

Kunnossapidon historiatiedon hallinta
kuumavalssaamalla

Marko Lehtosaari

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelman opinnäytetyö
Kunnossapidon johtaminen
Insinööri (YAMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Haluan kiittää Ruukki Metals Oy:tä mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö tästä mielenkiintoisesta aiheesta. Haluan kiittää myös kunnossapidon kehityspäällikköä Markus Jauhola tuesta työn aikana sekä kaikkia Ruukki Metalsin työntekijöitä, jotka edesauttoivat työn valmistumisessa. Kiitokset myös Päivi Hongalle, Timo Kaupille ja Aslak Siimekselle sekä KTAMKin kunnossapidon tutkimusryhmälle tuesta, hyvistä neuvoista ja työn eteenpäin tuuppaamisesta.

Suurimmat kiitokset esitän kuitenkin vaimolleni Eliisalle sekä lapsilleni Senja-Marialle ja Sakarille. Kiitokset kun jaksoitte antaa minulle tukea ja työrauhaa tämän työni loputtomalta tuntuneeseen kirjoittamiseen.

Limingassa 27.1.2014

Marko Lehtosaari

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala

Koulutusohjelma:	Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä:	Marko Lehtosaari
Opinnäytetyön nimi:	Kunnossapidon historiatiedon hallinta kuumavalssaamolla
Sivuja (joista liitesivuja):	113 (3)
Päiväys:	27.1.2014
Opinnäytetyön ohjaajat:	TkL Timo Kauppi Ins. (AMK) Aslak Siimes
<p>Opinnäytetyö tehtiin Ruukki Metals Oy:n Raahen tehtaassa kuumavalssaamolle. Työssä tavoitteena oli selvittää kunnossapidon historiatiedon sekä sen hyödyntämisen nykytila ja laatia esitys, jonka avulla tiedonhallintaa voidaan kehittää tehokkaiden kunnossapitoprosessien vaatimuksien mukaiseksi.</p> <p>Teoriaosassa käsiteltiin kunnossapitoa, kunnossapidon tunnuslukuja, taloutta ja strategioita, vikaantumista sekä kunnossapidon tiedonhallintaa. Teoriatiedon perusteella tiedon systemaattinen kirjaaminen on olennainen osa tehokasta ja tuottavaa kunnossapitoa. Tiedon analysoinnin avulla saadaan olennaista tietoa päätöksenteon tueksi.</p> <p>Historiatiedon nykytilaa tutkittiin pääasiassa kunnossapitotietojärjestelmässä olevien vikailmoitusten ja työtilausten avulla. Historiatiedon hyödyntämisen nykytilaa tutkittiin haastattelemalla tuotanto- ja kunnossapitopäälliköt sekä kunnossapidon henkilöstöä kuumavalssaamolla. Haastattelututkimuksessa eri käyttäjryhmille laadittiin omat kysymyksensä. Haastattelut suoritettiin vapaamuotoisesti ja vastaukset kirjattiin analysointia varten.</p> <p>Tutkimuksen perusteella kunnossapidon historiatietojen kirjaaminen ei ole systemaattista ja kirjattujen tietojen määrä ja laatu on vaihtelevaa. Näistä syistä johtuen historiatietoja on vaikea hyödyntää kunnossapidon eri prosesseissa. Nykytilanne paransi merkittävästi määrittelemällä tarvittavat tiedot ja aloittamalla niiden systemaattinen kirjaaminen. Lisäksi tulee laatia selkeät toimintamallit, jotta tiedon laatu ja sisältö vaatimuksiin päästään. Tuotantohenkilöstölle tulee saada merkittävä rooli viikoihin liittyvien lähtötietojen tuottamisessa. Tuotannonohjausjärjestelmän toimiva integrointi Artun kanssa on avainasemassa historiatiedon keräämisessä. Työn tuloksena esitettiin yksi mahdollinen toimintamalli, jonka avulla tiedon keräämistä voidaan tehostaa niin, että laitevikoihin liittyvää historiatietoa on mahdollista saada riittävästi tehokkaiden kunnossapitoprosessien tarpeisiin.</p>	
Asiasanat: kunnossapito, käytettävyys, tunnusluvut, tiedonhallinta, toimintamallit.	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Industry and Natural Resources

Degree programme:	Technology Competence Management
Author:	Marko Lehtosaari
Thesis title:	Maintenance History Data Management in Hot Rolling Mill
Pages (of which appendixes):	113 (3)
Date:	27 January 2014
Thesis instructors:	Timo Kauppi, Lic.Sc. (Tech.) Aslak Siimes, BEng
<p>This study was made for The Hot Rolling Mill of Ruukki Metals Raahe Factory. The aim of the study was to research the current state of the maintenance history data, as well as the utilization of the current state. Furthermore, on the basis of the research results, the goal was to propose how to improve the data management processes for effective asset management.</p> <p>The theory part introduces maintenance, maintenance indicators and the economy, strategies, failure and computerized maintenance management systems (CMMS). Based on theoretical knowledge, systematic registration information is the essential part of the effective and productive asset management process. The History data analysis provides essential information for the decision making process.</p> <p>The present state of the history data was investigated mainly by means of the fault reports and work orders in CMMS, Arttu system. The utilization of the history data was investigated by interviewing the production and maintenance managers and maintenance personnel in the hot rolling mill. Different questions were drawn up for each user group in the interview survey. The Answers were recorded for analysis.</p> <p>On the basis of this study maintenance history data recording is not systematic and quantity and quality vary. Therefore is difficult to utilize the data for various processes of the asset management. The current state would improve considerably by defining the data needed and by initiating systematic data collection. In addition, a well-defined operating model should be created, so that the quality and content requirements are achieved. The production personnel shall have a key role in reporting important data of faults. The successful production control system with Arttu integration is the key issue to the data collection. As a result of this study one possible operating model were presented for data collection. By this model is it possible to collect data enough for effective asset management.</p>	
<p>Keywords: maintenance, availability, indicators, information management, operating models.</p>	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	8
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Työn tavoitteet.....	9
1.2 Työn rajaus.....	9
1.3 Käytetty tutkimusstrategia ja menetelmät.....	10
1.4 Tutkimuksen suoritus.....	10
2 RAUTARUUKKI OYJ.....	11
2.1 Ruukki Metals Oy.....	12
2.2 Raahen tehdas.....	13
2.3 Kuumavalssaamo.....	13
2.4 Raahen tehtaan kunnossapito	15
3 KUNNOSSAPITO OSANA TUOTANTO-OMAISSUUDEN HALLINTAA	16
3.1 Kunnossapidon keskeiset standardit	18
3.2 Kunnossapitolajit	19
3.3 Kunnossapidon tunnusluvut	20
3.3.1 Tuotannon kokonaistehokkuus.....	20
3.3.2 Käytettävyys (K)	21
3.3.3 Nopeus (N).....	24
3.3.4 Laatu (L)	24
3.3.5 Kunnossapidon aikakäsitteet	25
3.4 Kunnossapidon talous	26
3.4.1 Kustannustyypit	26
3.4.2 Kuusi suurta hävikkiä	28
3.4.3 Kunnossapidon vaikutus tuotantolaitoksen tulokseen.....	30
3.4.4 Kustannustehokas kunnossapito.....	30
3.4.5 Elinjaksokustannukset	31
4 VIKA JA VIKAANTUMINEN	33
4.1 Vikojen kehittyminen.....	33

4.2	Eliniän vaikutus vikaantumiseen.....	36
4.3	Syitä vikaantumiseen.....	38
4.4	Vikaantumisen ehkäiseminen.....	39
5	KUNNOSSAPITOSTRATEGIAT.....	41
5.1	Strategisen suunnittelun perusteet.....	42
5.2	Onnistuneen strategiavalinnan edellytyksiä.....	45
5.3	Strategisten päämäärien ja tavoitteiden asettaminen.....	45
5.4	Päämäärien toteutumisen edellytykset.....	46
5.5	Laitekohtaisen kunnossapitostrategian valinta.....	47
5.6	Osaamisstrategia.....	49
5.7	Käynnissäpidon strateginen perusta.....	50
5.8	Lean-ajattelu kunnossapidossa.....	52
6	KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT.....	53
6.1	Kunnossapidon tietojärjestelmän toiminnallisuudet.....	53
6.1.1	Vika- ja häiriöilmoitus järjestelmä.....	54
6.1.2	Työmääräinjärjestelmä.....	55
6.2	Käyttökokemustiedon keruu.....	55
6.2.1	Historiatiedon kirjauksiin liittyviä ongelmakohtia ja niiden syitä.....	56
6.2.2	Vaatimuksia historiatiedolle.....	57
6.3	Tiedon tarpeet eri käyttäjäryhmille.....	60
6.4	Toimenpiteitä historiatiedon laadun parantamiseksi.....	62
6.5	Historiatiedon hyödyntäminen päätöksenteossa.....	62
6.6	Syitä puutteelliseen tietojärjestelmän hyödyntämiseen.....	64
6.7	Arttu-järjestelmä.....	65
7	KUNNOSSAPIDON HISTORIATIEDON KIRJAAMISEN NYKYTILA.....	67
7.1	Arttuun kertyvän historiatiedon nykytila.....	68
7.1.1	Töiden ja vikailmoitusten kirjaaminen Arttuun.....	69
7.1.2	Töiden raportointi.....	71
7.1.3	Töiden kohdistaminen.....	73
7.1.4	Kustannukset ja niiden kohdistuminen.....	76
7.1.5	Henkilöstön motivaatio tiedon kirjaamiseen.....	79
7.2	Tuotannonohjausjärjestelmään kertyvä tieto.....	80
8	KUNNOSSAPIDON HISTORIATIEDON HYÖDYNTÄMISEN NYKYTILA...	83
8.1	Hyödyntäminen kunnossapitotöissä ja niiden ohjauksessa.....	83
8.2	Hyödyntäminen kunnossapidon johtamisessa ja kehittämisessä.....	86

8.2.1	Case: lyhyet häiriöt nauhalinjalla	90
9	KUNNOSSAPIDON HISTORIATIEDON HALLINNAN KEHITTÄMINEN	92
9.1	Historiatiedon tuottamisen kehittäminen	93
9.1.1	Sähkö- ja automaatiohierarkian kehittäminen.....	94
9.1.2	Toimintamalli vikoihin liittyvien tietojen keräämisen tehostamiseksi.....	95
9.1.3	Kustannusten kohdistuminen laitteille.....	99
9.1.4	Vikojen luokittelu	101
9.1.5	Yleistä historiatiedon keräämisen lisäämisestä	102
9.2	Historiatiedon hyödyntämisen lisääminen	104
10	POHDINTA.....	107

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

EKT	Esikäsitellyt tuotteet
SMC	Tuotannon ohjausjärjestelmä
Kvartto	Tuotannon ohjausjärjestelmä
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä
Arttu	Kunnossapidon tietojärjestelmä
Alma	Dokumenttien hallintajärjestelmä
MTBF	Mean time between failure
MTTR	Mean time to restoration
MTTF	Mean time to failure
MWT	Mean waiting time
TPM	Total productive maintenance
RCM	Reliability centred maintenance
SRCM	Streamlined RCM
LIMS	Laboratory information management system
SPC	Statistical Process Control
LCC	Life Cycle Cost
LCP	Life Cycle Profit
LCL	Life Cycle Lost
KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus
OEE	Overall Equipment Efficiency

1 JOHDANTO

Rautaruukin Raahen tehtailla otettiin käyttöön uusi Arttu-kunnossapitotietojärjestelmä syksyllä 2008. Samalla tehtiin toimintatapamuutos, jossa kaikille Artun käyttäjille tuli enemmän vastuuta järjestelmän käyttämisestä. Tällä muutoksella mahdollistettiin esimerkiksi parempi historiatiedon tuottaminen ja hyödyntäminen jokapäiväisessä toiminnassa.

Arttu-järjestelmä on ollut käytössä runsaat neljä vuotta. Nyt on mahdollista kartoittaa, kuinka paljon Arttu-järjestelmään on saatu tietoa, millaista tietoa sinne on syötetty ja miten tietoa hyödynnetään kunnossapidon ja tuotannon johtamisessa kuumavalssaamolla.

1.1 Työn tavoitteet

Tavoitteena on selvittää millaista kunnossapidon historiatietoa Arttu kunnossapitotietojärjestelmään ja muihin järjestelmiin on kertynyt, ja miten tietoa hyödynnetään eri työtehtävissä kuumavalssaamon levy- ja nauhavalssausrinjoilla. Työssä on tavoitteena esittää nykyisen tilanteen perusteella toimenpiteitä, joilla saadaan parannettua historiatiedon hyödyntämistä kunnossapidon töissä ja päätöksenteossa.

1.2 Työn rajaus

Työ rajataan Raahen tehtaiden kuumavalssaamolle ja siellä levy- ja nauhavalssausrinjoille. Työssä tarkastellaan vain vikailmoitusten ja työtilausten sisältöjä, ei ennakkohuoltojen raportointia eikä esimerkiksi materiaalihallinnon toimintoja. Työssä tutkitaan myös muiden järjestelmien ja ohjelmien sisältämää käyttökokemustietoa. Hyödyntämisen tasoa selvitetään haastattelututkimusten avulla sekä järjestelmistä löytyvien historiatietojen avulla. Työssä annetaan kommentteja ja kehitysideoita, mutta ei esimerkiksi varsinaisia koulutussuunnitelmia.

1.3 Käytetty tutkimusstrategia ja menetelmät

Tämän tutkimuksen tutkimusstrategia oli tapaustutkimus. Tapaustutkimus, eli ”study case” on yksi kolmesta traditionaalisesta tutkimusstrategiasta. Tutkimusaineisto kerättiin haastattelututkimuksen avulla sekä perehtymällä tietojärjestelmiin kertyneeseen historiatietoon. Tapaustutkimuksen tyypillisiä piirteitä ovat:

- valitaan yksittäinen tapaus, tilanne tai joukko tapauksia
- kohteena on yksilö, ryhmä tai yhteisö
- kohteena on usein prosessit
- yksittäistapausta tutkitaan luonnollisessa tilanteessa
- aineistoa kerätään useita menetelmiä käyttäen: mm. havainnoin, haastatteluin ja dokumentteja tutkien
- tavoitteena on tyypillisesti ilmiöiden kuvailu. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 1997, 122-123).

1.4 Tutkimuksen suoritus

Haastattelut suoritettiin ennalta määriteltyjen kysymysten avulla vapaamuotoisesti vastaamalla. Kaikille ryhmille oli omat kysymyksensä ja ryhmän sisällä kysymykset olivat samat. Haastatellut käyttäjäryhmät olivat päälliköt, kunnossapidon toimihenkilöt ja asentajat. Haastatteluiden avulla kartoitettiin kunkin käyttäjäryhmän Artun hyödyntämisen tasoa ja motivaatiota järjestelmän käyttämiseen. Haastatteluja täydennettiin tutustumalla tietojärjestelmiin kertyneeseen kunnossapidon historiatietoon. Tutkimusaineiston avulla selvitettiin, voidaanko nykyisen käyttämisen tasolla saada järjestelmästä sellaista tietoa, jota tarvitaan kunnossapidon johtamisessa ja kehittämisessä. Nykytilannetta verrattiin kirjallisuudessa esitettyihin parhaisiin käytäntöihin, minkä perusteella tehtiin johtopäätökset ja kehitysesitykset.

2 RAUTARUUKKI OYJ

Rautaruukki on teräkseen ja teräsrakentamiseen erikoistunut teräsyhtiö. Yhtiö toimittaa asiakkailleen energiatehokkaita teräsratkaisuja. Yhtiössä on noin 9000 työntekijää sekä laaja jakeluverkosto noin 30 maassa mm. pohjoismaissa, venäjällä, Etelä-Amerikassa, Kiinassa ja Intiassa. Yhtiö käyttää markkinointinimeä Ruukki. (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

Ruukin visio on olla energiatehokkaiden teräsratkaisujen innovatiivinen ja arvostettu toimittaja ja olla mukana rakentamassa tulevaisuuden kestävämpää yhteiskuntaa yhdessä asiakkaidensa kanssa. Ruukin strategia keskittyy rakentamisen ja erikoisteräsliekkitoiminnan kehittämiseen. Yhtiö hakee kasvua erikoistumisesta ja kehittyviltä markkinoilta. Ruukin strategian painopistealueet ovat:

- kustannuskilpailukyky
- teräsliekkitoiminnan painopiste erikoisterästuotteissa
- kasvu rakentamisen liiketoiminnassa, etenkin Venäjällä ja kattotuotteissa
- kasvun painopiste kehittyvillä markkinoilla
- kilpailuaseman vahvistaminen
- tuotteiden toistettavuus ja liiketoimintarakenteen tasapainottaminen
- innovaatiot. (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

Rautaruukki-konserni raportoi vuoden 2013 toisesta vuosineljänneksestä lähtien kolmena liiketoiminta-alueena, joita ovat rakentamisen tuotteet eli Ruukki Building Products, rakentamisen projektit eli Ruukki Building Systems ja teräsliekkitoiminta eli Ruukki Metals. Rakentamisen liiketoiminta-alueet toimittavat elinkaari- ja energiatehokkaita teräsrakennusratkaisuja liike-, toimitila- ja teollisuusrakentamiseen sekä satama- ja väylärakentamiseen. Lisäksi ne toimittavat pientalojen kattotuotteita ja palveluita. Rakentamisen liiketoiminta-alueiden liikevaihto oli vuonna 2012 740 Milj.€ (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

Ruukki Metals toimittaa erikoisterästuotteita, mm erikoislujia, kulutusta kestäviä ja erikoispinnoitettuja tuotteita vaativiin, energiatehokkaisiin sovelluksiin. Teräspalvelukeskukset toimittavat terästuotteita sekä niihin liittyviä esikäsittely-, logistiikka- ja varasto-

palveluita. Ruukki Metalsin palveluksessa on noin 5200 henkilöä ja sen liikevaihto oli vuonna 2012 1 787 Milj.€ (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

2.1 Ruukki Metals Oy

Ruukki Metals vastaa yhtiön teräsliiketoiminnasta sekä teräspalvelukeskuksista. Teräsliiketoiminnan keskeiset painopisteet ovat erikoisterästuotteisiin perustuvan liiketoiminnan kehittäminen, kustannustehokkuus sekä markkina-aseman vahvistaminen Pohjoismaissa ja Baltiassa. Yhtiön keskeinen markkina-alue on Eurooppa, mutta yhtiö tavoittelee kasvua nopeasti kehittyviltä markkinoilta, kuten Kiinasta, Brasiliasta, Intiasta ja Turkista. Erikoisterästuotteissa yhtiöllä on vahvaa teknologista osaamista ja tavoitteena kasvattaa erikoisterästuotteiden osuus teräsliiketoiminnasta 60 prosenttiin lähivuosina. (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

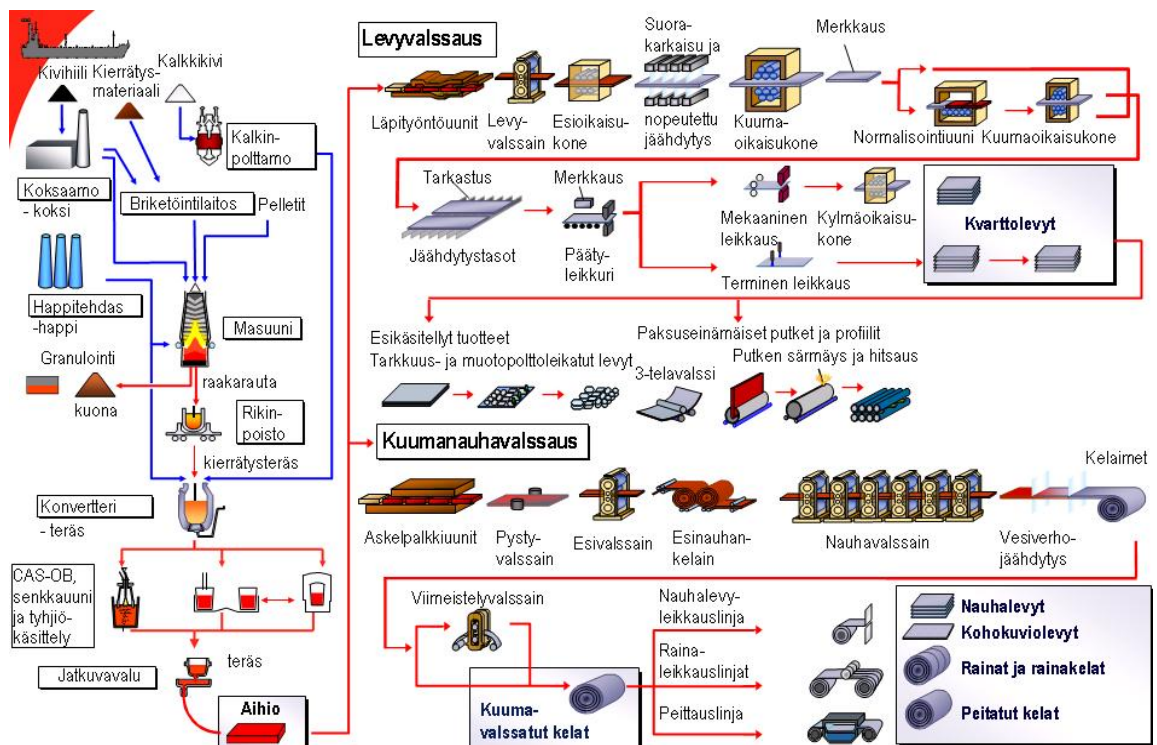
Kulutusta kestävätkä teräkset mahdollistavat lopputuotteiden keveämmän rakenteen ja pidemmän käyttöiän sekä samalla pienemmät elinkaarikustannukset. Käyttökohteita ovat esimerkiksi kaivinkoneiden kauhat, maansiirtokoneiden terät ja kaivoskoneiden kulutusosat. (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

Erikoislujuudet teräkset mahdollistavat kevyempiä ja kestävämpiä lopputuotteita, lisäävät turvallisuutta, vähentävät polttoaineen kulutusta ja mahdollistavat kuljetuskalustolle suuremmat hyötykuormat. Käyttökohteita ovat mm. erilaiset ajoneuvot, kuljetuskalusto, kuorma-autojen lavarakenteet, kuormaimet ja nostolaitteiden puomit. (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

Ruukki on tehnyt töitä energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi jo useita vuosia, mistä osoituksena yhtiö on sijoittunut vahvasti kahdessa Dow Jones Sustainability -indeksissä. Ruukki on vuodesta 2000 kehittänyt suorakarkaisuteknologiaa, joka mahdollistaa laadukkaiden erittäin lujien ja kulutusta kestävien teräslaatuojen valmistamisen tehokkaasti. Tällä hetkellä Ruukki on maailmanlaajuisesti johtavia yrityksiä suorakarkaisuteknologian hyödyntämisessä terästuotannossa. (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

2.2 Raahen tehdas

Raahen tehdas on Ruukki Metals Oy:n suurin tuotantolaitos. Tehtaalta lähti vuonna 2012 yhteensä noin 2,1 miljoonaa tonnia tuotteita eri asiakkaille. Raahen tehtaan tuotanto-osastot ovat koksamo, masuunit, terässulatto ja kuumavalssaamo. Koksamolla valmistetaan raakaraudan valmistuksessa tarvittavaa koksia. Raakarauta valmistetaan kahdella masuunilla ja se toimitetaan terässulattole. Terässulatto valmistaa teräsaihiot, jotka valssataan kuumavalssaamalla levyvalssauslinjalla levytuotteiksi tai nauhavalssauslinjalla nauhatuotteiksi. Näiden lisäksi tehtaalla toimii mm. voimalaitos, briketöintilaitos, kalkinpolttamo ja happitehdas. Alla kuvassa 1 on Raahen tehtaan prosessikaavio. (Ruukki Metals Raahen tehdas 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

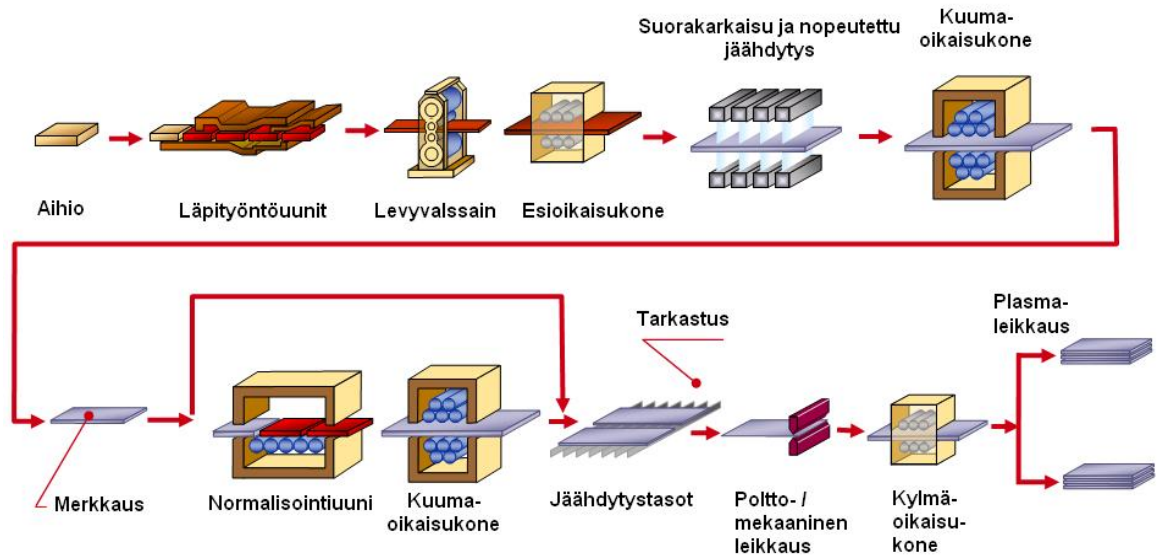


Kuva 1. Raahen tehtaan prosessikaavio (Ruukki Metals Raahen tehdas 2013, hakupäivä 27.4.2013)

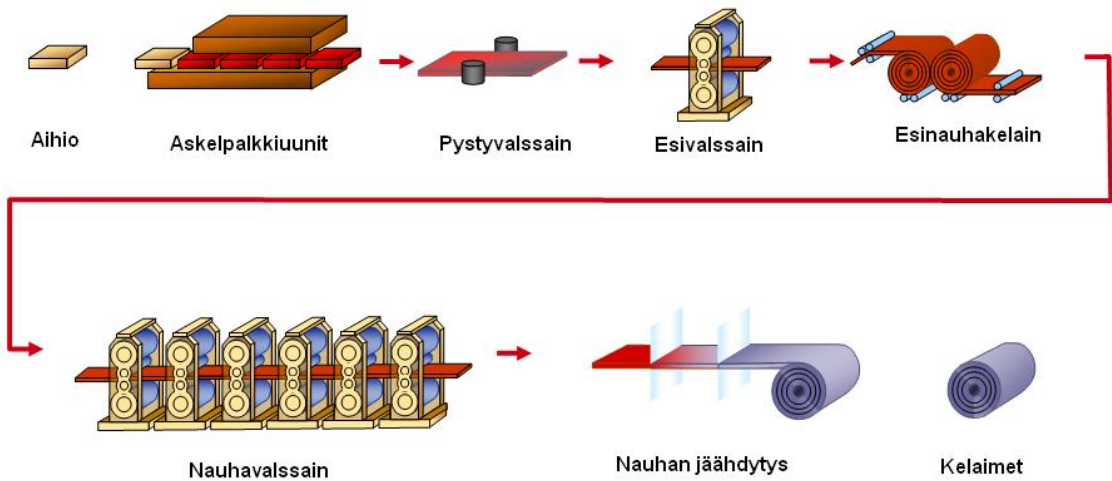
2.3 Kuumavalssaamo

Kuumavalssaamo koostuu kahdesta valssauslinjasta. Levyvalssauslinjalla teräsaihioista valssataan kvarttolevyjä ja niitä jatkokäsitellään esimerkiksi viistämillä ja muotoilemalla. Nauhavalssauslinjalla teräsaihiot valssataan kelaksi. Kelat toimitetaan suoraan asiak-

kaalle tai jatkokäsitellään peittaamalla, leikkaamalla rainoiksi tai leikkaamalla nauhalevyiksi. Kuvissa 2 ja 3 kuvataan levy- ja nauhavalssausprosessit.



Kuva 2. Levyvalssauslinjan prosessikaavio (Ruukki Metals Raahen tehdas 2013, hakupäivä 27.4.2013)



Kuva 3. Nauhavalssauslinjan prosessikaavio (Ruukki Metals Raahen tehdas 2013, hakupäivä 27.4.2013)

2.4 Raahen tehtaan kunnossapito

Raahen tehtaalla kunnossapito on jaettu osittain tuotanto-osastoiden alaisuuteen ja osittain tehdaspalvelun alaisuuteen. Tuotanto-osastoilla johdetaan prosessiosaamista vaativat kunnossapidon tehtävät ja tehdaspalvelussa koko tehdasta palvelevat resurssit. Tehdaspalveluihin kuuluvat kunnossapitopalveluista keskuskorjaamo, kenttäkorjauspalvelut, materiaalipalvelut sekä kunnossapidon kehitysryhmä. Myös kiinteistöpalvelut ja energiantuotanto kuuluvat tehdaspalvelun organisaatioon. (Ruukki Metals Raahen tehdas 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

Keskuskorjaamo pitää sisällään sähkötekniiset palvelut ja konetekniiset palvelut. Kenttäkorjauspalveluihin kuuluvat päivävuorossa ja jatkuvassa viidessä vuorossa tapahtuvat kenttäkorjauspalvelut, nestekaasuhuolto, telinetyöt sekä nostureiden kunnossapito. Materiaalipalvelut pitävät sisällään varastotoiminnot. Kunnossapidon kehitysryhmään kuuluvat kunnossapitotietojärjestelmän ylläpito, voiteluhuoltoryhmä, kunnonvalvontaryhmä sekä käyntivarmuuden kehitys. (Ruukki Metals Raahen tehdas 2013, hakupäivä 27.4.2013.)

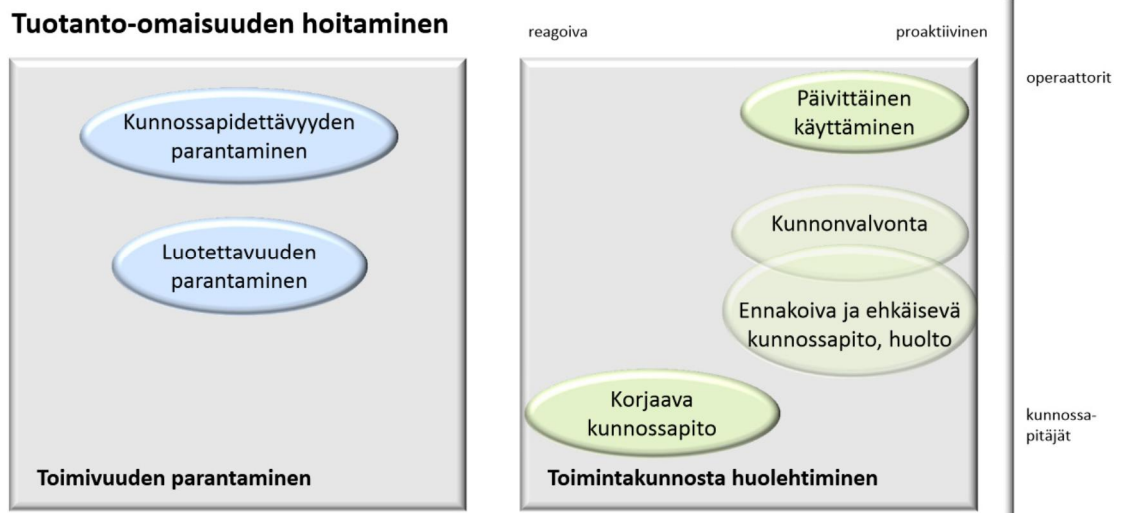
3 KUNNOSSAPITO OSANA TUOTANTO-OMAISSUUDEN HALLINTAA

Yhteiskuntaan on kehittynyt erilaisia prosesseja, jotka tuottava hyödykkeitä. Näitä prosesseja yhdistää ajallinen rajoittuvuus. Tämä ajallinen rajoittuvuus tarkoittaa sitä, että prosessit muuttuvat ajan kuluessa huonompaan suuntaan. Tuotanto-omaisuus siis kuluu ja rikkoontuu. Tuotanto-omaisuuden hoitamisella pyritään pitämään koneiden ja laitteiden kunto riittävän hyvänä. Tuotanto-omaisuuden hallinnan päätavoitteet teollisuudessa on esitetty kuvassa 4. (Järviö & Lehtiö 2012, 14-17.)



Kuva 4. Tuotanto-omaisuuden hallinnan osa-alueet (Järviö, Lehtiö 2012, 14)

Tuotanto-omaisuuden oikea mitoitus on liiketoiminnan kannalta hyvin oleellista. Ylisuuri mitoitus nostaa investointikuluja. Tuotanto-omaisuutta on käytettävä optimaalisesti ja hallitusti. Tehokkaalla käytön johtamisella saadaan koneet mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön ja aikaan saadaan investoinnille mahdollisimman suuri tuotto. Hallittu käyttö tarkoittaa luotettavaa toimintaa, jolloin toimitukset ovat nopeasti ja täsmällisesti asiakkaalla. Tuotanto-omaisuuden hoitamisessa yhdistetään oikea käyttötapa, huolto, vikaantumisen hallinta sekä kunnossapito ja korjaaminen. Tuotanto-omaisuuden hoitamisen osa-alueet on esitetty kuvassa 5. (Järviö & Lehtiö 2012, 15.)



Kuva 5. Tuotanto-omaisuuden hoitamisen osa-alueet (Järviö & Lehtiö 2012, 15)

Perinteisesti tuotantokoneiston toimintakuntoa pidetään yrityksissä yllä kunnossapidolla, joka on aiemmin ajateltu lähinnä vikojen korjaamisena. Vikojen korjaaminen mielletään nykyäänkin turhan usein kunnossapito-osaston tärkeimmäksi tehtäväksi. Asiaa on tutkittu ja nykyään on alettu ymmärtää, että

- kunnossapito on korjaamisen lisäksi myös vikaantumisen hallintaa ja estämistä
- myös koneiden käyttäjillä on merkittävä rooli koneiden tehokkaassa käyttämisessä ja luotettavuudessa
- asianmukaisella käytämisellä ja kunnossapidolla on paljon yhteisiä tekijöitä, joten tiukka tehtävien rajaaminen ei ole järkevää
- tuotantolaitoksen toiminnallinen tehokkuus ja luotettavuus tulee ajatella osana suurempaa kokonaisuutta. (Järviö & Lehtiö 2012, 14.)

Yleinen tapa pitää koneita ja laitteita kunnossa on hoitaa se oman kunnossapito-osaston toimesta. Tämä on johtanut siihen, että tuotanto-osasto vieroksuu kunnossapidollisia toimia ja jopa kieltäytyy niistä. Näissä yrityksissä on heikosti kehittynyt tuotanto-omaisuuden hoitamiskulttuuri. Toimintakunnon hoitaminen kuuluu omalla tavallaan jokaiselle, joka on kyseisen omaisuuden kanssa tekemisissä. Kunnossapito-osasto vastaa vaativimpien korjaus- ja kunnonvalvontatoimenpiteiden suorittamisesta, ja käyttöhenkilöstön vastuuna ovat ammattitaitoinen ja oikea laitteiden käyttäminen sekä niiden toimintakunnon valvominen ja toimintaedellytysten vaaliminen. (Järviö & Lehtiö 2012, 17.)

Kunnossapito aiheuttaa tuotanto-omaisuuden hallinnan osana merkittävän kustannuserän. Usein tämä kustannuserä on teollisuudessa suurin kontrolloimaton kustannuserä. Hyvällä johtamisella on mahdollisuudet saada kunnossapito hallintaan ja kustannukset kontrolliin. Kunnossapito vaikuttaa epäsuorasti yrityksen tulokseen. Tämän vaikutusmekanismien tunteminen auttaa tunnistamaan kunnossapidon tuotot. Kuvassa 6 kuvataan vaikutusmekanismia yrityksen voittoon. Tämä mekanismi on varsin pitkä ja monimutkainen. Tämän mekanismin ymmärtäminen, sen saattaminen toimintasuunnitelmiin ja budjetteihin on kunnossapitäjille tärkeää. Näiden lisäksi kunnossapidon tuottojen seuraaminen on kunnossapitäjille tärkeää, koska mikään muu osasto ei sitä tee. (Järviö & Lehtiö 2012, 27.)



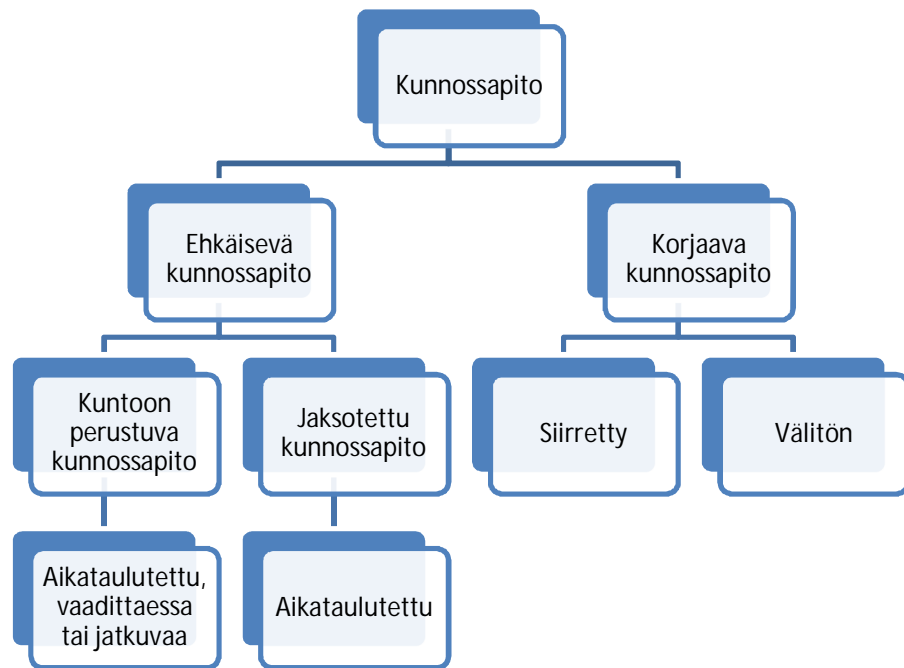
Kuva 6. Tuotanto-omaisuuden hallinnan vaikutus yrityksen voittoon (Järviö & Lehtiö 2012, 27)

3.1 Kunnossapidon keskeiset standardit

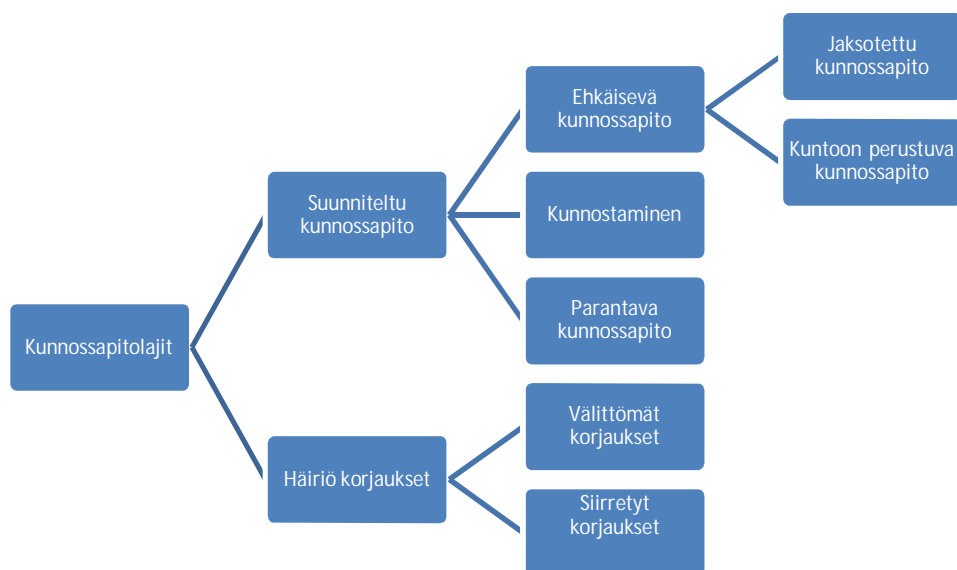
Kunnossapidon keskeiset käsitteet määritellään eri standardeissa. SFS-EN 15341:2007 ja PSK 7501:2010 määrittelevät kunnossapidon tunnuslukuja, joilla voidaan vertailla kunnossapidon toimintaa ja tehokkuutta. SFS-EN 15341:2007 on EU:n standardi, joka on voimassa koko EU:n alueella. Kaikkien EU:n alueen standardien on oltava harmoniassa näiden EN-standardien kanssa. Suomessa toimiva PSK-standardisointi ry laatii suomenkielisiä standardeja, jotka ovat harmoniassa vastaavien EN-normien kanssa. (Järviö & Lehtiö 2012, 38-39.)

3.2 Kunnossapitolajit

Tehokkaan kunnossapidon johtamisen perusedellytys on tuotanto-omaisuuden hoitamisen jaottelu eri lajeiksi. Näiden jaotteluiden avulla voidaan seurata esimerkiksi kunnossapidon tehokkuutta vertailemalla eri lajien kustannuksia ja tehtyjen työtuntien määrää. Kuvissa 7 ja 8 esitetään EN-normin ja PSK-standardien kuvaamat jaottelut. (Järviö & Lehtiö 2012, 46-47.)



Kuva 7. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306:2010, 34)



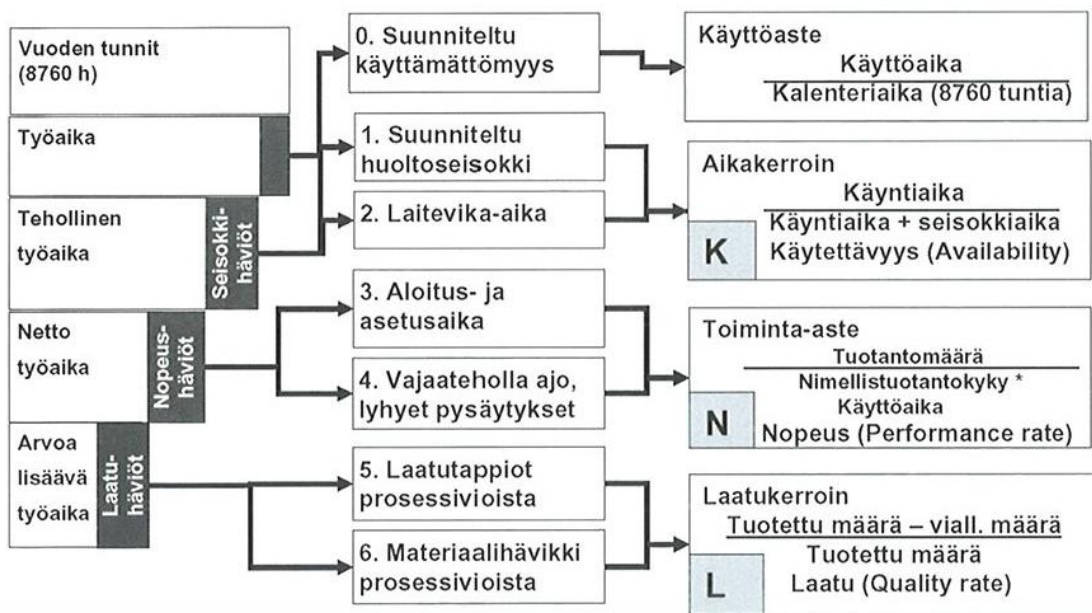
Kuva 8. Kunnossapitolajit (PSK 6201:2011, 22)

3.3 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapidon tunnusluvuilla mitataan, kuinka hyvin kunnossapidossa on päästy tavoitteisiin. Keskeisiä tavoitteita ovat korkea tuotannon kokonaistehokkuus sekä käyttövarmuus. Kokonaistehokkuudesta käytetään lyhenteitä KNL ja OEE. Hyvä käyttövarmuus merkitsee toiminnan luotettavuutta ja oikea-aikaisia toimituksia. (Järviö & Lehtiö 2012, 59.)

3.3.1 Tuotannon kokonaistehokkuus

KNL-laskenta on alun perin kehitetty Toyotalla ja sen englanninkielinen nimi on OEE (Overall Equipment Efficiency tai Overall Equipment Effectiveness). Laskentakaava on aikakertoimen, toiminta-asteen ja laatu kertoimen tulo, josta tulee suomenkielinen lyhenne KNL. Kuvassa 9 on kuvattu KNL:n laskemisen periaatteet. (Laine 2010, 20.)



Kuva 9. KNL:n laskemisen periaatteet (Laine 2010, 20)

KNL:n laskemisessa on huomioitava kohteena oleva prosessi ja sen ominaispiirteet. Joskus sovellettavalle laskentamallille ehtoja asettavat myös käytettävissä olevat tiedonkeruu- ja analysointimahdollisuudet. Näin on erityisesti, kun

- läpäisykyky prosessissa vaihtelee tuotteesta riippuen
- tuotantosarjat ovat lyhyitä ja tuotevaihtoja on usein

- raaka-aineinen laadulla on merkittävä vaikutus tuotannon ajonopeuteen ja laatu vaihtelee lyhyilläkin ajojaksoilla runsaasti. (Laine 2010, 21.)

Yllä kuvatuissa tapauksessa KNL on mahdollisesti laskettava hieman epätarkoilla keskiarvoilla. On kuitenkin tärkeä muistaa, että olennaisinta ei ole absoluuttisen tarkka KNL-arvo, vaan saada tärkeää tietoa tehokkuuden ja tuottavuuden kehityksestä pidemmällä aikavälillä. Tällöin hieman arvionvarainen arvokin on käyttökelpoinen toiminnan kehittymisen seuraamisessa. (Laine 2010, 21.)

KNL-luvun laskenta palvelee kunnossapitoa, koska sen avulla on mahdollista laskea kunnossapidon kokonaisvaikutus tuotantokykyyn. Näin voidaan saada oikeat mittasuhteen kunnossapidon merkityksestä laitteiden toimintaan. KNL-laskenta ja tavoitejohtaminen yhdistämällä voidaan KNL-tasojen vaatimuksia budjetoida ja seurata. Jos edellytetään KNL-tason nostoa, voidaan panostuskohteet löytää laitteittain. (Laine 2010, 24.)

3.3.2 Käytettävyys (K)

”Käytettävyys on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee tarvittaessa suorittamaan vaaditun toiminnon tietyssä olosuhteessa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla” (PSK 6201:2011, 5). Käytettävyyden synonyyminä käytetään usein sanaa luotettavuus. Käytettävyys muodostuu kolmesta osatekijästä (Kuva 10) (Järviö & Lehtiö 2012, 54.)



Kuva 10. Käytettävyys (mukaillen; Järviö & Lehtiö 2012, 54)

Toimintavarmuus (taulukko 1) määritellään kohteen kykyä suorittaa vaadittua toimintoa määrättyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson. Kunnossapidettävyys (taulukko 2) kuvaa kohteen kykyä olla pidettävissä tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, jos kunnossapito suoritetaan määritellyissä olosuhteissa käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja. Kunnoss-

sapitovarmuuden (taulukko 3) määrittely kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä suorittaa vaadittu tehtävä tehokkaasti määrättyissä olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä tai ajanjaksona. (PSK 6201:2011, 5-8).

Taulukko 1. Toimintavarmuus (mukaillen; Järviö & Lehtiö 2012, 55)

Toimintavarmuus (mittari: MTBF, vikaväli)	
Konstruktio	Lähtötiedot, materiaalit, mitoitus laitesuunnitelu
Luontainen toimintavarmuus	Kohteen suunnittelussa ja valmistuksessa määrätynyt toimintavarmuus
Rakenteellinen kunnossapidettävyyys	Vian etsinnän ja korjauksen helppous
Asennus	Tekninen suorittaminen, luovutus, käyttöopastus, kunnossapito suunnitelmat ym.
Käyttöomaisuudesta huolehtiminen (tarve, toteutus)	Ehkäisevä kunnossapito, kunnonvalvonta, kunnossapidon suorittaminen
Käyttö	Osaaminen, koulutus, työturvallisuus, motivaatio
Tuotantokyvyn varmentaminen	Saatavuus, valintatapa

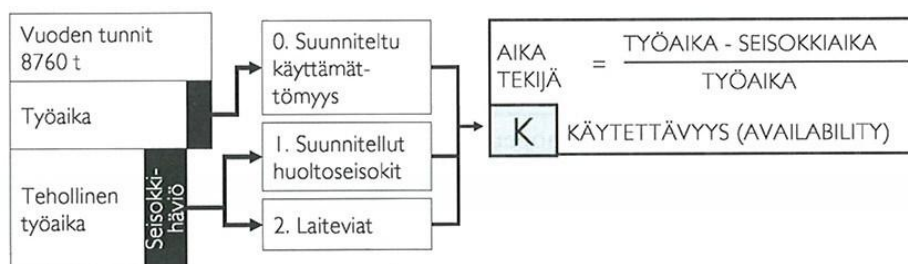
Taulukko 2. Kunnossapidettävyyys (mukaillen; Järviö & Lehtiö 2012, 56)

Kunnossapidettävyyys (mittarit: korjausaika, MTTR, reagointiaste)	
Vian havaittavuus	Vian osoittamismahdollisuudet, testaukset, automaatio, kunnonvalvonta, proaktiivinen toiminta
Huollettavuus	Luontainen kunnossapidettävyyys, laitestandardointi, modulaarisuus, luoksepäästävyys, reititettävyyys, ohjeistus
Korjattavuus	Dokumentaation ja varaosien saatavuus, luoksepäästävyys, purkaminen, kokoaminen, testaus, säätäminen, standardityökalujen käyttö, työturvallisuus, raportointi, dokumentaation päivitys

Taulukko 3. Kunnossapitovarmuus (mukailien; Järviö & Lehtiö 2012, 56)

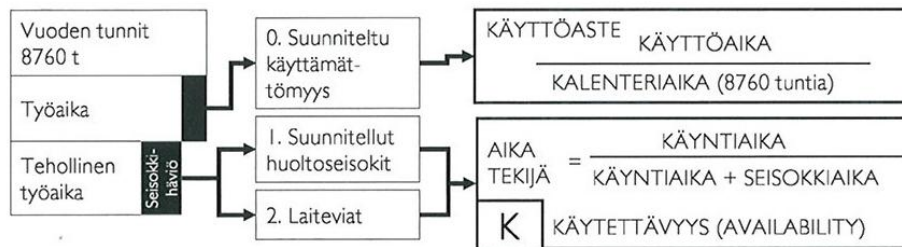
Kunnossapitovarmuus (mittarit: MWT, logistiset viiveet, saatavuus)	
Hallinto	Organisaatio, avainhenkilöt, ohjausjärjestelmät, -mittaristo, toiminnanohjausjärjestelmä (CMMS)
Rutiinit	”Maintenance master plan”, Käytön ja kunnossapidon välinen yhteistyö ja tiedonsiirto, toimittajayhteistyö ja politiikka
Dokumentaatiot	Piirustukset, ohjeet, vikahistoriat, saatavuus, ylläpito
Korjausvarusteet	Vakio- ja erikoistyökalut, koneet ja niiden sijainti
Varaosat, materiaalit	Vaihto-, ja varaosat, materiaalit, tarvikkeet ja niiden sijainti ja saatavuus, logistiikka
Kunnossapitäjät	Määrä, sijainti, tavoitettavuus Ammattitaito ja sen ylläpito ja kehittäminen, moniosaaminen, motivaatio

Alkuperäinen Toyotan mallin mukainen käytettävyyden laskenta kuvan 11 kaavalla. Jos laskentakaava otetaan kirjaimellisesti, keskeytyvässä kahdessa vuorossa toimivan laitoksen käytettävyyden on väistämättä aika heikko. Tällöin vuorojärjestelmä heikentää käytettävyyden, eivätkä todelliset syyt tule esille. Tästä syystä standardissa PSK 7501 käytettävyyden on jaettu kahteen osaan. Toisessa nähdään reservissä oleva tuotantopotentiaali. (Laine 2010, 21-22.)

**Kuva 11. Käytettävyyden laskenta Toyotan mallilla (Laine 2010, 21)**

Standardin toinen laskukaava huomio vain suunnitellun käyntiajan, eli tällöin käyntiaika on vain se aika, jolloin käyttäjät ovat paikalla. Tälläkin laskennalla on olemassa ongelma. Laskemalla näin saadaan todellista parempi kuva laitoksen suorituksesta verrattuna jatkuvan viiden vuoron laitokseen. Näin saadaan linjan miehittämättömät ajat kunnossapidon käyttöön, jolloin käytännössä tehdään suunniteltua tai siirrettyä kunnossapitoa,

joka ei huononna KNL-tunnuslukua. Tämä voidaan eliminoida kolmannella tunnusluvulla (kuva 12), jossa jakajaan lisätään myös nämä kunnossapidon seisokkiajat. (Laine 2010, 22.)



Kuva 12. Käytettävyyden laskenta PSK 7501 mukaan (Laine 2010, 22)

3.3.3 Nopeus (N)

Nopeustekijä eli toiminta-aste selvittää, kuinka lähellä huippusuoritusta osaprosessi tai tuotantolinja kykenee ajamaan. Teoreettinen huippusuoritus on kuitenkin melko vaikea määrittää, koska siihen vaikuttaa moni tekijä, esimerkiksi tuotejakauma ja raaka-aineiden laatu. Kun on määritelty teoreettinen maksimisuorituskyky, saavutettu tuotantomäärä jaetaan tuotantomäärällä, joka toteutuneilla käynnissäolotunneilla ja teoreettisella maksimituotannolla/tunti olisi saavutettu. (Laine 2010, 22-23.)

Toinen ongelma liittyy eräajoihin perustuvan prosessin laskentaan. Ongelma liittyy lähinnä siihen, mikä aika otetaan mukaan laskentaa. Otetaanko vain asiakkaalle arvoa lisäävä aika vai kaikkien osaprosessin lyhin mahdollinen suoritus aika. Esimerkkinä tästä on vaneritehtaan puristin. Prosessiin liittyy puristimen lataus, levyn puristaminen ja puristimen tyhjennys. Puristusvaihe valmistaa tuotteen, mutta kaikkia työvaiheita tarvitaan valmiin tuotteen valmistamiseen, joten lienee järkevintä laskea kaikille työvaiheille pienin mahdollinen suoritus aika ja jakaa aika toteutuneella prosessin kokonaisajalla. (Laine 2010, 23.)

3.3.4 Laatu (L)

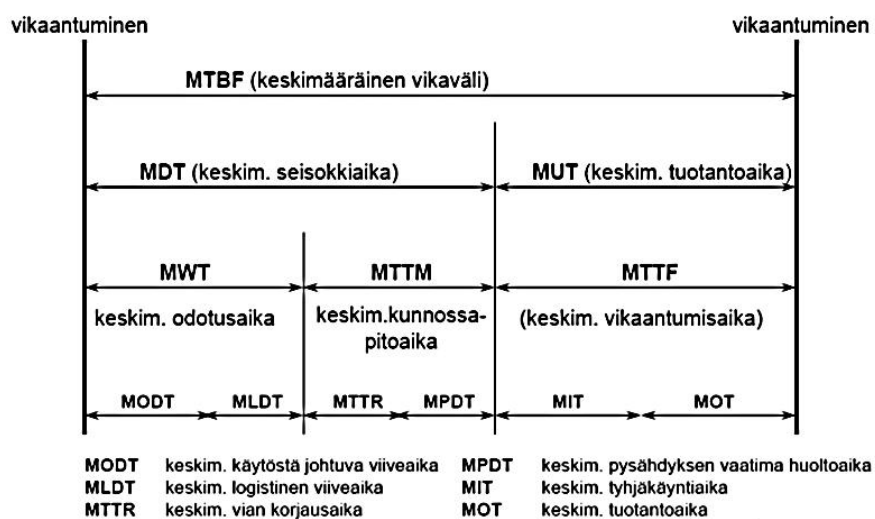
Laatukertoimella saadaan selville mikä on laatuvirheitä sisältävän tuotannon osuus koko tuotannosta. Osaprosesseissa on otettava huomioon, että laadunvalvonnan on toimittava sisäisen asiakkuuden pohjalta. Jokainen osaprosessi toimittaa tuotetta seuraavalle eli osaprosessit ovat toistensa asiakkaita. Ulkoisten asiakkaitten reklamaatioissa on huomi-

oitava, että usein reklamaation saapumiseen menee pitkäkin aika. Tällöin laatutekijää joudutaan korjailemaan jälkikäteen, mikä muuttaa myös kuukauden KNL-lukua. Pitkät viiveet vaikeuttavat näin ollen laatutekijän hyödyntämistä lyhyellä aikavälillä. Laatutekijän laskentakaava on esitetty kuvassa 9. (Laine 2010, 23.)

3.3.5 Kunnossapidon aikakäsitteet

Kunnossapidon aikakäsitteitä määritellään standardissa SFS EN 13306:2010. Aikakäsitteistä ehkä eniten käytetyssä lasketaan käynti- ja seisokkiaikojen suhdetta kokonaisaikaan. Laskenta kuvaa hyvin laskennan kohteena olevien laitteiden tai prosessin tehokkuutta. Lisäksi aikakäsitteitä voidaan käyttää kuvaamaan laitteiden tai prosessin luotavuutta laskemalla suunnittelelemattomien seisokkien osuus kokonaisajasta tai kaikista seisokeista. Näiden avulla saadaan riittävällä tarkkuudella toiminnan kannalta oleelliset tunnusluvut. Analyysessä on mahdollisuus myös tarkentaa ottamalla mukaan tarkemmin kohdistettuja tunnuslukuja. (Järviö & Lehtiö 2012, 61.)

Termi MTTF kuvaa mitattavan kohteen keskimääräistä vikaantumisaikaa. Ero termiin MTBF on se, että MTBF sisältää myös korjausajan MTTR, kun MTTF ei sitä sisällä. Ero näiden välillä ei ole pitkällä aikavälillä merkittävä. MTTR eli keskimääräinen korjausaika kuvaa keskimääräistä viasta toipumisaikaa sisältäen odotusajan ennen korjausten alkamista. MWT eli keskimääräinen korjausten odotusaika kuvaa viiveitä ennen korjaustöiden alkua. (Mäki 2000, 11-12). Aikakäsitteet on kuvattu kuvassa 13.



Kuva 13. Kunnossapidon aikakäsitteet (Siimes 2008, 15)

Käytettävyys voidaan siis laskea myös edellä kuvattujen tunnuslukujen avulla:

$$A = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR} \quad (1)$$

3.4 Kunnossapidon talous

Kunnossapito on liiketoimintaa tai osa sitä ja talous on yksi sen tärkeimmistä ohjaavista tekijöistä. Tuotantolaitoksen tärkein tehtävä on hyödykkeiden tuottaminen mahdollisimman tuottavasti, mitä kunnossapito-osastonkin on pidettävä tärkeimpänä päämääränä. (Järviö & Lehtiö 2012, 179.)

Liian usein kunnossapidon kustannuksia, kuten henkilöstökustannuksia, varaosakustannuksia ja ostopalvelu kustannuksia tarkastellaan vain kirjanpidon kustannusjaottelulla. Eräs kunnossapidon suuri kustannuserä on häiriöaikojen aiheuttamat tuotannon menetyksistä johtuvat saamatta jääneet tuotot. Tämä useimmiten suurin kunnossapitokustannusten erä jää usein johdolta käsittelemättä. Välilliset kunnossapitokustannukset, kuten tuotannon menetykset ja KNL-tappio eivät näy kirjanpidossa, joten niitä ei usein tunnisteta. (Laine 2010, 37.)

3.4.1 Kustannustyypit

Kunnossapidon kustannukset koostuvat hyvin tyypillisistä kustannustyypeistä. Välittömät kustannukset koostuvat helposti mitattavista kunnossapitotoiminnan tekemisestä koostuvista kustannuksista. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- kunnossapito henkilöstön palkat
- varaosat
- hankinta ja varastointikustannukset
- materiaalit, alihankinnan kustannukset
- yleiskustannukset, kuten hallinto. (Järviö & Lehtiö 2012, 180.)

Tuotantolaitoksen välittömiä kustannuksia suuremmat kustannukset ovat välilliset kustannukset. Niitä on vaikea mitata, mutta niiden vaikutukset koko toiminnan kannalta ovat suuret. Yrityksen kustannussäästöjä etsittäessä näihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Välillisiä kustannuksia ovat esimerkiksi:

- hylky
- uudelleen tekeminen
- ylisuuret varastot
- ylimitoitetut käyttöomaisuus (koneet)
- hallitsematon resurssien käyttö
- ylityökustannukset
- kasvaneet elinjaksokustannukset
- epäkäytettävyyuskustannukset. (Järviö & Lehtiö 2012, 180-181.)

Huonolaatuinen toiminta aiheuttaa myös muita aineettomia kustannuksia. Tällaisia ovat:

- turvallisuuden puute
- motivaation puute
- asiakkaiden menetys toisille toimittajille. (Järvi & Lehtiö 2012, 181.)

Kunnossapitotoiminnalla voidaan vaikuttaa suuresti välillisiin ja aineettomiin kustannuksiin. Taulukossa 4 on kuvattu konkreettisesti kunnossapidon vaikutuksia yrityksen liiketoimintaan.

Taulukko 4. Kunnossapidon vaikutus yrityksen liiketoimintaan (Järviö & Lehtiö 2012, 28)

TULOKSEN KASVUNA	
Tuotteen laatu	→ Parempi hinta
Käytettävyys	→ Lisämyynti
Toimitusvarmuus	→ Asiakastyytyväisyys
Eliniän jatkaminen	→ Sijoitetun pääoman tuotto
Laitoksen imago	→ Työvoiman saanti, osakkeen arvo, goodwill
KUSTANNUSTEN SÄÄSTÖNÄ	
Energian säästö	→ Laadukkaat laitteet ja säädöt
Raaka-aineet	→ Hylky- ja susituotteet
Osaamisen siirto uuteen investointiin	→ Kokemuksen hinta
Organisaation laadukas toiminta	→ Kunnossapidon tehokkuus ja ammattitaito
YHTEISKUNNAN KANNALTA	
Raaka-aineiden käyttö	→ Luonnonvarat
Turvallisuus	→ Tapaturma-alttius ja omaisuusvahingot
Ympäristöarvot	→ Jäte- ja ympäristövaikutukset, kierrätys
Ammattitaito (koulutus)	→ Työllisyys
Kasvu	→ Työllisyys, verotulot
Infrastruktuuri	→ Paremmat toimintaedellytykset

3.4.2 Kuusi suurta hävikkiä

TPM- ja LEAN-ajattelussa on pyritty taistelemaan hävikkejä vastaan. Kuvassa 9 voidaan nähdä kuusi suurta tuotantolaitoksen hävikkiä. Näillä hävikeillä on merkittävä vaikutus tuotantolaitoksen taloudelliseen tulokseen. (Laine 2010, 24.)

Suunniteltu huoltoseisokki

Huoltoseisokkien määrää on mahdollista vähentää ainakin kahdella tavalla. Huolto-ohjelmia on jatkuvasti kyseenalaistettava. Huoltotöiden määrää tulee pyrkiä karsimaan ja huoltotöitä tulee suunnata oikeisiin kohteisiin ja asioihin. Myös resurssien määrällä voidaan vaikuttaa huoltoseisokkien pituuteen. Resurssien kasvattamisessa tulee ottaa huomioon kustannusten kasvu. On helppoa laskea kumpi on kannattavampaa, resurssien määrän kasvattaminen vai tuotantolinjan huoltoseisokki ajan kasvattaminen. Resurssien kasvattamisessa on myös huomioitava onko osaavaa työvoimaa edes saatavilla. (Laine 2010, 24.)

Laitevika-aika

Vaikka laitevika-ajan seuranta on nykytekniikalla helppoa, silti monessa laitoksessa laiminlyödään häiriöaikojen raportointi ja seuranta. Silloin laitoksen tunnuslukujen laskeminenkaan ei onnistu. Vaikka vika-aikoja seurattaisiinkin, monessa laitoksessa ei laitevika-aikoja eikä juurisyytä analysoida riittävästi. On tyypillistä, että vika korjataan kiireesti ja tuotanto pyritään saamaan nopeasti käyntiin, mutta vian syiden analysointi ja korjaavat toimet jäävät tekemättä. Jatkuva parantaminen on terminä käytössä usealla laitoksella, mutta usein termi käytännön kunnossapitotyössä unohdetaan. Jatkuva parantaminen kunnossapidossa tarkoittaa esimerkiksi sitä, että vikaseisokin jälkeen vähintään käyttö- ja kunnossapitohenkilöt kokoontuvat kahden päivän sisällä vian korjaamisesta raportoimaan viasta vähintään seuraavat asiat:

- mikä oli vika, joka aiheutti seisokin?
- miten vika ilmeni?
- mikä oli vian juurisyy?

- mitä käyttö- ja kunnossapitojärjestelmissä tulisi muuttaa, jotta vika ei koskaan uusiutuisi? (Laine 2010, 24-25.)

Aloitus- ja asetus aika

Monissa tuotantoprosesseissa aloitus- ja asetusajat ovat kaikkein merkittävimpiä hukka-aikoja. TPM-toiminnan avulla Toyota ja sen alihankkijat saavuttivat ehkä suurimmat saavutukset juuri näiden aikojen pienentämisellä. Siellä lähdettiin usein miettimään koko asetusten vaihtoprosessia toisella tavalla. Nykyäänkin on tuotantoprosesseja, joissa asetusajat aiheuttavat merkittävän hukka-ajan. Jos tätä hukka-aikaa lähdetään torjumaan kasvattamalla tuotantosarjoja, voidaan aiheuttaa uusi hukka varastoinnissa. (Laine 2010, 25.)

Vajaateholla ajaminen ja lyhyet pysäytykset

Kun laiterikko aiheuttaa pitkän ja kalliin korjauseisokin, siitä yleensä yhtiön johtokin kiinnostuu. Laiterikkoa analysoidaan ja ryhdytään jopa merkittäviin korjaaviin toimenpiteisiin laiterikon uusiutumisen estämiseksi. Tällainen suuri laiterikko ei kuitenkaan välttämättä aiheuta laitokselle vuositasolla merkittäviä seisokkiaikoja, vaan vuositasolla merkittävät seisokkiajat saattavat muodostua lyhyistä, usein tapahtuvista seisokeista. Nämä lyhyet seisokit eivät aiheuta kiinnostusta, vaan niitä pidetään usein prosessiin kuuluvina luonnollisina ilmiöinä. Esimerkkinä pitkä kolmen vuorokauden mittainen korjauseisokki aiheuttaa vain noin 0,8 % vaikutuksen KNL-lukuun. Samalla linjalla 5 minuutin välein tapahtuva 45 sekunnin häiriö aiheuttaa noin 1,5 % vaikutuksen KNL-lukuun. Kun häiriöaikoja on alettu perusteellisesti tutkimaan, on todettu, että lyhyissä häiriöissä tuotantoaika ja rahaa hävitään moninkertaisesti pitkiin häiriöihin verrattuna. (Laine 2010, 25.)

Prosessivioista johtuvat laatutappiot ja materiaalihävikki

Laatutappioiden jakaminen eri syistä johtuviksi ei ole yleensä helppoa. Esimerkiksi virheellisestä raaka-aineesta johtuvat laatutappiot eivät saa kirjautua kunnossapidon virheeksi. Tuotantolaitoksella tulee olla seurantajärjestelmä laatukustannuksille, jonka avulla voidaan puuttua ulkoisista syistä johtuviin laatuvirheisiin. Käynnissäpidon järjes-

telmien avulla tulee pyrkiä minimoimaan tuotantoprosessin aiheuttamat laatuvirheet sekä materiaalihävikki. (Laine 2010, 26.)

3.4.3 Kunnossapidon vaikutus tuotantolaitoksen tulokseen

Kunnossapidolla voidaan vaikuttaa parhaiten tuotantolaitoksen tulokseen silloin, kun markkinatilanne mahdollistaa koko tuotantokapasiteetin myynnin. Tällöin KNL on erityisen hyvä mittari kunnossapidon kehittämisessä. Jos tarvitaan lisäkapasiteettia, voidaan panostaa KNL-luvun kohottamiseen. Esimerkiksi eräs kaapeliteollisuuden yritys nosti lukua 53% -> 59%. Samaan aikaan tulos nousi 1,76 miljoonasta 3,72 miljoonaan. Saman esimerkin mukaan, jos yritys olisi päättänyt leikata kunnossapitokustannuksia 20 % ja onnistunut pitämään KNL-luvun ennallaan, olisi tulosvaikutus ollut 0,2 miljoonaa. Tällöin yksikin pidempi tuotantokatkos olisi syönyt koko hyödyn. (Laine 2010, 30-32.)

3.4.4 Kustannustehokas kunnossapito

Kunnossapidossa on erittäin vaikeaa löytää ihanneratkaisua oikeista toimenpiteistä ja niiden ajankohdista. On tärkeä pyrkiä löytämään paras minimimäärä töitä minimi työajalla. Joillekin tuotannon kannalta kriittisiä laitteita on ylihuollettava, mutta tärkeää on löytää kaikille laitteille optimi, jossa tehdään oikeat työt oikeaan aikaan. (Laine 2010, 39.)

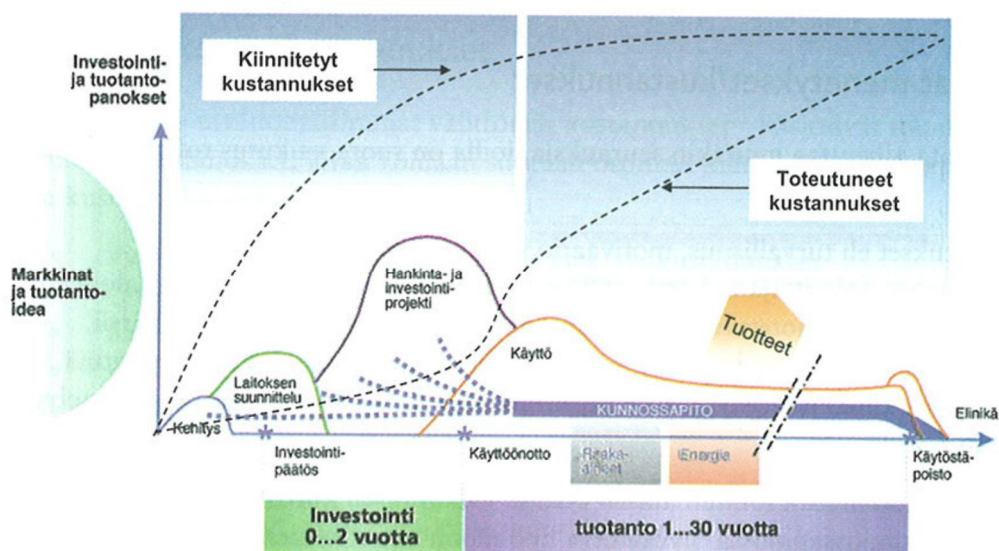
Kustannustehokkaassa kunnossapidossa työt tehdään korkealla ammattitaidolla ja huolellisuudella. Usein laitteen ennenaikainen rikkoontuminen on aiheutunut huolimattomasta kunnossapidosta. Organisaation on huolehdittava jatkuvasti ja järjestelmällisesti käynnissäpitäjien osaamisen kehittämisestä ja varmistuttava yhteistyökumppaneiden korkeasta ammattitaidosta. Myös kunnossapitajien prosessikuvausten ja työohjeiden on oltava selkeitä ja niitä tulee noudattaa. (Laine 2010, 39.)

Tietojärjestelmän osuus korkean kustannustehokkuuden saavuttamisessa on erittäin tärkeä. Tietojärjestelmän on ohjattava selkeästi päivittäistä toimintaa ja sinne tulee kirjata kaikki tehtävät ja käytönaikaiset havainnot laitteista. Tietojärjestelmään kertynyttä dataa tulee analysoida säännöllisesti ja analyysien perusteella uudelleen ohjata toimintaa. Analyseissa on tehtävä havainnoja ainakin seuraavista asioista:

- Tehdäänkö oikeita kunnossapitotöitä oikeaan aikaan (kunnonvalvonta, tarkastukset ja huollot)?
- Tekevätkö töitä oikeat ja ammattitaitoiset tekijät?
- Löytyykö tietojärjestelmästä selkeät työohjeet?
- Tuleeko kaikista töistä riittävä määrä tietoa tietojärjestelmään?
- Kirjautuvatko käyttökokemukset tietojärjestelmään?
- Päivitetäänkö kunnossapito-ohjelmia kokemusten perusteella? (Laine 2010, 39.)

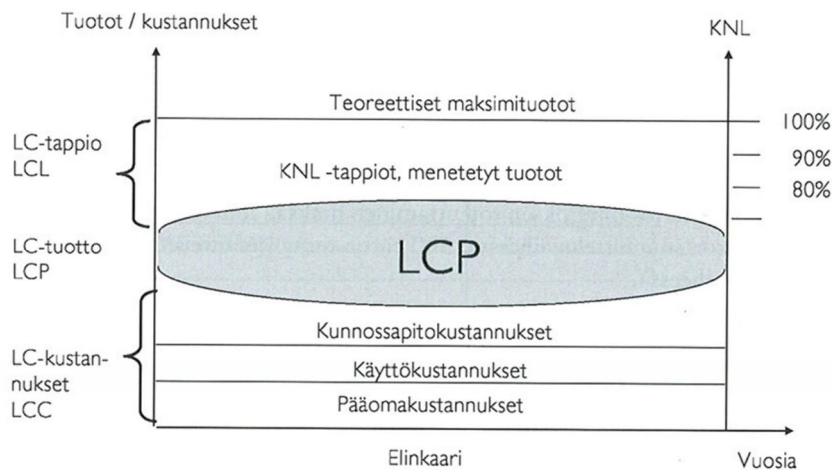
3.4.5 Elinjaksokustannukset

Tuotantokoneen elinaikana esiintyy monenlaisia kustannuksia käyttö- ja kunnossapito-kustannusten lisäksi. Elinjaksokustannukset pitävät sisällään kaikki kustannukset, jotka syntyvät laitteen elinjakson aikana laitteen tai linjan määrittelystä käytöstä poistoon. Kustannusten muodostumiseen vaikutetaan eniten elinjakson alkuvaiheessa, vaikka ne toteutuvat vasta konetta käytettäessä. Henkilöauton hankintahinta on noin 20 % elinjakokustannuksista, kun taas dieselveturissa hankintahinnan osuus on noin 5 %. Ostotoiminnassa on perinteisesti pyritty löytämään hinta/laatusuhteeltaan paras kone katsomatta koko laitteen elinkaarta. Tällöin elinkaarenaikaiset kustannukset voivat olla valitussa koneessa korkeat, johtuen korkeista käyttökustannuksista. Tuotantokoneen elinjakso-kustannukset on esitetty kuvassa 14. (Järviö & Lehtiö 2012, 182.)



Kuva 14. Tuotantolaitteen elinjakso (Järviö & Lehtiö 2012, 182)

Koneen elinjakson aikaiset tuotot ja kustannukset voidaan esittää kuvan 15 mukaisesti. Pääoma- ja käyttökustannukset pysyvät koneen elinaikana suhteellisen vakiona. Kunnossapitokustannukset ovat alussa ja lopussa korkeat. Alussa kustannuksia nostavat asennusvaiheen kustannukset sekä lopussa lisääntynyt kunnossapidon tarve sekä käytöstä poisto. Samat seikat vaikuttavat myös toteutuneen tuotannon määriin elinkaaren eri vaiheissa. Elinkaarikustannusten (LCC) ja elinkarihävikin (LCL) väliin jäävä sikarin muotoinen osa on elinkaarituottoa (LCP). Tämä ”sikari” tulisi saada mahdollisimman paksuksi. Yrityksen keinot parantaa kannattavuuttaan eli ”paksuunnuttaa” sikaria on yrittää saada alapintaa laskemaan tai yläpintaa nousemaan. Koska markkinat määrittelevät tuotteen hinnat ja myyntimäärät, yläpinnan nostamisen mahdollisuudet liittyvät lähinnä KNL-tappioiden vähentämiseen. LCC kustannusten alentaminen tehokkuutta parantamalla on usein yritysten ainoa keino elinkaarituottojen lisäämiseen. (Järviö & Lehtiö, 2012, 183.)



Kuva 15. Elinjaksotuottomallin periaate (Laine 2010, 89)

On tärkeää, että investointiprojektia suunniteltaessa otetaan kaikki kustannukset ja tuotot huomioon ennen toteuttamispäätöstä. Puolustuslaitoksessa on havaittu, että 70 % kaikista tulevista kustannuksista lyödään lukkoon projektin tutkimusvaiheessa. Toisaalla eräässä petrokemian laitoksessa todettiin suunnittelusta ja hankinnoista johtuvia käyntihäiriöitä olevan jopa 60 % kaikista häiriöistä. Käytön ja puutteellisen kunnossapidon aiheuttamat käyntihäiriöt olivat 30 % ja muut syyt 10 % kaikista häiriöistä. Hankinta vaiheessa vaikutetaan siis voimakkaasti käytönaikaisiin kustannuksiin. Perinteinen nyrkkisääntö on, että muutos ideointivaiheessa maksaa 1 euron, suunnitteluvaiheessa 10 euroa, valmistusvaiheessa 100 euroa ja laitteiston käyttövaiheessa 1000 euroa. (Laine 2010, 90.)

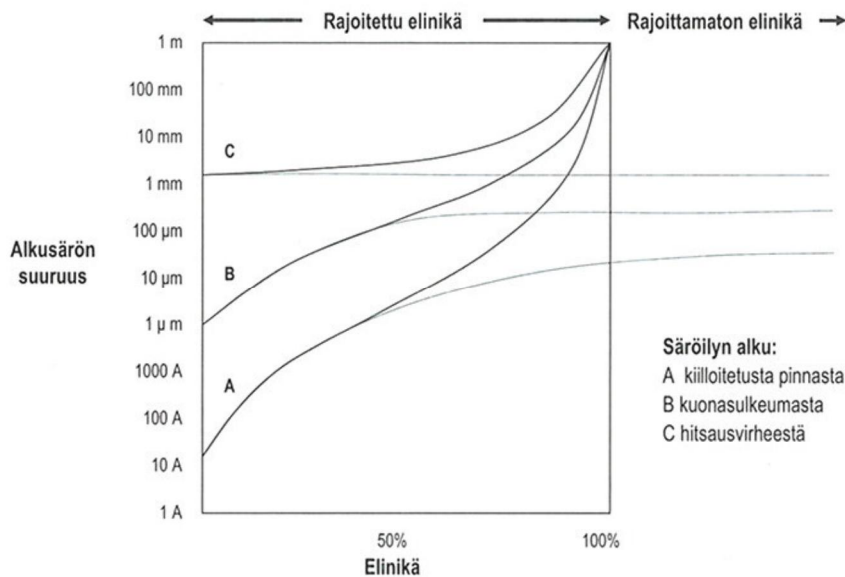
4 VIKA JA VIKAAANTUMINEN

Vika on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa, pois lukien ehkäisevän kunnossapidon tai jonkin muun suunnitellun toimenpiteen tai ulkoisten resurssien puutteesta johtuvan toimintakyvyttömyys takia. (PSK 6201:2011, 15). Vika on tyypillisesti seurausta vikaantumisesta. (Järviö & Lehtiö 2012, 67). Vikaantuminen on tapahtuma, jonka seurauksena kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto päättyy. (PSK 6201:2011, 14.)

4.1 Vikojen kehittyminen

Laitteiden ei tulisi rikkoutua, jos ne on suunniteltu ja valmistettu oikein ja oikeista materiaaleista, käytetty ja ylläpidetty oikein oikeissa olosuhteissa. Jokaisella vialla on syntymä ja kehittymismekanisminsa. Jos pitkään vikaantumisen ketjuun päästään riittävän varhain kiinni, vaurion eteneminen on mahdollista hidastaa tai pysäyttää ja vaurioitumista ja kunnossapidon määrää vähentää. Tästä syystä kunnossapidon ja käyttäjien ammattitaito on nähtävissä vikojen määrässä. Kunnossapitotaidon tärkein osa-alue on vikojen syntymisen ja kehittymisen ymmärtäminen, koska nykyaikaisen kunnossapitoorganisaation ehdottomasti tärkein tehtävä tulisi olla vikojen estäminen, eikä niinkään niiden korjaaminen tehokkaasti. Tehokas kunnossapidon tekeminen on vasta toisella sijalla. (Järviö & Lehtiö 2012, 72.)

Rakenteiden väsyminen on eräs vikaantumisen muoto. Sitä on helppo kuvata teräsrakenteen mitoittamisen ja kulumisen avulla. Teräsrakenteiden suunnitellussa käytetään yleensä rajallista elinikää. Teräsrakenteessa alkaa heti käytön jälkeen muodostua säröjä, joiden kehittyminen riippuu paljon pinnanlaadusta. Mitoituksessa otetaan huomioon materiaalin pinnanlaatu, käytön määrä ja rasittavuus. Riittävän vahvalla rakenteella alennetaan säröytymisen kehittymistä ja jatketaan rakenteen elinikään merkittävästi. Kuvassa 16 on esimerkki säröjen vaikutuksesta rakenteen elinikään. (Järviö & Lehtiö 2012, 72.)

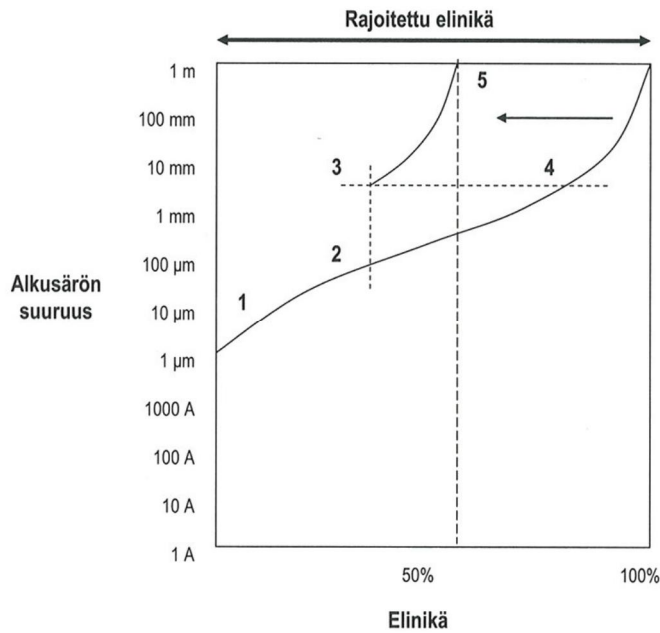


Kuva 16. Teräsrakenteen säröytyminen (Järviö & Lehtiö 2012, 72)

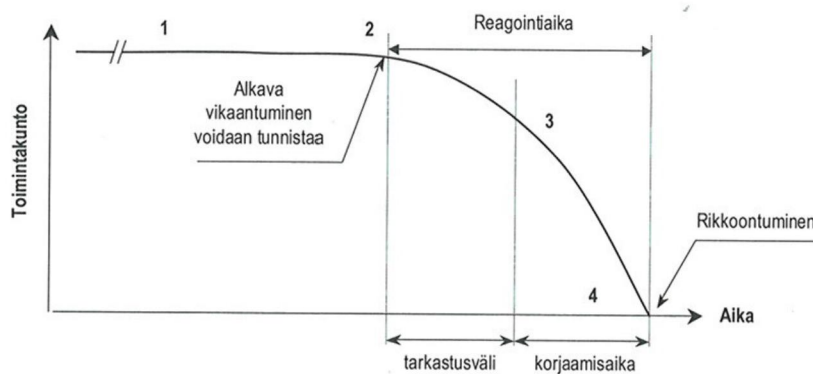
Laitteen käytötavalla on huomattava vaikutus laitteen elinikään. Käyttämällä rakennetta suunnitellulla tavalla suunnitellussa toimintaympäristössä se luultavimmin kestää suunnitellun eliniän. Kuva 17 esittää poikkeavan käytön vaikutuksen elinikään. Kuvan kohdassa 1 rakenteeseen muodostuu kuvan mukainen särö. Siitä särö kehittyy suunnitelluissa rajoissa, kunnes kohdassa 2 koneeseen kohdistuu esim. käyttövirheestä johtuva äkillinen ja voimakas ylikuormitus. Repäisevän ylikuormituksen vaikutuksesta särö jatkuu jolloin elinikä ”harppaa” kohtaan 4. Tämän tapahtuman seurauksena laitteen elinikä lyhenee noin 40 %. Jos tämä äkillinen tapahtuma jää huomaamatta tai ilmoittamatta kunnossapidolle, voi särön jatkuminen jäädä huomaamatta ja kehittyä vakavaksikin viaksi ja vaarantaa turvallisuuden ja aiheuttaa pitkän tuotannon keskeytyksen. (Järviö & Lehtiö 2012, 74.)

Vikojen tulkinta vaihtelee tuotantolaitoksissa hieman eri organisaatioissa. Öljyä tihuttamalla vuotava vaihdelaatikko on kunnossapidon mielestä rikki ja sen huoltoa aletaan suunnitella. Ympäristö osasto usein raportoi viasta, jos laitteen alla on öljylammikko, johon voi liukastua tai se voi valua ympäristöön. Tuotanto-osasto käyttää vaihdetta tyytyväisenä siihen saakka, kun se ääntää tai sen lämpötila on noussut. Öljyä vuotava vaihdelaatikkin päättyy rikkoontumiseen, jos vuotoon ei reagoida. Vuodon määrästä riippuu, kuinka paljon on aikaa vian havaitsemiseksi ennen vaihteen rikkoontumista. Kuvassa 18 on esitetty PF-käyrän avulla vikaantumisen eri vaiheita. Vika alkaa ensin vaiheella, jota ei vielä voida havaita. Vian kehittyessä se voidaan havaita ja edelleen kehit-

tyessä se alkaa häiritä koneen käyttöä. Viimeisessä vaiheessa laite rikkoontuu ja käyttö estyy. Vian kehittymisaika vaihtelee vikaantumismekanismista riippuen hyvin paljon. Vian oirehtimisaika voi siis vaihdella sekunneista vuosiin. Arviolta 33 - 40 % kaikista vikaantumisista on mahdollista löytää vian oireilun perusteella. Vian havaitsemismenetelmät ja tarkastusvälit tulee valita vikaantumismekanismien mukaan siten, että vian voi havaita riittävän hyvissä ajoin ennen laitteen rikkoontumista. Tällöin jää riittävästi aikaa suunnitella korjausta ja toteuttaa se. (Järviö & Lehtiö 2012, 75.)



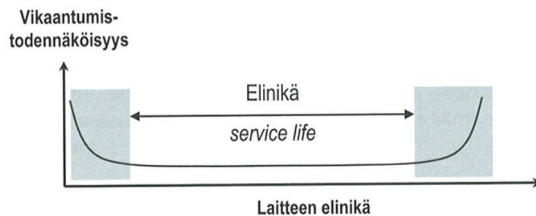
Kuva 17. Poikkeavan käytön vaikutus elinikään (Järviö & Lehtiö 2012, 74)



Kuva 18. Vikaantumisen vaiheet (Järviö & Lehtiö 2012, 75)

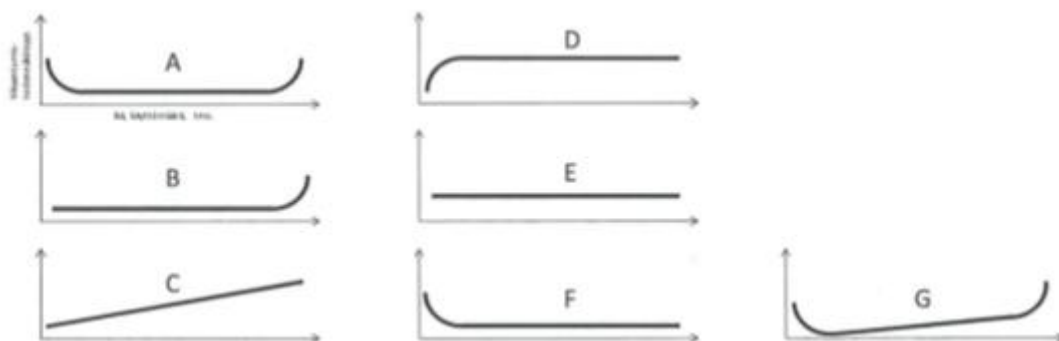
4.2 Eliniän vaikutus vikaantumiseen

Eliniän vaikutusta vikaantumisen todennäköisyyteen on perinteisesti kuvattu kylpyamme käyrällä, kuvassa 19. Alun korkeampi vikaantumistodennäköisyys johtuu sisäänajo- vaiheesta ja loppuvaiheessa vikaantumisherkyys kasvaa rasittumisen ja kulumisen vuoksi. (Järviö & Lehtiö 2012, 76.)



Kuva 19. Kylpyammekäyrä (Järviö & Lehtiö 2012, 76)

Sittemmin kylpyammekäyrä on kyseenalaistettu. On todettu, että satunnainen vikaantuminen on esimerkiksi laakereiden osalla yleisempää. SKF:n tutkimuksessa laakeri vaurioiden syinä olivat 16 % asennusvirheet, 36 % puutteellinen voitelu, 14 % epäpuhtaudet ja 34 % muut syyt, kuten epätasapaino ja normaali kuluminen. Ainakin kuluminen aiheuttamat viat ovat ajasta riippuvaisia. Kuvassa 20 on kuvattu eri vikaantumismalleja. RCM-asiantuntija Moubray arvioi, että teollisuuden vioista noin 80 % toteutuu D, E ja F mukaisesti. (Järviö & Lehtiö 2012, 77-78.)



Kuva 20. Erilaisia vikaantumismalleja (Järviö & Lehtiö 2012, 77)

Aikaan perustuva vikaantuminen on tyypillisintä yksinkertaisilla laitteilla sekä komponenteilla, jotka koskettavat suoraan tuotteisiin tai materiaaleihin. Tällaisia ovat tyypillisesti pumppujen juoksupyörät sekä ruuvikuljettimet. Nykyiset rakenteiltaan ja tekniikoiltaan monimutkaiset laitteet vikaantuvat tyypillisesti mallin F mukaan, koska komponenttikohtaiset vikaantumismallit hukkuvat laitteen monimutkaisuuteen. TPM:n mu-

kainen jatkuva laitteiden tarkastaminen ja puhdistaminen auttaa havaitsemaan viat riittävän ajoissa ja jopa estämään niiden syntymisen. (Järviö & Lehtiö 2012, 79.)

Liiallisella kunnossapidolla ei voida parantaa laitteiden luotettavuutta, vaan jopa päinvastoin. Jokaisella laitteen purkamisella ja kasaamisella se altistetaan alkuvikaantumisiin eli A ja F mukaisiin vikaantumismalleihin. Jopa 72 % tapauksista tapahtuu näin. Vanha viisaus pätee edelleen: ”älä kajoa toimivaan laitteeseen”. Kunnossapitäjien tulisi aina pyrkiä tarkastuksiin jossa laitetta ei tarvitse purkaa, esimerkiksi erilaisten kunnonvalvonta mittausten tai tarkastusten avulla. (Järviö & Lehtiö 2012, 79.)

John Moubray on arvioinut vikojen esiintymistä seuraavasti:

- 10 - 20 % on vikoja, jotka ovat ennustettavissa
- 30 - 40 % on vikoja, jotka oireiden perusteella ovat ajoissa löydettävissä
- loput ovat vikoja, joita ei voida ennakoida.

Moubray arvio, että vikojen ennustettavuuden uskotaan olevan suurempi. Tästä aiheutuu, että 40 - 70 % ennakoivasta kunnossapidosta on turhaa. Sitä tehdään väärin kohteisiin, väärillä menetelmillä, epäpätevästi, eikä tuloksia osata tai haluta hyödyntää. Oikean kunnossapitolajin voi arvioida taulukon 4 avulla, kun vikaantumistapa tunnetaan. (Järviö & Lehtiö 2012, 80.)

Taulukko 4. Kunnossapitolajin valintataulukko (Järviö & Lehtiö 2012, 80).

Mekanismi	Vian syntyminen	Esiintyminen	Kunnossapitolaji
A, B, G, D, E, F	Vian syntymishetkeä ei voida päätellä, mutta vika kehittyy hitaasti, jolloin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä ennen kuin vika pysäyttää koneen	n. 30 – 40 %	EH & korjaava CD, CDI
A, B, C, G	Vikaantuminen riippuu käytöstä	n. 10 % (10-20%)	EH & korjaava TD, TDI
D, E, F	Vikaantumista ei voida ennakoida	lopud	EH*, korjaava FF RTF

EH =Ehkäisevä kunnossapito

CD=Kuntoon perustuva kunnossapito

CDI=Kuntoon perustuva purkava kunnossapito

TD=Jaksotettu kunnossapito

TDI=Jaksotettu purkava kunnossapito

FF=Vain etsintä,

*=Jos taloudellisesti perusteltua

RTF=Vain huolto, ajetaan rikkoontumiseen

4.3 Syitä vikaantumiseen

Vikaantumisiin löytyy useita syitä. Terry Wiremanin mukaan teollisuuden vikoja voidaan pudottaa 40 % pitämällä toimintaympäristö siistinä. Perinteisesti on uskottu, että vikaantuminen johtuu tekniikkaan liittyvistä asioista, kuten laitteen huonosta suunnittelusta tai kestävyydestä. Tämä uskomus on kuitenkin virheellinen. TPM:n kehittäjät ovat perusteellisten tutkimusten avulla löytäneet vikaantumiselle viisi pääsyitä:

- Laitteen käyttö on virheellistä. Oikeita tapoja ei tunneta tai suhtautuminen käyttämiseen on väärä. Käyttäjillä saattaa olla asenne ”minä käytän, muut korjaavat”. Oirehtivia vikoja usein havaitaan varhain, mutta käyttäjät eivät ryhdy toimenpiteisiin, koska heille ei kuulu korjaaminen. Myös raportoinnissa voi olla puutteita.
- Käyttäjien ja kunnossapitäjien osaaminen on liian kapea-alaista. Kunnossapitäjät keskittyvät liikaa korjaamiseen. Oirehtivat viat jäävät tarkastuksissa huomaamatta, vian oireita tulkitaan väärin sekä laitteen käytössä ja kunnossapidossa tapahtuu virheitä. Virheellinen käyttö on usein tahatonta, joten niitä on vaikea huomata.
- Laitteen ikääntymisen mukana tapahtuvaa toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita tai korjata, tai se jopa hyväksytään. Toimintakyvyn muutokset voivat olla vaikutuksiltaan pieniä ja ne on vaikea havaita.
- Laitteen käyttöolosuhteissa on puutteita. Lika aiheuttaa vikaantumista esimerkiksi liiallisen lämpenemisen takia. Tehdashallin huonolla varastoinnilla vaikeutetaan laitteiden tarkastuksia.
- Laitteen suunnittelussa ei ole huomioitu riittävästi sen todellisia käyttöolosuhteista tai todellista käyttöä. Laite on myös voitu siirtää erilaisiin käyttöolosuhteisiin, jolloin suunniteltu käyttötarkoitus tai olosuhteet ovat muuttuneet. (Järviö & Lehtiö 2012, 81.)

Vian oireiden tunnistaminen on vaikeaa. Toiminta voi olla painottunut vikojen korjauksiin, jolloin vikojen oireiden etsintään ei ole panostettu riittävästi. Esimerkiksi koulutus ja laitteet voivat olla puutteellisia. Laitteiden rakenne voi estää tehokkaat tarkastukset. Laitteiden likaantuminen voi myös peittää alleen alkavan öljyvudon tai särön. Vian

oireitakin voidaan tulkita väärin esimerkiksi tulkitsemalla ne ikääntymisestä johtuvina ilmiöinä ja hyväksytään ne. Vian alkuvaiheessa oire saattaa olla niin pieni, ettei sitä pidetä edes raportoinnin arvoisena. (Järviö & Lehtiö 2012, 81.)

Laitteiden rakenteisiin ja tekniikkaan tehdyt muutokset eivät johda vikaantumattomuuteen. Laitteiden luotettavuus paranee puuttamalla edellä mainittuihin asioihin, jotka ovat enemminkin ihmisten tekemiseen ja osaamiseen liittyviä. Japanilaisten tutkimusten mukaan näihin puuttamalla on saatu vikojen kappalemäärää pudotettua 98 %. Myös Suomessa on päästy vastaaviin tuloksiin. (Järviö & Lehtiö 2012, 81.)

4.4 Vikaantumisen ehkäiseminen

Lähes kaikki työntekijät tuotantolaitoksissa tietävät vikaantumisten merkittävistä vaikutuksista tuotantotappioihin. Monista syistä johtuen vain harvat yritykset tosissaan panostavat tämän hävikin vähentämiseen. Uusi ajattelutapa auttaisi vähentämään tuotantotappioista johtuvaa hävikkiä. Organisaation ongelmat ja laitteisiin liittyvät tekniset ongelmat aiheuttavat suurimmaksi osaksi laitteiden vikojen muuttumisen oirehtiviksi vioiksi. Moni rakenteellinen syy organisaatiossa aiheuttaa tehotonta reagointia oirehtivien vikojen aiheuttamien ongelmien torjunnassa. Käyttäjien kielteinen suhtautuminen ja kiinnostuksen puute kunnossapitoon on merkittävä ongelma. Käyttäjien kunnossapitotaitojen puute vaikeuttaa toimintahäiriöiden havaitsemista. Usein käyttäjien välillä on eroja ja koneen käyttö poikkeaa suunnitellusta. Kunnossapito-osastolla saattaa myös olla koulutuksen puutteesta johtuvaa vajetta entistä monimutkaisempien tuotantolaitteiden kunnossapito-osaamisessa. (Järviö & Lehtiö 2012, 82.)

Piilevien vikojen paljastaminen on tärkeää, koska ne johtavat yleensä laiterikkoon. Piilevien vikojen aiheuttamat häiriöt voivat olla luonteeltaan kroonisia ja ne ajatellaan usein kuuluvaksi laitteiden normaaliin toimintaan. KNL-luvun avulla voidaan havaita esimerkiksi nopeustekijää alentava piilevä vika. Perinteisesti kunnossapidossa keskitytään helposti havaittaviin laitevikoihin. Piilevä vika voi olla esimerkiksi likaantuminen, joka estää tarkastukset ja siten varsinaisten vikojen, esimerkiksi rakenteiden säröytymisen havaitsemisen. (Järviö & Lehtiö 2012, 82.)

Voidaan esittää viisi toimenpidettä, joilla voidaan eliminoida piilevät viat tehokkaasti. Kaikki niistä ovat tärkeitä ja minkä tahansa laiminlyönti johtaa jollakin aikavälillä toimintahäiriöön:

- Laitteiden hyvä toimintakunto tulee pitää yllä. Laitteet tulee pitää puhtaana ja voidella. Suuntaukset ja liitosten kireydet tulee tarkastaa.
- Oikeita käyttöolosuhteita tulee noudattaa.
- Toiminnot tulee palauttaa uutta vastaavaan kuntoon.
- Suunnitteluheikkoudet tulee korjata.
- Käyttö- ja kunnossapitotaitoja tulee kokoajan kehittää. (Järviö & Lehtiö 2012, 83.)

J. Moubrayn mielestä vikadataa ei tule käyttää kunnossapidon suunnittelussa, koska kerätty data on puutteellista. Toiminnanohjausjärjestelmiin ei viedä riittävästi esimerkiksi vian syistä kertovaa dataa. Erään suomalaisen tutkimuksen mukaan vian syy oli jätetty merkittämättä 31,8 %:ssa työmääräimistä. Nämä viat olivat aiheuttaneet 45,9 % häiriöajasta. Toimintakulttuurissa on puutteita, jos henkilöstö ei vaivaudu ilmoittamaan mistä syystä laite on ollut toimintakyvytön. Juuri tämä selittää Moubrayn mielipiteen ja kunnossapidon johtamisen haasteet. (Järviö & Lehtiö 2012, 86.)

Piilevien vikojen havaitseminen vaatii koko käynnissäpitohenkilöstön työpanosta. Esimerkiksi 5S menetelmän avulla voidaan parantaa merkittävästi siisteyttä ja poistaa epäpuhtaudesta johtuvia vikoja sekä parantaa vikojen havainnointia.

5 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAT

Kunnossapidon tärkeimmät toimintakehykset voidaan jakaa neljään kategoriaan. Ensimmäiseen kuuluvat laatujohdannaiset strategiat, lähinnä Six Sigma. Toiseen kategoriaan kuuluu TPM eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito. Kolmanteen kuuluu RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito, jolla tähdätään oikean kunnossapitosuunnitelman laatimiseen. Neljäntenä voidaan ajatella Asset Managementia (käyttöomaisuuden hallinta), jossa yhdistetään kaikki edelliset kategoriat. (Järviö & Lehtiö 2012, 111-112.)

Six Sigma on laatujohdannainen strategia, jossa panostetaan työtehtävien suorittamiseen ensimmäisellä kerralla oikein. (Järviö & Lehtiö 2012,112). Six Sigma -ohjelman avulla eliminoidaan vaihtelut stabiloimalla prosessi ja sen tuotteet. Ohjelman avulla yrityksen virhetoimintoja ja virheellisiä tuotteita pyritään vähentämään. Kun toimintaparametrit ovat riittävän vakiot, itse prosessikin stabiloituu ja haluttu laatutaso voidaan saavuttaa. Six Sigma -työkaluja on paljon, joten niiden käyttäminen vaatii myös paljon koulutusta. (Järviö & Lehtiö 2012, 129.)

Toiseen kategoriaan kuuluu TPM, joka motivoi käyttäjiä huolehtimaan koneistaan yhteistyössä muiden osastojen kanssa. (Järviö & Lehtiö 2012,112). TPM:n perustalle pohjautuva strategia on enemmänkin käynnissäpidon strategia, jossa samalla henkilökunnalla saadaan enemmän ja parempia tuotteita ilman merkittäviä investointeja. Laitoksen laitekanta antaa jonkinlaisen raamin sille, kuinka paljon ja millaista laatua sieltä on ylipäänsä mahdollista saada ulos. Parhaaseen lopputulokseen pääsemisessä ihmisten rooli on kuitenkin ratkaiseva. Hyvä joukkue voi saada vanhastakin laitoksesta hyvää tulosta, kun taas huono joukkue ei saa sitä uudestakaan. ”Insinöörit osaavat tehdä tehtaan, mutta eivät tehokasta tehdasta. Työntekijät kehittävät tehtaasta tehokkaan”. (Laine 2010, 96.)

Kolmanteen kategoriaan kuuluvat RCM ja kevyempi SRCM, joiden avulla pyritään löytämään tehokkaat kunnossapitostrategiat. RCM:n käyttäminen kunnossapito-ohjelmien laatimisessa ei ole kovin yleistä johtuen sen vaatimasta korkeasta työmäärästä. Arviolta vain noin 10 % teollisuuden laitteista on niin kriittisiä tai kalliita, että niille kannattaa laatia kunnossapito-ohjelma RCM-työkaluilla. SRCM on kevyempi menetelmä ja sen hyödyntäminen on järkevää noin kolmannekselle laitekannasta. Loppujen laitteiden kohdalla kannattavin strategia on RTF eli ajetaan rikkoontumiseen. Näiden

laitteiden kohdalla on hyvä olla toimintaohjeet laadittuna laitteiden rikkoentuessa. (Järviö & Lehtiö 2012, 112.)

Asset Management laajentaa edellä mainitut kolme kategoriaa huomioimaan kunnossapitotarpeen muutokset käyttöasteissa eri markkinatilanteissa. (Järviö & Lehtiö 2012, 112). Tuotanto-omaisuuden hoitamisen tärkein tavoite on hoitaa tuotantolaitteiden toimintaa niin, että yrityksen liiketoiminnalliset tavoitteet saavutetaan kustannukset minimoiden. Tähän on mahdollista päästä, kun kaikki tuotanto-omaisuuden hoitamisen osa-alueet ovat kunnossa. Tuotanto-omaisuuden hoitamisen osa-alueita ovat päivittäisen työskentelyn ja ehkäisevän kunnossapidon hallinta, saumaton yhteistyö käytön ja kunnossapidon välillä sekä koneiden luotettavan toiminnan hallinta. Tuotanto-omaisuuden hallinta siis vaatii edellä mainittujen kaikkien kolmen kategorioiden hallintaa. (Järviö & Lehtiö 2012, 122.)

Kaikkien kolmen kategorian avulla pyritään lopulta tehokkaaseen laitekohtaisen kunnossapitostrategian valintaan. Eri kategoria antaa menetelmän tai työkalun siihen. (Järviö, Lehtiö 2012, 112). John Moubray on todennut, että suunnitellusta tai ehkäisevästä kunnossapidosta jopa 40 % on turhaa. Paremmalla ehkäisevän kunnossapidon suunnittelulla ja kohdistuksella voidaan ehkäisevän kunnossapidon määrää vähentää ja laitteiden luotettavuutta parantaa. (Järviö & Lehtiö 2012, 159.)

5.1 Strategisen suunnittelun perusteet

Valitettavan usein voidaan eri tuotantolaitoksissa havaita, että käynnissäpidon strategiaa ei ole ja ainoa kunnossapidon strateginen tavoite on kunnossapidon kustannuksien alentaminen tietyllä prosentilla. Tällöin voidaan kärjistetyksi sanoa, että yritysjohdolla ei ole

- strategiaa asiakastyytyväisyyden ylläpitämiseen
- ymmärrystä tuottavuuden merkityksestä yritykselle eikä kykyä parantaa tuottavuutta järjestelmällisesti. (Laine 2010, 96.)

Hyvään tulokseen tähtäävässä käynnissäpidon strategiassa seuraavat neljä elementtiä ovat olennaisia:

- asiakkaan toimitustäsmällisyysvaatimukset ja asiakaslupaukset toimitustäsmällisyydestä
- tuotantostrategia
- tuotantoprosessi ja sen luotettavuusvaatimukset
- varastointipolitiikka. (Laine 2010, 97-98.)

Asiakkaan toimitustäsmällisyysvaatimukset ja asiakaslupaukset toimitustäsmällisyydestä

Asiakkaille annettujen lupauksien tulisi ohjata tuotantolaitoksen käynnissäpidon suunnittelua. Asiakaslupaukset määrittelevät muun muassa sen, millaisia tuotantokatkoksia prosessi sietää ennen kuin asiakastoimituksiin aiheutuu häiriöitä. Tämän tulisi olla tärkein vaatimus kunnossapitostrategian muodostamisessa. Valitettavan usein asiakasnäkökulma ei tule edes keskusteluun kunnossapitoasioita suunniteltaessa. (Laine 2010, 97.)

Tuotantostrategia

LEAN-toimintamalli on usein käytössä tehokkaasti toimivissa tuotantolaitoksissa. LEAN tarkoittaa tuotannon osalta muun muassa, että tuotteita valmistetaan vain asiakastilauksille, läpimenoajat on viritetty hyvin tehokkaiksi ja tuotteet lähetetään asiakkaille heti valmistumisen jälkeen ilman varastointia. Tällöin jo lyhyet tuotantokatkokset voivat aiheuttaa asiakastilauksen myöhästymisen. Kunnossapidon vaatimukset ovat siis kovia. Kaikkein kovimmat haasteet kunnossapidolle ovat laitoksissa, joissa

- asiakkailla ei ole varastoja ja he vaativat ehdotonta toimitustäsmällisyyttä
- tuotantolaitos toimii kokoajan keskeytymättömässä kolmivuorojärjestelmässä
- tuotantolaitoksen kapasiteetti on täysin myyty
- toimitaan LEAN-mallilla, eikä ole varastointia, vaan tuotteet toimitetaan asiakkaille sovittuna aikana suoraan tuotantolinjan loppupäästä. (Laine 2010, 97.)

Jos tuotteita tehdään varastoon ja laitos toimii yhdessä tai kahdessa vuorossa ovat vaatimukset kunnossapidon vähäisemmät. Tuotantohäiriöt voidaan ajaa kiinni ylimääräisillä vuoroilla ja ylitöillä. Nämä keinot toki nostavat kustannuksia, mutta pitkällä tähtäimellä tulevat halvemmaksi kuin asiakaslupausten pettäminen. (Laine 2010, 97.)

Hyvä esimerkki tuotantostrategian vaikutuksesta kunnossapitostrategiaan on ydinvoimalaitos. Siellä tuotanto- ja kunnossapitostrategia voidaan muotoilla yksinkertaisesti: laitos toimii vuosihuollosta vuosihuoltoon ilman tuotannon alenemiseen johtuvia häiriöitä. Suomalaiset ydinvoimalaitokset ovatkin tähän saavutukseen lähestulkoon päässeet jo vuosikymmeniä. (Laine 2010, 97.)

Tuotantoprosessi ja sen luotettavuusvaatimukset

Jos tuotantoprosessi on monivaiheinen, tulee kunnossapitostrategioita suunniteltaessa määritellä jokaisen prosessivaiheen omat vaatimuksensa. Tällöin tulee koko järjestelmän tuottaa asiakasvaatimusten edellyttämä suorituskyky. Tällöin sallitaan joillekin tuotantolaitteille suurempi vikaherkkyys kuin koko prosessin suorituskyvyn kannalta kriittisille laitteille. (Laine 2010, 97-98.)

Varastointipolitiikka

Jokaisella yrityksellä on yhtenä tavoitteena hyvä pääoman tuottavuus. Hyvän pääoman tuoton saavuttamisen edellytyksenä on pääoman nopea kiertäminen, myös varastoon sidotun pääoman. Hyvä pääoman tuotto tavoite vaikuttaa varastomääriin ja sitä kautta kunnossapidon tavoitteisiin. Poikkeuksena ovat sellaiset yritykset, jotka tuottavat sesonkiluontoisia tuotteita. Tällöin valmistetaan esimerkiksi 11 kuukautta tuotteita varastoon ja myydään ne yhden kuukauden aikana. Tällaisessa tapauksessa kunnossapidon pelivaraa on enemmän. Kustannustehokkuus on kuitenkin parhaimmillaan, kun linja pyörii aina täydellä teholla silloin, kun tuotantohenkilöstö on paikalla. (Laine 2010, 98.)

Käynnissäpidon suunnittelussa on havaittavissa sama ongelma kuin muussakin yritys-suunnittelussa. Yritykseltä puuttuu arvojen, visioiden, strategian ja operatiivisen toiminnan yhdensuuntaisuus. Yritys tarvitsee toimivan prosessin kehittämään strategiat operatiivisiksi suunnitelmiksi ja tavoitteiksi. Usein yrityksen laatima strategia on vain paperilla ja käytännön toiminta toteuttaa strategiaa heikosti. Olisi tärkeää, että yrityksen johdon laatima strategia prosessoitaisiin läpi koko organisaation suorittavaan portaaseen saakka siten, että yrityksen jokainen työntekijä ymmärtää miten hän voi edistää strategian toteutumista omalla toiminnallaan. (Laine 2010, 98.)

5.2 Onnistuneen strategiavalinnan edellytyksiä

Strateginen suunnittelu tulee aloittaa asiakastarpeiden ja tuotantolaitoksen kunnossapidollisten tosiasioiden tunnistamisesta. Taulukossa 6 on kuvattu strategisen toiminnan edellytyksiä tuotantolinjan toiminnan ja laitetekniikan kannalta. (Laine 2010, 106-107.)

Taulukko 6. Strategisen toiminnan edellytyksiä (Laine 2010, 106-107)

Mitä organisaation kokonaisstrategia edellyttää tuotantolinjojen toiminnalta?	
1. Asiakasnäkökulma	- täsmälliset toimitukset - asiakkaan hyväksymä laatu
2. Taloudellinen näkökulma	- edulliset tuotantokustannukset / tuotettu yksikkö - tuottavat investoinnit (tuotantolinjojen LCP) - korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan
3. Henkilöstönäkökulma	- työturvallisuus, työmotivaatio - yhteistyö (käyttö, kp ja ulkoiset kp-toimittajat) - aloitteellisuus
Mitä laitetekniikka vaatii toimiakseen liiketoiminnan vaatimilla ehdoilla?	
1. Vikaantumisen järjestelmällinen ennakointi	
2. Laitteiden toiminnan järjestelmällinen seuraaminen	
3. Kunnossapitojärjestelmän kehittäminen vastaamaan asiakasvaatimuksia	

5.3 Strategisten päämäärien ja tavoitteiden asettaminen

Strateginen suunnittelu vaatii jokaisessa yrityksessä taitoa. Strategiset lähtökohdat vaihtelevat yritysten välillä ja yrityksessäkin jopa lähes vuosittain riippuen talouden tilanteiden muutoksista. Strategisen suunnittelun tulee mukautua tilanteeseen, jossa sitä tehdään. Kunnossapidon strategiat eivät muutu ihan niin nopeasti kuin yrityksen strategiat, mutta yrityksen kokonaistilanne vaikuttaa kunnossapidon strategioihinkin merkittävästi. Tuotannon ja kunnossapidon suunnittelussa keskeinen tekijä on kuitenkin tuottavuus, joka kulkee kustannustehokkuuden kanssa käsi kädessä. (Laine 2010, 103.)

Strategisessa suunnittelussa on tärkeää tunnistaa päämäärät oikein. Käynnissäpidon strategisen suunnittelun kysymyksenä tulisi olla: ”Mikä on visio huippuluokan tehtaasta?”. Vastaukset voisivat olla yleisellä tasolla seuraavanlaisia:

- Tehdas joustaa asiakkaiden muuttuvien vaatimusten mukana.
- Tehdas kykenee tuottamaan asiakkaan tarpeet tyydyttäviä tuotteita asiakkaalle kustannustehokkaasti eli kilpailukykyiseen hintaan.
- Tehdas pitää asiakaslupauksensa laadussa ja toimitusajassa. (Laine 2010, 103-104.)

Jokaisella tuotantolaitoksella on edellä mainituissa vaatimuksissa omat painotuksensa, jotka vaikuttavat käynnissäpidon strategiassa vaatimusten määritelmiin ja painoarvoihin. Strategisessa ja operatiivisessa suunnittelussa tulee keskittyä ratkaisemaan, kuinka vaatimukset täytetään käytännössä. (Laine 2010, 104.)

KNL perusmittarina kuvaa erinomaisesti kaikkia edellä kuvattujen vaatimusten saavuttamista. KNL-luku on tehtaan käynnissäpidon keskeinen strategian onnistumista kuvaava mittari, joka

- mittaa yhdellä osatekijällä joustavuutta
- mittaa laatutekijällä tuotteiden laatua
- mittaa kustannustehokkuutta
- kuvaa toimitusaikojen pitävyyttä. (Laine 2010, 104.)

5.4 Päämäärien toteutumisen edellytykset

Kun tuotantolaitoksen käynnissäpidon strategiseksi päämääräksi otetaan KNL-luvun parantaminen, se vaatii käytännössä aiemmin mainitun ”kuuden suuren hävikin” nujertamisen. Suunnitellut seisokit täytyy suunnitella niin hyvin ja toteuttaa niin tehokkaasti, että kaikki suunnitellut työt tulee tehtyä linjan seisokkiajan jäädessä mahdollisimman lyhyeksi. Tämä vaatii panostusta seisokkitöiden suunnitteluun, töiden ohjaukseen ja huolto-toimenpiteiden optimointiin. Tämä vaatii usein myös pitkäjänteistä erikoistuneiden kunnossapidon palveluyritysten käyttöä. Seuraavassa lista, joihin käynnissäpidon tulee kiinnittää huomiota korkeaan KNL-lukuun tavoiteltaessa:

- Laitehäiriöiden seuranta ja analysointia tulee tehostaa. Analysoinnin tuloksena tulee panostaa kunnossapidon resursseja ennaltaehkäisemään häiriöitä.
- Tuotannon ohjattavuutta tulee parantaa. Sillä saadaan lisää tuotannon joustavuutta ja voidaan vähentää ei-jalostavaa tuotantoaikaa.
- Kiinnitetään huomiota koneiden lyhyiden häiriöiden ja tuotantotehon alentumisen syihin sekä haetaan uusia menetelmiä tehon nostamiseksi tuotekohtaisiin maksimikapasiteetteihin.
- Analysoidaan laatuvirheiden syitä järjestelmällisesti samalla etsien menetelmiä prosessista johtuvien laatuongelmien ennalta ehkäisyyn.
- Puututaan myös pieniin laatuongelmiin, erityisesti jos niiden vuoksi joudutaan alentamaan tuotteen hintaa. (Laine 2010, 104.)

Edellä mainittujen tavoitteiden toteutuminen vaatii, että tehtaalla on määritelty selvät laitekohtaiset kunnossapitostrategiat. (Laine 2010, 105.)

5.5 Laitekohtaisen kunnossapitostrategian valinta

Tuotantolaitosten kunnossapito perustui 1960-luvulle saakka lähinnä korjaavaan kunnossapitoon laitteiden rikkoonnuttua. Kunnossapidon tehokkuus mitattiin rikkoontuneen koneen korjaukseen käytetystä ajasta. 1970-luvulla alettiin koneita huoltamaan ennakoon erilaisin kunnossapidollisen menetelmin. Silloin alettiin kehitellä erilaisia laitestrategioita. Nykyään monissa laitoksissa ymmärretään, että kustannustehokkaassa kunnossapidossa tulee käyttää kaikkia taulukon 5 strategiavaihtoehtoja yhtä aikaa. Tuotantostrategian määrittelemänä valitaan strategiat eri laitteille. (Laine 2010, 105-106.)

Dale R. Blann Marshall Instituutista jakaa kunnossapitostrategiat seuraavasti:

- reagoiva kunnossapito
- ehkäisevä kunnossapito
- ennustava kunnossapito
- muutos tai uudelleen suunnittelu
- vian etsintä.

Haasteena on valita sopiva sekoitus strategioista ja samalla tuottaa vaadittu suorituskyky kohtuullisin ja perustelluin kustannuksin. Valinnat vaihtelevat tehtaiden välillä riippuen tehtaan laitteiden erityispiirteistä ja valintojen tulee perustua laitteen suorituskykyvaatimuksiin, turvallisuus- ja ympäristövaatimuksiin sekä vikojen seurauksiin. (Blann 2013, 6-7.)

Taulukko 5. Erilaisia kunnossapitostrategioita (mukaillen; Laine 2010, 105-106)

<p>Taso 0 Ajetaan rikkoontumiseen Operate to failure (OTF)</p>	<p>Aiemmin ainoa käytössä ollut kunnossapitostrategia. Laitteet ajettiin loppuun ja ne usein rikkoivat lähellä olevat osat. Suunnittelemattomat seisokit hallitsivat tuotantoa</p>
<p>Taso 1 Määräaikaishuollot. Fixed Time Maintenance (FTM)</p>	<p>Vaihdetaan “sokeasti” osia määräajoin. Erittäin kallis toimintatapa eikä oleellisesti vähennä odottamattomia seisokkeja</p>
<p>Taso 2 Kuntoon perustuva kunnossapito. Condition Based Maintenance (CBM)</p>	<p>Laitteen historiatiedon ja kunnonvalvonnan avulla seurataan laitteiden kuntoa ja suunnitellaan korjaukset oikeaan aikaan suoritettavaksi. Tämän avulla suunnittelemattomia vikaantumisia voidaan vähentää.</p>
<p>Taso 3 Kunnossapito-ongelmien vähentäminen suunnittelulla. Design Out Maintenance Problems (DOMP)</p>	<p>Historiatietojen, mittausten ja vika-analyysien avulla eliminoidaan vikoja laitteita uudelleen suunnittelemalla. Myös laitteiden hallittavuus saattaa parantua uudelleen suunnittelun avulla.</p>
<p>Taso 4 Tarvepohjainen kunnossapito. Needed-Based Maintenance (NBM)</p>	<p>Kun käytön ja kunnossapidon yhteistyötä saadaan entisestään tiivistettyä päästään tarvepohjaiseen toimintaan. Yhteistyössä vaikutetaan tulevien mm. laitteiden valintaan ja teknisiin ratkaisuihin, joilloin saadaan oikeat laitteet oikeaan paikkaan. Modernisoidaan laitteet, kun käyttö muuttuu. Huoltotöitä kehitetään laitteiden käytön mukaan. Käytetään myös 0, 1 ja 2 tasoja mahdollisuuksien ja strategioiden mukaan.</p>

5.6 Osaamisstrategia

Monissa yrityksissä strategisen suunnittelun heikoin osa-alue on osaamisstrategia. Hyvän osaamisstrategian lähtökohdaksi tulee olla arvio, mitä ja millaista osaamista organisaatio tarvitsee voidakseen toteuttaa yrityksen kokonaisstrategiaa menestyksellisesti. Koska menestyminen riippuu lopulta eniten ihmisistä, osaamisstrategia on strategian osa-alueista yksi tärkeimmistä. Hyvin usein henkilöstön osaamiseen panostava yritys menestyy taloudellisesti hyvin. (Laine 2010, 111.)

Osaamisstrategian konkreettisena tuloksena on henkilöstön kehittämissuunnitelma, johon sisältyy ryhmä- ja yksilökohtainen koulutussuunnitelma. Koulutus voi olla sisäistä tai ulkopuolelta ostettavaa. Yrityksen sisäinen koulutus ei saa jäädä päivittäisten kiireiden jalkoihin, vaan sille on varattava aikaa ja resursseja ja sen on oltava suunnitelmallista. Ennen kuin hyvää käynnissäpidon henkilöstö- ja osaamisstrategiaa päästään luomaan tulee

- suunnitella ja dokumentoida tehtaan huolto-ohjelma ja sen toimenpiteet
- kaikki suunnitelman toimenpiteiden osaamisvaatimukset olla tiedossa ja dokumentoituna
- määritellä suunniteltujen tehtävien vaatima työaika. (Laine, 2010, 111.)

Jokaisessa tuotantolaitoksessa on myös olemassa sellaista osaamista, jota ei omasta henkilöstöstä löydy. Vaihtoehtoina on kouluttaa olemassa olevaa henkilöstöä, rekrytoida yrityksen ulkopuolelta tai ostaa se palvelun tarjoajalta. Hyvin vähän tarvittavaa osaamista ei yleensä kannata pitää itsellä, koska jo osaamisen kehittäminen ja ylläpito tarvitsevat työkuormaa ja toisaalta se ei ole yritykselle edes kustannustehokasta. (Laine 2010, 112.)

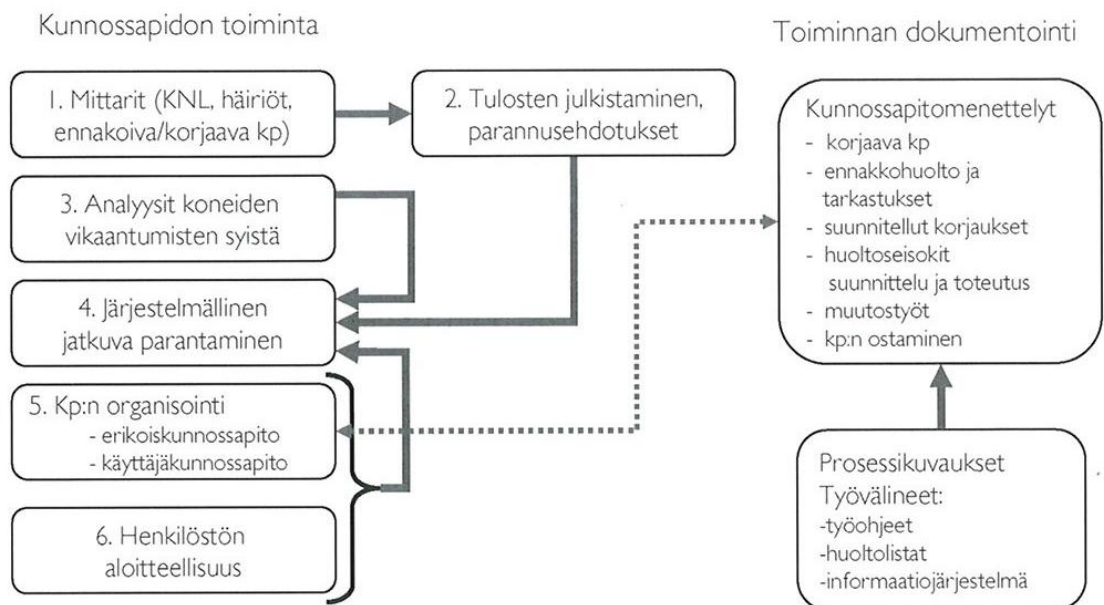
Tieto on kaiken kehittämisen perusta, joka yksin ei kuitenkaan riitä. Tiedon lisäksi tarvitaan myös kykyä hyödyntää tietoa oikein. Yksilötasolla työssä menestymiseen tarvitaan monenlaisia kykyjä. Käynnissäpitokykyjen kehittymistä organisaatiossa voidaan kuvata kuvan 21 portaan avulla. Kaikkia portaan osa-alueita yrityksessä voidaan kehittää. Yrityksen menestys on riippuvainen organisaation osaamisesta ja ihmisten kyvyistä. (Laine 2010, 112.)



Kuva 21. Käynnissäpidon kykyjen kehittymisen portaavat (Laine 2010, 112)

5.7 Käynnissäpidon strateginen perusta

Hyvää ja tehokasta käynnissäpidon toimintaa voidaan kuvata kuvassa 22 esitetyn kaavion avulla. Kaavio on yksinkertaistettu esitys tehokkaan kunnossapidon vaatimista toiminnoista. (Laine 2010, 119.)



Kuva 22. Tehokkaan käynnissäpidon organisaation toiminnan kuvaus (Laine 2010, 119)

Nykyaikaisen tehokkaan tuotannon yhtenä osana on käyttäjäkunnossapito. Käyttäjille voidaan määritellä päivittäisiä ja viikoittaisia tehtäviä. Tehtävät voivat olla esim. puhdistuksia, visuaalisia tarkastuksia ja koneiden käyttökunnon seuranta. Suoritetut tehtävät raportoidaan kunnossapidon tietojärjestelmään ja käynninvalvonnassa havaituista poikkeamista tehdään vikailmoitukset. Kaiken kaikkiaan tehokkaan tuotannon edellytyksenä on, että

- Kunnossapidon toiminta on järjestelmällistä samoin kuin sen toiminnan mittarointi ja analysointi.
- Mittaustuloksia käsitellään tuotannon ja kunnossapidon henkilöstön kanssa säännöllisesti ja niiden perusteella tehdään muutoksia toimintaan.
- Huolehditaan jatkuvan parantamisen edellytyksistä saamalla henkilöstö teemmään jatkuvasti toimintaa parantavia aloitteita.
- Käynnissäpidon toiminnan kuvaukset on hyvin tehty ja dokumentoitu, jotta saadaan virheet minimoitua.
- Prosessikuvauksiin liittyvät työohjeet, huoltotyölistat ja työkalut on hyvin määriteltä ja dokumentoitu. (Laine 2010, 119-120.)

Seisokkisuunnittelun onnistuminen on olennainen osa kunnossapidon onnistumista. Seisokkisuunnittelun ja niiden toteuttamisen taso vaihtelee tuotantolaitoksissa voimakkaasti. Kaikki seisokkien työt tulee resursoida ja aikatauluttaa sekä suunnitelmien toteutumista tulee seurata ja poikkeamiin puuttua. Monissa laitoksissa suuri osa tehtävistä improvisoidaan seisokin edetessä. Huonoa suunnittelua usein perustellaan kunnossapidon työn luonteella, joka on perusteluna kestävä. Aina seisokissa löytyy yllätyksiä, joihin ei voida ennakolta varautua, mutta suurimpaan osaan voidaan hyvällä suunnittelulla ja kunnonvalvonnalla varautua. Hyvällä seisokkisuunnittelulla kuitenkin varaudutaan myös yllätyksiin, jättämällä niillekin tilaa aikatauluihin. Suomessa ydinvoimalat edustanevat kaikkein järjestelmällisintä seisokkitoimintaa. (Laine 2010, 120-121.)

Lyhyet prosessihäiriöt ja seisokit aiheuttavat monessa tuotantolaitoksissa merkittäviä seisokkiaikoja. Havaintojen mukaan monissa organisaatioissa näihin häiriöihin ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Organisaatioissa saatetaan jopa ajatella, että ne kuuluvat prosessiin ja niitä pidetään niin vähäisinä, ettei niille kannata tehdä mitään. Todellisuudessa niiden vaikutus laitoksen käytettävyyteen ja talouteen voi olla hyvin suuri. (Laine 2010, 121.)

5.8 Lean-ajattelu kunnossapidossa

Kunnossapidossa on mahdollisuus toteuttaa Lean-ajattelun mukaista toimintatapaa. Seuraavassa kuvataan kunnossapidon Lean-ajattelun tukipilarit:

- Kehitä standardit vakiinnuttamaan käytännöt, lisää komponenttien ja työkalujen ikää ja vähennä laatuutteita.
- Nosta nämä standardit optimoimaan prosessin kyvykkyyttä.
- Siirrä hallitusti rutiininomaisia huoltotoimenpiteitä tuotantohenkilöstölle (säilytä laadunvalvonta kunnossapidolla).
- Paranna kunnossapidon menetelmiä (ehkäisevä kunnossapito, varastot, suunnittelu, raportointi, analysointi) tukemaan suorituskyvyn jatkuvaa parantamista.
- Laittehallinnan huomiointi varhaisessa vaiheessa projekteissa ja seisokeissa varmistaa moitteettoman ja vakaan toiminnan ensimmäisestä päivästä lähtien. (Willmott 2010, 18-19.)

Lean ajattelun mukaisesti kunnossapidon pitää parantaa sen arvon lisäämisen kykyä. Kunnossapidon tulee vakiinnuttaa laitteiden suorituskyky ja prosessit minimoimalla suunnittelemattomat tapahtumat ja hukat. Mahdollistamalla optimoitu suorituskyky alennetaan laatuutteita, kustannuksia ja tarkennetaan toimitusaikoja. (Willmott 2010, 18-19.)

6 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT

Kunnossapidon tietojärjestelmää eli toiminnanohjausjärjestelmää tarvitaan laitoksen tuotantolaitteiden käyttövarmuuden suunnittelussa ja seurannassa, tavoitteena pitää laitoksen käyttövarmuus halutulla tasolla sen koko elinkaaren ajan. Kunnossapidon tietojärjestelmä on tarkoitettu kunnossapidon toiminnan ja materiaalivirtojen ohjaukseen ja siinä on tarvittavat yhteyden laitoksen muihin tietojärjestelmiin. Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttäjiä ovat kunnossapito, tuotantoa ja mahdolliset kunnossapitoa hoitavat yritykset. Kunnossapidon työntekijät ovat kuitenkin tietojärjestelmän käytössä avainasemassa. Pääasiassa heidän varassaan on uuden tiedon syöttäminen tietojärjestelmään. (Kiiveri 2000, 3.)

Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat osoittaneet tarpeellisuutensa tuotantolaitoksissa. Suuremmissa yrityksissä voidaan järjestelmiä pitää jopa liiketoiminnan kannalta kriittisenä. Nykyinen liiketoiminnan nopeasyklisyys vaatii ajantasaista tietoa, jota ei voida kunnossapidossa käsitellä ilman nykyisiä tietojärjestelmiä. Ne henkilöiden, jotka vastaavat kunnossapidon eri osa-alueista, vastaavat myös tiedon tuottamisesta kunnossapidon tietojärjestelmään. Tämän on tapahduttava päivittäisessä työssä ilman erikoiskoulutusta tai ohjelmiston syvempää tuntemista. Vain ajan tasalla olevaa tietoa voidaan hyödyntää kunnossapidon kehittämisessä. Tietojärjestelmän hyödyntämisestä on tehtävä koko kunnossapito-organisaation yhteinen tavoite. Sen tulisi koskettaa kaikkia henkilöitä ja heidän vastuitaan. Kunnossapidon tietojärjestelmällä tulisi voida johtaa organisaation toimintaa kokonaisvaltaisesti. Jotta siinä onnistutaan, koko organisaation olisi sisäistettävä tietojärjestelmän hyödyntäminen osaksi kunnossapitotoimintaa aina ylintä johtoa myöten. (Kiiveri 2000, 3.)

6.1 Kunnossapidon tietojärjestelmän toiminnallisuudet

Kunnossapidon tietojärjestelmä on työkalu, joka mahdollistaa halutun toiminnallisuuden saavuttamisen kunnossapito-organisaatiossa. Se antaa yritykselle tuottoja vain jos sitä käytetään, kuten on tarkoitettu. Muussa tapauksessa se aiheuttaa vain kuluja. Kunnossapidon tietojärjestelmät sisältävät seuraavia osioita:

- laitepaikkojen ja laiteyksiköiden perustiedot

- materiaalien hallinta, esimerkiksi varaosat ja raaka-aineet
- vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä
- työmääräinjärjestelmä
- ennakkohuoltojärjestelmä
- ostotilausjärjestelmä
- palvelun myynti ja laskutus
- dokumenttien hallintajärjestelmä
- yhteystietorekisteri esimerkiksi toimittajista, valmistajista ja asiakkaista
- resurssin hallintajärjestelmä
- työtuntien kirjausjärjestelmä palkanlaskennan pohjaksi
- projektien ja seisokkien hallintajärjestelmä
- kalibrointien hallintajärjestelmä. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 220-221.)

Kaikkiin edellä mainittuihin moduuleihin liittyy raportointi ja tulostusosuus. Tulosteita käytetään erilaisten asioiden seuraamiseen, esimerkiksi kustannusseurantaan. Järjestelmät sisältävät yleensä valmiiksi muutamia valmiiksi määriteltyjä raportteja, mutta varsinkin suuremmissa kunnossapito-organisaatioissa hankitaan usein erillinen raportointityökalu. Tällöin saadaan tulosteille haluttu sisältö ja ulkoasu. (Järviö ym. 2007, 221.)

6.1.1 Vika- ja häiriöilmoitus järjestelmä

Häiriöilmoitusten tarkoituksena on kirjata tuotantoa häirinneet tapahtumat. Häiriöistä on osa sellaisia, jotka eivät vaadi kunnossapidolta toimenpiteitä. Kunnossapidon toimenpiteitä vaativista häiriöistä tulee muodostua vikailmoitus tai työmääräin kunnossapidolle, yleensä tuotannon henkilöiden toimesta. Vikailmoitus on mahdollista tehdä manuaalisesti tai automaattisesti tuotannonohjausjärjestelmän avulla. Hyvin tärkeä osuus häiriöilmoitusjärjestelmää on häiriöiden analyysit. Häiriöistä voidaan analysoida esimerkiksi niiden syitä sekä niiden vaikutuksia tuotannolle. Tässä analysointityössä käytetään apuna tietojärjestelmän vakioraportteja tai räätälöityjä raportteja, joita on mahdollista tuot-

taa erillisillä raportointityökaluilla tietojärjestelmien tietokannasta. (Järviö ym. 2007, 230-231.)

6.1.2 Työmääräinjärjestelmä

Työmääräinjärjestelmän avulla hallitaan kunnossapitotöihin liittyviä tietoja ja tapahtumia. Työmääräinjärjestelmien toteutustavat vaihtelevat paljon ohjelmistojen välillä ja hyödyntämistavat vaihtelevat organisaatiosta riippuen. Sen avulla:

- Rekisteröidään tarve tehdä työ.
- Suunnitellaan tarvittaessa työn toteuttaminen, aikataulutetaan työ ja varataan tarvittavat resurssit, materiaalit, dokumentaatio ja erikoistyökalut.
- Välitetään työnsuorittajalle tarvittava tieto työstä.
- Tehdään tarvittavat varastosta otot ja palautukset.
- Seurataan työn edistymistä.
- Raportoidaan työssä tarvittavat materiaalit sekä muut aiheutetut kustannukset.
- Tallennetaan havaintoja vian tyypistä, sen syistä ja korjaustoimenpiteiden suorituksesta. (Järviö ym. 2007, 231-232.)

6.2 Käyttökokemustiedon keruu

Termeillä ”käyttökokemustieto” ja ”historiatieto” voidaan käsittää eri tapauksissa hyvinkin erilaisia asioita. Ongelmana tässä on ollut käyttökokemustiedon sisällön määrittäminen. Laitosten henkilöstö usein ajattelee, että heillä on tarkat historiatiedot laitteistaan, mutta tietojen sisältö usein osoittautuu lähemmin tarkasteltaessa puutteelliseksi käyttövarmuus- ja kunnossapitoanalyysien tarpeita ajatellen. Yleensä tieto vikaantumisen syistä, tuotannollisista seurauksista ja vikamuodoista puuttuu kokonaan. Mitä äkillisempi suunnittelematon seisokki on ollut, sitä todennäköisemmin kirjaukset kunnossapidon tietojärjestelmästä puuttuvat. (Konola 2000, 8.)

Laitosten käyttövarmuustieto on hyvin hajanaisessa muodossa ja tiedoista vain murtoosa tallentuu järjestelmiin. Tiedon hajanaisuus voi jopa tehdä sen hyödyntämisen kannattamattomaksi. Häiriö- ja vikatietoa kerätään mm: käyttöraportteihin, vuoromestareihin

den raportteihin, valvomohenkilöiden vikakirjoihin, kunnossapidon tietojärjestelmään, käyttötilastoihin, ennakkohuollon raportteihin, säiliö- tai paineestiakirjoihin sekä tarkastusraportteihin ja tuotannonohjausjärjestelmiin. (Konola 2000, 9.)

Pitkät häiriöt kirjataan ja analysoidaan nykyisin tarkasti, mutta tiedot joudutaan hakemaan useista dokumenteista. Pienten häiriöiden tietoja tallennetaan vain harvoin, osa korjauspyynnöistä hoidetaan suullisesti, jolloin niistä ei tallennu mitään tietoa järjestelmiin. (Konola 2000, 9.)

6.2.1 Historiatiedon kirjauksiin liittyviä ongelmakohtia ja niiden syitä

Korjauksiin liittyvät aikatiedot ovat harvoin tietojärjestelmissä pakollisia tietoja, jolloin ne jäävät puuttumaan. Vikatiedot voidaan myös kirjata hierarkiassa liian korkealle tasolle, jolloin yhteys niiden todelliselle laitepaikalle jää puuttumaan. Yleensä vikatiedon luokittelut puuttuvat, jolloin ei tiedetä pysäyttikö vika vain laitteen vai koko prosessin. Luotettavan käyttövarmuuden tunnuslukujen laskemisen kannalta kirjauskäytäntöjen puutteita ovat seuraavat:

- Seisokki- ja korjausaikatiedot ovat puutteellisia.
- Osa vioista jää kirjaamatta.
- Vikakirjaukset eivät kohdistu oikeille laitteille.
- Vikojen luokittelu on puutteellista.
- Vikojen vaikutus prosessiin jää kirjaamatta.
- Kunnossapidon- ja tuotannonohjausjärjestelmät eivät integroidu keskenään.

(Konola 2000, 9-10.)

Tekniset valmiudet käyttökokemustiedon saantiin pääsääntöisesti jo nykyisillä tietojärjestelmillä ovat olemassa. Kuitenkin kunnossapidon tietojärjestelmien kirjaukset ovat puutteellisia. Mahdollisia syitä puutteellisille kirjauksille ovat esimerkiksi:

- Kiireestä johtuen vian sattuessa kirjaaminen jää tekemättä ja myöhemmin se unohtuu.

- Henkilöstö ei ole tiedostanut tiedonkeruusta saatavia hyötyjä ja se koetaan ylimääräiseksi rasitteeksi.
- Inhimillisten virheiden kirjaamista vältetään.
- Vian syyn selvittäminen on välillä vaikeaa ja sen selvittyä joskus myöhemmin sen kirjaaminen ei tunnu mielekkäältä.
- Kerättävän tiedon käyttötarkoitus ei ole selvillä.
- Usein toistuvien pienten vikojen kirjaaminen turhauttaa.
- Tietojärjestelmän käyttäminen koetaan vaikeaksi ja kirjauksista vastuussa olevien henkilöiden käyttötaidot eivät ole riittävät.
- Kirjauksia tekevä henkilöstö ei saa palautetta tehdyistä kirjauksista. (Konola 2000, 10.)

6.2.2 Vaatimuksia historiatiedolle

Kerätyn kunnossapidon historiatiedon sisältö ja sen laatu määrittelevät sen, minkä tyyppisiä analyysejä on mahdollista tietojen perusteella tehdä. Kehityskohteiden tunnistaminen historia tietojen perusteella on mahdollista, jos

- Kunnossapitotapahtumien määrä on saatavilla.
 - Kaikista havaituista vioista vikakirjaukset on riittävän kattavasti tehty.
 - Tietojärjestelmään on kattavasti kirjattu myös ennakoivan kunnossapidon tehtävät.
- Kunnossapitotapahtumien aiheuttamat kustannukset on saatavilla.
 - Varaosa- ja työkustannukset löytyvät tietojärjestelmästä.
 - Aiheutuneiden seisokki aikojen kestot löytyvät tietojärjestelmästä.
- Kaikki vikakorjausten ja enakkohuoltotehtävien aiheuttamat kunnossapitotapahtumat on kohdistettu laitehierarkiassa oikein. (Valkokari, Kunttu & Ahonen 2011, 25.)

Kunnossapitotapahtumien puutteellinen tietosisältö voi rajoittaa aineiston hyödynnettävyyttä. Tapautumien määrän lisäksi olisi tärkeää tietää niiden vaikutukset tuotantoon ja

kokonaisuudessaan tuotantolaitoksen talouteen. Kunnossapitojärjestelmistä löytyy usein helposti tapahtumien määrä, mutta huonolla kohdistamisella ongelmakohteiden tunnistaminen käyttövarmuuden parantamisen mielessä voi olla vaikeaa. Jos tapahtumien kohdistaminen on puutteellista tarkkojen ongelmalaitteiden löytyminen ja kehittäminen tulee mahdottomaksi, vaikka tunnistettaisiin hierarkian ylemmällä tasolla vikataajuuden kohoaminen. (Valkokari ym. 2011, 25-26.)

Vikatietojen saaminen historiatietoihin on tärkeää kunnossapidon kehittämisessä. Vikatietojen hyvällä luokittelulla voidaan helpottaa ja tehostaa laajojen tietomassojen analyysyä. Suurin hyöty vikojen luokittelulla saadaan jatkokäsittelyn helpottumisena. Tiedon syöttämisen kynnyks myös alenee, kun syötettävän tiedon kirjoitettava osuus vähennee. Tekstikenttä mahdollisille muille havainnoille tulee kuitenkin aina jäädä, koska luokiteltujen tietojen avulla ei aina saada kaikkea olennaista tietoa talteen. (Konola 2000, 12).

Häiriön tai vian havainneen henkilön tulee täyttää vikailmoitus kunnossapidon tietojärjestelmään. Havaintijana voi olla kunnossapidon tai käytön henkilö. Vikailmoitukseen tulee täyttää seuraavat tiedot:

- vikaantuneen laitteen laitepaikkanumero mahdollisimman tarkasti
- vian oireen kuvaus
- vian havainnointitapa
- vikaantumishetkellä vallinneet ympäristöolosuhteet
- vian vaikutus tuotannolle. (Konola 2000, 13.)

Korjauksen suorittanut henkilö puolestaan lisää järjestelmään tehtyyn vikailmoitukseen tietoja. Vikailmoituksen laatimisvaiheessa kirjatut tiedot täydentyvät kunnossapitäjän havainnoilla. Korjaajan tulee täyttää seuraavat tiedot:

- vikaryhmä (esim. mekaaninen)
- korjauksen kesto aika
- tehtyjen korjaustoimenpiteiden raportointi

- oletettu tai havaittu vian syy. (Konola 2000, 14.)

Luotettavan historiatiedon ja tehokkaan raportointityökalun avulla tietojärjestelmästä saadaan tietoa, jonka avulla voidaan nopeasti saada johtamisen avuksi tietoa esimerkiksi ennakkohuollon tarvetta arvioitaessa. (Konola 2000, 16). Kuvassa 23 on esitetty malli kerättävien käyttövarmuustietojen esiluokittelulle. (Konola 2010, 14.)

1. Vikaantunut kohde (laitapaikkanumero)	2. Vian kuvaus	3. Korjauksen alkamisajankohhta (päivämäärä, kellonaika)	4. Korjauksen kesto
5. Miten vika ilmenee? (vikamuoto) Rakenteellinen vika Tukkeutuminen/jumittuminen Värähtely Vuoto Toiminnon estyminen Sallitun arvon ylitys/alitus Virheellinen toiminta Käynnistys/pysäytysvirhe Virheellinen tulo-/lähtöarvo Oikosulku Piiri auki Väärä osoitus Ylikuumentuminen Epätavallinen ääni Muutoin, miten _____	6. Miten vika on havaittu? Kunnonvalvontajärjestelmä Kenttämittaus Automaatiojärjestelmä Laadunvalvontajärjestelmä Ajstihavainto Määräaikaishuolto Muutoin, miten _____	8. Vian kriittisyys tuotannon kannalta? Yllättävä prosessiseisokki Prosessiseisokki Osaprosessiseisokki Laiteseisokki Rajoitettu tuotantonopeus Laatuvirheet Katkot Ei vaikutusta tuotantoon	7. Milloin vika havaittiin?
9. Ympäristöolosuhteet Normaalit Likainen/pölyinen ilma Kohonnut lämpötila Laitteen huomattava likaisuus Laitteen kastuminen Muu, mikä _____	11. Vikaryhmä Mekaaninen Sähköinen Instrumentti Hydraulikka Pneumatiikka Voitelu Automaatio ATK	10. Vian oletettu syy Asennusvirhe Ajotapa/käyttövirhe Huollon puuttuminen Huolto- tai korjausvirhe Virheellinen asetus tai säätö Normaali kuluminen Murtuma/särö Irtonaisuus/löyssy/kiinnitys/katkos Materiaalivirhe Suunnitteluvirhe/puutteellinen määräin/ohje Korrosio/syöpyminen/hapettuminen/haurastuminen Kuluttava/rasittava väliaine Epäpuhtaudet Tukkeumat/sakat Prosessihäiriö/seurausvika Ulkopuolinen syy (esim. sähkökatkos, tahaton vahinko, yms.) Oikosulku/eristevika Vieraat esineet	
12. Tehdyt toimenpiteet Ei toimenpiteitä. Huolto (voitelu, puhdistus) Vian korjaus (ilman osan vaihtoa esim. kiinnitys, kiristys) Vian korjaus (varaosan vaihto) Testaus, tarkastus Linjaus, tasapainotus Modernisointi, muutostyö laitteeseen Laitteen vaihto uuteen. Säätö, asetus, kalibrointi.			

Kuva 23. Malli käyttövarmuustietojen esiluokittelusta (Konola 2010, 14)

6.3 Tiedon tarpeet eri käyttäjäryhmille

Eri käyttäjäryhmillä on kunnossapitotietojärjestelmissä hyvin erilaiset tarpeet kertyvälle historiatiedolle. Seuraavassa on kuvattu kolmen käyttäjäryhmän erilaisia tarpeita kunnossapidon historiatiedolle. (Konola 2000, 21.)

Asentajat ja laitosmiehet

Laitteen vikaantuessa kunnossapidon asentajat tarvitsevat tietoa laitepaikan aikaisemmista vioista. Mikäli tietojärjestelmään on aiemmin raportoitu aikaisemmin tehdyt toimenpiteet ongelman ratkaisemisesta, nopeutuu luonnollisesti ongelman uudelleen korjaaminen. Myös aiempien vikojen oireiden kuvaukset auttavat asentajaa vian paikallistamisessa ja korjaustyön suorittamisessa. (Konola 2000, 21.)

Työnsuunnittelijat

Työnsuunnittelijan työtä helpottaa kokemusperäinen tieto osien vaihtamisen tai korjaamisen kestosta itse työn suorituspaikalla. Samoin heitä helpottaa tieto tiettyjen vikojen oireista ja laitteen vikatiheydestä. Näitä tietoja he voivat hyödyntää korjaustöiden paremmassa suunnittelussa ja tehokkaiden ennakoivan kunnossapidon toimenpiteiden suunnittelemisessa laitepaikoille. Samoin voidaan parantaa laitteiden kunnossapidettävyyttä, jos korjaustöiden kestojen todetaan olevan kohtuuttoman pitkiä. Ennakkohuoltostrategiaa ja toimenpiteitä voidaan myös muuttaa jos havaitaan laitteiden vikatiheydessä kasvua. (Konola 2000, 21.)

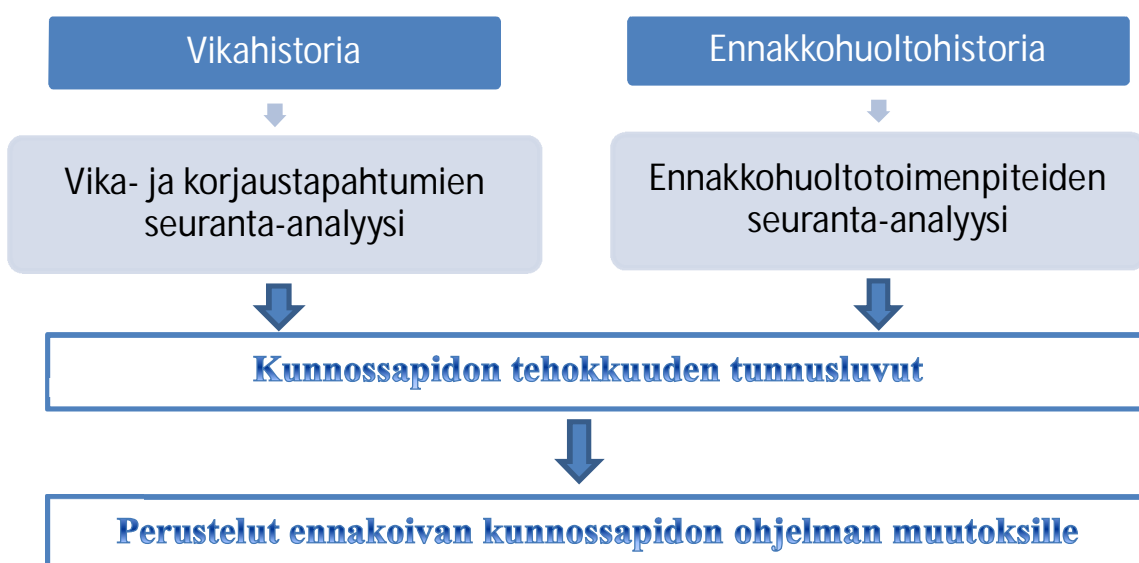
Kunnossapitopäälliköt

Kunnossapitopäälliköt tarvitsevat strategisen suunnittelun tueksi kunnossapidon tietojärjestelmästä saatavaa historiatietoa. Heitä kiinnostavia asioita ovat esimerkiksi:

- Miten alkavat viat on havaittu?
- Miten laitteiden vikatiheys kehittyy?

- Kannattaako laitetta edelleen käyttää vai tehdä perusparannus tai jopa hankkia uusi laite?
- Onko joidenkin laitteiden kunnossapidettävyydessä tai organisaation kunnossapitotaidoissa puutteita, jotka vaikuttavat laitteiden korjausaikoihin?
- Millaiset ovat organisaation viiveet?
- Onko ennakkohuoltotoimenpiteiden vaikutus vikatiheyteen toivotunlainen?
- Miten kunnossapitostrategia on onnistunut, onko käytettävyys tavoite saavutettu?
- Onko vikatiheydessä muutoksia esimerkiksi vuosihuoltojen tai peruskorjausten jälkeen? (Konola 2000, 21-22.)

Näiden tietojen avulla kunnossapitopäälliköt voivat muuttaa esimerkiksi kunnonvalvonnan painotuksia kriittisille laitteille tai kohdentamalla perusparannuksia oikeille laitteille. Myös turhaa ennakkohuoltoa on mahdollista harventaa ja alentaa näin kustannuksia. Vertailemalla laitteiden vikahistoriaa ja ennakkohuoltotoimenpiteitä voidaan arvioida ennakkohuollon onnistumista. Jos laitteissa havaitaan olevan paljon vikoja, voi olla kannattavaa lisätä ennakkohuoltoa tai muuttaa kunnonvalvonta menetelmää. Toisaalta voidaan myös kunnossapitokustannuksia alentaa vähentämällä turhaa ennakkohuoltoa tai kunnonvalvontaa sellaisilta laitteilta, jotka toimivat moitteettomasti. Kuvassa 24 on kunnossapitoanalyysin vaiheet. (Konola 2000, 22.)



Kuva 24. Kunnossapitoanalyysin vaiheet (mukaillen; Konola 2000, 22)

6.4 Toimenpiteitä historiatiedon laadun parantamiseksi

Tiedon kerääminen ja hyödyntäminen olisi syytä vastuuttaa ja sisällyttää yrityksen toimintoihin sekä jalkauttaa organisaatioihin samalla tavalla kuin muutkin tärkeät toiminnot. Tyypillisissä teollisuusyrityksissä tiedonkeruun toteuttamisesta tai tietojen analysoinnista ei kenelläkään ole kokonaisvastuuta. Kokonaisvastuun puute on yksi syy siihen, että historiatietojen keruu ja hyödyntäminen eivät ole sillä tasolla, jonka nykyiset tietojärjestelmät mahdollistaisivat. Tiedon sisällöllisen hallinnan vastuuttaminen osaksi normaalia toimintaprosessia saavutettaisiin pitkäjänteinen tiedon hyödyntäminen osana toiminnan jatkuvaa parantamista. Edellytys tiedon sisällöllisen hallinnan ja analysoinnin kehittämiseksi on oikean ja laadukkaan tiedon arvon ymmärtäminen ja hyväksyminen. Jos hyvän tietokannan mahdollistamia hyötyjä ei nähdä, valmius panostamiseen ja jatkuvaan kehittämiseen puuttuu. Tällöin tietojärjestelmien täysimääräiset hyödyntämispotentiaalit liiketoiminnan jatkuvassa kehittämisessä jäävät saavuttamatta. (Kunttu & Kiiveri 2012, 27.)

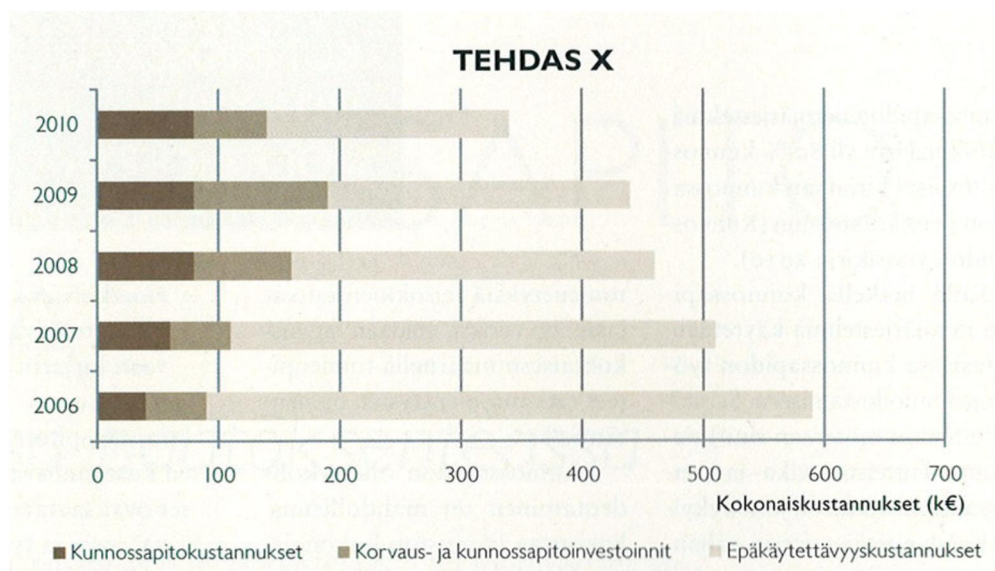
Kunnossapidon tietojärjestelmiin ei kerry tarvittavaa tietoa ilman ihmisen tekemiä kirjauksia. Tämän vuoksi erityistä huomiota tulisi kiinnittää henkilöstön motivointiin ja koulutukseen tietojärjestelmien kehittämisen lisäksi. Kunnossapitohenkilöstölle tulee korostaa tiedonkeruun tärkeyttä sekä tulosten hyödynnettävyyttä erityisesti heidän oman työnsä onnistumisen kannalta. Koulutuksissa pitää tulla esille tietojen käyttötarkoitus jolloin poistuu turhat pelot tiedon käyttötarkoituksista. Koulutuksen laatuun tulee kiinnittää huomiota. Koulutusten tulee keskittyä olennaisiin asioihin ja niiden sisältö tulee suunnata koulutettavien henkilöiden tarpeisiin. (Konola 2000, 19.)

Myös automaatiojärjestelmät antavat mahdollisuuksia tiedonkeruuseen. Turvakytkimien kiinni/auki-asentotieto kertoo usein laitteiden korjauksen kestoajoista ja vikataajuuksista. Myös erilaisten anturointien avulla on mahdollisuutta seurata yksittäisten laitteiden korjausaikoja. (Konola 2000, 20.)

6.5 Historiatiedon hyödyntäminen päätöksenteossa

Kunnossapidon onnistumisen mittarina käytetään valitettavan usein toteutuneita kunnossapitokustannuksia. Mittarin heikkous on sen yksipuolisuus. Kunnossapitokustannusten minimointi näkyy helposti laitteiston käyttövarmuudessa ja aiheuttaa sitä kautta

tuotto- ja tuotannonmenetyksiä. Kokonaisuudessaan tuotantolaitoksen tavoitteena on voiton maksimointi, jolloin tuotantolaitoksen tavoitteena tuleekin olla kokonaiskustannusten minimointi. Kokonaiskustannusten minimointi tuotantolaitoksessa onnistuu vain optimoimalla panostukset tuottaviin kohteisiin. Kunnossapidon optimoinnissa mittarina toimivat kokonaiskustannukset, joihin lukeutuu kunnossapitokustannukset, tuotannonmenetyksistä aiheutuneet kustannukset sekä korvaus- ja kunnossapitoinvestointien aiheuttamat kustannukset. Tämän kokonaiskustannuksen minimoinnissa, voisi päästä taloudellisesti kestävämpään tilanteeseen. Kuvassa 25 on esimerkki kokonaiskustannusten muutoksesta ajan kuluessa. Esimerkissä lähes kaksinkertaistettiin kunnossapitokustannukset sekä korvaus- ja kunnossapitoinvestoinnit viidessä vuodessa. Sen seurauksena kokonaiskustannukset alenivat 40 %. (Valkokari ym. 2011, 26.)

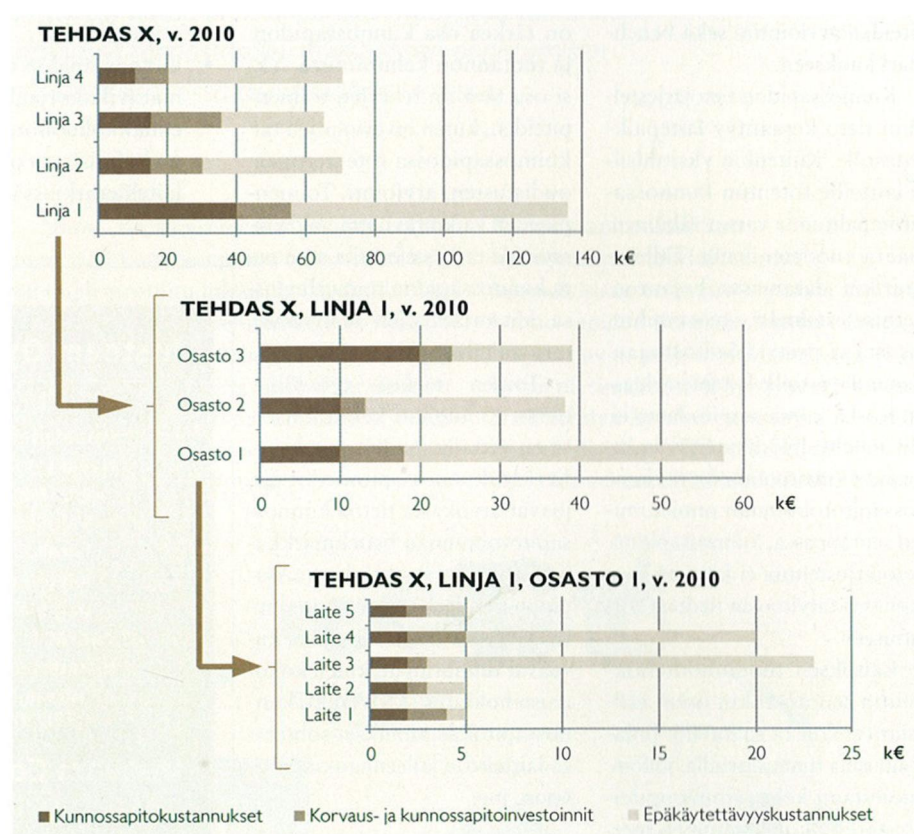


Kuva 25. Kokonaiskustannuksen kehittyminen panostamalla kunnossapitoon (Valkokari ym. 2011, 26)

Kuvassa 26 kustannusten tutkimista on jatkettu tehdastasolta aina laitetasolle saakka. Linja 1 ja sen osasto 1 aiheuttavat eniten kokonaiskustannuksia. Siellä laitteet 3 ja 4 ovat aiheuttaneet huomattavasti muita laitteita enemmän epäkäytettävyyskustannuksia. (Valkokari ym. 2011, 26.)

Kokonaiskustannusten seuranta voidaan myös hyödyntää investoitaessa kunnossapito toimintaan tai mitattaessa esimerkiksi kunnossapidon organisaatiouudistuksen tai strategiamuutosten onnistumista. Näillä eri hierarkian tasoilla suoritetuilla analyyseillä voidaan parantaa tuotannon ja kunnossapidon yhteistyötä. Analyysit luovat keskusteluym-

päristön, jonka avulla voidaan mitata eri toimenpiteiden onnistumista. Keskusteluiden avulla voidaan muodostaa yhteisiä tavoitteita toiminnan kehittämiseksi sekä valita toteuttamiskeinot yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Tuotannon menetyksen aiheuttamien kustannusten määrään vaikuttaa olennaisesti markkinatilanne. Se vaihtelee huomattavasti talouden syklien vaihdella. Keskimääräinen tuotannonmenetyksen aiheuttama kustannus on kuitenkin laskettavissa riittävän tarkasti kunnossapidon kehityskustannusten tunnistamisen tueksi ja toiminnan suunnittelemiseksi. Pienetkin parannukset kunnossapidon historiatiedon hyödyntämisessä vähentävät päätöksenteon epävarmuutta, auttavat kunnossapidon päivittäisessä ohjaamisessa ja tukevat kunnossapidon pitkän tähtäimen kehitystä sekä auttavat kehitys- ja ylläpitoinvestointien paremmassa kohdentamisessa. (Valkokari ym. 2011, 27.)

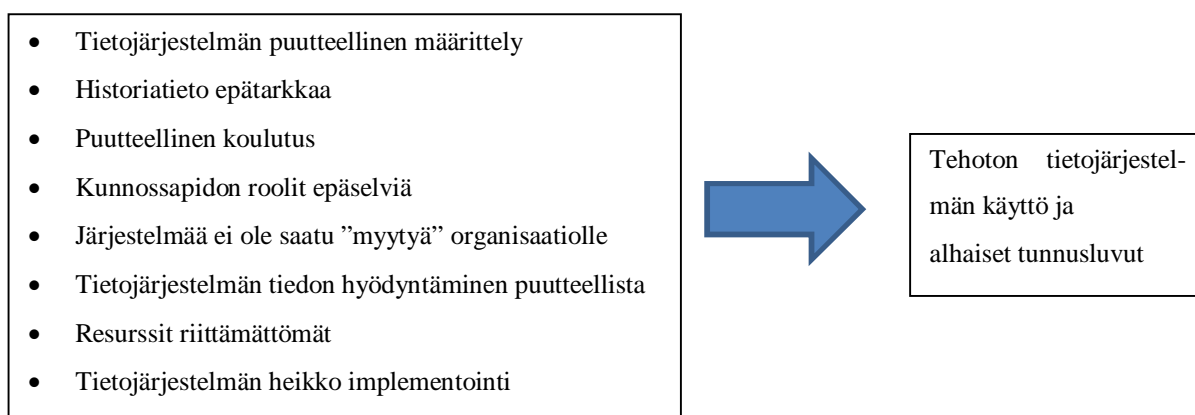


Kuva 26. Kokonaiskustannusten tarkastelua eri hierarkian tasoilla (Valkokari ym. 2011, 26)

6.6 Syitä puutteelliseen tietojärjestelmän hyödyntämiseen

Jos kunnossapidon tietojärjestelmään kirjataan havainnot kaikista vioista, niiden syistä, seurauksista sekä suoritetuista korjaustoimenpiteistä, saadaan laitehistoriaan kaikki tär-

keä informaatio vioista ja kustannuksista. Erään arvion mukaan suurin osa tietojärjestelmien käyttäjistä ja omistajista käyttävät ja hyödyntävät järjestelmien ominaisuuksia vain noin 50-prosenttisesti. Juuri vikoihin liittyvien tietojen keruuta hyödynnetään heikosti kunnossapidon tietojärjestelmissä. Puutteet historiatiedoissa haittaavat merkittävästi tietojärjestelmien ja niiden ominaisuuksien hyödyntämisessä. Melko usein odotukset järjestelmien tuottamasta lisäarvosta ovat muualla kuin vikoihin ja korjaustöihin liittyvien tietojen keruussa ja analysoinnissa. Kunnossapitotietojärjestelmän perinteinen käyttötarkoitus on ollut kunnossapidon resurssien, materiaalien ja laiterekisterin hallinta. Näiden lisäksi järjestelmää käytetään yleisesti työsuoritusten ohjaamiseen. Kuvassa 27 on syitä kunnossapidon tietojärjestelmän puutteelliseen hyödyntämiseen. (Mäki 2000, 32-33.)



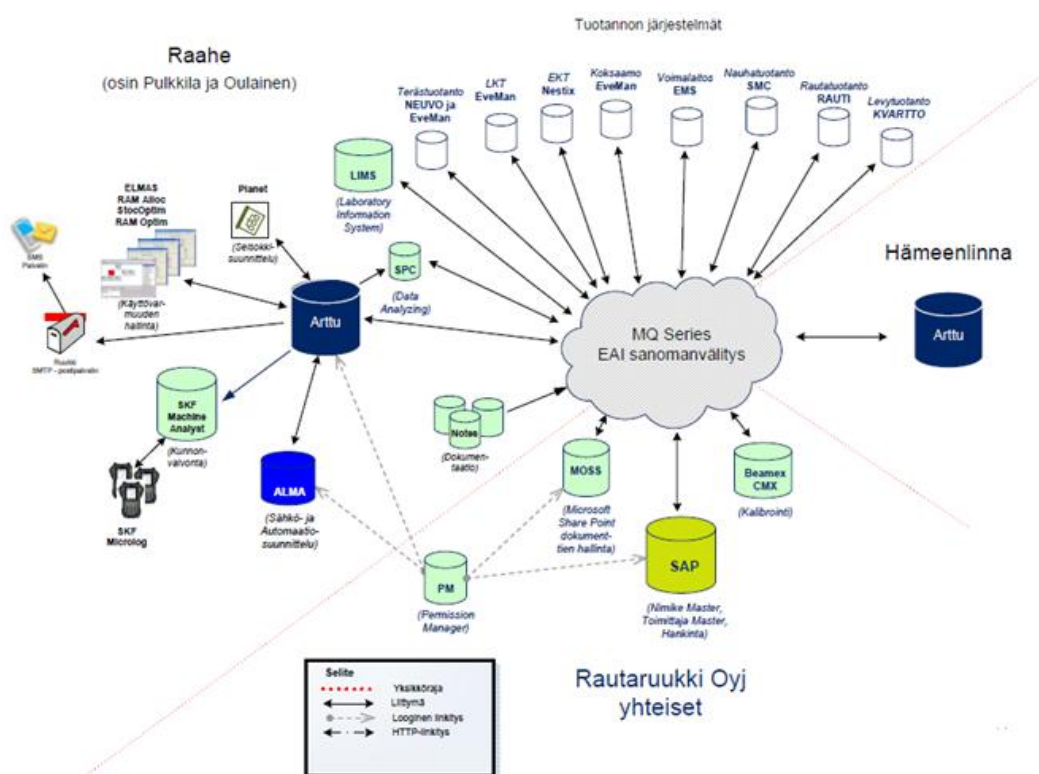
Kuva 27. Syitä kunnossapitotietojärjestelmien heikkoon hyödyntämiseen kunnossapidossa (mukaillen; Mäki 2000, 33)

6.7 Arttu-järjestelmä

Arttu on kunnossapidon-, materiaalihallinnan-, myynnin- ja laskutuksen toiminnanohjausjärjestelmä. Arttu on yksi Solteq Oyj:n tarjoamista kunnossapidon ratkaisuksista. Solteq Oyj on vuonna 1982 perustettu Helsingin pörssissä noteerattu ohjelmistopalveluyhtiö, joka tarjoaa toiminnan- ja taloudenohjauksen palveluita kaupan, logistiikan, teollisuuden toimijoille sekä julkishallinnolle. Solteq tarjoaa ratkaisujaan asiakkaidensa liiketoiminnan kehittämiseksi entistä tehokkaammaksi ja kannattavammaksi. (Solteqin www-sivut, hakupäivä 17.12.2013.)

Arttu-ohjelmiston avulla parannetaan laitteistojen, tilojen ja järjestelmien hallintaa. Arttu palvelee kunnossapitotöiden ja huoltojen suunnittelussa, suorituksessa ja valvonnassa. Ohjelmiston avulla mahdollistetaan myös tarveaineiden, materiaalien ja varaosien ostotoiminnan ja suoritusten valvonta. (Hietala 2013, 8.)

Rautaruukin Raahen ja Hämeenlinnan tehtailla on käytössään Arttu-kunnossapitotietojärjestelmä. Sen päätoiminnot ovat mm. kunnossapitokorttistojen hallinta, töiden ja ennakkohuoltotöiden hallinta, seisokkien ja projektien hallinta, materiaalien hallinta, resurssien hallinta ja Arttu-posti. Arttu-järjestelmä on liitetty useisiin järjestelmiin (kuva 28). (Hietala 2013, 16-17.)



Kuva 28. Artun liitynnät muihin järjestelmiin (Hietala 2013, 24)

Ruukilla on Artussa noin 82 000 laitepaikkaa eli P-korttia. Määräajoin suoritettavia ennakkohuoltotöitä on noin 25 000 kappaletta. Varasto nimikkeitä on noin 43 000 kappaletta. Artun käyttöoikeuksia on noin 3300 henkilöllä. Kunnossapidon kone-, sähkö-, ja rakennuspiirustukset hallitaan Almassa, josta ne linkittyvät Arttuun katseltavaksi. Muut sähköiset ja fyysiset dokumentit hallitaan Artussa. Kunnossapidon metalli- ja hiukkasanalyysit siirtyvät Raahen tehtaan omasta laboratoriosta LIMS-ohjelmaan, joka on linkitetty Arttuun. Artusta voidaan seurata analyysien tuloksia ja julkaista niistä SPC-dokumentteja. (Hietala 2013, 11-30.)

7 KUNNOSSAPIDON HISTORIATIEDON KIRJAAMISEN NYKYTILA

Opinnäytetyön tutkimusosuus koostuu kahdesta osasta, kertyneen historiatiedon sekä sen hyödyntämisen nykytilojen arvioinneista. Arvioin historiatiedon kirjaamisen nykytilaa Arttuun kertyneen historiatiedon, tuotannonohjausjärjestelmään tallentuneen tiedon sekä haastatteluiden avulla hyödyntäen myös omaa kokemustani laitokselta. Suoritin haastattelut valssaamon levy- ja nauhavalssaauslinjojen kunnossapito- ja tuotantopäälliköille sekä valituille henkilöille samojen linjojen kunnossapidon toimihenkilöitä sekä kunnossapitoasentajia mekaanisesta ja sähkökunnossapidosta. Kaikille käyttäjäryhmille oli omat kysymyksensä. Haastattelut käytiin vapaamuotoisesti, koska pyrin tekemään havaintoja laajemmin haastattelujen aikana. Haastateltavia oli yhteensä 15 henkilöä. Haastattelututkimuksen kysymykset ovat työn liitteenä, liitteet 1-3.

Kunnossapidolla on kuumavalssaamolla käytössään kuusi järjestelmää (kuva 29), joihin pääasiassa kunnossapidon historiatietoa talletetaan.

<p>Tuotannonohjausjärjestelmä (Kvartto, SMC, Nestix)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuotannon häiriöt • Häiriöajat ja niiden syyt 	<p>Arttu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Töiden hallinta • Materiaalit, tunnit, ym kustannukset • Huoltotyöt 	<p>Kunnonvalvontajärjestelmät (SKF, Sensodec, Ifm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Värähtelymittausten hallinta ja analysointi • Mittaustulosten talletus, trendit
<p>Öljyanalyysi tietokanta (Signum)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öljyanalyysien tulokset 	<p>Tuotannon päiväkirja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuotannon tapahtumien kirjauksia • Myös vikailmoituksia 	<p>Safetytools</p> <ul style="list-style-type: none"> • Työ turvallisuuden tapahtumat

Kuva 29. Kunnossapidon historiatietoa kerryttävät järjestelmät

Kunnossapidon historiatietoa kertyy usein yhdestä tapahtumasta moneen järjestelmään. Esimerkiksi vika aiheuttaa häiriön ja kirjauksen tuotannon ohjausjärjestelmään. Vuorohenkilöstö voi tehdä siitä kirjauksen sähköiseen tuotannonpäiväkirjaan. Vikaa voi mennä selvittämään kunnonvalvontamittaja, joka tallettaa mittaustuloksensa omaan järjestelmäänsä. Kun kunnossapitaja korjaa vian, hän tekee siitä työn Arttuun. Jos vikaa käy korjaamassa mekaanikko ja sähkömies, tyypillisesti molemmat tekevät siitä omat työnsä Arttuun. Näin ollen yhdestä tapahtumasta voi kertyä useita merkintöjä, mahdollisesti useaan järjestelmään.

Tässä luvussa selvitin tuottavan kunnossapidon kannalta olennaisia asioita kunnossapidon tiedon syöttämisen nykytilasta. Nämä tiedot olivat mukana, kun laadin esityksen tiedonhallinnan kehittämiseksi. Työni kannalta oleellisia selvitettäviä asioita ovat:

- Arttu-järjestelmään kertyvän tiedon laatu
- töiden kohdistaminen laitteille
- Arttuun kertyvä kustannustieto ja sen kohdistuminen laitteille
- motivaatio tiedon keruuseen
- tuotannonohjausjärjestelmiin kertyvän tiedon laatu
- syitä kirjaamisen nykytilaan.

7.1 Arttuun kertyvän historiatiedon nykytila

Valssaamalla käytetään Arttu-kunnossapitotietojärjestelmää kunnossapidossa varsin kattavasti. Ilman Arttuun tehtyä työtä ei voi varastosta ottaa materiaaleja. Työtuntien syöttäminen vaatii Artussa työn, samoin kuin esimerkiksi suunnittelutyön tilaus suunnittelupalvelusta. Ennakkohuoltotyöt tehdään pääsääntöisesti Artun ohjaamana. Näin ollen voisi sanoa, että kaikki kunnossapidon työntekijät ja toimihenkilöt käyttävät Arttua ainakin jossakin määrin. Vikailmoituksia ja työtilauksia tehtiin vuoden 2012 aikana Arttuun nauhavalssauslinjalle yhteensä n. 2000 kappaletta kunnossapidon eri työnjohtoalueille. Vastaavasti levyvalssauslinjalla niitä tuli runsaat 5000 kappaletta. Tietoa siis järjestelmään kertyy huomattava määrä.

7.1.1 Töiden ja vikailmoitusten kirjaaminen Arttuun

Arttuun tehdään kunnossapitotöistä vikailmoituksia tai työtilauksia. Töitä kirjataan Arttuun siis vioista tai muista töistä, kuten esimerkiksi parantavan kunnossapidon töistä. Työtilaus vaatii kustannusten hyväksymiskierron, kun taas vikailmoituksen voi tehdä ja kuitata valmiiksi ilman kustannusten hyväksymiskiertoa. Helpommasta kirjaamisesta johtuen vikailmoitusta käytetään yleisemmin kunnossapidon tapahtumien kirjaamiseen, koska muuta eroa vikailmoituksessa ja työtilauksessa ei ole Artun käyttäjälle. Myöhemmän analysoinnin kannalta ei ole merkitystä, kirjataanko työ vikailmoituksena vai työtilauksena.

The screenshot shows the ARTTU software interface with the following details:

- Window Title:** ARTTU - ARTTUTST_KOUL
- Menu Bar:** Tiedosto, Muokkaa, Ohjaus, Kortisto, Työ, Huolto, Varasto, Osto, Lainaus, Ohje, Window
- Form Title:** Työn tiedot Työ: 2071816 ÖLJYVUOTO
- Tabs:** Yleistiedot, Kuormitus/Ajoitus, Materiaalit, Alatyöt/Vaiheet, Raportointi
- Fields:**
 - Päätyö, nimi: 2071816
 - Työnro, nimi: ÖLJYVUOTO
 - Tilaa: TILATTU
 - Tilauspvm: 02.12.2013 08:36
 - Tilaaja: LEHTOMA5, LEHTOSAARI M. LEHTOM, 50068717
 - Päätyyppi: Työ, Vika
 - Kohde: P 34-23-3-040-40-01, POLTTOILMAPUHALLIN 1
 - Kuvaus/Dire: Puhallimen puoleinen laakeri vuotaa vähän öljyä
 - Vastaanottaja: V NAVA MEK AP
 - Kireellisyys: VUOSIKORJAUKS
 - Toiv. valm. pvm: 26.07.2014
 - Suunn. valm. pvm: [empty]
 - Lask. lunnistheet: 0010667040, MEK
 - Työn luokitus: KUNNOSSAPITOTYÖ
 - Tarvit. työlupa: E
 - 0010667040
 - Ulk. suor., Tark., Valvottava (checkboxes)
 - Avainsana: [empty]
- Buttons:** Vastaanotto, Suunnittelussa, Toteutettavissa, Aloitettu, Keskeytetty, Tehty, Tarkastus, Valmis, Hyväksyntä, Peruttu, Päättykösi, Peruuta päätyö, Ilmoitus ulk. työ, Vaaranarviointi, Kohteen työt..., Kohteen lasot..., Ex-tila...
- Footer:** FRM-40400: Transaction complete: 1 records applied and saved. Record: 1/1

Kuva 30. Artun vikailmoitus

Vikailmoitusta ja työtilausta täytettäessä tulee kirjata tietty määrä tietoa työlle. Kuvassa 30 on vikailmoituksen yleistiedot-välilehti, johon on täytetty kaikki pakotetut tekstikentät. Osa tiedoista kuvaa vikaa tai työtä, osa tiedoista on kustannusten kohdistamista varten ja osa on tilastointia varten. Työhön tulee kirjata aina vähintään työn nimi, kohde, oire tai kuvaus työstä, työn tyyppi, työlaji, aselaji, työn kiireellisyys, mahdollisesti kustannusarvio sekä työn vastaanottaja eli työnjohtoalue. Järjestelmä antaa oletuksena vastaanottajaksi kohteen laitepaikan mekaanisen kunnossapidon vastuuryhmän. Myös kus-

tannustili tulee oletuksena laitepaikan perusteella. Kaikki muut työlle syötettävät tiedot ovat vapaaehtoisia tai myöhemmin syötettäviä.

Arttuun tehdään monentasoisia vikailmoituksia ja työtilauksia. Töiden pakolliset tekstikentät täytetään havaintojeni mukaan varsin hyvin. Työntyyppi valitaan useimmiten oikein, vaikka vaihtoehtoja on monta. Lista työntyypeistä on tosin niin pitkä, että sitä olisi vara karsia tai selventää. Työlaji valitaan lähes poikkeuksetta oikein. Työn nimissä on isoa vaihtelua. Usein laitteen nimi tulee vikailmoituksen nimeksi. Valitettavan harvoin työn nimi kuvaa hyvin suoritettua kunnossapitotyötä. Tällöin vikailmoitus on avattava töiden haku-ikkunassa, jotta siitä näkee mitä vikaa työ koskee. Töiden avaaminen taas vie luonnollisesti aikaa. Oikealla ja työtä kuvaavalla vikailmoituksen nimellä nopeutetaan huomattavasti vanhojen vikailmoitusten löytymistä suuremmasta massasta esimerkiksi asentajan vikakorjauksen tueksi auttamaan vian etsinnässä tai korjauksessa. Muiden pakollisten tietojen oikeellisuus helpottaa vanhojen töiden hakua ja mahdollistaa erilaisten tilastojen laatimisen vanhoista töistä.

Vikailmoituksia tulee Arttuun kahdella tavalla, kunnossapitohenkilöstön tekemänä tai tuotannonohjausjärjestelmästä käyttöhenkilön laitehäiriövalinnan luomana. Käyttöhenkilöstö ei juuri tee kunnossapidolle vikailmoituksia Arttuun, vaikka nykyisen toimintatavan mukaan kuuluisi tehdä. Käyttöhenkilöstöä varten on perustettu myös web-lomake vikailmoituksia varten. Kunnossapitohenkilöstö siis tekee pääasiassa vikailmoitukset Arttuun. Tuotannonohjausjärjestelmä luo automaattisesti vikailmoituksen Arttuun levyvalssauslinjalla, kun häiriönlajiksi on valittu mekaaninen tai sähköinen häiriö. Tuotannonohjausjärjestelmän luomassa vikailmoituksesta puuttuu työntyyppi ja työlaji, mutta siinä on häiriön alkamis- ja päättymisajat sekä käyttäjän syöttämä oireen kuvaus. Nauhavalssauslinjan tuotannonohjausjärjestelmän integraatio Arttu-järjestelmän kanssa on poistettu, koska siinä koettiin ongelmia. Kun tuotannonohjausjärjestelmä loi vikailmoituksen Arttuun, ne tulivat sinne korkealle tasolle laitehierarkiassa ja oireet puutteellisesti kuvattuna. Kunnossapitäjät eivät raportoineet näille töille, eivätkä kohdistaneet tarkemmin laitteille, vaan tekivät vioista uuden vikailmoituksen Arttuun. Näin sinne alkoi sinne kertyä monia vikailmoituksia samasta viasta. Levyvalssauslinjalla tuotannonohjausjärjestelmä luo siis edelleen Arttuun vikailmoituksia. Niidenkin historia-arvo on heikko, koska oireiden kuvausten taso on heikkoa ja ne jäävät hierarkiassa korkealle tasolle. Kunnossapitäjät eivät juuri raportoi näille vikailmoituksille, eivätkä kohdist

niitä tarkemmin oikeille laitepaikoille. Näistä syistä johtuen tuotannonohjausjärjestelmän luomat vikailmoitukset pääsääntöisesti siirretään peruttu-tilaan.

7.1.2 Töiden raportointi

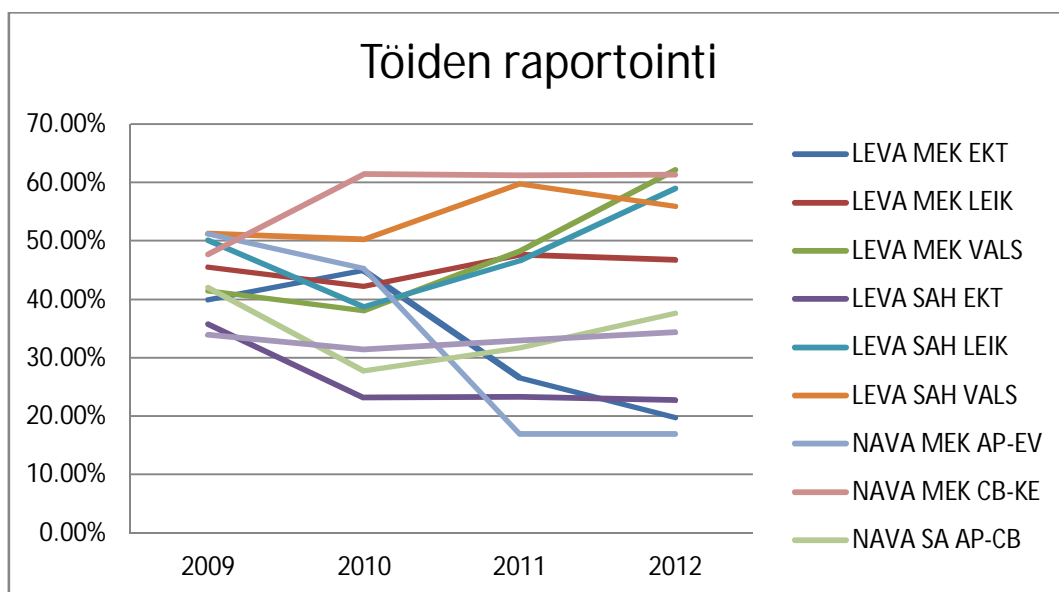
Kunnossapidon töistä raportoitavia asioita ovat vähintään:

- häiriön alkamis- ja päättymisajat
- kunnossapidon töiden alkamis- ja päättymisajat
- varsinainen raportti työn suorituksesta
- vian syiden luokittelu.

Vaikka häiriö- ja kunnossapitoajat ovat erittäin olennaisia tietoja kunnossapidolle, niitä ei käytännössä raportoida ollenkaan kunnossapitäjien toimesta. Sama koskee myös vian syiden luokitteluita. Näiden asioiden raportointien käyttöönotossa Arttuun on selkeästi ollut puutteita. Artusta löytyy monen tasoisia töiden raportointeja. Raportointivälilehdelle (kuva 31) raportti-tekstikenttään tulee erinomaisia tai lyhyitä raportteja tai raportointia ei tehdä lainkaan. Pakotettuja tekstikenttiä raportointi-ikkunassa ei ole.

Kuva 31. Artun raportointi-välilehden näkymä.

Erityisesti sähköpuolella löytyi todella hyvin raportoituja vian etsinnän kuvauksia sekä korjausraportteja. Sähköpuolella työn raportointi on usein aloitettu oireet/kuvaus-tekstikenttään. Siitä ei aiheudu suurta ongelmaa asentajien itsensä hyödyntäessä tietoja myöhemmin. Jos taas tietoja hyödynnetään Arttu-raportointien avulla tai muuten suurempien tietomassojen käsittelyn avulla, raportti ei välttämättä niissä näy. Sen vuoksi olisi hyvä saada nämä ansiokkaat raportit oikeaan tekstikenttään. Kuviossa 1 on osuudet raportti-tekstikenttään raportoiduista töistä vastuuryhmittäin vuosien 2009 - 2012 ajalta. Tilastossa on mukana vikailmoitukset ja työtilaukset. Tässä kaaviossa myös ”ok” merkintä tulkitaan raportoinniksi, joten tilasto ei ota kantaa raportoinnin laatuun. Toisaalta kuvaus/oire-tekstikenttään raportoidut asiat eivät tässä tilastossa näy. Kaaviossa on nähtävissä erilaisia kehityksiä. EKT:n molempien ryhmien sekä nauhalinjan alkupään mekaanisen ryhmän töiden raportointi on hiipunut ja ollut vuodet 2011 ja 2012 hyvin matalalla tasolla. Levylinjan alkupään ryhmässä on raportointia lisätty. Syytä raportoinnin matalalle tasolle ja ryhmien välisille eroille olisi hyvä etsiä. Raportoinnin määrää ei ole luontevaa saada 100 % tasolle, koska esimerkiksi työajanlyhennysvapaille ja siivoustöille on Artussa oltava työ. Tämän tyyppisille töille ei ole tarvetta raportoinnille. Realistista olisi kuitenkin tavoitella, että 90 % töistä olisi raportoitu. Varmistamalla, että raportointi tehdään oikeaan tekstikenttään ja että raportointi tehdään kaikista töistä joissa on jotain raportoinnin arvoista, voidaan varmasti historiatiedon määrää ja tasoa luotettavasti nostaa. Ok merkintäkin voi olla jossain työssä riittävä raportti. Se voi kertoa, että työ on tehty ja ylimääräisiä havaintoja ei ole ollut. Tulostamalla Artusta säännöllisesti raportointitilasto voidaan kehitystä seurata ja kehityssuuntaan vaikuttaa.



Kuvio 1. Raportoidut työt vastuuryhmittäin

Valssaamalla on ollut tapana tehdä yli 2 tuntia kestäneistä häiriöistä erillinen raportti, jossa on tarkempi kuvaus häiriöstä, sen syistä ja seurauksista sekä korjaavista toimista, jotta häiriö ei esiintyisi uudelleen. Toimihenkilöt laativat yleensä pitkien häiriöiden raportit ja ne tehdään omalle Excel-pohjalle ja talletetaan kunnossapidon sähköiseen työtilaan, ei Arttuun. Näissä erillisissä raporteissa on kaikki olennainen tieto, mikä liittyy yli 2 tuntia kestäneiden häiriön syihin, keston ja korjaaviin toimenpiteisiin.

7.1.3 Töiden kohdistaminen

Arttuun on luotu laitehierarkia, joka noudattelee koko tehtaalla yhteistä rakennetta. Taulukossa 7 on laitehierarkia ja hierarkiatasojen nimitykset Arttu-koulutuskansion mukaisesti. Koko tehtaalla tulisi noudattaa hierarkian periaatteita.

Taulukko 7. Laitepaikka hierarkia (Ruukki Metals 2008, Arttu-koulutuskansio)

XX	osasto
XX-X	laitos
XX-XX	linja
XX-XX-X	laiteryhmä
XX-XX-X-XXX	konepaikka
XX-XX-X-XXX-XX	päälaite
XX-XX-X-XXX-XX-XX	alalaite
XX-XX-X-XXX-XX-XX-XX	osakokonaisuus
XX-XX-X-XXX-XX-XX-XX-XX	osa

Tein tilaston töiden kohdistamisesta eri laitepaikoille molemmilta linjoilta mekaanisista ja sähkö/automaatio töistä vuosilta 2009 ja 2012 (taulukko 8). Erityisesti nauhalinjan mekaaniset työt kohdistuvat varsin tarkasti laitetasoille. Sähkö- ja automaatiotyöt tulevat hieman korkeammalle tasolle johtuen luultavasti sähkö ja automaatiolaittehierarkian puutteellisuudesta, josta tarkempi selvitys seuraavassa kappaleessa. Tilastosta voi nähdä nauhalinjalla positiivista kehitystä vuosien 2009 ja 2012 välillä. Kaikkia töitä ei tietenkään voi kohdistaa hierarkian alemmille tasoille, koska linjalla tehdään varsin erilaisia töitä, esimerkiksi siivoukseen liittyviä töitä, jotka kohdistuvat laajalle alueelle. Jakauma saisi kuitenkin olla mielellään painottunut hierarkian alemmille tasoille.

Taulukko 8. Töiden kohdistaminen eri laitepaikkatasoille

Leva mek	2009	%	2012	%	Leva sa	2009	%	2012	%
34-	0	0	0	0		0	0	0	0
34-xx	12	1	6	0		5	0	5	0
34-xx-x	366	16	1084	38		932	49	884	44
34-xx-x-xxx	758	32	701	25		642	34	806	40
34-xx-x-xxx-xx	673	29	567	20		262	14	285	14
34-xx-x-xxx-xx-xx	475	20	402	14		69	4	32	20
34-xx-x-xxx-xx-xx-xx	67	3	61	2		2	0	7	0
Nava mek	2009	%	2012	%	Nava sa	2009	%	2012	%
34-	0	0	0	0		0	0	0	0
34-xx	2	0	2	0		0	0	1	0
34-xx-x	340	25	42	4		493	46	83	9
34-xx-x-xxx	198	15	201	17		238	22	352	37
34-xx-x-xxx-xx	266	20	339	29		226	21	380	40
34-xx-x-xxx-xx-xx	413	31	449	39		92	9	110	12
34-xx-x-xxx-xx-xx-xx	117	9	128	11		19	2	27	3

Haastatteluiden mukaan Artun käyttäjät erityisesti sähköpuolella olivat törmänneet töiden kohdistamisen ongelmiin. Sähkö- ja automaatiopuolella ei olla tyytyväisiä Artun laitepaikkahierarkiaan. Myös mekaanisella puolella todettiin puutteita laitepaikkahierarkiassa. Nämä puutteet on toki suhteellisen pieniä sähköpuoleen verrattuna.

Artun sähkö- ja automaatiohierarkiaan liittyy yksi keskeinen ongelma. Artussa ei voida hallita sähkö- ja automaatiohierarkiaa kaapeleineen ja kytkentöineen. Tästä johtuen sähkö- ja automaatiohierarkia hallitaan Almassa. Almasta nähdään Artussa se taso, mille viat ja työt tulee kohdistaa. Artussa on P-kortisto mekaanisille laitteille ja S-kortisto sähkö- ja automaatiolaitteille (kuva 32). S-kortteihin liittyy myös E-kortit, jotka yksilöivät laitteet. Nämä E-kortit tulee liittää S-kortteihin Artussa. S-kortteja hallinnoidaan ja päivitetään Almassa, ja ne siis näkyvät Artussa. P-kortit luodaan ja päivitetään Artussa. Artussa sähkö- ja automaatiotyöt on ajateltu tehtäväksi ja raportoitavaksi S-korteille, myös huoltotyöt. Jotta hierarkia on rakennettu oikein, S-kortit tulee olla liitettyinä oi-

keille P-kortteille. Näin S-kortit näkyisivät mekaanisessa laitepaikkahierarkiassa oikein ja kustannusten kohdistuminen toimisi oikein.

Kuva 32. Artun S-kortti

S-kortteja ei kuitenkaan joka paikassa ole liitetty oikeille P-kortille (kuva 33). Samoin toimintatapakaan ei ole niin kuin on ajateltu, vaan sähkö- ja automaatioviat on raportoitu pääasiassa P-kortteille eli mekaanisille laitepaikoille. Myös huoltotyöt on perustettu pääasiassa P-kortteille. Esimerkiksi nauhavalssaamon sähkökunnossapidon huoltotöistä yli 95 % on perustettu P-kortille. Yhtenä olennaisena syynä sähkökunnossapidon huoltotöiden kohdistamisessa P-kortteille on se, kun Artussa huoltotyön voi kohdistaa vain yhdelle kohteelle. Tästä syystä esimerkiksi turvakytkimien tarkastuksille tulisi olla yhtä monta huoltotyötä kuin on turvakytkimiä. Tämä ei toimi käytännössä ja ajaa tekemään useiden kohteiden huoltotyöt yhdelle P-kortille, eli hierarkiassa ylemmälle tasolle. Toisaalta, kun osa S korteista ei ole liitetty oikeille P-kortteille, ei ole ollut mahdollistakaan kaikissa paikoissa toimia oikealla toimintatavalla. Ongelma on kohtuullisen laaja, koska S-kortteja on koko tehtaalla noin 350 000 kappaletta. Kuinka suuri osa näistä on liitetty väärille P-kortteille, tulee selvittää. Sen jälkeen on mahdollista selvittää muutoksen kustannukset ja aikataulu. (Mäyrä, haastattelu 11.12.2012.)

Tunnus	Nimi	Eh	Vk	K	K
34-33-5	NORMALISOINTIYUUNI 1				
+VA.52.R0377	INSTRUMENTTILMAN KUIVAIN	E	E		
+VA.KL.FH.49	KENTTÄ 49	E	E		
+VA.KL.FH.50	N-UUNI 1 POLTTOI.-SAVUKAASUP.	E	E		
+VA.KL.FH.52	NU-1 POLTTOI.PUH.2 SYÖTTÖ FH81	E	E		
+VA.KL.FH.53	N-UUNI 1 LAITTEITA	E	E		
+VA.KL.FH.54	N-UUNI 1 APULAITTEET	E	E		
+VA.KL.FH.54.00	KENTTIEN 54 JA 55 YHTEISET	E	E		
+VA.KL.FH.55	MOOTTORILÄHTÖKENTTÄ	E	E		
+VA.KL.FH.56	NU-1 SAVUKAASUI.1, KALJOLÄMPÖP	E	E		
+VA.KL.FH.57.4	SUUNNANVAIHTOLÄHTÖ	E	E		
+VA.KL.FH.58	N-UUNI 1 POLTTOILMAP.2TAAJUUSM	E	E		
+VA.KL.G01	GENERAATTORI	E	E		
+VA.KL.J0922	JAKORASIA	E	E		
+VA.KL.J1218	JAKORASIA	E	E		
+VA.KL.J2054	JAKOKOTELO	E	E		
+VA.KL.R0086	GENERAATTORIN OHJAUSSKESKUS	E	E		
+VA.KL.THA.78	TAAJUUSMUUTTAJAKAAPPI	E	E		
+VA.KL.THA.78.01	TAAJUUSMUUTTAJA KESKUSOSA	E	E		

Kuva 33. Artun P- ja S-korttien yhteys

7.1.4 Kustannukset ja niiden kohdistuminen

Kuten käsittelin kappaleessa 3.4.1 kunnossapidon kustannustyypeistä, kunnossapitokustannukset voidaan jakaa välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Välittömiä kustannuksia ovat mm. kunnossapitohenkilöstön palkat, varaosat, materiaalit ja alihankinnan kustannukset. Kuten aiemmin totesin, tuntien syöttämiseen, varaosien saamiseen, alihankintana tehdyn työn ja materiaalien ostamiseen tarvitaan Arttuun tehty työ. Näin ollen suuri osa välittömistä kustannuksista kohdistuu oikeille laitepaikoille kohtuullisen tarkasti. Poikkeuksena on muutamia kustannuslajeja, joista tarkemmin tässä luvussa myöhemmin. Kustannusten kohdentumisesta esitän seuraavassa muutamia havaintoja.

Varaosat on pääasiassa varastoituna varastoon laitepaikkayhteyksillä. Ne näkyvät siis Artusta laitepaikan alla varaosina varaston saldotiedoilla varustettuna. Näiden varaosien kustannukset tulevat myös automaattisesti työlle, kun ne otetaan varastosta. Sitten on varaosia, jotka eivät ole varastossa. Ne ovat tyypillisesti isoja ja kalliita varaosia, esimerkiksi pääakselit, oikaisukoneiden rullastot, isojen sähkömoottoreiden roottorit. Näitä varaosia käyttöönotettaessa niiden varaosien kustannusten kohdistuminen tiettyyn työhön ja tapahtumaan voi jäädä tallentumatta Arttu-järjestelmään. Näiden osien äkilliseen vikaantumiseen liittyy yleensä erillinen häiriöraportti, koska ne aiheuttavat tavallisesti pitkän häiriön, mutta tapahtuman yhteys sen kokonaiskustannuksiin Artussa voi jäädä puutteelliseksi. Esimerkiksi jonkin oikaisukoneen rullaston vaurioituminen ylikuormitustilanteen seurauksena. Rullasto joudutaan vaihtamaan yllättäen esimerkiksi ylimää-

räisenä viikkohuoltopäivänä. Huollettu rullasto vaihdetaan vaurioituneen tilalle ja vaurioitunut lähetetään huoltoon. Tällöin Arttuun tehdään työtilaus, johon tulee rullaston vaihtamisen työstä aiheutuneet kustannukset. Vaurioituneen rullaston huollolle tehdään oma työtilaus, jolla se huolletaan uuden veroiseksi. Näin ollen kustannukset kyllä vaurioituneen rullaston huollosta tulevat aikanaan oikealle laitepaikalle, mutta kustannusten juurisyy ei enää välttämättä selviä myöhemmässä tarkastelussa ja tilastoinnissa. Jos myöhemmin käytetään historiatietoja kunnossapidon kehittämisen apuna, silloin olisi hyvä olla tietoa eri vikaantumisten kustannuksista. Paljonko esimerkiksi on aiheutettu voitelunpuutteesta, käyttövirheistä tai materiaalin rakenteen väsymisestä johtuvia kustannuksia. Tällöin voitaisiin luotettavammin laskea kannattavuus ja takaisinmaksuaika esimerkiksi voitelujärjestelmän uusimiselle, käyttökoulutukselle tai tehokkaammalle kunnonvalvontajärjestelmälle.

Eräs kustannuksiin liittyvä havainto liittyy kunnossapidon kokonaiskustannuksiin. Kokonaiskustannukset pitävät sisällään välittömät ja välilliset kustannukset. Välillisiä kustannuksia ovat siis puutekustannukset mm. hylätty tai romutettu tuotanto, alentunut laatu ja epäkäytettävyyuskustannukset. Välillisten kustannusten seuraaminen liittyy suurelta osin häiriöaikojen seurantaan sekä laatu- ja puuteiden seurantaan. Valssaamalla, kuten kaikessa valmistavassa teollisuudessa laadun merkitys on suuri. Asiakkaalle ei haluta toimittaa huonoa laatua ja jos laatu on jostain syystä alentunut, myydään tuote alentuneella hinnalla. Laatu- ja puuteet johtuvat useista syistä, kunnossapidolliset syyt ovat yksi laatu- ja puuteiden aiheuttajista. Kunnossapidollisille laatu- ja puutekustannuksille löytyy taustalta usein kuluminen, voitelun puute, liikavoitelu tai jokin muu juurisyy. Laatu- ja puutekustannuksille voi tulla muitakin syitä, esimerkiksi virheellinen käyttö. Laatu- ja puuteet aiheuttavat tuotannonmenetysten kaltaisia välillisiä kustannuksia laitokselle. Laatu- ja puuteet aiheuttavat myös huonommassa markkinatilanteessa kustannuksia raaka-aineista, energiasta ja käytetystä työpanoksesta johtuen. Tuotannonohjausjärjestelmistä saadaan häiriöiden kestoajat, mutta kunnossapidon tietojärjestelmästä niitä ei tällä hetkellä saada. Tiedot häiriöajoista Arttu-järjestelmässä kokoaisi epäkäytettävyyuskustannuksetkin samaan järjestelmään välittömien kunnossapitokustannusten kanssa. Tällöin kunnossapidon tietojärjestelmästä voisi ajaa kokonaiskustannusten mukaan laitteet ”kalleusjärjestykseen”. Myös kustannusten aiheuttajiin olisi helpompi päästä käsiksi kunnossapitotietojärjestelmän kautta. Epäkäytettävyyuskustannukset ovat toki vaikeasti laskettava kustannuserä, koska se vaihtelee markkinatilanteen mukaan, mutta korkean kysynnän aikana epäkäytettävyyuskustannukset ovat luultavasti yksi suurimmista kustannuksista. Samalla periaatteel-

la laatu- ja huoltokustannukset ovat periaatteessa laskettavissa Arttu-järjestelmästä, jos ne on mahdollista sinne saada. Tällä hetkellä laatu- ja huoltokustannuksiin liittyviä tietoja ei Arttuun saada. Näiden kustannusten tilastoinnilla saisi laitoksen kunnossapidon kokonaiskustannuksiin epäkäytettävyysskustannusten lisäksi olennaisen välillisten kustannusten aiheuttajan. Kunnossapidollisista syistä aiheutunut romu ja sen selvittelyssä kulunut epäkäytettävyyssäikä kuuluvat näkyä kunnossapidon kokonaiskustannuksissa.

Sähkö- ja automaatiokunnossapidossa Artun laitehierarkia ei mahdollista niiden kustannuksien kohdentamista oikein. Ongelma liittyy edellisessä kappaleessa käsiteltyyn Artun laitepaikkahierarkiaan sähkö- ja automaatiolaitteiden osalta. Ongelmat laitehierarkiassa johtaa helposti siihen, että tehdään jollekin paikalle työ, johon kerätään tunnit ja varaosat pitkältä ajalta ja kustannusten tarkka kohdistus kärsii.

Ruukilla on käytössään taloushallinnassa SAP toiminnanohjausjärjestelmä. SAPista on liityntä Arttuun, jonka laitepaikoille kustannustiedot siirtyvät SAPista. Seuraavan tyyppiset kustannukset eivät kohdistu Artun laitepaikoille:

- tilauksettomat laskut
- suunnittelupalvelusta tilatut suunnittelutöiden kustannukset
- eräiden toimittajien toimittamat tarvikkeet ja palvelut.

Kun Artusta on tehty työtilaukselta ostokehote ostoon, tulee aikanaan kustannustieto työtilauksen mukaiselle laitteelle. Jos tilataan ilman Arttu työtä ja ilman ostoorganisaatiota, kustannukset eivät siirry SAPista Arttuun. Osastoilla käytetään jonkin verran tällaista toimintatapaa. Toimintatapaa tulee ilman muuta välttää. (Pigg, haastattelu 11.12.2013.)

Suunnittelukustannukset eivät siirry tällä hetkellä Arttuun. Suunnittelukustannukset ovat vuositasolla sellaista suuruusluokkaa, että ne olisi tärkeä saada kohdistettua oikeille laitteille. Suunnittelukustannukset voivat olla yksittäisen laitteen kustannuksista merkittäväkin osa ja ne voivat paljastaa laitteeseen liittyviä rakenteellisia ongelmia.

Ruukilla on muutamia toimittajia, joilta hankituiden palveluiden tai materiaalien kustannukset eivät kohdistu laitteille Artussa. Tällaisia kustannuksia muodostuu mm. pien-

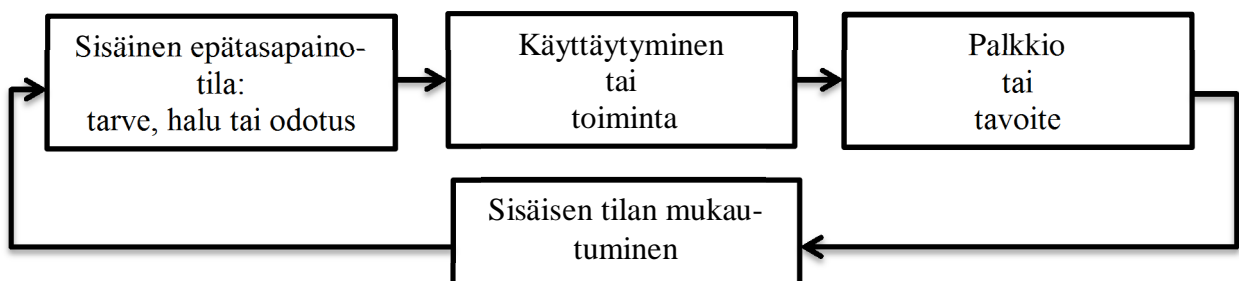
tarvikkeista, työkaluista, kaasuista ja suojavaarusteista. Niiden kokonaisuus kaikista kunnossapidon hankinnoista ei ole kovin merkittävä ja kaikkien niiden tarkka kohdistaminen laitteille voi olla vaikeaa. (Manelius, haastattelu 11.12.2013.)

Näiden kaikkien kolmen edellä mainittujen kustannuserien tarkat osuudet jäivät minulle epäselväksi. Luotettavia kustannustietoja oli kaiken kaikkiaan erittäin vaikea saada. Yksittäisten tietojen perusteella kaikki nämä kolme edellä mainittua kustannuserää voivat nousta joillakin laitepaikoilla suureksikin. Myös edellä mainittu kustannusten ajankohdan kohdistumisen epätarkkuus voi saada aikaan merkittävän epätarkkuuden Artun kustannusraporteissa. Näihin epätarkkuuksien aiheuttajiin tulee puuttua ja poistaa ne, jotka on mahdollista kohtuullisten toimenpiteiden avulla poistaa.

7.1.5 Henkilöstön motivaatio tiedon kirjaamiseen

Tiedon kirjaaminen kunnossapidon järjestelmään perustuu hyvin pitkälle henkilöiden tekemiin valintoihin, koska tiedon syöttäminen on pääasiassa manuaalista. He valitsevat kirjaavatko töitä lainkaan järjestelmään ja mitä asioita kirjaavat, jos kirjaavat. Ehkäpä merkittävin tekijä tiedon kertymiseen järjestelmään on henkilöiden motivaatio kirjata tapahtumia. Koska tiedon analysointi on riippuvainen tiedon määrästä ja sisällöstä, muodostuu motivaatio tiedon kirjaamiseen tiedon hyödyntämisketjun tärkeimmäksi osatekijäksi. Tämän vuoksi on tärkeää tiedostaa tekijät, jotka vaikuttavat motivaation muodostumiseen.

Kari Mäki kuvaa motivaatiota Lehtisen mukaan päämääräohjatuksi haluiksi, joka saa aikaan käyttäytymistä ja ylläpitää sekä lopettaa sitä. Kuvassa 34 on esitetty malli motivaatioprosessista. (Mäki 2000, 83.)



Kuva 34. Motivaatioprosessin yleinen malli (Mäki 2000, 83)

Henkilöstön motivaatiota selvitin haastattelututkimuksen avulla. Kysymysten avulla selvitin asennetta tiedon kirjaamista kohtaan ja ymmärrystä tiedon kirjaamisen tärkeydestä. Kaikki haastateltavat toimihenkilöt ja asentajat pitivät historiatiedon kerryttämistä erittäin tärkeänä. Monet heistä olivat hyödyntäneet tai yrittäneet hyödyntää järjestelmässä olevaa historiatietoa. Haastatteluiden perusteella henkilöstö on mielestäni motivoitunut tietoa kirjaamaan. Edellytyksenä on raportoinnin tekninen osaaminen, ja että henkilöstö on selvillä mitä raportoinnin osalta heiltä odotetaan. Toisin sanoen tulee olla selkeä toimintatapa siitä milloin ja mihin raportoidaan, kuka raportoi ja mitä tietoa tulee raportoida. Näissä edellä mainituissa asioissa oli mielestäni puutteita.

Järjestelmään kertyneen tiedon tutkimuksissa sekä haastatteluissa nousi esille kokemuksen vaikutus tiedon kirjaamiseen erityisesti mekaanisella puolella. Henkilöillä, joilla on pitkä kokemus tuotantolaitteista, eivät välttämättä ole erityisen ansiokkaita töiden raportoijia. Mielestäni se johtuu lähinnä korkeasta ammattitaidosta suorittaa korjaustoimet ilman ulkopuolista tietoa. Tällöin voi olla vaikea tunnistaa kokemattomamman henkilön tiedon tarpeita. Toisin sanoen ei nähdä työssä mitään raportoitavaa, kun työn tekeminen on selvää ja se luonnistuu ilman suurempaa mietintää. Kokeneiden henkilöiden kohdalla on vaikeampi motivoitua tiedon kirjaamiseen, koska sitä ei juuri itse tarvitse eikä välttämättä tiedon etsintätaitojen puolesta löydäkään järjestelmästä. Kokeneilla asentajilla on toki myös tietotekniikan kanssa hieman haasteita, joka nostaa kynnystä ”pienien asioiden” raportoimiseen. Omakohtaiset kokemukset hyödyntämisestä ovat kirjaamisenkin kannalta tärkeitä. Havaintojeni mukaan tiedon syöttäminen tulee huomattavasti useammin tehtyä, kun tiedon hyödyntämisen on itse kokenut.

7.2 Tuotannonohjausjärjestelmään kertyvä tieto

Parhaiten tuotannon häiriöistä kertova tieto tallentuu tällä hetkellä tuotannon ohjausjärjestelmään. Käyttöhenkilöstö kirjaa kaikki poikkeamat ja niiden syyt tuotannonohjausjärjestelmään. Jotta materiaalivirran saa pysähtymään linjalla, on ohjaamossa käynnistettävä häiriö. Tuotannonohjausjärjestelmään tallentuu häiriön alku- ja loppuaika, häiriön kesto, mahdollinen linjahäiriön kesto, häiriön alue linjalla, häiriölaji (mm. mekaaninen/sähköinen), tarkennus kohteesta ja syystä sekä kirjallinen kuvaus ja kommentit häiriöistä.

Nauhavalssauslinjan tuotannonohjausjärjestelmä SMC käsittää koko nauhavalssauslinjan. SMC:lle on mahdollisuus syöttää tietoa häiriöistä ja niiden syistä. Häiriön alue tulee automaattisesti häiriön käynnistämisen yhteydessä sille prosessin alueelle, jossa häiriö esiintyy. Aluetietoa voi tarkentaa valitsemalla esimerkiksi paikan, kohteen ja syyn, mikä valitaan jokaiselle prosessialueelle muodostetusta omasta valikosta. SMC:llä valikosta valittu syy näkyy valittuna komponenttina eli on ikään kuin kohteen tarkennus. Alueen, paikan ja syyn valinnat tapahtuvat valikoista ja ovat myös ikään kuin kohteen tarkennuksia. Kyseisessä järjestelmässä on kaksi kenttää, johon voi syöttää käsin kuvauksen ja kommentit häiriöistä. Alueen valinta häiriölle on pakollinen ja tulee näin ollen tiedoksi kaikkiin häiriöihin. Alueen tarkennus eli paikka valitaan havaintojeni mukaan pääasiassa ”ei paikkaa”, ja näin ollen paikka tarkennus ja häiriön syy jää myös täydentymättä valtaosaan häiriöistä. Häiriöiden kuvaus- ja kommenttikenttään kertyy tietoa sekä häiriöiden oireista että kunnossapidon tekemistä toimenpiteistä. Koska häiriöitä ei juuri kohdisteta laitteille eikä syitä tai oireita aina kirjata, tulee tiedon käsittely kunnossapidon käyttöön hyvin vaikeaksi. Kuitenkin häiriökirjausten kuvaukset ja kommentit sisältävät kunnossapidon kannalta hyödyllistä tietoa, jos tiedon saisi tehokkaasti hyödynnettävään muotoon.

Levyvalssaamalla on käytössä kaksi eri tuotannonohjausjärjestelmää. Tässä työssä keskityn vain Kvaritto-järjestelmään, joka on käytössä levyvalssauslinjan alkupäässä ja mekaanisella leikkauslinjalla. Kvaritto-järjestelmässä valitaan häiriön alku- ja loppuaikojen lisäksi häiriölaji, häiriön paikka, paikkatarkennuskoodi ja syykoodi. Paikkatarkennus näkyy siis kolmen numeron koodina, joka tarkoittaa häiriön Artun kanssa lähes yhtenäisille konepaikkatasoille. Häiriön syykoodit eivät mielestäni ole kovin hyviä kunnossapidon tiedon hyödyntämisen kannalta, koska esimerkiksi 46 koodia levyvalssin alueella ei mahdollista tarkkoja ja täydellisiä tarkenteita kaikille häiriötyypeille. Toisaalta häiriöiden koodilista ei voi olla kovin laaja, koska käyttäjän on silloin vaikea poimia koodi pitkästä listasta. Varsinainen oireiden kuvauskenttä järjestelmästä puuttuu. Selite osaan kertyy jonkin verran tietoa oireista. Tyypillisiä selitteitä ovat myös vian kohteet ja kunnossapidon toimenpiteet. Erityisesti kunnossapidon toimenpide, esimerkiksi pumpun vaihto, on käyttäjän kannalta hyvä selite häiriölle, koska on kyse tuotannonohjausjärjestelmästä. Vian kohde selitekentässä on siis jo tiedon toistoa. Kaiken kaikkiaan Kvaritto-järjestelmään kertyy mielestäni paljon tietoa, jota kunnossapitokin voi käyttää hyödyksi omissa analyyseissään. Käyttäjän antama lähtötieto häiriön syyllä voi olla usein vaikea antaa oikein, koska syy ei siinä vaiheessa ole välttämättä selvillä. Kuitenkin oire, jonka

perusteella todetaan olevan jonkin vialla, on varmasti selvillä häiriön alkaessa ja tämä tieto on realistista saada talteen.

SMC- ja Kvartto-järjestelmät mahdollistavat hyvin tiedon tallettamisen erityyppisistä häiriöistä. Lähtökohtaisesti kyseiset järjestelmät on suunnattu enemmän tuotannon tapahtumien raportointiin, mutta mahdollistavat mielestäni kohtuullisen hyvin nykyäänkin kunnossapidollisten tuotannonhäiriöiden lähtötietojen kirjaamiseen. Käytössä olevat valikot oikein käytettynä mahdollistavat tietojen helpon käsittelyn myöhemmin. Pienellä kehittämisellä myös valikoita olisi mahdollista vielä parantaa. Suurimpana ongelmana pidän tiedon tasoa, jota tuotannonohjausjärjestelmiin kertyy. Erityisesti nauhavalsauslinjalla häiriön aiheuttajien tarkenteita käytetään hyvin vähän. Levyvalssaamalla tarkenteita käytetään enemmän, mutta muu syy oli aika yleisesti käytetty syy, johtuen oletettavasti ainakin osittain valintamahdollisuuksien vähyydestä. Kvarttossa tarkennuksen valinta on pakotettu, joka selittää niiden korkean määrän. Pakottamalla valinta voidaan vaikuttaa tiedon määrään, mutta sillä ei vielä voida vaikuttaa tiedon laatuun. Valvomalla vuoron päättyessä, että häiriöilmoitukset on riittävällä tarkkuudella laadittu, voidaan laatuakin nostaa. Häiriöihin ja laatuun liittyvän tiedon tuottajana käyttäjät ovat merkittävässä roolissa tiedon tuottamisen ketjussa. Pienellä kehittämisellä häiriön tarkenteisiin järjestelmissä ja niiden tarkalla syöttämisellä päästäisiin lähtötiedon tuottamisessa aivan uudelle tasolle. Korostan kuitenkin, että tuotannonohjausjärjestelmä on tuotannonohjaamista varten ja sen rooli kunnossapidolle on tuottaa lähinnä lähtötietoa kunnossapidon tietojärjestelmään lähtevälle vikailmoitukselle.

8 KUNNOSSAPIDON HISTORIATIEDON HYÖDYNTÄMISEN NYKYTILA

Tämä luku sisältää tutkimusosion historiatiedon hyödyntämisen nykytilasta. Nykytilaa arvioin pääasiassa haastattelututkimuksen avulla hyödyntäen tässäkin osiossa kokemustani kyseiseltä tuotantolaitokselta. Kuten teoriaosiossa käsittelin aihetta, kaikilla käyttäjätasolla hyödynnetään historiatietoa eritavalla. Työni kannalta oli oleellista selvittää:

- historiatiedon hyödyntämisen nykytila kunnossapitotöiden suorittamisen ja töiden ohjausten tukena
- historiatiedon hyödyntämisen nykytila kunnossapidon johtamisessa ja kehittämisessä.

Näitä asioita selvitin pääasiassa haastatteluiden avulla. Kartoitin haastateltujen Artun käyttäjien tämän hetkisiä historiatiedon hyödyntämisen tapoja ja hyödyntämisen määrää. Olennaista oli myös saada tietoa hyödyntämisen nykytilaan johtaneista syistä.

8.1 Hyödyntäminen kunnossapitotöissä ja niiden ohjauksessa

Historiatietojen pääasialliset hyödyntäjät kunnossapitotöissä ja niiden ohjauksessa ovat kunnossapidon toimihenkilöt ja asentajat. Heidän kannaltaan on olennaista selvittää hyödyntämistä mm.:

- korjaustöiden seurannassa ja suunnittelussa
- huoltotöiden suunnittelussa
- korjausten suorittamisessa ja vian etsinnässä
- huoltotöiden suorittamisessa.

Asentajien ja toimihenkilöiden työssä on usein perusteltua katsoa mm. milloin korjaustyö on tehty edellisen kerran, millaisia varaosia silloin on käytetty, mitä edellisessä korjauksessa on ylipäänsä tehty ja ketä on ollut työtä tekemässä. Vaikeassa vianetsinnässä voi myös hyödyntää edellisiä vikoja, mm. onko kyseisiä vian oireita ollut aiemmin ja millaisia vianetsintä toimenpiteitä on kyseisellä laitteella aiemmin tehty. Myös ennakko- huoltotöiden suunnittelussa on hyötyä tietää laitteen vikahistoriasta. Tutkimalla edel-

listen vikojen syitä ja vikaantumismekanismeja, voidaan tehdä ennakoivia toimenpiteitä vian syntymisen ehkäisemiseksi.

Haastatteluiden perusteella suurella osalla käyttäjiä on käsitys, kuinka kertynyttä tietoa voidaan hyödyntää omassa työssään. Artun historiatietoa hyödynnetäänkin nykyisin jonkin verran päivittäisessä toiminnassa. Asentajat mainitsivat etsivänsä ajoittain vanhoja töiden raportteja vianetsintä tilanteissa. Myös edellisiä huoltotöiden palautteita luetaan ennen huoltotöiden suorittamista. Äkillisen laiterikon yhteydessä katsotaan Artusta mm. millaisia ennakkohuoltotöitä kyseiselle laitteelle tehdään, milloin ne on tehty edellisen kerran sekä millaisia töitä laitteen vikahistoriasta löytyy. Osa toimihenkilöistä on jossakin määrin hyödyntänyt edellisten korjausten sisältämiä tietoja, mm. vikavälejä, työssä käytettyjä varaosia ja ketä töihin osallistui. Tietoja on käytetty myös jonkin verran korjaustöiden ja huoltotöiden suunnittelussa. Myös asentajien joukossa oli henkilöitä, jotka olivat käyttäneet tietoja oman alueensa laitteiden vikaantumisten selvittämisessä. Myös varaosien ja tarvikkeiden, esimerkiksi suodattimien kulutusta on seurattu Artusta asentajien toimesta. Hyödyntäminen ei ole ollut kovin laajamittaista eikä kovin järjestelmällistä.

Poikkeuksetta kaikki haastateltavat mainitsivat hyödyntämisen vaikeaksi, koska vanhojen töiden löytyminen järjestelmästä on hyvin vaikeaa. Niiden löytymistä vaikeuttaa sähkö- ja automaatiotöissä kyseisten laitepaikkojen puute Artussa, mikä johtaa töiden huonoon kohdistamiseen laitepaikoille. Mekaanisissa töissä töiden kohdistaminen on niin vaihtelevaa ja töiden määrä niin suuri, että hyödyllistä tietoa sisältäviä töitä on vaikea löytää. Myös erilaisten hakutekniikoiden osaamisessa on puutteita. Tiedon hajanaisuus ja laatu mainittiin suurimmaksi esteeksi tehokkaalle hyödyntämiselle. Tällä on myös vaikutus motivaatioon yrittää hyödyntää tietoa. Jos etsinnän alkaessa on hieman epäuskoinen oikean tiedon löytymisen suhteen, tiedon etsintä jää helposti tekemättä. Olivatpa syyt tiedon löytymisen ongelmiin järjestelmän käyttötaidoissa tai muissa syissä, se näyttää vaikuttavan väistämättä haluun yrittää etsiä ja hyödyntää tietoa. Henkilöt, jotka olivat saaneet onnistumisen elämyksiä tiedon hyödyntämisessä, olivat myös aktiivisia tiedon kirjaajia ja hyödyntäjiä. Esimerkkinä on huoltotyön palautteen hyödyntäminen. Kun asentaja saa huoltotyön numeron, hän löytää helposti ja varmasti järjestelmästä edellisen työn palautteen työn numeron tai kohteen avulla, jos hänellä on taidot huoltotyön hakemiseen. Jos palautteesta löytyy hyödynnettävää oman huoltotyön suorittamisen kannalta, sitä mielellään pyritään hyödyntämään uudelleen. Onnistunut hyödyntä-

minen myös innostaa tiedon kirjaamiseen. Tällaisiinkin onnistumisen elämyksiin törmäsin haastatteluissa mikä osoittaa, että hyödyntämispotentiaalia järjestelmästä löytyy. Haastatteluissa selvisi, että historiatiedon etsintään olisi siis hyvä saada koulutusta. On tärkeää, että etsintä onnistuisi mahdollisimman helposti, tehokkaasti ja ennen kaikkea mielekkäästi. Kun on usko, että tieto löytyy sitä tarvittaessa, parantuu myös into tiedon tuottamiseen järjestelmään.

Artun käytettävyydessä nousi esille haastatteluissa erityisesti sähköpuolella kehityskohde. Sähköpuolella on usein pitkäkestoisia vianetsintöjä, joissa tehdään erilaisia testejä ja toimenpiteitä. Tehdyt toimenpiteet raportoidaan hyvin usean päivän, jopa viikkojen aikana. Vian etsintään voi osallistua eri henkilöitä kohdistuen toimenpiteitä raportointien perusteella tehokkaasti uusiin kohteisiin. Tällaisten töiden raportointien saaminen päivittäiseen töiden seurantaan esille on nykyisillä hakutekijöillä mahdotonta. Työn saa haettua työn tilauspäivän mukaan, mutta ei raportin täydentämispäivän mukaan. Työn täydentämisestä jää kyllä aikaleima työtilaukseen, mutta sitä ei saa, tai osata käyttää hakutekijänä. Tällaiselle hakutekijälle olisi käyttöä töiden etenemisen seurannassa.

Historiatiedon tuottamisessa laitteiden käyttäjillä eli tuotantohenkilöstöllä on hyvin tärkeä rooli. Heillä on paras tieto, miten vika oireili ja miten vika havaittiin. Tämän tiedon saaminen paremmin osaksi vikailmoituksia ja siten osaksi töiden historiatietoja on mahdollistunut tuotannonohjausjärjestelmien ja Artun integroinnin myötä. Käyttäjillä olisi mahdollisuus levyvalssaamalla valita valikoista tai kirjoittaa vapaatekstikenttään tarkennuksia vikailmoituksiin, mutta kirjausten taso on huono. Taso laskee myös se, että Kvartto-järjestelmässä pitää valita ”muu syy”, että vapaa tekstiin pääsee kirjaamaan oireita. Tämä ”muu syy” näkyy ensimmäisenä Arttu vikailmoituksen oireet-tekstikentässä sekä työn nimenä. Pahimmillaan ”muu syy” näkyy Artun vikailmoituksessa kaksi kertaa peräkkäin. Näistä seikoista johtuen tuotantohenkilöstön kirjaamien tietojen hyödyntämismahdollisuudet kunnossapitotöissä ja niiden ohjauksessa ovat hyvin heikot. Kunnossapitäjät joutuvat edelleen soittelemaan ja kyselemään vikailmoitusten perään ja selvittämään vian oireita puhelimitse. Se on vaikeaa, koska ilta- ja yövuorojen henkilöstö ei ole aamulla paikalla. Tämä aiheuttaa turhaa työtä kunnossapidolle.

8.2 Hyödyntäminen kunnossapidon johtamisessa ja kehittämisessä

Kunnossapidon johtamisella voidaan ajatella työnjohtamista, lähinnä työnjohtotasolla tai organisaation johtamista, lähinnä keskijohdossa tai yleisessä johdossa. Kaikki tarvittavat toiminnan johtamisessa ja kehittämisessä apunaan historiatietoa. Kaikki käyttäjät tarvitsevat osittain samaa tietoa. Tässä luvussa käsitellään kunnossapidon johtamista ja kehittämistä lähinnä päälliköiden näkökulmasta.

Haastatteluiden perusteella päälliköt seuraavat tuotannon ja kunnossapidon kannalta asioita lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Kunnossapidon ja tuotannon päälliköt ovat kiinnostuneita sekä tuotannon tapahtumista, että kunnossapidon tapahtumista. Tuotantopäälliköt eivät käytä Arttua tiedon hankkimiseen lainkaan, kun taas kunnossapitopäälliköt seuraavat Artusta jonkin verran mm. lähiaikojen kunnossapitotöiden raportteja sekä kustannuksien kertymistä laitepaikoille. Tärkein järjestelmä kustannusten seurannassa on SAP. Tuotannon kannalta tärkeimpiä seurattavia asioita ovat tuotannon määrä ja laatu, häiriöt sekä niistä muodostetut tunnusluvut, esimerkiksi käyntiaste. Nämä tiedot saadaan tällä hetkellä tuotannonohjausjärjestelmistä. Häiriötietoa siirretään Excel-taulukoihin, minkä avulla pyritään selvittämään häiriöiden syitä ja löytämään eniten häiriöitä aiheuttaneita laitteita. Esimerkkinä (taulukko 9) nauhalinjan tuotannonohjausjärjestelmästä siirrettyä tietoa, johon on lisätty kommentteja, vastuuhenkilö ja valmis/kesken tieto häiriöpalaverissa.

Taulukko 9. Tuotannonohjausjärjestelmän tapahtumakirjauksia

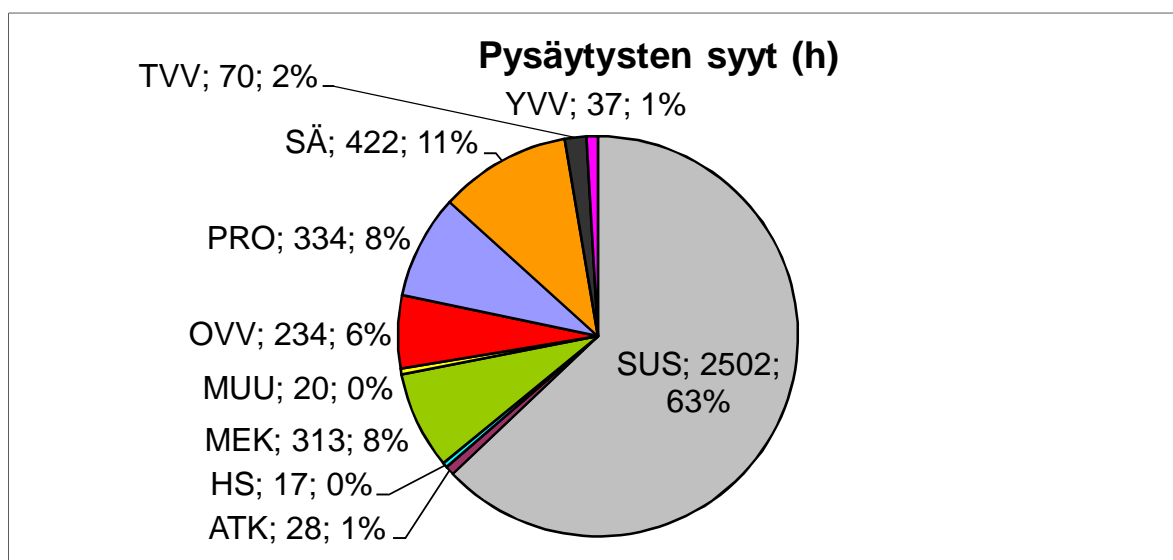
HÄIRIÖLUETTELO, maaliskuu												
vko	Alku aika	Loppu aika	Kesto	LH Kesto	Alue	Paikka	Laji	Kuvaus	Kommentti	Vastuuhenkilö	h	Valmis
9	1.3.2013 8:50	1.3.2013 9:03	0:13	0:00	KEKU	EI PAIKKAA	PROS	revennettä keuloja ja häntiä, pinnan tarkastelua				ok
9	1.3.2013 8:53	1.3.2013 9:04	0:10	0:10	KEL	EI PAIKKAA	PROS	Pinnantarkistus.	Repeämien takia. Ohuita 2,5 mm nauhoja.	MSi		ok
9	1.3.2013 9:25	1.3.2013 9:25	0:00	0:00	NV	EI PAIKKAA	PROS	-				ok
9	1.3.2013 12:03	1.3.2013 12:13	0:10	0:10	EV	EI PAIKKAA	OVV	.				ok
9	1.3.2013 12:07	1.3.2013 12:20	0:13	0:07	NV	EI PAIKKAA	OVV	Rihla				ok
9	1.3.2013 12:20	1.3.2013 12:30	0:09	0:09	NV	EI PAIKKAA	MEK	Nauhan jäähdytysvesien testausta				ok
9	1.3.2013 12:36	1.3.2013 12:51	0:15	0:15	NV	EI PAIKKAA	OVV	Kyynel				ok
9	1.3.2013 13:18	1.3.2013 13:34	0:15	0:15	NV	EI PAIKKAA	OVV	F5 sileä				ok
9	1.3.2013 17:43	1.3.2013 18:00	0:16	0:00	KEKU	KEHÄSITOMAKONE	PROS	KSK 1 vanne loppu ja samon tein vannetta lisää kun suorakarkastut alkaa.				ok
9	1.3.2013 17:47	1.3.2013 18:00	0:12	0:12	KEL	EI PAIKKAA	PROS	Vannetta lisää..				ok
9	1.3.2013 18:31	1.3.2013 18:35	0:04	0:04	KEL	EI PAIKKAA	SÄ	ABB päätteellä ei toimi operointi näppäimet. Esim c-vauujen stop ja start napit.	Joitakin toimintoja pitänyt tehdä automaattiolian päätteellä. Objektit oli jääneet ottamatta käyttöön	Kah		ok
9	1.3.2013 19:10	1.3.2013 19:14	0:03	0:03	NV	EI PAIKKAA	PROS	66462-042 Oisko ollu aiho vkaa, Meni levottomasti ja laikuilla läpi. Repi myös hännän pahasti paukkeen kera.	Perinteinen F3 lepatus. Ajetaan joustokäyrät ja tutkailaan syytä. 2,3mm 1300 leveä. F1 voima muuttui 5MN rautan aikana. F2 voima muuttui n. 2,5MN. Lisäksi F2 ylätukivälisin käyttöpuolella näyttäisi olevan laakerivikaa. Voimassa näkyy n 1MN muutos kerran kierrokselle. Voimanmuutokset ajottuvat öljyn päällelaittoon. F3 voimat eivät kasva tasaisesti rakoa suljettaessa. Mittausten mukaan VP puolella on ylimääräistä "löysää" tai voimanmittauksessa vkaa. To anturin vaihto? Ei vaihdeta to.	Eto/Mpe		ok
9	1.3.2013 21:58	1.3.2013 22:06	0:08	0:08	EV	EI PAIKKAA	OVV	-				ok
9	1.3.2013 21:59	1.3.2013 22:08	0:08	0:00	KEKU	EI PAIKKAA	PROS	Team keku kävi esivälisillä valssinvalhdossa jota ei ollut.				ok
9	1.3.2013 22:01	1.3.2013 22:25	0:24	0:19	NV	EI PAIKKAA	OVV	F1 -vaihto				ok
9	2.3.2013 4:41	2.3.2013 4:56	0:15	0:15	NV	EI PAIKKAA	SÄ	66397 021 F6 HGC asema-anturi KP virhe=> rako auki+kalibrinint häpäly.kalibrinint uudestaan ja kokeillaan raudalla.	Keulan tullessa F6:een, voimakas värähdys hyppäyttää mittauslukema. F6 rako avattiin ja kelaimelle tuli romu. Tutkitaan anturien kiinnitys huoltopäivänä	Eto	Ok	

Excel-taulukon (taulukko 9) tietoa hyödynnetään myös erilaisten vikatilastojen luonnissa, josta lisää myöhemmin tässä luvussa. Häiriöiden ajankohdan perusteella voi vikaan liittyviä tietoja etsiä myös Artusta, kuten myös jonkin verran tehdäänkin. Molemmilla valssauslinjoilla on tapana tehdä yli 2 tuntia kestäneistä häiriöistä erillinen vikaraportti. Näitä raportteja hyödynnetään, kun laitteita ja niiden luotettavuutta pyritään parantamaan sekä ennakkohuoltotöitä ja niiden ajoitusta pyritään parantamaan. Nämä raportit ovat hyviä ja niitä myös hyödynnetään tehokkaasti laitteiden ja kunnossapidon kehittämisessä.

Haastatteluiden mukaan tietoa kaivattaisiin enemmän häiriöistä ja niiden syistä. Myös erilaisten tarvikkeiden, kuten öljyjen tarkempaa kulutusseurantaa kaivattaisiin. Erityisesti tietoa kaivataan enemmän lyhyistä häiriöistä, lähinnä niiden syistä. Tietoa niistä on tällä hetkellä tarjolla varsin niukasti. Tämän tyyppisille tiedoille olisi käyttöä kunnossapidon kehittämisessä ja johtamisessa.

Haastatteluiden perusteella Artussa olevaa tietoa ei tällä hetkellä käytetä kovin paljon hyväksi kunnossapidon kehittämisessä eikä päätöksenteossa. Arttu-ryhmä lähettää tietoa osastolle esimerkiksi tekemättömistä huoltotöistä. Näiden huoltotöiden tilanneraporttien avulla suunnataan resursseja oikeille laitteille. Kaiken kaikkiaan Artun tietoa hyödynnetään suhteellisen vähän ja suurin syy vähäiseen käyttöön on nähdäkseni se, että Artun sisältämälle tiedolle ei ole löydetty juurikaan käyttöä. Esimerkiksi häiriöihin liittyvää tietoa Artussa on vähän. Vaikka raportoinnissa ja töiden kohdistamisessa on kehitettävää, on Artussa myös hyödynnettävää tietoa. Ennakkohuoltotyöt kuitataan kohtuullisen tunnollisesti Arttuun. Valtaosasta asentajien tekemistä kunnossapitotöistä tulee Arttuun työtilaus tai vikailmoitus. Vähäisen hyödyntämisen takana näyttäisi kuitenkin olevan myös se, että tietoisuus Artun tarjoamista eri mahdollisuuksista tiedon hyödyntämiseen on puutteellista. Artussa on lukematon määrä valmiita raporttipohjia, mutta niiden antamia mahdollisuuksia ei tunneta riittävän hyvin, ehkä osittain juuri niiden suuren määrän vuoksi. Voyant-raportointiohjelman antamia mahdollisuuksia ei tällä hetkellä osastolla tunneta lainkaan. Kun osastoilla ei tunneta Artun ominaisuuksia tiedon hyödyntämiseen esimerkiksi erilaisten tilastojen ja tunnuslukujen laatimiseen, niin yleisesti usko vähenee siihen, että järjestelmään syötettyä tietoa hyödynnetään kunnossapidon johtamisessa. Tällä lienee vaikutusta siihen, että tiedon tuottamisen määrä ja laatu on jäänyt suhteellisen vaatimattomaksi.

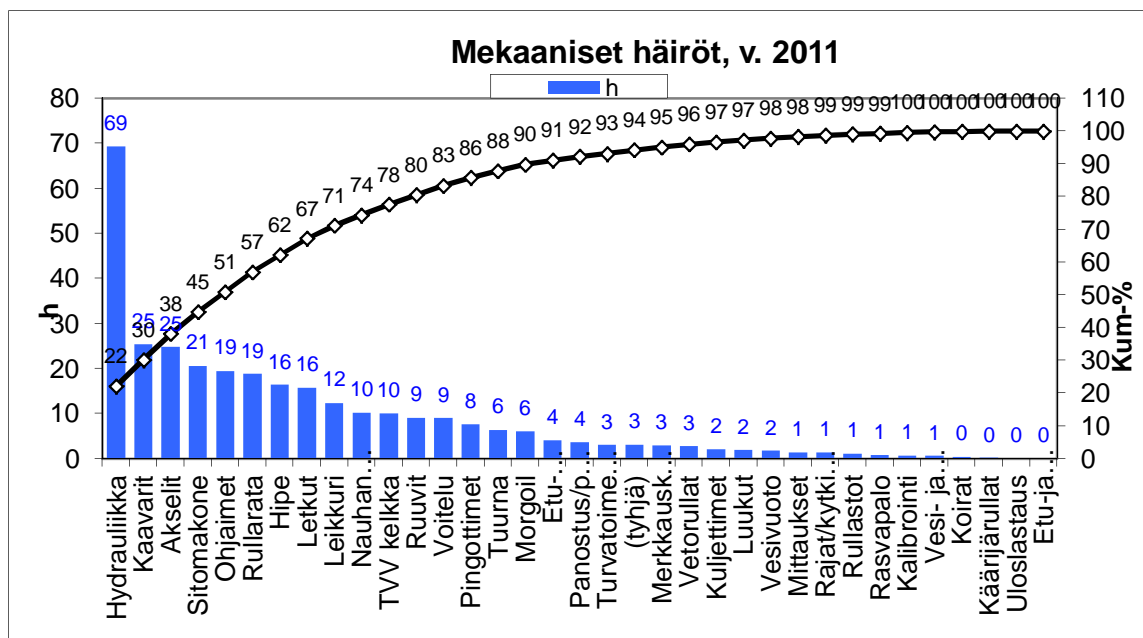
Nauhavalssaamalla on jo useita vuosia ollut käytössään taulukon 9 mukainen Excel-
taulukko, johon siirretään kaikki linjan häiriöt tuotannonohjausjärjestelmistä. Ne ovat
lajiteltu mm. mekaanisiin häiriöihin sekä sähkö- ja prosessihäiriöihin. Exceliin lisätään
kommentteja häiriöistä mm. vian syytä, korjaavia toimia ja niiden vastuuhenkilöt. Näistä
Excel-taulukon häiriöistä voi tehdä tilastoja häiriölajeittain, eri alueittain ja häiriöaiko-
jen perusteella. Prosessialueet on jaettu neljään pääprosessialueeseen, mikä on näin laa-
jalle prosessialueelle varsin vähän. Alueet on mahdollista tarkentaa, mutta käyttäjät ei-
vät tarkennuksia häiriöihin juuri lisää. Näistä häiriöluetteloista tuotannon kehitysinsi-
nööri on ”käsityönä” tehnyt varsin tarkkoja analyysyjä, esim. häiriölajeittain, niiden
kestojen perusteella ja vian kohteiden perusteella. Käsityönä näiden tilastojen laatimi-
nen on työlästä ja tulee tehtyä usein viiveellä vanhoista tiedoista. Ilman tällaista käsin
suoritettavaa analyysiä kunnossapitoprosesseja kehittäviä tilastoja näistä Excel-
taulukoista ei voida saada, koska tiedot ovat häiriöaikoja lukuun ottamatta aika epätark-
koja ja prosessialueet laajoja. Kuvio 2 on kuvaaja häiriölajeittain ja kuvio 3 on kuvaaja
mekaanisten häiriöiden aiheuttajista.



Kuvio 2. Häiriöaikojen osuudet lajeittain

Kuvioiden 2 ja 3 hyödyntämismahdollisuudet kunnossapidon johtamisessa ja kehittämi-
sessä on rajalliset. Esimerkiksi kuvio 3 olisi erittäin mielenkiintoinen tilasto, jos se olisi
mahdollista kohdistaa tarkasti laitteille. Kunnossapidon kehittämisen kannalta olennai-
sia tietoja ovat myös vian syy ja tapa, jolla vika havaittiin. Tämän hetken toimintataval-
la nämä tiedot jäävät suurimmasta osasta häiriöitä saamatta. Näiden tietojen saamiseksi

Arttu on ainoa mahdollisuus jo siitä syystä, että vian tarkka kohde ja syy ovat yleensä tiedossa vain kunnossapitäjällä. Tieto vian havainnointitavasta ja vian oireista ovat taas yleensä tuotantohenkilöstöllä ja ne tiedot voidaan siirtää helposti Arttuun, jos ne tuotannonohjausjärjestelmään syötetään oikein.



Kuvio 3. Mekaanisten häiriöiden aiheuttajat

Arttu on mielestäni löytänyt käyttövuosiensa aikana oman paikkansa päivittäisessä toiminnassa valssaamalla. Järjestelmällä on paljon käyttäjiä ja sen sisältämiä tietoja hyödynnetään monella tavalla päivittäisessä toiminnassa. Positiivista oli havaita, osa asentajista omatoimisesti suorittavat monentyyppisiä tiedonhakutoimenpiteitä. Se osoittaa, että Artun myötä käyttöönotetut uudet kunnossapidon toimintatavat ovat näiltä osin alkaneet toteutumaan. Se osoittaa mielestäni myös sen, että historiatiedon hyödyntäminen on omaksuttu osaksi jokapäiväistä kunnossapitoa koko organisaatiossa. Haastatteluissa ilmeni myös halu parantaa vikojen ja niiden syiden seuranta, analysointia ja tilastointia. Nyt olisi mielestäni aika käynnistää Artun hyödyntämisessä toinen vaihe ja aloittaa systemaattinen kunnossapidon tietojen kerääminen, joka mahdollistaisi kaikkien tehokaiden töiden ja organisaation johtamisen ominaisuuksien käyttöön ottamisen kunnossapidon tietojärjestelmästä. Luvussa 9 on esitetty toimenpiteitä, joiden avulla tiedon keruuta ja hyödyntämistä on mahdollista tehostaa.

8.2.1 Case: lyhyet häiriöt nauhalinjalla

Haastatteluissa tuli esille tarve saada lyhyistä häiriöistä enemmän tietoa. Esimerkkinä lyhyiden häiriöiden määrästä esitän nauhavalssauslinjan lyhyet, alle kaksi tuntia kestäneet häiriöt. Tuotannonohjausjärjestelmien sisältämällä tiedoilla ei siis päästä varsinaisiin syihin kiinni. Lyhyisiin häiriöihin ja niiden syihin ei ole mahdollisuutta pureutua myöskään Artun vikailmoituksista. Lyhyet häiriöt aiheuttavat yleensä vaatimattomia kunnossapidon toimenpiteitä ja niitä voi olla suhteellisen usein. Näistä pienistä töistä ei kunnossapitäjät välttämättä kirjaa Arttuun mitään. Jos kirjavat, niin häiriön kestoa ei täytetä vikailmoitukseen. Sen sijaan tuotannonohjausjärjestelmästä saatujen ja käsiteltyjen häiriölistojen avulla niiden määrää on mahdollisuus analysoida. Näiden häiriölistojen mukaan lyhyet häiriöt aiheuttavat vuositasolla suuren osan kunnossapidollisesta häiriöajasta nauhalinjalla. Aiheutetun häiriöajan lisäksi häiriöiden jälkeiseen aikaan liittyy myös korkea laatuongelmien riski, joka useammin toteutuvalla lyhyellä häiriöllä on korkeampi kuin harvemmin tapahtuvilla pitkillä häiriöillä. Taulukossa 10 on tuotannonohjausjärjestelmään raportoitujen tietojen pohjalta laskettu nauhalinjan mekaanisten ja sähköhäiriöiden osuudet kaikista häiriöistä ja näiden häiriötyyppien pitkien häiriöiden osuudet kaikista häiriöistä häiriön kestojen perusteella. Vuonna 2011 mekaanisista häiriöajoista noin 58 % ja sähköhäiriöistä noin 48 % oli kestoaltaan alle 2 tuntia.

Taulukko 10. Häiriötyyppien osuudet häiriöiden keston perusteella

Nauhalinja	2011
Mekaanisia häiriöitä kaikista häiriöistä	8 %
Pitkiä häiriöitä (yli 2h) kaikista mekaanisista häiriöistä	42%
Sähköhäiriöitä kaikista häiriöistä	11 %
Pitkiä häiriöitä (yli 2h) kaikista sähkö häiriöistä	52%

Taulukossa 11 on esitetty vuonna 2011 häiriölajeittain sähkö- ja mekaanisten häiriöiden osuudet lukumäärien perusteella. Häiriöiden lukumäärän perusteella pitkiä häiriöitä on suhteessa lyhyisiin häiriöihin hyvin vähän. Nykyisen pitkien häiriöiden raportoinnin avulla saadaan siis dokumentoitua mekaanisista häiriöistä alle puolet ja sähköhäiriöistä hieman yli puolet häiriön kestoihin suhteutettuna. Häiriöistä lukumääräisesti tulee raportoiduksi lajeittain vain noin 4 %, silloin kun yli kaksi tuntia kestäneet häiriöt rapor-

toidaan. Näin ollen alle kaksi tuntia kestäneissä kunnossapidollisissa häiriöissä ja niiden syissä on suuri potentiaali epäkäytettävyyssaikaa ja laatupuutteita vähennettäessä.

Taulukko 11. Häiriötyyppien osuudet lukumäärien perusteella

Nauhalinja	2011
Mekaanisia häiriöitä kaikista häiriöistä	9 %
Pitkiä häiriöitä (yli 2h) kaikista mekaanisista häiriöistä	4 %
Sähköhäiriöitä kaikista häiriöistä	12 %
Pitkiä häiriöitä (yli 2h) kaikista sähkö häiriöistä	4 %

Lisätiedon tarve lyhyistä häiriöistä on siis varsin konkreettinen. Tuotannonohjausjärjestelmä tarjoaa keinon huomata niiden suuri osuus eli tarve saada lisätietoa, mutta kunnossapidon tietojärjestelmä tarjoaisi mahdollisuuden saada häiriöiden syitä selville. Viikojen syiden avulla häiriöiden määrää olisi mahdollisuus hallitusti vähentää. Kaikessa käyntivarmuuden kehittämistyössä on oltava riittävästi tietoa mm vioista ja niiden syistä. Kunnossapidon tietojärjestelmässä olisi mahdollista aloittaa kattava töiden raportointi myöhemmin kuvatun mallin mukaisesti.

9 KUNNOSSAPIDON HISTORIATIEDON HALLINNAN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli selvittää millaista kunnossapidon historiatietoa tietojärjestelmiin on tuotettu ja kuinka sitä on onnistuttu hyödyntämään kunnossapidon eri prosesseissa. Tässä luvussa esitän selvittämäni historiatiedon ja sen hyödyntämisen nykytilan perusteella toimenpiteitä tiedon tuottamisen ja hyödyntämisen kehittämiseksi.

Tällä hetkellä Arttu on ainoa tietojärjestelmä, jolla kunnossapidon monipuolista historiatietoa voidaan valssaamalla tai Ruukki Metalsin Raahen tehtaalla ylipäänsä hallita ja hyödyntää tehokkaasti. Tämän hetken tuotannonohjausjärjestelmillä ei kunnossapidollista tietoa voida hallita eikä niiden kehittäminen siihen tarkoitukseen ole järkevääkään. Arttu on kunnossapidon tietojärjestelmä, jossa on ominaisuudet nimenomaan kunnossapidon tietojen hallintaan ja Ruukki Metalsin käytössä oleva voyant-raportointityökalu mahdollistaa suurien tietomäärien saamiseen Artun tietokannasta tehokkaasti hyödynnettävään muotoon. Näillä työkaluilla pystyy historiatietoa keräämään ja hyödyntämään tehokkaasti.

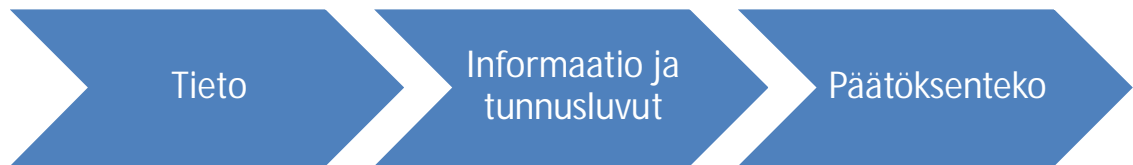
Historiatiedon hallinnan kehittäminen on juuri nyt erittäin ajankohtainen asia. Eläköityminen on lähivuosina voimakasta ja tietoa poistuu paljon tehtaalta. Eläkkeelle siirtyy tuotannon ja kunnossapidon henkilöstöä sekä työntekijöitä että toimihenkilöitä. Uusia työntekijöitä tulee eri tehtäviin ja heiltä puuttuu monia laitteisiin liittyviä tietoja. Erityisesti uusille työntekijöille kunnossapidon tietojärjestelmän sisältämä historiatieto tarjoaa apua niin työn suunnitteluun, vikojen korjauksiin kuin ennakkohuoltotoiminnan kehittämiseen. Kova kilpailu teräsmarkkinoilla pakottaa myös jatkuvasti kehittämään toimintaa myös kunnossapidossa. Tähän kehittämistyöhön tarvitaan luotettavaa historiatietoa.

Kari Mäen mukaan Sherwin kuvaa seuraavasti kunnossapidon historiatiedon raportoinnin ja analysoinnin periaatteita:

- Tieto kirjataan vain kertaalleen
- Kirjaukset tulee olla reaaliaikaisia ja analyysit tulee suorittaa reaaliaikaisesti uusimmilla tiedoilla. Näiden tulee olla kaikkien käytettävissä.
- Pälletästä tiedon tallennusta ei tule olla.

- LCC ja LCP laskennat ovat hyvin olennaisia historiatiedon analysoinnissa. (Mäki 2000, 31.)

Wiremanin mukaan tiedon keruu on toimintaa, jossa informaatiota kerätään tunnuslukujen laatimista varten. Wiremanin mukaan ensin on laadittava tunnusluvut, jotka määrittelevät tarvittavan informaation. Informaatio taas syntyy systemaattisella tiedon keruulla. (Mäki 2000, 30). Tiedon kerääminen lähtee siis tiedon tarpeen tunnistamisesta. Toiminnan tehokkuutta kuvaavat tunnusluvut määrittelevät tarvittavan informaation. Hyvin laadittujen tunnuslukujen avulla kunnossapitoa voidaan johtaa ja kehittää tuottavaksi. Kunnossapidon päätöksentekoprosessia voidaan kuvata kuvan 35 mukaisesti.



Kuva 35. Kunnossapidon päätöksenteko prosessi (mukaillen; Mäki 2000, 73)

Kari Mäki kuvaa kunnossapidon historiatiedon ja tunnuslukujen keskinäistä riippuvuutta seuraavasti:

- Kunnossapidon seuranta ja toiminnan jatkuva parantaminen rakentuu kunnossapidon tunnuslukuihin, joten systemaattinen historiatiedon kerääminen on erityisen tärkeää.
- Vain systemaattisesti kerätyn historiatiedon avulla voidaan tukea kunnossapidon päätöksen tekoa. Tiedonkeruun ja kirjaamisen tulee perustua määriteltyjen tunnuslukujen lähtötietoihin. (Mäki 2000, 73.)

9.1 Historiatiedon tuottamisen kehittäminen

Tiedon tuottaminen on kunnossapitotiedon hyödyntämisen ketjussa tärkeä vaihe. Jotta päästään hyödyntämään tietoa ja kehittämään toiminnan tehokkuutta, on riittävän laadu-

kasta ja luotettavaa tietoa oltava riittävästi. Sen lisäksi on oltava myös tiedon hyödyntämisen mahdollistavat työkalut. Tiedon keräämisen kehittämisessä tulisi mielestäni edetä kuumavalssaamalla seuraavasti:

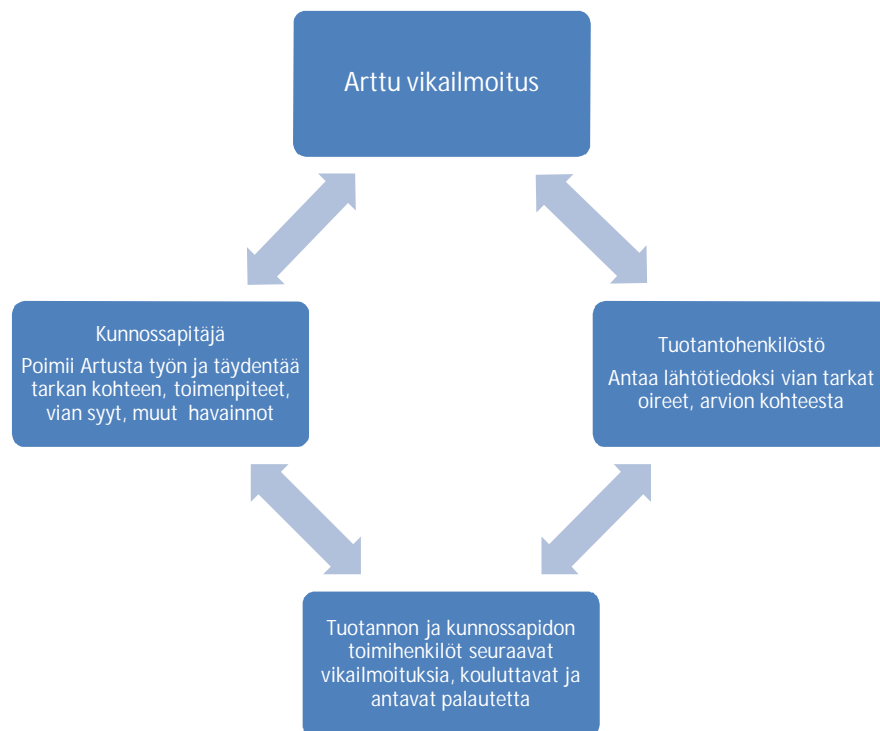
- sähkö- ja automaatiohierarkian kehittäminen
- tiedon tarpeen määrittäminen ja koulutus
- selkeän toimintamallin luominen vikoihin ja häiriöihin liittyvien tietojen keräämisen tehostamiseksi ja laadun parantamiseksi
- kustannusten kohdistamisen parantaminen.

9.1.1 Sähkö- ja automaatiohierarkian kehittäminen

Artun sähkö- ja automaatiohierarkian puutteet osoittautuivat siinä määrin hankaliksi, että siihen tulisi puuttua ensimmäiseksi. Käsitykseni mukaan ongelma koskee jossain määrin kaikkia tehtaan osastoja, joten ongelma pitäisi korjata koko tehtaalla. S-kortiston yhteydet oikeisiin P-kortteihin tulee saada kuntoon. Myös toimintatavat tulee saada selväksi kaikille, mihin kortistoon kirjataan vikatyöt ja miten toimitaan huoltotöiden kanssa. Sähkölaitteisiin liittyvät häiriöt ovat niin merkittävä osa häiriöiden tietoa, että ensimmäisenä tulee käynnistää projekti tämän asian ratkaisemiseksi. Projektissa pitäisi olla sähköpuolen tarpeet tunteva edustus, jotta hierarkia ja toimintatavat tulisivat kuntoon. Sähkökunnossapidossa on tiedon syöttämisen valmiudet mielestäni varsin korkealla tasolla, joten mahdollisuudet historiatiedon hyödyntämiseen Artussa paranisi ongelman korjaamisen myötä merkittävästi. Myös tulevaisuudessa investointiprojekteissakin tämä ongelma tulisi huomioida. Suunnittelussa luodaan sähkö- ja automaatiohierarkia eli S-kortit ja ne tulisi voida liittää heti Artussa oikeisiin P-kortteihin eli mekaaniseen laitepaikkahierarkiaan. Toimintatapa olisi perusteltua muuttaa niin, että suunnittelussa luodaan tarkka mekaaninen laitepaikkahierarkia sekä sähkö- ja automaatiohierarkia ja niiden liitynnät yhtä aikaa. Tällöin hierarkioista tulisi yhdenmukainen koko tehtaalla ja kunnossapidolla olisi käytössään heti tarkka laitehierarkia, johon historiatietoa voidaan kerätä ja josta sitä voidaan hyödyntää. Tämän lisäksi osastoilla tulee olla toimintatavat selvillä, eli kaikkien tulee tietää minne työt kirjataan. Jos esimerkiksi vaihdetaan sähkömoottori, tehdäänkö siitä työ S-kortille ja kun mekaanikot vaihtavat moottorin tekevätkö he siitä työn P-kortille, vai kirjaavatko he tuntinsa S-kortille tehdyille työille? Edellisen mukaisen työn oikea toimintatapa tulee olla kaikkien tiedossa.

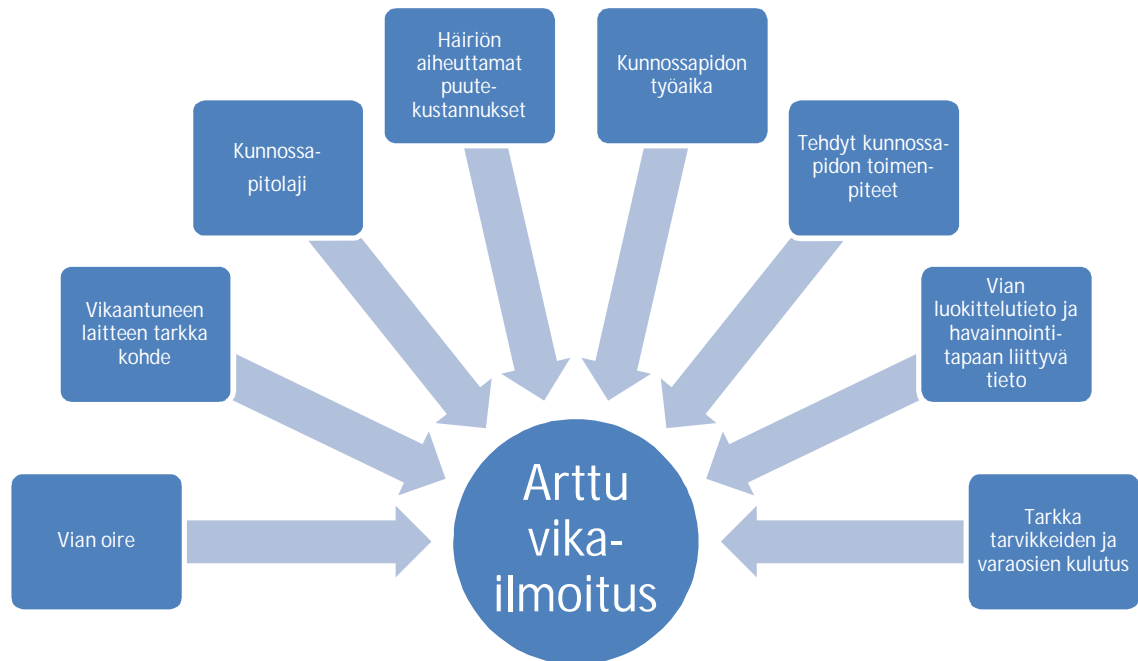
9.1.2 Toimintamalli vikoihin liittyvien tietojen keräämiseen tehostamiseksi

Seuraavaksi esitän mallin vikailmoitusprosessista ja tarpeelliset tiedot sisältävästä vikailmoituksesta. Tämä toimintamalli olisi tutkimukseni perusteella mahdollista toteuttaa nykyisillä järjestelmillä. Mallin avulla olisi mahdollista saada Arttuun enemmän tietoa hyödyntämiskelpoiseen muotoon ja näin saada tietoa keskeisten tunnuslukujen laskentaan ja toiminnan kehittämiseen. Olennaista on, että kaikista puutekustannuksia aiheuttaneista häiriöistä tulee informaatiota kunnossapidon tietojärjestelmään, myös lyhyiden häiriöiden tiedot ja häiriöiden syyt. Puutekustannuksina tarkoitan laatu- ja puutekustannuksia ja linjan toteutumattomaa tuotantoa. Jos toimintamalli otetaan käyttöön, se tulee esitellä ja kouluttaa henkilöstölle. Motivaatiota tulee jatkuvasti pitää yllä esittelemällä järjestelmään kerättyä informaatiota ja sen hyödyntämisen tuloksia henkilöstölle. Kaikkien kunnossapidossa ja tuotannossa tulee tietää, millaisia kirjauksia heiltä odotetaan. Malli on siis yksi mahdollisuus saada Arttuun hyödyntämiskelpoista tietoa. Vikailmoitusprosessi on esitetty kuvassa 36 ja edellyttää onnistuakseen toimivan integraation tuotannonohjausjärjestelmän Arttu-järjestelmän välillä.



Kuva 36. Vikailmoitusprosessi

Jotta kunnossapidon tietojärjestelmään kertyvä käyttökokemustieto täyttää kunnossapidon kannalta määrälliset ja laadulliset vaatimukset, tulisi vikailmoituksen pääsääntöisesti sisältää kuvan 37 mukaisen informaation.



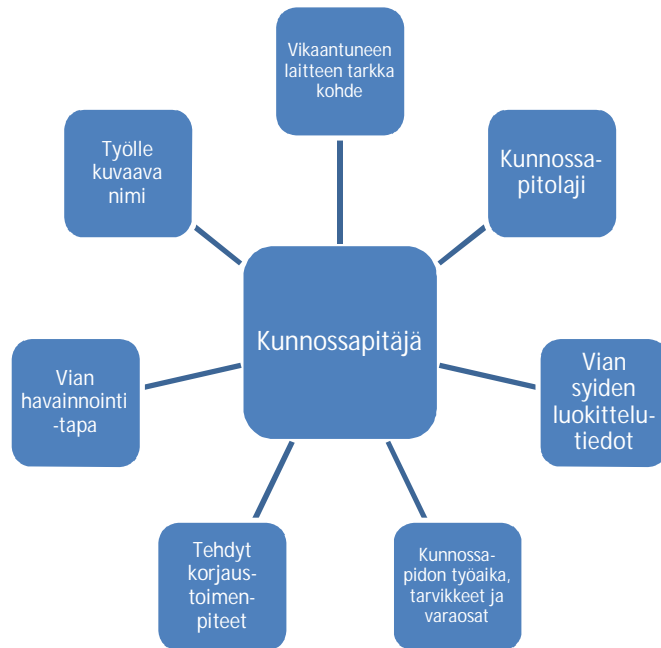
Kuva 37. Vikailmoitukseen sisältyvä informaatio

Kuvassa 37 kuvatun informaation määrä on suuri ja ei luonnollisesti ole realistista odottaa kaikista kunnossapidon tekemistä töistä kuvatun mukaista informaatiota. Kaikista merkittävistä töistä, erityisesti tuotantoa häirinneistä ja turvallisuutta vaarantaneista vi-oista on tärkeää saada järjestelmään kuvan mukainen informaatio, jotta päästäisiin häiriöitä ja turvallisuusriskejä aiheuttaneiden vikojen juurisyyhin käsiksi. Myös kaikki lait-teiden toimintahäiriöitä aiheuttaneet viat tulisi raportoida Arttuun.

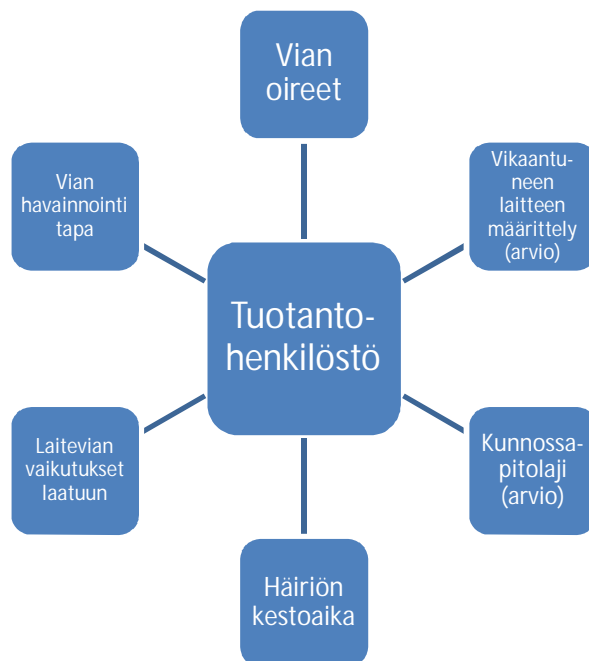
Kuvassa 36 esitetty vikailmoitusprosessi edellyttää useampia tiedon kirjaajia ja tausta vaikuttajia kattavan käyttökokemustiedon saamiseksi tietojärjestelmään. Seuraavissa kuvissa esitän kunkin osuudet laadullisesti ja määrällisesti riittävän historiatiedon tuot-tamisessa. Kuvassa 38 kuvataan kunnossapitäjän täyttämät tiedot ja kuvassa 39 tuotan-tohenkilöstön täyttämät tiedot. Edellytyksenä esitetylle tiedon kirjaamisen tasolle on, että:

- On luotu toimiva sähkö- ja automaatiohierarkia.
- Vian syiden luokittelun ja vian havainnointitavan tietokentät on Artussa otettu käyttöön ja kehitetty toimiviksi.

- Laatupuutteisiin liittyvän tiedon saanti onnistuu Arttuun.



Kuva 38. Kunnossapitäjän vikailmoitukseen täyttämät tiedot

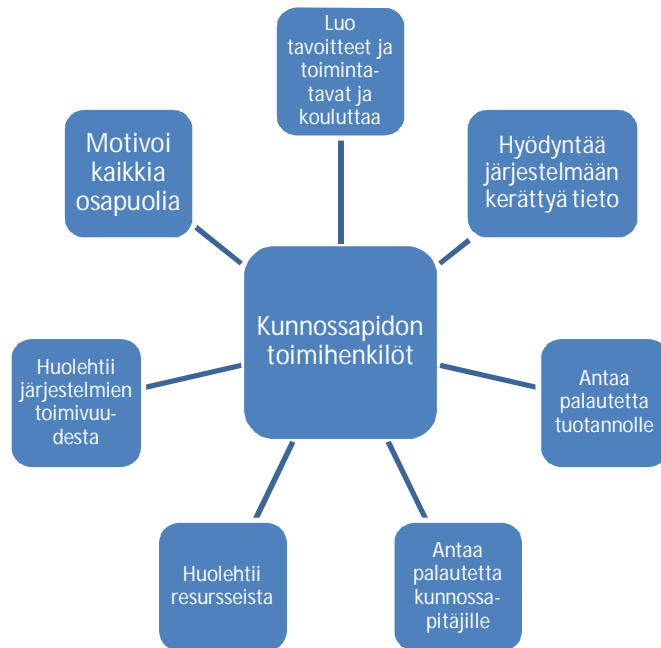


Kuva 39. Tuotantohenkilöstön vikailmoitukseen täyttämät tiedot

Kuvan 39 mukaisista tiedoista tuotantohäiriön kesto-aika voidaan siirtää luotettavasti järjestelmien integroinnin avulla tuotannonohjausjärjestelmästä Arttuun, joten se ei vaadi varsinaisia toimenpiteitä tuotannon henkilöstöltä. Häiriön keston avulla saadaan tuo-

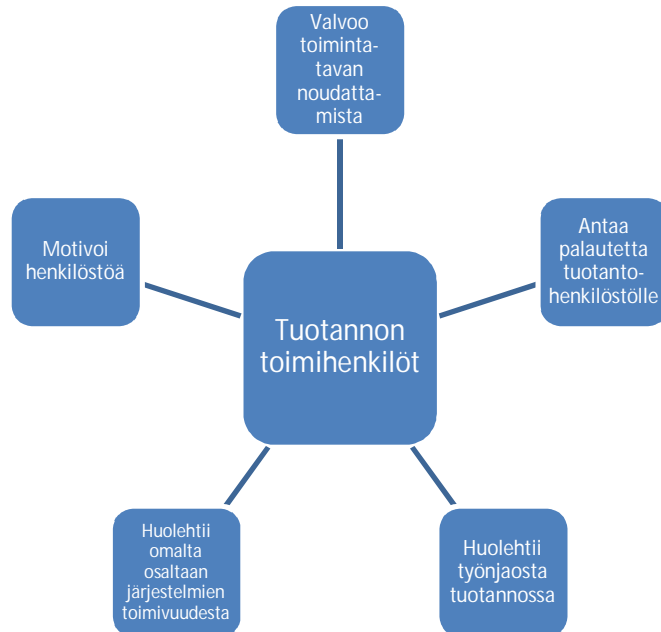
tannon keskeytyksen kustannukset. Vikaantuneen laitteen määrittely ja kunnossapitolaji ovat aina tuotannon henkilön arvio viasta. Esimerkiksi ensin mekaaniseksi arvioitu vika voi osoittautua myöhemmin sähköviaksi. Kaikki tuotantoa häirinneet kunnossapidon viat tulee siis raportoida tuotannonohjausjärjestelmään, josta niiden tulisi siirtyä Arttuun. Vikailmoituksen päivittämisestä on laadittava toimintatavat niin, että viimeisin tieto tallentuu Arttu-järjestelmään oikein. Tärkeää on myös, että tuotantohenkilöstö kirjaa itse suoraan Arttuun kaikki havaitsemansa viat oireineen, joista ei aiheudu tuotannolle häiriötä.

Kun tallennettavaa tietoa syöttää monta tahoa, vaatii se onnistuakseen selkeät toimintatavat. Kunnossapidon ja tuotannon toimihenkilöiden ja esimiesten vastuulle jää toimintatapojen luonti, seuranta ja motivointi. Kuvassa 40 on esitetty karkeasti kunnossapidon toimihenkilöiden vastuut.



Kuva 40. Kunnossapidon toimihenkilöiden vastuut

Koska tuotannon henkilöstö on avainasemassa alkutiedon tuottamisessa, niin myös tuotannon esimiehillä on vastuu heidän osa-alueen onnistumisessa. Kuvassa 41 on tuotannon toimihenkilöiden vastuut.



Kuva 41. Tuotannon toimihenkilöiden vastuut

9.1.3 Kustannusten kohdistuminen laitteille

Kustannusten kohdistuminen niitä aiheuttaneille laitteille on hyvin merkittävää kunnossapidon johtamisen ja kehittämisen kannalta. Välilliset kustannukset, kuten puutekustannukset, tulee käsitellä samalla tavalla kuin välittömät kustannukset, esimerkiksi varaosat. Puutekustannukset on yksinkertaisin käsitellä linjan seisokkiajan perusteella ja laatu puutekustannukset alentuneen laadun aiheuttamien kustannusten perusteella.

Välittömät kustannukset tulee siirtyä SAPista luotettavasti Arttuun, mutta näin ei tällä hetkellä ole. Tehtaalla on hieman erilaisia käsityksiä summan suuruudesta, mikä ei siirry SAPista Arttuun laitepaikoille. Tarkkaa summaa en saanut selville, mutta arvio siitä on 10 - 20 % kaikista kunnossapitokustannuksista. Puutteet Artussa voivat kohdistua joillekin laitteille tätäkin enemmän. On tiettyjä kustannuksia, jotka ovat yleiskustannusten tyyppisiä ja joita ei ole järkevää kohdistaa laitepaikoille. Niiden jääminen kohdistumatta täytyy vain hyväksyä. Tilauksettomien laskujen kustannukset eivät siirry SAPista Arttuun, koska niiden ostoprosessi ei ole mennyt suunnitellulla tavalla. Tilauksettomien laskujen kohdalla on kyse väärästä toimintatavasta ja se olisi kohtuullisen helposti korjattavissa.

Suunnittelukustannusten siirtyminen Arttuun olisi tärkeää. Tällöin samojen laitteiden toistuvat suunnittelutyöt tulisivat Artun kustannusraporteilla esille. Myös suunnittelun

taloudellinen onnistuminen olisi todennettavissa paremmin Artun avulla havainnoimalla esimerkiksi häiriöaikojen kehittymistä ja vaikutuksia tuotteiden läpimenoon tai laatuun. Tiedon siirtyminen olisi teknisesti mahdollista InfoPath lomakkeen avulla (kuva 41), niin että suunnittelupalvelun ja tuotanto-osastoiden tarpeet täyttyisivät. InfoPath-lomakkeen käyttöönotto helpottaisi kaikkien ulkopuolisten urakoitsijoiden tekemien töiden laskutusta vähentäen papereilla tehtävää tuntien kirjaamista ja niiden hyväksymistä sekä niiden järjestelmään syöttämistä.

Kuva 41. InfoPath-lomake

Edellä mainittujen lisäksi on kustannuksia, jotka kyllä siirtyvät laitepaikoille hankinnan yhteydessä, mutta eivät kohdistu johonkin vikaan ja varaosan vaihtotapahtumaan. Suoraan osastoille tilattujen suurempien varaosien kustannukset siirtyvät laitepaikalle, mutta ajankohta voi poiketa jopa vuosia siitä ajankohdasta, jolloin laite varsinaisesti otetaan käyttöön. Tähänkin käytäntöön olisi hyvä löytää toimintatapa, joka mahdollistaisi tarkan kustannusten näkymisen oikean työn alla siten, että se olisi yhdistettävissä varaosan vaihtamiseen johtaneisiin tapahtumiin, vian syihin sekä ajankohtaan.

Ainoa oikea paikka kaikelle kunnossapidon historiatiedolle on kunnossapidon tietojärjestelmä, näin ollen kustannustiedotkin on saatava Arttuun, oikeille laitepaikoille kohdistettuina. Tällöin kustannusten osalta erilaiset tilastot ja tunnusluvut olisivat luotettavia. Kaikille kustannuksille löytyy varmasti tekniset tai toimintatapaan liittyvät ratkaisut siirtää ne SAPista Arttuun. Teknisten ja toimintatapaan liittyvien ratkaisujen löytyminen vaatisi työryhmän, jossa olisi tuotanto-osaston kunnossapidon, osto-osaston, varaston ja taloushallinnon edustajia. Ilman näiden kaikkien osapuolien asiantuntemusta tuskin saadaan tätä monisyistä asiaa ratkaistua. Oikeiden toimintatapojen jalkauttaminen jäisi luonnollisesti esimiesten vastuulle.

Laatupuutekustannusten saamista Arttuun kannattaisi myös selvittää. Olisi hyvä tietää, onko mahdollista siirtää tietoa kunnossapidollisista laatupuutteista toiminnanohjausjärjestelmästä vai joudutaanko tieto syöttämään käsin. Jos käsin joudutaan tietoa laatupuutekustannuksista syöttämään, siihen liittyvä toimintatapa tulee olla kaikkien tiedossa, jotta tiedot olisivat luotettavia.

9.1.4 Vikojen luokittelu

Mahdollisuus hyvään vikojen luokittelun tulisi saada Arttuun. Arttuun tulisi saada valintamahdollisuus ainakin seuraaville tiedoille:

- vian vaikutus prosessiin, laitteeseen ja laatuun
- vian havainnointitapa
- kattava lista erilaisista vian syistä
- vian kohteen tarkennus.

Artun vikaluokittelu ikkunassa on viisi tietokenttää (kuva 42), joihin voi rakentaa edellä mainittuja luokittelun tietokenttiä, joiden tiedot valittaisiin valmiista listoista. Nämä edellä mainitut neljä luokittelutietoa sinne olisi helposti saatavissa ja viides voisi olla esimerkiksi ympäristöolosuhteiden eli lähinnä siisteyden arviointi tai vaikutukset turvallisuuteen. Nämä kentät tulee olla pakotettuja töiden raportoinnin yhteydessä ja niiden syöttäminen ja hyödyntäminen tulee kouluttaa hyvin kunnossapitäjille. Tietokenttien esivalintatiedot tulee miettiä huolellisesti, jotta ne kuvaisivat edellä mainittuja asioita mahdollisimman hyvin. Käyttöönoton jälkeen tulee myös seurata luokittelutietojen syöt-

tämistä ja antaa siitä palautetta. Hyvillä vikojen luokittelutiedoilla pääsisi tilastoimaan monipuolisesti vikoihin liittyvää tietoa ja hyödyntämään tietoa laitteiden ja kunnossapidon kehittämisessä.

ARTTU: Työt
ARTTU_PRD

Tiedosto Muokkaa Ohjaus Kortisto Työ Huolto Varasto Osto Lainausta Ohje Window

Työn luokittelu

Työnro: 2743220 Nimi: LIERIÖNPINNAN SÄÄTÖVENTTIILI VUOTAA LÄPI

Vikatyyppi: [dropdown]
ASENNUSVIRHE
EPÄTASAPAINO
ERISTYS PETTÄNYT
IKÄÄNTYMINEN
JUMITTUMINEN
KAAPELIVAURIO
KIINNITYS
KORROOSIO
KORTTIVIKA
KOSTEUS

Luokitus 1: [dropdown]

Luokitus 2: [dropdown]

Lisäluokitus 1: [dropdown]

Lisäluokitus 2: [dropdown]

Nimi
Record: 1/1 <OSC> <DBG>

Kuva 42. Artun vikaluokittelu näkymä

9.1.5 Yleistä historiatiedon keräämisen lisäämisestä

Motivaatio tiedon kirjaamiseen ja sen ylläpitäminen ovat erittäin tärkeitä historiatiedon lisäämisessä tietojärjestelmään. Motivaation ylläpitämisen kannalta on olennaista antaa tiedon kirjaamisesta palautetta. Palautteessa tulee käydä ilmi, missä on onnistuttu ja mitä tulisi kehittää. Olisi tärkeä käydä esimerkein läpi, kuinka järjestelmään kirjattua tietoa todella hyödynnetään. Myös käyttöliittymän kouluttaminen ja sen kehittäminen pitävät motivaatiota yllä. Haastattelussa nousi esille lähes poikkeuksetta Artun käyttöliittymä. Kukaan ei tuonut esille käytön helppoutta tai hyviä käyttäjäkokemuksia. Helppo ja käyttäjäystävällinen käyttöliittymä lisää varmasti motivaatiota tiedon keräämisen ja hyödyntämisen lisäämiseen. Tämän vuoksi käyttäjien havaitsemat käyttöliittymään liittyvät kehitysideoita tulee ottaa vakavasti ja pyrkiä toteuttamaan. Myös nykyaikaisten kannettavien laitteiden käyttöönottoa kunnossapidossa tulisi harkita. Se osaltaan

helpottaisi pienten häiriökorjausten nopeaa raportointia sekä huoltotöiden palautteiden antamista.

Koulutus on historiatiedon lisäämisessä myös tärkeä tekijä. Artun käyttöönotossa vuonna 2008 järjestettiin kattava koulutuspaketti kunnossapitäjille Artun käytöstä ja kunnossapidon uudesta toimintatavasta. Siitä on kuitenkin mennyt jo aikaa ja uusia henkilöitä on tullut käyttö- ja kunnossapito-organisaatioon. Kunnossapitäjien ja tuotantohenkilöiden tulisi tietää millaista tietoa heidän odotetaan kirjaavan Arttuun. Kaikkien vaadittavien toimintatapojen tulisi olla kaikkien Artun käyttäjien tiedossa ja linjassa tiedon tarpeen kanssa. Koulutuksessa tulee varmistua, että kaikki ehtivät omaksua ne tiedot ja taidot, jotka kuuluu omaksua.

Artun käyttäminen käyttöorganisaatiossa on jäänyt koko järjestelmän olemassaolon ajan todella vähäiseksi. Vian oireet, havainnointitapa sekä vaikutukset tuotantoon ja laatuun ovat ehkäpä kaikkein olennaisimmat tiedot kunnossapidolle jatkuvan parantamisen toimintamallin toteuttamisen kannalta. Näiden tietojen kirjaamisessa käyttöorganisaatiolla tulisi olla merkittävä rooli, koska kunnossapidon töiden suorittajilla ei välttämättä niitä ole itsellään käytettävissä. Käyttöhenkilöstönkin on kuitenkin ensin tiedostettava mitä tietoa heidän odotetaan kirjaavan ja mihin sitä voidaan käyttää. Käyttöhenkilön tulee tunnistaa ja kirjata vian oireet luotettavasti, mutta esimerkiksi laitteen tarkka sijainti ei välttämättä näy laitteen käyttäjälle häiriötä kirjattaessa. Laitteiden vikoihin ja häiriöihin liittyvän tiedon kirjaaminen tulisi olla olennainen osa tuotantohenkilöstön työtehtäviä. Tuotantohenkilöstön motivoimisella vikoihin liittyvien tietojen kirjaamiseen saisi kunnossapidossa hyödynnettävän tiedon määrän kasvamaan uudelle tasolle.

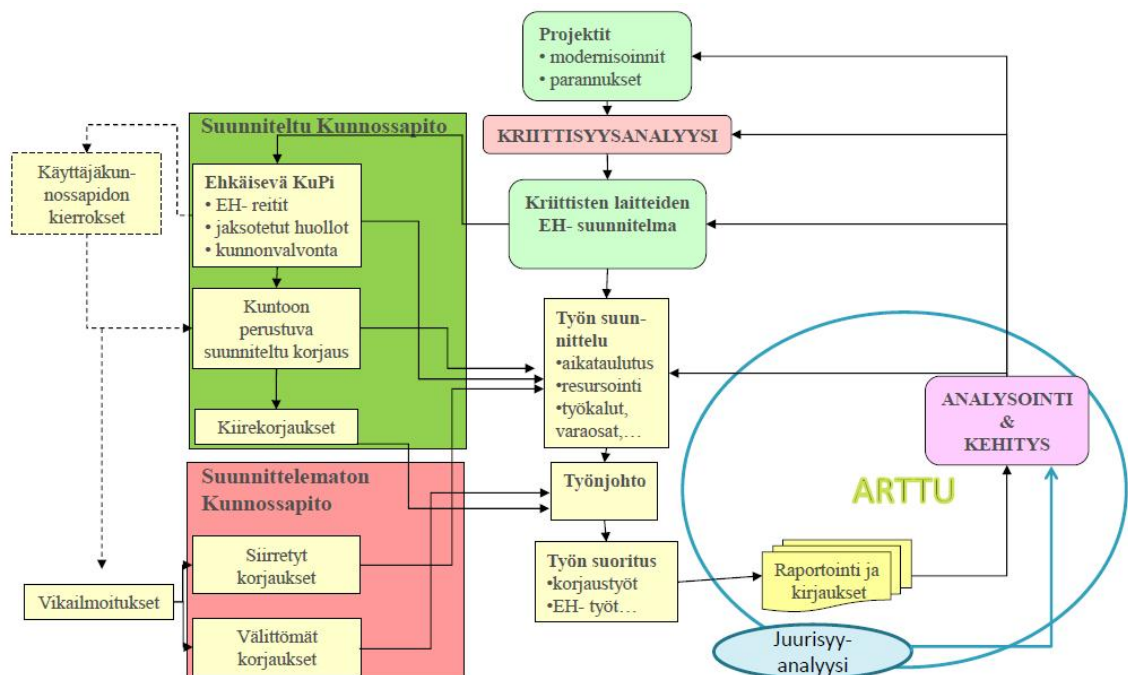
Myös kunnossapidossa raportointi on nähtävä yhtenä tärkeänä vaiheena työtehtävien suorittamisessa. Kunnossapidossa on oltava aikaa riittävästi laadukkaaseen raportointiin. Sen lisäksi on tiedon laatua, määrää ja toimintatapoja yleisesti jatkuvasti seurattava. Tuotanto-osaston kunnossapidossa olisi hyvä olla jollakin osana toimenkuvaa seurata tiedon laatua. Antamalla vastuu seurannasta jollekin voidaan varmistua, että yhtenäiset toimintatavat pysyvät yllä ja kaikki noudattavat niitä. Tällöin voidaan myös motivaatiota ja osaamista hallita ja tarvittaessa lisätä niitä hyvissä ajoin, ennen kuin tiedon taso alkaa merkittävästi laskea.

Kunnossapidon dokumenteista pääosa on nykyään sähköisessä muodossa. Laitedokumentit tulevat monesti edelleen paperisena, mutta esimerkiksi kuvat pääasiassa skannaataan ja niitä voi katsella Artusta. Haastatteluissa kävi ilmi, että muunkin tyyppisten laitteisiin liittyvien dokumenttien liittäminen Arttuun olisi halukkuutta. Sähköinen dokumentti jonkun omalla koneella on huono tapa tallentaa tietoa. Tulisi siis luoda toimintamalli, jonka avulla laitteisiin liittyvät dokumentit saisi helposti Arttuun. Esimerkkeinä tällaisille dokumenteille ovat erilaiset tarkastuspöytäkirjat.

Valssaamon yli 2 tuntia kestäneiden häiriöiden raportit olisi mielestäni tärkeä tallettaa Arttuun kyseisin työn alle dokumenttina. Tällöin raportti olisi yhdistettävissä Arttu työhön ja laitepaikkaan, missä on olennaiset korjaustoimet raportoitu ja vian syyt luokiteltu. Tällöin raportin löytyminen vuosienkin päästä mahdollistuu laitepaikalta ja toimintatapa olisi tallentamisessa yhtenäinen.

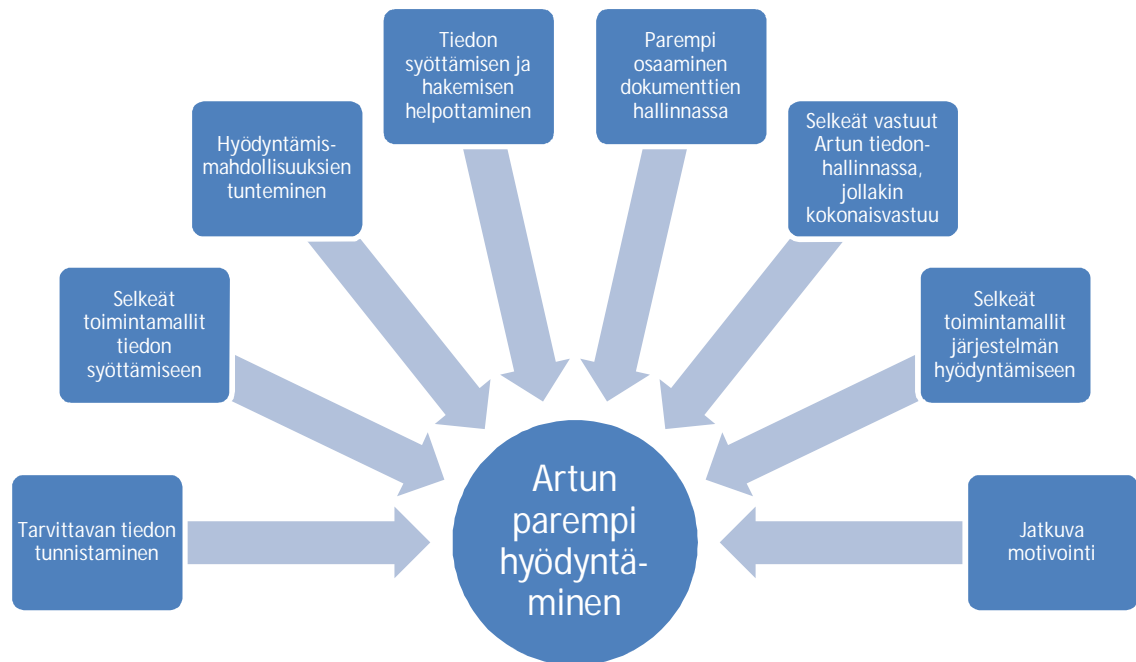
9.2 Historiatiedon hyödyntämisen lisääminen

Kunnossapidon tiedon tuottamisella ja hyödyntämisellä on merkittävä rooli modernin kunnossapidon prosesseissa (kuva 43). Tätä modernin kunnossapidon prosessien kaaviota tulisi pitää lähtökohtana tiedon hallinnan ja koko kunnossapidon kehittämisessä.



Kuva 43. Modernin kunnossapidon prosessit (Mäki 2013, 5)

Teoria osiossa käsittelin erilaisia tapoja hyödyntää kunnossapidon historiatietoa. Hyödyntäminen nojaa vahvasti tietoon, jota järjestelmään on tuotettu. Tiedon laadun ja määrän saaminen riittävälle tasolle on tietenkin hyödyntämisen perusedellytys. Luotettavan tiedon määrää päätöksen teon tueksi on mahdollisuus kasvattaa merkittävästi tekemällä edellisessä kappaleessa mainitut toimenpiteet. Kun riittävästi luotettavaa tietoa saadaan järjestelmään, Artun työkalut kyllä mahdollistavat tiedon monipuoliset hyödyntämismahdollisuudet. Kuvassa 44 on keinoja hyödyntämisen lisäämiseen.



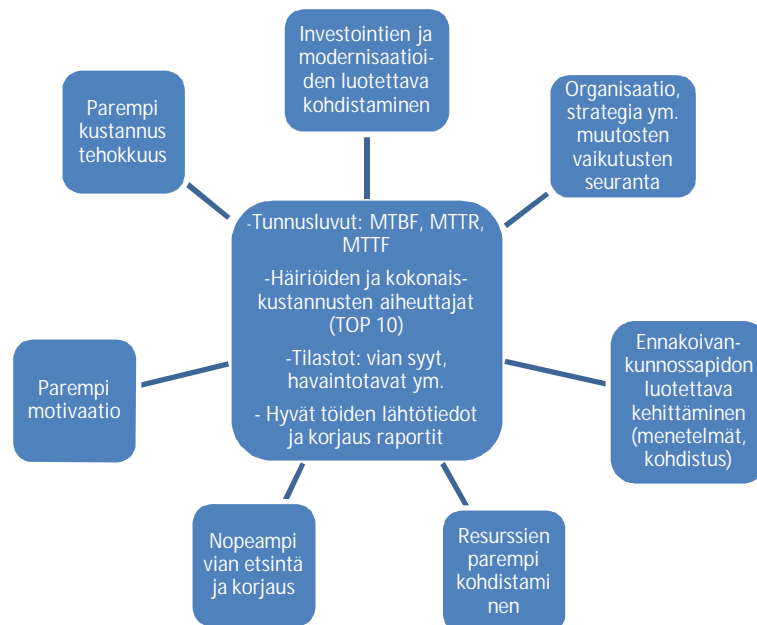
Kuva 44. Keinoja Artun parempaan hyödyntämiseen

Edellä mainittujen kehityskohteiden kehittäminen vaatii myös tehtaan oman Arttu-kehitysryhmän vahvaa tukea. Artun ominaisuuksien ja Voyant-raportointityökalun esittely ja ”myynti” tuotanto-osaston kunnossapidolle onnistuu parhaiten Arttu-kehitysryhmältä. Voyant-raportointityökalun hallinta on mielestäni tällä hetkellä varsin suppealla pohjalla. Osastoille on kyllä työkalua esitelty, mutta haastattelut osoittivat, että työkalun olemassaolo on aikalailla unohtunut. Vähintään valmiiden raporttipohjien hyödyntämistaidot tulisi olla tuotanto-osastojen kunnossapidossa. Arttu-raporttien karsinta, niiden esittely ja koulutus on myös luontevinta vastuuttaa Arttu-kehitysryhmälle. Haastatteluissa esille tullutta käyttöliittymän kehittämistä M-Filesin avulla selvitetään parhaillaan Arttu-kehitysryhmän toimesta. Sen käyttöönotto onnistuu Arttu-kehitysryhmältä, jos osastoilta löytyy sitoutuminen paremman käyttöliittymän käyttöönottoon ja hyödyntämiseen. Artun ominaisuuksien parempaan hyödyntämiseen on

haastatteluiden perusteella halukkuutta kuumavalssaamon kunnossapidossa, joten onnistumisen edellytyksiäkin kehitystyölle näin ollen on olemassa.

Paras tapa hyödyntää systemaattisesti kerättyä historiatietoa kunnossapidon johtamisessa ja kehittämisessä on muodostaa niiden avulla toiminnan tehokkuutta mittaavia tunnuslukuja. Tunnusluvut tulee laatia niin, että ne kuvaavat parhaiten juuri niitä asioita, mitä niillä pyritään mittaamaan. Kokonaistehokkuus (KNL) on hyvä mittari, koska siinä on mukana kaikki olennaiset tekijät, jotka vaikuttavat tuotantolaitoksen kannattavuuteen. Käytettävyystekijää voidaan mitata monella tavalla, esimerkiksi prosessikohtaisesti tai laitekohtaisesti. Laitteen MTTF kuvaa hyvin kyseisen laitteen kunnossapidon onnistumista. Kaikilla aiemmin esitetyillä aikakäsitteillä voidaan tehokkaasti analysoida kunnossapidon toimintaa. Myös vian syitä on tärkeä analysoida. Vian syitä analysoimalla päästään tunnistamaan vian taustalla olevia vikaantumismekanismeja sekä päästään poistamaan vikaantumiseen johtaneita syitä. Vian syillä on merkittävä rooli ehkäisevän kunnossapidon kehittämisessä. Luotettavan ja systemaattisesti kerätyn historiatiedon hyödyntämismahdollisuudet ovat siis hyvin monipuoliset.

Kun tiedon kerääminen on saatu systemaattiseksi ja tiedon laatu riittävän korkeaksi sekä voyant-raportointityökalu on otettu tehokkaaseen käyttöön, voidaan Artun historia tietoa hyödyntää tuotanto-osastoilla esimerkiksi kuvan 45 mukaisesti.



Kuva 45. Kunnossapidon historiatiedon hyödyntämismahdollisuuksia

10 POHDINTA

Työ oli erittäin mielenkiintoinen ja siinä avautui aivan uusia näkökulmia historiatiedon hyödyntämiseen. Työssä selvisi mielestäni mielenkiintoisia asioita tutkittavan alueen historiatiedon tuottamisen ja hyödyntämisen nykytilasta. Sain itselleni paljon oppia aiheesta ja mielestäni työssä selvenneitä asioita on työn tilaajallakin mahdollisuuksia hyödyntää tuotannon tehokkuuden kehittämisessä. Työssä esitin monia asioita, jotka tähtäävät tiedon hyödyntämisen tehostamiseen, joten on selvää, että kaikkia ei saa heti toteutettua. Näkisin kuitenkin, että tässä olisi yksi mahdollinen polku lisätä kunnossapidosta saatavaa tietoa päätöksen teon tueksi. Samalla lisättäisiin tietoa myös jokapäiväisen toiminnan tueksi.

Työn aikana tuli esiin asioita, jotka mahdollistaisivat jatkotutkimuksia tai selvityksiä. Työn aikana selvisi, ettei Arttuun voitu järkevästi toteuttaa sähkökunnossapidon hierarkian eikä kummankaan aselajien piirustusten hallintaa, jonka vuoksi Alma järjestelmä otettiin rinnalla käyttöön. Tuotantolaitosten kunnossapidossa on olennaisena osana mekaaninen- ja sähkökunnossapito. Olisi mielenkiintoista saada tutkimustietoa kentältä kuinka hyvin kunnossapidon tietojärjestelmät täyttävät molempien aselajien tiedon hallinnan tarpeet. Kunnossapidon tietojärjestelmien hyödyt ovat hyvin paljon kiinni sen käyttäjistä. Millaisia käyttäjäkokemuksia nykyiset kunnossapidon tietojärjestelmien käyttöliittymät ja eri työkalut tarjoavat käyttäjilleen? Ovatko ne sellaisia, jotka houkuttelevat käyttämään ja hyödyntämään järjestelmiä aina vain enemmän ja tehokkaammin? Tähän asiaan saisi vastauksen kunnossapidon kentältä. Mittaavan kunnonvalvonnan parissa vuosia työskennelleenä, minua on askarruttanut työn aikana, millaisia mahdollisuuksia olisi siirtää kunnonvalvonnan tietoa kunnossapidon tietojärjestelmään niin, että koko kunnossapidon organisaatio voisi hyötyä helposti tiedoista? Vähintäänkin tieto laitteiden mittaussajankohdasta tulisi siirtyä suoraan muiden ennakkohuoltotöiden kanssa samaan tietokantaan automaattisesti, jotta ne voisi tehokkaasti yhdistää laitteiden muiden ennakkohuoltotöiden kanssa. Vian syiden luokittelun kehittäminen ja käyttöönotto voisi mahdollistaa jonkin tasoisen tutkimus- tai selvitystyön. Raahan tehtaalla on monta osastoa, joiden laitekanta ja prosessit poikkeavat merkittävästi toisistaan. Kun vikojen luokittelua lähdetään kehittämään, tulisi siitä saada sellainen, että se palvelisi kaikkia osastoja. Vain silloin luokittelun hyödyt realisoituisivat täysimääräisesti. Vikojen luokittelun selvittelyssä tulisi huomioida Artun mahdollisuudet ja osastojen vaatimukset.

Oli mielenkiintoista huomata, että teoriassa esitetyt asiat kunnossapidon tietojärjestelmistä ja niiden hyödyntämisen ongelmista oli nähtävissä niin samalla tavalla käytännössä. Asia on hyvin ihmiskeskeinen, joten se selittää vaikeudet hyödyntämisen nopealle parantamiselle. Se ei siis ratkea pelkästään tekniikan avulla, vaikka osatekijänä tekniikka onkin. Toivottavasti tämän työn avulla tai innoittamana kunnossapidon tiedon hallintaa lähdetään pitkäjännitteisesti kehittämään tärkeäksi osaksi kustannustehokasta tuotantoa.

LÄHTEET

- Blann, Dale R. How to Stop Hating Your PM Programme. Maintworld 1/2013. 6-7.
- Hietala, Matti. 2013. Kunnossapitotietojärjestelmän käyttö – Solteq 5.9.2013. Luentomateriaali. Ruukki Metals Oy.
- Hirsjärvi, Sinikka & Remes, Pirkko & Sajavaara Paula. 1997. Tutki ja kirjoita, 6-7. painos. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.
- Järviö, Jorma & Lehtiö Taina. 2012 Kunnossapito. 5. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.
- Järviö, Jorma & Piispa, Taina & Parantainen, Timo & Åström, Thomas. 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.
- Kiiveri, Jouko. Kunnossapitokoulu N:o 57. Kunnossapitolehti 5/2000.
- Konola, Jari. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmä käyttövarmuustiedon lähteenä Suomen paperi- ja selluteollisuudessa. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Kunttu, Susanna & Kiiveri, Jouko. Kunnossapidon elinkaaritiedon hallinta. Promaint 4/2012. 24-27.
- Laine, Hannu S. 2010. Tehokas kunnossapito. Kerava: KP-Media Oy.
- Manelius, Martti, Varastopäällikkö, Ruukki Metals Oy. Puhelinhaastattelu 11.12.2013.
- Mäki, Kari M. 2000. Kunnossapidon historiatiedon hallinnan kokonaisuusmalli. Tampere. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Lisensiaatintutkimus.
- Mäki, Kari M. 2013. Modernin kunnossapidon perusteoriat – Ruukki 15-16.10.2013. Luentomateriaali. karimaki coaching Oy.
- Mäyrä, Pekka, Suunnitteluinsinööri, Alma Consulting Oy. Haastattelu 11.12.2013.
- Pigg, Perttu, Ostopäällikkö, Ruukki Metals Oy. Puhelinhaastattelu 11.12.2013.
- PSK 6201. 2011. Kunnossapito – Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. Helsinki: PSK Standardisointi.
- Ruukin www-sivut 2013. Hakupäivä 27.4.2013. <www.ruukki.fi>
- Ruukki Metals Raahen tehdas 2013. Sisäinen Intranet. Hakupäivä 27.4.2013
- Ruukki Metals Raahen tehdas, Arttu-koulutuskansio 2008.
- Siimes, Aslak. 2008. Kunnossapidon perusteet – Kunnossapidon kannattavuus ja tehokkuus. Luentomateriaali. Kemi: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu.
- Solteqin www-sivut 2013. Hakupäivä 17.12.2013. <www.solteq.com>
- SFS-EN 13306:2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: SFS.
- Valkokari, Pasi & Kunttu, Susanna & Ahonen Toni. Kunnossapitodata tuottavassa kunnossapidossa. Promaint 2/2011, 24-27.
- Willmott, Peter. Post the Streamling. Where's Your Maintenance Strategy Now? Maintworld 1/2010. 18-19.

LIITTEET

- Liite 1. Haastattelukysymykset päälliköille
- Liite 2. Haastattelukysymykset kunnossapidon toimihenkilöille
- Liite 3. Haastattelukysymykset valssaamon asentajille

Haastattelukysely valssaamon tuotanto- ja kunnossapitopäälliköille

Haastateltava: _____ pvm _____

1. Mistä tietojärjestelmästä saat tärkeimmät päivittäisessä johtamisessa tarvittavat tuotannon tiedot ja saatko tiedot juuri oikeassa muodossa?
2. Mistä tietojärjestelmästä saat tärkeimmät pidemmän aikavälin johtamisessa tarvittavat tiedot?
3. Saatko tärkeimmät mittarit/ tunnusluvut johtamisen tueksi suoraan tietojärjestelmästä, mistä ja mitä ne ovat?
4. Koetko, että kaipaisit lisää tietoa käytävyyden, laadun ja kustannustehokkuuden kehittämiseen linjallasi, mitä?
5. Mihin käytät eniten Arttu-järjestelmää ja saatko sieltä kaikki tarvitsemasi tiedot?
6. Miten kehittäisit organisaatiosi Arttu-järjestelmän käyttöä?

Haastattelukysely valsaamon kunnossapidon toimihenkilöille

Haastateltava: _____ pvm _____

1. Mihin käytät eniten Arttua päivittäisessä työskentelyssä?
2. Oletko hyödyntänyt eh-töiden suunnittelussa, vikakorjausten suunnittelussa tai muuten Arttuun kertynyttä historiatietoa, miten?
3. Miten arvioit Artun sisältämästä historiatietoa, käyttökelpoisuutta, laatua, jne.
4. Kuinka tärkeänä koet vikahistariatiedon kerryttämisen Arttuun?
5. Onko käytössäsi tilastoja, esim. eh / vikatilastoja, joita on tulostettu Arttuun syötetyn tiedon pohjalta?
6. Miten kehittäisit organisaatiosi Arttu-järjestelmän käyttöä?

Haastattelukysely valssaamon asentajille

Haastateltava: _____ pvm _____

1. Mihin käytät eniten Arttua päivittäisessä työskentelyssä?
2. Oletko hyödyntänyt vian etsinnässä, vikojen korjauksessa tai muuten Arttuun kertynyttä historiatietoa, miten?
3. Miten kommentoit Artun sisältämää historiatietoa?
4. Kuinka tärkeänä koet vikahistoriatiedon kerryttämisen Arttuun?
5. Oletko nähnyt erilaisia tilastoja tai raportteja, esim. vikatilastoja, joita on tulostettu Arttuun syötetyn tiedon pohjalta?
6. Miten kehittäisit Arttua tai sen käyttöä omien kokemustesi pohjalta?