvat ja millaisia taloudellisia vaikutuksia kunnossapidolla on yrityksen sekä yhteiskunnan toimintaan.</p> <p>Työ aloitettiin tutkimalla ja kohdentamalla oikein vuoden 2011 toteutuneet kunnossapitokustannukset. Työssä käytiin jokainen vuoden aikana toteutunut kustannus lävitse ja kohdennettiin oikeaan paikkaan. Aluksi kustannukset kohdistettiin tuotantolinjoihin ja niiden eri osiin. Tämän jälkeen kustannus kohdistettiin linjalla sijaitsevaan laitekokonaisuuteen, josta tarkennettiin vielä yksittäiseen laitteeseen. Lopuksi kirjattiin vioittunut komponentti. Tulosten havainnoinnin helpottamiseksi piirrettiin linjojen, linjan tarkennuksien sekä laitteiden toteutuneista kustannuksista kuvaajia.</p> <p>Toteutuneita kunnossapitokustannuksia tarkastellessa nousi esiin yllättäviä laitekokonaisuuksia ja laitteita, jotka tuottavat turhan paljon kunnossapitokustannuksia vuodelle. Tässä työssä kehityskohteeksi valittiin liimauslaitteet ja erityisesti liimauslaitteiden suuttimet. Työssä syntyi neljä erilaista kehitystoimenpide ehdotusta, joiden käyttöönotosta päättää Efora Oy.</p>	
Asiasanat: kunnossapito, kustannus, tuotanto, luotettavuus.	

## ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Industrial Management
Author:	Jani Koskela
Thesis title:	Analysis of Maintenance Costs of Efora Sheeting Plant, Clarification of Restrictive Factors in Production and Introduction of Development Ideas.
Pages:	48
Date:	19 March 2013
Thesis instructors:	Tuomo Palokangas, MSc. (Tech. Eng)
Company:	Efora Oy
Contact Person from Company:	Kauko Pesonen, Reliability Engineer
<p>This study was made for the Stora Enso Veitsiluoto mills. The study was commissioned by Efora Oy. The purpose of the study was to solve the biggest restrictive factors of the production on the basis of maintenance cost calculations. On the basis of this analysis, a target for a plan of action, for lowering the maintenance costs and malfunction times was selected.</p> <p>The theoretical part of the study introduces maintenance as a concept together with the definitions and the strategies of maintenance. Maintenance information systems are also presented. The study also clarifies how maintenance costs build up and how they affect the economy of the company and society.</p> <p>The study began by sorting out and targeting the maintenance costs from the year 2011 correctly. Every maintenance cost was studied and targeted to the right cost pool. At first the costs were targeted to the production lines, after that to a machine unit on the production line and lastly to a single device. Finally, the damaged component was registered. The graphs were drawn to demonstrate the materialized costs of the production lines and machines.</p> <p>When viewing the materialized maintenance costs a few surprising machine units and devices arose that cause too high costs for a year. In this study, the gluing machines and their nozzles were selected as targets of improvement. There are four suggestions for improvements. Efora Oy will decide upon the introduction of these suggestions.</p>	
Keywords: maintenance, cost, production, reliability.	

## SISÄLLYS

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1 JOHDANTO.....	1
2. KUNNOSSAPITO .....	3
2.1 Kunnossapidon määritelmät .....	4
2.1.1 SFS-EN 13306 .....	4
2.1.2 PSK 6201 .....	4
2.2 Kunnossapidon kehitys .....	5
2.3 Kunnossapitolajit.....	6
2.3.1 Ehkäisevä kunnossapito .....	7
2.3.2 Korjaava kunnossapito.....	8
2.3 Kunnossapidon suunnittelu .....	8
2.4 Kunnossapitostrategiat .....	9
2.5.1 TPM.....	10
2.5.2 RCM.....	11
2.6 Kunnossapidon tietojärjestelmät .....	12
2.7 Kunnossapitokortisto .....	16
3. KUNNOSSAPIDON TALOUDELLINEN MERKITYS .....	17
3.1 Kunnossapidon vaikutus .....	17
3.2 Kustannustyytit.....	21
3.2.1 Välittömät kustannukset.....	21
3.2.2 Välilliset kustannukset.....	22
3.2.3 Aineettomat kustannukset .....	23
3.3 Kunnossapidon tunnusluvut .....	24
4. VEITSILUODON TEHTAAT .....	27
4.1 Arkittamo .....	29
4.2 Efora Oy .....	29
4.3.1 Historia.....	29
4.3.2 Palvelut .....	30
5. ARKITTAMON KUNNOSSAPITOKUSTANNUSTEN ESISELVITYS .....	32
5.1 Kunnossapitokustannusten kohdentaminen .....	32
5.2 Toteutuneiden kunnossapitokustannusten analysointi .....	35

5.2.1 Arkittamon vuoden 2011 toteutuneet kunnossapitokustannukset.....	36
5.2.2 AL6 toteutuneet kunnossapitokustannukset .....	37
5.2.3 AL6 - Vasemman pakkauslinjan toteutuneet kunnossapitokustannukset .....	38
5.2.4 AL6- Vasemman pakkauslinjan laatikoinnin kunnossapitokustannukset.....	39
5.2.5 AL6- Liimauksen toteutuneet kunnossapitokustannukset.....	40
5.2.6 Arkittamon liimalaitteiden kunnossapitokustannukset.....	41
6. KEHITYSTOIMENPITEET .....	42
6.1 Oikea seisakkilämpötila .....	42
6.2 Liima-astioiden viikoittainen puhdistaminen.....	44
6.3 Suuttimien säännöllinen puhdistaminen.....	44
6.4 Liimalaitteiden säännöllinen ennakkohuolto .....	44
7. YHTEENVETO .....	46
LÄHTEET .....	48

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AL 3	Arkkileikkuri 3
AL4	Arkkileikkuri 4
AL5	Arkkileikkuri 5
AL6	Arkkileikkuri 6
AL7	Arkkileikkuri 7
AP2	Arkkipakkaus 2
TPM	Total Productive Maintenance
RCM	Reliability Centered Maintenance
SAP	Systems, Applications, and Products in Data Processing
JIT	Just In Time

## 1 JOHDANTO

Kunnossapidon toteutuvat kokonaiskustannukset koostuvat välillisistä, välittömistä sekä aineettomista kustannuksista, aivan kuten muillakin aloilla. Yrityksillä on erilaisia tapoja sekä järjestelmiä seurata toteutuneita kunnossapitokustannuksia. Yleisimmin yritykset kirjaavat toteutuneet kustannukset tietojärjestelmiinsä. Tarkastelemalla tuotantolaitoksen toteutuneita kunnossapitokustannuksia voidaan havaita vikaherkimmät ja eniten kunnossapitoa vaativat laitekokonaisuudet sekä laitteet, prosessiteollisuudessa jokainen suunnitteleman tuotannon katkos on selvää tappiota yritykselle, lyhyen katkon aikana voidaan puhua jopa satojentuhansien eurojen menetyksistä. Vähentämällä tuotantolinjan häiriöaikoja sekä kunnossapitokustannuksia voidaan nostattaa tuotantolinjan käyttöastetta ja näin ollen laitoksen tuottavuutta.

Tämä Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun tuotantotalouden insinöörikoulutuksen opinnäytetyö tehdään Stora Enso Oyj:n arkittamon kunnossapitoyrityksen Efora Oyj:n toimeksiannosta. Efora Oy on kunnossapito- ja engineer- palveluihin erikoistunut Stora Enson ja ABB:n kunnossapidon yhteisyritys. Yhtiö on ABB:n tytäryhtiö, jonka liiketoimintamalli pohjautuu ABB Full Service® -konseptiin ja se vastaa kuuden suurimman Stora Enso Oyj:n tehtaan kunnossapidosta Suomessa. Näihin kuuluu 15 paperi- ja kartonkikonelinjaa, 6 sellutehdasta, 15 arkituslinjaa sekä 6:n tehtaan voimantuotanto. Lisäksi Efora vetää reilun 100 suunnittelun ja projektionnin ammattilaisen johdolla investointiprojekteja. Yhtiön palveluksessa työskentelee yhteensä 1063 henkilöä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2011 oli 193,2 M€.

Stora Enso Oyj on biomateriaali-, paperi-, pakkaus- ja puutuoteteollisuuden maailman laajuinen edelläkävijä. Yhtiö on ainoa suomalainen yritys, joka on maailman sadan vastuullisimman yrityksen joukossa. Stora Enson osakkeet noteerataan Helsingin ja Tukholman arvopaperipörssissä. Konsernin palveluksessa työskentelee noin 30 000 henkilöä yli 35 maassa. (EMAS Ympäristöselonteko 2011, 2)

Stora Enson vuosittainen tuotantokapasiteetti on 4,9 miljoonaa tonnia kemiallista sellua, 11,8 miljoonaa tonnia paperia ja kartonkia, 1,3 miljardia neliometriä aaltopahvia ja 6,0 miljoonaa kuutiometriä puutuotteita, josta 3,1 miljoonaa kuutiometriä on jatkojalosteita. Konsernin liikevaihto vuonna 2011 oli 11,0 miljardia euroa ja operatiivinen liikevoitto



866,7 miljoonaa euroa. Tulevaisuudessa Stora Enso pyrkii keskittymään kasvumarkkinoihin Kiinassa ja Latinalaisessa Amerikassa, kuitupohjaisiin pakkauksiin, puuviljelmiltä peräisin olevaan selluun sekä tiettyihin paperilaatuihin. (EMAS Ympäristöselonteko 2011, 2)

Opinnäytetyössä selvitetään vuoden 2011 toteutuneiden kunnossapitokustannusten perusteella, mitkä kohteet tai laitekokonaisuudet ovat suurimpia kustannusten aiheuttajia Veitsiluodon tehtaiden arkittamolla. Selvityksen perusteella valitaan kohde, johon pyritään kehittämään vaihtoehtoisia toimintasuunnitelmia, joilla pystytään vaikuttamaan arkittamon tuotantolinjojen käyttöasteeseen alentamalla tulevia kunnossapitokustannuksia ja vähentämään tuotantolinjojen häiriöaikoja. Työn tarkoituksena on tehdä selvitys, joka auttaa Efora Oyn luotettavuusinsinööri Kauko Pesosta kehittämään arkittamon tuotantolinjojen luotettavuutta.

## 2. KUNNOSSAPITO

Kunnossapito liittyy tiiviisti yhteiskuntamme jokaiseen osa-alueeseen. Elämme maailmassa, jossa olemme erilaisten prosessien ympäröimänä ja yhteinen tekijä näille kaikille prosesseille löytyy ajallisesta rajoittuvuudesta. Tällaisia prosesseja esiintyy mm. teollisissa valmistusprosesseissa, koneissa, laitteissa, tiiverkostoissa, viemäriverkoissa ja rakennuksissa. Lähin kunnossapidon esimerkki löytyy jokaisesta itsestään. Pyrimme syömään terveellisesti, saamaan kaikki tarvittavat vitamiinit ja pitämään itsemme riittävän hyvässä fyysisessä kunnossa, jotta emme sairastuisi. Sairauden hoitaminen tulee kalliimmaksi ja sairastuminen on huomattavasti epämiellyttävämpää kuin sairauden välttäminen. (Järviö, 2007, 11–12) Tässä opinnäytetyössä kuitenkin unohdetaan kaikki muu ympärillämme tapahtuva kunnossapito ja keskitytään pelkästään teollisten prosessien ja laitteiden kunnossapitoon.

Jokainen prosessi muuttuu ja kuluu, mikä johtaa lopulta elinkaaren päättymiseen ja laitteen rikkoontumiseen. Kunnossapidolla pyritään vastustamaan ja hidastamaan tätä prosessin kulumista sekä rikkoontumista. (Järviö, 2007, 11–12) Käsitys kunnossapidosta on muuttunut siinä määrin, ettei sen päätehtäväksi enää ajatella rikkoutuneiden laitteiden ja komponenttien korjaamista. Nykykäsityksen mukaan kunnossapidon ensisijainen tehtävä on pitää tuotantokoneistot jatkuvasti käyttökunnossa. Siis yksinkertaisimmin sanottuna teollisuuden kunnossapito on yksi merkittävä tuotannon tukifunktio, jonka tehtävä on pitää yrityksen tuotantoprosessit toimintakykyisenä. Lisäksi kunnossapidon taloudellinen merkitys yhtiöille on muuttunut siinä määrin, ettei se ole sille enää pakollinen kustannus vaan tärkeä tuotannontekijä, jonka avulla voidaan varmistaa tuotantolaitoksen kilpailukyky. (Mikkonen, 2009, 25)

Nykypäivänä on havaittavissa, että kunnossapidosta on muodostumassa oma poikkitieteellinen toimialansa. Sen juuret juontavat perinteisten toimialojen esimerkiksi teollisuuden korjaus- ja huoltotoiminnasta sekä yritysten uudelleensuuntautumisesta. Kunnossapitoalan yrityksiä löytyy Suomesta jo noin 3000. Kunnossapidon työvoimapanos on jo noin 200 000 henkilötyövuotta ja rahallinen panostus kunnossapitoon on noin 24mrd.€ vuodessa. (Kunnossapitoyhdistys Ry, Hakupäivä 25.09.12)

## 2.1 Kunnossapidon määritelmät

Kunnossapidollisissa tehtävissä työskentelee satoja tuhansia ihmisiä jo pelkästään Suomessa. Heidän käsityksensä kunnossapidosta vaihtelevat huomattavasti sen mukaan millaisissa kunnossapidollisissa työtehtävissä työskennellään. Kunnossapidon ulkopuolella työskentelevillä ihmisillä saattaa olla kunnossapidosta hyvinkin eriäviä ja vanhanaikaisia käsityksiä. Suomessa yleisesti käytettäviä kunnossapitoa käsitteleviä standardeja ovat SFS-EN 13306 ja PSK 6201. Lisäksi alan tunnettu edelläkävijä John Moubray on määritellyt kunnossapidon seuraavasti (Moubray 1992) ” Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän”. (Mikkonen, 2009, 25–26)

### 2.1.1 SFS-EN 13306

Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon”. (SFS-EN 13306, Hakupäivä 27.9.2012)

### 2.1.2 PSK 6201

Kansallisessa standardissa PSK 6201 kunnossapito määritellään seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana” (PSK 6201, Hakupäivä 27.9.2012)

## 2.2 Kunnossapidon kehitys

Kunnossapidon historiaa tarkasteltaessa voidaan erottaa neljä erillistä sukupolvea. Kunnossapitoa on todennäköisesti harjoitettu aina niistä ajoista saakka, kun ihminen on keksinyt ja rakentanut koneita. Aikojen alussa kunnossapito on ollut käytännössä pelkästään redutantista varmistamista eli kaksinkertaistamista ja syntyneiden vikojen korjaamista. (Järviö, 2007, 17–22)

Ensimmäisen kunnossapito sukupolven juuret ulottuvat 1940-luvulle saakka, jolloin sen katsottiin olevan yrityksille pelkkä pakollinen paha. Koneet olivat hyvin yksinkertaisia ja ylimitoitettuja sekä huomattavasti raskastekoisempia ja kestivät enemmän kuin olisi ollut tarvetta. Koneiden ylimitoitus johtui varmuuskertoimista, joita tehtiin kompensoimaan mitoituksien laskennallinen epätarkkuus. Tavanomaisin laiterikko oli ajasta riippuvainen vikaantuminen, mutta ilman ns. lastentauteja. Yksinkertaisten koneiden vianmäärittäminen ja korjaaminen olivat helppoja toimenpiteitä, mutta silti ajalle oli luonteenomaista, että koneita voitiin pitää pitkään seisokissa. Tämä puolestaan johti koneiden pieniin integraatioasteisiin. Ennakoiva huolto koostui lähinnä koneen puhdistamisesta, säätämisestä sekä voiteluhuolloista. Ensimmäisen sukupolven kunnossapidon menetelmät olivat tarvittaessa nopea reagointi ja korjaaminen. (Järviö, 2007, 17–22)

Toisen sukupolven katsotaan alkaneen toisen maailmansodan aikoihin, jolloin kunnossapito toimi tuotantoprosessin tukitoimintona. Teollisuus joutui vaikean tehtävän eteen, jossa sen täytyi tuottaa valtavia määriä sotatarvikkeita ja samaan aikaan kokeneet koneen käyttäjät lähtivät rintamalle. Ratkaisuksi keksittiin lisätä koneiden automaatiota ja yhdistää koneita pidemmiksi tuotantoketjuiksi. Koneiden käyttäjien osaamistasot vaihtelivat hyvin paljon, joka johti tuotteiden laatutason kirjavuuteen. Kunnossapidon voimin pyrittiin parantamaan tuotteiden tasalaatuisuus. Kilpailutilanteen kiristyminen johti siihen, että yritysten kannattavuus riippui lisääntyvässä määrin koneiden käytöntehtävyydestä. Kunnossapidon menetelmille oli tavanomaista työn suunnittelu ja johtaminen, jaksotetut kunnossapitotoimet sekä suuret ja hitaat koneet. (Järviö, 2007, 17–22)

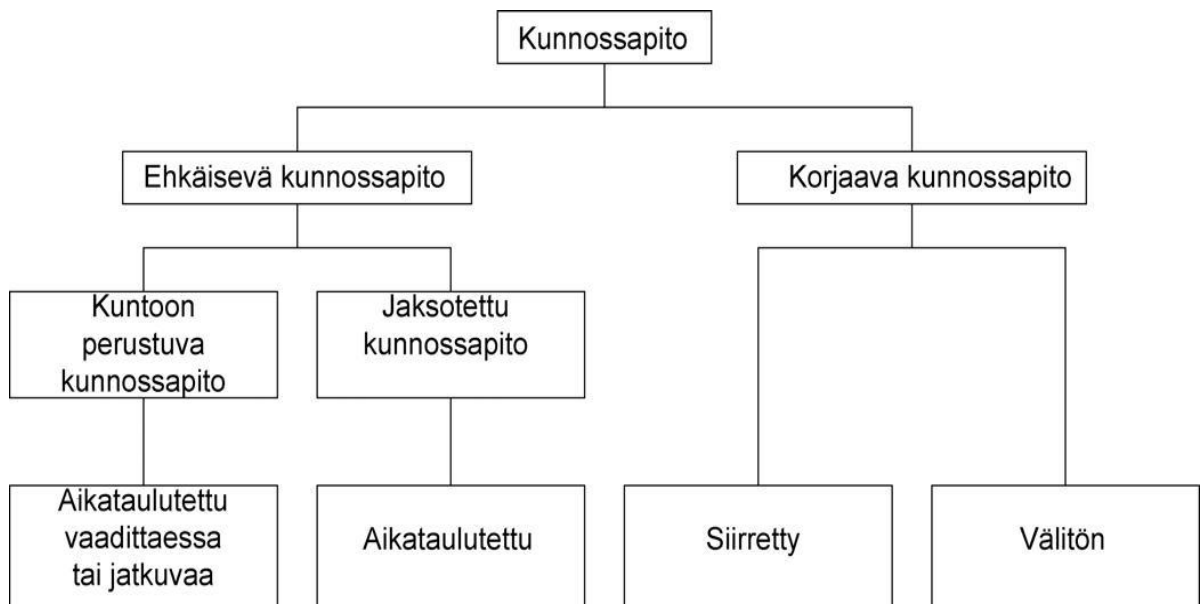
Kolmas sukupolvi käynnisti 1970-luvulla ajan, jolloin kunnossapidon katsottiin olevan yritykselle tuloksen edistäjä. Tuotantolaitteiden käyttövarmuusvaatimukset asetettiin täysin uusille tasoille. Maailmankaupan vapautuminen ja globalisoituminen johti kilpai-

lun muuttumiseen. Japanista ilmestyi uusille markkinoille yrityksiä, joiden tuotannon tehokkuus oli omalla tasollaan. Japanilaisten käyttämä toimintamalli JIT yleistyi ja tuotteiden välivarastoihin valmistaminen loppui. Tämä teki liiketoiminnan yhä riippuvaisemmaksi koneista. Samaan aikaan tuotteiden toimitusajat lyhenivät tunteihin ja tuotantolaitteisiin sidottiin yhä enemmän pääomaa. Kolmannen sukupolven kunnossapitomenetelmille tavanomaista oli asiantuntijasysteemit, kunnonvalvonta, riski- ja vikaantumisanalyysit sekä kunnossapidon ja luotettavuuden huomiointi jo konetta suunniteltaessa. (Järviö, 2007, 17–22)

Neljäs sukupolvi vaihtui 1990-luvulla mikroelektroniikan ja IT-tekniologioiden läpimurronyhteydessä, nykyään kunnossapidon katsotaan olevan yksi osa prosessia. Kunnossapidossa käytettävät laitteet ovat muuttuneet IC-tekniologian tuoman kehityksen myötä. Nämä tuovat mukanaan uusia osaamisvaatimuksia kunnossapitäjille. Kunnossapidon tietojärjestelmillä saadaan laitteiden toimintaan liittyvät tietomassat hallintaan ja palvelemaan paremmin kunnossapitäjiä. Nykypäivän verkostoitumiskulttuuri on muuttanut yritysten toimintamalleja ja ajattelutapoja. Verkostoituminen on tehostanut toimintoja ja tuottavuutta merkittävästi. Lisäksi työturvallisuuteen ja ympäristöystävällisyyteen on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota, myös kunnossapidon puolella. (Järviö, 2007, 17–22)

### 2.3 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajeista puhuttaessa terminologia, kunnossapitolajien määrittely ja käyttö on melko kirjavaa. Eri lähteitä tutkiessa törmää kuitenkin kahteen eri standardiin, jotka käsittelevät asiaa pitkälti vikaantumisen ja korjaamisen kautta. Suomessa hyväksytyt kansainvälinen standardi SFS-EN 13306 sekä kansallinen PSK 6201 jakavat kunnossapidon kahteen pääluokkaan, ehkäisevään kunnossapitoon ja korjaavaan kunnossapitoon. Kunnossapitolajeja tarkasteltaessa on oleellista etsiä taloudellisesti kannattavin suhde ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon välillä. Kuvassa 1 on esitetty kunnossapitolajit standardin SFS-EN 13306 mukaan. (Mikkonen, 2009 95–99; Aalto 1997, 29)



**Kuva 1. Kunnossapitolajit. (SFS-EN, 13306, Hakupäivä 27.9.2012)**

### 2.3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Etenkin prosessiteollisuudessa tuotantokoneilta vaaditaan luotettavaa ja häiriötöntä käyntiä. Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on ehkäistä toimintakyvyn heikkene- mistä ja estää koneen rikkoontumista. Hyvin suunnitellulla ja aikataulutetulla ehkäisevällä kunnossapidolla voidaan asettaa tuotantolaitteiden luotettavuus uudelle tasolle. Useimmiten joudutaan kuitenkin harkitsemaan, kuinka korkealle luotettavuustasolle halutaan nousta, koska liiallisen luotettavuuden tavoittelu voi käydä yritykselle turhan kalliiksi. (Järviö, 2007, 73)

Tuotantolaitteiden suorituskykyä ja parametreja tarkkaillaan ehkäisevän kunnossapidon keinoin. Siihen katsotaan sisältyvän kohteiden tarkastaminen, kunnonvalvonta, määrä- ystemukaisuuden toteaminen, toimintakunnon toteaminen, käynninvalvonta ja vikaan- tumistietojen analysointi. Nämä tehtävät voidaan jaotella kolmeen pääelementtiin, jotka ovat toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset ja kunnostaminen. Tehokas ehkäise- vä kunnossapito auttaa suunnittelemaan ja aikataulutamaan tulevat kunnossapitotoimet jo etukäteen mahdollisimman tarkasti. Kunnossapidon katsotaan olevan tehokasta, kun 80% työkuormasta on tiedossa noin kolme viikkoa eteenpäin. (Järviö, 2007, 50, 73)

Järviön mukaan ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä kun seuraavat ehdot täyttyvät:

1. Ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Tämä ehto vastaa myös kysymykseen kuinka paljon ehkäisevää kunnossapitoa on järkevää tehdä.
2. Kohteelle ja ehkäistävälle vikamuodolle on olemassa tehokas ennakkohuolto-menetelmä. (Järviö, 2007, 73)

### 2.3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapito on kunnossapidon vanhin ja yksinkertaisin ilmenemismuoto. Sen keinoin vikaantuvaksi havaittu laite tai komponentti palautetaan takaisin käyttökuntoon eli yksinkertaisesti korjataan. Suoritusajkojen avulla voidaan määrittää jonkun tietyn osan tai komponentin elinaika. Korjaavia kunnossapitotoimia ovat suunnittelematomat häiriökorjaukset sekä suunniteltu kunnostus. Siihen sisältyviä toimia ovat vian määrittäminen, vian tunnistaminen, vian paikallistaminen, korjaus, väliaikainen korjaus ja toimintakuntoon palauttaminen. (Järviö, 2007, 50; Aalto, 1997, 28)

Joissakin tapauksissa korjaavasta kunnossapidosta on tullut niin täysin normaali tapa, ettei sitä enää mielletä korjaavan kunnossapidon toiminnoksi. Aalto käyttää kirjassaan esimerkkinä sähkölampun vaihtamista, joka toteutetaan yleensä vasta lampun eliniän päättymisen jälkeen. (Aalto, 1997, 29)

## 2.3 Kunnossapidon suunnittelu

Hyvin suunnitellulla ja tehokkaalla kunnossapidolla on merkittävä taloudellinen merkitys tarkasteltaessa yrityksen kustannuksia. Tosiasia kun on, että suunnittelematon kunnossapito voi olla jopa kymmenen kertaa tehottomampaa kuin huolellisesti suunniteltu ehkäisevä kunnossapito. Suunnittelematon kunnossapidon toiminta johtaa yleensä tuotantohäiriöihin, jotka laskevat tuotantolinjojen käyttöastetta ja nostavat automaattisesti välillisiä kustannuksia. Näin ollen pienistäkin yllättävistä tuotannon pysähdyksistä voi tulla todella kalliita yritykselle. Ei olekaan yhtään epätavallista, että kunnossapidon

aiheuttamat välilliset kustannukset kipuavat yli välittömien kustannusten. (Järviö, 2007, 77–78)

Oy SKF Ab:n toimitusjohtaja Ari Nummien kertoo havainnoistaan kirjoittamassaan Promaint lehden 7/2008 artikkelissa ”Kunnossapito ja teollisuuden kilpailukyky”, kun SKF on analysoinut standardoidulla menetelmällä ison joukon tuotantolaitoksia eri puolilta maailmaa. Numminen kirjoittaa ” Olemme havainneet, että kunnossapidon suunnitelmallisuudella kunnossapidon kustannustehokkuudella ja tuotannon käytettävyydellä on selvä korrelaatio toisiinsa”. Tarkoittaen sitä, että pienemmillä kustannuksilla on mahdollista saavuttaa parempi tuotantotehokkuus. (Numminen, 14–16)

Suurissa organisaatioissa työn laatu ja tehokkuus saattaa vaihdella hyvin paljon riippuen työn suorittajasta. Ehkäisevän kunnossapidon pääperiaatteita onkin ohjata oikeat henkilöt oikeisiin töihin oikeaan aikaan, näin pyritään takaamaan töiden tasalaatuisuus. Jos kysymyksessä on kuitenkin pieni tavanomainen toimenpide, ei sen suunnitteluun kannata kuluttaa turhaa aikaa. (Järviö, 2007, 79)

## 2.4 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapitostrategiat ovat aina yrityskohtaisia. Strategian sisältöön vaikuttavat yrityksen liiketoiminnan tavoitteet, taloudelliset reunaehdot, viranomais määräykset, ympäristö- ja turvallisuusriskit sekä markkina- ja kilpailutilanne. Koska yrityksen liiketoiminnan tavoitteet vaikuttavat kunnossapitostrategian valintaan, on yrityksen johdolla oltava vähintään perustason tietämys siitä miten eri kunnossapidon toimintamallit vaikuttavat kokonaiskustannuksiin ja tuottoihin. Kunnossapidon kehittämisessä toimiva vuoropuhelu yrityksen- ja kunnossapidonjohdon välillä on ratkaisevassa asemassa. Kunnossapitostrategiasta keskustellaan yhdessä, mutta varsinaisen kunnossapitostrategian laatimisesta ja toteutuksesta vastaa itse kunnossapito-organisaatio. (Mikkonen, 2009, 103 - 104)

Yrityksen luoma kunnossapitostrategia määrittelee sen, miten, millaisin tavoittein ja edellytyksin tuotantolaitoksen kunnossapito toimii. (Mikkonen, 2009, 103–104) Kunnossapitostrategian luonnin lähtökohtana on tunnistaa prosessit, laitteet häiriöt, vikaantumismekanismit ja laitteiden toiminta käytettäessä erilaisia huoltomenetelmiä. Laittei-



den tunnistamisen jälkeen voidaan aloittaa varsinainen strategian suunnittelu. (Lassuri, 2011, 36 - 37)

Yritysten kunnossapitoon on kehittynyt viime vuosikymmeninä paljon erilaisia toimintamalleja. Nämä toimintamallit jaetaan yleisesti kolmeen eri kategoriaan. Ensimmäiseen kategoriaan kuuluvat laatujohdannaiset strategiat kuten Six Sigma. Tässä kategoriassa pyritään suorittamaan työtehtävät kerralla oikein. Toisen kategorian strategiat pyrkivät motivoimaan käyttäjää huolehtimaan koneesta ja rakentamaan yhteistyötä yrityksen muiden osastojen kanssa, tähän kategoriaan kuuluu mm. kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito - TPM - strategia. Kolmanteen kategoriaan kuuluvat luotettavuuslähtöiset RCM ja SRCM, jotka pyrkivät mahdollisimman tehokkaiden kunnossapitostrategioiden valintaan (Järviö, 2007, 85)

### 2.5.1 TPM

Total Productive Maintenance eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito pyrkii muodostamaan kokonaiskuvan kunnossapidon toimien aiheuttamista muutoksista tuotannossa. TPM filosofian tärkeimpänä sisältönä on luoda koneille optimaaliset toimintaolosuhteet, maksimoida suorituskyky ja ylläpitää ne. Kunnossapitoa tulee tarkastella yrityksen tuotantoprosessiin kuuluvana osana, johon TPM pyrkii systemaattisella tiimitoimintaan nojaavalla työskentelytavalla. Avainasemassa on koko henkilöstön sitouttaminen yhteisiin toimintatapoihin ja tavoitteisiin. TPM -ohjelma ei ole kopiointi kelpoinen sellaisenaan, koska erilaiset kulttuurit, johtamissysteemit ja ihmisten sitoutuminen vaikuttavat ohjelman onnistumiseen. TPM räätälöidään jokaisen yrityksen omien lähtökohtien ja tarpeiden mukaan, mutta keskeinen sisältö säilyy kuitenkin aina samana. (Mikkonen, 2009, 79; Viitala, 2011, 16)

### 2.5.2 RCM

Reliability Centered Maintenance eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito on yksi tärkeimmistä kunnossapidon suunnittelun työkaluista. Englantilainen John Moubray on kirjoittanut teoksen RCM 2, jossa hän määrittelee RCM:n seuraavasti: ” Prosessi, jonka avulla määritellään kunnossapidon vaatimukset tuotanto-omaisuudelle sen toimintaympäristössään”. (Mikkonen, 2009, 75)

RCM pohjautuu systemaattisuuteen, jossa kaikki turha jätetään pois ja keskitytään vain olennaisimpaan. Se on menetelmä, jolla pyritään vähentämään kunnossapito minimiin, vaarantamatta kuitenkaan laitteen tai laitoksen toimintaa. RCM metodin tunnetuksi tehnyt Moubray väitti Suomessa vieraillessaan, että jopa 40 prosenttia tehtävistä suunnitelluista sekä ehkäisevistä kunnossapitotöistä on täysin tarpeetonta. (Mikkonen, 2009, 75)

Keskeisimmät RCM – metodin päämäärät Moubrayn mukaan on priorisoida prosessin laitteet ja kohdistaa kunnossapito sellaisiin laitteisiin, joissa sitä kaikista eniten tarvitaan. Tavallisimmat priorisointikriteerit ovat kustannukset, laatu, turvallisuus sekä ympäristövaatimukset. RCM:n tavoitteena on löytää laitteiden vikaantumismekanismit ja luoda näiden perusteella pohja oikeiden ja tehokkaiden kunnossapitomenetelmien käytölle. Laitteille, joille ei löydy sopivaa ehkäisevän kunnossapidon toimintasuunnitelmaa, laaditaan valmiit toimintaohjeet, joita noudatetaan vikaantumisen ilmettyä. Kunnossapidon piiriin on saatava myös sellaiset raja- ja turvalaitteet, jotka eivät toimi prosessin ollessa aktiivinen. Lisäksi päämääränä on käyttöhenkilökunta, joka osaa seurata kriittisten komponenttien toimintaa. (Mikkonen, 2009, 75)

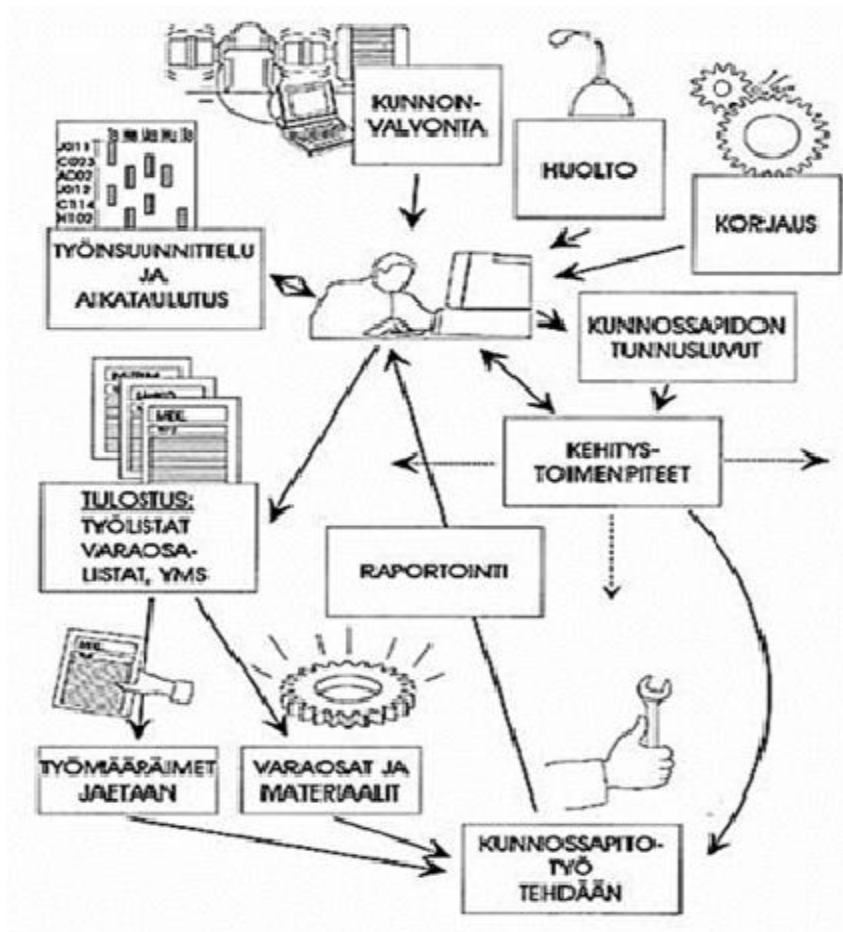
RCM aloittaa jokaisen tuotantolaitoksen suunnittelun aina puhtaalta pöydältä, se ei oleta mitään vaan tutkii kaiken. Tämä toimintatapa koetaan yrityksissä usein liian raskaaksi ja kalliiksi. Varsinkin vanhoille laitoksille RCM voi olla liian systemaattinen ja raskas. Näille yrityksille onkin ilmestynyt markkinoille erilaisia kevennettyjä versioita RCM:stä, kuten streamlined RCM. Kevennetyille versioille ominaista on olettaa tiettyjä perusasioita. (Mikkonen, 2009, 75)

## 2.6 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Kunnossapidon osa-alueella ei pelkästään liiku suuria tietomassoja, vaan tietoa syntyy päivittäin lisää ja vain ajankohtaisin tieto on käyttökelpoista huoltotoiminnassa. Yrityksen tulee saada nämä runsaat tietomäärät hallintaan yhteisesti sovitulla tasolla. Tietomassoja voidaan hallita kunnossapidon tietojärjestelmällä, joka on kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettu järjestelmä, josta löytyy tarvittavat yhteydet muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Kunnossapito tietojärjestelmän käyttäjäkunnan muodostavat oma kunnossapito, tuotanto ja kunnossapitoa mahdollisesti hoitava ulkopuolinen yritys. Nykypäivänä kunnossapidosta vastaava käyttökäyttöhenkilöstö on yhä suuremmissa määrin vastuussa tiedon tuottajina kunnossapidon tietokantoihin. Tämän on tapahduttava päivittäisen työn ohessa, ilman että, se vaatii erityiskoulutusta tai ohjelmarakenteiden tuntemusta. Kunnossapidon tietojärjestelmästä on pyrittävä luomaan huolto-organisaation toimintaa vastaava sisäinen tietojärjestelmä, jolla voidaan johtaa tietoa kokonaisvaltaisesti. Koko organisaation aina ylintä johtoa myöten on ymmärrettävä ja sisäistettävä tietojärjestelmän hyödyntäminen yhdeksi osaksi huoltotoimintaa. Tällöin siitä rakentuu hyödyllinen ja toimiva paketti. (Opetushallitus, hakupäivä 3.10.2012)

Veitsiluodon tehtailla toiminnanohjausjärjestelmänä ja samalla myös kunnossapidon tietojärjestelmänä toimii SAP. Kunnossapitotietojärjestelmän luonti on vielä osittain kesken, mutta se kasvaa kokoajan oikeaan kokoon ja malliinsa, eri kunnossapitotöiden mukana. Tämän mallin toimiminen kuitenkin edellyttää, kaikkien osallistumista tietojärjestelmän luontiin. Tarpeen vaatiessa SAP:iin täytyy luoda uusi toimintopaikka, taikka lisätä uusi osa varaosaluetteloon. Näin tietojärjestelmä kasvaa ja kehittyy kuin itsestään.

Kuva 2 kuvastaa kunnossapidon eri osa-alueita ja tietojärjestelmän käyttöä.



**Kuva 2. Kunnossapidon tietojärjestelmät (Opetushallitus, hakupäivä 3.10.2012)**

Kunnossapidon tietojärjestelmä on mahdollista toteuttaa usealla eri tavalla, mutta yrityksestä riippumatta itse toiminnot, joita tietojärjestelmän tulee palvella, ovat hyvin samankaltaisia. Esimerkiksi varastokirjanpito on kaikissa yrityksissä lähes täysin samanlaista. Kunnossapidon tietojärjestelmä voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin osa-alueisiin:

#### 1. Kunnossapitokortistot

- laitekortit (mekaaninen, sähkö, automaatio jne.)
- paikkakortit (laitapaikat, sähköpaikat, kiinteistöt, jne.)
- hierarkiat
- tyyppilaitteet
- varalaitteet
- varaosakortit
- asiakirjakortit/dokumentit.

2. Päiväkirjat
  - tuotantopäiväkirjat
  - kunnossapitopäiväkirjat.
  
3. Posti
  - järjestelmän sisäinen sähköposti
  - tilauskehotusten käsittely ja hyväksyntä
  - laskujen hyväksyntä.
  
4. Kunnossapitotöiden ohjaus
  - vikaseuranta
  - ennakkohuolto
  - työsuunnittelu
  - seisokkisuunnittelu
  - projektisuunnittelu.
  
5. Materiaaliohjaus
  - varastojärjestelmä
  - ostojärjestelmä
  - laskujen tarkastus.
  
6. Kustannuslaskenta
  - kustannusten valvonta
  - jälkilaskenta.
  
7. Myynti- ja laskutusjärjestelmä
  - myyntitilaukset
  - laskutus.
  
8. Pääkäyttäjän toiminnot
  - käyttäjätunnukset ja käyttöoikeudet
  - parametri- ja ohjaustiedostot.
  
9. Raportointi
  - sovelluskohtaiset valmiit raportit.

Kuvassa 3 on esitetty kunnossapitotietojärjestelmän eri osa-alueita ja niiden suhteita toisiinsa:



**Kuva 3. Kunnossapidon tietojärjestelmät ja niiden suhteet (Opetushallitus, hakupäivä 27.10.2012)**

Kuvasta 3 huomataan, että kunnossapitokortistot ovat kunnossapidon tietojärjestelmän ydin, jonka tietoja muut sovellukset käyttävät hyväksi. Kunnossapitokortistoon tulee tiedot ja kuvaus koko kunnossapidettävästä laitoksesta. Kortistosta löytyvät koko tuotantoprosessin ja sen eri järjestelmien (esim. automaatio) kuvaukset hierarkioineen, tiedot koneista, laitteista, varaosista ja niihin liittyvistä asiakirjoista sekä huolto-ohjeista. Kunnossapitokortisto on hierarkkinen kokonaisuus, josta löytyy paikkojen, laitteiden, asiakirjojen ja varaosien väliset suhteet siinä laajuudessa kuin ne liittymätietojen tallentamisen myötä ovat muodostuneet. (Opetushallitus, hakupäivä 27.10.2012)

## 2.7 Kunnossapitokortisto

Kunnossapitokortiston katsotaan olevan koko kunnossapidon tietojärjestelmän ydin. Tähän ytimeen viedään kaikki tiedot ja kuvaus koko kunnossapidettävästä tuotantolaitoksesta. Kaikki muut sovellukset käyttävät hyväkseen kunnossapitokortistoon tallennettuja tietoja. Kortistosta löytyy koko tuotantoprosessin ja sen eri järjestelmien kuvaukset hierarkioineen, tiedot linjalta löytyvistä koneista, niiden varaosista sekä näihin liittyvistä huolto-ohjeista ja asiakirjoista. (Opetushallitus, hakupäivä 27.10.2012)

Tuotantolaitoksesta tehdään laitepaikkakortisto, jossa kuvataan toteutuva tuotantoprosessi itse määrittelemällä tarkkuudella. Oma paikkahierarkia ja tunnistejärjestelmä voi olla esimerkiksi automaatio-, sähkö-, kone-, ja kiinteistöpaikoilla. Näissä tapauksissa olemassa olevat prosessipositiot toimivat laitepaikkojen tunnisteinä. Lisäksi on mahdollista tehdä uudet tunnistet oman tarvehankinnan pohjalta. Laitepaikkatunnus pysyy aina samana, siitä huolimatta, vaikka laite tai järjestelmä vaihdettaisiin toisenlaiseen. Arkittamalla hierarkia voisi olla seuraavanlainen:

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. Arkittamo       | (tuotantoyksikkö)    |
| a. Arkkileikkuri 7 | (positio)            |
| i. Vasen linja     | (position tarkennus) |
| 1. Liimaus         | (laittekokonaisuus)  |
| a. Suutin          | (komponentti)        |

Laitepaikat toimivat tuotantolaitoksessa tunnisteinä, joilla erillaiset kunnossapitoon liittyvät tiedot ja toimenpiteet kohdistetaan tuotantoprosessiin. Laitteille kerrotaan laitepaikoilla niille määrätty tehtävät. (Opetushallitus, hakupäivä 27.10.2012; Martimo, 2012, hakupäivä 27.10.2012)

### 3. KUNNOSSAPIDON TALOUDELLINEN MERKITYS

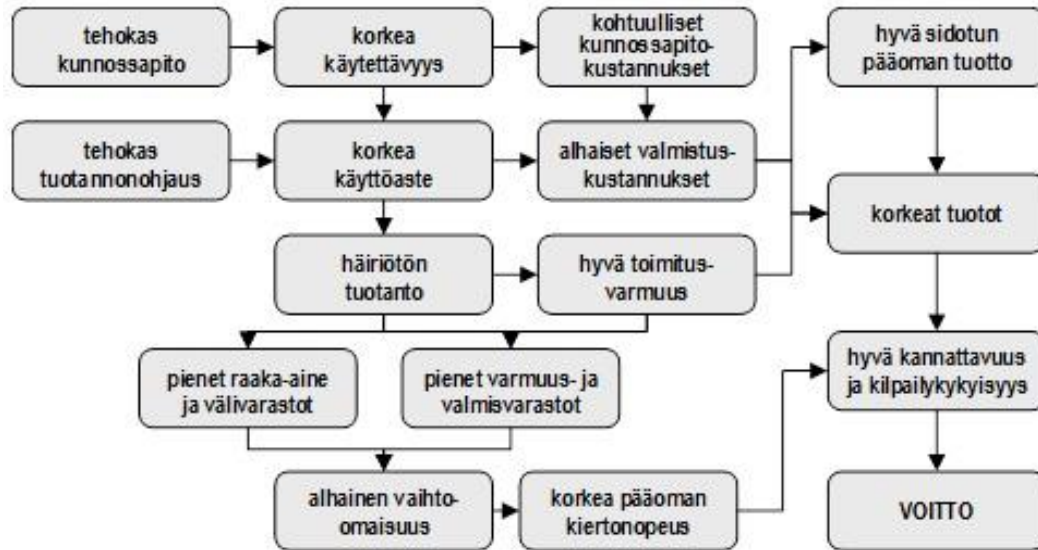
Kunnossapito nähdään merkittävänä tuotannon tekijänä monilla eri teollisuuden aloilla ja sen merkitys koko kansataloudessa on hyvin huomattava. Kunnossapidon taloudellisen merkityksen selvittämiseksi ei ole luotu yhdenmukaista kansallista tai kansainvälistä tilastointia. Pääsyyksi tähän nähdään se, ettei kunnossapito ole oma toimialansa, vaan se on mukana jokaisella teollisuuden alalla. Kunnossapito on suurimpia yrityksen kustannuksia. Vain pääoma ja raaka-aine kustannukset ovat perinteisesti kunnossapitoa suuremmat kustannusten aiheuttajat. Yrityksille on tärkeää ymmärtää, että kunnossapito on suurin kontrolloimaton kustannuserä ja siihen täytyy panostaa niin, että se saadaan hallintaan ja kustannukset kontrolliin. (Mikkonen, 2009, 38)

Laitevalmistajat ovat jo pitkään nähneet kunnossapidon merkittävänä osana yritystoimintaa. Tällaiset yritykset arvioivatkin kunnossapidon merkitystä yritykselleen normaalein liiketalouden mittarein, kuten liikevaihdon, tuloksen tai markkinaosuuksien kautta. Tämä sama koskee myös kunnossapidon komponentti-, laite-, ja järjestelmätoimittajien liiketoimintaa. (Mikkonen, 2009, 37)

#### 3.1 Kunnossapidon vaikutus

Vaikka kunnossapidon vaikutukset yrityksen liiketoiminnan tuloksen muodostumiseen ovat epäsuoria, on niiden tunteminen välttämätöntä, jotta pystytään selvittämään esimerkiksi kunnossapitopanostusten aiheuttamat tuotot. Professori Veli Siekkinen on tutkinut kunnossapidon vaikutusmalleja (1998), jonka pohjalta on laadittu kunnossapidon vaikutusketju yrityksen kannattavuuteen. Tämä pitkä vaikutusketju on esitetty alla olevassa kuvassa 4. (Järviö, 2007 ; Mikkonen, 2009,38;)





**Kuva 4. Kunnossapidon vaikutus kannattavuuteen (Järviö, 2007, 22)**

Edellä mainittiinkin että, kuvan 4 vaikutusketju on hyvin pitkä. Sen osoittama panos tuotos yhteyden ymmärtäminen vaatii melkoisen kokemuksen ja tietämyksen kunnossapidosta. Yrityksen parantuneita tuloksia voidaan helposti selittää tehostuneella markkinoinnilla taikka suhdanteiden parantumisella. Parantunut tulos saattaa lipsahtaa kunnossapito-osastolta helposti toisen osaston ansioksi vaikka tuloksen takana olisi ollut pelkästään kunnossapidon parantuminen. Virhetulkintojen välttämiseksi kunnossapitäjien itse olisi pystyttävä laatimaan toimintasuunnitelmat ja budjetit sekä varmistettava niiden toteutuminen. Millään muulla osastolla ei löydy riittävästi intressejä ja resursseja tehdä sitä. Jos tällaista toimintatapaa jätetään noudattamatta, varmasti joku muu yrityksen osasto tulee ja ottaa omakseen kunnossapitäjille kuuluvat ansiot. (Mikkonen, 2009,37)

Kunnossapidolle on tarvetta jokaisella yhteiskunnan osa-alueella, näin ollen kunnossapito on merkittävä tekijä Suomen kansantaloudessa. Alla olevassa taulukossa 1 on Kunnossapitoyhdistys Promaint ry:n yhteenvedo kunnossapidosta Suomen kansantaloudessa.

**Taulukko 1. Panostus kunnossapitoon (Mikkonen, 2009, 39. muokattu)**

<b>Panostus teollisuudessa</b>	n. 3,5 mrd. €/v
<b>Panostus koko kansantaloudessa</b>	n. 24 mrd. €/v
<b>Panostus julkisella sektorilla</b>	n. 14 mrd. €/v
<b>Panostus yksityisellä sektorilla</b>	n. 10 mrd. €/v

Taulukosta 1 havaitaan, että kunnossapidon panostus teollisuudessa on noin 3,5 mrd. €/v. Tämä tekee kunnossapidon osuudeksi jälleenhankinta-arvosta teollisuudessa yli 3 prosenttia. Kansantaloudessa kunnossapitoon on panostettu yli 20 mrd. €/v verran. Lisäksi taulukosta nähdään, että panostus kunnossapitoon on kova sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Eforan liikevaihto vuonna 2011 oli yhteensä 193,2M€.

Kunnossapitoyhdistys Promaint ry:n tekemässä yhteenvedossa kunnossapidon osuudesta Suomen kansantaloudessa tutkittiin myös kunnossapidon työvoimapanoksia. Tästä konkreettisia lukuja on alla olevassa taulukossa 2.

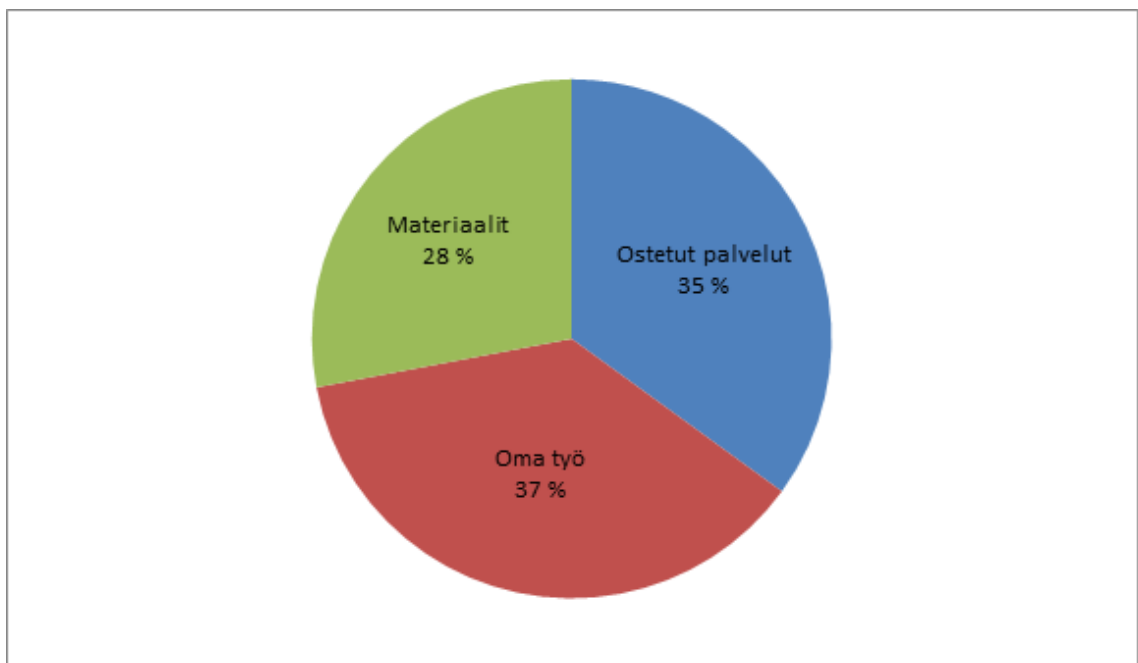
**Taulukko 2. Kunnossapidon henkilöstömäärät. (Mikkonen, 2009, 39. muokattu)**

Henkilöstö	
<b>Kaikki kunnossapidon piirissä työskentelevät</b>	200 000
▪ <b>Teollisuuden kunnossapidon palveluyrityksissä</b>	15 000
▪ <b>Teollisuuden palveluksessa</b>	35 000
▪ <b>Infrastruktuurin parissa työskentelevät</b>	150 000

Taulukosta 2 nähdään, että kunnossapitoa tarvitaan kaikilla yhteiskunnan osa-alueille. Nämä 35 000 teollisuuden kunnossapidossa työskentelevää henkilöä edustavat hieman alle 8 prosentin osuutta jokaisesta teollisuuden parissa työskentelevästä henkilöstä. Teollisuuden kunnossapidon työllistävää vaikutusta arvioitaessa ei sovi unohtaa myöskään teollisuuden kunnossapidon palveluyrityksissä työskentelevien henkilöiden määrää, joka on 15 000 henkilöä. Suomessa kunnossapidon kokonaistyövoimapanos on 200 000 henkilötyövuotta, joka vastaa yli 8 prosenttia kaikista Suomen työllisistä. (Mikkonen, 2009, 39) Veitsiluodon tehtaiden arkittamalla kunnossapidossa Eforalla työskentelee 10 henkilöä, joista kuusi on asentajia ja neljä toimihenkilöä.

Teollisuuden kunnossapitokustannukset jakaantuvat melko tasaisesti kolmeen osaluueeseen. Todettakoon, että viimeaikainen kehitys on kulkenut oman työn osuudesta ulkoistettuihin palveluihin. Todennäköisesti tämä kehitys tulee vielä jatkumaan, koska eri laajuiset toimintojen ulkoistamiset näyttäisivät edelleen nostavan suosiotaan. Lisäksi kuljemme kokoajan kohti suurten ikäluokkien poistumista työmarkkinoilta, eikä yritykset pääsääntöisesti palkkaa uutta työvoimaa vaan ostavat tarvittavan työpanoksen ulkoa. (Mikkonen, 2009, 40)

Kuvassa 5 on esitetty kunnossapidon kustannusten jakautuminen teollisuudessa kunnossapitoyhdistyksen mukaan vuonna 2007.



**Kuva 5. Kunnossapidon kustannusten jakautuminen teollisuudessa. (Mikkonen, 40, muokattu)**

Oma työ pitää sisällään tilat, koneet, työkalut, palkat, pääomakustannukset sekä yleiskustannukset. Materiaalikustannuksiin kuuluvat varaosat sekä aineet ja tarvikkeet. Ostettuja palveluita ovat alihankintatyöt sekä urakoihin sisältyvät materiaalit. (Järviö, 2007, 27; Mikkonen, 2009, 40) Eforalla oma työ koostuu pitkälti tehdyistä korjaus- sekä huoltotöistä, joihin uppoaa myös materiaalikustannukset. Tällä hetkellä ostettuja palveluita Eforalla on mm. Nordsonin liimalaitteiden vuosihuollot.

### 3.2 Kustannustyypit

Kunnossapidon kokonaiskustannukset nähdään tulevan kolmesta eri kustannustyypistä. Kokonaiskustannukset rakentuvat suorista eli välittömistä kustannuksista, epäsuorista eli välillisistä kustannuksista sekä aineettomista kustannuksista. Alla olevassa kuvassa 6 on esitetty ”rahapylväänä”, mistä kunnossapidon kokonaiskustannukset muodostuvat. (Järviö, 2007, 135)

#### Kunnossapidon kokonaistaloudelliset vaikutukset



##### Menetetyt tuotot

Kunnossapidon laiminlyönnit vaikuttavat alentuneena myyntivolyyminä tai huonompana hintana ja menetettynä katetuottona.

##### Epäsuorat kustannukset

Kustannuksia, joihin kunnossapito vaikuttaa, mutta jotka ilmenevät toisaalla.

##### Suorat kustannukset

Kaikki yrityksen kunnossapitotoiminnasta aiheutuvat kustannukset.

**Kuva 6. Kunnossapidon kokonaiskustannukset. (Savonia amk, Hakupäivä 30.10.2012)**

Kunnossapidossa pätee sama pääperiaate, kuin muillakin liiketoiminnan alueilla. Liiketoiminnan tuottavuus syntyy yksinkertaisesti tuottojen ja kustannusten erotuksena (Järviö, Jorma, 2007, 135) Haluttaessa pienentää kokonaiskustannuksia, oleellista on pyrkiä pienentämään kaikkia kustannuksia, eikä vain osaa siitä. On otettava huomioon esimerkiksi, kuinka välittömien kunnossapitokustannusten muutos vaikuttaa välillisiin kustannuksiin samoin kuin menetettyihin tuottoihin. (Savonia amk, Hakupäivä 30.10.2012)

#### 3.2.1 Välittömät kustannukset

Kunnossapidossa esiintyvät välittömät kustannukset ovat toiminnan tekemisestä aiheutuneita kustannuksia, jotka voidaan osoittaa suoraan johtuvan kunnossapidossa tehdyistä toimenpiteistä. Välittömiä kustannuksia on helppo mitata, mutta niiden vaikutus koko

liiketoiminnan tulokseen on yleisesti pienempi mitä niiden ajatellaan olevan. (Järviö, 2007, 135)

Tavanomaisimmin kunnossapidossa esiintyviä välittömiä kustannuksia ovat:

- kunnossapito-organisaation palkat yms. Työkustannukset
- varaosat
- hankintakustannukset
- varastointikustannukset
- materiaalit
- ulkopuoliset työt
- kunnossapidon yleiskustannukset. (Järviö, 2007, 135)

Suorien kunnossapitokustannusten raportoinnissa esiintyy tyypillisesti kaksi virhelähdettä. Tuotantohenkilöstön suorittamat kunnossapitotyöt ja osa pieninvestoinneista laite-taan kunnossapitokustannusten alaiseksi kustannukseksi vaikka ne eivät sinne todelli-suudessa sisälly. (Järviö, 2007, 135)

### 3.2.2 Välilliset kustannukset

Välillisille kustannuksille on ominaista se, että niiden mittaaminen ja oikein kohdistaminen on haastavaa tai niitä ei voida jakaa järkevästi esimerkiksi kunnossapidon eri toiminnoille. Vaikka välillisten kustannusten mittaaminen on hankalaa, niiden vaikutus koko yrityksen toiminnan kannalta on suuri. (Järviö, 2007, 135–136)

Välillisiä kustannuksia aiheuttavat mm:

- hylky (huono laatu)
- uudelleen tekeminen
- epäsuhtaiset varastot (esim. yli suuret puskurivarastot)
- ylimitoitettu käyttöomaisuus, kuten koneet, maa-alueet ja rakennukset
- epäsuhtainen rahoitusomaisuus
- hallitsematon resurssien käyttö
- ylityökustannukset
- tuotannonsuunnittelun lisäkustannukset.
- tuotantovakuutukset

- kasvaneet elinaikakustannukset
- menetetty uustuotantomahdollisuus
- epäkäytettävyyskustannukset. (Järviö, 2007, 135–136)

On havaittu, että keskittämällä säästötoimia enemmän välillisiin kustannuksiin voidaan saavuttaa säästöjä, jotka ovat määrältään suuremmat kuin välittömät kustannukset. Kuitenkin on muistettava, että säästötoimissa on pyrittävä löytämään ratkaisu, jossa säästöjä pystytään ottamaan tasapainoisesti kokonaiskustannusten jokaiselta osa-alueelta. (Järviö, 2007, 135–136)

### 3.2.3 Aineettomat kustannukset

2000-luvulla yritysten kilpailu on elänyt murrosaikaa, jolloin kilpailulle on tullut ominaiseksi korostaa kilpailutekijänä toiminnan laadullisia vaikutuksia. Tämän muutoksen myötä, myös kunnossapidossa täytyy huomioida aineettomien menetysten negatiivinen vaikutus yritykselle, vaikkei se kohdistuisi suoraan itse kunnossapito-organisaatiolle. (Järviö, 2007, 136)

Huonolaatuisen toiminnan aiheuttamia aineettomia menetyksiä ovat mm:

- Sisäiset vaikutukset (Motivaatio, turvallisuus ja oppimisprosessi kärsivät).
- Maine luotettavana toimijanana kärsii.
  - Yrityksen imago kärsii.
  - Parhaat asiakkaat etsivät uuden kumppanin.
  - Asiakkaat ovat haluttomia maksamaan pyydettyä hintaa.
  - Myyntihenkilöstön aika kuluu valitusten selvittelyyn.
  - Syntyy myyntiongelmia. (Järviö, 2007, 136)

### 3.3 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapitotoiminnan tehokkuutta ja asetettujen tavoitteiden täyttymistä on pystyttävä seuraamaan jollain tavalla. Tunnusluvut tarjoavat hyvän keinon toiminnan tarkkailuun. Parhaimmillaan yrityksen johto saa niistä olennaisen ja tiivistetyn tiedon yrityksen sisäl-  
tä sekä ulkoa helppolukuisessa muodossa. Tunnusluvut ovat yrityksen informaatiojär-  
jestelmästä saadusta tiedosta laskettuja indikaattoreita, jotka kertovat miten hyvin asetet-  
tut tavoitteet ovat saavutettu. Tunnusluvut ovat oleellisessa osassa tavoite johtamisessa  
sekä henkilöiden avaintulostavoitteiden määrittämisessä. (Opetushallitus, hakupäivä  
3.10.2012)

Kunnossapidon tulosta ja tehokkuutta ei voida mitata samanlaisilla yksinkertaisilla ja  
yksiselitteisillä mittareilla kuin esimerkiksi normaalia tuotannollista toimintaa. Kunnos-  
sapidon mittaamista hankaloittaa tuloksen muodostuminen merkittävässä määrin välilli-  
sistä kustannuksista, kuten tuotannon menetyksistä ja toimitusajoista.

Päätöksen teon ohjaamisen ohella toiminnan mittauksella on myös muita varsin oleelli-  
sia tehtäviä, kuten:

- korostaa mitattavan asian arvoa
- ohjata tekemään oikeita asioita
- selkiinnyttää tavoitteita
- motivoida kunnossapidon tekijöitä
- synnyttää yrityksessä tervettä kilpailuhenkeä.

Valittujen tunnuslukujen tulisi olla mahdollisimman konkreettisia, jotta organisaation  
jokaisella tasolla voitaisiin nähdä oman työpanoksen vaikutus mittaviin tuloksiin. Tun-  
nuslukuja valittaessa on pyrittävä vierittämään tavoitteiden saavuttamisvastuuta mah-  
dollisimman alas organisaatiokaaviossa. Tunnusluku ja sen arvo itsessään eivät ole ta-  
voitteita sinänsä, vaan se tilanne ja tehokkuusaste, josta ne antavat yleiskuvan. Yrityk-  
sen täytyy kehittää tunnuslukujärjestelmää aktiivisesti, jotta myös luvut muuttuisivat  
toiminnan muuttuessa ja käytännössä havaitut parannukset voitaisiin toteuttaa vaivatto-  
masti. (Opetushallitus, hakupäivä 3.10.2012)

On muistettava, ettei mikään tunnusluku yksinään riitä kuvaamaan kunnossapitotoimin-  
tojen kustannus- ja toimintatehokkuutta. Tähän tarvitaan useamman tunnusluvun sa-

manaikaista tarkastelua. Muita yhtäaikaaisesti tarvittavia tarkasteltavia tunnuslukuja ovat mm. yrityksen liiketoimintaa kuvaavat luvut, toteutunut tuotanto, tuotantoon sidottu pääoma ja kunnossapidon sisäinen toimintakyky. Yleensä tunnusluvut muodostetaan kahden luvun välisestä suhteesta varmistukseksi, että lukujen välillä on selkeä riippuvuussuhde. (Opetushallitus, hakupäivä 3.10.2012)

Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty Suomen teollisuuden kunnossapidon tunnuslukuja.

**Taulukko 3. Suomen teollisuuden kunnossapidon tunnuslukuja. (Mikkonen, 2009, 40, muokattu)**

<b>Tuotanto yksikön liikevaihto keskimäärin</b>	167,5 M€
<b>Yksikön jälleenhankinta-arvo keskimäärin</b>	297,9 M€
<b>Koneiden keskimääräinen ikä</b>	17,1v
<b>Käyttöaste</b>	70,4 %
<b>Kunnossapidon takia menetetty tuotanto liikevaihdosta</b>	2,8 %
<b>Kunnossapidon kustannukset jälleenhankinta-arvosta</b>	3,2 %
<b>Kunnossapidon alihankinnan osuus kp -kustannuksista</b>	39,5 %
<b>Kunnossapidon henkilöstö</b>	19,8 %
<b>Keskimääräinen toipumisaika</b>	4 h
<b>Tuotannon kokonaistehokkuus, OEE</b>	74,1 %
<b>Käytettävyys</b>	88,3 %
<b>Suunniteltu kunnossapito</b>	65,2 %

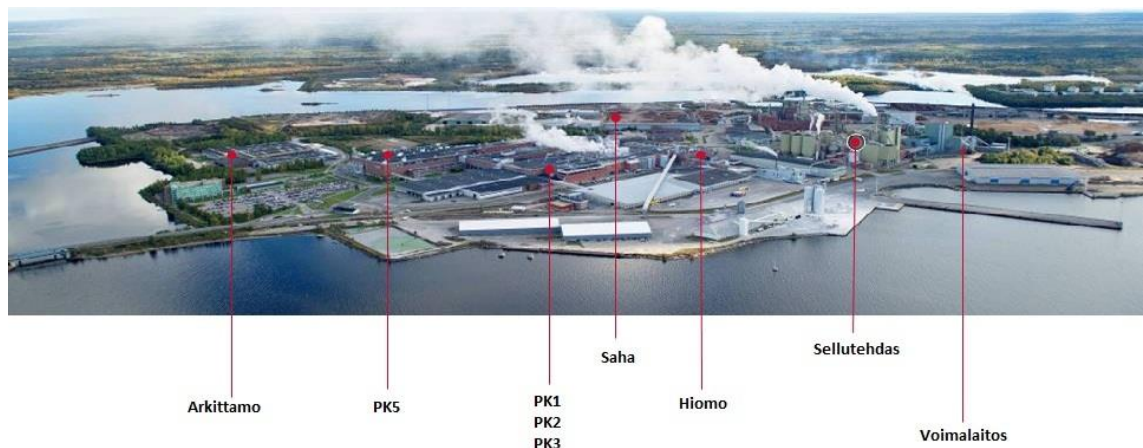
Yllä olevassa taulukossa 3 esitetyt luvut ovat keskiarvoja useista eri yrityksistä. Luvut eivät välttämättä ole sellaisia, joita kannattaa sokeasti tavoitella, sillä täytyy muistaa, että eri yritysten lähtökohdat poikkeavat useasti hyvinkin paljon toisistaan. Luvut antavat kuitenkin pääpiirteistä kuvaa siitä, missä mennään Suomen kunnossapidossa. Suomen teollisuuden kunnossapidon yrityksissä liikevaihto pyörii keskimäärin 165,7M euron ympärillä. Teollisten koneiden keskimääräinen käyttöikä on 17,1 vuotta, veitsiluodon tehtaiden arkkitehtimolla vanhimman vielä toiminnassa olevan arkkileikkurin ikä on 22 vuotta. Arkkileikkureiden pitkään ikään on vaikuttanut ammattitaitoinen kunnossapito ja käyttöhenkilöstö. Keskimääräinen tuotannon kokonaistehokkuus Suomen teol-



lisuudessa on 74,1 prosenttia, joka on alhainen verrattuna referenssiarvoihin, jotka on saavutettu useita valmistavan teollisuuden aloja tutkimalla. Tämä ns. ”world class” – tason tuotantolaitoksen kokonaistehokkuus on 85 prosenttia tai enemmän. Keskimääräinen käyttöaste Suomessa on 70,4 prosenttia ja käytettävyys yllättävänkin korkea 88,3 prosenttia. Suomen teollisuuden työntekijöistä 19,8 prosenttia on kunnossapidon alaisuudessa. Veitsiluodon tehtaiden arkittamon henkilöstöstä n. 10 prosenttia työskentelee kunnossapidossa. Suunniteltua kunnossapitoa on keskimäärin 65,2 prosenttia kaikesta teollisuudesta Suomessa. (Mikkonen, 2009, 40; Moilanen, 2012, 12)

#### 4. VEITSILUODON TEHTAAT

Veitsiluodon saarella sijaitseva Euroopan neljänneksi suurin tehdasintegraatti on osa Stora Enso Oyj:n Printing and Reading -liiketoiminta-alueita. Vielä vuonna 2011 Veitsiluodon tehtailla toimi kaksi erillistä Stora Enson yksikköä, mutta vuoden 2012 tammi-kuussa Stora Enso uudisti liiketoimintarakenteensa ja perusti uuden Printing and Reading -liiketoiminta-alueen, johon entiset Stora Enso Fine Paper sekä Stora Enso Magazine Paper sulautuvat yhteen. Tehtaan juuret ovat vuodessa 1922, jolloin saha aloitti puunjalostuksen saarella. Tehtaiden palveluksessa työskentelee nykyään noin 770 henkilöä. Tehtaan tuotanto jakaantuu kolmeen tuoteryhmään, toimistopapereihin, päällystettyihin painopapereihin sekä sahatavaraan. (Stora Enso Oyj, Insite, Hakupäivä 28.11.2012)



**Kuva 7. Veitsiluodon tehtaat (PowerPoint, Veitsiluodon yleisesittely, 2011)**

Kuvassa 7 näkyy toimistopapereita valmistavaan tuotantolinjaan kuuluvat paperin raaka-aineen valmistuksesta vastaava Veitsiluodon sellutehdas, hienopaperikoneet PK2 ja PK3, paperitehtaan jälkikäsittely sekä arkittamo. Lisäksi kuvasta 7 löytyy Veitsiluodon tehtaiden voimalaitos, sekä aikakauslehtipaperia valmistava PK5.

Päällystetyn painopaperin tuotannosta vastaavat paperikone ykkösen ja vitosen tuotantolinjat. Painopaperin kuituraaka-aineena käytetään Oulun tehtaan toimittamaa havusellua sekä Veitsiluodon hiomolla valmistettavaa mekaanista massaa eli hioketta. Veitsiluodon saarella toimii myös Veitsiluodon saha, joka muista Stora Enson sahalaitoksista poiketen kuuluu Printing and Reading -liiketoiminta-alueeseen. Sahan tuotteiden myyn-

nistä vastaa normaaliin tapaan Stora Enso Building and Living -liiketoiminta-alue. Tehtaan tuotteet laivataan Ajoksen satamassa, josta on säännöllinen reittiliikenne Lyypekkiin ja Göteborgiin. (Stora Enso Oyj, Insite, Hakupäivä 28.11.2012)

Alla olevassa taulukossa 4 on esitetty Stora Enso Veitsiluodon tehtaiden tuotantomäärät vuosina 2011 ja 2010

**Taulukko 4. Veitsiluodon tehtaiden tuotantomäärät (Mukaillen, EMAS Ympäristöselonteko 2011, Veitsiluodon tehtaot, 4)**

TUOTANTO

<b>Stora Enso Fine Paper</b>	<b>v.2011</b>	<b>v.2010</b>
• Valkaistu havu- ja lehtipuusellu	339 858t	346 158t
• Päälystämätön hienopaperi (PK2 ja PK3)	481 810t	489 777t
• Sahatavara	152 896m <sup>3</sup>	147 103m <sup>3</sup>
<b>Stora Enso Magazine Paper</b>		
• Päälystetty painopaperi (PK 1 ja PK5)	364 040t	360 267t

Päälystetyn painopaperin sekä sahatavaran tuotantomäärät ovat olleet hienoisessa nousussa. Samaan aikaan päälystämättömän hienopaperin ja valkaistun havu- ja lehtipuusellun tuotantomäärät ovat olleet laskusuhdanteessa vuodesta 2010. Tuotannon laskun syyksi, ei voida kuitenkaan suoralta kädeltä sanoa koneiden toimintakyvyn heikkenemistä, vaan siihen on voinut vaikuttaa moni muukin asia, kuten kysynnän tuntuva vähentyminen viime vuosina.

## 4.1 Arkittamo

Veitsiluodon arkittamo kuuluu Stora Enso Printing and Reading -liiketoiminta-alueeseen ja on täysin keskittynyt valmistamaan kopiopaperiarkkeja. Paperikoneilta tulevat toimistopaperirullat jatkojalostetaan A4- ja A3-kokoisiksi kopiopaperiarkeiksi. Vuoden 2008 laajennuksen myötä Veitsiluodon arkittamo nousi Euroopan suurimmaksi kopiopaperiarkkien tuottajaksi.

Arkittamo aloitti toimintansa vuonna 1981, nykyään jo toiminnasta poistetulla folioarkkileikkurilla. Ensimmäinen pienarkkileikkuri investoitiin vuonna 1985. Vuosina 1991, 1994, 2003 ja 2008 käynnistettiin lisää leikkureita. Nykyään arkittamolla on viisi tuotantolinjaa, joista yhtäaikaaisesti toiminnassa tällä hetkellä on kolme tuotantolinjaa.

Arkittamon tuotevalikoimaan kuuluu normaaleiden A4- ja A3-kokoisten kopiopaperiarkkien lisäksi tuumakokoiset kopiopaperiarkit. A4-kokoista kopiopaperia on mahdollista tuottaa normaalin kopiopaperiarkin lisäksi rei'itettynä ja bulkkitavarana. Veitsiluodon arkittamon maksimi tuotantokapasiteetti on 510 000 tonnia vuodessa. Viime vuosina arkittamon tuotanto on ollut noin 300 000 t/a – 250 000 t/a. Arkittamolla työskentelee tuotannossa 83 työntekijää ja 7 toimihenkilöä.

## 4.2 Efora Oy

Efora Oy on kunnossapito- ja Engineering -palveluihin erikoistunut yritys, joka on teollisuuden tuotantolinjojen elinkaaren hallinnan, tuotantotehokkuuden, häiriöttömän käynnin turvaamisen ja kehittämisen osaaja. Yhtiön toiminta perustetaan laajaan teollisuusprosessien tuntemukseen, asiakaslähtöiseen, laatu- ja kustannustietoiseen palveluun sekä pitkäaikaiseen kokemukseen teollisuuden investointien projektoinnista.

### 4.3.1 Historia

Efora Oyn juuret johtavat vuoteen 2008, jolloin Stora Enso päätti alkaa selvittämään kunnossapitotoimintojensa mahdollisen uudelleenjärjestelyn tuomat edut ja vaikutukset liiketoiminnalle Suomen tehtailla. Selvityksestä huomattiin kuinka paljon potentiaalia löytyy kunnossapitokustannusten alentamisessa sekä laitoksien käytettävyydessä. Vuo-

den 2008 syyskuussa Stora Enso ja ABB allekirjoittivat aiesopimuksen ja lokakuun 22. päivä sopimuksen Efora- nimisen kunnossapito yhteisyrityksen perustamisesta. Omistussuhteet päätettiin jakaa niin, että Stora Enso sai 51 prosentin- ja ABB 49 prosentin osuuden Efora Oy:stä. Yhtiön hallinnoinnin hoitaa ABB soveltaen globaalia ABB Full Service® -konseptiaan. (Efora Oy, Hakupäivä 10.12.2012)

Efora Oy:n tarkoituksena on tarjota kunnossapito palveluita Stora Enson Veitsiluodon, Oulun, Varkauden, Imatran, Uimaharjun ja Heinolan tehtaille. Yritysten tekemä sopimus koskee kunnossapitoa, suunnittelu- ja projektitoimintoja sekä teknistä osastoa, varastotoimintoja ja dokumenttien hallintaa. Keskeisimmät hyödyt yhteisyrityksestä Stora Enson kannalta tulevat kustannustehokkaasta kunnossapidosta, teknisten häiriöiden vähentämisestä, tuotantotehokkuuden jatkuvasta parantamisesta sekä omaisuuden arvon säilyttämisestä. (Efora Oy, Hakupäivä 10.12.2012)

Eforan tavoitteena on olla energinen ja uudistava metsäteollisuuden tehokkuuskumppani, jonka osaajat kehittävät toimialan ABB Full Service® -konseptia maailmanlaajuisesti. Yhteisyrityksen toiminnan perustana on Stora Enson ja ABB:n kumppanuusperiaatteella tekemä pitkäjänteinen yhteistyö. (Efora Oy, Hakupäivä 10.12.2012)

#### 4.3.2 Palvelut

Eforan tarjoamat kokonaiskunnossapitopalvelut perustuvat ABB Full Service® -konseptiin. Lisäksi sillä on mahdollisuus hyödyntää ABB:n kattavaa globaalia verkostoa ja resursseja. Efora ajattelee kunnossapitoa liiketoimintana ja hoitaa sitä sen mukaisesti, tämä johtaa tuotannon ja talouden suorituskyvyn paranemiseen. Pitkäaikaisissa sopimuksissa yhtiö sitoutuu tuotantolaitoksen tuotantolaitteiden suorituskyvyn ja luotettavuuden ylläpitämiseen ja kehittämiseen. Kokonaiskunnossapitopalvelut parantavat tehtaan luotettavuutta sekä pidentävät prosessilaitteiden elinkaarta. Yhtiö johtaa muutosta ja luo palvelukulttuuria kunnossapidon puolelle. Efora Oy:n kunnossapito täyttää TTT- ja ympäristövaatimukset. (Efora Oy, 2012)

Efora Oy toimittaa sekä yksittäisiä että pitkäaikaisiin huoltosopimuksiin perustuvia palveluita. Erikoiskunnossapitopalveluihin kuuluvat paperikoneen telahuollot, prosessiteollisuuden laitehuollot, mittaava kunnonvalvonta sekä sähkö- ja automaatiokunnossapito. (Efora Oy, 2012)

Efora Engineering- palveluihin kuuluu investointihankkeiden valmistelut, tehdasinvestoinnit, suunnittelupalvelut sekä pienprojektit ja erilaiset kehityshankkeet. Eforalla on pitkäaikainen kokemus investointi-hankkeiden johtamisesta, joka auttaa kehittämään tuotantolaitoksen tehokkuutta ja kapasiteettia sekä pidentämään elinkaarta. (Efora Oy, 2012)

## 5. ARKITTAMON KUNNOSSAPITOKUSTANNUSTEN ESISELVITYS

Opinnäytetyössä lähdettiin selvittämään Veitsiluodon tehtaiden arkittamon vuoden 2011 toteutuneita kunnossapitokustannuksia. Efora Oy kirjaa toteutuneet kunnossapitokustannukset SAP – toiminnanohjausjärjestelmään. Jokaisesta tehdystä kunnossapitotyöstä tehdään kunnossapitoilmoitus toiminnanohjausjärjestelmään, jossa niitä voidaan pienellä vaivalla hallita ja seurata.

Kunnossapitoilmoitusta tehtäessä ilmoitukseen kirjataan tilauslaji, tilausnumero, työpiste, toimintopaikka koodina, toimintopaikan nimitys, suunnitteluryhmä sekä lyhyt teksti vioittuneesta laitteesta. Kunnossapitotyön päätyttyä ilmoitukseen merkitään vielä toteutuneet kokonaiskustannukset, jotka koostuvat omasta tehdystä työstä, materiaalikustannuksista, ulkopuolisen palvelun tarjoajan veloittamista töistä sekä muista aiheutuneista kustannuksista. Toteutuneiden kunnossapitokustannusten seuraamiseksi on tärkeää, että ilmoituksesta löytyy edellä mainitut asiat. Kun ilmoitukset on tehty huolella ja oikein, on suurienkin tietomassojen, kuten yhden vuoden toteutuneiden kunnossapitokustannusten seuraaminen ja käsittely helppoa. Yksinkertaisinta olisi seurata kunnossapitokustannuksia viikoittain ja käydä perjantaisin lävitse kuluneen viikon kustannukset. Tämä vaatii enimmillään tunnin työpäivästä, mutta helpottaa suuresti miltein reaaliaikaista kustannusten seurantaa. Efora otti arkittamolla vuoden 2013 alusta käyttöönsä kyseisen menettelytavan.

### 5.1 Kunnossapitokustannusten kohdentaminen

Vaikka kunnossapitotöiden kirjaaminen oikeille toimintopaikoille ja laitteille on tärkeää ja kohtuullisen mutkatonta, ilmoituksia ja toteutuneita kustannuksia jää aina myös ylätasolle. Tämän vuoksi SAP:ista saatavat toteutuneet kustannukset eivät vielä käsittelemättöminä ole kovinkaan käyttökelpoisia. Usein ilmoitukset kirjataan pelkästään ylätasolle ja ne jäävät leijumaan järjestelmään väärin kohdistettuina kustannuksina. Pahimmillaan ilmoitukset saattavat kohdistua pelkästään koko arkittamon tasolle. Ylätasolle jääneet kustannukset täytyy kohdentaa oikeille toimintopaikoille sekä laitteille, jotta kustannusten jakautuminen olisi luotettavalla pohjalla.

Vuoden 2011 toteutuneet kustannukset on otettava aluksi SAP -toiminnanohjausjärjestelmästä ja vietävä Excel-työkirjaan taulukoitavaksi. Tämän jälkeen voidaan aloittaa toteutuneiden kustannusten kohdistaminen oikeille toimipaikoille.

Toteutuneiden kustannusten kohdistaminen oikeisiin paikkoihin aloitettiin kohdistamalla kustannukset oikeisiin tuotantolinjoihin.

- arkkileikkuri 3 (AL3)
- arkkileikkuri 4 (AL4)
- arkkileikkuri 5 (AL5)
- arkkileikkuri 6 (AL6)
- arkkileikkuri 7 (AL7)
- arkkipakkaus (AP2)
- tuotevarasto
- varasto
- yhteiset.

Tässä työssä kiinnitettiin suurin huomio arkkileikkureihin, arkkipakkaukseen sekä tuotevarastoon kohdistuviin kustannuksiin, koska ne vaikuttavat herkimmin tuotantoon ja ovat näin ollen kriittisimmät osat arkkileikkureilla, ajateltaessa käyttövarmuuden parantamista. Varastoon ja yhteisiin linjoihin kohdistuvat kustannukset käytiin myös läpi, mutta niihin ei pureuduttu kovinkaan paljoa.

Linjajaon jälkeen kustannukset kohdennettiin linjan tarkennuksiin, joita olivat tuotantolinjojen osat kuten arkkileikkureilla:

- rullansyöttö
- aukirullaus
- leikkuri
- vasen pakkauslinja
- oikea pakkauslinja.



Arkkipakkauksessa linjan tarkennukset olivat:

- robotit 1-2
- lavaajat 1-5
- huputtajat 1-4
- uunit 1-4
- täyslavakuljettimet.

Tuotevarastossa linjan tarkennuksia olivat:

- linja 1
- linja 2
- lattia
- lastauskuljetin.

Linjaan ja linjan tarkennukseen kohdistamisen jälkeen toteutuneet kunnossapitokustannukset kohdistettiin linjan tarkennuksissa sijaitseviin laitekokonaisuuksiin, joita olivat mm:

- aukirullauspukit
- sitomalaitteet
- käärintä
- laatikointi
- ensiökuljetin
- polttimet
- käpälä.

Tämän jälkeen kustannus kohdistettiin vielä tiettyyn yksittäiseen laiteeseen laitekokonaisuudessa. Laitetyypissä esiintyviä kunnossapitokustannuksia ovat mm:

- liimaus
- pohjan taitto
- kannensyöttö
- kääreensyöttö.

Lopuksi pyrittiin vielä löytämään voittunut komponentti, joka aiheutti kunnossapitotyön tilauksen. Aina voittunutta komponenttia ei ole. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi ehkäisevään kunnossapitoon liittyvät huoltotyöt. Työssä esiin nousevia voittuneita komponentteja olivat mm:

- hihnat
- sulakkeet
- suuttimet
- letkut.

## 5.2 Toteutuneiden kunnossapitokustannusten analysointi

Yleensä kunnossapidon johdolla ja kunnossapidon työnjohdolla on suuripiirteinen käsitys, siitä mihin kunnossapitokustannuksia uppoaa. Tarkkaa käsitystä on vaikea muodostaa ilman perehtymistä jo toteutuneisiin kustannuksiin.

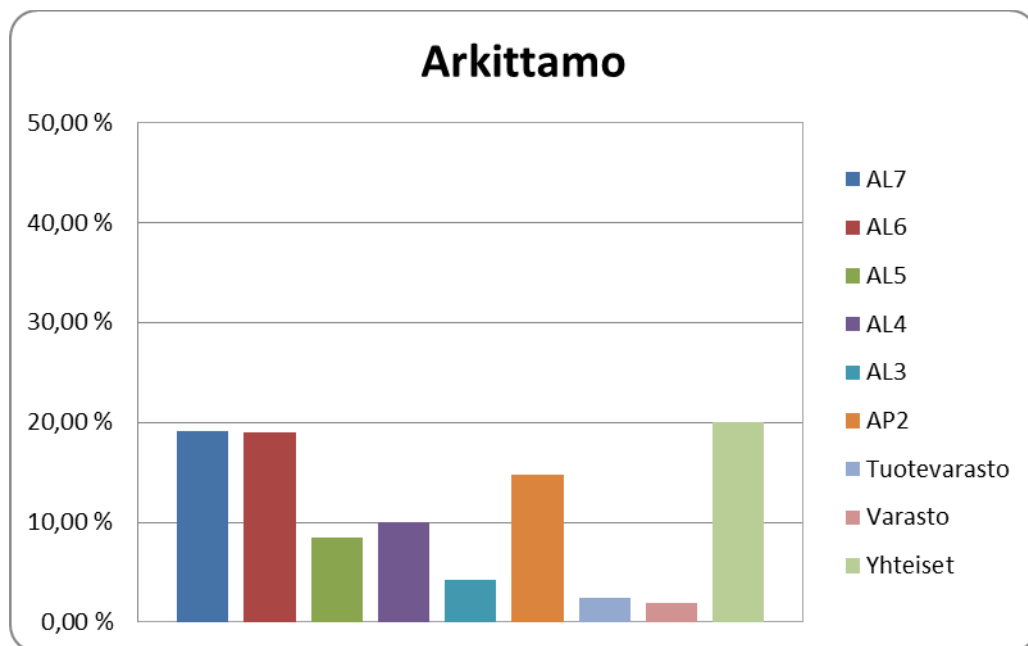
Kohdistamisen jälkeen toteutuneet kunnossapitokustannukset ovat valmiita analysoitaviksi. Kohdennettujen kustannusten avulla voidaan tehdä luotettava analyysi siitä, mitkä tuotantolinjat, tuotantolinjojen osat, tuotantolinjojen osien laitekokonaisuudet tai laitetypit ovat suurimpia kustannusten aiheuttajia. Kustannuksia analysoitaessa pyritään löytämään laitekokonaisuuksia tai laitteita, jotka vaativat säännöllisesti kunnossapitoa ja näin ollen aiheuttavat suurempia kunnossapitokustannuksia sekä laskevat tuotantolinjojen luotettavuutta. Pelkkä Excel-taulukko, jossa on tuhansia rivejä kustannuksia, ei vielä itsessään ole hyvä työkalu kustannusten analysointiin. Kunnossapitokustannusten havainnollistamiseksi työssä piirrettiin useita kymmeniä diagrammeja kuvaamaan toteutuneita kunnossapitokustannuksia. Aluksi kuvaajat tehtiin ylätasoon kohteista, kuten koko arkittamosta ja kaikista tuotantolinjoista erikseen. Tämän jälkeen, jokaiselle linjalle tehtiin omat diagrammit linjan tarkennuksista, laitteista sekä laitteiden tarkennuksista. Lopuksi piirrettiin yksittäisistä komponenteista toteutuneita kunnossapitokustannuksia esittävä kuvaaja.

Työn teettäjän pyynnöstä tässä raportissa esitettävät kuvaajat on muutettu euroista prosenteiksi. Koska kuvaajia syntyi reilusti yli 50, kaikkien esittäminen tässä raportissa ei ole kovinkaan järkevää, joten tulevissa alakappaleissa on esitetty aluksi koko arkittamon

kunnossapitokustannusten jakaantuminen, jonka jälkeen esimerkkituotantolinjaksi on otettu arkkileikkuri 6 ja sen vasen pakkauslinja, laatikointi, sekä liimaus

### 5.2.1 Arkittamon vuoden 2011 toteutuneet kunnossapitokustannukset

Koko arkittamon kustannukset jakaantuvat yhdeksään eri linjaan. Kustannusten jakautumisen analysoinnin helpottamiseksi kustannuksista piirrettiin alla oleva kuva 8, jossa esiintyy jokainen arkittamon kunnossapitokustannuksia vaativa linja pylväänä.



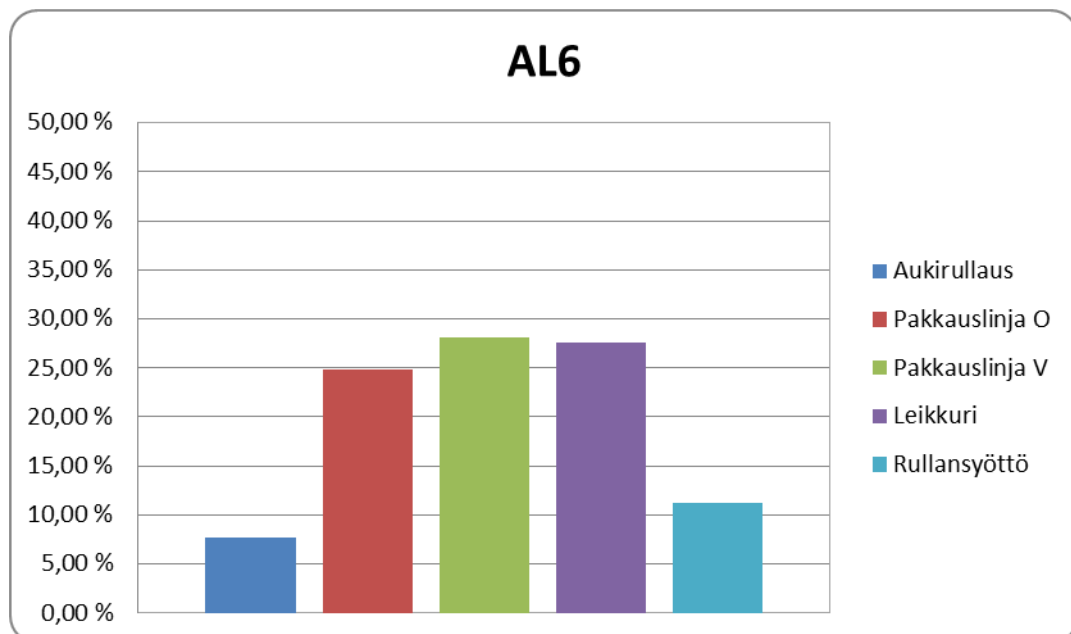
**Kuva 8. Arkittamon kunnossapitokustannukset.**

Kuvasta 8 huomataan että, ns. uudet arkkileikkurit eli AL6 ja AL7 vaativat leikkureista eniten kunnossapitokustannuksia. AL7:n vuoden 2011 kunnossapitokustannukset olivat 19,18 prosenttia koko arkittamon toteutuneista kunnossapitokustannuksista, ja AL6:en saman vuoden kunnossapitokustannukset olivat 19,03 prosenttia koko arkittamosta. Arkkipakkauksen kustannusten määrä nousi 14,74 prosenttiin kaikista kustannuksista. Arkkileikkureiden 3,4 ja 5 kokonaiskustannukset olivat maltillisemmat. Arkkileikkuri 3:n kustannukset olivat 4,18 prosenttia, arkkileikkuri 4:n olivat 10,01 prosenttia ja arkkileikkuri 5:en vuosikustannukset veivät 8,43 prosentin osuuden koko arkittamon kustannuksista. Vanhojen ja uusien arkkileikkureiden väliset suuret erot kokonaisvuosikustannuksissa selittyvät ainakin osittain leikkureiden erilaisilla käyntiasteilla. AL6 ja AL7 ovat ajossa kokoajan lukuun ottamatta pakollisia seisakkeja, mutta AL3, AL4 ja AL5

ovat ajossa pelkästään yksi kerrallaan. Tuotevaraston 2,45 prosentin osuus arkittamon kustannuksista on melko vähän vuositasolla. Arkkileikkureiden kunnossapitokustannukset ovat aikalailta suhteessa niiden käyntiasteeseen. Esimerkiksi AL3 on leikkureista ajossa vähiten ja sen toteutuneet kunnossapitokustannuksetkin ovat jääneet muita huomattavasti pienemmiksi. AL6 ja AL7 käyntiasteet ovat hyvin samankokoiset niin kuin toteutuneet kunnossapitokustannuksetkin. Yhteisiin kunnossapitokustannuksiin kuuluivat tuotantoon vaikuttamattomat kunnossapitokustannukset, kuten ovet, ajoneuvot, sosiaalitalat, palosuojelu ja lvi. Näiden osuus arkittamon kustannuksista olivat 20,06 prosenttia.

### 5.2.2 AL6 toteutuneet kunnossapitokustannukset

Arkkileikkuri 6:sen linjan tarkennukset koostuivat aukirullauksesta, oikeasta ja vasemmasta pakkauslinjasta, leikkurista, rullankuorinnasta, rullansyötöstä sekä seisakista. Kunnossapitotöitä kertyi yhteensä 695 kappaletta vuoden 2011 aikana AL6:lle. Alla olevassa kuvassa 9 on esitetty, kuinka vuoden 2011 toteutuneet kunnossapitokustannukset ovat jakaantuneet linjan tarkennuksiin. Kuvassa 9 on esitetty viisi eniten kustannuksia aiheuttanutta linjan tarkennusta arkkileikkuri 6:lla.



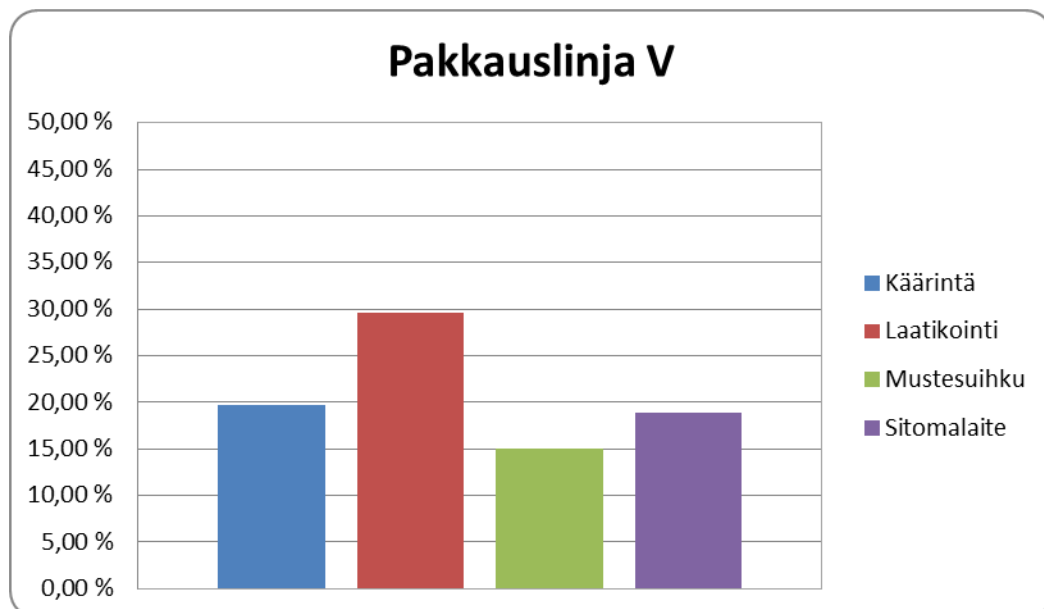
**Kuva 9. AL6 kunnossapitokustannusten jakaantuminen.**

Kuvaa tarkasteltaessa huomataan, että kolmen linjan tarkennuksen toteutuneet kunnossapitokustannukset nousevat huomattavasti ylitse muiden. Vasen- ja oikea pakkauslinja

sekä leikkuri ovat aiheuttaneet suurimmat kunnossapitokustannukset AL6:lle. Oikea pakkauslinja aiheutti 24,80 prosenttia kaikista kustannuksista arkkileikkuri 6:lla, vasemmalla pakkauslinjalla kulut olivat 28,05 prosenttia. Leikkurin osuus kunnossapitokustannuksista 27,62 prosenttia. Tarkasteltaessa muidenkin leikkureiden vastaavia kuvia huomataan, että AL6:en kustannusten jakaantuminen on täysin normaali. Pakkauslinjat ja leikkuri nousevat myös muillakin arkkileikkureilla eniten kustannuksia aiheuttaviksi osiksi. Arkkipakkauksessa lavaaja 4:n kustannukset vievät 16,67 prosenttia kaikista arkkipakkauksen kunnossapitokustannuksista ja ovat näin ollen selvästi suurimmat siellä. Toiseksi eniten 11,01 prosentin osuudella arkkipakkauksesta kustannuksia aiheutti uuni 3.

### 5.2.3 AL6 - Vasemman pakkauslinjan toteutuneet kunnossapitokustannukset

Seuraavaksi linjan tarkennuksen jälkeen kunnossapitokustannukset kohdennettiin linjan tarkennuksissa sijaitseviin laitekokonaisuuksiin. Alla olevassa kuvassa 10 on esitetty arkkileikkuri 6:sen vasemman pakkauslinjan neljä suurinta kunnossapitokustannusten aiheuttajaa. Vasempaan pakkauslinjaan kohdistui yhteensä 200 kpl kunnossapitokustannuksia vuonna 2011.



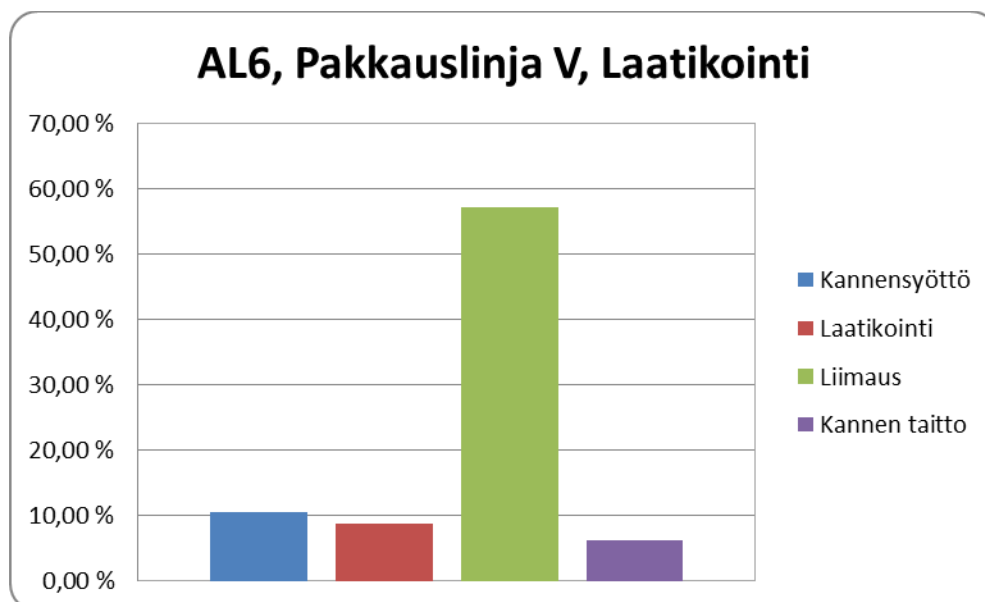
**Kuva 10. AL6- vasemman pakkauslinjan kunnossapitokustannusten jakaantuminen.**

Kuvaa 10 tarkasteltaessa huomataan, kuinka laatikointi on suurin kunnossapitokustannusten aiheuttaja vasemmalla pakkauslinjalla 29,66 prosentilla. Toiseksi eniten kustan-

nuksia arkkileikkuri 6:en vasemmalla pakkauslinjalla aiheuttaa käärintä laitekokoaisuus 19,72 prosenttiosuudella. Myös muiden arkkileikkureiden vastaavia kuvaajia tutkittaessa huomataan, että eniten kunnossapitokustannuksia aiheuttavat laitekokoaisuudet ovat juuri yllä olevassa kuvassa 10 esiintyvät käärintä, laatikointi, mustesuihku sekä sitomalitteet. Esimerkiksi AL7:n vasemmalla pakkauslinjalla käärintä aiheuttaa 45,01 prosenttia kustannuksista ja AL3:n vasemman puolen pakkauslinjalla laatikointi on aiheuttanut 40,22 prosenttia toteutuneista kunnossapitokuluista.

#### 5.2.4 AL6- Vasemman pakkauslinjan laatikoinnin kunnossapitokustannukset

Arkkileikkureiden pakkauslinjojen kustannusten jakaantumista tutkittaessa huomattiin käärintä ja laatikoinnin vievän paljon kunnossapitokustannuksia. Esiin nousee kysymys, onko näissä kahdessa laitekokoaisuudessa tiettyjä laitteita, jotka aiheuttaisivat tasaisesti tuotantolinjan seisakkeja ja näin ollen tuotannon menetyksiä sekä kunnossapitokustannuksia. Toteutuneita kunnossapitokustannuksia kohdennettiin vielä laitekokoaisuuksiin. Alla olevassa kuvassa 11 on esitetty AL6:sen vasemman pakkauslinjan laatikoinnin neljä suurinta kunnossapitokustannusten aiheuttajaa.



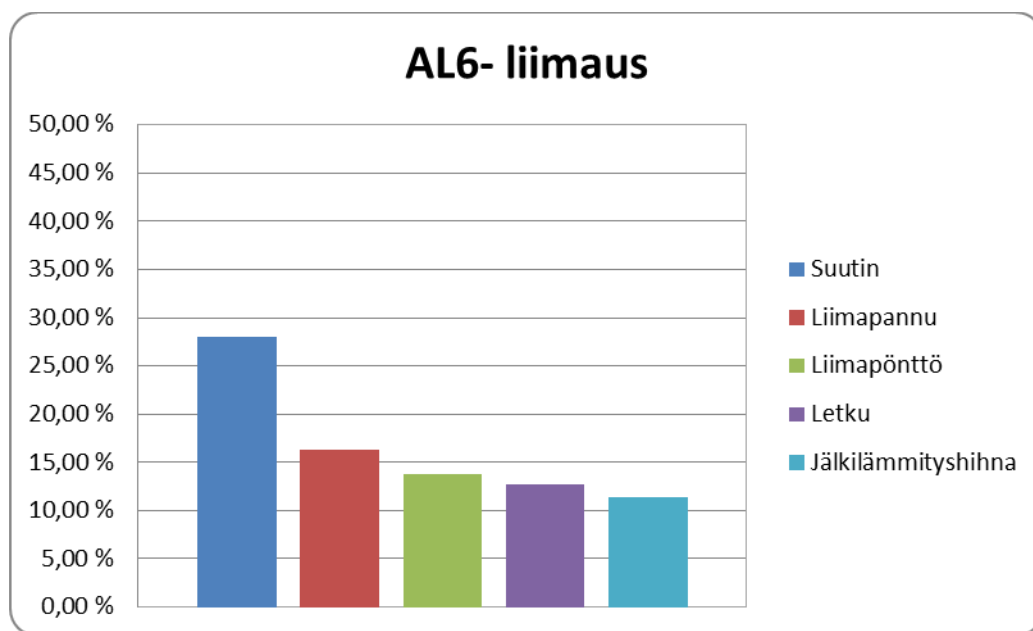
**Kuva 11. AL6- Vasemman pakkauslinjan laatikoinnin kunnossapitokustannusten jakautuminen.**

Laatikoinnissa kustannuksia aiheuttavat mm. kannensyöttö, kannen taitto, pohjan taitto, itse laatikoinnin kuljettimet ja voitelu. Yllä olevaa kuvaa katsottaessa huomataan kuitenkin välittömästi, että liimaus aiheuttaa selvästi eniten kustannuksia. Liimauksen pro-

sentuaalinen osuus on 57,21 prosenttia laatikoinnista AL6:en vasemmalla pakkauslinjal- la. Tutkittaessa muidenkin pakkauslinjojen laatikointien sekä käärintöjen kustannusten kohdistumista, huomataan liimauksen vievän yllättävän paljon kunnossapitokustannuk- sia ja aiheuttavan paljon tuotannonkatkoksia. Esimerkiksi, liimaus aiheuttaa 11,93 pro- senttia AL5:sen vasemman pakkauslinjan laatikoinnin kunnossapitokustannuksista ja 19,52 prosenttia AL4:n vasemman pakkauslinjan käärintöjen kustannuksista. Tulokset yllättävät, sillä liimalaitteiden kunnossapitokustannuksia ei ole noteerattu aikaisemmin.

#### 5.2.5 AL6- Liimauksen toteutuneet kunnossapitokustannukset

Alla olevassa kuvassa 12 on esitetty AL6:sen liimauksen kunnossapitokustannukset. Kuvaajaan on otettu liimauksesta viisi eniten kustannuksia aiheuttavaa komponenttia. AL6:sen liimausyksikköihin tehtiin yhteensä 48 kappaletta kunnossapitokustannuksia aiheuttavia toimenpiteitä vuoden 2011 aikana.



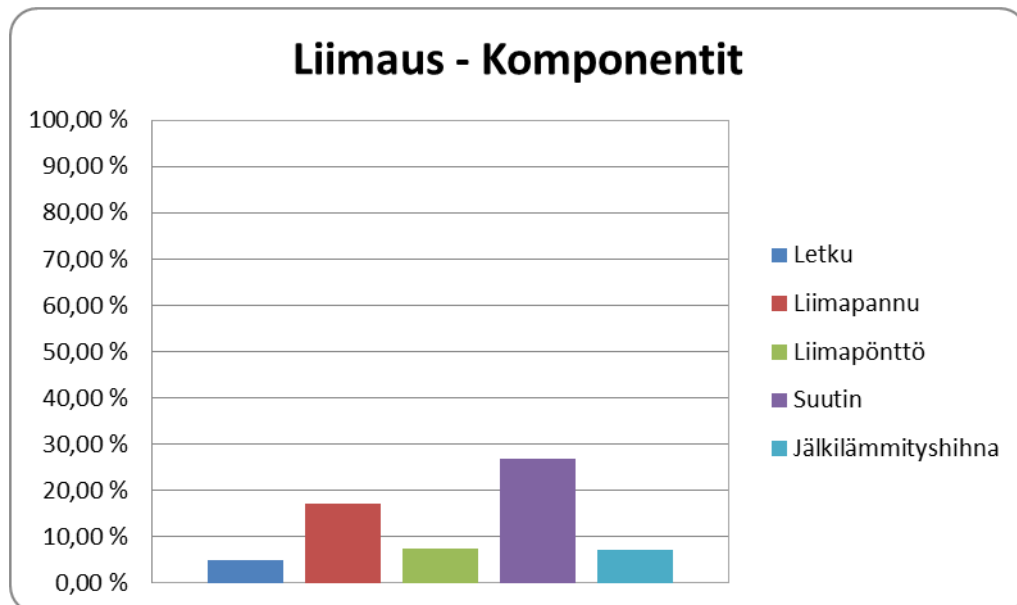
**Kuva 12. AL6- Liimauksen kunnossapitokustannusten jakautuminen.**

Kuvasta 12 huomataan, että suurimmat kunnossapitokustannukset ovat menneet suuttimien kunnostamisiin ja vaihtoihin. Suuttimien kustannukset ovat 27,99 prosenttia kai- kista AL6:sen liimaukseen kohdistuvista kunnossapitokustannuksista. Liimapannujen kustannukset ovat 16,33 prosenttia ja kolmanneksi eniten kustannuksia ovat aiheutta- neet liimapönttöt, joiden kustannukset olivat 13,79 prosenttia. Letkujen kunnostamiseen AL6:lla upposi 12,69 prosenttia ja jälkilämmityshihnoihin 11,36 prosenttia. Tärkeintä

kuvasta on huomata suuttimien yllättävän suuri osuus kustannuksista. Niin kuin liimauksen aikaisempia kustannuksia ei ole sen kummemmin noteerattu, on suuttimienkin yllättävän suuret kunnossapitokustannukset jäänyt huomaamatta. Tarkemmin tutkittaessa huomataan, että myös muiden arkkileikkureiden vastaavista kuvaajista suuttimien korkeat kunnossapitokustannukset nousee esille.

#### 5.2.6 Arkittamon liimalaitteiden kunnossapitokustannukset

Alla olevassa kuvassa 13 on esitetty arkittamon liimalaitteiden komponenttien aiheuttamat toteutuneet kunnossapitokustannukset.



**Kuva 13. Arkittamon liimalaitteiden kunnossapitokustannusten jakautuminen.**

Kuten kuvasta huomataan suuttimien osuus, liimalaitteiden vuoden 2011 kunnossapitokustannuksista on huomattavasti suurin. Suuttimien kustannusten osuus nousi 26,83 prosenttiyksikköön. Toiseksi eniten kunnossapitokustannuksia aiheuttivat liimalaitteiden liimapannut. Näiden osuus oli 17,13 prosenttia kaikista liimalaitteisiin kohdistuvista kunnossapitokustannuksista. Suuttimien yksikköhinta ei ole mikään todella suuri. Kunnossapitokustannuksissa näkyy tietysti, myös tehdyt työtunnit, mutta suuttimien vaihtoon ei pitäisi tuhraantua useaa tuntia. Nämä faktat huomioiden, suuttimien suuret kunnossapitokustannukset yllättivät.



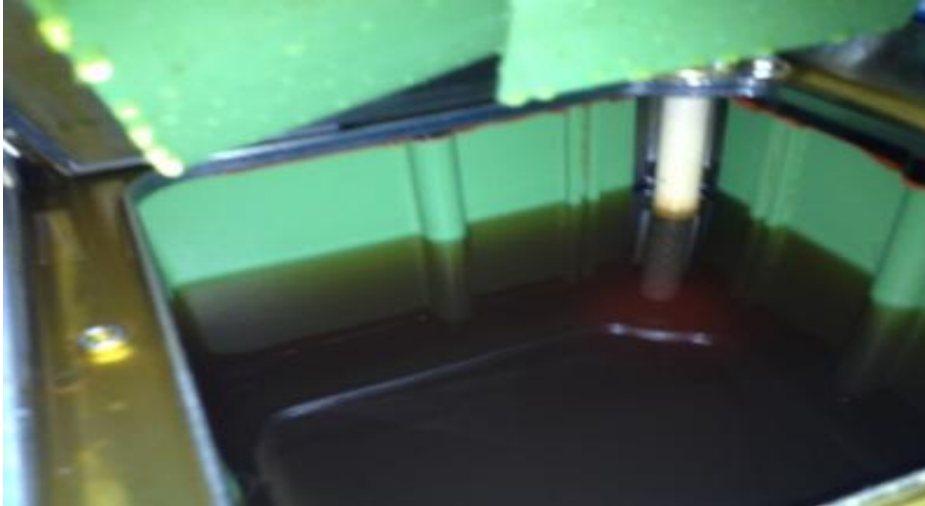
## 6. KEHITYSTOIMENPITEET

Toteutuneiden kunnossapitokustannusten perusteellisen esiselvityksen jälkeen oli päätettävä kohde, jolle suunniteltaisiin useampia vaihtoehtoisia kehitystoimenpiteitä, joilla pystytään vähentämään tulevia kunnossapitokustannuksia sekä lyhentämään häiriöaikoja, ja näin vaikuttamaan tuotantolinjojen tuotantotehokkuuteen. Sopivia kohteita oli useita, mutta niiden joukosta päätettiin valita liimalaitteiden suuttimet, joiden kunnossapitokustannukset kohosivat yllättävän korkealle. Liimalaitteiden vuoden 2011 toteutuneet kunnossapitokustannukset olivat 8,28 prosenttia kaikista arkkileikkureiden toteutuneista kunnossapitokustannuksista. Arkkileikkureista selvästi eniten liimauslaitteiden kunnossapitokustannuksia aiheuttavat leikkureiden AL6 ja AL7 pakkauslinjat, tosin näiden leikkureiden käyntiasteetkin ovat korkeammat kuin muiden. Liimausta käytetään käärinnässä sekä laatikoinnissa, mutta näiden välille kunnossapitokustannuksissa ei merkittävää eroa syntynyt. Laatikointiin kohdistui 51,17 prosenttia liimauksen kunnossapitokustannuksista ja vastaavasti käärintään kohdistui 48,83 prosenttia liimalaitteiden kunnossapitokustannuksista. Tarkasteltaessa liimauslaitteiden vaurioituneita komponentteja, esiin nousee selvästi suurimpana kulueränä suuttimien kustannukset. Vuonna 2011 suuttimien kunnossapitoon upposi 26,83 prosenttia arkkileikkureiden liimalaitteiden kustannuksista. Toiseksi suurin kustannuserä on ollut liimapannut, joiden kunnossapito on maksanut 17,13 prosenttia liimalaitteiden kustannuksista.

### 6.1 Oikea seisakkilämpötila

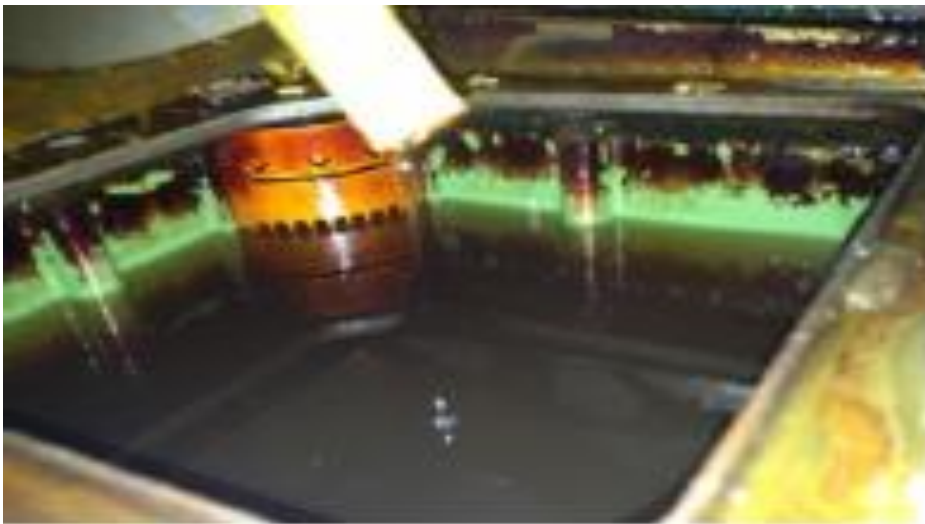
Vanhoja arkkileikkureita on yhteensä kolme. Näistä kuitenkin vain yksi leikkuri on käynnissä vuorollaan. Vaikka arkkileikkurit ovatkin seisakissa, niiden tulee olla valmistilassa, jotta tarpeen vaatiessa ne saadaan mahdollisimman nopeasti ja mutkattomasti käynnistettyä. Liimalaitteissa osa liimoista täytyy pitää sulana massana. Sulan liimamassan optimaalinen lämpötila tulisi kartoittaa, jotta välttyttäisiin väärän lämpötilan aiheuttamilta ongelmilta. Liian kuumana liima alkaa kuplia ja voi vaurioittaa liimauslaitteiden komponentteja, kuten suuttimia sekä liimapistooleita. Toisaalta liian kylmä liimamassa on kankeaa ja jähmeää. Tämäkin voi johtaa komponenttien vaurioitumiseen ja tukkeutumiseen.

Alla olevassa kuvassa 14, on malliesimerkki, miltä näyttää liimalaitteen tankki, kun liimalaitteet on asetettu oikeaan seisontalämpötilaan ja niistä on huolehdittu asiaan kuuluvalla tavalla. Huomataan kuinka tankissa oleva liima ei ole kiehunut ja karstoittunut tankin seinämiin. Seinämät ovat puhtaat ja liimaa on sopivamäärä tankissa.



**Kuva 14. Liimalaitteen tankki (puhdas)**

Kuvassa 15 vastaavasti näkyy seuraukset kiehuvästä liimasta tankissa.



**Kuva 15. Liimalaitteen tankki (karstoittunut)**

Liimalaitteita ei ole asetettu seisontatilaan ja liiman lämpötila on noussut liian kuumaksi, seurauksena liiman kiehuminen. Kiehuva liima on karstoittunut tankin seiniin ja irttoilee sieltä paloina sulan liiman sekaan. Suuttimiin joutuessa karstapalaset tukkivat ja rikkovat liimalaitteiden suuttimet.

## 6.2 Liima-astioiden viikoittainen puhdistaminen

Liima syötetään laitteisiin liima-astian kautta. Liima-astia täytetään kiinteillä liima-tyynyillä, josta ne sitten imetään liimalaitejärjestelmään ja sulatetaan liimamassaksi. Liima-astioiden täydennyksen yhteydessä pönttöihin joutuu monesti sinne kuulumattomia roskia, jotka voivat tukkeuttaa järjestelmän sekä vioittaa järjestelmän komponentteja, kuten suuttimia. Lisäksi arkitussalissa leijuva pöly kulkeutuu helposti järjestelmään liima-astioiden kautta aiheuttaen samanlaisia ongelmia kuin liima-astioihin kuulumattomat roskat. Kyseiset ongelmat voidaan kuitenkin välttää helposti ottamalla käyttöön Oulun tehtaiden arkittamalla jo käytössä oleva toimintamalli. Liima-astioiden puhdistaminen on varsin helppoa ja se voitaisiin tehdä kerran viikossa normaalin viikkosiivouksen aikana. Liima-astia puhdistetaan käyttämällä täyttöastia tyhjänä ja poistamalla astiasta pölyt ja roskat, jotka huomataan silmämääräisesti. Oulun tehtailla käytäntö on ollut käytössä pitkään aikaa ja sille on huomattu positiivisia vaikutuksia liimalaitejärjestelmän luotettavuudessa.

## 6.3 Suuttimien säännöllinen puhdistaminen

Suuttimien säännöllisellä puhdistamisella voitaisiin pidentää yhden suuttimen elinkaarta ja vähentää liimalaitteiden suuttimien suurta menekkiä. Tämä vaatisi säännöllistä suuttimien seurantaa ja riittävän ajoissa puhdistamista. Suuttimien menekin hillitsemisellä päästään pienempiin kunnossapitokustannuksiin, sekä lyhyempiin tuotannonkatoksiin, joka vaikuttaa suoraan tuotantolinjan tuotantotehokkuuteen ja käyttöasteeseen.

## 6.4 Liimalaitteiden säännöllinen ennakkohuolto

Liimalaitteiden ennakkohuoltosuunnitelmassa nousee esille kysymys, tulisiko ennakkohuolto suorittaa Eforan omasta puolesta vai tilata se ulkopuoliselta toimijalta. Tähän asti käytäntö on ollut, että laitteiden vuosihuollot tilataan laitteiden valmistajalta Nordsonilta. Nordson suorittaa tarkastuskäynnin, jonka tulosten perusteella se lähettää Eforalle yhteenvedon tarkastuskierroksesta sekä oman näkemyksensä siitä, millainen vuosihuolto liimalaitteille tulisi suorittaa. Nordsonin suorittamat tarkastuskierrokset ja vuosihuollot tulevat Eforalle erittäin kalliiksi kuormittaen samalla liimalaitteiden kunnossapitokustannuksia. Lisäksi Nordsonilla ei ole kokonaiskuvaa liimalaitteiden jokapäiväisestä

toimintakunnosta. Eforalla itsellään on kuitenkin hyvin ammattitaitoisia ja päteviä asentajia, jotka voisivat toteuttaa ennakkohuollon sekä laadukkaammin, että halvemmalla, kuin itse laitevalmistaja. Tämän lisäksi vuosihuollon aikataulut voisivat olla joustavampia, kuin laitevalmistajalla. Näiden faktojen perusteella, vuosihuollon suorittamista itse on syytä harkita tosissaan. Vaihtoehtojen joukossa on myös vuosihuollon ulkoistaminen kolmannelle osapuolelle. Tämä ei kuitenkaan ole kovinkaan todennäköinen, sillä yrityksen ydinosaminen on kunnossapidossa, joten se varmasti halutaan säilyttää yrityksen sisällä.

## 7. YHTEENVETO

Veitsiluodon tehtaiden arkittamon kaltaisella tuotantolaitoksella kunnossapitotöitä ja –kustannuksia syntyy vuodessa suuri määrä. Vuoden kunnossapitotyöt koostuvat suunnitellusta ehkäisevästä sekä suunnittelemttomasta korjaavasta kunnossapidosta. Ehkäisevä kunnossapito pidentää tuotantolinjojen elinkaaria ja vähentää suunnittelemttomien tuotannon katkoksiens sekä korjaavan kunnossapidon määrää. Kunnossapitokustannukset määräytyvät välittömien, välillisten sekä aineettomien kustannusten yhteissumana. Yrityksen ja tuotantolaitoksen kehittämisen vuoksi kunnossapitokustannusten seuraaminen vuositasonalla on tärkeää. Eri vuosien kunnossapitokustannuksia vertaamalla voidaan havaita säännöllisesti kunnossapitokustannuksia aiheuttavia laitteita sekä tuotantolinjojen tuotantoa rajoittavia tekijöitä. Lisäksi eri vuosien tietoja vertaamalla voidaan analysoida tehtyjen laiteparannusten ja kunnossapitotöiden vaikutusta toteutuneisiin kunnossapitokustannuksiin sekä tuotannon tehokkuuteen. Kaiken takana on tuotantolaitoksen luotettavuuden parantaminen.

Tämän opinnäytetyön taustalla oli tehdä esiselvitys Veitsiluodon tehtaiden arkittamon vuoden 2011 toteutuneista kunnossapitokustannuksista ja tuotantoa rajoittavista tekijöistä. Käytännössä tämä tarkoitti, jokaisen, pienimmänkin kunnossapitokustannuksen läpikäyntiä ja tarpeen vaatiessa kohdistamista oikealle kustannuspaikalle. Kunnossapitokustannukset löytyivät SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä, mutta niiden kohdistuminen oikeille kustannuspaikoille oli vaihtelevaa. Yleisimmin toteutuneen kustannuksen kohdistaminen oli jäänyt ylätasolle, jolloin täytyi aukaista SAP:iin tehty kunnossapitotyön ilmoitus ja selvittää sieltä tarkalleen, mihin kustannus oli kohdistunut. Koska yhdessä vuodessa kunnossapitotöitä kertyy tuhansia, oli työssä paljon tehtävää ja oikoteitä ei ollut, toteutuneet väärille toimintopaikoille merkityt kustannukset veivät paljon aikaa. Lisäksi oikeiden kustannuspaikkojen hahmottaminen oli aluksi vaikeaa, vaikka työn tekijä onkin ollut arkittamolla useampana vuonna kesätöissä. Kunnossapitokustannusten kohdistamisen jälkeen työssä tutkittiin kustannusten jakaantumista koko arkittamolla sekä pienemmissä kokonaisuuksissa, kuten tietyllä arkkileikkurilla tai arkkipakkauksessa. Kustannusten analysointia helpottavat suuresti pylväsdiagrammit, joita työssä tuotettiin useita kymmeniä.

Työn konkreettisina tuloksina ovat vuoden 2011 toteutuneet kustannukset Excel- taulukossa kohdistettuna oikeille kustannuspaikoille, jossa niitä voidaan tarkastella ja käsitellä vaivattomasti. Taulukon lisäksi työn tuotoksina on suuri määrä pylväsdiagrammeja, joista nähdään hetkessä tuotantolinjojen, laitekokonaisuuksien ja komponenttien kunnossapitokustannusten jakautuminen sekä tuotantolinjojen suurimmat tuotantoa rajoittavat tekijät. Kustannusten analysoinnin jälkeen kehitystoimenpiteitä vaativia paikkoja löydettiin useita, näistä kohteista liimalaitteiden suuttimet valittiin kehitettäväksi. Liimalaitteiden suuttimien kunnossapitokustannusten alentamiseksi esitettiin neljä erilaista kehitystoimenpide-ehdotusta. Kehitystoimenpiteiden toteuttaminen jää Eforan harkintaan. Työn tulosten on tarkoitus toimia tulevien vuosien kunnossapitokustannusten seurannan ja analysoinnin pohjana. Eforan luotettavuusinsinööri Kauko Pesonen on aloittanut vuoden 2013 alussa, kuluvan vuoden toteutuneiden kunnossapitokustannusten seurannan.

Työn edetessä ja tietomassan vaikuttaessa vieläkin suurelta, väistämättä ajatuksiin nousi, myös työntekijöiden motivointi sekä perehdyttäminen kunnossapitoilmoitusten täyttämiseen. Toiminnanohjausjärjestelmään oikein tehdyt ja kohdistetut kunnossapitoilmoitukset helpottavat kustannusten seurantaa huomattavasti. Kunnossapitoilmoituksen teko ei ole hankala ja vaatii työntekijän kalliista ajasta pelkästään muutaman minuutin. Vaikka työssä oli paljon tehtävää, se oli silti todella mielenkiintoinen ja antoisa. Työn aihe kuuluu luotettavuusinsinöörin todellisiin arkisiin tehtäviin ja se toi erityistä mielenkiintoa sekä halua onnistua työssä hyvin. Lisäksi perehtyminen kunnossapitoon oli tarpeellista, koska tuotantotalouden koulutusohjelmassa ei ole siihen perehdytty.

## LÄHTEET

- Aalto Heikki 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. 3. painos. Rajamäki: KP-Tieto.
- Efora Oy, www-sivut, 2013, Hakupäivä 10.12.2012. <[www.efora.fi](http://www.efora.fi)>
- Efora Oy, 2012, Eforan yleisesittely, Power-Point yritysesitys.
- EMAS, Ympäristöselonteko 2011, Veitsiluodon tehtaas.
- Järviö Jorma & Piispa Taina, Parantainen Timo & Åström Thomas, Kunnossapito, 4.painos, KP-Media, 2007.
- Kunnossapitoyhdistys Ry, Kunnossapito Suomessa 2003, Hakupäivä 25.9.2012. <<http://www.promaint.net/downloader.asp?id=1172&type=1>>
- Lassuri Pasi 2011. Leikkauslinjojen kunnossapidollisen strategian laatiminen. Teknologiaosaamisen johtaminen opinnäytetyö. Kemi-Tornio YAMK, Kemi.
- Martimo Heta-Jemina 2012. Terässlaturon kunnossapitokustannusten tarkastelu. Tuotantotalouden opinnäytetyö. Kemi-Tornio AMK, Kemi.
- Moilanen Juha, 2012. Arkkisalin kokonaistehokkuuden kartoitus, Kone- ja tuotantotekniikan insinöörityö, Saimaan AMK, Lappeenranta.
- Mikkonen Henry, Kuntoon perustuva kunnossapito käsikirja, 1.painos, KP-Media Oy, lokakuu 2009.
- Numminen Ari, 2008, Kunnossapito ja teollisuuden kilpailukyky, Promaint 7/2008, Hakupäivä 29.1.2013. <[www.promaint.net](http://www.promaint.net)>
- Opetushallitus, Kunnossapitotekniikan oppikirja, Kunnossapidon seurannan tunnusluvut, Hakupäivä 3.10.2012. <[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_3-4\\_kunnossapidon\\_seurannan\\_tunnusluvut.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_3-4_kunnossapidon_seurannan_tunnusluvut.html)>
- Opetushallitus, Kunnossapitotekniikan oppikirja, Kunnossapitotietojärjestelmän toiminnot, Hakupäivä 27.10.2012. <[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_4-3\\_kunnossapitojarjestelman\\_toiminnot.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-3_kunnossapitojarjestelman_toiminnot.html)>
- Opetushallitus, Kunnossapitotekniikan oppikirja, Kunnossapidon tietojärjestelmän osa-alueet, Hakupäivä 27.10.2012. <[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_4-2\\_kunnossapidon\\_tietojarjestelman\\_osa-alueet.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-2_kunnossapidon_tietojarjestelman_osa-alueet.html)>
- Opetushallitus, Kunnossapitotekniikan oppikirja, Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä, Hakupäivä 03.10.2012. <[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_4-1\\_yleista\\_kunnossapidon\\_tietojarjestelmista.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html)>
- PSK 6201, 2003. Kunnossapito, käsitteet ja määritteet, PSK, Hakupäivä 27.09.12 <<http://www.psk-standardisointi.fi/>>
- Savonia ammattikorkeakoulu, www-sivu, Hakupäivä 30.10.2012. <[http://webd.savonia-amk.fi/projektit/moodlepublic/tewa/KnowPap\\_3\\_englanti/suomi/prod\\_environment/8\\_maintenance/frame.htm](http://webd.savonia-amk.fi/projektit/moodlepublic/tewa/KnowPap_3_englanti/suomi/prod_environment/8_maintenance/frame.htm)>
- SFS-EN 13306, 2001, Kunnossapitosanasto, Helsinki, SFS, Hakupäivä 27.09.12 <[www.sfs.fi](http://www.sfs.fi)>
- Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehtaas, sisäinen insite, Hakupäivä. 28.11.2012.
- Stora Enso Oyj, 2011, Veitsiluodon yleisesittely, Power-Point yritysesitys.
- Viitala Samuli 2011. Rikastamon kunnossapitotietojärjestelmän käyttöönotto. Kone- ja tuotantotekniikan insinöörityö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Oulu.