



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Reko Wahlman

Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

11.11.2019

| | |
|---|---|
| Tekijä Otsikko | Reko Wahlman Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen |
| Sivumäärä Aika | 27 sivua 11.11.2019 |
| Tutkinto | Insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma | Konetekniikka |
| Ammatillinen pääaine | Tuotantotekniikka |
| Ohjaajat | Kunnossapitopäällikkö Henri Chi Lehtori Markku Saarnio |
| <p>Insinööriyö tehtiin Quant Finland Oy:lle, joka on teollisuuden kunnossapitopalveluita tarjoava yritys. Työn tavoitteena oli osana laajempaa projektia suunnitella ABB:n koneita valmistavalla roottorinvalmistuksessa käytettäville koneille konekohtaiset käyttäjäkunnossapito-ohjeet. Koneen kunnossapidolla on monta muotoa ja niistä yksinkertaisin on käyttäjäkunnossapito. Jo pienet päivittäin tehtävät huoltotoimenpiteet vaikuttavat koneen käytettävyyteen, ja näin niillä voidaan ehkäistä suurempia ongelmia, jotka saattavat aiheuttaa koneen pidempiaikaisen pysäytyksen. Suuri osa käyttäjäkunnossapitoa ovat erilaiset tarkistustoimenpiteet, joilla pyritään havaitsemaan suuret ongelmat ajoissa.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla konekantaan ja tekemällä lista osaston koneista. Tähän saatiin apua kunnossapitojärjestelmä MAXIMOsta, jossa suurin osa koneista ja laitteista oli merkittynä. Koneiden ohjeet otettiin yksi kerrallaan työn kohteeksi ja aloitettiin konekohtainen tarkastelu. Ensimmäiseksi haastateltiin koneen käyttäjää mahdollisista vioista tai helposti vikaantuvista osista ja samalla kartoitettiin nykyään tehtäviä käyttäjäkunnossapitotoimia. Koneen kriittiset osat ja mahdolliset käyttäjälle soveltuvat toimenpiteet merkittiin muistiin ja näitä toimia verrattiin nykyiseen ennakkohuoltoon. Ennakkohuoltosuunnitelmassa jokaiselle koneelle on määritelty huoltotoimenpiteet, joiden päällekkäisyydet käyttäjän toimenpiteiden kanssa täytyi tarkistaa.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi jokaiselle koneelle oma käyttäjäkunnossapito-ohje, joka otettiin käyttöön. Ohje tulostettiin asiakkaan toimesta ja laitettiin esille koneen välittömään läheisyyteen. Valmiit ohjeet tallennettiin SharePointiin, johon sekä asiakkaalla että ohjeen laatijalla on pääsy, jotta koneiden ohjeita voidaan muokata ja päivittää.</p> | |
| Avainsanat | Käyttäjäkunnossapito, ehkäisevä kunnossapito, huolto-ohje |

| | |
|--|---|
| Author Title | Reko Wahlman Developing User Maintenance Instructions |
| Number of Pages Date | 27 pages 11 November 2019 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Mechanical and Production Engineering |
| Professional Major | Production Engineering |
| Instructors | Henri Chi, Maintenance Manager Markku Saarnio, Senior Lecturer |
| <p>This thesis was carried out in collaboration with Quant Oy, a company providing industrial maintenance services at the ABB Motors and Generators factory in Pitäjänmäki in Helsinki. The goal of this study was to create machine-specific user maintenance instructions for the rotor manufacturing machines. There are several forms of maintenance and one of the simplest forms is user maintenance. Even small daily maintenance actions affect machine usability and can thus prevent major problems that may cause the machine to stop for a longer period of time. A large part of user maintenance includes all kind of checking procedures to find faulty parts before major problems occur.</p> <p>The work began by checking and making a list of the machines in the rotor manufacturing section.</p> <p>Checking maintenance system MAXIMO's data was very helpful because most of the machines and equipment were listed there. After this, compiling a machine-specific review and creating maintenance instructions were started. The first step was to interview the machine operator for identifying possible faults or faulty parts, and at the same time to identify the current user maintenance practices. Critical parts of the machine and light maintenance operations were recorded and compared with the current preventive maintenance plan. Maintenance operating lists had to be compared with maintenance places to avoid doing the same operations too often.</p> <p>As a result of this Bachelor's thesis, a user maintenance instruction manual was created for every machine. The manual was printed by the client and displayed by the machine. The completed instructions were stored in SharePoint, which is accessible for all parties.</p> | |
| Keywords | user maintenance, preventive maintenance, maintenance manual |

Sisällys

| | |
|--|----|
| Lyhenteet | |
| 1 Johdanto | 1 |
| 2 Yritykset | 2 |
| 2.1 Quant Finland Oy | 2 |
| 2.2 ABB Oy | 2 |
| 3 Kunnossapito | 3 |
| 3.1 Kunnossapidon määrittely | 3 |
| 3.2 Kunnossapitolajit | 4 |
| 3.3 Kunnossapidon kehittyminen | 8 |
| 3.4 Vaikutus yrityksen toimintaan | 10 |
| 4 Käyttäjäkunnossapito-ohjeet | 11 |
| 4.1 Työn toteutus | 11 |
| 4.2 Haasteet ja huomioitavat toiminnot | 12 |
| 4.3 Yksittäinen ohje | 12 |
| 4.4 Keskeiset toimenpidealueet | 14 |
| 5 Konekohtaisen ohjeen rakenne | 16 |
| 6 Työn dokumentointi | 20 |
| 7 Yhteenveto | 21 |
| Lähteet | 22 |

Lyhenteet

| | |
|------|--|
| EH | Ennakkohuolto. Tietyin määräajoin suoritettava huolto, jonka suorittaa kunnossapitoon erikoistunut yritys. |
| KKP | Käyttäjäkunnossapito. Projektissa luotiin koneille omat käyttäjäkunnossapito-ohjeet eli KKP-ohjeet. |
| LoTo | Log Out, Tag Out. Koneen energianerotuksen turvaohje, jolla varmistetaan, että koneen energiansyötöt on erotettu oikein. |
| SOP | Standard Operating Procedure. Mallipohja, jossa tehtävät toimenpiteet ovat määritetty. |

1 Johdanto

Insinööriytyö tehtiin Quant Finland Oy:lle, joka on teollisuuden kunnossapitopalveluita tuottava yritys. Työssä keskitytään Quant Finland (myöhemmin Quant) asiakkaan roottorinvalmistusprosessiin ja sen käyttäjäkunnossapidon (myöhemmin KKP) kehittämiseen. Tarkoitus on luoda Quantin asiakkaan ABB:n koneille käyttäjäkunnossapito-ohjeet, joilla voidaan vaikuttaa koneen elinkaareen, sen huoltoon sekä koneen toiminnallisuuteen. Tällaisilla huoltotoimilla, joilla voidaan vaikuttaa koneiden toiminnallisuuteen, on merkittävä rooli sekä koneeseen kohdistuvien kustannusten kannalta että koneen käytettävyyden kannalta.

Työn tavoitteena on tehdä roottorinvalmistuksessa käytettäville koneille yksityiskohtaiset käyttäjäkunnossapito-ohjeet. Ohje otetaan asiakkaan toimesta käyttöön ja tämä toteutetaan tulostamalla ohje ja laittamalla se esille koneen välittömään läheisyyteen. Käyttäjää informoidaan uusista ohjeista sekä annetaan tarvittava koulutus koskien tehtäviä toimenpiteitä. Valmis ohje tallennetaan tietokantaan, jossa sekä asiakas että ohjeen laatija pystyvät tarkastelemaan ja muokkaamaan sitä.

Työn suunnittelu ja rajaus tehtiin työn ohjaajan neuvojen mukaan. Koko KKP-projektin koskiessa kaikkia tehtaan eri valmistusosastoja, tähän työhön sisällytetään vain roottorinvalmistusosasto. Työn laajennus useampaan osastoon ei olisi enää tuonut lisäarvoa työlle, sillä jo tällä rajauksella työhön sisältyy yli 40 konetta ja laitetta, joille suunnitella käyttäjäkunnossapito-ohje. Tämän työn ohessa jokaisen koneen suunniteltuja KKP-toimenpiteitä verrattiin jo olemassa olevaan ennakkohuoltosuunnitelmaan ja päällekkäiset toimenpiteet karsittiin pois sekä ennakkohuoltosuunnitelmaan (myöhemmin EH) lisättiin tarvittavia toimenpiteitä. EH-ohjeiden tarkastelu ja muokkaus rajattiin kuitenkin pois tästä työstä, työssä haluttiin keskittyä vain käyttäjäkunnossapitoon.

2 Yritykset

2.1 Quant Finland Oy

Quant syntyi vuonna 2014 kun Nordic Capital osti ABB Full Servicen ABB-yhtymältä. Quant sai hyvän pohjan vahvaan ja itsenäiseen toimintaan oltuaan jo yli 25 vuotta alan markkinajohtaja, joka on parantanut ja edistänyt turvallisuutta ja tuotannon tehokkuutta yli 300 eri kohteessa eri puolilla maailmaa. Tänä päivänä Quant on johtavassa asemassa tuottamassa ammattitaitoisia teollisuuden kunnossapitopalveluita. [3.]

Quant toimii maailmanlaajuisesti ja sen yritysjohto sekä pääkonttori sijaitsevat Tukholmassa Ruotsissa. Toimialana ovat erilaiset teollisuudenalat kuten sellu- ja paperiteollisuus, kaivos- ja mineraaliteollisuus, metalliteollisuus, elintarviketeollisuus, öljy- ja kaasuteollisuus sekä energiantuotanto. Quant pyrkii hyödyntämään koko kunnossapidon potentiaalin sekä tukemaan työntekijöitä, jotta kumppanuuden tavoitteet saavutetaan ammattitaitoisesti. Quantin arvomaailmaan kuuluu intohimo työtä kohtaa sekä ammattitaito ja ylpeys omasta ammattitaidosta. [4.]

2.2 ABB Oy

ABB on yli 130 vuotta toiminut teknologiayritys, joka on kiivennyt neljän miehen konepajasta vastuulliseksi teknologiajohtajaksi. Gottfrid Strömberg aloitti liiketoiminnan vuonna 1889 Kampissa, mutta 1930-luvulla tuotantotilaa tarvittiin lisää kasvaneen liiketoiminnan tueksi, ja tällöin syntyi Pitäjänmäen tehdas ja sen yhteyteen Strömbergin ammattikoulu. Tästä lähti tähän päivään jatkunut nousukausi, jonka seurauksen muotoutui nykyään tuntemamme ABB. Tällä hetkellä ABB toimii maailmanlaajuisesti yli 100 maassa työllistään noin 147 000 henkilöä, joista Suomessa työskentelee noin 5 400. Tällä luvulla ABB on yksi Suomen suurimmista teollisista työnantajista ja suurin pääkaupunkiseudulla. Suomessa ABB:n toiminta jakaantuu noin 20 paikkakunnalle. Helsinki, Vaasa, Porvoo ja Hamina ovat kaupunkeja, joissa sijaitsevat suurimmat ja tärkeimmät tehdaskeskittymät. Helsingin Pitäjänmäessä sijaitsevissa tehtaissa valmistetaan moottoreita, generaattoreita, taajuusmuuttajia, CPM-energianhallintajärjestelmiä sekä erilaisia paperikonekäyttöratkaisuja. [2.]

3 Kunnossapito

3.1 Kunnossapidon määrittely

Kunnossapito on laaja käsite, ja yleensä sen mielletään tarkoittavan erilaisten laitteiden ja koneiden pitämistä toimintakuntoisina, mutta myös rakennukset, tiet sekä vesi- ja viemäriverkot tarvitsevat kunnossapitoa. Kunnossapidon tavoitteena on pitää huollettava kohde toimintakuntoisena, niin että se on varmatoiminen, mahdollisimman tehokas sekä turvallinen käyttää. [1, S.15.]

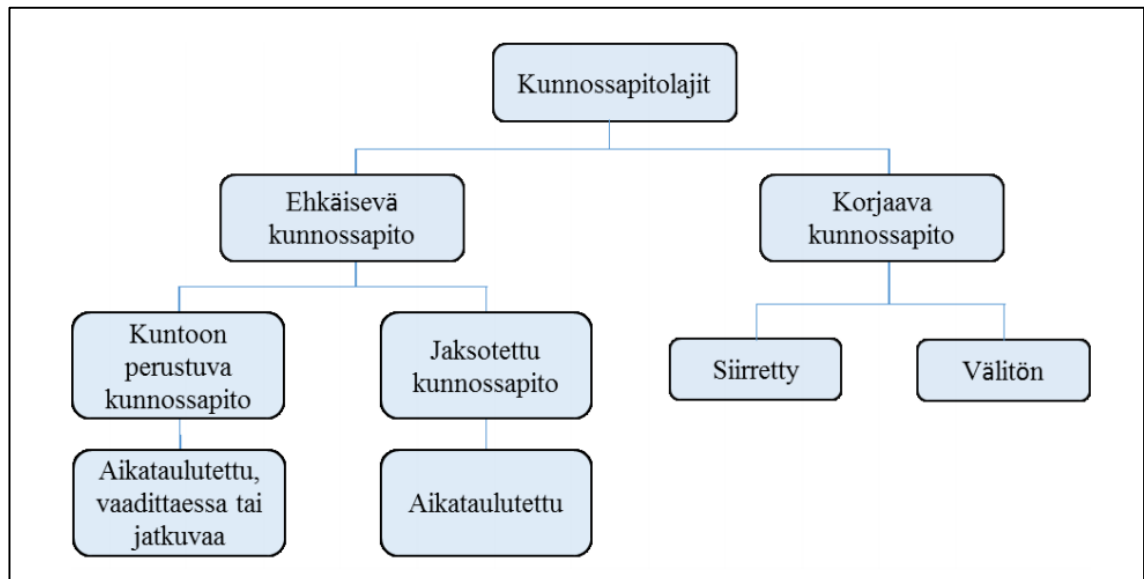
Standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon. [9.]

Koneesta tai prosessista riippuen kunnossapidon tarve voi olla hyvin vaihtelevaa, mutta kaikissa koneissa, prosesseissa ja rakenteissa tapahtuu muutoksia esim. korroosiota, kulumista ja murtumia, joten kunnossapidolla pyritään hidastamaan, kompensoimaan tai poistamaan tämä haitta. [1, S.11.]

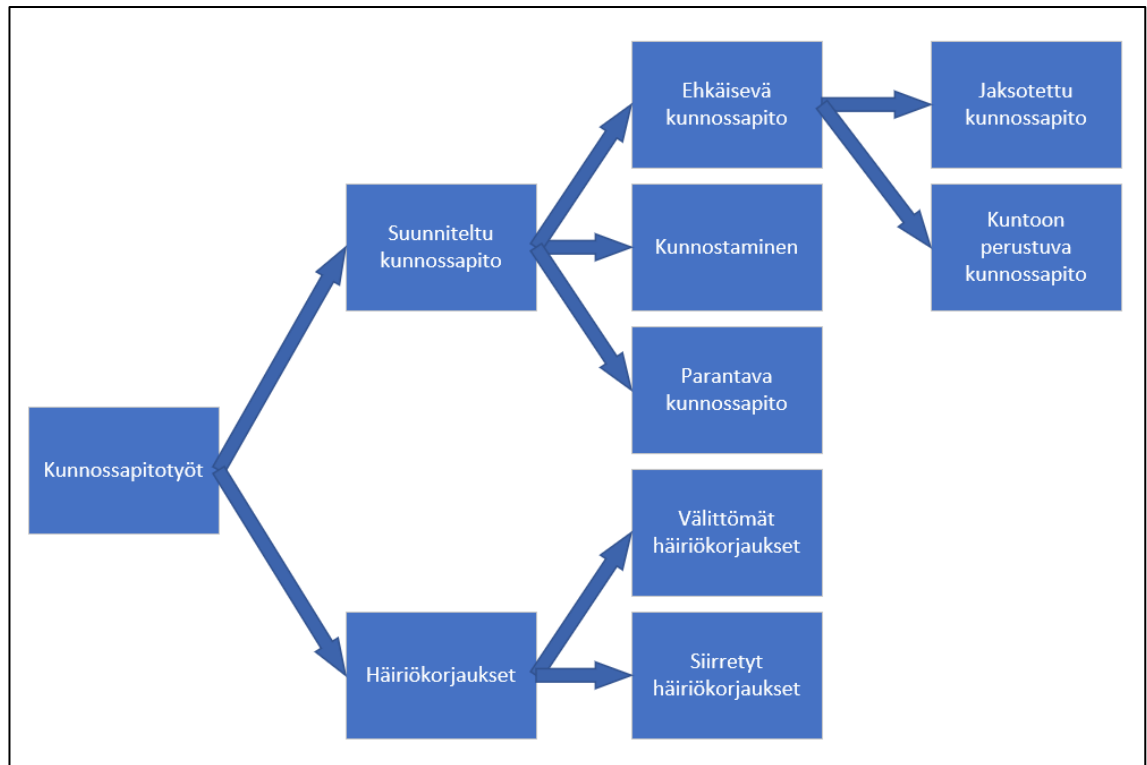
3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit voidaan jaotella useamman standardin mukaan. SFS-EN 13306 standardissa toimenpiteet jaetaan vian havaitsemisen mukaan. Vika on määritelty tilaksi jossa kone tai laite ei kykene suorittamaan siltä vaadittua toimintoa määrättyllä tavalla. Mikäli suoritetaan kunnossapidollisia toimenpiteitä ennen vikaantumista ja koneen toimissa tarkoitettulla tavalla, on kyseessä ehkäisevä kunnossapito, kuva 1. [1, S.47.]



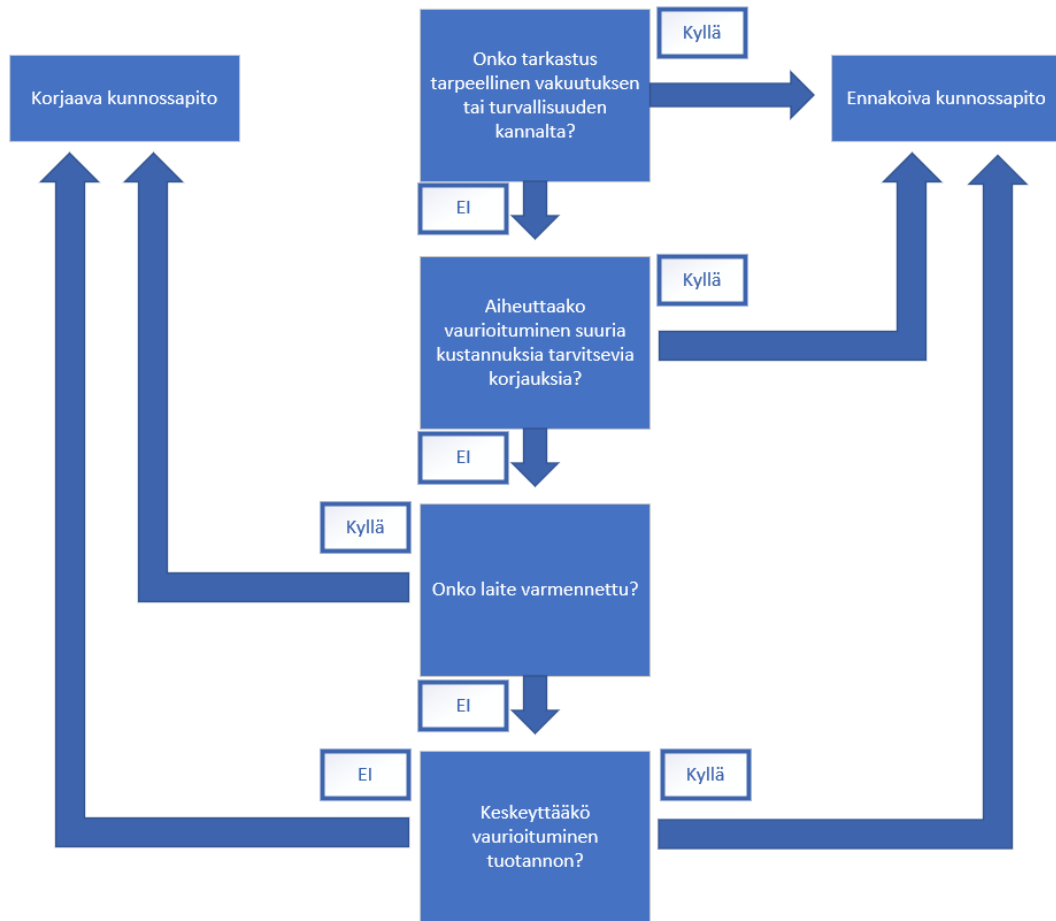
Kuva 1. Kunnossapitolajit Standardin SFS-EN 13306 mukaan [1, S.47.]

Standardi PSK 7501 jakaa lajite sen mukaan ovatko ne suunniteltuja vai ovatko ne aiheuttaneet häiriön. Tässä jaossa häiriönkorjausten alaiset työt suoritetaan häiriöseisokin aikana, kun taas suunnitellun kunnossapidon alaiset työt suoritetaan suunnitellusti, joko koneen käydessä tai kunnossapitoseisokin aikana kuva 2. [1, S.48.]



Kuva 2. Kunnossapitolajit standardin PSK 7501 mukaan. [1, S.48.]

Mietittäessä mihin kategoriaan kunnossapidon työ kuuluu, voidaan kuvan 3 kaaviota käyttää apuna. Tässä kaaviossa kunnossapitotoimet jaetaan ennakoivaan ja korjaavaan kunnossapitoon.



Kuva 3. Kaavio kunnossapitotoimintojen jaotteluun.

Kunnossapitolajit voidaan esittää lyhyesti alla olevalla tavalla.

- **Ehkäisevä kunnossapito.** Suoritetaan säännöllisin välein tai muiden määrättyjen kriteerien täytyessä. Tällä pyritään vähentämään rikkoutumisalttiutta tai toimintakyvyn alenemista.
- **Jaksotettu kunnossapito.** Tämä on osaa ehkäisevää kunnossapitoa ja jaksotus tapahtuu aikataulun tai työjaksojen perusteella.
- **Jaksotettu kunnostaminen.** Kuten jaksotettu kunnossapito, on myös jaksotettu kunnostaminen osa ehkäisevää kunnossapitoa. Erona jaksotettuun kunnossapitoon on se, että koneen kunto ei vaikuta tehtäviin toimenpiteisiin.

- **Kuntoon perustuva kunnostus.** Tarkkaillaan koneen suorituskykyä tai muita sitä mittaavia parametrejä. Tarkastelu voi tapahtua tarvittaessa tai aikatauluteusti. Osa ehkäisevää kunnossapitoa.
- **Ennakoiva kunnossapito.** Perustuu analyyseihin sekä tarkkailuun, jotka kuvaavat laitteen tai koneen suorituskyvyn alenemista. Tämä kunnossapitolaji perustuu koneen kuntoon.
- **Korjaava kunnossapito.** Suoritetaan vasta sitten kun koneessa on ilmennyt vika ja tarkoituksena on palauttaa koneen toimintakunto vikaa edeltävälle tasolle.
- **Etäkunnossapito.** Kunnossapitohenkilö ei ole fyysisesti paikalla suorittamassa toimenpidettä, vaan se suoritetaan kauko-ohjatusti.
- **Siirretty kunnossapito.** Tämä on osa korjaavaa kunnossapitoa ja se suoritetaan vasta vikaantumisen jälkeen, mutta toimenpidettä ei suoriteta välittömästi.
- **Välitön kunnossapito.** Vältetään hyväksymättömät seuraukset suorittamalla kunnossapito toimet heti vikaantumisen jälkeen.
- **Käynninaikainen kunnossapito.** Tämä käsittää kaikki toimenpiteet, jotka voidaan suorittaa koneen tai prosessin ollessa käynnissä.
- **Lähikunnossapito.** Suoritetaan paikan koneen toimintopaikalla, eikä esim. viallista komponenttia irroteta ja korjata verstaalla.
- **Käyttäjäkunnossapito.** Kevyet ja suhteellisen yksinkertaiset huoltotoimet, jotka koneen käyttäjä tai koneen operaattori suorittaa.

[1, S.52]

3.3 Kunnossapidon kehittyminen

Siitä asti, kun ihminen on rakentanut jonkinlaisia työkaluja tai koneita, ovat ne vaatineet kunnossapitoa. Kunnossapito on kuitenkin kehittynyt koneiden ja prosessien myötä vastatakseen huoltokohteen kriittisiin tarpeisiin. Yksinkertaisimmillaan se oli aluksi vikaantuneiden koneiden korjausta, mutta nykyään kunnossapidossa pyritään tunnistamaan ja havaitsemaan ongelmakohdat sekä niiden aiheuttajat jo ennen vikaantumista. Kunnossapidon kehityksen kaarta tarkasteltaessa se voidaan jakaa neljään erilliseen sukupolveen, kuva 4.

Ensimmäisen sukupolven kunnossapidon tunnusomaisia piirteitä ovat seuraavat

- Mahdollisuus koneen tai laitteen seisauttamiseen pitkäksi aikaa.
- Koneet olivat ylimitoitettuja ja rakenteeltaan varsin yksinkertaisia.
- Vian määrittäminen ja korjaus oli yksinkertaisia ja selkeitä toimenpiteitä.
- Ennakoiva kunnossapito oli vähäistä ja sisälsi lähinnä yksinkertaisia toimenpiteitä kuten voitelua ja puhdistusta.

Toinen sukupolvi muovautui toisen maailmansodan tuotteena, kun lisääntyneet tuotantomäärät ja kokoneiden käyttäjien puute aiheuttivat uusia ongelmia. Näitä ongelmia taas pyrittiin kompensoimaan lisäämällä koneisiin automaatiota sekä liittämällä useita koneita ja työvaiheita peräkkäin, muodostaen tuotantolinjoja. Tämä puolestaan johti uudenlaiseen vikaantumistyyppiin, joka oli riippuvainen koneen käynnissäpitoajasta. Koneiden monimuotoisuus ja kova kilpailutilanne johtivat maksimaaliseen kannattavuuden tavoitteluun. Ennakoiva kunnossapito oli siis ratkaisu, jolla pyrittiin minimoimaan tuotantokokokset ja maksimoimaan koneiden käyttövarmuus.

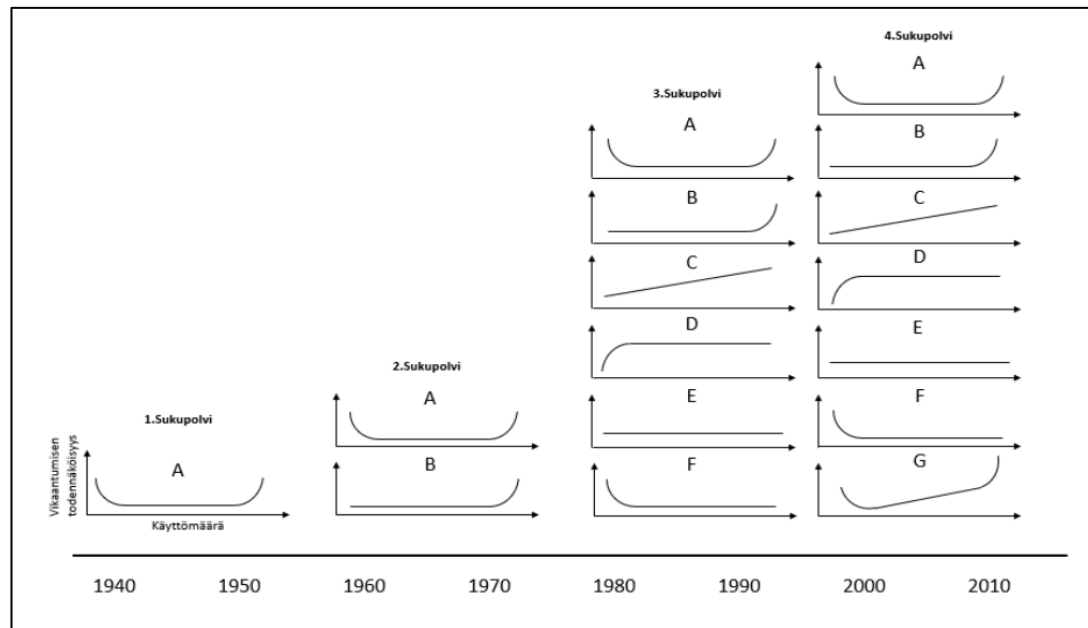
Kolmas sukupolvi toi mukanaan lisääntyneen automaation määrän, monimutkaisemmat koneet ja mekanismit. 1970-luvun avaruusprojektit synnyttivät kovan kilpailun hienomekaniikalle ja erilliset innovaatiot alkoivat yleistyä tavallisissa tuotantokoneissa ja linjoissa. Uusi kallis tekniikka nosti myös tuotantokoneiden hintaa, jolloin käyttövarmuudella ja tehokkuudella pyrittiin minimoimaan koneisiin sidottavan pääoman määrää. Tämän johdosta tuotannon tehokkuus ja luotettavuus lähtivät nousuun. Myös tuotantotapa muuttui

siten, että tuotteita ei enää valmistettu varastoon, vaan tilausta vastaan. Tämä lyhensi toimitusaikoja ja koneen oli pystyttävä valmistamaan tuote nopeasti ja luotettavasti.

Enää koneen vikaantuminen ei ollut sidottu vain käyttömäärään sekä koneeseen kohdistuvaan rasitukseen, vaan uudet valmistusmenetelmät ja teknologiat synnyttivät uusia vikaantumisen muotoja. Nämä uudet vikaantumistyytit erosivat vanhoista erityisesti sen suhteen, että ne eivät olleet riippuvaisia ajasta tai käytön määrästä. Vikaantuminen saattoi ilmetä heti koneen elinkaaren alussa eli kyseessä oli ns. "lastentauti" tai vikaantuminen saattoi jatkua tasaisesti koko laitteen käyttöiän.

IT-alan kehitys ja mikroelektroniikka käynnistivät neljännen sukupolven 1990-luvulla. Ennestään lisääntynyt automaatio ja erilaiset sensorit, joilla koneita ja itse prosesseja valvotaan, yleistyivät. Tämä lisäsi vaatimuksia kunnossapitohenkilöstön osaamiseen ja käytettävään erikoisvälineistöön, kuten mittareihin, joiden hinta nousi joissain tapauksissa testattavaa systeemiä korkeammaksi. Myös erityisasiantuntijat yleistyivät ja huoltodata siirtyi erilaisiin kunnossapitojärjestelmiin. Tuotteiden elinkaaret lyhenivät, mikä johti siihen, että kone voidaan joutua hävittämään jo ennen sen elinkaaren loppua, kun valmistavalta tuotteelta loppuu menekki. Koneen varaosat ja osakokoonpanot muuttuivat rakenteeltaan niin halvoiksi valmistaa, ettei niitä enää pyritä korjaamaan, vaan alihankkijalta ostetaan uusi, korvaava komponentti, joka pyritään vaihtamaan jo ennen sen vikaantumista tuotantokatkon välttämiseksi.

[1, S.47; 7, S.42.]

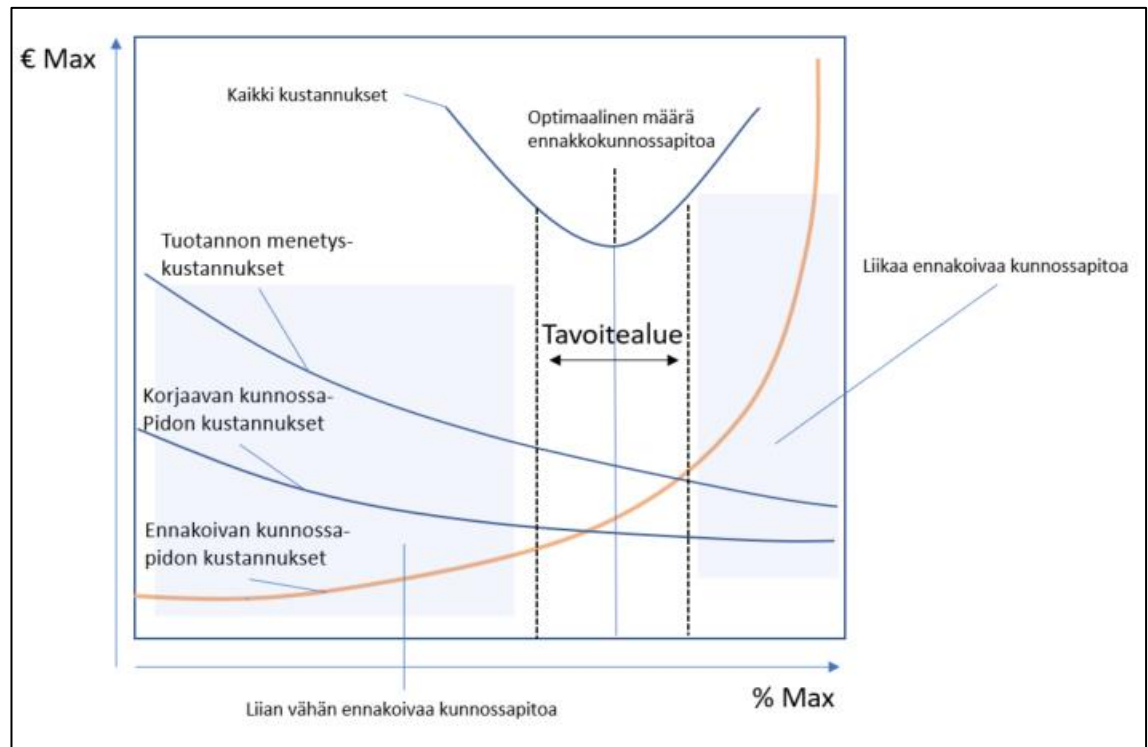


Kuva 4. Kunnossapidon vikaantumiskaaviot sukupolvittain. [8, S.23.]

3.4 Vaikutus yrityksen toimintaan

Investoinnit moderneihin tuotantolaitteisiin ovat nykyään suuri menoerä yrityksen budjetissa, sillä kunnossapito on yleensä kolmanneksi suurin kustannus ja vaikeimmin hallittavissa. Tämän johdosta yrityksissä panostetaan kunnossapitoon ja sen suunnitteluun, jotta yllättävät kustannukset saataisiin kontrolloitua mahdollisimman tehokkaasti. Tämä vaikuttaa epäsuorasti yrityksen tekemään tulokseen, joten sen vaikutusmekanismin tunnistaminen on tärkeää, kun pyritään selvittämään tehtyjen kunnossapitotoimien vaikutukset ja niistä seuraavat tuotot. Ennakoiva sekä käytönaikainen kunnossapito ovat avainrooleissa kunnossapitosuunnitelmaa laadittaessa. Koneiden liiallinen huolto lisää kustannuksia merkittävästi, joten hyvin suunniteltu ja kohdistettu, kokonaisvaltainen kunnossapitosuunnitelma vähentää siihen kohdistuvia kustannuksia, mikä puolestaan vaikuttaa lopputuotteen hintaan sekä viimeisenä yhtiön lopulliseen tulokseen. Kunnossapidolle kokonaisuutena pyritään hakemaan tasapaino, jolloin kunnossapidon hyödyt ovat mahdollisimman suuret, mahdollisimman pienillä kuluilla, kuva 5.

[, S.47; 7, S.42.]



Kuva 5. Kunnossapidon kulut verrattuna kunnossapidon määrään.

4 Käyttäjäkunnossapito-ohjeet

4.1 Työn toteutus

Konetehtaan käyttäjäkunnossapito-projekti käynnistettiin koko tehtaan laajuisena vuonna 2017. Moottorin rakentamisen eri työvaiheet on jaoteltu tehtaan sisällä omiin työvaiheisiin, jotka tehdään niiden omalla osastolla. Tämän insinöörityö koskee erityisesti roottorinvalmistuksen käyttäjäkunnossapito-ohjeita. Pitäjänmäen tehtaalla valmistetaan sekä tahti- että induktiomootoreita, joten eri roottorien valmistus on jaettu kahteen osastoon. Kaikille osastojen koneille tehdään käyttäjäkunnossapitosuunnitelma, pois lukien pienet käsityökoneet kuten akkuporakoneet. Keskisuuret koneet, kuten vannesahat, pyritiin yhdistämään toiseen ohjeeseen, mikäli saha sijaitti toisen koneen välittömässä

läheisyydessä. Mikäli osastolla oli työpiste, jossa käytetään pylväsporaa, pyörösahaa tai muita vastaavia pienkoneita, tehtiin työpistekohtainen käyttäjäkunnossapito-ohje.

4.2 Haasteet ja huomioitavat toiminnot

Roottorien valmistuksessa koneita, joille tehdään käyttäjäkunnossapito-ohje, on kahdella osastolla yhteensä 43 kappaletta. Osastoilla on erilaisia puristimia, hitsauslaitteita ja -robotteja, puristimia, sorveja, uuneja, induktiokuumentimia sekä koestuslaitteita. Konekanta on hyvin vaihtelevaa koneiden käyttötarkoitusten sekä iän kannalta, minkä takia ei voida tehdä yhtä geneeristä ohjetta kaikille samantyyppisille koneille, pois lukien hitsauskoneet.

Roottorinvalmistuksen osalta työ aloitettiin listaamalla kaikki osaston koneet, joille tehdään KKP. Tässä käytettiin apuna kunnossapitojärjestelmä MAXIMOa, josta sai listan lähes kaikista käytettävistä työkoneista. Kaikki uusimmat koneet eivät välttämättä olleet merkittynä järjestelmään ja koneita siirretään osastojen välillä, joten osastolla täytyi tehdä kierros ja tarkistaa listan paikkansapitävyys.

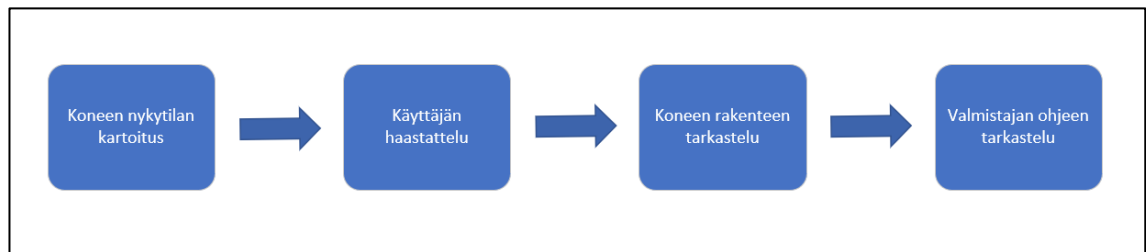
4.3 Yksittäinen ohje

Konekohtaisen ohjeen suunnittelu alkoi koneen nykytilan kartoituksella. Joillekin tehtaan koneista oli aikaisemmin määritelty käyttäjälle toimenpiteitä ja niiden aikataulu. Olemassa oleva ohje oli hyvin yksinkertainen ja pelkistetty, jotta se mahtuu yhdelle A4-paperiarkille. Nämä ohjeet oli usein laminoitu ja kiinnitetty työkoneen kylkeen, johon joissain tapauksissa oli myös liitetty tarkastuslista, jonka käyttäjä kuittasi tehtyään toimenpiteet. Tällaista kuittauslistaa ei ole suunniteltu käytettäväksi uudessa ohjeessa, vaan ohjeen on tarkoitus olla niin yksinkertaistettu, ettei käyttäjälle jää kiusausta jättää toimenpide tekemättä.

Seuraavaksi haastateltiin koneen käyttäjää tämänhetkisistä toimintatavoista ja toimenpiteistä, mikäli sellaisia oli. Käyttäjältä kyseltiin myös koneen toimintakunnosta, ongelmista ja mahdollisesti usein rikkoutuvista osista, joiden toimitakunnon ylläpitoon tulisi panostaa.

Käyttäjän haastattelun jälkeen konetta ja sen toimintaa tarkasteltiin ulkoisesti etsien mahdollisia osia, jotka tarvitsevat usein huoltoa. Asiat, joihin kiinnitettiin huomiota, liittyivät usein suoraan koneen käytettävyyteen, esim. koneen puhdistus ja johteiden rasvaus. Suuressa osassa käyttäjäkunnossapitoa toimenpiteet ovat hyvin kevyitä kuten rasvaukset, mutta myös yleinen siisteyden ylläpito sekä erilaiset tarkastukset ovat hyvin yleisiä.

Seuraava vaihe oli etsiä arkistosta valmistajan ohje koneelle. Ohjeesta löytyvän piirustuksen pohjalta pystyttiin vielä määrittelemään lisää huoltotoimenpiteitä, mikäli ne olivat olosuhteiden puolesta tarpeellisia. Valmistajan määrittelemät huoltotoimenpiteet huomiointiin käyttäjäkunnossapidon ohjeessa, mikäli ne olivat tarpeeksi yksinkertaisia. Kuvassa 6 on esitetty toimenpidekaavio, jota noudatettiin koneita tarkasteltaessa.



Kuva 6. Koneen tarkastelun vaiheet

Näiden vaiheiden jälkeen tuloksena oli lista toimenpiteistä, joita koneelle tulisi suorittaa ja tätä listaa voitiin verrata koneen ennakkohuoltosuunnitelmaan. Mikäli ennakkohuollossa ja käyttäjäkunnossapidossa oli päällekkäisyyksiä, arvioitiin kuinka usein kyseinen toimenpide tulisi suorittaa, sekä oliko se tarpeeksi yksinkertainen käyttäjän suoritettavaksi vai jätettäänkö toimenpide ennakkohuoltoon. Myös Quantin omia kunnossapitoasentajia haastateltiin koneista ja niiden tyypillisimmistä vioista, sillä usealla asentajalla oli monen vuosikymmenen kokemus laitteista. Tällä tavalla saatiin tietoon pieniä huoltotoimenpiteitä, joita ei ole mainittuna tai merkittynä mihinkään dokumenttiin. Tällä tavalla selvisi myös parannusehdotuksia sekä huollon rakenteeseen että koneen huollettavuuteen. Yhtenä esimerkkinä asentaja ehdotti sähkökaapelien siirtoa noin 10 cm:n verran, jotta koneen takana olevan paneelin voi irrottaa. Aikaisemmin huoltotyö jouduttiin tekemään koneen toiselta puolelta paljon ahtaammasta välistä. Näiden kaikkien selvitysten tuloksena oli listaus toimenpiteistä, jotka käyttäjäkunnossapito-ohjeen tuli sisältää.

Asiakkaan toiveesta koneille on määritelty muutamia toimenpiteitä, joiden tulee olla jokaisessa ohjeessa. Tällaisia toimenpiteitä ovat koneen ympäristön tarkistus sekä hätäseis-painikkeiden testaus.

Ympäristön tarkistus on toimenpide, jolla pyritään vaikuttamaan työympäristön yleiseen siisteyteen, selkeyteen ja järjestykseen. Tässä toimenpiteessä siivotaan kaikki irtonaiset roskat koneesta ja sen ympäriltä sekä tyhjennetään roskakoriin. Näillä toimenpiteillä saavutetaan siisti ja tehokas työympäristö, jonka järjestelmällisyys tehostaa työntekoa.

Toinen yhteinen toimenpide, hätäseis-painikkeiden testaus, parantaa käyttäjän turvallisuutta. Työstökoneet, joita käytetään roottorien valmistuksessa ovat hyvin suuritehoisia, ja työtaturman sattuessa on tärkeää saada kone pysäytettyä välittömästi.

Tehtäväksi suunnitellut toimenpiteet käytiin läpi koneen vieressä ja eri työvaiheista otettiin valokuvat. Kuvia pyrittiin hyödyntämään ohjeessa mahdollisimman paljon, joten työvaiheiden lisäksi kuvia käytettiin helpottamaan työkalujen esittelyssä sekä löytämisessä, mikäli käyttäjäkunnossapitoa suoritaisi uusi, täysin kokematon työntekijä.

4.4 Keskeiset toimenpidealueet

Ohjeita suunniteltaessa koneen toimintaa ja sen käyttöympäristöä arvioitiin, jotta saatiin selville yleisimmät huoltotoimenpiteet, jotka saattoivat toistua useammassa samantyyppisessä laitteessa. Roottorinvalmistuksen koneet sijaitsevat kaikki sisätiloissa, joissa lämmönvaihtelu tai sääolosuhteet eivät pääse vaikuttamaan koneen rakenteeseen. Koska ulkoisia koneeseen vaikuttavia voimia ei hallissa ole, keskityttiin koneen käynnissäoloaikaan, vuorotyöhön sekä koneen itsensä aiheuttamiin rasitustekijöihin. Asiat, jotka nousivat usean laitteen ohjeessa esille:

- **Johdepinnat.** Johdepintojen puhdistus on helppo ja yksinkertainen tehtävä, joka ei ole liian aikaa vievä, mutta jouhevasti toimiva johde säästää työtä tehdessä käyttäjän aikaa. Johdepintojen puhdistus ja rasvaus tulevat esille monessa ohjeessa, mm. suojaoven johdepinnan puhdistus, sorvin johteiden puhdistus ja rasvaus ja uunin vaunun johdeuran puhdistus. Johdepintojen kanssa hyvin samanlaisia huoltokohteita ovat hammaskiskot, mutta hammaskiskot tulee vain harjata puhtaiksi. Hammaskiskon voitelu tai muu öljyäminen aiheuttaa roskien tarttumisen kiskoon, mikä huonontaa kiskon toimintaa ennestään.

- **Laakerit.** Useissa koneissa laakereiden kuntoon tuli kiinnittää erityisesti huomiota kuten tasapainotuskoneissa. Koneen oman laakerin lisäksi tasapainotettava roottori asetetaan erillisten, laakeroitujen pyörityspukkien päälle, jossa sitä pyöritetään.
- **Suojavarusteet.** Käyttäjän tulee testata koneen turvallisuuteen vaikuttavat suojavaalineet kuten hätä-seis-painikkeet, suojaovet, turvalasit, valoverhot ja turvanauhat. Käyttäjä testaa näiden toiminnan, ja mikäli niissä on puutteita, tulee käyttäjän ilmoittaa asiasta esimiehelle.
- **Suodattimet.** Suodattimilla on määritelty vaihtoväli, joka tapahtuu vuosihuollon tai ennakkohuollon yhteydessä. Kaikki koneet eivät kuitenkaan ole tasaisella tai yhtä suurella käytöllä, joten suodattimet eivät liikaannu samaa tahtia. Tästä syystä käyttäjän on ajoittain tarkastettava suodattimen kunto silmämääräisesti, mikäli koneessa ei ole automaattista ilmasuodattimen valvontaa.
- **Kaapelit ja liittimet.** Kaapelin suojakuoren tulee olla ehjä, niin etteivät sisäjohtimet ole näkyvissä, eikä kaapeli saa olla jyrkästi taittunut. Liitinten ja liitinpintojen tulee olla ehjiä ja puhtaita, sillä vialliset liittimet aiheuttavat virheen ja esimerkiksi testilaitteissa mittausvirheen. Testilaitteiden kalibrointitarrasta tulee myös tarkistaa, että koneen kalibrointi on voimassa.
- **Robotiikka.** Osastoon kuuluu kaksi erillistä robottisolua, joissa työskentelee 5-akselinen hitsausrobotti. Toinen roboteista hitsaa terästä ja toinen robotti hitsaa alumiinisia kappaleita, mikä aiheuttaa enemmän sulaneita metalliroiskeita, jotka tukkivat suuttimen tai johdepinnat.
- **Vaihteistot.** Yksi käyttäjälle annetuista toimista on vaihteiston toiminnan tarkkailu. Mikäli käyttäjä huomaa vaihteiston alla vuotanutta öljyä tai mikäli öljyn pinta lähtee laskemaan tarkastuslasissa, tulee siitä tehdä ilmoitus huollolle.
- **Jäähdytys.** Käyttäjä valvoo, että jäähdytysritilät ja kanavat ovat puhtaat ja vapaat roskista ja esteistä, jotta ilma pääsee kiertämään tarkoitetulla tavalla. Mikäli koneessa on nestejäähdytys, kuten hitsauslaitteissa ja induktiokuumentimissa, on nesteen pinnankorkeutta tarkkailtava. Osaston kemikaalikaapissa on merkityssä kanisterissa koneisiin sopivaa jäähdytinnestettä, jota käyttäjän on lisättävä, mikäli pinnan korkeus laskee MIN-merkkiin.
- **Hitsauslaitteet.** Hitsauksen laatu kärsii, mikäli hitsauspolttimessa tai kaasun mittalaitteistossa on vikaa. Käyttäjä tarkistaa polttimen kunnon ja vaihtaa rikki-näisen osan tilalle uuden sekä säätää kaasunsyötön määritellylle tasolle. Myös kaasuletku tulee tarkistaa, sillä siihen tulee helposti viiltoja, kun kaasupoltinta vedetään työkohteelle. Hitsauslaitteet on kalibroitava vuosittain, ja mikäli konetta ei ole kalibroitu koneessa olevan tarran viimeiseen päivämäärään mennessä, ei konetta saa käyttää tuotannossa.

- **Voitelu.** Useassa koneessa on osia ja mekanisme, jotka tarvitsevat aika ajoin voiteluhuoltoa. Joitakin osia voidaan voidella levittämällä voiteluainetta suoraan voideltavalle pinnalle, mutta mikäli näin ei ole, on rasvaa painettava rasvapräsillä osassa olevaan voitelunippaan.
- **Polttimet ja kaasu.** Osassa prosessia roottoriin juotetaan kiinni komponentteja juotospisteellä, missä kahdeksan kaasupoltinta lämmittää roottoria. Tässä prosessissa on oleellista, että kaikki polttimet lämmittävät roottoria tasaisella lämmöllä. Tämän takia kaikki polttimet ja kaasuletkut tarkastetaan päivittäin.

5 Konekohtaisen ohjeen rakenne

Ohje tehtiin aikaisemmin luotuun SOP-pohjaan, jossa pyritään määrittelemään kaikki toimenpiteet mahdollisimman tarkasti. Dokumentin rakenne on kaikissa ohjeissa sama, ja siinä on pyritty selkeyteen ja helppolukuisuuteen.

Ohje alkaa kansilehdellä, (kuva 7), johon on määritelty ja aikataulutettu kaikki käyttäjää koskevat toimenpiteet. Toimenpide-sarakkeeseen on listattu toimenpiteet, jotka käyttäjän on tehtävä. Suoritettavan toimenpiteen jälkeen samalle riville on merkitty x siihen sarakkeeseen, joka kuvaa, kuinka usein kyseinen toimenpide on suoritettava. Yleisimmät toimenpiteiden suoritusvälit ovat päivittäin, viikoittain ja kuukausittain, sitä suuremmalla aikavälillä tapahtuvat toimenpiteet kuuluvat yleensä Quantin huollon piiriin, ellei kyseessä ole todella yksinkertainen toimenpide, esim. suodattimenkunnan tarkastus. Kuvan 7 taulukkoon on myös merkitty viimeiseksi kohdaksi Quantin suorittaman ennakkohuollon aikaväli.

| | | | | | | | |
|--|------------|--|---------------|-----------------|--------------------------|------------------------|----------------|
| Dokumenttityyppi Käyttäjäkunnossapito-ohje | | Työohje – SCHENCK-TASAPAINOTUSKONE ASSET 15002369/15026808 | | | | Dokumentin numero 1 | Sivumäärä 1 |
| Ohjeen luottamus: Reko Wahman | Tarkastus: | Hyväksyntä: | Maa: Suomi | Kieli: suomi | Päivämäärä: 27.7.2018 | Status: VALID | Revisio: A |
| Osa: PT46/46D HX-roottorivalmistus (entinen 57) | | P-ohje (nimen työtapaissa viitataan) | | | | Revisio-ohje: A | |

Käyttäjäkunnossapitotoimenpiteiden aikataulu

| Toimenpide | Päivittäin | Vilkoittain | Kuukausittain | 12 kk |
|--------------------------------|------------|-------------|---------------|-------|
| Koneen ympäristön tarkistus | x | | | |
| Vaihteen tarkastaminen | x | | | |
| Laakereiden tarkastus | x | | | |
| Suojaoven tarkastus | | | x | |
| Ilmansuodattimen tarkistus | | | x | |
| Hammaskiskon tarkastus | | | x | |
| Hätä-seis-painikkeiden testaus | | | x | |
| Quant ennakkohoito | | | | x |

*S= Turvallisuus (SAFETY): vahingon välttämiseksi, ergonomian huomiointi, vaaranpakat, Q= Laatu (Quality): virheen välttämiseksi, tarkastuspiste, standardi, T=TEKNIIKKA (Technique): Isokas liike, erikoismenetelmä, C= Kustannus (Cost): oikea tapa käsitellä materiaalia

| | | | | |
|-----------------------|--------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| Muokkauksen historia: | versio | Muutokset | Kirjoittaja | Päivämäärä (dd/mm/yyyy) |
| | A | Alkuperäinen dokumentti | Reko Wahman | 27.7.2018 |
| | | | | |
| | | | | |

Kuva 7. KKP-ohjeen kansilehti, jossa näkyy toimenpiteiden aikataulu.

Ohjeen kahdella seuraavalla sivulla on sisällysluettelo sekä kuvallinen ohjeistus työssä käytettävistä välineistä, (kuva 8). Käytettävissä välineissä on esitetty erotus- ja lukituskaapin sijainti, mikäli jokin koneen huoltotoimista vaatii energian erotuksen. Jokaiselle koneella on aikaisemmin luotu konekohtainen lukitus- ja erotusohje, joka löytyy osaston LoTo-kaapista, mistä löytyy myös energioiden erotukseen tarvittavat lukituslaitteet. Myös kemikaalikaapin sijainti kerrotaan käytettävissä välineissä, koska koneen työpisteellä saa säilyttää vain pienen määrän kemikaaleja.

| | | | | | | | |
|---|--------------|--|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| Dokumentityyppi Käyttäjäkunnossapito-ohje | | Työohje – SCHENCK-TASAPAINOTUSKONE ASSET 15002369/15026808 | | | | Dokumentin numero 1 | Siirtomäärä 3 |
| Ohjeen työstänyt: Reko Wahlman | Tarkastanut: | Hyväksynyt: | Kieli: Suomi | Kieli: suomi | Päiväys: 27.7.2018 | Salaus: VALID | Revisio: A |
| Osoite: PIT46/480 HK-roottorinvalmistus (entinen 57) | | P-ohje (mihin työtapaan viitataan) | | | | Revisioiden Poist. A | |

| Huollossa käytettävät välineet: | | |
|--|--|--|
|  |  |  |
| Sivousvälineet Palauta kaikki käyttämäsi välineet omille paikoilleen työvuoron päätteeksi. | Erotus- ja lukituskaappi Palauta lukituslaitteet takaisin säilytyskaappiin käytön jälkeen. Jos mielestäsi lukituskaappista puuttuu jokin laite, ilmoita asiasta esimiehelle. | Kemikaalikaappi Osaston kemikaalikaappista löytyy huollossa tarvittavat kemikaalit. Työpöytäsi saa säilyttää vain pieniä määriä kemikaaleja, esim. yksi spraypullo kerrallaan. |

| | | | |
|--|--------|-------------------------|-------------------------|
| *) S= Turvallisuus (SAFETY): vahingon välttämiseksi, ergonomian huomiointi, vaaranpaikat, Q= Laatu (Quality): virheen välttämiseksi, tarkastuspiste, standardi, T= Tekniikka (technical): tehokas liike, erikoismenetelmä, C= Kestävyys (Cost): oikea tapa käsitellä materiaalia | | | |
| muutokset historia: | versio | Muutokset | Kirjoittaja |
| | A | Alkuperäinen dokumentti | Reko Wahlman |
| | | | Päivämäärä (dd/mm/yyyy) |
| | | | 27.7.2018 |

Kuva 8. Sivulla esitetty huoltotoimissa tarvittavia välineitä.

Kaikissa työohjeen toimenpidevälilehdissä on sama rakenne, jossa tiettyä toimenpidettä kuvaavat työvaiheet ovat listattu kuvassa 9. Taulukon ensimmäisessä sarakkeessa lukee toimenpide sekä aikaväli kuinka usein kyseinen toimenpide tulee suorittaa. Samalla rivillä on esitetty henkilökohtaisten suojavarusteiden symboleita, joista tarvittavat suojaimet on korostettu tummemmalla värillä.

| | | | | | | | |
|---|------------|--|----------------|------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Dokumenttityyppi Käyttäjäkunnossapito-ohje | | Työohje – SCHENCK-TASAPAINOTUSKONE ASSET 15002369/15026808 | | | | Document number 1 | Revision 4 |
| Ohjeen tekijät Reko Wahlman | Tarkastus: | Hyväksynyt: | Kieli Suomi | Käyttö- suomi | Päiväys 27.7.2018 | Status VALID | Revision A |
| Osa- PIT46/480 HX-roottorinvalmistus (erilinen 57) | | P-ohje (nimen työstöosa-alueella) | | | | Revision of Part A | |

| Koneen ympäristön tarkastus | | | | | Käytettävät suojaimet: | | | |
|------------------------------------|----|---|-------------------------------|--|--------------------------|--|--|-----------|
| Aikaväli: Kuukausittain | | | | | valokuvat/ piirustukset: | | | |
| Vaiheen ohjeistus: | | | | | | | | |
| JÄRJESTYS JA AVAIKOHDAT | *) | Syy toimenpiteeseen | prosessi, työkalu, materiaali | Kriteeri valmiista vaiheesta | Standardi aika | | | |
| 1.0 | | Sivoo ympäristöstä ylimääräiset roskat ja tyhjennä roskikset. | S | Ylläpidetään turvallinen ja tehokas työympäristö. | | | | 2 - 5 min |
| 2.0 | | Vie työkalut ja välineet niiden tarkoitettuihin paikkoihin. | S | Ylläpidetään turvallinen ja tehokas työympäristö. | | | | 3 min |
| 3.0 | | Sivoo irtolika ja roskat lattialta. | Q | Ehkäistään irtolan ja roskien leviämistä hallitua. | | | | 4 min |
| | | | | | | | | |

| | | | |
|---|--------|-------------------------|-------------------------|
| *) S= Turvallisuus (SAFETY): vahingon välttämiseksi, ergonomian huomiointi, vaaranpaikat, Q= Laatu (Quality): virheen välttämiseksi, tarkastuspiste, standardi, T=Tekniikka (Technique): tehokas liike, erikoismenetelmä, C= Kustannus (Cost): oikea tapa käsitellä materiaalia | | | |
| Muokkaus historia: | versio | Muutokset | Kirjoittaja |
| | A | Alkuperäinen dokumentti | Reko Wahlman |
| | | | Päivämäärä (dd/mm/yyyy) |
| | | | 27.7.2018 |

Kuva 9. Vaiheittaiset ohjeet huoltotoimenpiteen suorittamiseen.

Jokaisen koneen ohje alkaa ympäristön tarkastuksella, jolla pyritään ylläpitämään siisti ja tehokas työympäristö Lean-filosofian mukaisesti. Koneiden turvallisuuteen panostetaan testaamalla koneen hätä-seis-painikkeet ohjeen viimeisessä osiossa.

- *Avainkohdassa* määritellään mahdollisimman tarkasti toimenpiteen työvaihe.
- *Luokituksessa* viitataan siihen, millä tavalla työvaihe vaikuttaa käyttäjäkunnossapitoon. Luokitus on jaettu neljään eri osa-alueeseen: S= turvallisuus (Safety) tarkoittaa vahingon välttämistä, ergonomian huomiointia tai vaaranpaikkaa, Q= laatu (Quality) tarkoittaa virheen välttämistä, tarkastuspistettä tai standardia, T= tekniikka (Technique) tehokas liike tai erikoismenetelmä ja C= kustannus (Cost) materiaalia ja aikaa säästävää menetelmää tai oikea tapa käsitellä materiaalia.
- *Syy toimenpiteeseen* -kohdassa kerrotaan toimenpiteen suorittamisen/laiminlyönnin hyödyt ja seuraukset.

- *Työkalu/materiaali* -kohdassa määritellään tarvittavat työkalut ja materiaalit, jotta oikean työkalun etsimiseen ei tarvitse käyttää ylimääräistä aikaa.
- *Kriteeri valmiista vaiheesta* -kohdassa määritellään tarkka kuvaus, milloin työvaihe voidaan tulita suoritetuksi. Ilman tarkkaa rajausta työvaihetta ei välttämättä suoriteta kokonaan ajan tai vaivan säästämiseksi.
- *Standardiaika* on määritelty jokaiselle toimenpiteelle, jotta työvaiheeseen ei käytetä liikaa aikaa. Määritelty aika auttaa myös uutta käyttäjää hahmottamaan työvaiheen suuruuden.

6 Työn dokumentointi

Projektin alussa dokumentointi tapahtui pelkästään yhden koneen kovalevyille. Tehtaan osastojen alle luotiin osastot, joiden jokaisen alle tehtiin oma kansio jokaiselle koneelle. Kansio sisälsi mm työkoneen valmistajan käyttö- ja kunnossapito-ohjeet, koneesta itse otetut valokuvat sekä KKP-ohjeen Word muotoisena.

Roottorinvalmistukseen kuuluvat sekä tahtikoneet että induktiokoneet, ja kun tahtikoneiden valmistukseen käytettävien koneiden käyttäjäkunnossapito-ohjeiden ensimmäiset versiot olivat valmiit, esiteltiin ne palaverissa osaston työnjohtajalle sekä osaston järjestelijälle. Ohjeet käytiin läpi yksitellen, jotta eri työvaiheiden toteutukseen voitiin paneutua ja suunnitella niihin tarvittavia muutoksia. Ehdotetut muutokset kirjattiin muistioon, jonka pohjalta alettiin työstää seuraavia versioita ohjeista. Samassa palaverissa sovittiin, jo hyväksytyjen ohjeiden tallentamisesta SharePointiin, josta asiakas pääsee seuraamaan työn edistymistä ja tulevaisuudessa myös itse muokkaamaan ohjeita.

Ohjeiden käyttöönotto on asiakkaan vastuulla, joten kummankin osaston työnjohtaja suorittaa osastollaan ohjeiden käyttöönoton. Roottorinvalmistuksessa parhaaksi tavaksi todettiin ohjeiden tulostus, koulutus ja kiinnittäminen työkoneen välittömään läheisyyteen. Koska kaikkia työkoneita ei käytä jatkuvasti sama käyttäjä, todettiin toimivaksi tavaksi määrittää esimerkiksi päivittäin tapahtuva toimenpide tehtäväksi ensimmäiseksi aamuvuorossa tai aina vuoron päättyessä. Viikoittaiset toimenpiteet pyritään tekemään viikon loppuessa perjantaisin, koska silloin osastolla suoritetaan yleistä siivousta ja järjestelyä. Kun ohjeet on otettu käyttöön ja esimerkiksi kuukauden mittainen koejakso on

saatu päätökseen, otetaan käyttäjiltä vastaan palaute, jonka pohjalta ohjetta voidaan parantaa.

7 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli tehdä ABB:n sähkömoottoreita ja generaattoreita valmistavan tehtaan roottorinvalmistus osaston koneille käyttäjäkunnossapito-ohjeet, joita noudattamalla voidaan tehostaa työskentelyä sekä saada koneelle kattava huoltorytmi. Ohjeiden tuli olla konekohtaiset ja niissä tuli huomioida koneen yksilölliset ominaisuudet sekä koneen käyttöaste. Alkukartoituksen jälkeen todettiin koneita olevan yhteensä yli 40 kahdella eri roottorinvalmistus osastolla.

Työssä saavutettiin sille asetetut tavoitteet ja muutaman kuukauden ajan kestäneen työn tuloksena oli ohjeet, jotka voitiin esitellä osaston työnjohtajille. Kokouksessa keskusteltujen muutosten jälkeen ohjeet voitiin luovuttaa käyttöön. Tulostetut ohjeet ripustettiin/teipattiin joko itse koneeseen tai sen välittömään läheisyyteen.

Ohjeita laadittaessa oli oleellista perehtyä erilaisiin koneita kuormittaviin tekijöihin kuten tärinä, suuriin pyörimisnopeuksiin, kemikaaleihin sekä lämmön vaikutuksiin. Tällaista tutkimusta tarvittiin, kun koneelle piti määrittää vaihdettava varaosa kuten tiivistenauha tai öljy, tai mikäli koneen puhdistamisessa tarvittiin erikoisia työvälineitä tai kemikaaleja.

Lähteet

- 1 Järviö J., Piispa T., Partanen T., Öström T. 2007. Kunnossapito. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab
- 2 ABB, ABB Suomessa, Verkkodokumentti. <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa>, luettu 4.10.2019
- 3 Quant, Yritys, Verkkodokumentti. <https://www.quantservice.com/fi/tietoja-yrityksesta/>, luettu 10.11.2019
- 4 Quant, Tietoja yrityksestä, Verkkodokumentti. <https://www.quantservice.com/fi/tietoja-yrityksesta/#history>, luettu 10.11.2019
- 5 Reittu T., Kunnossapitoasentaja. Helsinki. Haastattelu. 13.9.2018
- 6 Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R. 2016. Operations Management. Edinburgh: Pitman Publishing
- 7 Patricj D., O’connor T., Kleyner A.2012. Practical Realibility Engineerin. West Sussex: Wiley
- 8 Järviö J., Lehtiö T.2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Viides uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy
- 9 Standardi SFS-EN 13306