

Henri Heiskanen

# Käytönaikainen kunnossapito voimalaitoksella

Opinnäytetyö

Energiatekniikka

2021



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Henri Heiskanen
Työn nimi	Käytönaikainen kunnossapito voimalaitoksella
Toimeksiantaja	Kotkan Energia Oy
Vuosi	2021
Sivut	35 sivua, liitteitä 3 sivua
Työn ohjaaja(t)	Tuomo Pimiä, Pasi Kosunen

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kotkan Energia Oy:n Hovinsaaren voimalaitos. Työn tavoitteena oli luoda käyttäjäkierros Kotkan Energialla käytössä olevaan ALMA-toiminnanohjausjärjestelmään. Käyttäjäkierrokset toimivat osana laitoksen käytönaikaista laitteiden kunnonvalvontaa. Käyttö ja kunnossapito toimivat Hovinsaaren voimalaitoksella vielä omina osastoinaan, mutta voimalaitoksella aletaan pikkuhiljaa siirtymään kohti käynnissäpitoa, jossa käyttö ja kunnossapito yhdistetään. Käyttäjäkierroksen luomisen voidaan ajatella olevan ensimmäinen askel kohti siirtymistä käytön osalta.

Työn teoriaosuuksissa on käsitelty kunnossapitoa yleisesti, mutta pyritty tuomaan kunnossapitoa esille voimalaitoskäyttäjän näkökulmasta. Osioissa on perehdytty siihen, kuinka käyttäjäkierroksella pyritään vaikuttamaan luotettavan prosessin aikaansaamiseksi. Teoriaosuudessa on myös tutkittu menetelmiä ja vaiheita, joita käynnissäpitoon siirtymiseen kuuluu. Keskeisinä lähteinä teorialle on toiminut Kunnossapitoyhdistys Promaint ry:n kirjallisuus.

Soveltavassa osassa luotiin käyttäjäkierros ALMA-järjestelmään. Taustatietoa asiasta kerättiin kyselylomakkeella, joka oli suunnattu voimalaitoskäyttäjille. Taustatyöllä pyrittiin saamaan mahdollisimman kattava tietämys siitä, mitä käyttäjäkierroksilla tulisi ottaa huomioon ja tehdä. Käyttäjäkierroksesta tuli yleinen ohjeistus ALMA-järjestelmään sekä vuorokohtainen työmääräin, joka tulee suorittaa jokaisessa vuorossa.

Opinnäytetyön tulos toimii hyvänä pohjana jatkokehittämiselle siirtymisessä kohti käynnissäpitoa. Työstä on myös hyötyä uusien voimalaitoskäyttäjien koulutuksessa, sillä heille voidaan osoittaa kirjallinen ohjeistus käyttäjäkierroksesta. Tutkimustyyppinä työssä käytettiin toimintatutkimusta.

**Asiasanat:** voimalaitoskäyttäjä, kunnossapito, käynnissäpito, käyttäjäkierros

Degree	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Henri Heiskanen
Thesis title	Maintenance of power plant
Commissioned by	Kotkan Energia Oy
Time	2021
Pages	35 pages, 3 pages of appendices
Supervisor	Tuomo Pimiä, Pasi Kosunen

## ABSTRACT

The objective of the thesis was to create an operator round to the existing ALMA-system. Operator rounds work as part of the plant's condition monitoring. The operation and maintenance of the Hovinsaari power plant still operate in its departments, but the power plant will gradually move towards a situation where operation and maintenance are combined. Creating the operator round can be thought of as the first step toward that change. The thesis was a case study.

The theory section of the thesis reviewed maintenance in general. Maintenance was also considered from an operator's perspective. The section also covered how the operation rounds aimed to influence achieving a reliable process. Methods and steps toward combining operation and maintenance were resolved in the theory section.

In the applied section of the thesis, the operation round was created to ALMA-system. Background information was collected by interviewing operators. A main purpose of the background information was to get enough knowledge about which things should be considered during the operator round. General guidance was made for the operator round to the ALMA-system. An operator round is also a work order which should be performed during every shift.

As a result, the thesis formed a good foundation for further development. The instructions are also useful for new employees because guidance for an operation round is in a written form in ALMA-system.

**Keywords:** operator, maintenance, operation, operator round

# SISÄLLYS

LYHENTEET.....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 HOVINSAAREN VOIMALAITOS .....	7
3 KUNNOSSAPITO .....	8
3.1 Kunnossapitolajit.....	10
3.2 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen .....	14
4 KÄYTÖNAIKAINEN VALVONTA .....	15
4.1 Aistinvarainen havainnointi .....	17
4.2 Mittaaminen .....	18
5 KÄYNNISSÄPITOON SIIRTYMINEN .....	19
5.1 Toimintamallit.....	19
5.2 Strateginen suunnittelu .....	24
5.3 Henkilöstö- ja osaamisstrategia .....	25
5.4 Käyttäjäkunnossapito.....	26
6 KÄYTTÄJÄKIERROKSEN TARKASTELU.....	28
6.1 Käyttäjäkierroksen nykytila .....	28
6.2 Käyttäjäkierroksen kysely .....	29
6.3 Käyttäjäkierroksen lisääminen .....	30
7 TULOKSET JA ANALYYSI .....	32
8 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	33
LÄHTEET.....	35
LIITTEET	

## Lyhenteet

AM	Asset management, tuotanto-omaisuuden hallinta
BFB	Bubbling fluidized bed, kupliva leijupeti
MW	Megawatti, tehon yksikkö
RCM	Reliability centered maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito
TPM	Total productive maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda käyttäjäkierros Kotkan Energia Oy:n Hovinsaaren voimalaitokselle. Käyttäjäkierros lisätään Kotkan Energialla käytössä olevaan ALMA-toiminnanohjausjärjestelmään. Tavoitteena on tehdä käyttäjäkierrosten suorittamisesta säännöllisempiä osana laitoksen kunnonvalvontaa. Käyttäjäkierrosten järjestelmällisemmällä suorittamisella pyritään vaikuttamaan laitoksen luotettavuuden parantamiseen.

Voimalaitoskäyttäjät käyttävät laitoksen laitteita päivittäin. Käyttäjille syntyy yleisesti parempi tuntemus laitosten laitteista, koska he viettävät enemmän aikaa niiden parissa kuin kunnossapitäjät. Kunnossapitäjillä on taas vahva tekninen tuntemus laitteista, jota taas käyttäjillä ei välttämättä ole. Käyttäjäkierroksen tehostamisella pyritään siihen, että käyttäjät suorittaisivat tulevaisuudessa kierrosten aikana yksinkertaisia kunnossapitotoimia, jolloin kunnossapitäjille jäisi enemmän aikaa tehtäviin, jotka vaativat vahvempaa osaamista. Käyttäjät voisivat esimerkiksi kerätä kierroksillaan mittausdataa, jota kunnossapitäjät analysoisivat.

Teoriaosuuksissa käsitellään kunnossapitoa yleisesti sekä käytönaikaisen valvonnan osalta. Kunnossapito ei enää nykypäivänä ole vain korjaavaa toimintaa, vaan ehkäisevän kunnossapidon rooli korostuu. Tällöin käyttäjien tekemillä käyttäjäkierroksilla on suuri merkitys osana kunnossapitoa.

Merkittävänä osana teoriassa on käsitelty myös käynnissäpitoon siirtymistä. Käynnissäpidolla tarkoitetaan käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön yhdistämistä yhdeksi tiimiksi. Myös Hovinsaaren voimalaitoksella ollaan siirtymässä tätä kohti, joten asiaa on opinnäytetyössä käsitelty.

Soveltavassa osassa on käsitelty käyttäjäkierroksen nykytilaa sekä perehdytty voimalaitoskäyttäjille kohdistettuun kyselyyn sekä kuinka käyttäjäkierros on päätetty suorittaa ja raportoida.

Opinnäytetyössä asiaa on lähestytty toimintatutkimuksen mallia mukaillen. *Toimintatutkimuksella tarkoitetaan mm. käytännön työelämässä toimivien ihmisten oman työn tutkimusta ja kehittämistä* (Syrjänen ym. 1994, 17; Kananen 2009, 9.) Toimintatutkimusta voi suorittaa jokainen asemastaan riippumatta ja se koetaan ammatillisena oppimisen ja kehittymisen prosessina. Tutkimus liittyy käytännön työelämään oleellisesti ja siellä havaittujen ongelmien tiedostamiseen ja ratkaisemiseen. Yhteistyö toimintatutkimuksessa on myös ratkaiseva tekijä. Tutkimuksella pyritään ratkaisemaan käytännön ongelmia, jotka ovat kaikille yhteisiä. Näin kaikki myös sitoutuvat ratkaisemaan ongelmaa. Tuloksia saadaan tiedonkeruumenetelmin, kuten kyselyin ja haastatteluin. Tutkimusta edistää se, että tutkija itse on ilmiön kanssa tekemisissä tai hänellä on käytännön kokemusta tutkittavasta kohteesta. (Kananen 2009, 9–13.) Työ on rajattu koskemaan voimalaitoskäyttäjien tekemää käyttäjäkierrosta, vaikka työssä onkin jo käännetty katsetta hieman tulevaisuuteen ja selvitetty käynnissäpitoon siirtymisen vaiheita.

## 2 HOVINSAAREN VOIMALAITOS

Kotkan Energia Oy on Kotkan kaupungin kokonaan omistama energiakonserni. Liiketoimintoihin kuuluu kaukolämpöpalvelut, energian tuotanto ja sähköverkkopalvelut. Hovinsaaren voimalaitos on Kotkan Energian päätuotantolaitos. (Kotkan Energia 2021a.)

Hovinsaaren voimalaitoksessa tuotetaan yhteistuotantona sähköä, lämpöä sekä prosessihöyryä. Sähköä ja prosessihöyryä tuotetaan viereiselle Danisco Sweeteners Oy:n tehtaalle. Suurin osa Kotkassa käytettävästä kaukolämmöstä tuotetaan Hovinsaaren voimalaitoksella. Hovinsaaren voimalaitos on nykyaikainen laitos, jossa on panostettu savukaasujen puhdistukseen ja ympäristöhaittojen minimointiin. (Kotkan Energia 2021b.)

Hovinsaaren voimalaitos koostuu kolmesta energiantuotantoyksiköstä, biokattilalaitoksesta, kombilaitoksesta ja Unicon-maakaasukattilasta. Biokattilalaitoksen leijukerroskattilan polttoaineteho on 65 MW, kombivoimalaitoksen kaasuturbiiniyksikön on polttoaineteholtaan 108 MW ja maakaasukattilan polttoaineteho on 24 MW. (Kotkan Energia 2019.)

Biokattilalaitoksen biokattila perustuu kuplivaan leijukerrostekniikkaan (BFB). Polttoaineena käytetään biopolttoaineita, jysinturvetta ja kierrätyspolttoaineita. Kattilan käynnistämiseen ja häiriötilanteita varten kattila on varustettu neljällä maakaasupolttimella. Teholtaan ne ovat 2 x 12,5 MW ja 2 x 16MW. Biokattilan savukaasuista poistetaan sähkösuodattimen avulla hiukkasia, jonka jälkeen ne johdetaan lauhdutinpesuriin. Pesurissa savukaasuista poistetaan mm. rikkidioksidia, raskasmetalleja sekä hiukkasia. Pesurista saatu lämpö otetaan talteen ja siirretään kaukolämpöveleen. Biokattila toimii ensisijaisena energiantuotantoyksikkönä ympäri vuoden. (Kotkan Energia 2019.)

Kombilaitoksella voidaan tuottaa sähköä, lämpöä tai prosessihöyryä tilanteissa, joissa lämmöntarve ylittää biokattilalaitoksen tuotannon tai sähköntuotantoa halutaan lisätä. Kombilaitos koostuu turbiinista generaattoreineen ja lämmöntalteenottokattilasta, joka on varustettu lisäpolttimilla. (Kotkan Energia 2019.)

Maakaasukattilaa käytetään lisälämmönlähteenä kaukolämmön tuotannossa. Maakaasukattilalla turvataan myös viereisen tehtaan prosessihöyryn tuottaminen seisokitilanteissa sekä muissa häiriötilanteissa. (Kotkan Energia 2019.)

### **3 KUNNOSSAPITO**

Kunnossapito mielletään helposti vain korjaavaksi toiminnaksi. Se on edelleen myös sitä, mutta on havaittu, että tehokkaaseen tuotantoon päästään välttämällä vikaantumisia. Vikaantumisia voidaan välttää keskittymällä oikeanlaiseen prosessin hallintaan. Toimiva prosessinhallinta käsittää sekä laitteiden käyttäjät että kunnossapitäjät. Tehokkaalla yhteistyöllä pyritään havaitsemaan alkavat häiriöt ja viat, ennen kuin syntyy tuotannon menetyksiä vian aiheuttamana. Kustannuksiltaan halvempaa on vian estäminen kuin tuotannon menetykset. Reagoiva eli korjaava kunnossapito on kallein ja tehottomin tapa toimia. Jos tavoitteena on käyttää laitteita tehokkaasti ja järkevästi, muodostuu kunnossapitäjille sekä käyttäjille väkisinkin tehtävien päällekkäisyyksiä, eikä tiukkaa rajaamista pystytä tekemään. (Järviö & Lehtiö 2017, 14.)



Osana tuotanto-omaisuuden hallintaa kunnossapidon tehtävänä on ylläpitää, säätää, säilyttää ja kehittää tuotanto-omaisuuden tuottokykyä. Yritykset hankivat laitteita suorittamaan jotain toimintoa, ja kunnossapitäjien roolina on varmistaa, että laitteet pystyvät tekemään halutun toiminnon. Kunnossapitoon kuuluvat tämän määritelmän mukaan seuraavat asiat:

- Ylläpitää laitteen toimintakunto.
- Ylläpitää turvallinen käyttö.
- Huolehtia laitteen laaduntuottokyvystä.
- Hallita laitteen elinjaksoa (määrittää elinjakson jäljellä oleva aika).
- Noudattaa oikeita käyttöolosuhteita.
- Palauttaa alkuperäiseen kuntoon.
- Modernisoida laitteita.
- Korjata suunnitteluheikkoudet.
- Kehittää käyttö- ja kunnossapitotaitoja.
- Tehdä johtopäätöksiä ja analysoida kerättyä tietoa laitteen toiminnasta. (Järviö & Lehtiö 2017, 19.)

Määritelmiä kunnossapidolle löytyy kansainvälisistä ja kansallisista standardeista sekä useista alan teoksista. Määritelmät poikkeavat vain vähän toisistaan ja yhteenvetona voidaan todeta, että kunnossapidon pyrkimyksenä on pitää laitteet kunnossa tai palauttaa ne takaisin toimintakuntoon. (Mikkonen ym. 2009, 26.)

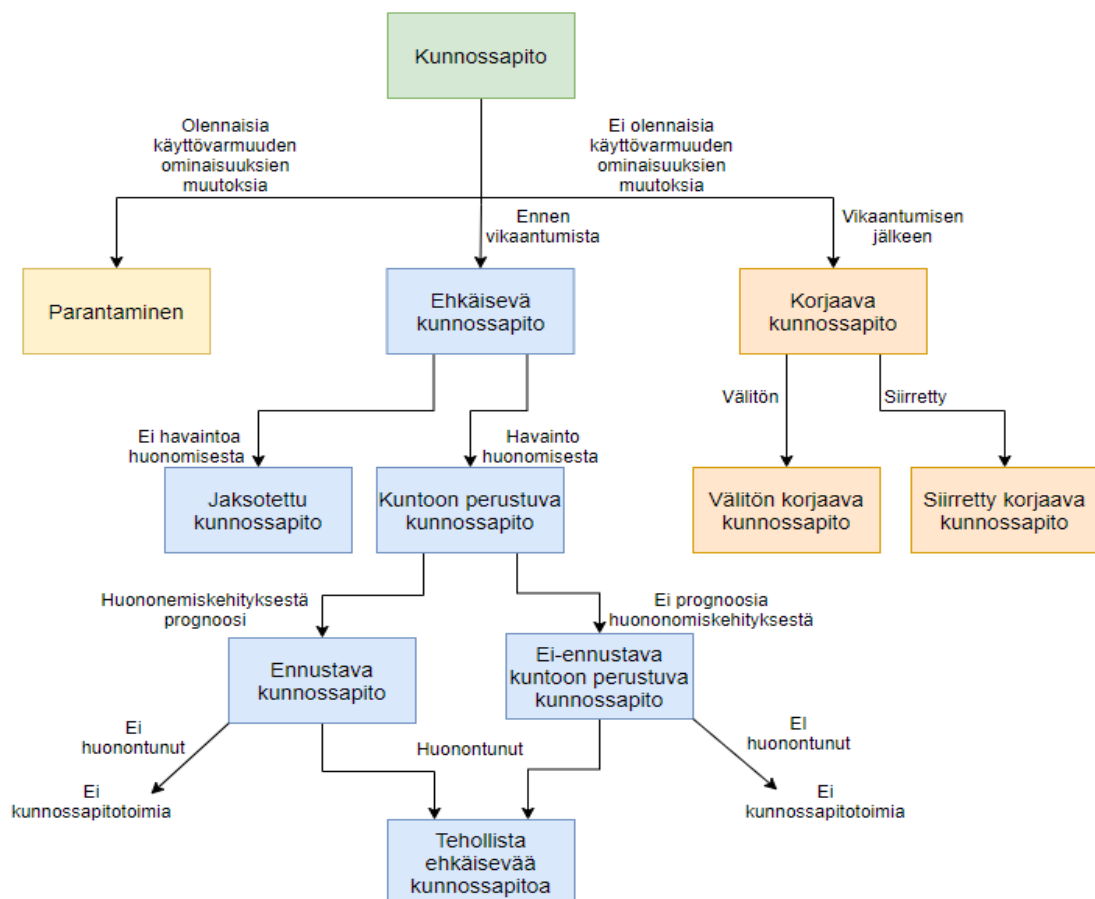
Euroopan unionin SFS-EN 13306:2017-standardi määrittelee kunnossapidon seuraavasti: *kaikki kohteen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon* (SFS-EN 13306:2017, 5).

Suomessa toimiva 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).

### 3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit on jaoteltu standardeissa hieman eri tavalla. SFS-EN 13306-standardissa jaottelu tapahtuu vian havaitsemisen mukaan. Parantamista tehdään, kun havaitaan olennaisia käyttövarmuuden muutoksia. (SFS-EN 13306:2017, 22.) PSK 6201-standardissa kunnossapito on jaettu kahteen osaan eli suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjaukseen. (PSK 6201:2011, 22).

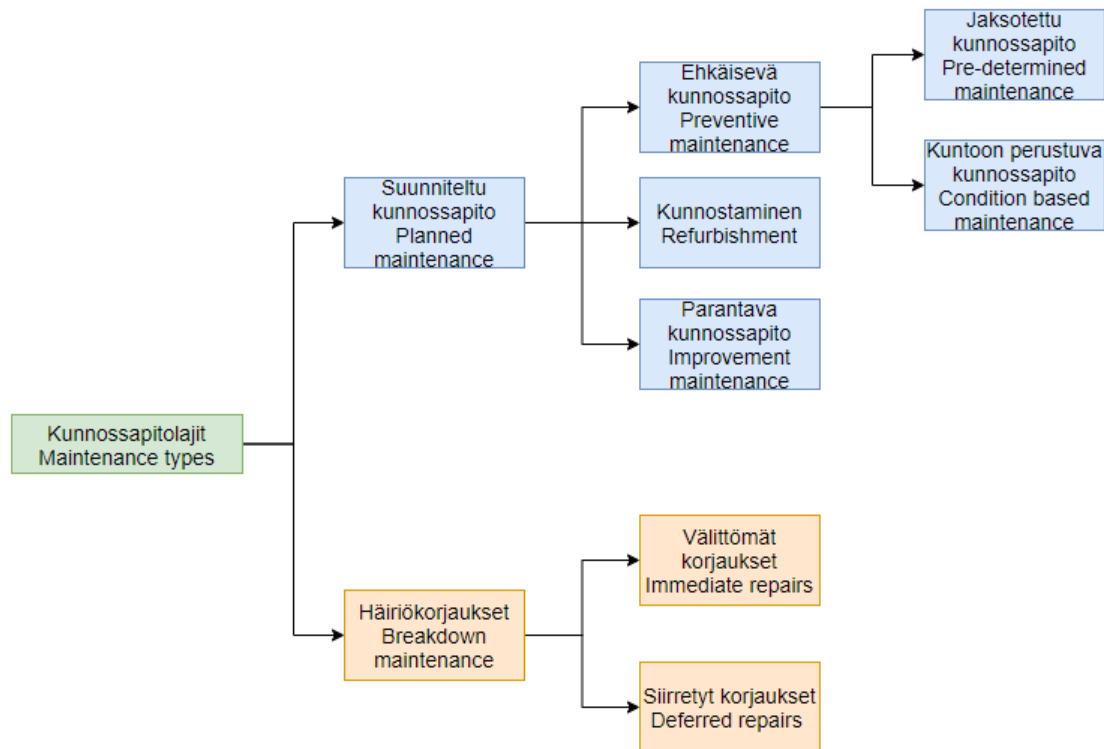
Kuvassa 1 on esitetty kuinka SFS-EN 13306 -standardi jaottelee eri kunnossapitolajit. Päälajeina toimivat parantaminen, ehkäisevä kunnossapito sekä korjaava kunnossapito. Parantamista lukuun ottamatta lajit on jaoteltu vielä omiin alalajeihinsa. (SFS-EN 13306:2017, 22.)



Kuva 1. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 -standardin mukaan. (SFS-EN 13306:2017, 22)

Kuvasta 2 nähdään kuinka PSK 6201 -standardi jakaa kunnossapitolajit. Suunniteltu kunnossapito jakautuu edelleen ehkäisevään kunnossapitoon, kunnostamiseen ja parantavaan kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito on

jaettu vielä jaksotettuun ja kuntoon perustuvaan kunnossapitoon. Häiriökorjaukset jakautuvat välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin. (PSK 6201:2011, 22.)



Kuva 2. Kunnossapitolajit PSK 6201-standardin mukaan. (PSK 6201:2011, 22)

Kunnossapidon arkipäiväisessä toiminnassa on havaittu olevan viisi pääteki-  
jää, joilla tuotantolaitosten kunnossapidosta huolehditaan. Nämä viisi kokonai-  
suutta ovat huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava  
kunnossapito sekä vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (Järviö 2007, 49.)  
Näitä viittä päälajia käsitellään tarkemmin seuraavaksi.

## Huolto

Huolto on jaksotetun kunnossapidon toimenpide, jolla ylläpidetään kohteiden  
käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky, ennen kuin vika  
ilmenee tai vaurio syntyy. Huollon tyypillisiä toimenpiteitä ovat esimerkiksi voi-  
telu, puhdistus, säätäminen ja kuluvien osien vaihtaminen. Huollon avulla pi-  
detään koneiden toimintaympäristö ja edellytykset toimia vaaditulla suoritusky-  
vyllä mahdollisimman hyvänä. Tehtävät huollon ja ehkäisevän kunnossapidon  
välillä ovat osittain päällekkäisiä. (Järviö & Lehtiö 2017, 49–50.)

## **Ehkäisevä kunnossapito**

Ehkäisevä kunnossapito, kuten huoltokin, on säännöllistä toimintaa, joko aikataulutettua tai jatkuvaa. Sitä voidaan tehdä myös vaadittaessa. Kohteiden parametreja ja suorituskykyä seurataan ja tulosten pohjalta voidaan aikatauluttaa ja suunnitella kunnossapitotoimia. Pää tarkoituksena on vähentää vikojen esiintymisten todennäköisyyttä ja koneen tai sen osan suorituskyvyn heikkenemistä. Ehkäisevän kunnossapidon tehtäviin kuuluu muun muassa tarkastaminen, kuntoon perustuva kunnossapito, määräystenmukaisuuden toteaminen, testaaminen/toimintakunnon toteaminen, käynninvalvonta ja vikaantumistietojen analysointi. Edellä mainittujen toimien avulla pyritään löytämään oireilevia vikoja sekä suorituskyvyn heikkenemisiä. (Järviö & Lehtiö 2017, 50.)

Kunnossapito-organisaatio toimii kaikkein tehokkaimmin silloin, kun toiminta on hallittua ja systemaattista. Koneilta vaaditaan tehokasta ja luotettavaa toimintaa eikä häiriöitä saisi syntyä. Ehkäisevällä kunnossapidolla pystytään vaikuttamaan prosessin luotettavuuteen positiivisesti, reagoivan toimintatavan ollessa kaikkein tehottomin. Ehkäisevän kunnossapidon voidaan sanoa toteutuneen hyvin silloin, kun kunnossapidon työkuormasta noin 80 % olisi tiedossa kolme viikkoa etukäteen. Tällöin työt ja hankinnat pystytään aikatauluttamaan tehokkaasti ja haitat tuotannolle ovat mahdollisimman pieniä. (Järviö 2007, 73.)

Ehkäisevää kunnossapitoa on kannattava tehdä silloin, kun sen kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteesta johtuvat menetykset ja vahingot. Edellä mainittu ehto määrittelee ehkäisevän kunnossapidon järkevyyden. Ennakko-huoltomenetelmien tulisi olla myös tehokkaat, jotta vikoja pystytään ehkäisemään. (Järviö 2007, 73.)

## **Korjaava kunnossapito**

Korjaavaa kunnossapitoa tehdään, kun vikaantuminen on havaittu ja laite palautetaan takaisin vikaa edeltäneeseen toimintakuntoon. Korjaava kunnossapito sisältää vian määrittämisen, vian tunnistamisen, vian paikallistamisen, korjauksen ja väliaikaisen korjauksen ja toimintakunnon palauttamisen. Korjaava

kunnossapito voidaan jakaa joko suunnittelelattomiin tai suunniteltuihin korjauksiin. Suunnittelematon on häiriökorjausta ja suunniteltu kunnostusta. (Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

Jako hieman vaihtelee standardien välillä. PSK 6201 -standardin mukaan häiriökorjaus jaetaan vielä välittömään ja siirrettyyn häiriökorjaukseen. Kunnostaminen on osa suunniteltua kunnossapitoa, jossa kulunut tai vioittunut kohde palautetaan käyttökuntoon korjaamalla. SFS-EN 13306 -standardin mukaan häiriökorjaukset kuuluvat korjaavaan kunnossapitoon eikä sitä määritellä erikseen. Korjaavan kunnossapidon korjaukset jaetaan siirrettyyn korjaavaan kunnossapitoon ja välittömään korjaavaan kunnossapitoon. (PSK 6201:2011, 22–23; SFS-EN 13306:2017, 14–15.)

### **Parantava kunnossapito**

Parantavassa kunnossapidossa on tarkoituksena parantaa kohteen kunnossapidettävyyttä ja luotettavuutta muuttamatta kuitenkaan kohteen toimintoa. Parantava kunnossapito on jaettavissa kolmeen ryhmään riippuen toimenpiteistä. (Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

Ensimmäisessä ryhmässä vaihdetaan alkuperäisten osien tilalle uudempia osia, muuttamatta kuitenkaan laitteen varsinaista suorituskkyä. Tästä esimerkkinä vanhojen DC-käyttöjen vaihtaminen taajuusohjattuihin oikosulkumoottoreihin. Toisessa ryhmässä koneelle tehdään korjauksia ja uudelleen suunnitteluja, joilla pyritään parantamaan koneen luotettavuutta. Kolmannessa ryhmässä kohteen suorituskkyä pyritään muuttamaan tekemällä modernisointia. Modernisointioilla koitetaan jatkaa koneen elinaikaa, sillä monesti koneen elinaika on pidempi kuin sillä valmistettavat tuotteet. Silloin on järkevämpää uudistaa kone, kuin romuttaa se tai ostaa uusi. Esimerkkeinä näistä toimivat paperikoneet, joilla paperilaji voi muuttua koneen elinjakson aikana. (Järviö & Lehtiö 2017, 51–52.)

Kunnonvalvontaprosessissa parantavalla kunnossapidolla on merkittävä rooli. Menetelmät kunnonvalvonnassa helpottavat vikojen analysointia, jonka avulla vaurioon johtaneet syyt voidaan todeta ja poistaa. Parantavalla kunnossapi-

dolla pystytäänkin tekemään merkittäviä säästöjä, kun suuret investoinnit korvataan korjauksilla, joilla pidennetään laitteen käyttöikää. (Mikkonen ym. 2009, 175.)

### **3.2 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen**

Tuotantokoneissa on nykyään paljon prosessoreita, jotka ohjaavat toimintoja sekä keräävät tietoa koneitten käyttötavoista, kuormituksesta ja olosuhteista. Kerättyä tietoa analysoimalla voidaan päästä käsiksi siihen tietoon, jonka avulla vikaantumisen juurisyy selviää. Tunnistamalla syyt voidaan suunnitella ja tehdä korjaavat toimet. Asiantuntijat kokevat, että kunnossapitoa yhtenä tärkeimmistä ohjaavista toimista tulee olemaan vikahistorian ja riskianalyysien käyttö. Analyysien tekeminen vaatii erikoisosaamista, joten aivan jokaista vikaa ei kannatta analysoida. (Järviö & Lehtiö 2017, 52.)

Vikoja tunnistamalla mahdolliset korjaukset voidaan valmistella ja toteuttaa tehokkaasti sekä taloudellisesti järkevästi. Tunnistamisen perusteella osataan arvioida, onko aihetta laitteen välittömään pysäytykseen, vai onko turvallista vielä jatkaa käyttöä. Joidenkin vikatyyppeiden kohdalla pienilläkin toimenpiteillä pystytään korjaamaan tilanne, kuten säätö tai voitelu, mikä mahdollistaa käytön jatkumisen. (Mikkonen ym. 2009, 297.)

Seurauksia joita vikaantumiset aiheuttavat vaikuttavat organisaation toimintaan jollakin tavalla. Ne voivat olla esimerkiksi turvallisuuteen, ympäristöön, laatuun tai tulokseen vaikuttavia. Osa vikaantumisista eivät näytä vaikuttavan mitenkään mutta ovat osa suurempaa tai vakavampaa vikaantumista. Ponnistelut vikaantumisen estämiseksi riippuvat, kuinka vakava seuraus vikaantumisesta voi aiheutua. Seurausten ollessa vähäisiä vika korjataan aina kun sen ilmaantuu eikä ennakkoivia toimia tehdä. (Mikkonen ym. 2009, 158–159.)

Seuraukset voidaan jakaa kahteen ryhmään, piileviin ja näkyviin toimintoihin. Piilevä toiminto voi olla esimerkiksi varalaitteiston vikaantuminen, joka huomataan vasta kun sitä tarvitaan. Näkyvän toiminnon vikaantumisen käyttäjä havaitsee, kun olosuhteet ovat normaalit. Näkyvä toiminto voi pysäyttää tuotannon tai osan siitä.

Näkyvissä vikaantumisissa seuraukset jaetaan niiden vakavuuden perusteella. Jako tapahtuu turvallisuus- ja ympäristöseurauksiin, toiminnallisiin seurauksiin ja ei-toiminnallisiin seurauksiin. (Mikkonen ym. 2009, 158–159.)

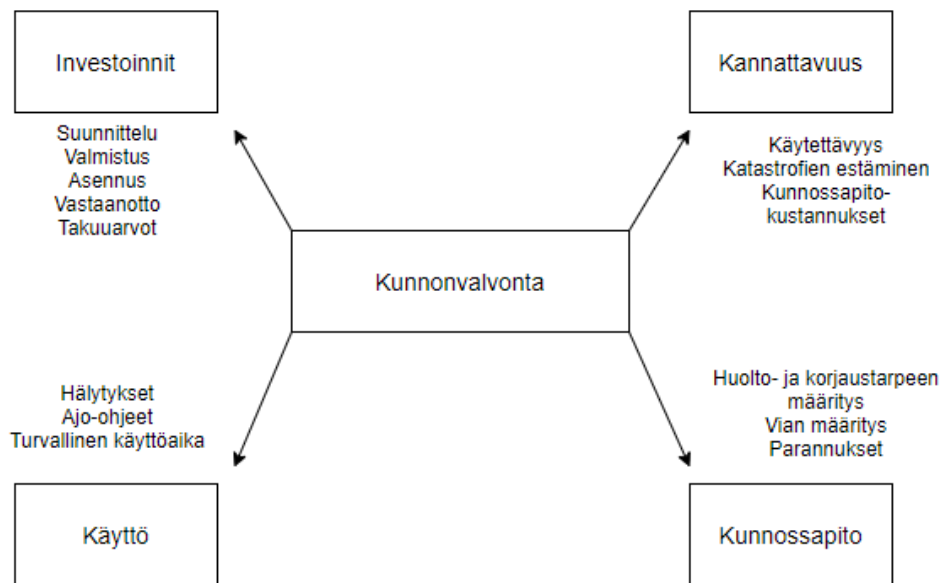
Pyrittäessä vikaantumattomaan toimintaan lähtökohdaksi on otettava, että kaikki viat ovat seurausta muutoksista, joita tapahtuu koneen käytössä ja ikääntyessä. Tarkastusten ja kunnon seurannan jäädessä vähäisiksi muutosten havaitseminen jää tekemättä. Muita syitä miksi, tarkastukset jäävät tekemättä, voi olla, ettei kohde ole huoltoystävällinen ja vikoihin on totuttu. Täten viat hyväksytään tai niiden vaikutus aliarvioidaan. (Järviö & Lehtiö 2017, 92.)

Kun tavoitteena on vikaantumattomuus, tulisi koneet pitää kunnossa, huolehtia koneitten toimintaedellytyksistä, parantaa koneiden rakennetta, seurata koneitten tehoja ja ylläpitää toimintakykyä sekä kouluttaa koneiden käyttäjiä ja kunnossapitäjiä. (Järviö & Lehtiö 2017, 92.)

#### **4 KÄYTÖNAIKAINEN VALVONTA**

Teollisuudessa kunnossapidon yhdeksi tärkeimmistä tekijöistä on muodostunut kunnonvalvonta. Tehokkaalla kunnonvalvonnalla on todettu olevan myönteinen vaikutus toiminnan kannattavuuteen ja koneiden käyttöasteisiin. Tähän on suuresti vaikuttanut kunnonvalvonnan kehittyneet menetelmät, joiden avulla mittausdataa on paljon käytössä ja helpommin hallittavissa. Tiedon helpomman hallittavuuden ansiosta laitoksen koneiden kunto on jatkuvasti tiedossa. (Opetushallitus 2004.)

Kunnonvalvonta antaa tietoja käytölle ja kunnossapidolle mutta myös helpottaa investointien tekoa. Jatkuvalla kunnonvalvonnalla osataan ennakoida ja valmistella tulevia investointeja. Kuvassa 3 on osoitettu, kuinka kunnonvalvonta liittyy yrityksen eri toimintoihin. (Opetushallitus 2004.)



Kuva 3. Kunnonvalvonnan liityntöjä. (Opetushallitus 2004)

Kuvasta 3 voidaan todeta, että kunnonvalvonnan ansiosta saavutettavia hyötyjä ovat esimerkiksi tuottavuuden parantuminen, koneiden pidentynyt käyttöikä sekä kunnossapidon parempi suunniteltavuus. Tehokas kunnonvalvonta heijastuu myös seisokkiaikojen parempaan hyödyntämiseen ja häiriöseisokkien määrän vähenemiseen. (Opetushallitus 2004.)

Kunnonvalvontaa on aiemmin suoritettu lähinnä aistinvaraisilla menetelmillä. Nämä menetelmät ovat käytössä nykyäänkin eikä niiden käyttöä tulisi aliarvioida. Aistinvaraisia menetelmiä on kuitenkin tullut täydentämään ja osittain myös korvaamaan erilaiset mittausmenetelmät. Syitä miksi kunnonvalvontaa tehdään:

- Tuotantolinjoja on rakennettu ilman varakoneistoa, jolloin yksittäisen koneen tarve muuttuu kriittisemmäksi.
- Seisokituntien hinnat ovat nousseet tuotantomäärien kohotessa.
- Viat kehittyvät nopeammin, kun koneiden pyörimisnopeudet ovat kasvaneet.
- Tärinävalvonnan merkitys on korostunut koska koneiden rakennetta on kevennetty.
- Säättöjen muuttuessa koko ajan enemmän kierroslukusäätöisiksi, vaihtelee koneiden tärinäkäyttäytyminen eri kierroslukualueilla huomattavasti.
- Säännöllinen aistinvarainen valvonta koneiden luona on vähentynyt henkilöstömäärien vähentymisen johdosta.
- Aistinvaraisesta valvonnasta ei saada kirjattua tunnuslukuja, joiden avulla koneiden kuntoa voisi seurata.



- Kynnys keräävien mittalaitteiden käyttöönotosta on madaltunut niiden kehittyessä.
- Vaarallinen, meluisa tai muuten epämieluisa ympäristö on edesauttanut siirtymistä aistihavainnoista mittalaitteisiin. (Opetushallitus 2004.)

Havainnot tai mittausten tulokset saattavat johtaa suoraan toimenpiteisiin tai hälytykseen mutta useimmiten tuloksia on analysoitava, jotta ne olisivat käytökelpoisia. Oleellista kunnonvalvonnan osalta onkin, että käytössä on kattava historiatieto aiemmin tapahtuneista vaurioista ja häiriöistä, millä varmistetaan diagnoosien onnistuneisuus. (Opetushallitus 2004.)

Aalto (1997) toteaa, että koneiden käyttäjät suorittavat pienessä mittakaavassa kunnossapitoa ja tarkkailua koko ajan. Käytön ja kunnossapidon yhteistyön tulee olla saumatonta kunnossapitotoiminnan onnistumiseksi. (Parkkila 2015, 44). Teollisuudessa onkin menty koko ajan kohti käynnissäpitoa, jolloin käytön ja kunnossapidon yhteistyö korostuu. Käyttö toimii kunnossapidon tukena silloin, kun tarvitaan prosessi- ja laitetuntemusta, kuten seisokeissa ja vikakorjauksissa. (Parkkila 2015, 44.)

#### **4.1 Aistinvarainen havainnointi**

Kuten aiemmin edellä todettiin, oli aistinvarainen havainnointi päämenetelmänä kunnonvalvonnassa vikaantumisten havaitsemiseen. Menetelmänä se on edelleen toimiva, mutta saanut avukseen erilaisia apuvälineitä. Aistinvaraisessa havainnoinnissa tulisi kiinnittää huomiota poikkeaviin ääniin, näkyihin, hajuihin, kuumeneviin osiin tai tärinäihin.

Havainnoinnin suorittajan tulisi tuntea aistien ja apuvälineiden käyttötavat kunnonvalvonnassa sekä koneiden toimintatavat. Olisi myös ymmärrettävä kohteiden yleisimmät vikaantumisilmiöt sekä aistien ja apuvälineiden käytön rajoitteet kunnonvalvonnassa. Suorittajan pitäisi osata myös tulkita tekemiään havaintoja ja yhdistää eri lähteistä saamia tietojaan sekä raportoida niistä asianmukaisesti. (Mikkonen ym. 2009, 418.)

Valvonnan suorittamiseksi tarvitaan myös suunnitelma. Siitä selviää, kuka valvontaa tekee, mitä valvotaan, kuinka valvontaa tehdään ja mitä apuvälineitä

käytetään, kuinka havainnot raportoidaan ja miten raportointeja hyödynnetään. (Mikkonen ym. 2009, 418.)

## 4.2 Mittaaminen

Mittaamista suoritetaan yleensä reittimittauksina ennalta määritetyn mittaus-suunnitelman mukaisesti. Yleisimpänä mittaustapana kunnonvalvonnassa käytetään värähtelymittausta. Mittaustieto saadaan kerättyä järkevästi määrävällein, kun mittausreitti on määritetty. Pituudeltaan mittausreitit on oltava sellainen, että saman päivän aikana ehditään mittaustuloksia tarkastella sekä tehdä mahdolliset vianmääritykset. Mittausten tuloksia verrataan aikaisempiin mittauksiin ja hälytysrajoihin. Mikäli aikaisempia mittauksia ei ole saatavilla tai tiedossa, voidaan tuloksia vertailla vastaaviin laitteisiin tai alan standardeihin. Jatkotoimenpiteet määrittyvät sen mukaan, havaitaanko mittaustuloksissa poikkeamia aikaisempiin mittauksiin ja ovatko mittaukset sallituissa rajoissa. Mikäli muutoksia tai ylityksiä ei todeta, ei jatkotoimenpiteille ole tarvetta. (Mikkonen ym. 2009, 169.)

Kun mittaustuloksissa havaitaan merkittävä poikkeama tai sallitun rajan ylitys, aloitetaan diagnoosi. Ensin todetaan poikkeaman todellisuus tekemällä tarkistusmittaus, jolla luetaan pois mittausvirheen mahdollisuus sekä prosessiolosuhteiden muutoksen aiheuttama poikkeama. Mikäli kyseessä on todellinen poikkeama, mittaustoimintaa tehostetaan väliaikaisesti, minkä avulla vian kehittymistä voidaan seurata. Mittaustoimintaa voidaan tehostaa (Mikkonen ym. 2009, 169):

- mittausväliä lyhentämällä
- mittaustavan muutoksilla, kuten ottamalla jatkuvatoiminen järjestelmä kannettavan tueksi
- täydentää mittausmenetelmiä, mikäli ne auttavat vikaantumisen kehityksen seurantaa

Johtopäätöksessä, joka perustuu diagnoosiin mittaustuloksista, selvitetään vian aiheuttaja, sen vakavuus, kehittymisnopeus ja ennuste siitä, paljonko turvallista käyttöaikaa on jäljellä. Kunnossapitotoimenpiteiden jälkeen on todettava niiden onnistuminen tarkistusmittauksilla. Näin voidaan varmistua siitä, että diagnoosi ja toimenpiteet olivat oikeita. Laitteen historiatietoihin on tallennettava kaikki tiedot, joista on hyötyä tulevaisuudessa. Tietoihin tallennetaan

tiedot viasta ja sen aiheuttajasta, mittaustuloksista, johtopäätöksestä ja muut havainnot liittyen vikaan. Historiatiedoista on hyötyä kunnonvalvonnan kehittämisessä sekä parantavassa kunnossapidossa. (Mikkonen ym. 2009, 172.)

## 5 KÄYNNISSÄPITOON SIIRTYMINEN

Käyttö- ja kunnossapitohenkilöstöt ovat tähän asti toimineet omina organisaatioinaan. Käynnissäpitoon siirryttäessä nämä organisaatiot yhdistetään yhdeksi. Hyvällä tuotantohenkilöstön yhteistyöllä pyritään tuotantohäiriöiden vähentämiseen sekä luotettavaan ja tehokkaaseen prosessiin. Yhteistyötä tehtäessä osaamisen monitaitoisuus korostuu ja päämäärä on helpommin saavutettavissa. Kommunikaation lisääntyessä myös hiljainen tieto siirtyy henkilöiden välillä, mikä osaltaan myös lisää käyttövarmuutta ja käytettävyyttä. Henkilöstön tulisi yhdessä kehittää yrityksen toimintaa, mikä auttaa myös osaamisen vahvistumista. (Parkkali 2015, 13.)

Henkilöstön sopeuttaminen tuleviin muutoksiin on johdon tehtävä. Muutos pakottaa yrityksen kehittymään ja uudistumaan, mikä luo haasteita esimiehille. Käynnissäpitoon siirtymisen puolesta puhuu myös taloudelliset tekijät, kun säästöjä pyritään hakemaan eri osa-alueilta. (Parkkali 2015, 13.)

### 5.1 Toimintamallit

Viime aikoina kunnossapitotoimintaa kuvaamaan on luotu mitä erilaisempia filosofioita ja ismejä. Osan taustalta voi löytää konsulttiyritysten tarpeen erottua toisistaan eikä uudessa mallissa ole mitään uutta sisällöltään. Teollisuuden eri aloilla painotetaan eri asioita riippuen hieman laitekannasta, tuotannon luonteesta tai riskeistä, jolloin erilaisille malleille on perusteltu tarve. Yleensä ihmiset tunnistavat helpommin eri malleissa niiden hyvät puolet kuin niiden haasteet. Yhteenvetona voidaan todeta (Mikkonen ym. 2009, 69.):

- Kaikkia etuja ei ole yksittäisellä filosofialla.
- Kaikissa niissä on haittapuolensa.
- Se kuinka paljon filosofiasta on hyötyä, riippuu käyttäjistä, eli kuinka ja miten sitä tulkitaan ja käytetään. Suurin vaikutus on ihmisten käyttäytymisellä, kuinka hyvin filosofia toimii käytännössä.
- Laitoksella on aina jokin kunnossapitofilosofia käytössä. Jos asiaa ei ole mietitty lainkaan on silloin yleensä käytössä korjaava kunnossapidon filosofia.

- Kun on päätetty ottaa käyttöön uusi kunnossapitofilosofia, on mietittävä tarkkaan, millaisia vaikutuksia sillä on johtamiseen, henkilöstöön, organisaatioon ja varsinaiseen toimintaan.
- Ei ole kahta samanlaista. Vaikka olisi kaksi täysin identtistä laitosta tuotteineen ja laitteineen erovaisuuksia syntyy osaamisessa, logistikkassa, vasteajoissa ja ulkopuolisen työvoiman saannissa.

Erilaisten johtamismallien tarkoituksena on kuvata yksinkertaisesti kunnossapidon monimutkaisia tekijöitä, toimijoita, tekniikoita ja vaikutuksia. Ongelmaksi näissä malleissa muodostuu se, että ne ovat kehitetty suuryritysten lähtökohdista. Kun niitä koitetaan jalkauttaa pienemmille yrityksille, kohdataan yleensä haasteita, jossa monimutkaiset mallit saavat ihmiset vain hämmentymään itse asian ollessa kuitenkin yksinkertainen. (Mikkonen ym. 2009, 70.)

Yksinkertaisuudessaan kunnossapidon tarkoitus on ylläpitää laitteiden tuotantokykyä. Monimutkaiseksi asia menee, kun aletaan määritellä, kuinka hyvässä kunnossa laitteiden tulisi olla ja kuinka paljon kunnossapito saa sitoa resursseja. Ongelmana on optimoida kunnossapidon panostus suhteessa saatavaan hyötyyn. Viimeisten vuosikymmenten aikana on kehitetty erilaisia toimintakehyksiä kunnossapidon strategioiden suunnitteluun. (Mikkonen ym. 2009, 70.)

Nämä toimintamallit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan. Ensimmäiseen kategoriaan kuuluvat laatujohdannaiset strategiat kuten Six Sigma. Tämän kategorian strategioiden tarkoituksena on tehdä työt kerralla ja oikein. Toisessa kategoriassa on TPM, jonka tarkoituksena on motivoida koneiden käyttäjää myös huolehtimaan koneistaan yhdessä muiden kanssa. Viimeisessä kategoriassa on RCM, joka pyrkii tehokkaiden kunnossapitostrategioiden valintaan. Asset Management eli tuotanto-omaisuuden hallinta laajentaa kolmannen kategorian ohjelmien käyttöä, kun otetaan huomioon eri markkinatilanteet kunnossapidossa. (Järviö & Lehtiö 2017, 116.)

## **Six Sigma**

Six Sigma on työkalu, joka pohjautuu laatujohtamisen periaatteille. Sigma on mitta, josta ilmenee, kuinka kaukana mittau tulokset ovat keskiarvosta. Näin

nähdään, kuinka paljon otoksessa on vaihtelua. Haluttu taso on, että miljoonassa tuotteessa poikkeamia olisi vain 3,4. Keskimittaan arvoksi annetaan 6, jolloin saannon on oltava 99,99 966 %. (Järviö 2007, 99.)

Perinteisissä laatuohjelmissa laadun hallintaa on suoritettu välttelemällä virheiden tekemistä sekä erottelemalla virheelliset ja virheettömät suoritukset keskenään. On kuitenkin huomattu, että tämä toimintamalli ei ole riittävän tehokas. Virhemahdollisuuksien ollessa suuria monimutkaisissa prosesseissa ja tuotteissa, ei pelkästään reagoimalla virheisiin päästä haluttuun laatuun. Six Sigma- ohjelmalla stabiloidaan parametrit, jolloin saadaan vaihtelut minimiin ja haluttu laatutaso saavutetaan. Six Sigma -ohjelmalla on kaksoisvaikutus, kun virheellisiä tuotteita ja toimintoja pystytään vähentämään. Näin voidaan minimoida virhekustannukset ja parantaa yrityksen tehokkuutta. (Järviö 2007, 99–100.)

### **TPM (Total Productive Maintenance)**

Sanatarkasti suomennettuna kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito on filosofia, jonka lähtökohtana on luoda laitteille mahdollisimman hyvät toimintaolosuhteet ja ylläpitää niitä. Malli on alun perin lähtenyt liikkeelle toteamuksesta, että toimintaolosuhteiden muuttuessa huonompaan suuntaan myös laitteiden luotettavuus kärsii ja sitä myöten tuottavuus, joten näitä toimintaolosuhteita tulisi parantaa ja ylläpitää. Alkuperäistä filosofiaa, joka on peräisin Japanista, on hieman muutettu, sillä se ei aivan ole kopiointikelpoinen pohjoismaisiin yrityksiin, kulttuurierojen takia. (Järviö & Lehtiö 2017, 147.)

TPM korostaa sanoja kokonaistehokkuus, kokonaiskattavuus ja kokonaisvaltainen osallistuminen. Tehokkuutta mitataan taloudellisesti, kattavuutta kunnossapitotarpeiden pienentämisellä ja ehkäisevällä kunnossapidolla. Kokonaisvaltaisella osallistumisella tarkoitetaan, että kaikki osallistuvat ja häiriötön toiminta on kaikkien vastuulla asemasta riippumatta. TPM-prosessin ideana on, että ne laitteet, jotka ovat kriittisiä prosessin kannalta, pidetään kunnossa ja suorituskky maksimaalisena. Tähän päästään, kun laitteiden käyttäjät ovat itse vastuussa toteuttamisesta. (Järviö & Lehtiö 2017, 148.)

TPM-metodissa on tunnistettavissa kolme erityispiirrettä. Ensimmäisenä piirteenä on parantaa laitteiden tehokkuutta analysoinnilla, tiedonkeruulla, ongelman ratkaisujen ja prosessin ohjauksien keinoin. Toisena piirteenä TPM kannustaa käyttöä ja kunnossapitoa työskentelemään yhdessä. Toimintoina tämä pitää sisällään valvonnan, suunnittelun, tuotannonohjauksen, ostotoiminnan sekä johdon. Viimeisenä TPM pyrkii edistämään jatkuvia laiteparannuksia. (Järviö & Lehtiö 2017, 150.)

Siirtyminen TPM-toimintaan on mittava prosessi. Se vaatii kaikkien jatkuvan sitoutumisen. Yritykset, joissa TPM on otettu käyttöön kunnolla, ovat laajentaneet oppeja myös muihin toimintoihin. Ohjelmaan siirtyminen koostuu kolmesta vaiheesta, jotka ovat kuntovaihe, mittausvaihe ja kehitysvaihe. (Järviö & Lehtiö 2017, 150–151.)

### **RCM (Reliability Centered Maintenance)**

Reliability Centered Maintenance suomennettuna luotettavuuskeskeinen kunnossapito on menetelmä, joka on yksi suosituimmista kunnossapidon suunnitteluun käytetyistä työkaluista. Alun perin RCM on kehitetty lentokoneteollisuuden tarpeisiin, jossa koneiden käyttövarmuuden varmistamiseen tarvittiin systemaattinen menetelmä. Menetelmä pitää yhtä tärkeinä varsinaisten kunnossapitotoimien lisäksi laitteiden suunnittelua ja sen kehittämistä, jolla ylläpidetään käyttövarmuutta ja kunnossapidettävyyttä. Varsinaisena tarkoituksena voidaankin pitää sitä, että kunnossapitoa tehtäisiin mahdollisimman vähän, kuitenkin niin, ettei laitteiden tai laitoksen toiminta vaarannu. Kaiken pohjana toimii systemaattisuus, jonka avulla kaiken turhan voi jättää pois ja keskittyä oleelliseen. (Mikkonen ym. 2009, 75.)

Keskeisimmät päämäärät RCM-menetelmällä ovat (Moubray 1997; Mikkonen ym. 2009, 75)

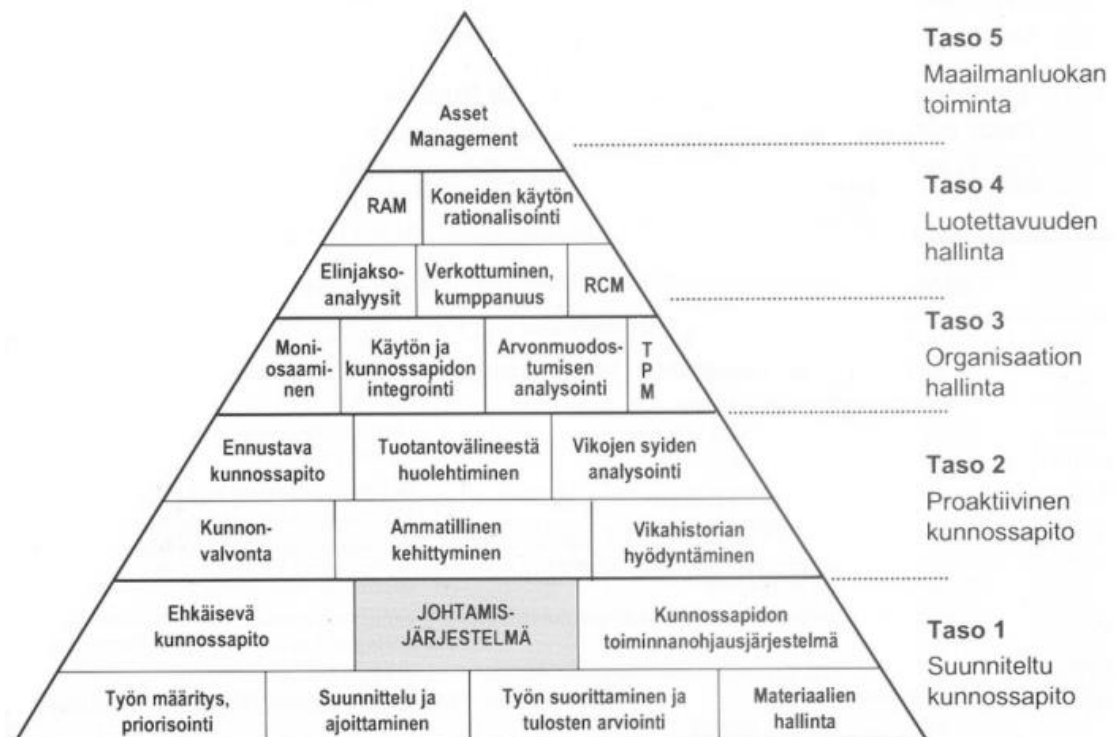
- Kohdistaa kunnossapito niihin laitteisiin, jotka ovat kriittisimpiä ja eniten kunnossapidon tarpeessa
- Selvittää laitteiden vikaantumismekanismit ja näin kehittää tehokkaat ja oikeat kunnossapitotoimet
- Myös sellaiset turvalaitteet, jotka prosessin toimiessa ovat passiivisia, liitetään kunnossapidon piiriin
- Laitteille, joille ei toimivia ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä löydy, tehdään toimintaohjeet käytettäväksi vikaantumisen ilmettyä

- Käyttöhenkilökunta opetetaan seuraamaan kriittisten komponenttien toimintaa

## AM (Asset Management)

Asset Management eli tuotanto-omaisuuden hallinta. (Järviö & Lehtiö 2017, 28). Tavoitteena on ylläpitää tuotantolaitteita kustannuksia minimoiden, jolloin yritys saavuttaisi liiketoiminnalliset tavoitteensa. Tähän päästäkseen on kaikkien tuotanto-omaisuuden hoitamiseen liittyvien osa-alueiden oltava kunnossa. Osa-alueita ovat esimerkiksi ehkäisevän kunnossapidon ja päivittäisen tekemisen hallinta, hyvä yhteistyö eri osastojen välillä, varsinkin käytön ja kunnossapidon. Yritys ei pääse tavoitteensa, mikäli edellä mainitut osa-alueet eivät ole hallinnassa. (Järviö & Lehtiö 2017, 126.)

Kuvassa 4 nähtävää pyramidia voidaan käyttää viitekehyksenä tuotanto-omaisuuden hallinnassa. Pyramidissa on esitetty eri vaiheita kunnossapidon tekemisessä, minkä avulla kunnossapito-osasto pystyy sijoittamaan itsensä eri tasoille. (Järviö & Lehtiö 2017, 126.)



Kuva 4. Kunnossapidon tasot. (Järviö & Lehtiö 2017, 126)

Asset Management -projekti koostuu viidestä eri vaiheesta (Järviö & Lehtiö 2017, 128):

1. Kunnossapito on muutettava reagoivasta kunnossapidosta suunniteltuun kunnossapitoon ja seurannalla selvitetään laitoksen ongelmalaitteet.
2. Tässä vaiheessa painopistettä kunnossapidossa muutetaan reagoivasta ehkäisevään. Edellisessä vaiheessa huomautetut ongelmalaitteet parannetaan niin, että korjaavan kunnossapidon osuus pienenee. Toteutumista seurataan: kuinka paljon kaikista kunnossapitotoimista on suunnittelemtomia tai häiriökorjauksia.
3. Kolmannessa vaiheessa suoritetaan kunnossapidon ja käytön yhdistäminen.
4. Neljännessä vaiheessa pyritään havaitsemaan epäluotettavuuden pullo-ongelmat ja poistamaan ne. Näin päästään siirtymään epäluotettavuudesta luotettavuuteen.
5. Viimeisessä vaiheessa optimoidaan tuotantokapasiteetin käyttö vastamaan markkinoiden kysyntää.

## 5.2 Strateginen suunnittelu

Yksinkertaisuudessaan käynnissäpidon strategia voisi olla TPM:n perustalle pohjautuva, jolloin samalla henkilökunnalla tuotetaan enemmän ja paremmin ilman merkittäviä investointeja. Laitoksen konekanta muodostaa raamin sille, millaista tulosta ja tuotantoa laitoksesta on mahdollista tuottaa. Kun pyritään parhaaseen mahdolliseen tulokseen, korostuu ihmisten rooli siihen pääsemisessä. Usein on havaittavissa, ettei yrityksellä ole varsinaista strategiaa käynnissäpidon toteutuksessa. Ainoaksi tavoitteeksi on asetettu kunnossapitokustannusten vähentäminen. Tällöin voidaan todeta, ettei yrityksen johdolla ole ymmärrystä tuottavuuden merkityksestä yritykselle. Kyky tuottavuuden järjestelmälliseen parantamiseen on myös puutteellista. (Laine 2010, 96.)

Strategisen suunnittelun perusteet tulisi pohjautua neljään seuraavaan elementtiin: asiakkaan toimitustäsmällisyysvaatimukset ja asiakaslupaukset toimitustäsmällisyydestä, tuotantostrategia, tuotantoprosessi ja sen luotettavuusvaatimukset ja varastointipolitiikka. (Laine 2010, 96–97.)

Asiakaslupaukset ovat ne, mistä käynnissäpidon suunnittelu alkaa. Ne määrittelevät millaisia tuotantokatkoksia prosessi sietää ilman, että asiakastoimitukset kärsivät. Kunnossapitostrategiaa muodostaessa tämä on tärkein vaatimus.



Toinen tärkeä vaihe on määritellä jokaiselle prosessivaiheelle omat vaatimukset. Toisille laitteille sallitaan suurempi vikaherkkyys kuin toisille. Prosessin kannalta kriittiset laitteet tulisi olla vikaantumattomia. (Laine 2010, 96–97.)

Käynnissäpidon ja yritysten muuhunkin suunnitteluun liittyy ongelma: Yrityksen arvoista, visiosta, strategiasta ja operatiivisesta toiminnasta puuttuu yhdensuuntaisuus. Strategian taustalla tulisi olla toimiva prosessi, jolla strategiat voidaan kehittää operatiivisiksi suunnitelmiksi ja tavoitteiksi. On yleistä, että johdon luoma strategia päättyy heikosti käytännön toiminnan toteutettavaksi. Työ alkaa siitä, kun ylin johto on saanut strategian paperille. Se olisi prosessoitava läpi kaikille organisaation suorittaville työryhmille niin, että jokainen ymmärtää, kuinka voi omalla toiminnallaan edesauttaa strategian toteutusta. (Laine 2010, 98.)

Suunnittelun perustaksi on luotu malli, jolla strateginen ja operatiivinen suunnittelu pystytään yhdistämään. Mallissa on kolme keskeistä tekijää (Laine 2010, 98):

1. Päämäärien asettaminen: Asetetaan muutama keskeinen päämäärä, joita käynnissäpitotoiminnalla haetaan.
2. Päämäärien toteutumisen edellytykset: Määritetään jokaiselle päämäärälle muutama asia, joissa tulee onnistua saavuttaakseen päämäärän.
3. Tavoiteasetanta: Määritetään mittarit onnistumiselle ja tavoitteet niille. Vastataan kysymykseen, mitä konkreettisesti mitattavaa tulisi saada aikaan.

### **5.3 Henkilöstö- ja osaamisstrategia**

Panostukset henkilöstön osaamiseen ovat kokemusten mukaan suorassa yhteydessä yrityksen taloudelliseen menestykseen. Usein voidaan kuitenkin todeta, ettei henkilöstön osaamisen kehittämiseen panosteta yrityksissä tarpeeksi. Osaamisstrategian muodostaminen suunnittelussa onkin monissa yrityksissä heikoin osa-alue, vaikka se on yksi tärkeimmistä osa-alueista menestyksen ollessa riippuvainen ihmisistä. Lähtökohtana osaamisen kehittämiseksi tulisi olla arvio siitä, millaista osaamista tulevaisuudessa tarvitaan. (Laine 2010, 111.)

Tuloksena tulisi olla henkilöstön kehittämissuunnitelma. Se sisältää sekä yksilö- ja työryhmäkohtaisen koulutussuunnitelman. Koulutussuunnitelmalla ei tarkoiteta pelkästään ulkopuolelta ostettavaa koulutusta, vaan myös sisäistä

henkilöstön osaamisen parantamista. Sisäistä koulutusta monissa yrityksissä on suunniteltu paljonkin, mutta toteutus on jäänyt vajaaksi muihin kiireisiin vedoten. Sisäiselle koulutukselle tulisi varata aika samalla tavalla kuin ulkopuolisen pitämälle koulutukselle. (Laine 2010, 111.)

Käynnissäpitokykyjä pitäisi kehittää koko ajan ja kehittymistä mitata. Tiedon lisääminen on kehittämisen perusedellytys mutta sinällään se ei vie eteenpäin, vaan tarvitaan taitoja käyttää tietoa hyväksi. Organisaatiossa kykyjen kehittäminen on jatkuvaa toimintaa, jonka tavoitteena on yrityksen menestys. Menestyäkseen organisaatiossa yksilö tarvitsee monenlaisia kykyjä. Kehittymisen mittaaminen ja palautteen antaminen ovat henkilöstölle tärkeä tekijä motivaation suhteen. Yleensä kehittymistä mitataan liian vähän. Mittareiden valintaa voidaan pitää strategisena ratkaisuna. Valinta riippuu siitä, mihin halutaan vaikuttaa positiivisesti. Tavoite tulee asettaa niin, että se on haastava mutta kuitenkin saavutettavissa. Mittaamisen tulisi olla säännöllistä ja palaute annettava välittömästi mittausjakson jälkeen, oli tulos hyvä tai huono. Tuloksen ollessa heikko, korjaaviin toimiin voidaan ruveta heti, eikä vasta silloin kun kukaan ei enää muista syytä heikkoon tulokseen. Mittaustuloksilla ei ole mitään arvoa, jos ne eivät johda mihinkään muutoksiin. Muutosten toimeenpanoa pitää seurata, jotta ne toteutuvat ja jatkuvaa parantamista tapahtuu. (Laine 2010, 112–113.)

#### **5.4 Käyttäjäkunnossapito**

Käynnissäpitoon siirtyessä yrityksen sisäisessä työnjaossa tapahtuu muutoksia, kun kunnossapidon vastuita ja tehtäviä siirretään käyttöhenkilöstölle. Käyttöhenkilöstön vastuulla tulisi vähintään olla koneiden kunnon seuranta. Muita käytölle kuuluvia tehtäviä voisi esimerkiksi olla yksinkertaiset määräaikaishuollot, kalibroinnit, kulutusosien vaihdot ja pienet ohjelmointityöt. (Laine 2010, 221.)

Käyttäjäkunnossapidolla tarkoitetaan sitä, että käyttäjien roolia kunnon seurannan ja luotettavuuden ylläpitämiseksi lisätään. TPM-menetelmässä käyttäjäkunnossapito on yksi oleellisimmista perusasioista, mutta hankala toteuttaa. Toteuttamista hankaloittaa organisaation vastustus muutosta kohtaan. Muu-

tosvastarinnan voittaminen vaatii paljon aikaa ja osaamista johdolta. Käyttöhenkilöstö kokee, että heidän työmääräänsä lisätään, mikä johtaa taas palkka-keskusteluihin. Kunnossapitäjät taas kokevat, että heidän töitään siirretään käytölle, joten heihin kohdistuu irtisanomisia. Käyttö voi vastustaa muutosta solidaarisuuttaan kunnossapitäjiä kohtaan. (Laine 2010, 221.)

Muutosvastarintaa kohdattaessa yrityksen johdolla tulee olla kyky käsitellä sitä ja luoda positiivinen kuva siitä, mitä muutos tuo mukanaan. Yrityksen tulisi luoda uusia toimenkuvia ajatellen käynnissäpidon parannustehtäviä pitkällä tähtäimellä. Uusilla palkkauksilla on myönteinen vaikutus muutosvastarinnan voittamiseen, kun nähdään ettei siirtyminen aiheuta irtisanomisia vaan päinvastoin. (Laine 2010, 221–222.)

Käyttäjäkunnossapidon aloitus tulisi suorittaa rauhallisesti. Uusia tehtäviä lisätään vasta sitten, kun osaaminen on tehtävien tasalla. Tehtävien liian nopea lisäys niin, että osaaminen laahaa perässä on huonoa johtamista, mikä voi johtaa koko uudistuksen murenemiseen. Koulutukset ja osaamisen kehittymisen määrittelevät etenemisnopeuden. (Laine 2010, 221–222.)

Perussuunnitelma käyttäjäkunnossapidon soveltamisesta laitoksella pitää sisältää seuraavia valmisteluja (Laine 2010, 222):

- Määritellään käytön sekä kunnossapidon tehtävät ja vastuut
- Määritetään osaamistarpeet
- Henkilöstölle luodaan valmennusjärjestelmä
- Käynnissäpidon mittaamisen ja ohjaamisen järjestelmä määritetään
- Käytön ja kunnossapidon yhteistyölle luodaan pelisäännöt

Askeleet kohti käyttäjäkunnossapitoa (Laine 2010, 222):

1. Käytön uudet tehtävät määritetään laitekohtaisesti. Tehtävät ovat esimerkiksi puhdistuksia ja tarkastuksia.
2. Kohteille tehtävät toimenpiteet listataan ja määritetään, milloin ne tehdään. Kohteesta riippuen toimenpiteitä tehdään päivittäin, viikoittain tai kuukausittain.
3. Määritetään tilanteet, jotka vaativat kunnossapitohenkilön kutsumista paikalle.
4. Määritetään, kuinka tehdyt havainnot ja työt raportoidaan kunnossapitojärjestelmään.
5. Ensimmäisessä laitekoulutuksessa toiminta varsinaisesti käynnistetään. Koulutuksen yhteydessä myös menetelmä koulutetaan työntekijöille.
6. Nimetään vastuuhenkilö käyttäjäkunnossapidolle.

7. Toteutusta laajennetaan sitä mukaan, kun käyttäjien osaaminen kehittyy.

Itseohjautuvassa kunnossapidossa (Autonomous Maintenance) käyttäjät suorittavat päivittäiset rutiininomaiset työt, kuten kunnonseuranta tai mittaaminen ja raportoivat ne kunnossapitojärjestelmään. Tällä huolehditaan siitä, että koneet ovat jatkuvasti toimintakunnossa. Kunnossapitojärjestelmään on raportoitava välittömästi, mikäli laitteiden toiminnassa havaitaan jotain poikkeavaa. (Laine 2010, 222.)

## **6 KÄYTTÄJÄKIERROKSEN TARKASTELU**

### **6.1 Käyttäjäkierroksen nykytila**

Hovinsaaren voimalaitoksella käyttö ja kunnossapito toimivat vielä täysin omina osastoinaan. On alettu jo puhua pikkuhiljaa käynnissäpidosta, mutta käyttö ei varsinaisesti ole vielä alkanut tekemään käyttäjäkunnossapitoa, muuten kuin tekemällä aistinvaraisia havaintoja laitteiden kunnosta. Käyttäjäkierroksen lisäämisen ALMA-järjestelmään voidaankin ajatella olevan ensi askel kohti käynnissäpitoon siirtymistä käytön osalta.

ALMA on moderni toiminnanohjausjärjestelmä. ALMAN palvelut kattavat dokumentaation kunnossapidossa, projekteissa sekä teknisessä tiedossa. Projektit voi hoitaa ALMAN avulla esisuunnittelusta ylläpitovaiheeseen. ALMalla hoituvat tehokkaasti hankinnat, sopimukset, vuoro- ja käyttöpäiväkirjan ylläpito sekä vika- ja häiriöilmoitusten tekeminen. Tiedot varaosista, laitteista ja niihin liittyvistä dokumenteista on aina saatavilla mobiilisti. (Vitec ALMA 2021.)

Tähän asti käyttäjäkierroksia on tehty ilman tarkempaa ohjeistusta, joten vuorojen välillä voi olla suuriakin eroja kierroksissa. Ohjeistuksen puuttuessa kierroksista puuttuu järjestelmällisyys, mikä voi johtaa siihen, että joitain alueita kierretään useasti vuoron aikana, mutta jotain ei ollenkaan. Tähän asiaan vaikuttaa myös vuoron sisäinen kommunikointi.

Käyttäjäkierrosten päätarkoituksena on kerätä tietoa ja havaintoja laitteiston toimivuudesta. Kierrokset toimivatkin osana ennakoivaa kunnossapitoa, jolloin

aikaisessa vaiheessa tehty havainto voi estää suuremman vian tai häiriön tapahtumisen. Kierrosta tehdessään käyttäjä luo myös itselleen kokonaiskuvan prosessin tilasta. Kentällä tehdyistä havainnoista käyttäjä kirjaa oman arviotonsa mukaan vikailmoituksen ALMA-järjestelmään.

Kunnossapitäjät arvioivat yhdessä käytön kanssa tehdäänkö vialle heti korjauksia toimenpiteitä, vai huomiodaanko se muuten toiminnassa. Arvioinnissa on otettava huomioon, vaikuttaako se prosessiin eli onko korjaus mahdollista tehdä käynnin aikana vai seisokissa. Yksinkertaisemmissa vioissa, joilla ei ole vaikutusta prosessiin, ei yhteistä arviointia välttämättä tarvita. Käyttö kuitenkin aina erottaa kohteen, jolloin käytöllä on aina tieto ja kuva siitä, mitä kohteita on työn alla.

Tämänhetkinen lähinnä aistinvaraisiin havainnointiin perustuva käyttäjäkierros ei luo historiatietoja laitteiden kunnosta. Ihmisten aistikokemuksissa on myös eroja, mikä luo eroavaisuuksia havainnoissa. Havaintoihin vaikuttavat myös käyttäjän kokemus sekä prosessiolosuhteiden muutokset. Havainnoista raportointi voi jäädä myös epäselväksi ja puutteelliseksi, jos raportoidaan vain esimerkiksi, että ”laite pitää erikoista ääntä”.

## **6.2 Käyttäjäkierroksen kysely**

Voimalaitoskäyttäjille laadittiin kysely (ks. liite 1), jossa haettiin vastauksia käyttäjäkierrokseen liittyen. Kysymysten määrä pyrittiin pitämään vähäisenä, jolloin kynnys kyselyyn vastaamiseen olisi pienempi. Jokainen sai vastata kyselyyn omaa tahtia ja nimettömänä, minkä toivottiin edistävän myös rehellisiä vastauksia. Kysymykset olivat avoimia, jolloin jokainen sai vastata kyselyyn omin sanoin. Vastauksia kertyi seitsemän kappaletta kahdestatoista mahdollisesta. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää, kuinka voimalaitoskäyttäjät kokivat kierrosten suorittamisen sujuneen tähän mennessä, mitä ajatuksia kierroksen lisääminen ALMA-järjestelmään ja sen kuittaamiseksi tuleminen herättää, mihin asioihin he kiinnittävät erityisesti huomiota kierrosta tehdessään ja mitä mieltä he olisivat siitä, että kierroksen yhteydessä tulevaisuudessa suoritettaisiin kevyitä kunnossapitotoimia.

Tähänastinen kierrosten suorittaminen sujui osan mielestä pääosin hyvin, vaikka vuorojen välillä koettiin olevan eroja. Suurimmassa osassa vastauksista kuitenkin todettiin järjestelmällisyyden uupuvan ja kierrosten tekemisessä olevan ”käsialaa” selkeiden ohjeiden puuttuessa. Melkein kaikissa vastauksissa todettiin raportoinnin olevan puutteellista. Kaikista havainnoista ei välttämättä koeta olevan tarvetta raportoida, vaikka ne olisivat hyödyllisiäkin. Raportointi nähdään lähinnä vain vikailmoitusten tekemisenä. Kyseenalaistetaan myös sitä, johtaako havainnon tekeminen mihinkään, mikä voi laskea motivaatiota tuottaa havaintoja.

Kierroksen lisääminen ALMA-järjestelmään koettiin yleisesti hyvänä juttuna. Se tekisi kierrosten suorittamisesta säännöllisempää ja selkeämpää. Kuittauksen tarkoitus herätti kuitenkin epäilyjä. Pitäisi pystyä tarkemmin todentamaan, missä on käyty ja mitä on tehty.

Kysymyksessä, jossa haettiin vastauksia, joihin erityisesti kiinnitetään huomiota kierrosta tehdessä, moni painotti keskittyvänsä kuuloon perustuvaan havainnointiin eli poikkeaviin ääniin. Laitteista, joihin kiinnitetään erityistä huomiota, nousi esiin polttoaineen siirtoon ja syöttöön liittyvä laitteisto. Pumppujen oilerien tarkastus koettiin myös tärkeänä.

Viimeisenä varsinaisena kysymyksenä oli tiedustelu siitä, millaisia ajatuksia mahdollisesti tulevaisuudessa kierrosten yhteydessä tehtävät kevyet kunnossapitotoimet herättävät. Ajatusta ei pidetty mahdottomana, vaan monen mielestä kierroksen yhteydessä voisi tehdä kunnossapitotoimia, kuten esimerkiksi mittauksia. Tehtävien lisäys kuitenkin vaatisi perusteellisen perehdyttämisen ja vuoropuhelun, kuinka se käytännössä toteutettaisiin. Osa koki, ettei toimet kuulu käytölle ja erityisosaamisen hankkiminen olisi vaikeaa kaikille kierrosten tekijöille.

### **6.3 Käyttäjäkierroksen lisääminen**

Työn päätarkoituksena oli luoda käyttäjäkierros ALMA-järjestelmään. Kuten aiemmin on todettu, kierroksia on tähänkin asti toteutettu, mutta niistä on puuttunut ohjeistus ja niiden tekemistä ei ole seurattu. Ohjeistusta lisäämällä kierrosten suorittamiseen pyritään saamaan lisää järjestelmällisyyttä ja selkeyttä.

Järjestelmällisellä toiminnalla on myönteinen vaikutus laitoksen kunnonvalvon-  
nassa sekä turvallisuudessa. Vaikka käytön päätehtävänä onkin laitteiden  
käyttäminen, voidaan kentällä suoritettavaa havainnointia pitää yhtä tärkeänä  
asiana. Käyttäjille syntyy kuitenkin eniten kokemuksia kentältä, jolloin heillä on  
myös paras kyky havainnoida poikkeavuuksia. Havainnot kirjataan, joko päi-  
väkirjaan tai niistä tehdään vikailmoitus ALMA-järjestelmässä, riippuen havain-  
non laadusta.

Työ aloitettiin jakamalla laitos alueisiin. Alueet kerättiin ylös listaksi ja lisäsin  
asiat, joita itse teen käyttäjäkierroksella aluekohtaisesti. Tämän jälkeen lista  
kiersi läpi jokaisen vuoron, jolloin kaikki pääsivät lisäämään listaan asiat, joita  
kierroksilla tulisi ottaa huomioon tai tehdä. Näin listasta saisi varmasti kattavan  
ja kaikki asiat tulisivat ilmi. Seuraavaksi lista kävi kiertämässä kunnossapitä-  
jillä sekä esimiehillä, jotka vielä lisäsivät mielestään tarpeelliset asiat.

ALMA-järjestelmässä käyttäjäkierros toimii työmääräimenä päivä- ja yövuo-  
rolle. Kierros tulee suorittaa ja kuitata tehdyksi oman vuoron aikana. Tällä pyri-  
tään varmistamaan se, että kaikki alueet tulisivat kierretyksi edes kerran vuo-  
ron aikana. Kierros kuitataan tehdyksi omaa nimeä vastaan. Tämä ei kuiten-  
kaan tarkoita sitä, ettei omaehtoisia kierroksia tarvitsisi tehdä vuoron aikana.  
Aina prosessitilanteen salliessa on suotavaa kenttäkierroksia suorittaa. Päivä-  
ja yövuoron kierroksissa ei ole eroja, vaan samat asiat kuuluvat molemmille  
vuoroille. Poikkeuksena näytteenotto ja lukemien ottaminen vesilaitoksella,  
jotka suoritetaan aina päivävuorossa. Kierrokselle ei varsinaisesti ole määri-  
tetty mitään reittiä, missä järjestyksessä alueet tulisi kiertää vaan jokainen saa  
suorittaa kierroksen hyvällä havaitsemallaan tavalla, kunhan varmistuu siitä,  
että kaikki alueet tulevat läpi käytyä.

Avaamalla ohjeistuksen ALMA-järjestelmästä, listautuvat kaikki laitoksen alu-  
eet allekkain. Jokaiselle alueelle on lisätty, mitä erityistä huomioitavaa tai teh-  
tävää kierroksen aikana tulisi suorittaa. Tämä toimii kokeneemmille käyttäjille  
muistiohjeena ja uusille työntekijöille kätevänä työkaluna perehdytykseen, kun  
kaikki asiat on listattu alueittain.

Oli pohdinnassa, että alueisiin listattaisiin kaikki siellä olevat laitteet, joita kier-  
roksella tulisi huomioida, mutta sitä ei kuitenkaan koettu tarpeelliseksi vielä.

Tätä varten päädyttiin tekemään yleistarkastusohje (ks. liite 2), jota käytetään jokaisessa tilassa soveltaen. Yleistarkastusohje sisältää tiedon siitä, mitä esimerkiksi pumppujen tai venttiileiden osalta tulisi tarkastaa.

Kierrosten raportoinnissa käytetään vielä vanhaa ja tuttua päiväkirjaa sekä viikailmoituksia. Työmääräimeen havaintoja voisi myös kirjata kuittauksen yhteydessä, mutta päiväkirja koettiin vielä parhaaksi vaihtoehdoksi havaintojen raportointiin. Näin raportoinnille on yksi ja selkeä kohde, eikä käyttäjien tarvitse käydä läpi vanhoja työmääräimiä etsiessään tietoja kierrosten raportoinneista.

## **7 TULOKSET JA ANALYYSI**

Ennen työn aloittamista käyttäjäkierroksella huomioitavista ja tehtävistä asioista ei ollut mitään selkeää ohjetta. Jäi myös epäselväksi, kierretäänkö kaikki alueet varmasti läpi vuoron aikana. Kyselyn vastauksistakin kävi ilmi, että joitain paikkoja kierretään useasti vuoron aikana ja jotkin paikat voivat jäädä kokonaan kiertämättä.

Tällä hetkellä käyttäjäkierroksen löytyessä ALMA-järjestelmästä yleisenä ohjeena sekä vuorokohtaisena työmääräimenä, on kaikille selkeää, mitä kierrokseen kuuluu. Näin voidaan varmistua siitä, että kierrosten suorittaminen on säännöllistä. Säännöllisten kierrosten suorittaminen on tärkeä osa yleistä kunnonvalvontaa ja turvallisuutta.

Voidaan ajatella, että tämänhetkinen käyttäjäkierros toimii pohjana tulevaisuutta varten ja askeleena kohti käynnissäpitoa. Kierrosta pystytään täydentämään aina tarpeen vaatiessa. Lähtökohtaisesti toimeksiantajan antama tavoite on saavutettu.

Käyttäjille suoritetusta kyselystä (ks. liite 1) kävi ilmi, että he kokevat kierroksista raportoinnin olevan puutteellista. Tulevaisuudessa käyttäjien koulutuksessa tulisi painottaa kunnossapidon osuutta. Tämä lisäisi käyttäjien osaamista ja antaisi lisää työkaluja tehdä havaintoja sekä suorittaa kattavampaa raportointia. Koulutuksissa olisi kuitenkin edettävä maltillisesti. Koulutusten avulla käyttäjien motivaatiota pystytään lisäämään yhdessä osaamisen



kanssa. Motivaation kannalta myös palautteen saaminen tehdyistä havainnoista koetaan tarpeelliseksi.

Käyttäjäkierrosten yhteydessä käyttäjillä olisi hyvä olla mobiililaitte, jonka avulla esimerkiksi vikailmoitusten teko onnistuisi jo kentällä kierroksen aikana. Tällä hetkellä käyttäjä joutuu ottamaan laitteen positiotunnuksen muistiin ja tekemään vikailmoituksen valvomosta. Monesti voi käydä niin, että vikailmoitus jää kokonaan tekemättä, koska kierroksen jälkeen valvomoon palatessa asia on jo unohtunut. Mobiililaitteella vioista tai havainnoista voisi ottaa kuvia ja liittää niitä mukaan raporttiin. Kuva kertoo tunnetusti enemmän kuin tuhat sanaa, mikä helpottaa varmasti myös kunnossapitäjiä. Mobiililaitteelta voisi kentällä tarkastella myös muita dokumentteja, kuten PI-kaavioita.

## **8 JOHTOPÄÄTÖKSET**

Opinnäytetyön aihe oli mieleinen ja tuki ammattilista kehittymistäni. Varsinaisen kunnossapidon ollessa itselle melko vierasta tuki työn tekeminen tältäkin osalta osaamistani. Käyttäjäkierroksen merkitys myös kasvoi omassa mielessäni, kun asiaa tutki kunnossapidon osalta ja hieman eri suunnasta. Teoriaa alan kirjallisuudesta oli riittävästi saatavissa, joten tiedonhankinta oli mielekästä. Teoriaosuuksissa onkin pyritty käyttämään mahdollisimman luotettavia lähteitä.

Kuten työssä on useasti mainittu, niin käyttäjäkierroksen ohjeistus ja lisäys ALMA-järjestelmään on ensi askel siirtymisessä kohti käynnissäpitoa. Oli mielenkiintoista tutkia, millainen projekti ja millaisia vaiheita tämä siirtyminen sisältää. Työn tekemisessä koin, että tutkiminen oli mielenkiintoisin vaihe, vaikkei se varsinainen työ ollutkaan. Käyttäjäkierrokseen jäi vielä kehitettävää tulevaisuutta varten, mutta pohja on nyt olemassa. Sitä mukaan, kun siirtyminen etenee, myös ALMA-järjestelmän käyttäminen käyttäjien osalta monipuolistuu. Koulutuksen tärkeyttä ei voi vähätellä ja on ymmärrettävä, että siirtyminen vie paljon aikaa. Se vaatii paljon töitä sekä käyttäjiltä että esimiehiltä. Haastavinta asiassa voikin olla motivaation ylläpitäminen.

Kaiken kaikkiaan koin onnistuneeni opinnäytetyön tekemisessä sekä sen myötä tuomasta kehityksestä osaamisessani. Aikaa työn tekemiseen jäi rajallisesti, mutta se oli jo tiedossa työtä aloittaessa. Uskon, että tekemästäni työstäni on hyötyä minulle sekä yritykselle.

## LÄHTEET

Järviö, J. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-media Oy.

Järviö, J., & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito - tuotanto-omaisuuden hallinta. 6. täydennetty painos. Helsinki: Promaint ry.

Kananen, J. 2009. Toimintatutkimus yritysten kehittämisessä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kotkan Energia Oy. 2021a. Tietoa meistä. Konserni. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kotkanenergia.fi/tietoa-meista/konserni/kotkan-energia/> [viitattu 4.4.2021].

Kotkan Energia Oy. 2021b. Tietoa meistä. Tuotantolaitokset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kotkanenergia.fi/tietoa-meista/tuotantolaitokset/hovinsaaren-voimalaitos/> [viitattu 3.4.2021].

Kotkan Energia Oy. 2019. Sisäinen ohje.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito - tuottavuutta käynnissäpidolla. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy.

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

Opetushallitus. 2004. Johdanto kunnonvalvontaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_k1\\_johdanto\\_kunnonvalvontaan.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k1_johdanto_kunnonvalvontaan.html) [viitattu 10.3.2021].

Parkkila, L. 2015. Käytön ja kunnossapidon yhdistäminen käynnissäpidoksi. Lapin ammattikorkeakoulu. Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala. Tutkimusraportti. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/38133378.pdf> [viitattu 26.3.2021].

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät.

SFS-EN 13306. 2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia.

Vitec ALMA Oy. 2021. Tuotealue. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vitecsoftware.com/fi/tuotealue/alma/tuotteet/kunnossapito-ja-huolto-eam-ratkaisut/> [viitattu 2.4.2021].

## Kysely

1. Kuinka mielestäsi käyttäjien tekemä kenttäkierros on tähän mennessä toiminut? (järjestelmällisyys, havainnointi, raportointi...)
2. Mitä mieltä olet siitä, että käyttäjäkierrokset tulevat ALMA-järjestelmään kuitattavaksi?
3. Mihin kiinnität erityisesti huomiota tehdessäsi käyttäjäkierrosta? (asiat, alueet, laitteet)
4. Mitä ajatuksia herättää se, että tulevaisuudessa käyttäjäkierroksen aikana tekisit kevyitä kunnossapitotöitä? (mittaukset, voitelu, puhdistus)
5. Kommentteja, ideoita, muuta...

**Yleistarkastus**

Voimalaitosalue ja tilat:

Tarkasta yleinen siisteys, vuoden aikojen mukaiset huoltotyöt (lumityöt, hiekoitus). Laitosrakennusten kunto (nosto-ovet, iv-koneet, lukot, ovipumput, valaistus)

**Prosessilaitteet:****Pumppu:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Tarkasta silmästä öljyn väri ja määrä
- Lämpötila
- Vuodot: poksen tiiveys, tiivisteveden paineen ja virtauksen tarkastus, jos mahdollista.

**Puhallin:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Palkeiden silmämääräinen tarkastus
- Laakeripukin öljymäärä ja väri

**Kuljetin:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Ketjun kireyden tarkastus alamutkan luukusta
- Kuljettimen molemmista päätyluukuista tarkastus miten ketju kulkee vetopäässä vetopyörillä ja kääntöpäässä kääntöpyörillä

**Ruuvit:**

- Ryöstöruuvien, polttoainesiirtoruuvien ja pohjatuhkapurkuruuvien päätylaakereiden visuaalinen tarkastus
- Koteloiden tarkastukset
- Siilojen pohjatiivisteiden tarkastus

**Kompressori:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Vesitä kompressori käsivesityksestä

**Vaihteisto:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Öljyn määrä
- Vaihdelaatikon tuennan tai momenttivarren väljyyden tarkastus

**Sähkömoottori:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Jäähdytyspuhaltimen ritilän puhdistus
- Lämpötila

**Toimilaitteet:**

- Paikallisen asentoasteikon vastaavuus valvomonäyttöön
- Ilmavuotojen kuuntelu

**Venttiilit:**

- Näkö- ja kuulohavainnot
- Tiivistepoksin tiiveys
- Kannen tiiveys

**Laipat:**

- Vuodon tarkastus

**Keskusvoiteluyksikkö:**

- Tarkasta rasvan määrä