

Tehokkuuden ja tuottavuuden
parantaminen
häiriökunnossapidon
mallintamisen avulla

Case: ABB IACT

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketalouden ala
Kansainvälinen kauppa
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Sebastian Paavilainen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kansainvälisen kaupan koulutusohjelma

PAAVILAINEN, SEBASTIAN: Tehokkuuden ja tuottavuuden
parantaminen häiriökunnossapidon
mallintamisen avulla
Case: ABB Service

Kansainvälisen kaupan opinnäytetyö, 41 sivua, 4 liitesivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Kiristynyt kilpailutilanne on johtanut yritykset kehittämään omia prosessejaan ja liiketoiminnan osa-alueita, joita oli ennen pidetty vain kulueränä. Kunnossapito on ollut jatkuvan kehityksen alla, sillä alan määritelmät sekä teknologinen kehitys ovat vieneet toimintaa eteenpäin. Aikaisemmin kunnossapidon pääsääntöinen tehtävä on ollut prosessien palauttaminen ennalleen, mutta teknologisten innovaatioiden ansiosta kunnossapidon rooli on kasvava prosessien sähköistämässä ja tuotannollisten prosessien optimoinnissa.

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona ABB IACT yksikölle. Tavoitteena oli kehittää omaa häiriökunnossapidon prosessia ja tuoda se enemmän nykyaikaan painottaen tukitoimintojen sähköisyyttä. Työssä oli käytetty myös Ruotsin ABB Service -liiketoimintaa vertailukohtana, joka on toiminut osaltaan perustana prosessien kehittämiseksi Suomessa.

Teoreettinen osuus on luonut perustan tutkimukselle, jonka tehtävänä on selventää tutkimuksessa esille tulleita kunnossapitomenetelmiä, ja niiden käytettävyyttä tutkimustuloksissa. Empiirinen osuus on käsitellyt IACT:n häiriökunnossapidon nykyistä ja suunniteltua tilaa. Prosessien mallintamista varten tiedonkeruumenetelmänä oli käytetty haastatteluita. Lisäksi työhön sisällytetty benchmark suuremman liiketoiminnan, Ruotsin ABB Servicen kanssa, jotta viitteitä vakiintuneista prosesseista pystyttäisiin hyödyntämään.

Tutkimustulokset osoittivat, että nykyisellä mallilla prosessit ovat vanhahtavia ja niiden jäljitettävyyden sekä läpinäkyvyyden asiakkaalle ei ole tasolla, jota vuonna 2017 yrityksiltä vaaditaan. Lisäksi olettamuksena oli, että liiketoiminnassa, jossa asiakasmäärät ovat kymmenkertaiset, prosessit ovat vakiintuneita ja tehokkaita. Näin ei välttämättä ollut vaan sovellettavaa löytyä puolin ja toisin Ruotsin Servicen ja Suomen IACT:n välillä.

Asiasanat: häiriökunnossapito, prosessikehitys, benchmark

Lahti University of Applied Sciences Ltd
Degree Programme in Business Studies

PAAVILAINEN, SEBASTIAN: Improving Efficiency and Profitability
Through Corrective Maintenance
Mapping
Case: ABB IACT

Bachelor's Thesis in International Trade, 41 pages, 4 pages of appendices

Spring 2017

ABSTRACT

Ever-growing competition has led companies to improve and develop their own processes and business areas, especially those areas considered merely expenditure areas. Maintenance has been under constant development since definitions have changed and technological improvements have taken the operations further. Previously, maintenance played a major role in restoring processes. However, due to technological innovations, the role of maintenance has evolved since processes supporting procedures are utilising electronic platforms and are optimising production processes

The ABB IACT unit commissioned the thesis, and the aim was to develop and modernise the process of corrective maintenance, with emphasis on electronic services and traceability. The study includes benchmarking another service-business, ABB Sweden, which will then be utilised as a basis for process improvements and development to the Finnish ABB IACT unit.

The theoretical part of the study creates a foundation to the thesis, and aims to clarify presented maintenance methods and utilisation of maintenance philosophies in the results. The empirical section of the study deals with IACT's current and planned state of immediate corrective maintenance, which requires data and material to be collected in order to be able to map the processes. In addition, the thesis includes benchmarking a larger service-business model, ABB Sweden, so that reference from established processes could be utilised.

The study results suggest that the current maintenance processes, at the case company, are somewhat outdated and traceability and transparency to customers are not on the required level in 2017. And, presumably, a business with a tenfold customer base has processes that are well established and are as efficient as possible. This may not be the case and applicability between the Swedish service business and the Finnish IACT business.

Key words: corrective maintenance, process development, benchmarking

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Tutkimuskysymykset ja tavoitteet	2
1.3	Aiheen rajaus	3
1.4	Opinnäytetyön rakenne	3
2	KUNNOSSAPITO	5
2.1	Kunnossapidon määritelmä	5
2.2	Kunnossapito yleisesti	7
2.3	Kunnossapitolajit	9
2.3.1	Ehkäisevä kunnossapito	10
2.3.2	Kuntoon perustuva kunnossapito	12
2.3.3	Häiriökunnossapito	13
2.4	Kokonaisvaltaiset kunnossapitomallit	15
2.4.1	Tuotanto-omaisuuden hallinta	15
2.4.2	Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito	18
2.4.3	Luotettavuuskeskeinen kunnossapito	20
2.5	Kunnossapitostrategiat	22
2.6	Kunnossapito taloudellisesta näkökulmasta	23
2.6.1	Palveluliiketoiminta	25
3	YRITYSESITTELY	26
3.1	ABB	26
3.2	Industrial Automation Control Technologies	26
3.3	Huoltosopimuslajit	27
4	TUTKIMUSMENE TELMÄT	28
5	HUOLTOPROSESSI	30
5.1	Nykyinen toimintamalli	30
5.2	Suunniteltu toimintamalli	30
6	RUOTSIN TOIMINTAMALLI	31
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	32
8	YHTEENVETO	34
	LÄHTEET	37

Lyhenteet ja termit

PACT (nykysin IACT)	Process Automation Control Technologies
IACT	Industrial Automation Control Technologies
CT	Control Technologies
BU (Business Unit)	Liiketoimintayksikkö
LBU (Local Business Unit)	Paikallinen liiketoimintayksikkö
PM (Preventive Maintenance)	Ehkäisevä kunnossapito
RTF (Run-to-failure)	Käyttö rikkoontumiseen asti
CBM (Condition Based Maintenance)	Kuntoon perustuva kunnossapito
KPKP	Kuntoon perustuva kunnossapito
PdM (Predictive Maintenance)	Ennakoiva kunnossapito
CM (Corrective Maintenance)	Korjaava kunnossapito
TPM (Total Productive Maintenance)	Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito
RCM (Reliability Centered Maintenance)	Luotettavuuskeskeinen kunnossapito
BCM (Business Centered Maintenance)	Yrityskeskeinen kunnossapito
VPN (Virtual Private Network)	Virtuaalinen erillisverkko
RAP	Remote Access Platform
MSA	Mobile Service Assistant

1 JOHDANTO

Tässä luvussa käsitellään taustaa koko opinnäytetyölle, työn tavoitteita ja kysymyksiä mihin pyritään vastaamaan. Lisäksi, tähän lukuun on sisällytetty aiheen rajaus ja opinnäytetyön rakenne.

1.1 Taustaa

Alati kiristynyt kilpailutilanne on johtanut yritykset etsimään vaihtoehtoisia keinoja, joilla parantaa omaa tuottavuuttaan. Tämän takia yritykset ovat alkaneet kiinnittää huomiota taustaprosessien tehokkuuteen ja heränneet yhtenä kulueränä pidettyyn taustaprosessin tärkeyteen. Tämän tuotannon tukitoimen perimmäinen tarkoitus on ylläpitää, korjata ja optimoida prosesseja ja sitä kautta parantaa yrityksen tuottavuutta. (Järviö & Lehtiö 2012, 3.) Prosessi- ja tuotantoliiketoiminnan kunnossapito on jatkuvan muutoksen kohteena uusien teknologisten innovaatioiden lanseeramisen ja yleisen ICT-tekniikan kehittymisen takia (Guillén, Crespo, Gómez & Sanz 2016, 170-171). Yleinen trendi prosessiteollisuuden näkökulmasta on toimintojen siirtyminen sähköiseksi ja sitä kautta datan louhiminen ja murskaaminen on noussut tärkeään asemaan ja myös kunnossapito seuraa tätä trendiä (Mäki, 2016). Kunnossapidon strategiset muutokset ovat teknologisen kehityksen myötä siirtyneet ennakoivasta ja häiriökunnossapidosta enemmän kuntoon perustuvaan ja luotettavuuskeskeiseen kunnossapitoon, jossa datan hyödyntäminen prosessien ja kunnossapidon tukena on tärkeässä roolissa.

Kunnossapito on kehittynyt merkittävästi viimeisen muutaman vuosikymmenen aikana. Alan pioneirit, muun muassa Mobray, ovat olleet merkittävässä asemassa tutkiessaan eri kunnossapidon malleja, strategioita ja kokonaisvaltaisia toimintamalleja. (Mikkonen, Miettinen, Leinonen, Jantunen, Kokko, Riutta, Sulo, Komonen, Lumme, Kautto, Heinonen, Lakka & Mäkeläinen 2009, 69.) Näiden pioneerien ja teknologisen kehityksen myötä, uusia kunnossapidon malleja kehitetään jatkuvasti, mutta voidaan todeta, että nykytrendi kunnossapidon

kehityksessä on sen sähköisyys ja älykkyys. Kehityksen myötä myös kunnossapidon tarkat määritelmät ovat jatkuvassa kehityksessä.

Yrityksen tavoitellessa lisää asiakkaita ja vakiintuneen asiakaskunnan säilyvyyttä ja tätä kautta kasvattaa omaa markkinaosuutta, tulee yrityksen panostaa myös kunnossapitoon ja sen kehittämiseen. Tärkeänä osana yritysten muutos- ja kehitysstrategiaa on benchmark kilpailevien liiketoimintojen tai omien toimintojen välillä. Näin ollen, benchmarking yleisesti on käytetty metodi, jolla päästään mahdollisimman kustannustehokkaaseen kehitysmalliin. (Niva, Tuominen & Malmberg 2005.) Yleisesti voidaan kuvitella eri prosessien olevan helppoja ja yksinkertaisia, mutta kun toimintoja mallinnetaan selkeäksi kartaksi, on todellisuus eri. Vasta mallintamisella saadaan selville kaikki prosessiin osallistuvat ja vaikuttavat tekijät ja prosessin tuotos – prosessikartan monimutkaisuus saattaa lopussa yllättää. Tämän lisäksi prosesseja kartoittaessa ja niitä benchmark-tulokseen vertaillen suuret eroavaisuudet tulevat esille ja niiden suoranainen vertailu saattaa olla haastavaa.

1.2 Tutkimuskysymykset ja tavoitteet

Työ tehdään ABB:n Industrial Automation Control Technologies-liiketoimintayksikölle, jonka tahtotilana on kehittää omaa häiriökunnossapidon prosessia nykyaikaisempaan ja tehokkaampaan suuntaan. Työn tutkimuskysymykset ovat:

- Millainen on IACT:n nykyinen häiriökunnossapidon tila ja mitä kehitettävää siinä on?
- Miten Ruotsissa häiriökunnossapidon osalta toimitaan ja miten se eroaa Suomen toimintamalleista?
- Mitä Ruotsin liiketoimintamallissa olisi sovellettavissa Suomen yksikön toimintoihin?

1.3 Aiheen rajaus

Tämä opinnäytetyö on toimeksianto ABB IACT liiketoimintayksiköltä, joten työ on rajattu IACT:n häiriökunnossapidon kartoitukseen. Muiden yksiköiden toimintatapoja ei ole lähdetty mallintamaan ja soveltamaan tämän yksikön prosesseihin, koska niiden laajuus, toimintatavat ja tarjottavat palvelut eroavat suuresti IACT:n omista.

Kohdemaan valitseminen tehtiin Ruotsin läheisen sijainnin, sen koon, asiakaskannan ja samankaltaisuuden takia. Ruotsin asiakaskanta Service-liiketoiminnan osalta on suuri, mutta muista syistä johtuen se ei ole suoraan verrannollinen Suomen Service-liiketoimintaan. Ruotsi on Pohjoismaiden BU:n (Business Unit) vastuumaa ja IACT:n LBU Manager on usein yhteydessä BU:n johdon kanssa.

Häiriökunnossapidon mallia aloitettiin tutkimaan ja mallintamaan sen kokonaisvaltaisen kartoituksen puuttumisen takia. Häiriökunnossapito on yksi merkittävimmistä kunnossapidon malleista, joita ei pystytä ennakoimaan, ja siten sen optimoiminen on erittäin tärkeää. Poislukien häikunnossapidon prosessi, IACT:n suunnitellun kunnossapidon prosessi on kuitenkin viimeisen kymmenen vuoden aikana kartoitettu.

Työn teoriaosuudessa on käsitelty merkittävimmät kunnossapidon teoriat ja määritelmät. Nämä teoreettisen viitekehyksen aiheet ovat olleet perustana kokonaisvaltaiselle käsitykselle, jolla pystytään ymmärtämään kunnossapitoa laajemmassa skaalassa ja perustelemaan empiiriset tutkimustulokset.

1.4 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu seitsemästä eri luvusta. Ensimmäisessä luvussa käydään läpi taustaa opinnäytetyölle, sen tavoitteita ja tässä luvussa esitetään myös tutkimuskysymykset.

Toisessa luvussa käydään teoreettinen viitekehys, johon kuuluu yksittäiset kunnossapitomenetelmät, mutta myös laajemmat, kokonaisvaltaisemmat

kunnossapitomallit. Lisäksi tärkeänä osana työtä ja sovellettavuutta ovat strategiset mallit ja niiden kehittäminen tulevaisuutta ajatellen.

Kolmannessa luvussa perehdytään toimeksiantoyritykseen ja sen toimialoihin. Lisäksi luvussa paneudutaan tarkemmin myös toimeksiantavan yksikön tuoteportfolioon ja sopimusmalleihin, jotka ovat tärkeä osa toimintamallia ja prosessia.

Seuraava luvussa käydään läpi tutkimus- ja tiedonkeruumenetelmiä, joita tässä työssä on käytetty. Tämän lisäksi neljännessä luvussa käydään läpi menetelmät, joilla työn empiirisessä osuudessa on tuotettu työn konkreettinen lopputulos ja vertailukelpoista materiaalia käytettäväksi kehitysehdotuksien muodossa.

Viides luku on omistettu toimeksiantajan henkilöstön kanssa läpikäydyille havainnoille. Näiden havaintojen pohjalta on laadittu nykyinen ja suunniteltu toimintamalli, johon myöhemmässä vaiheessa tullaan vertaamaan ja viittaamaan.

Seuraavassa pääluvussa otetaan huomioon vertailtavan kohteen prosessit. Kuudennessa luvussa keskitytään benchmarking-tuloksien läpikäymiseen ja omien toimintamallien vertailuun kohdemaan liiketoiminnan kanssa.

Luku seitsemän keskittyy täysin kahden liiketoiminnan vertailuun ja näiden pohjalta tutkija luo johtopäätökset työlle. Lisäksi luvussa annetaan kehitysehdotuksia huomioiden kuitenkin opinnäytetyön aiheeseen vaikuttavat trendit sekä vertailtavien kohteiden eroavaisuudet niin koossa kuin asiakaskannassakin.

Viimeisessä luvussa työ käydään tiivistetysti läpi kokonaisuutena, mutta paneudutaan tarkemmin tutkimuskysymyksiin. Näiden osuuksien jälkeen sivutaan kunnossapidon nykytrendejä ja niiden sovellettavuutta IACT:n toimintamalleihin. Luvun viimeisessä kappaleessa on myös ehdotus jatkotutkimukselle perustuen tämän työn tuloksiin.

2 KUNNOSSAPITO

Tämä luku käsittelee kunnossapitoa yleisesti ja sen sisältämiä yksittäisiä kunnossapitolajeja. Luvussa on myös käsitelty kokonaisvaltaisia kunnossapitomenetelmä ja strategista suhtautumista kunnossapitoon.

Lähestymistapa kunnossapitoon ja sen merkitykseen on muuttunut suuresti ja yhtiöt ovat heränneet yhtenä kulueränä toimivan tuotantoprosessia tukevan toimintamallin tärkeyteen. Suurimmat muutokset ovat tapahtuneet kunnossapidon standardeissa, jotka määrittelevät prosessin käsitteet. Kunnossapidon ympärillä toimivat tukitoimenpiteet ovat muuttuneet ja palveluiden laatu on kasvanut huomattavasti, sillä huoltoon liittyvät tukipalvelut on osattu tuotteistaa. (Järviö & Lehtiö 2012, 3.)

2.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapidon merkitys on kasvanut ja se on tunnistettu toiminto jokaisella toimialalla. Määritelmiä kunnossapidolle on monia. Suomen Standardisoimisliitto ry:n standardi SFS-EN 13306:2010, Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia (2010, 8) määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon

PSK Standardisointi määrittelee kunnossapidon standardissa 'Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät', (PSK 6201 2011) seuraavasti:

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

Mikkonen (2009, 26) on siteerannut työssään kunnossapitoalan pioneeria John Mobrayta:

Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttävät haluavat niiden tekevän.

Viimeisessä määritelmässä korostuu koneiden operaattorien henkilökohtainen panostus. Koneita käytetään niiden vaatimalla tavalla ja yhteisössä on yleinen käsitys potentiaalisesta tuotantokapasiteetista, jonka laitteisto kykenee saavuttamaan. Mobrayn määritelmä vaikuttaa yhteisön kunnossapitostrategiaan merkittävästi, sillä organisaatio tietää laitteiston kapasiteetin ja täten kunnossapidon laatu ja tulokset ovat hyvin selvillä. (Mikkonen et al. 2009, 26.) Kaikki ylläolevat määritelmät ovat yhteneväisiä pois lukien viimeinen määritelmä, joka lisää määritelmään tuloksellisen ja kvalitatiivisen määreen.

Suomen standardisoimisliitto ry määrittelee kunnossapidon suorituskyvyn standardissa ”Kunnossapito. Kunnossapidon avaintunnusluvut” (SFS 2007, 8), kuitenkin itse kunnossapidon määritelmä tulee selville standardissa:

Kunnossapidon suorituskyky on tulos sellaisten resurssien aktiivisesta käytöstä, jolla ylläpidetään tai palautetaan toimintakyky sellaiseksi, että se pystyy suorittamaan halutun toiminnon. Siitä voidaan käyttää ilmaisua saavutettu tulos.

Kunnossapidon suorituskyky riippuu sekä ulkoisista että sisäisistä tekijöistä kuten sijainti, 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 työntekotekniikoita.

Kunnossapidon suorituskyky on seurausta monimutkaisista toimenpiteistä, joita voidaan arvioida sopivilla

tunnusluvuilla, joilla mitataan sekä saavutettuja että odotettuja tuloksia.

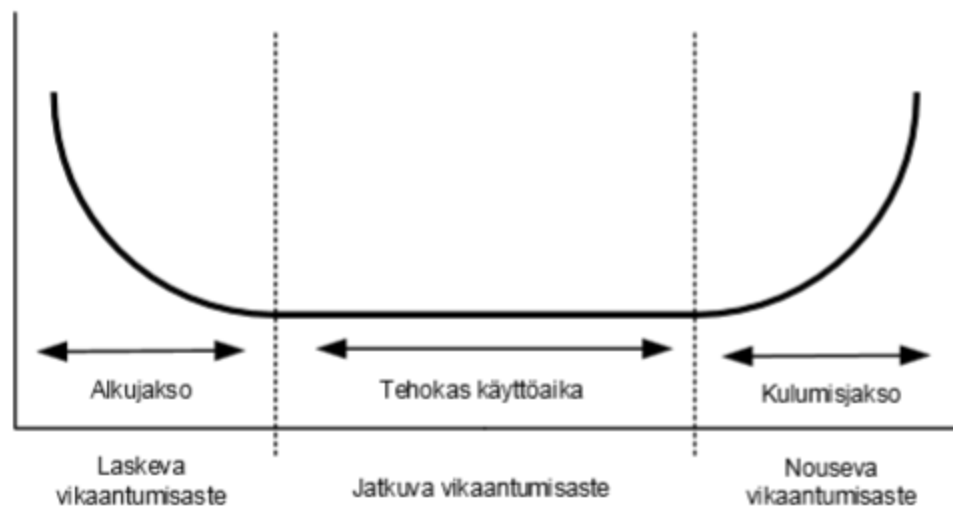
Tämän määritelmän mukaisesti kunnossapito voidaan mitata suorituskäytännöllisesti erilaisilla määritteillä, mutta Mikkonen et al. (2009, 26) tulkitsee kunnossapidon kattavan vain laitteen palauttamisen oletettuun tilaan, joten suorituskäytännön parantaminen alkuperäisestä ei ole enää osa kunnossapitoa. Teoksessa mainitaan myös, että erinäisten koneiden tuotannollisia pullonkauloja mahdolliset korjaavat toimenpiteet ovat osa kunnossapitoa, joka sisällytetään itse kunnossapitoon.

2.2 Kunnossapidon taustaa

Yhteiskunnan kehityksen seurauksena erilaiset vakiintuneet prosessit tuottavat hyödykkeitä tuloksen tekemiseksi. Jokainen prosessi on omalla tavalla erilainen, mutta prosessien yhteisenä tekijänä voidaan kuitenkin pitää ajallista rajoittuvuutta. Ajan saatossa kuluva tuotanto-omaisuus, joka voidaan määrittää myös resurssiksi, on osallisena tuotantoprosessiin joko suorasti tai epäsuorasti. (Järviö 2012, 13.) Näiden resurssien oikealla ylläpidolla tavoitellaan laitteistojen pitkäaikaista käytettävyyttä (Järviö & Lehtiö 2012, 17). Menettelytavat ja toimenpiteet ovat kehittyneet suuresti itse kunnossapidon käsitteen ohella. Toimintamallit ovat muuttuneet korjaavasta kunnossapidosta ennaltaehkäisevään, ennakoivaan ja kokonaisvaltaisempaan kunnossapitoon, missä uusimman teknologian hyödyntäminen on suuressa osassa. (Heinonkoski 2013, 14.)

Kunnossapidon ensisijaisena tehtävänä on ylläpitää koneiden ja laitteiden toimintakunto sellaisella tasolla, jolla tuotannon tehokkuus on ylläpitokustannuksiin nähden edullista, turvallista sekä ympäristöystävällistä (Ansaharju 2009, 298). Tavoitteena on pitää laitteet ja järjestelmät tai niiden komponentit kunnossa ja toimivana mahdollisimman tehokkaasti niiden elinkaaren ajan. Hunt, Melendez, Pugh & Sullivan (2010) kuvaa kuviossa 1 Yhdysvaltain energiaministeriön (U.S Department of Energy) julkaisussa laitteiden ja asioiden elinkaaren niin sanottuna kylpyammeena, jossa käyttöönoton alussa ja elinkaaren päätöksessä vikaantumiset ovat

yleisempiä. Tämä vikaantumismalli on erittäin yleinen ja esiintyy jatkuvasti kunnossapitoalan julkaisuissa. Malli voidaan selittää seuraavasti: elinkaaren alkuosan yleiset vikaantumiset ovat peräisin valmistuksesta ja elinkaaren loppuosa johtuu yleisestä kunnan heikkenemisestä (Levitt 2011, 77; Mobley 2002, 3-4). Kunnossapidon tavoitteet tulee myös laajentaa tuotannon ympäristöllisiin tekijöihin, kuten esimerkiksi rakenteisiin ja rakennuksiin, mutta myös tuotantoa ylläpitäviin resursseihin (Ansaharju 2009, 298).



Kuvio 1 Tuotteen elinkaaren kuvaaja (Mobley 2002, 3-4)

Kunnossapito vaatii aikaa ja pitkällä aikavälillä suunniteltuja toimintoja, jotka estävät ajallisesta näkökulmasta laitteistojen ja laitosten kunnan heikentymisen. Näiden tekijöiden tuotannollisten ominaisuuksien säilymiseen ei ole takeita satunnaisten korjaavien toimenpiteiden jälkeen vaan ajallisesti kunnossapidon merkitys kasvaa. 2000-luvulla ihmisten ja esineiden välinen yhteiselo on ymmärretty, sillä ihminen on asettanut esineellensä muun muassa laadulliset ja määrälliset ominaisuudet, jotka sen tulisi täyttää pysyvyyden ja kestävyuden kannalta. (Fedele, Concetti, & Mercuri 2011, 5-6.)

Nykyajattelumallin mukaisesti kunnossapitoa ei nähdä enää yhtenä kulueränä, vaan yhtenä tärkeänä tuotannontekijänä, jolla pyritään parantamaan kilpailukykyä ylläpitämällä tuotannon tehokkuutta eli

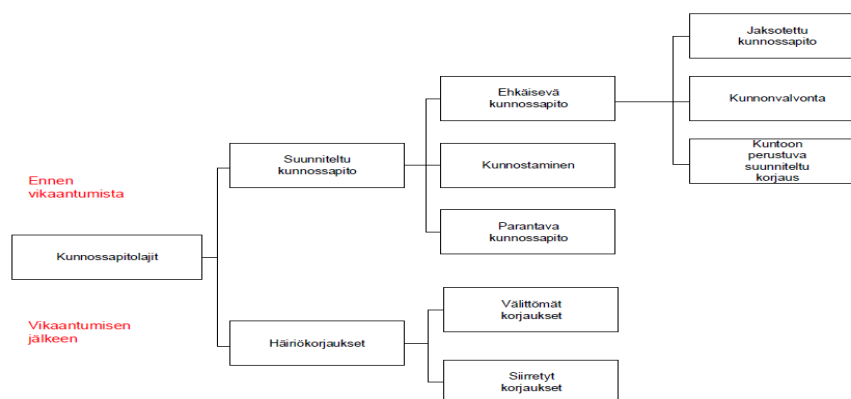
tuotantokykyä (Mikkonen 2009, 25). Lisäksi resurssien käytettävyyttä kunnossapitoon voidaan pitää indikaattorina kansallisen talouden kehittymiselle ja yhtiöiden kilpailukyvyyn määrittämiselle (Fedele 2011, 6). Järvinen ja Lehtiö (2012, 14) ovat selvittäneet, ettei kunnossapito rajoitu pelkästään rikkoutuneiden komponenttien korjaamiseen vaan myös:

- Vikojen ja vian aiheuttavien tekijöiden hallintaan ja estämiseen
- Konekapasiteetin tehokkuus ja toimintavarmuus eivät rajoitu pelkästään kunnossapitäjiin vaan myös koneiden operaattoreihin
- Tavoitteellinen tehokas koneiden ja laitteiden käyttö kohtaa päällekkäisyyksiä kunnossapidon ja korrektiin käytön osalta, sillä tehtävien rajat ovat epäselvät
- Tuotantolaitoksen toimintavarmuus ja -tehokkuus muodostavat muiden osa-alueiden kanssa kokonaisen hallintakokonaisuuden

2.3 Kunnossapitolajit

Kunnossapitostrategia tulisi teknisestä näkökulmasta mieltää torjuvaksi ja korjaavaksi, mutta kuitenkin niin, että kunnossapidon painopiste tulisi olla vikojen ennaltaehkäisevydessä. Todelliseen kunnossapitoon ei kuulu Fedelen (2011, 6) mukaan toimet rikkoutumisen jälkeen, kun taas Järviö ja Lehtiö (2012, 14) päinvastoin väittävät kunnossapidon laajentuvan ehkäisevien toimenpiteiden lisäksi myös todellisen vikaantumisen korjaaviksi toimenpiteiksi. Jokaisen organisaation tavoitteet ja tehtävät määrittelevät noudatettavat kunnossapitostrategiat. Suomessa hyväksytyt ja käytetyt kunnossapidon standardit, SFS-EN 13306 (Liite 1), PSK7501 (kuvio 2) ja PSK 6201:2011 (Liite 2), jakavat kunnossapidon häiriökorjauksiin, jolloin vika on jo tapahtunut ja suunniteltuun kunnossapitoon, jonka tehtävänä on estää kohteen vikaantuminen. Jako ei kuitenkaan ole yksiselitteinen, vaan standardeista löytyy myös eroja. Suurimmat erot löytyvät suunnitellun kunnossapidon saralta, jossa ehkäisevä kunnossapito saa erilaisia ulottuvuuksia, joilla on tarkoitus tarkkailla kohteen kuntoa ja siten suunnitella tulevia huoltoja (Mikkonen

2009, 95-99; Heinonkoski 2013, 15-16).



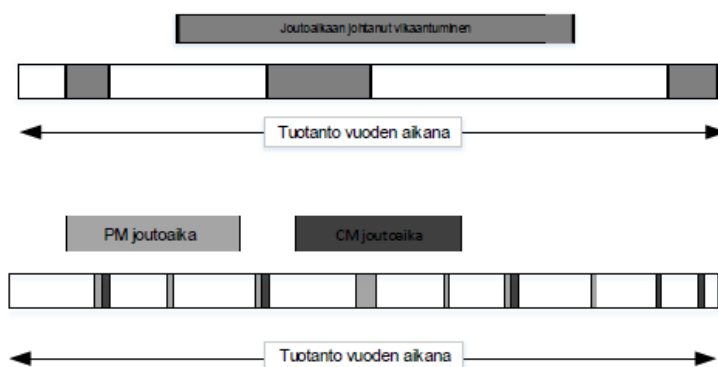
Kuva 2 Kunnossapitolajit PSK 7501 (Heinonkoski 2013, 16)

2.3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance, PM) voidaan määrittellä ennalta suunnitelluiksi, ajastetuiksi toimenpiteiksi tai toimenpiteiksi, jota laitteiston käyttöikä vaatii (Koochaki, Bokhorst, Wortmann & Klingenberg 2011, 399). Näiden toimenpiteiden tavoitteena on havaita, estää ja vähentää komponentin tai järjestelmän heikentymistä ennalta määrätyle tasolle tai ylläpitää ja jatkaa elinkaarta (Hunt et al. 2010). Käsitteenä ehkäisevä kunnossapito (PM) on laajempi kuin itse määritelmä, sillä PM voidaan laajentaa myös budjetoiminnin ja vikojen analysointiin mutta myös ongelma-alueiden ratkaisemiseen (Levitt 2011, 67).

Termit ehkäisevä kunnossapito, huolto ja ennakkohuolto ovat samankaltaisia toimintatapoja, joilla pyritään ylläpitämään laitteen maksimaalista kapasiteettia. Näihin toimintoihin kuuluvat tarkastukset, testaukset ja itse huoltotoimenpiteet (Ansaharju 2009, 307), jotka tehdään säännöllisin väliajoin tai vaihtoehtoisesti määritettyjen kriittisten arvojen täytyttyä (Mikkonen et al. 2009, 97). Yllämainittuja toimenpiteitä suositaan kaikista eniten, toisin sanoen ehkäisevä kunnossapito on yleisin kunnossapitolaji. Levitt (2011, 4-5) väittää työssään, että 70 prosentissa organisaatioista, ehkäisevä kunnossapito on hallitseva kunnossapitoon liittyvä päätös, tai organisaatioissa ei ole kunnossapitostrategiaa lainkaan,

vaan vikoja korjataan niiden ilmennyttyä. Ehkäisevän kunnossapidon hyötyjä voidaan selittää luotettavuuskeskeisellä ajattelumallilla, jossa laitteiden tuotanto- ja käyttövarmuutta ylläpidetään. Levitt (2011, 15) vertaa tuotantolaitoksen tehokkuutta, jossa on käytössä vain RTF-kunnossapitomalli (Run-to-Failure) ja organisaatiota, jossa kunnossapito hoidetaan ennaltaehkäisevästi. Tuotannon pysähdysten frekvenssejä oli ehkäisevän kunnossapidon piirissä useampia, mutta ajallisesti pysähdys oli lyhyempi verrattuna korjaavaan kunnossapitoon.



Kuvio 3 PM + CM verrattuna CM (Levitt 2011, 15)

Huomioiden vikaantumisien ennalta-arvattavuuden olevan mahdotonta, PM mahdollistaa yllättävien vikaantumisien vakavuuden ja jatkuvuuden minimoimisen. Jaksottaiset tarkastukset, joita ei voi hallita PM:n piirissä, voivat vähentää vian vakavuutta ja siten myös mahdollisia dominoefektejä ja turvallisuusuhkia. (Duffuaa & Raouf 2015, 59.)

Voidaan todeta, että ehkäisevä kunnossapito mahdollistaa säästöjä muihin kunnossapitolajeihin, kuten esimerkiksi korjaavaan kunnossapitoon verrattuna. Säästöjä syntyy, kun tuotannon tehokkuus ja varmuus lisääntyvät ja komponenttien vaihtoväli kasvaa. (Levitt 2011, 16; Prajapati, Bechtel & Ganesan 2012, 386.) Toisaalta on otettava huomioon, että kattava ja yksityiskohtainen ennakoivan kunnossapidon huoltosuunnitelma tuo lisää kustannuksia myös henkilöresurssien kautta (Fedele 2011, 12; Prajapati 2012, 286), mutta mahdollisesti myös niin sanottujen tarpeettomien toimenpiteiden takia. Mobley (2002, 4) ja Prajapati et al. (2012, 386) tuovat esille näkökannan, jossa verrataan korjaavan

kunnossapidon ja PM:n kuluja laitteelle, jossa on ennalta määrätty korjausrytmi. Tässä vertailussa PM toi enemmän kuluja, kun osia vaihdettiin huolto-ohjelman mukaisesti, vaikka laite toimi moitteetta ja komponenteilla oli vielä elinkaarta selvästi jäljellä.

2.3.2 Kuntoon perustuva kunnossapito

Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, (Condition Based Maintenance, CBM) lyhennettynä KPKP, kehitettiin 1940-luvulla aluksi tukemaan ajoneuvojen kuntoa ja alun perin ajatusmallia kutsuttiin ennakoivaksi kunnossapidoksi (Prajapati et al 2012, 385). Ennakoiva kunnossapito (Predictive Maintenance, PdM) ja proaktiivinen kunnossapito (Proactive Maintenance, PrM) mielletään osaksi CBM:ää, mikä on ehkäisevän kunnossapidon ohella erittäin yleinen kunnossapidon muoto teollisuuden alalla. Menetelmät perustuvat toimenpiteisiin, jossa seurataan laitteen kuntoa erilaisten parametrien avulla. (Duffuaa & Raouf 2015, 6.) Mikkonen et al. (2009, 100) lisää tähän määritelmään myös ajallisen aspektin, sillä kuntoon perustuvaan kunnossapitoa voidaan suorittaa sykleittäin, jatkuvasti tai niin vaatiessa. CBM ja PM ovat suuresti samankaltaisia, mutta päällimmäinen ero kunnossapitolajien välillä on eri mittalaitteiden ja indikaattorien antama data, joka sovelletaan kunnossapitopäätökseen tarpeen vaatiessa (Mobley 2002, 4-6). Tietenkin PM luottaa myös laitteiden kunnon seurantaan, mutta tässä mallissa huolto-ohjelmat ovat suuressa merkityksessä. Levitt (2011, 146) tuo esille datan tärkeyden ehkäisevässä huolto-ohjelmassa, ja painottaa datan lukemisen merkitystä, sillä päätöksenteko voidaan perustaa tarkkailulle, arvioinnille ja järjelle, mitkä voidaan saavuttaa kokemuksen tuomalla päättelykyvyllä. CBM:n modernin merkityksen mukaan se, kuinka dataa luetaan ja kuinka sitä sovelletaan, määrittelee toimien ennakoitavuuden.

Suuret tuotannolliset kapasiteetit ja kalliit laitteistot vaativat huoltoa ja niiden on täytettävä sisäiset ja ulkoiset standardit. CBM:n profiili sopii prosessiteollisuuteen, kun otetaan huomioon toimialan laitteiston taloudellinen optimointi (Koochaki et al. 2011, 401).

Laajimmin käytetyn kunnossapitolajin ylläpitokustannusten vuoksi (Fedele et al. 2011, 12; Mobley 2002, 4-6) yleistymässä on toinen vaihtoehtoinen metodi. Tämän metodin tavoitteena on ennakoivan huollon ohella tukea tuotannon kannattavuutta sekä minimoida tuotannon pysähdykset ja reagoida niihin sellaisen sattuessa. Vaikka CBM:n huoltopäätökset nojautuvat laitteiden reaaliaikaiseen kuntoon, on olemassa viitteitä, ettei kunnossapitolaitteiden aina menesty todellisuudessa suurista investoinneista huolimatta. (Koochaki et al 2011, 399.) Kunnossapidon tehokkuuteen on kaksi yleistä mittaria, tekninen ja taloudellinen mittari, joilla mitataan valitun mallin kannattavuutta. Useasti CBM takaa laajat tekniset valmiudet, mutta taloudellisesti malli ei aina ole järkevä. CBM:n vaatimat kattavat mittalaitteistojen aloitusinvestoinnit ovat myös suuri leikkaus budjettiin. (Koochaki et al. 2011, 399-401, 411.)

ICT-alan kehitys on vienyt kuntoon perustuvaa kunnossapitoa teknisesti eteenpäin vuosien aikana. Tekninen kehitys on mahdollistanut dataa ympäröivien toimintojen kehittämistä, kuten esimerkiksi datan keräystä, sen analysointia ja sen pohjalta tehtäviä päätöksiä. Nykyään kerätystä datasta voidaan päätellä enemmän laitteistojen suorituskykyä, vikaantumiseen johtavia syitä ja jäljellä olevaa elinkaarta. (Prajapati et al. 2012, 385; Guillén et al. 2016, 170.) Teknologian kehittymisen seurauksena suhteellisen vanha kunnossapitoteoria on kehittymässä eteenpäin niin sanottuun PHM (Prognosis and Health Management) tai CBM+ toimintamalleihin, jossa kunnossapidon sähköisyyden rooli kasvaa ja proaktiivisen kunnossapidon hallinnoinnin merkitys korostuu innovatiivisessa mielessä. (Guillén et al. 2016, 170-171).

2.3.3 Häiriökunnossapito

Vikaantuminen kertoo kohteen kunnosta, joka ei täytä sen vaatimuksia. Toimintamallia, jonka tavoitteena on saada kohteen kunto ennalta määrätyle tasolle, jotta se pystyy suorittamaan sille määrätyt tehtävät, voidaan kutsua yleisellä termillä häiriökunnossapidoksi. Useat lähteet ovat

sivuuttaneet toisen häiriökunnossapidon alalajin, ja keskittyneet useimmin esiintyvään tyyppiin. Heinonkoski (2013, 16) lajittelee häiriökunnossapidon kahteen häiriökunnossapidon alalajiin, joista ensimmäinen ja yleisin on korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance, CM), jota kutsutaan myös run-to-failure (RTF) menetelmäksi. Tämä kunnossapidon tyyppi voidaan sijoitella molempiin kategorioihin, välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin, riippuen vian korjaamisen prioriteetista. CM on suunnittelemattomia toimenpiteitä, jotka määrittelevät ja korjaavat syyn vikaantumiselle (Prajapati et al. 2012, 386), mutta se on myös ilmiöiden tarkastelua, jotka johtivat vikaantumiseen. Toinen häiriökunnossapidon alalaji Ben-Daya, Raouf, Knezevic & Ait-Kadi (2009, 341) lisää korjaavaan kunnossapitoon hätäkunnossapidon termin, joka tarkoittaa korjaavia ja välittömästi suoritettavia toimenpiteitä, joiden avulla vältetään vakavilta seuraamuksilta, kuten turvallisuuden heikkenemiseltä ja taloudellisilta menetyksiltä.

Sen lisäksi, että saadaan vikaantuminen ratkaistua ja kohteet palautettua kuntoon, on tärkeää saada selville vikaantumisen aiheuttaja, jotta samankaltaiset ongelmat voidaan ratkaista ennen niiden tapahtumista. Usein CM-mallin yhteydessä käytetään erilaisia vikaantumisanalyysimalleja, josta yleisin on vikapuuanalyysi (FTA, Failure Tree Analysis), joka sisältää muun muassa juurisyyanalyysin ja riskiarvion. (Wang, Deng, Wu & Xiong 2014, 269.)

Pelkkä korjaava kunnossapidon malli on vanhanaikainen, ja tuo enemmän kustannuksia (liite 4) kuin ennakoivat huolto-ohjelmat. Kokonaisbudjetointi kunnossapitoon kallistuu ennakoivien kunnossapitomallien suuntaa, sillä häiriökunnossapito sekä korjaava- ja hätäkunnossapito vie suurimman osan kunnossapidon kuluista (Levitt 2011, 3). Kuitenkin on tapauksia, (Moblely, 2002, 4; Prajapati et al. 2012, 386) joissa korjaava kunnossapito olikin kustannustehokkaampi verrattuna ennakoivaan kunnossapitoon. Huomioiden tuotantolaitosten ja organisaatioiden rahallinen kapasiteetti, CBM ja PM -kunnossapitomallit voivat tuottaa enemmän kustannuksia pidemmällä aikavälillä korjaavaan kunnossapitoon verrattuna. Kustannusten suuruuteen vaikuttavat tässä tapauksessa etenkin laitteiden kunto sekä vikaantumisherkkyys. Organisaatiot, joissa

1. asennettujen laitteiden lukumäärä on alhainen
2. tuotantoprosessi ei tukeudu minkään laitteen tai prosessin osan luotettavuuteen
3. vikaantuminen ei aiheuta suurta taloudellista tappiota tai vaaraa

voidaan valita CM taloudellisten syiden perusteella. (Ben-Daya et al. 2009, 340.) Tämän huomioiden, CM saattanee ollaärkevin vaihtoehto kustannustehokkaan huolto-ohjelman valinnassa, sillä jos laitteella on vakiintunut vikaantumisfrekvenssi, on mahdollisesti taloudellisempaa antaa laitteen tai osan kulua loppuun ja vaihtaa se rikkoontumisen jälkeen (Mobley 2002, 4).

2.4 Kokonaisvaltaiset kunnossapitomallit

Kunnossapitostrategioiden ohelle on muotoutunut erilaisia toimintamalleja ja filosofioita, jotka ovat kokonaisvaltaisempia ja kompleksisempia kuin yksittäiset strategiat. Näiden tarkoitus on kuvata kunnossapitoa ja sen toimintaa, mutta myös kunnossapitoon vaikuttavia tekijöitä mahdollisimman tarkasti. Erilaisia malleja on useita johtuen eri alojen vaateista liittyen muun muassa tuotannon ominaisuuksista ja laiteinvestointien määrään. Mikään toimintamalli ei takaa kaikkia etuja vaan jokaisella filosofialla on omat kehittämisen alueet. (Mikkonen et al. 2009, 69.)

2.4.1 Tuotanto-omaisuuden hallinta

Hallintakokonaisuutta voidaan kutsua jo aikaisemmin mainituksi tuotanto-omaisuuden hallinnaksi. Tälle termille ei ole suoraa suomennosta, vaan se on johdettu englanninkielisestä *Asset Management*-termistä. Lisäksi käytetään Physical Asset Management -termiä, mikä korostaa fyysisen omaisuuden hallintaa. Asset-termi voidaan suomentaa omaisuuseräksi, mutta Hastings (2015, 6) määrittelee termin tuotanto-omaisuuden merkeissä tavaraksi, asiaksi tai kokonaisuudeksi, jolla on potentiaalista tai todellista merkitystä organisaatiolle. Itse omaisuuserä jaetaan vielä fyysisiin, rahallisiin, henkilöllisiin, informatiivisiin ja abstrakteihin tekijöihin.

Tämä termi ja kokonaisuus ovat vasta yleistymässä, ja kehittymässä kokonaisvaltaiseksi kunnossapidon kehityssuunnaksi (Mikkonen et al. 2009, 71), sillä kohdennetut standardit, CEN TC319 WG (Maintenance within physical asset management) ja ISO PC251 (Asset Management) ovat uusimpia standardeja, jotka käsittelevät tuotanto-omaisuuden hallintaa (Jävinen 2012, 14). Englantilainen standardointi-instituutti (British Standards Institution, BSI), on määritellyt tuotanto-omaisuuden hallinnan systemaattisiksi ja koordinoituiksi käytännöiksi ja toiminnoiksi, jonka kautta organisaatio hallinnoi kestävästi ja optimoidusti omaisuuttansa, omaisuusjärjestelmiä, toimintaan liittyvää tehokkuutta sekä riskejä ja menoeriä laitteistojen koko elinkaaren aikana tavoitteena noudattaa organisaation strategista suunnitelmaa. (PAS 55-1:2008 2008, 2.)

Heinonen et al. (2009, 87) ovat työssään tuoneet esille yllämainitun englantilaisen teknisen spesifikaation, PAS 55-1:2008, jonka mukaan menestyksellä tuotanto-omaisuuden hallinta vaatii ominaisuuksiltaan kokonaisvaltaisuutta, systemaattisuutta, riskien hallintaa, optimaalisuutta ja kestävä kehityksen noudattamista. Samainen spesifikaatio (PAS 55-1:2008 2008, 2) on listannut tuotanto-omaisuuden hallinnan perustavoitteet. Tuotanto-omaisuuden hallinnan tavoitteena on:

- Saavuttaa tarkoituksenmukainen ja mitattavissa oleva tulos tai saavutus, jonka tuotanto-omaisuuden järjestelmät vaativat, toteuttaakseen tuotanto-omaisuuden hallinnan strategian ja toimintatavat
- Yksityiskohtainen ja mitattavalla tasolla oleva tuotanto-omaisuuden tehokkuus tai tila
- Täsmällinen ja mitattava tuotanto-omaisuuden järjestelmän tulos tai saavutus

Tuotanto-omaisuuden hallinta pyrkii vaikuttamaan organisaation tuotantokapasiteetin ja sen käytön ja ylläpidon ratkaisumalleihin, jotka voidaan jaotella neljään osa-alueeseen (Mikkonen et al. 2009, 86). Tuotanto-omaisuuden hallinnan tavoite jakautuu kolmeen alatavoitteeseen, jotka ovat

- Tuotantokapasiteetin ylläpito ja parantaminen
- Investointien arvon säilyvyys ja optimointi
- Ulkopuolisten tahojen määrittelemät ympäristöllisten ja turvallisuuden tavoitteiden saavuttaminen

Muuttuvassa toimintaympäristössä ulkopuolisten tahojen säädökset ja lait vaikuttanevat suuresti tuotantolaitosten tuloksellisuuden tavoittelemiseen, sillä prosessien tulee olla normien mukaisia. Tuotantoprosessien jatkuva kehittäminen ja teknologian kehittyminen ajanee tuotantotehokkuuden ja -varmuuden eteenpäin ja myös takaa lyhyet toiminta- ja läpimenoajat, jotka näin ollen parantavat kilpailukykyä. Tulee kuitenkin ottaa huomioon tuotanto-omaisuuden sopivuus omiin resursseihin, jotta liian suuret investoinnit vältetään. Tuotantoprosessien tulee olla tehokkaita ja mitoitettu oikein, jotta kattavat investoinnit tuottavat mahdollisimmat nopeasti. (Järvinen & Lehtiö 2012, 15.) Laiteinvestoinnit ja kunnossapito tulisi nähdä parina, joiden hallintaa tulisi tehdä yhdessä. Laiteinvestoinnit voidaan jakaa kahteen: uusiin ja käyviin laitteisiin. Näiden kunnossapidollinen lähestymistapa on erilainen. Uusissa laiteinvestoinneissa tulee ottaa huomioon koko elinkaaren hallinta ja prosessien optimointija näin ollen pystytään ennakoimaan liiketoimintaympäristön muutokset, jotta laitteen koko elinjakson tuotto maksimoidaan. Käyvän laitteiston painopiste on tuottavuuden ja tuottokyvyn ylläpidossa ja sopeutumisessa erinäisiin muutoksiin, kuten kilpailutilanteeseen, taloudelliseen vaihteluun ja laitteiston ikääntymisen reagoimisessa. (Mikkonen et al. 2009, 87.)

Jotta tuotantoprosessi toimii tehokkaasti ja käyttövarmuus on korkea, tulee sen tukitoimenpiteisiin panostaa. Toimivuuden parantaminen ja toimintakunnosta huolehtiminen kulkevat yhdessä, sillä jatkuvalla huolenpidolla ja tarpeettomien tuotantokoneiden pysäytyksien ehkäisyllä saadaan parannettua toimivuutta. Toimintakunnon huolehtimiseen kuuluu useampi toimintatapa, joilla ylläpidetään laitekantaa. Muista rutiininomaisista toimenpiteistä poiketen, korjaavaa kunnossapitoa on mahdotonta johtaa. Tuotannon tukiorganisaatioiden yleinen tavoite on hoitaa huollot ja korjaukset mahdollisimman hyvin ja nopeasti. Kuitenkin

tulisi ottaa huomioon päätavoite – vikaantumisen estäminen jatkossa, jotta tuotanto-omaisuus toimii täydellä kapasiteetilla ja tuotannon menetykset saataisiin minimiin. (Järviö & Lehtiö 2012, 15.)

Toimintamallien kehityttyä yleistyi ajatusmalli, jossa käyttökunnon ylläpito kuului niin koneenkäyttäjälle kuin kunnossapitäjällekkin. Tämän seurauksena laitteiden kaikkien osa-alueiden osallistuminen tuotantoprosessiin korostui kunnossapidossa ja laitteiden hyvän kunnon ylläpidossa. Kuitenkin koneenkäyttäjiä ja kunnossapitäjiä pidettiin erillisinä ryhminä, mikä aiheutti ristiriitaa yhteisen päämäärään saavuttamiseksi, kun omat intressit ajoivat yhteisten edelle. Tuotantokoneiden käyttö täydellä kapasiteetilla vaatii kunnossapitäjien ja koneenkäyttäjien täydellistä yhteistyötä. Japanilaiset havaitsivat ensimmäisinä tämän ajatusmallin, mikä nykypäivänä on yksi tuottavan kunnossapidon (TPM, Total Productive Maintenance) peruseriaatteita. (Järviö & Lehtiö 2012, 30.)

2.4.2 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

Japanista lähtöisin olevan kunnossapitofilosofian perimmäisenä tarkoituksena oli tehostaa tuotantoa ja kehittää laatua, ja siten parantaa kilpailukykyä. Ajatuksena oli kehittää jo toimivaa ehkäisevää kunnossapitoa kokonaisvaltaisemmaksi kunnossapidon muodoksi. Voidaan sanoa, että kehitys on johtanut tuottavan kunnossapidon termin syntymiseen. Tämä kokonaisvaltaisen filosofian kehitys on alkanut 1970-luvulla ja on nykyaikana todistetusti tehokas tuotantoa tehostava strategia ja sen tiedetään saavuttaneen ydintavoitteita kilpailukykyisessä toimintaympäristössä organisaatiotasolla. TPM:n kehityttyä, painopiste on siirtymässä tuotantokoneiden tehokkuuden parantamiseen ja se on tuonut kunnossapidon tarpeelliseksi ja tärkeäksi osaksi liiketoimintaa eikä sitä nähdä enää vain ei-tuotolliseksi osa-alueeksi. (Ben-Daya et al. 2009, 417-418.)

TPM:n tavoitteellisuus sijaitsee vikaantumisten minimoimisessa ja virheetöntä toimintaa tuotantolaitosten osalta, mitä voidaan kutsua myös nollatoleranssiksi vikaantumisiin, Zero Defects. Tavoite voidaan laajentaa

nollatoleranssin osalta myös tapaturmiin ja konerikkoihin. Aikaisemmin mainittu tavoite virheettömään toimintaan tuotantolaitosten osalta tarkoittaa laitteistojen käyttämistä täydellä kapasiteetilla jatkuvasti. Tavoitteellisuuteen pääseminen vaatii tuotantoprosessin ja sitä tukevien indikaattorien vertailuanalyyysien laatimista. (Mikkonen et al. 2009, 79).

Käytettävyyden indikaattori OEE (Overall Equipment Effectiveness) luo pohjan eri laadullisten määreiden luomiselle, esimerkiksi kulujen ja turvallisuuden määreet, jotka tukevat organisaation kunnossapitostrategian luomisessa (Ben-Daya et al. 2009, 424, 429). Mikkonen et al. (2009, 80) ovat luetelleet viisi pääperiaatetta, joilla pyritään täyttämään TPM:n tavoitteellisuus:

1. Laiterikkojen määrän jatkuva vähentäminen
2. Laitteiden huippukunnon ylläpito
3. Laitteiden päivittäinen kunnossapito osa päivittäisiä toimia
4. Henkilöstön kehittäminen laitteiden ja niiden kunnossapidon osalta
5. Tuotantoprosessin kehittäminen ja suunnittelu koskien laitteiden turvallisuutta, helppokäyttöisyyttä ja kunnossapidon määrää

TPM:n tarkoituksena on hyödyntää tehokkaimmalla tavalla jo olemassa olevaa organisaation käyttöomaisuutta, niin laitteistoa kuin osaamista, ilman lisäinvestointeja näille osa-alueille. Voidaan todeta tämän perusteella TPM:n olevan perustana tuotanto-omaisuuden hallinnan toimintamalleille. (Mikkonen et al. 2009, 80; Ben-Daya et al. 2009, 425.)

Kuten Järviö & Lehtiö (2012, 30) mainitsevat työssään TPM korostavan tuotantoprosessiin osallistuvien henkilöiden saumattomaa yhteistyötä, riippumatta roolista tuotantoprosessia. Fedele et al. (2011, 40) korostavat ajatusmallien jättämistä, jossa ajatellaan, että ”sinä rikoit, minä korjaan” ja korvattava se mielikuvituksellisten rajojen rikkomisella, jossa myös tuotannon henkilöstö osallistuu omilla toimilla koneen kunnon ylläpitämiseen. He tuovat esille TPM:n määritelmän:

- Yrityksen tuotantolaitosten ja laitteistojen tehokkuuden maksimointia taloudellisen tehokkuuden ja kannattavuuden näkökulmasta
- Konkreettista informaatiota tuottavan kunnossapidon kompleksisuudesta, joka sisältää ennakoivan kunnossapidon ja jatkuvan kunnossapidon toteutettavuuden parantamisen komponenttien koko elinkaaren ajan
- Tuottavan kunnossapidon käyttöönoton tukeminen ja osallistuminen koko organisaation tasolla
- Kunnossapidon edistäminen pienten ryhmien aktiivisuudella

Tuottavaan kunnossapitoon kuuluu hajautunutta asiantuntemusta, mikä ohjataan vikaantumisen ehkäisemiseen, tuottavan laitteen käyttöön ja seisokkiajan nopeaan reagoimiseen. Tämä saavutetaan vastuun jakamisella koko tuotantoprosessin matkalle eri toimialueille. Tuotantoprosessien ja tuottavuuden jatkuva parantaminen on kunnossapidon ja tuotannon yhteinen saavutus, mikä kulminoituu konkreettiseksi tuottavaksi kunnossapidoksi. (Fedele et al. 2011, 40-41.)

2.4.3 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

Alun perin 1960-luvulla lentoteollisuudessa käytettiin systemaattista prosessia kehittämään ja optimoimaan kunnossapidon fyysisten resurssien vaatimuksia toimintaympäristössä hyödyntämällä ennakoivan ja reagoivan kunnossapidon strategioita ja käyttämällä lisäksi CBM:n ominaisuuksia, mikä oli luotettavuuskeskeisen kunnossapidon esiaste (Gupta & Mishra 2016, 131). Mobley (2002, 9) toteaa, että luotettavuuskeskeisen kunnossapidon perusolettamus on, että kaikki laitteet vikaantuvat, ja niillä on rajattu käytöllinen aika, mutta oikealla suunnittelulla, asennuksella, käytöllä ja ylläpidolla käyttöikä on melkein loputon. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centered Maintenance), suomessakin yleisimmin tunnettu englanninkielisestä lyhenteestä RCM, on vakiintunut kunnossapidon muoto kunnossapitoa suunnitellessa (Mikkonen et al. 2009, 75). Nykyään RCM on ollut käytössä jo yli 30 vuotta ja eri teollisuuden alat

ovat todenneet sen mahdollistavan tehokkaan strategian ennakoivan kunnossapidon optimointiin (Selvik & Aven 2011, 324).

RCM:n päätavoite on vähentää kunnossapitoon liittyviä kuluja, mutta kuitenkin varmistaa turvallisuus ja kasvattaa luotettavuutta eri kunnossapidon toimenpiteillä (Selvik & Aven 2011, 324). Näiden toimenpiteiden lisäksi laitteiden alkuperäinen suunnittelu ja asennus ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat RCM-mallin mukaan turvallisuuteen ja luotettavuuteen (Mikkonen et al. 2009, 75). Kunnossapitofilosofiaan on otettu vaikutteita muista kunnossapidon lajeista, jotta pystytään keskittymään vian juurisyyn ratkaisemiseen mahdollisimman kustannustehokkaasti ja löytämään optimaalisin kunnossapitomenetelmä (Ben-Daya et al. 2009, 398-399, 401). Vaihtoehtoista kunnossapitofilosofiaa haettiin, koska kunnossapito-ohjelmat jouduttiin toteuttamaan valmistajien ohjeiden sekä kokemuksen pohjalta. Lisäksi tämän takia usein erityisesti ehkäisevää kunnossapitoa tehtiin enemmän kuin laitteisto vaati. RCM-mallia käytettäessä, tavoitteena on tehdä minimaalisen vähän kunnossapitoa poistaen turhat toimenpiteet, vaarantamatta toimintoja (Mikkonen et al. 2009, 75.) Ben-Daya et al. (2009, 400) lisäävät tähän, että poiketen muista kunnossapitofilosofioista, RCM tavoittelee kustannustehokkaasti laitteiden kriittisen kunnon ylläpitoa pohjautuen prioriteetteihin ja ennalta määrättyihin kriittisyystasoihin.

Mikkonen et al. (2009, 75) ovat työssään tuoneet julki RCM:n päämäärät kunnossapitoalan pioneerin John Mobrayn ajattelumallin mukaan: RCM:n keskeisimmät päämäärät ovat:

- Priorisoida tuotantoprosessin tärkeimmät laitteet kustannusten, turvallisuuden, ympäristövaatimusten ja laadun perusteella, ja näiden tekijöiden perusteella kohdistaa kunnossapito
- Mahdollisimman tehokkaiden ja oikeiden kunnossapitomenetelmien luominen laitteiden vikaantumisten pohjalta
- Prosessiin passiivisten tekijöiden sisällyttäminen kunnossapitoon

- Vaihtoehtoisten kunnossapidon menetelmien luominen tehokkaan ennakoivan kunnossapidon sijaan, jos laitteille ei ole PM-mallia tarjolla
- Tuotantoprosessiin osallistuvien henkilöiden kouluttaminen kriittisten komponenttien tarkkailuun

Kuten Mikkonen et al. (2009, 75) tuo esille laitteiden ja priorisoinnin tärkeyden, Selvik & Aven (2011, 330) toteavat RCM todellisuudessa olevan laajempi strateginen työkalu, jolla suunnitellaan ehkäisevää kunnossapitoa. RCM:n tehtävänä on analysoida ja kategorisoida kaikki laitteiden vikaantumismallit käyttäen FEMA (Failure Modes and Effect Analysis) analyysimallia. Vikaantumisanalyysi muodostetaan analysoimalla vikaantumisen vaikutusta koko prosessiin ja kategorisoimalla kunnossapidon vaikutus käyttövarmuuteen. Näiden analyysien perusteella priorisoidaan laitteet ja kunnossapitotoimet, jotka vaihtelevat eri aloittain. (Ben-Daya et al. 2009, 342.) Vaikka ennen RCM käyttöönottoa tehdään kattavat analyysit vikaantumisista ja niiden vaikutuksista, haittapuoliakin kunnossapitostrategiasta löytyy. Huolimatta analyyseistä, menestyksekkäs käyttöönotto on epäonnistunut monelta, koska epävarmuuksien arviointi analyyseissä puuttui, mikä olisi voitu ratkaista ulkopuolisella konsultoinnilla. Laajennettu RCM, RRCM (Reliability and Risk Centered Maintenance) sisällyttää ylimääräistä arviointia epävarmoista ja pimennossa olevista tekijöistä, jotka vaikuttavat vakiintuneihin RCM:n arviointeihin. (Selvik & Aven 2011, 327,330.)

2.5 Kunnossapitostrategiat

Yritysten kunnossapidollisiin tarpeisiin vaikuttavat monet tekijät, kuten esimerkiksi organisaation koko, laitteiden määrä ja yleinen ymmärrys kunnossapidosta. Tämä voi tuottaa hankaluuksia kunnossapitomallin valinnassa. (Mikkonen et al., 2009, 103.) Kunnossapidon tulisi kulkea organisaation taloudellisten tavoitteiden kanssa yhdessä, mikä vaikuttaa koko prosessiin ja laitteisiin suuresti ja tähän kokonaisuuteen viitataan

hieman tuntemattomalla termillä, yrityskeskeisellä kunnossapidolla (Business Centered Maintenance, BCM) (Kelly 2006, 24).

Strategian valinta korreloittuu organisaation pitkän aikavälin tavoitteisiin ja niiden saavuttamiseen ja sitä kautta yrityskeskeiset tavoitteet heijastuvat kunnossapidollisiin prioriteetteihin. Kunnossapitostrategian valinnassa tulee ottaa huomioon seuraavia reunaehtoja (Rastegari & Salonen 2013):

- Kunnossapidon taloudellisten tavoitteiden määrittely osakkeenomistajien kannalta
- Kunnossapidolliset strategiset tavoitteet
- Kunnossapidon nykytilan arviointi
- Suorituskykymittareiden (Key Performance Indicator, KPI) valinta
- Tavoitteiden määrittely KPI:lle
- Toimenpiteiden määrittely

Mikkonen et al. (2009, 104) lisäävät strategisten päätösten reunaehtoihin myös:

- Viranomaismääräykset
- Ympäristölliset ja turvallisuudelliset riskit ja määräykset
- Markkinat ja niiden kilpailutilanne

Molemmat, Mikkonen et al. (2009, 104) ja Rastegari & Salonen (2013) listaavat reunaehdoiksi kunnossapidon tavoitteet, johon Kelly (2006, 26) lisää, että organisaatioiden tulee selvittää ja ymmärtää täysin kunnossapidon ja tuotannon välinen suhde. Kunnossapidolliset- ja tuotannolliset tavoitteet tulee olla yhtä organisaation tuottavuuden tavoitteen kanssa.

2.6 Kunnossapito taloudellisesta näkökulmasta

Vanhanaikainen ajatusmalli, jossa kunnossapitoa on ajateltu pakollisena menoeränä ja suurena lovena vuosittaisessa budjetissa, voidaan pitää haitallisena ja hidasteena kilpailukyvyyn parantamiselle. Tämä lopputulema johtunee siitä, että kunnossapidon tärkeys sivuutetaan eikä nähdä

kunnossapidon merkitystä yritykselle kilpailun kiristyessä markkinoilla. Kunnossapitoa voidaan pitää yhtenä merkittävänä tekijänä, mikä mahdollistaa positiivisen rahavirran ylläpitoon. (Al-Najjar 2007, 260.) Tulee kuitenkin huomioida, että kunnossapidolla ei ole suoraa vaikutusta yrityksen tuottoisuuteen, sillä kunnossapito ei ole osallisena tuotannollisesti eikä tuota lisäarvoa tuotteille vaan näkökulma kunnossapitoon mielletään tuotantokapasiteetin varmistamiseksi (Levitt 2011, 23). Jatkuvasti muuttuva ja kehittyvä liiketoimintaympäristö painostaa yrityksiä ja organisaatioita kehittämään toimintansa kannattavuutta ja jatkuvuutta. Kasvava kilpailu ja yhä vaativammat osakkeenomistajat ovat johtaneet paineeseen suoriutua paremmin ja tehostaa tuotantoaan. Tuotannon tehostaminen ja kilpailukyyn parantaminen ovat yhteydessä ja tukeutuu tuotannon vakauteen ja luotettavuuteen, mihin kunnossapito vaikuttaa välillisesti. (Muchiri, Pintelon, Gelders & Martin 2011, 295.) Kunnossapito on yksi tuotantotekijöistä ja sen kustannukset vaihtelevat ajoittain. On totta, että se on yksi suurimmista kustannuseristä pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen. Käytettäviä taloudellisia mittareita kunnossapidon merkittävyyteen ovat yleiset kunnossapidon mittarit ja tuotannonmenetysten arviointi. (Mikkonen et al. 2009, 37.) Kunnossapitomenetelmän valinta vaikuttaa suuresti kustannuserien muotoutumisessa. Maletič, Maletič, Al-Najjar & Gomišček (2014 445) ovat työssään tutkineet tehokkaan kunnossapidon valinnan vaikutusta tuotantoprosessin kustannus- ja kokonaistehokkuuteen sekä käytettävyyteen.

Maletič et al. (2014, 445) toteavat, että erilaiset arvot kunnossapidon vaikutuksesta määrittelevät taloudellisen vaikutuksen yritykseen. Lisäksi kunnossapitomenetelmän valinnassa tulee ottaa huomioon sen hallinta ja hallinnan vaikutus resursseihin. Epäsuorat indikaattorit, kuten esimerkiksi turvallisuus ja ympäristölliset arvot vaikuttavat organisaation päätöksentekokeleliiniin. Kunnossapidon hallinta tulee olla tarkkaan suunniteltu ja ajoitettu – oikeat toimenpiteet oikeaan aikaan mahdollistavat rikkoontumisien ehkäisyn ja sitä kautta ne estävät tuotannolliset katkokset. Toteutetun työn laadulla ja oikeellisuudella on suuri merkitys, sillä

jatkotoimenpiteet ja lisävahingot vaativat lisäresursseja vian ratkaisemiseksi. (Muchiri et al. 2014, 301.)

2.6.1 Palveluliiketoiminta

Kunnossapidon ja teknologian kehittyttyä palvelukokonaisuus on alkanut pyöriä kunnossapidon ympärillä, jotta mahdollistettaisiin prosessien sujuvuus ja luotettavuus (Heinonkoski 2013, 14). Organisaatiot ulkoistavat tuotantolaitoksen kunnossapidon kunnossapitoyritykselle, jotta kunnossapidon vastuu saadaan siirrettyä ulkoiselle toimijalle mikä mahdollistaa ydinosoamisen priorisoinnin. Kunnossapidon ulkoistuksella on hyvät puolensa, kuten erikoisosaamisen tarjoaminen. (Mikkonen et al. 2009, 106.)

Kuten Guillén et al. (2016, 170-171) mainitsevat kunnossapidon filosofiasta, jossa CBM:n sähköisen ja innovatiivisen ajattelutavan hyödyntäminen ja ICT:n kehitys mahdollistaa entistä tarkemman ja reaaliaikaisemman datan käsittelyyn. PHM tai CBM+ ovat kehittyneemmät asteet alkuperäisestä CBM:stä, johon verrattuna datan tarkkuus on merkittävää. Tätä voidaan kutsua yleisesti e-kunnossapidoksi (E-Maintenance), johon kuuluvat e-teknologiat, jotka mahdollistavat langattomat ja web-pohjaiset alustat datan käsittelyyn.

Kunnossapidon tuotteistus näkyy itse laitteiden ja mittalaitteistojen kunnan ohella myös tarjottuna lisäpalveluna, jonka arvomerkitys on korkea. Kunnossapidon huoltopalvelut voiva tuoda suuren vuosittaisen kuluerän, mutta joissain tapauksissa valitut huoltosopimukset ja niiden eri tasot voivat vaikuttaa alkuperäisiin laiteinvestointeihin positiivisesti. (Vainio 2016a.)

3 YRITYSESITTELY

Tässä luvussa käydään läpi toimeksiantoyritys, liiketoimintayksikön perustoiminnot ja tarjottavat palvelut. Lisäksi tähän lukuun on sisällytetty osa sopimuslajeista.

3.1 ABB

Yrityksen historialla on vahva side Suomeen, kun 1889 Gottfrid Strömberg aloitti toimintansa sähkötekniikan alalla Helsingin Kampissa. Aluksi neljän hengen sähkökonepajan oli yksi merkittävimmistä teknologiayrityksistä Suomessa ja se oli aikoinaan sähköteollisuuden suunnannäyttävä. ABB:n tarina alkaa 1988, kun ruotsalainen yritys Asea hankki Kymi-Strömbergin ja sveitsiläisen Brown Boverin, ja nämä muodostivat yhdessä ABB:n nyky muodossa. 2000-luvulla ABB on merkittävä työllistäjä teollisuuden alalla ympäri Suomen, ja lisäksi se on talouden vaikuttaja 2,2 miljardin vuosittaisella liikevaihdolla. Yhtiö on vastuullisen liiketoiminnan kannattaja, ja liikevaihto huomioon ottaen suuri yhtiöveron maksaja Suomessa. Maailmanlaajuisessa skaalassa ABB:n liikevaihto on yli 35 mrd. dollaria vuodessa. (ABB, 2016a.)

ABB on maailmanlaajuisesti tunnettu ja johtava sähkövoiman- ja automaatioteknologian ratkaisuja tarjoava yhtymä. Konsernin tuotteet sekä eri järjestelmät ja näiden ympärille sijoittuvat palvelut nostavat teollisuus-, energia-, liikenne- ja infrastruktuurialojen yritysten kilpailukykyä ja samalla ottaen huomioon ympäristölliset tavoitteet ja normit. Yritys käyttää vuosittain merkittävän paljon tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan, jotta asiakkaille voidaan tarjota innovatiivisempia, ympäristöystävällisempiä ja tehokkaampia tuoteratkaisuja. (ABB, 2016a.)

3.2 Industrial Automation Control Technologies

Tämän opinnäytetyön yksikkö toimii uuden nimen alla, Industrial Automation Control Technologies, joka on seurauksena koko yrityksen uudelleen brändäyksen takia. Tästä lähtien yksiköstä käytetään lyhennettä IACT tai siihen viitataan lyhenteellä CT.

IACT keskittyy hallintajärjestelmien tarjoamiseen, sen tuoteportfolion tuotteet, ohjaus- ja säätöjärjestelmät räätälöidään jokaisen asiakkaan kapasiteettien ja toimintojen suhteen. Näiden tuotteiden ohella asiakkaalle voidaan toimittaa muita ABB:n yksiköiden tuotteita, jotta laitekanta olisi mahdollisimman helposti hallittava.

3.3 Huoltosopimuslajit

Jokainen asiakas saa omiin toimintoihin räätälöidyt tuotteet, ja näiden lisäksi IACT tarjoaa lisäpalveluita, joilla pystytään parantamaan esimerkiksi yrityksen tietoturvallisuutta tai optimoimaan tuotantoprosesseja. Kuten tuotteiden osalta, myös lisäpalvelut ovat vapaasti valittavissa ja, jonka pohjalta sopimusten hinnoittelu määräytyy. Sopimustasoissakin on erilaisuuksia, ja nämä eri tasot tuovat lisäominaisuuksia ja etuuksia muihin tasoihin nähden.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Työn tutkimusmenetelmäksi muodostui toiminnallinen tutkimusmenetelmä, jossa on käytetty kvalitatiivisen tutkimuksen piirteitä. Toiminnallisen tutkimustyö näkyy opinnäytetyön tuotoksena, jotka ovat mallinnetut toimintamallit ja Ruotsin liiketoiminnan prosessikartta. Toiminnallisen opinnäytetyön piirre on konkreettinen lopputulos, joka on useasti toimeksiantajalähtöinen. (Vilka & Airaksinen 2003, 51-53.)

Työn laadullinen osuus esiintyy kerätyssä tiedossa ja sen keräämistavassa. Opinnäytetyön ABB:n taustamateriaalit ovat kerätty käyttäen avointa haastattelumallia, jossa aiheet ovat rajattu, mutta haastattelujen kulku on ollut vapaata. Haastattelut ovat olleet palaverien kaltaisia, joten taustamateriaalin kokonaismäärä on suhteellisen pieni. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006, 6-7.) Kuten Saaranen-Kauppinen & Puusniekka (2006, 7) toteavat laadullisen tutkimuksen ominaspiirteinä pidetään tutkimuksen hypoteesittomuus. Tässä työssä ei ollut alkuperäisiä oletuksia työn empiirisestä osuudesta ja sen soveltuvuudesta, vaan työssä haetaan vastauksia kysymyksiin mitä, miksi ja miten (Vilka & Airaksinen 2003, 63).

Työssä on käytetty niin sanottua prosessin kartoitus-metodia (The Mapping Methodology), jonka tehtävänä on mallintaa prosessit ja toimintojen omistajat. Näin prosessikaaviosta voi yhdellä silmäyksellä tarkastella prosessiin osallistuvat tahot ja niiden tehtävät sekä tutkia prosesseja, jotka ovat pullonkauloja ja vaativat kehitystä. Tämän metodin avulla prosessista saadaan mahdollisimman paljon tietoa, jonka pohjalta omia prosesseja voidaan kehittää tehokkaammiksi. (Merrill 2009, 122-125.) Cooper & Moore (2013, 45) tuovat esilleen työssään prosessikartan mallintamisen määritelmät ja selityksen:

Se tuottaa graaffista kuvausta prosessin edistyksestä ja kiinnittää nykyisen ymmärryksen panoksen ja tuotoksen (syyt ja vaikutukset) niiden sijoittamiseen prosessissa. Prosessikartta tukee prosessin kehityspyrkimyksiä tuomalla esille selkeän kuvan mahdollisista muutoksista ja esteistä, jotka estäisi muutosten implementoimista ja

mandolliset ongelmat voivat nousta esille...

Proseduurien mallintaminen näkyy tässä työssä konkreettisena prosessikartalla, joka ohjaa toimeksiantajaa muuttamaan omia toimintatapoja.

Opinnäytetyön empiirisessä viitekehyksessä on käytetty benchmarking-vertailumenetelmää. Benchmarking voidaan selittää seuraavasti:

Benchmarking voi olla merkittävä yritykselle, koska se mahdollistaa hyödyllisten ja merkityksellisen tehokkuuden kehittämisen pohjautuen parhaiden yritysten kehitystuloksiin (Rushton et al. 2014, 529).

Benchmarking on yksi tehokkaimmista tavoista siirtää tietotaitotasoa eteenpäin omassa organisaatiossa tai oppia muiden toimijoiden toimintatavoista. Tutkimusmenetelmän elementtejä on sen vertaileva tutkimus joko sisäisesti tai ulkoisesti organisaatiossa. Sitä voi käyttää millä tahansa toimialalla ja sen fokuksessa on eri toiminnot. Benchmarking on resursseja vaativaa, mutta sitä voidaan käyttää jatkuvaan kehitykseen ja oppimiseen. (Gunasekaran & Putnik 2006, 23-24.)

Yllämainitun sitaatin takia työssä on otettu vertailukohteeksi Ruotsin liiketoimintamalli sen liiketoiminnan suuruuden, ennaltamääritettyjen toimintojen ja toimintojen tehokkuuden takia. Lisäksi työssä on käytetty yhtiön sisäisiä kanavia tulosten keräämiseksi eikä benchmarking-vertailua ole tehty ulkoisten toimijoiden ja kilpailijoiden prosesseihin. Pääsääntöisesti työssä on käytetty prosessien benchmarkingia, mutta poiketen Niva et al. (2011, 14) työstä, benchmarking tuloksissa ei ole numeerista dataa, sillä prosessin tehokkuutta ei suoranaisesti voi arvioida numeraalisen datan kautta.

5 HUOLTOPROSESSI

Luku käsittelee IACT:n häirikunnossapitomalleja. Luvussa on käyty läpi häiriökunnossapidon nykytilaa ja esitetty ja verrattu suunniteltuun toimintamalliin.

Yksikössä on määritelty huoltostrategiaksi yksi perinteisimmistä ja laajimmin käytetyistä kunnossapitomenetelmistä. Tavoitteena tällä on ollut ylläpitää järjestelmän luotettavuutta ja, että sitä hyödynnettäisiin parhaalla mahdollisella tavalla. Kuitenkin trendien mukaisesti, teknologiset kehitykset ovat viemässä kunnossapitostrategiaa enemmän teknologisemmaksi.

5.1 Nykyinen toimintamalli

PACT häiriökunnossapidon prosessi on ollut pitkään käytössä ja se koostuu neljästä osasta. Nämä toimenpiteet ovat kuitenkin jäljitettävyydeltään ja näkyvyydeltään kehityksen kohteina.

5.2 Suunniteltu toimintamalli

Nykyinen häiriökunnossapidon toimintamalli on toimiva ratkaisu, mutta joltain osa-alueilta toimintavat ja prosessit eivät ole haluttujen standardien tasolla esimerkiksi jäljitettävyyden ja lisäarvon tuottavuuden näkökulmasta. IACT:n päätösten perusteella, häiriökunnossapidon prosessia muutetaan nykyaikasempaan suuntaan, jotta prosessi on mahdollisimman tehokas ja läpinäkyvä molempien osapuolien kannalta.

6 RUOTSIN TOIMINTAMALLI

Tämän luvun painopiste on ollut Ruotsin häiriökunnossapidon toimintamalli. Luvussa esitellään kohdemaan prosessi ja sitä verrataan Suomen liiketoimintamallin toimintamalliin.

Ruotsin ABB:n liiketoiminta operoi paljon suuremmassa skaalassa kuin Suomessa ja Servicen liiketoiminnan laajuus on verrattain suurta ja asiakkaita on paljon. Liiketoimintojen suoranainen vertailu pelkän suuruuden suhteen ja sitä kautta toimintojen soveltuvuuteen paikalliseen liiketoimintamalliin on vaikeaa. Jo Ruotsin organisaatorakenne Service liiketoiminnassa on täysin erilainen, mitä Suomessa, mutta kuitenkin osaltaan teoriassa sovellettavia osia on mahdollista löytää, mikäli keskitytään tarkastelemaan organisaatiota ja prosesseja pienemmässä kuvassa.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä luvussa on esitelty johtopäätöksiä perustuen benchmark-tuloksiin ja niiden ja muiden tekijöiden perusteella on tehty kehitysehdotuksia. Kehitysehdotukset käsittelevät kunnossapidon nykytrendejä, resurssien käytön optimointia ja lisäarvon tuottamista asiakkaalle.

Perusolettamuksena voidaan pitää, että mitä laajemmassa kaavassa asiat toimivat, sen tehokkaammin asiat toimivat. Samanlainen ajatusmaailma oli, kun Ruotsi valikoitui pohjoismaista päävertailukohteeksi, ja jonka prosessit olisivat benchmarkkauksen kohteena. Oletuksena oli, että Ruotsin Service-liiketoiminta on jo niin vakiintunutta ja tarkkaan mietittyä, että toimintoja pystyttäisiin suoraan implementoimaan Suomen mittakaavaan. Tulee kuitenkin huomioida, että Ruotsin Service-liiketoiminta ei tarjonnut suoria vastauksia omien prosessien soveltamiseen.

Nykyisten kunnossapidon trendien seuraaminen

Suomen IACT:n prosesseja tarkkaillessa voidaan todeta, että tällä hetkellä parannettavia ja optimoitavia toimenpiteitä on, mutta huomioiden suunnitellut muutokset häiriökunnossapidon toimintamalliin, on liiketoiminta menossa oikeaan suuntaan. Viitteitä voidaan ottaa Ruotsin Servicen toimintamalleista, mutta kuitenkin huomioiden palvelun laajuus verrattuna IACT:n asiakasmääriin. Myös kokemuksia, miten järjestelmälliset muutokset ovat toimineet ja näiden perusteella pystytään suunnittelemaan mahdollisista muutoksista jo suunnitteilla olevaan toimintamalliin.

Viime vuosina uusien innovatiivisten teknologioiden hyödyntäminen on ollut suuressa strategisessa merkityksessä kiristyvässä kilpailutilanteessa eri alojen sisällä. Tavoitteena yrityksillä on ollut eri teknologioiden hyödyntäminen, jotta omien prosessien tehokkuutta ja kannattavuutta parannetaan. Yksi tärkeimmistä strategioista, joilla yritykset kilpailevat, on ICT-teknologioiden kehittyminen. (Ben-Daya et al 2009, 499–500.) Eritoten pääsuuntaus, johon järjestelmien hallinta viime vuosien aikana on mennyt,

on toimintojen sähköistäminen ja langaton hallinta. Kunnossapito ja kunnossapidon hallinta ei ole poikkeus valtavirrasta vaan kunnossapidon viimeaikainen trendi on ollut viedä järjestelmien toiminnot ja niihin pääsy verkkoon. Kone on yksi esimerkki, joka on käyttänyt montaa eri alustaa kenttätyölle ja kunnossapidolle, mutta on siirtymässä verkkopohjaisen alustan käyttöön, mikä sisältää samat funktiot ja lisää ominaisuuksia pystytään muokkaamaan tarpeiden mukaan (Lehto 2017).

Tehokkuuden parantaminen henkilöstön kompetenssin kautta

Ruotsin ja Suomen suunnitellun kunnossapitomallin välillä on tärkeä ero kontaktoimisen suhteen. Yksi tärkeä tekijä, jolla pyritään pitämään häiriökunnossapidon tehokkuutta yllä, on asiakkaan henkilöstön kompetenssin ylläpito. On tärkeää prosessin kannalta, että vikaantumista päästään selvittämään mahdollisimman nopeasti, jotta asiakkaan järjestelmät saadaan palautettua ennaltamäärämälle tasolle, ja selvitettyä vikaantumisen syyn. (Heinonkoski 2013, 16; Prajapati 2012, 386.)

Lisäarvon tuottaminen asiakkaalle

Nykypäivänä vanhojen asiakkaiden säilyttämistä voidaan pitää yhtä tärkeänä kuin uusien asiakkaiden hankinta, ehkä jopa tärkeämpänä. Pelkästään tuotteet ja palvelut niiden ympärillä tulee sisältää muutakin, jotta asiakkaat pysyvät ja uusia asiakkaita pystytään hankkimaan lisää. Lisäarvon tuottaminen asiakkaalle sen maksamista tuotteista ja palveluista on asia, johon IACT:n tulee kiinnittää huomiota tulevaisuudessa, jotta palvelun tasoa pystytään parantamaan.

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa ABB:n prosessiautomaatio-yksikön häiriökunnossapidon nykytila ja mallintaa suunniteltu prosessikaavio perustuen IACT:n johto- ja työryhmän päätöksiin häiriökunnossapidon osalta vastaten työhön vaikuttaviin tutkimuskysymyksiin.

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli yksi tärkeimmistä osista ja koko perusta proseduurien kehitysprosessissa. Tutkimuskysymykseen *Millainen on IACT:n nykyinen häiriökunnossapidon tila ja mitä kehitettävää siinä on?* vastaaminen vaati koko prosessin perusteellisen läpikäymisen ja mallintamisen ja jonka pohjalta suunniteltua toimintamallia pystyttiin suunnittelemaan. Työssä saatiin selville, että vaikka prosessit ovat olleet pitkään käytössä ja niitä on suunniteltu pitkään, eivät ne toimi kuten halutaan ja verraten yhtä hyvin kuin muilla liiketoimintayksiköillä. Nykyisessä toimintamallissa työn jäljitettävyyden, läpinäkyvyyden ja lainopillinen vastuu olivat kehityskohteina suunniteltuun toimintamalliin. Suunnitellussa toimintamallissa pyrittiin tuomaan esille prosessien läpinäkyvyys uusien sähköisten palveluiden avulla ja samalla tuottamaan asiakkaalle lisäarvoa. Tämän lisäksi ABB:n lainvastuullista osuutta kehitettiin ei-sopimuksellisten asiakkaiden parissa.

Ruotsin Servicen liiketoimintamalli ja organisaatio erosi valtavasti Suomen IACT:n Servicen palveluista. *Miten Ruotsissa häiriökunnossapidon osalta toimitaan ja miten se eroaa Suomen toimintamalleista?* tutkimuskysymykseen saatiin vastaus yhteistyössä Ruotsin ABB:n Servicen johtohenkilöstöltä. Verrattuna IACT:n toimintamalliin, Ruotsissa jokainen ABB:n BU ovat saman Servicen alaisuudessa.

Työhön sisältyi myös benchmark-vertailu isomman liiketoiminnan kanssa, kun Ruotsin Service-liiketoiminnan nykytilaa verrattiin Suomen IACT:n Service-liiketoimintaan – tavoitteena oli saada vastaus tutkimuskysymykseen *Mitä Ruotsin liiketoimintamalli olisi sovellettavissa Suomen yksikön toimintoihin?* Olettamuksena oli, että Ruotsin

markkinatilanne Servicen osalta on isompi, toimintamallit ovat selkeämmät ja tehokkaammat ja niistä voidaan mahdollisesti ottaa vinkkejä IACT:n häiriökunnossapidon prosessinkehitykseen. Näin ei kuitenkaan ollut, vaan Ruotsin liiketoiminta vaikutti olevan samanlaisessa tilanteessa kuin IACT. Muutoksia ja päivityksiä Ruotsissa oltiin tekemässä käytettävien järjestelmien suhteen, jotka tuovat kunnossapidon ja sen tehokkuuden nykypäivään.

Kuten Lehto (2017) toteaa artikkelissaan kunnossapidon nykytrendin olevan verkkopohjaisen kunnossapitojärjestelmän, jossa kriittinen data ohjataan pilveen ja siihen päästään käsiksi myös etänä. Suomalainen Kone on yksi yrityksistä, jotka ovat investoineet järjestelmäpäivitykseen, kuten myös Ruotsin ABB Service. Tätä informaatiota hyödyntäen, IACT pystyy selventämään naapurimaan Serviceltä verkkopohjaisen järjestelmän käyttökokemuksia ja sen perusteella tekemään päätöksen tullaanko järjestelmään sitoutumaan pitkällä aikavälillä ja investoimaan järjestelmäpäivitykseen vai tullaanko pitäytymään suunnitellussa ABB:n omassa järjestelmässä. Strategisessa mielessä asiakaskokemuksen parantaminen, lisäarvon rakentaminen tarjottujen palveluiden lisäksi ja yleisen tehokkuuden parantaminen ovat asioita, jotka puoltavat ulkoisen järjestelmän valintaa. On kuitenkin otettava huomioon hyvät puolet myös konsernin järjestelmistä, sillä maailmanlaajuisesti kyseisestä tai vastaavasta järjestelmästä on kokemuksia jo nyt.

Kunnossapidon strategisten muutosten ohella tulisi kiinnittää huomiota myös tuotanto-omaisuuden hallintaan. Tällä hetkellä nykyisessä toimintamallissa ei ole vaatimusta valtuutetun yhteydenottohenkilön käyttämiseen, mikä tarkoittaa, että soittajalla ei saata olla kompetenssia tai tuntemusta käytössä olevaan järjestelmään. Tämä saattaa aiheuttaa tarpeettomia toimia, kuten esimerkiksi kunnossapitäjän siirtymisen asiakkaan luokse korjaamaan tilannetta, vaikka todellisuudessa vika pystyttäisiin hallitsemaan etäyhteydellä. Mikkonen et al., (2009, 79) tuo esille kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapitomallin pääedellytyksen, joka sivuaa Hastingsin (2015, 6) työtä tuotanto-omaisuuden hallinnasta. Tässä mallissa henkilöstöresursseja käytetään mahdollisimman

tehokkaalla tavalla ja järjestelmät tuntien, jotta turhilta pysäytyksiltä vältyttäisiin. Nämä väittämät ovat suorassa korrelaatiossa asiakkaan henkilöstökompetenssiin ja IACT:n kunnossapidon tehokkuuteen.

Tämä työ on toiminut kuvantavana mallina IACT:n nykyisestä ja tulevasta toimintavasta, ja jota on vertailtu Ruotsin Service-liiketoiminnan toimintapoja ja työmalleja. Ottaen huomioon Ruotsin nykytilanteen, jossa järjestelmien osalta muutoksia on suunnitteilla. Todettakoon, että jatkoa ajatellen varteen otettava jatkotutkimuskohde on Ruotsin kokemukset uudesta järjestelmästä ja sen liitännäisistä sovelluksista, kuten MSA:sta. Lisäksi miten nämä pystyttäisiin soveltamaan IACT:n tai muun ABB:n yksikön osalta Suomen mittakaavaan.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Ansaharju, T. (2010) *Koneenasennus ja kunnossapito*.

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

Järviö, J. and Lehtiö, T. (2012) *Kunnossapito*. 5th edn. KP-Media.

Mikkonen, H., Miettinen, J., Leinonen, P., Jantunen, E., Kokko, V., Riutta, E., Sulo, P., Komonen, K., Lumme, V.E., Kautto, J., Heinonen, K., Lakka, S. & Mäkeläinen, R. (2009) *Kuntoon perustuva kunnossapito*. 1st edn. KP-Media.

Levitt, J. (2011) *Complete guide to predictive and preventive maintenance*.
United States: Industrial Press.

Vilka, H. & Airaksinen, T. (2003b) *Toiminnallinen opinnäytetyö*. Helsinki:
Tammi.

Elektroniset lähteet

ABB (2012) *Remote Access Link (RAL)*. Saatavissa:

https://library.e.abb.com/public/9bfd93d9340cf33d852579b400786764/3BUS095339_en_B_Remote_Access_Link.pdf.

ABB (2015) *ABB ServicePort™ Service Delivery Platform*. Saatavissa:

<https://library.e.abb.com/public/dc75902bb2d4e9b885257e0b0052d2c7/ServicePort%202015228%20Brochure%209AKK105408A0612%20J.pdf>.

ABB, (2016a). *ABB system supply to Industry customers in Finland*.
PowerPoint. Ei julkisesti saatavissa.

ABB, (2016b). *ABB Tänään*. PowerPoint. Ei julkisesti saatavissa

ABB (2016c) *Automation Sentinel Program*. Saatavissa:
<http://new.abb.com/control-systems/service/offerings/service-agreements>.

ABB (2016d) *Continued margin growth in tough markets*. Saatavissa
<http://new.abb.com/news/detail/375/q3-2016-results-continued-margin-growth-in-tough-markets>.

ABB (2016e) *Lifecycle policy for distributed control systems*. Saatavissa:
<http://new.abb.com/control-systems/service/lifecycle-policy>.

ABB (2016f) *MSA: A true service tool*. Ei julkisesti saatavissa.

ABB (2016d) *MSA: A true service tool*. Saatavissa:
<http://benelux.inside.abb.com/cawp/gad006669f66bcb7de6cf213c1257eab00246db4.aspx>.

Al-Najjar, B. (2007) 'The lack of maintenance and not maintenance which costs: A model to describe and quantify the impact of vibration-based maintenance on company's business', *International Journal of Production Economics*, 107(1), pp. 260–273. doi: 10.1016/j.ijpe.2006.09.005.

Ben-Daya, M., Raouf, A., Knezevic, J. & Ait-Kadi, D. (2009) *Handbook of maintenance management and engineering*. Edited by Mohamed Ben-Daya, Salih O. Duffuaa, and S. Abdul I. Raouf. Dordrecht: Springer London.

British Standards Institution (2008) *Asset Management PAS 55-1:2008*.

Cooper, T., & Moore, C. (2013). Use process mapping to improve quality. *Chemical Engineering Progress*, 109(8), 45-52.

Duffuaa, S.O. & Raouf, A. (2015) *Planning and control of maintenance systems: Modelling and analysis: 2016*. Switzerland: Springer International Publishing AG.

Fedele, L., Concetti, M., Mercuri, G. & Fedele, L. (2011) *Methodologies and techniques for advanced maintenance*. London: Springer London.

Guillén, A.J., Crespo, A., Gómez, J.F. & Sanz, M.D. (2016) 'A framework for effective management of condition based maintenance programs in the context of industrial development of e-maintenance strategies', *Computers in Industry*, 82, pp. 170–185. doi: 10.1016/j.compind.2016.07.003.

Gunasekaran, A. & Putnik, G.D. (2006) 'Performance measures, benchmarking and best practices in the new economy', *Benchmarking: An International Journal*, 13(1/2). doi: 10.1108/bij.2006.13113aaa.001.

Gupta, G. & Mishra, R.P. (2016) 'A SWOT analysis of reliability centered maintenance framework', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 22(2), pp. 130–145. doi: 10.1108/jqme-01-2015-0002.

Hastings, N.A.J. (2015) *Physical asset management: With an introduction to ISO55000: 2015*. Switzerland: Springer International Publishing AG.

Hunt, W.D., Melendez, A.P., Pugh, R. & Sullivan, G.P. (2010) *A Guide to Achieving Operational Efficiency*. U.S Department of Energy.

Kelly, A. (2006) *Strategic maintenance planning*. Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann.

Koochaki, J., Bokhorst, J., Wortmann, H. & Klingenberg, W. (2011) 'Evaluating condition based maintenance effectiveness for two processes in series', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(4), pp. 398–414. doi: 10.1108/13552511111180195.

Lehto, T. (2017) *Kunnossapidon ohjaus menee pilveen*. Saatavissa: http://www.tekniikkatalous.fi/paivan_lehti/kunnossapidon-ohjaus-menee-pilveen-6614527.

Maletič, D., Maletič, M., Al-Najjar, B. & Gomišček, B. (2014) 'The role of maintenance in improving company's competitiveness and profitability', *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(4), pp. 441–456. doi: 10.1108/jmtm-04-2013-0033.

Merrill, P. (2009) *Do it right the second time: Benchmarking best practices in the quality change process*. 2nd edn. Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.

Mobley, K.R. (2002) *An introduction to predictive maintenance*. 2nd edn. Amsterdam: Butterworth - Heinemann.

Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L. & Martin, H. (2011) 'Development of maintenance function performance measurement framework and indicators', *International Journal of Production Economics*, 131(1), pp. 295–302. doi: 10.1016/j.ijpe.2010.04.039.

Mäki, K. (2017) *Älykäs kunnossapito*. Saatavissa: <http://promaintlehti.fi/Kunnonvalvonta-ja-kayttovarmuus/Alykas-kunnossapito>.

Niva, M., Tuominen, K. & Malmberg, L. (2011) *Benchmarking in practice: Self-assessment work book: Good practices and benchmarking studies*.

Prajapati, A., Bechtel, J. & Ganesan, S. (2012) 'Condition based maintenance: A survey', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(4), pp. 384–400. doi: 10.1108/13552511211281552.

PSK Standardisointi (2011) *Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät*.

PSK Standardisointi (2013) *Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut*.

Anita Saaranen-Kauppinen & Anna Puusniekka. 2006. *KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto* [verkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Saatavissa: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus>

Selvik, J.T. & Aven, T. (2011) 'A framework for reliability and risk centered maintenance', *Reliability Engineering & System Safety*, 96(2), pp. 324–331. doi: 10.1016/j.ress.2010.08.001.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry (2007) *Kunnossapito. Kunnossapidon avaintunnusluvut.* .

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry (2010) *Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia.*

Wang, Y., Deng, C., Wu, J. & Xiong, Y. (2014) 'A corrective maintenance scheme for engineering equipment', *Engineering Failure Analysis*, 36, pp. 269–283. doi: 10.1016/j.engfailanal.2013.10.006.

Suulliset lähteet

Bruun, P. (2016) Automation Training Manager. ABB. Haastattelu 30.11.2016

Korhonen, M. (2016) Engineering Manager. ABB. Haastattelu 15.8.2016

Nilsson, H., Olsson, B. & Rosen, T. (2016) ABB. Skype-haastattelu 12.12.2016

Vainio, O. (2016a) LBU Manager. ABB. Haastattelu 8.8.2016

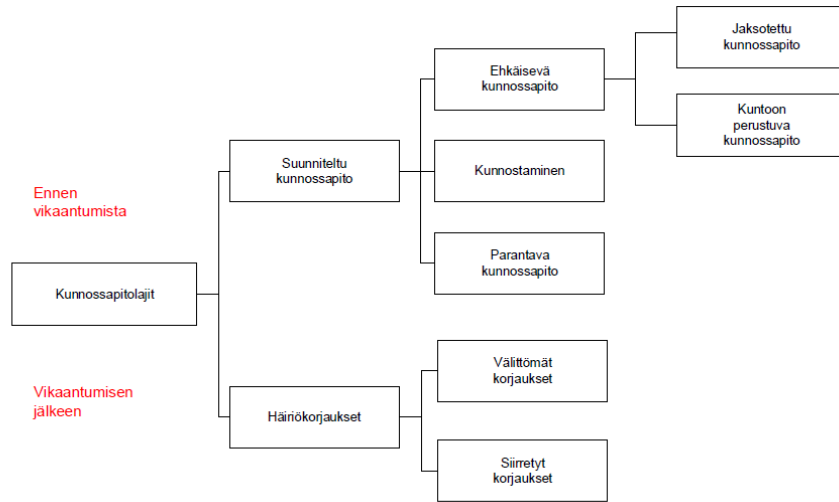
Vainio, O. (2016b) LBU Manager. ABB. Haastattelu 12.5.2016

Vainio, O., Bruun, P. & Konttinen, E. (2016a) LBU Manager, Automation Training Manager. ABB. Haastattelu 6.6.2016

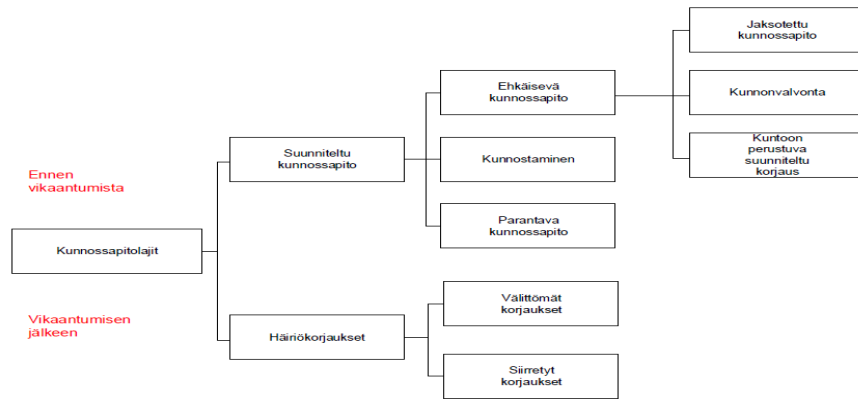
Vainio, O., Bruun, P. and Konttinen, E. (2016b) LBU Manager, Automation Training Manager. ABB. Haastattelu 5.7.2016

LIIKTEET

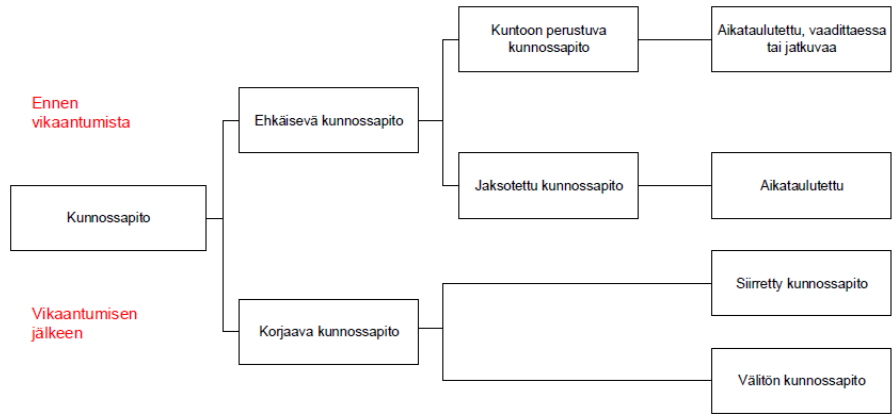
Liite 1 Kunnossapitolajit PSK6201:2011 mukaan



Liite 2 Kunnossapitolajit PSK 7501 mukaan



Liite 3 Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2010 mukaan



Liite 4 Kunnossapitolajien kustannukset (Levitt 2011, 3)

