

Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen tuotantolaitoksessa

Lauri Järvi

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma
Kunnossapito

Tekijä(t) Järvi, Lauri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2018
	Sivumäärä 59	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen tuotantolaitoksessa		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Tuukkanen, Harri Oksanen, Jaakko		
Toimeksiantaja(t) Metsä Board Oyj, Äänekoski		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantaja toimi Metsä Boardin Äänekosken kartonkitehdas. Työn tavoitteena oli laatia selkeä ja helposti toteutettavissa oleva käyttäjäkunnossapitoprosessi ja käyttäjäkunnossapito-ohjeistus kartonkikonelinjan operaattoreille huoltokierroksina. Lisäksi tuli laatia suunnitellun huoltoseisokin jälkeinen tarkastuslista ennen kartonkikoneen uudelleen käynnistämistä tuotantoon. Työ oli osa toimeksiantajan laajempaa käyttäjäkunnossapidon kehityshanketta kartongin valmistuksessa. Tutkimustyypinä opinnäytetyössä käytettiin toimintatutkimusta.</p> <p>Työ toteutettiin perehtymällä käyttäjäkunnossapidon nykytilaan tehtaan henkilöstöä haastatteleamalla ja havainnoimalla operaattorien huoltokierroksien aikana. Tämän pohjalta laadittiin kokonaisnäkemys käyttäjäkunnossapidosta. Lisäksi operaattori huoltokierroksien laadinnassa käytettiin apuna konsernin toista kartonkitehdasta vertailemalla toimintamalleja. Näiden pohjalta laadittiin operaattorihuoltokierrokset kaikille kartonkikonelinjalla työskenteleville operaattoreille.</p> <p>Lopputuloksena opinnäytetyössä saatiin laadittua käyttäjäkunnossapitoprosessi, operaattoreille käyttäjäkunnossapito-ohjeistus huoltokierroksien muodossa ja suunnitellun seisokin jälkeinen tarkastuslista ennen kartonkituotannon uudelleen käynnistämistä. Operaattori huoltokierrokset jaettiin mahdollisimman tasaisesti jokaiselle operaattorille oman prosessinohjaus alueensa mukaisesti.</p> <p>Opinnäytetyö toimii hyvänä pohjana toimeksiantajan käyttäjäkunnossapidon jatkokehittämiselle ja uusien työntekijöiden koulutukseen operaattori kunnossapidon näkökulmasta. Lisäksi saatiin kerättyä kokemusperäistä tietoa kartonkitehtaan operaattoreilta kirjalliseen muotoon.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, käyttäjäkunnossapito, ODR, huoltokierros, toimintatutkimus		
Muut tiedot		

Author(s) Järvi, Lauri	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 59	Permission for web publication: x
Title of publication Developing operator maintenance in a production plant		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri Oksanen, Jaakko		
Assigned by Metsä Board Oyj, Äänekoski		
Abstract <p>The assignor of the thesis was-, Metsä Board Äänekoski board mill. The aim of the thesis was to establish a clear and easy-to-implement operator maintenance process and user maintenance instructions for the board machine line operator as maintenance cycle. In addition, a checklist as created to use before restarting the board machine after the planned maintenance shutdown. The study was part of the assignor's broader user maintenance development project in manufacturing cardboard. The thesis was a case study.</p> <p>The study was conducted by interviewing and observing the operators during the maintenance cycles and by reviewing the staff of the factory in the current state of user maintenance. Based on this, a comprehensive view of the user operator maintenance was achieved. In addition, the study used the maintenance cycles to help the group's second board mill by comparing the operating model. Based on these, operator maintenance cycles were developed to all operators working on the board machine.</p> <p>As a result of the thesis, a user operator maintenance process, user maintenance instructions in the form of maintenance cycles and a planned maintenance shutdown checklist before restarting the board production were created. Operator maintenance cycles were distributed as evenly as possible for each operator in accordance with their own process control.</p> <p>The thesis forms a good foundation for further development of the operator maintenance and new employee training from the operator's perspective. In addition, experience-centered information gained from the board mill operators was obtained in a written form.</p>		
Keywords/tags (subjects) Maintenance, operator driven reliability, ODR, maintenance cycle, case study		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Opinnäytteen lähtökohdat	5
	2.1 Opinnäytteen tarve	5
	2.2 Työn tavoitteet	5
	2.3 Metsä Group.....	6
	2.4 Metsä Board Oyj, Äänekoski	8
3	Tutkimusmenetelmät	9
	3.1 Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä	9
	3.2 Tiedonkeruumenetelmät	10
	3.2.1 Havainnointi.....	11
	3.2.2 Haastattelut	12
	3.2.3 Dokumentit.....	13
4	Kunnossapito.....	13
	4.1 Kunnossapidon kehittyminen ja määritelmä	13
	4.2 Kunnossapidon tavoitteet	15
	4.3 Kunnossapitolajit	19
	4.4 TPM- kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito.....	24
	4.5 ODR- käyttäjäkeskeinen kunnossapito.....	26
	4.6 Käyttäjäkunnossapidon johtaminen	29
5	Haastattelut.....	31
	5.1 Henkilöstöhaastattelut.....	31
	5.2 Haastattelujen tulokset ja analysointi.....	31
6	Käyttäjäkunnossapidon nykytilan määrittäminen	34
7	Käyttäjäkunnossapidon vertailu.....	38
8	Tulokset	40
	8.1 Käyttäjäkunnossapitoprosessi.....	40
	8.2 Käyttäjäkunnossapidon huoltokierrokset	42

8.3	Tarkastukset suunnitellun seisokin jälkeen.....	45
9	Pohdinta ja johtopäätökset	47
9.1	Tavoitteiden saavuttaminen	47
9.2	Tutkimuksen rajoitukset.....	49
9.3	Kehityskohteet.....	50
	Lähteet.....	53
	Liitteet	55
	Liite 1. Käyttäjäkunnossapidon vertailu	55
	Liite 2. Esimerkki koneenhoitajan OHK- listasta.....	56
	Liite 3. Suunnitellun seisokin jälkeiset tarkastukset	59

Kuviot

Kuvio 1. Poikkileikkaus tuotettavista kartonkilajeista Äänekosken tehtaalla.....	9
Kuvio 2. Kunnossapito tuotantolaitoksen elinkaareissa	14
Kuvio 3. Käytettävyyden muodostuminen.....	16
Kuvio 4. Kunnossapitolajit	19
Kuvio 5. Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen askeleittain.....	27
Kuvio 6. Käyttäjäkunnossapidon päämäärä	29
Kuvio 7. OHK-prosessikaavio	41

1 Johdanto

Nykypäivänä kunnossapitoa ei enää nähdä pakollisena kulueränä tuotannolle. Kunnossapitoon panostetaan, jotta tuotantolaitokset pyörisivät parhaalla mahdollisella käyntiasteella. Tehtaiden ja tuotantolaitoksien koneet ja laitteet ovat hyvin kalliita investointeja. Koneita ja laitteita on kustannustehokkaampaa pitää kunnossapidon avulla toimintakunnossa, kuin antaa niiden vikaantua ja sitä kautta aiheuttaa tuotantollisia tappioita. Kunnossapidon päämääränä on pitää tuotantolaitteisto tuotantokuntoisena, investointivaiheessa asetettujen tuotantotavoitteiden mukaisesti, jotka omistaja on määrittänyt.

Käyttäjäkunnossapidon avulla on mahdollista saavuttaa hyviä tuloksia erilaisissa tuotantolaitoksissa tuotantotehokkuuden, käyttövarmuuden ja käytettävyyden näkökulmasta. Se puolestaan kasvattaa tuotannon kokonaistehokkuutta (KNL). Käyttäjäkunnossapidon tärkeys, edut ja tarpeellisuus täytyy saada henkilöstölle iskostettua, jotta toimintamallin muutos onnistuu halutulla tavalla. Ilman toimintamallin muutoksia ja henkilöstön motivointia ei uuden toimintamallin käyttöönotto onnistu. Nämä seikat ovat yleisesti haastavimpia asioita käyttäjäkunnossapidon aloitusvaiheessa. Käyttäjäkunnossapidon avulla saadaan varsinaisen kunnossapitohenkilöstön resursseja kohdennettua paremmin, kun käyttäjät tekevät osan kunnossapitotöistä. Käyttäjäkunnossapito on hyvin kustannustehokasta, koska sen tekevät operaattorit muiden töidensä ohessa. Tätä kautta suuria rahallisia lisäkustannuksia ei tarvitse kunnossapitobudjetissa huomioida, jos ei tarvitse investoida työkaluja. Uuden toimintamallin toimintoja varten.

Operaattorit käyttävät koneita- ja laitteita päivittäin. Operaattorit tuntevat yleisesti paremmin koneet ja laitteet, etenkin niiden päivittäiset toiminnot, kuin kunnossapitäjät. Kunnossapitäjien on mahdotonta tuntea kaikkia tuotantolaitoksen koneita- ja laitteita, koska niitä saattaa olla tuhansia. Kunnossapitäjillä taas on vahva tekninen osaaminen tuotantolaitoksien laitteistoa kohtaan, jota ei operaattoreilla ole. Operaattorit huomaavat normaalista poikkeavat äänet, hajut ja lämmön aisteillaan. Tätä

kautta mahdolliset vikaantumiset huomataan riittävän ajoissa, ennen laitteen vikaantumista kriittiselle tasolle ja ennen kuin tuotannollisia tappioita, turvallisuusriskejä tai ympäristölle aiheutuvia vaaroja.

2 Opinnäytetyön lähtökohdat

2.1 Opinnäytetyön tarve

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui käyttäjäkunnossapidon kehittäminen tuotantolaitoksessa. Toimeksiantajana toimi Metsä Board Oyj, kartonkitehdas Äänekoskella. Tehtaalla halutaan kehittää käyttäjäkunnossapitoa ja parantaa sen ohjeistusta. Häiriötilanteiden raportointia halutaan viedä myös paremmalle tasolle operaattoreiden osalta. Käyttäjäkunnossapito on hyvin tärkeää, koska sillä saadaan varsinaisen kunnossapito-organisaation resursseja kohdennettua kriittisempien kohteiden kunnonvalvontaan, huoltamiseen ja korjaamiseen. Operaattorit voivat hyvin työvuoronsa aikana tehdä tarkastuskierroksia tehtaalla omalla vastualueellaan ja raportoida mahdollisista vikaantumisista häiriöilmoituksen muodossa, jotka kunnossapito käy läpi. Häiriöilmoitusten pohjalta kunnossapidon toimihenkilöt tekevät päätöksiä, mitä kunnossapidollisia toimenpiteitä kohteelle olisi järkevä tehdä, missä aikataulussa ja millä resursseilla.

2.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön päätavoite oli laatia toimiva ja helposti toteutettavissa oleva käyttäjäkunnossapitoprosessi ja käyttäjäkunnossapito-ohjeistus tuotantolaitoksen operaattoreille (OHK-lista, operaattori huoltokierroslista). Huoltokierrokset tuli laatia yhdenmukaisiksi kaikille työvuoroille käyttäjäkunnossapitokierroksien muodossa ja määrittää taajuus. Lisäksi tavoitteena oli määrittää vuorokäynninvarmistajille tarkastuslista, jota käytetään suunnitellun seisokin jälkeen ennen kartonkikoneen käynnistämistä uudelleen tuotantoon. Vuorokäynninvarmistajien tarkastuslistan tarkoituksena on poistaa mahdolliset unohdukset, kuten joidenkin säiliöiden luukkujen sulkeminen yms., jotka aiheuttaisivat ongelmia kartonkikoneen käynnistysvaiheessa tuotantomateriaalia pääsisi väärään paikkaan.

Työn lopputulokseksi oli tarkoitus saada aikaan käyttäjäkunnossapitoprosessin kulukaavio ja ohjeistus käyttäjäkunnossapito kierroksia varten sekä vuorokäynninvarmistajien tarkastuslista ennen kartonkikoneen käynnistämistä suunnitellun seisokin jälkeen. Tuloksina saatavilla dokumenteilla pyritään parantamaan kartonkikoneen kokonaistehokkuutta (KNL), käytettävyyttä ja kunnossapidon suunnitelmallisuutta. Niillä pyritään myös antamaan kunnossapidolle aikaisemmin tietoa laitteista, jotka saattavat lähitulevaisuudessa aiheuttaa häiriöitä ja sitä kautta synnyttää ongelmia tuotannolle. Näin pystytään ennakoimaan mahdolliset korjaus- ja huoltotoimenpiteet ja hankkimaan varaosat ajoissa sekä kohdentamaan kunnossapidon kalliit resurssit oikein, ennen kuin varsinainen vikaantuminen tapahtuu.

Opinnäytetyö rajattiin kartonkikonelinjan operaattoreiden käyttäjäkunnossapitokierrokseen ja vuorokäynninvarmistajien suunnitellun seisokin jälkeisiin tarkastuksiin ennen kartonkikoneen käynnistämistä uudelleen tuotantoon. Rajapintana rajauksessa toimi jälkikäsitteilyn pakkauslinjan viimeinen kuljetin joka vie valmiit kartonkirullat varaston puolelle varastoitavaksi. Kuljettimelta pakatut rullat nostetaan, joko suoraan junanvaunuun tai varaston varastopaikoille odottamaan kuljetusta asiakkaalle. Kartonkitehtaan varasto, hierrepulpperasema ja jätevedenpuhdistamo rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle. Operaattorit, joita käyttäjäkunnossapito koskee opinnäytetyössä, ovat

- märänpään operaattorit eli koneenhoitaja ja massamies
- kuivanpään operaattorit eli sylinterimies, päällystäjä ja rullamies
- jälkikäsitteilyn operaattorit eli pituusleikkaaja ja pakkaaja.

2.3 Metsä Group

Metsä Group on Suomalainen metsäteollisuuskonserni, joka toimii kansainvälisesti. Konserni käyttää uusiutuvaa pohjoista puuta raaka-aineena tuotteissaan. Kaikki käytettävä puuraaka-aine on jäljitettävissä 100- prosenttisesti ja 86 % puusta on sertifioitua. (Metsästä maailmalle n.d.) Sertifiointilla tarkoitetaan käytännössä sitä, että puuntuotanto ja luontoarvot ovat tasapainossa, jolloin metsäluonnon monimuotoisuus säilytetään, kun harjoitetaan kestävä metsätaloutta. (Metsäsertifiointi n.d.)

Liiketoiminta konsernissa keskittyy pehmo- ja ruoanlaittopapereiden, kartongin, sellun ja puutuotteiden valmistukseen sekä puunhankintaan ja metsäpalveluihin. Konserni on johtava uusiutuvan energian tuottaja ja käyttäjä Suomessa. Uusiutuvan energian käytöllä ja sen energiatehokkuudella pyritään hillitsemään ilmastonmuutosta. Lisäksi siitä saadaan etua kustannustehokkuuden ja kilpailukyvyn muodossa. (Metsästä maailmalle n.d.)

Metsä Group on perustettu Metsäliitto Osuuskunta- nimellä 1900-luvun alussa. Nykyinen nimi Metsä Group otettiin käyttöön vuonna 2012. Metsä Group muodostuu Metsäliitto Osuuskunnasta ja siihen kuuluvista tytäryhtiöt Metsä Forest, Metsä Fibre, Metsä Wood, Metsä Board ja Metsä Tissue. Metsäliitto Osuuskunta on Metsä Groupin emoyritys. Osuuskuntaan kuuluu noin 104 000 metsänomistajaa. Metsä Groupilla on toimintaa 30 eri maassa ja tuotantolaitoksia 7 maassa. Yhtiössä työskentelee noin 9300 henkilöä, ja liikevaihto on noin 4,7 mrd. euroa. (Metsästä maailmalle n.d.)

Metsä Groupin tytäryhtiöt ovat

Metsä Forest

- liiketoiminta-ala: puun hankinta ja metsäpalvelut
- liikevaihto 1,5 mrd. euroa
- henkilöstöä 900.

Metsä Fibre

- liiketoiminta-ala: sellu ja sahatavara
- liikevaihto 1,6 mrd. euroa
- henkilöstöä 1200.

Metsä Wood

- liiketoiminta-ala: puutuotteet
- liikevaihto 0,5 mrd. euroa
- henkilöstöä 1500.

Metsä Board

- liiketoiminta-ala: laineri- ja taivekartonki
- liikevaihto 2 mrd. euroa
- henkilöstöä 2500.

Metsä Tissue

- liiketoiminta-ala: pehmo- ja ruoanlaittopaperit
- liikevaihto 1 mrd. euroa
- henkilöstöä 2750.
(Metsästä maailmalle n.d.)

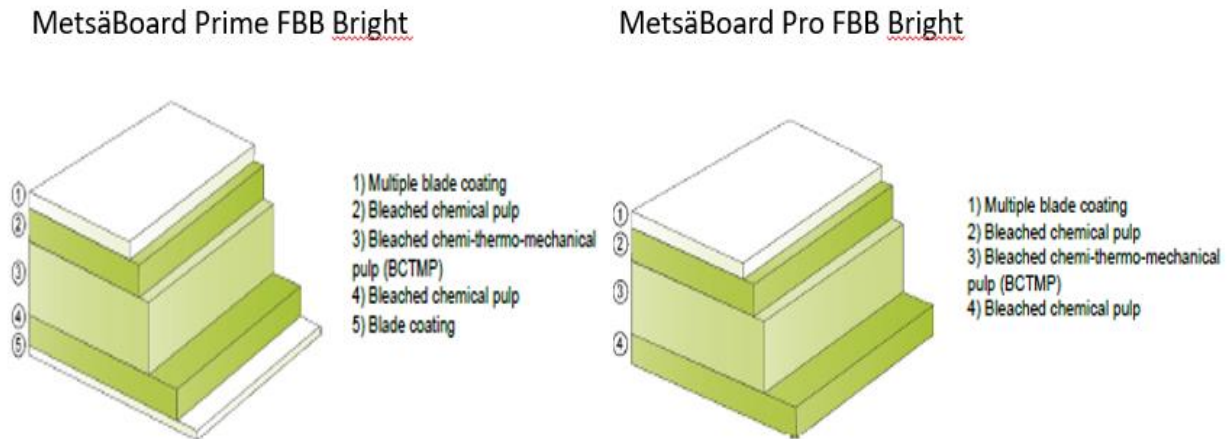
Metsä Board työllistää n. 2500 henkilöä ja sen liikevaihto on n. 2 mrd. euroa. Metsä Board valmistaa laineri- ja taivekartonkia ja valkaistua kemiallista hierrettä massatehtailla. Valmistus tapahtuu seitsemällä eri paikkakunnalla ympäri Suomen sekä Ruotsin Husumissa toimivalla kartonkitehtaalla. (Metsä Board Äänekoski 2017.) Kartonkitehtaiden kapasiteetti on yhteensä noin 2 milj. tonnia vuodessa laineri- ja taivekartonkia (Metsästä maailmalle n.d.).

2.4 Metsä Board Oyj, Äänekoski

Äänekosken ensimmäinen kartonkitehdas otettiin käyttöön vuonna 1899. Tehdas ajettiin alas vuonna 1967, kun uusi kartonkitehdas valmistui vuonna 1966. (Metsä Board Äänekoski 2017.) Äänekosken kartonkitehdas työllistää noin 170 henkilöä ja tehtaan kapasiteetti on 240 000 tonnia taivekartonkia vuodessa. Äänekosken tehdas käyttää vuodessa sellua n. 180 000 tonnia. Kuitumateriaalit hankitaan Metsän omilta tehtailta. Vuonna 2011- 2012 Äänekosken tehtaalle tehtiin 28 milj. euron investointi, jolloin kapasiteettia saatiin nostettua 210 000 tonnista 240 000 tonniin. Äänekosken kartonkikoneen trimmileveys on 3620 mm ja sen maksimi nopeus on 800 m/min. Valmistettavien taivekartonkilajien grammapainot ovat 170 – 320 g/m². Lisäksi Äänekosken kartonkitehtaaseen kuuluu arkittamo, jossa valmiit taivekartonkirullat arkitetaan asiakkaan haluamaan arkkikokoon. Nykyinen arkittamo on valmistunut vuonna 2012 ja kapasiteetti on 80 000 t/a. Siihen kuuluu kaksi arkkileikkuria, kutistekalvopakkauslinja, täysin automatisoitu arkkirullavarasto sekä arkkilavojen kuljetus- ja tuotevarasto. (Metsä Board Äänekoski 2017.)

Äänekosken tehtaan päätuotteena on valkaistu ja päällystetty taivekartonki, jota käytetään korkealuokkaisiin elintarvike-, tavara-, lääke- ja kosmetiikkapakkauksiin sekä graafiseen loppukäyttöön. Poikkileikatusta kuvasta (ks. kuvio 1) näkee hyvin tehtaassa tuotettavien taivekartonkilajien erot. Tehtaalla tuotetaan kahta eri taivekartonkilajia ja niiden kaupalliset nimet ovat

- MetsäBoard Prime FBB Bright
- MetsäBoard Pro FBB Bright.



Kuvio 1. Poikkileikkaus tuotettavista kartonkilajeista Äänekosken tehtaalla (Metsä Board Äänekoski 2017)

Prime FBB Brightin etuna on se, että siihen voidaan painaa mm. kuvioita ja tekstejä molemmille puolille taivekartonkia. Tällöin saadaan pakkauksen sisäpuolelle myös tekstiä tai kuvioita, kuten ohjeita tuotteen käytöstä. Pro FBB Brightia päällystetään vain pinnan puolelta, mutta osa asiakkaista painaa myös molemmille puolille. Päällystämättömälle puolelle painatusjälki ei ole niin laadukasta kuin pinnan puolelle. Taivekartongista valmistetuista pakkauksista tulee myyvän näköisiä, kun niihin pystytään painamaan selkeitä kuvioita ja tekstejä. Lisäksi pakkaukset ovat hyvin muotonsa pitäviä, kestäviä ja korkealaatuisia. Taivekartonkien tyypillisiä käyttökohteita ovat mm. makeisrasiat sekä lääke- ja kosmetiikkapakkaukset. (Metsä Board Äänekoski 2017.)

3 Tutkimusmenetelmät

3.1 Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, joka tarkoittaa laadullista tutkimusta. Tarkemmin opinnäytetyössä kyseessä on toimintatutkimus, joka sisältyy kvalitatiiviseen tutkimusmenetelmään. Kanasen mukaan tutkimusmenetelmä sopii parhaiten sellaiseen tutkimukseen, jossa toimeksiantajalla

ei ole vielä riittävästi tietoa ja teoriaa sekä halutaan saada syvällisempi näkemys aiheesta. Tutkimuksen päätarkoituksena on ilmiön kuvaaminen, ymmärtäminen sekä selkeän ja syvällisen tulkinnan antaminen. Laadullisessa tutkimuksessa tutkitaan prosesseja ja sitä kautta haetaan ymmärrystä varsinaisiin tutkimusongelmiin. (Kananen 2008, 32, 24-25.) Tehtaalla ei ole aiemmin määritelty käyttäjäkunnossapidon tarkastuskerroksia eikä tehtävälisteriä. Lisäksi ohjeistus oli puutteellista ja käyttäjäkunnossapitoprosessin laadinta puuttui.

Toimintatutkimuksessa keskitytään ennalta määritetyn käytännön ongelman kehittämiseen. Ensimmäiseksi ongelma on rajattava, jotta tutkimus ei paisu liian laajaksi ja sitä kautta tutkimuksesta tulisi epäselvä. Rajauksen jälkeen ongelmaan perehdytään ja asetetaan tavoitteet. Toimintatutkimuksen tarkoituksena on synnyttää muutos, joka otetaan käyttöön ja sen onnistumista seurataan. Seurannan aikana havaitut puutokset ja kehityshavainnot tulisi ottaa käytäntöön pohdintojen sekä tarpeellisuusmääritysten kautta. Tutkimuksen toteutuksessa tutkijan rooli on olla tiiviisti läsnä tutkimuksen aikana haastattelujen ja havainnoinnin kautta. Tutkijan on saatava yhteisön osallistuvat jäsenet motivoitumaan muutoksen toteutukseen. Ilman motivointia ei tule hyviä tuloksia muutoksen aikaan saamisen kannalta. (Kananen 2008, 83.) Tähän opinnäytetyöhön ei kuulunut muutoksen seuranta, koska se olisi ajankäytöllisesti mahdotonta. Opinnäytetyö rajattiin pelkästään käyttäjäkunnossapidon kehityssuunnitelmaan, vaikka toimintatutkimukseen sisällytetään tavallisesti muutoksen seuranta. Muutoksen seuranta vaatisi huomattavasti pidemmän tarkastelujakson käyttäjäkunnossapidon käyttöönoton jälkeen, kuin opinnäytetyössä on mahdollista.

3.2 Tiedonkeruumenetelmät

Tiedonkeruuvaiheessa ensimmäiseksi on mietittävä, mitä tietoa on tarpeellista saada, miten se voidaan hankkia ja mistä se saadaan. Kananen (2008, 56-57) määrittelee kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruuvaiheessa tiedot kategorioihin jotka ovat havainnointi, haastattelut, dokumentit, toimintatutkimus ja tapaustutkimus. Opinnäyte työssä hyödynnettiin Kananen menetelmistä havainnointia, haastatteluja, dokumentteja sekä toimintatutkimus, joka oli keskeisessä roolissa työtä tehtäessä.

3.2.1 Havainnointi

Havainnoinnilla tarkoitetaan aistien avulla tiedonkeräämistä tutkittavasta aiheesta, kuten kuulo-, näkö-, haju-, maku- ja tuntoaistein. Havainnointi tapahtuu aidossa työympäristössä ja todellisessa työtilanteessa, näin pystytään saamaan laajasti ja todennukaisesti tietoa tutkittavasta aiheesta. (Kananen 2008, 69-71.)

Havainnointi jaotellaan tyypillisesti neljään kategoriaan jotka ovat piilohavainnointi, suora havainnointi, osallistuva havainnointi ja osallistava havainnointi. Piilohavainnoinnissa tutkimuskohteella ei ole mitään tietoa tutkijasta ja hänen toiminnastaan. Tutkimus tehdään täysin tutkimuskohteen tietämättä. Menetelmän suurin etu on tiedon autenttisuus. Suorassa havainnoinnissa tutkittavan kohteen ryhmän jäsenet tiedostavat, että havainnoija on olemassa, mutta havainnoija ei kuulu ryhmään. Tämä saattaa aiheuttaa tutkittavassa ryhmässä erilaisia muutoksia käyttäytymisessä ja sen myötä vääristää tutkimustuloksia. Osallistuvassa havainnoissa tutkijan on päästävä tutkittavan ryhmän jäseneksi, edellytyksenä on ryhmän jäsenten hyväksyntä. Tarkoituksena on olla yksi ryhmän jäsen, silloin tutkija voi elää ilmiön kanssa tehden vaadittavia havaintoja. Havainnointi etenee tasolta tasolle prosessimaisesti. Havainnoijan on alkuun tutustuttava aiheen kokonaiskuvaan eli varsinaiseen tutkittavaan ilmiöön. Kokonaiskuvan ymmärryksen jälkeen tutkijan on pyrittävä kaventamaan näkökulmaa, jotta varsinaisten tutkimuskysymyksien mahdolliset vastaukset tulisivat ilmi. Suurimpia ongelmia yleisesti osallistuvassa havainnoinnissa on ryhmän sisälle pääsy, tätä asiaa helpottaa ryhmän jäsenten tuntemus entuudestaan. Osallistava havainnointi eroaa osallistuvasta havainnoinnista jonkin verran. Osallistavan havainnoin tarkoituksena on saada aikaan muutos yhteisössä oppimisen kautta, jonka tarkoitus on mahdollisesti pysyvä sekä tulisi jatkua tutkimuksen jälkeenkin. (Mts. 69-71.)

Opinnäytetyön aikana havainnointi toteutettiin osallistuvana havainnointina, sillä opinnäytetyön tekijän rooli oli käyttäjäkunnossapidon kehittäminen tehtaalla. Opinnäytetyöntekijä käytti hyödykseen ryhmän jäsenten kokemusta ja näkemystä, joten tämä vaati ryhmän jäseneksi pääsyä. Ryhmän jäseneksi pääsy oli helppoa, koska opinnäytetyön tekijä tunsi entuudestaan ryhmän jäsenet.

3.2.2 Haastattelut

Haastattelujen idea on kerätä tietoa tutkittavasta aiheesta. Tutkija esittää kysymyksiä tutkittaville henkilöille, jotka liittyvät tutkittavaan ilmiöön. Haastattelu kysymykset eivät ole tutkimuskysymyksiä vaan ne liittyvät niihin. Kysymyksien avulla pyritään saamaan tietoa tutkittavan ilmiön faktoista, käytänteistä, ongelmista, mielipiteistä, parannusehdotuksista ja kokemuksista haastateltavilta. Haastattelu kysymyksien tavoitteena on saada vastauksia varsinaisiin tutkimuskysymyksiin ja ongelmiin. (Kananen 2008, 73.)

Haastattelut jaetaan neljään erilaiseen luokkaan joita ovat strukturoitu haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu, teemahaastattelu ja avoimet haastattelut. Haastattelut eroavat toisistaan kysymyksien tarkkuudessa. Strukturoidussa haastattelussa kysymykset sekä vastaukset ovat määritelty valmiiksi kysymyslomakkeille. Omia vapaamuotoisia vastauksia ei siis ole. Puolistrukturoitu haastattelu eroaa strukturoidusta haastattelusta vain sen verran, että kysymykset ovat määritelty kysymyslomakkeille ja vastaukset ovat vapaamuotoisia. Vastaus vaihtoehtoja ei ole valmiina. Teemahaastatteluissa kysymykset ovat tarkoin laadittu kysyttävän aihealueen aihepiiristä. Avoin haastattelu kuvaa enemmän keskustelua, jonka aikana kysyjä tarkentaa kysymyksiä ja tekee lisäkysymyksiä, jos huomaa tarpeen. Lisäkysymyksien avulla on tarkoitus saada tarkempi kuva aihealueesta. Avoimessa haastattelussa on tarpeellista määrittellä perusrunko haastattelulle, jotta kysymykset pysyvät aihealueen sisällä. Näiden kysymyksien tarkoitus on saada aikaan vuorovaikutteinen ja hyvä henkinen keskustelu aikaan aihealueesta. (Mts. 73.)

Opinnäytetyön aikana haastattelut tehtiin avoimina haastatteluina. Tutkijan mielestä se oli paras mahdollinen tapa haastatella operaattoreita ja kunnossapitäjiä. Avoimen haastattelun myötä saatiin syvennettyä keskustelua aiheesta ja sitä kautta syvempi näkemys. Haastattelujen aikana saatiin hyvä vuorovaikutus aikaan, joka helpotti asioiden läpikäyntiä. Haastattelujen tarkoituksena oli kerätä kokemusperäinen tieto pitkään tehtaalla työsuhteessa olleilta henkilöiltä, jotta tiedot saadaan käyttäjäkunnossapito kierroksia varten dokumentoitua tulevia sukupolvia ajatellen.

3.2.3 Dokumentit

Työn aikana tutkija käytti tehtaan dokumentteja, kuten layout-piirustuksia, SAP-tietokantaa ja OHK-listoja, joita kunnossapitoinsinööri oli kerännyt. OHK-listat olivat puutteellisia ja vain yhtä operaattoria koskevia. Layout-piirustuksien avulla laadittiin operaattoreille huoltokierroksia, koska niistä kävi ilmi tehtaan eri osastot. Operaattori huoltokierrokset rajattiin osastoittain ja niiden kesto täytyi miettiä myös hyvin tarkkaan. Huoltokierrokset eivät saa häiritä normaaleja työtehtäviä, kuten kuivanpään operaattoreiden tambuurin vaihtoja.

4 Kunnossapito

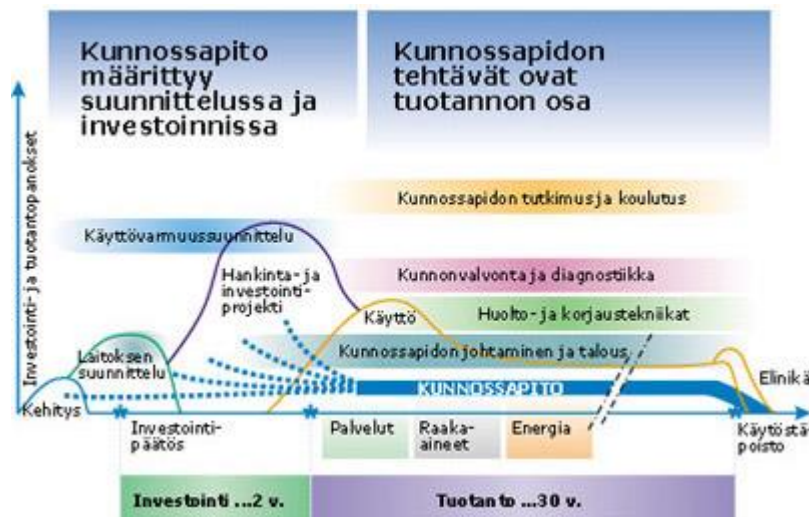
4.1 Kunnossapidon kehittyminen ja määritelmä

Kunnossapito on kehittynyt ja muuttunut ajan myötä hyvin paljon parempaan suuntaan. Ennen aikaan kunnossapito oli lähes kokonaan korjaavaa kunnossapitoa. Korjattiin tai huollettiin vian esiintymisen jälkeen. Kunnossapitoa pidettiin pakollisena lisäkustannuksena tuotannolle. Tätä yritettiin vältellä viimeiseen asti, jotta kustannukset pysyisivät kurissa. Kunnossapidon ennakkointitaso oli ennen aikaan hyvin matalalla, se näkyi vain puhdistamisena, säätämisenä ja voiteluhoitona. Tuotanto koneet olivat hyvin yksinkertaisia ja niiden vikaantuminen oli helposti havaittavissa sekä laitteita oli kahdennettu, jolla pyrittiin tuotannon ylläpitämiseen. Vaikka toinen laitteista olisi vikaantunut, toisella laitteella pystytään jatkamaan tuotantoa täysipainoisesti. Lisäksi tuotanto koneet olivat suunniteltu kestävämmän paremmin varmuuskertoimien liioittelun avulla ja sitä kautta saada laadukkaampia sekä teholtaan parempia koneita tuotannolle. (Järviö & Lehtiö 2017, 21-24.)

PSK 6201-standardin (PSK 6201:2011, 2) mukaan kunnossapito määritellään seuraavalla tavalla:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Nykypäivänä näkemys on muuttunut siihen suuntaan, että kunnossapidolla on hyvin vahva rooli tuotanto-omaisuuden hallinnassa. Kunnossapidolla pyritään pitämään tuotannon laitteet kustannustehokkaasti toiminta kykyisenä ja vikaantumisia pystytään ennakoimaan koko elinkaaren ajan tuotantolaitoksessa. (Järviö & Lehtiö 2017, 27-28.) Kunnossapidon suunnitelmallisuus ja toteutus täytyy ottaa huomioon jo tuotantolaitoksen investointi vaiheessa. Nämä asiat jatkuvat aina käytöstä poistoon asti (ks. kuvio 2.) Nykypäivänä kunnossapidossa käytetään hyvin paljon erilaisia diagnostiikka välineitä, joiden avulla pyritään ennalta arvioimaan kohteen vikaantumista ja arvioimaan vikaantumismekanismia. Näiden päämääränä on kohteen vikojen ennalta havaitseminen, ennen laitteen vikaantumista ja aiheuttaa sitä kautta tuotantolaitokselle häiriötiloja tai pahimmassa tapauksessa tuotantokatkoksia. Tapoja joilla näitä tutkitaan sekä analysoidaan ovat erilaiset värähtelymittaukset, lämpötilamittaukset, linjauksen tarkastukset, öljyanalyysit sekä tuotantoautomaatiolla toteutetut mittaukset. Näiden perusteella pystytään mittaamaan tuotannon tuottamien tuotteiden laatua ja sitä kautta löytää mahdolliset ongelmat tuotantokoneissa.



Kuvio 2. Kunnossapito tuotantolaitoksen elinkaareissa (Kunnossapito menestystekijä n.d.)

Digitaalisuus on vienyt kunnossapitoa kovaa vauhtia eteenpäin ja tulee viemään tulevaisuudessaakin. Digitaalisuuden avulla pystytään koneiden- ja laitteiden kuntoa tarkastelemaan etänä erilaisilla antureilla ja näin voidaan kustannustehokkaammin

tehdä kunnossapitotöitä. Voidaan siis tutkia ja tulkita etänä kohteen toimintakuntoa ongelmatilanteissa. Asiantuntijat ja laitevalmistajat voivat digitaalisuuden avulla ongelmatilanteissa huomattavasti helpommin neuvoa varsinaisia kunnossapito henkilöitä oikeisiin ja johdonmukaisiin toimenpiteisiin laitteen uudelleen toimintakuntoon saattamisessa, kun näkevät reaaliaikaisesti mittausdataa. Mittausdatan pohjalta voidaan tehdä johtopäätöksiä mahdollisista vioista ja vian aiheuttajista sekä dataa käytetään tuotekehityksen apuna tulevien laitteiden suunnittelussa. Lisäksi tutkia kohteen käynninaikaisia mahdollisia prosessimuutoksia ilman paikalle saapumista. Digitaalisuuden avulla säästöt ovat merkittäviä, koska matkustuskustannukset vähenevät huomattavasti. Uudet digitaaliset etäluettavat anturit ovat jonkin verran kalliimpi, kuin perinteiset paikaltaan luettavat. Investoijalle ne tuovat lisäarvoa mittauksien etäluettavuuden muodossa. (Järviö & Lehtiö 2017, 23-26.)

4.2 Kunnossapidon tavoitteet

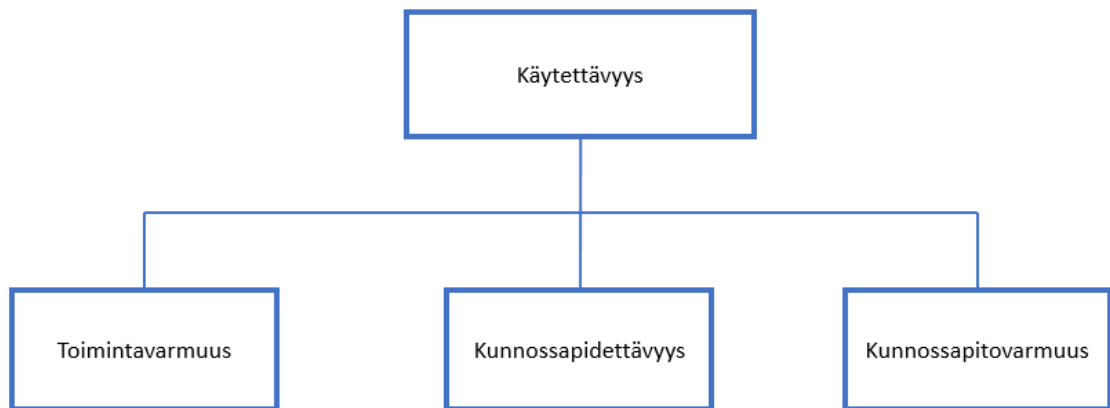
Kunnossapidon pyrkimys on parantaa tuotantolaitoksen käytettävyyttä ja käyttövarmuutta ja sitä kautta nostaa tuotannon kokonaistehokkuutta (KNL). Työturvallisuus on hyvin olennainen osa kunnossapitoa. Turvallisuus ajattelulla pyritään maksimoimaan turvallisuus ja sitä on kehitettävä jatkuvasti. Lisäksi ympäristöhaittojen minimointi kuuluu kunnossapidon keskeisiin tavoitteisiin. Tavoitteisiin pyrittäessä on muistettava kunnossapidon hyvä kustannustehokkuus. (PSK 6201:2011, 4.)

Käyttövarmuus

Käyttövarmuudella tarkoitetaan laitteen kykyä toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla. Käyttövarmuudesta puhutaan myös synonyymilla luotettavuus. (Järviö & Lehtiö 2017, 54.)

Käytettävyys

Käytettävyydellä tarkoitetaan kohteen kykyä suorittaa sille vaaditut toiminnot määritellyissä olosuhteissa sekä vaadittujen ulkoisten resurssien mahdollistamana. Käytettävyys (ks. kuvio 3) muodostuu kolmesta eri tekijästä, jotka ovat toimintavarmuus, kunnossapidettävyys ja kunnossapitovarmuus. (Mts. 54.)



Kuvio 3. Käytettävyyden muodostuminen (Järviö & Lehtiö 2017, muokattu)

Toimintavarmuus

Toimintavarmuudella tarkoitetaan kohteen kykyä suorittaa vaaditut toiminnot vaaditun ajanjakson ajan määrättyissä olosuhteissa. Oletuksena laitteen täytyy olla ajanjakson alkaessa toimintakuntoinen. (Järviö & Lehtiö 2017, 54.)

Toimintavarmuuden mittari on keskimääräinen vikaantumisväli MTBF (Mean Time Between Failure) ja se lasketaan kaavalla 1 (PSK 7501:2010, 8):

$$MTBF = \frac{\text{Kokonaisaika}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} [h] \quad (1)$$

Kunnossapidettävyys

Kunnossapidettävyydellä tarkoitetaan kohteen kykyä olla ylläpidettävissä toimintakuntoisena ja palautettavissa toiminta kuntoon määritellyissä käyttöolosuhteissa. (Järviö & Lehtiö 2017, 54.) Edellyttäen että kunnossapito tulee suorittaa vaadituilla menetelmillä ja resursseilla määrättyjen olosuhteiden puitteissa. Kunnossapidettävyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat

- kohteeseen luokse päästävyys
- kohteen vaihdettavuus
- kohteen testattavuus
- kohteen itsediagnostiikka

- kohteen huollettavuus
- vian paikannettavuus kohteessa.

Näitä seikkoja on mietittävä jo laitteiston investointivaiheessa, jotta päästään käytön ja kunnossapidon kannalta parhaimpaan lopputulokseen ja sitä kautta kustannustehokkaaseen toimintaan. (Mts. 59-60.)

Kunnossapidettävyyden mittari on keksimääräinen korjausaika MTTR (Mean Time To Repair) ja se lasketaan kaavalla 2 (PSK 7501:2010, 8):

$$MTTR = \frac{\text{Korjausaikojen summa}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} [h] \quad (2)$$

Kunnossapitovarmuus

Kunnossapitovarmuudella tarkoitetaan kunnossapito-organisaation kyvykkyyttä toimia mahdollisissa kunnossapitotoimenpiteissä, ohjata oikeat henkilöt palauttamaan kohdetta takaisin toimintakuntoon ja oikeilla työvälineillä. Kunnossapidettävyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat

- kunnossapito-organisaation ammattitaito
- varaosien saatavuus ja riittävyys
- työkalujen asianmukaisuus
- dokumenttien asianmukaisuus ja luotettavuus
- vikahistorian saatavuus ja ylläpito.

(Järviö & Lehtiö 2017, 56.)

Kunnossapitovarmuuden mittari on keskimääräinen odotusaika MWT (Mean Waiting Time) ja se lasketaan kaavalla 3 (PSK 7501:2010, 8):

$$MWT = \frac{\text{Odotusaikojen summa}}{\text{Häiriöiden lukumäärä}} [h] \quad (3)$$

Kokonaistehokkuus, KNL

Käytettävyys on yksi osa tuotannon kokonaistehokkuutta (KNL). KNL muodostuu kolmesta eri tekijästä, joita ovat käytettävyys (K), toiminta-aste (N) ja laatukerroin (L).

Näiden tulolla lasketaan kokonaistehokkuus koko tuotanto-organisaatiolle. Toiminta-asteella ilmaistaan tuotantokykyä, jota verrataan toteutuneen tuotannon määrällä maksimituotantokykyyn. Laatuksella ilmaistaan hylkyyn menneen tuotannon osuutta tuotannon kokonaismäärästä. (PSK 6201:2011, 5-7.)

Käytettävyys lasketaan kaavalla 4:

$$K = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Käyntiaika} + \text{Seisokkiaika}} [\%] \quad (4)$$

Toiminta-aste lasketaan kaavalla 5:

$$N = \frac{\text{Tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{Käyntiaika}} [\%] \quad (5)$$

Laatukerroin lasketaan kaavalla 6:

$$L = \frac{\text{Tuotanto} - \text{Hylätty tuotanto}}{\text{Tuotanto}} [\%] \quad (6)$$

Kokonaistehokkuus lasketaan kaavalla 7:

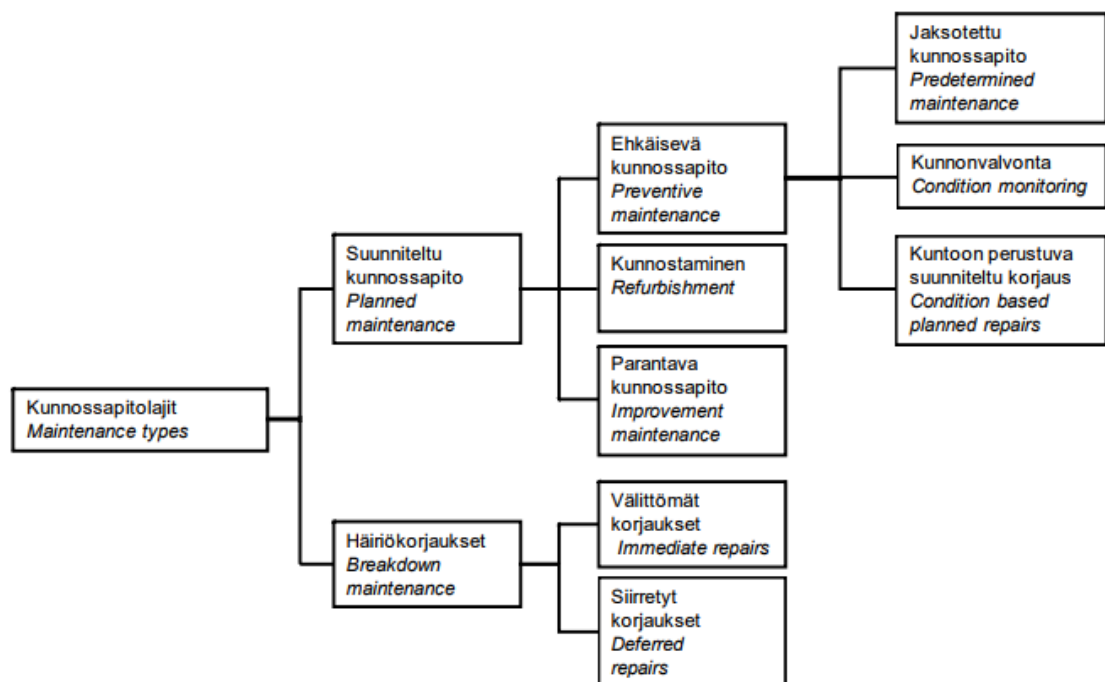
$$KNL = \text{Käytettävyys} \times \text{Toiminta-aste} \times \text{Laatukerroin} [\%] \quad (7)$$

(PSK 7501:2010, 7)

Mittarin avulla voidaan tarkastella kunnossapidon kokonaisvaikutusta tuotantokykyyn. Mittarista käyvät helposti ilmi poikkeamat, jos jokin osa-alue on liian pienellä huomioilla. Tämä aiheuttaa mittarin huonon lopputuloksen. Mahdolliset poikkeamat on jäljitettävä, jotta osataan kohdentaa parannukset oikeaan kohteeseen. Huomiota vaativaan osa-alueeseen on kiinnitettävä lisähuomioita ja resursseja, jotta saadaan tuotannosta kustannustehokkaampaa. Huomiot kohdistuvat yleisesti ottaen laitteisiin ja niiden toimintaan. Pyrkimyksenä on parantaa laitteiden toimintavarmuutta ja tätä kautta nostaa kokonaistehokkuutta tuotantolaitoksessa. Parannukset tulevat näkymään mittarin parantuneena lopputuloksena. (Laine 2010, 24.)

4.3 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit luokitellaan PSK 7501-standardin mukaisesti kuviossa 4. Luokitus koostuu kahdesta pääryhmästä, joita ovat suunniteltu kunnossapito ja häiriökorjaukset. Suunniteltu kunnossapito jaetaan vielä kolmeen alaryhmään, joita ovat ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito. Ehkäisevä kunnossapito jaotellaan vielä lopuksi kolmeen ryhmään, joita ovat jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus. (PSK 7501:2010, 32.) Anthony Smithin (2004, 22-23) määritelmän mukaan ehkäisevä kunnossapito jaetaan neljään ryhmään: aikaan perustuvaan kunnossapitoon, kuntoon perustuvaan kunnossapitoon, vian etsintään ja vian sallimiseen. Smithin määritelmä eroaa PSK 7501-standardista vain ehkäisevän kunnossapidon lajin osalta. PSK 7501-standardi ei tunne vian sallimista lainkaan, mutta Smithin aikaan perustuva kunnossapito vastaa PSK 7501-standardin jaksotettua kunnossapitoa. Häiriökorjaukset jaetaan kahteen ryhmään, joita ovat välittömät häiriökorjaukset ja siirrettävät korjaukset (PSK 7501:2010, 32).



Kuvio 4. Kunnossapitolajit (PSK 7501:2010, 32)

Suunnitellulla kunnossapidolla on pyrkimys ehkäistä ja ennakoida tulevia ongelmia tuotannon koneissa ja laitteissa sekä prosesseissa. Suunniteltua kunnossapitoa pidetään yhtenä tuotannon panoksista, kuten raaka-aineet, käyttöorganisaatio ja tuotantoprosessi. Häiriökorjaus tarkoittaa korjaustoimenpiteitä, jotka tehdään vasta silloin, kun häiriö ilmenee. Ei ennakoida häiriöitä, vaan annetaan kohteen vikaantua. Välitön häiriökorjaus tehdään välittömästi vian ilmenemisen jälkeen, jotta kohteen toimintakunto saadaan palautettua vaadittavalle tasolle tuotannon jatkumisen kannalta. Siirrettyä häiriökorjausta ei tehdä välittömästi. Se siirretään tulevaan ajankohtaan, jonka määrittää kohteen tila, tuotannon kannalta paras ajankohta tai organisaation resursien salliessa. (PSK 6201:2011, 23-24.)

Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon pyrkimys on ylläpitää koneille ja laitteille asetetut suorituskyky vaatimukset. Suorituskykyä tarkkaillaan etukäteen suunnitelluilla tarkastuksilla ja huoltotoimenpiteillä. Ehkäisevän kunnossapidon kustannustehokkuutta pidetään yleisesti halvempänä kuin korjaavaa kunnossapitoa. Ennakoimalla kunnossapitotoimenpiteitä pystytään ylläpitämään paremmin tuotannon toimintakykyä ja nostamaan käytettävyyttä. Vastaavasti korjaavan kunnossapidon toimenpiteet aiheuttavat hyvin usein odottamattomia tuotantokatkoksia, joka aiheuttaa tuotantotappioita. Ehkäisevän kunnossapidon yksi tärkeimmistä tehtävistä on tarkastustoimet. Näin pyritään havaitsemaan mahdollinen vikaantuminen ennen vian syntymistä ja korjaustoimenpiteet voidaan siirtää suoritettavaksi esimerkiksi seuraavaan mahdolliseen suunniteltuun seisokkiin. Ehkäisevän kunnossapidon pyrkimys ei ole etsiä vain yksittäisiä vikoja, se on täysin mahdotonta. Useilla erilaisilla mittaus- ja tarkastustoimilla on mahdollisuus tutkia alkavia vikaantumisia, joiden etenemistä vikaantumista kohden voidaan seurata ja sen mahdollisia vaikutuksia tuotantoon. Lisäksi pyritään löytämään mahdolliset piilevät vikaantumiset, joita ei normaalin tuotannon aikana huomata. (Smith & Hinchcliffe 2004, 19-22.)

Jaksotettu kunnossapito

Jaksotetulla kunnossapidolla tarkoitetaan laitteiden ja komponenttien kunnostamista sekä osien vaihtamista uusiin ennalta määritellyin aikavälein. Anthony Smith (2004, 22-23) puhuu asiasta aikaan perustuvana (Time-directed) kunnossapitona. Aikaväli

määräytyy käyttöajan tai tuotettujen tuotteiden määrän mukaan (h, vrk, kpl, metriä, tonnia). Lisäksi on otettava huomioon käytöstä aiheutuva rasittavuus. Vaihtamisella on pyrkimys estää mahdolliset vikaantumiset ja suorituskyvyn palauttaminen vaaditulle tasolle. Vaihtamisella voidaan tarkoittaa esimerkiksi öljynsuodattimen vaihtoa määritellyn aikavälin tullessa täyteen. Jaksotettuun kunnossapitoon sisältyy myös kohteen puhdistaminen, voitelu, huolto ja kalibrointi. (Järviö & Lehtiö 2017, 49-50.) Aikaväliin sidotut kunnossapitotoimenpiteet eivät ota kantaa kohteen toimintakuntoon toimenpiteen suorittamishetkellä. Nämä ovat määritelty kokemuksen tai laitevalmistajan ohjeiden mukaan. Aikaväleihin sidotut kunnossapitotoimenpiteet ovat hyvin käyttökelpoisia tilanteissa, joissa käyttöolosuhteet pysyvät jatkuvasti samanlaisina ja kuormitus on tasaista. Aikavälien määrittelyssä helpottaa kohteen käyttäytymisen tuntemus. Aikaväleihin perustuvat toimet eivät ota huomioon laitteen tämän hetkistä toimintakuntoa, silloin on mietittävä tarkoin huoltotoimenpiteestä saatavat hyödyt, jotta ei aiheutettaisi haittaa laitteelle enemmän kuin saatava hyöty. Huolto- toimenpide pitäisi pystyä toteuttamaan ilman purkamista. Aikavälein toteutettujen toimenpiteiden hyöty häviää, jos joudutaan purkamaan laitetta huollon toteuttamiseksi. (Smith & Hinchcliffe 2004, 23-24.)

Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonnan tarkoitus on tarkkailla ja tutkia laitteiden toimintakuntoa erilaisien mittauksien sekä muiden seurantatoimenpiteiden avulla, näin havaitaan mahdolliset vikaantumiset ennen vaurioita. Kunnonvalvontaa suoritetaan mittauksien tai aistien avulla. Toimenpiteitä pystytään suorittamaan käynninaikana ilman tuotannon pysäyttämistä. Aistein tehtävällä kunnonvalvonnalla on tarkoitus tutkia kohdetta näkö, haju, tunto tai kuulo havainnoilla. Havainnot perustuvat kokemuksen tuomaan näkemykseen, miltä kohteen käyntiääni pitäisi kuulostaa normaaleissa käyttöolosuhteissa, onko kohteen haju normaali ja onko ulkoisia vaurioita nähtävissä. Aistein havaitut muutokset tutkittavassa kohteessa ovat yleisesti johtanut vikaantumiseen, mutta ei vaikuta vielä kohteen toimintaan merkittävästi. Nämä seikat ovat haittapuolia aistein tehtävässä havainnoinnissa. Mittauksilla tehtävä kunnonvalvonta on huomattavasti tarkempi havaitsemista tapa kuin aistein tehdyt havainnot. Mittauksien avulla päästään paljon aikaisemmassa vaiheessa käsiksi alkaviin vikaantumisiin kuin aistein. Vikaantumisien havaitseminen on hyvin tärkeää tuotantolaitoksissa mahdollisimman

aikaisessa vaiheessa, koska silloin jää toiminta aikaa kunnossapito-organisaatiolle reagoida vikaantumiseen. (Mikkonen, Miettinen, Leinonen, Jantunen, Kokko, Riutta, Sulo, Komonen, Lumme, Kautto, Heinonen, Lakka & Mäkeläinen 2009, 140, 167-174.)

Kunnonvalvonta toteutetaan mittauskierroksina tuotantolaitoksissa. Kierrokset ovat ennalta määrättyjä kierroksia. Niiden kesto on hyvä määritellä siten, että sen pystyy suorittamaan työvuoron aikana. Kierros täytyy myös analysoida ja raportoida mahdolliset poikkeamat järjestelmään työvuoronaikana, jos näitä ei tehdä hyöty mittauskierroksista katoaa. Huomatuille poikkeamille on laadittava uudet tarkastusvälit tai seuranta muutettava jatkuvaksi seurannaksi mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi poikkeamasta on hyvä ottaa uusi mittaus mahdollisten mittausvirheiden takia tai prosessissa olevien poikkeamien aiheuttamista muutoksista mittaustuloksiin, jotta ollaan varmoja vikaantumisesta. Mittauskierroksilla voidaan esimerkiksi mitata laakereiden värähtelytasoja, jos tasot poikkeavat normaalista täytyy käynnistää edellä mainitut toimenpiteet. (Mts. 167-174.)

Kunnonvalvontaan kuuluu myös erilaisia prosessiin liittyvien suureiden tarkkailu, kuten lämpötila-, virtaus- ja painemittauksia sekä valmiiden tuotteiden laadunvalvonta. Prosesseja ohjataan usein valvomoista ja niiden näytöillä on moninaisia jatkuvia mittauksia, jotka kertovat prosessin tasosta ja tilasta. Lisäksi valmiista tuotteesta voidaan havaita laadullisia ongelmia, jotka johtavat johonkin ongelmaan tuotantolaitoksen laitteissa. Jatkuville mittauksille määritellään raja-arvot, jossa niiden on pysyttävä. Raja-arvojen heilahteluista syntyy hälytys valvomoon ja tämän jälkeen alkaa selvitystyö miksi näin kävi. (Mts. 167-174.) Tämän tyyppisiä jatkuvan valvonnan alla olevia mittauksia on hyvin paljon kartonginvalmistuksessa.

Kuntoon perustuva kunnossapito

Kuntoon perustuvan (Condition-directed) kunnossapidon käyttö on perusteltua kohdeissa, joissa ei pystytä ennakoimaan vikaantumisia aikaan sidotuin kunnossapito menetelmin. Kohdetta tutkitaan mittaamalla sekä kuntoa ja toimintoja seuraamalla. Pyrkimyksenä on arvioida mahdollisten vikaantumisien syntyä. Näiden toimien myötä ennakoiva kunnossapito on mahdollista suorittaa ennen vikaantumista. Tärkeintä on

tuntea kohteen mitattavat parametrit ja suureet, jotta voidaan arvioida vikaantumisen kehittyminen. Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa ei ole tarkoitus purkaa kohdetta komponentteihin mittauksien ajaksi. Mittaukset suoritetaan käynninaikana tai kahdennetun laitteen pysähdyksissä ollessa. Kuntoon perustuvalla kunnossapidolla on mahdollista saada aikaan kunnossapitotehtävä, joka suoritetaan aikaan perustuen. Tällöin on tunnettava vikaantumisprosessi hyvin ja sitä kautta on mahdollista vikaantuminen sitoa aikaan. (Smith & Hinchcliffe 2004, 24-25.)

Vian etsintä

Vian etsintä (Failure-finding) on suunnitellun kunnossapidon toimenpide Smith määritelmässä. Tämä kunnossapitolaji ei ole standardoitu. Vian etsinnän päämäärä on löytää vikoja, joita ei pystytä havaitsemaan normaaleissa käyttöolosuhteissa. Pyrkimyksenä on löytää mahdollisia vikoja ja vian aiheuttajia, jotka ilmaantuvat hyvin yllättäen. Vian etsintä toimenpiteet ovat usein toimintakunnon tarkastusta ja silmämääräistä tarkastamista, kuten käyttökytkimen kunnon tarkastaminen. Vikaantumisia joita ei huomata normaaleissa käyttöolosuhteissa. Näitä kutsutaan nimityksellä piilevä vika. Vara- ja turvalaitteet ovat hyvin yleisiä, joissa piileviä vikoja ilmenee. Piilevistä vioista saattaa koitua hyvin suuriakin turvallisuusriskejä, kuten hätä-seis toiminto ei toimi, kun sen pitäisi. Tämän kaltaisista ongelmista saattaa syntyä pahimmassa tapauksessa henkilövahinkoja. Lisäksi tuotantolaitoksissa on kahdennettuja laitteita. Päälaite on käytössä ja se vikaantuu. Varalaite otetaan käyttöön, mutta tämä ei toimi halutulla tavalla. Tämän kaltainen vika on myös piilevä vika, lisäksi tällaista vikaantumista kutsutaan yhteisvikaantumiseksi. (Smith & Hinchcliffe 2004, 25-27.)

Vian salliminen

Vian sallimisella (Run-to-failyre) tarkoitetaan tilannetta, jossa kohdetta käytetään niin pitkään, että vikaantuminen tapahtuu laitteessa tai komponentissa. Vian salliminen ei ole standardoitu kunnossapitolaji, se on Smith määritelmä. Vikaa ei pyritä ennakoidaan ennakoivan kunnossapitotoimilla, koska siihen on olemassa taloudellinen peruste. Ennakoivat kunnossapitotehtävät ovat kustannuksiltaan kohteelle niin suuria, että siitä ei ole hyötyä taloudellisesti sekä saavutettavat hyödyt minimaalisia.

Kohde joka annetaan vikaantua on hyvin tärkeää tiedostaa vian seuraukset, jotta toiminta on mahdollisimman hallittua vikaantumisen tapahduttua. Tuotantolaitoksissa on hyvin tärkeää määritellä toimet, joita tehdään vikaantumisen seurauksesta. (Mts. 28.)

4.4 TPM- kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

Tuottava kunnossapito, TPM (Total Productive Maintenance) on kunnossapidon vaikutuksien kokonaisnäkemys tuotannossa ja se tarkoittaa organisaation sitoutumista kehittämään, ylläpitämään ja huoltamaan tuotantolaitoksen koneita ja laitteita. TPM on työkalu, jolla voidaan kehittää tuotantokapasiteetin ylläpitoa. Tuottavan kunnossapidon peruseriaate on, että koko henkilöstö sitoutuu tähän toimintamalliin. Ilman täydellistä henkilöstön sitoutumista TPM-malli ei toimi odotetulla tehokkuudella. Yritysjohdon haaste on saada henkilöstö motivoitumaan uudesta toimintatavasta.

TPM:n kuuluu viisi perusasiaa, jotka ovat koko menetelmän perusta ja ne ovat

- laadun ylläpito ja parantaminen
- tuottava kunnossapito
- tuotantotekniikat
- siisteys ja järjestys koko tuotantolaitoksessa, myös toimistot, 5S- menetelmä
- henkilöstö, jotka osaavat käsitellä oikealla tavalla teknisesti kehittyneitä tuotanto laitteita.

Näitä pyritään ylläpitämään ja kehittämään uuden toimintamallin avulla. Usein ajatellaan, että vanhan tuotantolaitoksen vanhentumisen ja kulumisen kautta aiheutuvat laadulliset poikkeamat hyväksytään tuotettavassa tuotteessa. Laadullisia parannuksia saadaan aikaan tuotteeseen kohdistuvaa laatua parantavalla kunnossapidolla, jonka päämääränä on laadun heikkenemisen estäminen ja sitä kautta jopa parantaa tuotteiden laatua vanhallakin tuotantolaitteistolla, ilman merkittäviä investointeja. Laitteiden toimintavarmuuden parantamisen kautta saavutetaan hylky ja tuotantolajien vaihdossa aiheutuvien hylkytuotteiden määrän väheneminen, joita ei voida myydä asiakkaalle. (Laine 2010, 41-45.)

Tuottavalla kunnossapidolla tarkoitetaan kunnossapitoa, joka pystyy arvioimaan ja kehittämään toimintaansa tuotantolaitoksen tuottavuuden ja laadun parantamisen näkökulmasta kustannustehokkaasti. Tuottavuuden parantamiseen tähtääviä toimintoja ovat jatkuva parantaminen, käyttäjäkunnossapito, erikoiskunnossapito ja osaamisen kehittäminen. Jatkuva parantaminen on hyvin tärkeää tuotantolaitoksissa, koska tuotantotekniikat kehittyvät jatkuvasti. Eikä ole järkevää investoida uusiin tuotantokoneisiin jatkuvasti, vaan jatkuvan parantamisen kautta kehittää olemassa olevia tuotantolaitteita ja prosesseja tuottavampaan suuntaan. Käyttäjäkunnossapito on hyvä kehitysaskel kunnossapidon ja tuotantohenkilöstön välillä. Silloin tuotannon ja kunnossapidon rajapinta pienentyy ja yhteistyö kasvaa sekä yhteenkuuluvuuden tunne lisääntyy. Erikoiskunnossapidolla tarkoitetaan kunnossapito-organisaation kehitystä ja niiden kehittämiä uusia toimintamalleja. TPM:n pääajatus on organisaation jokaisella tasolla tapahtuva osaamisen kehittyminen ja sen myötä nostaa tuottavuutta, turvallisuutta ja kustannustehokkuutta. (Mts. 44-45, 72-74.)

Siisteys ja järjestys toiminnalla työyhteisössä tavoitellaan

- työturvallisuuden- ja viihtyvyyden paranemista
- paloturvallisuuden kehittymistä, palokuormien poistamisella, ylimääräinen tarpeeton tavara ja jäte pidetään pois työpisteeltä
- työtapaturmien vähentäminen, ei kompastuta ylimääräisiin tavaroihin
- työn sujuvuuden parantaminen järjestyksellä, jolloin tarvittavat työkalut löytyvät helposti ja nopeasti, kun niitä työn suorittamisessa tarvitaan.

(Mts. 81-82.)

Tuotantolaitoksen siisteys ja järjestys luovat hyvää imagoa yritykselle. Silloin vierailijat huomaavat paikkojen olevan asianmukaisessa kunnossa. Nykypäivänä asiakkaat ovat hyvin kiinnostuneita siitä, että millaisessa ympäristössä ja millä tavoin tuotteita heille tuotetaan. Nämä seikat vaikuttavat ostopäätöksiin, jos asiat eivät ole kunnossa niin saattaa suuret kaupat jäädä saamatta.

Siisteystestä ja järjestyksestä kun puhutaan, ei voi ohittaa termiä 5S. 5S on Japanissa kehitetty menetelmä, jonka tarkoituksena on työyhteisön siisteysten ja järjestyksen

huomioiminen sekä niiden ylläpito. Menetelmä koostuu viidestä japaninkielisestä sanasta, jotka ovat

- seiri, lajittele ja erottele
- seiton, järjestä
- seiso, puhdista ja kiillota
- seiketsu, standardisoi
- shitsuke, tavoitteiden ylläpito ja sääntöjen noudatus.

(Mt. 82-84.)

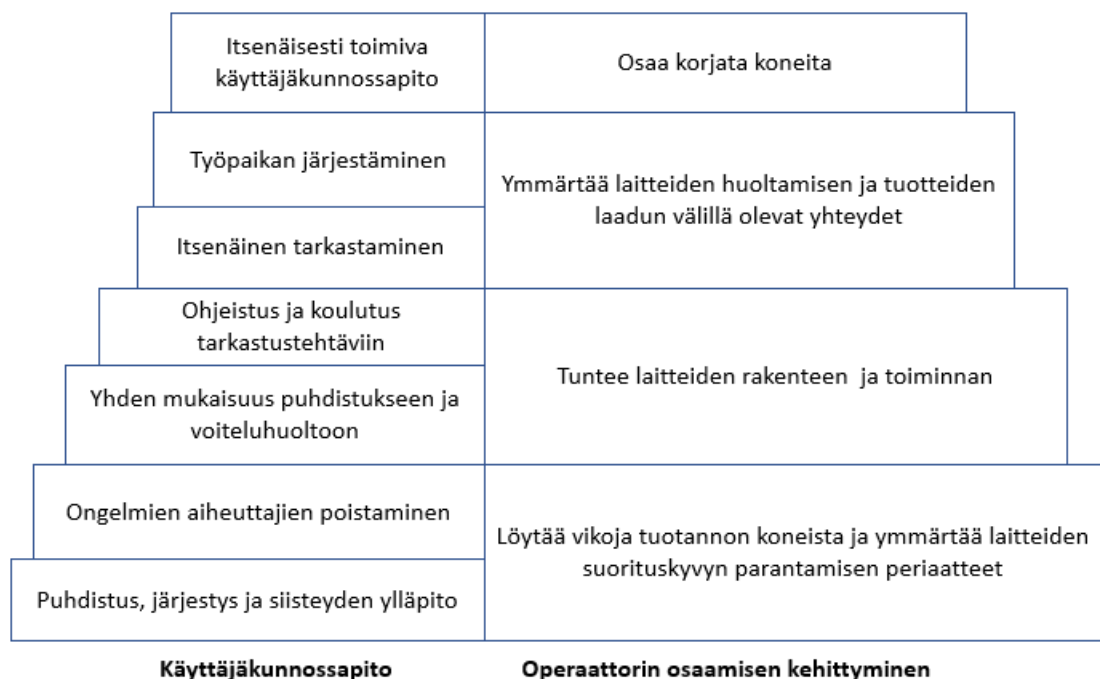
4.5 ODR- käyttäjäkeskeinen kunnossapito

Käyttäjäkeskeinen kunnossapito, ODR (Operator Driven Reliability) on kunnossapitoa, jonka operaattorit suorittavat. Tavoitteena on pitää tuotantolaitteisto käynnissä ja käyntikuntoisena mahdollisimman pitkään kustannustehokkaasti ja kilpailukykyisesti vähentämällä suunnittelemattomia seisokkeja sekä lisäämällä tuotantoprosessin ja niihin liittyvien voimavarojen käyttöaikaa. Operaattorit auttavat varsinaista kunnossapito-organisaatiota tunnistamaan ja havaitsemaan mahdolliset vikaantumiset sekä ongelmakohdat tuotannossa riittävän aikaisin. ODR on osa ennakoivan kunnossapidon huoltostrategiaa. Tarkoituksena on löytää mahdollinen vika ennen tuotantokatkosta tai laadullista menetystä, jonka vika saattaa pahimmassa tapauksessa aiheuttaa. Tunnistamalla ongelmat voidaan vähentää tai poistaa vikoja, mikä lisää luotettavuutta. Yksi suurimmista tekijöistä tuotantolaitoksen kokonaiskustannuksien muodostuksessa ovat omavaraisuus ja käyttöomaisuus. Näitä kustannuksia vähentämällä ja käyttöaikaa lisäämällä voidaan saada ylimääräistä voittoa ilman lisäkustannuksia. (Gulati & Mears 2013, 191-193.)

Käyttäjäkunnossapidon tehtävät ovat hyvin yksinkertaisia ja helposti toteutettavissa olevia tarkastus ja huoltotehtäviä sekä niistä raportointia kunnossapitojärjestelmään. (Mts. 193.) Käyttäjäkunnossapito tehtävät ovat usein päivittäisiä tai viikoittaisia huolto- ja tarkastustoimenpiteitä, jotka ovat rutiininomaisia. (Mikkonen ym. 2009, 83.) Käyttäjät ottavat vastuulleen tarkkailla tuotantokoneiden toimintaa oman työnsä ohella, tarkastamalla vuotoja, ääniä, valvomalla lämpötiloja, tärinää ja mahdollisia normaalista poikkeavia ilmiöitä aistein. Käyttäjät tekevät tuotantolaitteistolle

puhdistusta, säätöjä ja voitelutehtäviä sekä yksinkertaisia ehkäiseviä ja korjaavia kunnossapitotehtäviä osaamisen puitteissa. Puhdistuksen pyrkimyksenä on vähentämään tuotantokoneiden kulumista, työympäristön turvallisuuden edistämistä ja laitteiden luokse päästävyyttä. Vaativimmat kunnossapitotehtävät hoitavat kunnossapito-organisaatio. Kunnossapitotehtävien hoitamisessa olisi todella hyvä olla käyttäjien mukana jossakin määrin, koska käyttäjät oppisivat laitteista lisää ja sitä kautta uskaltaisivat tehdä kunnossapidollisia töitä yksin. Tällä tavoin voidaan kouluttaa käyttäjille lisää kunnossapidollisia asioita sekä tuotantolaitoksen osastojen välinen vuorovaikutus kasvaa. (Gulati & Mears 2013, 193.)

Käyttäjäkunnossapidon koulutus on hyvä toteuttaa vaiheittain kuvion 5 mukaisesti. Aivan turha pyrkiä heti huipulle käyttäjäkunnossapidossa, koska operaattoreilla menee aikaa sisäistää uusi toimintamalli ja koulutusta täytyy antaa vähän kerrallaan, jotta motivaatio ei laske. Käyttäjien vastuunoton myötä havaitaan varhaisemmassa vaiheessa vikaantumiset ja vaaroja aiheuttavat ongelmat. Tämä taas ajaa tuotantoa kustannustehokkaammaksi, koska viat havaitaan ajoissa ennen suuria ongelmia tuotannon kannalta, joka johtaa suunnittelemattomien seisokkien vähenemiseen. Lisäksi toiminta lisää luotettavuutta tuotannon näkökulmasta, kun vianetsintää tehdään varhaisemmassa vaiheessa. (Mts. 193.)



Kuvio 5. Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen askeleittain (Laine 2010, muokattu)

Organisaation sisäisten osastojen yhteistyöllä saadaan aikaan paras mahdollinen lopputulos käyttäjäkunnossapidosta. Käyttäjäkunnossapidon pyrkimyksenä on parantaa tuotantolaitoksen tuottavuutta (ks. kuvio 6.), luotettavuutta ja kannattavuutta sekä synnyttää osastojen välille vuoropuhelua. Näiden avulla on mahdollisuus ylläpitää jatkuvaa parantamista, joka on hyvin tärkeä osa tuotannon kehittämistä. (Gulati & Mears 2013, 194.) Kunnossapito ja huoltojärjestelmät eivät ole koskaan valmiita. Kehitettävää löytyy aina, koska järjestelmään syntyy muutoksia seuraavista tapahtumista

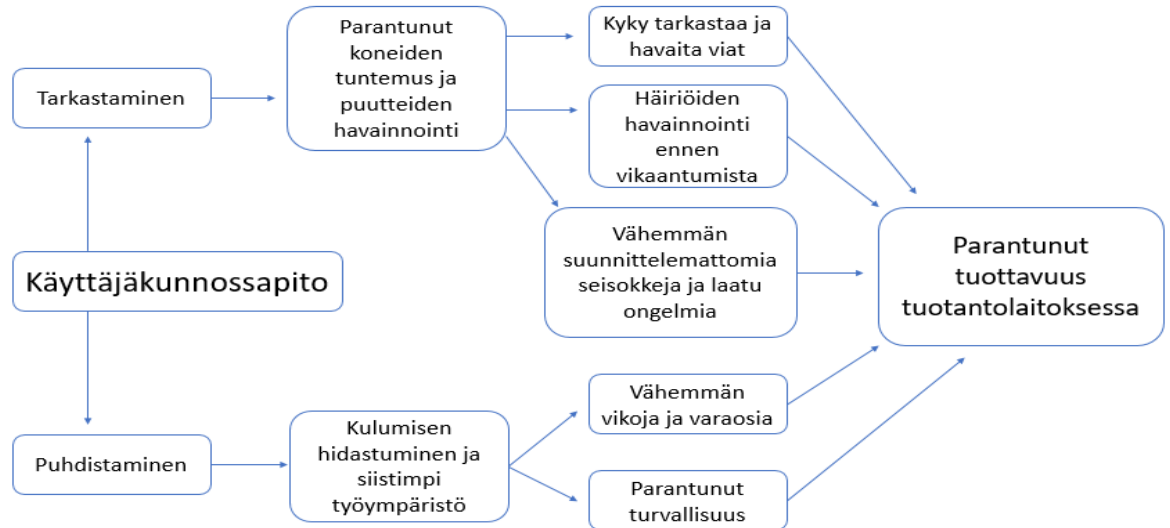
- tehtaan organisaatio muuttuu
- laitteiden ajotavat muuttuvat
- raaka-aineet muuttuvat
- laitteet ikääntyvät ja sitä kautta vikaherkkyys saattaa kasvaa
- tulee erilaisia laiterikkoja sekä toimintahäiriöitä.

(Laine 2010, 228.)

Laitteiden rikkoutuminen on hyvin usein merkki kunnossapidon ja huollon epäonnistumisesta, menetelmät jolla rikkoutuminen tutkitaan ja pyritään estämään tulevaisuudessa on

1. Tuotannon ja kunnossapidon henkilöistä koottu työryhmä, joka käy säännöllisesti (suunnittelematon tuotantokatkos, kuukausittain, puoli vuosittain, vuosittain) läpi tietyn jakson käyttökokemukset ja tekevät niiden avulla tarvittavia parannuksia tarkastus- ja huoltotehtäviin.
 2. Tuotantolaitoksen toimintakäytännöissä olisi hyvä olla määriteltynä seuraavat menettelyt
 - Kone tai laite rikkoutuu, korjaustoimenpiteiden jälkeen tuotannon ja kunnossapidon toimihenkilöt kokoontuvat aina miettimään vian syitä
 - Jos syyn selvityksen yhteydessä käy ilmi, että vika oltaisiin voitu estää jollakin tarkastus- tai huoltotoimenpiteellä, silloin sovitaan huolto-ohjelman muutoksien tekemisestä
 - Sovitut muutokset kirjataan huolto-ohjelmaan ja työohjeistus päivitetään.
- (Mts. 228.)

Ilman jatkuvaa parantamista jäädään kilpailijoista jälkeen ja menetetään asiakkaita huonon laadun sekä toimitusvarmuuden heikkenemisen myötä. (Gulati & Mears 2013, 194.)



Kuvio 6. Käyttäjäkunnossapidon päämäärä (Mikkonen ym. 2009, muokattu)

4.6 Käyttäjäkunnossapidon johtaminen

Käyttäjäkunnossapidon aloitusvaiheessa vaaditaan yrityksenjohdolta panostusta ja motivointia henkilöstöä kohtaan. Ilman motivointia, selkeiden päämäärien ja tavoitteiden asettamista on todella hankala lähteä läpiviemään uutta toimintamallia. Käyttäjäkunnossapidon aloittaminen on kunnossapidonaloista haasteellisin, koska muutosvastarintaa tulee operaattoreilta sekä kunnossapidon henkilöstöltä. Alku vaiheessa operaattorit kokevat työkuorman kasvavan, joka hyvin helposti johtaa palkkakeskusteluihin. Operaattoreiden mielestä lisääntyneen työkuorman myötä on palkkoja tarkistettava. Kunnossapito henkilöstö taas pelkää irtisanomisia, koska heidän töistään osa siirretään käyttöhenkilöstölle. Lisäksi solidaarisuus työtovereita kohtaan aiheuttaa muutosvastarintaa. (Laine 2010, 221.)

Yritysjohdolta vaaditaan kykyä käsitellä muutosvastarintaa ja luoda positiivista ilmapiiiriä uuden toimintamallin myötä. Pyrkimyksenä ei ole henkilöstön vähentäminen uuden toimintamallin kautta, vaan pitkänaikavälin parannuksien aikaansaaminen

tuotantolaitoksessa. Nämä seikat yritysjohdon täytyy osata kertoa oikealla tavalla henkilöstölle, jotta muutosvastarinta ei tule voimistumaan. Lisäksi henkilöstölle on kerrottava uuden toimintamallin edut koko tuotantolaitosta kohtaan ja varsinkin operaattoreille, että heidän uudet työtehtävät ovat todella korkeassa arvossa tuotantotehokkuuden nostamisen kannalta sekä toiminta edes auttaa heidän työskentelyä tuotannossa. (Mts. 221.)

Käyttäjäkunnossapidon aloittaminen on toteutettava hyvin rauhallisesti. Huonoa johtamista on lisätä kunnossapitotehtäviä operaattoreille ennen kuin osaaminen vastaa uusia tehtäviä. Ilman riittävää osaamista operaattoreille siirrettävät tehtävät johtavat epäonnistumisiin ja lisäksi saattaa aiheuttaa lisää muutosvastarintaa, joka ei ole hyvästä uuden toimintamallin aloituksessa. Käyttäjäkunnossapidon etenemisnopeus on suhteutettava koulutuksien mukaisesti. Vähitellen kouluttamalla motivaatio lisääntyy ja operaattorit huomaavat, että tästä uudesta toimintamallista saattaa olla heillekin jopa hyötyä eikä pelkkää lisätyötä. (Mts. 221.)

Käyttäjäkunnossapidon toteuttaminen tuotantolaitoksessa aloitetaan perussuunnittelulla, jossa on mietittävä seuraavia seikkoja

- operaattoreiden tehtävien ja vastuiden määrittely
- kunnossapito-organisaation tehtävien ja vastuiden määrittely
- kunnossapidolliset osaamistarpeet operaattoreille ja kunnossapitäjille, kuten hydrauliiikan tuntemus, atk-järjestelmät, värähtelymittaukset
- luo henkilöstölle valmennusjärjestelmä, jonka myötä osaaminen kehittyy
- luo pelisäännöt operaattoreiden ja kunnossapidon yhteistyölle, kuten toimintaprosessien kuvaus, selkeät ja yksiselitteiset työohjeet kunnossapito tehtäville, raportointitavat.

(Mts. 222.)

5 Haastattelut

5.1 Henkilöstöhaastattelut

Henkilöstöhaastattelut toteutettiin avoimina haastatteluina, joiden tarkoituksena oli saada paras mahdollinen kuva käyttäjäkunnossapidon nykytilasta. Asian esittelyn myötä saatiin aikaan pitkiäkin keskusteluita siitä mitä tutkimuksella pyritään parantamaan ja miksi.

Operaattorihaastattelujen runkona käytettiin seuraavia kysymyksiä:

- Minkälaisia tarkastuskierroksia tällä hetkellä tehdään ja miten usein?
- Kerro ja näytä, mitä huoltokierroksilla tarkastelet.
- Mitä kohteita olisi syytä tarkastella säännöllisemmin?
- Mitä mieltä operaattorit ovat häiriöilmoitusten tekemisestä?
- Mikä asia on hankalinta häiriöilmoitusten tekemisessä?
- Mitä mieltä olet, jos häiriöilmoitusten laatiminen saataisiin mobiiliversioksi?

Kokemukseni mukaan avoin haastattelumenetelmä toimii parhaiten operaattoreiden kuin käynninvarmistajien ja kunnonvalvojen kanssa. Keskustelujen aikana nousseet kysymykset antoivat paljon lisäinformaatiota aiheesta.

Käynninvarmistajien ja kunnonvalvojen haastatteluissa runkona käytettiin seuraavia kysymyksiä:

- Onko koneita ja laitteita, joita operaattoreiden olisi syytä tarkastella käynnin aikana paremmin, jotta välttyttäisiin vikaantumisilta?
- Onko koneita ja laitteita, joita ei ole kunnonvalvojen mittauskierroksille määritetty, mutta niitä olisi hyvä tarkastella?

5.2 Haastattelujen tulokset ja analysointi

Operaattoreista osa oli hyvinkin kiinnostuneita käyttäjäkunnossapidokierroksista ja uuden tekniikan hyödyntämisestä häiriöilmoitusten laadinnan suhteen. Jatkokysymyksiä sekä kehitysehdotuksia alkoi tullemaan välittömästi. Osa operaattoreista oli

puolestaan alkuun hyvin vastahakoisia asioita kohtaan. Ensimmäisenä keskustelu meni palkka-asioihin, koska operaattorit kokivat, että työmäärä tulisi lisääntymään merkittävästi. Kun asiasta kerrottiin tarkemmin, niin operaattorit alkoivat olemaan myöhemmiä asioita kohtaan ja alkoivat ymmärtää, että operaattorihuoltokierroksista tulee olemaan hyötyä heille. Suurimman hyödyn operaattorit ymmärsivät heti, kun tutkija alkoi puhumaan ongelmien vähenemisestä ja sitä kautta operaattoreiden töiden helpottumisesta. Operaattoreiden ei tarvitse taistella niin paljon samojen ongelmien kanssa kuin nyt on saattanut olla, koska kohteita tullaan kaikkien työvuorojen aikana tutkimaan tarkemmalla silmällä useammin ja säännöllisesti.

Vuorokäynninvarmistajat olivat myös mukana haastatteluissa, ja heiltä tuli kehitysideoita, kuten tabletin saaminen käyttöön vikatilanteiden selvittämiseen. Tabletilla pitäisi pystyä käyttämään Alcont-prosessinohjausjärjestelmää. Tabletilla avulla käynninvarmistajien työ helpottuisi jonkin verran, kun he testaavat vikaantunutta kohdetta ja yrittävät selvittää mikä osa tai komponentti ei toimi oikein. He pystyisivät kentältä ohjaamaan koneita ja laitteita vian etsinnän aikana, eikä tarvitsisi kulkea valvomon ja tutkittavan kohteen välillä. Tabletilla käytössä on huomioitava myös turvallisuusasiat. Ennen kuin käynninvarmistaja menee tutkimaan vikaantunutta kohdetta, on muistettava ilmoittaa operaattorille, että työntekijät ovat työssä kyseisellä paikalla. Vian selvittämisen aikana saattaa tulla hälytyksiä valvomoon. Operaattoreiden ei tarvitse tehdä silloin toimenpiteitä, kun he tietävät käynninvarmistajien olevan kohteen luona.

Tutkimuksen aikana tehtaalla otettiin käyttöön radiopuhelimet, joilla voidaan kommunikoida helposti vikatilanteissa ja prosessiin liittyvissä muutoksissa. Radiopuhelimiä käyttävät kaikki tuotannossa olevat henkilöt, silloin henkilöstö on ajan tasalla siitä, mitä tehtaalla tapahtuu. Yhteyden saa tarvittaviin henkilöihin huomattavasti nopeampaa kuin kännykän avulla. Tehtaalla on katvealueita kännykkäverkossa jonkin verran. Lisäksi radiopuhelimet luovat turvallisuutta, koska tapaturmatilanteissa saa heti yhteyden toiseen operaattoriin. Tehtaalla on useita kerroksia ja moninaisia paikkoja, joista ei välttämättä pääse pois omin voimin, jos tapaturma sattuu. Onneksi sairauslomaan johtavia tapaturmia on tehtaalla todella vähän, mutta radiopuhelimet auttavat tapaturmatilanteissa saamaan avun paikalle nopeasti.

Haastattelujen myötä kävi hyvin ilmi, että digitalisaation hyödyntämistä olisi hyvä miettiä. Näihin asioihin tullaan paneutumaan jatkossa tarkemmin tehtaan uusien investointien määrittelyssä. Operaattorit olivat hyvin myötämielisiä tutkijan ehdotukselle, että otettaisiin käyttöön mobiilisovellus, jonka avulla pystytään tekemään helposti häiriöilmoitus. Häiriöilmoitusten tekemisen täytyisi nimenomaan olla helppoa. Tekijän pitäisi tuntea järjestelmä jolla tekee ilmoituksen ja ilmoitus olisi hyvä olla mahdollista tehdä heti häiriön havaintopaikalla. Välittömästi havainnon jälkeen tehty ilmoitus on parempi, koska silloin ilmoituksen tekeminen ei unohdu. Lisäksi valokuvan liittäminen ilmoitukseen olisi huomattavasti yksikertaisempaa mobiililaitteella. Ylimääräinen tiedon siirtely saataisiin kokonaan pois ja tällä tavoin operaattoreiden häiriöilmoitusten tekemiskynnystä pystytään alentamaan huomattavasti. Lisäksi viikaantumisiin ja ongelmiin tuotantolaitoksessa päästäisiin kiinni ennen varsinaista vikaa, joka saattaa aiheuttaa pahimmassa tapauksessa tuotantokatkoksia. Mobiililaitteen myötä ei tarvitse kuljettaa mukana paperilappuja, joihin häiriökohteen toimintopaikkakoodi kirjoitetaan muistiin ja josta tiedot toiminnanohjausjärjestelmään siirretään vasta työpisteessä häiriöilmoituksena. Paperilaput hukkuvat todella helposti, ja tämä aiheuttaa sen, että häiriöilmoitus saattaa pahimmassa tapauksessa jäädä kokonaan tekemättä. Lisäksi, jos häiriötä ei kirjoita muistiin välittömästi havainnon jälkeen jollakin tapaa, niin se unohtuu todella helposti. Näin käy esim. silloin, jos tilanteen keskeyttää joku toinen työntekijä kysymyksellään tai omalla ongelmallaan. Operaattorit saattavat muistaa kyseisen ongelman vasta jonkin ajan kuluttua, silloin viikaantuminen on saattanut edetä jo pitkälle, eikä kunnossapito-organisaatio ehdi reagoimaan riittävän aikaisin. Tällöin saattaa syntyä tuotantokatkos pahimmassa tapauksessa.

Haastattelujen perusteella tehtiin erilaisia päätelmiä kohteista, joita olisi syytä tutkia paremmin operaattori huoltokierroksilla. Näitä ovat mm. puhallinhuoneita ja pigmenttiosastoa. Myös kunnonvalvojien kanssa pidettiin keskustelu operaattorikierroksista, koska he tietävät tehtaalla parhaiten, mitkä laitteet vaatisivat lisähuomioita operaattoreilta. Kunnonvalvojilla on todella hyvä kokemus ja näkemys koneista, jotka vaativat tarkempaa tarkastelua. Kunnonvalvojien kanssa pidetty keskustelu oli hyvin silmiä avaava, koska heiltä tuli todella hyviä ideoita, joita on huomioitava operaattori

kunnossapitokierroksia suunniteltaessa. Kunnonvalvojien kanssa käydyssä keskustelussa kävi ilmi, että vaihdelaatikoita, joissa on vesijäähdytys, on tarkasteltava operaattorikunnossapitokierroksilla tarkemmin. Vesijäähdytettyjä vaihdelaatikoita ei erikseen kuunnella kunnonvalvojien kierroksilla, mutta heidän mielestään niitä on käytävä tarkastamassa, koska niissä on ilmennyt ongelmia silloin tällöin. Ongelmat johtuvat usein siitä, että jäähdytyskierukka hajoaa. Jäähdytysvesi pääsee silloin vaihdelaatikon voiteluöljyn sekaan ja aiheuttaa ongelmia vaihdelaatikon toiminnalle. Voiteluöljyn sekaan ei saa sekoittua vettä, koska silloin öljyn voiteluominaisuudet huonontuvat huomattavasti. Jos öljyn voiteluominaisuudet heikkenevät jostakin syystä, alkaa syntyä voideltavassa kohteessa ongelmia, esimerkiksi laakerit alkavat kulumaan huonon voitelun johdosta. Jäähdytetyt vaihdelaatikot alkavat pitämään selvästi erilaista ääntä kuin normaalisti, jos vesi pääsee öljyn sekaan kunnonvalvojien kokemuksen mukaan.

Mekaanisen käynninvarmistajien kanssa keskusteltiin kohteista, joita operaattoreiden olisi hyvä tarkastella paremmin. Käynninvarmistajilla on hyvin pitkä kokemus tehtaan koneista ja laitteista, ja sen myötä tutkimukseen saatiin kokemukseräistä tietoa laitteiden vikaantumisista. Käynninvarmistajien mukaan kartonkituotannon jälkikäsittelyn pakkauslinjaa olisi syytä tarkastella huoltokierroksilla, koska sen toimimattomuus ja ongelmat aiheuttavat hyvin lyhyessä ajassa ongelmia koko tuotannolle. Pakkauslinjoja on vain yksi, vikatilanteessa siitä syntyy pullonkaula tuotannolle.

6 Käyttäjäkunnossapidon nykytilan määrittäminen

Tutkimuksessa käyttäjäkunnossapidon nykytilan määrittäminen toteutettiin havainnoimalla operaattoreiden toimintaa nykyisiä kunnossapitokierroksia tehtäessä. Lisäksi tietoa saatiin haastattelujen perusteella ja keskustelemalla tarkistuskierron tekemisestä sekä niiden tärkeydestä. Kiersin usean operaattorin kanssa heidän nykyiset tarkastuskierrokset lävitse tehtaalla, mitä he kiertävät tällä hetkellä ja tein samalla muistiinpanoja. Edellä mainittujen toimenpiteiden perusteella saatiin aikaan kokonaisnäkemys operaattorikierron nykytilasta. Lisäksi keskustelin operaattorikierron lähes jokaisen operaattorin kanssa, jotka toimivat TAM 3/7 työvuorokierron tehtaalla kartonkikonelinjalla.

Tehtaalla käyttäjäkunnossapito on tällä hetkellä jonkin verran vaillinaista ja häiriöilmoitusten tekeminen on operaattoreiden osalta hyvin vähäistä. Osa operaattoreista on hyvin omatoimisia tekemään tarkastuksia ja jopa helppoja kunnossapitotehtäviä. Operaattorihuoltokierroksien taso vaihtelee työvuoroittain jonkin verran. Joitakin tehtaan prosessinosia operaattorit tarkastavat todella epäsäännöllisesti.

Kartonkikonelinjan märänpään operaattorit kiertävät hyvin säännöllisesti ja useamman kerran työvuoron aikana, koska ilman säännöllisiä kierroksia työt hankaloituvat prosessinohjauksen osalta huomattavasti. Märänpään operaattoreihin kuuluvat koneenhoitaja ja massamies. Märänpään operaattorit kiertävät lähes samalla tavalla riippuen työvuorosta. Suuria eroja ei ilmennyt. Koneenhoitaja kiertää kartonkikonelinjan viiraosan muutamia kertoja työvuoron aikana, koska viiraosan reunoille, reunasuihkuihin ja erilaisiin reunoissa oleviin ulokkeisiin kertyy massaa prosessista. Koneenhoitajat kiertävät päivittäin myös tehtaan alakerran pääpiirteittäin, alakerrassa on hyvin paljon erilaisia laitteita. Jos näitä toimenpiteitä laiminlyödään syntyy, ennen pitkään ongelmia, jos kartonkiradalle lentää ylimääräisiä massapalloja ne katkaisevat radan hyvin helposti. Massapallon lentäminen radalle aiheuttaa lähes aina ratakatkon. Silloin tuotanto seisahtuu useammaksi tunniksi. Radan katketessa saattaa syntyä ”paketteja” (kartonki ruttaantuu koneen telojen väliin) ja paketin purkaminen aiheuttaa lisätöitä. Lisäksi katkon syntyessä koneen eri osia kuten märkää, päällystysasemat ja liimapuristin täytyy pestä.

Massamiehet kiertävät omat prosessinohjausalueensa päivittäin ja varsinkin aamu- vuorojen aikana. Silloin tehdään sihtien pesukierros. Sihtien pesukierros kattaa useita sihtejä, jotka puhdistavat epäpuhtauksia prosessissa käytettävistä lisäaineista. Näitä lisäaineita ovat

- aluna
- AKD-liima
- värit 1, 2
- retentioaine 1, 2
- lämminvesi
- tiivistevesi.

Ilta- ja yövuoron aikana massamiehet kiertävät vaihtelevasti sellupulpperiaseman, jauhinsalin, massa- ja lisäainetornien alueet, neljännessä kerroksessa olevat laitteet ja kyyppikäytävän. Koneenhoitajan ja massamiehen nykyiset kierrokset ovat rutiininomaisia kierroksia, joita tehdään vuoroista riippumatta. Kierroksille ei ole määritetty selkeitä alueita ja laitteita, joita olisi tarkasteltava.

Kartonkikonelinjan kuivassa päässä sylinterimies ja päällystäjä suorittavat säännöllisiä tarkastuskierroksia päivittäin omalla prosessinohjausalueella vaihtelevasti, mutta rullamies ei juuri tee mitään tarkastuskierroksia. Rullamies tekee havainnointia vain kulkiessaan tehtaalla. Heille ei ole mitään selkeää kierrosta, joka olisi määritelty säännöllisesti kierrettäväksi. Sylinterimies tekee hyvinkin laajoja kierroksia tehtaalla omalla prosessinohjausalueella, mutta niissä on jonkin verran epäsäännöllisyyttä ja vuorojen välillä suuriakin eroavaisuuksia. Sylinterimiehen kierrokset keskittyvät kuivatusosan tarkastuksiin, kuten lauhdesäiliöiden, päänvientinarujen ja niiden kiristyslaitteiston, hylkymattojen linjauksien tarkastuksiin sekä kuivatussylinterien höyry- ja lauhdelinjien käynninaikaiseen havainnointiin. Päällystäjä kiertää päällykseen kuuluvia osastoja tehtaalla, joita on useassa kerroksessa, mutta kierroksissa on myös epäsäännöllisyyttä ja vuorokohtaisia eroja. Kierrokset keskittyvät pääasiallisesti pasta-keittiölle, päällystysasemien konekiertojen sekä varsinaisten asemien tarkastuksiin konesalissa. Osa massamiehistä käy hyvin harvoin pigmentti osastolla tarkastuskierroksella, mutta säännöllisyys puuttuu.

Kartonkikonelinjan jälkikäsitelyssä toimii kaksi työntekijää työvuoroa kohden, pituusleikkaaja ja pakkaaja. Jälkikäsitelyn operaattoreilla tarkastuskierrokset ovat hyvin epäsäännöllisiä eri työvuorojen sisällä. Usein vasta silloin aktivoidutaan, kun laitteet eivät toimi ja vikaantumisen on jo tapahtunut. Ennakoivat tarkastustoimet ovat hyvin vähäisiä.

Ennen kuin kartonkia aloitetaan leikkaamaan. Hylsysaha sahaa oikean mittaiset ja oikeaa halkaisijaa olevasta hylsyputkesta halutun mittaisen palasen. Määrämittaansa hattuun hylsyyn leikataan oikea metri määrä taivekartonkia. Hylsysaha on aidoilla

ympäröity alue, koska siellä toimii automaattinen hylsyjen kuljetusrobotti. Hylsyt ei siis voida käytön aikana tarkastella, kuin aitojen lävitse. Hylsyt tehdään ajoittain puhdistustyö, joka tarkoittaa imurointia.

Kartongin leikkaus ja pakkaus ovat hyvin automatisoitua, joten tarkastukset täytyvät tehdä turvaverkkojen takaa tai silloin, kun pakkauslinjalle vaihtaa uuden muovikäerullan, jolla kartonkirullat pakataan. Pakkauslinjalla toimii yksi robotti, joka asentaa valmiisiin asiakkaan haluamaan kokoon leikattuihin kartonkirulliin pahiset päätylaput, jotka suojaavat valmiita rullia kuljetuksen aikana. Osa leikatuista kartonkirullista menee kuljettimia pitkin kartonkitehtaan alimpaan kerrokseen, josta ne kuljetetaan arkitukseen tehtaan arkittamolle. Arkitukseen kuljetettavia rullia ei pakata, mutta viimeisen rullanpysäyttäjän jälkeen on viivakoodimerkkain, joka yksilöi kaikki rullat. Kuljetus toteutetaan kuorma-auto kuljetuksena arkittamolle, joka sijaitsee tehdasintegraatin sisällä. Kuljettimien tarkastustoiminta on vähäistä operaattoreiden osalta. Kävi ilmi, että operaattorit tekisivät tarkastuskierron enemmänkin omalla prosessinohjausalueella, jos olisi laadittu ohjeistus ja alueet mitä käydään tarkastamassa säännöllisin väliajoin.

Operaattorit kokevat häiriöilmoitusten tekemisen liian hankalaksi, koska SAP-toiminnanohjausjärjestelmä vaatii salasanan vaihdon kerran kuukaudessa ja tätä kautta salasanat unohtuvat. Lisäksi operaattorit kokevat SAP-toiminnanohjausjärjestelmän käytön yleisesti hankalaksi. Häiriöilmoituksia jää paljon tekemättä hankalan käytön johdosta. Näiden seikkojen takia häiriöilmoitusten tekeminen operaattoreiden osalta on todella vähäistä. Käytännössä niitä ei tee operaattorit itse lainkaan.

Tällä hetkellä, kun ongelma tai vikaantuminen havaitaan tuotannonlaitteissa, siitä ilmoitetaan tuotannon vuoromestarille, joka tekee häiriöilmoituksen tai välittömässä korjausta vaativissa kohteissa määrittää toimenpiteet. Heti korjausta vaativissa toimissa saattaa häiriöilmoitus jäädä helposti tekemättä ja silloin ei tule merkintää vikaan historiaan. On todella tärkeää, että jokaisesta häiriöstä tai ongelmasta jää jonkinlainen merkintä toiminnanohjausjärjestelmään. Vikahistoria on todella tärkeää dataa tehtaan kunnossapidon näkökulmasta, koska kirjaamalla ongelmat sekä tehdyt kor-

jaustoimet edesauttavat tulevaisuudessa vikojen korjauksessa ja niiden ennalta ehkäisyssä sekä vikojen etsinnässä. Ilman häiriöilmoitusta ja sitä kautta tehtävää kunnossapitotyömääräyksen tekemistä ei voida kohdentaa kustannuksia oikealle toimintopaikalle. Usein tarvitsee hakea varastosta varaosia ja siinä vaiheessa on oltava työmääräyksen numero tiedossa, jotta varaston henkilöstö voi kirjata haetut varaosat oikealle kustannuspaikalle.

Operaattoreiden olisi työllään hyvä auttaa kunnossapito henkilöstöä havaitsemaan mahdolliset häiriöt, koska vikaantumiset tulevat aikaisemmin ilmi, kun tehtäisiin tarkastuskierroksia säännöllisesti koko tehtaalla. Näin koneita ja laitteita voidaan korjata ennen todellista vikaa ja se on kustannustehokkaampaan, kuin että laite olisi jo täysin rikki. Tällä tavoin varaosien tarve on pienempi. Esimerkiksi laakerivika havaitaan ajoissa ja silloin akseli ei pääse vaurioitumaan. Korjauksessa selvittää vain laakerin vaihdolla.

7 Käyttäjäkunnossapidon vertailu

Tutkimuksen aikana perehdyttiin konsernin toisen kartonkitehtaan käyttäjäkunnossapitotehtäviin ja toimintaan dokumenttien avulla. Lisäksi pidettiin yksi palaveri Skype-pikaviestintäohjelman välityksellä asiasta ennakkohuoltoinsinöörin kanssa. Haastattelua varten laadittiin kysymyksiä, joiden avulla saatiin lisätietoa aiheesta ja sen pohjalta tehtiin vertailutaulukko (ks. liite 1). Vertailun avulla oli tarkoitus saada näkemys toisen tehtaan toiminnasta käyttäjäkunnossapidon suhteen. Lisäksi tarkoituksena oli oppia tehtaiden tekemistä käyttäjäkunnossapito suunnitelmista ja saada selville mitkä asiat tuottavat ongelmia käyttäjäkunnossapidon toteutuksessa. Vertailun myötä räätälöitiin mahdollisimman helposti toteutettavissa oleva ja käyttökelpoisin ratkaisu toimeksiantajalle huomioiden nykyiset operaattorikierrokset. Vertailun myötä saatiin pohjaa operaattori huoltokierroksien määrittämiseen.

Vertailupohjana käytettiin Metsä Board Kyröä. Kyseiselle tehtaalle oli laadittu käyttäjäkunnossapitokierrokset jokaiselle vuorolle, viikonpäivälle sekä kaikille operaatto-

reille. Tehtaalta saatiin vertailuun päällystäjän tarkastuskierroslista ja hyvin lyhyt kuvaus tehtävistä sekä mitä on suoritettava tarkastuskierroksilla. Täydellistä dokumenttia ei annettu käytettäväksi.

Tarkastuskierroslistaan oli merkattu toimintopaikka ja laitteen nimi, mitä oli kulloinkin tarkasteltava. Lisäksi layout-piirustuksiin oli merkattu reitit missä huoltokierroksilla kierretään. Huoltokierrokset olivat päivätasolla kierrettäviä. Aamu-, ilt- ja yövuoroille oli omat kierroksensa laadittu. Huoltokierroksen kesto oli määritelty noin 20 minuutin mittaiseksi, koska operaattoreiden täytyy olla valvomoissa valvomassa prosessia ja valmistettavan tuotteen laatua. (Ennakkohuoltoinsinööri 2018.)

Kierrokset oli laitettu SAP-toiminnanohjausjärjestelmään ja sitä kautta kuitattaviksi kierroksiksi. Toiminnanohjausjärjestelmään laitettuna kierroksien kuittaus ei ole toiminut halutulla tavalla alkuun. Operaattorit eivät kuitanneet tarkastuskierroksia toiminnanohjausjärjestelmään. Tämä aiheutti, sen että kierrokset pyörivät vain toiminnanohjausjärjestelmässä omaa elämäänsä. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä oli operaattoreiden mielestä liian hankala käyttää. Suurin ongelma oli ollut toiminnanohjausjärjestelmän koulutuksen puute. Koulutuksien avulla oli saatu operaattorit pikkuhiljaa tekemään häiriöilmoituksia ja kuittaamaan huoltokierrokset. Kierroksien kuittaamista seurataan tällä hetkellä kuukausi tasolla. Mikäli operaattori ei kuittaa huoltokierrosta, niin silloin asiaan puututaan ja opastetaan lisää toiminnanohjausjärjestelmän käyttöä. Lisäksi operaattorit ovat oppineet tekemään häiriöilmoituksia koulutuksien avulla. Häiriöilmoitusten määrä on kasvanut alkuvaiheen ongelmien jälkeen huomattavasti. Häiriöilmoitukset ovat olleet hyviä eikä mitään turhia ja niiden avulla ollaan päästy aikaisemmassa vaiheessa kiinni vikaantumisiin. (Ennakkohuoltoinsinööri 2018.)

Operaattori huoltokierroksilla on käytössä infrapunalämpömittari, jolla on helppo huomata esimerkiksi laakeripesän lämpiäminen. Infrapunalämpömittarilla on saavutettu hyviä tuloksia operaattori huoltokierroksilla, koska on tullut useita kohteita ilmi, joissa on ollut alkava vikaantuminen. Infrapunalämpömittarin käytön myötä laittei-

den äkillisiä vikaantumisia on voitu välttää. Kyseinen mittausväline on hyvin kustannustehokas ja helppo käyttöinen apuväline huoltokierroksilla. (Ennakkohuoltoinsinööri 2018.)

8 Tulokset

8.1 Käyttäjäkunnossapitoprosessi

Ennen opinnäytetyötä tehtaalla ei ollut täysin selkeää käyttäjäkunnossapitoprosessia laadittuna. Kaikki operaattorit toimivat vähän eri tavoin häiriöiden suhteen. Hyvin harva teki itse häiriöilmoituksen tilanteissa, jotka eivät vaadi välittömiä korjaustoimenpiteitä. Yleisesti ilmoitettiin tuotannon vuoromestarille häiriöstä, varsinkin välitöntä korjausta vaativissa häiriöissä. Välitöntä korjausta vaativissa tilanteissa on ilmoitettava vuoromestarille, jotta voidaan ohjata oikeat henkilöt korjaamaan häiriötä. Joissakin tapauksissa operaattorit soittavat suoraan sähkö tai mekaaniselle vuorokäynninvarmistajalle häiriöistä. Korjaus ja vian etsintä alkavat silloin ilman vuoromestarin käskyjä oma-aloitteisesti. Vuoromestari toimii tuotannossa lähimpänä esimiehenä operaattoreille ja hänellä on päätäntävalta, kuka tekee mitäkin, jos häiriötä ilmenee työvuoron aikana.

Käyttäjäkunnossapidolle laadittiin selkeä ja yksinkertainen prosessikaavio (ks. kuvio 7) miten toimitaan, kun ilmenee ei välitöntä korjausta vaativa häiriö tai välittömiä toimenpiteitä vaativia häiriöitä. Ei välitöntä korjausta vaativissa häiriöissä operaattorit pyrkivät tekemään häiriöilmoituksen toiminnanohjausjärjestelmään mobiililaitteella. Lisäksi asiasta on hyvä mainita lähimmälle esimiehelle, jotta kaikki ovat ajan tasalla mahdollisista häiriöistä. Häiriöilmoituksen käsittelevät kunnossapidon työjohtajat, jotka määrittävät seuraavat kohdat kunnossapitotyötä varten:

- tilannearvion tekeminen, ja mahdolliset lisätutkimukset häiriöstä, kuten kunnonvalvontatoimenpiteiden määrittäminen
- kunnossapitotyön aikataulutus, tai mahdollinen siirtäminen seuraavaan suunniteltuun huoltoseisokkiin
- resurssien määrittäminen

- Onko mahdollista tehdä omalla kunnossapito-organisaatiolla vai vaatiiko ulkopuolista osaamista?
- varaosien hankinta
- Työvälineiden varaaminen tai niiden hankinta.

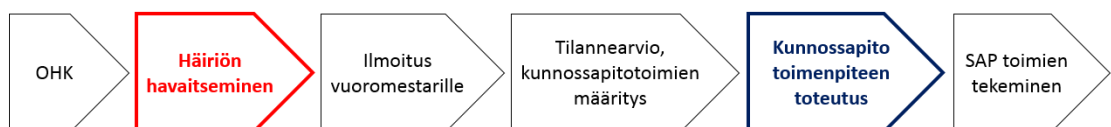
Välitöntä korjausta vaativissa häiriöissä on hyvä informoida vuoromestaria välittömästi. Silloin voidaan aloittaa heti tilannearvion tekeminen häiriöön liittyen. Kunnossapitotöiden aloittaminen vaatii vuorossa olevien käynninvarmistajien aktivoimisen kyseistä kohdetta tutkimaan. Välitöntä korjausta vaativissa tilanteissa häiriöilmoitus ja kunnossapitotilaus tehdään vasta jälkikäteen työsuorituksen jälkeen. Tällä tavoin nopeutetaan häiriön ratkaisua, koska toiminnanohjausjärjestelmään häiriöilmoituksen kirjaaminen ja työtilauksen tekeminen vievät aina jonkin verran aikaa. Varastosta haettavat varaosat kirjataan vasta häiriön poistamisen jälkeen oikealle toimintopaikalle. Tärkeintä on häiriön korjaaminen ja tuotannon ylläpitäminen laadukkaalla tasolla.

OHK- prosessikaavio

Ei välitöntä korjausta vaativa havainto häiriöstä



Välitöntä korjausta vaativa havainto häiriöstä



Kuvio 7. OHK-prosessikaavio

8.2 Käyttäjäkunnossapidon huoltokierrokset

Käyttäjäkunnossapidokierroksia kutsutaan tehtaalla operaattori huoltokierroksiksi (OHK). Aina vuoron vaihdon jälkeen operaattoreiden on hyvä tarkastaa Alcont-ohjausjärjestelmästä oma prosessinohjausalueensa sivut, koska sieltä huomaa hyvin helposti, jos jokin määritetty raja-arvo heittelee. Raja-arvo näkyy punaisella värillä näytössä, jos on jokin vialla. Tarkastuskierrokset laadittiin koskemaan vain iltavuoroja. Kävi ilmi, että aamuvuorojen aikana suoritetaan hyvin usein erilaisia koeajoja. Lisäksi osalla operaattoreista on pelkästään aamuvuorojen aikana tiettyjä töitä, joita ei ilta- ja yövuoroissa suoriteta normaaleissa ajo-olosuhteissa. Aamuvuoroissa ei välttämättä ole aina mahdollista tehdä huoltokierroksia koeajojen johdosta. Yövuorot taas ovat huonoja kierroksien kannalta, koska henkilöillä saattaa havainnointikyky olla väsyneenä heikompi. Tällöin saattaa jäädä huomioimatta osa-alueita kierroksien aikana, joita on tarkoitus tarkastella paremmin.

OHK:n tarkoituksena on tarkastella tiettyä aluetta tehtaasta tiettyinä päivinä viikossa aistien avulla, kuten kuulo, näkö, tunto ja hajuaistien. Kierrokset laadittiin päiväkohtaisiksi, viikko taajuudella pyöriviksi kierroksiksi. Toiminnanohjausjärjestelmään ei alkuvaiheessa huoltokierroksia laiteta, koska yhtiön muilla tehtailla OHK on laitettu toiminnanohjausjärjestelmään ja sieltä käytettynä eivät toimi tarkoituksenmukaisesti. Suurimmat ongelmat muilla tehtailla ovat olleet huoltokierroksien kuitaaminen toiminnanohjausjärjestelmässä. Huoltokierroslistat tehtiin paperiversioiksi ja löytyvät tehtaan valvomoista, joissa operaattorit toimivat sekä tehtaan intrasta on mahdollista tulostaa uudet listat.

Operaattorihuoltokierroksista laadittiin lista päiväkohtaisesti ja osalle kierroksista määriteltiin selkeät reitit layout piirustuksiin. Liitteestä 2 löytyy esimerkkinä koneenhoitajan operaattorihuoltokierros kokonaisuudessaan. Tarkastuslistasta käy ilmi tarkastettavat kohteet ja layout piirustuksesta huoltokierros reitteineen pääpiirteittään. Muiden operaattoreiden huoltokierroksia ei esitetä, koska ovat laadittu samalla tyylillä. Listat koskevat kaikkia kartonkikonelinjan operaattoreita ja listat ovat vakanssi kohtaisia, lukuun ottamatta jälkikäsitteilyä. Jälkikäsitteilyn operaattoreille en nähnyt tarvetta tehdä omia huoltokierroksia, koska pituusleikkaajan on oltava lähes koko

ajan työpisteellään ja pakkaaja pystyy toteuttamaan huoltokierroksia paremmin työnsä ohessa. Pituusleikkaaja havainnoi jatkuvasti pituusleikkurin konetasolla tapahtuvia muutoksia työnsä aikana. Listaan kirjattiin alue kuvaamaan kohdetta, jota tul- laan tarkastelemaan tarkemmalla silmällä huoltokierroksen aikana. Lisäksi listaan kir- jattiin kohteen toimintopaikkakoodi ja laitteen nimi. Toimintopaikkakoodit eivät ole numerojärjestyksessä tarkastuslistoissa, vaan siinä järjestyksessä, kun ne ovat teh- taalla layoutin mukaan ja huoltokierroksen reitti määrityksen mukaisesti. Tämän myötä kokemattomimmat ja heikommin tehtaan tuntevien työntekijöiden on helppo alkuun löytää kyseiset laitteet tehtaalta, jotka ovat kulloinkin tarkastuskierroksen kohteena. Toimintopaikkakoodin merkintä listassa nopeuttaa häiriöilmoituksen teke- mistä. Ei tarvitse etsiä välttämättä sitä häiriöilmoituksen laadinta vaiheessa toimin- nanohjausjärjestelmästä. Toimintopaikkakoodit ovat hyvin esillä tehtaalla, joten nii- den kirjoittaminen tarkastuskierroslistaan ei ollut välttämätöntä, mutta tutkijan mie- lestä se nopeuttaa toimintaa. Kokeneemmille ja tehtaan paremmin tunteville työnte- kijöille lista on hyvä muistin virkistäjä tarkastuskierroksille lähdettäessä, siitä voi no- peasti katsoa mitä pitää tarkastella kulloinkin tarkemmin.

Tarkastuskierroksille laadittiin toimenpiteet koskemaan yleisellä tasolla kaikkia kier- roksia. Tarkastustoimenpiteitä joita operaattoreiden kuuluu tehdä ovat

- laitteiden puhtaus, tarvittaessa puhdistus
- sähkömoottoreiden tuuletus ritilöiden tukkoisuuden tarkastus, (älä itse puh- dista, koska vaarana tuulettimen rikkoutuminen) tee vain häiriöilmoitus
- laitteiden tiiveyden ja vuotojen tarkastus
- laitteiden käyntiäänien kuuntelu
- laitteiden epätavallisen tärinän havainnointi
- hydraulikoneikon lämmön tarkastus
- hydraulikoneikon vuotoaltaan puhtaus ja tarvittaessa puhdistus
- hydraulikoneikon vuotojen tarkastus
- hydraulioiljynsuodattimen tukkoisuuden ilmaisimien tarkastus
- voiteluöljynsuodattimen tukkoisuuden ilmaisimien tarkastus
- laakeriyksikön lämmön tarkastus
- vaihteiden lämmön tarkastus

- öljypintojen korkeuksien tarkastus
- tiivistevesilaitteiden toiminnan tarkastus, mukaan lukien boksien vuodot
- voimansiirtohihnojen kireyden ja kunnan tarkastus
- voimansiirtoketjujen kireyden ja kunnan tarkastus
- turvalaitteiden kunto ja kiinnitykset
- suojien kunto ja kiinnitykset
- kanaalien tarkastus, näyttääkö normaalista poikkeavalta
- kuljetinmattojen linjauksen tarkastus
- epänormaalin toiminnan havainnointi
- paineilma vuotojen havainnointi
- palkeiden kunnan tarkastus
- mittauspalkkien silmämääräinen tarkastus.

Kartonkikonelinjan suunnittele mattomien seisokkien ja ratakatkojen aikana ei suoriteta huoltokierroksia, koska kartonkikoneen tuotantoon palautus on silloin prioriteetti numero yksi. Huoltokierrokset siirtyvät ratakatkon johdosta seuraavalle viikolle. Vaikka huoltokierros siirtyy viikolla sillä ei ole kovin suurta merkitystä, koska operaattorit kiertävät työvuoronsa aikana suppeampia määrittelemättömiä huoltokierroksia ja todella monesta kohteesta tulee hälytys valvomoon raja-arvojen alituksesta tai ylityksistä. Koko kartonkituotantoprosessia mitataan jatkuvasti erilaisilla mittauksilla, joista tulee hälytyksiä valvomoihin asetettujen raja-arvojen muuttuessa.

Tuotettavasta tuotteesta tutkitaan jokaisen konerullan valmistumisen jälkeen laadullisia seikkoja näytteillä visuaalisesti valopöydällä, laboratoriotutkimuksissa PaperLab-laboratoriomittauslaitteella ja käsimittauksin sekä mittauspalkeilla tuotannon aikana. Valopöydällä taivekartonkia tutkitaan läpi-, viisto- ja UV-valon avulla. Valopöytiä on konosalissa ja laboratoriossa. PaperLab mittausarvot kirjataan tietojärjestelmään laboratorio henkilökunnan toimesta, sieltä operaattorit pääsevät tutkimaan tuloksia ja huomautuksia. Huomautuksia merkitään vaan silloin, jos on tarve, ei turhaan. Laboratorion henkilökunta ilmoittaa välittömästi tuotannon vuoromestarille merkittävistä laatu poikkeamista. Lisäksi labra saattaa antaa välillä näkemyksiä, mistä laadun heik-

keneminen johtuu. Voidaan siis puhua jossakin määrin, että laboratorion henkilökunta tekee käyttäjäkunnossapitoa huomaamatta, koska tuotteen huono laatu johdattelee hyvin usein tuotantolaitteiston ongelmiin. Mittauspalkit antavat reaaliaikaista dataa kartongin laadusta. Mittauspalkki liikkuu kartonkirataa pitkin poikittaisessa suunnassa edestakaisin ja piirtää valvomojen näytölle vikakarttaa tuotettavasta taivekartongista. Mittauspalkkeja on useita eri kohdissa kartonkikonetta. Näistä käy hyvin ilmi, jos ongelmia syntyy kartongin valmistuksen prosesseihin ja sitä kautta valmistettavassa tuotteessa laadun muutoksina. Välttämättä ei suoraan pystytä tuotteesta tai mittauksista sanomaan missä prosessin osassa vika on. Päättelemällä kokeiden operaattoreiden ja kunnossapitäjien sekä tuotannon vuoromestarin yhteistyöllä vian paikantaminen tapahtuu kuitenkin hyvin sujuvasti. Aina kaikki ongelmat eivät kuitenkaan ole niin helppoja löytää ja ne saattavat hidastaa esimerkiksi tuotantonopeutta. Lisäksi ongelmat saattavat olla hyvin monen asian summa, silloin ongelman paikantaminen hankaloituu huomattavasti.

8.3 Tarkastukset suunnitellun seisokin jälkeen

Tarkastukset suunnitellun seisokin jälkeen ovat hyvin tärkeitä, koska tarkastuksilla on mahdollista estää viivästykseltä kartonkikoneen käynnistysvaiheessa. Suunnitellun tuotannon alasajon jälkeen välittömästi pestään erilaisia säiliöitä ja niiden pohjaluukut avataan pesujen ajaksi sekä huuhdellaan putkistolinjoja. Tuotannossa käytettävät tuotantomateriaalit ja kemikaalit eivät kuivuisi putkistoihin, sillä seisokit saattavat kestää muutamista päivistä viikkoon. Tehtaalla on osastoja, joissa on hyvin lämmin ja näissä paikoissa varsinkin kuivuminen tapahtuu hyvinkin äkkiä putkistoissa. Putkistoihin ja säiliöihin kuivuneet tuotantomateriaalit sekä kemikaalit aiheuttavat ongelmia tuotannon käynnistysvaiheessa tukoksien muodossa. Tukkeutuneen putkistolinjan tai säiliöön kuivuneen materiaalin poistaminen saattaa viedä useita tunteja aikaa. Tämä aika on aina pois tehokkaasta tuotantoajasta.

Suunniteltujen seisokkien aikana säiliöihin saatetaan tehdä korjaus- ja huoltotöitä. Kunnossapitotöiden jälkeen saattaa jäädä säiliöiden luukut sulkematta asianmukaisesti. Varsinkin ulkopuolisilla toimijoilla näin käy useimmin, kuin tehtaalla omalla kunnossapito henkilöstöllä. Näiden seikkojen takia on hyvä tehdä säiliöiden luukkujen

kiinnityksen tarkastuksia ennen kartonkikoneen käynnistämistä. Mahdolliset vuodot havaitaan usein vasta silloin, kun säiliössä on tuotanto materiaali sisällä. Säiliöiden luukkujen sulkeminen on muistettava tehdä huolella, jotta vältetään mahdollisilta vuodoilta.

Säiliöiden luukut saattavat olla pahimmassa tapauksessa kokonaan auki, silloin on hyvä katsoa säiliön sisälle. Tarkastaa onko kunnossapitotöiden jäljiltä jäänyt mitään työkaluja säiliöön. Säiliön sisälle kuulumattomat esineet aiheuttavat todella helposti lisää kunnossapitotöitä. Säiliöissä on sekoittajia, jos säiliöön on päässyt vierasesineitä tämän johdosta säiliön sekoittajanlavat saattavat vaurioitua. Sekoittajan lapojen vaurioituminen johtaa siihen, että tuotantomateriaali jota on tarkoitus sekoittaa ei sekoitu vaaditulla tavalla. Tällöin tuotantomateriaali ei ole tasalaatuista.

Käsiventtiileitä käännetään eri asentoihin suunniteltujen seisokkien alussa, kuin ne ovat tuotannon aikana. Venttiilien kääntäminen kiinni tai auki on turvallisuutta luova toimenpide. Riippuen prosessinosasta, joka halutaan eliminoida pois kunnossapitotöiden ajaksi. Venttiilit on merkattava valvomoista löytyvillä kylteillä, jotta tuotannon uudelleen käynnistysvaiheessa tiedetään mitkä venttiilit ovat käännetty eri asentoon seisokkia varten. Sama työvuoro ei ole suurella todennäköisyydellä kääntämässä venttiileitä takaisin samaa asentoon, ennen tuotannon uudelleen käynnistämistä.

Suunnitelluissa seisokeissa tehdään hyvin paljon erilaisia huolto- ja korjaustöitä. Tällöin ei saa päästää vaarallisia väliaineita kunnossapitohenkilöstön päälle töiden suorittamisen aikana, kuten lämmintä höyryä, lauhdevesiä, lämmintä vettä, vaarallisia kemikaaleja, paineilmaa ja hydraulioöljyä.

Valvomoissa on suunniteltujen seisokkien aikana seisokkityölista, josta voi ennen tarkastuskierrokselle lähtöä tarkistaa mihinkä kohteisiin kunnossapitotöitä on suoritettu. Varsinkin säiliöt jotka ovat olleet korjaustyön kohteena on syytä tarkastaa tarkemmin. Säiliöiden luukkujen kiinnityspultit tai kiinnityssalvat saattavat olla löysällä ja vuotaa tuotantomateriaalia väärään paikkaan, kuten lattialle.

Tambuurin vaihtajan liikkeet on testattava ennen kuin kartonkikone tullaan käynnistämään uudelleen suunnitellun seisokin jälkeen. Tambuurin vaihdossa käytetään automaatio-ohjauksella toimivia hydraulisyliintereitä, jotka liikuttavat ensiö- ja toisiovarsia. Tambuuri on tela, johon valmis kartonki rullataan. Valmis kartonki rullataan pituusleikkauksessa auki tambuurilta ja leikataan asiakkaan haluamaan rullakokoon. Tambuuri ei ole kiinteä tela kartonkikoneessa, vaan se liikkuu tuotantoprosessin aikana. Tambuurin vaihtoa nimitetään myös konerullan vaihdoksi. Suunniteltujen seisokien jälkeen on ollut, joskus ongelmia ensiö- ja toisiovarsien liikkeiden kanssa. Tämän takia testaus on hyvinkin tarpeellista. Etenkin silloin, jos hydraulikka järjestelmään on tehty kunnossapitotoimenpiteitä tai automaatiojärjestelmään on suoritettu tarkastuksia seisokin aikana. Konerullan vaihdon on toimittava moitteetta, jotta kartonkituotanto toimii halutulla tehokkuudella. Ilman rullan vaihdon toimintaa, ei voida tuottaa kartonkia.

Telojen puhtaanapitokaavareiden, päänvientilaitteiden ja päänvientinarujen kunnan sekä toiminnan tarkastus on syytä tehdä ennen, kuin kartonkikone käynnistetään uudelleen. Esimerkiksi huonokuntoiset päänvientinarut aiheuttavat suunnittelemattomia tuotanto seisokkeja ja sitä kautta aiheuttavat lisätöitä. Uusi naru joudutaan pujottamaan paikoilleen katkenneen tilalle. Huonokuntoinen naru, joka ei ole katkenut on huomattavasti nopeampi vaihtaa kuin katkennut. Uusi naru voidaan vetää paikoilleen vanhan narun avulla. Narut on syytä vaihtaa, jos ne näyttävät yhtään huonokuntoisilta.

Suunnitellun seisokin jälkeisistä tarkastuksista laadittiin lista, joka löytyy toimeksiantajan SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä (ks. liite 3). Lista sisältää toimenpiteet mitä tehdään ennen kartonkikoneen uudelleen käynnistämistä tuotantoon.

9 Pohdinta ja johtopäätökset

9.1 Tavoitteiden saavuttaminen

Työn tavoitteena oli laatia kartonkitehtaan kartonkikonelinjalle käyttäjäkunnossapitoprosessi sekä käyttäjäkunnossapito-ohjeistus operaattoreille huoltokierroksien

muodossa. Lisäksi tuli laatia suunnitellun seisokin jälkeinen tarkastuslista ennen kartonkikoneen uudelleen tuotantoon saattamista. Lopputuloksena saatiin aikaan käyttäjäkunnossapidon prosessikaavio, joka on helppolukuinen ja kaikkien ymmärrettävissä. Kaikille operaattoreille saatiin laadittua huoltokierrokset ja osalle huoltokierroksista tehtiin layout piirustuksiin reitit, miten huoltokierroksella on tarkoitus kiertää. Kaikkien kohteiden merkintä olisi tehnyt piirustuksista todella epäselvät ja hankalat tulkita, joten merkitsemistä rajoitettiin. Kaikille huoltokierroksille ei nähty tarvetta piirtää reittejä, koska kierroksien aluelaajuudet vaihtelevat operaattorikohtaisesti. Lisäksi osa huoltokierroksista määriteltiin koskemaan vain tiettyjä laitteita, kuten lauhdesäiliöitä laitteineen. Lauhdesäiliöitä on useassa kerroksessa ja hyvin monessa eri paikassa, joten layoutiin piirtäminen ei onnistunut riittävän hyvällä tasolla. Kaikille operaattorihuoltokierroksille laadittiin lista laitteista tai laitekokonaisuuksista, joita on tarkastettava huoltokierroksien aikana. Suunnitellun seisokin jälkeinen tarkastuslista ennen kartonkikoneen uudelleen tuotantoon saattamista laadittiin, mutta tämä lista on vähän suppea. Listaa on hyvä päivittää tulevaisuudessa, koska tutkijalla ei ollut riittävää kokemusta ja näkemystä mitä pitää tarkastaa. Lisäksi haastattelujen pohjalta ei tullut ilmi kovinkaan paljoa kohteita, joita olisi syytä tarkastella. Tarkastuslistaa olisi hyvä päivittää aina, kun tulee jokin kohde esille, jota on syytä tarkastella tarkemmin ennen tuotannon uudelleen käynnistämistä. Tällä tavoin suunniteltujen seisokkien jälkeen tarkastettavat kohteet olisivat ajantasaisia, jotta tuotannon uudelleen käynnistäminen olisi mahdollisimman ongelmaton.

Kokonaisuudessaan tuloksien perusteella voidaan tulla siihen johtopäätökseen, että työssä ollaan päästy lähtökohtaisesti tavoitteisiin. Toimeksiantaja sai selkeän käyttäjäkunnossapidon prosessin, operaattori huoltokierroksien määrittämisen huoltokierroksien muodossa ja suunnitellun seisokin jälkeisen tarkastuslistan, joka on hieman puutteellinen. Opinnäytetyön tekijä sai kehitettyä omaa osaamistaan käyttäjäkunnossapidon suunnittelusta, toteutuksesta ja siihen liittyvissä tarkastustoimien laadimisesta sekä oppi tuntemaan kartonkitehtaan ja kartonginvalmistuksen paremmin.

9.2 Tutkimuksen rajoitukset

Operaattorihuoltokierroksien määrittäminen oli selvästi haastavin ja ajallisesti siihen kului työstä merkittävä osa, koska tehdas on kohtalaisen laaja kohde. Hankaluuksia tuotti eniten huoltokierroksien määrittäminen, koska ne ei saanut olla liian laajoja yhtä kierrosta kohden. Huoltokierroksia oli jaettava järkevästi tehtaan eri osa-alueisiin. Lisäksi tehdas toimii neljässä kerroksessa, joten tarkastettavia laitteita on laajalla alueella. Operaattoreiden on pystyttävä tekemään huoltokierrokset normaalien työtehtävien lomassa. Operaattoreiden haastattelut ja havainnointi nykyisillä huoltokierroksilla vei aikaa kohtalaisen paljon, koska työvuoroja oli viisi. Kaikkien operaattoreiden kanssa asiasta käytiin keskusteluja. Operaattoreiden haastatteluista sai kuitenkin eniten hyödyllistä tietoa työtä varten, jotta sai kokonaisvaltaisen näkemyksen käyttäjäkunnossapidon nykytilasta. Haastattelujen kautta oli huomattavasti helpompi tehdä järkeviä ratkaisuja huoltokierroksien määrityksessä. Huoltokierroksille määriteltiin hyvin yksinkertaisia ja helppoja huolto- ja tarkastustoimenpiteitä. Liian hankalia ja haastavia tehtäviä on aivan turhaa yrittää alkaa viemään käytäntöön uuden toimintamallin käynnistysvaiheessa. Huolto- ja tarkastustoimet ovat aisteilla tehtäviä tarkastuksia.

Opinnäytetyön toteutuksessa hyödynnettiin teorian mukaisia TPM- ja ORD-menetelmiä sekä käyttäjäkunnossapidon johtamisperiaatteita. TPM-menetelmää ei käytetty täydessä laajuudessaan, vain sen osia. TPM-menetelmän täysimittainen käyttö ei olisi ollut mitenkään mahdollista riittämättömien aikataulu resurssien myötä. Tehtaalla oli aloitettu 5S-projekti ja opinnäytetyö liittyi siihen yhtenä osa-alueena. Tarkoituksena oli saada operaattorit mukaan paremmin kyseiseen projektiin, etenkin järjestyksen ja siisteyden osalta. ODR-menetelmää hyödynnettiin hyvinkin täysipainoisesti, mutta koulutuksien suunnittelu ja toteutus jäivät kehityskohteiksi aikataulusyistä.

Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena toimintatutkimuksena, jonka myötä oli tarkoituksena kehittää työelämän käytännötilanteita. Tutkimukseen kuuluu käyttöönotto-

ja muutoksen seurantavaihe, mutta nämä osat rajattiin työstä pois aikataulun riittämättömyyden takia. Operaattori huoltokierroksien käyttöönotto ja seuranta jäävät tehtaan henkilökunnan toteutettavaksi.

9.3 Kehityskohteet

Tutkimuksen aikana syntyi selkeä kuva kehityskohteista. Näitä olisi hyvä tarkastella tulevaisuudessa, jotta operaattori huoltokierroksista saataisiin parempi hyöty irti. Operaattoreille koulutuksien järjestäminen tulevaisuudessa olisi todella hyvä asia, koska sitä kautta voidaan laajentaa operaattoreiden osaamista. Osaamisen lisääminen huoltokierroksien kannalta kehittää vikaantumisien havainnointia sekä voidaan tulevaisuudessa saada heidät tekemään pienimuotoisia korjaustoimenpiteitä. Lisäksi operaattori koulutuksien myötä saadaan motivoitua henkilöstöä lisää käyttäjäkunnossapidon toteutuksen näkökulmasta. Kouluttamisen myötä operaattorit huomavat, että huoltokierroksiin panostetaan koulutuksien muodossa. Koulutuksien taso ei saa olla alkuvaiheessa liian korkea, koska operaattorit saattavat kokea ne liian hankaliksi, silloin ei haluttua edistymistä saada aikaan. Koulutukset on hyvä aloittaa helpoista ja yksinkertaisista asioista, jotka ovat helposti toteutettavissa. Huoltokierroksilla käytettävien apulaitteiden käyttö on opastettava kaikille ja opastus on tapahduttava oikeassa tarkastelutilanteessa tehtaalla. Opastuksien kautta operaattorit saavat tutustua laitteisiin rauhassa ja oppivat käyttämään niitä oikein sekä käytöstä tulisi ruutiinomaista huoltokierroksia varten. Operaattorit täytyy saada kokemaan apulaitteiden käyttö hyödylliseksi, helpoksi ja tuottavaksi. Silloin saadaan aikaan haluttu hyöty laitteiden ansioista.

Tärkein koulutuskohde alkuvaiheessa on lämpökameran käyttö huoltokierroksilla, lisäksi infrapunalämpömittarin käyttöä olisi hyvä miettiä huoltokierroksilla. Toissijainen koulutuskohde on pumppujen boksin kiristäminen. Boksin kiristys koulutus saattaa olla liian hankala toteuttaa, koska tehtaalla on hyvin erilaisia pumppujen bokseja. Näiden oikeanlainen koulutus saattaa vaatia liikaa resursseja. Kunnonvalvojen mukaan lämpökameran käytöllä nähtäisiin hyvin helposti kuivaussylintereiden puhtaanapitokaavareiden kunto. Lämpökameralla nähdään jääkö kuivaussynterinvaijalle viiva, jos viiva näkyy lämpökamerassa, silloin sylinterin puhtaanapitokaavari

päästää lävitse. Sylinterin puhtaanapitokaavari on silloin vaihdon tarpeessa, kun sylinterinvaippa ei puhdistu asianmukaisesti. Puhtaanapitokaavari on vaihdettava seuraavassa seisokissa. Lisäksi lämpökameralla on todella helppo havaita yleisellä tasolla, onko laitteet kuumenneet liikaa. Kuumennut kohde näkyy punaisena lämpökamerassa. Tällaisista havainnoista on tehtävä häiriöilmoitus. Kunnonvalvojat tämän jälkeen tutkivat kohteen paremmin, mikä aiheuttaa kuumenemisen ja miettivät tulevat toimenpiteet yhdessä kunnossapidon toimihenkilöiden kanssa. Lämpökameran käytöllä nähdään hyvin helposti kaikki kohteet, joiden lämpötila poikkeaa normaalista käyttölämpötilasta. Kunnonvalvojien mukaan vesijäähdytetyjä vaihdelaatikoita olisi todella tärkeää tarkastella lämpökameralla, koska niitä ei kuunnella kunnonvalvojien toimesta. Lämpökameran käyttö on hyvin yksinkertaista, mutta sen käytölle on hyvä pitää pieni koulutus, koska silloin operaattorit alkavat sitä käyttämään, kun ovat saaneet perehdytyksen laitteen käytöstä.

Käyttäjäkunnossapitoa varten olisi hyvä kehittää mittari, jonka avulla saataisiin motiivointia operaattoreita sekä tulisi ilmi hyödyt uudesta toimintamallista. Mittarista operaattorit näkisivät työn vaikutukset reaaliaikaisesti. Mittarina voisi toimia operaattorien häiriöilmoitusten laadinta määrän suhde kaikkiin tehtyihin häiriöilmoituksiin toiminnanohjausjärjestelmään. Mittari voisi toimia kuukausi tasolla. Tieto mittarin vaihteluista olisi hyvä olla näkyvillä valvomoiden ilmoitusnäytöillä. Lisäksi operaattoreiden näkökulmasta olisi hyvä, jos kehitettäisiin kannustin käyttäjäkunnossapitoa varten. Tämän ansiosta käynnistysongelmat uuden toimintamallin kanssa helpottuisi.

Operaattori huoltokierroksien tarkastuslistat olisi hyvä laittaa toiminnanohjausjärjestelmään, silloin ei tarvitse tulosteita. Häiriöilmoituksen pystyisi tekemään suoraan toimintopaikkakoodin kohdalta sekä huoltokierroksien suorittamista pystyttäisiin seuraamaan kuitattujen huoltokierroksien muodossa. Toimintopaikat ovat merkittynä tarkastuslistoihin, jolloin häiriöilmoituksen laadinta suoraan tarkastuslistasta on mahdollista. Toiminnanohjausjärjestelmän mobiiliversio täytyisi räätälöidä operaattori ystävälliseksi, jotta huoltokierroksien käyttäminen olisi mahdollisimman helppoa ja yksinkertaista. Operaattori huoltokierroksien tarkastuslistat löytyisivät ennako-

huoltojen alta ja tuotannon henkilöstön kohdalta. Näkymä toiminnanohjausjärjestelmän mobiiliversiossa tulisi olla rajattuna operaattoreiden ennakkohuoltoihin ja häiriöilmoituksen laadintaan. Muut tiedot ovat turhia operaattoreille.

Tutkimuksen pohjalta olisi hyvä laatia operaattori huoltokierrokset työstä pois rajatuille tehtaan osa-alueille. Työstä pois rajatuille osa-alueille ei ole määritelty operaattori huoltokierroksia ja niiden nykytila ei ole täysin tiedossa. Pois rajatut tehtaan osa-alueet ovat yhtä tärkeitä kuin muutkin tehtaan osa-alueet, joita tutkimus käsittelee. Tehtaan kaikkia osa-alueita on syytä tulevaisuudessa tarkastella operaattori huoltokierroksina, jotta tuotantotehokkuus säilyy hyvänä.

Lähteet

Ennakkohuoltoinsinööri. 2018. Metsä Board Oy. Haastattelu Skype-pikaviestintäohjelmalla 2.3.2018.

Gulati, R. & Mears, C. 2013. Maintenance and Reliability Best Practices – Second Edition. New York: Industrial Press.

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

Kananen, J. 2008. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kunnossapito menestystekijä. N.d. Mitä on kunnossapito?. Opetushallitus verkkosivusto. Viitattu 20.1.2018. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito – Tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media.

Metsä Board Äänekoski. 2017. Yritysesittely. Powerpoint-esitys. Viitattu 31.1.2017. Metsä Boardin tietokanta.

Metsäsertifiointi. N.d. PEFC Suomi - Suomen Metsäsertifiointi ry. Viitattu 31.1.2018. <https://pefc.fi/sertifiointi/>

Metsästä maailmalle. N.d. Tietoa Metsä Group- konsernin toiminnasta yhtiön www-sivuilla. Viitattu 31.1.2017. <https://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx>

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.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys. Viitattu 15.1.2018. <https://janet.finna.fi/>, Tekniikan ala, PSK-standardit.

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys. Viitattu 17.11.2018. <https://janet.finna.fi/>, Tekniikan ala, PSK-standardit.

Smith, A. & Hinchcliffe, G. 2004. RCM – Gateway to work class maintenance. USA: Elsevier Butterworth-Heinemann.

Liitteet

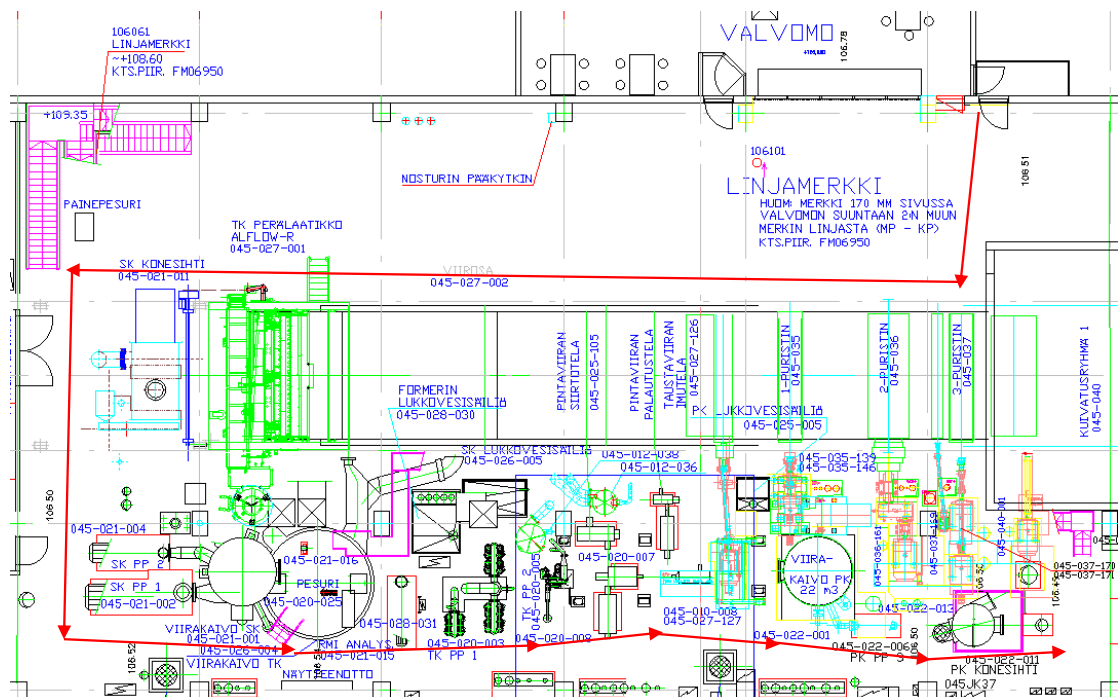
Liite 1. Käyttäjäkunnossapidon vertailu

Vertailu kysymys	Metsä Board, Kyrö	Metsä Board, Äänekoski
Onko operaattoreille määritelty huoltokierroksia?	Kyllä, reitit piirretty layouttiin.	Ei, selkeät määrittelyt puuttuvat, tekevät omatoimisesti epäsäännöllisin väliajoin kierroksia.
Huoltokierroksen kuittaustapa ja pyörittämistapa? SAP, mikä?	SAPin kautta kuitataan, kaikilla omat SAP-tunnukset kaikilla.	Tarkastuslista valvomoissa, ei varsinaista kuittausta.
Miten monelle vuorolle kierrokset määritetty? Aamu, ilta, yö?	Kaikki vuorot, aamu, ilta, yö sekä joissain tehtaan osissa viikoittain.	Vain iltavuoro
Onko toimintopaikka merkattu huoltokierroslistaan?	Kyllä	Kyllä
Onko tarkastusalue listaan merkitty?	Kyllä	Kyllä
Onko tarkastettavan kohteen nimi merkitty listaan?	Kyllä	Kyllä
Onko huoltokierroksen kesto määritelty?	max n. 20 min/ kierros	max n. 20-25 min/ kierros
Koskeeko huoltokierrokset jokaista päivää? Taajuus?	7 päivää viikossa useimmiten	5-7 päivää viikossa, riippuen kohteesta
Onko laadittu tarkastustoimet, mitä kierroksen aikana on tarkasteltava?	Kyllä	Kyllä
Ketkä tekevät häiriöilmoitukset tällä hetkellä vuorossa?	Operaattorit	Vuoromestari
Onko mobiiliSAP käytössä operaattoreilla häiriöilmoitusten teossa?	Ei	Tulossa lähiaikoina
Miten mobiiliSAP on otettu vastaan operaattoreiden puolesta?	-	Halu kokeilla mobiiliSAPia, jos helpompi käyttää kuin päätteellä.
Onko huoltokierroksille/käyttäjäkunnossapidolle määritetty mittaria?	On	Ei ole vielä käytössä, mutta tulossa.
Jos on mittari, miten se toimii? Mitä suureita mitataan?	Häiriöilmoitusten määrää seurataan vuorokohtaisesti ja OHK kuittauksien tekoa.	Operaattoreiden tekemien häiriöilmoitusten määrän suhde kaikkiin tehtyihin häiriöilmoituksiin.
Onko kierroksilla käytössä mittausapuvälineitä?	Infrapunalämpömittari, hyvin helppo käyttöinen ja halpa apuväline havainnointiin.	Ei aloitusvaiheessa.
Muita huomioita operaattori huoltokierroksiin liittyen?	SAP käyttökoulutukset pidettävä muulla kuin valvomoissa, muuten ei toimi.	Operaattoreiden SAP käyttö todella vähäistä.
	Vuoromestareiden valvottava aloitusvaiheessa toimintaa.	
	Vikaantumisia löydytty paljon enemmän OHK ansiosta.	
	Häiriöilmoitukset lisääntynyt todella merkittävästi ja ne ovat olleet yleisesti todella hyviä sekä niihin on reagoitu.	

Liite 2. Esimerkki koneenhoitajan OHK- listasta

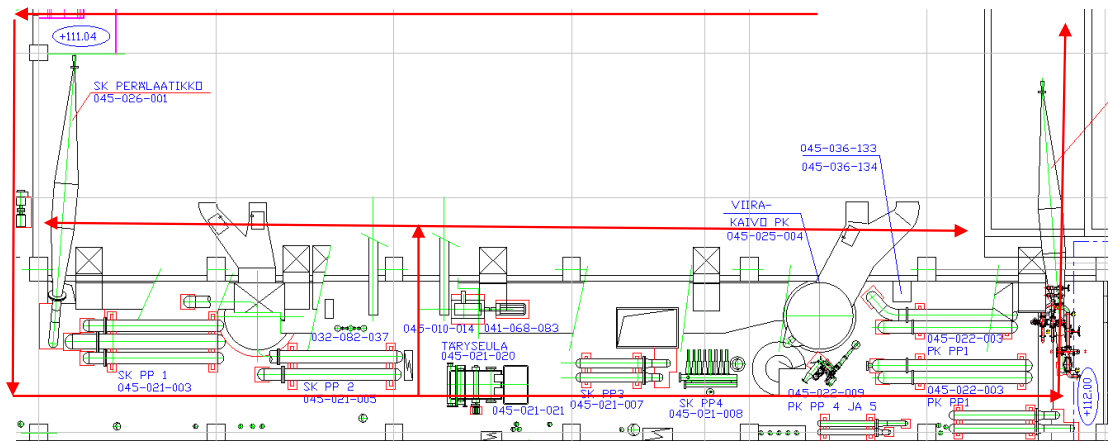
Maanantai iltavuoro		
Alue	Toimintopaikka	Laite
Konetaso HP ja KP	AAN-045-027	TK-viiraosa laitteineen
Viiraosa + puristinosa	AAN-045-027-001	TK-perälaatikko
Telat	AAN-045-021-011	SK-konesihti
Viiran/ huovan kiristyslaitteet	AAN-045-021-002	SK PP1-porras syöttöpumppu
Viiran/ huovan ohjauslaitteet	AAN-045-021-004	SK PP2-porras syöttöpumppu
Pneumatiikka vuodot	AAN-045-021-006	SK PP3-porras syöttöpumppu
Öljyvuodot	AAN-045-021-001	SK-viirakaivo laitteineen
Sähkömoottorit + vaihteet	AAN-045-026-004	TK-viirakaivo laitteineen
Pumput	AAN-045-028-030	Formerin lukkovesisäiliö laitteineen
	AAN-045-026-005	SK-lukkovesisäiliö laitteineen
	AAN-045-020-002	TK PP1-porras syöttöpumppu
	AAN-045-020-004	TK PP2-porras syöttöpumppu
	AAN-045-020-006	TK PP3-porras syöttöpumppu
	AAN-045-020-008	TK-kuiduntalteenottoporras
	AAN-045-012-036	Vedenerotin 11, TK-viira
	AAN-045-012-038	Vedenerotin 14, Formeri
	AAN-045-025-005	PK-lukkovesisäiliö laitteineen
	AAN-045-022-001	PK-viirakaivo laitteineen
	AAN-045-022-002	PK PP1-porras syöttöpumppu
	AAN-045-022-004	PK PP2-porras syöttöpumppu
	AAN-045-022-006	PK PP3-porras syöttöpumppu
	AAN-045-022-011	PK-konesihti
	AAN-045-035	1-puristin laitteineen
	AAN-045-036	2-puristin laitteineen
	AAN-045-037	3-puristin laitteineen

Kierros merkitty pääpiirteittäin punaisella nuoliviivalla!



Tiistai iltavuoro		
Alue	Toimintopaikka	Laite
Kolmas kerros HP ja KP	AAN-045-026	SK- viiraosa laitteineen
Viiraosa SK + PK	AAN-045-026-001	SK-perälaatikko
Formeri	AAN-045-021-003	SK PP1-porras
Telat	AAN-045-021-005	SK PP2-porras
Viiran/ huovan kirstyslaitteet	AAN-045-021-020	Tärysihti
Viiran/ huovan ohjauslaitteet	AAN-045-021-007	SK PP3-porras
Pneumatiikka vuodot	AAN-045-021-008	SK kuiduntalteenotto
Öljyvuodot	AAN-045-025-004	Viirakaivo PK
Sähkömoottorit + vaihteet	AAN-045-022-003	PK PP1-porras
Pumput	AAN-045-022-005	PK PP2-porras
	AAN-045-022-007	PK PP3-porras
	AAN-045-022-009	PK PP4 ja 5-porras
	AAN-045-025	PK-viiraosa laitteineen
	AAN-045-025-001	PK-perälaatikko
	AAN-045-028	Formeri laitteineen

Kierros merkitty pääpiirteittäin punaisella nuoliviivalla!

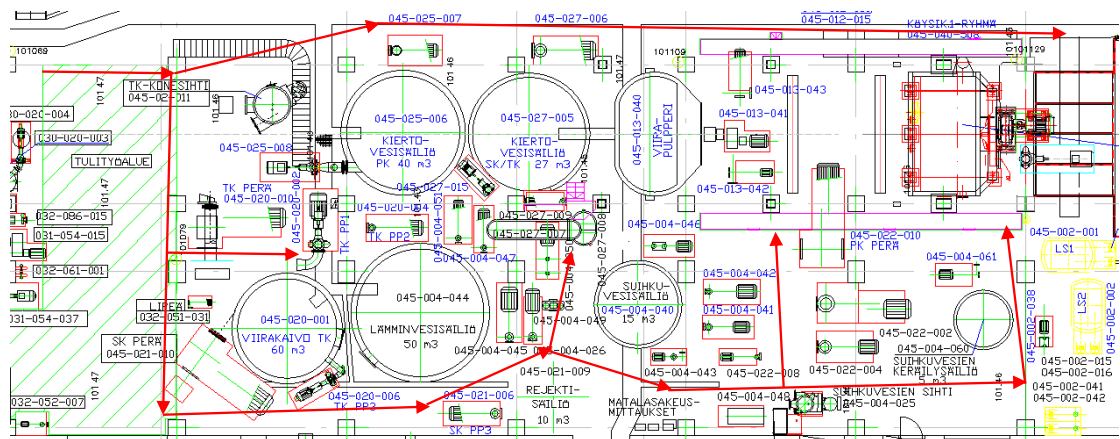


Keskiviikko iltavuoro		
Alue	Toimintopaikka	Laite
Alakerran käytävä, imupumput + vedenerottimet	AAN-045-012-071	Voiteluöljypumppu 1 Turbo 1
	AAN-045-012-072	Voiteluöljypumppu 1 Turbo 2
	AAN-045-012-051	Turbo 1
	AAN-045-012-001	Imupumppu 1
	AAN-045-012-002	Imupumppu 2
	AAN-045-012-003	Imupumppu 3
	AAN-045-012-004	Imupumppu 4
	AAN-045-012-019	Imupumppu 5
	AAN-045-012-020	Imupumppu 6
	AAN-045-012-005 -> 026	Vedenerottimet 1-10 pumppuineen
Narut, 1. ryhmä	AAN-045-040-508	Köysikäyttö 1-ryhmä

Torstai iltavuoro		
Alue	Toimintopaikka	Laite
Hydrauliikkahuone alakerta	AAN-045-035-125	1, 3 Puristin ja Jenkki Pur. Hydr. Pumppu 1
Puristimet, Jenkki	AAN-045-035-126	1, 3 Puristin ja Jenkki Pur. Hydr. Pumppu 2
Hydrauliikkakoneikot	AAN-045-035-127	1. Puristin hydr. lämmitys
Pumput	AAN-045-035-128	1. Puristimen jäähdytysvesi
Vuodot	AAN-045-036-010	2. Puristimen hydrauliikkayksikkö (Belt)
Öljypintojen tarkastus	AAN-045-036-011	2. Puristimen laakerivoiteluyksikkö
	AAN-045-036-127	2. Pur. Kuormituspumppu 1
	AAN-045-036-128	2. Pur. Kuormituspumppu 2
	AAN-045-036-129	2. Pur. Beltin voiteluöljypumppu 1
	AAN-045-036-130	2. Pur. Beltin voiteluöljypumppu 2
	AAN-045-036-131	2. Pur. Laakerien voitelupumppu 1
	AAN-045-036-132	2. Pur. Laakerien voitelupumppu 2
	AAN-045-036-135	2. Pur. Kuormitushydr. Lämmitys

Perjantai iltavuoro		
Alue	Toimintopaikka	Laite
Alakerta, perälaatikoiden syöttöpumput, vesisäiliöt laitteineen	AAN-045-020-011	TK-konesihti
	AAN-045-020-010	TK perän syöttöpumppu
Sähkömoottorit + vaihteet	AAN-045-020-002	TK PP1-porras syöttöpumppu
Pumput	AAN-045-020-004	TK PP2-porras syöttöpumppu
Sekoittajat	AAN-045-020-006	TK PP3-porras syöttöpumppu
	AAN-032-051-031	Pumppu lipeä, autosta varastosäiliöön
	AAN-045-021-010	SK-perälaatikon syöttöpumppu
	AAN-045-020-001	TK-viirakaivo laitteineen
	AAN-045-004-044	Lämminvesisäiliö 1 (Märkäpää) laitteineen
	AAN-045-021-009	Rejektisäiliö
	AAN-045-004-040	Suihkuvesisäiliö laitteineen
	AAN-045-004-025	Suihkuvesisihti
	AAN-045-004-060	Suihkuveden keräilyssäiliö laitteineen
	AAN-045-022-010	PK-perälaatikon syöttöpumppu
	AAN-045-022-002	PK PP1-porras syöttöpumppu
	AAN-045-022-004	PK PP2-porras syöttöpumppu
	AAN-045-027-005	SK/TK-kiertovesisäiliö
	AAN-045-025-006	PK-kiertovesisäiliö

Kierros merkitty pääpiirteittäin punaisella nuoliviivalla!



Liite 3. Suunnitellun seisokin jälkeiset tarkastukset

<u>Kohde:</u>	<u>Tarkastustoimet:</u>
Narut	Kunnon tarkastus ja vaihto tarvittaessa
Narujen kiristäjät	Pneumatiikka vuotojen tarkastus
Päänvientilaitteet	Toiminnan testaus
Säiliöiden luukut	Kiinnityksen ja tiiveyden tarkastus
PoPe	Liikkeiden testaus
Puhtaanapitokaavarit	Kunnon tarkastus ja vaihto tarvittaessa
Viirat	Kiristäjien ja ohjaimien tarkastus
Reunasuikut, viiraosa	Suihkujen kunto ja vaihto tarvittaessa
Kiertovoitelu	Vuotojen tarkastus
LiPun sauvat	Tarkastus ja vaihto tarvittaessa
Käsiventtiilien oikea asento	Tarkastus ja oikeaan asentoon kääntäminen
Katkokennot	Puhdistus
Välikalanteri	Käyttöhihnojen kunto ja vaihto tarvittaessa
Infrat	Liikkeiden testaus
Päällystysasemat	Liikkeiden testaus ja levitystelojen puhdistus
Konekierröt	Testaus
Pastanvalmistus	Valmistuksen aloitus ja laitteiden tarkastus