

Akseli Pilppula

KUNNOSSAPITO-OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Konetekniikan koulutusohjelma
2020

KUNNOSSAPITO-OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Pilppula, Akseli
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Konetekniikan koulutusohjelma
Syyskuu 2020
Ohjaaja: Juuso, Jarmo
Sivumäärä: 38
Liitteet: 2

Asiasanat: kunnossapito, ohjelma, päivitys

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää ja selkeyttää yrityksen kunnossapito-ohjelmaa. Työ aloitettiin käsittelemällä tuotantolaitoksen yhtä konetta, jota kutsuttiin 2-uuniksi. Jotta työstä ei tulisi liian laaja ja sitä pystyttäisiin hyödyntämään myös muissa kohteissa, päätettiin työ rajata yhdelle koneelle sekä käsitellä tarkemmin koneen yhtä laitekokonaisuutta. Työ tehtiin Aurubis Finland Oy:lle. Työn edetessä laadittiin myös ohjeistukset varaosien lisäämiselle järjestelmään sekä ennakkohuoltojen käsittelemisestä ohjelmassa.

Työn teoriaosuudessa perehdyttiin ensin yleisesti kunnossapitoon ja sen eri osa-alueisiin. Tämän jälkeen työssä käsiteltiin kunnossapidon strategioita, joista TPM:ään perehdyttiin tarkemmin. Lisäksi teoriaosuudessa tuotiin esille kunnonvalvonta sekä luotettavuustekniikka, jotka molemmat liittyvät tiivistä kunnossapitoon.

Työn toiminnallisessa osuudessa tarkoituksena oli päivittää kohteen laitetietoja, ennakkohuoltoja sekä varaosatieitoja. Teoriaosuudessa painotettiin ennakkoahuollon sekä varaosien täsmällisyyttä, joten siltä pohjalta ohjelmaa alettiinkin päivittämään. Kohteen päivittäminen onnistui mielestäni hyvin ja tulokseen oltiin tyytyväisiä. Kohteesta löytyi reilusti päivitettäviä seikkoja, sekä kriittisiä varaosia lisättiin runsaasti. Kohteelle laadittiin myös uusi ennakkoahuolto, joka katsottiin tarpeelliseksi. Työssä myös käsiteltiin kohteen käyttäjähuoltoa ja se tarkastettiin, mutta sitä ei juurikaan tarvinnut päivittää.

Kunnossapito-ohjelmaan laadittiin myös ohjeistukset, jotka käsittelevät varaosien luomista sekä ennakkoahuoltojen käsittelyä. Ohjelman käyttäjillä oli ollut vaihtelevia tapoja tehdä kyseisiä asioita, sekä ohjelma oli myös yritykselle varsin uusi. Ohjeistuksien avulla saatiin ohjelman käyttö sujuvammaksi, sekä ohjeistukset palvelevat jatkossa myös uusia käyttäjiä.

Tiivistetysti tuloksena oli päivitetty osuus koneen kunnossapito-ohjelmassa sekä ohjeistuksia yleisesti kunnossapito-ohjelman käyttöön. Samaa päivitys mallia on tarkoitus käyttää myös jatkossa sekä ohjeistukset menevät yrityksen käyttöön, joten mielestäni työssä saavutettiin tiivistelmän alussa mainitsemani tavoitteet.

DEVELOPING A MAINTENANCE PROGRAM

Pilppula, Akseli

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree: Programme in Mechanical Engineering

Sep 2020

Supervisor: Juuso, Jarmo

Number of pages: 38

Appendices: 2

Keywords: maintenance, program, updates

The aim of this thesis was to update and refine the company's maintenance program. The thesis began by working on one machine in the production plant called a 2-furnace. In order to not make the thesis too extensive and to be able to utilize its results in other locations as well, a decision was made to limit the work to one machine only and to discuss one mechanism of the machine in more detail. The thesis was made for Aurubis Finland Oy. Instructions for adding spare parts to the system as well as instructions for handling preventive maintenance were prepared as the thesis progressed.

In the theoretical part of the work, maintenance and its various aspects were first introduced in general. After this, the work dealt with maintenance strategies, of which TPM was studied in more detail. In addition, the theoretical part highlighted condition monitoring and reliability technology, both of which are closely related to maintenance.

The purpose of the practice-based part of the thesis was to update the 2-furnace's equipment information, preventive maintenance and spare parts information. The theoretical part emphasized the importance of preventive maintenance and spare parts, so the program was updated with the help of the theories. I think the update was successful and I was pleased with the result. There were plenty of upgrades to be found in the maintenance program, and critical spare parts were added. A new preventive maintenance was also prepared, which was deemed necessary. The thesis also dealt with the user maintenance but it did not need to be updated much.

Guidelines for adding the spare parts and handling preventive maintenance were also formed. The users had different ways of using the program and it was also quite new to the company. The instructions made the use of the program smoother and the instructions will also serve new users in the future.

In summary, the result was an updated section of the machine's maintenance program as well as instructions for using the maintenance program in general. The same update model will be used in the future as well, and the guidelines will be used by the company. I think that the goals I stated at the beginning were achieved in the work.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	5
2. AURUBIS AG.....	6
2.1 Aurubis Finland Oy.....	7
3. KUNNOSSAPITO	8
3.1 Ehkäisevä kunnossapito	9
3.2 Korjaava kunnossapito.....	11
3.3 Parantava kunnossapito.....	12
4. KUNNOSSAPIDON STRATEGIAT	14
4.1 TPM	14
4.1.1 TPM:n päämäärät	16
4.1.2 TPM-kehitysohjelma	17
5. KUNNONVALVONTA	20
5.1 Kunnonvalvonnan menetelmät	22
5.1.1 Värähtelymittaus.....	22
5.1.2 Lämpötilamittaus	23
5.1.3 Sähkövirtamittaus	24
5.1.4 Voiteluaineanalyysi	24
6. LUOTETTAVUUSTEKNIikka	26
7. KOHTEEN ESITTELY	27
7.1 Kohteen laitteet ja kriittisyys	28
8. PESUKONEIDEN LAITETIETOJEN JA VARAOSIEN PÄIVITYS.....	30
8.1 Pesukoneiden varaosapäivitykset.....	31
9. KONEEN ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA	34
10. KÄYTTÄJÄHUOLLOT	36
11. YHTEENVETO.....	37
LÄHTEET.....	38

1. JOHDANTO

Nykyään kunnossapito-ohjelma on tärkeä osa yritystä ja sen arkipäivää. Ohjelmia käytetään jokapäiväisessä työssä, joten niitä voisi kutsua yrityksen työkaluiksi. Ohjelmilla hoidetaan yritysten kunnossapitoasioita kuten vikaraportointeja, ennakkohuoltoja, varaosia, tilauksia sekä huoltosuunnitelmia. Opinnäytetyöni toimeksiantajalla, Aurubis Finland Oy:llä on käytössään IBM:n toimittama Maximo-kunnossapito-ohjelma. Maximo on toimeksiantajallekin varsin uusi ohjelma, joten kehitystyö on tässä vaiheessa tärkeää. Maximo on erittäin monipuolinen ohjelma ja sitä pystytään räätälöimään yrityksen tarpeisiin sopivaksi.

Opinnäytetyön aihe muotoutui kunnossapito-ohjelman päivitys tarpeesta, etenkin varaosa ja ennakkohuoltopuolella. Olen työskennellyt yrityksen kunnossapidossa erilaisissa tehtävissä, joten aihepiiri oli erittäin kiinnostava. Työn kohteeksi valikoitui 2-uuni, jonka varaosa- ja huoltopuolta oli tarkoitus kehittää. Uunilta myös valittiin laitekokonaisuus, johon tehtiin tarkemmat päivitykset. Työtä rajattiin laitekokonaisuudelle, jotta sitä voisi käyttää hyvänä esimerkkinä jatkossa myös muille laitteille ja tuotantokoneille.

Työssä myös laadittiin ohjeistukset kunnossapito-ohjelman varaosien laatimiseen sekä ennakkohuoltojen kanssa toimimiseen ohjelmassa. Ohjeistukset katsottiin tarpeelliseksi, koska haluttiin varmistaa ohjelman yhtenäinen käyttö. Ohjeistukset ovat myös tarpeellisia uusille käyttäjille.

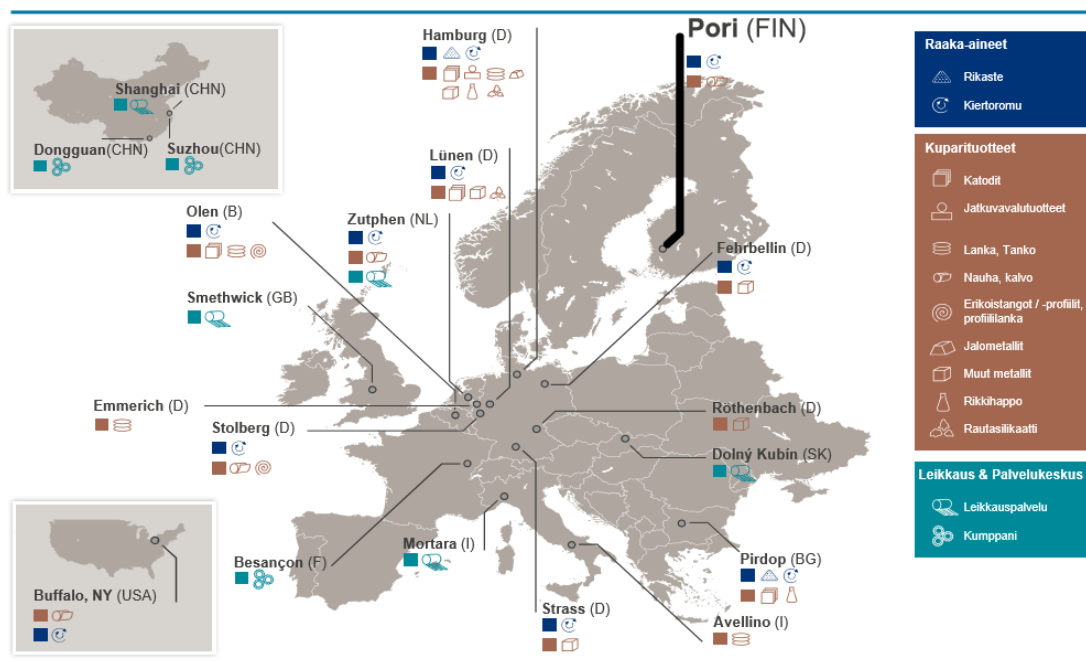
Työn aihe on erittäin tärkeä sekä ajankohtainen, sillä yritysten kunnossapito-ohjelmat kehittyvät vauhdilla ja niiden tärkeys yrityksissä korostuu. Kunnossapito-ohjelman tehokas käyttö säästää yrityksen resursseja ja tehostaa toimintoja. Tämän takia on tärkeää, että yritysten kunnossapito-ohjelmaa kehitetään jatkuvasti ja ne pidetään aina ajan tasalla.

2. AURUBIS AG

Aurubis on maailman johtava ei-rautametallien tuottaja. Aurubis tuottaa erittäin puhdasta ja hyvälaatuista kuparia kuparirikasteista ja kierrätetystä kuparista sekä tuottaa noin miljoona tonnia kuparikatodeita vuodessa. Katodeista yhtiö jalostaa erilaisia kuparituotteita; tärkeimpiä ovat sauvat ja erikoislangat, valssatut tuotteet, profiilit sekä arkkitehtuuriset tuotteet. Aurubis työllistää yhteensä noin 6700 työntekijää Euroopassa, Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa. (Aurubis konsernin www-sivut 2020)

Aurubiksen tärkeimpiä asiakkaita ovat kupariteollisuus, sähkö- ja elektroniikka teollisuuden yritykset, rakennusala, uusiutuvan energianala ja autoteollisuuden yritykset. (Aurubis konsernin www-sivut 2020)

Toimipaikat



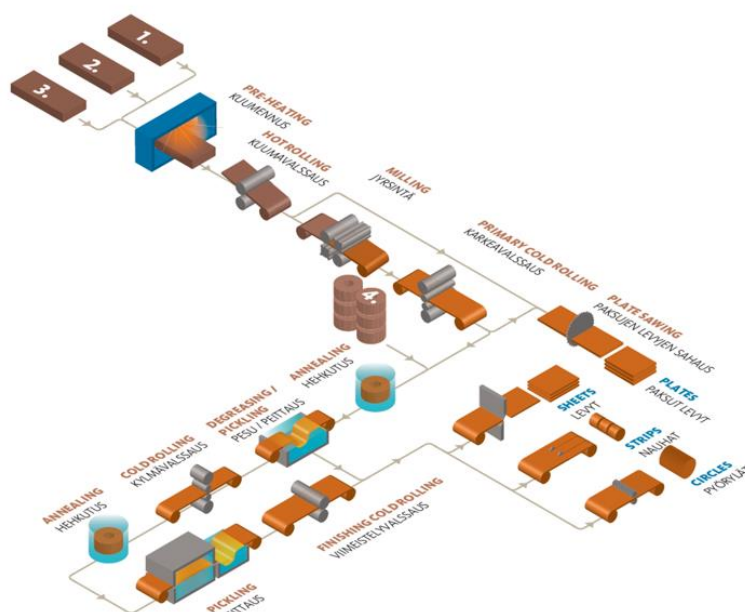
Kuva 1. Aurubis-konsernin toimipaikat.

2.1 Aurubis Finland Oy

Aurubis Finland Oy sijaitsee Kokemäenjoen varrella Porissa kuparipuistossa. Aurubiksen Porin yksikkö työllistää noin 250 työntekijää. Aurubis Finland on Aurubis AG:n tytäryhtiö. Aurubiksella on kuparipuiston alueella kuparivalimo sekä kuparivalssaamo. Valimo tuottaa kuparivaluja, joista suurin osa jatkojalostetaan valssauksessa erilaisiksi valssatuiksi tuotteiksi. Tuotteet valmistetaan asiakkaiden vaatimusten mukaisesti tietystä kupariseoksesta ja tiettyyn muotoon. Aurubis Finland on tunnettu erinomaisesta pinnan laadusta. (Aurubis konsernin www-sivut 2020)

Noin 90 % tuotetusta kuparista menee vientiin ulkomaille. Tärkeimmät tuotteet Porin yksikössä ovat levyt, nauhat, pyörylät sekä arkkitehtuuriset tuotteet. Tuotteet kytetään valmistaman monista eri kuparilaaduista. (Aurubis konsernin www-sivut 2020)

Porin kuparivalssaamo



Kuva 2. Valssaamon toimintaperiaate.

3. KUNNOSSAPITO

Kunnossapito ja siihen liittyvää toimintaa voidaan pitää vikaantumisen hallintana. sen välttämisenä sekä tarvittaessa korjaamisena. Perinteisemmin kunnossapitoa on pidetty reagoivana toimintana eli esiintyneisiin vikoihin reagoitiin vasta niiden esiinnyttyä. Kunnossapidon kehityttyä ymmärrettiin, että tuotannon laadukas ja tehokas toiminta vaatii prosessin tarkkaa seuranta. Näin alkavat viat voidaan havaita ja niiden vaikutukset minimoida. Koko prosessin keskeyttävän vian kustannus on suurempi, kuin vian estämisen kustannus. (Järviö & Lehtiö 2017, 14)

Yleensä kunnossapitoa pidetään korjaavana toimintana, mutta tämä käsitys nykyisessä globaalissa maailmassa on aivan liian suppea. Kunnossapito sisältää tuotanto-omaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, johon sisältyy tuotanto-omaisuuden säätämistä, säilyttämistä ja kehittämistä. Jos yritys hankkii jonkin koneen suorittamaan tiettyä toimenpidettä, juuri se ”tietty toimenpide” on asia, jonka varmistamista kunnossapitäjiltä edellytetään. Koneen kunnossapitoon liittyy paljon muutakin, kuin pelkästään koneen toiminnan varmistaminen. Tuotannon tehokkuuden kannalta tärkeää on koneen laaduntuottokyky sekä koneen modernisointi. Kunnossapitoon voidaan sisällyttää myös suunnitteluheikkouksien korjaaminen, mikä osaltaan on myös modernisointia. Tärkeää koneen toimintakunnon ylläpitämiselle on käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen. Niitä voidaan pitää myös kunnossapidon perusasioina. Koneen kunnossapitoon liittyy myös koneen toiminnasta kerätyn tiedon analysointia ja analysointien perusteella johtopäätösten tekemistä. Nykyään koneen kunnossapidossa ei keskitytä enää vain mekaaniseen laitteeseen, vaan mukaan on tullut myös laitteita ohjaavan älyn ja sensoreiden kunnossapito. (Järviö & Lehtiö 2017, 19,24)

Kunnossapito määritellään standardien mukaan muun muassa seuraavasti; SFS-EN 13306:2010 ”kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.” (Järviö & Lehtiö 2017, 17)

Myös standardi SFS-EN 15341:2007 kuvaa kunnossapitoa ja siihen liittyviä asioita seuraavasti: ”Kunnossapidon suorituskyky on tulos sellaisten resurssien aktiivisesta käytöstä, joilla ylläpidetään tai palautetaan kohteen toimintakyky sellaiseksi, että se pystyy suorittamaan halutun toiminnon. Siitä voidaan käyttää ilmaisua saavutettu tai odotettu tulos Kunnossapidon suorituskyky riippuu sekä ulkoisista että sisäisistä tekijöistä, kuten sijainnista kulttuuri, toiminta- ja palveluprosesseista, koosta, käyttöasteesta ja iästä. Kunnossapidon suorituskyky saavutetaan käyttämällä korjaavaa, ehkäisevää, ja parantavaa kunnossapitoa, jotka yhdistävät eri tavoin työtä, informaatiota, materiaaleja, organisaation metodeja, työkaluja, ja työtekniikoita.” (Järviö & Lehtiö 2017, 17)

3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon avulla pyritään havaitsemaan koneen vikaantumiseen johtavia vikoja. Havainnoinnin apuna voidaan käyttää säännöllisiä, jatkuvia tai aikataulutettuja tarkastuksia. Ehkäisevä kunnossapito sisältää reilusti kunnonvalvontaa. Myös koneen käyttäjien tulee ymmärtää koneen normaalista poikkeavia ääniä, värinöitä ja lämpötiloja sekä niiden merkitys kunnossapidossa. (Järviö & Lehtiö 2017, 50)

Ehkäisevä kunnossapito parantaa huomattavasti koneen käytön turvallisuutta, koska yllättävät vauriotilanteet vähenevät. Kunnonvalvonnan avulla on alettu siirtymään oikea-aikaisiin huoltoihin määräaikaishuoltojen sijasta. Oikea-aikaisissa huolloissa huollon sisältö määrittyy kunnonvalvonnasta saaduilla tuloksilla. (ABB:n TTT-käsikirja 2000- 07, Luku, 23)

Ehkäisevään kunnossapitoon voidaan sisällyttää kaikki ne toimenpiteet, jotka edesauttavat konetta toimimaan suunnitellulla tavalla. Tämänkaltaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi voiteluhuolto, koneen rakenteen ylläpito (pulttien ja muiden liitosten kireydet ja linjaukset), sekä koneen ja sen ympäristön yleinen siisteys. Myös koneen kunnon tarkastelu ja alkavien vikojen havainnointi sekä korjaus ennen kuin vika pysäyttää koneen kuuluvat ehkäisevän kunnossapidon piiriin. Pääsääntöisesti ehkäisevää kunnos-

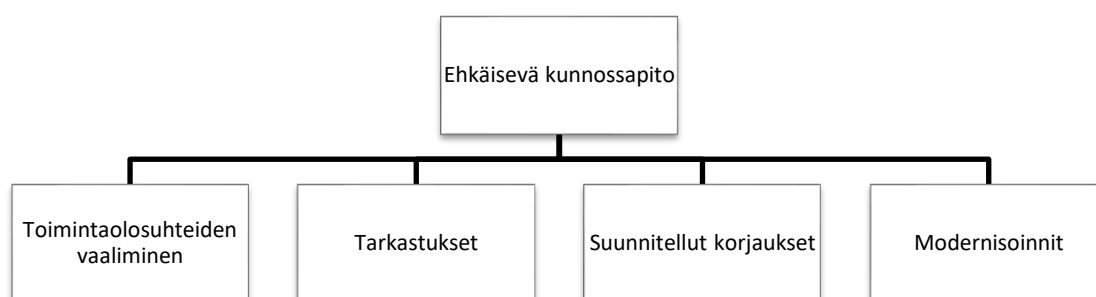
sapitoa suoritetaan suunniteltuna säännöllisenä toimintana. Suunnitellut työt suoritetaan koneen ollessa käynnissä, huoltoseisakkien aikana sekä erilaisten häiriökorjausten yhteydessä. (Järviö & Lehtiö 2017, 100)

Kunnossapito toiminnan on oltava systemaattista ja organisoitua, jotta kunnossapito toimii tehokkaasti ja tuottavasti. Tähän ei päästä, jos toimintatapa on reagoiva. Reagoivassa toimintatavassa suunnittelulle ja varustautumiselle ei jää tarpeeksi aikaa ja usein kustannukset ovat suuremmat. Ehkäisevällä kunnossapidolla tavoitteena on nostaa tuotanto prosessin luotettavuus parhaalle mahdolliselle tasolle. Usein kuitenkin tavanomaisessa teollisuudessa kustannukset nousevat liian suuriksi ja luotettavuustaso jätetään matalammalle. Jos koneen tai prosessin äkillinen vikaantuminen aiheuttaa vakavia riskejä esimerkiksi turvallisuuteen tai ympäristöön, on riskit arvioitava, vaikka näiden riskien arviointi on haastavaa sekä moraalisesti arveluttavaa euroina ja senteinä. Jos kuitenkin prosessissa sattuu vikaantuminen ja jokin riski toteutuu, on yrityksen johdon vastattava siitä viranomaisille. Nykyinen lainsäädäntö vaatii hoitamaan nämä riskit asiallisesti ja ne tulisi hallita. (Järviö & Lehtiö 2017, 101)

Ehkäisevän kunnossapidon toiminta ja tehokkuus määrittelee suoranaisesti sen, kuinka hyvin kunnossapidollisia töitä kyetään suunnittelemaan ja aikatauluttamaan etukäteen. Toiminta on ollut tehokasta ja kunnossapito on hyvää, jos noin 80% kunnossapidon työkuormasta tiedetään jo noin kolme viikkoa etukäteen. Tällä tavoin kunnossapidossa aikaa jää töiden suunnittelulle ja aikataulutukselle sekä töissä tarvittavien varaosien hankintaan. Hyvällä valmistautumisella myös minimoidaan tuotantoon kohdistuvat haitat. Ehkäisevää kunnossapitoa on kannattavaa tehdä, jos ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin kunnossapidon puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Tästä voi myös päätellä sen, että miten paljon ehkäisevää kunnossapitoa on kannattavaa tehdä. Ehkäisevää kunnossapitoa on kannattavaa myös, jos kohteelle tai vikaantumismuodolle on olemassa tehokas ennakko- huoltomenetelmä. (Järviö & Lehtiö 2017, 101)

SFS ja PSK standardeissa ehkäisevää kunnossapitoa käsitellään seuraavasti, SFS-EN13306:2010 ”Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen toiminnan heikkenemistä” (Järviö & Lehtiö 2017, 50)

PSK 6201:2011 ”Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen.” (Järviö & Lehtiö 2017, 50)



Kaavio 1. Ehkäisevän kunnossapidon neljä elementtiä.

3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito tähtää koneen rikkoontuneen osan tai komponentin saattamista takaisin toimintakuntoon korjaavilla toimenpiteillä. Korjaavaa kunnossapitoa on reagoimista koneen äkilliseen vikaantumiseen, jolloin puhutaan häiriökorjauksesta. Häiriökorjauksessa kone on pysähtynyt tai se on jouduttu pysäyttämään vian takia ja se vaatii välitöntä korjausta. Korjaavaa kunnossapitoa on myös suunniteltu kunnostus, jossa korjataan suunnitellusti jokin kulunut tai heikentynyt osa. Kone voidaan saattaa myös toimintakuntoon väliaikaisella korjauksella, jolloin koneen korjaus voidaan myöhemmin suorittaa suunnitellusti. (Järviö & Lehtiö 2017, 51)

Standardi SFS-EN 13306:2010 kuvaa korjaavaa kunnossapitoa seuraavasti; ”Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena

saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.” PSK 6201:2011, ”Korjaavaa kunnossapitoa on häiriökorjaus, kunnostaminen ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus.” (Järviö & Lehtiö 2017, 51)

Korjaavan kunnossapito alkaa vianmäärityksestä. Kun vika on määritetty, voidaan se tunnistaa. Tunnistettu vika voidaan todennäköisesti paikantaa koneen vikaantuneelle osalle tai komponentille. Tämän jälkeen suoritetaan korjaus ja palautetaan kone takaisin toimintakuntoon. (Järviö & Lehtiö 2017, 51)

Melko usein yllättävästä viasta aiheutuu koneen käyttökatos. Käyttökatos osaltaan pysäyttää tuotannon, kunnes kone saadaan takaisin käyttökuntoon. Yleensä äkillisten vikojen korjauskustannukset ovat melko pienet, mutta keskeytyneen tuotannon kustannukset voivat olla sitäkin suuremmat. Joissain tapauksissa on olemassa varalaitte, jonka avulla tuotantoa pystytään jatkamaan sekä siirtämään toisen laitteen korjausta suunnitelmallisesti. Monissa tapauksissa kuitenkin varalaitteet ovat liian kalliita tai mahdottomia järjestää. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

3.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito sisältää toimintaa, joka lisää laitteiden suorituskykyä, käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta. Parantavalla kunnossapidolla pyritään poistamaan esimerkiksi suunnitteluvirheistä johtuvat ongelmatilanteet tai helposti vikaantuvat kohdat. Myös erilaiset modernisoinnit ja laitteiden parannukset ovat parantavaa kunnossapitoa, jos niiden avulla on saatu lisättyä koneen luotettavuutta, turvallisuutta ja suorituskykyä. Koneen kunnossapidollisten ongelmakohtien muutostyöt kuuluvat myös parantavan kunnossapidon piiriin. Usein parantavalla kunnossapidolla yritetään vähentää kunnossapidon tarvetta ja välttää tai siirtää uuden koneen hankintaa. (ABB:n TTT-käsikirja 2000-07, Luku, 23)

Parantavan kunnossapidon yhtenä perustana voidaan pitää juurisyyanalyysia (Root Cause Analysis tai Root Cause Failure Analysis). Juurisyyanalyysin avulla pyritään tarkentamaan ongelman perussyyn. Sen jälkeen analyysin avulla mahdollistetaan ratkaisun löytyminen perussyyn poistamiseen. Juurisyyanalyysin lähdetietoina käytetään

usein koneen omaa vikahistoriaa ja erilaisia mittaustuloksia, usein prosessi on hidas ja vaativa. Onnistuneen juurisyysanalyysin perusteella voidaan korjata vian aiheuttamat seuraukset ja estämään vikaantuminen tulevaisuudessa. Jos vikaa ei saada estettyä pysyvästi pyritään sen aiheuttamat seuraukset saada minimiin. Seuraukset pystytään minimoimaan käyttämällä esimerkiksi vahvempia osia, eri materiaaleja tai erilaisia voiteluaineita. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

Parantava kunnossapito on jaettavissa kolmeen eri pääryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta, mutta kohteessa käytetään uudempia osia ja komponentteja verrattuna alkuperäisiin. Yhtenä toimenpide-esimerkinä on vanhojen DC-käyttöjen vaihtaminen uusiin taajuusohjattuihin oikosulkumootoreihin. (Järviö & Lehtiö 2017, 51)

Toisessa pääryhmässä tarkoituksena on saattaa koneen toimintaa luotettavammaksi. Koneeseen tehdään uudelleen suunnitteluja sekä korjauksia, mutta tässäkin ryhmässä ei ole tarkoituksena lisätä erityisesti koneen suorituskykyä. (Järviö & Lehtiö 2017, 51)

Kolmannen pääryhmän tavoitteena on lisätä koneen suorituskykyä modernisaatioilla. Usein suorituskykyä lisäävillä modernisaatioilla uudistetaan konetta sekä valmistusprosessia. Esimerkiksi jos vanhentuneella koneella ei kyetä tehokkaasti tuottamaan uudistettua tuotetta kilpailukykyisesti, mutta kone olisi muuten toimintakuntoinen, on kannattavampaa suorittaa modernisaatio kuin hylätä kone. Edellä mainittu tilanne esiintyy etenkin, jos tuotteen elinkaari on lyhyempi kuin tuotantokoneen. Vanhentuneella koneella ei kyetä valmistamaan muuttuvien markkinoiden haluamia tuotteita. (Järviö & Lehtiö 2017, 51,52)

PSK 6201:2011 standardi määrittelee parantavaa kunnossapitoa seuraavasti: ”Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja/tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintoa.” (Järviö & Lehtiö 2017, 51)

4. KUNNOSSAPIDON STRATEGIAT

Kunnossapidon strategiat voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. Ensimmäiseen pääryhmään kuuluvat laatujohtannaiset strategiat sekä myös Six Sigma. Näille strategioille yhteistä on työtehtävien suorittaminen oikein ensimmäisellä kerralla. (Järviö & Lehtiö 2017, 116)

Toiseen pääryhmään kuuluu TPM-prosessi. TPM pyrkii motivoimaan henkilöstöä ja koneen käyttäjiä huolehtimaan omista koneistaan. TPM:n avulla myös kehitetään vanha kunnossapitosysteemi tehokkaammaksi ja tuottavammaksi. Päätin käsitellä TPM-strategiaa tarkemmin, sillä se on laajimmin käytössä ja se voidaan käyttöönottaa asteittain. (Järviö & Lehtiö 2017, 116)

Kolmanteen pääryhmään kuuluu RCM sekä SRCM. RCM tähtää tehtaan luotettavuuden parantamiseen sekä kunnossapidon kohdentamiseen. Samalla kuitenkin vähentäen kunnossapitotyötä. SRCM on kevennetty versio RCM:stä. (Laine 2010, 126)

4.1 TPM

TPM (Total Productive Maintenance) on sanatarkasti suomennettuna kokonaisvaltaisen tuottava kunnossapito ja kielialueesta riippumatta lyhenne TPM on levinnyt maailmanlaajuiseksi tarkoittaen kaikkialla samaa asiaa. TPM on kokonaisnäkemys, joka kuvaa kunnossapidon vaikutuksia tuotannossa kokonaisuutena. Yksi TPM:n määritelmiä on, että koko organisaatio sitoutuu ylläpitämään, kehittämään ja huoltamaan tuotantokapasiteettia. (Järviö & Lehtiö 2017, 147), (Laine 2010, 41)

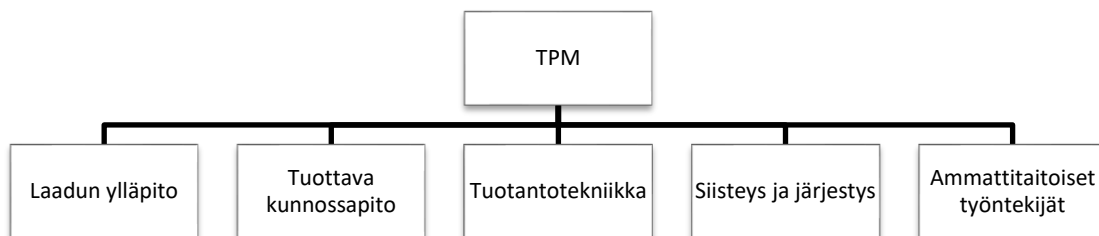
TPM-prosessin perustajana pidetään japanilaista Seiici Nakajimania. Nakajiman oli 1970-luvun lopussa luomassa perustaa Japanin vahvalle talouskasvulle. Hänen oppiaan voidaan pitää perustana myös nykyiselle TPM-menetelmälle. Nakajiman opeissa tärkeimpiä peruspilareita ovat: ehkäisevien kunnossapitotoimien aloittaminen, kunnossapidon sekä koneenkäyttäjien kouluttaminen ja motivoiminen, vaatimustasojen määrittäminen erilaisille huolto ja puhdistustöille sekä yleisesti kunnossapidon tason parantaminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 149)

Yritysjohto näkee TPM:n työkaluna, joka auttaa kehittämään tuotantolaitteistoa kohti tulevaisuuden tuotannollisia vaatimuksia. TPM:n johtavana periaatteena voidaan pitää sitä, että koko henkilöstön on oltava mukana. (Laine 2010, 41)

TPM-prosessin yhtenä perusideana on, että kaikki ne koneet ja laitteet, josta yrityksen tuotanto koostuu, on pidettävä optimikunnossa ja suorituskyyvyt huipussaan. TPM-prosessiin kuuluu, että koko yrityksen henkilöstö on suoraan ja henkilökohtaisesti vastuussa prosessin toteuttamisesta. (Järviö & Lehtiö 2017, 148)

TPM tarkoittaa kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. Sanaa ”kokonaisvaltainen” TPM korostaa esimerkiksi kokonaistehokkuudella, kokonaiskattavuudella ja kokonaisvaltaisella osallistumisella. Kokonaistehokkuus sisältää pyrkimystä tehokkuuteen taloudellisilla mittareilla mitattuna. Kokonaiskattavuus pitää sisällään kunnossapitotarpeen pienentämistä ja kunnossapitotöiden helpottamista muutostöiden avulla. Myös ehkäisevä kunnossapito kuuluu kokonaiskattavuuteen. Kokonaisvaltaisella osallistumisella tarkoitetaan koko henkilöstön osallistumista asemasta riippumatta. Koko henkilöstön osallistuminen on edellytys häiriöttömään toimintaan. (Järviö & Lehtiö 2017, 148)

TPM-prosessia siirräessä maasta tai kulttuurista toiseen on huomioitava eri kulttuurien ja maiden erot, jotta TPM-prosessia voidaan kunnolla hyödyntää. TPM-prosessi tulee usein kustomoida kunkin kohteen tarpeisiin kulttuuriseikat ja erityispiirteet huomioon ottaen. TPM-toimintaan siirtyminen on usein laaja sekä mittava prosessi, prosessi vaatii kaikkien sidosryhmien omistautumisen ja aktiivisen mukanaolon. Eräiden konsulttien mukaan TPM-toimintaan siirtymisen tulokset voidaan mitata pilotti projekteista jo muutamassa kuukaudessa käytettäessä mittareina tehokkuuden lisääntymistä sekä kustannussäästöjä. Koko yrityksen siirtyminen TPM-toimintaan kestää kuitenkin runsaasti pidempään. (Järviö & Lehtiö 2017, 150)



Kaavio 2. TPM:n viisi kulmakiveä.

4.1.1 TPM:n päämäärät

TPM-ohjelma suunnitellaan jokaiselle yritykselle sen tarpeiden ja mittojen mukaan. Kaikille yrityksille on kuitenkin yhteistä tavoitteet, jotka maksimoivat koneiden tehokkuuden. Jotta pystytään asettamaan tavoitteita tehokkuudelle, on luotava kunnossapitosysteemi, joka kattaa laitteiston tuotannossa olevan iän. Kyseinen kunnossapitosysteemi taas vaatii kaikkien osastojen panosta eli esimerkiksi suunnittelu, tuotanto sekä kunnossapito on sidottava yhteen. (Järviö & Lehtiö 2017, 150)

Yrityksen kunnossapidon kustannukset ovat helposti arvioitavissa esimerkiksi tunteina, yleiskustannuksina, materiaaleina ja alihankintatöinä. Kuitenkin kaikki hyöty, jota kunnossapidosta saadaan, on hankalammin arvioitavissa kustannusten rinnalla. Suurten huoltokatkosten kustannukset ovat helposti laskettavissa, mutta pienten käyttökatkojen, vajaakäytön, laatuhävikkien ja tyhjäkäynnin kustannuksia on hankala arvioida kokonaisuudessa. TPM:n avulla pyritään ratkaisemaan laitteiden tuottavuus ongelmat, jonka seurauksena kokonaistehokkuus paranee. TPM:n prosessin avulla todelliset kustannukset sekä hyödyt ovat kätevämmiin arvioitavissa sillä vaikeasti arvioitavat kustannukset vähenevät. (Järviö & Lehtiö 2017, 150)

4.1.2 TPM-kehitysohjelma

Yrityksillä on monia eri tapoja päästä samaan päämäärään ja yleensä oikeaan tapaan vaikuttaa eniten yrityksen tila ja kulttuuri. TPM-kehitysohjelma sisältää kolme pääkohtaa, jotka ovat kuntovaihe, mittausvaihe ja kehitysvaihe. TPM-kehitysohjelma auttaa siirtymään kohti kokonaisvaltaista TPM-toimintaa. (Laine 2010, 65), (Järviö & Lehtiö 2017, 152)

Kuntovaihe sisältää kriittisyyden arviointia, kunnon arviointia, kunnostusta sekä uusien kunnossapitosuunnitelmien laatimista. Kriittisyyttä on tarkoitus arvioida kone- tai linjakohtaisesti. Koneet pisteytetään niiden kriittisyyden perusteella ja eniten pisteitä saaneet koneet käsitellään ensimmäisenä. Tämän jälkeen aletaan siirtyä vähemmän pisteitä saaneisiin kohteisiin eli toisin sanoen vähemmän kriittisiin kohteisiin. Jokaisen kohteen jälkeen arvioidaan saatu hyöty, ja siinä vaiheessa, kun hyöty alkaa jäämään alhaiseksi uusien kohteiden käsittely ei tuota enää juurikaan taloudellista hyötyä. Kriittisyyden arvioinnissa hyvänä apuna voidaan käyttää seuraavaa taulukkoa. (Järviö & Lehtiö 2017, 152)

Kriteeri	Määrittäminen
Korjauksen helppous	Kuinka helppoa on päästä käsiksi ja työskennellä laitteella? Vaa- tiiko vikojen havaitseminen tai korjaaminen erikoisosaamista?
Luotettavuus	Kuinka eri tekijät vaikuttavat kohteen luotettavuuteen? Onko ha- vaittu jatkuvia ongelmia? Ovatko ongelmat satunnaisia vai toistu- via? Kuinka usein viat esiintyvät? Onko kyse rikkoutumisesta, hi- dastuneesta nopeudesta vai asetusten muuttamisesta?
Tuotteiden laatu	Mikä vaikutus toimintahäiriöllä on tuotteiden laatuun? Kuinka helposti laatupoikkeamat ovat havaittavissa?
Läpimenonopeus	Mikä vaikutus laitteen kunnolla ja suorituskäytöllä on tuotteen lä- pimenonopeuteen?
Tuotannon menetys	Mikä on merkitys koko valmistusprosessin, tuotantolinjan tai osaston suorituskäyttöön, jos laite ei toimi oikein, on rikki, epä- luotettava tai vaikea kunnossapitää?
Turvallisuus	Mitä vaaratilanteita syntyy, jos laite ei toimi luotettavasti?
Ympäristö	Mikä vaikutus laitteen kunnolla on ympäristöön?
Kustannukset	Mitkä ovat vian, epäluotettavuuden tai huonon suorituskäytön ta- loudelliset seuraukset (välittömät ja välilliset kustannukset)

Taulukko 1. Kriittisyyden arviointi (Lainattu lähteestä Järviö & Lehtiö 2017, 153)

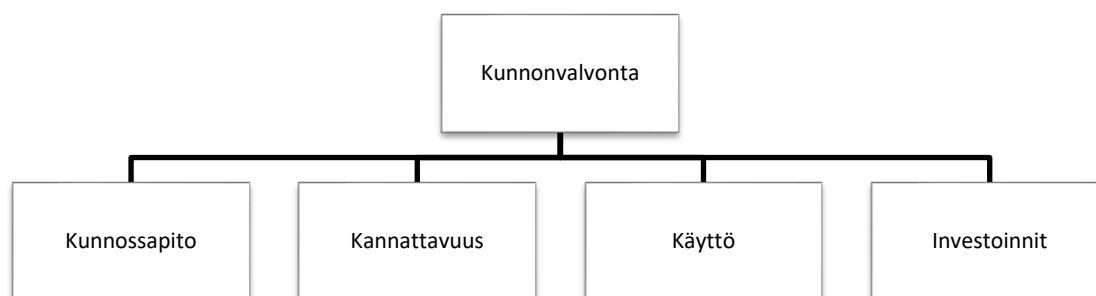
Toinen tapa selvittää kriittisimmät kohteet on tutkia koneiden vikahistoriaa ja etsiä koneiden historian avulla kriittisimmät kohteet. Selvittämisen jälkeen otetaan 3-5 ko- netta kerralla käsittelyyn eli kunnostettavaksi. Aina kunnostuksien jälkeen tutkitaan saavutetut hyödyt, ja kun merkittävää hyötyä ei juurikaan synny uusien koneiden sys- temaattinen kunnostaminen ei enää kannata. (Järviö & Lehtiö 2017, 152)

Mittausvaiheessa on tarkoituksena tutkia ja selvittää koneen laitehistoriasta sen luotet- tavuutta. Kattavaa laitehistoriaa voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä kulmakivistä tuot- tavassa ja tehokkaassa kunnossapidossa, koska laitehistoriasta löytyy kaikki tiedot ko-

neen toiminnasta ja luotettavuudesta. On kuitenkin suhtauduttava laitehistoriaan kriittisesti ja tuoda laitehistorian tueksi esimerkiksi vanhoja työtilauksia ja raportteja, josta kykenee tarkastamaan tulokset manuaalisesti. Lopuksi kehitysvaiheessa kaikki uusitut ohjeistukset, kunnossapitosuunnitelmat ja muut uusitut menettelytavat kootaan yhteen ja viedään yrityksen laatujärjestelmään. (Järviö & Lehtiö 2017, 154,119)

5. KUNNONVALVONTA

Kunnonvalvonta on kehittynyt merkittävästi etenkin viimeisen kymmenen vuoden aikana, mukaan ovat tulleet tietokoneet, joiden avulla suurtenkin mittaustietomäärien hallitseminen on mahdollista. Tietokoneilla kyetään myös käsittelemään tieto muotoon, jossa tuotantolaitoksen tuotantolaitteiden kunto on jatkuvasti tiedossa. Monissa teollisuuden yrityksissä on havaittu kunnonvalvonnan positiivinen vaikutus tuotantolaitoksen koneiden käyttöasteessa ja toiminnan kannattavuudessa. Tämän takia kunnonvalvonta on tullut erittäin tärkeäksi osaksi teollisuuden kunnossapitoa. Kunnonvalvonnasta saadaan myös oleellisia tietoja yrityksen investointeihin, kunnossapitoon sekä tehtaan käyttöön. (Edu.fi www-sivut)



Kaavio 3. Kunnonvalvonnan tärkeimmät vaikutusalueet. (muokattu lähteestä Edu.fi www-sivut)

Kunnonvalvonnalla saavutetaan merkittäviä hyötyjä esimerkiksi tuottavuuden kasvuun, kunnossapidon suunnitelmallisuuteen, seisakkiaikojen hyödyntämiseen sekä koneen elinikään. Kunnonvalvonta myös vähentää suunnittelemattomien seisakkien määrää, koska odottamattomat vikatilanteet vähenevät merkittävästi valvonnan avulla. Myös kunnossapitotoimenpiteiden keskimääräinen aika lyhenee sillä alkavat viat eivät pääse kehittymään suuremmiksi vaurioiksi. Alkavat viat ovat myös jo tiedossa, joten

kunnossapitotyöt voidaan suunnitella tuotantoaikana sekä tarvittava henkilökunta ja materiaalit tilata. Kunnonvalvonta vähentää korjaavaa kunnossapitoa merkittävästi, joka on taloudellisesti kannattamatonta. Toisin sanoen kunnonvalvonnalla saavutetaan lisää tuotantoaikaa ja jossain tapauksissa kunnossapidonkustannuksia voidaan tiputtaa jopa puolella. (Edu.fi www-sivut)

Ennen nykyisiä kunnonvalvontamenetelmiä valvontaa suoritettiin esimerkiksi kuuntelemalla laakereita puukepin tai ruuvimeisselin avulla, kokeilemalla koneenosien lämpötiloja sekä tarkastelemalla koneen värinöitä käsien tai jalkojen avulla. Kyseisiä kunnonvalvonta menetelmiä ei kuitenkaan saa aliarvioida, sillä ne ovat varsin tehokkaita. Näiden menetelmien rinnalle ja myös osin korvaamaan on tullut reilusti erilaisia mitausmenetelmiä. (Edu.fi www-sivut)

Kattava kunnonvalvonta on erittäin tärkeää nykyisissä tuotantolaitoksissa, sillä usein tuotantolinjat rakennetaan ilman varalaitteita. Kriittisten koneiden toimintavarmuus korostuu tällöin huomattavasti koko tehtaan kannalta. Myös turhien seisakkien tunti-hinnat ovat nousseet, koska nykyiset tuotantomäärät ovat niin suuret. Jo pienikin viivästys tuotannossa voi aiheuttaa erittäin suuret kustannukset taloudellisesti. Nykyisten tuotantolaitteiden pyörintänopeudet ovat nousseet merkittävästi, joka osaltaan aiheuttaa vikojen kehittymisen nopeutumista. Koneet sekä tuotantolinjat pyritään rakentamaan mahdollisimman keveiksi ja ovat näin herkempiä värinöille. Tämän takia värinämittaukset ovat rakenteiden kestävyys kannalta tulleet erittäin tärkeiksi. Värinät myös ovat lisääntyneet, koska koneiden pyörintänopeudet ovat paremmin säädettävissä, ja näin ollen kierrosnopeuksia muutetaan esimerkiksi tuotannon tarpeiden mukaan. Kunnossapidon henkilöstön optimointi aiheuttaa aistinvaraisen valvonnan vähentymistä ja tämän takia erilaisten mittalaitteiden käyttö lisääntyy jatkuvasti. Mittalaitteiden kehittyminen ja käytettävyys on myös osaltaan madaltanut laitteiden käyttöönottokynnystä. Työturvallisuuden parantaminen on nykyisissä tuotantolaitoksissa erittäin tärkeä asia, joten aistinvaraiset tarkastukset vaarallisissa ja meluisissa ympäristöissä antaa aiheen siirtyä mittalaitteisiin. (Edu.fi www-sivut)

Koneentietojen, historian sekä laitteiden kriittisyyden perusteella usein määritellään kunnonvalvonnan mittauksen tarve ja laajuus. Mittauspisteen tarkka sijainti, mittaus-suunta sekä tapa usein tarkennetaan kohteen rakenteen sekä toiminnan perusteella.

Kohteen oikeanlainen toiminta määrittelee itse mittalaitteen mittauksien asetukset. Mittalaitteet järjestetään koneille järkeviksi reiteiksi ja niiden käyttöä valvotaan. Mittalaitteiden tulokset voivat joissain tapauksissa aiheuttaa välittömän hälytyksen, mutta useimmiten mittalaitteiden tulokset on analysoitava, jotta tiedot olisivat kunnossapidon kannalta käyttökelpoisia. (Edu.fi www-sivut)

Jo 1960-luvulta lähtien teollisuudessa on käytetty suunnitellusti erilaisia kunnonvalvonnan mittausmenetelmiä. Kuitenkin vasta 1980-luvulla kunnonvalvontaan alettiin paneutua sekä investoida merkittävästi. Nykyään voidaan sanoa, että lähes kaikista tuotantolaitoksista löytyy jokin mittalaite, jolla seurataan koneen, laitteen tai linjaston kuntoa. Melkein kaikista teollisuuslaitoksista löytyy henkilöitä, jotka keskittyvät pelkästään tehtaan kunnonvalvontaan ja valvonnan kehittämiseen. (Edu.fi www-sivut)

5.1 Kunnonvalvonnan menetelmät

Kunnonvalvonnamittaukset perustuvat fysikaalisten suureiden mittaamiseen. Yleensä mittauksia suoritetaan koneen ollessa käynnissä. Kunnonvalvonnan kannalta parhaaseen tulokseen päästään, jos se on jatkuvaa ja mitatut tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Vertailukelpoiset tulokset voidaan asettaa samalle taulukolle ja seurata niiden trendiä eli kehittymistä. Usein samasta laitteesta mitataan useita eri suureita, jotta analyysien luotettavuus paranisi. Tällöin puhutaan moniparametrivalvonnasta. Kunnonvalvonnassa mitataan muun muassa seuraavia suureita; värinä, lämpötila, voiteluöljyn puhtaus ja ominaisuudet, sähkövirta, paine, virtaus sekä käyntinopeus. Tuotantolaitoksissa yleensä värinämittaukset ovat yleisimpiä ja tärkeimpiä. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

5.1.1 Värähtelymittaus

Värähtelymittauksiin perustuvia menetelmiä pidetään yleensä tehokkaimpina keinoina kunnonvalvonnassa silloin, kun arvioidaan ja mitataan dynaamisia ilmiöitä. Ilmiöihin kuuluu esimerkiksi tasapaino, laakeroinnin kunto sekä voimat, jotka kohdistuvat koneen eri komponentteihin. Mittausten tiedonkeruussa käytetään yleisimmin erilaisia

antureita sekä analysointilaitteita. Kerätyt tulokset usein analysoidaan tietokoneella ja tuloksista rakennetaan trendi. Värähtelyjä mittaamalla pyritään laitteista löytämään alkavia vikoja esimerkiksi rikkoontuvia laakereita, taipuneita akseleita, mekaanisia välilyksiä sekä asennusvirheitä. Värinöiden mittaamiseen on olemassa useita tapoja, mutta yleisimpinä voidaan pitää nopeuden tehollisarvon mittaamista sekä spektrianalyysijä. Näillä menetelmillä voidaan löytää suurin osa edellä mainituista vioista. On kuitenkin tapauksia, joissa perusmenetelmillä on hankalaa ja epätarkkaa mitata. Vaikeisiin kohteisiin on kehitetty parempia sekä tehokkaampia menetelmiä. Esimerkiksi verhoikäryr-analyysia käytetään em. kohteissa, jossa signaalille tehdään toimenpiteitä ennen spektrianalyysia. Värinämittauksiin kuuluu myös korkeataajuisen akustisen värähtelyn mittaaminen. Tällä menetelmällä pyritään havaitsemaan metalli-metalli kosketuksia, jotka voivat johtua esimerkiksi puutteellisesta voitelusta tai alkavasta laakerivauriosta. SKF käyttää mittaumenetelmästä lyhennettä SEE (Spectral Emitted Emission). (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

5.1.2 Lämpötilamittaus

Koneen mekaanisen laitteen käynnin aikana lämpötilat saattavat kohota normaalista. Lämpötilan kohoaminen on usein merkinä kasvaneesta kitkasta, joka voi johtua esimerkiksi vauriosta tai voiteluhäiriöstä. Joissain tapauksissa lämpötilan mittaaminen on toimiva ratkaisu, mutta usein lämpötila kohoaa vaiheessa, jossa vaurio alkaa olla jo vakavalla asteella. Tällöin korjauksien suunnitteluun jäävä aika on liian pieni. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

Koneiden eri laitteita mitataan esimerkiksi lämpökameralla. Lämpökamera perustuu pintalämpötilaltaan erilaisten osien infrapunaa kuvaamiseen. Lämpökameralla pystytään havaitsemaan helposti esimerkiksi linjastoissa olevat vuodot. Pyöriviä kohteita kyetään myös kuvaamaan lämpökameralla; tällöin kameran käyttö perustuu kohteissa esiintyvän kitkan aiheuttaman lämpenemisen kuvaamiseen. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

5.1.3 Sähkövirtamittaus

Sähkövirtamittausta käytetään useimmiten sähkömoottoreihin. Moottorien ottamasta sähkövirrasta tehdään spektrianalyysi, jonka avulla voidaan moottorin kuntoa analysoida luotettavasti. Analyysia varten on mitattava yhdestä moottorin veihekaapelista virtasignaalia virtapihtien avulla. Signaali useimmiten tallennetaan tiedonkeruulaitteiden muistiin, joista sitä voidaan analysoida säännöllisesti. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

Mittauksen aikana moottoria tulee kuormittaa sekä sen käynnin on oltava vakio. Mitatusta virtasignaalista lasketaan taajuusspektri. Taajuusspektriä analysoidaan linjataajuuden 50Hz ympäristössä käyttäen apuna logaritmista amplitudiasaikkoo.

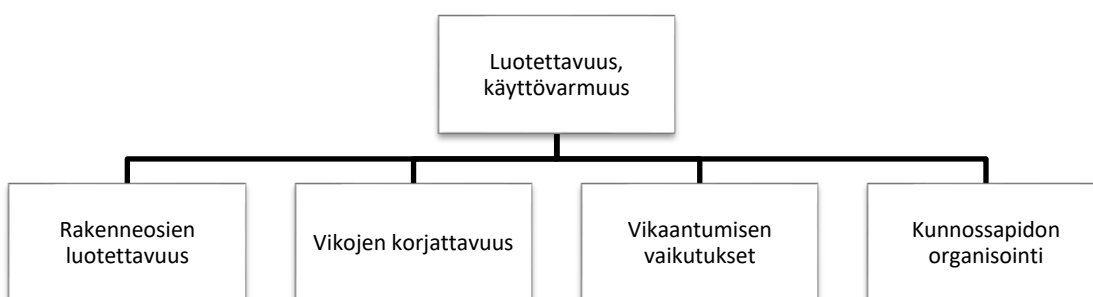
5.1.4 Voiteluaineanalyysi

Voiteluaineanalyysi perustuu tuotantolaitosten kiertovoiteluöljyjen tai hydraulikkaöljyjen analysointiin laboratoriossa. Usein öljyistä otetaan näytteet, jotka lähetetään laboratorioihin. Näytteiden tulokset kertovat öljyjen ominaisuudet sekä puhtauden. Öljyyn tulleet epäpuhtaudet voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään niiden syntytapansa perusteella. Koneen eri osat kuluvat koneen käydessä ja siitä usein syntyy kulumistuotteita öljyn sekaan. Kulumistuotteet ovat yleensä metallihiukkasia, jotka syntyvät metallisissa kosketuksissa taikka väsymisen seurauksena. Metallipartikkeleiden lisäksi öljyn sekaan voi päätyä laakereista tai tiivisteistä erilaisia muovi- ja keraami hiukkasia. Yleensä hyväkuntoisen koneen käydessä öljyn sekaan päätyvien partikkeleiden määrä on vähäinen ja niiden koko pieni. Öljyn sekaan voi päästä epäpuhtauksia myös järjestelmän ulkopuolelta. Ulkopuolelta tulleet epäpuhtaudet ovat useimmiten hiekkaa, prosessipölyä tai kondensoituvaa vettä. Öljyssä voi myös itsestään syntyä epäpuhtauksia esimerkiksi vanhentuuksaan öljy alkaa hapettua. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

Yleisimmät voiteluanalyysin menetelmiä ovat kiintoaineiden mittaus, hiukkaslas-kenta, ferrografia sekä spektrometriset hiukkasanalyysit. Vielä ei ole käteviä laitteita, joilla kykenisi suorittamaan analyysit kenttäolosuhteissa, vaan analyysit ovat usein tehtävä laboratorio-olosuhteissa. (ABB:n TTT-käsikirja 2000–07, Luku, 23)

6. LUOTETTAVUUSTEKNIikka

Usein luotettavuustekniikassa puhutaan luotettavuudesta sekä käyttövarmuudesta. Termeillä tarkoitetaan jonkin teknillisen laitteen tai järjestelmän kykyä toimia halutulla tavalla häiriöttömästi ilman käyttökatkoksia. Usein kuitenkin termejä käytetään yleistermeinä ilman tarkempia määritelmiä. (Ervamaa, Mankamo & Suokas 1979, 11)



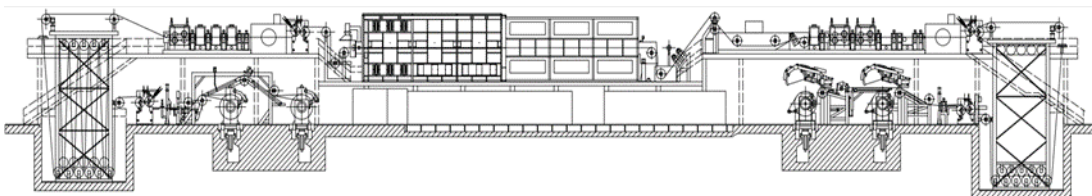
Kaavio 4. Vaikuttavat tekijät. (Ervamaa ym. 1979, 13)

Luotettavuustekniikka perustuu tarkasteltavan kohteen läpikotaiseen tuntemiseen sekä luotettavuusteorian hyväksikäyttöön. Luotettavuusteoria on pääasiassa todennäköisyyslaskentaa sekä tilastomatematiikkaa. Luotettavuusteoriaa käytetään järjestelmien laitteiden ja komponenttien systemaattiseen tarkasteluun. Tavoitteena on saavuttaa ja toteuttaa ne ratkaisut, jotka johtivat parhaaseen tulokseen taloudellisuutta, turvallisuutta tai jotain muita kriteereitä apuna käyttäen. (Ervamaa ym. 1979, 14)

Systemaattisuus on ensiarvoisen tärkeää, sillä usein kyseessä on suuret ja monimutkaiset laitekokonaisuudet. Monimutkaisissa järjestelmissä on otettava huomioon monia täysin erilaisia tekijöitä. Tavoitteena on löytää edullisin ja paras ratkaisu. (Ervamaa ym. 1979, 15)

7. KOHTEEN ESITTELY

2-uunin tarkoituksena on saada valssattu kuparinauha takaisin pehmeään muotoon, jolloin sen muokattavuus palautuu. Kone on otettu yrityksessä käyttöön vuonna 1990. Konetta käyttää kaksi henkilöä.



Kuva 3. Kohteen rakennekuva. (Aurubis intranet)

Kohteessa Kuparinauha ohjataan erilaisten rullastojen avulla koko koneen läpi. Kohteen rakennekuvassa näkyy hyvin kuparinauhan reitti syöttökeloilta vetokeloille. Kuparinauhaa pestään, hehkutetaan sekä peitataan matkan varrella.

Koneen uunin lämpötila on jopa 750- astetta. Nauhaa kytetään ajamaan maksimissaan noin 50-metriä minuutissa. koneella pystytään ajamaan 0,2–1,8 mm vahvuisia nauhoja, jotka voivat olla maksimissaan 6000 m pitkiä. (Aurubis intranet)



Kuva. 4 Kohteen yleiskuva. (Aurubis intranet)

7.1 Kohteen laitteet ja kriittisyys

Koneen päälaitteet	Laitteen tarkoitus
Syöttökelat + apulaitteet	Syöttökelan avulla kuparinauhaa syötetään kelalta koneeseen.
Leikkurit	Hydraulisilla leikkureilla saadaan kuparinauha leikattua.
Karvikone	Karvinkoneella suoritetaan kahden eri nauhan liitoskohta, jota kutsutaan ”karviksi”.
S-rullastot	S-rullastojen avulla kyetään säätelmään kuparinauhan kireyttä.
Varaustornit	Varaustorneihin voidaan ”varata” kuparinauhaa, jotta syöttökelan voi pysäyttää leikkauksen sekä karvin teon ajaksi.
Rullastot	Rullien avulla kuparinauhaa pystytään ohjamaan haluttuja reittejä pitkin koneen eri laitteistoille.
Rasvanpesu	Pesukoneissa kuparinauhasta pestään valssausemulsiot ja muut epäpuhtaudet.
Kuivauslaitteet	Kuivauslaitteistossa kuparinauha kuivataan ennen hehkutusta.
Uuni	Kuparinauha hehkutetaan noin 700-asteisessa uunissa.
Jäähdytysjärjestelmän laitteet	Uunissa on puhaltimia, sekä vesikiertoinen jäähdytys.
Peittaus	Nauha peitataan rikkihappo altaassa.
Harjaus + inhibiitti	Nauha harjataan ja tarvittaessa käsitellään hapettumisenestoaineella.
Vetokelat + apulaitteet	Vetokelalla hehkutettu ja peitattu kuparinauha kelataan takaisin rullaksi.

Hydrauliikkayksiköt	Koneella on kaksi kappaletta hydrauliikkakoneikoita.
Syöttö- ja vetopään hydrauliikka	Syöttö- ja vetopäässä on reilusti hydrauliikka sylintereitä sekä venttiilistöjä. Esimerkiksi rullien käsittelyssä sekä nauhan ohjaamisessa.

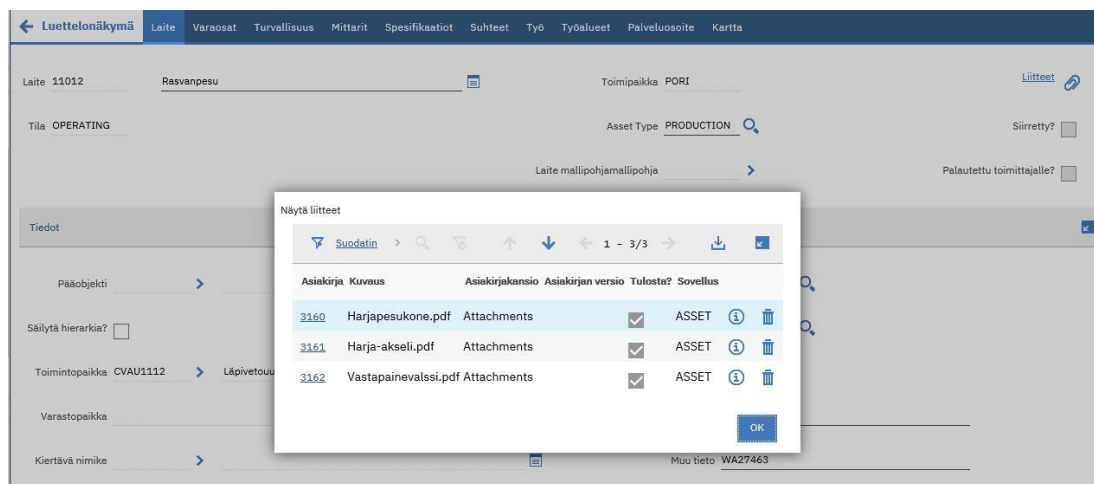
Taulukko 2. Kohteen laitteet. (Yrityksen kunnossapitojärjestelmä)

Kone on tuotannon kannalta erittäin kriittinen, suuri osa tuotteista kulkee kyseisen koneen läpi. Koneessa on reilusti rullastoja, laakereita, hydrauliikkaa sekä sähkölaitteita. Kone joudutaan herkästi ajamaan alas jo pienienkin vikojen takia, joten koneen kannalta tärkeää on toimiva ja oikea-aikainen ennakkohuolto.

Laitteista pesukoneita aloitettiin käsittelemään tarkemmin eli tarkastettiin jo lisätyt varaosat, sekä pesukoneiden huollot. Pesukoneet päätettiin käsitellä tarkemmin, koska ne ovat koneen käytön ja tuotteen laadun kannalta erittäin tärkeitä. Osoittautui että pesukoneiden laitetiedot olivat vajavaiset, sekä kriittisiä varaosia puuttui järjestelmästä merkittävästi. Tuli myös ilmi, että aikaisemmissa pesukone huolloissa oikeiden varaosatietojen löytäminen oli tuottanut haasteita.

8. PESUKONEIDEN LAITETIETOJEN JA VARAOSIEN PÄIVITYS

Pesukoneiden laitetiedot olivat hyvin suppeat, tietoihin lisättiin piirustukset harja-akseleista, vastapainevalsseista sekä koko koneesta. Piirustukset ovat nyt helposti löydettävissä liitetiedostoina laitetasolla. Liitetiedostot ovat myös tulevaisuudessa helppo kopioida esimerkiksi tuleviin työsuunnitelmiin, joissa tarvitaan koneen piirustuksia.



Kuva 5. Pesukoneille lisätyt liitetiedostot.

8.1 Pesukoneiden varaosapäivitykset

Nimike	Kuvaus	Hyödykeryhmä	Kiertävä	Pakkaus	Kunnon seuranta on käytössä	Tila
N100	Laakeri NU 2206	05	E	E	E	TECH
N101	Stefa 45-60-7	05	E	E	E	TECH
N102	Urakuulalaakeri 6008 2RS1	05	E	E	E	TECH
N103	Urakuulalaakeri 6007 2RS1	05	E	E	E	TECH
N104	Pallomainen rullalaakeri 22217 CC/W33	05	E	E	E	TECH
N105	Lieriörullalaakeri NU 312	05	E	E	E	TECH
N106	O-rengas 161,5x3,53	05	E	E	E	TECH
N107	O-rengas 1103x5,33	05	E	E	E	TECH
N108	Akselitiiviste BA 38x52x8	05	E	E	E	TECH
N109	Akselitiiviste BA 38x55x10	05	E	E	E	TECH
N110	Urakuulalaakeri 6011 RS1	05	E	E	E	TECH
N111	Neulalaakeri NA 4913	05	E	E	E	TECH
N112	Rullalaakeri NU 2219	05	E	E	E	TECH
N113	Pallomainen rullalaakeri 23022 CC	05	E	E	E	TECH
N114	O-rengas 1190x5,33	05	E	E	E	TECH
N115	O-rengas 84x3	05	E	E	E	TECH
N116	Akselitiiviste BA 60x75x10	05	E	E	E	TECH
N117	Akselitiiviste BA 60x80x10	05	E	E	E	TECH

Kuva 6. Pesukoneille lisätyt varaosat. (Laitteiden piirustukset)

Edellä mainitussa kuvassa on lista pesukoneen kriittisistä varaosista (N102-N117), jotka eivät olleet kunnossapitojärjestelmässä. Varaosat ovat pesukoneen toiminnan kannalta kriittisiä, ja sen takia varaosien tiedot on oltava helposti löydettävissä. Varaosat linkitettiin suoraan laitteelle, eli tässä tapauksessa pesukoneille. Jatkossa listatuista varaosista on helppo muokata varastonimike, varastonimike kulkee AC-koodilla ja tekninen varaosatie N-koodilla. Varastonimikkeellä olevat varaosat sijaitsevat keskusvarastolla ja niitä on aina saatavilla tarpeellinen määrä. Varasto myös tilaa automaattisesti lisää, jos varaosan saldo alittaa asetetut tilausrajat.

N-koodillisten varaosien luomiseen laadittiin myös ohjeistus, jotta jatkossa uusia varaosia lisättäessä toimintatapa on yhtenevä. On tärkeää, että tietyissä kentissä on oikeat tiedot.

Luettelonäkymä

Laite: 11012 Rasvanpesu Toimipaikka: PORI

Pääobjekti

Osakokonaisuudet Suodatin 0 - 0/0

Laite	Kuvaus	Toimintopaikka	Kuvaus
Näytettävää rivejä ei ole.			

Uusi rivi

Varaosat Suodatin 1 - 6/16

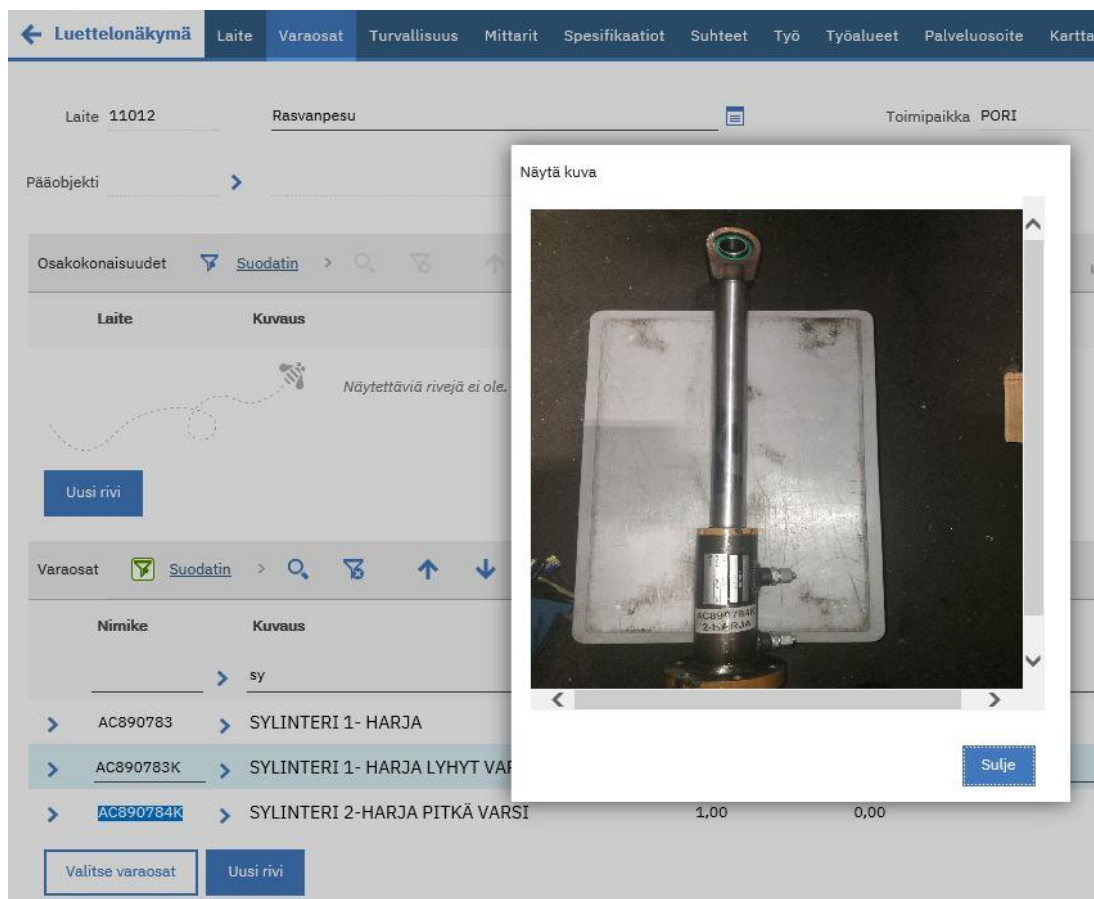
Nimike	Kuvaus	Määrä	Toimitettava määrä	Kommentit
N102	Urakuulalaakeri 6008 2RS1	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri
N103	Urakuulalaakeri 6007 2RS1	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri
N104	Pallomainen rullalaakeri 22217 CC/W33	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri
N105	Lieriörullalaakeri NU 312	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri
N106	O-rengas 161,5x3,53	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan o-rengas
N107	O-rengas 1103x5,33	2,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan o-rengas

Valitse varaosat Uusi rivi

Kuva 7. Varaosat laitteella. (Kunnossapitojärjestelmä)

Varaosien hakeminen laitekohtaisesti onnistuu laitteen varaosat välilehdellä. Varaosia voi hakea useammalla hakukentällä, mikä helpottaa varaosan löytämistä, jos tarkkaa nimeä ei tiedä. Ensimmäisessä kentässä voi esimerkiksi rajata haun varastonimikkeiden ja N-koodien välillä.

Varaosat voidaan myös linkittää tuleville töille. Esimerkiksi jos huoltopäivään suunnitellaan pesukoneen laakerioremonttia, on työlle mahdollista linkittää tarvittavat varaosat varaosaluettelosta. Töiden suunnittelu helpottuu ja oikeat varaosat ovat helpommin tilattavissa huoltopäivään.



Kuva 8. Varaosien kuvapäivitys.

Kunnossapito-ohjelmassa oleviin varaosiin on mahdollista lisätä kuvia. Kuvat selkeyttävät varaosien hakua merkittävästi epäselvissä tilanteissa. Varaosien nimeämisessä on myös käytettävä faktatietoa, jolloin varaosien hakeminen järjestelmästä on luontevaa.

9. KONEEN ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA

Koneella on olemassa ennakkohuolto-ohjelma, jossa tarpeelliset huollot pyörivät tiettyin väliajoin. Ennakkohuoltoihin on sisällytetty myös viikoittainen käyttäjähuoltokierros, jonka suorittavat koneen käyttäjät.

Ennakkohuolto	Kuvaus	Toimintopaikka	Laite	Prioriteetti	Discipline	Ennuste on olemassa	Toimipaikka
1000.10	Läpivetoouuni 2(käyttäjäkupi), 1vko käyttäjäkupi	CVAU1112		2		E	PORI
1004.10	Läpivetoouuni 2 Käyttäjähuolto (1112), Käyttäjähuolto 1 vko (1112)	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
104.10	Läpivetoouuni 2 (voireitti), 1kk huolto	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
104.20	Läpivetoouuni 2 (voireitti), 3kk Huolto	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
104.30	Läpivetoouuni 2 (voireitti), 12kk Huolto	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
104.40	Läpivetoouuni 2 (voireitti), 24kk Huolto	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
160.10	Läpivetoouuni 2(sähkö), 6kk huolto	CVAU1112		2	Säh	E	PORI
160.20	Läpivetoouuni 2(sähkö), 12kk huolto	CVAU1112		2	Säh	E	PORI
160.30	Läpivetoouuni 2(sähkö), 3kk huolto	CVAU1112		2	Säh	E	PORI
160.40	Läpivetoouuni 2(sähkö), 2kk huolto	CVAU1112		2	Säh	E	PORI
160.50	Läpivetoouuni 2(sähkö), 1vko Vastuuasentaja/531112	CVAU1112		2	Säh	E	PORI
171.10	Läpivetoouuni 2 (Mek), 6kk Ennakkohuolto	CVAU1112		2		E	PORI
171.20	Läpivetoouuni 2 (Mek), 12kk Ennakkohuolto	CVAU1112		2		E	PORI
171.30	Läpivetoouuni 2 (Mek), 3 kk Ennakkohuolto	CVAU1112		2		E	PORI
171.40	Läpivetoouuni 2 (Mek), 12kk Eh. Levylämmönvaihtimet	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
171.50	Läpivetoouuni 2 (Mek), 3kk Eh Suodatinhuolto 531112	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
171.60	Läpivetoouuni 2 (Mek), 6kk Eh Suodatinhuolto 531112	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
1904.100	Läpivetoouuni 2 (värähtely), Läpivetoouuni 2 värähtelymittaukset	CVAU1112		2		E	PORI
203.10	Vetopään hydrauliiikka (531112), Pyörivät liitimet/Läpivetoouuni 2		110211	2	Mek	E	PORI
204.10	Syöttöpään hydrauliiikka (531112), Pyörivät liitimet/Läpivetoouuni 2		110210	2	Mek	E	PORI
213.10	Läpivetoouuni 2(Hydrauliiikka), 3kk Eh Hydrauliiikka (1112)	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
213.20	Läpivetoouuni 2(Hydrauliiikka), 12kk EH Hydrauliiikka (1112)	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
213.30	Läpivetoouuni 2(Hydrauliiikka), 36kk EH Hydrauliiikka (1112)		11012	2		E	PORI
500.120	6kk Belki paperisuodatin huolto Läpivetoouuni 2 (1112)	CVAU1112		2	Mek	E	PORI
500.60	1kk Belki 60S-Öljyseparaattori huolto Läpivetoouuni 2 (1112)	CVAU1112		2	Mek	E	PORI

Kuva 9. Koneen ennakkohuollot. (Yrityksen kunnossapitojärjestelmä)

Läpivetoouunin ennakkohuoltoja käytiin läpi ja niihin lisättiin 36kk hydrauliiikkahuolto. Huolto pitää sisällään rasvanpesukoneiden hydrauliiikkasyntereiden vaihdon. Varaosat ovat järjestelmässä AC-koodeina, eli ne löytyvät varastolta. Sylinterin ovat K-varaosia eli ne ovat huollettuja. Eli puretut sylinterit huolletaan ja toimitetaan varas-

tolle, näin varastolta löytyy aina huolletut varaosat. Varaosat ovat myös linkitetty ennakkohuoltoon, joten ne ovat helposti tarkasteltavissa. Ohjelmassa on myös ominaisuus, jonka avulla varaosat tulevat automaattisesti haluttuun osoitteeseen varastolta. Eli ohjelma lähettää automaattisesti varaosapyynnön varastolle ja varasto lähettää varaosat ennalta asetettuun osoitteeseen ja haluttuna ajankohtana.

Ennakkohuoltoihin liittyen laadittiin ohjeistus, joka selkeyttää miten toimia, jos esimerkiksi ennakkohuollosta tehdään työtilaus huoltopäivään. Yhtenevä tapa on tärkeää, jotta ohjelma toimii suunnitellulla tavalla.

10. KÄYTTÄJÄHUOLLOT

Koneella on käytössä viikoittainen käyttäjähuolto, jossa kierretään, tarkastetaan ja huolletaan koneen kriittisiä kohteita.

Järjestys	Tehtävä	Kuvaus	Sisäkkäinen työsuunnitelma	Kesto	Mittari	Ajanvaraus pakollinen	Sisällytä aikatauluun
100	Syöttökelan hydrauliiikan tarkistus			0:00	E		K
110	Konttien ja altaiden tarkistus			0:00	E		K
120	Tarkasta pesunestesuolettimen toiminta			0:00	E		K
130	Tarkista puhdistuslaitteiston toiminta ja puhdistase			0:00	E		K
140	Karvikoneen Venttiiliyksikön tarkistus			0:00	E		K
150	Dynasandin tarkistus			0:00	E		K
160	Lauhduttimen kangassuodatin tarkistus			0:00	E		K
170	Vetokelan hydrauliiikan tarkistus			0:00	E		K
180	Vaihda painepesurin vesisuodatin tarvittaessa			0:00	E		K
190	Huuhtelusäiliön tarkistukset/työt			0:00	E		K
200	Emulsio/inhibiitti järjestelmän tarkistukset			0:00	E		K
210	Tarkasta kaikki valuma-altaat			0:00	E		K
220	Happoaltaan toiminta			0:00	E		K
230	Peittauksen happosuodatin tarkistus			0:00	E		K
240	Ulostulopään lamppu			0:00	E		K
250	Paineilmavuotojen tarkistus			0:00	E		K
260	Pesukoneiden huolto			0:00	E		K

Kuva 10. (Käyttäjähuollot)

Koneen käyttäjähuollon tarkoituksena on havaita jo alkavat viat ja myös tehdä pieniä huoltotöitä. Tuotteen laadun kannalta käyttäjähuollot ovat erittäin tärkeitä, sillä jo pienetkin viat saattavat aiheuttaa laatu poikkeamia. Viikoittaisen kierroksen ja myös muiden ennakkohuoltojen avulla kone ja tuote pysyvät parhaalla mahdollisella tasolla. Käyttäjähuollon sisältö tarkastettiin, mutta siihen ei suurempia muutoksia tehty.

11. YHTEENVETO

Opinnäytetyön käytännönosuus onnistui mielestäni hyvin ja se sai myös hyvää palautetta. Käytännön osuudessa oli yhteistyötä kunnossapidon esimiesten, henkilöstön sekä kunnossapito-ohjelman pääkäyttäjän kanssa. Alussa haasteita tuotti työn rajaaminen, jotta siitä ei tulisi liian laajaa. Työssä päätettiin käsitellä kohdekoneelta tarkemmin yksi laitekokonaisuus, johon tehtiin tarkempia päivityksiä. Työn rajaaminen onnistui kuitenkin hyvin, sillä päivitys mallia on helppo jatkaa muille laitteille ja koneille.

Työn tekeminen oli erittäin mielenkiintoista, ja yrityksestä sai tukea tarvittaessa työn edetessä. Työn ohella kunnossapito-ohjelma tuli melko tutuksi sekä pääsi mukaan sen kehitystyöhön.

Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen kunnossapito-ohjelmaa sekä luoda ohjeistuksia sen käyttöön. Tavoitteisiin päästiin mielestäni hyvin, koska päivityksiin oltiin yrityksessä tyytyväisiä ja työ onnistuttiin rajaamaan hyvin. Myös ohjeistukset osoittautuivat hyödyllisiksi yritykselle ja ne tulivat siellä käyttöön.

Työtä pystyy myös jatkossa käyttämään hyödyksi seuraavissa päivityksissä, koska tätä samaa mallia käytetään jatkossa muilla laitteilla ja tuotantokoneilla. Työn yhtenä tavoitteena olikin, että sitä pystyttäisiin hyödyntämään myös muissa kohteissa, joten tähänkin tavoitteeseen päästiin mielestäni melko hyvin.

LÄHTEET

Aurubis konsernin www-sivut. 2020. Viitattu 15.3.2020. <https://www.aurubis.com/en>

Aurubis konsernin Intranet. 2020. Viitattu 25.8.2020.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2017. Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Kerava: Savion kirjapaino Oy

Laine, H. 2010. Tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media Oy

Ervamaa, J., Mankamo T. & Suokas J. 1979. Luotettavuustekniikka. Helsinki: Insinööritieto Oy

ABB Oy, TTT-käsikirja 2000–07. Helsinki: ABB Oy. Viitattu 8.4.2020

http://www.oamk.fi/~kurki/automaatio-labrat/TTT/23_Kunnonvalvonta%20ja%20huolto.pdf

Opetushallituksen edu.fi www-sivut. Viitattu 18.5.2020. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k1_johdanto_kunnonvalvontaan.html

LIITE 1

ENNAKKOHUOLTO OHJEISTUS

- Työn luominen
- Ennakkohuoltotyön liittäminen huoltopäivään
- Työvoima ja materiaalit
- Ennakkohuoltojen raporttien ajo

Luettelonäkymä
Ennakkohuolto
Jakso
Kauden päivämäärät
Työsuunnitelman järjestys
Ennakkohuoltojen hierarkia
Ennuste
Ennustekustannukset

Ennakkohuolto 104.10
Läpivetoaika 2 (voireitt), 1kk huolto
X
Toimipaikka PORI
Tila ACTIVE
Ennuste on olemassa?

Työtilauksen luontitiedot

Laske seuraava määräpäivä edellisen työtilauksen aloituspvm:n avulla?
Luo työtilaus mittarin lukeman perusteella (älä tee arviota)?
Luo työtilaus, kun mittausjakso saavutetaan?

Aikaan perustuva jakso
Mittaukseen perustuva jakso

Jakso 4
Varoitusaika (päivinä) 0
Siirretty päivämäärä
Suunniteltu aloitus 0:00

Jakson yksikkö WEEKS
Arvioitu seuraava määräpäivä 2.10.2020
Säädi seuraava määräpäivä?

Kuva1 (Luontitiedot)

Ennakkohuollolle määritellään huoltoväli jakso kohdassa. Työtilauksen luontitiedoissa saadaan määriteltyä, että halutaanko seuraava työ luoda ilmoituspäivämäärän mukaan vai valmistuspäivämäärän mukaan.

← Luettelonäkymä Työtilaus Suunnitelmat Toimeksiannot Liittyvät tiedot Toteutuneet arvot Turvallisuusohjeet Lohi Toimintahäiriön raportointi Spesifikaatit

Työtilaus 2292274	Läpivetoauni 2 (voireitti), 1kk huolto	Toimipaikka PORI	Liitteet
Toimintopaikka CVAU1112	Läpivetoauni 2	Luokka WORKORDER	Tila WSTART
Laite		Työn laji 34.1	Tilan päivämäärä 10.8.2020 7:10
Discipline Mek		Seisakkitunnus	Peri tilan muutokset?
Päättyötilaus		Tilinumero 531112-000001-34	Voi määrittää kuluja?
		Toimintahäiriön luokka	Tehävä?
		Varastomateriaalin tila	Automaattinen ohjaus käytössä?
		Suoratoimitusmateriaalin tila	Keskeytä automaattinen ohjaus?
		Työpakettimateriaalin tila	Automaattisen ohjauksen toiminto
		Materiaalin tilan edellinen päivitys	Estimated Budget Cost

Kuva2 (Seisakkitunnus)

Ennakkohuoltoa siirrettäessä huoltopäivään tulee seisakkitunnukseen syöttää huoltopäivätunnus/tiimitunnus. Tämän jälkeen työ näkyy asentajien näytöillä sekä saadaan yhdistettyä kaikki huoltopäivät.

Aikataulutiedot










Suunniteltu aloitus 4.9.2020 0:00	Todellinen aloitus
Suunniteltu lopetus 4.9.2020 0:00	Todellinen lopetus
Ajoitettu aloitus	Kesto 0:00
Ajoitettu lopetus	Edeltävät

Kuva3 (Aikataulutiedot)

Luodut ennakkohuoltotyöt voidaan siirtää huoltopäivään syöttämällä työtilauksen seurannassa suunniteltu aloitus-kenttään huoltopäivän päivämäärä.

Raportit ja aikataulut

Raportit Aikataulut

 Suodatin >      1 - 5/6   

Kuvaus ▲

[Avoimet työtilaukset ja ennakkohuollot](#)

[Ennakkohuollon siirretyt päivämäärät ja historiatiedot](#)

[Ennakkohuollot, joilla on siirrettyjä päivämääriä](#)

[Omaisuuksien kalibroinnin määräpäivä](#)

[Omaisuuksien kalibrointi myöhässä](#)

Peruuta

Luo raportti

Kuva4 (Raportti)

Ennakkohuollossa on mahdollista ajaa ennen huoltopäivää toimintopaikan avoimet ennakkohuollot/työt raportti.

Avoimet työtilaukset ja ennakkohuollon raportti

Avoimet työtilaukset								
Työtilaus	Kuvaus	Tila	Omaisuus	Omaisuu den kuvaus	Jäljellä oleva aika	Ajoitettu aloitus	Ajoitettu lopetus	Todellinen aloitus
1511921	112 haponlisäys mittari	WSTART			0			
1595765	Akkutormin uudet ketjut ja rattaat	APPR			0			8/28/2019 1:16
1690847	Jäähdytysveden virtau den mitta us	PLAN			0			
1778977	1112 ja turhat hälytykset	WAPPR			0			
1984130	2-tornin rajarauta solmussa.	INPRG			0			1/15/2020 12:36
2130563	Säätökahvat venttiileistä	WSTART			0			
2288797	Uunin teloja huoltoon	WMATL			0			
2290773	Aukikelain	WAPPR			0			
2291004	Huoltopäivä 9.7.2020 läpiveto uuni 2	WSTART			0			
2291005	Läpiveto uuni 2(sähkö), 6kk huolto	INPRG			0			7/09/2020 10:06
2291015	Läpiveto uuni 2(sähkö), 3kk huolto	INPRG			0			7/09/2020 10:06
2291017	Läpiveto uuni 2(sähkö), 2kk huolto	INPRG			0			7/09/2020 10:06
2291019	Läpiveto uuni 2 (Mek), 6kk Ennakko huolto	WSTART			0			
2291202	Vetopään kuljetinhinna 2. kolisee	WAPPR			0			
2291203	Syöttöpään kuljetinhinna 3 takana matto revennyt	WAPPR			0			
2291536	Läpiveto uuni 2 (voireitti), 1kk huolto	WSTART			0			
2291821	Läpiveto uuni 2(käyttäjäkupi), 1vko käyttäjäkupi	INPRG			0			7/24/2020 1:43
2291904	1kk Belki 60S-Öljyseparaattori huolto Läpiveto uuni 2 (1112)	WSTART			0			
2292239	Vesilukon putki vuotaa.	INPRG			0			8/06/2020 8:35
2292274	Läpiveto uuni 2 (voireitti), 1kk huolto	WSTART			0			
2292391	Läpiveto uuni 2(käyttäjäkupi), 1vko käyttäjäkupi	INPRG			0			8/10/2020 3:07
2292409	Läpiveto uuni 2(käyttäjäkupi), 1vko käyttäjäkupi	INPRG			0			8/10/2020 3:07
Ennakko huollon seuraava määräpäivä								
Ennakko huolto		Ennakko huollon kuvaus			Määräpäivä			
1000.10	Läpiveto uuni 2(käyttäjäkupi), 1vko käyttäjäkupi				2020-08-24 00:00:00.0			
104.10	Läpiveto uuni 2 (voireitti), 1kk huolto				2020-10-02 00:00:00.0			

13.8.2020 13:47

2 / 3

Kuva5 (Avoimet työtilaukset ja ennakkohuollon raportti)

Työvoima

Materiaalit

Palvelut

Työkalut

Työvoima

Suodatin

0 - 0/0

Tehtävä	Miehistön laji	Ammattiryhmä	Taitotaso	Toimittaja	Määrä	Työvoima	Miehistö	Vakiotunnit	Yksikkohinta	Rivikustannus	Ajantasaus pakollinen?
---------	----------------	--------------	-----------	------------	-------	----------	----------	-------------	--------------	---------------	------------------------

Näytettävää rivejä ei ole.

Valitse miehistölaji

Valitse ammattiryhmä

Uusi rivi

Kuva6 (työvoima)

Ennakko huoltoon on mahdollista lisätä työvoimaa ja materiaaleja, kun siitä on luotu työtilaus.

The screenshot displays a web-based work order management system. The interface is divided into several sections. At the top, there are navigation tabs: 'Luettelo' and 'Pikaraportointi'. Below these, a form contains various fields for work order details. A modal dialog box titled 'Manuaalinen syöte' (Manual input) is centered on the screen, featuring two radio buttons: 'Työ valmis' (Work finished) and 'Palauta suunnitteluun' (Return to planning). The 'Työ valmis' option is selected. At the bottom of the dialog are 'Peruuta' (Cancel) and 'OK' buttons. The background form includes fields for 'Työtilaus' (Work order), 'Toimintopaikka' (Location), 'Laite' (Device), 'Ilmoituspäivämäärä' (Report date), 'Raportointi' (Reporting), 'Esimies' (Supervisor), 'Tiimi' (Team), 'Työn suorittaja' (Worker), 'Tila' (Status), 'Prioriteetti' (Priority), 'Työn laji' (Work type), 'Luokka' (Class), 'Toimipaikka' (Location), 'Päätystilaus' (Final order), 'Tilinumero' (Order number), and 'Liitteet' (Attachments). A table at the bottom shows a list of work orders with columns for 'Tehtävä' (Task), 'Tiivistelmä' (Summary), 'Arvioitu kesto' (Estimated time), 'Mittauspiste' (Measurement point), 'Mittausarvo' (Measurement value), 'Mittauspäivämäärä' (Measurement date), 'Reitti' (Route), 'Reitin pysähdyskohta' (Route stop point), and 'Tila' (Status).

Tehtävä	Tiivistelmä	Arvioitu kesto	Mittauspiste	Mittausarvo	Mittauspäivämäärä	Reitti	Reitin pysähdyskohta	Tila
100	MVD voitelu Eh	0:00					INPRG	

Kuva7 (Työn kuittaus)

Pääsääntöisesti työn suorittaja/työvoima kuittaa työn comp-tilaan reitittimestä.

LIITE 2

N-KOODI OHJEISTUS

-Varaosan lisääminen

-Varaosa laitteella

← Luettelonäkymä		Nimike	Varastot	Toimittajat	Spesifikaatiot	Nimikerakenne
Nimike	N102	>	Urakuulalaakeri 6008 2RS1			Liitteet
Nimikejoukko	SET1					Tila TECH
Hyödykeryhmä	05	Q	Mekaniikka			Kiertävä? <input type="checkbox"/>
Hyödykekoodi	05017	Q	Laakerit			Kunnon seuranta on käytössä? <input type="checkbox"/>
Mittariyhmä		>				Pakkaus? <input type="checkbox"/>
Mittari		>				Aktivoitu? <input type="checkbox"/>
Erälaji	NOLOT	Q				Tarkastus vastaanotettaessa? <input type="checkbox"/>
Toimitettava enimmäismäärä						Lisää varaosaksi? <input type="checkbox"/>
Tilausyksikkö		Q				Liitä pääomaisuuteen toimitettaessa? <input type="checkbox"/>
Toimitusyksikkö		Q				Verovapaus? <input type="checkbox"/>
MSDS						
Vastaanottopoikkeama %						

Kuva1 (Kentät)

N-koodillisia varaosatietoja luodessa on täytettävä kuvassa näkyvät kentät. Tietenkin erilaisilla varaosilla kenttien tiedot poikkeavat esimerkiksi hyödykeryhmän ja koodin osalta. Tila-kenttään on laitettava TECH, jotta ohjelma tunnistaa varaosan tekniseksi tiedoksi. Myöhemmin N-koodista on tarvittaessa helppo muokata AC-nimike.

Varaosat					
<div> Suodata </div> <div> 1 - 6/16 </div>					
Nimike	Kuvaus	Määrä	Toimitettava määrä	Kommentit	
N	>				
> N102	> Urakuulalaakeri 6008 2RS1	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri	
> N103	> Urakuulalaakeri 6007 2RS1	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri	
> N104	> Pallomainen rullalaakeri 22217 CC/W33	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri	
> N105	> Lieriörullalaakeri NU 312	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan laakeri	
> N106	> O-rengas 161,5x3,53	1,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan o-rengas	
> N107	> O-rengas 1103x5,33	2,00	0,00	Pesukoneen vastapainerullan o-rengas	
Valitse varaosat		Uusi rivi			

Kuva2 (Varaosat laitteella)

Varaosia lisättäessä laitteille, on kommenttikenttään mahdollista kirjoittaa tarkennus. Kommenttikentän tarkennus usein helpottaa varaosien hakemista.