

Tero Lehdonheimo

## PAKKAUSLINJAN KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2019

## PAKKAUSLINJAN KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

Lehdonheimo, Tero  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Ohjaaja: Juuso, Jarmo  
Tammikuu 2019  
Sivumäärä: 29  
Liitteitä:

Asiasanat: kunnossapitosuunnitelma, huolto, ennakkohuolto

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Tactic Games Oy:n pakkauslinjaan kunnossapitosuunnitelma. Pakkauslinjan oli valmistanut Jomet Oy. Pakkauslinjassa ei ollut käytössä toimivaa kunnossapitosuunnitelmaa ja kohde oli kriittisesti tärkeä yhtiön tuotannossa.

Aloitin tutustumalla pakkauslinjan toimintaan ja dokumentteihin. Sen pohjalta aloin laatia kunnossapitosuunnitelmaa, joka sisältäisi pakkauslinjalle kalenteripohjaiset huolto-ohjeet ja raportointipohjan, jonka avulla tuotannon ja kunnossapidon vastaavat voisivat tarkkailla pakkauslinjan mahdollisia korjaus tarpeita.

Työn tuloksena saatiin Tactic Games Oy:n käyttöön selkeä ja helppolukuinen kunnossapitosuunnitelma huolto-ohjeineen.

## A MAINTENANCE PLAN FOR PACKAGING LINE

Lehdonheimo, Tero

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

Supervisor: Juuso, Jarmo

January 2019

Number of pages:29

Appendices:

Keywords: maintenance plan, predictive service, service

---

The purpose of this thesis was to create a maintenance plan for packaging line to Tactic Games Oy. Packaging line was manufactured by Jomet Oy. Packaging line didn't have functional maintenance plan in use and object was critically important for company's production.

I started by researching the functions and documents of the packaging line. Based on that research, I began to create a maintenance plan that would include calendar-based maintenance instructions and reporting layout for the packaging line, with which the persons in charge of production and maintenance could observe necessary maintenance better. The work resulted in clear and easily readable maintenance plan with maintenance instructions for Tactic Games Oy's use.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tactic Games Oy.....	5
1.2	Työn lähtökohta ja tavoite .....	6
1.3	Työn kohde .....	6
2	KUNNOSSAPITO .....	7
2.1	Kunnossapidon sukupolvet .....	8
2.2	Kunnossapitolajit .....	10
2.2.1	Kunnossapitolajit standardin SDFS-EN 13306:2010 mukaan. ....	11
2.2.2	Korjaava kunnossapito .....	12
2.2.3	Ehkäisevä kunnossapito.....	13
2.2.4	Parantava kunnossapito .....	14
2.3	Viat ja vikaantuminen .....	14
2.4	Standardit .....	17
2.5	Kunnonvalvonta.....	17
2.5.1	Kohteen suorituskyvyn ja vikaantumisen seuranta .....	18
2.5.2	Havainnointiin perustuva kunnonvalvonta 3K-menetelmä .....	20
2.6	Kriittisyysanalyysi .....	21
3	ARROW NOVI KUNNOSSAPITO-OHJELMA .....	23
4	KUNNOSSAPITOSTRATEGIAT.....	26
5	KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA TACTIC GAMES OY .....	26
5.1	Arrow Novi kunnossapito-ohjelma.....	27
5.2	Kriittisyysanalyysi .....	27
5.3	Kunnonvalvonta.....	27
5.4	Huolto-ohjeet .....	28
6	YHTEENVETO .....	29
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli kunnossapitosuunnitelman laatiminen Tactic Games Oy:n pakkauslinjaa varten. Pakkauslinjan toimitti Salossa toimiva Jomet Oy. Opinnäytetyö mahdollisuutta kysyessäni Tactic Games Oy:n tuotantopäällikkö Vuoriolta tämä tuli hänelle mieleen.

Pakkauslinja on ollut jo jonkin aikaa käytössä ja kunnossapito on painottunut korjataan kunnossapitoon, johon toivotaan nyt muutosta. Aloitin tutustumalla pakkauslinjaan, sen dokumentteihin, haastatteleamalla tuotantopäällikköä, kunnossapitopäällikköä, Jomet Oy:n kunnossapitopäällikköä ja koneenkäyttäjiä. Selvisi että pakkauslinjan käyttöönoton jälkeen varsinainen kunnossapitosuunnitelma ei otettu käyttöön.

Pakkauslinjan kunnossapitosuunnitelma on erityisen tärkeä yritykselle, koska sen läpi kulkee pääsääntöisesti kaikki tuotteet ennen niiden lähettämistä asiakkaille. Pakkauslinjan vaikeudet heijastuvat helposti tuotteiden lähetykseen ja kun esimerkiksi joulun ruuhka-aikaan tuotannon on reagoitava nopeallakin aikataulla asiakkaiden pyyntöihin.

### 1.1 Tactic Games Oy



Tactic Games Oy (vuoteen 2014 asti Nelostuote Oy) on kansainvälinen, kasvava, tunnettu ja menestyvä konserni. Perheyhtiön menestystarina alkoi Suomessa 1967, jolloin Aarne Heljakan perustama yritys toi markkinoille suuren suosion saavuttaneen Kimble-lautapelin.

Suurin osa tuotteista valmistetaan Suomessa, sillä yritys tietää kotimaisuuden takaavan varman laadun. Kotimaisuus, oma tuotannon lisäksi oma tuotekehitys parantavat laatua.

Yrityksellä on oma jakeluverkosto Suomessa ja esimerkiksi tuotteissa käytetty puu ja kartonki ovat ekologisesti kestäviä. Kotimaisuus takaa lisäksi säännölliset ja täsmälliset toimitukset unohtamatta toimitusten joustamista tarvittaessa.

Yrityksen liikevaihto (2017/12) 22.3 miljoonaa euroa ja henkilökunnan määrä noin 90. Tactic Games Oy:llä on omia myyntiyhtiöitä Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Hollannissa, Ranskassa, Puolassa, Englannissa ja Usa:ssa. Pelejä viedään yli 40 maahan.

## 1.2 Työn lähtökohta ja tavoite

Pakkauslinjalla ei ole toiminnassa olevaa kunnossapitosuunnitelmaa. Jomet Oy on toimittanut tuntipohjaisia suosituksia tarkistuksien ja huoltojen tekemiseen. Huollon ja tuotannon käytössä ei ole raportointipohjaa, jolla pystyttäisiin määrittelemään tiettyjen osa-alueiden vaatima korjaustarve eli vikaherkkyys, katkojen määrä ja ajankäyttö ei ole todennettavissa.

Tavoitteena on laatia kalenteripohjainen kunnossapitosuunnitelma, joka sisältäisi huollot ja raportoinnit. Tärkeää saada koneenkäyttäjien ja huoltohenkilökunnan välinen yhteistyö mahdollisemman joustavaksi ja virtaviivaiseksi, ettei tuotannolle tule ylimääräisiä kustannuksia koneen vikaantumisen ja kalliiden tuotanto kustannuksien vuoksi.

## 1.3 Työn kohde

Tactic Games Oy:lle Jomet Oy:n valmistama ja toimittama pakkauslinja. Linjaan kuuluu lavan pakkauslaite, imukuppitarraimia, kuljetinlinjaa, paineilmalla toimivia pakkauksien siirto ja asemointi laitteita, pakkauksen liimausyksikkö.

## 2 KUNNOSSAPITO

PSK 6201:2011 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. Seuraavat käsitteet liittyvät läheisesti kunnossapitoon:

-Käyttö: Tuotannon toteuttamisen välittömät toimenpiteet, kuten prosessiohjaus ja koneiden käyttö. Käyttöön voi kuulua myös tuotteen, prosessin, tms. kytkentöjen muutokset, vaihtoyksiköiden, komponenttien ja työkalujen vaihdot.

-Käynnissapito: Käytön lisäksi käyttöhenkilöstön tehtäviin voi sisältyä kohteen käyttökuntoon liittyviä tehtäviä kuten puhdistukset, voitelu, asetukset, tuotantokoneiden korjauksia sekä kunnonvalvontaa ja tuotantokyvyn seuranta.

-Logistiikka: Työvoiman, varaosien ja materiaalien, kunnossapitolaitteistojen, tilojen, varastoinnin, telineiden ja alihankintojen yksilöintiä, valitsemista, hankintaa ja toimitusta.

Parannus: Toimenpide, jonka tarkoituksena on parantaa kohteen turvallisuutta, luotettavuutta tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintaa.

-Muutos: Toimenpide, jolla muutetaan kohteen toimintaa ja käyttöominaisuuksia.

-Tehdaspalvelu: Tehdaspalvelu on tuotantolaitoksen sekä sen laitteiston ja ympäristön kehittämiseen, kunnossapitoon ja materiaalihallintoon liittyvää toimintaa. Siihen luetaan yleisesti kuuluvaksi myös kiinteistöhuolto. (Järviö & Lehtiö 2017, 18)

Kunnossapidon tärkein tehtävä on pitää koneet ja laitteet niin hyvässä kunnossa, että tuotanto on mahdollisimman laadukasta, kustannustehokasta, turvallista ja ympäristöystävällistä.

Onnistuneen kunnossapidon mittarina voi tuotannon silmissä pitää kunnossapidon ”näkyttömyyttä” eli huoltotoimenpiteet on tehty tuotantoa häiritsemättä, häiriöt ja vikaantumiset minimissä ja määräaikaishuoltojen ajoittaminen seisakeihin.

Kunnossapito voidaan jakaa viiteen pääryhmään:

- Huolto, huollon tehtävä on pitää toimintaympäristö ja edellytykset mahdollisemman hyvänä. Huolto on pääsääntöisesti jaksotettua yleensä käyttäjän, tuotantomäärien tai käytön rasittavuuden mukaan.
- Ehkäisevä kunnossapito, joukko tekniikoita, joilla pyritään estämään tai hallitsemaan vikaantumista. Esimerkiksi komponentin vaihtaminen uuteen jaksotettuina, jatkuvasti suoritettavana tai tarvittaessa.
- Korjaava kunnossapito, korjataan ja kunnostetaan havaitut viat.
- Parantava kunnossapito, parannetaan koneiden käytettävyyttä ja luotettavuutta sekä kunnossapidollisesti heikkoja koneita paremmiksi.
- Viat ja vikaantuminen, menetelmillä paikannetaan tekijöitä esimerkiksi väärä käyttötapa tai huono komponentti, jotka hidastavat tai vaarantavat tuotantoprosessia. . (Järviö & Lehtiö 2017, 49)

## 2.1 Kunnossapidon sukupolvet

### Ensimmäinen sukupolvi

Koneet olivat yksinkertaisia, vähän ”lastentauteja, voitiin pitää seisokissa, koneet olivat ylimitoitettuja eli kestivät enemmän, vian määrittäminen ja korjaaminen oli helppoa johtuen koneen yksinkertaisuudesta, ennakoiva kunnossapito oli pääasiallisesti puhdistamista, säätämistä ja voitelua. Tarvittava osaamistaso oli suhteellisen matala.

### Toinen sukupolvi

Toinen sukupolvi käynnistyi toisen maailmansodan aikoihin. Monimutkaistuneet koneet toivat mukanaan uuden vikaantumismekanismen, joka oli aikariippuvainen ja ”lastentaudit” lisääntyivät. Lisääntynyt monimutkaisuus myös lisäsi kunnossapidon määrää ja hallittavuutta ja sen seurauksena kehittyi ehkäisevä kunnossapito, joka aluksi oli lähinnä jaksotettua huoltoa. Kustannusten kasvaminen johti kunnossapidon suunnitteluun ja johtamiseen, joiden avulla pyrittiin painamaan resurssien käytön kustannuksia siedettävälle tasolle ja lisäämään koneiden käytinvarmuutta



### Kolmas sukupolvi

Käynnistyi 1970-luvulla, jolloin muutoksen synnytti amerikkalaisten avaruusprojektien ja innovaatioiden käyttöönotto teollisuudessa. Tutkimus loi uusia lähestymistapoja, työkaluja ja tekniikoita. Tuotantokoneiden mekanismien määrä ja automaatio kasvoivat. Häiriöseisakit tulivat kalliimmiksi kuin vikaantumisen välttäminen. Markkinat muuttuivat maailmanlaajuisiksi ja kilpailu kiristyi. Kunnossapitotekniikan parantuminen mahdollisti kunnossapidossa kunnonvalvonnan ja vikaantumismallien tehokkaampaan käytettävyyteen, jolloin monimutkaistuneiden ja tehokkaampien koneiden luotettavuus ja tuottavuus paranivat. Tuotantolaitteisiin sidottiin yhä enemmän pääomaa, jolloin koneet tehostuivat ja kunnossapidon tärkeys ja vaatimukset kasvoivat, jotta välttyttäisiin koneiden seisakeilta.

### Neljäs sukupolvi

Käynnistyi 1990-luvulla mikroelektroniikan ja IT-tekniologioiden läpimurron yhteydessä. Valmistusprosessien integraation ja automaation lisääntyminen nostavat tuotantokoneiden hintoja, jonka seurauksena puutekustannukset ovat suuremmat kuin kunnossapito ja korjauskustannukset.

Uudet teknologiat, kuten elektroniikka, pneumatiikka, tietotekniikka ja kompleksiset tuotantovälineet muuttavat kunnossapitajien osaamisvaatimuksia.

Joidenkin kunnossapidon testauslaitteiden hankintahinnat ovat nousseet niin korkeiksi suhteessa testattaviin kohteisiin, ettei niiden omistaminen ole taloudellisesti järkevää. Useiden uusien teknologian tuotteiden elinkaaret ovat lyhentyneet jopa kuukausiin, jolloin niiden hallinta ja kunnossapito on taloudellisempaa ulkoistaa kuin hoitaa itse. Etävalvonta mahdollistaa, että vaikeissakin paikoissa pystyy ottamaan yhteyttä laitteiden asiantuntijoihin, jolloin he pystyvät neuvomaan ongelmissa mittaustulosten ja kuvan perusteella.

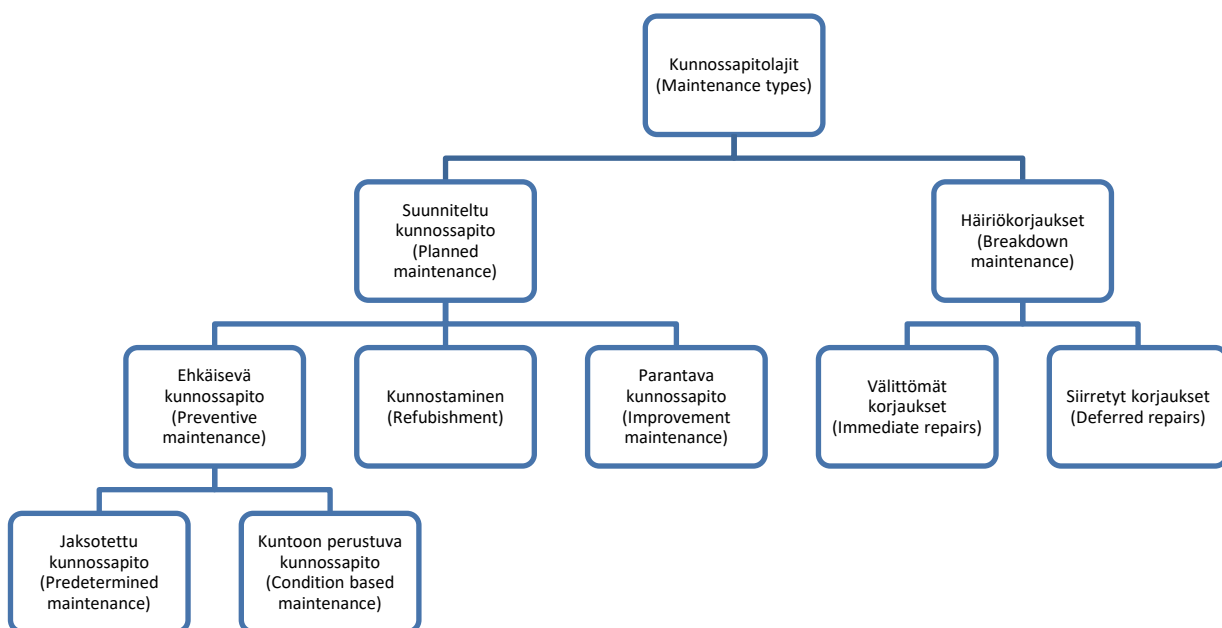
Kunnossapidon tietojärjestelmillä saadaan laitteen toimintaan liittyvät tietomäärät hallintaan ja palvelemaan kunnossapitäjiä. (Järviö & Lehtiö 2017, 21-23)

## 2.2 Kunnossapitolajit

PSK 6201:2011-standardi jakaa kunnossapitolajit sen mukaan, että onko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön. Kunnossapitolajit jakautuvat suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjaukseen.

Suunnitellun kunnossapidon alalajit ovat ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito.

Häiriökorjaukset jakaantuvat välittömiin korjauksiin ja siirrettyihin korjauksiin.



Kuva 2-1. kunnossapitolajit (PSK 6201:2011)

### 2.2.1 Kunnossapitolajit standardin SDFS-EN 13306:2010 mukaan.

#### Ehkäisevä kunnossapito (preventive maintenance):

-Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito, jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.

#### Jaksotettu kunnossapito (predetermined maintenance):

-Ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään ennalta määrättyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan, mutta ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta.

#### Kuntoon perustuva kunnossapito (condition based maintenance):

-Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy kulunvalvontaa ja/tai tarkastamista ja/tai testausta, tulosten analysointi sekä näiden synnyttämä kunnossapito.

#### Ennakoiva kunnossapito (predictive maintenance):

-Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat toistuviin analyyseihin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin ja merkittäviin kohteen toimintakunnon heikkenemistä kuvaaviin muutuksiin.

#### Korjaava kunnossapito (corrective maintenance):

-Kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.

#### Siirretty korjaava kunnossapito (deferred corrective maintenance):

-Korjaavaa kunnossapitoa, jota ei suoriteta välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan sitä viivästetään annettujen ohjeiden mukaisesti.

#### Välitön korjaava kunnossapito (immediate corrective maintenance):

-Korjaavaa kunnossapitoa, joka suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta välttyttäisiin kohtuutomilta seurauksilta.

Aikataulutettu kunnossapito (scheduled maintenance):

-Kunnossapitoa, joka tehdään määritellyn aikataulun tai käytön määrän mukaan.

Etäkunnossapito (remote maintenance):

-Kohteen kunnossapito tehdään ilman, että henkilöstöllä on pääsy kohteeseen.

Käynninaikainen kunnossapito (on-line maintenance):

-Kunnossapito tehdään kohteen käydessä ja ilman vaikutusta sen toimintaan.

Kenttäkunnossapito (on site maintenance):

-Kunnossapitoa, joka suoritetaan laitteen tavanomaisella sijaintipaikalla.

Käyttäjäkunnossapito (operator maintenance):

-Käyttöhenkilöstön suorittama kunnossapito.

Kunnossapidon taso (maintenance level):

-Kunnossapito tehtävien luokittelu monimutkaisuuden mukaan.

Kunnossapidon ulkoistaminen (maintenance outsourcing):

-Yrityksen kunnossapidon tai sen osan sopimus pohjainen hankinta ulkopuoliselta toimijalta määritellyksi ajaksi.

Standardi SFS-EN 13306:2010 ei tunne käsitettä RTF (vikaan asti käyttäminen, run to failure, myös OTF eli operate to failure).

### 2.2.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon (SFS-EN 13306:2010).

Korjaavaa kunnossapitoa on häiriökorjaus, kunnostaminen ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus (PSK 6201:2011).

Korjaavassa kunnossapidossa vikaantunut osa korjataan tai vaihdetaan, jotta kohde saadaan käyttökuntoon. Korjaavassa kunnossapidossa huoltoväli on yleensä osan elinikä, joko kun osa vikaantuu tuotannossa tai laskennallinen ikä on täynnä. Korjaava kunnossapito aiheuttaa useasti tuotannon seisakeita, johtuen osan laskennallisen iän lähestyessä loppua, niin osan epästabiilisuus voi aiheuttaa nopeankin vikaantumisen.

Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy:

- Vian määrittäminen
- Vian tunnistaminen
- Vian paikallistaminen
- korjaus/ väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen

Kotimaisen standardin SFS-EN 13306:2010 mukaan myös häiriökorjaukset kuuluvat korjaavaan kunnossapitoon.

### 2.2.3 Ehkäisevä kunnossapito

Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen toiminnan heikkenemistä (SFS-EN 13306:2010).

Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen (PSK 6201:2011).

Ehkäisevällä kunnossapidolla seurataan kohteen suorituskykyä ja sen parametrejä. Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on estää vikaantumiset ja toimintakyvyn heikkenemiset. Ehkäisevä kunnossapitoa tehdään säännöllisesti, joko aikataulun mukaan tai jatkuvana. Kunnossapidon tehtäviä voidaan suunnitella ja aikatauluttaa tarkastuksien, valvonnan, käyttökokemusten ja osakohtaisien tietojen mukaan.

Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy:

- Tarkastaminen
- Kuntoon perustuva kunnossapito
- Määräystenmukaisuuden toteaminen
- Testaaminen

- Käynninvalvonta
- Vikaantumistietojen analysointi

#### 2.2.4 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja/tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintoa (PSK 6201:2011).

Parantava kunnossapito jakaantuu kolmeen pääryhmään:

- Kohde muutetaan käyttämällä vaihtamalla uudempia osia tai komponentteja kuin alkuperäiset, mutta kohteen suorituskykyä ei muuteta.
- Kohteen uudelleen suunnitellulla ja korjauksilla kohteen toimintaa muutetaan luotettavammaksi ja nykyaikaisemmaksi.
- Kohteen modernisointi uuteen käyttöön, kun kohteella aiemmin käyttö tarkoitus muuttuu. Yleensä modernisointi koskee koko tuotantolinjaa eikä pelkästään kohdetta. Työn vaatiman koon ja rahallisen panostuksen takia käsitellään investointina kuin kunnossapitona.

#### 2.3 Huolto

Jaksotetun kunnossapidon toimenpide, joka sisältää kohteen tarkastamisen, säädön, puhdistamisen, rasvauksen, öljynvaihdon, suodattimien vaihdon ja muut vastaavat toimenpiteet (PSK 6201:2011)

Huolto on tärkeä osa kunnossapitoa, jonka tarkoituksena on pitää yllä kohteen käyttöominaisuuksia ja palauttaa toimintakyky ennen mahdollista vikaantumista. Jaksotettu huolto tehdään määräajoin. Huoltovälit määritellään käyttämällä, joko kohteen käyntiaikaa tai tekemän työn määrää. Huollon tärkeimmät tehtävät kohteelle ovat toimintaedellytyksistä huolehtiminen, puhdistukset, voitelut, huollot, kalibroinnit, kuluvien osien vaihtamiset, toimintakyvyn palauttaminen ja raportoinnit.

#### 2.3 Viat ja vikaantuminen

Vikaantuminen on tapahtuma tai tapahtumaketju, joka aiheuttaa kohteessa vian, jonka seurauksena kohteen toiminta hidastuu tai estyy kokonaan. Kunnossapitäjä joutuu työssään selvittämään vikaantumisen syytä, korjaamaan niitä ja ehkäisemään sitä.

Vikojen ja vikaantumisen seuranta ja siitä raportointi on ensiarvoisen tärkeää, koska sillä pystytään määrittelemään eri osien ja komponenttien elinikä odotus. Seurannan avulla pystytään myös määrittelemään prosessissa piileviä “pullonkauloja” ja heikkouksia, jotka eliminoimalla vähennetään tuotannon häiriöitä. (Järviö & Lehtiö 2017, 50-52)

Kunnossapidon tavallisimmat menetelmät vikaantumisen tutkimiseen ovat:

- Vika-analyysi (fault analysis)
- Vikaantumisen selvittäminen, simulointi
- Mallintaminen (reconstruction)
- Juurisyyn selvittäminen (RCFA, root cause failure analysis)
- Materiaalien- ja suunnittelun analyysit (analysis of material/design)
- Vikaantumispotentiaalin kartoitukset/ riskinhallinta

Vikaantumisen luokittelu standardin SFS-EN 13306:2010 mukaan

Vika: kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminta päättyy.

Vikamuoto: tapa, jolla kohteen kykenemättömyys suorittaa vaadittu toiminta ilmenee.

Käsitteen “vikatapa” (fault mode) käyttöä ei suositella.

Vikaantumissyy määritellään seuraavasti: olosuhteet määrittelyjen, suunnittelun, valmistuksen, asennuksen ja käytön tai kunnossapidon yhteydessä, jotka ovat johtaneet vikaantumiseen (kuten huono materiaalivalinta, alimitoitus).

Kulumisesta johtuvat vikaantuminen: vikaantuminen, jonka todennäköisyys kasvaa käyttöajan, käytön määrän ja rasittavuuden vaikutuksesta.

Huononeminen: vikaantuminen, jonka todennäköisyys kasvaa (kalenteri)ajan mukaan.

Yhteisestä syystä vikaantuminen: usean kohteen vikaantuminen johtuen samasta välittömästä syystä mutta ilman keskinäistä syy- seurausvaikutusta.

Välitön vikaantuminen: kohteen vikaantumiseen ei ole vaikuttanut välittömästi tai välillisesti toisen kohteen vikaantuminen tai vika.

Välillinen vikaantuminen: kohteen vikaantuminen, minkä on aiheuttanut välittömästi tai välillisesti toisen kohteen vikaantuminen tai vika.

Äkkivikaantuminen: vikaantuminen, jota ei osattu ennakoida etukäteen tapahtuvalla tarkastamisella tai valvonnalla.

Piilevä vikaantuminen: vikaantuminen, jota ei ole havaittu normaalin käytön yhteydessä (piilevä vika tarkoittaa olemassa olevaa vikaa, joka ei ole havaittavissa).

Vikaantumismekanismi: fyysinen, kemiallinen tai muu prosessi, joka on johtanut vikaantumiseen.

Vakavuus (vikaantumisen tai vian): vikaantumisen tai vian oletetut tai todelliset haittavaikutukset.

Kriittisyys (vikaantumisen tai vian): vikaa tai eri vikojen vakavuutta ja esiintymistodennäköisyyttä tai -taajuutta käsittelevä numeerinen arvio.

Vikaantumiskriteeri: ennalta määritetyt ehdot, joiden perusteella vikaantuminen hyväksytään sitovasti todistetuksi.

Vikojen luokittelu standardin SFS-EN 13306:2010 mukaan

Vika: tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa täydellisesti pois lukien ehkäisevän kunnossapidon, jonkin muun suunnitellun toimenpiteen tai ulkoisten resurssien puutteesta johtuvan toimintakyvyttömyyden takia.

Vian peittyminen: tilanne, jossa kohteen osassa on vika, joka "peittyy" toisen itse kohteessa tai sen osassa olevan vian johdosta.

Piilevä vika: olemassa oleva vika ei ole havaittavissa

Osittainen vika: vian seurauksena kohde pystyy suorittamaan vain osan vaadituista toiminnoista.

Ohjelmistovika: ohjelmistossa olevan kohdan vika, joka estää sitä toimimasta vaaditulla tavalla.

Vikojen ja vikaantumisen havaitseminen ja estäminen on koko työyhteisön tehtävä.

Kohteen käyttäjän tehtäviin kuuluu alueen pitäminen siistinä, tutustua kohteen käyttöön liittyviin dokumentteihin, raportoida kohteen kaikki poikkeamat ja tekemään kaiken tarpeellisen tuotannon sujuvuuden eteen.

Kunnossapitäjien tehtäviin kuuluu reagoida käyttäjien raportteihin ja tarvittaessa huolehtia, että asia myös hoidetaan, huolehtia valvonnasta, huolloista, varaosien riittävästä ja pyrkiä varmistamaan tuotannon häiriötön toiminta.

Tuotannon ja kunnossapidon vastaavien on huolehdittava, että työntekijöiden koulutus ja osaaminen on oikealla tasolla, työntekijät hoitavat heille annetut tehtävät ja raportoinnit ja analyysit ovat ajantasaisia. (Järviö & Lehtiö 2017, 53)



## 2.4 Standardit

EU:n alueella vaikuttavat standardit ovat SFS-EN 13306:2010 ja 15341:2007 ja ne koskevat kaikkia EU alueen valtioita. Jäsenvaltiot voivat laatia myös omia standardeja, mutta ne pitävät olla harmoniassa EU standardien kanssa.

PSK 6202 standardi on kansallinen, jota pitää yllä PSK-standardisointi ry. PSK standardit ovat harmoniassa EU standardien kanssa.

## 2.5 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonta kuuluu ennakoivaan kunnossapitoon, jossa käytön ja huollon aikana tarkkaillaan koneen tai prosessin kuntoa.

Tehtävänä on huomata mahdolliset viat ennen kuin kone tai prosessi pysähtyy tai toimintakyky heikkenee. Seuranta on jatkuvaa tai aikataulutettua mutta yleensä se on näiden yhdistelmä riippuen kohteen kriittisyydestä ja kunnosta.

Standardi SFS-EN13306 mukaan: ”Kunnonvalvonta on määrätyn välein manuaalisesti tai automaattisesti tehtävä toimenpide, jolla mitataan kohteen tilan luonteenpiirteitä tai parametreja”.

Prosessiautomaatiojärjestelmä ja siihen liittyvät mittaukset ovat prosessin tilan- ja kunnonvalvontaa. Prosessiautomaatiosta saatavien erilaisten anturien ja toimilaitteiden parametrinen tietojen avulla voidaan sen omaa kuntoa valvoa.

Kunnonvalvontaa voidaan tehdä: silmämääräisesti käyttäjän ja kunnossapitäjän toimesta, erilaisilla mittalaitteilla, prosessin automaatiojärjestelmillä, erillisinä tehtävinä kunnonvalvontamittauksilla.

Esimerkkejä menetelmistä, joilla voidaan käyttää prosessilaitteiden, automaatiolaitteiden, antureiden tai toimilaitteiden kunnonvalvonnassa ja ainetta rikomattomassa testauksessa:

Akustinen korrelaatiomittaus	Äänen mittaus
Akustinen emissio	Optinen mittaus
Pinnoituksen paksuus	Huokosreikien mittaus
Tunkeumaväriin tarkastus	Painetestaus
Pyörrevirtatestaus	Radiografinen mittaus
Emissiospektroskooppi	Öljyanalyysit

Endoskooppi	Venymäliuskamittaus
ER-anturi	Stroboskooppi
Ferrografia	Termo- eli lämpötilagrafia
Kovuuden mittaus	Ultraäänivikamittaus
Isotooppimenetelmä	Tärinämittaus
Laseretäisyysmittaus	Röntgenmittaus
Vuodon mittaus	Lämpötilamittaus
LPR-anturi	Painemittaus
Magneettitulppa	Virtausmittaus
Magneettinen partikkelimittaus	Lämpökuvaus
Mekaaninen kalibrointi	
jäljennemenetelmä	

Esimerkkejä mitä voidaan tutkia tuotantovälineissä:

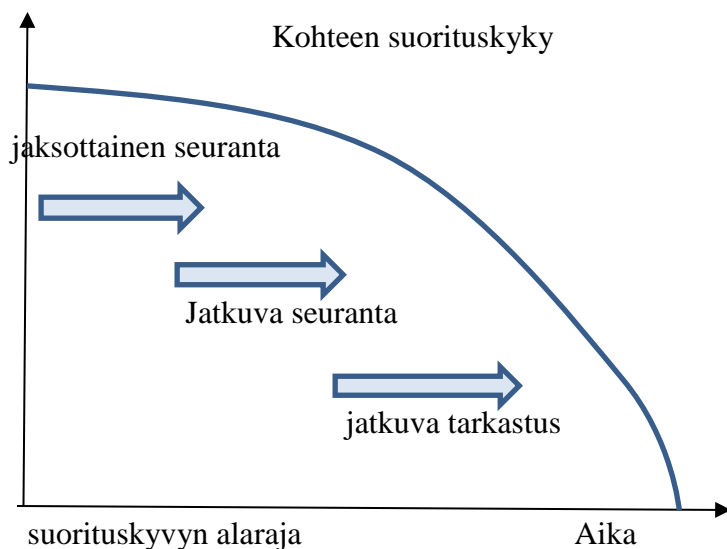
- Moottori, värähtelyn ja lämpötilan tutkimus
- Puhaltimet, värähtelyn, lämpötilan ja paineen tutkimus
- Venttiilit, paineen tutkimus
- Pumput, värähtelyn, lämpötilan ja paineen tutkimus

### 2.5.1 Kohteen suorituskyvyn ja vikaantumisen seuranta

Kohteen suorituskyvyn laskiessa kohteen tarkastelun tarkentamisesta, jotta voidaan reagoida ja aloittaa kunnossapito toimenpiteet ennen kuin kohde vikaantuu. Joka kohteella on erilainen suorituskyvyn laskukäyrä ja se tarkentuu vikahistorian, käyttäjien – ja kunnossapitäjien kokemuksen mukaan.

Seuranta voi olla jatkuvaa, aikataulutettua tai tarpeen mukaan tehtävää. Ehkäisevässä kunnossapidossa on tärkeää, että viat pystytään havaitsemaan ennen kuin kohteen toiminta hidastuu tai pysähtyy vian takia.

Erityisesti käyttäjien rooli kohteen epänormaalin käyttäytymisen havainnoimisessa ja siitä raportoinnissa kunnossapidolle on tärkeää, jotta kunnossapidolle jää aikaa ongelmaan reagoimiseen ja kunnostustoimenpiteisiin.



Esimerkki kuva seurannan tarkentumisesta

Tyypillisemmät vikaantumistavat ovat:

- Lineaarisisessa vikaantumisessa voidaan määritellä mittausajankohdat ja vikaantumisrajat.
- Vikaantumiskäyrä laskee hitaasti, jolloin mittausajankohdat ja vikaantumisrajat voidaan määritellä.
- Vikaantumiskäyrä laskee nopeasti loppuvaiheessa, jolloin jaksottainen seuranta voidaan määritellä, mutta jatkuvan seurannan arvio vaikeaa.
- Eksponentiaalisesti, loivasti laskeva vikaantumiskäyrä, jolloin voidaan määritellä jaksottainen ja jatkuva seuranta.
- Tasainen toimivuus ja äkillinen vioittuminen, jolloin jaksottaista seuranta ja jatkuvaa seuranta on vaikea tehdä.
- Loivasti ja vaihtelevasti laskeva käyrä, jolloin seurannat ja mittaukset voidaan määritellä. (Heinonkoski 2013,186-189)

### 2.5.2 Havainnointiin perustuva kunnonvalvonta 3K-menetelmä

Kunnonvalvonnassa tärkeimmät kokemuksellisen ja jatkuvan kunnonvalvonnan suorittajat ovat kohteen käyttäjät kunnossapitäjät. 3K-menetelmä tarkoittaa Katselen, Kuuntelen ja kokeilen- menetelmää. Menetelmässä tarkkaillaan prosessin käynnin ja huoltojen aikana mahdollisia vikoja ja huollon tarpeita. Prosessiautomaation omat mittalaitteet antava paljon tietoa mahdollisista vikaantumisen mahdollisuudesta.

3K- menetelmässä sovitaan tärkeät kohteet, sovitaan käytettävät mittalaitteet, ketä niitä käyttää ja millä aikataululla.

Poikkeavuudet raportoidaan ja kerätään yhteen paikkaan mistä ovat kaikkien tarvitsevien saatavilla ja sovitaan miten/koska niihin reagoidaan.

Katselen:

Valon avulla

- Stroboskoopilla saadaan pysäytyskuva ja mitattua pyörimisnopeus ja -suunta.
- Suurennuslasin avulla parempi erottelukyky
- Tunkeumaväri mittaus näyttää halkeamat
- Peilin käyttö vaikeissa paikoissa
- Endoskoopilla nähdään laitteen sisälle
- Lämpökameroilla nähdään lämpötilat ja suurnopeuskameroilla saadaan pysäytyskuvia
- Nestevuodot nähdään joko silmämääräisesti tai nestepinnan alenemisena
- Materiaalimuutokset, kuten ruostuminen, kuluminen ja esimerkiksi irto-osat

Kuuntelen:

- Esimerkiksi ruuvimeisselillä voidaan kuunnella, jos kohteeseen on tullut poikkeavia ääniä
- Stetoskoopilla pystytään kuuntelemaan vielä tarkemmin
- Akustinen koetin antaa desibelitasot
- Ultraäänikoettimella saadaan äänet, joita ihminen ei kuule
- Nauhurin avulla pystytään vertailemaan äänen muutoksia

Kokeilen:

- Lämpötarralla ja -liidulla lämpöä

- PH-paperilla nesteen happamuutta
- Kädellä tärinää ja iskusysäyksiä
- Lämpötilamittarilla nesteiden lämpöä
- Vedellä lämpötilaa kiehumispisteen jäätymispisteen lähellä
- Savusumuttimella ilman virtausta tai esimerkiksi palohälytintä (Heinonkoski 2013, 190)

## 2.6 Kriittisyysanalyysi

Perusedellytykset tehokkaalle ehkäisevälle kunnossapidolle ovat suunnitelmallisuus ja aikatauluttaminen. Työn suunnittelulla saadaan tehostettua ja tarkennettua kohteelle tehtävää työtä. Aikatauluttamalla työtä pystytään seuraamaan ja parantamaan työhön käytettäviä resursseja.

Ehkäisevän kunnossapidon suunnitteluun kerätään tietoja:

- Aiemmistä kokemuksista vikaantumisista
- Varaosista ja niiden käyttömääristä
- Koneen ja sen osien toimintatavoista
- Koneen valmistajan suosituksista

Koneen valmistajat usein ylimitoittavat kunnossapito ohjeistukset, jolla halutaan varmistaa koneen moitteeton toiminta prosessissa. Tästä seuraa yleensä kohonneet kunnossapito kulut. Se voi johtaa heikkoon koneen tuottavuuteen tai pahimmassa tapauksessa yritys alkaa laiminlyömään huoltoja, kun kriittisesti tarpeellisten ja tarpeettomien huoltojen selvittäminen on hankalaa ja vaatii resursseja.

Valmistaja ei yleensä ole vastuussa koneen käyttökuluista tuotannon aikana, mutta ei ole valmistajan eikä asiakasyrityksen edun mukaista, että koneen kunnossapito on laadittu hankalaksi ja kalliiksi.

Kriittisyysanalyysin suunnittelutyö etenee vaiheittain:

- Rajataan kohde ja prosessit, jolloin projekti on tehokasta ja hallittavuus säilyy koko projektin ajan.
- Prosessi pilkotaan toiminnallisiin yksiköihin/toimintoihin.

-Määritellään koneen toiminnot, jolla tutkitaan mitkä vikaantumiset halutaan estää. Tärkeätä on tutustua koneen vikahistoriaan, varaosakulutukseen ja valmistajan laatimiin ohjeisiin.

-Priorisoidaan eri toiminnot kriittisyyden perusteella. Jako tapahtuu A-, B- ja C-ryhmiin. A-ryhmään kuuluu yleensä noin 20-25% laitteista. Pääpaino kunnossapidossa on A- ja B-ryhmissä ja C-ryhmän kohteille riittää pelkkä huolto.

-Laaditaan uudet ehkäisevän huollon ohjelmat (Järviö & Lehtiö 2017, 104)

Laitteiden kriittisyysluokitus standardin PSK 6800 mukaan.

Standardi kuvaa menettelyn teollisuuden eri kohteiden kriittisyyden arviointiin. Menettelyssä kriittisyys arvioidaan taloudellisten vaikutusten, henkilöturvallisuuden ja ympäristövaikutusten näkökulmista.

Menetelmää käytetään kunnossapitosuunnitelman lähtötiedon tuottamiseen. Lisäksi sitä voidaan käyttää hankintavaiheen tukena määriteltäessä hankittavan kriittisen laitteen ominaisuuksia, laatutasoa ja vastaanottokriteerejä.

Kriittisyyden arviointi tehdään seuraavasti:

-Määritetään tarkastelun laajuus

-Määritetään standardin kohdan 5 mukaan tuotannon menetyksen painoarvo  $W_p$ .

-Arvioidaan sopivatko taulukossa 1 annetut painoarvot sovellettavalle teollisuuden toimialalle. Tarvittaessa standardissa annettuja painoarvoja muutetaan.

-Listataan standardin liitteenä 1 olevaan taulukkolaskentaohjelmaan tarkasteltavat laitteet.

-Valitaan tarkasteltaville laitteille taulukosta 1 käytettävät kertoimet.

-Ohjelma laskee laitteiden kriittisyysindeksin (K) ja sen osaindeksit (Ks, Ke, Kp, Kq ja Kr) käyttäen hyväksi annettuja parametreja.

-Kriittisyysluokitus tehdään lajittelemalla laitteet kriittisyysindeksin mukaiseen järjestykseen (PSK 6800, 1-3)

Taulukko 1 Laitetason kriittisyyden tekijät <sup>1)</sup>

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumislavall [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit $W_s = 30$		$M_s = 0$	Ei turvallisuusriskejä
			$M_s = 2$	Vähäinen turvallisuusriski
			$M_s = 4$	Kohtalainen turvallisuusriski
			$M_s = 8$	Merkittävä turvallisuusriski
			$M_s = 16$	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit $W_e = 20$		$M_e = 0$	Ei ympäristöriskkejä
			$M_e = 2$	Vähäinen ympäristöriski
			$M_e = 4$	Kohtalainen ympäristöriski
			$M_e = 8$	Merkittävä ympäristöriski
			$M_e = 16$	Vakava ympäristöriski
Tuotanto- ja laatuvaikutukset	Tuotannon menetykset $W_p = 0 \dots 100$	1 - Pitkä vikaantumislavall esimerkiksi yli 5 vuotta  2 - Pitkähkö vikaantumislavall esimerkiksi 2 - 5 vuotta  4 - Lyhyehkö vikaantumislavall esimerkiksi 0,5 - 2 vuotta  8 - Lyhyt vikaantumislavall esimerkiksi 0 - 0,5 vuotta	$M_p = 0$	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle
			$M_p = 1$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi $\leq 3$ h)
			$M_p = 2$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi $\leq 10$ h)
			$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)
	Laatukustannus $W_q = 30$		$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi $> 24$ h)
			$M_q = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.
			$M_q = 1$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkeellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi $\leq 1$ h)
			$M_q = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytkaalista tuotannonmenetystä (esimerkiksi $\leq 3$ h)
			$M_q = 3$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)
			$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaisista tuotannonmenetystä (esimerkiksi $> 8$ h)
Korjaus- tai seurauksenkustannukset $W_r = 20$		$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla tai seurauksenkustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.	
		$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat hetkeellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi $\leq 2$ h)	
		$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat lyhytkaalista tuotannonmenetystä (esimerkiksi $\leq 10$ h)	
		$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)	
		$M_r = 4$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaisista tuotannonmenetystä (esimerkiksi $> 24$ h)	

<sup>1)</sup> Lukuarvot ovat ohjeellisia

Laitteen kriittisyysindeksin K laskenta:

$$K = p \times (W_s \times M_s + W_e \times M_e + W_p \times M_p + W_q \times M_q + W_r \times M_r)$$

### 3 ARROW NOVI KUNNOSSAPITO-OHJELMA

ARROW NOVI kunnossapito ohjelma on Jyväskyläläinen Arrow Engineering Oy:n kehittämä ohjelma. Yritys perustettiin 1993 ja tätä nykyä on osa Protoconia.

Yrityksellä on 500 asiakasyritystä ja toimii 30 eri maassa.

Pääjärjestelmä sisältää:

-Kone- ja laiterekisteri

- Töiden hallinta
- Tuotannon työpyyntö
- Ennakoivan kunnossapidon hallinta
- Varaosat
- Dokumentit
- Toimittajat
- Raportointi

Arrow Novin toiminnallisuudet:

- Ostotilaukset, ostotilauksien tekeminen, lähettäminen ja hallinta.
- ACM (automatic condition monitoring), prosessista automaattisesti tulevien tapahtumatiemietojen tarkkailu ja työkortin generointi Noviiin.
- Tuntikortti, palkkatuntien kirjaaminen Novi-järjestelmään
- RTM (running time maintenance), käyttömäärään perustuva koneiden huoltaminen.
- E-MAIL hälytykset, kunnossapidon työt ja varastotapahtumat viestinä sähköpostiin tehostamaan tiedon jakamista.
- GSM-hälytykset, kunnossapidon työt ja varastotapahtumat viestinä puhelimeen tehostamaan tiedon jakamista.
- Reittihuollot, rutiininomaiset tarkastuskierrokset, kuten mittareiden ja tarkastuksen sekä huoltotoimenpiteiden kuittaaminen. Yhdellä kuittauksella useampi työkortti, laitekohtainen huoltohistoria säilyy.
- Operaatiokunnossapito, tuotannon operaattorin tekemien tarkastusten ja havaintojen kirjaaminen Noviiin.
- Varastonhallinta, materiaalin hallintatoimet Noviiin; osto, saapuminen, inventointi ja palautus. Monivarastointi, hälytysrajat nimikkeiden ostolle.
- Piccolink, päivittäisten varastotoimintojen nopeuttamiseksi viivakoodilaitteisto osaksi Novi-varastohallintaa.
- Mittaukset, laitekohtaisten mittausten tietojen syöttölomake Noviiin, esim. käyttöönottotarkastusten pöytäkirjat.
- Info tv, kunnossapidon tiedon jakaminen laitoksen info Tv-järjestelmässä.
- Jäljitettävyys, lokitietojen tallentaminen kaikista muutoksista; tiedon syntymisestä, muuttumisesta ja poistamisesta.
- Käyttöpäiväkirja, laitoksen käyttötapauhtumien kirjaus, selaus ja historian haku. korvaa paperiset päiväkirjat. Käyttöpäiväkirjasta myös työpyynnöt.



- Työturvallisuus, työturvallisuuteen liittyvien havaintojen kirjaaminen, kuten läheltäpiti ja tapaturmailmoitukset. Automaattinen tiedon jakaminen työturvallisuustöiden etenemisestä.
- ARA juurianalyysi, Jatkuvan parantamisen työkalu ohjattuun raportointiin, vikojen analysointia ja kunnossapidon kehittämistä varten.
- Task management-tehtävien hallinta, kunnossapitoon liittyvän ongelmaratkaisutehtävien hallinta ja seuraaminen.
- Työlupien hallinta, kunnossapidon henkilöiden erilaisten työlupien hallinta ja ylläpito. Työmääräykselle voidaan kohdistaa tarvittavat työluvut työn suorittamista varten.
- Kumppaniliittymä, Kunnossapidon yhteistyökumppaneille oma rajattu käyttöliittymä laitoksen Noviin omien töiden raportointia varten.
- Tehdaslaajennus, konsernin kaikkien tehtaiden kunnossapito haltuun yhdellä järjestelmällä. Johdolle näkymä kaikkien tehtaiden kunnossapidon harmonisointiin, investointeihin, vertailuun ja benchmarkkaukseen.
- Integraatiot muihin järjestelmiin, integraatiot vaivattomasti yrityksen muihin järjestelmiin, esim. ERP, MES, karttajärjestelmät ja valvomot.

## 4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAT

Kunnossapitostrategiat jakaantuvat kolmeen ryhmään.

-Laatujohdannaiset strategiat (kuten Six Sigma), joka keskittyy työtehtävien “ensimmäisellä kerralla kuntoon” ajatteluun.

-TPM strategia keskittyy koneenkäyttäjän oman koneen huolehtimiseen ja yhteistyön tekemiseen muiden osastojen kanssa.

-RMC ja kevennetty SRMC pyrkivät tehokkaiden kunnossapitostrategioiden luomiseen.

Kaikille strategioille on yhteistä se, että vain kriittisesti tärkeimpien koneiden tai prosessien hoitoon kannattaa laatia omat strategiat.

Strategian suunnittelu ja toteutus vaativat aikaa ja resursseja, jolloin kaikkea kone kantaa ei kannata tuotannon kannalta ottaa strategiaan mukaan. (Järviö & Lehtiö 2017, 116)

## 5 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA TACTIC GAMES OY

Ehkäisevä kunnossapito todettiin parhaaksi vaihtoehdoksi Tactic Games Oy:n käyttöön. Siinä toteutuu parhaiten tuotantotaloudellinen kunnossapito ilman, että kunnossapidon kustannukset nousevat.

Laadittiin kriittisyysanalyysi kohteen eri osista, johon käytettiin avuksi huolto- ja vikahistoriaa, koneen valmistajan suosituksia ja kunnossapidon kokemuksia.

Arrow Novi kunnossapito-ohjelman käyttöä ja käyttäjiä lisätään. Käyttöön ja opetukseen lisätään resursseja, jolloin kunnossapito- ohjelmaan saadaan enemmän dataa kunnossapidon ja tuotannon valvonnan tarpeisiin.

Kriittisyysanalyysin avulla pystytään tarkentamaan kunnossapidon tarvetta ja tärkeyttä eri pakkauslinjan toimilaitteissa.

## 5.1 Arrow Novi kunnossapito-ohjelma

Otetaan kunnossapito-ohjelma pakkauslinjan osalta tehokkaampaan käyttöön. Varataan resursseja myös koneen käyttäjien koulutukseen ohjelman käytössä ja luodaan heille omat tunnukset ohjelmaan.

Saadaan koneen käyttäjienkin tekemät huollot ja vikaantumiset raporttipohjan kautta yleiseen tietoon, jolloin pystytään paremmin seuraamaan vikaantumista, mahdollisia tuotantoa hidastavista ”pullonkauloista” ja saadaan koneen käyttäjät mukaan pienempiin kunnossapidon ja huollon tehtäviin.

Kunnonvalvonnasta tulevien raporttien pohjalta laaditaan vikaantumiskäyrä toimilaitteittain, jolloin toimilaitteen mahdollinen vikaantuminen pystytään ennakoimaan. Asetetaan ohjelmassa hälytysrajat, joiden avulla pystytään määrittelemään osien tilausaika ja varaamaan kunnossapidon kanssa työn teko ajankohta.

## 5.2 Kriittisyysanalyysi

Vikahistoriaa ei ollut pahemmin raportoitu, mutta sitä ja valmistajan suosituksia käyttämällä sellainen laadittiin. Tilanne tosin paranee tulevaisuudessa, kun raportin kautta saadaan lisää tietoa ja pystytään tarkentamaan kriittisyysanalyysia. Jako tapahtui neljään kriittisyys ryhmään painoarvojen mukaan ja sen pohjalta ohjataan kunnonvalvontaa seurannan määrästä ja laajuudesta. Kriittisyysryhmiä tuli kaikkiaan 17, niistä 4 A-ryhmään, 3 B-ryhmään, C-ryhmään 3 ja D-ryhmään 7.

Pääsääntöisesti kunnossapito vastaa kunnonvalvonnasta ja sen ajanmukaisista raporteista. Tuotanto ja kunnossapito laativat yhteistyössä kunnonvalvonnan tehtävien jakamisesta koneen käyttäjien ja kunnossapidon kesken.

## 5.3 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvontaa alkavat pitämään myös koneenkäyttäjät Arrow Novi kunnossapito-ohjelman kautta. Kunnossapidon ammattilaisille olisi hyvä varata aikaa kohteelle viikottain, jolloin voidaan koneen käyttäjien kanssa käydä läpi mahdolliset ongelma kohdat ja suunnitella niihin parannuksia.

Koneenkäyttäjät olisi hyvä ottaa mukaan kunnossapidon huoltotehtäviin, jolloin asiantuntevuus paranee ja mahdollisista vikaantumisen uhista saadaan ajoissa tietoa.

Koneenkäyttäjät huolehtivat kevyemmistä kunnonvalvonnan tehtävistä, kuten laakereiden ja moottorien lämpötiloista infrapunalämpömittarilla tietyistä kohdista määrärajoin otettavia tietoja ja syöttävät ne ohjelmaan.

Peruskunnonvalvonta kuuluisi koneenkäyttäjille ja kunnossapidon ammattilaiset hoitaisivat vaativammat kunnonvalvonnan.

#### 5.4 Huolto-ohjeet

Koneenkäyttäjien tehtäviin kuuluu: viikottain kunnonvalvonta, imukuppien puhdistus ja turvalaitteiden toiminnan tarkastus,

joka toinen viikko huoltoyksikön öljyämislaitteen öljymäärän ja tulevan verkkopaineen tarkistus(6bar),

joka toinen kuukausi valokennojen puhdistus ja kohdistuksen tarkistus, tunnistimien asemoinnin tarkistus, pi-putkistojen vuotojen tarkistus, pi-komponenttien kuluneisuuden tarkistus.

Kunnossapidon tehtäviin kuuluu: kunnonvalvonnan tehtävät, joka toinen viikko huoltoyksikön vedenerottimen tyhjennys ja puhdistus,

joka toinen kuukausi johteellisten lineaarilaitteiden johteiden voitelu, ketjujen puhdistus ja voitelu, pi-toimisten liikkeiden nopeuden tarkastus, ketjujen kireyden tarkastus, hihnakäyttöisten laitteiden vetohihnojen kireyden tarkastus,

vuosihuollossa ejektorien puhdistus, vaihdemoottorien jarrujen tarkastus, mekaanisten kiinnittimien tarkastus, toimilaitteisen kunnon tarkastus, laakereiden kunnon tarkastus, kuljetinhihnojen ja lamellien kunnon tarkastus ja koko laitteiston perusteellinen puhdistus yhteistyössä koneen käyttäjien kanssa.

## 6 YHTEENVETO

Koneenkäyttäjän saaminen mukaan kunnossapitoon ja vikaraportointiin edesauttavat onnistunutta kunnossapitoa, jolloin kone kanta pysyy pitempään kunnossa ja vikaantuminen on usein ennakoitavissa.

Arrow Novi kunnossapito-ohjelman käyttöönotto aktiivisesti pakkauslinjalla, niin kunnossapitäjille kuin koneenkäyttäjille luo hyvät olosuhteet ennakoivaan kunnossapitoon. Resurssien varaaminen koneenkäyttäjien kouluttamiseen kunnossapito-ohjelman käyttöön kuin kunnossapidon tehtäviin parantaa merkittävästi vikaantumisen ennakointia ja vähentää seisakeita, jolloin varmistetaan tuotannon häiriötön toiminta.

Kunnossapito ei ole vain yhden osaston tehtävä, vaan siihen on saatava koko henkilökunta sitoutettua. Yrityksen häiriöttömällä tuotannolla pidetään yritys kilpailukykyisenä ja varmistetaan työpaikat.

Onnistuminen pakkauslinjan kunnossapitosuunnitelmassa myös rohkaisee sen leviämistä soveltuvien osien myös muuhun kone kantaan.

## LÄHTEET

Järviö, J & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: Promaint ry

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY oppimateriaalit Oy

Heinonkoski, R. 2013. Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito. Helsinki: Opetushallitus

Tactic Games Oy:n www-sivut. 2019. <http://www.tactic.net/files/Tactic-esittely.pdf>

Tactic Games Oy:n taloustiedot. 2017. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/tactic+games+oy/01357407>

Arrow Engineering Oy:n www-sivut. 2019. <https://www.arroweng.fi/ratkaisut/novi/>

