

# **Kunnossapidon resurssien mitoitus meijerissä**

Atte Sumén

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2019

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Paperikoneteknologian tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Sumén, Atte	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2019
	Sivumäärä 68	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Kunnossapidon resurssien mitoitus meijerissä</b>		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), paperikoneteknologian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Kirsi Niininen		
Toimeksiantaja(t) Valio, Jyväskylä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Jyväskylän Valion meijeri. Työn tavoitteena oli rakentaa kuvitteelliseen meijeriin malli kunnossapidon resurssien mitoittamiseksi sekä ottaa selvää, millä tavoin muilla toimialoilla suoritetaan kunnossapitoa ja toimialan vaikutus. Työn taustalla oli halu verrata omaa kunnossapitoa teoreettiseen tietoon ja vertailla miten muilla toimialoilla toimitaan.</p> <p>Työ toteutettiin keräämällä kattavasti tietoa kunnossapidosta ja sen menetelmistä. Lisäksi tiedonkeruumenetelmänä käytettiin kyselytutkimusta, johon vastasi kunnossapidon asiantuntijoita eri toimialoilta. Tällä tavalla saatiin tietoa, millä tavoin eri toimialoilla kunnossapitoa suoritetaan. Käyttämällä teoreettista tietoa ja yhdistämällä tutkimuksen tuloksia saatiin luotua hyvä kunnossapito suunnitelma.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin paljon tietoa eri toimialojen tavasta suorittaa kunnossapitoa, toimialan vaikutuksesta kunnossapitoon ja teoreettinen malli, jolla voi suunnitella kunnossapitoa ja sen resursseja</p> <p>Lainsäädäntö asettaa tarkat raamit elintarviketeollisuuteen, joka myös vaikuttaa meijerin toimintaan. Kuitenkin tähän avuksi on rakennettu eri malleja, joiden avulla viranomaisvaatimukset ovat helppo toteuttaa, eikä tarvitse välttämättä käyttää yleisiä toimintamalleja kunnossapitostrategian rakentamiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapitostrategia, kunnossapito		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Sumén, Atte	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 68	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Dimensioning of maintenance resources in a dairy</b>		
Degree programme Degree Programme in Paper Machine Technology		
Supervisor(s) Niinen Kirsi		
Assigned by Valio, Jyväskylä		
Abstract  <p>The thesis was commissioned by Jyväskylä Valio Dairy. The aim of the work was to build a model for the sizing of maintenance resources in an imaginary dairy and to find out how maintenance and the impact of the industry are performed in other industries. The work was based on the desire to compare one 's own maintenance with theoretical knowledge and to compare how it works in other industries.</p> <p>The work was carried out by collecting comprehensive information on maintenance and its methods. In addition, a survey using maintenance experts from various industries was used as the data collection method. In this way, information was obtained on how maintenance is performed in different industries. Using theoretical knowledge and combining the results of the study, a good maintenance plan was created.</p> <p>The result of the thesis was a lot of information about the way different industries perform maintenance, the impact of the industry on maintenance and a theoretical model that can be used to plan maintenance and its resources.</p> <p>The legislation sets a precise framework for the food industry, which also affects the operations of the dairy. However, various models have been built to help with this, making it easy to implement regulatory requirements, and it is not necessary to use general operating models to build a maintenance strategy.</p>		
Keywords/tags (subjects) Maintenance strategy, maintenance		
Miscellaneous (Confidential information)		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Toimeksiantaja .....</b>	<b>4</b>
2.1	Valio .....	4
2.2	Valio Jyväskylässä .....	5
<b>3</b>	<b>Tutkimusmenetelmiä.....</b>	<b>5</b>
3.1	Toimintatutkimus .....	5
3.2	Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus.....	6
3.3	Tiedonkeruumenetelmät .....	6
<b>4</b>	<b>Kunnossapito.....</b>	<b>7</b>
4.1	Kunnossapitolajit .....	8
4.2	Kunnossapitostrategiat .....	11
4.2.1	TPM (Total Productive Maintenance) .....	11
4.2.2	RCM (Reliability Centered Maintenance) .....	12
4.2.3	AM (Asset Management).....	13
4.2.4	TQM (Total Quality Management) .....	15
4.2.5	Six Sigma .....	16
4.2.6	Kunnossapitostrategioiden käyttö kunnossapidossa .....	17
4.3	Kunnossapidon tunnusluvut.....	17
4.3.1	Kunnossapitomittarit.....	20
4.4	Kunnossapidon tietojärjestelmät .....	24
<b>5</b>	<b>Kunnossapitotoiminnan suunnittelu .....</b>	<b>25</b>
5.1	Kunnossapitostrategian määrittely .....	26
5.2	Laitetason kunnossapitostrategian suunnittelu.....	28
<b>6</b>	<b>Kunnossapidon resurssien mitoitus meijeriin .....</b>	<b>29</b>
6.1	Tutkimustulokset.....	29
6.2	Meijeritoiminnan lainsäädäntö ja viranomaisvaatimukset.....	35
6.3	Strategiset valinnat.....	36
6.4	Kunnossapitotoiminnan määrittäminen .....	38

	2
6.4.1 Laitetietojen kerääminen .....	39
6.4.2 Aikataulutus .....	40
6.4.3 Huoltotoimien päättäminen .....	45
6.4.4 Huoltotyöt ja laitteet .....	46
6.4.5 Henkilöstön kouluttaminen .....	47
<b>7 Pohdinta ja johtopäätökset.....</b>	<b>49</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>51</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>55</b>
Liite 1. Esimerkki kunnossapidon strategisen mallin aloittamiselle .....	55
Liite 2. Kyselypohja.....	59
Liite 3. Tutkimuksen tulokset .....	62
<b>Kuviot</b>	
Kuvio 1 Kunnossapito laitoksen elinkaaressa .....	7
Kuvio 2. Kunnossapitolajit .....	9
Kuvio 3. Asset managementin eri tasot.....	14
Kuvio 4 Esimerkki kunnossapidon hierarkkisesta tunnuslukujärjestelmästä .....	19
Kuvio 5. KNL laskemisen perusteet.....	21
Kuvio 6. Aikakäsitteet koneen vioittumisten välillä. ....	21
Kuvio 7. Aikakäsitteitä vikaantumisten välissä .....	22
Kuvio 8. Tietojärjestelmän vaikutus eri toimintoihin .....	25
Kuvio 9 Esimerkki kunnossapidon kustannusten tasapainottamisesta.....	27
Kuvio 10 Esimerkki laitteen kunnossapitostrategian valintakaaviosta .....	28
Kuvio 11 Tulokset käytetyistä toimintamalleista.....	29
kuvio 12 Kunnossapidon suunnittelussa käytetyt kunnossapitolajit. ....	30
kuvio 13 Riskien tunnistamisessa käytetyt menetelmät. ....	31
Kuvio 14 Riskien tunnistamiseen käytetyt tiedot .....	32
Kuvio 15 Työtehtävän suoritusajan arvioimiseen käytetyt tiedot. ....	33
Kuvio 16 Tietolähteet työn materiaalityöarvioimiseen .....	33

Kuvio 17 Kunnossapitoryhmän osaamisalueen kartoitus .....	34
Kuvio 18 Kaksiosainen PDCA-malli. ....	42
Kuvio 19 HACCP-menetelmä. ....	43
Kuvio 20 Esimerkki aikataulukortista.....	44
Kuvio 21 Esimerkki kykymatriisista.....	48
Kuvio 22 Esimerkki kykymatriisista.....	48
Taulukko 1. Huonon laadun kustannus sigma-tasoinen. ....	16
Taulukko 2. Kunnossapitokohteita ja mittareita. ....	23
Taulukko 3 Maitotuotteiden valmistuksessa huomioon otavia lainsäädöksiä. ....	35

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Jyväskylän Valion meijeri, joka valmistaa erikoismaitoja. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä teoreettinen malli kunnossapidon resurssien mitoittamisesta kuvitteelliseen meijeriin.

Työssä haluttiin vastauksia keinoihin, joilla kunnossapito tulisi tehdä ja miksi? Mikä on kunnossapidon strateginen valinta? Miten toimiala vaikuttaa? Miten muilla aloilla toimitaan? Työn vastaukset perustuvat teoreettiseen tietoon, joita toimeksiantaja vertaa omaan toimintaan.

Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä käsitellään yleisesti kunnossapitoa ja sen eri osa-alueita. Teoriaosuudessa kerrotaan kunnossapidon menetelmistä, strategioista ja sen rakentamisesta sekä mitä täytyy ottaa huomioon. Tietoperusta on koottu laajasti kotimaisia sekä kansainvälisiä lähteitä käyttäen.

## 2 Toimeksiantaja

### 2.1 Valio

Valio Oy on suomalainen elintarvike yritys, joka jalostaa ja markkinoi pääasiassa maitotuotteita, mutta on myös kasvipohjaisia tuotteita. Se on 4700 maidontuottajan omistuksessa 14 osuuskunnan kautta. Valio vastaanottaa 80 prosenttia Suomessa tuotetusta maidosta, joka tekee 1800 miljoonaa litraa vuodessa. (Valion vastuullisuusraportti, 2019, 19.)

Suomessa tuotantolaitoksia valiolta löytyy 12 eri paikkakunnalta ja tytäryhtiöitä on Ruotsissa, Venäjällä, Virossa, Yhdysvalloissa ja Kiinassa. Valio toimittaa tuotteita 60 eri maahan ja viennin osuus Suomen koko elintarvikeviennistä on noin 25 prosenttia. (Valio yrityksenä, N.d.)

Valoin arvoja ovat asiakaskeskeisyys tarjoamalla asiakkaalle parhaan asiakaskokemuksen. Vastuullisuus huolehtimalla eläimistä, omistajista, valiolaisista, ympäristöstä ja yhteiskunnasta. Myös henkilökohtaisen vastuun kantaminen ja tuloslähtöisyys. Uudistuminen toimimalla nopeasti ja muuntautumismyönteisyys tarvittaessa. Viimeisenä yhteistyö auttamalla toisia tekemään parasta. (Valio yrityksenä, N.d.)

## 2.2 Valio Jyväskylässä

Valion Jyväskylässä toimiva meijeri valmistaa erikoismaitoja ja vuosittain tehtaalta lähtee 150 miljoona litraa valmista maitoa. Tehtaalla valmistetaan 90 eri tuotenimikettä. Meijeri ja maitotilat työllistävät yhteensä noin 1500 ihmistä. (Jyväskylässä valmistetaan erikoisen hyvää maitoa N.d.)

# 3 Tutkimusmenetelmiä

## 3.1 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus tarkoittaa tutkimusta ja käytännön toimintaa samanaikaisesti, jota on esimerkiksi työntekijöiden oman työn tutkiminen ja kehittäminen. Toimintatutkimuksessa on aina mukana ihmisiä myös käytännön työelämästä, joten se ei ole pelkästään tutkijoiden tekemää työtä ja tutkimukseen voi osallistua jokainen organisaatiosta työtehtävästä riippumatta. Tutkimuksessa keskitytään käytännön työelämään sekä havainnoimaan ja eliminoimaan siihen liittyvät käytännön ongelmat. Toimintatutkimuksen hyöty tulee siitä, että henkilöt löytävät heitä koskevaan ongelmaan ratkaisun ja sitoutuvat muutokseen jota ratkaisu edellyttää. (Kananen 2014, 11.)

Toimintatutkimus pyrkii jatkuvaan toiminnan parantamiseen ja se tarkoittaa sitä, ettei se lopu yhteen ratkaisuun vaan se jatkuu koko työyhteisön uran ajan oppimis- ja kasvuprosessina. Oleellisena osana tähän liittyy myös yhteistyö, koska toimintatutkimukseen osallistuvat ja tekevät he, joita ongelma koskee. Yhteistyössä voi tulla on-

gelmia, koska ihmiset ovat erilaisia ja heillä voi olla erilaisia tavoitteita sekä henkilö-  
kemat eivät välttämättä kohta. Myös luottamuksen puute ja arvovaltakysymykset  
voivat aiheuttaa kitkaa ihmisten välillä. Yhteistyö vaatii yhteistä tavoitetta, joka on  
tärkeä osa myös toimintatutkimuksessa. (Kananen 2014, 11.)

### 3.2 Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus

Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa kvalitatiiviseen eli laadullisiin tai kvantitatiiviseen  
eli määrällisiin menetelmiin. Laadullisessa tutkimuksessa aineistot ovat pienempiä,  
mutta aineiston laatu korostuu. Siinä tutkija on aineiston tulkitsijana, käytetään ha-  
vainnointia ja tulkintaa sekä yleensä etsitään vastusta kysymyksiin ”miksi” ja ”miten”.  
Laadullisella tutkimuksella tarkoitetaan myös mitä tahansa tutkimusta, jolla pyritään  
löydöksiin ilman määrällisiä keinoja tai tilastollisia menetelmiä. (Tutkijan ABC 2015;  
Kananen 2014, 21.)

Määrällisessä tutkimuksessa taas käytetään laajoja määrällisiä aineistoja, jotka perus-  
tuvat numeroihin kuten esimerkiksi tilastoihin. Siinä käytetään mittaamista, testaa-  
mista, tutkija on aineistostaan ulkopuolinen, vastaa yleensä kysymyksiin ”kuinka  
suuri” ja ”montako” ja tulokset ovat yleistettävissä. (Tutkijan ABC 2015.)

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista sekä kvantitatiivista  
menetelmää kyselyn muodossa. Kyselyssä oli kvantitatiivisia kysymyksiä sekä tarken-  
tavia avoimia osioita kvalitatiivisen tiedon saamiseksi.

### 3.3 Tiedonkeruumenetelmät

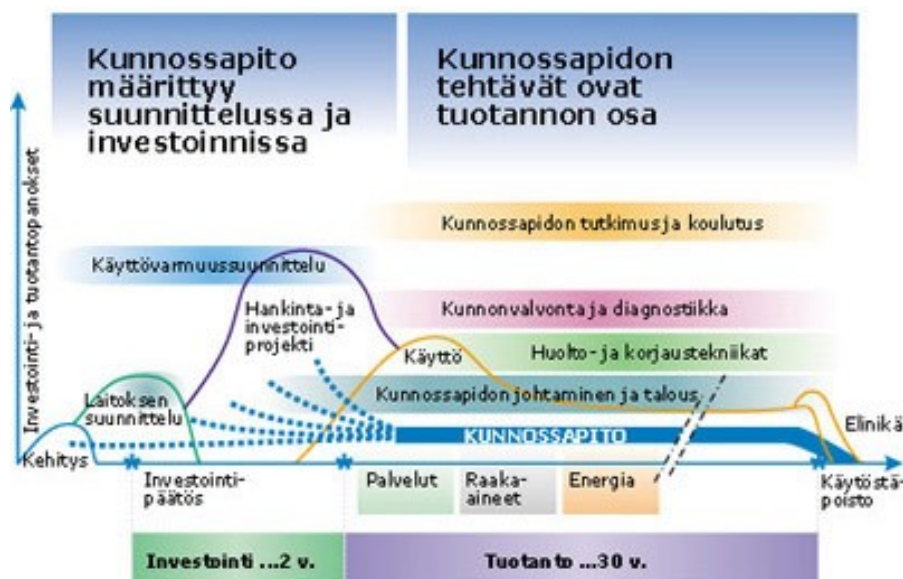
Kyselytutkimukseen voi yhdistää kvantitatiivista sekä kvalitatiivista tutkimuksia, jotka  
täydentävät toisiaan. Kvantitatiiviset tiedot tukevat tutkimuksen yleisiä näkökulmia  
ja kvalitatiiviset taas antavat syvällisempiä yksityiskohtia johtopäätöksien merkityk-  
sen ymmärtämiseen. Nämä tutkimukset kyselyssä yhdistämällä saadaan tilastoja ja  
lukuja vahvan perustan rakentamiseen sekä ihmisiltä kerättyjä tietoja, jotka tuovat  
numeroille merkityksen. (Määrällisen ja laadullisen tutkimuksen välinen ero. N.d.)

Opinnäytetyön kyselyssä liitteessä 2 kvantitatiivista tietoa kerättiin monivalintakysymyksillä, jotka toivat tilastoja käytettävistä menetelmistä. Kvalitatiivista tietoa kerättiin avoimilla kysymyksentillä, jotka antoivat pelkille numeroille syyn sekä merkityksen miksi niin on valittu.

## 4 Kunnossapito

Tavoitteena kunnossapidolla on huolehtia laitteiden, rakennusten ja koneiden kunnosta, jotta tuotanto pystyy toimimaan olosuhteissa, jotka ovat kannattavimmat turvallisuuden, ympäristön, laadun ja nettotuottojen kannalta. Kuvio 1 havainnollistaa miten kunnossapito vaikuttaa laitoksen elinkaarsa. (Asp, Tuominen & Hyppönen.

N.d. 1.1 Mitä on kunnossapito?)



Kuvio 1 Kunnossapito laitoksen elinkaarsa (Asp, Tuominen & Hyppönen. N.d. 1.1 Mitä on kunnossapito?).

Kunnossapidon määrittämiseen on myös kehitetty standardeja. SFS-EN 13306 standardin määritelmä on: "kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikennejohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen

toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon”. (SFS-EN 13306:2010, 8.)

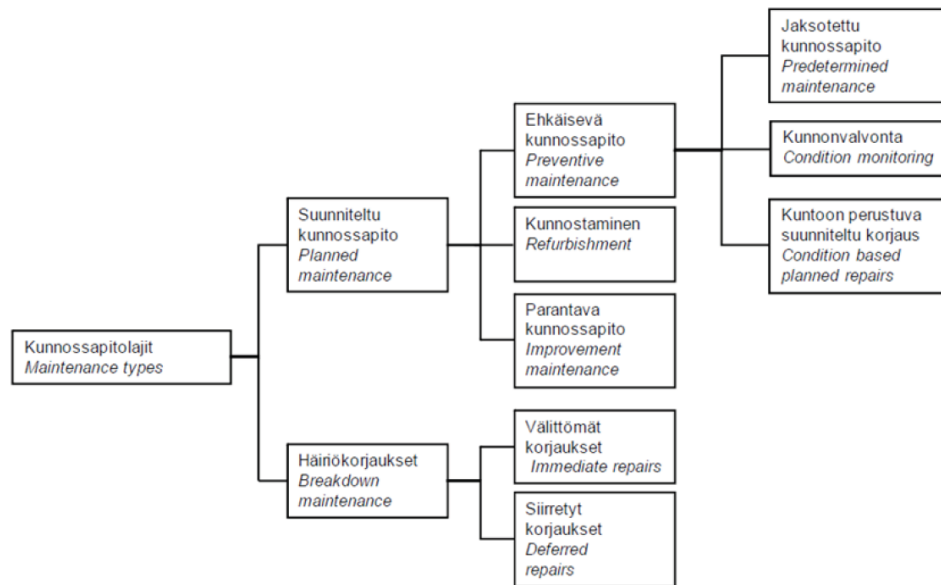
PSK 6201 standardi määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana”. (PSK 6201:2011, 2.)

Edelliset määrytykset ovat hyvin samankaltaisia ja kertovat aika suppeasti kunnossapidosta. Kunnossapito on osa tuotanto-omaisuuden hallintaa, jota on tuottokyvyn ylläpitäminen, säätäminen, säilyttäminen ja kehittäminen. Sen tehtävänä on varmistaa koneiden toiminta. Kunnossapitoon kuuluu seuraavat asiat:

- Laitteen statistiikan tiedon analysointi ja johtopäätöksien tekeminen
- kunnossapito- ja käyttötaitojen kehittäminen
- suunnitteluheikkouksien korjaaminen
- laitteen kehittäminen
- alkuperäiseen kuntoon palauttaminen
- oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen
- hallita laitteen elinjakso
- laitteen laaduntuottokyky
- turvallinen käyttö laitteelle
- laitteen toimintakunnon ylläpito. (Järviö & Lehtiö 2012, 17-19.)

#### 4.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito jaetaan eri kunnossapitolajeihin, joiden avulla voidaan pitää kohde halutussa toimintakunnossa, todentaa kohteen toimintakunto tai palautetaan se haluttuun toimintakuntoon. Lajeille ei ole yhtenäistä esitystapaa vaan eri teoksissa voi olla erilaisia kaavioita ja käsitteiden nimet voivat vaihdella esitystavasta riippuen. Kuviossa 2 on esitetty PSK 7501:2010 standardin näkemys kunnossapitolajeista. Valitsin tämän, koska sen jakoperuste on sama, kuin englanninkielisessä ammattikirjallisuudessa käyttöön otettu jako ennakoivaan ja reagoivaan kunnossapitoon. (PSK 6201 2011, 22; Parkkila 2015, 30; Järviö & Lehtiö 2012, 47.)



Kuvio 2. Kunnossapitolajit (PSK 7501 2010, 32).

Kuviossa 2 kunnossapito on jaettu kahteen osaan eli suunniteltuun ja häiriökorjaukseen. PSK 6201 standardissa termit ovat selitetty seuraavanlaisesti:

### **Ehkäisevä kunnossapito**

Tarkoitus ylläpitää kohteen käyttöominaisuuksia palauttamalla heikentynyt toimintakyky alkuperäiseen tai estämällä vian syntyminen (PSK 6201 2011, 22).

### **Jaksotettu kunnossapito**

Ehkäisevästä kunnossapidosta määräytyvä toimenpide. Kunnossapitotoimet tehdään ilman toimintakunnon tutkimista suunnitelluin jaksotuksin, jotka määräytyvät esimerkiksi käyttötuntien, tuotantomäärän, energian käytön tai kalenteriajan mukaisesti. (PSK 6201 2011, 22.)

### **Kunnonvalvonta**

Tutkitaan kohteen kunnan nykytilaa käyttämällä erilaisia mittalaitteita ja valvomalla sekä analysoimalla mittaustuloksia. Kunnanvalvonnalla voidaan arvioida myös vikojen kehittymistä huolto-, vikaantumis- ja korjausajankohdan määrittämiseksi. (PSK 6201 2011, 23.)

### **Kuntoon perustuva suunnittelu korjaus**

Kohteiden aistinvaraisesti mittaamalla ja kunnanvalvonnalla havaittujen vikojen suunniteltu korjaus (Mikkonen, Miettinen, Leinonen, Juntunen, Kokko, Riutta, Sulo, Komonen, Lumme, Kautto, Heinonen, Lakka, Mäkeläinen 2009, 97).

### **Kunnostaminen**

Kohde, joka on poistettu käytöstä kulumisen tai vaurioitumisen takia palautetaan korjaamalla käyttökuntoon (PSK 6201 2011, 23).

### **Parantava kunnossapito**

Tavoitteena parantaa kohteen kunnossapidettävyyttä ja/tai luotettavuutta ilman, että kohteen toiminto muuttuu (PSK 6201 2011, 23).

### **Häiriökorjaus**

Kohteen palauttaminen toimintakuntoon ja turvallisuudeltaan alkuperäiseen tilaan vikaantumisen jälkeen (PSK 6201 2011, 23).

### **Välittömät korjaukset**

Vian havaitsemisen jälkeen välittömästi suoritettava korjaus kohteen alkuperäisen kunnan palauttamiseksi tai vian aiheuttaman seurauksien minimoimiseksi (PSK 6201 2011, 23).

### **Siirretyt korjaukset**

Kohteen havaitun vian korjaamisen siirtäminen ajankohtaan, jolloin kohteen, tehtaan tai tuotannon tila sen sallii (PSK 6201 2011, 23).

## 4.2 Kunnossapitostrategiat

”Kunnossapitotoiminnan suunnittelussa määritellään kunnossapitostrategiat, joiden kautta määräytyvät tarvittavat henkilöstöresurssit, kunnossapidon tilat ja välineet, laitteiston teknisen tiedon hallinta sekä kunnossapidon materiaalitoiminnot.” (PSK 6201 2011, 13.)

Kunnossapitostrategialla voidaan määrittää miten, millaisten tavoitteiden ja edellytyksin laitoksen kunnossapito toimii. Kunnossapidon strategisia valintoja tulisi ohjata yrityksen liiketoiminnan tavoitteet. Seuraavaksi esitellään merkittävimmät parin vuosikymmenen aikana liikkeenjohtamiseen ja kunnossapitoon kehitetyt toimintakehykset. (Mikkonen, ym. 2009, 103; Järviö & Lehtiö 2012, 111.)

### 4.2.1 TPM (Total Productive Maintenance)

TPM eli tuottava kunnossapito on systemaattinen lähestymistapa, jolla kunnossapitosysteemi muutetaan tehokkaammaksi. Sen filosofian pohjana on luoda tuotannon koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpitää niitä. Lisäksi tavoitteena on hukan minimointi ja nollatoleranssi onnettomuuksien, valmistusvikojen ja laitteiston viikaantumisen suhteen. TPM:ssä keskitytään kokonaisvaltaiseen, koska se koostuu monesta toisiaan tukevasta asiasta. (Järviö & Lehtiö 2012, 143-146.)

TPM-metodissa on kolme erityispiirrettä:

1. Sisältää menetelmiä analysointiin, tiedon keräämiseen, ongelmien ratkaisemiseen ja prosessin ohjaamiseen. Näillä menetelmillä pyritään parantamaan laitteen tehokkuutta
2. Pyrkimys kannustamaan käytön ja kunnossapidon henkilöstöä työskentelemään yhdenvertaisina
3. Jatkuvien laiteparannusten edistäminen. (Järviö & Lehtiö 2012, 146.)

TPM-ideologian kokonaisuus perustuu siihen, että koko henkilöstö kokonaisvaltaisesti sitoutuu tuottavan kunnossapidon periaatteeseen, joka tarkoittaa kunnossapidon huomioonottamista yrityksen jokaisessa toiminnassa. Kehittämistoiminnalla pyritään kehittämään työtehtäviä siten, että pystytään poistamaan kuusi suurta laitteiden tehokkuuden menetystä (Six Big Losses) joita ovat laiteviat, aloitus- ja asetus aika, vajaakäynti ja lyhyet seisokit, alentunut nopeus, prosessiviat ja pienentynyt tuotantomäärä. (Jardine & Tsang 2013, 7-8; Järviö & Lehtiö 2012, 114; Parkkila 2015, 32.)

#### 4.2.2 RCM (Reliability Centered Maintenance)

RCM eli Luotettavuuskeskeinen kunnossapito on toimintamalli, jonka avulla voidaan kehittää kunnossapito-ohjelma koneelle tai sen osalle. RCM käyttö vaatii hyvää ymmärrystä fyysisen omaisuuden toiminnoista ja näihin toimintoihin liittyvien vikojen luonteesta, jotta jokaisen komponentin kohdalla voidaan valita oikea kunnossapitostrategia. (Järviö & Lehtiö 2012, 161; Jardine & Tsang 2013, 9.)

RCM:llä voi saada hyötyjä, kuten parantaa tietämystä laitteista, niiden rikkoutumisesta ja vikojen seurauksista. Se selventää operaattoreiden ja kunnossapitäjien roolia siitä, miten laitteiden luotettavuutta ja kustannustehokkuutta saadaan lisättyä. Laitteista tulee turvallisempia, tuottavampia, ympäristöystävällisempiä, kunnostettavampia ja taloudellisimpia käyttää. (Jardine & Tsang 2013, 10.)

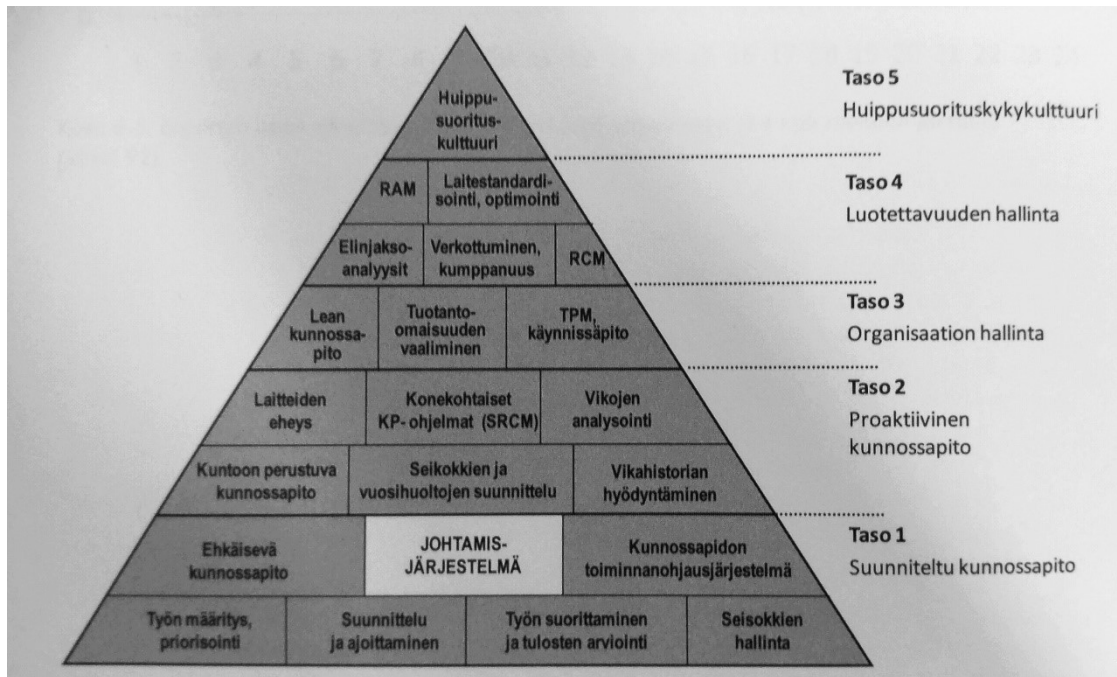
RCM-analyysin tekemiseen on kehitetty ohjeistavia malleja, jotka kertovat miten analyysissä edetään sujuvasti ja tehokkaasti. Analyysin voi esimerkiksi toteuttaa neljän eri mallin mukaisesti, joita ovat Moubrayn malli, Smithin malli, SFS-IEC 60300-3-11 standardin malli ja Streamlined RCM (SRCM) eli virtaviivaistettu RCM-malli. (Moubray 1997, 7; Smith & Hinchcliffe 2004, 71, 172; SFS-IEC 60300-3-11:2001, 22.)

#### 4.2.3 AM (Asset Management)

Asset Management tarkoittaa omaisuuden hallintaa, jonka tavoitteena teollisuuden näkökulmasta on tuotantokapasiteetin parantaminen ja käytön johtaminen, ympäristö- ja työturvallisuus, tuotanto-omaisuuden hoitaminen sekä logistiikan hallinta. Omaisuuden tehokas hallinnointi sekä ohjaus organisaatiossa on tärkeää, jotta sen arvo pystytään hyödyntämään hallinnoimalla riskejä ja mahdollisuuksia ja siten säävuttää riskien, kustannusten ja toiminnan tasapaino. (Järviö & Lehtiö 2012, 14; SFS-EN ISO 55000:2014, 8.)

Liiketoiminnan tuloksen kannalta on tärkeää, että tuotanto-omaisuus on mitoitettu oikein. Tämän takia organisaation johdon, työntekijöiden sekä sidosryhmien olisi kehitettävä ohjaustoimia ja seurantatoimia, jotta pystytään vähentämään riskejä ja hyödyntämään paremmin mahdollisuuksia. (Järviö & Lehtiö 2012, 15; SFS-EN ISO 55000:2014, 12.)

Kuviossa 3 on niin sanottu kypsyyssmatriisi, jota voi käyttää viitekehyksenä Asset Managementille. Viitekehysessä näytetään eri vaiheita kunnossapidon toiminnalle, jonka avulla kunnossapito-osasto voi määrittää itselleen oman tason.



Kuvio 3. Asset managementin eri tasot (Järviö & Lehtiö. 2012, 122).

Asset-Management koostuu viidestä eri vaiheesta, kuten kuviossa 3 näkyy:

1. Reagoiva kunnossapito on muutettava suunniteltuun kunnossapitoon. Ongelmalaitteet saadaan paljastettua keräämällä vikatietoja, suunnittelemalla, raportoimisella ja seurannalla. Näitä voidaan seurata esimerkiksi mittaamalla, kuinka suuri prosenttiosuus kunnossapidosta on suunniteltua.
2. Toisella tasolla siirytään reagoivasta kunnossapidosta ehkäisevään kunnossapitoon. Tämän avulla edellisen tason ongelmalliset laitteet voidaan korjata tai muuttaa sellaisiksi, jotta korjaavan kunnossapidon tarve pienenee huomattavasti.
3. Käynnissäpidon ja kunnossapidon yhdistäminen, jolla pyritään koneiden käyttäjät tilamaan, valvomaan, osallistumaan ja hyväksymään kunnossapito-osaston toimenpiteet. Voidaan kutsua TPM-tasoksi.
4. Niin sanottujen pullonkaulojen poistaminen tuotannosta siirtymällä epäluotettavuudesta luotettavuuteen, jonka tavoitteena saada luotettavuus 95 prosenttiin tai enemmän. Tavoitteeseen pyritään kouluttamalla ja poistamalla koneista rakenteelliset epäluotettavuudet.
5. Optimoidaan tuotantokapasiteettiä. Koneen paras mahdollinen toimintateho asetetaan vastaamaan markkinoiden kysynnän vaihteluita kunnossapidon avulla. Kunnossapidon ja organisaation johdon on ymmärrettävä toisiaan. (Järviö & Lehtiö 2012, 124.)

#### 4.2.4 TQM (Total Quality Management)

Total Quality Management eli kokonaisvaltainen laatujohtaminen on lähestymistapa, jolla pyritään parantamaan koko organisaation kilpailukykyä, tehokkuutta ja joustavuutta. Se on jokaisen toiminnan suunnittelua, organisointia ja ymmärtämistä sekä riippuvainen jokaisesta yksilöstä omalla tasollaan. Organisaation tehokkuuden lisäämiseksi jokaisen osan on toimittava hyvin yhteen, jotta asetetut tavoitteet saavutetaan. TQM on myös tapa päästä eroon yksilön turhista ponnisteluista tuomalla kaikki mukaan parantamisprosessiin, jotta tulokset saavutetaan nopeammin. (Oakland 1999, 18.)

Yritykset voivat tutkia nykyisen laatutasonsa esittämällä seuraavia kysymyksiä:

1. Yritetäänkö arvioida kustannuksia virheistä, vioista, hukista, asiakaspalautteista, menetetyistä kaupoista, jne.? Jos kyllä, niin ovatko kustannukset pienet vai merkityksettömät?
2. Onko laadunhallinnan taso riittävä ja otetaanko laatu asianmukaisesti huomioon suunnitteluvaiheessa?
3. Ovatko laatu järjestelmät, dokumentaatiot, menettelyt, toiminnot, jne. hyvässä järjestyksessä?
4. Onko henkilöstöä koulutettu tarpeeksi virheiden ja laatuongelmien ehkäisemiseksi? Ennakoivatko ja korjaavatko he mahdolliset ongelman aiheuttajat vai löytävätkö ja hylkäävät?
5. Onko työhjeissa tarvittavat laatutekijät, ovatko ne ajan tasalla ja työskentelevätkö työnantajat niiden mukaisesti?
6. Mitä on tehty, jotta saadaan työntekijät motivoitua ja tekemään työt kerralla oikein?
7. Kuinka paljon vuoden aikana on tapahtunut virheitä ja hävikkiä? Miten se eroaa edellisestä vuodesta?  
(Oakland 1995, 19.)

TQM tehtävä on varmistaa, että organisaation eri tasoilla olevat johtajat luovat ja hyväksyvät strategisen yleiskuvan laadusta. Lähestymistavan on keskityttävä ongelmien ehkäisyyn liittyvän mentaliteetin kehittämiseen, sillä ihmisten täysipainoinen osallistuminen mahdollistaa organisaatiolle yhdenmukaistaa strategiansa, politiikkansa ja resurssinsa tavoitteiden saavuttamiseksi. (Oakland 1999, 19; SFS-EN ISO 9000:2015, 9.)

#### 4.2.5 Six Sigma

Six Sigma on laatuun perustuva menetelmä ja työkalu, joka rakentuu laatujohtamisen menetelmille ja periaatteille. (Järviö & Lehtiö 2012, 129.) Kreikkalaista kirjainta ( $\sigma$ ) sigmaa käytetään tilastomatematiikassa kuvaamaan standardipoikkeamaa. Se kertoo, kuinka kaukana mittatulokset ovat keskiarvosta eli kuinka paljon vaihtelua on tarkasteltavassa otoksessa. Tarkkailtavalle prosessille määritetään ylä- ja alavalvontarajat, joiden välille haluttu ulostulo sopii ja haluttu laatutaso saavutetaan, kun nämä ovat riittävän lähellä toisiaan. (Järviö & Lehtiö 2012, 129-130; Kumar, Crocker, Chitra & Saranga 2010, 3.)

Six Sigman tavoitteena on parantaa tuotteen luotettavuutta ja laatua vähentämällä virhetoimintoa ja virheellisiä tuotteita. Tämä näkyy virhekustannusten pienentymisenä ja yrityksen tehokkuuden parantumisena eli kykynä tehdä hyviä tuotteita virheittä. Taulukko 1 näyttää tämän vaikutuksen. (Järviö & Lehtiö 2012, 129; Kumar, Crocker, Chitra & Saranga 2010, 3.)

Taulukko 1. Huonon laadun kustannus sigma-tasoittain. (Järviö & Lehtiö 2012, 129.)

Sigmataso	Saanto- %	Virheellisiä tuotteita (virhettä/miljoona)	Huonon laadun kustannus (myynnistä)
6	99,99966	3,4	< 1 %
5	99,977	233	5-15 %
4	99,38	6 210	15-22 %
3	93,3	66 807	25-40 %
2	69,1	308 537	> 40 %
1	30,9	690 000	

Six Sigman erona muihin laatumenetelmiin on kurinalainen kvantitatiivinen lähestymistapa prosessin parantamiseksi. Sen työkaluna käytetään DMAIC-prosessia, joka

tulee sanoista Define, Measure, Analyze, Improve ja Control eli määrittele, mittaa, tutki, paranna ja ohjaa. (Kumar, Crocker, Chitra & Saranga 2010, 7.)

#### 4.2.6 Kunnossapitostrategioiden käyttö kunnossapidossa

Kunnossapidon toimintamallit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan, jotka ovat laatujohtannaiset, tuottavuus ja kehittäminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 116.)

Laatujohtannaiset kuuluvat ensimmäiseen kategoriaan ja näitä ovat esimerkiksi Six Sigma ja TQM. Näissä pyritään keskittymään työtehtävän suorittamiseen kerralla oikein. (Järviö & Lehtiö 2017, 116.) Yleiseen käyttöön nämä ovat tulleet yrityksiin, joissa kappaletavaravalmistus on tärkeässä asemassa, koska niillä on ollut akuutteja laadunvarmistuksen tarpeita (Mikkonen ym. 2009, 70).

Toiseen kuuluu TPM, jonka tavoitteena on motivoida käyttäjää koneensa huolehtimisesta ja yrityksen muiden osastojen kanssa yhteistyön rakentaminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 116.) Sillä pyritään kaikkien avulla jatkuvasti kehittämään tuotantovarmuutta (Mikkonen ym. 2009, 70).

Kolmanteen kuuluvat RCM ja SRCM, jotka auttavat tehokkaiden kunnossapitostrategioiden valinnassa ja kehittämisessä. Kolmannen kategorian käyttöä laajentaa Asset Management, koska se huomioi kunnossapitotarpeen muutoksia yrityksen sopeutuessaan käyttöasteittain eri markkinatilanteissa. (Järviö & Lehtiö 2017, 116.)

### 4.3 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapidolle asetettujen tavoitteiden toteutumista ja toiminnan tehokkuutta voidaan seurata erilaisilla tunnusluvuilla. Ne toimivat laskettuina indikaattoreina yritysten informaatiojärjestelmistä kerätyistä tiedoista ja kertovat miten hyvin tavoitteet on saavutettu. Tunnusluvut ovat keskeisessä osassa yritysten ja henkilöiden tavoitteiden asettamiseksi. Ne ja niiden antamat arvot eivät sinänsä ole tavoitteita, vaan niiden kuvaamat tilanteet ja tehokkusaste. (Asp, Tuominen & Hypönen. N.d. 3.4 Kunnossapidon seurannan tunnusluvut.)

Kunnossapidon tehokkuutta ja tulosta ei ole yhtä yksinkertaista mitata, kuin normaalia tuotannollista toimintaa, koska se muodostuu monista epäsuorista vaikutuksista, kuten tuotannonmenetyksistä, toimitusajoista jne. Siksi on tärkeää, että valitut tunnusluvut ovat konkreettisia, jotta organisaation jokaisella tasolla mielletäisiin ja havaittaisiin oman työpanoksen vaikutus mitattaviin tuloksiin. (Asp, Tuominen & Hyppönen. N.d. 3.4 Kunnossapidon seurannan tunnusluvut.)

Tarvitaan useamman tunnusluvun tarkastelua, jotta kunnossapidon tehokkuudesta saa riittävän kokonaiskuvan. Sitä voi tarkastella muun muassa yrityksen liiketoiminnan, sidotun pääoman, tuotannon ja kunnossapidon sisäisen toimintakyvyn kannalta. (Asp, Tuominen & Hyppönen. N.d. 3.4 Kunnossapidon seurannan tunnusluvut.)

Tunnuslukujärjestelmän voi rakentaa kolmella eri tavalla. Hierarkisesti rakentamalla voi lähteä liikkeelle yrityksen tuloksesta, pääoman tuottoasteesta, tuotannon kokonaistehokkuudesta, tuotantolaitteiden käytettävyydestä tms. Nämä jaetaan hierarkisesti osatekijöihin ja kuvataan tunnusluvuilla. Toisessa vaihtoehdossa valitaan kunnossapidon avainalueet ja kullekin valitaan soveliaat tunnusluvut. Esimerkiksi PSK 7501 standardi soveltaa tätä periaatetta (PSK 7501:2010). Kolmas vaihtoehto yhdistää kaksi edellistä periaatetta, siten että määritetään tunnusluvut ja avainalueet hierarkista luokittelua hyväksikäyttäen. (Mikkonen, ym. 2009, 50.)

Tunnusluvut voi luokitella hierarkkisiin ryhmiin seuraavalla tavalla ja kuvio 4 näyttää miten niitä voisi käyttää:

1. Kunnossapidon ulkoiset tavoitemuuttajat (UTM). Näitä ovat esimerkiksi pääoman tuottoaste, tuotannon kokonaistehokkuus, tuotantokoneiden elinkaarikustannukset, jne.
2. Kunnossapidon sisäiset tavoitemuuttajat (STM). Näitä ovat esimerkiksi epäkäytettävyy- ja kunnossapitokustannusten summa, tuotantokoneiston käytettävyy- ja kunnossapidon taloudellisuus. Nämä ovat kunnossapidon tehokkuuden mittareita.
3. Ulkoiset selittävät (USM). Näitä ovat esimerkiksi tuotantokoneiden käyttöaste, laitekannan suuruus, tuotannon integrointiaste jne. Auttavat tunnuslukujen käyttäjiä tulkitsemaan niitä ja arvioimaan hyvyttä ja huonoutta.

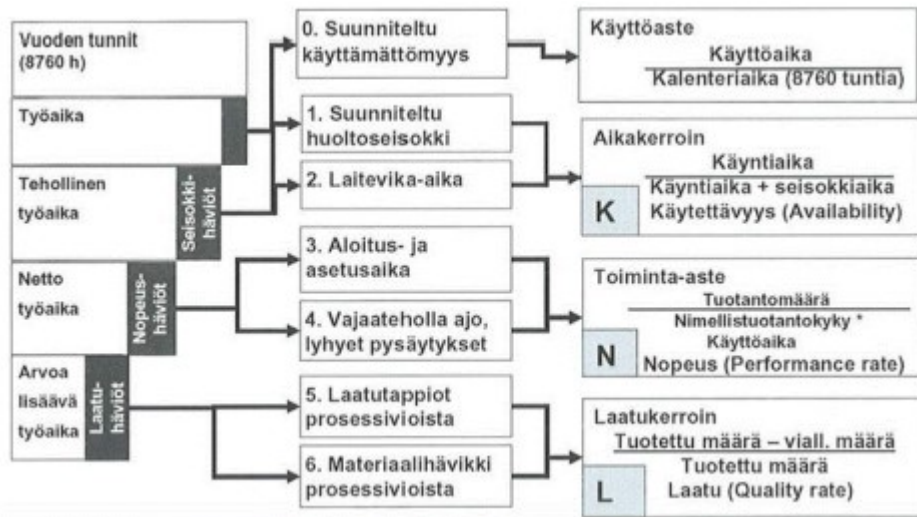


### 4.3.1 Kunnossapitomittarit

Yrityksen yksi tärkeimmistä asioista on mittaaminen ja prosessissa on lähes rajaton määrä mitattavia asioita. Tämän takia on tärkeää määrittää, että mitä mitataan ja niiden on perustuttava yrityksen kokonaisstrategiaan. ilman mittareita ei ole perusteita jatkuvalla parantamiselle, koska mittatulokset ja mittaristo ovat asioita, joihin jatkuvan parantamisen tulisi perustua. (Mikkonen, ym. 2010, 231.)

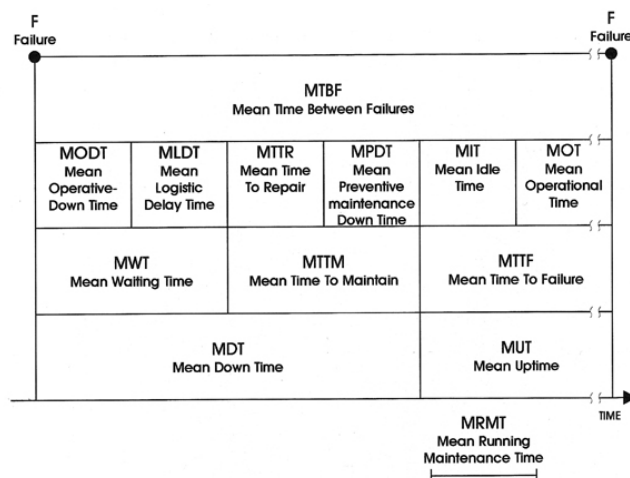
PSK 7501 standardissa on paljon mittareita, mutta liian paljon yhdelle yritykselle, jotta niitä kaikkia kannattaisi käyttää yhtä aikaa. Ennen kuin mittareita valitaan, on määriteltävä strategia, jonka jälkeen operatiiviset tavoitteet. Näiden avulla saa valittua strategiset tavoitteet. Perusmittaristo määräytyy niistä mittareista, jotka kertovat miten hyvin organisaatio saavuttaa määrättyjä tavoitteita. (Mikkonen, ym. 2010, 238.)

Yksi tärkeimmistä mittareista kunnossapidolle on tuotannon kokonaistehokkuus (KNL), joka on kolmen osatekijän tulo sekä käyttövarmuus. (K) tarkoittaa käytettävyyttä eli kuinka tehokkaasti työaika on käytetty, (N) toiminta-astetta eli kuinka tehokasta tuotanto toiminta on ollut ja (L) laatua eli kuinka suuri osuus tuotteista voidaan toimittaa markkinoille. Kuvio 5 havainnollistaa mistä nämä mittarit koostuvat ja miten liittyvät myös kunnossapitoon. (PSK 6201 2011, 5; Järviö & Lehtiö 2017, 59.)



Kuvio 5. KNL laskemisen perusteet (Järviö & Lehtiö 2017, 20).

Kuten kunnossapidon tunnusluvuissa mainittiin, että organisaation jokaisella tasolla täytyisi havaita oman työnsä vaikutus mitattaviin tuloksiin, niin on tärkeää, että heille jaetaan vain niiden mittareiden tulokset, jotka kuvaavat heidän tuloksiaan. Tietojärjestelmässä voi olla pääsy muihinkin tunnuslukuihin, mutta henkilölle toimitetaan vain hänen omat tunnuslukunsa. (Mikkonen, ym. 2010, 238.)



Kuvio 6. Aikakäsitteet koneen vioittumisten välillä (Asp, Tuominen & Hyppönen N.d. 6.1 Vikojen analysointi).

Vikaantumisen / Failure				Vikaantumisen / Failure			
Vikaväli (TBF) Time Between Failures							
UT	DT	UT	Toimintakelvottomuus (DT) Down Time			Toimintakelpoisuus (UT) Up Time	
Ei-käyttöaika (NUTT) Non Utilized Time	Käyttöaika (UTT) Utilized Time Seisokkiaika (DT) Down Time	Ei-käyttöaika (NUTT) Non Utilized Time	Käyttöaika (UTT) Utilized Time				
Joutoaika (IT) Idle Time Valmiusaika (STB) Standby time Ulkoisen toimintakyvyttömyysaika (EDT) External Disabled Time	Ulkoisen toimintakyvyttömyysaika (EDT) External Disabled Time		Seisokkiaika (DT) Down Time			Käyntiaika (OT / OTBF) Operating Time Vikaantamisaika (TTF) Time To Failure	
Ehkäisevä kp-aika (PMT) Preventive Maintenance Down Time		Käytön seisokkiaika (ODT) Production Shut Down Time		Käytön tarpeen ylittävä kp-aika (EMT) Maintenance Time Exceeding Production Needs	Käytön seisokkiaika (ODT) Production Shut Down Time		
Häiriökorjausaika (RT) Repair Time		Kunnossapitoseisokkiaika (TTM) <sup>2)</sup> Maintenance Shut Down Time (Time to maintain)			Käynninäkäinen kp-aika (MDOT) Maintenance Time During Operating Time		
6)		Häiriöloipumisaika (CMT/ TTR) <sup>5)</sup> Breakdown Maintenance Time (Time to Restoration)		Ehkäisevä kunnossapito-aika (PMT/ PDT) Preventive Maintenance Down Time		Käynninäkäinen ehkäisevä kp-aika (PMOT) Preventive Maintenance During Operating Time	
		Odotus-aika (WT) Waiting Time	Häiriökorjausaika (RT) <sup>5)</sup> Repair time	Jaksotettu kp-aika (SMT) Pre-determined Maintenance Time	Käynninäkäinen jaksotettu kp-aika (SMOT) Pre-determined Maintenance During Operating Time		
				Kuntoon perustuva kp-aika (CBT) Condition Based Maintenance Time	Käynninäkäinen kuntoon perustuva kp-aika (CBOT) Condition Based Maintenance Time During Operating Time		

Kuvio 7. Aikakäsitteitä vikaantumisten välissä (PSK 6201 2011, 29).

Kuviot 6 ja 7 näyttävät miten aikamittarit voivat sijoittua koneen vikaantumisten välissä. Kuten niitä kahta vertailemalla voi huomata, niin aikamittareiden nimitykset voivat vaihdella lähteestä riippuen. Kuvion 5 aikakäsitteet tarkoittavat:

- MTBF Mean Time Between Failure (vikojen välinen aika)
- MTTR Mean Time To Repair (seisokkiin käytetty aika)
- MWT Mean Waiting Time (keskimääräinen odotusaika)
- MODT Mean Operative-Down Time (keskimääräinen käytöstä johtuva viiveaika)
- MLDT Mean Logistic Delay Time (keskimääräinen logistinen viiveaika)
- MPDT Mean Preventive Maintenance Down Time (keskimääräinen pysäytyksen vaatima huoltoaika)
- MIT Mean Idle Time (keskimääräinen tyhjäkäyntiaika)
- MOT Mean Operational Time (keskimääräinen tuotantoaika)

- MTTM Mean Time To Maintain (keskimääräinen kunnossapitoaika)
- MTTF Mean Time To Failure (keskimääräinen vikaantumisaika)
- MDT Mean Down Time (keskimääräinen seisokkiaika)
- MRMT Mean Running Maintenance Time (keskimääräinen käytönaikainen huoltoaika)
- MUT Mean Up Time (keskimääräinen käyttökelpoisuusaika).  
(Asp, Tuominen & Hyppönen N.d. 6.1 Vikojen analysointi.)

Taulukko 2 näyttää kunnossapitokohteille tyypillisiä mittareita, joiden avulla voidaan mitata kunnossapitoyön tehokkuutta ja kustannustehokkuutta (Laine 2010, 243).

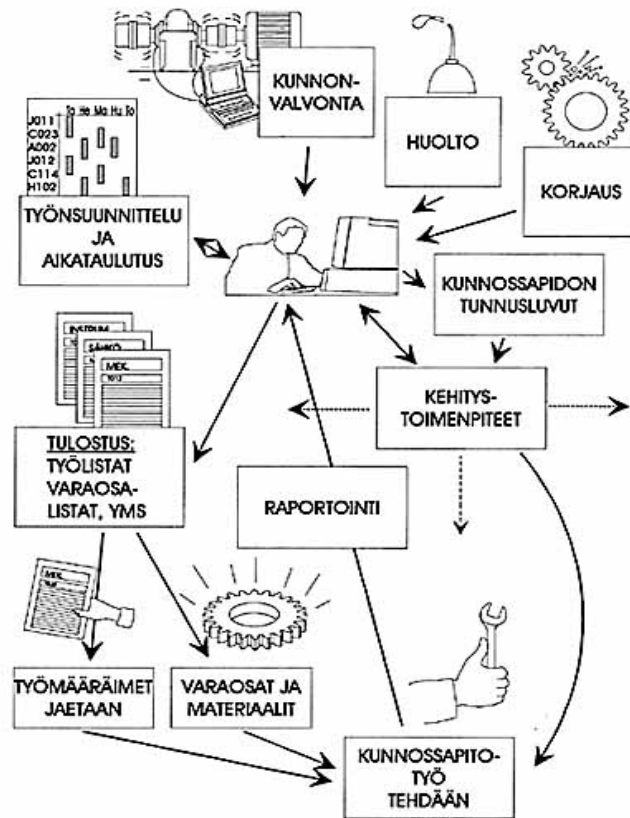
Taulukko 2. Kunnossapitokohteita ja mittareita (Laine 2010, 243, muokattu).

Kohde	Mittari
Kunnossapitotyön suunnitteluaste	Suunnitellut kunnossapitotyötunnit / ennakoimattomat kunnossapitotyötun- nit  Ennakkohuollon toteutuma  Budjetin toteutuma / suunnitelma
Kunnossapitohenkilöstön kuormitusaste	Kohdistettavat koneiden työtunnit / kohdistamattomat  Tavoitteena saada 90 % kohdistettuja tunteja
Kustannusseuranta	Työn, materiaalin ja seisokin osuus

#### 4.4 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Kunnossapidon tietojärjestelmä on kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettu järjestelmä. Sillä voi hallita tehtaan inventaariota, kunnossapidon tietokantaa, kunnossapidon aikataulua, tilanteen seuranta, lyhytaikaisen työn suunnittelua ja hallintaa, koneen alasajon suunnittelua ja hallintaa, kunnossapidon hallintaa, tarjouspyyntöjä, tarjousten käsittelyjä sekä tilauksia (Kelly 2006, 168; Asp, Tuominen & Hyppönen N.d. luku 4.1; Väänänen, Nieminen & Jokinen 2003, 31.)

Käyttäjät ovat suuressa vastuussa tietojärjestelmän toimivuudesta, koska he vastaavat suurimmaksi osaksi uuden tiedon tuottamisesta järjestelmään. Olennaista on, että tieto on mahdollisimman tarkkaa ja oikeaa. Kuviossa 8 näkyy, mihin kaikkiin toimintoihin käyttäjän kirjoittamat tiedot vaikuttavat. (Väänänen, ym. 2003, 32.)



Kuvio 8. Tietojärjestelmän vaikutus eri toimintoihin (Asp, ym. N.d. luku 4.1).

## 5 Kunnossapitotoiminnan suunnittelu

Kunnossapitotoimintaa suunniteltaessa perustana käytetään laitteiston ominaisuuksia, tuotantotoiminnan luonnetta sekä toimintaympäristöä. Se on jatkuva prosessi, jonka tärkeys näkyy varsinkin laiteinvestointien yhteydessä, koska sen mukaan kunnossapidon luonne ja kustannustaso määräytyy. (PSK 6201 2011, 13.)

Suunnittelu pyrkimyksenä on päästä mahdollisimman suureen elinjaksotulokseen optimoimalla käytettävyyttä. Tähän tavoitteeseen pyritään pääsemään käytettävyyteen vaikuttavien osatekijöiden suunnittelutoimenpiteillä. Nämä osatekijät ovat toimintavarmuus, kunnossapidettävyyden ja kunnossapitovarmuus. Kuvio 1 havainnollistaa missä kohtaa suunnittelu vaikuttaa elinkaareissa. (PSK 6201 2011, 13.)

Kunnossapidon henkilöresurssit, tilat, välineet, laitteiston tiedot sekä materiaalitoinnot määräytyvät kunnossapitostrategioiden mukaan, joka suunnitellaan kunnossapitotoiminnan suunnittelussa (PSK 6201 2011, 13).

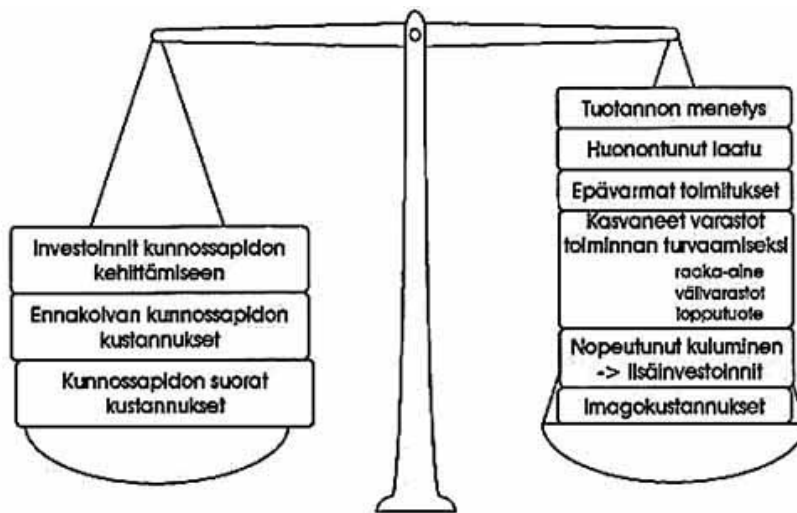
## 5.1 Kunnossapitostrategian määrittely

Yrityksen johdon tulee määrittää, miten tuotantolinjojen tulee toimia eli käynnissäpitostrategian. Sillä määritetään käynnissäpidon tavoitteet ja operatiiviset suunnitelmat.

Käynnissäpidon strategian määrittelyä voi lähteä miettimään kysymyksellä, mitä yrityksen kokonaisstrategia vaatii tuotantolinjojen toiminnalta? Tuota kysymystä voidaan miettiä asiakasnäkökulmasta, jonka vaatimukset olisivat esimerkiksi täsmälliset toimitukset ja asiakkaan hyväksymä laatu. Taloudellisesta näkökulmasta, joita olisivat edulliset tuotantokustannukset, linjojen elinkaarituohto ja korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan. Henkilöstönäkökulmasta, joita olisivat työturvallisuus, motivaatio, yhteistyö käytön ja kunnossapidon kanssa ja aloitteellisuus. (Laine 2010, 124.)

Tämä liiketoiminnan strategia ohjaa kunnossapidon strategisia valintoja siten, että miten, millaisilla tavoitteilla ja edellytyksillä organisaation kunnossapito toimii. Liiketoiminnan strategia myös määrittelee mitä ja millä laajuudella erilaisia kunnossapitolajeja käytetään kunnossapidossa. Nämä vaativat johdolta vähintään perustason ymmärrystä siitä, millä tavalla erilaiset kunnossapidon toimintamallit vaikuttavat kokonaiskustannuksiin sekä tuottoihin, jotta kunnossapidon tavoitteet ja käytettävissä olevat resurssit eivät olisi ristiriidassa keskenään. (Mikkonen, ym. 2009, 103)

Jotta liikkeenjohto osaisi ottaa päätöksenteossa myös kunnossapidon näkökulmat ja resurssitarpeet huomioon, on tärkeää, että kunnossapitojohto kommunikoi faktat oikein. Kuvio 9 näyttää esimerkin millaiseen tasapainoon asiat pitäisi pyrkiä saamaan kunnossapitostrategiaa laatiessa. (Mikkonen, ym. 2009, 103)



Kuvio 9 Esimerkki kunnossapidon kustannusten tasapainottamisesta (Asp, Tuominen & Hyppönen N.d. 3.2 kunnossapidon tuotot ja kustannukset).

Vaikka johto paljon määrittelee kunnossapidon ehtoja, niin kunnossapito-organisaatiolle kuuluu varsinaisen kunnossapitostrategian laatiminen sekä toteutus. Kunnossapidon strategisiin valintoihin vaikuttavat monet tekijät, joita ovat esimerkiksi liiketoiminnan tavoitteet, viranomaismääritykset, ympäristö- ja turvallisuusriskit, taloudelliset rajoitteet sekä markkinat ja kilpailutilanne. (Mikkonen, ym. 2009, 104)

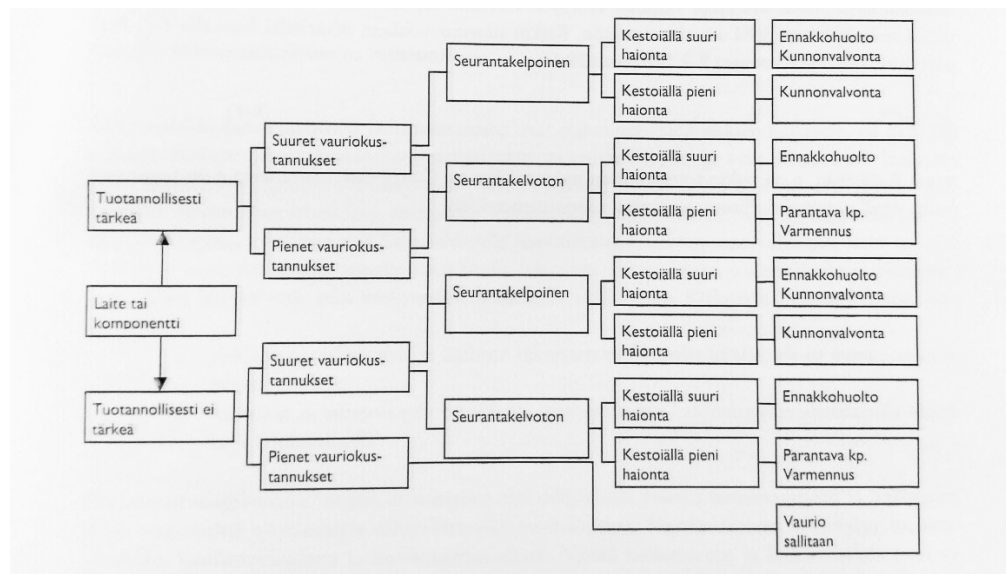
Organisaatiolla tulisi olla hyvin suunniteltu prosessi sille, miten strategiat kehitetään toteutettaviksi suunnitelmiksi ja tavoitteiksi. Liitteen 1 esimerkkisuunnittelumallin avulla organisaatio voi helposti havainnollistaa strategian suorittavalle työryhmille, jotta jokainen ymmärtää oman toiminnan vaikutukset strategian toteutumiseen. Suunnittelumalli yhdistää operatiivisen ja strategisen suunnittelun yhteen malliin. (Laine 2010, 98.)

Liitteen 1 esittämässä mallissa on kolme pääotsikkoa, joita ovat tavoitteet, edellytykset tavoitteiden saavuttamiseksi ja mitkä ovat tavoitteiden konkreettiset mittarit. Tavoitteilla haetaan vastausta kysymykseen, mitkä ovat päämäärämme. Edellytyksillä halutaan tietää asiat, joissa pitää onnistua, jotta tavoitteet saavutetaan. Haetaan vas-

tausta siihen missä tulee onnistua. Konkreettisilla mittareilla määritetään onnistumisen mittarit ja niiden tavoitteet sekä vastausta kysymykseen, mitä mittareilla tulisi saada aikaan. (Laine 2010, 98.)

## 5.2 Laitetason kunnossapitostrategian suunnittelu

Laitetason kunnossapitostrategian suunnittelulla valitaan kullekin kohteelle kunnossapidon taso ja toimintatavat. Suunnittelun apuna voi käyttää kuvion 10 mukaista valintakaaviota, jonka avulla on helpompi hahmottaa kohteelle tarvittava kunnossapitostrategia. (Mikkonen, ym. 2009, 123.)



Kuvio 10 Esimerkki laitteen kunnossapitostrategian valintakaaviosta (Mikkonen, ym. 2009, 123).

Laitetason kunnossapitostrategian hahmottamiseen on kehitetty myös analyysimenetelmiä kuten RCM, vika- ja vaikutusanalyysi (VVA), vika- vaikutus- ja kriittisyysanalyysi (VVKA), vikapuuanalyysi (VPA), juurisyyanalyysi ja tapahtumapuuanalyysi (TPA). Menetelmät auttavat tunnistamaan kriittisiä komponentteja, vikamuotoja ja varmistavat virheettömämpää käyttöä. (Mikkonen, ym. 2009, 128.)

Riskianalyysin rakentaminen vaatii hyvää tuntemusta kohteen tarpeista, rakenteesta, ominaisuuksista ja käytöstä. Kohteena voi olla laite, tuote, suorite, tai palvelu, joko kokonaisuutena tai sen osa tai toiminto. Kohdetta olisi hyvä tarkastella kvalitatiivisesti tunnistuen häiriöitä ja mallintaen tapahtumaketjuja, sekä kvantitatiivisesti, jonka tarkastelu perustuu kvalitatiivisen analyysin tuloksiin. (Mikkonen, ym. 2009, 128.)

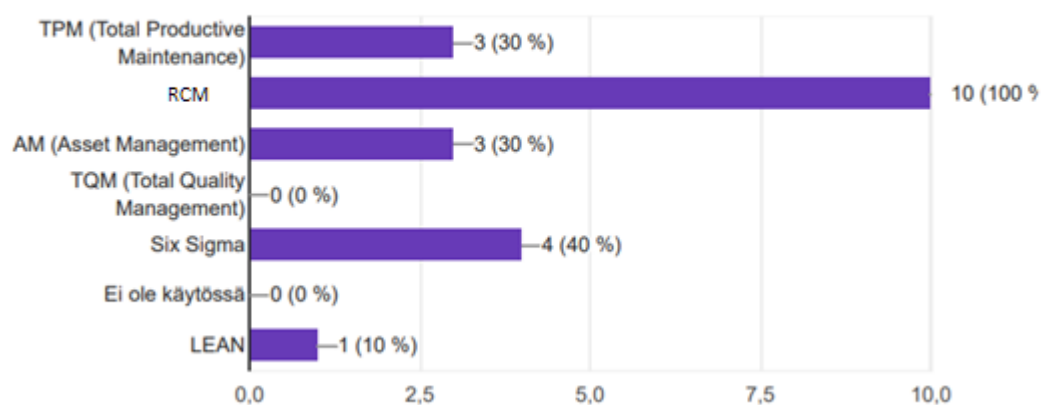
## 6 Kunnossapidon resurssien mitoitus meijeriin

### 6.1 Tutkimustulokset

Tutkimuksessa käytettiin liitteen 2 kyselyä, jonka avulla oli tarkoitus kartoittaa mitä eri menetelmiä yritykset käyttävät kunnossapidon suunnittelussa. Kyselyyn vastasi 10 asiantuntijaa teollisuuden eri toimialoilta. Tutkimuksen kysymykset pohjautuvat työn teoriapohjan mukaan olennaisista asioista kunnossapitostrategiaa ja resursseja suunniteltaessa.

#### Onko käytössä jotain tiettyä kunnossapidon toimintamallia?

10 vastausta



Kuvio 11 Tulokset käytetyistä toimintamalleista (Liite 3).

Kuvio 11 perusteella kaikilla oli käytössä vähintään yksi kunnossapidon toimintamalli ja niistä kaikista suosituimmaksi osoittautui RCM, mutta myös useamman toimintamallin käyttäminen samanaikaisesti oli yleistä.

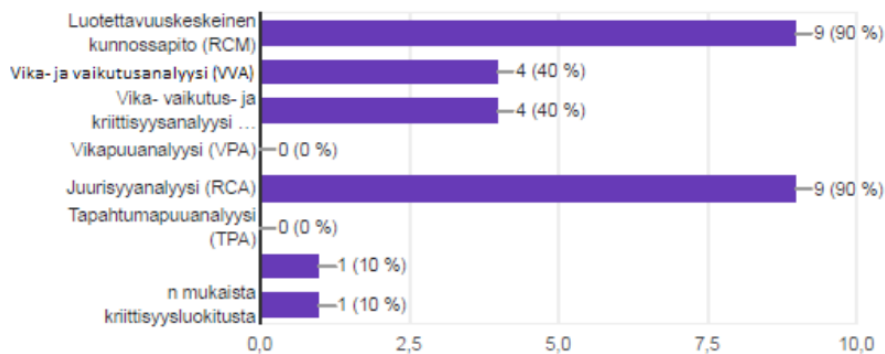


kuvio 12 Kunnossapidon suunnittelussa käytetyt kunnossapitolajit (Liite 3).

Kyselyn kolmannen kysymyksen (kuviokuva 12) mukaan kaikista käytetyin kunnossapitolaji on jaksotettu kunnossapito, jonka vastasi 100 % kyselyyn osallistuneista. Kuitenkaan ei voi sanoa minkään olevan kaikista selkeästi suosituin, koska hajonta ei ollut kauhean suurta. Eräs vastaajista kiteytti hyvin tämän syyn. ”Kunnossapitotöiden suunnitteluvastuu määräytyy pääosin sen mukaan, onko työ sähkö/automaatiotyö vai mekaaninen työ. Molemmissa käytetään kaikkia mainittuja kunnossapitolajeja. Laitteen kriittisyys vaikuttaa siihen, mitkä lajit painottuvat tietyn laitteen kohdalla.”

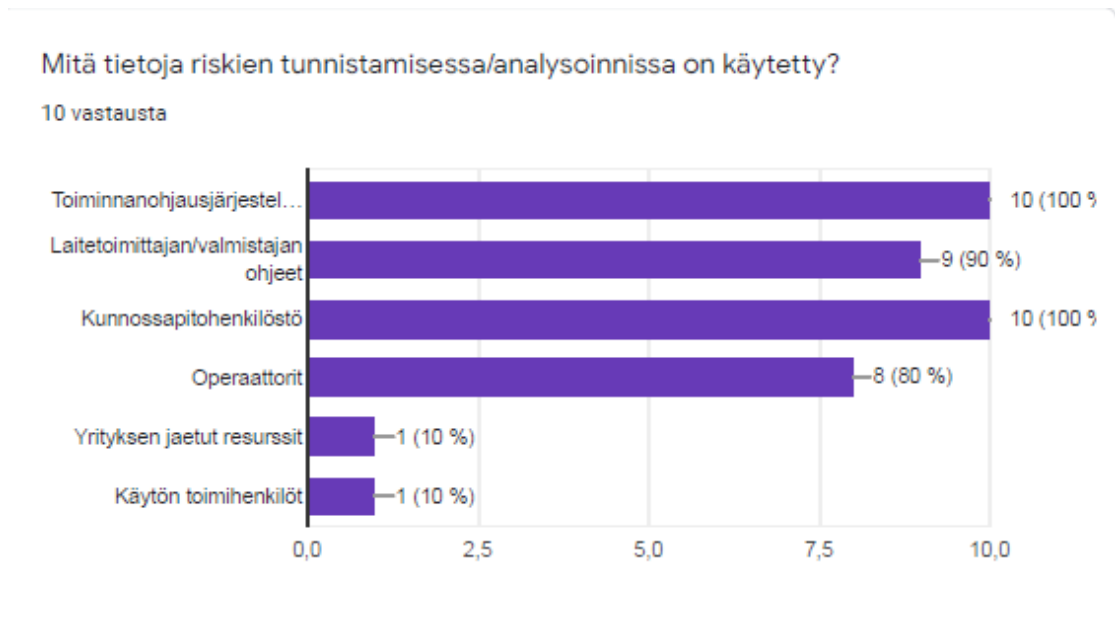
Onko laitteen riskien tunnistamisessa käytetty jotain seuraavista analyysimenetelmistä?

10 vastausta



kuvio 13 Riskien tunnistamisessa käytetyt menetelmät (Liite 3).

Neljännän kysymyksen (kuvio 13) riskien tunnistamisesta käytettävistä menetelmistä kaksi nousee selkeästi ylitse muiden, jotka ovat luotettavuuskeskeinen kunnossapito ja juurisyyanalyysi. 90 % vastaajista käyttää ainakin näitä kahta menetelmää samanaikaisesti riskien tunnistamiseksi. Viidennen kysymyksen ”Jos ei ole käytetty analyysimenetelmää, niin millä perusteella laitteen kunnossapitostrategia on määritetty?” vastaustekstiosiossa käy ilmi, ettei menetelmiä ole pakko käyttää, vaan voi myös hyödyntää pelkästään toimittajan huolto-ohjetta, lakisäätteisiä velvoitteita sekä yrityksen omia käytäntöjä ja strategisia valintoja tiettyjen laitteiden kohdalla.

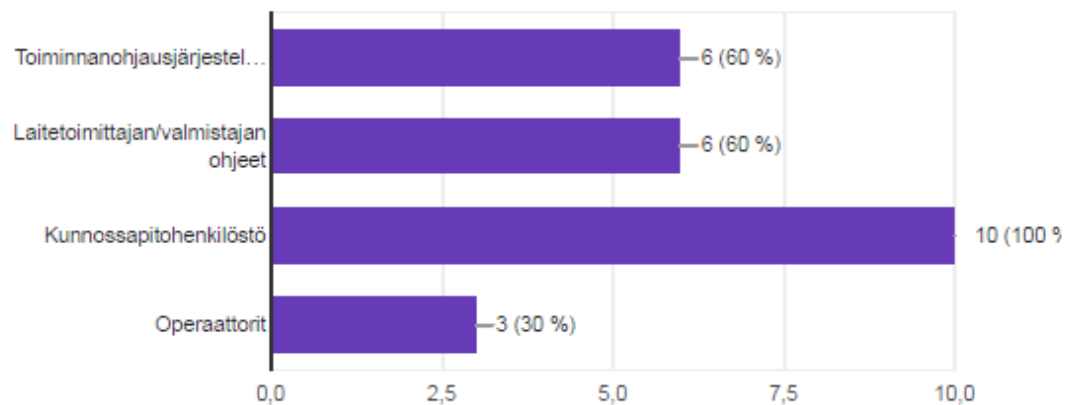


Kuvio 14 Riskien tunnistamiseen käytetyt tiedot (Liite 3).

Kuudennen kohdan (kuvio 14) vastauksien mukaan yritykset käyttävät kaikkia keinoja saadakseen tietoja riskien tunnistamiseksi ja analysoimiseksi. Kaksi viimeistä vastausta ovat vapaatekstiosion vastauksia. Tämä on hyvä asia, koska näin saadaan monta eri näkökulmaa mahdollisista riskeistä.

### Mitä tietoja työtehtävän suoritusajan arvioimiseen käytetään?

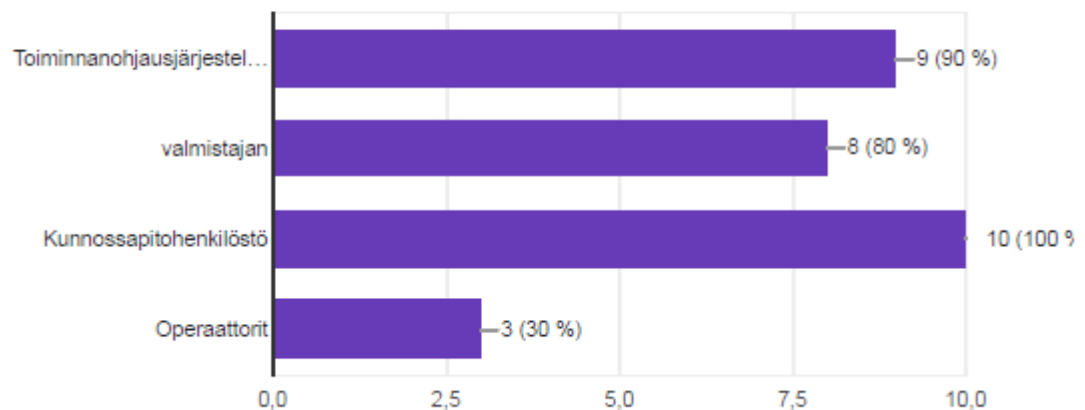
10 vastausta



Kuvio 15 Työtehtävän suoritusajan arvioimiseen käytetyt tiedot (Liite 3).

### Mitä tietoja työn materiaalien tarpeen arvioimiseen käytetään? (Työvoima, varaosat, työkalut, jne.)

10 vastausta



Kuvio 16 Tietolähteet työn materiaalitarpeen arvioimiseen (Liite 3).

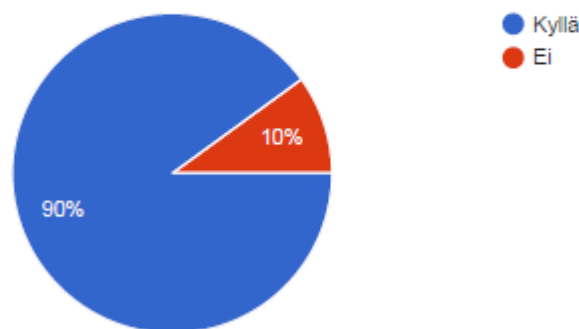
7 ja 8 kysymysten (kuviot 15 ja 16) selkeästi tärkein tietojen antaja on kunnossapitohenkilöstö. Työtehtävän suoritusajan arvioimiseen ei niin yleisesti käytetä toiminnan-

ohjausjärjestelmien tai laitevalmistajien antamia tietoja. Tämä johtunee siitä, että arvioon tekeminen johtuu monista tekijöistä, kuten kohteen sijainnista, saatavissa olevista resursseista ja ennakoimattomista muista rikkoutumisista, joita ei tiedetä.

Materiaalin tarpeen selvittämiseksi taas vasutausten perusteella voi käyttää enemmän muitakin tietolähteitä, kuin kunnossapitohenkilökuntaa. Toiminnanohjausjärjestelmät ja valmistajan ohjeet ovat lähes yhtä tärkeässä roolissa, kuin kunnossapitohenkilökunnan mielipide.

#### Onko kunnossapitoryhmän osaamisalueita kartoitettu?

10 vastausta



Kuvio 17 Kunnossapitoryhmän osaamisalueen kartoitus (Liite 3).

Yhdeksänneistä kysymyksestä (kuvio 17) selviää, että 90 % vastaajista on kartoittanut kunnossapitoryhmänsä osaamisalueen. Tämä helpottaa kunnossapitotöiden suunnittelua, koska on valmiiksi tiedossa mihin kunnossapitotöihin kullakin henkilöllä on valmiudet. Kyselystä käy ilmi, että matriisi on suosittu tapa kartoittaa henkilöstön osaamisalueita

Viimeisen kysymyksen ”Onko mielestäsi jotain muuta, mitä olisi tarpeellista tietää kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa?” vastuksien yhteenvetona voi sanoa, että kunnossapitosuunnitelman laatimiseksi tarvitaan kokemuksista saatua tietoa, kuten henkilöstöltä ja kunnossapitäjiltä, jotka ovat koneita käyttäneet ja ovat havainnoineet vi- kaantumisia. Kriittisyysluokituksen ja juurisyyn tekeminen laitteille, joka ohjaa huolto-ohjelman suunnittelua sekä ottaa huomioon viranomaisten antamat velvoitteet.

## 6.2 Meijeritoiminnan lainsäädäntö ja viranomaisvaatimukset

Meijeritoiminnalta vaaditaan, että tietyt luvat ja määräykset täyttyvät, jotta toiminta voi harjoittaa. Toimintaan vaikuttaa Suomen elintarvikelaki, asetukset eläimistä saatavien elintarvikkeiden valmistushygieniasta, raakamaitoasetus, ympäristönsuojelulaki sekä toiminnan riskiarviointiin liittyvä lainsäädäntö. (Lavola 2019, 11.)

Taulukossa 3 on lueteltu tärkeimpiä maitotuotteiden valmistuksessa huomioitavia lainsäädöksiä. (Lavola 2019, 31; säädökset ja oppaat N.d.)

Taulukko 3 Maitotuotteiden valmistuksessa huomioitavia lainsäädöksiä.

Laki	Tunnus
Elintarvikelaki	2006/23/SF
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikehygieniasta	2004/852/EY
Eläimistä saatavien elintarvikkeiden hygienia	2004/853/EY
Elintarvikelain yleiset periaatteet ja vaatimukset	2002/178/EY
Maa- ja metsätalousministeriön raakamaitoasetus	2013/699
Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset	2005/2073/EY

Kuten voi huomata lainsäädäntö asettaa Suomessa ja Euroopassa tarkkoja vaatimuksia elintarviketuotantoon, jotta kuluttajalla olisi turvallista nauttia ruokansa. Elintarviketeollisuuden tueksi on kehitetty standardeja, joiden avulla on helpompi täyttää viranomaisten vaatimukset. Eurooppalaisista standardeista 70 prosenttia on identtisiä maailmanlaajuisien standardien kanssa. Maailmanlaajuisesti hyväksytyt menetelmät auttavat elintarvikealan yrityksiä, jotka haluavat myydä tuotteitaan monilla eri markkina-alueilla. (Maatalous ja elintarvikkeet N.d.)

Meijereissä hyödynnettäviä standardeja:

- Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmästandardi ISO 22000.
- Laadunhallinto ISO 9001.
- Ympäristöjärjestelmästandardi ISO 14001.
- Kansainvälinen elintarviketurvallisuusstandardi BRCGS ja IFS food.
- Saniteettistandardi 3-A.
- Hygieniastandardi EHEDG.  
(Niemitalo, 2013, 10; Wirtanen, 2002, 11; A Primer for 3-A Standards Practices N.d.; Elintarvikkeet - turvallisuus N.d.; IFS Food 6.1. N.d.).

### 6.3 Strategiset valinnat

Kuten työssä kappaleessa 5.1 sanotaan, että kunnossapidon strategiaa voi lähteä määrittelemään kysymyksellä mitä yrityksen kokonaisstrategia vaatii tuotantolinjojen toiminnalta. Laki jo itsessään määrittää tarkat raamit meijerin toiminnalle, joten on helppo sanoa, että tuotteen laatu ja turvallisuus ovat ensisijainen kriteeri. Myös asiakasnäkökulmasta laatu on ratkaiseva tekijä, koska puhutaan elintarvikkeesta.

Taloudellisesta näkökulmasta laitteiden toimintavarmuus, koska maitotuotteiden täytyy säilyä pysyvä tietyssä lämpötilassa prosessin eri vaiheissa ja jos järjestelmä pettää menee tuotetta hävikkiin. (Maitoalan laitoksen toiminnan aloittaminen, 2019, 12-13).

Laitteiden hyvä toimivuus on tärkeä asia meijereissä, joten valitsen suunnitellun kunnossapidon ensisijaisesti käytettäväksi. Työn luvussa 4.1 on kerrottu kunnossapitoa-jeista ja sen mukaan suunniteltuun kunnossapitoon kuuluu ehkäisevä kunnossapito, jonka tarkoituksena on ylläpitää kohteen käyttöominaisuuksia palauttamalla heikentynyt toimintakyky alkuperäiseen tai estämällä vian syntyminen.

Koska halutaan prosessin varmempi toimivuus, niin otetaan käyttöön vikojen synty-misen estäminen, joka toteutetaan ennakkohuollolla. Sen etuna on vähentää tuotan-non keskeytyksiä, laajamittaisia korjauksia, valmiustilan tarvetta, raaka-aineita sekä

tuotteiden pilaantumisesta. Se myös lisää laitteiden elinajanodotetta, parantaa varaosien hallintaa, työturvallisuutta, alentaa valmistuskustannuksia ja auttaa ongelmallisten kohteiden tunnistamisessa. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1).

Tutkimuksen kuvion 12 mukaan jaksotettu kunnossapito on käytetyin kunnossapitolaji myös eri toimialoilla. Kuten kuviossa 2 näkyy, niin jaksotettu kunnossapito on ehkäisevän kunnossapidosta määräytyvä toimenpide, joten tutkimuksen mukaan kaikilla toimialoilla käytetään ehkäisevää kunnossapitoa.

Ei ole taloudellista keskittyä vähemmän tärkeämpiin kohteisiin, jos sen käyttövarmuus voi olla pienempi. Ehkäisevän kunnossapidon kannattavuutta täytyy miettiä konekohtaisesti sen vaatiessa paljon toimenpiteitä käytön aikana. (Järviö, 2007, 73).

Konekohtaisen kunnossapitostrategian määrittämisessä voidaan käyttää apuna RCM toimintamallia. Opinnäytetyön tutkimukseen osallistuneista kaikki vastaajat käyttävät yrityksessään RCM toimintamallia koneiden riskien analysoinnissa. Ruokavirasto on myös laatinut hyvin samankaltaisen HACCP-järjestelmän, joka tulee sanoista Hazard Analysis and Critical Control Points, vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet. (HACCP, N.d.)

HACCP-menettelyllä tarkoituksena on etsiä toiminnan kohdat, joihin sisältyy terveysriski, ja niistä valitaan kriittiset hallintapisteet. Tämä on tukijärjestelmä ruokaviraston vaatimalle omavalvonnalle, joka vaatii elintarviketoimijalta suunnitelman, miten hallitset toiminnan riskit ja miten korjaat virheet. (HACCP, N.d.; Maitoalan laitoksen toiminnan aloittaminen, 2019, 30.)

Kuitenkin ISO 22000 standardi tuo parempia hyötyjä, kuin pelkkä HACCP-menettelyn käyttö ja standardin sisältämät kaksi johtamisen mallia PDCA-malli, hallintajärjestelmille ja tuotannolle. Toimivat myös omavalvonnassa. ISO 22000 standardin hyötyjä ovat yhteensopivuus ISO:n hallintajärjestelmästandardien kanssa, erottelee tuotannon sekä liiketoiminnan riskit toisistaan, selvät kuvaukset kriittisten hallintapisteiden, riskinhallinnan erityisohjelmien Operational Prerequisite Program (OPRP) sekä tu-

kiohjemien Prerequisite Program (PRP) eroista, määrittää laajasti toimitusketjun tavantoinnista asiakkaaseen, sitoo johdon mukaan, suunniteltu nykyaikaiseen elintarviketeollisuuden käyttöön ja huomioi sidosryhmät. (ISO 22000 Elintarviketurvallisuus, N.d.)

RCM-menetelmä ja ISO 22000 standardin käyttämä menetelmä ovat hyvin samantapaisia, joten ei ole järkeä ottaa molempia strategiaan mukaan. Standardi on helppo ottaa käyttöön, koska siitä löytyy hyviä ohjeita suoraan elintarviketeollisuuteen, mutta sen lisäksi voisi myös ottaa käyttöön Asset Managementin. Se auttaa parantamaan tuotantokapasiteettia, käytön johtamista, ympäristö- ja työturvallisuutta, omaisuuden hoitamista sekä logistiikkaa. Nämä asiat ovat myös tärkeitä meijerillä. Liite 2 kyselyn perusteella yrityksistä 30 prosenttia käyttää lisäksi Asset Management menetelmää. Asset Managementin kuvio 3 kypsyyssmatriisi havainnollistaa selkeät tasot kunnossapidolle, joka helpottaa oman tason määrittämistä ja sen parantamista tulevaisuudessa.

Luvussa 5.1 mainitaan suunnittelumallista, jonka avulla organisaatio voi havainnollistaa strategian suorittavalle työryhmälle. Esimerkkimalli löytyy liitteestä 1. Suunnittelumalliin merkitään pääotsikoiksi tavoitteet, edellytykset tavoitteiden saavuttamiseksi ja tavoitteiden konkreettiset mittarit. Tämän mallin avulla on helppo kirjata ymmärrettävään muotoon ylös ne asiat, joissa halutaan onnistua ja millä keinoilla.

## 6.4 Kunnossapitotoiminnan määrittäminen

Meijerissä on luotava erillinen suhteellisen itsenäinen yksikkö, joka voi olla suunnitteluosasto. Yksikön insinöörit tarvitsevat työohjelman, henkilöstön ja resurssit, jotta se voi suorittaa tehtävänsä. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1)

Ennakkohuolto-ohjelman laatiminen on tärkeä osa insinöörien työohjelmaa. Ohjelman voi jakaa useaan osaan, ensimmäiseen kuuluu perustietojen kerääminen kaikista koneista ja asennuksista. Tämän vaiheen voi luokitella valmisteleväksi osaksi.

Toinen vaihe sisältää tarkastusaikataulutuksen, joka edellyttää tarkastustavoitteiden, tiheyden sekä sijainnin tunnistamisen. Aikataulu sisältää toimintasuunnitelman, johon kuuluu voiteluohjelmat ja ajoitetut varaosien vaihdot. Kolmas vaihe alkaa kerätyn tiedon analysoimisella, jonka jälkeen päätetään kuka, kenen, milloin, millä tavoin ja mitä on tehtävä. Tähän sisältyy myös vastuuhenkilön päättäminen, kuka tarkastaa ja hyväksyy määrätyn toiminnan loppuun viemisen. Viimeisenä osana on ylläpitokustannusarvion laatiminen. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

#### 6.4.1 Laitetietojen kerääminen

Laitoksen suorituskyvyn mittaaminen edellyttää, että kaikki suorituskykyparametrit ovat tiedossa, asianmukaiset mittarityökalut on asennettu ja molemmat kirjataan sekä verrataan. Vertailun ansiosta toimintahäiriöt voidaan havaita, syyt tutkia ja valita oikeat toimenpiteet toiminnan palauttamiseksi. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Keskeisiä asioita suorituskyvyn laatimisessa ovat:

- Valmistajien tiedot, kuten käsikirjat, piirustukset, varaosat.
- Laitoksen virtauskaaviot, jossa näkyy suorituskyvyn tarkastuspisteet.
- Järjestelmä, johon kirjataan suorituskyvyn tarkastelut ja tutkimukset. (Hall, Tuszynski, 1984.)

Valmistajien laitetiedot ovat välttämättömiä teknisiä tietoja, mutta niitä on huono käyttää päivittäisesti, koska ne sisältävät suuria määriä tietoa, joista pieni osa on tarpeellinen huoltotoimenpiteitä varten. Lisäksi tarvitaan järjestelmä, johon voi kirjata kaikki muutokset, korjaukset, varaosat ja muut vastaavat asiat. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Hall ja Tuszynski (1984, luku 1) puhuvat korttien käytöstä laitteiden tiedon tallentamista varten. Kuitenkin tietojärjestelmä on nykyaikaisempi ja helpompi ratkaisu tähän asiaan. Kappaleessa 4.4 kunnossapidon tietojärjestelmät kerrotaan, että sillä voi hallita tehtaan monia eri osia ja suunnittelua. Myös tutkimuksen perusteella kaikki käyttävät toiminnanohjausjärjestelmää tiedon hallinnassa.

#### 6.4.2 Aikataulutus

Edellisessä luvussa puhuttiin suorituskyvyn mittaamisesta ja tässä luvussa niitä mitattuja suorituskykyjä vertaillaan todelliseen suorituskykyyn, jotta sen heikkeneminen huomataan ajoissa ja voidaan ryhtyä vaadittaviin toimenpiteisiin sen palauttamiseksi. Oikealla ja järkevällä tavalla suunniteltu huolto ehkäisee suorituskyvyn ja tehokkuuden laskemisen. Huolto suunnitellaan laitoksen tarpeiden mukaan, mutta se pohjautuu aina tarkastuksiin lokikirjamerkintöjen perusteella, ratkaisevien laitteiden aikataulutarkistuksiin, aikataulutettuun huoltoon ja muiden osien aikataulutettuun tarkastukseen ennakoimattomien vikojen havaitsemiseksi. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Parhaat tulokset saadaan, kun luodaan rutiinijärjestelmä, jossa suorituskyvyn valvonta sekä huoltotoimet toteutetaan yksinkertaisella ja perusteellisella tavalla. Tämän lisäksi on tärkeä määrittää mitä tarkastetaan, millä tavalla ja kuinka jättää pois turha tiedonkeruu. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Lokikirjojen avulla voidaan pitää kirjaa päivittäisistä prosessin tapahtumista. Lokikirjan täyttäminen kuuluu laitoksen eri osien käyttäjille, eikä pitämiseen osallistu vain insinööriryhmä, vaan myös operaattorit. Lokikirjamerkinnät mahdollistavat muutosten havaitsemisen käsittely- ja valmistustoimien aikana ja havaintojen avulla voidaan ryhtyä vaadittaviin korjaustoimenpiteisiin. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Tietojärjestelmät mahdollistavat prosessin mittareiden seuraamista reaaliaikaisesti etänä tietokoneelta esimerkiksi lämpötilaa, painetta ja virtausta. Tältä osin lokikirjamerkintää ei tarvitse erikseen suorittaa, mutta oman kokemukseni mukaan tietojärjestelmiin operaattorit pystyvät kirjoittamaan huomioita prosessista sekä tekemään huoltopyyntöjä havaituille muutoksille.

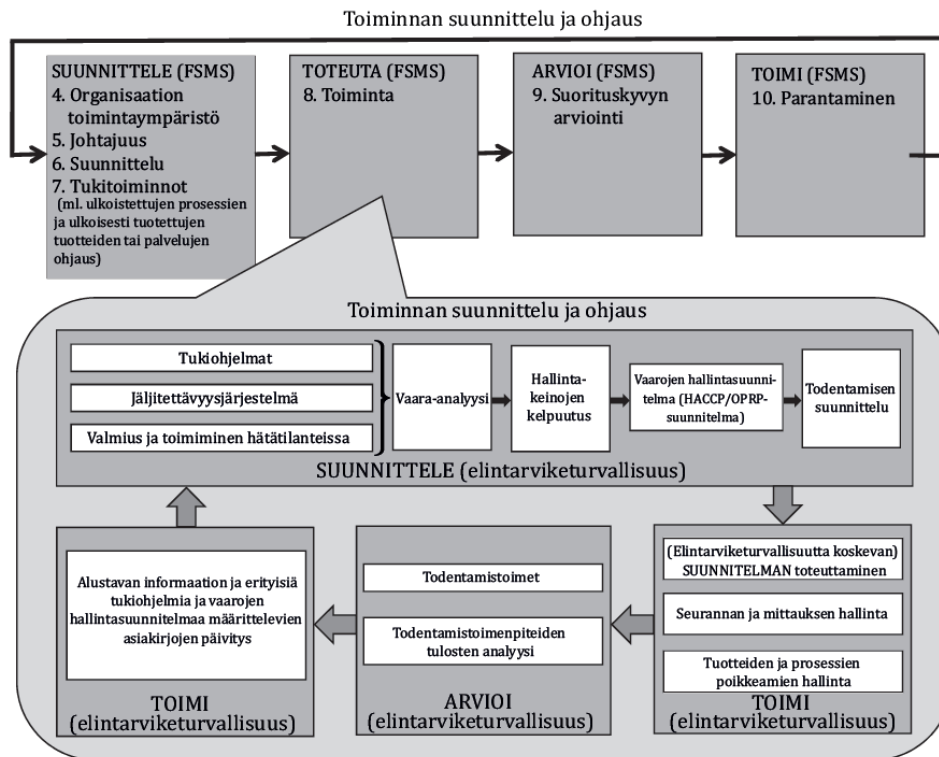
Huoltojen ja tarkastusten aikataulutus on tärkeä toimi ennakoivassa kunnossapidossa ja sen tärkeimmät tietolähteet ovat laitetiedot, valmistajan ohjeet ja laitoksen oma kokemus. Valmistajien ohjeet ovat tärkein tiedonlähde asennuksista, huolloista ja tarkastusväleistä. Tallennetut laitetiedot sisältävät valmistajien ohjeet, mutta myös

muistiinpanot koneesta kuten iän, korjauksista ja ilmoitukset myöhemmistä toimista. Laitetiedoilla pystytään kartoittamaan koneen sen hetkinen tila, suorituskyvyn tulevaisuuden näkymät ja tarvittaessa tekemään muutoksia huoltosuunnitelmaan. Valmistajan ohjeet ovat laadittu kulumiselle optimiolosuhteissa, joten laitoksen oma kokemus auttaa huomioimaan epätavallisista olosuhteista johtuvan kulumisen ja käyttämään tätä tietoa kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Tässä luvussa voi myös suorittaa riksianalyysin tekemisen, joka tapahtuu päätetyn strategian mukaisesti käyttämällä ISO 22000 standardia. Standardi auttaa määrittämään meijerin kriittiset pisteet sekä niiden kunnossapidon.

ISO 22000 standardin PDCA-malli, joka noudattaa riskiperusteista ajattelua hyödyntäen mahdollisuuksia ja estäen ei-toivottuja tuloksia. Malli koostuu vaiheista suunnittele, toteuta, arvioi ja toimi.

Suunnittelussa asetetaan tavoitteet järjestelmälle, sen prosesseille, tarvittavat resurssit määritetään tuloksien saavuttamiseksi, ja tunnistetaan ja käsitellään riskit sekä mahdollisuudet. Toteutuksessa toteutetaan suunnitelmat. Arvioinnissa seurataan ja mitataan prosesseja ja niissä syntyviä tuotteita. Kerättyjä tietoja analysoidaan ja arvioidaan. Lopuksi toiminnassa ryhdytään parantaviin toimenpiteisiin, jos niille on tarvetta. Kuviossa 18 esimerkki kaksiosaisesta PDCA-mallista (SFS-EN ISO 22000:2018, 6.)



Kuvio 18 Kaksiosainen PDCA-malli. (SFS-EN ISO 22000:2018, 7.)

Kuviossa 18 näkyy, että PDCA-mallissa käytetään myös HACCP-menetelmää, jonka tarkoituksena on etsiä toiminnan kohdat, joihin liittyy terveystarve, ja niistä valitaan kriittiset hallintapisteen. Kuvio 19 näyttää menetelmän periaatteet sekä soveltamisvaiheet.

Codex Alimentarius -komission HACCP-periaatteet	HACCP:n soveltamisvaiheet <sup>a</sup>	
		Kootaan HACCP-ryhmä
	Kuvaillaan tuote	Vaihe 2
	Tunnistetaan käyttötarkoitus	Vaihe 3
	Laaditaan vuokaavio Varmistetaan vuokaavio paikan päällä	Vaihe 4 Vaihe 5
<b>Periaate 1</b> Suoritetaan vaara-analyysi	Luetteloidaan kaikki mahdolliset vaarat Suoritetaan vaara-analyysi Harkitaan hallintakeinoja	Vaihe 6
<b>Periaate 2</b> Määritetään kriittiset hallintapisteet (CCP)	Määritetään kriittiset hallintapisteet	Vaihe 7
<b>Periaate 3</b> Laaditaan kriittiset rajat	Laaditaan kriittiset rajat kullekin kriittiselle hallintapisteelle	Vaihe 8
<b>Periaate 4</b> Laaditaan järjestelmä seuraamaan kriittisen hallintapisteiden ohjausta	Laaditaan seurantajärjes- telmä jokaiselle kriittiselle hallintapisteelle	Vaihe 9
<b>Periaate 5</b> Laaditaan korjaava toimen- pide, johon ryhdytään, kun seuranta osoittaa, ettei tietty kriittinen hallintapiste ole enää hallinnassa	Laaditaan korjaavat toimenpiteet	Vaihe 10
<b>Periaate 6</b> Laaditaan todentamismenet- telyt, joilla varmistetaan, että HACCP-järjestelmä toimii tehokkaasti	Laaditaan todentamis- menettelyt	Vaihe 11
<b>Periaate 7</b> Laaditaan dokumentointi kaikista menettelyistä ja tal- lenteista, jotka ovat asianmu- kaisia näiden periaatteiden ja niiden soveltamisen kannalta	Laaditaan dokumentointi ja tallenteiden säilytys	Vaihe 12

Kuvio 19 HACCP-menetelmä. (SFS-EN ISO 22000:2018, 42.)

Opinnäytetyön tutkimuksen kuvion 14 mukaan riskien tunnistamisessa ja analysoin-  
nissa käytettävät tiedot saadaan toiminnanohjausjärjestelmistä, laitevalmistajan oh-  
jeista, kunnossapitohenkilöstöltä ja operaattoreilta. Tämä on samassa linjassa Hallin  
ja Tuszynskin (1984, luku 1) kanssa. Myös suoritusajan arvioimisessa käytetään pää-  
osin samoja tietolähteitä, mutta operaattorit eivät ole niin vahvasti mukana.

Tarkastusaikatauluissa on tärkeää merkitä tiedot mitä tarkastetaan, milloin ja kuinka  
usein. Tiedot voi kirjata erikseen kortille koneen eri osille tai kaavioon, jossa laitteet  
halutussa järjestyksessä, tehtävät tarkastukset sekä huollot ja huolto-ohjeet. Kuvi-  
ossa 20 esimerkki aikataulukortista. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Days of the week

- 1 Monday
- 2 Tuesday
- 3 Wednesday
- 4 Thursday
- 5 Friday
- 6 Saturday
- 7 Sunday

Decades of the month

- 8 First
- 9 Second
- 10 Third

Months of the year

- 11 January
- 12 February
- 13 March
- 14 April
- 15 May
- 16 June
- 17 July
- 18 August
- 20 October
- 19 September
- 21 November
- 22 December

Type of inspection

- 23 General performance
- 24 Mechanical
- 25 Electrical
- 26 Lubrication
- 27 Civil and auxiliary
- 28 Fire protection and work safety

Plant Department

- 29 Processing
- 30 Steam raising
- 31 Refrigeration
- 32 Water supply and distribution
- 33 Compressed air and air conditioning
- 34 Buildings and other civil engineering structures
- 35 Miscellaneous

DESCRIPTION (NAME) OF MACHINE	MODEL	CAPACITY	SERIAL NO.	INVENTORY NO.																							
CHECK LIST ON INSPECTIONS AND ROUTINE SERVICING																											
GROUP A - EVERY WEEK			10	19																							
1			11	GROUP E - ONCE A YEAR																							
2		GROUP C - EVERY 3 MONTHS		20																							
3			12	21																							
4			13	22																							
5		GROUP D - EVERY 6 MONTHS		23																							
6			14	24																							
GROUP B - EVERY MONTH			15	25																							
7			16	26																							
8			17	27																							
9			18	28																							
REPORT ON ROUTINE MAINTENANCE INSPECTION AND SERVICING WORKS																											
LAST ANNUAL INSPECTION CARRIED OUT ON																											
MONTH	JANUARY				FEBRUARY				MARCH				APRIL				MAY				JUNE						
WEEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
GROUP	A	A	AB	A	A	A	AB	AB	A	A	A	ABC	A	A													
CODE																											
INITIAL	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC													
MONTH	JULY				AUGUST				SEPTEMBER				OCTOBER				NOVEMBER				DECEMBER						
WEEK	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
GROUP																											
CODE																											
INITIAL																											
RECORD ON THE REVERSE ALL NON-ROUTINE OBSERVATION AND DETAILS OF NON-ROUTINE WORKS CARRIED OUT																											

Kuvio 20 Esimerkki aikataulukortista (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Yksi olennainen osa ennakkohuolto-ohjelmaa on voiteluaikataulu, koska oikeanlainen voitelurutiini voi vähentää 20 prosenttia koneen ylläpitokustannuksista. Voitelu on

niin tärkeä osa kunnossapidossa, jotta kannattaa hankkia ulkopuolinen ammattilainen kouluttamaan oikeista voiteluaineista sekä mekaniikasta. Aluksi kannattaa toimia valmistajan ohjeiden mukaisesti, mutta myöhemmin analysoimalla todellista tarvetta voiteluaineidenkäyttö voidaan minimoida. Joissain laitoksissa operaattori suorittaa voitelun ja toisissa työhön koulutettu henkilöstö. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

### 6.4.3 Huoltotoimien päättäminen

Ennakoivan kunnossapidon toimintaohjelma johtaa laitoksen huollon oikeaan suoritamiseen. Tarkastusohjelmat ovat ohjeita myös rutiinihuollolle, mutta tämä on toimintaa normaalitilanteessa, jossa ei ole havaittu poikkeamia. Kuitenkin suorituskyvyn säännöllinen tarkastelu paljastaa poikkeamat ja tässä tapauksessa on ryhdyttävä korjaaviin toimenpiteisiin, ettei tilanne heikkene entisestään tai jopa muutu vaaralliseksi. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Tarkastelemalla ja havainnoimalla tilannetta päätetään jatkotoimenpiteistä. Vakavuuden aste sekä kiireellisyys vaikuttavat analysointiin ja toimintapäätökseen. Kaikista äärimmäisin toimenpide olisi koneen poistaminen käytöstä, joka tapahtuu yleisimmin herkkiin laitteisiin, mutta kuitenkin valmistautuminen kriittisten laitteiden ongelmille täytyy suunnitella jo laitoksen alusta lähtien. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Tätä väitettä tukee myös luvussa 7.3 mainittu ruokaviraston omavalvonnan vaatimus, jossa halutaan laitoksen suunnittelevan toiminta, miten hallita mahdolliset riskitilanteet ja korjata virheet.

Useimmissa tapauksissa huoltotoimista päättävän henkilön täytyy miettiä voiko työn tehdä käytön aikana, normaalien käyttötuntien jälkeen vai onko se niin vaativa, jotta tarvitaan aikaa, taitoja voimavaroja tai jopa ulkopuolista apua. Näiden päätösten jälkeen tulee työmääräykset, joissa tarkat tiedot suoritettavasta työstä. Kiireellisissä tapauksissa kunnossapitoryhmä voi työskennellä suullisten ohjeiden mukaan, mutta

molemmissa tapauksissa työn jälkeen toimitetaan raportti, johon on kirjattu vahvistus työn valmistumisesta, käytetty aika, käytetyt materiaalit ja jatkotoimenpiteet. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Työraportit ovat tärkeä osa määrittäessä laitteiden kustannuksia. Säännöllinen kirjanpito kustannuksista auttaa tekemään johtopäätöksiä tavoista ja keinoista, joissa tarvittavat kunnossapitokustannukset on tehty. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Kaikesta ennakkohuollosta huolimatta kaikkea vikaantumista ei voi ennustaa ja silloin laitteita joudutaan kunnostamaan. Oikealla hallinnalla virheellisestä toiminnasta, vääristä säädöistä ja väärinkäytöstä johtuvat ongelmat voidaan minimoida, mutta kulumisesta, korroosiosta tai vieraan materiaalin pääsystä liikkuvien osien väliin johtuvaan heikkenemiseen ei voida varautua. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Laitteiden kunnostustarpeen aikatauluttamiseen auttavat tietolähteet ovat laitoksen oma kokemus, laitetiedot ja valmistajien ohjeet. Nämä aikataulut perustuvat ennakkointiin tietyn tuntimäärän täytyessä ja huoltovälit useimmiten lyhenevät laitteen ikääntyessä ja kuluessa. Suunnitellun aikataulun lisäksi tarvitaan myös osaavaa henkilökuntaa, jotka pystyvät erilaisilla mittareilla sekä havainnoinnilla seuraamaan laitteen tilaa ja niiden avulla osoittaa välittömän rikkoutumisen vaaran. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

#### 6.4.4 Huoltotyöt ja laitteet

Meijerin sijainnista riippuen on tutkittava, kuinka hyvin ulkoisia resursseja on käytettävissä, kuten saatavat varaosat, erikoistuneet yritykset, jotka pystyvät tekemään suunnittelua, rakennusten kunnossapitoa tai ajoneuvojen huoltoa. Vaikka palvelut olisivat kattavat, on meijerissä hyvä olla myös oma huoltoyksikkö ennakoivan kunnossapitojärjestelmän käyttämiseen ja hätätilanteita varten. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Omaan pajaan olisi hyvä hankkia tärkeimmät palvelut, mukaan lukien paineilma, työpenkki, kattava valikoima käsityökaluja myös eri tekniikan aloille sekä erikoistyökaluja. Korjaustöiden tai erikoislaitteiden valmistusta varten tarvitaan työstökoneita, kuten sorvi, pylväspora, metallintyöstökoneet, sähkö- ja kaasuhitsauslaitteet. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 1.)

Tutkimuksen kuvion 16 mukaan huoltotöiden materiaalin arvioimiseen käytetään tietolähteinä toiminnanohjausjärjestelmää, valmistajan ohjeita ja kunnossapitohenkilöstöä.

#### 6.4.5 Henkilöstön kouluttaminen

Osaava henkilökunta on tärkeä meijerin toiminnalle, koska jos koulutus tai johto puuttuu, niin laitteet rikkoutuvat tai ei toimi tehokkaasti. Nopeasti pilaantuvilla tuotteilla, kuten maidolla seisokit tai tehottomat koneet voivat tarkoittaa isoja ongelmia. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2.)

Koulutustarvetta kartoitetaan kykymatriisin avulla. Konepajateollisuuden matriisi eroaa normaalista tuotantoyksikön matriisista siten, että perustana on vähemmän päivittäisiä tehtäviä ja kunnossapidossa tulee vastaan harvinaisempia tehtäviä, jotka täytyy ottaa myös huomioon. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2.)

Matriisin voi suorittaa monessa vaiheessa esimerkiksi ensin kartoittaa perustaitovaatimukset, joita tarvitaan mihin tahansa tiettyihin operaatioihin, kuten kuvio 21 osoittaa. Kun perustason vaatimukset on kartoitettu, toistetaan sama matriisi korkeam-

man tason tehtävillä. Analyysi olisi hyvä suorittaa kullekin alueelle kuten mekaaniselle, sähköisille jne. Tämä muodostaa työvoimavaraston, taitovaatimukset ja koulutusmuodon. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2).

	Correct use of Hand Tools	Recording and Work from Engineering Drawing	Use of Measuring Equipment	Correct use of Tower Tools	Cutting, Bending Threading Pipe	Etc.	Etc.	Remarks
Area of Static Requirement	✓				✓			
Area of Increasing Requirement		✓	✓	✓				
Area of Decreasing Requirement								
P. ADAMS	✗	✗	/	✗	✗			
L. BROWN	✗	✗	✗	✗	✗			
F. WALKER	✗	✗	/	/	/			
I. ZIMMER	✗	✗	/	X	/			
Numbers Available	1	1	1	1	1			
Numbers Required	3	3	4	4	4			

CODE:  
/ Not Trained  
✗ Training  
✗ Proficient under supervision  
✗ Proficient

Kuvio 21 Esimerkki kykymatriisista. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2).

Kykymatriisin jälkeen laitteiden analyysi tulee ajankohtaiseksi. Siinä laitoksen jokainen osa on jaettu tiedossa oleviin vaatimuksiin taitojen, teorian ja laitoskohtaisen tiedon mukaan. Analyysin avulla tarvittavat taitovaatimukset voidaan kartoittaa kuormituksen, laitteiden käytön yleisen teorian ja kokemuksen tuoman tiedon perusteella. Kuvio 22 näyttää miten laitteiden kykymatriisia voi käyttää. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2.)

	Gas Cutting Equipment	Gas Welding Equipment	Electric Welding Equipemnt	Maintenace of Hydraulic System	Maintenance of Pneumatic System	Etc.	Etc.	Remarks
Area of Static Requirement	✓				✓			
Area of Increasing Requirement		✓	✓	✓				
Area of Decreasing Requirement								
P. ADAMS	✗	✗	/	✗	✗			
L. BROWN	✗	✗	✗	✗	✗			
F. WALKER	✗	✗	/	/	/			
I. ZIMMER	✗	✗	/	X	/			
Numbers Available	1	1	1	1	1			
Numbers Required	3	3	4	4	4			

CODE:  
/ Not Trained  
✗ Training  
✗ Proficient under supervision  
✗ Proficient

Kuvio 22 Esimerkki kykymatriisista. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2).

Analyysit ovat aikaa vieviä, mutta niiden hyöty näkyy tarvittavista vaatimuksista rekrytoinnissa, harjoitussuunnitelmia sekä aikatauluja on helpompi hallita ja seurata, mahdollistaa ongelma-alueiden ennakkoinnin ja luo pohjan kunnossapitoaikataululle. (Hall, Tuszynski, 1984, luku 2).

Myös tutkimuksen mukaan 90 prosenttia vastanneista on kartoittanut kunnossapitoryhmän osaamisalueet ja käytetyin menetelmä on ollut kykymatriisi.

## **7 Pohdinta ja johtopäätökset**

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää teoreettinen malli oman kunnossapitosuunnitelman rakentamiselle. Työssä hyödynnettiin kirjallista teoreettista pohjaa saamiseksi sekä käytettiin tutkimusta kyselyn muodossa, jolla kartoitettiin, miten muilla toimialoilla toimitaan ja mistä tarvittava tieto kerätään kunnossapitosuunnitelman rakentamiseksi.

Työhön kerätyn aineiston avulla pystyy pohtimaan mitä eri tapoja on suorittaa kunnossapitoa, millaisia menetelmiä voi käyttää halutun lopputuloksen saavuttamiseksi ja mitä asioita ottaa huomioon, kun lähtee suunnittelemaan kunnossapitostrategiaa. Lopputuloksen pohja perustuu kirjallisuuden antamiin ohjeisiin, mitä ottaa huomioon kunnossapitosuunnitelman rakentamisessa. Siihen on lisätty myös huomioita, jotka liittyvät viranomaisvaatimukseen tai tutkimustuloksiin ja sitä kautta lisätty malleja, joita voisi käyttää suunnittelun eri vaiheissa.

Opinnäytetyössä käytetty tiedonkeruumenetelmä sopi hyvin tutkimuksen tarkoitukseen, koska siitä sai hyvin tietoa muiden tavoista suunnitella omaa kunnossapitoaan ja myös teoreettinen aineisto oli hyvin paljon samassa linjassa niiden kanssa.

Työtä tehdessä pystyi havaitsemaan, että on paljon elintarviketeollisuuteen tarkoitettuja malleja sekä ohjeita ja näissä malleissa on paljon samoja elementtejä, kuin yleisesti muodostetuissa toimintamalleissa. Tämä on hyvä asia, koska ei tarvitse itse

luoda kaikkea tyhjästä ja elintarviketeollisuus on myös hyvin tarkasti määritettyä toimintaa lakien ja viranomaisvaatimusten takia.

Lopputuloksena ei ole tarkat ohjeet kunnossapidon tekemiseen, koska sen luominen vaatisi erittäin hyvän tietoperustan tehtaasta, laitteista, henkilöistä, strategiasta, osaavan suunnitteluryhmän jne. Kuitenkin lopputulos antaa perustan sille mitä ottaa huomioon, kun lähdetään rakentamaan kunnossapitostrategiaa ja kertoo mahdollisista apukeinoista, joita käyttämällä mitoittaminen onnistuu.

Lopputulokset perustuvat pääosin yhteen lähteeseen 80-luvulta, joka voi olla joiltain osin hieman vanhentunutta tietoa ja olikin esimerkiksi tiedon tallentamisen osalta käsin paperille. Kuitenkin vertaillessa työn teoriaosuuteen sekä tutkimustuloksiin sieltä löytyi samoja elementtejä ja ohjeita.

Toimeksiantajan mielestä teoria tuo hyvin esiin kunnossapidon monimuotoisuuden. Tutkimuksella saa hyvän tietoperustan vertailuanalyysiin toimialojen välillä ja miten eri tavalla asiat otetaan huomioon. Hänenkin mielestä tietopohja voi olla vanhaa, mutta ne ovat usein kunnossapidon perustana ja nämä perusteet unohdetaan liian usein tai liian hätiköimällä tehden. Käyttävät perusteita oman toiminnan kertaamiseen ja varmistamiseen, että asiat ovat kunnossa. Työn pohjalta omien toiminta mallien kertaus onnistuu ja kehitettävät kohteet.

Toimeksiantaja olisi kaivannut tietoa digitalisaation ja tekniikan tuomista trendeistä sekä miten ne vaikuttavat tulevaisuudessa aikaisempien menetelmien osalta.

## Lähteet

A Primer for 3-A Standards Practices N.d. Tietoa 3-A standardista. Viitattu 14.3-2021. <https://www.3-a.org/Knowledge-Center/Resource-Papers/A-Primer-for-3-A-Standards-Practices>

Aatola, O. 2000. Yhteispalvelupisteen kehittäminen Lievestuoreella. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, matkailu-, ravitsemis- ja talousala.

Asp, R. Tuominen, T. & Hyppönen, H. N.d. 1.1 Mitä on kunnossapito? Viitattu 10.6.2019. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_1-1\\_mita\\_on\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html)

Asp, R. Tuominen, T. & Hyppönen, H. N.d. 3.2 Kunnossapidon tuotot ja kustannukset. Viitattu 8.11.2019. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_3-2\\_kunnossapidon\\_tuotot\\_ja\\_kustannukset.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_3-2_kunnossapidon_tuotot_ja_kustannukset.html)

Asp, R. Tuominen, T. & Hyppönen, H. N.d. 3.4 Kunnossapidon seurannan tunnusluvut. Viitattu 11.10.2019. [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)

Asp, R. Tuominen, T. & Hyppönen, H. N.d. 4.1 Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. Viitattu 14.10.2019. [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)

Elintarvikkeet - turvallisuus N.d. Kansainvälinen BRCS-elintarviketurvallisuusstandardi. Viitattu 14.3.2021. <https://www.dnvgl.fi/services/kansainvalinen-brcs-elintarviketurvallisuusstandardi-5148>

HACCP. N.d. HACCP-järjestelmä on osa elintarvikehuoneiston omavalvontajärjestelmää. Viitattu 29.3.2021. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/omavalvonta/omavalvonnan-periaatteet/haccp/>

Hakala, J. T. 2004. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Helsinki: Gaudeamus.

Hall, H.S. Tuszynski, W.B. 1984. Maintenance systems for the dairy plant. Unipub. Viitattu 25.3.2021. <http://www.fao.org/3/X6548E/X6548E00.htm#TOC>

Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15. – 16. p. Helsinki: Tammi.

IFS Food 6.1. N.d. Tietoa IFS Food standardista. Viitattu 14.3.2021. <https://www.ifs-certification.com/index.php/en/standards/251-ifs-food-en>

ISO 22000 Elintarviketurvallisuus. N.d. Tietoa ISO 22000 standardista SFS nettisivulla. Viitattu 30.3.2021. <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-22000-elintarviketurvallisuus/>

Jardine, A & Tsang, A. 2013. Maintenance, Replacement and reliability. CRC Press.

Järviö, J & Lehtiö, T. 2017. Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 6 täyd. p. Helsinki: Promaint ry.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito. Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5 uud. p. Helsinki: KP-Media Oy.

Järviö, J. 2007. Kunnossapito. 4. painos. Hamina: KP-Media Oy.

Jyväskylässä valmistetaan erikoisen hyvää maitoa N.d. Artikkelit Valion kotisivuilla. Viitattu 7.4.2021. <https://www.valio.fi/yritys/artikkelit/jyvaskylan-meijerissa-tehdään-erikoismaitoja-koko-suomeen/>

Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona: Miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä? Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kelly, A. 2006. Maintenance systems and documentation. Boston, MA: Elsevier.

Kumar, D. Crocker, J. Chitra, T. Saranga, H. 2010. Reliability and Six Sigma. New York: Springer Science+Business Media Inc.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito – tuottavuutta käynnisspidolla. Helsinki: KP-Media

Lavola, A. 2019. Selvitys pienmeijeritoiminnan ja maidon jatkojalostuksen mahdollisuuksista. Itä-Suomen yliopisto/Riveria. Viitattu 2.3.2021. <http://pkky-wp.pkky.fi/luonnostatuotteeksi/wp-content/uploads/2019/11/Maidonjalostus-selvitys.pdf>

Määrällisen ja laadullisen tutkimuksen välinen ero. N.d. Artikkelit surveymonkeyn sivustolla. Viitattu 4.1.2021. <https://fi.surveymonkey.com/mp/quantitative-vs-qualitative-research/>

Maatalous ja elintarvikkeet. N.d. Standardien vaikutus elintarviketeollisuudessa. Viitattu 8.3.2021. <https://sfs.fi/osallistu-ja-vaikuta/aihealueet/maatalous-ja-elintarvikkeet/>

Maitoalan laitoksen toiminnan aloittaminen. 2019. Ruokaviraston opas pk-yrityksille maitoalan laitoksen toiminnan aloittamiselle. Viitattu 16.2.2021. [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/laitokset/maito/maitoalan\\_laitoksen\\_toiminnan\\_aloittaminen\\_180419.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/laitokset/maito/maitoalan_laitoksen_toiminnan_aloittaminen_180419.pdf)

Mikkonen, H. Miettinen, J. Leinonen, P. Juntunen, E. Kokko, V. Riutta, E. Sulo, P. Komonen, K. Lumme, V. E. Kautto, J. Heinonen, K. Lakka, S. Mäkeläinen, R. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP Media Oy.

Moubray, J. 1997. Reliability-centered maintenance. Second edition. Oxford: Butterwoth Heinemann.

Niemitalo, V. 2013. Laatu järjestelmäopas elintarvikealan PK-yrittäjille. Viitattu 22.3.2021. <http://www.savogrow.fi/files/10/sisasavonseutuuyhtyma-laatujaarjestelmaopas-netti.pdf> (sivu 10)

Oakland, J. 1999. Total quality management: text with cases. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Parkkila, L. 2015. Käytön ja kunnossapidon yhdistäminen käynnissäpidoksi. Raportti ja selvitys. Lapin ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.4.2019. <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=42fc09f5-4ae1-4da6-9a54-fda3f35e40e3>

PSK 6201:2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 2.4.2019. <https://janet.finna.fi/Record/janet.318768>.

PSK 7501:2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 2.4.2019. <https://janet.finna.fi/Record/janet.318768>.

Säädökset ja oppaat. N.d. Listaus maitohygieniaan liittyvistä säädöksistä maitohygienialiiton sivustolla. Viitattu 2.3.2021. <http://www.maitohygienialiitto.fi/suomalainen-maito/saaedoekset-ja-oppaat>

SFS-EN ISO 22000:2018. Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmät. Elintarvikeketjun kuuluvia organisaatioita koskevat vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Viitattu 7.4.2021. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.993187864806251>

SFS-EN ISO 55000:2014. Omaisuudenhallinta. Yleiskuvaus, periaatteet ja termit. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Viitattu 2.10.2019. <https://janet.finna.fi/Record/janet.318786>

SFS-EN ISO 9000:2015. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Standardisoimisliitto SFS ry. Viitattu 3.10.2019. <https://janet.finna.fi/Record/janet.318786>

SFS-IEC 60300-3-11:2001. Luotettavuuden hallinta. Osa 3-11: sovellusohje. toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito. Viitattu 1.10.2019. <https://janet.finna.fi/Record/janet.318786>.

Smith, A. & Hinchcliffe, G. 2004. RCM gateway to world class maintenance. Amsterdam: Butterworth-Heinemann.

Tutkijan ABC. 2015. Artikkelijulkaisu Rajaton-hankkeen sivustolla. Viitattu 13.12.2020. <https://rajatontatiedekasvatusta.wordpress.com/tutkijan-abc/>

Väänänen, M. Nieminen, T. & Jokinen, J. 2003. Kunnossapidon tietojärjestelmät – osa yrityksen hallintaa. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Valio yrityksenä N.d. Teitoa Valion toiminnasta Valion nettisivuilla. Viitattu 7.4.2021.  
<https://www.valio.fi/yritys/yritystieto/>

Valion vastuullisuusraportti, 2019. Vastuullisuusraportti kuvaa Valion toimintaa vuonna 2019 ja vuoden 2020 alussa. Viitattu 7.4.2021.  
<https://ejulkaisu.grano.fi/valio/vastuullisuusraportti2019#p=2>

Wirtanen, G. 2002. Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa. Viitattu 22.3.2021.  
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2002/P480.pdf>

## Liitteet

### Liite 1. Esimerkki kunnossapidon strategisen mallin aloittamiselle

Tavoitteet	Missä asioissa on tärkeää onnistua?	Mitä on saatava aikaan konkreettisilla mittareilla mitattuna?
1. Ei odottamattomia seisokkeja ja vikoja	1.1. Kehitettävä hyvä huolto-ohjelma (RCM-menetelmä, Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito)	1.1.1. Käytettävyys: 85 --> 92 %
		1.1.2. MTBF (keskimääräinen vikaväli)   --> 3 kuukautta
		1.1.3. jne.
		1.1.4. Kunnossapidon työtunnit: ennakoivan KP:n tunnit/kaikki työtunnit 40 --> 70 %
	1.2. Kunnossapitohenkilöstön kykyjen ja motivaation nostaminen (oma henkilöstö ja ostettava henkilöstö)	1.2.1. Henkilöstö tekemien aloitteiden määrän nostaminen: 0,5 --> 5 kpl/hlö/vuosi
		1.2.2.
	1.3. Käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön hyvä yhteistyö	1.3.1.
		1.3.2.
	1.4. Ennakoivan kunnossapidon ohjelmien jatkuva parantaminen toimimaan	1.4.1. MTBF (keskimääräinen vikaväli)   --> 3 kuukautta
		1.4.2. Jokainen vika analysoidaan ja tehdään korjaavia toimenpiteitä
		1.4.3. MTBF (keskimääräinen vikaväli)   --> 3 kuukautta
	2. Lyhyet, hyvin suunnitellut huoltoseisokit	2.1. Kehitetään seisokisuunnittelun prosessia ja menetelmiä
2.1.2.		
2.1.3.		
2.2. Huoltopalvelujen ja varaosien ostamismenettelyjen parantaminen		2.2.1. Palvelujen ja osien toimitusmällisyys 85 --> 95 %
		2.2.2. Palvelujen ja osien laatu 90 --> 98 %
		2.2.3.
2.3. Huoltoseisokkien toteutus tehokkaammaksi		2.3.1. Seisokin aikataulujen ja seisokitöiden muutosten määrä 10 --> 5 %
		2.3.2. Suunniteltujen kustannusten toteutuma
		2.3.3.

3. Tuotantolaitteet toimivat jatkuvasti täydellä kapasiteetilla ja parhaalla mahdollisella prosessitehokkuudella	3.1. Kroonisten prosessihäiriöiden analysointi ja poistaminen	3.1.1. Toiminta-aste (N, nopeus) 85 --> 95 %
		3.1.2. Prosessivirheistä aiheutuva tuotantoajan menetys 3 --> 1 %
		3.1.3.
	3.2. Kroonisten pienten laitevikojen analysointi ja poistaminen	3.2.1. Pienistä laitevioista aiheutuva tuotantoajan menetys 3 --> 1 %
		3.2.2.
	3.3. Niiden syiden analysointi ja poistaminen, jotka aiheuttavat alentuneella tuotantoteholla ajamista	3.3.1. Laitos käy aina maksimiteholla
		3.3.2.
		3.3.3.
		3.3.4.
	3.4. Tuotevaihtoihin ja säätöihin käytettävän ajan vähentäminen	3.4.1. Tuotevaihtoihin ja säätöihin käytettävä aika 5 --> 3%
		3.4.2.
		3.4.3.
		3.4.4.
4. Tuotantolinjat tuottavat asiakkaan määrittelemää laatua	4.1. Laatuvirheisiin johtavien syiden analysointi ja poistaminen	4.1.1. Laatukerroin
		4.1.2.
		4.1.3.
		4.1.4.
	4.2. Laadun varmistusmenetelmien parantaminen	4.2.1.
		4.2.2.
	4.3. Six sigma menetelmä	4.3.1.
		4.3.2.
		4.3.3.
		4.3.4.
	4.4.	4.4.1.
		4.4.2.
		4.4.3.

5. Kilpailukykyiset kunnossapito-kustannukset	5.1. Todellisen kunnossapitotarpeen analysointi (RCM) ja turhien töiden poistaminen	5.1.1. Kunnossapitokustannukset 5 --> 4% kaikista tuotekustannuksista	
		5.1.2.	
		5.1.3.	
	5.2. Omien ja ostettujen kunnossapidon resurssien analysointi ja muutokset omien ja ostettujen henkilöiden vastuissa	5.2.1. Kunnossapitotyön tuottavuus: koneille tehdyt työtunnit/kaikki työtunnit 60 --> 85%	
		5.2.2.	
		5.2.3.	
	5.3. Itseohjautuva käyttäjäkunnossapito (Autonomous maintenance)	5.3.1. Koneiden käyttäjien työtunnit: kunnossapitotyön osuus 0 --> 15 %	
		5.3.2.	
		5.3.3.	
	5.4.	5.4.1.	
	6. Turvallinen työympäristö	6.1. Työtatapaturmien vähentäminen	6.1.1. Työtatapaturmat 50 --> 0 kpl/vuosi
			6.1.2.
6.1.3.			
6.1.4.			
6.2. "Läheltä piti" tilanteiden (työtatapaturmat) analysointi ja ehkäisevät toimenpiteet tapaturmien estämiseksi		6.2.1. Käsitellyt "läheltä piti" tilanteet 0 --> 200 kpl/vuosi	
		6.2.2.	
		6.2.3.	
		6.2.4.	
6.3. Toimenpiteet tulipaloriskien vähentämiseksi		6.3.1.	
		6.3.2.	
		6.3.3.	
6.4.		6.4.1.	
		6.4.2.	
		6.4.3.	
		6.4.4.	

7. Negatiivisten ympäristövaikutusten minimointi	7.1.	7.1.1. Päästöt maaperään
		7.1.2. Päästöt vesistöihin
		7.1.3. Päästöt ilmaan
		7.1.4.
	7.2.	7.2.1.
		7.2.2.
		7.2.3.
		7.2.4.
	7.3.	7.3.1.
		7.3.2.
		7.3.3.
		7.3.4.
	7.4.	7.4.1.
		7.4.2.
		7.4.3.
		7.4.4.

## Liite 2. Kyselypohja

2.4.2020 Tutkimuskysely

## Tutkimuskysely

Kyselyn tarkoituksena on kerätä tietoa opinnäytetyötä varten, mitä menetelmiä yritykset käyttävät kunnossapidon suunnittelussa.

**\*Pakollinen**

1. Yrityksen toimiala? \*

\_\_\_\_\_

2. Onko käytössä jotain tiettyä kunnossapidon toimintamallia? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

TPM (Total Productive Maintenance)

RCM (Reliability Centered Maintenance)

AM (Asset Management)

TQM (Total Quality Management)

Six Sigma

Ei ole käytössä

Muu:  \_\_\_\_\_

3. Suunniteltteko kunnossapidon tietyn/tiettyjen kunnossapitolajien mukaan? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

Kunnostaminen

Parantava kunnossapito

Jaksotettu kunnossapito

Kunnonvalvonta

Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus

Häiriökorjaukset

Välittömät korjaukset

Siirretyt korjaukset

Ei

Muu:  \_\_\_\_\_

[https://docs.google.com/forms/d/1rfue26Dds\\_-QbaAUFeaxW1JukI-EB9\\_Ekixa3HvjStk/edit](https://docs.google.com/forms/d/1rfue26Dds_-QbaAUFeaxW1JukI-EB9_Ekixa3HvjStk/edit) 1/4

2.4.2020

Tutkimuskysely

4. Onko laitteen riskien tunnistamisessa käytetty jotain seuraavista analyysimenetelmistä? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM)  
 Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA)  
 Vika- vaikutus- ja kriittisyysanalyysi (VVKA)  
 Vikapuuanalyysi (VPA)  
 Juurisyyanalyysi (RCA)  
 Tapahtumapuuanalyysi (TPA)  
 Ei ole käytetty analyysimenetelmää

Muu:  \_\_\_\_\_

5. Jos ei ole käytetty analyysimenetelmää, niin millä perusteella laitteen kunnossapitostrategia on määritetty?

---

---

---

---

---

6. Mitä tietoja riskien tunnistamisessa/analysoinnissa on käytetty? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Toiminnanohjausjärjestelmän vikahistoria  
 Laitetoimittajan/valmistajan ohjeet  
 Kunnossapitohenkilöstö  
 Operaattorit

Muu:  \_\_\_\_\_

2.4.2020

Tutkimuskysely

## 7. Mitä tietoja työtehtävän suoritusajan arvioimiseen käytetään? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Toiminnanohjausjärjestelmän työhistoria  
 Laitetoimittajan/valmistajan ohjeet  
 Kunnossapitohenkilöstö  
 Operaattorit

Muu:  \_\_\_\_\_

## 8. Mitä tietoja työn materiaalien tarpeen arvioimiseen käytetään? (Työvoima, varaosat, työkalut, jne.) \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Toiminnanohjausjärjestelmän vikahistoria  
 valmistajan  
 Kunnossapitohenkilöstö  
 Operaattorit

Muu:  \_\_\_\_\_

## 9. Onko kunnossapitoryhmän osaamisalueita kartoitettu? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Kyllä  
 Ei

## 10. Jos vastasit edelliseen kyllä, niin käytettiinkö siihen jotain tiettyä menetelmää esimerkiksi kykymatriisia?

---

---

---

---

---

2.4.2020 Tutkimuskysely

11. Onko mielestäsi jotain muuta, mitä olisi oleellista tietää kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa?

---

---

---

---

---

---

---

---

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms

[https://docs.google.com/forms/d/1rfue26Dds\\_-QbaAUFeaxW1Juki-EB9\\_Ekixa3HvjSbk/edit](https://docs.google.com/forms/d/1rfue26Dds_-QbaAUFeaxW1Juki-EB9_Ekixa3HvjSbk/edit) 4/4

### Liite 3. Tutkimuksen tulokset

9.12.2020

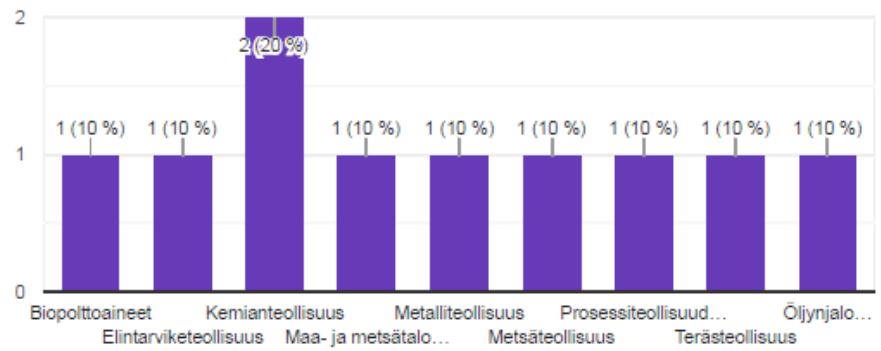
Tutkimuskysely

## Tutkimuskysely

10 vastausta

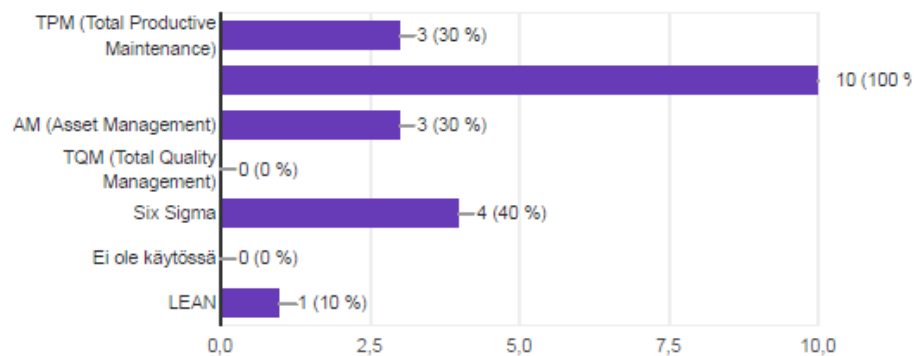
### Yrityksen toimiala?

10 vastausta



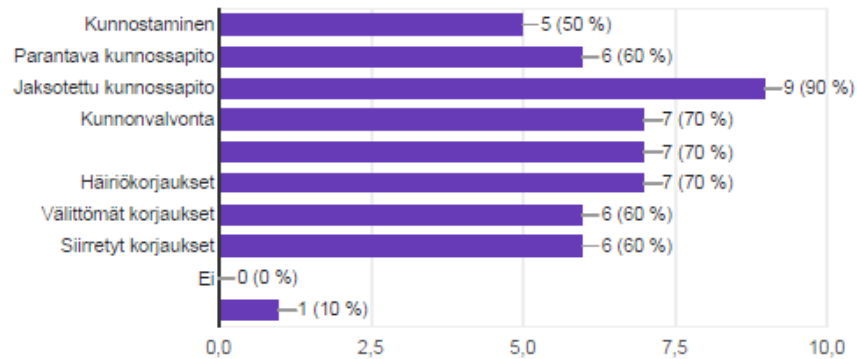
### Onko käytössä jotain tiettyä kunnossapidon toimintamallia?

10 vastausta



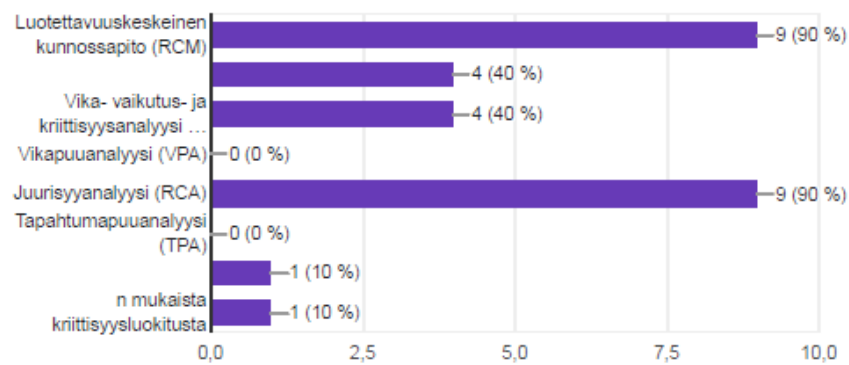
### Suunniteltako kunnossapidon tietyn/tiettyjen kunnossapitolajien mukaan?

10 vastausta



### Onko laitteen riskien tunnistamisessa käytetty jotain seuraavista analyysimenetelmistä?

10 vastausta



### Jos ei ole käytetty analyysimenetelmää, niin millä perustein laitteen kunnossapitostrategia on määritetty?

2 vastausta

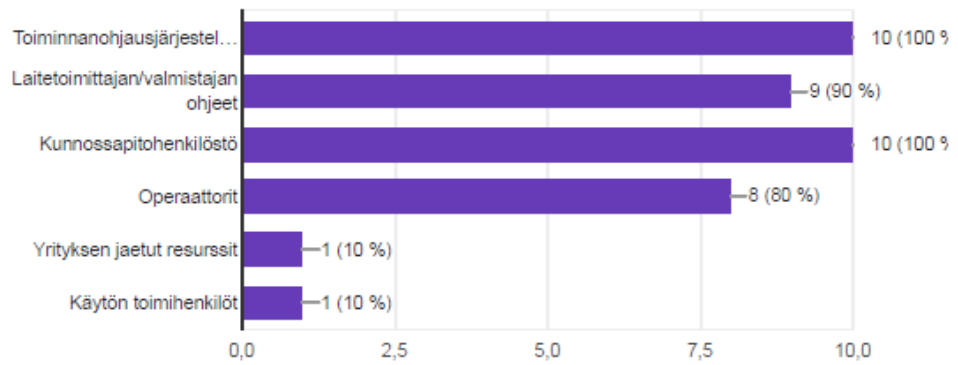
Toimittajan huolto-ohje

Lakisääteiset veloitteet sekä yrityksen käytännöt ja politiikat ohjaavat osaltaan strategian valintaa tiettyjen laitteiden kohdalla.



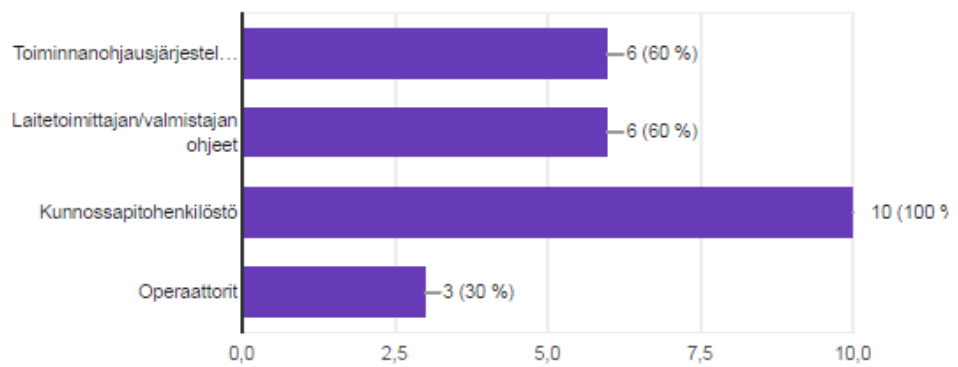
## Mitä tietoja riskien tunnistamisessa/analysoinnissa on käytetty?

10 vastausta



## Mitä tietoja työtehtävän suoritusajan arvioimiseen käytetään?

10 vastausta

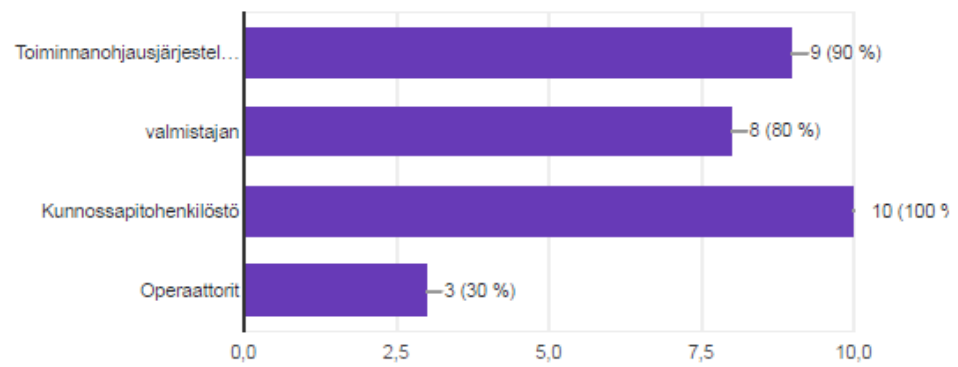


9.12.2020

Tutkimuskysely

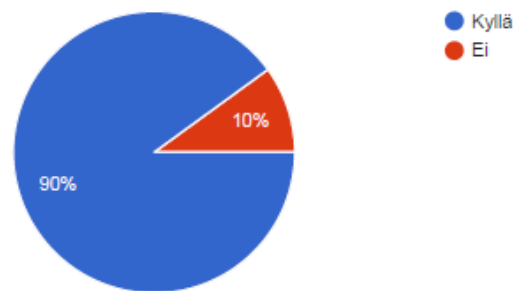
Mitä tietoja työn materiaalien tarpeen arvioimiseen käytetään? (Työvoima, varaosat, työkalut, jne.)

10 vastausta



Onko kunnossapitoryhmän osaamisalueita kartoitettu?

10 vastausta



Jos vastasit edelliseen kyllä, niin käytettiinkö siihen jotain tiettyä menetelmää esimerkiksi kykymatriisia?

7 vastausta

Osaamismatriisi

Ei

Yhityksen itse tekemä matriisi

Osaamismatriisi eri ammattialoilla on erilaisia vaatimuksia ja jokaiselle ammattialalle on laadittu osaamismatriisi asiantajatasolle. Työnjohtajille ja työnsuunnittelijoille ei ole vastaavaa olemassa.

En osaa sanoa.

Itse koottua matriisia

Excel- pohjaista osaamismatriisia

Onko mielestäsi jotain muuta, mitä olisi oleellista tietää kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa?

5 vastausta

Varaosahallinnan suunnittelu, mitkä ovat tarpeelliset varaosat jotka pitää olla omassa varastossa, ei ennakoitavat viat vs. saatavilla x ajassa jotta kunnossapito voidaan suunnitella.

Tänä päivänä yhä enemmän optimoidaan ennakkohuoltoa mittaavan kunnonvalvonnan suuntaan eli triggeri laukaisee mittauspyynnön ja mittaushälytys laukaisee huoltopyynnön. Ammekäyrän tasaisella osalla tehdään paljon tarpeetonta tarkistusta varmuuden vuoksi. Koko huolto-ohjelma rakentuu kriittisyysluokituksen päälle, kriittisyysluokituksen ohjausvaikutus on tärkeä, jotta resurssit kohdistuu oikein ja tehokkaasti. Kunnossapito on yhdistelmä parhaita käytäntöjä, siksi vastasin kysymyksiin usealla valinnalla. Jossain kohteissa pitää mennä tiukasti ohjeiden mukaan, esim. paineastiat ja sprinklerit. Parantava kunnossapito tarvitaan, muuten suorituskyky ei kehity.

Kunnossapitosuunnitelman laatiminen ei tule kerralla valmiiksi vaan sitä pitää päivittää esimerkiksi kokemukseen perustuen. Optimaalisen ajankohdan määrittämiselle esimerkiksi ennakkohuolloille voidaan toteuttaa vaan hienosäätämällä olemassa olevaa suunnitelmaa. Liian usein tehtävät ennakkohuoltotoimenpiteet voivat lisätä myös laitteen vikaantumista, koska jokainen huolto voi myös lisätä laitteen



Onko mielestäsi jotain muuta, mitä olisi oleellista tietää kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa?

5 vastausta

mukaan, esim. paineastiat ja sprinklerit. Parantava kunnossapito tarvitaan, muuten suorituskyky ei kehity.

Kunnossapitosuunnitelman laatiminen ei tule kerralla valmiiksi vaan sitä pitää päivittää esimerkiksi kokemukseen perustuen. Optimaalisen ajankohdan määrittämiselle esimerkiksi ennakkohuolloille voidaan toteuttaa vaan hienosäätämällä olemassa olevaa suunnitelmaa. Liian usein tehtävät ennakkohuoltotoimenpiteet voivat lisätä myös laitteen vikaantumista, koska jokainen huolto voi myös lisätä laitteen vikaantumista asennuksesta johtuvista syistä. Kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa on hyvä käyttää pohjana laitteiden kriittisyysluokitusta jolloin voidaan sopiva strategia valita laitteelle kriittisyyden mukaan.

Pelkästään kokenutta käyttäjää ja kunnossapitajää yhdessä haastatteleamalla on kokemuksen mukaan mahdollista kattaa merkittävä osa laitteen vikamuodoista ja niiden juurisyistä omassa toimintaympäristössä. 80/20 -sääntö pätee tässäkin usein. Kannattaa harkita, minkä laitteiden kohdalla on tarpeen käyttää ylimääräinen aika ja energia jäljellä olevan 20% löytämiseksi.

Käyttäjien kokemukset vastaavista laitteista samanlaisessa teollisuudessa

