



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Aleksi Kontturi

# Kunnossapitotekniikka ja sen kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

27.11.2020

|   |   |
|---|---|
| Tekijä<br>Otsikko   | Aleksi Kontturi<br>Kunnossapitotekniikka ja sen kehittäminen      |
| Sivumäärä<br>Aika   | 29 sivua + 1 liite<br>27.11.2020                                  |
| Tutkinto  | Insinööri (AMK)   |
| Tutkinto-ohjelma  | Konetekniikka   |
| Ammatillinen pääaine  | Koneautomaatio  |
| Ohjaajat  | Lehtori Heikki Paavilainen<br>Kunnossapitopäällikkö Mats Forsberg |
| <p>Insinööriyön aiheena oli kunnossapitotekniikka ja sen kehittäminen. Työ tehtiin Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy:lle. Tehdas on perustettu Suomeen vuonna 2012, ja se valmistaa tilavuudeltaan 0,33-litraisia alumiinisia juomapakkauksia. Kyseessä onkin siis melko uusi tehdas, joka koostuu yhdestä tuotantolinjasta. Tuotantolinja pyritään pitämään käynnissä vuorokauden ympäri vuoden jokaisena päivänä. Näistä syistä kunnossapito on erityisen merkittävässä roolissa tuotannon kannalta.</p> <p>Työ koostui kahdesta osasta, jotka olivat kunnossapidon teoria- ja tutkimusosuus. Teoriaosuudessa käytiin läpi kunnossapidon keskeisimpiä alueita, kuten sen erilaisia lajeja, strategioita ja kehittymistä aikojen saatossa. Tutkimusosiossa sen sijaan käsiteltiin tutkimukseen liittyviä asioita, kunnossapidon tämän hetkistä tilannetta tehtaalla ja haastateltiin yrityksen tekniikan ammattilaisia. Haastatteluilla etsittiin kunnossapidon ongelmakohtia, joihin esitettiin kehitysehdotuksia sen tehostamiseksi. Työssä käytettiin hyödyksi alan kirjallisuutta, sekä omaa ja haastateltavien työkokemusta niin tehtaalta kuin aiemmista teknillisistä työtehtävistä.</p> <p>Työn tavoitteena oli tutkia kunnossapitotekniikka käsitteenä, kuinka se toteutuu käytännössä ja miten sitä saadaan kehitettyä eteenpäin. Työssä huomattiin, että kunnossapito on hyvin monitahoinen käsite, johon vaikuttaa laajalti monet seikat. Kunnossapitoa parannettaessa olisi hyvä ottaa huomioon kohteen kaikki toiminnallisuuteen vaikuttavat asiat, eikä yrittää edistää sitä vain erillisenä osa-alueena.</p> |   |
| Avainsanat  | Kunnossapitotekniikka, tutkimus, kehittäminen                     |

|  |   |
|--|---|
| Author<br>Title  | Aleksi Kontturi<br>Maintenance Technology and Its Development             |
| Number of Pages<br>Date  | 29 pages + 1 appendix<br>November 27, 2020                                |
| Degree   | Bachelor of Engineering   |
| Degree Programme   | Mechanical Engineering  |
| Professional Major   | Machine Automation  |
| Instructors  | Heikki Paavilainen, Senior Lecturer<br>Mats Forsberg, Engineering Manager |
| <p>This Bachelor's thesis discusses maintenance technology and its development. The thesis was conducted for Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy. Their factory was established in Finland in 2012 and it produces aluminum beverage packaging of 0.33 liters. The factory is relatively new with only one production line, which has been designed for continuous operation on a 24-hour basis every day of the year. For these reasons, maintenance plays a significant role in production.</p> <p>This thesis was divided into two sections: maintenance theory and research. The theoretical section consists of the central themes related to maintenance, such as various maintenance types, strategies and development over time. The research section, on the other hand, examines matters relevant to the research process, the current situation of maintenance in the factory, and contains interviews with the technical professionals in the company. The interviews aimed to identify problem areas and shortcomings in maintenance, to which proposals for improvement were suggested. The research material consists of relevant literature as well as the author's and the interviewees' work experiences at the factory and in previous technical work tasks.</p> <p>The objective of this thesis was to examine maintenance technology as a concept, how it was carried out in practice and ways to develop it further. As a result, this thesis highlighted that maintenance is a complex concept, which was largely impacted by many factors. In order to improve maintenance practices, it would be worthwhile to acknowledge all the factors that affect functionality rather than trying to improve it only as a separate component.</p> |   |
| Keywords   | Maintenance technology, research, development                             |

# Sisällys

## Lyhenteet

|       |                                     |    |
|-------|-------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto                            | 1  |
| 1.1   | Ball Corporation                    | 2  |
| 1.2   | Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy | 2  |
| 2     | Kunnossapitotekniikka               | 3  |
| 2.1   | Yleistä kunnossapidosta             | 4  |
| 2.2   | Kunnossapitolajit                   | 6  |
| 2.2.1 | Ennakoiva kunnossapito              | 7  |
| 2.2.2 | Parantava kunnossapito              | 9  |
| 2.2.3 | Korjaava kunnossapito               | 9  |
| 2.3   | Kunnossapitostrategiat              | 10 |
| 2.3.1 | TPM                                 | 11 |
| 2.3.2 | Lean ja 5s                          | 12 |
| 2.3.3 | RCM                                 | 13 |
| 2.4   | Kunnossapidon kehittyminen          | 14 |
| 3     | Tutkimus                            | 16 |
| 3.1   | Tutkimuksen tausta                  | 18 |
| 3.2   | Tutkimuksen toteuttaminen           | 21 |
| 4     | Tutkimuksen tulokset                | 23 |
| 5     | Yhteenveto                          | 26 |
|       | Lähteet                             | 28 |
|       | Liitteet                            |    |
|       | Liite 1. Haastattelulomake          |    |

## Lyhenteet

|     |  |
|-----|--|
| TPM | Total Productive Maintenance, Tuottava kunnossapito. Järjestelmällinen ajattelumalli, jolla pyritään kehittämään koko yrityksen henkilöstön kanssa tuotannolle optimaaliset olosuhteet toimia.   |
| RCM | Reliability Centered Maintenance, Toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito. Ajattelumalli, jonka tavoitteena on vähentää turhaa kunnossapitoa ja kohdistaa sitä sinne missä siitä on eniten hyötyä. |

## 1 Johdanto

Kilpailu maailmassa on kasvanut vuosi vuodelta globalisaation myötä. Suomessa tuotannolliset kustannukset ovat kärkipäätä tarkasteltaessa maailman laajuisesti tuotantotaloutta. Tällöin Suomi joutuu kilpailemaan vastuullisella työllä, tehokkuudella ja koulutustasolla. Kun tehokkuutta kasvatetaan esimerkiksi teollisuuden parissa niin koneet joutuvat äärimmäiselle rasitukselle. Tämä tarkoittaa sitä, että koneissa saattaa syntyä vikaantumisia entistä helpommin, jotka voivat johtaa niiden rikkoontumisiin ja tätä kautta mahdollisiin pidempiin tuotannon keskeytymisiin. Suureen merkitykseen nousee tällöin toimiva kunnossapito, jolla pidetään koneet toimivina, tehokkaina ja ennen kaikkea turvallisinä käyttää koko niiden elinkaaren ajan.

Opinnäytetyön tehtiin Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy:lle, joka valmistaa alumiinisia tilavuudeltaan 0,33-litraisia juomapakkauksia. Tuotantoa voidaan pitää suurnopeana, sillä vuorokaudessa tuotettavissa kappalemäärissä puhutaan miljoonista tölkeistä. Volyymi onkin avainsana kuvatessa tehtaan tuottavuutta. Tehdas koostuu yhdestä linjasta, joka pyritään pitämään käynnissä ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Linjastossa on osa-alueita, joissa toimintoa suorittaa vain yksi kone. Tällöin koneen vikaantua aiheuttaa se koko linjastolle toimintakatkon. Prosessi onkin hyvin haavoittuvainen vikaantumisille ja tästä syystä kunnossapito on tärkeää sen toimintavarmuuden ylläpitämiseksi.

Mäntsälän tehdas on toiminut vasta kahdeksan vuotta sen perustamisesta lähtien. Tästä syystä vuodet ovat pitäneet sisällään niin epäonnistumisia kuin myös onnistumisia tuotannon kannalta. Niistä on otettu opiksi, sillä vuosien aikana se on alkanut saavuttaa asetettuja tavoitteita ja saanut prosessia kehitettyä yhä tehokkaammaksi. Toimiva kunnossapito on ollut osana tukemassa tätä kehitystä ja sen merkitys korostuu tulevaisuudessa entisestään koneiden vanhetessa. Tehdas on tullut tutuksi itselleni operaattorina ja kunnossapitoasentajana viideltä vuodelta aiemmin, ja toimii edelleen tämän hetkisenä työpaikkanani. Nämä asiat herättivätkin mielenkiinnon tälle opinnäytetyölle.

Työssä tarkoituksena ei ole niinkään syventyä tiettyyn kunnossapidon alueeseen, vaan pyrkiä käsittelemään sitä yleisesti. Tavoitteena on antaa lukijalle tiivis opinnäytetyö siitä

mitä kunnossapito on teoreettisesti, millaiset asiat siihen vaikuttavat käytännössä ja miten sitä saadaan kehitettyä eteenpäin.

### 1.1 Ball Corporation

Ball Corporation on perustettu vuonna 1880 viiden veljen toimesta ja se on Yhdysvaltalainen yritys. Aikojen alussa sen päätoimiset tuotteet olivat puuvuoratut kannut, joissa voitiin säilöä muun muassa maaleja ja kerosiinia. Tästä muutamia vuosia myöhemmin Ball alkoi valmistaa säilömiseen tarkoitettuja lasipurkkeja, jotka olivat pitkään sen tärkeimpiä tuotteita. Lasipurkkien kysyntä kuitenkin hiipui 1900-luvun puolivälissä metallin kasvattaessa suosiota pakkausmateriaalina. Lasipurkkien valmistaminen lopetettiin 1900-luvun lopulla. 1960-luvulla teki metalli tuloaan materiaaliksi säilömiseen ja sittemmin tähän päivään asti se onkin noussut yhdessä muovin kanssa merkittävimiksi pakkausmateriaaleiksi. Nykyään Ball on yksi johtavista metallipakkauksien valmistajista. Yritys valmistaa myös avaruusteknologian komponentteja. Metallipakkauksissa yritykselle merkittävimpiä osa-alueita tällä hetkellä ovat alumiiniset juomatölkit ja avaruusteknologiassa avaruusjärjestelmätuotteet, tietoliikennetekniikka, sähköoptiikka ja kryogeeniset materiaalit. [1.]



Kuva 1. Ball Corporationin logo Mäntsälän tehtaalla.

Ball Corporation työllistää noin 18 300 työntekijää ja sillä on toimipisteitä yli sata maailmanlaajuisesti. Sen pääkonttori sijaitsee Coloradossa Yhdysvalloissa ja liikevaihto vuonna 2019 oli 11,5 miljardia Yhdysvaltain dollaria. [1.]

### 1.2 Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

Mäntsälän tehdas on perustettu vuonna 2012 silloisen Rexamin toimesta. Ball Corporation kuitenkin osti Rexamin vuonna 2016, jolloin tehtaan nimeksi muuttui Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy:ksi. Ball on Suomen toinen juomatölkkejä valmistava yritys, joista toinen nimeltään Can-Pack sijaitsee Hämeenlinnassa. Mäntsälän tehdas valmistaa

yhdellä tuotantolinjalla 0,33-litraisia alumiinisia juomatölkkejä, mutta se on myös muutettavissa 0,5 litran tölkeille. Vuodesta 2012 lähtien se on kuitenkin tuottanut vain 0,33-litraisia tölkkejä niiden suuren kysynnän vuoksi. Linjalla pystytään tuottamaan parhaimmillaan noin 3,7 miljoonaa tölkkiä vuorokaudessa. Tuotanto pyritään pitämään käynnissä vuorokauden ympäri vuoden jokaisena päivänä. Tehdas työllistää yhteensä 94 työntekijää ja vuoden 2018 liikevaihto sillä oli noin 20,5 miljoonaa euroa [3].



Kuva 2. Mäntsälän tehdas

## 2 Kunnossapitotekniikka

Kunnossapito on hyvin laaja ja monitahoinen käsite. Sen alaisuuteen voivat kuulua esimerkiksi erilaiset rakennukset, tiet ja myös laajat tuotantolinjat, joissa kunnossapidettäviä kohteita saattaa olla sadoista jopa tuhansiin asti. Kunnossapidon tarve ja sen monimuotoisuus saattaa vaihdella kohteesta riippuen. [7, s. 13-14.]

Kunnossapitämistä ja huoltamista on yleensä pidetty synonyymeinä, mutta eri toiminnanaloilla näiden merkitys saattaa kuitenkin vaihdella. Huoltaminen määritellään olevan konkreettista toimintaa, joka kuuluu kunnossapito-käsitteen alaisuuteen. Kunnossapito pitääkin sisällään hyvin monia toimenpiteitä ja käsitteitä, joita ovat muun muassa:

- tarkastus
- testaus



- mittaus
- osien vaihto
- säätö
- vian havaitseminen ja sen korjaus. [7, s. 13-14; 4, s. 1.]

Kunnossapidettävälle kohteelle tyypillistä on sen käytön aikana tapahtuvat kulumiset ja erilaiset vikaantumiset, jotka pyritään havaitsemaan ja poistamaan toimivan kunnossapidon avulla. Vikaantumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa kohde ei pysty täysin tai ollenkaan suorittamaan sille asetettua tehtävää. Kunnossapidon tavoitteena onkin varmistaa kohteen turvallisuus ja sen käyttövarmuus koko sen elinkaaren ajan. [6, s. 15.]

Standardissa PSK 6201 määritellään kunnossapito 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” [8, s. 2].

## 2.1 Yleistä kunnossapidosta

Nykyaikaisessa tuotannossa pyritään panostamaan kokonaisvaltaiseen kunnossapitoon, jolla pyritään prosessin jatkuvan toiminnan ylläpitämiseen. Tavoitteena on tehostaa tuotantoa jatkuvasti ja pitää sitä yllä mahdollisimman pitkään. Yleensä suurimmat menetykset taloudellisesti aiheutuu kohteen rikkoontumisesta ja tässä tapauksessa puhutaan korjaavasta kunnossapidosta. Kohteen käyttövarmuus onkin tärkeä asia, jota voidaan havainnollistaa kunnossapitotekniikan perusteet – kirjan sivun 20 esimerkillä: [5, s. 1.]

Jos meillä on esim. laite, jossa on toiminnallisesti sarjaan kytkettynä viisi komponenttia, joiden jokaisen luotettavuus on 0.999 tulee koko laitteen käyttövarmuudeksi

$$0.999 \times 0.999 \times 0.999 \times 0.999 \times 0.999 = 0.995$$

Tämä tarkoittaa esim, että 8 h työvuoron aikana laite on käytettävissä 7 h 58 min. Tämä on usein varsin riittävä käyttövarmuuden aste.

Jos laitteessa olisi tuhat sarjaan kytkettyä komponenttia olisi käyttövarmuus

$$0.999^{1000} = 0.368$$

Tämä tarkoittaa, että 8 h työvuoron aikana laite on käytettävissä 2 h 56 min. Näin alhainen käytettävyys ei normaalisti ole hyväksyttävissä.

Nykyaikaisissa laitteissa on usein tuhansia komponentteja, jotka voivat aiheuttaa vikaantumisen ja laitteen kokonaisluotettavuusvaatimus on silti korkea. Tämä asettaa komponenttien luotettavuudelle ja kunnossapidolle tiukat vaatimukset. [7, s. 20.]

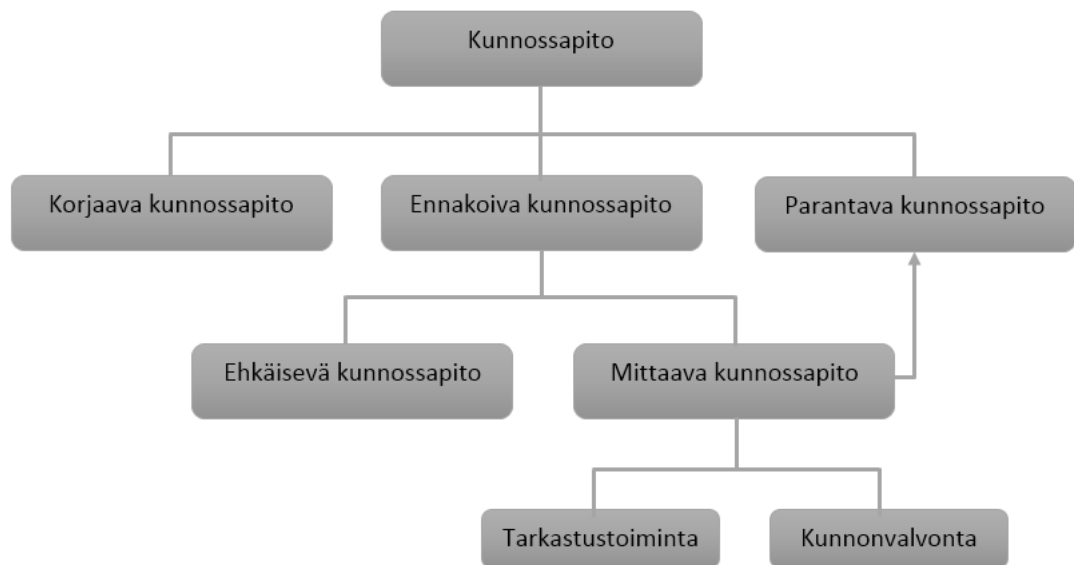
Kunnossapito on yksi suurimmista menoeristä yritykselle. Kunnossapidossa monia osaluokkia joiden menoeriä on vaikea ennustaa. Tämä tekeekin siitä vaikean hallittavan taloudellisesti. Kustannukset koostuvat yleensä investoinneista, ennakoidusta kunnossapidosta ja suorista kunnossapidollisista menoista. Budjetti määrää hyvin paljon sen toimintaa, vaikka toisinaan toimivan kunnossapidon hyötyjä kuten turvallisuutta, ympäristövaikutuksia ja toimitusaikoja on vaikea mitata taloudellisesti. Yrityksen taloutta ja tehokkuutta tarkastellessa onkin hyvin tärkeää panostaa kunnossapitoon ja sen suunnitteluun, jolloin saadaan kontrolloitua taloudellisia menoja entistä paremmin. Tällöin pystytään suuntaamaan menot juuri oikeisiin kohteisiin. Optimaalinen tilanne on silloin, kun kunnossapidon hyödyt ovat suuret, mutta taloudelliset kustannukset pienet. [7, s. 26, 42.]



Kuva 3. Kunnossapidon kustannukset jäävuoren huippuna. [5, s. 1]

## 2.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit ja niiden liittymistä toisiinsa voidaan esittää kaavioissa eri tavoin lähteestä riippuen. Kaavioissa 1 ja 2 on esitettyä muutama hieman erilainen tapa, kunnossapitolajien esittämisestä. Kappaleessa keskitytään käsittelemään kolmea kunnossapidon päälajia, joita ovat ennakoiva-, parantava- ja korjaava kunnossapito.

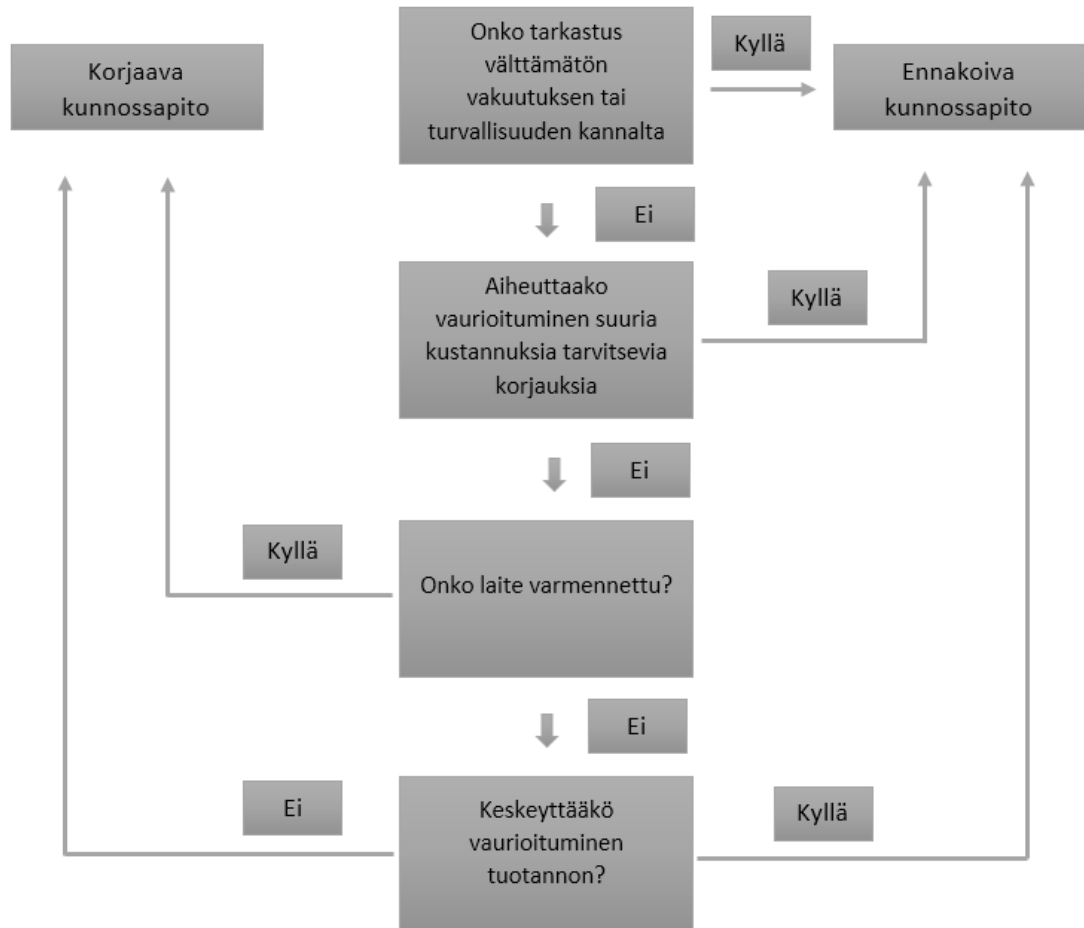


Kaavio 1. Kunnossapitolajit standardin 7501 mukaan. [Mukaillen 9, s. 32]



Kaavio 2. Kunnossapitolajit ABB:n TTT-käsikirjan mukaan. [Mukaillen 5, s. 2]

Kaaviossa 3 esitetään korjaava- ja ennakoiva kunnossapitolaji. Kaaviota apuna käyttäen voidaan kunnossapitotoimi lajitella toiseen näistä päälajeista. Tarkoituksena on selvittää tunnusmerkkejä, kun suunnitellaan, toteutetaanko kyseinen toimi ennen vai jälkeen vikaantumisen [7, s. 27].



**Kaavio 3. Kaavio korjaavan- tai ennakoivan kunnossapidon eroavaisuuksista [Mukaillen 7, s. 28]**

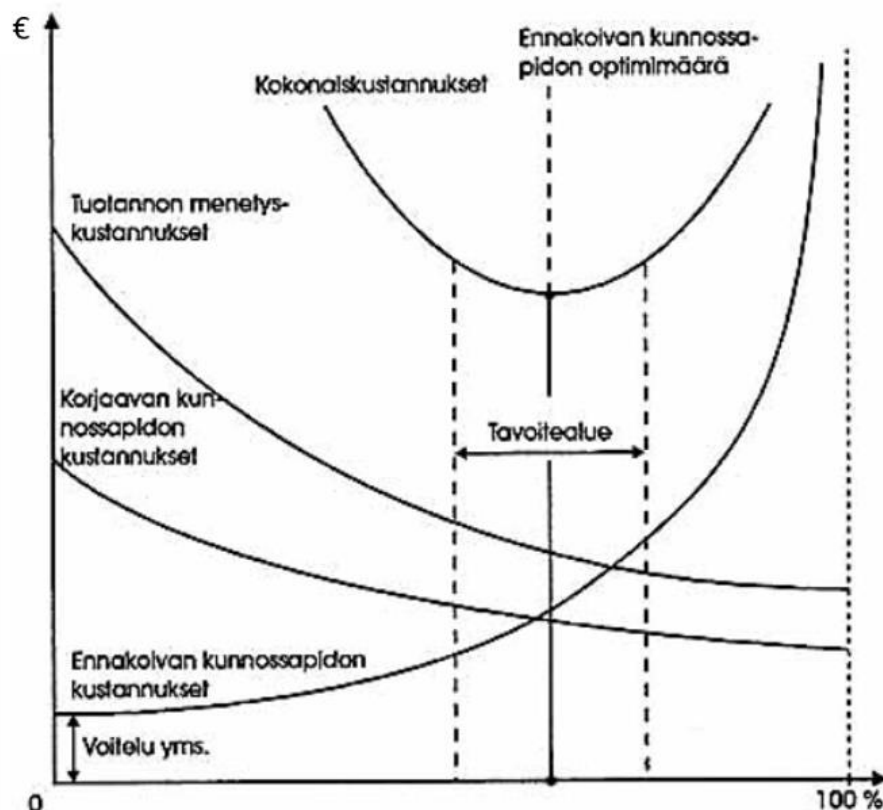
### 2.2.1 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoiva kunnossapito on toimintaa, jolla pyritään estämään kohteen yllätyksellinen toimintakyvyn menettäminen ja minimoimaan tästä aiheutuvat taloudelliset kulut. Yleensä ennakoivaksi kunnossapidoksi mielletään toiminta, kuten tarkastaminen, mittaaminen, säätäminen ja yleisesti huoltaminen. Joissain tapauksissa voi esiin myös nousta termit kunnonvalvonta ja käyttöseuranta, jotka pitävät sisällään näitä menettelyjä.

Kunnonvalvonnalla tarkoitetaan yleistermiä toiminnoille, joilla määritellään kohteen kuntoa sen toiminnassa olon aikana. Käyttöseuranta on vastaavaa toimintaa, mutta yleensä pienimuotoisempaa. [5, s. 3; 7, s. 29-30.]

Ennakoivassa kunnossapidossa kunnossapitosuunnitelma on keskeinen osa sitä. Suunnitelmassa käydään muun muassa läpi kohteen kunnossapidettävät asiat ja toimenpiteet, joilla pyritään pitämään kohde toimintakykyisenä, taloudellisena ja tehokkaana mahdollisimman pitkään. Suunnitelma voi pitää sisällään esimerkiksi päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosihuollot riippuen tietenkin siitä millainen kohde on. Tämä myös vaikuttaa siihen voidaanko ennakoivan kunnossapidon toimia missä määrin suorittaa kohteelle turvallisesti sen ollessa toimintakykyisenä. [5, s. 3; 6, s. 50.]

On myös hyvä muistaa, että vaikka ennakoivaa kunnossapitoa lisättäisiin, niin noin 5 %:a kohteen vikaantumisista on vaikea tällä silti estää. Liiallinen kunnossapito ei välttämättä enää paranna merkittävästi kohteen toimintavarmuutta vaan pikemminkin kasvattaa sen kustannuksia. Tärkeää on siis löytää ennakoivan kunnossapidon optimimäärä, jolloin hyödyt ja kustannukset ovat tasapainossa. Tätä havainnollistetaan kuvaajassa 1. [7, s. 26.]



Kuvaaja 1. Ennakoivan kunnossapidon määrä suhteessa kustannuksiin. [7, s. 26]

### 2.2.2 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on pyrkiä vähentämään kunnossapidon tarvetta tai helpottamaan sen tekemistä. Parantavalla kunnossapidolla voidaan tehostaa kohteen luotettavuutta, käytettävyyttä, suorituskykyä ja turvallisuutta. Hyvin tyypillinen tapaus parantavasta kunnossapidosta on kohteen valmistusvaiheessa tapahtuneen suunnitteluvirheen tai virheiden poisto. Olennaisesti parantavaan kunnossapitoon liittyy myös kohteen modernisointi. Tällä tarkoitetaan muutostyötä, jolla pyritään parantamaan kohdetta ja välttämään mahdollinen uuden hankinta. Modernisoimalla voidaan palauttaa vanhakin kohde uuden tasolle ja säästämään näin investointikuluissa. [5, s. 3.]

Kun jotain yksityiskohtaa tai ongelmaa aletaan parantamaan kohteessa, on tärkeää selvittää sen taustat. Tämä liittyy myös olennaisesti korjaavaan kunnossapitoon kohteen vikaannuttua. Tästä puhutaan usein nimillä vikaantumisanalyysi tai juurisyyanalyysi, joilla pyritään selvittämään ongelma ja keino sen ratkaisemiseksi. Vian poistamisessa tai kohteen parantamisessa on hyvä käyttää hyödyksi vikahistoriaa ja mitattua dataa. Analyysin tehdessä huolella on todennäköistä, että ongelma saadaan ratkaistua pysyvästi ja näin vältetään sen aiheuttamat seuraamukset jatkossa. [5, s. 3-4.]

### 2.2.3 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on toimintaa, joka suoritetaan kohteen vikaannuttua. Vikaantumisen seurauksena menetetään toimintakyky ja yleensä myös siitä seurauksena on toimintakatkos. Tällöin sen aiheuttamat tuotantomenetykset ja kustannukset voivat nousta hyvinkin suuriksi, vaikka itse korjaustoimenpide olisikin halpa. Joissain tapauksissa kuitenkin voidaan estää tuotantomenetykset, jos vikaantunut kohde kokonaan tai osa siitä voidaan korvata ehjällä samanlaisella. Tämä nopeuttaa vikaantumistilanteista selviämistä, mutta joissain tapauksissa tämä voi kuitenkin olla haastavaa tai lähes mahdotontakin toteuttaa. Varalla pidettävät kohteet ovat myös yleensä kertainvestointeina suuria mikä nostaa kustannuksia. [5, s. 3.]

Korjaava kunnossapito voidaan jaotella kolmeen lajiin niiden tavoitteiden mukaan. Näitä lajeja ovat:

- Väliaikainen korjaus, jonka tavoitteena on saada kohde toimintakykyiseksi mahdollisimman nopeasti.
- Toimintakyvyn entiselleen palauttava korjaus, jolla pyritään täydelliseen ja pysyvään korjaukseen.
- Parantava korjaus, jonka tarkoituksena on poistaa ongelma ja estää sen uudeen esiintyminen. [7, s. 28.]

Osaa vikaantumisista on vaikea estää toimivallakaan kunnossapidolla ja tällöin joudutaan turvautumaan korjaaviin toimenpiteisiin. Tärkeää kuitenkin olisi, ettei tätä ryhdyttäisi pitämään normaalina olotilana, vaan pyrittäisiin löytämään toimivampia ja taloudellisempia ratkaisuja. [7, s. 28-29.]

### 2.3 Kunnossapitostrategiat

Vuosikymmenien saatossa on syntynyt erilaisia strategioita, ideologioita ja toimintamalleja, joilla pyritään jatkuvaan kehittymiseen ja uudistumiseen. Usein organisaatioissa saatetaan tykättyä liikaa nykytilanteeseen, jolloin sen toimintakyky voi heikentyä ajan saatossa muiden yritysten jatkaessa ympärillä kehityskulkua. Näitä ajattelutapoja voidaan kohdistaa pelkästään kunnossapitoon, mutta hyvin tyypillistä kuitenkin on, että niillä pyritään vaikuttamaan koko yrityksen toimintaan. Kunnossapitostrategian valitsemisen helpottamiseksi on hyvä asettaa sille tavoitteet ja ottaa huomioon siihen käytettävät resurssit. [10.]

”Kunnossapitostrategian toteuttamiseksi tarvitaan resursseja järjestelmien, osaamisen ja laitteiston sekä henkilöstö- sekä alihankinnan muodossa. Valittu strategia usein lukitsee tiettyjen menetelmien käytön ja määrätyn kustannustason. Lopulta mikäli resurssien allokointi – käytännön osaaminen, henkilöstö tai tarvittavat työkalut – eivät vastaa strategian vaatimuksia, joudutaan ylipääsemättömiin ongelmiin.” [10.]

Tässä osiossa esitellään strategioista merkittävimmät, joita ovat TPM (kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito) ja RCM (luotettavuuskeskeinen kunnossapito). Unohtamatta Lean-periaatetta ja 5s:ää, joita voidaan käyttää myös yrityksen muihin toimintayksiköihin.

### 2.3.1 TPM

TPM-strategia tulee englannin kielen sanoista Total Productive Maintenance, jolla tarkoitetaan kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. Sen historia ulottuu 1950–70 -luvuille Japaniin. Tuolloin ensimmäinen yritys oli Nippondenso, joka hyötyi tästä ideologiasta valmistaessa osia Toyotalle. TPM-strategian tavoitteena on luoda tuotannon koneille optimaaliset olosuhteet ja ylläpitää ne. [11.]

Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito kostuu seuraavista osista:

- Kunnossapitoa käsitellään laajasti.
- Kaikki yrityksen työntekijät sitoutuvat tuottavaan kunnossapitoon ja se otetaan huomioon kaikissa toiminnoissa.
- Jokaiselle laitteelle toteutetaan koko eliniän kattava ennakoiva kunnossapidon järjestelmä.
- Työtehtävien kehittäminen toteutetaan pienryhmissä, joissa keskitytään tuotannon kuuden päähäviölähteen minimoimiseen tai kokonaan poistamiseen. Näitä ovat laitteiden pidempi aikaiset pysähdykset, säätöjen aiheuttamat häiriöt, lyhyet pysähdykset, pienentynyt tuotantonopeus, prosessivajaus ja sen uudelleen käynnistäminen. [7, s. 67.]

Kuvassa 4 on esitettyä ohjelma, jolla kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito voidaan ottaa käyttöön. Se pitää sisällään 12 pääkohtaa, jotka vaikuttavat vahvasti koko yrityksen toimintaan. Täten niiden käyttöönotto vie vuosia aikaa tuotantoprosessista riippuen. [7, s. 67-69.]



| Kehitysaste            | Taso  | Kuvaus   |
|------------------------|---|--|
| Valmistautuminen       | 1. Ylimmän johdon päätös TPM:n käyttöönotosta                     | Virallinen ilmoitus TPM:n käyttöönotosta; artikkeleita yrityksen lehdessä  |
|                        | 2. Aloita koulutuksen ja TPM:n esittely                           | Johto: seminaarit<br>Työntekijät: Luennot  |
|                        | 3. Perusta TPM:n tukiorganisaatio                                 | Jokaiselle organisaatiotasolle perustetaan TPM:n työryhmä; perustetaan keskitetty johtoryhmä                             |
|                        | 4. Määrittele toimintasuunnitelma ja tavoitteet                   | Nykytilanneanalyysi; tavoitteiden asetanta   |
|                        | 5. Laadi kirjallinen "Mastersuunnitelma" TPM:n käynnistämisestä   | Laaditaan yksityiskohtainen käynnistämisuunnitelma   |
| Toteutuksen valmistelu | 6. Käynnistä TPM  | Projekti esitellään sidosryhmille: asiakkaat, alihankkijat, tytäryritykset   |
| Toteutus               | 7. Paranna yksittäisten laitteiden tehokkuutta                    | Valitaan pilottilaitteita; muodostetaan projektiryhmiä   |
|                        | 8. Luo kunnossapito-ohjelma käyttöhenkilöstölle                   | Käytetään seitsemän askeleen menetelmää; koulutetaan käyttöhenkilöstöä   |
|                        | 9. Luo aikataulutettu huolto-ohjelma kunnossapito-osastolle       | Otetaan huomioon määräaikainen- ja ennakkoivakunnossapito, k.pidon ohjaus, varaosat, työkalut, piirustukset ja työohjeet |
|                        | 10. Jatka käyttö- ja kunnossapito-taitojen kehittämistä           | Vaihdetaan kokemuksia eri alueiden koulutusvastaavien kesken   |
|                        | 11. Ota kunnossapito huomioon hankintavaiheessa, luo hankintaohje | Kunnossapitotarpeen ennakointi; luo vastaanottotarkastukset; LCC analyysit   |
| Vakiinnuttaminen       | 12. Täydellinen TPM:n käyttöönotto ja tason korottaminen          | Asetetaan korkeammat tavoitteet (PM palkinto)  |

Kuva 4. Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon käyttöönotto-ohjelma. [7, s. 68]

### 2.3.2 Lean ja 5s

Lean on tullut tunnetuksi Japanista Toyotan tuotantosysteemin parista, mutta siinä on myös pohjaa Fordin tuotantoideasta 1900-luvun alusta. Lean ja TPM filosofioissa onkin hyvin vahvasti otteita toisistaan niiden historiasta johtuen, vaikka ne mielletäänkin usein erillisiksi kokonaisuksiksi. Joissain tapauksissa taas TPM ajatellaan kuuluvan Leanin työkalujen joukkoon. [12; 13.]

Lean konsepti sai alkunsa Toyota Motor Corporationin päätuotantoinsinööri Taiichi Ohno saadessa tehtäväkseen kasvattaa yrityksen tuottavuutta. Lean tarkoittaa riisuttua ja siinä

pyritään soveltamaan laadullisen johtamisen aatteita tuottamiseen. Käytännössä keskitytään parantamaan kokonaisuutta poistamalla epäolennaiset toiminnot tuotannosta. Lean pitää sisällään lukuisia käsitteitä ja työkaluja, joihin muun muassa 5s kuuluu. [12; 13.]

5s on siis kehitystyökalu, jolla pyritään työympäristön järjestelmälliseen siisteyteen ja tavoitteena ylläpitää se. Täten poistetaan kaikki turhat osa-alueet, jolloin vähennetään esimerkiksi työkalujen etsimiseen menetettyä aikaa. Näin työ pystytään suorittamaan entistä tehokkaammin ja turvallisemmin.

5s tulee sanoista

- Lajittelu (Seiri). Poistetaan kaikki ne asiat mitä ei tarvita kyseiseen työhön.
- Järjestäminen (Seiton). Pyritään pitämään tavarat niille tarkoitetuilla paikoilla ja helposti saatavilla.
- Puhdistaminen (Seiso). Pidetään työkalut ja alue siistinä.
- Standardisointi (Seiketsu). Toteutetaan alueesta ohjeistus esimerkiksi visuaalisesti jollaisena se halutaan pidettävän.
- Sitoutuminen (Shitsuke). Sitoudutaan pitämään alue asianmukaisena. Tämä on tärkeimmistä osista 5s:ää, sillä toteutumatta jääminen tarkoittaa, etteivät muutkaan osat toteudu. [14.]

Turvallisuutta voidaan pitää kuudentena s:nä, joka toteutuu automaattisesti viiden muun s:n toteuduttua. Tämä ei kuitenkaan varsinaisesti ole mukana kehitystyökalun nimessä. [14.]

### 2.3.3 RCM

RCM tulee sanoista Reliability Centered Maintenance, jolla tarkoitetaan luotettavuuskeskeistä kunnossapitoa. Menetelmä rajautuu pääosin pelkästään kunnossapidon piiriin, eli

poikkeaaakin tältä osin TPM:stä, joka taas sitoo koko yritystä toimimaan tuottavaa kunnossapitoa ajatellen. RCM-menetelmässä kohdistetaan toimintaa sitä eniten tarvitseviin kohteisiin ja vähennetään turhaa kunnossapitoa. Esimerkiksi laitteiden turha purkaminen kunnossapitotoimissa voi aiheuttaa lisää vikaantumisia jatkossa tai koneiden ikääntyessä alkuperäiset kunnossapitosuunnitelmat eivät välttämättä palvele parhaimmalla mahdollisella tavalla kunnossapidon sen hetkistä tilannetta. Käytännössä luotettavuuskeskeisessä kunnossapidossa priorisoidaan kunnossapidon tarve, tehostetaan ennakoivan kunnossapidon menetelmiä ja koulutetaan kunnossapidon ammattilaiset harjoittamaan tehokkaampaa ennakoivaa kunnossapidollista toimintaa. [6, s. 123-126.]

## 2.4 Kunnossapidon kehittyminen

Kunnossapito voidaan ajatella saaneensa alkunsa jo niinä aikoina, kun ihminen on esimerkiksi ylläpitänyt jotain kohdetta, kuten asutusta tai välineitä, joilla on hankkinut ruokansa. Tuolloin ei osattu toimintaa vielä mieltää kunnossapidoksi, eikä välttämättä selaista käsitettä ollutkaan.

Myöhemmin erilaisten työkalujen ja koneiden tullessa mukaan alettiin toimintaa kutsua huoltamiseksi. Huoltaminen oli hyvin alkeellista, eikä varsinaisia huoltosuunnitelmia ei ollut, vaan koneet ja työkalut saivat huomiota vasta niiden vikaannuttua.

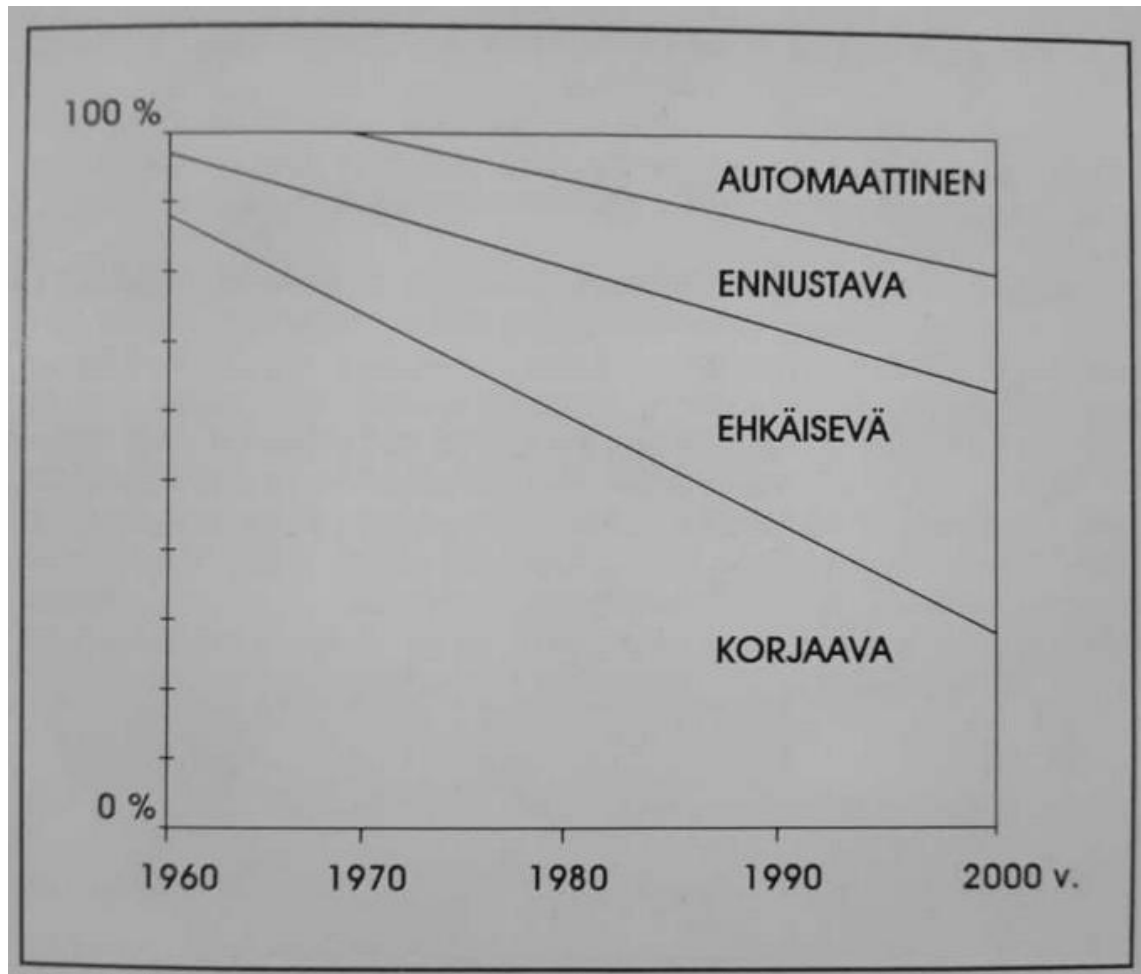
Varsinaisen kunnossapitokäsityksen ja sen kehittämisen voidaan ajatella alkaneen toisen maailmansodan jälkeen Yhdysvalloissa 1950-luvulla. Ensimmäinen ja toinen maailmansota ovat olleetkin tekniikan ja sen menetelmien kehittymisen kannalta merkityksellisiä. Kunnossapidon kehittymisen suuntauksia 1960-luvun jälkeen esitetään kuvaajassa 2. Kunnossapidon kehittyminen voidaan jakaa neljään erilliseen sukupolveen. [7, s. 17.]

Ensimmäiseksi sukupolvi katsotaan alkaneen vähän ennen toista maailmansotaa ja päättyneen siihen. Laitteet olivat tuolloin suunniteltu melko raskaiksi, jolla pyrittiin tekemään niistä vahvoja. Huoltaminen rajoittui voiteluun ja puhdistamiseen ja varsinaisia huoltosuunnitelmia ei ollut. Laitteita huomioitiinkin pikemminkin vasta niiden vikaannuttua. [6, s. 17.]

Toinen sukupolvi alkoi toisen maailmansodan jälkeen ja katsotaan kestäneen 1960-luvun loppuun asti. Tuolloin teollisuus alkoi koneellistumaan osittain työvoimapulasta johtuen ja koneet alkoivat kehittyä monimutkaisempaan suuntaan. Myös avaruuskilpailu kehitti teollisuutta sieltä saaduilla opeilla. Tuotannon suunnitteluun alettiin panostaa kuten myös kunnossapitoon. Ennakkohuolto nosti merkitystä, vaikka toiminta keskittyikin pääosin vain systemaattiseen osien vaihtamiseen. [6, s. 17.]

Kolmas sukupolvi alkoi 1970-luvulla ja kesti 1990-luvulle. Tuotannot alkoivat ottaa harppauksia automatisoitunempaan suuntaan. Teollistuminen kiihtyi entisestään, jolloin tuotannolle alettiin asettaa korkeampia vaatimuksia, kuten parempaa käyttövarmuutta ja tehokkuutta. Koneiden ja laitteiden monimutkaistuessa niiden hinnat myös kallistuivat. Tämä tarkoitti sitä, että myös kunnossapitoon alettiin kohdistamaan vaatimuksia ja koneista haluttiin pitää yhä parempaa huolta ja niiden elinikää kasvattaa. Myös ympäristöasiat ja turvallisuus kasvattivat merkitystä. [6, s. 17-18.]

Neljäs sukupolvi sai alkunsa 1990-luvulla tietotekniikan kehittyttyä. Tuotannon ja koneiden monimutkaistuessa, sekä automatisoituessa on kouluttamiseen ja kunnossapidon kehittämiseen alettu panostaa entisestään. Kunnossapitoa tukevat ja valvovat järjestelmät ovat yleistyneet, joilla pystytään helpottamaan vian havaitsemista ja parantamaan huoltojen suunnittelua. Jatkuva ja kestävä kehittäminen on tullut osaksi yrityksen toimintaa, joiden tavoitteina on tuotannon tehostaminen, turvallinen ja ympäristöystävällinen toiminta. Globalisaation ja kilpailun myötä tuotteiden hinnat ovat laskeneet ja tuotteiden kertakäyttöisyys kasvanut. Tämä on myös johtanut kunnossapidossa siihen, että yhä vähemmän yritetään korjata koneiden osia. Sen sijaan pyritään mahdollisimman nopeaan kunnossapidolliseen toimintaan, jolloin osa vaihdetaan järjestelmällisesti uuteen sen halvasta hinnasta johtuen. [6, s. 18-20; 7, s. 19-20.]



Kuvaaja 2. Kunnossapidon kehittymisen suuntaukset. [7, s. 17]

### 3 Tutkimus

Tutkimukselle tyypillistä on se, että esillä on jokin ongelma, johon lähdetään etsimään vastauksia. Tähän yleensä liittyy vahvasti järjestelmällinen ja tieteellinen toiminta. Tutkimusprosessiin koostuu seuraavista asioista:

- tutkimuskohteen ja ongelman määrittäminen
- tutkimustyyppin ja asetelman valitseminen
- aiheen tutkiminen ja sen tietoperustan rakentaminen

- tutkimus- ja aineistohankintamenetelmän valitseminen
- aineiston analysointi. [16.]

Tutkimuksen kohteena toimi Mäntsälän tehdas ja sen kunnossapito. Tehtaan koostuessa yhdestä linjasta ja sen vikaantuessa keskeyttäen tuotannon aiheuttaa se suuria taloudellisia menetyksiä. Mäntsälän toimipiste on myös melko uusi tehdas, joten koneiden vikaantumiset ja sitä kautta ilmenevät uudet haasteet kunnossapidolle tulevat todennäköisesti lisääntymään tulevaisuudessa. Nämä ovatkin erityisen päteviä syitä kunnossapidon kehittämiseksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa Mäntsälän tehtaan kunnossapidon tämän hetkistä tilannetta ja esittää siihen haastatteluita avuksi käyttäen kehitysehdotuksia. Tässä tapauksessa tutkimusongelmana voitiin pitää kunnossapidon kehittämistä. Tutkimuksen rajaus tehtiin nimenomaan kohdistuen tämän hetkiseen tilanteeseen ja siihen löydettäviin kehityskohteisiin. Tarkoituksena ei ollut perehtyä mihinkään tiettyyn osa-alueeseen, vaan tutkia kunnossapitoa yleisesti. Työn tietoperusta luotiin näiden pohjalle. Tietoperustalla pyrittiin antamaan teoreettista tietoa kunnossapidosta ja lisäämään tukea tutkimukselle. Tutkimusongelmaan eli kunnossapidon kehittämiseen lähdettiin etsimään vastauksia seuraavien tutkimuskysymyksien avulla:

- Mikä on Mäntsälän tehtaan kunnossapidon tämän hetkinen tilanne?
- Miten sitä voitaisiin kehittää?

Tutkimuksen päätyypit jaetaan teoreettiseen ja empiiriseen. Teoreettisessa päätyypissä perehdytään aiempaan jo tehtyyn tutkimukseen ja empiirisessä kerätään uusi aineisto ja tehdään tämän perusteella päätelmiä. Täten kyseistä kunnossapitoon liittyvää tutkimusta voidaan luonnehtia päätyypiltään empiiriseksi tutkimukseksi. [17.]

Tutkimustyyppejä ja asetelmia on hyvin monia erilaisia. Tutkimustyyppeihin kuuluu muun muassa perus-, soveltava, laadullinen ja määrällinen tutkimus. Tutkimusasetelmiin kuuluu sen sijaan esimerkiksi pitkittäinen-, poikittainen-, tapaus- ja toimintatutkimus.

Kun päätetään tutkia jotain ongelmaa tai asiaa, voidaan tyyppisiä ja asetelmia yhdistellä erilaisiksi kokonaisuuksiksi sen mukaan millaista asiaa lähdetään tutkimaan ja miten. Unohtamatta tietenkin tutkia niiden soveltuvuuksia toisiinsa. Näistä jokainen käytettynä oikein on varmasti yhtä päteviä keskenään verrattaessa. Tärkeintä on tutkia eri vaihtoehtoja hyvin ja valikoida niistä parhaiten. Tämä helpottaa tutkimuksessa etenemistä ja tuloksien saamisessa. [17.]

Tässä tapauksessa oli kuitenkin alusta asti selvää, että kunnossapitoa haluttiin tutkia nimenomaan eri aineistohankintamenetelmistä valitun haastatteluiden avulla, jolloin tutkimustyypeistä päädyttiin laadulliseen eli kvalitatiiviseen. Tämä koettiin parhaimmaksi tyyppiseksi tähän tarkoitukseen saada puolueeton ja helposti tutkittavissa oleva aineisto. Laadulliselle tutkimukselle tyypillisintä on sen toteuttaminen esimerkiksi haastattelu-, kysely- tai havainnointimenetelmää käyttäen etsiessä kysymyksiin miten ja miksi vastauksia. [15.]

Tutkimusosiossa asetelmana voidaan pitää toimintatutkimusta, sillä siinä on viitteitä sen määritteistä. Tyypillistä toimintatutkimukselle on sen vaikuttaminen ympäristöön kehittävästi ja parantavasti. Kuten tässä tutkimuksessa pyritään etsimään ongelmakohtia Mäntsälän tehtaan kunnossapidosta ja esittämään siihen kehitysehdotuksia. [17.]

Kuten aiemmin todettiin, käytettiin aineiston hankintamenetelmänä haastatteluita. Haastattelussa oli viitteitä puolistrukturoidusta, sekä teema haastattelusta. Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat kaikille samoja ja ennalta määrättyjä. Tästä kuitenkin ennalta määrättyt vastausehdot puuttuvat. Teemahaastattelu on eräänlainen sovellutus puolistrukturoidusta haastattelusta, jossa kysymyksissä esiintyy tietty aihepiiri. Kysymykset eivät kuitenkaan ole välttämättä tietynlaisessa järjestyksessä, ja niiden käsittelemisen laajuus vaihtelee haastateltavien vuorovaikutuksen mukaan. Kaikki kysymykset käydään kuitenkin läpi, mutta teemahaastattelu antaa tilaa haastattelun elämiselle kysymyksien välillä. [17.]

### 3.1 Tutkimuksen tausta

Mäntsälän tehdas on perustettu vuonna 2012, jolloin sen käynnistämiseen käytettiin niin tehtaan sen hetkistä henkilöstöä kuin muiden Ballin tehtaiden ammattilaisia. Ballilla on

pitkä historia juomapakkauksien valmistamisesta, jolloin aina uutta tehdasta käynnistäessä otetaan oppeja ja menetelmiä muilta tehtailta. Osa näistä työntekijöistä, jotka saivat alussa perehdytyksen muilla Ballin tehtailla, työskentelee edelleen Mäntsälän toimipisteellä. Suurin osa on kuitenkin poistunut vaihtuvuuden myötä. Tällä hetkellä uusien henkilöiden kouluttamiseen käytetään tehtaalla omia työntekijöitä. Koulutus toteutetaan yleensä työnlomassa uuden tulokkaan seurattuna kokeneen työntekijän työskentelyä.

Tehtaalla käynnistäminen on yleensä melko pitkä ja hankala prosessi johtuen sen laajuudesta. Moni asia on uutta ja hakee aina aikansa, että prosessi saadaan pyörimään kunnonalla. Tällä hetkellä voidaan kuitenkin jo sanoa menetelmien löytäneen paikkansa ja onhan tehtaalla saavutettu useita tuotantoennätyksiä viime vuosien saatossa.

Tehtaalla tuotantolinjat jaetaan näennäisesti etu- ja takapäähän. Yksinkertaistettuna etupäässä tapahtuu tölkin rungon muodostaminen alumiinista syvävenyttämällä ja leikaten tämä oikeaan mittaansa. Kun tölkin runko on valmistettu, seuraavana vuorossa on pesuprosessi ja pohjan ulkopuolinen lakkaus sen liikkuvuuden helpottamiseksi. Tästä siirrytään takapäähän, jossa tölkkiin painetaan painatus eli kertoen asiakkaalle mitä kyseinen tölkki tulee pitämään sisällään. Tämän jälkeen se lakataan ulko- että sisäpuolelta, sekä tölkkiin muodostetaan kaula. Viimeisenä tölkit pakataan lavalle ja siirretään varastointiin tai suoraan asiakkaalle. Asiakkaalla tölkit täytetään ja niihin laitetaan kansi päälle.

Tehdas pyörii vuoden jokaisena päivänä vuorokauden ympäri ja se työllistää yhteensä 94 työntekijää. Tuotantoa pitää käynnissä viisi vuoroa. Vuorot koostuvat vuoropäälliköstä, sähköasentajasta, operaattoreista, ja kahdesta kunnossapitoasentajasta. Käytännössä sähköasentaja voidaan luokitella kuuluvaksi kunnossapitoon, mutta on kuitenkin eroteltu tässä tilanteen selkeyttämiseksi. Etu- ja takapäässä on vuoroissa molemmissa oma kunnossapitoasentaja. Arkipäivisin on tehtaalla myös vuorojen tukena päivä- kunnossapito ja toimiston henkilöstö.

Vuorossa kunnossapitoa suorittavat niin operaattorit kuin kunnossapitoasentajat. Mäntsälän tehtaalla on laitteilla kunnossapitosuunnitelmat ja niiden toteutumista ohjataan Arrow Maint -kunnossapitojärjestelmällä. Järjestelmään kuitataan päivä-, viikko-, kuukausi-, ja vuosihuollot tehdyiksi, mikäli ne ovat toteutuneet. Järjestelmään voidaan myös kirjata mahdolliset havainnot tai esiintyneet viat laitteissa.



Vuorossa työt jakaantuvat yleensä siten, että operaattorit ja kunnossapitoasentajat yhdessä huolehtivat prosessin jatkuvasta toimimisesta. Jatkuva toiminnan ylläpitäminen pitää sisällään esimerkiksi koneiden hetkellisten häiriöiden poistamisen, tuotteen vaihdot, prosessin ylläpitoon ja laatuun kuuluvat erilaiset testit. Operaattorit hoitavat tarkastukset liittyen laitteisiin yhdessä asentajien kanssa, mutta mikäli niissä esiintyy sähköistä tai mekaanista vikaantumista, kuuluu se tällöin ensisijaisesti sähkö- tai kunnossapitoasentajalle. Päiväkunnossapito ei osallistu prosessin käynnissä pitämiseen suoranaisesti vaan heidän ensisijainen tarkoitus on tukea vuoroja kunnossapitoon liittyvissä asioissa, kuten ennakoivassa, parantavassa ja korjaavassa kunnossapidossa.

Kunnossapitoprosessia seurataan kunnossapitojärjestelmän kautta ja myös edetään tilanteen mukaan. Mikäli jokin linjaston osa tai laite vaatii enemmän huomiota esimerkiksi sen vikaantuessa ja keskeyttäessä tuotannon, on se tässä tapauksessa tärkeysjärjestyksessä ensimmäisenä. Jos tällainen tilanne tapahtuu siten, että paikalla on myös päiväkunnossapito, tilanne pyritään hoitamaan yhdessä vuoron ja päiväkunnossapidon kanssa saaden prosessi taas mahdollisimman nopeasti tuottamaan.

Tehtaalla voidaankin sanoa olevan hyvät lähtökohdat toimivaan kunnossapitoon, sillä konsernilla löytyy aiempaa kokemusta prosessista ja siihen liittyvistä ongelmista. Tehtaalla tavoitteena on pitää kerran kuussa huoltopäivä, jolloin tuotanto ajetaan alas. Tällöin tarkoituksena on huoltaa sellaisia kohteita, joiden huoltaminen prosessin pyöriessä on hankalaa tai mahdotonta. Ball konsernilla on myös niin sanottu Engineering-ryhmä. Mikäli jollain tehtaalla ilmenee vaikea tai ylitsepääsemätön ongelma prosessissa tai laitteessa, jota ei saada ratkaistua tehtaan oman väen kesken, voidaan tällöin apuun pyytää ryhmästä spesialistia ratkaisemaan ongelmaa.

Tällä hetkellä kunnossapidosta löytyy piirteitä niin ennakoivasta, parantavasta kuin korjaavastakin kunnossapidosta. Kunnossapitostrategioista on vaikea nimetä yhtä tiettyä, mutta Lean-työkaluista hyvin vahvasti käytössä on 5s.

### 3.2 Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimuksen aineiston hankinta toteutettiin haastatteluina, joissa haastateltiin yhteensä seitsemää Mäntsälän tehtaan kunnossapidon ammattilaista. Haastateltavat valittiin satunnaisesti, mutta kuitenkin siten, että henkilön työskentelyyn kuuluu kunnossapito. Näistä henkilöistä neljä oli vuoroista, kaksi päiväkunnossapidosta ja yksi johdosta. Haastateltavien henkilöiden työaikamuoto, työnkuva, aikaisempi kokemus ja tehtaalla työskennelty aika vuosissa olivat seuraavat:

1. Haastateltava oli vuorosta ja työskentelee etupään kunnossapitoasentaja. Aikaisempi työkokemus on kunnossapitoasentaja ja työskennellyt tehtaalla 8 vuotta.
2. Haastateltava oli vuorosta ja työskentelee etupään kunnossapitoasentaja. Aikaisempi työkokemus on ajoneuvoasentaja ja työskennellyt tehtaalla 5 vuotta.
3. Haastateltava oli päiväkunnossapidosta ja työskentelee takapään kunnossapitoasentaja. Aikaisempi työkokemus on kokoonpanija ja työskennellyt tehtaalla 8 vuotta.
4. Haastateltava oli päiväkunnossapidosta ja työskentelee etupään kunnossapitoasentaja. Aikaisempi työkokemus on prosessinhoitaja ja työskennellyt tehtaalla 8 vuotta.
5. Haastateltava oli vuorosta ja työskentelee takapään kunnossapitoasentaja. Aikaisempi työkokemus on hitsaaja ja työskennellyt tehtaalla 3 vuotta.
6. Haastateltava oli vuorosta ja työskentelee takapään kunnossapitoasentaja. Aikaisempi työkokemus on kunnossapitoasentaja ja työskennellyt tehtaalla 8 vuotta.
7. Haastateltava oli päiväkunnossapidosta ja työskentelee johtotehtävissä. Aikaisempi työkokemus on mekaaniset kunnossapitotyöt ja työskennellyt tehtaalla 8 vuotta.

Tehtaan linjasto ja työyhteisö ovat kuitenkin tässä tapauksessa melko pieniä, jolloin työskentelyalueella ei nähty olevan suurta merkitystä haastatteluissa. Myöskään haastattelijoiden iällä ei nähty olevan merkittävää asemaa, vaan pikemminkin merkityksellisempänä pidettiin aiempaa työkokemusta ja työskenneltyä aikaa tehtaalla.

Kunnossapitoammattilaisista viisi olivat työskennelleet tehtaalla sen alusta alkaen. Myöskin monella haastattelijosta oli aiempaa kokemusta tekniikan aloilta. Tätä voitiin pitää tutkimuksen kannalta merkittävänä asiana, sillä tällöin saatiin otantaa myös tehtaan kehitymisestä vuosien saatossa ja haastateltavat pystyivät vertaamaan nykyistä kunnossapidon toimintaa aiempiin työkokemuksiin.

Jokainen haastateltava perehdytettiin haastatteluun, jossa kerrottiin sen tavoitteesta ja sen olevan anonyymisti toteutettava. Haastateltavat suostuivat haastatteluun vapaaehtoisesti ja se toteutettiin haastateltava- ja haastattelijamenetelmää käyttäen. Haastattelulomake on esitettyinä liitteessä yksi.

Haastattelumenetelmää kohtaan voidaan kohdistaa yleisesti myös kritiikkiä. Haastatteluun vaikuttaa nimittäin merkittävästi haastateltavan sen hetkinen mielentila. Tämä yleensä vaikuttaa haastateltavan näkemyksiin asioista juuri sillä hetkellä ja vaikuttaa täten otantaan. Tällöin on kuitenkin hyvä muistaa, että haastatteluiden tulokset johdetaan kaikkien haastattelijoiden vastauksista, eikä vain yksittäisistä.

Haastattelut toteutettiin lokakuussa 2020 kahden ensimmäisen viikon aikana. Haastattelut suoritettiin Mäntsälän tehtaan tiloissa rauhallisissa ympäristöissä, joissa ei ollut samanaikaisesti muita henkilöitä. Niiden kesto vaihteli 15–30 minuutin välillä.

Haastattelun kysymykset rajattiin kunnossapidon piiriin ja niissä haluttiinkin selvittää kunnossapidon tämän hetkistä tilannetta ja sen kehittymistä. Haastattelukysymykset muodostettiin tutkimuskysymysten avulla. Haastatteluissa oli otteita niin puolistrukturoiduista kuin teemahaastatteluista. Näin ollen haastattelukysymyksien määrällä ei ollut merkitystä. Niiden tarkoituksena oli saada aikaan keskustelua haastateltavan ja haastattelijan välillä, mutta kuitenkin niin, että se pysyi aiheessa saaden samalla kysymyksiin laajat vastaukset. Haastattelukysymyksinä toimivat seuraavat kysymykset:

1. Toimiiko kunnossapito tehtaalla hyvin vai näetkö siinä joitain ongelmakohtia?
2. Onko kunnossapito kehittynyt tehtaalla viimeisen 8 vuoden aikana ja jos on niin miten?

#### 4 Tutkimuksen tulokset

Haastatteluissa kartoitettiin Mäntsälän tehtaan tämän hetkistä tilannetta ja sen kehittymistä. Haastatteluiden avulla löydettiin ongelmakohteita, mutta niihin nojautuen voidaan myös todeta tehtaan kunnossapidon kehittyneen viimeisen kahdeksan vuoden aikana.

Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin, toimiiko tehtaan kunnossapito mielestäsi hyvin vai näetkö siinä joitain ongelmakohtia? Vastauksien perässä on suluisia esitettyinä niiden esiintyvyys haastattelijoiden kesken. Kysymykseen saatiin seuraavat vastaukset:

- Mennään liikaa tuotanto edellä ja budjettia kuritetaan jatkuvasti. Tämä esiintyy muun muassa huoltopäivien pois jäämisellä tai karsimalla niiden pituudesta. (6/7)
- Huoltoja tehdessä ainainen kiire, joka johtuu osittain tuotantopaineesta, mutta myös vuorojen vajavuudesta esimerkiksi sairaspoissaolojen aikana. Tämä esiintyy erityisesti vuorotyöskentelyssä. (6/7)
- Varaston ja kunnossapitojärjestelmän toiminta on heikkoa. Varastossa esiintyy usein tilanne, jossa osia puuttuu tai niiden saldot ovat nollautuneet. Varastojärjestelmä koettiin ikäväksi osien etsimisen kannalta. Kunnossapitojärjestelmä todettiin täyttävän tehtävänsä, mutta sitä luonnehdittiin vanhanaikaiseksi ja hitaaksi. (5/7)
- Mielestämme olemme liikaa juuttuneet korjaavaan kunnossapitoon. Asioihin kiinnitetään huomiota vasta niiden aiheuttaessa ongelmia. (4/7)
- Ammattimaisuus puuttuu ja ilmenee osaamattomuutta. (2/7)

- Kunnossapidossa esiintyy mielenkiinnon puutetta ja välinpitämättömyyttä. (2/7)

Toisessa kysymyksessä kysyttiin, onko kunnossapito kehittynyt mielestäsi viimeisen kahdeksan vuoden aikana ja jos on, niin miten? Kaikki vastasivat tähän yksimielisesti kunnossapidon kehittyneen, mutta näkevän siinä kehitettävää edelleen. Jo kehitettyjä kohteita olivat:

- Työmenetelmiä on kehitetty ajatellen ennakoivaa kunnossapitoa.
- Työntekijöitä on koulutettu.
- Työkaluja ja koneita on kehitetty helpottamaan kunnossapidon toimintaa.

#### Kehitysehdotukset

Tutkimustuloksissa nousi esiin erilaisia ongelmakohtia ja niihin kaikkiin onkin vaikea löytää yhtä selkeää vastausta. Voidaan olettaa niiden osittain myös johtuvan toinen toisistaan. Tutkimuksessa esiintynyt välinpitämättömyys saattaa olla seuraamus jostain isosta kokonaisuudesta, mutta joka vaikuttaa myös kunnossapidon piiriin. Tämän asian luotettava tutkiminen vaatisi kuitenkin lisää aikaa ja resursseja.

Tutkimustuloksiin ja omaan kokemukseen nojautuen, voidaan kunnossapitoon esittää kolme kehitysehdotusta, jotka ovat alla esitettynä tärkeysjärjestyksessä. Tärkeysjärjestykseen on vaikuttanut asioiden esiintyminen haastatteluissa ja omakohtaisessa päivittäisessä työskentelyssä.

1. isojen huoltojen siirtäminen vuoroilta päiväkunnossapitoon
2. kunnossapitojärjestelmän päivittäminen ja varaosien keskittäminen
3. henkilöstön kouluttaminen.

Isoilla huolloilla tarkoitetaan käytännössä koneiden kuukausi- ja vuosihuoltoja, jotka ovat monelle laitteelle huolloista ne merkittävimmät. Niiden siirtäminen vuoroilta päiväkunnossapitoon myös tarkoittaisi sitä, että päiväkunnossapitoon täytyisi siirtää vuoroista muutamia henkilöitä lisää tai palkata kokonaan uusia. Tällöin myös todennäköisesti päiväkunnossapito laajentuisi iltavuoroon. Tämä käytännössä koskisi enimmäkseen etupäätä, sillä peräpäässä linjasto koostuu usein yhdestä koneesta. Tällöin tietenkään laitetta ei voida pysäyttää huollon ajaksi, sillä se aiheuttaisi tuotantokatkoksen. Näissä tapauksissa huollot ajoittuvatkin huoltopäiville, jolloin tuotantoa ei ole. Tällä hetkellä on kuitenkin hyvin usein tilanne, jossa vuoroissa on vajavuutta ja tuotantopaine on kova. Näiden seurauksina isot huollot joudutaan suorittamaan hyvin nopealla aikataululla ja toisinaan niistä jopa joudutaan karsimaan. Muutos myös mahdollistaisi sen, että koneet huollettaisiin samalla tavalla, eivätkä vuorojen väliset erot työmenetelmissä pääsisi liikaa vaikuttamaan merkittäviin huoltoihin ja tätä myötä koneiden toimimiseen. Tämä voisi vaikuttaa myös tutkimuksessa ilmi käyneeseen välinpitämättömyyteen ja mielenkiinnon puutteeseen parantamalla niitä, sillä ne saattavat johtua myös usein kiireestä tai ne voidaan tulkita siitä aiheutuvaksi toiminnaksi. Tämä on kuitenkin spekulointia, sillä välinpitämättömyyden lähteitä ei saatu tutkimuksessa määritettyä. Huoltoihin pystyttäisiin keskittymään paremmin ja tekemään ne huolellisemmin, kun työtaakka saataisiin jaettua tasaisemmin.

Kunnossapitojärjestelmän päivittämisellä ja varaosien keskittämisellä pyritään nopeuttamaan kunnossapidon työskentelyä. Tutkimustuloksissa kävi ilmi kunnossapitojärjestelmän ja varaston toiminnan olevan heikkoa, johon tällä kehittämisellä voitaisiin vaikuttaa. Tällä hetkellä koneiden kunnossapitosuunnitelmat, ohjeistukset ja koneiden tekniset piirustukset sijaitsevat eri järjestelmissä, mikä hidastaa toisinaan työskentelyä. Kunnossapitojärjestelmän toiminta on myös toisinaan hyvin hidasta ja sen voi käyttäjä kokea luotaan työntävänä. Olennaista kuitenkin olisi, että mainitut asiat saataisiin keskitettyä yhteen paikkaan ja järjestelmää nopeutettua. Tämän saman ongelman kohtaa usein koneiden varaosien kanssa, sillä niitä saattaa sijaita eri paikoissa ympäri tuotantoa. Myöskin varastojärjestelmästä on hankala etsiä osia, jos ei tiedä osan tarkempaa nimeä. Tällöin joutuu käyttämään aikaa hyllyjen läpikäyntiin tai yksitellen selailuun varaosajärjestelmästä etsien kyseistä osaa kymmenien tai satojen konekohtaisten osien joukosta. Tähän olisi hyvä saada kohdennettu haku, missä kone voitaisiin jakaa eri osa-alueisiin, jolloin

ei tarvitsisi käydä läpi kaikkia kyseisen koneen osia listasta. Tämä helpottaisi ja nopeuttaisi etsimisprosessia. On myös ollut tilanteita, joissa varaosajärjestelmä on itse poistunut varaosien saldoja järjestelmästä. Tällöin osia on saattanut puuttua, vaikka niitä olisi tarvittu. Tämä ominaisuus olisi hyvä saada siitä pois. Näitä asioita parantamalla saataisiin nopeutettua vikaantumistilanteessa toimintaa. Näin aikaa ei menisi turhaan varaosien etsimiseen tai eri järjestelmien välillä siirtymiseen.

Tutkimuksessa kävi myös ilmi osaamattomuus, eli koulutuksen puute. Tätä pystytään kehittämään ainoastaan lisäämällä koulutusta. Haastateltavat henkilöt olivat myönteisiä koulutuksen järjestämiselle, sen kohdistuessa koneiden toimintaan ja korjausmenetelmiin. Koulutuksen hyötymisestä yritykselle tekee haastavaa se, jos henkilöstöä vaihtuu ja pitkän kokemuksen omaavia työntekijöitä poistuu tämän palveluksesta aiheuttaen menetyksen niin kokemuksen vähenemisestä työpiirissä kuin koulutuksen järjestämiseen käytetyistä investoinneista. Tällöin onkin tärkeää työnantajan pyrkiä pitämään kiinni osaavista ja kokemuksen omaavista työntekijöistä.

## 5 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli tutkia kunnossapitotekniikka käsitteenä, kuinka se toteutuu käytännössä ja miten sitä saadaan kehitettyä eteenpäin. Työn alussa annettiin lukijalle tiivis otanta erilaisista kunnossapitolajeista, strategioista ja sen kehittymisestä aikojen saatossa. Nämä olivat myös tärkeä osa tutkimuksen tietoperustaa. Työssä esitetyssä tutkimuksessa käytiin läpi Mäntsälän tehtaan tämän hetkistä kunnossapidon tilannetta ja sen kehitystarpeita.

Tutkimuksessa kunnossapidon tilannetta kartoitettiin haastatteluiden avulla, joilla löydettiin siihen liittyen ongelmakohtia. Näihin ongelmakohtiin esitettiin myös kehitysehdotuksia kunnossapidon tehostamiseksi. Ongelmakohtia ja kehitysideoita voidaan pitää myös työn tutkimuksen tuloksina, jotka vastaavat tutkimuskysymyksiin, mikä on Mäntsälän tehtaan kunnossapidon tämän hetkinen tilanne ja miten sitä voitaisiin kehittää?

Ongelmakohtista merkittävimmät olivat kunnossapidon kurittaminen tuotantopaineella ja budjetilla, kunnossapito- ja varaosajärjestelmän heikko toiminta, sekä henkilöstön

osaamattomuus. Näihin esitettiin kolmea kehitysehdotusta, joita olivat isojen huoltojen siirtäminen vuoroilta päiväkunnossapitoon, kunnossapito- ja varaosajärjestelmän päivittäminen sekä keskittäminen ja henkilöstön kouluttaminen. Tutkimusta voidaan pitää luotettavana, sillä se tehtiin anonyymisti ja tutkimusmenetelmiä tarkoin noudattaen.

Näin ollen voidaan todeta työn saavuttaneen sille asetetut tavoitteet. Jatkotutkimus- ja kehitystarpeina voidaan pitää kolmen kehitysehdotuksen toteuttamista mahdollisimman pienellä budjetilla ja niillä saavutettavien mahdollisten hyötyjen tarkastelemista suhteessa kustannuksiin. Tutkimuksessa ilmi käynyttä välinpitämättömyyttä olisi myös hyvä kartoittaa tarkemmin.

Työssä huomattiin, että kunnossapito on hyvin laaja ja haastava toiminnallinen kokonaisuus. Sitä ohjaa vahvasti esimerkiksi henkilöiden omistautuminen työhön, mutta myös budjetti joka sille on määritelty. Näistä syistä kunnossapitoa kehittäessä täytyisi ottaa huomioon myös sitä ympäröivät asiat, eikä vain keskittyä yksinomaan siihen erillisenä kehitettävänä osa-alueena.



## Lähteet

1. Ball Corporation quick facts. 2019. Verkkoaineisto.  
<<https://www.ball.com/na/about-ball/overview/quick-facts>>. Luettu 30.9.2020.
2. Ball Corporation history timeline. 2020. Verkkoaineisto.  
<<https://www.ball.com/na/about-ball/overview/history-timeline>>. Luettu 30.9.2020.
3. Asiakastieto Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy. 2018. Verkkoaineisto.  
<<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/ball-beverage-packaging-mantsala-oy/17593236/taloustiedot>>. Luettu 15.9.2020.
4. Kunnossapidon turvallisuus ja työnantajat, turvallinen työ: selvää säästöä. 2010. Verkkoaineisto. <<https://osha.europa.eu/fi/publications/factsheets/89>>. Luettu 10.10.2020.
5. ABB Oy. 2007. TTT-käsikirja 2000-07. Helsinki: ABB Oy.  
<[http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/23\\_Kunnonvalvonta%20ja%20huolto.pdf](http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/23_Kunnonvalvonta%20ja%20huolto.pdf)>. Luettu 15.10.2020.
6. Järviö, Jorma; Parantainen, Timo; Piispa, Taina; Åström, Thomas. 2007. Kunnossapito. Hamina: KP-Media Oy.
7. Aalto, Heikki. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: Kustannus Oy.
8. PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. 2011. PSK Standardisointiyhdistys ry.
9. PSK 7501. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. painos. 2010. PSK Standardisointiyhdistys ry.
10. Moderni kunnossapito on strategista kehittämistä. 2017. Verkkoaineisto.  
<<https://fi.fluidintelligence.fi/news/2017/11/6/moderni-kunnossapito-on-strategista-kehittmist>>. Luettu 20.10.2020.

11. An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). 2015. Verkkoaineisto.  
<[http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml)>. Luettu 15.10.2020.
12. Tätä on Lean. Verkkoaineisto.  
<<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/lean/>>. Luettu 18.10.2020.
13. Yleistä Leanista. Verkkoaineisto.  
<<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/>>. Luettu 18.10.2020.
14. Väisänen, Jouni. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Verkkoaineisto.  
<<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoekalu/>>. Luettu 18.10.2020.
15. Tutkijan ABC. 2015. Verkkoaineisto.  
<<https://rajatontatiedekasvatusta.wordpress.com/tutkijan-abc/>>. Luettu 30.10.2020.
16. Saukkonen, Pasi. Tutkimus prosessina. Verkkoaineisto.  
<[https://www.mv.helsinki.fi/home/psaukkon/tutkielma/Tutkimus\\_prosessina.html](https://www.mv.helsinki.fi/home/psaukkon/tutkielma/Tutkimus_prosessina.html)>. Luettu 2.11.2020.
17. Tutkimusprosessi, tutkimustyytit, tutkimusasetelmat, aineiston hankintamenetelmät ja luotettavuuden tarkastelu. Verkkoaineisto.  
<[https://peda.net/jao/schildtin\\_lukio/opiskelu/oppiaineet/terveystieto/ttjte/ttp/te6-kurssin-tunnit/ma-5-2/tt](https://peda.net/jao/schildtin_lukio/opiskelu/oppiaineet/terveystieto/ttjte/ttp/te6-kurssin-tunnit/ma-5-2/tt)>. Luettu 2.11.2020.

