

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

RPS BREWING OY

TEKIJÄ: Santeri Uusitupa

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Santeri Uusitupa			
Työn nimi Kunnossapitosuunnitelma			
Päiväys	09.05.2022	Sivumäärä/Liitteet	39+0
Toimeksiantaja Rock Paper Scissors Brewing OY			
Tiivistelmä			
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä toimiva kunnossapitosuunnitelma Rock Paper Scissors Brewing OY:lle. Lisäksi opinnäytetyössä tutustuttiin kunnossapidon seurantaohjelmiin, jotka soveltuvat panimolle huoltohistorian tallentamiseksi tulevaisuudessa. Opinnäytetyön tavoitteena ei kuitenkaan ollut kunnossapito-ohjelman valitseminen tai käyttöönotto, vaan ohjelmien puolueeton vertailu panimon käyttöön. Lopullisen ohjelman valinta jää työn valmistuttua panimon henkilökunnalle. Kunnossapitosuunnitelmasta oli tarkoitus nostaa esille tuotannoille kriittiset osat, jotka vikaantuessaan aiheuttavat tuotantoseisokin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitä kunnossapito on, ja minkälaisia kunnossapitostrategioita on olemassa. Lisäksi opinnäytetyössä tutustuttiin kunnossapidon historiaan, sekä kunnossapidon lajeihin standardien SFS-EN 13306:2017 ja PSK 7501 avulla.</p> <p>Kokonaisuudessaan työ alkoi keskustelulla RPS Brewing:n panimomestarin kanssa, josta kävi ilmi, että panimo tarvitsisi kunnossapitosuunnitelman, sekä tulevaisuutta ajatellen ohjelman, johon olisi mahdollista tallentaa tehdyt huoltotyöt. Opinnäytetyön teoriaosa alkoi tutustumalla kunnossapidon kirjallisuutteen ja oppimateriaaliin, joita sain käsiini koulun kirjastosta useita painoksia. Lisäksi teoriaosuudessa on hyödynnetty suorittamani kurssien kurssimateriaaleja. Työn käytäntöosa alkoi tutustumalla laitteiden huoltohistoriaan, sekä laitteiden valmistajien laatimiin käyttö- ja huolto-ohjeisiin.</p> <p>Opinnäytetyössä onnistuttiin selvittämään mitä kunnossapito on, ja laatimaan panimolle toimiva kunnossapitosuunnitelma. Kunnossapito-ohjelmista löydettiin panimon käyttöön soveltuvat ohjelmat, joista panimon henkilökunta voi tehdä lopullisen valinnan. Työn aikana kävi ilmi, ettei panimolla ole kirjattu ylös aikaisempia huoltotöitä. Puuttuva vika- ja huoltohistoria johti siihen, ettei yrityksessä otettaisi käyttöön mitään kokonaisvaltaista kunnossapitostrategiaa. Työssä laadittiin kunnossapitosuunnitelma laitteiden valmistajien laatimien huoltosuunnitelmien pohjalta. Lisäksi opinnäytetyössä määriteltiin tuotannolle kriittiset osat äkillisten huoltoseisokkien varalta. Varaosavarasto järjesteltiin ja siivottiin 5S:n osoittamalla tavalla, jotta varaosat löytyisivät jatkossa nopeasti yllätyksellisten tuotantoseisokkien varalta.</p>			
Avainsanat kunnossapito, kunnossapitosuunnitelma, panimo, huolto.			

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering	
Author Santeri Uusitupa	
Title of Thesis Maintenance Plan	
Date 09 May 2022	Pages/Appendices 39+0
Client Organisation Rock Paper Scissors Brewing OY	
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to make a workable maintenance plan for Rock Paper Scissors Brewing OY. The thesis presents maintenance monitoring programs that are suitable for the brewery for saving its maintenance history to computer in the future. However, the aim of the thesis was not to select or implement a maintenance program. The aim was to make a comparison between programs suitable for the brewery. The choice of the final program is left to the brewery staff once the work is completed. The maintenance plan stresses those critical parts of production which if broken cause production breaks. The thesis describes what maintenance is and what kind of maintenance strategies exist. The thesis also describes the history of maintenance and types of maintenance are presented using the standards SFS-EN 13306:2017 and PSK 7501.</p> <p>The work was started with the master brewer at RPS Brewing who indicated that the brewery would need a maintenance plan and the maintenance monitoring program to record the maintenance work to computer in the future. The theoretical part of the thesis was started by getting acquainted with maintenance literature and study material. Course materials were also utilized in the theoretical part. The practical part of the work was started by getting acquainted with the company's maintenance history and the instruction and maintenance manuals prepared by the equipment manufacturers.</p> <p>In the thesis it was managed to find out what maintenance is and draw up a functional maintenance plan for the brewery. Maintenance monitoring programs suitable for the brewery are listed under title four. The company staff can select the best option for the company. During the work it became clear that no previous maintenance work had been recorded at the brewery. The missing failure and maintenance history means that the company would not implement any maintenance strategy yet. The maintenance plan was made using maintenance plans prepared by the equipment manufacturers. The critical parts of the production in case of sudden maintenance outages were defined in the thesis. The spare parts warehouse was organized and cleaned according to 5S ideas so parts can be found quickly in the future.</p>	
<p>Keywords Maintenance, maintenance plan, brewery, service</p>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	ROCK PAPER SCISSORS BREWING OY .....	7
3	KUNNOSSAPITO .....	9
3.1	Kunnossapidon määrittely .....	9
3.2	Kunnossapidon kehitysvaiheet .....	9
3.2.1	Ensimmäinen sukupolvi .....	9
3.2.2	Toinen sukupolvi.....	9
3.2.3	Kolmas sukupolvi .....	10
3.2.4	Neljäs sukupolvi.....	10
3.3	Kunnossapidon lajit .....	10
3.4	Kunnossapitostrategiat.....	12
3.4.1	RCM.....	14
3.4.2	TPM .....	18
3.4.3	5S.....	19
3.4.4	Six Sigma.....	20
4	KUNNOSSAPIDON SEURANTAOHJELMA.....	21
4.1	Johdanto.....	21
4.2	Kunnossapidon seuranojelmat.....	21
4.3	Ohjelmien yhteenveto.....	21
5	TUOTANTOPROSESSI .....	23
6	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN LAATIMINEN.....	24
6.1	Lähtökohdat kunnossapitosuunnitelmalle .....	24
6.2	Kartoitus .....	24
6.3	Laiteluettelo .....	24
7	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA .....	25
7.1	Mallasmylly.....	25
7.2	Ketjukuljetin .....	25
7.3	Keitinyksikkö.....	26
7.4	Käymistankit.....	26
7.5	Putket ja venttiilit.....	27
7.6	Tölkityskone .....	28

7.7	Pullojen purkukone.....	28
7.8	Etiketin syöttölaite.....	30
7.9	Pesutorni.....	31
7.10	Pullotuskone.....	32
7.11	Korkinsyöttäjä.....	32
7.12	Korkitin.....	33
7.13	Pullojen pakkauskone.....	35
7.14	Pumput, moottorit ja vaihteet.....	35
8	VARAOSAVARASTO.....	36
8.1	5S toteutus.....	36
8.2	Varastosaldot.....	37
9	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET.....	39

## KUVALUETTELO

KUVA 1.	RPS panimon tuotteita panimomyymälässä.....	7
KUVA 2.	RPS panimon tuotteita panimomyymälässä.....	8
KUVA 3.	RPS brewing:n ja Radio Rock:n yhteistyönä tuottamat oluet keväällä 2022. ....	8
KUVA 4.	Kunnossapidonlajit standardin SFS-EN 13306:2017 mukaan (SFS-EN 13306:2017, muokattu).....	11
Kuva 5.	Kunnossapidon kustannukset. (Heikki, 1994).....	13
KUVA 6.	Tuottavan kunnossapidon osatekijät. (Mikkonen, 2009).....	18
KUVA 7.	Tuotettavuuden mittaaminen KNL-luvulla ja kuusi hävikkiä. (Laine, 2010).....	19
KUVA 8.	Oluen valmistusprosessin päävaiheet. (Sinebrychoff).....	23
KUVA 9.	Ketjukuljettimen kiristin.....	25
KUVA 10.	Panimon keitinyksikkö, jossa tapahtuu mäskäys, suodatus ja keitto. ....	26
KUVA 11.	8000 litran käymistankit. ....	27
KUVA 12.	Pullojen purkukoneen purkupiste, jossa pullolava on valmiiksi nostettuna paikoilleen.....	29
KUVA 13.	Pullojen purkukone kuvattuna takapuolelta.....	29
KUVA 14.	Lasipullojen etiketöintilaite.....	30
KUVA 15.	Pullojen pesutorni.....	31
KUVA 16.	Korkinsulkijan voitelukartta.....	34
KUVA 17.	Panimon varaosavarasto järjesteltynä koneittain pahvilaatikoihin.....	36

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia toimiva kunnossapitosuunnitelma Rock Paper Scissors panimolle. Kunnossapitosuunnitelma sisältää panimolaitteiden huoltosuunnitelman, jonka avulla kunnossapitoa on mahdollista ohjata ennakoivan kunnossapidon suuntaan. Kunnossapitosuunnitelma laaditaan laitteiden valmistajien ohjeiden, sekä laitteiden huoltohistorian avulla. Kunnossapitosuunnitelmasta on nostettu tuotannon kannalta kriittiset osat, jotka vikaantuessa aiheuttavat tuotantoseisokin. Kriittiset osat on määritelty valmistajien laatimien huolto-ohjeiden avulla. Kriittisistä osista luodaan lista työn aikana, mikä toimii perustana varaosavarastolle. Varaosavarastoa järjestellään työn aikana 5S ajattelutavan mukaisesti, mikä helpottaa osien etsintää tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä käydään lävitse kunnossapito pähkinäkuoressa, mikä sisältää kunnossapidon määritelmän, historian, ja erinäisiä kunnossapitostrategioita. Lisäksi työssä käydään lävitse muutamia kunnossapidon seurantaohjelmia, jotka sopisivat panimon tarkoituksiin. Kunnossapidon seurantaohjelman tarkoituksena on saada laitteiden huoltohistoria jäämään ruutupaperin sijaan tietokoneelle. Opinnäytetyössä käsitellään myös oluen tuotantoprosessi selventämään lukijalle kunnossapitosuunnitelmassa esille nousevat laitteet ja nimitykset.

Kunnossapitosuunnitelma rajattiin koskemaan vain panimolaitteita, joihin kuuluu oluen valmistuksessa käytetyt laitteet. Kunnossapitosuunnitelmassa ei ole erikseen luetteloitu oluen suodatuslaitteistoa tai oluen separaattoria. Kyseisten laitteiden kohdalla voidaan hyödyntää suunnitelmasta löytyviä kohtia, joita ovat putkien, moottoreiden, pumppujen, ja venttiilien huoltosuunnitelmat. Opinnäytetyön teoriaosa rajattiin käsittelemään kunnossapitoa. Kunnossapito-ohjelman vertailu rajattiin työssä seuraavasti: Työssä esitellään muutamia panimon käyttöön soveltuvia ohjelmia, ja lopullisen ohjelman valinta ja käyttöönotto jää opinnäytetyön valmistuttua panimolle.

Idea työn toteutukselle löytyi, kun keskustelin RPS:n panimomestarin kanssa. Keskustelussa ilmeni, ettei yrityksellä ole aiemmin ollut minkäänlaista kunnossapitosuunnitelmaa laitteille. Yrityksessä laitteita on korjattu tähän asti vain niiden vikaantuessa, tai kun ne ovat alkaneet häiritä tuotantoa. Kunnossapitosuunnitelman laadintaidean lisäksi keskustelussa nousi esille kunnossapitoseurantaohjelman tarve, johon olisi mahdollista kirjata ylös vaihdetut osat huoltotyön päätteeksi.

## 2 ROCK PAPER SCISSORS BREWING OY

Rock Paper Scissors Brewing Oy, eli RPS Brewing on Kuopiossa sijaitseva pienpanimo. Idea pienpanimon perustamisesta syntyi vuonna 2016 kahden hyvän ystävän ansiosta. Loistavaan yritysideaan saatiin mukaan vielä kaksi kaveria lisää, mikä johti yrityksen perustamiseen neljän kaverin toimesta. Ensimmäiset tuotteet, jotka tuolloin olivat kolme erilaista olutta, lähtivät testiin ravintoloille vappuna 2017. Panimon tuotteet saivat heti lämpimän vastaanoton kuluttajilta. Muutto tämänhetkisiin isompiin toimitiloihin, eli Siikarantaan tapahtui samana vuonna. Tänä päivänä alkuperäinen nelikko on kasvanut lisääntyvien tilausten johdosta jo yhdeksään henkilöön. Tänä päivänä panimon valikoimiin kuulu olutta, lonkeroa, ja limonadeja (RPS Brewing).

Panimon kolme ensimmäisiä tuotteita olivat oluita, jotka kaikki edustivat eri tyyllilajeja. Tuotteet olivat nimeltään Rock- An All day, Everyday lager, Paper- Rye Candy Red Ale, ja Scissors- The Indie Pale Ale. Näistä tuotteista lager-olut, ja Indian Pale Ale- olut ovat edelleen tuotannossa. Rock lager on monena vuonna palkittu olut. Se on sijoittunut muun muassa "Suomen paras olut"- kilpailussa vaalea lager-sarjassa kolmannelle sijalle vuonna 2018. Rock lager voitti sarjansa parhaan oluen tittelin vuosina 2019 ja 2020. Lisäksi olut voitti kultaa European Beer Challenge -kilpailussa vuonna 2020. Indie Pale Ale on puolestaan sijoittunut toiseksi IPA-sarjassa "Suomen paras olut"-kilpailussa vuonna 2019. Rye Candy Red Ale oli ehtinyt poistua panimon valikoimasta työn kirjoitushetkellä. Tänä päivänä tuotteita on kertynyt kolmen alkuperäisen oluen lisäksi jo toistakymmentä kappaletta. Lisäksi tuotantoon on tullut vuosien saatossa oluen rinnalle myös lonkeroita ja limonadeja. Yrityksen satunnaisia tuotteita on nähtävillä kuvissa 1. ja 2. (RPS Brewing).



KUVA 1. RPS panimon tuotteita panimomyymälässä.



KUVA 2. RPS panimon tuotteita panimomyymälässä.

Tulevaisuuden näymät panimolla ovat hyvät, niin taloudellisesti kuin kasvavan kysynnän vuoksi. Nopeasti kasvavan panimo aikoo tänä vuonna lanseerata uuden suomalaisen lonkeron Yhdysvaltojen markkinoille. Kasvavan kysynnän vuoksi tämänhetkiset tuotantotilat uhkaavat jäädä pieneksi, joten panimo saattaa joutua muuttamaan nykyisistä toimitiloistaan seuraavien vuosien aikana. Panimo julkaisee tasaiseen tahtiin uutuiksi kasvavaan valikoimaansa. Esimerkiksi juuri opinnäytetyön kirjoitushetkellä panimo julkaisi monia uutuuksia, joita ovat Wild Wild West Coast IPA, Femme Fatale Cherry Sour, Que Pana Del Ismo, ja Common Sense Steam Lager. Lisäksi kevään aikana julkaistiin Radio Rock:n kanssa yhteistyönä Gin Long Drink, Wild Berries Hard Seltzer ja Vienna Lager. Radio Rock:n kanssa yhteistyönä tuetetut oluet ovat nähtävillä kuvassa 3.



KUVA 3. RPS brewing:n ja Radio Rock:n yhteistyönä tuottamat oluet keväällä 2022.



## 3 KUNNOSSAPITO

### 3.1 Kunnossapidon määrittely

Kunnossapidon tarkoitus on ylläpitää tuotantolaitteiden tuotantokykyä. Kunnossapito määritellään standardissa SFS-EN 13306:2017 seuraavasti: "Kaikki kohteen elinjaksonaikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa laitteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon". Toisin sanoen kunnossapito tarkoittaa kaikkia laitteisiin kohdistuvia huoltotoimenpiteitä, joita toteutetaan laitteiden käyttöiän aikana.

### 3.2 Kunnossapidon kehitysvaiheet

Kunnossapitotoimintaa on ollut olemassa yhtä kauan, kuin ihminen on rakentanut ja käyttänyt laitteita. Koneellistuvan yhteiskunnan on huolehdittava laitteiden toiminnasta, tehokkuudesta, luotettavuudesta, turvallisuudesta, ja myös ympäristöystävällisyydestä. Oikeanlainen kunnossapito takaa yritykselle laitteiden pidempiaikaisen kestävyys- ja turvaa tuotantoa ja taloutta. 1930-luvulta lähtien kunnossapidon kehitys on kokenut neljä suurempaa kehitysvaihetta, jotka tunnetaan kunnossapidon neljänä sukupolvena.

#### 3.2.1 Ensimmäinen sukupolvi

Kunnossapidon ensimmäinen sukupolvi alkoi ennen toista maailmansotaa, 1930-luvulla. Tuolloin laitteet olivat hyvin yksinkertaisia, ja niiden suunnittelussa oli käytetty paljonkestävyyttä vahvistavia varmuuskertoimia. Tämä teki laitteista todella luotettavia, ja niiden kunnossapito oli helppoa. Koneita huollettiin pääsääntöisesti puhdistamalla ja öljymällä, joten kunnossapitäjän taitovaatimukset olivat tuolloin paljon pienemmät kuin nykyään (Järviö, 2000).

#### 3.2.2 Toinen sukupolvi

Kunnossapidon toinen sukupolvi alkoi toisen maailmansodan aikana 1940-luvulla, jolloin osaavat koneenkäyttäjät komennettiin rintamalle sotimaan. Tämän seurauksena osaavasta työvoimasta oli pulaa, ja sotatarvikkeiden tarve oli suuri. Tuotantomäärät saatiin pidettyä korkealla lisäämällä koneiden automaatiota, sekä yhdistelemällä koneita pidemmiksi ketjuiksi. Kyseinen asettelu johti kuitenkin laatuongelmiin, jotka käynnistivät useita laatuhankeita. Laatuhankeilla pyrittiin turvaamaan tuotteiden tasalaatuisuus työvoiman ja osaamistason vaihdellessa. Yritysten välinen kilpailun lisääntyminen aiheutti sen, että yritysten kannattavuus riippui entistä enemmän koneiden käytön tehokkuudesta. Toisen sukupolven monimutkaisemmat koneet lisäsivät laitteiden kunnossapidon määrää, jonka seurauksena syntyi ehkäisevä kunnossapito. Tällöin ehkäisevä kunnossapito oli vain jaksotettua huoltoa, joka toteutettiin ennalta määritettyinä päivinä. Kunnossapidon kasvavat kustannukset johtivat kunnossapidon suunnitteluun ja johtamiseen. Näiden avulla pyrittiin hillitsemään kasvavia resurssien käytön kustannuksia ja lisäämään laitteiden käytinvarmuutta. (Järviö, 2017)

### 3.2.3 Kolmas sukupolvi

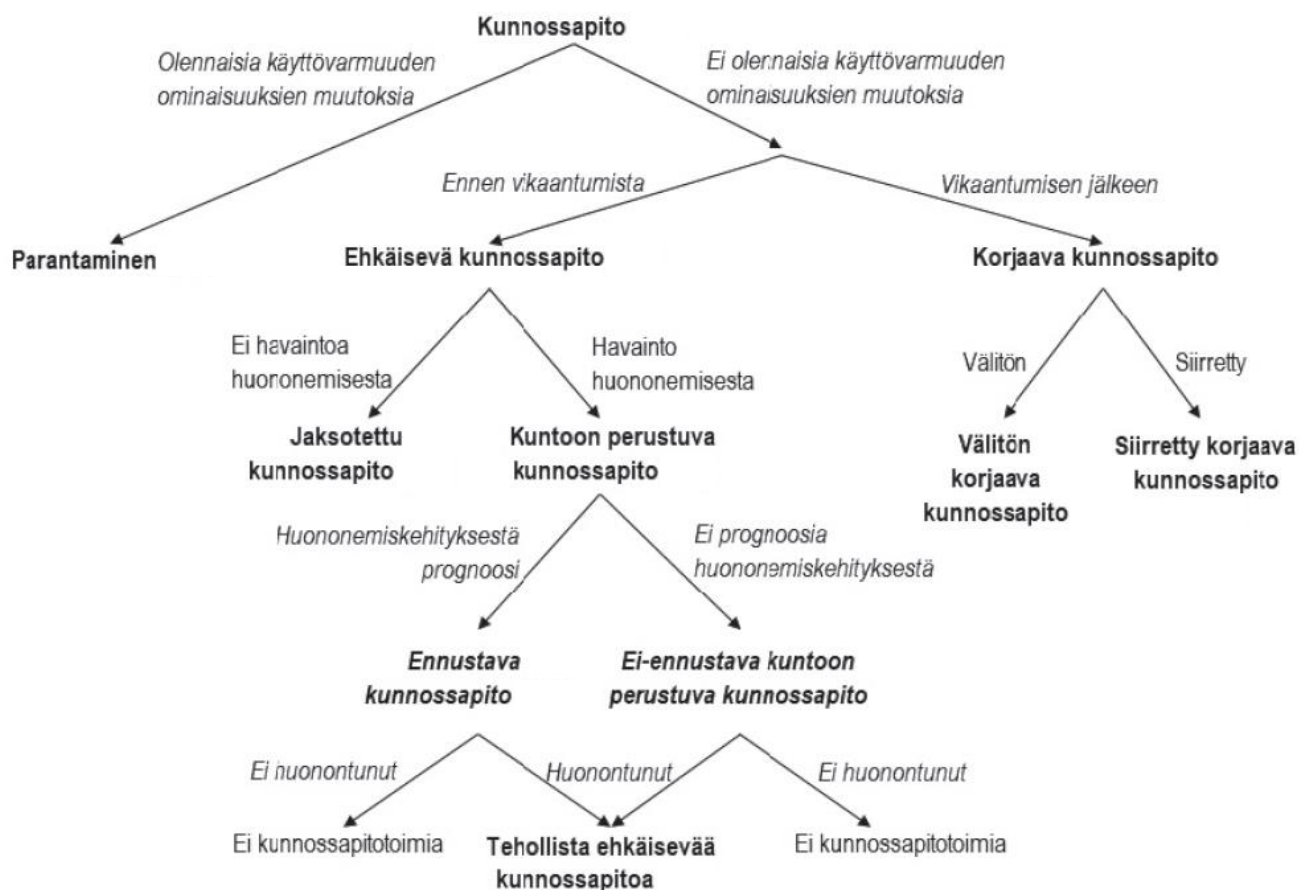
Kunnossapidon kolmas sukupolvi alkoi 1970-luvulla. Uuden kunnossapidon sukupolven aloittivat amerikkalaiset tuomalla avaruusprojektien konseptit ja innovaatiot teollisuuteen. Tämän seurauksena käyttövarmuusvaatimukset voitiin asettaa täysin uusille tasoille. Tutkimukset toivat uusia lähestymistapoja, työkaluja ja tekniikoita tavalliselle kunnossapidon mallille. Koneiden luotettavuuden ja tehokkuuden merkitys kasvoi mekanismien ja automaatio määrien kasvaessa, jolloin yritysten kannattavuus tuli vielä enemmän riippuvaiseksi laitteiden tehokkaasta toiminnasta. Lisäksi uudet teknologiat muuttivat toiminnan painopisteitä siten, että kyky uusiutua ja hallita uutta teknologiaa tulivat kriittiseksi menestystekijäksi. Yritysten välinen kilpailu kasvoi jälleen maailman globalisoitumisen johdosta, jonka seurauksena paikallisuuden merkitys väheni kilpailutekijänä. Tilalle nousivat suureen merkitykseen laatu, osaaminen, ja edullinen hinta. (Järviö, 2017)

### 3.2.4 Neljäs sukupolvi

Kunnossapidon neljäs sukupolvi alkoi 1990-luvulla mikroelektroniikan ja IT-teknologioiden läpimurron seurauksena. Tyypillisiä piirteitä tämän päivän kunnossapitosukupolvelle ovat erinäiset käynnin valvontalaitteet erilaisilla sensoreilla, mikä tuo mukanaan uusia ja tehokkaita työkaluja kunnonvalvontaan. Lisäksi etävalvonnalla voidaan havaita erinäiset lämpö-, paine-, ja värinä -muutokset jo hyvissä ajoin ennen vian pahenemista. Tällöin koneiden huolto-oseit voidaan suunnitella helposti ennakkoon, ja myös yllättäviä tuotantoseisokkeja voidaan vältellä. Kunnossapidon tietojärjestelmillä saadaan koneiden ja laitteiden tietomassat helposti palvelemaan laitteen kunnossapitäjää. (Järviö, 2017)

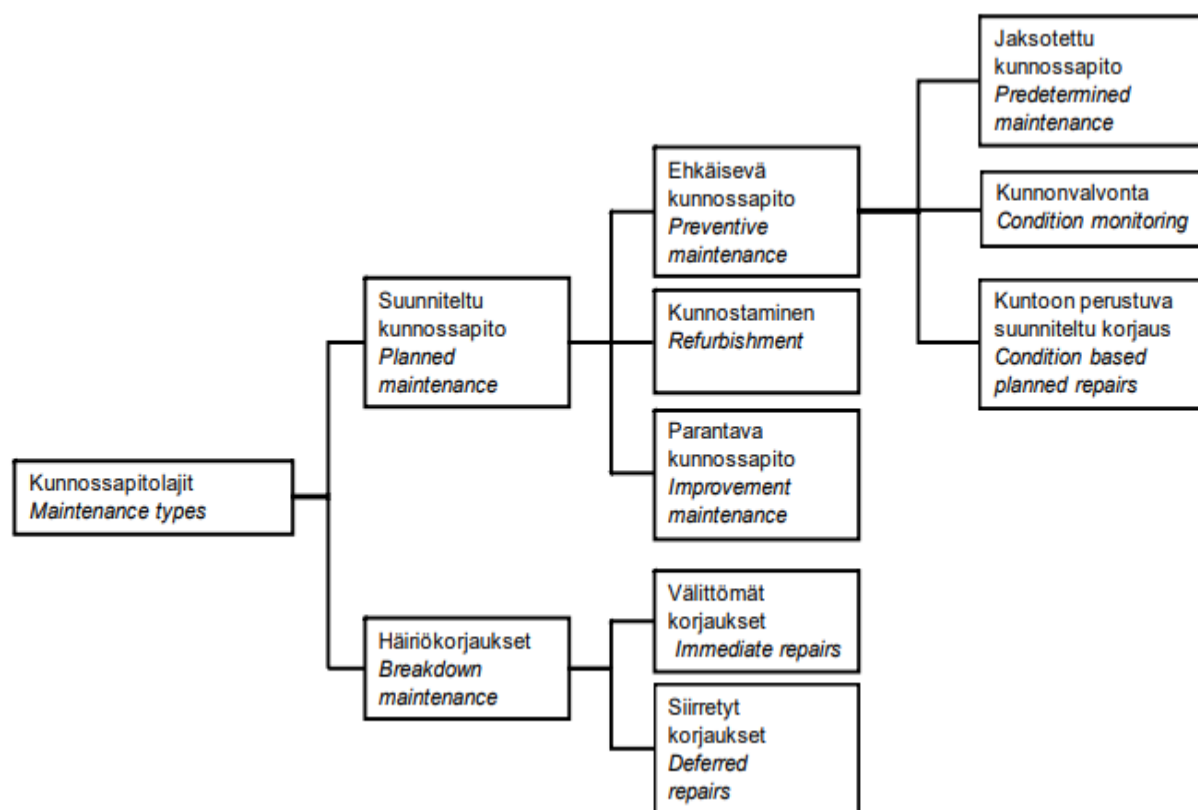
## 3.3 Kunnossapidon lajit

Standardissa SFS-EN 13306:2017 kunnossapidon lajit määritellään seuraavasti: Ehkäisevä kunnossapito on kunnossapitoa, jonka tarkoituksena on arvioida koneen heikentymistä ja vikaantumista. Ennustava kunnossapito on kuntoon perustuva kunnossapito, joka toteutetaan perustuen ennusteisiin. Tarvittavaa tietoa saadaan toistuvista analyyseistä ja tunnetuista tunnusmerkeistä, sekä tarkastelemalla kohteen huononemista kuvaavia olennaisia arvoja. Tehollinen kunnossapito on kunnossapidon osa, jossa toimenpiteet kohdistuvat suoraan kohteeseen. Tämän tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa laite siihen tilaan, jossa se pystyy suorittamaan halutun toiminnon. Parantaminen on yhdistelmä kaikista teknisestä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joilla on tarkoitus parantaa kohteen toimintavarmuutta tai kunnossapidettävyyttä. Lisäksi parantamisella on mahdollista lisätä laitteen turvallisuutta ilman, että alkuperäinen toiminto muuttuu. Korjaava kunnossapito toteutetaan vian havaitsemisen jälkeen palauttamalla laite siihen kuntoon missä, se voi suorittaa vaaditun toiminnon. Kunnossapidon lajit ovat kootusti nähtävillä kuvassa 4. Standardin SFS-EN 13306:2017 mukaisesti.



KUVA 4. Kunnossapidonlajit standardin SFS-EN 13306:2017 mukaan (SFS-EN 13306:2017, muokattu)

PSK 7501 standardi jakaa kunnossapidon kahteen pääluokkaan: Suunniteltu kunnossapito, ja häiriökorjaukset. Suunniteltu kunnossapito pitää sisällään ehkäisevän kunnossapidon, kunnostamisen, ja parantavan kunnossapidon. Ehkäisevä kunnossapito voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan, joita ovat jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta ja kuntoon perustuva suunniteltukorjaus. Häiriökorjauksiin kuuluu kaikki pakolliset korjaukset, jotta kone kykenee suorittamaan vaaditut toiminnon. Häiriökorjaukset voidaan jakaa kahteen pienempään luokkaan, joita ovat välttämättömät ja siirretyt häiriökorjaukset. Kunnossapidonlajit ovat nähtävillä kaaviossa 1 standardin PSK 7501 mukaan. (PSK 7501:2010)



Kaavio 1. Kunnossapidonlajit standardin PSK 7501:2010 mukaan PSK 7501:2010,32

### 3.4 Kunnossapitostrategiat

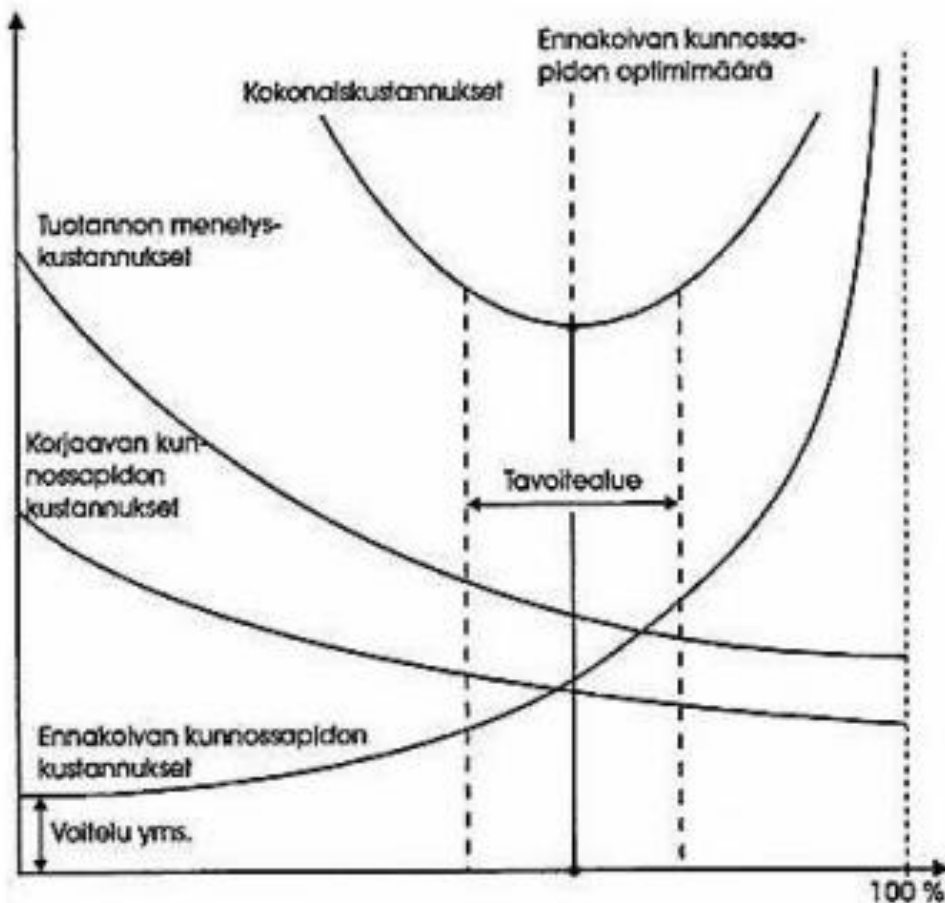
Kunnossapidon kehittämiseksi on muodostunut tapa kehittää uusia ja monimutkaisia strategioita, joiden avulla pyritään kuvaamaan kunnossapitotoimintaa. Kunnossapidon kehittäjistä on syytä mainita muutama henkilö, joita ovat muun muassa japanilainen Seiichi Nakajima, joka kehitti TPM-menetelmän. Toinen merkittävä kunnossapidon kehittäjä on japanilainen Shigeo Shingo, joka kehitti SMED-menetelmän. Lisäksi mainitaan englantilainen John Moub-ray, joka kehitti RCM2-menetelmän. (Mikkonen, 2009)

Strategiat voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan. Ensimmäinen pitää sisällään laatujohtannaiset strategiat, jotka keskittyvät työtehtävien suorittamiseen oikein heti ensimmäisellä kerralla. Toisena kategoriana on TPM (Total Productive Maintenance), jonka tarkoitus on motivoida käyttäjää huolehtimaan koneesta ja yhteistyökkyvistä. Viimeinen kategoria pitää sisällään strategiat RCM ja SRCM, jotka pyrkivät aina tehokkaimman kunnossapidonstrategian valintaan. Kolmannen kategorian strategiat voidaan laajentaa ottamalla käyttöön Asset Management, jonka tarkoitus on ottaa huomioon kunnossapidontarpeen muutokset eri markkinatilanteissa. (Järviö, 2017)

Kunnossapitostrategiasta voidaan todeta yhteenvetona seuraavasti:

- Millään yksittäisellä strategialla ei ole kaikkia etuja.
- Kaikissa strategioissa on haittapuolia, jotka pitää osata ottaa huomioon.
- Jokaisen strategia hyöty vaihtelee riippuen sen käyttäjistä ja organisaatiosta (strategian tulkinta ja ymmärtäminen).
- Ihmisten käyttäytymisellä on voimakkain vaikutus siihen, miten hyvin ja tehokkaasti menetelmä toimii käytössä.
- Ei ole mahdollista, ettei laitoksessa olisi mitään kunnossapitostrategiaa käytössä. Käytössä on yleensä kokonaisvaltainen korjaavan kunnossapidon strategia.
- Uusien kunnossapitostrategioiden käyttöönottoa harkittaessa on tärkeää ottaa huomioon, miten käyttöönotto vaikuttaa ja mitä vaikutuksia niillä on varsinaiseen toimintaan, johtamiseen ja erityisesti henkilöstöön ja organisaatioon.
- Kaikki tilanteet ovat erilaisia - vaikka kaksi tehdasta tekisikin samaa identtistä tuotetta samanlaisilla koneilla, eroja on kuitenkin esimerkiksi logistisissa kuvioissa, vasteajoissa ja osaamisessa. (Mikkonen, 2009)

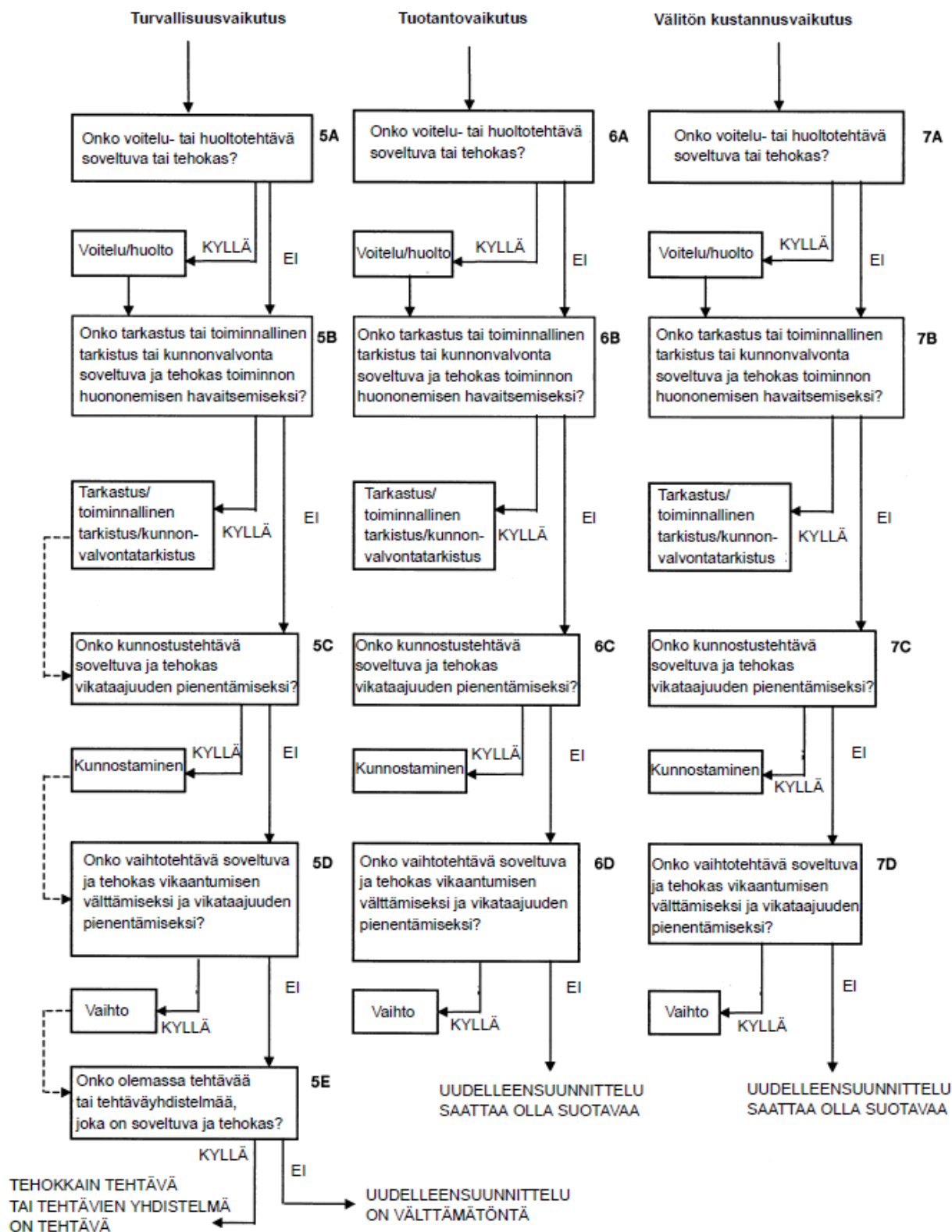
Opinnäytetyön kohdeyrityksellä ei ole aikaisemmin ollut käytössä kunnossapitosuunnitelmaa, ja laitteita on korjattu vain vikaantuessa. Kunnossapidosta toteutuu näin ollen vain korjaava kunnossapito. Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää kunnossapitoa ennakoivaan suuntaan. Ennakoivalla kunnossapidolla on mahdollista saavuttaa matalammat kunnossapidon kustannukset, joka onnistuu erilaisilla kunnossapitostrategioilla. Kunnossapidon kustannuksia on esitelty kuvassa 5.



Kuva 5. Kunnossapidon kustannukset. (Heikki, 1994)

## 3.4.1 RCM

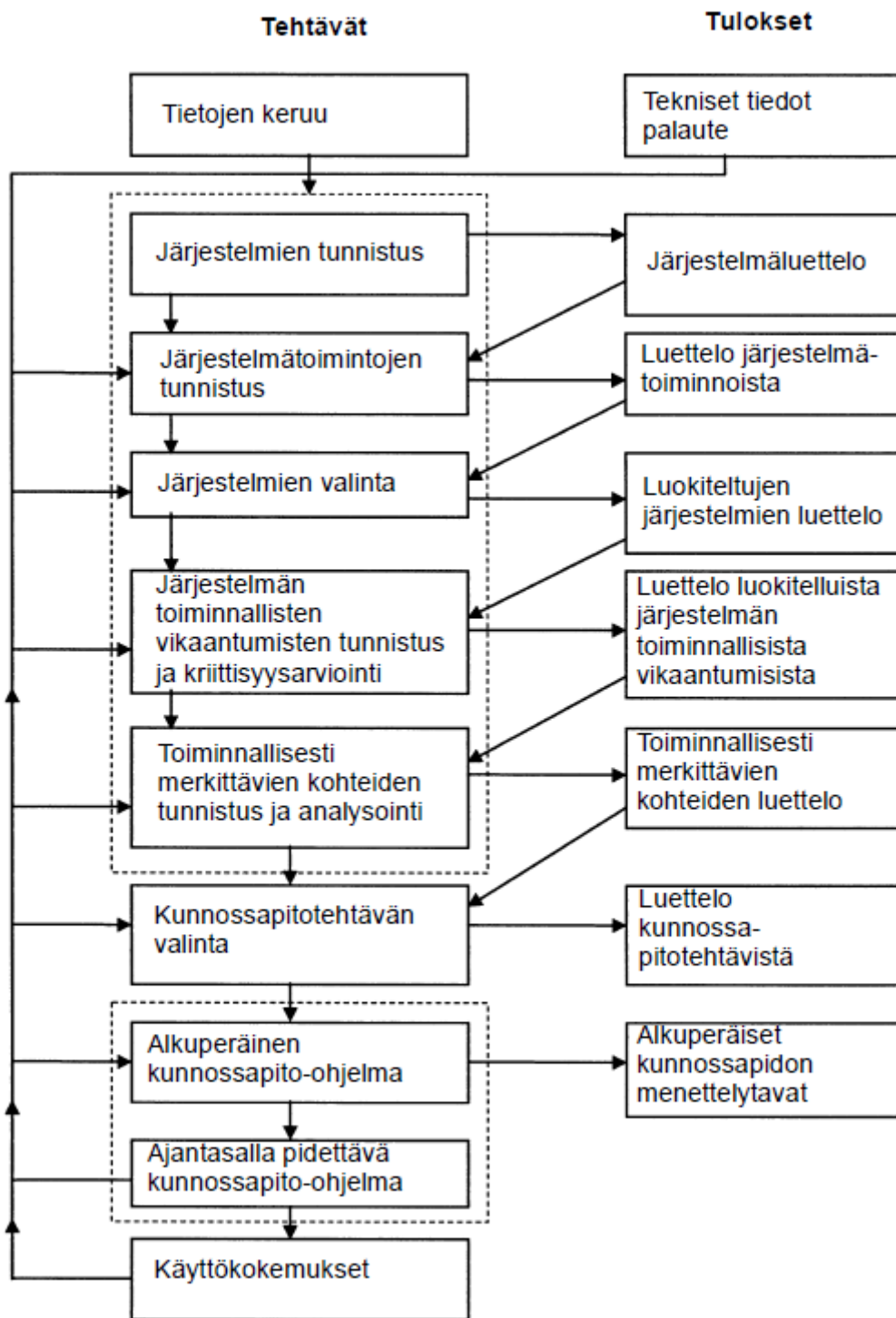
RCM, eli Reliability Centred Maintenance, on suomennettuna luotettavuuskeskeinen kunnossapito, joka on tänä päivänä levinnyt ympäri maailmaa monille aloille. RCM pitää sisällään päätöslogiikkapuun (kaavio 2.) jokaiselle laitteelle / järjestelmälle. Tämän avulla saadaan selville nopeat ja soveltuvat ehkäisevän kunnossapidon vaatimukset vikaantuvalla laitteelle. Saadut tulokset perustuvat analysoituihin vikaantumismekanismeihin ja niiden aiheuttamiin vaikutuksiin laitteen käyttöön, turvallisuuteen, sekä taloudellisuuteen liittyen. Päätöslogiikkapuun käyttämisellä saadaan täydet perustelut sille, tarvitseeko kone välitöntä kunnossapitotehtävää. (Järviö, 2000)



Kaavio 2. Esimerkki RCM:n käyttämästä päätöslogiikkapuusta (SFS-IEC 60300-3-11)

RCM:n kehitys alkoi 1960-luvulla, kun perustettiin työryhmä, jonka tarkoituksena oli tutkia ennakoivan kunnossapidon mahdollisuuksia siviili-ilmailun tarpeisiin. Työryhmän perustaminen johti FAA/IRP eli Federal Aviation Administration Industry Reliability Program:n perustamiseen. Yrityksessä pyrittiin luotettavuuden hallintaan ja kehittämiseen. Vuonna 1965 julkaistiin päätösdiagrammitekniikan perusteet, ja paria vuotta myöhemmin kyseinen esitys esitettiin AIAA:n eli American Institute of Aeronautics and Astronautics:n kokouksessa. Menettelytapa otettiin käyttöön uuden Boeing 747:n kunnossapidon suunnittelussa. Kyseinen suunnitelma tunnetaan nimellä MSG-1 eli Maintenance steering Group. Päätösdiagrammitekniikkaan tehtiin joitakin parannuksia, jonka seurauksena julkaistiin MSG-2 vuonna 1969. Uutta MSG-2 käytettiin Lockheed 11011, Douglas DC10, ja muutamien sotilaskoneiden kunnossapito suunnitelman kehityksessä. Vuonna 1980 julkaistiin MSG3, jonka uudistettu ja paranneltu versio on käytössä hyvin laajasti tänä päivänä esimerkiksi Finnairilla. Vuonna 1974 US DoD eli Yhdysvaltain puolustusministeriö teetti raportin lentokoneiden kunnossapitosuunnitelmissa käytetyistä menettelytavoista. Raportin nimi on Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Tämän seurauksena RCM:n toimivuutta testattiin USA:n laivastossa. Vuonna 1984 RCM:n toimintaa testattiin kolmessa yhdysvaltalaisessa ydinvoimalassa. Kokeilujen onnistumisen seurauksena menetelmä otettiin laajasti käyttöön ympäri maailmaa, ja on tänä päivänä levinnyt monille eri aloille. (Järviö, 2000)

RCM:n käyttöönotto vaatii perusaskeleiden suorittamisen, joiden järjestys on seuraava: 1. määritellään järjestelmän rajat. 2. Määritellään jokaisen järjestelmän koneiden toiminnot. 3. Tunnistetaan toiminnallisesti merkittävät koneet. 4. Tunnistetaan jokaisen kohteen osalta toiminnalliset vikaantumisen syyt. 5. Ennustetaan vikaantumisen vaikutukset ja näiden todennäköisyys. 6. Käyttäen päätöslogiikkaa luokitellaan toiminnallisesti merkittävien kohteiden vikaantumisen vaikutukset. 7. Tunnistetaan soveltuvat ja tehokkaat kunnossapitotehtävät. 8. Suunnitellaan uudelleen, jos soveltuvaa menetelmää ei löydetä. Perusaskeleiden avulla muodostetaan dynaaminen kunnossapito-ohjelma, jota systemaattisesti ja rutiinomaisesti päivitetään tukeutumalla kunnossapitotiedon taltiointiin ja analysointiin. (Järviö, 2000)



Taulukko 1. RCM:n suorittamisen perusasteet. (SFS-IEC 60300-3-11)

Vaikka RCM:n perustaminen vaatii paljon henkilöstöresursseja koneiden ja järjestelmien analyysien läpiviemiseksi, on RCM:llä mahdollista saavuttaa seuraavia asioita: 1. Parempi ympäristön ja turvallisuusnäkökohtien huomioon ottaminen. 2. Koneen parempi suorituskyky. 3. Suurempi kunnossapidon kustannustehokkuus. 4. Pidempi käyttökelpoinen elinikä kalliille laitteille. 5. Yhtenäinen tietokanta. 6. Työntekijöiden motivaation parantaminen. 7. Yhteistyönparantaminen. Edellä mainitut asiat ovat tyypillisiä kunnossapidon kehittämistavoitteita, jotka saavutetaan RCM:n avulla vaihe vaiheelta sitouttaen mukaansa koko henkilöstön. (Järviö, 2000)



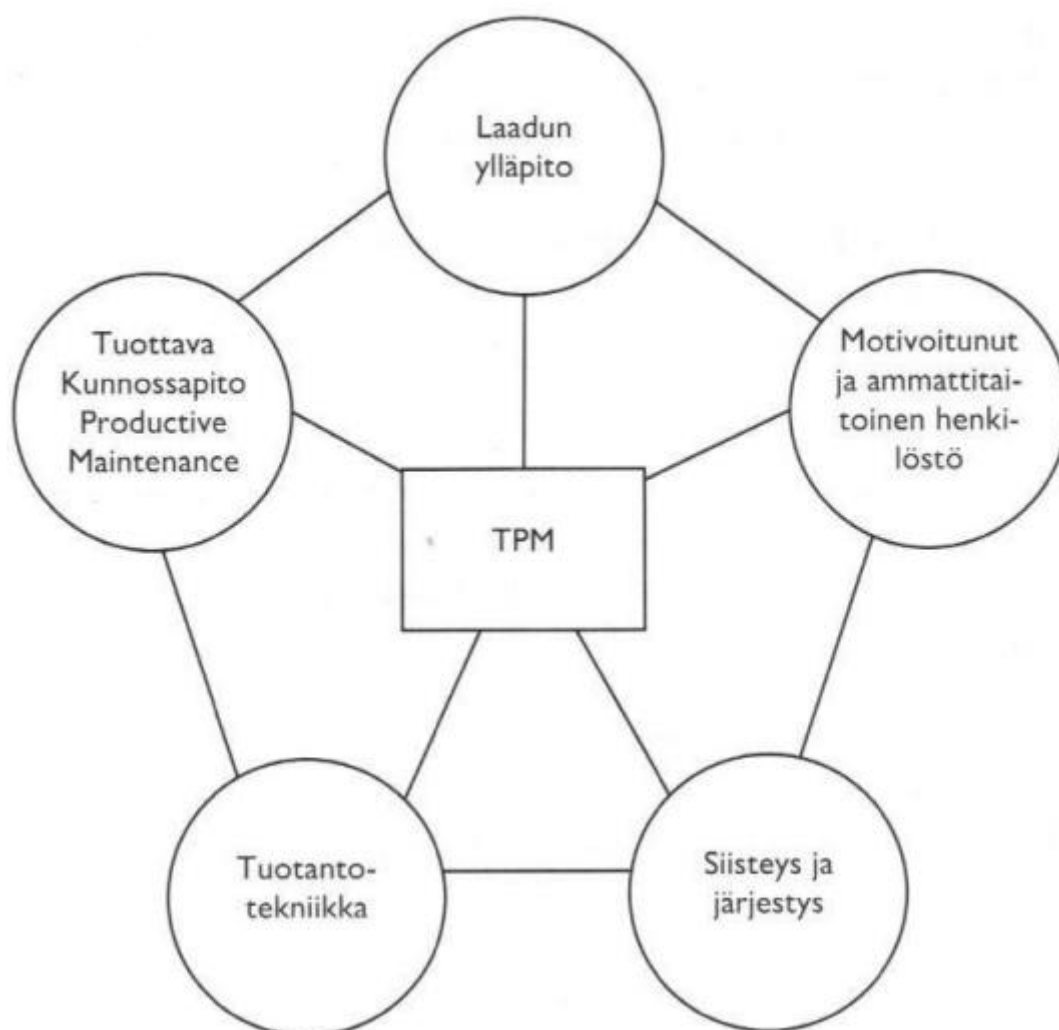
Tänä päivänä RCM:stä on käytössä kaikkiaan neljä erilaista versiota, joista ensimmäinen perustuu Nowlanin ja Heapin raporttiin vuodelta 1978. Toinen versio on ilmailualan käyttämä MSG3, ja kolmas versio tätä vastaava Military-Standard-2173 vuodelta 1981. Neljäs versio on John Moubrayn kirjaan perustuva RCM2 vuodelta 1991. RCM2:n kehitys alkoi sen seurauksena, kun John Moubray aloitti kehitystyön monien kansainvälisten organisaatioiden kanssa. Kehitystyön tarkoituksena oli kehittää tarkempi lähestymistapa sellaisille vioille, jotka vaaransivat ympäristöturvallisuuden. Kehitystyön seurauksena päätöksentekoprosessiin tehtiin muutamia muutoksi, joista merkittävin on päätöksentekodiagrammiin lisätty kysymys E, eli environment (suom. ympäristö). (Järviö, 2000)

<b>Asia</b>	<b>Nowlan &amp; Heap</b>	<b>MSG3</b>	<b>RCM2</b>
<b>Voitelu</b>	Käsitellään RCM-prosessin ulkopuolella.	Käsitellään jokaisessa tehtävänvalinta sarakkeessa.	Keskusvoitelujärjestelmät analysoidaan syvällisesti. Muut voitelukohteet käsitellään kuten yksittäiset vikamuodot.
<b>Yhteisvikaantumiset, jotka vaikuttavat turvallisuuteen</b>	Ei käsitellä erillisinä.	Kysyy vaikuttaako yhteisvikaantuminen turvallisuuteen heti sen jälkeen, kun on kysytty, onko vika ilmeinen. Kyllä vastaus johtaa pakolliseen uudelleen suunnitteluun, ja ei johtaa suositeltavaan uudelleensuunnitteluun.	Kysyy voiko yhteisvikaantuminen vaikuttaa turvallisuuden piilotoimintojen sarakkeen alaosassa ja johtaa samoihin päätelmiin kuin MSG3.
<b>Vianetsintä</b>	Vianetsintä on pakollinen toiminto, jos vian ehkäisevää kunnossapitotehtävää ei pystytä löytämään. Ei määrittele, onko vianetsinnälle olemassa teknisiä edellytyksiä tai onko se järkevää	Kysyy vianetsinnästä ennen ennaltaehkäisevien tehtävien etsintään. Määrittelee vianetsintämenetelmien valintakriteerit.	Yrittää ehkäistä vikojen syntymisen ennen vianetsintää, koska jälkimmäinen edellyttää, että komponentit voivat olla ajallisesti pitkään vikaantuneessa tilassa. Määrittelee vianetsintämenetelmien valintakriteerit.
<b>Seuraukset turvallisuuden kannalta</b>	Rohkaisee käyttäjiä valitsemaan ensimmäisen soveltuvan ennaltaehkäisevän tehtävän ilman alakategoriassa olevien tehtävien miettimistä.	Rohkaisee käyttäjiä miettimään tehtäviä kaikissa kategorioissa ennen valintapäätöksen tekemistä.	Kuten Nowlan & Heap
<b>Ympäristö</b>	Ei oteta huomioon.	Ei oteta huomioon.	Otetaan huomioon kysymyksessä E.

Taulukko 2. Nowlan & Heap:n raportin, MSG3:n ja RCM2:n vertailu. (Järviö, 2000)

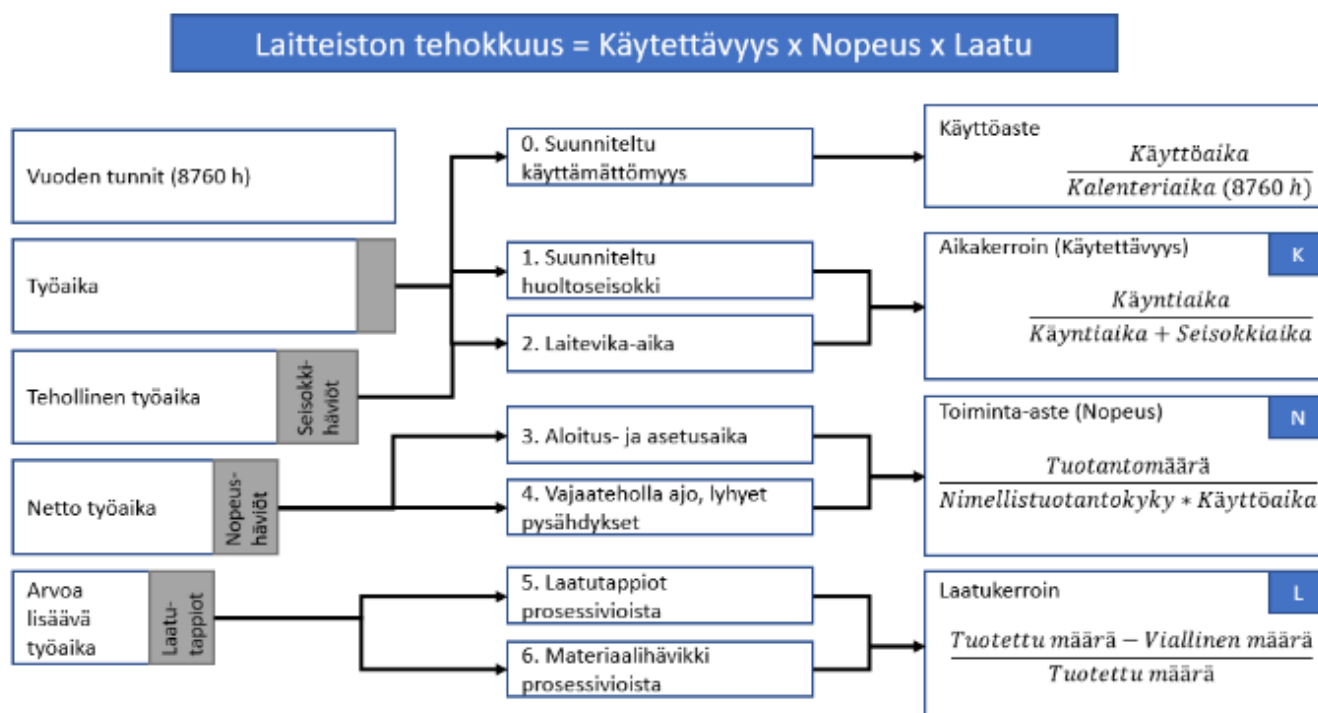
## 3.4.2 TPM

TPM, eli Total Productive Maintenance, suomennetaan sanatarkasti kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito, mutta yleisesti käytettävissä oleva nimitys on tuottava kunnossapito. TPM:stä puhutaan kunnossapitostrategiasta, vaikka kyseessä on kokonaisvaltainen strategia. TPM:n tavoitteena on parantaa tuotannon tehokkuutta ja laatua. TPM lähtökohtana on tarkoitus luoda tuotantokoneille optimaalinen toimintaympäristö ja ylläpitää sitä. Optimaalisen toimintaympäristön säilyttäminen kaikilla tuotannolle tärkeillä koneilla vaatii koko henkilöstön sitoutumisen TPM:lle, joka tekee tästä strategiasta ensisijaisesti tuotantostrategian. Kunnossapitoa tarkastellaan tässä strategiassa yrityksen tuotantoprosessiin kuuluvana osana. TPM ajatusmaailmasta voidaan erottaa 5 ydinajatusta, joiden varaan TPM rakentuu. Ydinasiat ovat: 1. Koko tuotantojärjestelmän tehokkuuden parantaminen. 2. Tuotantokoneen elinkaaren kattava tuottava kunnossapitojärjestelmän rakentaminen. 3. TPM strategian käyttöönotto tehtaan joka osastolla, joissa työskentely liittyy koneisiin. 4. Koko henkilöstön sitoutuminen toimintamalliin johtoportaan lähtien. 5. Parannustyön suorittaminen tavoitejohdetuissa tiimeissä. TPM:n rakentuessa viiden ydinajatuksen päälle voidaan myös strategian pääperiaatteet tiivistää viiteen lauseeseen: 1. Laitteiden jatkuva kehitys vähentämään mahdollisia laiterikkoja. 2. Pitämällä koneet jatkuvasti huippukunnossa. 3. Tekemällä laitteen kunnossapidosta osa päivittäistä rutiinia. 4. Kehittää henkilöstön taitoja jatkuvasti. 5. Suunnitella ja kehittää tuotantoprosessia ja tuotantolaitteita helppokäyttöiseksi, ja turvalliseksi. (Mikkonen, 2009)



KUVA 6. Tuottavan kunnossapidon osatekijät. (Mikkonen, 2009)

TPM:ssä tavoiteltu tuotannon kokonaistehokkuus, eli Overall equipment effectiveness (OEE), ajattelu pohjautuu TPM strategiaan. Nakajima esitti vuonna 1984 perusteet OEE-luvun laskemiselle. Alan perusteokseksi on muodostunut Nakajiman kirja introduction to TPM total productive maintenance, Seiichi Nakajima 1988. Kirjassa esitellään jalostuneempi version TPM:n kuudesta hävikistä, joihin myös tämän päivän OEE laskut perustuvat. TPM:n kuusi hävikkiä ovat: 1. Suunnittelemattomat rikot. 2. Asetusajat ja säätäminen. 3. Pienet pysäytykset. 4. Alinopeus. 5. Käynnistyksiin liittyvä hylky. 6. Viallinen tuotanto. OEE suomennetaan KNL, joka tulee sanoista käytettävyys, nopeus, ja laatu. Käytettävyys (K) tarkoittaa sitä, miten suuren osan päivästä kone on ollut tilassa, jossa se kykenee suorittamaan tarvittavan tehtävän. Nopeus (N), eli toiselta nimeltä toiminta-aste, kuvastaa sitä, kuinka tehokasta tuotantotoiminta on ollut. Laatu (L) kuvastaa sitä, kuinka suuri osa tuotetusta tavarasta voidaan toimittaa markkinoille. Kokonaistehokkuus lasketaan näiden tekijöiden tulona. (Mikkonen, 2009)



KUVA 7. Tuotettavuuden mittaaminen KNL-luvulla ja kuusi hävikkiä. (Laine, 2010)

### 3.4.3 5S

Japanissa kehitetty 5S-menetelmä on tuttu TPM:n viidestä ydinajatuksista, jotka toimivat järjestelmän perustana. Menetelmän nimi tulee japanin kielen viidestä verbistä: Seiri, seiton, seiso, seiketsu, ja shitsuke. Menetelmän tarkoituksena on pitää työpaikka puhtaana ja sitouttaa koko henkilöstö menetelmään.

1S Seiri tarkoittaa suomeksi lajittelua. Tämän tarkoituksena on poistaa kaikki työn teon kannalta tarpeettomat asiat työpisteeltä. Työpisteen ollessa siisti työn tekeminen helpottuu ja tilankäyttö tehostuu.

2S Seiton tarkoittaa suomeksi järjestystä. Tämän tarkoituksena on järjestää työpisteelle jääneet tavarat omille paikoilleen. Paikkojen valinta tapahtuu siten että ne ovat nopeasti otettavissa ja jätettävissä.

3S Seiso tarkoittaa suomeksi siivousta. Siivouksen tarkoituksena on se, että jokainen yrityksen jäsen huolehtii omista sotkuistaan ja työpisteestään. Tämän kohdan avulla saadaan koko työpaikka siistiksi, eikä nurkkiin jää pyörimään töiden kannalta turhia tavaroita.

4S Seiketsu tarkoittaa suomeksi ohjeistusta. Ohjeistuksen tarkoituksena on ylläpitää kolmea aikaisempaa toimenpiteitä. Ohjeistus voidaan toteuttaa erilaisilla suullisilla tai kirjallisilla ohjeilla työpaikkakohtaisesti.

5S Shitsuke tarkoittaa suomeksi sitoutumista, mutta tarkasti käännettynä se tarkoittaa halua noudattaa yhteisiä sääntöjä. Koko menetelmän on tarkoitus muuttaa ihmisten ajattelutapaa, joten shitsuke- kohdan toteutuminen ilmenee sillä, kun työpaikka pysyy puhtana myös tulevaisuudessa ilman muistilappuja tai esimiesten jatkuvaa muistuttamista. (Järvi, 2017)

#### 3.4.4 Six Sigma

Six Sigma on laatutyökalu, joka rakentuu laatujohtamisen periaatteille ja työkaluille. Kyseisiä työkaluja on olemassa niin paljon, että niiden käyttö vaatii paljon koulutusta. Tällä proaktiivisella menetelmällä etsitään tarkastettavalle prosessille inputit, joiden tarkoitus on asettaa yksittäiselle prosessille ylä- ja alavalvontarajat (UCL, upper control limit ja LCL, lower control limit). UCL ja LCL väliin jää haluttu laatutaso, jota voidaan tiukentaa tuomalla rajoja lähemmäksi toisiaan. Yrityksen sigma-taso määräytyy, määrittämällä jokaisen prosessin sigma, ja laskemalla näistä keskiarvo. Laadunparannuksessa etsitään prosessista syitä, jotka aiheuttavat ongelman. Yleisin työkalu tähän on DMAIC-prosessi, jolle tyypillisiä piirteitä ovat esimerkiksi ongelmien toteaminen faktoiksi ilman oletuksia, toiminnan perustuminen asiakasvaatimuksiin, sekä ratkaisutulosten seuranta vaikutusten varmistamiseksi. Kunnossapidossa six sigmaa ei ole vielä paljon käytetty mutta uskotaan tulevaisuudessa sen vaikuttavan kunnossapidon laadun hallintaan. (Mikkonen, 2009)

D – Define Määrittelyvaihe	Tunnista ja rajaa ongelma sekä aseta tavoite
M – Measure Mittaus	Vahvista ongelma, ja tunnista ongelman aiheuttaja.
A – Analyze Analysointi	Käytä kerättyä dataa tutkiaksesi mitkä aiheuttavat ongelman.
I – Improve Parannus ja optimointi	Ratkaistaan ongelma testaamalla tuloksia kokeellisesti.
C – Control Ohjaus ja valvonta	Luodaan järjestelmä, jolla varmistetaan paremman tilan säilyminen projektin jälkeen.

Taulukko 3. DMAIC-prosessin vaiheet (Mikkonen, 2009)

## 4 KUNNOSSAPIDON SEURANTAOHJELMA

### 4.1 Johdanto

RPS panimolla on tarkoitus kunnossapitosuunnitelman kanssa käyttöönottaa huoltotöiden seurantaohjelma, joka tallentaisi tehdyt huoltotyöt sähköiseen muotoon. Lisäksi ohjelmaan täytyisi saada lisättyä tulevat huollot, sekä varaosavaraostossa olevat osat ja näiden kappalemäärät. Opinnäytetyöhön on nostettu muutamia kunnossapidon seurantaohjelmia, jotka soveltuvat yrityksen käyttöön. Ohjelman lopullinen valinta ja käyttöönotto jää yrityksen vastuulle, joten tässä työssä tarkoituksena on vain esitellä panimon käyttötarkoitukseen soveltuvia ohjelmia.

### 4.2 Kunnossapidon seuranojelmat

Kunnossapidon seurantaohjelmia löytyy hyvin monilta valmistajilta, joita ovat esimerkiksi Spotilla, Novi, Aneo, Elomatic 360, Mainox, Easyextra, ja ABC Solutions. Spotilla ohjelmisto kehitys alkoi vuonna 2016 ja se sisältää seuraavia ominaisuuksia: laitetiedot, töiden dokumentoinnin, työohjauksen, vikailmoitukset, työohjeet, ennakkohuoltosuunnitelman sähköiset lomakkeet ja varastohallinnan. Ohjelman käyttöä on helpotettu luomalla android ja iOS käyttösovellukset. Novi by Pinja on mobiilioptimoitu ohjelma, joka tekee tiedon kirjaamisesta, käytettävyydestä sekä jalostamisesta helppoa. Aneo-ohjelmisto tarjoaa korjaus, huolto, turvallisuusohjeet, laitetiedot, varaosalistat, raportit tehdyistä huolloista, käyttöohjeet, ja laitteiden huoltohistorian. Elomatic 360°tools ohjelma sisältää huolto-ohjelman, varaosien hallinnan, kalenterin yleiseen tiedottamiseen, dokumenttien hallinta, käyttöpäiväkirjan, ja raportointityökalun. Mainox on mobiili ja pilvipohjainen kunnossapitojärjestelmä. Ohjelma sisältää laitteiden huoltohistorian, huoltojen raportoinnin, hälytystoiminnon tulevista huolloista, ennakkohuoltosuunnitelman, varaosalistan, ja laitevalmistajien yhteystiedot. EasyExtra on selainpohjainen kunnossapitoseurantaohjelma, jolla voi suunnitella tulevat huoltotyöt ja määrittää muistutukset töistä. Ohjelma sisältää laitekirjan, huoltopohjat, ja sähköisen raportoinnin. ABC solution on pilvipohjainen kunnossapito-ohjelma, joka on kehitetty kunnossapidon ammattilaisten kanssa. Jokaisen ohjelman kotisivut löytyvät opinnäytetyön lähteet osiosta.

Jokaisessa esiteltyssä ohjelmassa on valmistajan nettisivujen ja yritysten edustajien mukaan erinäisiä hienoja ominaisuuksia, jotka sopivat hyvin jopa erillisen kunnossapitotiimin omaaville suurille yrityksille. Panimolle soveltuva ohjelma olisi parhaimmillaan sellainen, johon olisi mahdollista liittää tehdyt huoltotyöt ilman monimutkaisia analyysijä tehdystä työstä. Lisäksi ohjelmaan olisi hyvä saada liitettyä sähköiset ohjekirjat joka laitteelle. Varaosa-varaston hallinta olisi myös plussaa ohjelmassa.

### 4.3 Ohjelmien yhteenveto

Ohessa on esiteltyä niiden ohjelmien yhteenveto, jotka osoittautuivat panimon käyttöön soveltuviksi. Lopullisen ohjelma valinnan tulee tekemään RPS Brewery:n henkilökunta työn valmistuttua. Taulukkoon kootut tiedot ovat peräsin sekä yritysten nettisivuilta, että suoraan yritysten edustajilta. Tiedonkeruu tapahtui sähköpostitse käydyn keskustelun välityksellä, minkä aikana yritysten edustajat vastasivat esitettyihin kysymyksiin koskien yritysten markkinoimia ohjelmia.

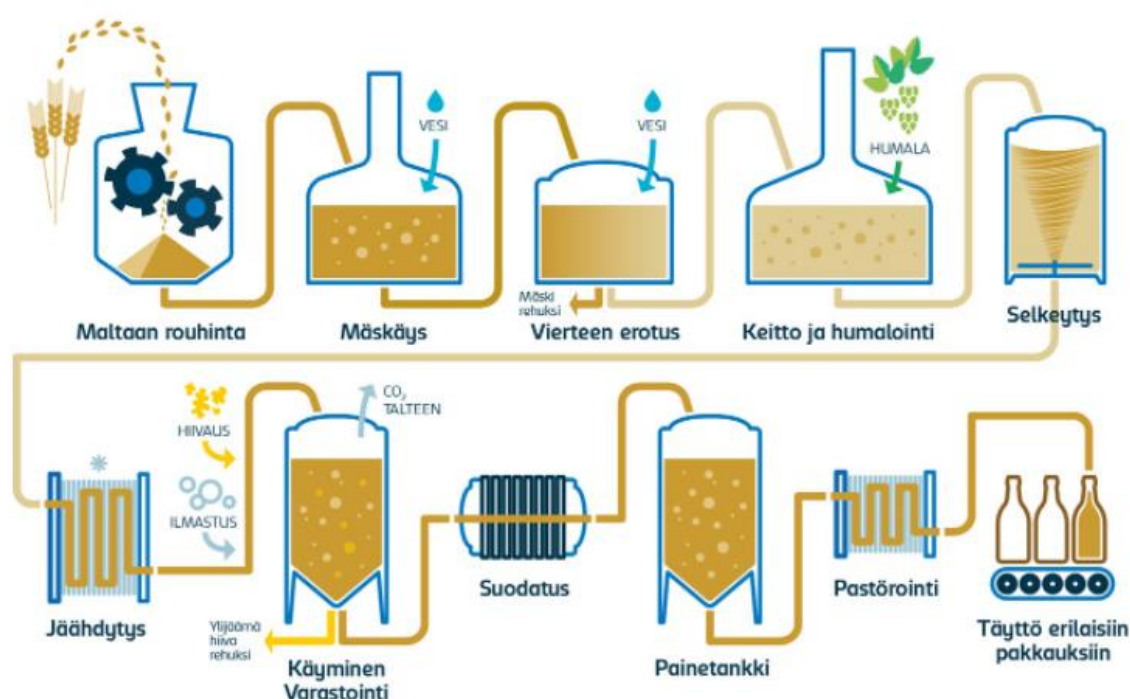
	Spotilla	Novi by Pinja	Aneo	Elomatic	Mainiox	Easyextra	ABC Solutions
Laiterekisteri	X	X	X	X	X	X	X
Mobiilivalmius	X	X	X	X	X	X	X
Varastonhallinta	X	X	X	X	X	-	X
Työnohjaus	X	X	X	X	-	-	X
Ennakkohuolto suunnittelu	X	X	X	X	X	X	X
Huoltohistoria	X	X	X	X	X	X	X
Sähköiset ohjeet	X	X	X	X	X	X	X
Tuntien kirjaus	X	X	X		-	X	X
Hinta	99–279 €/kk				100-250 €/kk		500 €/v 0% alv

Taulukko 4. Kunnossapito-ohjelmien vertailu.

Taulukossa esiintyvät tyhjät kohdat viittaavat siihen, että tietoa ei ollut saatavilla opinnäytetyön toteutushetkellä.

## 5 TUOTANTOPROSESSI

Oluen valmistuksessa tuotantoprosessin ensimmäinen vaihe on mitata tarvittava määrä maltaita, eli idätettyjä viljanjyviä. Oluen perustana ovat perusmaltaat, joista saadaan tarvittavat käymiskelpoiset sokerit. Erikoismaltailla saadaan olueen eri oluttyyleihin luokiteltavia ominaisuuksia, esimerkiksi makeutta, väriä, ja paahteisuutta. Mittailun jälkeen alkaa maltaiden rouhinta, joka tapahtuu mallasmyllyn avulla. Maltaiden rouhinnassa on tärkeintä rikkoa jyvät ja jättää kuori ehjäksi, joten rouhinnalla ei tarkoiteta jyvien jauhamista. Tämän jälkeen rouhitut maltaat siirretään mäskäyskattilaan ketjukuljettimen avulla. Mäskäyksen aikana maltaita liotetaan lämpimässä vedessä, jonka tarkoituksena on hajottaa maltaiden tärkkelys sokereiksi. Mäskäys tapahtuu lämpötilakontrolloidussa kattilassa, jossa lämpötilaa pidetään tyypillisesti noin 60–70 asteessa. Oluttyylistä ja reseptistä riippuen maltaita pidetään kuumassa vedessä noin 60 - 90 minuutin ajan, jotta maltaista saadaan varmasti kaikki käymiskelpoiset sokerit irti. Mäskäyksen jälkeen vedestä ja maltaista koostuva mäski siivilöidään, jonka tarkoituksena on erottaa rouhitut jyvät nesteestä. Tätä erotteluprosessissa jäänyttä, jyvätöntä nestettä kutsutaan vierteeksi, ja se siirretään siivilöinnin päätteeksi pumppujen avulla keittokattilaan. Mäskiä huuhdellaan vielä kuumalla vedellä, minkä tarkoitus on saada mukaan maltaiden viimeisetkin sokerit. Maltaat ovat tässä kohtaa tehneet kaiken tarvittavan työn, joten ne voidaan toimittaa jatkojalostukseen, esimerkiksi rehuksi eläimille. Kun kaikki vierre on saatu keitinastiaan, aloitetaan vierre keittäminen. Keittäminen kestää oluttyylistä ja reseptistä riippuen noin tunnin, jonka aikana vierre desinfioituu. Keittämisen aikana vierteeseen lisätään humalaa, joka vaikuttavaa oluen makuun, sekä parantavat valmiin tuotteen säilyvyyttä. Käytetyt humalalajit ja määrät riippuvat oluttyylistä ja käytetystä reseptistä. Keittämisen jälkeen kuuma vierre jäähdytetään hiivausta varten, ja siirretään käymisastiaan. Keittämisen aikana vierteestä on haihtunut kaikki happi, joten vierre ilmataan vielä ennen hiivausta. Seuraavaksi vierteeseen lisätään oluthiiva, jotta saadaan aikaan käymisreaktio. Käymisen aikana hiiva ”syö” vierteestä sokerit, jonka seurauksena vierteeseen syntyy alkoholia. Käyminen kestää oluttyylistä riippuen viikosta kuukauteen, jonka jälkeen olut hiilihapotetaan johtamalla käymisastiaan hiilidioksidia. Tämän jälkeen olut pullotetaan lasipulloihin, ja osa tölkitetään. Tuotantoprosessin kuvauksen tarkoitus on kuvata oluen valmistus pääpiirteittäin selvittämään lukijalle kunnossapitosuunnitelmassa esille nousevat laitteet ja nimitykset. Oluen valmistusprosessi on kuvattuna kuvassa 8.



KUVA 8. Oluen valmistusprosessin päävaiheet. (Sinebrychoff)

## 6 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMAN LAATIMINEN

### 6.1 Lähtökohdat kunnossapitosuunnitelmalle

Lähtötilanteessa panimolla ei ollut minkäänlaista kunnossapitosuunnitelmaa, vaan laitteita oli korjattu ainoastaan sitä mukaa, kun ne menivät rikki. Laitteille ei myöskään löytynyt minkäänlaista huoltohistoriaa, josta olisi ollut apua kunnossapitoa suunnitellessa. Tämän työn päätavoitteena on saada panimolle toimiva kunnossapitosuunnitelma.

### 6.2 Kartoitus

Kunnossapitosuunnitelman laatiminen alkoi olemassa olevan tilanteen selvityksellä. Mitään vakiintuneita toimintamalleja ei kunnossapitoon löytynyt, vaan laitteet korjattiin niiden vikaantuessa, tai kun ne alkoivat vaikuttamaan tuotannon tehokkuuteen. Lisäksi tehtyjä korjaustoimia ei ole kirjattu mihinkään muistiin. Tämänhetkisen tilanteen johdosta panimolla ei oteisi käyttöön mitään aiemmin selitetyjä kokonaisvaltaisia kunnossapidonmalleja. Puuttuvan laitteiden huoltohistoria takia opinnäytetyössä päädyttiin tekemään panimolaitteille omat huoltosuunnitelmat, joiden laadinnassa käytettiin apuna laitteiden valmistajien huolto-ohjeita.

### 6.3 Laiteluettelo

Kunnossapitosuunnitelmaan valikoidut laitteet ovat yrityksen panimolaitteet, joita ovat mallasmylly, ketjukuljetin, oluen mäskäys, -suodatus, - ja keittolaite, käymistankit ja tölkituskone, sekä pullotuslinja sisältäen pullojen purun, etiketöinnin, pesun, täytön, korkituksen, ja pakkauksen.

Kunnossapitosuunnitelman laitteiden tehtävät ovat seuraavat: Mallasmyllyn tehtävä on murskata maltaan kuori, mäskäystä varten. Ketjukuljettimen tehtävä on kuljettaa murskatut maltaat mäskäystä varten keitinyksikköön. Keittoyksikön tarkoitus on mäskätä, suodata ja keittää vierre/olut. Käymistankkeja on panimolla kahta kokoa, 4000 ja 8000 litraa. Pullotus ja tölkituskoneen tarkoitus on saada olut tarjoiluastioihin kuluttajalle toimitusta varten. Pullojen pakkauskone pakkaa pulloja 24 kappaleen pahvilaatikoihin. Tölkit pakataan käsin 12 kappaleen laatikoihin.



## 7 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

### 7.1 Mallasmylly

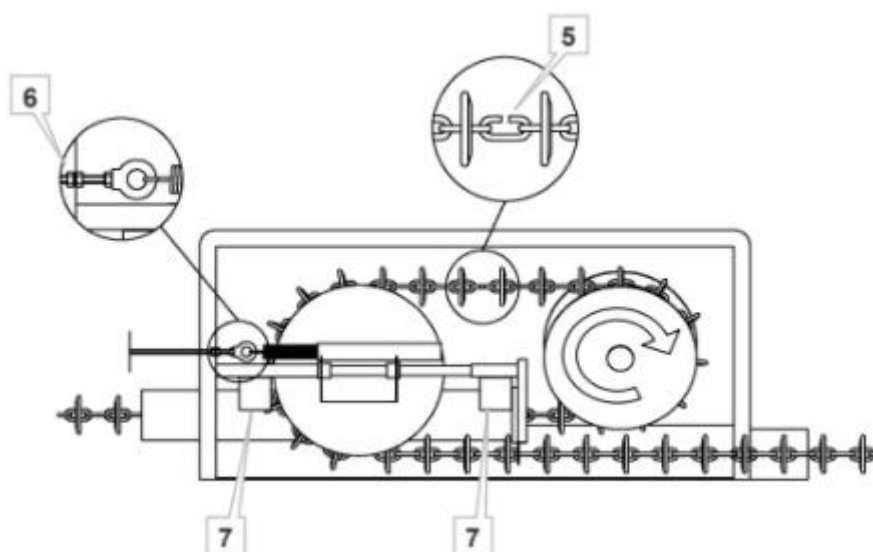
Mallasmyllyn valmistaja on nostanut muutamia huomiota koneen käyttäjälle. Aina ennen käyttöä on silmämääräisesti tarkistettava murskaimen terien kunto. Koneetta ei saa käyttää rikkiäisillä tai epätasapainossa olevilla terillä. Koneen käyttö myös vaatii sisäisen magneetin puhdistuksen joka kerta ennen käytön alkua. Kuukausittain kone täytyy puhdistaa liasta ja pölystä lämpimän veden avulla. Kiilahihnojen kireys on tarkistettava 100 käyttötunnin välein, ja säädettävä tarvittaessa. Mallasmyllyn merkki ja malli on Robix - 1100.

Milloin	Tehtävä
Päivittäin	-Koneen silmämääräinen tarkistus. -Sisäisen magneetin puhdistus.
100 käyttötunnin jälkeen	-Tarkista kiilahihnojen kireys.

Taulukko 5. Mallasmyllyn huoltokohteet.

### 7.2 Ketjukuljetin

Valmistaja on listannut tärkeimmät huoltotoimenpiteet, jotka on suoritettava kerran kuukaudessa: Ketjun pituus on tarkistettava kiristimen pyörän sijainnista. Jos kiristinpyörä sijaitsee liian lähellä turvakytkintä, on ketjua lyhennettävä. Ketjun muovilevyt on tarkistettava kerran kuukaudessa hajonneiden osien varalta. Hihnakäytöllä varustettujen käyttöyksiköiden hihnan kireys on tarkistettava kerran kuukaudessa. Lisäksi hihnapyörän kunto on tarkistettava aina hihnan tarkistuksen yhteydessä. Myös kytkimet ja anturit on tarkistettava kerran kuukaudessa. Puolenvuoden välein on tarkistettava ja puhdistettava kuljettimenkulmat ja laakerit. Ketjukuljettimen merkki ja malli on Falcon - 60 mm -102 mm.



KUVA 9. Ketjukuljettimen kiristin.

Milloin	Tehtävä
Kuukausittain	-Ketjun pituuden tarkistus. -Ketjun muovilevyjen kunnon tarkistus. -Tarkista laitteen kytkimien ja antureiden kunto.
Puoli vuosittain	-Puhdista ja tarkista kuljettimen mutkat ja laakerit.

Taulukko 6. Ketjukuljettimen huoltokohteet.

### 7.3 Keitinyksikkö

Keitinyksikkö on laite, joka koostuu kahdesta 2000 litran säiliöstä, ohjauslogiikasta, putkista, ja venttiileistä. Säiliöt itsessään eivät tarvitse muuta huoltoa, kun puhdistuksen aina käytön jälkeen. Laitteen anturit on puhdistettava säiliöiden pesun yhteydessä. Valmistajan ohjeen mukaan ohjauslogiikan kosketusnäyttö ja näppäimistö on puhdistettava säännöllisesti. Laitteen putkien ja venttiilien huollontarve käydään läpi myöhemmin työn aikana. Laitteen merkki ja malli on TMCi Padovan - Velo 20 ht.



KUVA 10. Panimon keitinyksikkö, jossa tapahtuu mäsäys, suodatus ja keitto.

### 7.4 Käymistankit

Käymistankit eivät sinänsä tarvitse erityistä huoltoa, vaan säiliöt vaativat puhdistuksen ennen ja jälkeen käytön. Lisäksi tankkien kunto on tarkistettava silmämääräisesti säännöllisin väliajoin. Käymistankkeja on kahta kokoa,

mutta valmistaja, TMCI padovan, on molemmissa sama. Tankeissa olevat putket ja venttiilit käsitellään seuraavassa kohdassa.



KUVA 11. 8000 litran käymistankit.

## 7.5 Putket ja venttiilit

Panimon putket ovat hyvin huoltovapaita, ne on vain tarkastettava säännöllisesti vuotojen varalta. Panimolla on käytössä monenlaisia ja -kokoisia venttiilejä, joita esimerkiksi ovat käsikäyttöiset, sähkökäyttöiset ja pneumaattisesti toimivat venttiilit. Venttiilejä huolletaan kuitenkin samalla tavalla riippumatta koosta tai toimintatavasta. Huomionarvoista on, että pneumaattisilla venttiileillä on samat huolto-ohjeet, mutta valmistajien mukaan toimitettavan ilman on oltava puhdasta ja vedetöntä laitteiden toimintavarmuuden takaamiseksi. Valmistajien mukaan venttiilien tarkistus vuotojen ja korroosion varalta on suoritettava kerran kuukaudessa. Lisäksi venttiilit on puhdistettava tarkastuksen yhteydessä, ja samalla tulee määrittää venttiilinen silmämääräinen kunto. Vuosittain on suoritettava venttiilienvarren voitelu, sekä tarkistettava pulttien kireys.

Milloin	Tehtävä
Kuukauden välein	-Tarkista venttiilien kunto silmämääräisesti vuotojen varalta. -Puhdista venttiilit ulkopuolelta.
Vuosittain	-Voitele venttiilin varsi. -Tarkista venttiilien pulttien kireys.

Taulukko 7. Venttiilien huoltokohteet.

## 7.6 Tölkityskone

Tölkityskoneen valmistaja on esittänyt päivittäisiin huoltotoihin ainoastaan tarkistus- ja puhdistustöitä. Puhdistuslistalla ovat koko purkitusjärjestelmä, tasoanturit, ja täyttöputket. Tarkistuslistalla ovat voideltavien laakereiden välykset, venttiilit, ja johdot korroosion/vaurioitumisen varalta. Neljännesvuosittain on tarkistettava kuljetinhihna kulumisen varalta, ja täyttölaitteen muttereiden ja pulttien kiristysmomentit. Vuosittain laite vaatii paineilman suodatimen puhdistuksen. Oluentäyttöputkien ja näiden venttiilien o-renkaat on vaihdettava 1500–2000 käyttötunnin välein. Tölkityskoneen merkki ja malli on Cask – ACS V5.0

Milloin	Tehtävä
Päivittäin	-Puhdista koko purkitusjärjestelmä, tasoanturit, ja täyttöputket.
Neljännesvuosittain	-Tarkista kuljetinhihna kulumisen varalta. -Laakereiden voitelu.
Vuosittain	-Puhdista paineilmasuodatimen suodatinkulhot
1500–2000 käyttötunnin välein	-Oluen täyttöputkien venttiilien o-renkaiden vaihto.

Taulukko 8. Tölkityskoneen huoltokohteet

## 7.7 Pullojen purkukone

Pullolinjan ensimmäisenä koneena toimii Framax Depal SS-3000. Valmistajan huolto-ohjeiden mukaan ennen koneen käynnistystä on tarkistettava turvalaitteet ja sähköisten ohjainten oikea toimivuus. Kuukausittain on tarkistettava ketjun kunto, ja kiristettävä sitä tarvittaessa. 150 käyttötunnin välein on käytävä lävitse koko pneumaattinen järjestelmä vuotojen varalta. Kolmen kuukauden välein on rasvattava kulutuskenkät ja ketju. Vuosittain on tarkastettava silmämääräisesti sähkökaapeliin kunto, sekä moottorien jäähdytyspuhaltimien kunto. Lisäksi on rasvatta Y-tukien vastinpinnat. 500 Käyttötunnin välein on tarkistettava pneumaattisten laitteiden oikea toiminta. Viimeisenä huoltotyönä on tarkistettava suojamaan jatkuvuus 2 vuoden välein.

Milloin	Tehtävä
Ennen koneen käynnistystä	-Tarkista sähköisten ohjainten oikea toiminta. -Tarkista turvalaitteiden toimivuus.
Kuukausittain	-Tarkista ketjun kunto ja kireys.
150 käyttötunninvälein	-Tarkista pneumaattiset komponentit vuotojen varalta.
Kolmen kuukauden välein	-Rasvaa kulutuskenkät ja ketjut.
Vuosittain	-Tarkista sähkökaapeleiden kunto. -Tarkista moottorien puhaltimien kunto. -Rasvaa Y-tukien vastinpinnat.
500 käyttötunnin välein	-Tarkista pneumaattisten laitteiden oikea toiminta.
2 vuoden välein	-Tarkista suojamaan jatkuvuus.

Taulukko 9. Pullojen purkukoneen huoltokohteet.



KUVA 12. Pullojen purkukoneen purkupiste, jossa pullolava on valmiiksi nostettuna paikoilleen.



KUVA 13. Pullojen purkukone kuvattuna takapuolelta.

## 7.8 Etiketin syöttölaite

Kun pullot on purettu linjastolle, on vuorossa pullojen etiketöinti. Valmistaja on määritellyt koneelle seuraavat huoltotoimenpiteet: Päivittäin on putsattava kone ja valokennot lämpimällä vedellä ja tarkistettava paineilma piirin vedenerotin. Viikoittain on tarkistettava ketjun kunto ja kiristettävä sitä tarvittaessa. Lisäksi on tarkistettava ketjun liukuohjainten kunto, sekä pullon pitimien kunto. Kuukausittain on tarkistettava silmämääräisesti koneen telat ja harjakset. Lisäksi on tarkistettava pneumaattiset laitteet vuotojen varalta ja tarkistettava voiteluöljyn määrä piirissä. Neljännes vuosittain on tarkistettava turvakytkimen toimivuus ja puhdistettava sähkökaapin suodattimet ja tuulettimet. Lisäksi on suoritettava laitteen voitelu neljännes vuosittain, mikä kattaa koko koneen laakerit. Etiketinsyöttölaitteen merkki ja malli ovat Framax – RLA-H06-S3-L3-D480

Milloin	Tehtävä
Joka päivä	-Puhdista kone ja valokennot. -Puhdista paineilman vedenerotin.
Viikoittain	-Tarkista ketjun kunto ja liukuohjaimet -Tarkista ketjun pituus ja kiristä tarvittaessa. -Tarkista pullon pitimien kunto.
Kuukausittain	-Tarkista sisään- / ulossyötön rullien kunto -Tarkista pneumaattiset laitteet vuotojen varalta. -Tarkista laitteen hihnapyörien kunto -Tarkista voiteluöljyn määrä ja lisää tarvittaessa. -Tarkista laitteen telat ja harjojen kunto.
Neljännes vuosittain	-Tarkista turvakytkimien oikea toimivuus. -Puhdista sähkökaappien suodattimet ja tuulettimet. -Voitele koneen kaikki laakerit.

Taulukko 10. Etiketinsyöttölaitteen huoltokohteet.



KUVA 14. Lasipullojen etiketöintilaite.

## 7.9 Pesutorni

Etikettien asennuksen jälkeen pullot pestään täyttää varten. Valmistaja on määritellyt seuraavat huoltokohteet pesulaitteelle. Laitetta on huollettava vuosittain seuraavasti: Koneen kaikki tiivisteet on tarkistettava vuotojen varalta, ja pulloon tarttujien kunto on tarkistettava silmämääräisesti. Lisäksi laitteen kaikki laakerit ja ketjut voidellaan.

Milloin	Tehtävä
Vuosittain	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tarkista laitteen tiivisteet silmämääräisesti ja vaihda tarvittaessa uusiin.</li> <li>-Tarkista pesuveden syöttöjärjestelmä vuotojen varalta.</li> <li>-Tarkista pullon tarttujien kunto ja välykset ja vaihda tarvittaessa uusiin.</li> <li>-voitele ketju, laakerit, hammaspyörät, ja karusellin korkeuden säätö.</li> <li>-Voitele ylempi ja alempi karusellin laakerit.</li> </ul>

Taulukko 11. Pesutornin huoltokohteet.



KUVA 15. Pullojen pesutorni.

### 7.10 Pullotuskone

Pullojen täyttö- ja pesulaitteet toimivat samassa rungossa, mutta niiden kunnossapidon suunnitelmat ovat eroteltuna selvyuden vuoksi. Laitteen huoltoihin kuuluu päivittäin koneen puhdistus kuumalla vedellä, sekä mahdollisten lasinsirujen poisto. Lisäksi päivittäisiin huoltoihin kuuluu tarkistaa hätälaitteiden oikea toiminta. Kuukausittain on tarkistettava turvalaitteiden kunto ja oikea toiminta. Lisäksi koneen liikkuvat osat voidellaan ja tarkistetaan mahdollisten välyksien varalta. Puolivuositain tarkastetaan vetokoneiston kunto ja vaihdetaan viallisia osia tarvittaessa uusiin. Lisäksi tarkistetaan silmämääräisesti sähkölaitteiden kunto ja laitteen tiivisteiden kunto. Vuositain on tarkistettava koneen virheetön toiminta, sekä nestejärjestelmän ja pneumaattisen järjestelmän tiiveys. Vuositain on myös vaihdettava voimansiirron käyttöhihnat uusiin.

Milloin	Tehtävä
Päivittäin	-Tarkista hätälaitteiden oikea toiminta -Puhdista laite kuumalla vedellä -Poista mahdolliset lasinsirut koneesta.
Kuukausittain	-Tarkista turvalaitteiden oikea toiminta. -Tarkista koneesta mahdolliset välykset ja korjaa tarvittaessa. -Puhdista koneen mikrokytkimet. -voitele koneen rattaat ja rullat. -Voitele koneen kaikki laakerit
Puolivuositain	-Tarkista hammaspyörien ja ketjun kunto ja vaihda tarvittaessa. -Tarkista sähkölaitteiden kunto. -Tarkista koneen tiivisteiden kunto, ja vaihda tarvittaessa uusiin.
Vuositain	-Tarkista koneen oikea ja virheetön toiminta. -Vaihda laitteen käyttöhihnat uuteen. -Tarkista täyttölaitteen tiivisteiden kunto silmämääräisesti. -Tarkista pneumaattisen järjestelmän voiteluaineen määrä ja lisää tarvittaessa. -Tarkista koko pneumaattinen piiri vuotojen varalta. -Vaihda pneumaattisten laitteiden täyttöventtiilin ja keskusjakajan tiivisteet uusiin.

Taulukko 12. Pullojen täyttökoneen huoltokohteet.

### 7.11 Korkinsyöttäjä

Korkinsyöttäjän valmistaja on esittänyt laitteelle seuraavia huoltotöitä: Viikoittain on puhdistettava paineilman-suodatin ja laitteen valokennot. Puolenvuoden välein on puhdistettava sähkökaapin tuulettimet ja suodattimet, sekä moottorin jäähdytyspuhallin. Tarkistettavien kohteiden listalla on vielä korkkien kuljetinhihnan kunnon tarkastus, ja kiristystoimenpiteet tarvittaessa. Kuljetinhihnaa kiristäessä on tarkistettava, että hihna kulkee suoraan, eikä ajaudu toiseen sivuun. Vuoden välein on testattava vikavirtasuojakytkimien toiminta ja tarkistettava kontaktorien oikea toiminta. 2 vuoden välein on vaihdettava moottorin öljyt, mutta käyttäessä mineraaliöljyä, vaihto aika on 4 vuotta tai 20000 käyttötuntia. Lisäksi on tarkistettava suojamaan jatkuvuus. Valmistaja oli huoltokohteisiin lisännyt



tärinälevyn puhdistuksen tarvittaessa eli aina levyn likaantuessa. Korkinsyöttäjän merkki ja malli ovat Framax EV-30000 MAG.

Milloin	Tehtävä
Viikoittain	-Puhdista ilmansuodatin. -Puhdista laitteen valokennot.
Puolenvuoden välein	-Sisäisen kuljetinhihnan tarkistus ja kiristys. -Puhdista sähkökaapin puhaltimet ja suodattimet. -Puhdista moottorin jäähdytinpuhallin.
Vuoden välein	-Testaa vikavirtasuojakytkimien toiminta. -Tarkista kontaktorien oikea toiminta.
2 Vuoden välein	-Vaihda moottorin öljyt. -Tarkista suojamaan jatkuvuus.
Tarvittaessa.	-Puhdista tärinälevy.

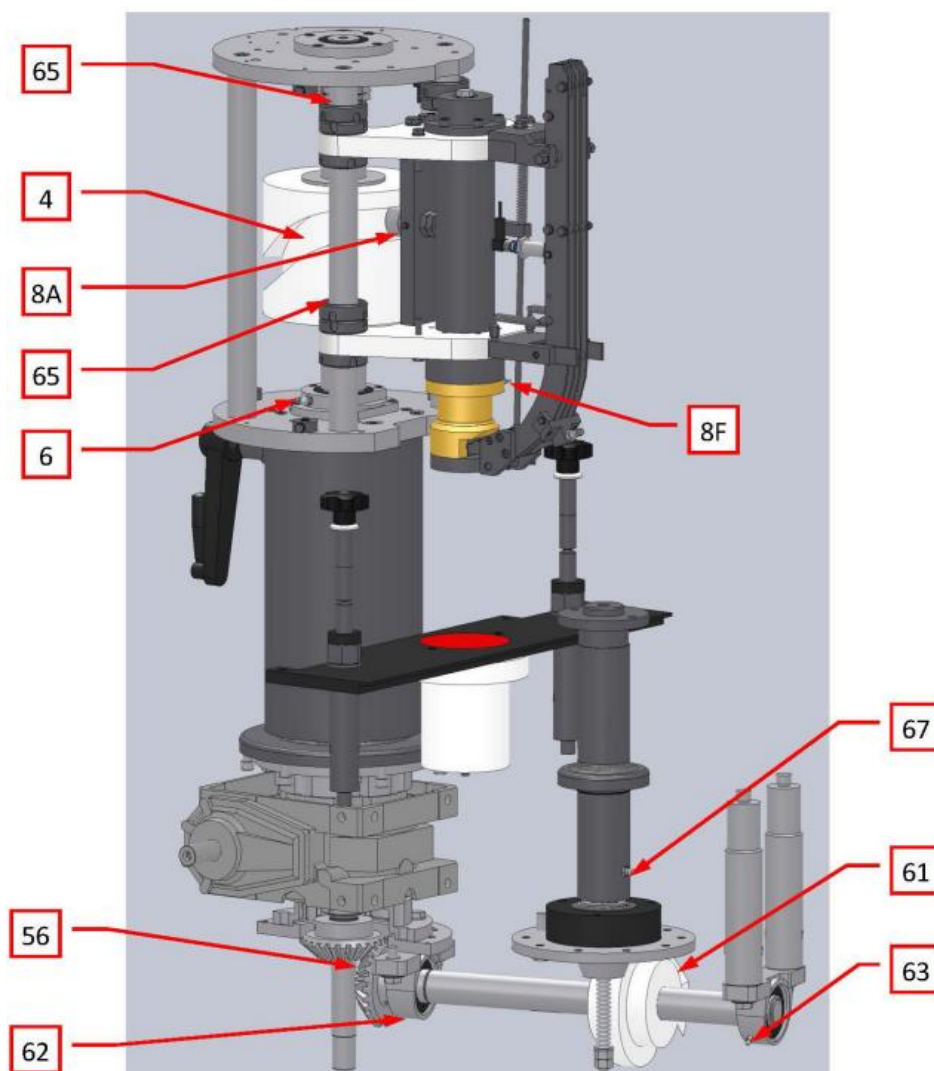
Taulukko 13. Korkin syöttäjän huoltokohteet.

## 7.12 Korkitin

Pullojen pesulaite, täyttölaite, ja korkitin toimivat samassa rungossa, ja näiden merkki ja malli on Framx – RFCI-16-16-1-DPS-C. Pullojen täytön jälkeen tapahtuu pullojen korkitus. Korkit tulevat korkinsyöttäjälaiteelta. Valmistajan mukaan paineilman piiri on tarkistettava mahdollisten vuotojen varalta 40 käyttötunnin välein. Lisäksi tarkistuksen yhteydessä paineilmapiiirin vedenerotin on puhdistettava. 250 käyttötunnin kohdalla on voideltava kohdat 8f ja 65, jotka näkyvät kuvassa 12. 500 käyttötunnin välein on tarkistettava lasipullon keskittäjän kunto silmämääräisesti ja vaihdettava tarvittaessa uuteen. Lisäksi 500 käyttötunnin kohdalla voidellaan loput voitelupisteet, joita ovat 4, 6, 8A, 56, 61, 62, 63, ja 67. 1 000 käyttötunnin kohdalla kone tulee tarkistaa mahdollisten välyksien ja värinöiden varalta. 3 000 käyttötunnin kohdalla on tarkistettava pullon tukilevyn kunto, sekä korkinsulkijan oikeat ja virheettömät liikkeet. 12 000 käyttötunnin kohdalla tarkistetaan koneen oikea ja virheetön toiminta välyksien varalta. 18 000 käyttötunnin jälkeen on vaihdettava pullojen pyörittäjän laakerit, kiinnitysrenkaat ja tiivisterenkaat uusiin osiin. 30 000 käyttötunnin kohdalla tarkistetaan koneen oikea ja virheetön toiminta, ja vaihdetaan vialliset osat uusiin.

Milloin	Tehtävä
40 käyttötunnin välein	-Tarkista pneumaattinen piiri mahdollisten vuotojen varalta. -Puhdista paineilman vedenerotin tarvittaessa.
250 käyttötunnin välein	-Voitele sulkijan sisäholkki ja satulapylväät (8F, 65)
500 käyttötunnin välein	-Tarkista pullon keskityslaitteen kunto, ja vaihda tarvittaessa. -Voitele koneen voitelupisteet 4, 6, 8A, 56, 61, 62, 63, ja 67.
1 000 käyttötunnin välein	-Tarkista korkin sulkimen pystysuora liikkuvuus. -Tarkista laitteen oikea ajoitus. -Tarkista sähkölaitteiden ja johtimien kunto. -Tarkista kone mahdollisten välyksien ja värinöiden varalta. -Tarkista pneumaattinen piiri mahdollisten vuotojen varalta.
3 000 käyttötunnin välein	-Tarkista pullon tukilevyn kunto ja vaihda tarvittaessa. -Tarkista korkinsulkijan liikkeet ja vaihda tarvittaessa kuluneet osat.
12 000 käyttötunnin välein	-Tarkista koko koneen kunto silmämääräisesti -Tarkista korkinsulkijan liikkeet ja vaihda tarvittaessa kuluneet osat.
18 000 käyttötunnin välein	-Vaihda pullojen pyörittäjän laakerit, kiinnitysrenkaat, ja MIM-tiivisterenkaat.
30 000 käyttötunnin välein	-Tarkista koko koneen toiminta perusteellisesti.

Taulukko 14. Korkinsulkijan huoltokohteet.



KUVA 16. Korkinsulkijan voitelukartta

## 7.13 Pullojen pakkauskone

Pakkauskoneen valmistaja on määritellyt päivittäisiin huoltoihin koneen ja sensoreiden puhdistuksen vedellä. Lisäksi paineilmansuodatin on tarkistettava aina ennen käyttöä. Voitelu on suoritettava valmistajan mukaan päivittäisellä käytöllä kerran viikossa. Voideltavia kohteita ovat ketju, laakerit, ja lineaarijohteet. Viikoittaisia tarkistuskohteita ovat hihnat, hammaspyörät, ja ketjuohjaimet. Pneumaattiset laitteet on tarkistettava mahdollisten vuotojen varalta. Kerran kuukaudessa on suoritettava sähkökaappien sisäisten tuulettimien puhdistus. Kerran kuukaudessa tarkistettavia kohteita ovat sensoreiden sijoitukset, varoitusvalojen toiminta, ja solenoidiventtiilien toiminta. Kolmen kuukauden välein on tarkistettava ketjun kireys, sekä moottorien ja voimansiirron kunto. 1000 käyttötunnin välein on suoritettava tuki- ja kuulalaakerien voitelu. Lisäksi repäisylaitteen hammaspyörien ja ohjausketjun kunto on tarkistettava. Pullojen pakkauskoneen merkki ja malli on Framax – CP-0700-1T.

Milloin	Tehtävä
Ennen koneen käynnistystä	-Koneen puhdistus. -Antureiden puhdistus. -Paineilmansuodattimen tarkistus.
40 käyttötunnin välein	-Voitele ketju, laakerit, ja lineaarijohteet. -Tarkista hihnat, hammaspyörät, ja ketjuohjaimet. -Tarkista pneumaattiset laitteet vuotojen varalta.
160 käyttötunnin välein	-Puhdista sähkökaappien sisäiset tuulettimet. -Tarkista sensoreiden sijoitukset, varoitusvalojen, ja solenoidiventtiilien toiminta.
480 käyttötunnin välein	-Tarkista ketjun kireys, sekä moottorien ja voimansiirron kunto.
1000 käyttötunnin välein	-Voitele tuki- ja kuulalaakerit. -Tarkista repäisylaitteen hammaspyörien ja ohjausketjun kunto.

Taulukko 15. Pullojen pakkauskoneen huoltokohteet.

## 7.14 Pumput, moottorit ja vaihteet

Panimolla on käytössä monen kokoisia moottoreita, mutta huolto-ohjeet ovat samat kaikilla riippumatta valmistajasta. Ohjeiden mukaan on tarkistettava säännöllisesti, että pumput toimivat asianmukaisesti, ja erityisesti pitää kiinnittää huomiota epänormaaliin meluun tai värinä. Sähkömoottorit eivät vaadi muuta huoltoa, kun silmämääräinen tarkistus säännöllisten väliajoin, mutta näiden moottorien vaihteet tarvitsevat 1000 tunnin välein öljyntason tarkastuksen, ja tarvittaessa öljyn lisäyksen. 2 vuoden välein on vaihdettava vaihteiston öljyt, mutta käyttäessä mineraali öljyä on vaihto aika 4 vuotta tai 20000 käyttötuntia. Panimolla käytettävien pumppujen huoltotoimenpiteisiin kuuluu silmämääräinen tarkistus vuotojen varalta säännöllisesti.

Milloin	Tehtävä
1000 käyttötunnin välein	-Vaihteen tiivisteiden tarkistus. -Öljytason tarkistus. -Tarkista laakereiden kunto.
2 vuoden välein	-Vaihda vaihteen öljyt.

Taulukko 16. Moottorin vaihteiden huoltokohteet.

## 8 VARAOSAVARASTO

### 8.1 5S toteutus

Opinnäytetyön yhtenä sivutavoitteena on edistää 5S ajattelutapaa panimolla. Idea 5S toteutukselle tuli panimomes-tarin kanssa käydyssä keskustelussa opinnäytetyn aiheen valitsemisen yhteydessä. Aihe rajattiin koskemaan vain varaosavaraosta. Lähtötilanne toteutukselle oli hyvä, koska panimon perustamisesta lähtien on varaosia ja työka-luja kasattu yhteen paikkaan löytämisen helpottamiseksi. Toteutus alkoi järjestämällä kaikki varaosat kone kohtai-sesti varastoon omille hyllyilleen. Työn tarkoituksena on helpottaa varaosien löytyvyyttä jatkossa. Toimintamallia on mahdollista kehittää tulevaisuudessa esimerkiksi merkitsemällä hyllyn päähän koneen nimi, johon hyllylle sijoite-tut varaosat kuuluvat.



KUVA 17. Panimon varaosavaraosto järjesteltynä koneittain pahvilaatikoihin.

## 8.2 Varastosaldot

Opinnäytetyön päätavoitteena on luoda toimiva kunnossapitosuunnitelma panimon käyttöön. Lisäksi kunnossapitosuunnitelmasta on tarkoitus korostaa koneiden ”herkkiä” varaosia. Idea osien listaamiseen tuli yrityksen panimomestarilta. Idean tarkoituksena on edesauttaa panimolla suoritettavan kunnossapidon siirtymistä ennakoivan kunnossapidon suuntaan. Osat määriteltiin herkiksi valmistajien huolto-ohjeiden avulla. Varaosalistaan luetteloitiin ne osat, joiden vaihtoväli on alta vuoden. Lisäksi listaan nostettiin osat, jotka vikaantuessaan aiheuttavat tuotantoseisokin. Oheisessa listassa on esiteltyä kaikki koneiden herkit ja lyhyen vaihtovälin osat koneista.

<b>Laite</b>	<b>Varaosa</b>	<b>Määrä</b>
Mallasmylly	Kiilahihnat	2
Ketjukuljetin	Ketjun muovilevyjä	10
Tölkityskone	Oluen täyttöputkien venttiilien o-renkaat	8
Pesutorni	Nestelinjojen kaikki tiivisteet.	1
Pullojen täyttö	Käyttöihinat	2
Pullojen täyttö	Nestelinjojen kaikki tiivisteet.	1

Taulukko 17. Panimolaitteiden herkit / lyhyen vaihtovälin omaavat osat.

## 9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitä kunnossapito on ja laatia toimiva kunnossapitosuunnitelma RPS brewery OY:lle. Lisäksi työssä tutustuttiin erilaisiin kunnossapitostrategioihin ja kunnossapidon historiaan. Opinnäytetyössä myös vertailtiin sopivia kunnossapidon seurantaohjelmia, jotka sopisivat panimolle päivittäiseen käyttöön huoltohistoria tallentamiseksi. Opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät kaiken kaikkiaan hyvin, ja toimiva kunnossapitosuunnitelma toteutui. Panimo sai toimivan kunnossapitosuunnitelman ja 5S ajattelun mukaisen varaosavaraston. Lisäksi panimo sai kootun yhteenvedon valmiiksi verratuista kunnossapitoseurantaan soveltuvista ohjelmista, joista panimo voi halutessaan tehdä valinnan mahdollisesta käyttöön otosta. Lisäksi panimolle on määritelty ja listattu tuotannon kannalta kriittiset osat. Jatkossa panimon on kannattavaa pitää kriittisiä varaosia varastossa mahdollisten yllättävien tuotantoseisokkien varalta.

Opinnäytetyön alettua suunnitelmana oli käyttöönottaa kokonaisvaltainen kunnossapidon toimintamalli, joka olisi esimerkiksi voinut olla TPM tai vaikka RCM. Opinnäytetyön aikana tulimme panimomestarin kanssa siihen tulokseen, ettei kokonaisvaltaisia kunnossapidon toimintamalleja otettaisi käyttöön, koska minkäänlaista huoltohistoriaa ei ollut olemassa aiemmilta vuosilta. Opinnäytetyössä päädyttiin tekemään panimolaitteille omat huoltosuunnitelmat, joiden avulla koneiden huollon tarpeita olisi helppo seurata. Huoltohistoria jäisi tulevaisuudessa ylös tietokoneelle, kun panimolla päätettäisiin tuleva kunnossapidon seurantaohjelma

Kunnossapitoa tutkiessa huomasin, ettei kyse ole pelkästään laitteiden korjaamisesta ja öljyamisestä, vaan kyseessä on monipuolinen kokonaisuus, johon liittyy koko tehtaan henkilökunta. Toimiva kunnossapito vaatii ammattitaitoisen käyttöhenkilöstön, joka huomio jokaisen poikkeaman laitetta käyttäessä, ja ilmoittaa näistä eteenpäin. Toimivalla ammattimaisella kunnossapidolla on mahdollista saavuttaa laitteiden täysi käyttöaste, sekä pidentää laitteen elinkaarta kustannuksia kasvattamatta. Lisäksi toimiva kunnossapito minimoi yllättävät tuotantoseisokit ja pitää laitteiden turvallisuuden korkealla.

## LÄHTEET

- ABC, Solution.** [Online] [Viitattu: 28. Huhtikuu 2022.] <https://www.abcsolutions.fi/>.
- Aneo.** [Online] [Viitattu: 28. Huhtikuu 2022.] <http://www.aneo.fi/>.
- Easyextra.** [Online] [Viitattu: 28. Huhtikuu 2022.] <https://www.easyextra.fi/>.
- Heikki, Aalto. 1994.** *Kunnossapitotekniikan perusteet.* s.l. : Kunnossapitoyhdistys, 1994.
- Järviö Jorma. 2017.** *Kunnossapito tuotanto-ominaisuuden hoitaminen.* s.l. : Kunnossapitoyhdistys, 2017.
- Järviö Jorma. 2000.** *Luotettavuuskeskeinen kunnossapito.* s.l. : Kunnossapitoyhdistys ry, 2000.
- Laine, Hannu. 2010.** *Tehokas kunnossapito.* s.l. : Kunnossapitoyhdistys, 2010.
- Mainiox.** [Online] [Viitattu: 2022. Huhtikuu 2022.] <https://mainiox.fi/>.
- Mikkonen, Henry. 2009.** *Kuntoonperustuva kunnossapito.* s.l. : Kunnossapitoyhdistys, 2009.
- Pinja, Novi by.** [Online] [Viitattu: 28. Huhtikuu 2022.] <https://pinja.com/>.
- PSK Standartisointi.** *PSK 6201 Kunnossapito.*
- RPS Brewing, oy.** [Online] [Viitattu: 26. Huhtikuu 2022.] <https://www.rpsbrewing.fi/>.
- Sinebrychoff.** [Online] [Viitattu: 3. Toukokuu 2022.] <https://www.sinebrychoff.fi/olut/oluen-valmistus-sinebrychoffilla/>.
- Spotilla.** [Online] [Viitattu: 28. Huhtikuu 2022.] <https://www.spotilla.com/>.
- Suomen Standardisoimisliitto. 2001.** *SFS-IEC 60300-3-11.* 2001.
- Suomen Standardisoimisliitto. 2017.** *SFS-EN 13306:2017.* 2017.
- Tuominen, Kari. 2010.** *Lean - Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen - 5S.* 2010.