

VIKAHISTORIATIEDON TUOTTAMINEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMISEEN

Jyri Kolehmainen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2014

Teknologiaosaamisen koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



Tekijä(t) Kolehmainen, Jyri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 17.11.2014
	Sivumäärä 93	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi VIKAHISTORIAMATIETON TUOTTAMINEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMISEEN		
Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen		
Työn ohjaaja(t) Niinen, Kirsi		
Toimeksiantaja(t) Ruukki Metals Oy, Kankaanpää Heinonen, Pauli		
Tiivistelmä <p>SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaassa kunnossapidon historiatieto on todettu puutteelliseksi etsittäessä tietoa investointien perusteluksi tai kunnossapitotoiminnan kehittämiseen. Kunnossapidon tietojärjestelmä on käytössä, mutta tietojärjestelmän käyttö ei ole systemaattista, eikä tarvittavia historiatietoja ole määritelty.</p> <p>Työn tavoitteena oli määritellä ja käyttöönottaa toimenpiteet, joilla tuotetaan kunnossapidon kehityksessä tarvittavaa tietoa. Kehityskohteeksi valittiin vikaohjelmien tuottaminen, koska tuotantolinjan toiminnan keskeyttävillä häiriöillä on huomattava taloudellinen merkitys. Työn toisena tavoitteena oli määritellä ehdotus mittareista, joilla kunnossapidon toimintaa voidaan kehittää.</p> <p>Työn toteutus perustui kunnossapidon teoriaan strategiasta, kunnossapitolajeista, vikaantumisesta, historiatiedosta ja toiminnan mittaamisesta. Työn toteutus perustui lisäksi muutosjohtamisen teoriaan johtamistavasta, esimiestyöstä, motivaatiosta ja tiimityöstä.</p> <p>Työn lähtötietoina käytettiin historiatiedon nykytilan selvitystä ja historiatiedon tuottamisesta tehtyä tutkimusta. Lisätietona selvitettiin kokemukseräisesti kunnossapidon tunnuslukujen saatavuus yrityksen tietojärjestelmistä.</p> <p>Työn tuloksena luotiin ohjeistus vikatoimien raportointiin tarvittavilla tiedoilla. Ohjeistuksen lisäksi toteutettiin systemaattinen vikakirjausten ja vian selvityksen käsittely. Toteutuksessa käytettiin jatkuvan parantamisen menetelmää sekä vikojen selvityksen ja ehkäisemisen menetelmiä.</p> <p>Käyttöön otettujen toimenpiteiden toteutuminen tutkittiin kunnossapitojärjestelmään tallentuneen vikaohjelmien perusteella. Tutkimustulosten perusteella toteutetut toimenpiteet lisäsivät vikaohjelmien määrää ja laatua. Vikaohjelmien tuottamiseen jäi edelleen puutteita, joihin annettiin kehitysehdotuksia sekä ehdotuksia seurantamittareista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, vikaohjelmien tieto, muutosjohtaminen, kunnossapidon tunnusluvut		
Muut tiedot		



Author(s) Kolehmainen, Jyri	Type of publication Master's Thesis	Date 17.11.2014
	Pages 93	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title PRODUCTION OF THE FAULT DATA HISTORY FOR THE DEVELOPMENT OF THE MAINTENANCE		
Degree Programme Master of Engineering		
Tutor(s) Niinen, Kirsi		
Assigned by Ruukki Metals Oy, Kankaanpää Heinonen, Pauli		
Abstract <p>For the SSAB Europe Ltd's factory of Kankaanpää being able to reason investments and to develop maintenance process, it needs the history information. In the factory of Kankaanpää, this history information has been found to be incomplete.</p> <p>The aim of this thesis was to define and take into use the actions which are producing the information that is needed in the development process.</p> <p>The other target was to make a proposition of indicators with which the development of maintenance is possible to execute.</p> <p>The implementation was based on the theory of maintenance about strategy, maintenance types, malfunction, history data and measurements of the operation. The execution of the work is also based on the methods of change management about ways of managing, manager level work, motivation and team work.</p> <p>As the background information for the thesis present state of the history data and the research about producing the data was used.</p> <p>As the outcome of the thesis instructions for reporting fault data, with needed information was created. In addition to the instructions, a systematic handling of fault registration and fault investigation was implemented. In the execution, the methods of continuous improvement as well as fault investigation and prevention were used.</p> <p>The results of implemented actions were examined through the fault data history which had been recorded to the maintenance system. As a result, the executed actions increased the number and the quality of the fault data. The development ideas and proposals of indicators were given because still some shortcomings were noticed in fault data production.</p>		
Keywords Maintenance, fault data history, change management, performance indicators		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn tausta	5
1.2	Työn tavoite ja toimenpiteet rajauksineen	6
1.3	SSAB Europe Oy Kankaanpään tehdas	8
1.4	Kankaanpään tehtaan kunnossapito-organisaatio	9
2	KUNNOSSAPITO	11
2.1	Kunnossapitostrategiat	13
2.1.1	Sig Sigma	13
2.1.2	TPM kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito	13
2.1.3	RCM luotettavuuskeskeinen kunnossapito	18
2.1.4	Asset Management	19
2.2	Kunnossapidon toiminta	21
2.2.1	Huolto	22
2.2.2	Ehkäisevä kunnossapito	23
2.2.3	Korjaava kunnossapito	25
2.2.4	Parantava kunnossapito	26
2.3	Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	26
2.3.1	Vika ja vikaantuminen	28
2.3.2	Vian poistoprosessi	30
2.4	Kunnossapidon historiatieto	33
2.5	Käynnissäpito ja kokonaistehokkuus	35
2.6	Kunnossapidon toiminnan mittaaminen	38
2.7	Muutosjohtaminen	42
2.7.1	Esimiestyö	43
2.7.2	Johtamistapa	44
2.7.3	Motivaatio	45
2.7.4	Muutosvastarinta	45
2.7.5	Tiimityö	46
2.8	Tietojärjestelmät	47

2.8.1	ARTTU kunnossapidon toiminnanohjausohjelma	49
2.8.2	WinTeho tuotannon häiriöhallintaohjelma.....	51
2.8.3	OEE mittausohjelma.....	51
3	KUNNOSSAPITOTIEDON TUOTTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ	53
3.1	Kunnossapidon historiatiedon nykytila.....	53
3.2	Henkilöstön kirjaamisaktiviteetti.....	54
3.3	Tunnuslukumuuttujien saatavuus	57
3.4	Raportoinnin kehityskohteet.....	58
3.5	Raportoinnin kehittäminen	60
3.6	Vian selvityksen kehittäminen.....	63
3.7	Raportoinnin seuranta ja muutokset	65
4	TULOKSET	68
4.1	Vikakirjausten määrä	69
4.2	Vikakirjausten kohdistuminen	71
4.3	Aikamerkintöjen kirjaaminen	74
4.4	Vikatöiden käsittely.....	76
4.5	Vikojen luokittelu	76
4.6	Ehdotus kunnossapidon seurantamittareista	77
4.7	Kehitystoimenpiteet.....	81
5	YHTEENVETO	82
	LÄHTEET	83
	LIITTEET.....	85
	Liite 1. Kunnossapidon tunnuslukujen saatavuus tietojärjestelmistä	85
	Liite 2. ARTTU vikatyön kirjausohje (sivu 4).....	86
	Liite 3. Palaverimuistio	87
	Liite 4. ARTTU sähköiset häiriöt	88
	Liite 5. WinTeho sähköiset häiriöt	89
	Liite 6. Vikakirjausten tulosten vertailu.....	90

KUVIOT

KUVIO 1. Opinnäytetyön viitekehys.....	7
--	---

KUVIO 2. Kankaanpään tehtaan maalauslinja (Tehdasesittely 2007, muokattu)	9
KUVIO 3. SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaan organisaatio	10
KUVIO 4. Käyttövarmuuden osatekijät (Asp ym. 2014)	12
KUVIO 5. Toyotan TPM mallin kehitysaskleet (Laine 2010, 65).....	16
KUVIO 6. 5S-työkalu TPM:n perustana (Plant Maintenance Resource Center 2012) .	17
KUVIO 7. Jatkuvan parantamisen kaavio (Laine 2010, 261, muokattu).....	18
KUVIO 8. Sami pyramidin kunnossapidon tasot (SAMI Corporation 2014)	19
KUVIO 9. kunnossapitolajit (PSK 7501, 32).....	21
KUVIO 10. Kunnonvalvonnan periaate laakerin värähtelymittauksessa (ABB 2000)....	24
KUVIO 11. Kalanruotokaavion esimerkki (wikipedia 2014).....	27
KUVIO 12. Satunnaiset ja toistuvat viat (Mäki 2000, alkuperäinen Nakajima 1989) ..	28
KUVIO 13. Vikaantumisen aikakäsitteet (Asp ym. 2014)	32
KUVIO 14. KNL hävikit (Järviö 2011, muokattu lähteestä Nakajima 89).....	37
KUVIO 15. Käyntihäiriöhäviöt ja krooniset häviöt (Järviö 2011, 103)	38
KUVIO 16. Kunnossapidon tunnuslukutasot (Mäki 2000, 68)	39
KUVIO 17. Prosessi historiatiedosta päätöksentekoon (Mäki 2000, 65, muokattu) ...	40
KUVIO 18. Kunnossapidon tietojärjestelmän periaate (Asp ym. 2014)	48
KUVIO 19. Tietojärjestelmien liitynnät OEE mittauksessa	49
KUVIO 20. ARTTU tietojärjestelmän päänäyttö (ARTTU tietojärjestelmä 2013).....	50
KUVIO 21. WinTeho 2.0 häiriönhallintaohjelma (WinTeho tietojärjestelmä 2014)....	51
KUVIO 22. OEE mittausnäyttö (OEE tietojärjestelmä 2104, muokattu)	52
KUVIO 23. Vikatyöraportoinnin kehittämisen vaiheet.....	60
KUVIO 24. Häiriöajan aikamääreet (Mäki 2000, 11, muokattu)	62
KUVIO 25. Raportointi ja vikatyön käsittely	65
KUVIO 26. ARTTU vikatoiden kirjauksen kehittyminen	71
KUVIO 27. Vikatyökirjausten kohdistuminen 6- konenumerotasolle	72
KUVIO 28. Vikatyökirjausten kohdistuminen 5- konenumerotasolle.....	72
KUVIO 29 Vikatyökirjausten kohdistuminen pienempi kuin 5- konenumerotaso	73
KUVIO 30. Työn keston kirjaukset ARTTU vikatyölle	74
KUVIO 31. Työtuntien kirjaukset ARTTU vikatyölle	75
KUVIO 32. Esimerkki vikatyön luokittelusta (ARTTU tietojärjestelmä 2014)	77
KUVIO 33. Kunnossapitomittareiden osa-alueet	78

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Vikaantumisen suomenkieliset aikamääreet (Asp ym. 2014)	33
TAULUKKO 2. KNL laskenta ja osatekijät (PSK 7051)	36
TAULUKKO 3. Tunnuslukujen käyttöalue ja tietojärjestelmien välinen yhteys.....	57
TAULUKKO 4. Sähköisten vikojen raportoinnin vertailu	69
TAULUKKO 5. Mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu	69
TAULUKKO 6. Vikakirjausten vertailu WinTeho - ARTTU tietojärjestelmissä.....	70

1 JOHDANTO

Yritysten toimintaedellytys on liiketoiminnan kannattavuus. Toiminnan kannattavuutta mitataan taloudellisella tuloksella. Kunnossapitotoiminnan vaikutusta tulokseen tutkitaan perinteisesti kunnossapitokustannusten kehityksestä. Kunnossapito ajatellaan kustannukseksi, eikä mahdollisuudeksi lisätä tuottavuutta. Jatkuvat toimisen prosessilinjan yhden koneen vikaantuminen aiheuttaa usein tuotannon keskeytyksen ja huomattavat kustannukset tuotannon menetyksenä. Kunnossapidon yhtenä vaikutuskeinona tuottavuuden lisäämiseen on tuotantokoneiston käynnissäpitäminen ja sen tehostaminen.

1.1 Työn tausta

SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaassa kunnossapidossa on käytössä kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä, jossa suoritetaan kunnossapidon suorittamien töiden raportointi. Nykyisessä tilanteessa kunnossapidon raportointi on todettu puutteelliseksi, eikä raportoitua tietoa voida riittävästi hyödyntää kunnossapidon toiminnan seurannassa ja kehittämisessä. Työn tarve on tullut esille raportointitiedon puutteellisuuden vuoksi etsittäessä tietoa kunnossapitojärjestelmästä investointien perusteluksi, vikaselvitysten tai kustannusseurannan tarpeisiin. Motiivina työlle on saada kehitettyä raportointi sille tasolle, että historiatietoa voidaan luotettavasti käyttää kunnossapidon kehitystarpeisiin.

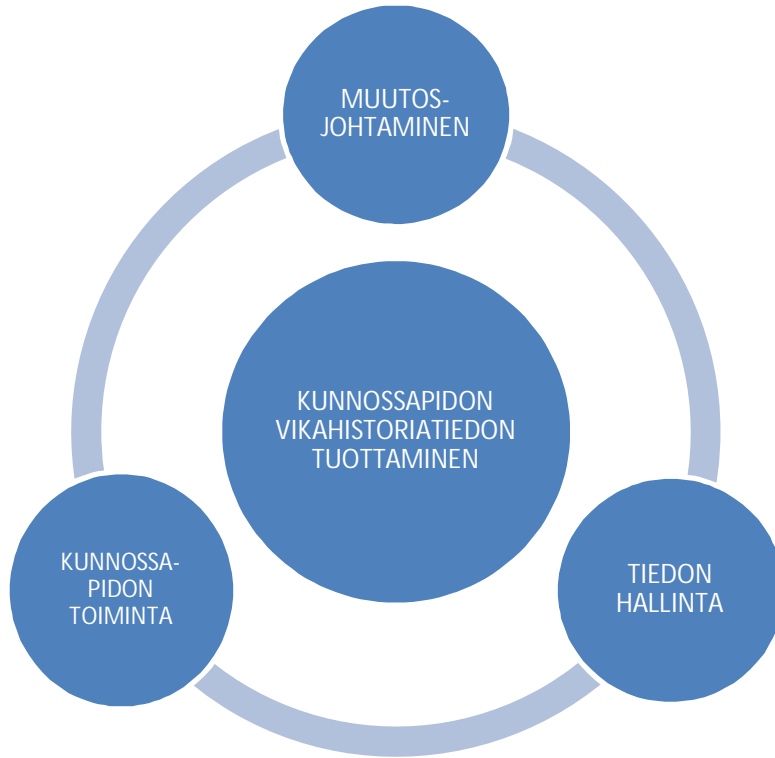
Kunnossapidon toiminnan raportointitarpeen lisäksi Hämeenlinnan ja Kankaanpään tehtailla on aloitettu tuotannon kokonaistehokkuutta mittaavan mittariston käyttöönotto. Mittauksen perusteella tuotantotoimintaa voidaan kehittää ja vertailla eri tuotantolinjojen mittaustuloksia. Toteutettu opinnäytetyö ei ole osa kehitysprojektia, mutta työn toteutus tukee tehtaassa toiminnan kokonaistehokkuuden kehittämistä kunnossapidollisin keinoin. Kokonaistehokkuuden yhtenä mittaussuureena on käytettävyyden, johon tämän työn toimenpiteet pääosin kohdistuvat.

Kunnossapitohenkilöstön osallistuminen ja motivaatio ovat tärkeässä roolissa tiedon tuottamisessa. Työ toteutetaan yhteistyössä kunnossapitohenkilöstön kanssa, jotta saadaan kehitettyä yhteisesti sovittu toimintamalli vikahistoriatiedon tuottamiseen ja hallintaan. Työn keskeisin asia on henkilöstön tuottama oikea vikahistoriatieto ja sen hallinta kunnossapidon tietojärjestelmässä. Työ toteutetaan kunnossapitohenkilöstön kanssa, mutta myös tuotantohenkilöstön osallistuminen tiedon tuottamiseen on tärkeä tekijä raportoinnin kehittämisessä tulevaisuudessa.

1.2 Työn tavoite ja toimenpiteet rajauksineen

Työn ensisijaisena tavoitteena on käyttöönottaa toimenpiteet, joilla tuotetaan kunnossapidon kehitysmittareissa tarvittavaa vikahistoriatietoa. Työ ei ole erillinen projekti, vaan tavoitteena on raportointitoiminnan kehittäminen päivittäistä toimintatapaa ohjaamalla. Ennen toimenpiteiden toteutusta selvitetään raportoinnin nykytila ja tarvittavat raportoinnin kehityskohteet. Työn tuloksena saatavalla raportointitoiminnan tehostumisella saadaan tulevaisuudessa seurantamittareissa tarvittava tieto kunnossapitojärjestelmästä. Seurantamittarit toimivat apuvälineenä kunnossapitoiminnan kehittämisessä. Työn toisena tavoitteena on suunnitella ehdotus kunnossapidon seurantamittareista.

Työn teoriaosuudessa käsitellään työn suorituksen kannalta keskeisimpiä asioita kunnossapidosta, muutosjohtamisesta ja kunnossapidon tiedonhallinnasta. Tiedonhallinnan osalta käsitellään yrityksessä käytettävät tietojärjestelmät ja kunnossapidon tietojärjestelmän toiminnallisuus. Työn toteutukseen liittyvät aihealueet on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1. Opinnäytetyön viitekehys

Kunnossapidon vikahistoriatieto on pääosin ihmisen tuottamaa tietoa. Kunnossapidon muutosjohtaminen on toimintaa, jossa johtamisen keinoin pyritään parantamaan kunnossapitotoimintaa. Ihmisten toimintaan liittyy aina ihmisten käyttäytymisen, joka tulee huomioida muutosjohtamisessa. Ihmisen tuottama tieto pitää pystyä myös raportoimaan, tallentamaan ja käsittelemään, jolloin tarvitaan tietojärjestelmiä. Kunnossapitotoiminta on se kohde, jota vikahistoriatiedon perusteella pyritään kehittämään.

Työ toteutetaan SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaassa ja toteutukseen osallistuvat kunnossapidon henkilöt. Työ toteutetaan päivittäisten työtehtävien ohessa, eikä työn toteutukselle ole määritelty erillisiä kustannuksia. Työn toteutuksessa tutkitaan tietojärjestelmien toiminnallisuus siltä osin, kuin ne liittyvät työhön. Työn konkreettisenä tuloksena luodaan vikahistoriatiedon tuottamiseen toimintamalli ja raportointiohjeet. Kunnossapidon seurantamittareiden toteutuksesta laaditaan ehdotuksia, mutta niihin liittyvä toteutus rajataan työn ulkopuolelle.

1.3 SSAB Europe Oy Kankaanpään tehdas

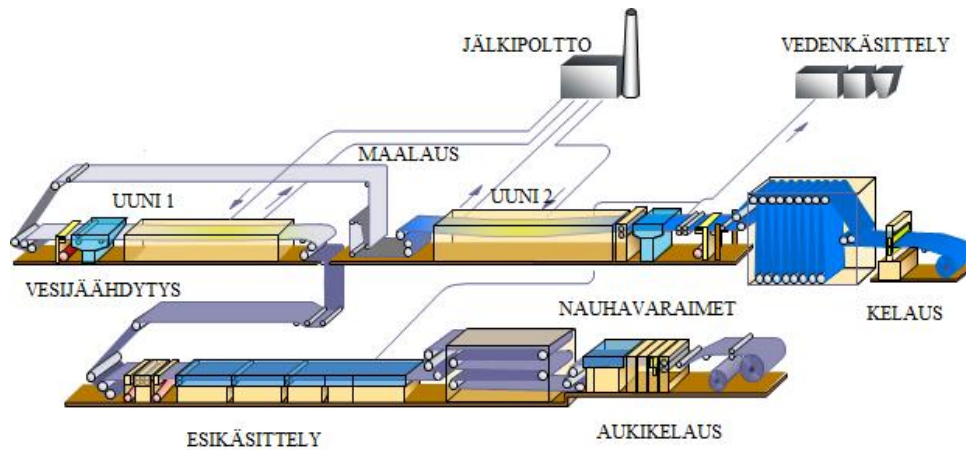
SSAB on Pohjoismainen ja yhdysvaltalainen maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö. SSAB on johtava valmistaja pitkälle kehitettyjen lujien terästen ja nuorrutusterästen sekä nauha-, levy- ja putkituotteiden sekä rakentamisen ratkaisuissa. Yhtiöllä on terästehtaita Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa ja sillä on noin 17300 työntekijää 50 maassa. Vuosittainen teräksen tuotantokapasiteetti on 8.8 miljoonaa tonnia.

Yhtiön organisaatio jakautuu viiteen divisioonaan:

SSAB Special Steels, SSAB Europe, SSAB Americas, Tibnor ja Ruukki Construction.

SSAB Europe Oy on johtava pohjoismainen korkealaatuisten nauha-, kvarttolevy- ja putkituotteiden valmistaja. SSAB Europe Oy Kankaanpään tehdas on SSAB:n Europe divisioonaan kuuluva tuotantolaitos Satakunnassa Kankaanpään kaupungissa. Kankaanpään tehtaan historia alkaa vuodesta 1987, jolloin se aloitti toimintansa Suomen Metalcolor Oy:n nimellä. Vuonna 1988 yhtiön omistajaksi vaihtui Rautaruukki Oy. Vuonna 2014 Rautaruukki Oyj:n fuusio Ruotsalaisen teräsyhtiön SSAB:n kanssa toteutui ja Kankaanpään tehtaan nimeksi vaihtui SSAB Europe Oy Kankaanpään tehdas. (SSAB Europe Oy yritysesittely 2014).

SSAB Europe Oy Kankaanpään tehdas tuottaa maalattuja ohutlevykeloja, joiden nauhapaksuus on 0,4–1,5 mm ja leveys 760–1500 mm. Kuumasinkittyä terästä olevat ohutlevykelat maalataan tehtaan tuotantolinjalla. Maalattavat ohutlevykelat tulevat SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan tehtaalta. Kankaanpään tehtaan tuotteita valmistetaan rakennus- ja metalliteollisuudelle tarpeisiin. Tehtaan tuotantokoneistona toimii kuvion 2 mukainen maalauslinja, jossa raaka-aineena oleva sinkitty teränauha maalataan. Tehdas toimii keskeytymättömässä 3- vuorojärjestelmässä. Tehtaalla työskentelee n. 65 henkilöä, joista 10 henkilöä työskentelee kunnossapidon tehtävissä. Tehtaan vuosituotantokapasiteetti on noin 128 000 tonnia maalipinnoitettuja ohutlevykeloja (Kankaanpään tehdasesittely 2007).

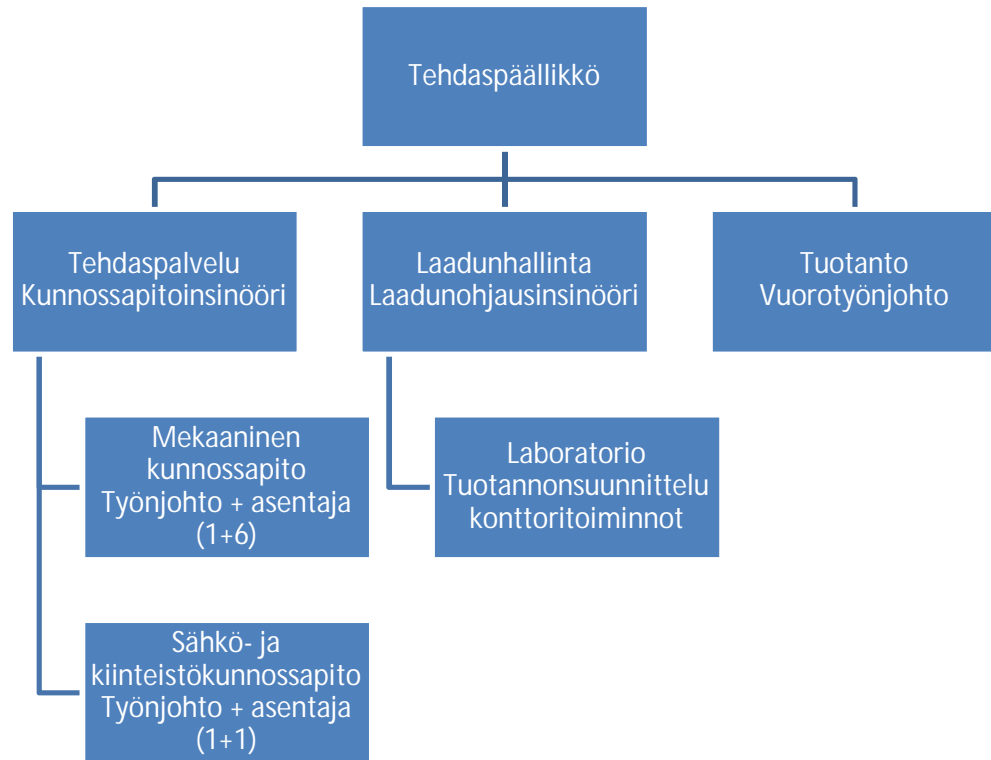


KUVIO 2. Kankaanpään tehtaan maalauslinja (Tehdasesittely 2007, muokattu)

Linja on toimintaperiaatteeltaan jatkuvatoiminen maalauslinja, jossa teräsnauhan hallitsematon pysähtyminen vian seurauksena pysäyttää koko tuotannon ja aiheuttaa huomattavan määrän tuoteromua.

1.4 Kankaanpään tehtaan kunnossapito-organisaatio

SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaan organisaatio muodostuu kolmesta osastosta (tehdaspalvelu, laadunohjaus ja tuotanto), jotka ovat tehdaspäällikön alaisuudessa kuvion 3 mukaisesti.



KUVIO 3. SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaani organisaatio

Tehdaspalvelu sisältää mekaanisen ja sähköisen kunnossapidon osastot, joiden työnjohtajat toimivat kunnossapitoinsinöörin alaisuudessa. Kunnossapidossa ei ole erillistä työsuunnittelua. Muutos- ja investointisuunnittelu hankitaan ulkopuolisena palveluna. Tuotanto toimii keskeytymättömässä 3-vuorojärjestelmässä ja kunnossapitohenkilöstö toimii seuraavasti:

- Sähkö kunnossapito päivävuorossa (1 asentaja)
- Mekaaninen kunnossapito, 3 asentajaa keskeytymättömässä 2- vuorojärjestelmässä (1 asentaja/vuoro).

Mekaaniseen kunnossapitoon sisältyy myös maalaus- ja esikäsitteilyprosesseissa käytettävien telojen hionta sekä jätevesilaitoksen ja leikkauslinjan hoito. Edellä mainituissa toiminnoissa työskentelee 3 kunnossapidon henkilöä.

2 KUNNOSSAPITO

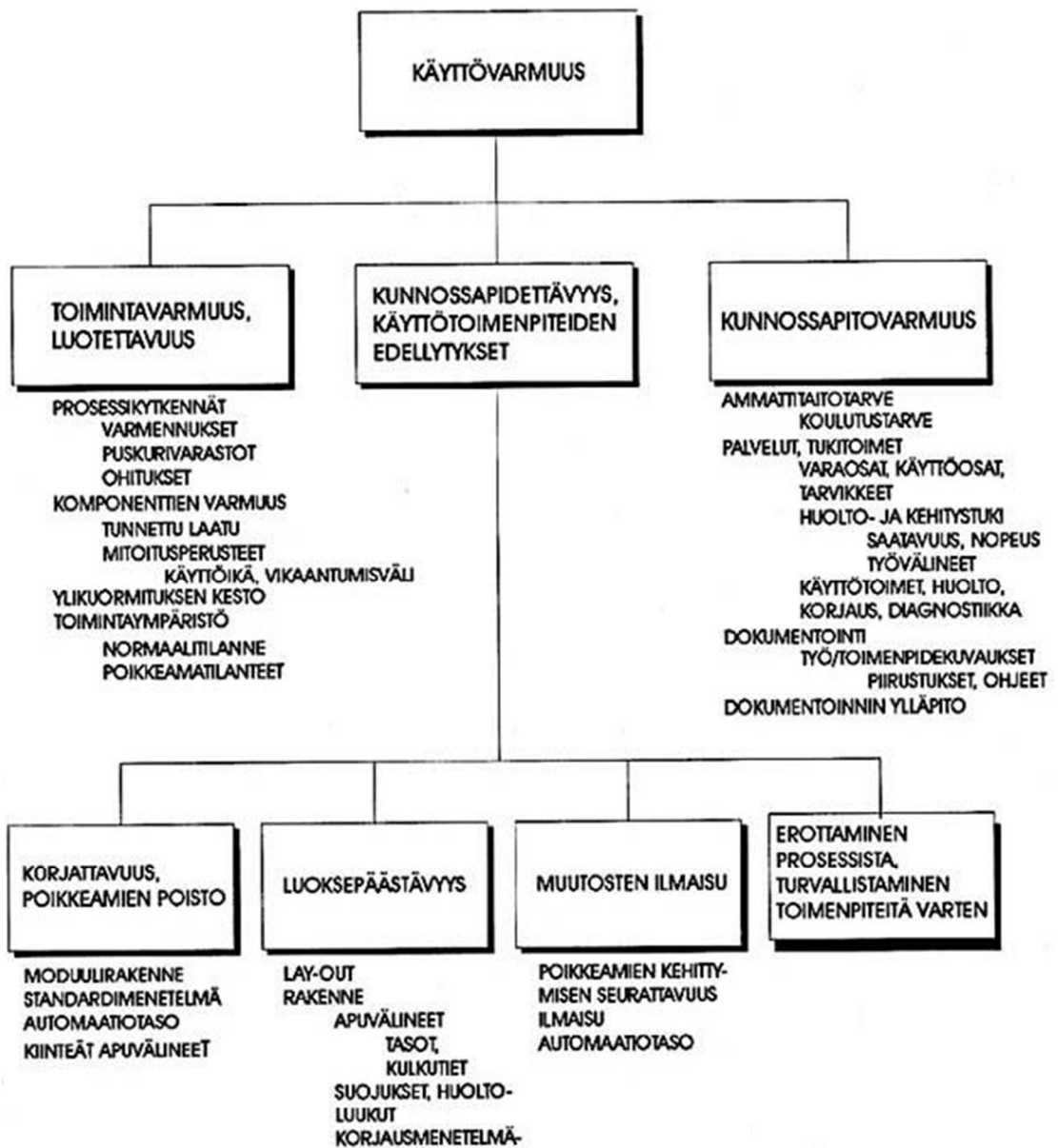
Kunnossapito ajatellaan perinteisesti tilanteena, jossa vikaantunut laite on purettu ja laitteeseen etsitään kuumeisesti varaosia rikkoutuneiden tilalle. Vuosien kuluessa kunnossapidon luonne on kuitenkin muuttunut ja nykyisin suurin osa kunnossapitohenkilöstön ajasta kuluu ehkäisevän ja parantavan kunnossapidon tehtäviin. Teollisuuden ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon suoritetusta panostuksesta huolimatta häiriökorjausten tarve ei ole poistunut. Laitteiden tekniikan lisääntyminen ja monimutkaistuminen on lisännyt myös vikaantumisen todennäköisyyttä. Häiriökorjausten tehokkuus tulee siis edelleen olemaan merkittävä tekijä teollisuusyritysten tuotantolaitteiston kokonaistehokkuuden ylläpidossa ja kehittämisessä. (Nopanen, Piispa 2009, 1-2).

Terminä kunnossapito määritellään esimerkiksi Suomalaisen standardisointiyhdistyksen standardissa PSK 6201 seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. (PSK 6201, 2)

Kunnossapitotoiminta ja sen suunnittelu on jatkuva prosessi, mutta sen merkitys korostuu laitteistoinvestointien yhteydessä, jolloin myös kunnossapitotoiminnan luonne ja kustannustaso suurelta osin määräytyy. Kunnossapitotoiminnan suunnittelun lähtökohtana ovat laitteiston ominaisuudet ja tuotantotoiminnan luonne sekä toimintaympäristö. Kunnossapidon keskeisiä tavoitteita ovat korkea tuotannon kokonaistehokkuus sekä hyvä käyttövarmuus. Oikein hoidettuna nämä luovat mahdollisuuden hyvätasoiseen käytettävyyteen ja käyttöasteeseen (PSK 6201, 30).

Käyttövarmuus muodostuu kuvion 4 mukaisesti toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta. Tavoiteltaessa hyvää käyttövarmuutta tulee jokainen osatekijä huomioida oikea-aikaisilla ja luotettaviin lähtötietoihin perustuvilla suunnittelutoimenpiteillä.



KUVIO 4. Käyttövarmuuden osatekijät (Asp ym. 2014)

Kunnossapitotoiminnan suunnittelussa määritellään kunnossapitostrategiat, joiden kautta määräytyvät tarvittavat henkilöstöresurssit, kunnossapidon tilat ja välineet, laitteiston teknisen tiedon hallinta sekä kunnossapidon materiaalitoiminnot (PSK 6201,13).

2.1 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapitostrategian tarkoituksena on määritellä toimintamalli, miten yrityksen kunnossapito järjestetään. Viimeisten vuosikymmenten aikana kehitetyistä toimintamalleista merkittävimmät toimintamallit ovat (Järviö 2011, 85):

- Laatujohtannaiset strategiat (Sig Sigma, laatuohjelmat ja -järjestelmät)
- TPM (Total Productive Maintenance) kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito
- RCM (Reliability Centered Maintenance) luotettavuuskeskeinen kunnossapito
- SRCM (Streamlined RCM) virtaviivaistettu luotettavuuskeskeinen kunnossapito
- Asset Management (käyttöomaisuuden hallinta).

2.1.1 Sig Sigma

Sig Sigma on laatutyökalu joka perustuu laatujohtamisen periaatteisiin. Perinteisissä laatujärjestelmissä laadunhallinnalla on pyritty erottelemaan virheelliset suoritukset virheettömistä. Sig Sigma työkalulla pyritään prosessin ja tuotteiden stabilointiin eli minimoimalla vaihtelut. Stabiloinnin kautta saavutettu toimintaparametrien riittävä vakiintuminen stabiloi prosessia ja haluttu tuotteen laatutaso voidaan saavuttaa. Kunnossapidon käytössä Sig Sigma on levinnyt vaativiin elektrotekniikan teollisuusyrityksiin kuten General Electrics (Järviö 2011, 99-102).

2.1.2 TPM kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

TPM (Total Productive Maintenance) tarkoittaa kokonaisvaltaista ja tuottavaa kunnossapitoa. TPM on lähtöisin 1970- luvun lopulta Japanista, jossa Seiici Nakajima oli luomassa pohjaa Japanin talouskasvulle TPM filosofialla.

Lähtökohtana TPM filosofiassa on luoda tuotannon työkoneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpitää ne. Kokonaisvaltaisuus korostuu taloudellisin mittarein mitatussa tehokkuudessa, kunnossapitotarpeen ja -toimien kehittämisessä sekä koko yrityksen henkilöstön osallistumisessa (Järviö 2011, 92).

TPM kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon tavoite on, että kaikki ne koneet ja laitteet, joista tuotanto on riippuvainen, pidetään optimikunnossa ja käytettävissä maksimisuorituskyvyllä. Tämä on mahdollista silloin kun tehtaiden ja laitteiden käyttöhenkilökunta on henkilökohtaisesti ja suoraan vastuussa siitä, että näin tapahtuu. TPM filosofiassa korostuvat:

- kokonaistehokkuus; pyrkimys tehokkuuteen mitattuna taloudellisin mittarein
- kokonaiskattavuus; kunnossapitotarpeen pienentäminen, huolto- ja korjaustoimien helpottaminen rakenteita muuttamalla sekä ehkäisevällä kunnossapidolla
- kokonaisvaltainen osallistuminen; kaikki osallistuvat, häiriötön toiminta on tulos, jonka osatekijöinä ovat kaikki yrityksen osastot ja ihmiset asemasta riippumatta.

TPM filosofian johtavia periaatteita on saada kaikki yrityksen henkilöt osallistumaan ja siten suorittamaan järkevää ja järjestelmällistä käytännön toimintaa. Käytännössä TPM perustuu joukkuepeliin, jossa joukkue (yritys) pyrkii asetettuun tavoitteeseen. Joukkueen jäsenten (yksilö, osasto) toimilla ja yhteistyöllä on merkittävä vaikutus tavoitteen saavuttamisessa (Laine 2010, 42).

Japanilaiseen kulttuuriin kehitettyä TPM filosofiaa ei ole järkevää kopioida suoraan toiseen kulttuuriin, vaan TPM ohjelma on tehtävä yrityskohtaisesti seuraavat tavoitteet huomioiden:

1. Asetetaan tavoitteet, jotka maksimoivat laitteiston tehokkuuden
2. Luodaan laitteiston eliniän kattava kunnossapitomenetelmä
3. Sidotaan kaikki osastot mukaan toimintaan
4. Huolehditaan koko henkilöstön osallistumisesta
5. Luodaan pienryhmät toiminnan motivoimiseksi ja tueksi

TPM filosofian keskeisin taloudellinen tavoite on tuotannon hävikkien pienentäminen, joista aiheutuu huomattavia taloudellisia menetyksiä. Tehtaan käynnissäpidon näkökulmasta seuraavat hävikit pyritään minimoimaan tai poistamaan kokonaan:

1. Seisokkien vähentäminen
 - huoltoseisokkien vähentäminen suunnittelulla
 - vikaseisokkien vähentäminen kunnossapidon tehostamisella.
2. tuotannon aloitus-, lopetus- ja asetusajojen vähentäminen
3. vajaalla teholla käyttäminen
4. alentuneella tuotantonopeudella käyttäminen
5. prosessivioista johtuvat laatutappiot
6. laatuvirheen aiheuttama tuotantoaikamenetys

TPM- oppien mukainen toteutus sisältää suunnittelu-, mittaus-, kunto-, huippukuntovaiheen.

Suunnitteluvaiheessa käynnistetään toiminta organisaatiotasolla ja valitaan avainhenkilöt resurssineen toteuttamaan toimintaa.

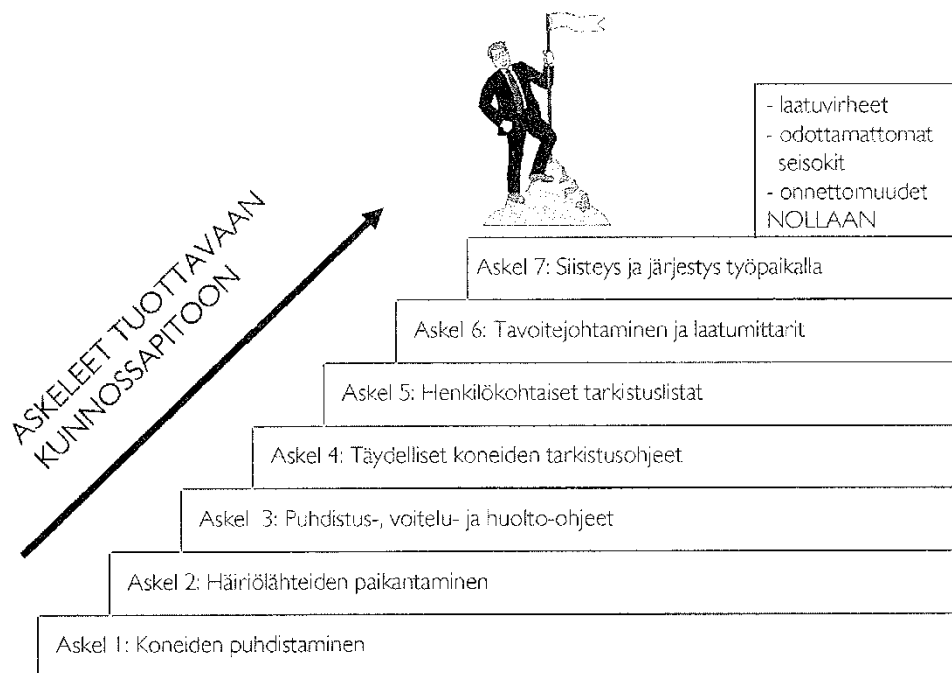
Mittausvaiheessa tutkitaan käytettävissä olevaa kunnossapitotietoa ja sen luotettavuutta. Vika- ja korjaushistorian perusteella arvioidaan kuntovaiheessa käsiteltävien koneiden järjestys.

Kuntovaiheessa ensimmäisenä selvitetään tuotantokoneiden käsittelyjärjestys. Käsittelyjärjestys voidaan tehdä esim. kriittisyysluokittelulla tai mittausvaiheessa todettujen vikaantumisten perusteella. Kriittisin tai ongelmallisin laite käsitellään ensimmäisenä.

Kunto vaiheessa priorisoinnin jälkeen käsitellään 3-5 koneen kunto komponenteittain. Kuntokartoituksen jälkeen tehdään kunnostussuunnitelma. Kunnostusvaiheessa kone kunnostetaan ja sen jälkeen kone on uutta vastaavassa kunnossa. Kunnostusvaiheen jälkeen koneelle tehdään uusi ohjeistus sen pitämiseksi toimintakäykyisenä. Kunnostuksen jälkeen seurataan kunnostustoimenpiteillä saavutettua hyötyä. Uusia koneita otetaan kunnostusvaiheeseen niin kauan, kuin siitä saavutetaan taloudellista hyötyä.

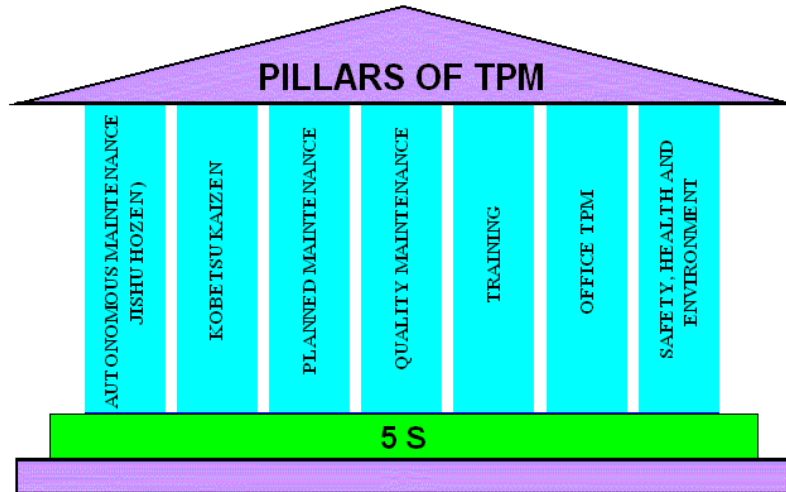
Huippukuntovaiheessa optimoidaan kunnossapidon tukitoiminnot, koneen elinaika-tuotto ja kunnossapitotarve sekä laaditaan kunnossapitotoiminnan tehokkuutta kuvaavat mittarit tavoitearvoineen (Laine 2010, 86-92).

Käytännön toteutukseen alkuperäistä TPM- filosofiaa on sovellettu eri yrityksissä eri tavoilla. Kuviossa 5 on Toyotan 1980-luvulla toteuttama malli, jonka mukaisella toiminnalla yritys on saavuttanut TPM auditoija JIPM:n (Japan Institute for Plant Maintenance) myöntämän parhaimman maailman luokan (world class) todistuksen.



KUVIO 5. Toyotan TPM mallin kehitysaskleet (Laine 2010, 65)

Toimintamallit sisältävät erilaisia menetelmiä (työkaluja), joilla askeleet voidaan saavuttaa esim. 5S siisteyden ja järjestyksen luomiseen, RCM (luotettavuuskeskeinen kunnossapito) huoltojärjestelmän kehittämiseen ja LCP (elinkaarituohto) laitehankinnan kehittämiseen. Työkaluista esimerkiksi siisteyden ja järjestyksen luomiseen käytetty 5S on perustyökalu TPM toteutuksessa. Siisteys- ja järjestys on perusedellytys TPM filosofian soveltamiselle kuvion 6 mukaisesti.

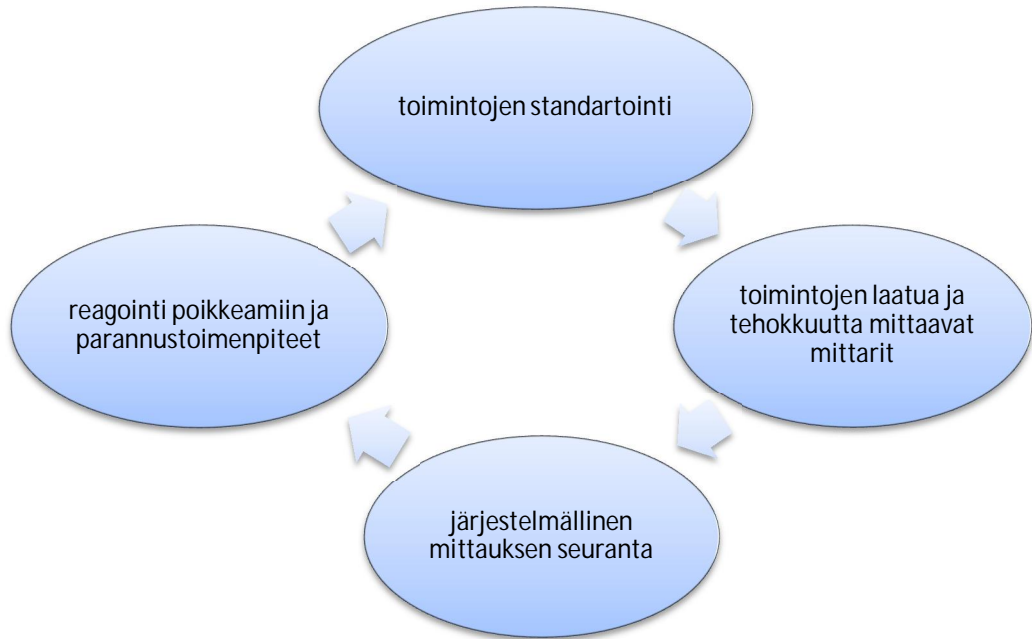


KUVIO 6. 5S-työkalu TPM:n perustana (Plant Maintenance Resource Center 2012)

5S:n periaate on luoda siisteys ja järjestys järjestelmällisesti viidessä vaiheessa:

1. tavaroiden lajittelu ja erottelu (Seiri)
2. järjestä ja määrittele tavaroiden paikat (Seito)
3. puhdistu ja kiillota työpiste (Seiso)
4. standardointi (Seiketsu)
5. ylläpito (Shitsuke)

Toinen TPM toimintaan oleellisesti liittyvä asia on kuvion 7 mukainen jatkuvan parantamisen toiminta, jossa toiminnot on standardoitu ja dokumentoitu. Standardoitua toimintaa mitataan säännöllisesti ja mittauksen perusteella havaittuihin poikkeamiin reagoidaan parannustoimenpiteillä. (Laine 2010, 260-261)



KUVIO 7. Jatkuvan parantamisen kaavio (Laine 2010, 261, muokattu)

Prosessiorganisaatio on rakenteeltaan edullinen TPM -toiminnalle, koska tehokas toiminta edellyttää samanlaisia toistuvia suorituksia. Henkilöstön motivointi ja pienryhmätoiminta on tärkeässä roolissa, koska pienryhmät suunnittelevat ja toteuttavat parannusehdotuksia. (Laine 2010, 76-80)

2.1.3 RCM luotettavuuskeskeinen kunnossapito

RCM (Reliability Centered Maintenance) on luotettavuuskeskeinen kunnossapitoprosessi. Tuotantoprosessissa määritellään mitä on tarpeellista tehdä jotta kunnossapito voidaan tehokkaasti kohdistaa sinne missä sitä eniten tarvitaan (Järviö 2011, 123-124).

RCM:n toteutus etenee vaiheittain seuraavasti:

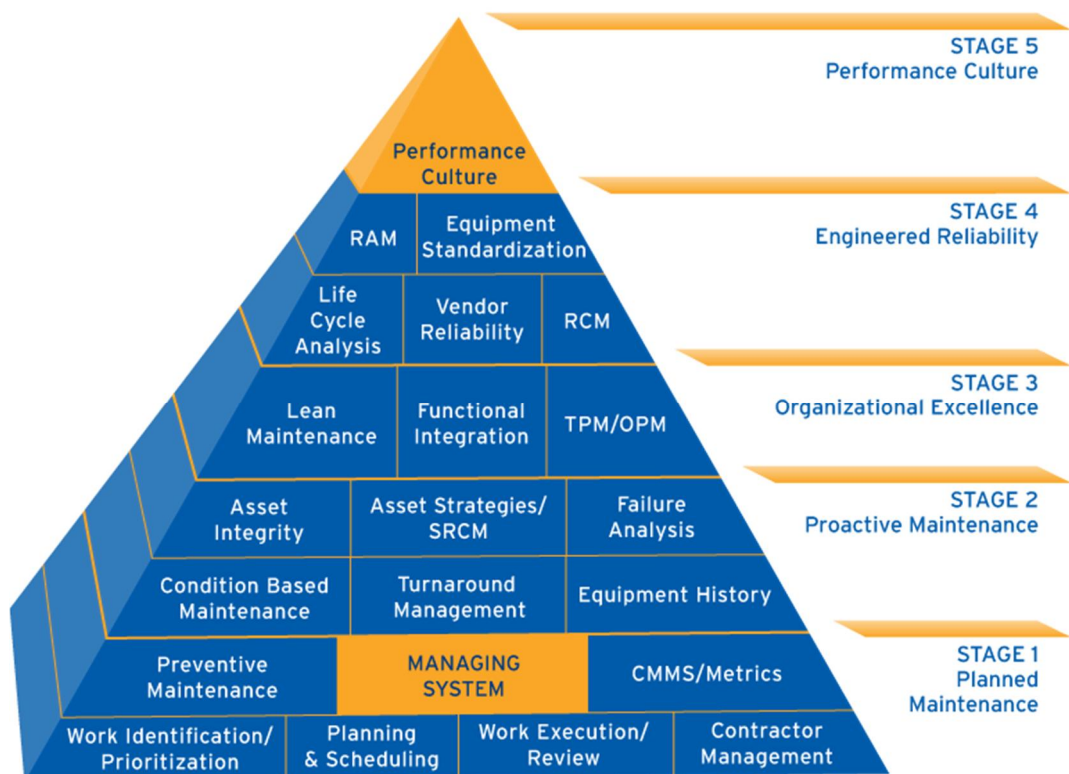
1. prosessien määrittely tärkeysjärjestykseen
2. prosessin koneiden ja laitteiden selvitys
3. koneiden ja laitteiden vikaantumisen ja vikaantumisen seurauksen selvitys
4. koneiden ja laitteiden kunnossapitokeinojen selvitys

Menetelmällä saadaan tuotantoprosessit lajiteltua tärkeysjärjestykseen. Prosessiin liittyvien koneiden vika-seuraus selvityksellä erilliset laitteet saadaan järjestykseen sen mukaan, kuinka vakavat seuraukset vikaantumisella on. Kunnossapitokeinojen selvityksen avulla määritellään käytettävät kunnossapitotyöt.

2.1.4 Asset Management

Asset management, käyttöomaisuuden kokonaisvaltaisessa kunnossapidossa päämääränä on suunnitella tuotantolaitoksen tuotantovälineiden toiminta siten, että yritys saavuttaa liiketoiminnalliset tavoitteensa kustannukset minimoiden. (Järviö 2011, 86-92).

Asset Management:n viitekehyksenä käytetään kuvion 8 mukaista pyramidia. Pyramidi on kypsyyismatriisi ja kuvaa kunnossapidon tekemisen eri tavoitetasoja.



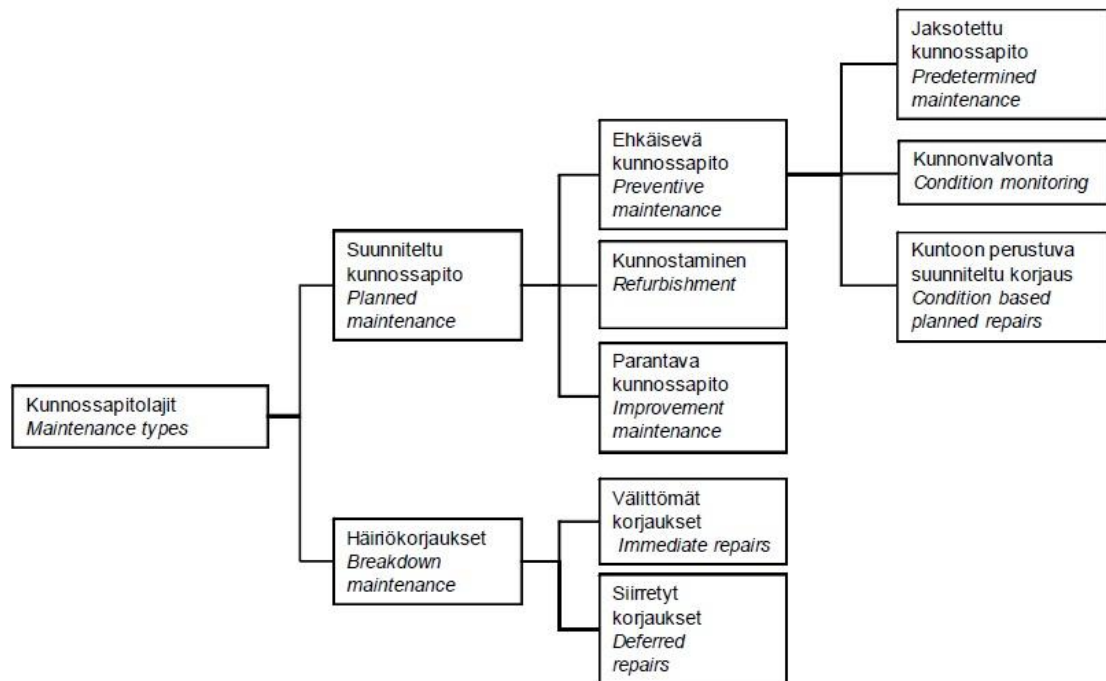
KUVIO 8. Sami pyramidin kunnossapidon tasot (SAMI Corporation 2014)

Asset Management strategian toteutus etenee kuvion 8 mukaisesti viidessä tavoite-
tasossa:

1. Suunniteltu kunnossapito, jossa kunnossapidon toiminta muutetaan reagoivasta suunnitelluksi. Suunnittelulla, raportoinnilla ja seurannalla kerätään vikatietoa, joka paljastaa ongelmalaitteet. Toiminnan mittaamiseen voidaan käyttää suunniteltujen töiden prosentuaalista osuutta kunnossapidon toiminnoista. Tavoitteet saavutettua siirrytään seuraavaan vaiheeseen.
2. Proaktiivinen kunnossapito, jossa toiminnan painopiste siirretään ehkäisevään toimintaan. Edellisellä tasolla havaituille ongelmallisille laitteille suoritetaan toimenpiteitä, jotka pienentävät korjaavan kunnossapidon tarvetta.
3. Organisaation hallinta, jossa toteutetaan kunnossapidon ja käynnissäpidon yhdistäminen. Koneiden käyttäjät tilaavat, valvovat, osallistuvat ja hyväksyvät kunnossapito-osaston toimenpiteet.
4. Luotettavuuden hallinta, jossa siirrytään epäluotettavuudesta luotettavuuteen. Tärkeä toimenpide on tuotannon ns. pullonkaulojen havaitseminen ja poistaminen. Koneiden luotettavuuden tavoite on 95 % tai enemmän.
5. Maailmanluokan toiminta, jossa kunnossapidon keinoin asetetaan koneen optimaalinen toimintateho vastaamaan markkinoiden kysynnän muutoksia. (Järviö 2011, 93-95).

2.2 Kunnossapidon toiminta

Kunnossapitostrategiassa määritelty kunnossapidon toimintamalli voidaan jakaa toimintoittain eri lajeihin luokittelijasta riippuen. PSK 7501 standardissa kunnossapito-toiminnan jaottelu eri lajeihin on määritelty kuvion 9 mukaisesti. Jaottelu perustuu vikaantumisen seurannaisvaikutukseen tuotannon suhteen. Kunnossapitotyöt jaetaan suunniteltuun kunnossapitoon sekä häiriökorjauksiin. Suunnitellussa kunnossapidossa työt suoritetaan ohjelman mukaisesti. Häiriökorjauksessa vika tai virhetoi- minto on aiheuttanut kunnossapitotyön, joka suoritetaan välittömänä tai siirrettynä korjauksena. Suunniteltu kunnossapito jaetaan ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon sekä kunnostamiseen. Ehkäisevän kunnossapidon alalajeja ovat jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus. Kunnonvalvonnalla hankitaan tietoa kunnostustarpeesta.



KUVIO 9. kunnossapitolajit (PSK 7501, 32)

Kunnossapitotoiminnan jaotteluun on muitakin näkemyksiä kuin PSK 7501 standardi, mutta päivittäin tapahtuva kunnossapidon toiminta voidaan jakaa seuraavasti viiteen alalajiin:

- Huolto
- Ehkäisevä kunnossapito
- Korjaava kunnossapito
- Parantava kunnossapito
- Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.

2.2.1 Huolto

Huoltamalla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen. Jaksotettu huolto tehdään määrävälein. Huoltovälit määräytyvät käyttöajan tai -määrän mukaan huomioiden myös käytön rasittavuuden. Jaksotettuun huoltoon sisältyvät seuraavat toimet:

- toimintaedellytysten ylläpito
- puhdistus
- voitelu
- huoltaminen, huolto
- kalibrointi
- kuluvien osien vaihtaminen
- toimintakyvyn palauttaminen.

Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon tehtävät ovat osittain vastaavia (Järviö 2011, 50).

2.2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy jaksotettu kunnostaminen, kunnonvalvonta, kuntoon perustuva kunnossapito sekä ennustava kunnossapito. Ehkäisevä kunnossapito koostuu joukosta tekniikoita, joiden avulla pyritään vikaantumisen hallintaan. Menetelmien avulla etsitään oireilevia vikoja, jotka eivät ole vielä pysäyttäneet konetta. Toimenpiteet voivat olla jaksotettuja, jatkuvasti suoritettavia tai ne tehdään tarvittaessa. Ehkäisevän kunnossapidon keinoin seurataan kohteen suorituskykyä tai sen parametrejä. Päämäärä on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai koneen toimintakyvyn heikkenemistä. Tulosten perusteella voidaan suunnitella ja aikatauluttaa kunnossapidon tehtäviä. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät muiden muassa (Järviö 2011, 50):

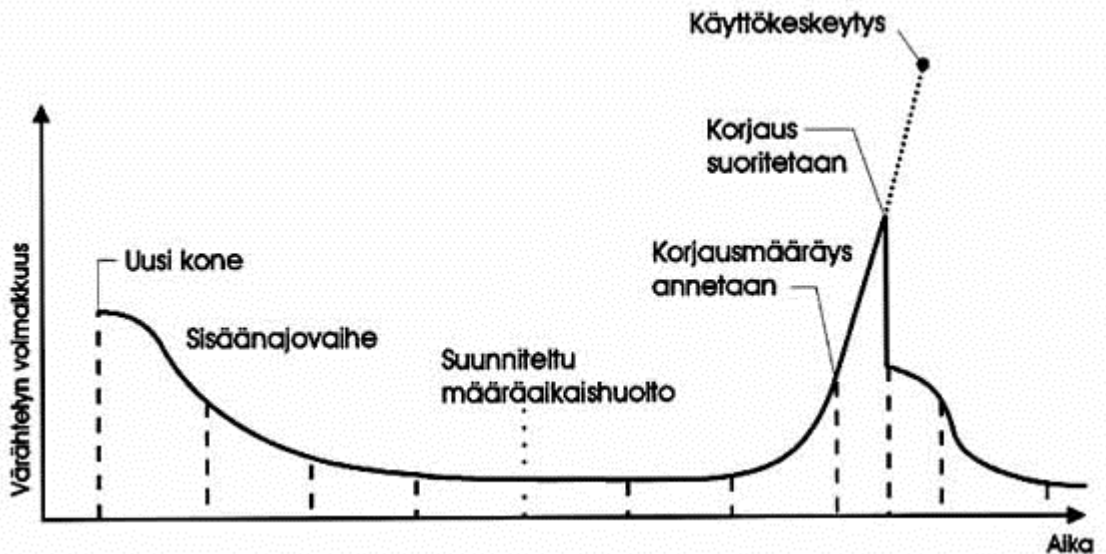
- tarkastaminen
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen / toimintakunnon toteaminen
- käynninvalvonta
- vikaantumistietojen analysointi.

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluva kunnonvalvonta perustuu yleensä siihen, että pyritään havaitsemaan alkavan vikaantumisen aiheuttama muutos mitattavassa suuressa. Kuviossa 10 on esitetty kunnonvalvonnan periaate laakerin värähtelymittauksen seurantana. Laakerin värähtelyvoimakkuutta seuraamalla voidaan seurata laakerin kunnon kehittyminen. Laakerille suunniteltu määräaikaivaihto voidaan jättää suorittamatta ja suorittaa vaihto ennen mittaustuloksen perusteella ennustettua laakerin rikkoutumista. Tärkeää on myös selvittää vian vakavuusaste ja millaisiin korjauksiin on syytä varautua.

Kunnonvalvonta voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- poikkeavan tilanteen havaitseminen (detektio)
- poikkeaman syyn selvittäminen (diagnoosi)
- arvio poikkeaman vakavuudesta (proгноosi)
- toimenpidesuositus
- poikkeaman alkusyyn selvittäminen ja mahdollinen parantava toimenpide.

Kun poikkeama huomataan ajoissa, jää myöhempien vaiheiden toimenpiteille riittävästi aikaa ja tarvittavat päätökset voidaan tehdä perustuen todelliseen tietoon. Tämä tietenkin edellyttää myös sitä, että havaitut poikkeamat ovat todellisia poikkeamia eli että vääriä hälytyksiä tulee mahdollisimman harvoin.



KUVIO 10. Kunnonvalvonnan periaate laakerin värähtelymittauksessa (ABB 2000)

Kunnonvalvonta perustuu erilaisten fysikaalisten suureiden mittaamiseen laitteesta sen käynnin aikana. Parhaaseen tulokseen päästään, kun kunnonvalvontamittauksia tehdään säännöllisesti siten, että eri kerroilla mitatut tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Näin mitatut arvot voidaan asettaa samalle asteikolle ja seurata niiden kehittymistä eli trendiä.

Kunnonvalvonta voi perustua ainakin seuraavien suureiden mittaukseen:

- värähtely
- lämpötila
- voiteluöljyn puhtaus ja ominaisuudet
- sähkövirta
- prosessisuureet (paine, virtaus, käyntinopeus ym.)

Mikäli samasta laitteesta seurataan useita eri suureita, on analyysien luotettavuus yksittäisiin mittauksiin verrattuna parempi. Tällöin käytetään nimitystä moni parametrivalvonta (ABB, 2000).

2.2.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät kunnostaminen sekä korjaaminen. Korjaavan kunnossapidon keinoin kulunut/vaurioitunut osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon (korjataan). Korjaavan kunnossapidon suoritusaikojen avulla voidaan laskea osan tai komponentin elinaika. Korjaava kunnossapito voi olla joko häiriökorjaus (suunnittelematon) tai kunnostus (suunniteltu). Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen.

2.2.4 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon menetelmin parannetaan koneiden käytettävyyttä ja luotettavuutta sekä muutetaan kunnossapidollisesti epäedullisia kohteita paremmiksi.

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään (Järviö 2011, 51):

- rakennetta muutetaan uusilla osilla suorituskykyä muuttamatta
- rakenteen uudelleensuunnittelu ja korjaus luotettavuuden parantamiseksi
- rakenteen modernisointi suorituskyvyn parantamiseksi.

2.3 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen menetelmillä paikannetaan tekijöitä, jotka vaikuttavat tuotantoprosessiin epäsuotuisasti. Ongelma saattaa olla esimerkiksi väärä käyttötapa tai huonosti suunniteltu komponentti. Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä pyritään selvittämään vikaantumisen perussyyn sekä vikaantumisprosessi. Tulosten perusteella suoritetaan toimenpiteitä, joilla estetään vahingon uusiutuminen. Koska analyysien tekeminen vaatii erikoisosaamista, ei aivan jokaista rikkoutumista kannata analysoida. Vikahistorian ja riskianalyysien käyttö on yksi tärkeimmistä kunnossapitoa ohjaavista tekijöistä. Vikaselvityksissä käytettyjä menetelmiä ovat:

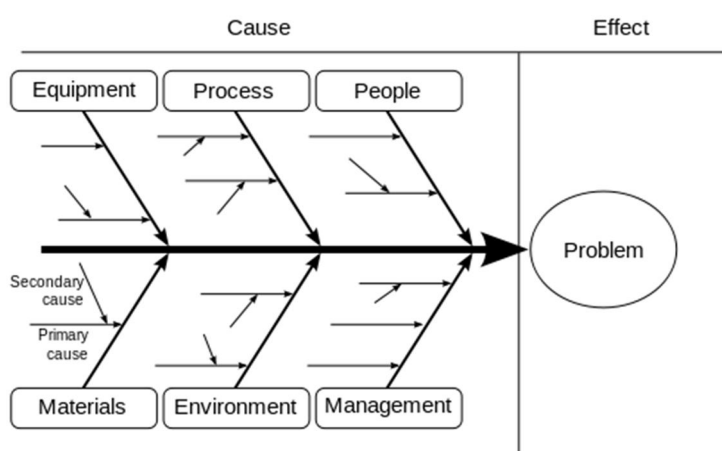
- vika-analyysi
- vikaantumisen selvittäminen
- mallintaminen
- perussyyn selvittäminen
- materiaalianalyysit
- suunnittelun analyysit
- vikaantumispotentiaalın kartoitukset / riskinhallinta.

Vikaselvitysten merkityksestä huolimatta, Amerikkalaisten selvitysten mukaan, esimerkiksi perussyyselvitystä kannattaa käyttää vain alle 10 % vikatapauksista. (Järviö 2011, 51). Vikaselvityksessä on mahdollista käyttää esimerkiksi 5 x miksi tekniikkaa, jossa toistuvilla miksi kysymyksillä pyritään selvittämään vian taustalla olevia syy-seuraus suhteita ja näin löytämään toimimaton toimintaprosessi. Esimerkkinä ongelma, jossa ajoneuvo ei käynnisty.

1. Miksi ajoneuvo ei käynnisty -> akku on tyhjä
2. Miksi akku on tyhjä -> laturi ei toimi
3. Miksi laturi ei toimi -> laturin hihna on poikki
4. Miksi laturin hihna on poikki -> hihnan käyttöikä on ylittynyt
5. Miksi käyttöikä on ylittynyt -> hihnaa ei ole vaihdettu huoltosuosituksen mukaisesti

Vian syy löytyy tässä tapauksessa viidennen kysymyksen jälkeisestä vastauksesta. Kysymyksiä voisi esittää myös lisää, mutta yleensä viisi kysymystä on riittävä määrä. (Wikipedia 2014)

Vikasyiden selvitykseen, jossa tarkastellaan useita ongelmaan vaikuttavia asiaryhmiä, voidaan ryhmätyövälineenä käyttää kuvion 11 mukaista kalanruotokaaviota.



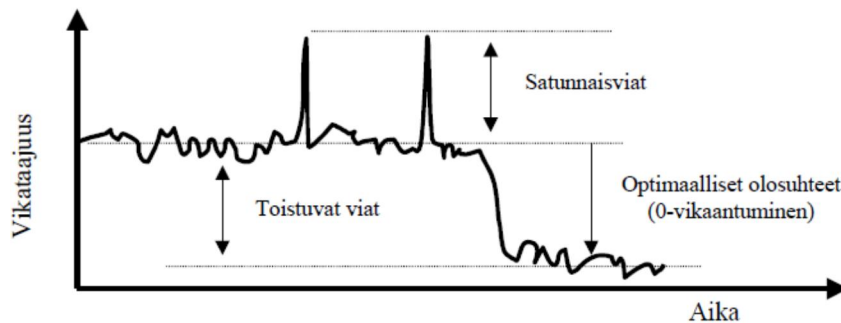
KUVIO 11. Kalanruotokaavion esimerkki (wikipedia 2014)

Kalanruotokaavio havainnollistaa asioiden syy-seuraussuhteita. Kalanruotokaavion ruodon päähän nimetään ongelma ja ruodon päähän johtavat haarat nimetään asiaryhmien mukaan. Seuraavaksi ongelmia aiheuttaviin asiaryhmiin haetaan syitä. Johdtopäätöksiä tulee välttää, kunnes kaikki mahdolliset tekijät on huomioitu. Mahdollisten syiden tunnistuksen jälkeen voidaan tarvittaessa siirtyä käyttämään kvantitatiivisempiä menetelmiä (Wikipedia 2014).

2.3.1 Vika ja vikaantuminen

Vikaantuminen on tapahtuma, josta seuraa vika. Vikaantumisen aikana kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminta päättyy. (Järviö 2011, 34)

Suomenkielessä vika ja vikaantuminen ymmärretään samaa asiaa tarkoittavana tapahtumana, jossa kohde ei toimi odotetulla tavalla. Vikaantumiset voidaan jakaa toistuviin ja satunnaisiin vikoihin kuvion 12 mukaisesti.



KUVIO 12. Satunnaiset ja toistuvat viat (Mäki 2000, alkuperäinen Nakajima 1989)

TPM filosofian mukaisessa kunnossapitostrategiassa päätavoitteena on toistuvien vikojen poistaminen, jolloin on mahdollista päästä lähelle 0-vikaantumisen tavoitetta. Vika käsitteeseen liittyy seuraavia termejä ja niiden määrittäjiä. (Mäki 2000, 26-28)

Vikamuoto tarkoittaa, kuinka vika havaitaan. Vastike termille on vikaantumistapa, mutta yleisesti käytetään termiä vikamuoto. Vika muoto on keskeinen termi esimerkiksi vika- ja vaikutus käyttövarmuusanalyysissä. Vikamuoto on yksi tekijöistä, joita pyritään selvittämään vikatietojen kirjaamisella ja analysoinnilla. Ennakoivassa kunnossapidossa lähtökohtana on kriittisten vikamuotojen ja niiden syiden ehkäiseminen.

Vikaantumismekanismi on fysikaalinen, kemiallinen tai jokin muu prosessi, joka johtaa vikaantumiseen. Vikojen yhteydessä pyritään esim. perussyyanalyysillä selvittämään vian alkuperäinen syy ja tällöin joudutaan usein selvittämään myös vikaantumismekanismi. Vikaantumismekanismia ei tyypillisesti lähdetä selvittämään vikatietojen keruun ja kirjaamisen yhteydessä.

Vian syy tarkoittaa vikaantumiseen johtaneen prosessin tai tapahtumaketjun alkuperäistä vian aiheuttajaa. Vian syy määritellään SFS IEC 50 (191) (1996) standardissa seuraavasti: ne olosuhteet suunnittelun, valmistuksen tai käytön aikana, jotka ovat johtaneet vikaantumiseen. Vian syyn ja vian seurauksen erottaminen vikatietojen kirjaamisen yhteydessä voi sekoittua. Usein voi olla myös useita toisistaan riippumattomia syitä, joiden yhteisvaikutuksesta vikaantuminen tapahtuu. Tällöin vian syyn selvittäminen voi olla mahdotonta. Vian syyt voidaan jakaa kolmeen kategoriaan:

- Viat
- Poikkeamat prosessissa
- Käyttövirheet

Viat ovat tyypillisesti kulumisesta ja normaaleista käyttöolosuhteista aiheutuvia vikoja. Inhimillisten tekijöiden osuus monissa tapauksissa voi olla merkittävä. Inhimillisiin tekijöihin luetaan myös kunnossapitotoimenpiteistä aiheutuneet viat.

Vikojen vaikutukset ja seuraukset voidaan jakaa usealla tavalla esim. vikojen piileviin seurauksiin, turvallisuus- ja ympäristöseurauksiin, toimintaan vaikuttaviin seurauksiin ja toimintaan vaikuttamattomiin seurauksiin. Vikojen seurausvaikutukset ovat vikatietojen kirjaamisen ja analysoinnin kannalta myös erittäin keskeisiä asioita

Vian kohde on määritelty SFS IEC 50 (191) (1996) standardissa seuraavasti: mikä tahansa osa, komponentti, laite, laitteen osa, toiminnallinen yksikkö, väline tai järjestelmä, joka voidaan yksilöidä. Kohteen määrittäminen on vikatietojen kirjaamisessa avainasemassa.

2.3.2 Vian poistoprosessi

Vian kohteessa olevaan vikatilaan reagoidaan aloittamalla kunnossapitotoimet. Vian kohteen ajautuminen vikatilaan aiheuttaa tuotannossa häiriöseisokin. Kunnossapitotoimien alkamisajankohdaksi voidaan katsoa ajankohta, jolloin vikailmoitus on toimitettu kunnossapidosta vastaaville. Laitteen vikatila päättyy, kun laitteen toimintakyky palautetaan normaalille suunnitellulle tasolle ja häiriöseisokki päättyy tuotantolaitteen aloittaessa tuotannon. Kunnossapitotoimien päättyminen katsotaan päättyneeksi, kun laite on luovutettu tuotannon käyttöön ja loppuraportointi on suoritettu. Kunnossapidon vasteaika ja korjausprosessin kokonaisläpimenoaika on tyypillisesti teollisuuden korjaavan kunnossapidon hyvyyden mittari. Häiriöprosessin läpimenoaika voidaan jakaa seuraavasti:

- Korjausprosessi etenee suunnitellusti ilman ongelmia ja prosessiin kuluva aika on hallinnassa ja suurelta osin ennakoitavissa
- Korjausprosessi ei etene suunnitellusti. Ongelmista aiheutuu prosessivii-vettä ja työketjussa esiintyy venymistä. Ongelmat voivat vaihdella satunnaisista kroonisiin esim. puutteellinen vikailmoitus, henkilöresurssipuute tai varaosan tunnistettavuus.

Häiriön korjausprosessi voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

1. lähtötietojen selvitys
2. logistinen vaihe ennen vian määrittystä
3. vian määrittäsvaihe
4. logistinen vaihe ennen toimenpidettä
5. toimenpidevaihe
6. työn luovutusvaihe

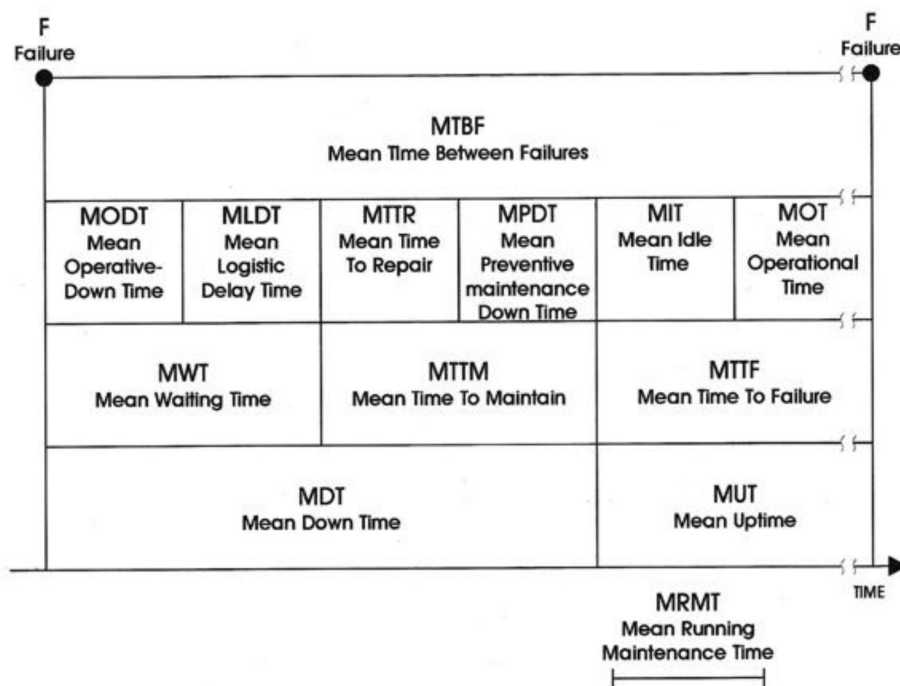
Lähtötietojen selvitysvaihe alkaa vika- tai oirehavainnosta ja loppuu ajankohtaan, jossa kunnossapidolla on riittävät tiedot kunnossapitotyön suunnitteluun. Vian lähtötiedot välitetään kunnossapidolle määritellyillä vikailmoituksilla ja sovitusta käytännöstä poikkeava virheellinen tai puutteellinen vikailmoitus aiheuttaa aina viivettä korjausprosessiin. Keskeisintä tässä vaiheessa on jouhevan korjausprosessin etenemisen varmistaminen tarvittavilla tiedoilla.

Logistisessa vaiheessa ennen vian määrittystä arvioidaan työn kiireellisyys ja suunnitellaan työ resursseineen. Keskeisintä tässä vaiheessa on hankkia työn suorittajalle vian määrittäksessä tarvittavat työkalut, materiaalit ja tieto vian selvitystä varten.

Logistinen vaihe ennen toimenpidevaihetta alkaa vian määrittämisen jälkeen. Tässä vaiheessa hankitaan korjaukseen tarvittava materiaali, tarvittaessa myös ulkopuolinen osaaminen. Vaihe päättyy ajankohtaan, jossa asentaja ja materiaalit ovat työkohteessa ja toimenpidevaihe voi alkaa. Tiedonhallinnan tasosta riippuen esim. varaosan tunnistamiseen voi kulua paljonkin aikaa.

Työn luovutusvaihe alkaa toimenpidevaiheen jälkeen ajankohdassa, jossa asentaja on saanut työn valmiiksi. Luovutusvaihe päättyy, kun työn valmistumisesta on informoitu, koekäyttö suoritettu ja työn loppuraportointi suoritettu. Informointi käyttäjille vian tai oireen syistä on tärkeää, jotta käyttäjät voivat omalla toiminnallaan vaikuttaa koneen käytettävyyteen. (Nopanen, Piispa 2007, 29-32)

Vikaantumisiin liittyviä aikakäsitteitä on kuvattu kuviossa 13 (Asp ym. 2014).



KUVIO 13. Vikaantumisen aikakäsitteet (Asp ym. 2014)

Vikaantumisiin liittyvien aikamäärittelyiden suomenkieliset nimitykset on esitetty taulukossa 1 (Asp ym. 2014).

TAULUKKO 1. Vikaantumisen suomenkieliset aikamääreet (Asp ym. 2014)

F	keskeytyksen aiheuttaja, vika tai vaurio (Failure)
MTBF	keskimääräinen vikaväli (Mean Time Between Failures)
MODT	keskimääräinen käytöstä johtuva viiveaika (Mean Operative-Down Time)
MLDT	keskimääräinen logistinen viiveaika (Mean Logistic Delay Time)
MTTR	keskimääräinen vian korjausaika (Mean Time To Repaire)
MPDT	keskimääräinen pysäytyksen vaatima huoltoaika (Mean Preventive Maintenance Down Time)
MIT	keskimääräinen tyhjäkäyntiaika (Mean Idle Time)
MOT	keskimääräinen tuotantoaika (Mean Operational Time)
MWT	keskimääräinen odotusaika (Mean Waiting Time)
MTTM	keskimääräinen kunnossapitoaika (Mean Time To Maintain)
MTTF	keskimääräinen vikaantumisaika (Mean Time To Failure)
MDT	keskimääräinen seisokkiaika (Mean Down Time)
MUT	keskimääräinen käyttökelpoisuusaika (Mean Up Time)
MRMT	keskimääräinen käytönaikainen huoltoaika (Mean Running Maintenance Time)

TPM asiantuntijan Peter Willmott:n selvitysten mukaan vioista voidaan ehkäistä tai poistaa seuraavilla toimenpiteillä:

- 40 % koneen toimintaympäristön ja – olosuhteiden ylläpidolla
- 25 % toimivalla ennakkohuollolla ja kunnonvalvonnalla
- 20 % koneiden oikealla käytöllä ja päivittäisillä tarkastuskäynneillä
- 15 % korjaamalla koneen rakenteita ja komponenttien luotettavuutta.

Selvitys osoittaa, että pelkästään siisteyden ylläpidolla voidaan teollisuudessa esiintyviä vikaantumisia vähentää noin 40 % (Järviö 2011, 71).

2.4 Kunnossapidon historiatieto

Kunnossapidon historiatiedon kirjaamisessa koneiden käyttäjillä on merkittävä rooli. Koneen käyttäjä huomaa yleensä ensimmäisenä poikkeamat koneen toiminnassa ja pystyy siten vaikuttamaan myös historiatiedon tuottamiseen vikailmoituksen muodossa.

Kunnossapidon tehtävänä on seuraavaksi suorittaa vian diagnosointi, vian luokittelu ja korjaustoimenpiteiden kirjaaminen. TPM filosofian mukainen käyttäjien ja kunnossapitajien välinen yhteistyö mahdollistaa myös yhtenäisemmän historiatiedon kirjaamisen ja analysoinnin (Mäki 2000, 16).

Hyvä tasoinen kunnossapidon historiatiedon raportointi ja analysointi noudattaa seuraavia periaatteita:

- Kaikki tieto kirjataan vain kertaalleen ja tiedon tallennus on varmennettu
- Historiatieto on lähes reaaliaikaista
 - Kirjaukset ja analyysit nähtävillä vähintään seuraavana päivänä
- Laskennat ja analyysit tulee olla päivitettyinä uusimmilla tiedoilla
- Erillisiä ja päällekkäisiä tallennusjärjestelmiä ei saa olla käytössä
- Historiatiedon analysoinnissa on suoritettava aina elinkaarikustannus ja –tuotto laskenta.

Teollisuuden historiatiedon hallintaan liittyvät puutteet on todettu liittyvän edellä mainittuihin asioihin. Henkilöstön suorittamassa historiatiedon kirjaamisessa voidaan havaita seuraavia ongelmia aiheuttavia tekijöitä:

- Kirjaamisen tasoon vaikuttavat kirjaajan motivaatio, yrityskulttuuri ja suhtautuminen vikatiedon kirjaamiseen
- Tiedon kattavuus vaihtelee ja kirjauksissa on puutteita
- Vian kohdistuminen ei ole täsmällistä, osa vioista kohdistuu komponenttitasolle ja osa ylimmälle laitetasolle.
- Toistuva vika voidaan jättää kirjaamatta toteamalla se laitteen ominaisuudeksi esimerkiksi Reset -painikkeen painaminen säännöllisesti
- Eri laitoksien erilaiset kunnossapidon tietojärjestelmät ja niiden vikaluokittelumahdollisuudet vaikeuttavat laitosten välisten vertailuanalyysoimien suorittamista (Mäki 2000, 32-34).

Käytettäessä kunnossapidon tietojärjestelmään kirjattua kunnossapidon historiatietoa kunnossapitotoiminnan kehittämiseen on huomioitava seuraavat tekijät (Mäki 2000, 72):

- Kunnossapidon historiatieto tulee kirjata vain yhteen tietojärjestelmään ja tiedon tulee olla sitä tarvitsevien saatavilla.
- Tietojärjestelmän käytön edellytyksenä on yksinkertainen ja selkeä käyttöliittymä.
- Töiden raportointi tietojärjestelmään tulee olla olennainen osa työsuoritusta
- Historiatiedon kirjauksessa tulee olla selkeä vikalukittelu analyysityökalujen käyttöä varten ja tiedon tulee olla määrämuotoista.
- Sanallisilla kirjauksilla täydennetään luokittelupohjaista raportointia.
- Automaattinen tiedonkeruu helpottaa raportointia, mutta kirjaaminen on aina riippuvainen ihmisen tekemistä havainnoista ja päätelmistä.

2.5 Käynnissäpito ja kokonaistehokkuus

Tuotantolaitoksen käynnissäpidolla tarkoitetaan yleensä tuotannon ja kunnossapidon kaikkia niitä toimenpiteitä, joiden tavoitteena on tuottaa virheetöntä tuotetta suurimmalla mahdollisella tehokkuudella. Myös tuotantolaitoksen muiden organisaatioiden toiminta voi tukea tätä tavoitetta. Käynnissäpidon tehokkuutta voidaan mitata TPM filosofian mukaisella kokonaistehokkuuden laskennalla, jossa huomioidaan tuotantolaitteiston käytettävyyden ja nopeuden sekä tuotannon laatu. Käyttötehokkuuden alkuperäinen laskentamalli on Toyotan kehittämä ja nimeltään OEE (Overall Equipment Efficiency tai Overall Equipment Effectiveness). Suomessa käytetty KNL lyhenne on käänös englanninkielisestä lyhenteestä APQ (Availability x performance rate x Quality rate) (Laine 2010, 20).

Laitteiston kokonaistehokkuus = Käytettävyys x Nopeus x Laatu

Kokonaistehokkuuden osatekijät on määritelty PSK 7051 standardissa taulukon 2 mukaisesti.

TAULUKKO 2. KNL laskenta ja osatekijät (PSK 7051)

M512.2 (T1)	Käytettävyys (K)	%	<u>Käyntiaika</u> Käyntiaika + Seisokkiaika
	<i>Availability</i>		<u>Operating time</u> Operating time + Down time
M512.3	Toiminta-aste (N)	%	<u>Tuotanto</u> Nimellistuotantokyky x Käyttöaika
	<i>Performance rate</i>		<u>Production volume</u> Nominal production capacity x Operating time
M512.4	Laatukerroin (L)	%	<u>Tuotanto- Hylätty tuotanto</u> Tuotanto
	<i>Quality rate</i>		<u>Production-Reject</u> Production
M512.5	Kokonaistehokkuus (KNL)	%	Käytettävyys x Toiminta-aste x Laatukerroin
	<i>Overall equipment effectiveness (OEE)</i>		<i>Availability x Performance rate x Quality rate</i>

Käytettävyyskerroin (K) osoittaa, kuinka paljon koneet ovat seisoneet jonkin syyn vuoksi tarkastelujakson aikana. Alkuperäisessä laskentamallissa tarkastelujakso on ollut 8760 tuntia, eli vuoden kaikki käytettävissä olevat tunnit. Laskentamalli ei kuitenkaan sovi suoraan koneille, joita käytetään esim. 2-vuorojärjestelmässä. Käytettävyys tulisi silloin laskea esim. vuorojärjestelmän mukaisesta työajasta.

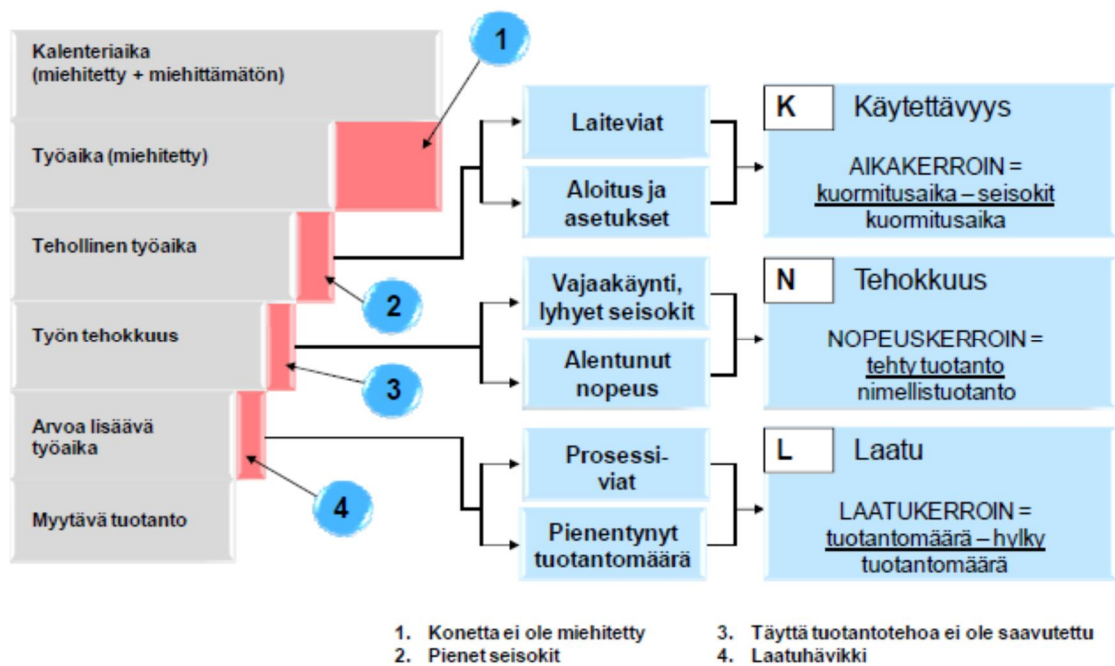
Nopeuskerroin (N) osoittaa, kuinka lähellä tuotantolinjan teoreettista huippusuoritusta kyetään ajamaan.

Laatukerroin (L) osoittaa laadullisesti puutteellisen osuuden tuotantomäärästä. Laatukertoimen laskennassa pitää huomioida myös, että reklamaatio voi tulla loppukäyttäjältä vasta useiden kuukausien kuluttua. Lyhyen aikavälin esim. yhden kuukauden tarkastelulla voi saada virheellisen käsityksen tuotetusta laadusta.

KNL laskenta on prosessikohtaista, koska prosessin ominaisuudet vaikuttavat laskentatapaan esim. vuorojärjestelmien, raaka-aine- ja tuotevaihteluiden vaikutuksesta. (Laine 2010, 20-23). KNL laskennassa on myös heikkous, koska laskentakaavassa ei huomioida kustannuksia.

Kokonaistehokkuuden parantaminen esim. laatukustannuksia huomioimatta voi johtaa väärin päätelmiin ja antaa taloudellisesti huonomman tuloksen. (Järviö 2011,107).

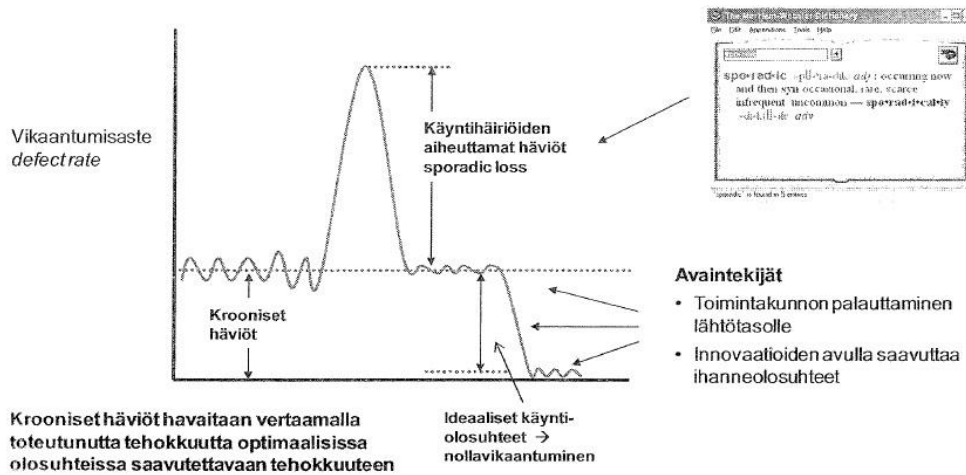
Kunnossapidon yhtenä tärkeimpänä tehtävänä on mitata toimivan koneen toiminnan tehokkuutta. Koneen tehokkuuden ollessa nimellissuorituskykyä pienempi, jotakin on vialla. KNL- laskennalla voidaan tunnistaa kuvion 14 mukaiset TPM filosofiaan perustuvat kuusi tuotannon hävikkiä ja ryhtyä poistamaan niitä.



KUVIO 14. KNL hävikit (Järviö 2011, muokattu lähteestä Nakajima 89)

Hävikit eivät välttämättä aiheudu rikkoontuneesta koneesta, vaan erilaisista häiriötekijöistä johtuen suorituskyky ei ole maksimaalinen. Häiriöiden poistaminen toteutuu yleensä myös prosessia muuttamalla, eikä pelkästään koneita muuttamalla. Hävikki- en poistamisessa ensimmäisenä vaiheena selvitetään häiriöiden syyt ja poistetaan ne. Toimenpiteen seurauksena koneen käynnin luotettavuus paranee ja voidaan käynnistää toinen vaihe, jossa pyritään nollavikaantumiseen. Häviöiden selvityksessä voidaan tunnistaa kuvion 15 mukaiset krooniset häviöt ja käyntihäiriöiden aiheuttamat häviöt. Häiriötekijöiden selvityksessä ensimmäisenä havaitaan piileviä vikoja ja niiden aiheuttamia kroonisia häviöitä. Krooniset häviöt heikentävät koneen toimintaa, mutta eivät pysäytä sitä.

Myös koneen toiminnallinen luotettavuus heikkenee voimakkaasti vaihtelevien kroonisten häviöiden seurauksena. Käyntihäiriöt aiheuttavat koneen pysähtymisen ja sen seurauksena syntyy häviöitä. (Järviö 2011, 103)



KUVIO 15. Käyntihäiriöhäviöt ja krooniset häviöt (Järviö 2011,103)

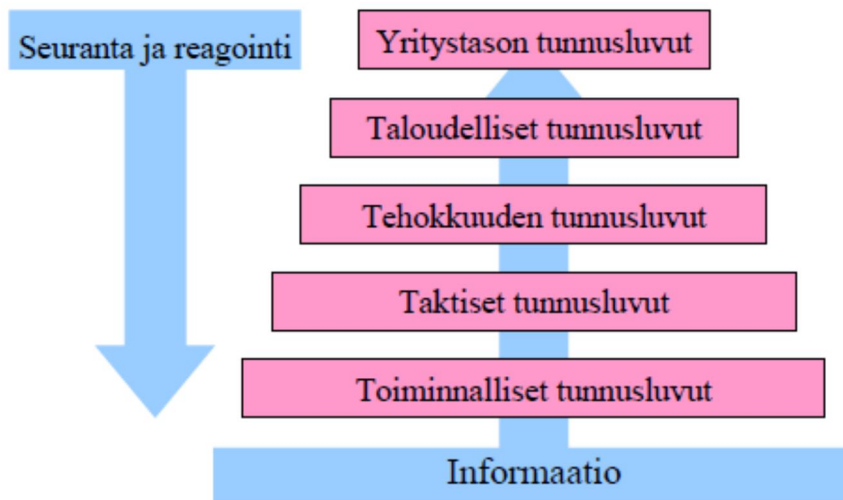
Tuotannon kokonaistehokkuuden laskennassa krooniset häviöt huomioidaan työn tehokkuudessa. Esim. ajan myötä hiljentynyt tuotantonopeus vaikuttaa nopeusker-toimeen. Satunnaiset käyntihäiriöiden häviöt huomioidaan käytettävyyškertoimella. Laitteen vikatilalla voi olla myös muita vaikutuksia esim. työ- ja ympäristöturvallisuuteen. (Nopanen, Piispa 2007, 26)

2.6 Kunnossapidon toiminnan mittaaminen

Kaikessa yritystoiminnassa ensisijaisena tavoitteena on tuottaa taloudellista voittoa. Tuloslaskelmasta voidaan nähdä, onko voittoa syntynyt. Voiton jäädessä tavoiteltua heikommaksi, tarvitaan muita mittareita, jotta voidaan selvittää syyt huonoon tulokseen. Taloudellisten lukujen taustalla on aina reaali toimintaa, jota voidaan myös mitata. Tarvitaan rinnakkain taloudellisten ja reaali toiminnan mittareiden seuranta.

Reaalitoimintaa mittaavilla mittareilla voidaan selvittää syitä taloudellisen tuloksen muutoksiin ja analysoinnin perusteella tehdä tulosta parantavia muutoksia reaalitoimintaan. Jatkuva parantaminen liittyy siis oleellisesti mittaamiseen ja tulee perustua mittaustuloksiin (Laine 2010, 232-234).

Suorituskykyä mittaavan mittariston merkitys on väärinymmärretty tai sitä väärinkäytetään useissa yrityksissä. Suorituskykymittaristoa ei pidä käyttää työntekijöiden tekemättömyyden osoittamiseen, eikä osoittamaan, kuinka hyvä oma toiminta on muihin verrattuna. Mittaristoa ei myöskään saa käyttää perusteluna muutostarpeen poistumiselle, jos toiminta on yhtä hyvää, kuin muillakin alan toimijoilla. Tehokkaasti käytettynä suorituskykymittareiden tulisi osoittaa kehityskohteita yrityksessä. (Wirman 1998). Suorituskykymittaristo tulisi olla monitasoinen kuvion 16 mukaisesti

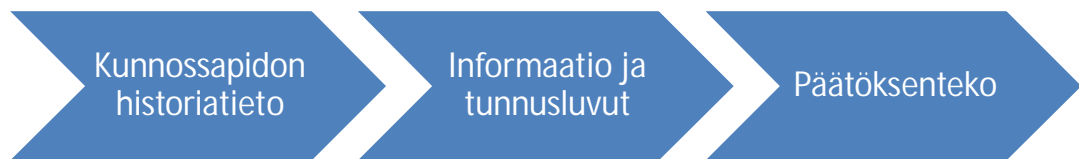


KUVIO 16. Kunnossapidon tunnuslukutasot (Mäki 2000, 68)

Mittariston perustamisessa lähtökohta tulisi asettaa yrityksen korkeimmalla tasolla, jossa tehdään useita vuosia kattavat strategiset suunnitelmat. Taloudellisilla tunnusluvuilla varmistetaan mm. kunnossapito-osaston taloudellisten tavoitteiden toteutuminen esim. kunnossapitokustannus tuotantoyksikköä kohti. Taktisilla tunnusluvuilla seurataan kunnossapidon yksittäisiä toimintoja esim. ennakkohuollon toimenpiteiden suoritusaste. Toiminnalliset tunnusluvut kuvaavat kunnossapitotoimintojen suorituskykyä.

Tunnuslukujen seuranta ja reagointi muutoksiin tulisi toteutua ylhäältä alaspäin. Toimiakseen tunnusluvut vaativat luotettavaa ja määrämuotoista historiatietoa ja siitä muodostettua informaatiota. Perusinformaatio tuotetaan kuvion 16 mukaisesti kaavion alimmalla tasolla ja siellä aiheutettu virhe vaikuttaa ylempänä oleviin tunnuslukuihin ja päätöksentekoon. Myöskään puutteellista tietoa ei voida parantaa ylempillä tasoilla (Mäki 2000, 68).

Kunnossapidon toiminnan mittaamisessa käytetään yleisesti käyttövarmuuden tunnuslukuja luotettavuus, käytettävyys ja käyttöaste. Edellä mainitut mittarit ovat kuitenkin tuotantolaitteiden ja koneiden luotettavuutta ja suorituskykyä osittavia mittareita, eikä siten mittaa kunnossapidon tehokkuutta. Huomiota tulisi kiinnittää enempi kunnossapito-organisaation ja huolto-ohjelmien tehokkuutta kuvaaviin tunnuslukuihin. Päätöksenteossa tunnusluku ja käyttökelpoinen historiatieto ovat avainasemassa kuvion 17 mukaisesti.



KUVIO 17. Prosessi historiatiedosta päätöksentekoon (Mäki 2000, 65, muokattu)

Päätöksentekoprosessin sanomana on historiatiedon kirjaamista tukevien toimintamallien löytäminen siten, että myös kirjaaja ymmärtää mihin kerättyä tietoa käytetään ja mitä siitä hyödytään. Tunnuslukujen lisäksi myös analyysit ja sanalliset tapahtumahistoriat tukevat kunnossapidon ohjaamista. Työkaluna kunnossapidon tietojärjestelmän toiminnallisuus on tärkeä tekijä, koska tietojärjestelmään syötetään tunnuslukujen vaatimat tiedot ja suoritetaan laskennat ja analyysit. (Mäki 2000, 65)

Ideaalisen mittausjärjestelmän vaatimuksia (Wireman 1998):

- koko organisaation osallistuttava pitkän aikavälin yhteistyöhön määritettävissä ja toteutettaessa tavoitteita.
- Päätöksissä pitää olla yhteys mittauksen ja resurssien kohdentamisen välillä. Pitää olla valmius tukea mittareiden käyttöönottoa.
- Mittareiden pitää olla helposti kehitettäviä, ymmärrettäviä ja käyttökelpoisia. Tietojärjestelmässä tulisi olla mahdollisuus tarkkaan arviointiin kustannuksista ja muista mittauksista.

Kunnossapidon toiminnan mittaamiseen on esitetty mittareita mm. standardeissa SFS-EN 15341 kunnossapidon avaintunnusluvut ja PSK 7501 prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Standardeissa on laaja kirjo mittareita kunnossapidon toiminnan mittaamiseen ja toiminnan kehittämiseen. Hyvää kunnossapidon mittaristoa ei saada käyttöönottamalla kaikkia mittareita mittareiden paljouden vuoksi. (Laine 2010, 236-238).

Kunnossapidon tunnuslukujen käytössä on huomioitava seuraavia perustekijöitä:

- Tunnuslukujen määrittäminen ja laskenta on oltava tarpeeksi yksinkertaisia ja helpokäyttöisiä liitettäväksi jokapäiväiseen kunnossapidon hallintaan.
- Tunnuslukujen on täsmättävä organisaation tavoitteisiin.
- Tunnuslukujen on tuettava jokapäiväistä päätöksentekoprosessia ja indikoitava välittömästi suorituskyvyssä havaitut heikkoudet ja parannustarpeet.

Tunnuslukujen käsittelyssä on oleellista ymmärtää informaatiosta seuraavat asiat:

- Miten tunnusluku lasketaan
- Mitä tunnusluku kertoo
- Mihin tunnuslukua käytetään
- Tunnusluvun hyvät ja huonot ominaisuudet.

- Miten luotettava tunnusluku on
- Tunnusluvun tavoitearvo ja vaihteluväli
- Kuinka täydellistä kerätty tieto on
- Kuinka tarkkaa ja laadukasta tieto on
- Kuinka ajan tasalla olevaa kerätty tieto on
- Kuinka käyttökelpoista kerätty tieto on.

Kunnossapidon tunnusluvuista 80 % on laskettavissa seuraavista lähtösuureista:

- Toteutunut kunnossapitokustannus
- Toteutunut kunnossapidon työmäärä
- Kohteen tilan kesto (esim. seisokkiaika)
- Työtilausten määrä
- Suunniteltu työn aloitus- ja valmistumisajankohta
- Tavoitetuotantoaika
- Työn tilan muutoshistoria.

Myös muiden kunnossapidon tietojärjestelmästä erillään olevien tietojärjestelmien lähtösuureita suositellaan käytettäväksi kunnossapidon tunnuslukujen laskentaan. (Mäki 2000, 66-71).

2.7 Muutosjohtaminen

Muutosjohtamista tarvitaan yrityksen kehittämiseen, koska kehittymätön yritys ei menesty. Muutoksen kulmakivenä on kehitysajatus, jonka toteutumista tavoitellaan. Tavoite voidaan saavuttaa ihmisten toiminnalla, johon vaikuttaa abstrakti-, yhteisö- ja yksilötason käyttäytyminen.

Abstraktitasolla muodostetaan visio ja kehitysajatukset. Ilmapiirin pitää olla avoin ja positiivinen, jotta kehitysajatuksia syntyisi.

Yhteisötaso vastaa yrityksen kulttuuria, toimintatapaa. Yhteisötason kehittyminen muutoksessa on myös tärkeää, ettei takerruta vanhaan toimintatapaan.

Yksilötasolla henkilö tarkastelee omakohtaisesti kehitysajatusta, hyötyykö itse palkkauksen tai muun hyödyn muodossa.

Muutoksen läpiviemisessä, jokaisen osallistujan on sisäistettävä muutoksen tärkeys. Muutos on hidas prosessi. Ympäristön muutos on nopeaa ja organisaation sisäinen muutos on hitaampaa. Tavoitteiden saavuttamista on seurattava välitavoitteilla ja seurantamittareilla. Seuranta-mittareiden käytöllä ohjataan toiminta mitattavaan asiaan. Muutoksen edetessä on annettava palautetta sekä kehitettävä palautteen perusteella toiminnan tehokkuutta. Seurannalla ei saa arvioida henkilöitä. (Puru 2012).

2.7.1 Esimiestyö

Työelämässä tapahtuvat muutokset aiheuttavat haasteita esimiestoimintaan. Yritysten välisten kilpailun kiristymisen seurauksena pysyvien ja turvallisten työpaikkojen määrä on vähentynyt. Pysyvien työpaikkojen vähenemisen seurauksena, työntekijät eivät ole valmiita sitoutumaan yrityksiin. Työntekijöiden asenteet ja vaatimukset ovat kasvaneet. Työntekijät odottavat yksilöllisempää johtamista, parempia kehittymismahdollisuuksia ja parempaa palkitsemista. Yritysten kilpailuvaltiksi on nousemassa myös hyvä johtaminen. Hyvällä esimiestyöllä pystytään luomaan ilmapiiri, jolla menestytään ja saadaan aikaan hyviä tuloksia. Muutoksista huolimatta, johtamisen tavoitteet eivät ole muuttuneet. Johtamisella pitää tavoitella tulosta. Yksittäisillä esimiehillä on ratkaiseva vaikutus oman organisaation tuloksiin ja sen vuoksi johtamisen kehittäminen on avainasemassa tuloksen parantamisessa (Sistonen 2008, 15-17).

Työnjohto-oppiin sisältyvän McGregorin teorian mukaan, työntekijä muuttuu siihen suuntaan, millaisena häntä kohdellaan.

Oma-aloitteinenkin ihminen muuttuu tarkan ohjeistuksen alaisena aloitekyvyttömäksi ja vastuuta vältteleväksi. Vastaavasti luottamuksella ja työn arvostuksella kehittyvät oma-aloitteiseksi ja vastuulliseksi ongelmien ratkaisijaksi (Pitkänen 2000, 186-187).

2.7.2 Johtamistapa

Käyttääkö pehmeää vai kovaa johtamistapaa? Onko ajattelutapa holistinen kokonaisuuteen eläytyvä vai mekanistinen osiin jakava? Molemmilla tavoilla on hyvät ja huonot puolensa, eikä pitäisi miettiä niiden paremmuutta.

Esimiehen pitäisi keskittyä miettimään kumpaa johtamistapaa vai molempia tulisi käyttää kulloisessakin tilanteessa (Pitkänen 2000, 36-38). Johtaminen on viestintäammatti ja johtamisen vuorovaikutteiseen luonteeseen kuuluvat kuunteleminen, keskusteleminen, osallistaminen ja valmentaminen. Johtajan ja organisaation välillä on aina vahva riippuvuus. Ilman hyvää esimiestä, ei ole hyvin toimivaa organisaatiota. Esimies voi saavuttaa tavoitteet vain yhdessä muiden kanssa. Vuorovaikutteisuus ei tarkoita pelkästään pehmeää johtamista, vaan tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tarvittaessa myös kärkevää johtamista (Sistonen 2008, 41).

Valmentavan johtamisen kolme elementtiä ovat vaatiminen, välittäminen ja virkistäminen. Toiminnan tavoitteet ovat organisaation vaatimuksia ja ne ovat yhteisiä kaikille. Ongelmiin tulee reagoida johdonmukaisesti. Valmentava johtaja välittää ja huolehtii organisaatiostaan rehellisellä, oikeudenmukaisella ja näkyvällä toiminnallaan. Organisaation tulostason ylläpitäminen edellyttää virkistämistä palautteen, palkitsemisen tms. muodossa. Henkilöstön mukaan ottaminen ja jatkuvan parantamisen ilmapiiriin pyrkiminen koskee kaikkia organisaatioita (Salomäki 1999, 64-65).

2.7.3 Motivaatio

Inhimillisen toiminnan perusta on tunne-energia, joka ohjaa tekemistämme. Teemme asioita, jotka kiinnostavat ja motivoivat.

Vastaavasti välttelemme asioita, jotka eivät kiinnosta tai tuntuvat pelottavilta. Tunne-energia kasvaa organisaation innostumisen ja onnistumisten myötä. Muutosvastarinta ja pelot vähentävät energiaa. Hyvä strategia toimii itsessään hyvänä motivaation lähteenä, kun työntekijä ymmärtää oman roolinsa strategian toteuttamisessa. Oman työn merkityksen ja organisaation tavoitteiden ymmärtämisellä on voimakas vaikutus motivaatioon ja työhön sitoutumiseen.

Motivaatio voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen motivaatioon. Motivointi on tehokkainta silloin, kun vaikutetaan henkilön sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon. Ulkoinen motivaatio syntyy ulkoisista tekijöistä esim. palkasta, ylennyksestä ja tunnustuksesta. Palkkiomotivoinnin ongelmana on, että henkilö ei välttämättä panosta tavoitteeseen enempää kuin palkkio edellyttää. Palkkio voi muuttua herkästi myös saavutetuksi eduksi, eikä kannusta parempiin suorituksiin. Yritysjohdo keskittyy usein ulkoiseen motivointiin, vaikka n. 80 % suomalaisista kokee työn mielenkiintoisuuden tärkeimpänä motivaation lähteenä. Sisäinen motivaatio syntyy ihmisen sisäisistä voimista esim. työmoraalista, ammatti-identiteetistä, kiinnostuksesta tehtävään ja halusta oppia uutta. Huipputuloksen saavuttaminen edellyttää vahvaa sisäistä motivaatiota. Sisäinen motivaatio syntyy aidosta sitoutumisesta tärkeään asiaan, eikä motivaatiota luoda käskyttämällä. Motivaatiossa on tärkeää nähdä myös hankkeen onnistumisen mahdollisuus, eikä haluta olla mukana epäonnistuneissa hankkeissa. Hyvä työympäristö ja joukkuehenki työryhmässä vahvistavat motivoitumista työntekijän henkilökohtaisen motivoinnin lisäksi (Salminen2008, 182- 196).

2.7.4 Muutosvastarinta

Motivaation vastavoimaksi voidaan ajatella muutosvastarinta. Jokaisen uuden strategian esittelyssä julistetaan sota vanhalle strategialle ja osa henkilöstöstä saattaa vastustaa muutosta.

Muutosvastarinnan käsittely on osa johtamista, koska muutosvastarinta ei katoa jättämällä se huomioimatta. Muutosvastarintaa esiintyy aktiivisena ja passiivisena. Aktiivisessa muutosvastarinnassa vastustetaan muutosta puheilla ja teoilla. Passiivisessa muutosvastarinnassa muutokseen ei sitouduta ja muutosta edesauttavia toimenpiteitä ei suoriteta (Salminen 2008, 197). Aktiivisen vastarinnan esiintymättömyys ja passiivisen vastarinnan näkymättömyys voi paljastua vasta myöhäisessä vaiheessa, kun todellista tulosta ei synnykään. Muutosvastarintaan liittyvät henkilöstön ennakkoluulot ovat henkilökohtaisia ja myös hyväksyttäviä, jos niiden kritiikki on rakentavaa. Henkilökohtaiset ennakkokäsitykset voivat perustua aiempiin kokemuksiin tai uuden asian tuomiin ennakkoluuloihin (Salomäki 1999, 91). Ihmisten erilaisuus näkyy myös suhtautumisessa muutoksiin. Ihmisten suhtautumisessa muutokseen voidaan tunnistaa kolme muutostyyppiä; innostujat, seurailijat ja vastustajat. Muutosryhmään kuuluvista henkilöistä n. 20-25 % on *innostujia*, jotka ovat valmiina toteuttamaan muutosta. Valtaosa henkilöistä n. 55-60 % on *seurailijoita*, jotka seurailevat muutoksen etenemistä ja ovat valmiina tukemaan tai vastustamaan muutosta tilanteen mukaan. Loput ryhmästä n. 20 % on *vastustajia*, jotka pyrkivät aktiivisesti vastustamaan muutosta. Muutoksessa innostujia pitää tukea, kuunnella ja palkita aktiivisesti. Motivoinnin tarve on vähäisempi. Seurailijoita pitää tukea runsaasti, etteivät he passivoitu ja käänny muutosta vastaan. Seurailijat tarvitsevat paljon motivointia. Vastustajille pitää antaa aikaa ja paljon informaatiota sopeutuakseen muutokseen. Vastustajien pitäminen muutoksessa mukana vähentää heidän muutosvastarintaa. Hyvällä johtamisella saadaan n. 80 % henkilöstöstä toimimaan muutoksen puolesta ja se yleensä riittää muutoksen toteuttamiseen (Salminen 2008, 273-277).

2.7.5 Tiimityö

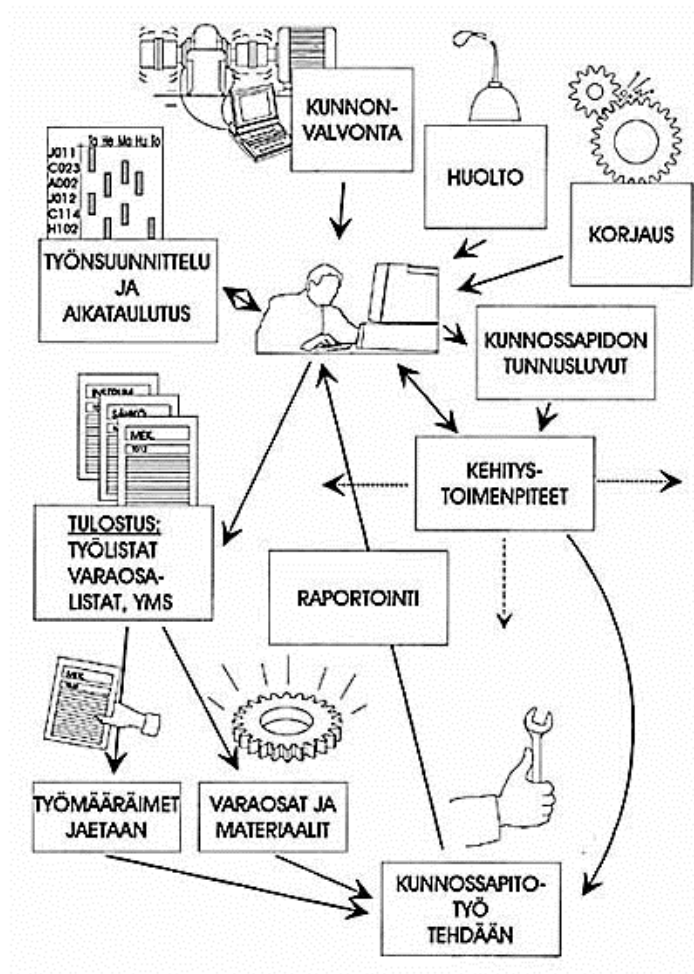
Erilaisten työryhmien yleisnimitys on tiimi. Tiimissä on pieni joukko ihmisiä, joilla on toisiaan täydentäviä taitoja. Tiimin tarkoituksena on tehdä yhteistyötä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Johtaminen tapahtuu aina tiimissä. Tiimin johtamisessa yhtenä tavoitteena on aikaansaada tehokas yhteistyö.

Hyvin toimivan tiimin ominaisuuksia ovat hyvät vuorovaikutustaidot, sitoutuneisuus tavoitteisiin ja toimintamalleihin. Tiimi ei ole haavoittuvainen yhden henkilön puuttuessa, vaan osaaminen on muiden käytössä. Tiimin jäsenet osaavat ottaa sekä antaa palautetta. Huipputiimin tulos on huomattavasti suurempi kuin yksilöiden yhteenlaskettu tulos. (Sydänmaanlakka 2004, 128, 198-199).

Tiimityön parhaita sovellusalueita on uuden kehittäminen ja ongelmien ratkaisu. Tiimityössä tehtävä ja tavoite johtavat työskentelyä ja ihmisiä. Tiimityö on organisoitumista työn ympärille (Pitkänen 2000, 252).

2.8 Tietojärjestelmät

Kunnossapidon tietojärjestelmillä tarkoitetaan kuvion 18 mukaisesti kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettuja järjestelmiä, joista on tarvittavat yhteydet muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Käyttäjäkunnan muodostavat oma kunnossapito, tuotanto ja kunnossapitoa mahdollisesti hoitava ulkopuolinen yritys. Kunnossapitojärjestelmän käyttäjistä työntekijät ovat nykyisin tärkeässä asemassa, ja he vastaavat suurelta osin uuden tiedon tuottamisesta tietojärjestelmään. Järjestelmään voi sisältyä spesifiointi, tarjouspyyntö, tarjousten käsittely, tilaus, valmistuksen valvonta sekä tilausvalvonta.



KUVIO 18. Kunnossapidon tietojärjestelmän periaate (Asp ym. 2014)

Nykyaikaisissa tuotantolaitoksissa on useita tietojärjestelmiä, joista osa toimii itsenäisesti ja osa on integroitu toisiinsa muodostaen suuremman kokonaisuuden. Integroiduissa järjestelmissä kunnossapitojärjestelmä on osa muita järjestelmiä (taloushallinto, tuotannosuunnittelu) Erillisjärjestelmissä toiminnoille on omat sovellukset ja sovellusten välille voidaan tarvittaessa rakentaa liittymiä tiedon siirtoa varten. (Järviö, 219-220).

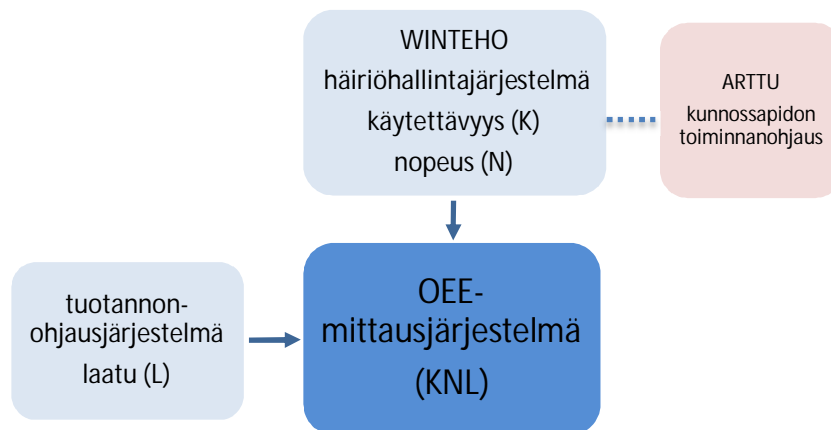
SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaalla on käytössä mm. seuraavat tietojärjestelmät:

- WinTeho tuotannon häiriöhallintajärjestelmä
- IBM pääkone tuotantotietojen hallinta
- OEE tuotannon kokonaistehokkuuden mittausjärjestelmä

- ARTTU kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä
- SAP taloushallinnon tietojärjestelmä.

Käytössä olevat tietojärjestelmät ovat erillisjärjestelmiä ja niiden väliset liittymät kokonaistehokkuuden mittauksen kannalta on esitetty kuviossa 19.

Kuviossa 19 on esitetty myös ARTTU kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän liittymän tarve WinTeho häiriöhallintajärjestelmään. Häiriöhallinnan ja kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän välinen liittäminen puuttuu ja sen vuoksi ei ole mahdollista generoida automaattisesti esimerkiksi tuotannon häiriötä ARTTU vikatyönäytölle.



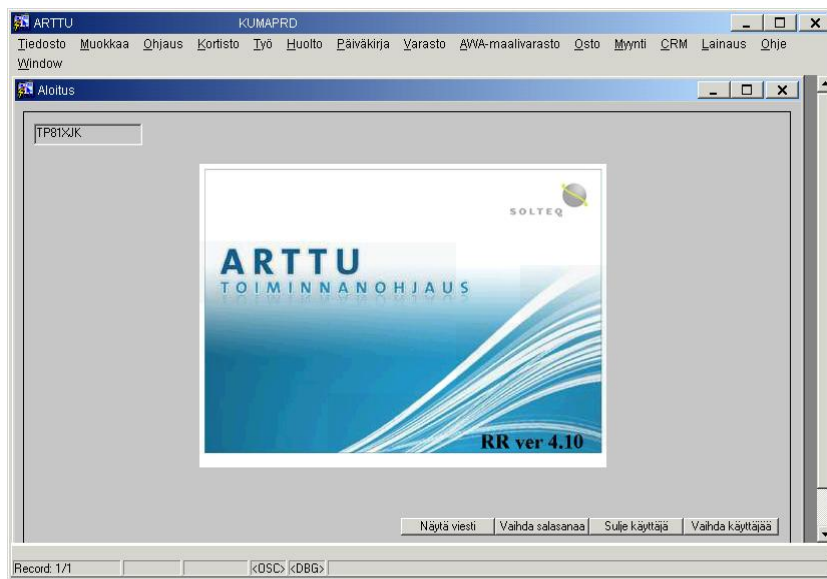
KUVIO 19. Tietojärjestelmien liittymät OEE mittauksessa

2.8.1 ARTTU kunnossapidon toiminnanohjausohjelma

Kankaanpään tehtaalla on käytössä ARTTU- toiminnanohjausohjelma. Järjestelmä koostuu palvelimesta ja siihen tietoverkon avulla liitetystä työasemista. Palvelin sisältää tarvittavat ohjelmat ja tietokannan. Työpisteissä sijaitsevat työasemat toimivat käyttöliittymänä ohjelmaan. Palvelin, josta ohjelmaa käytetään ja ylläpidetään, sijaitsee SSAB Europe Oy Hämeenlinnan tehtaalla. Palvelimeen on liitetty useita SSAB Europe Oy:n tuotantolinjoja eri tehdaspaikkakunnilta.

Ohjelmassa tuotantolinjat erotellaan linjanumeroiden perusteella. Kankaanpään tehtaalla ohjelmaa käytetään web-liittymän kautta tuotantolinjan kunnossapidon ohjaukseen. Ohjelman käyttö on mahdollista jokaisen tuotannon työpisteen ja kunnossapitotilan kiinteästä työasemasta.

Kankaanpäässä ohjelma on käyttöönotettu vuonna 1996, jolloin on perustettu laitekortisto laitetietoineen. Laitekortiston perustamisen jälkeen on aloitettu vikatöiden kirjaus ja ennakkohuoltotöiden perustaminen sekä varaosavaraston hallinta. 2000-luvulla on otettu käyttöön myös materiaalin hankinta. Kuviossa 20 on esitetty ohjelman päänäyttö, jossa on näkyvissä valikkorivi ohjelman eri toimintojen käyttöä varten.

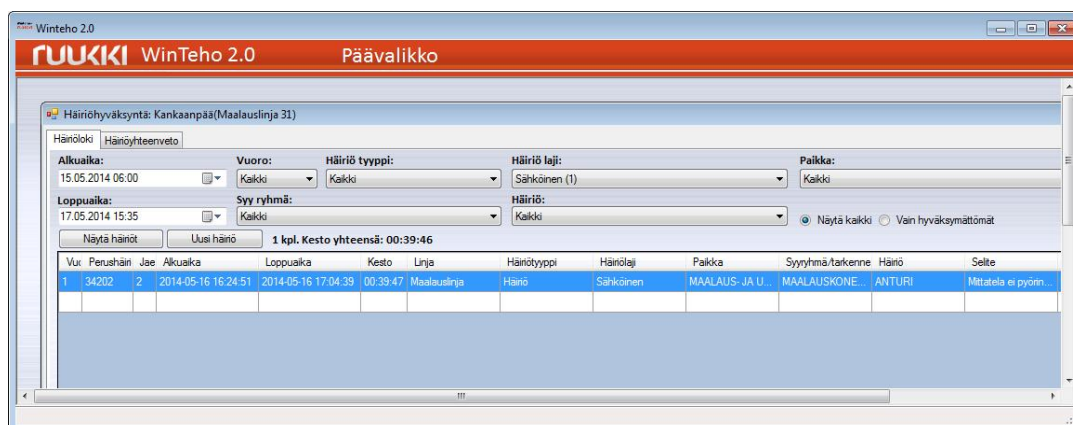


KUVIO 20. ARTTU tietojärjestelmän päänäyttö (ARTTU tietojärjestelmä 2013)

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän vikakirjausnäyttö ja esimerkki vikakirjauksen suorituksesta on kuvattu liitteen 2 mukaisessa ARTTU vikatyön kirjausohjeessa (sivu 4).

2.8.2 WinTeho tuotannon häiriöhallintaohjelma

SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaan tuotannon häiriöraportointia hallitaan kuvion 21 mukaisella WinTeho ohjelmalla. Häiriöhallinnan ohjelmalla raportoidaan tuotannon keskeytykset ja keskeytykseen liittyvät häiriön lisätiedot.



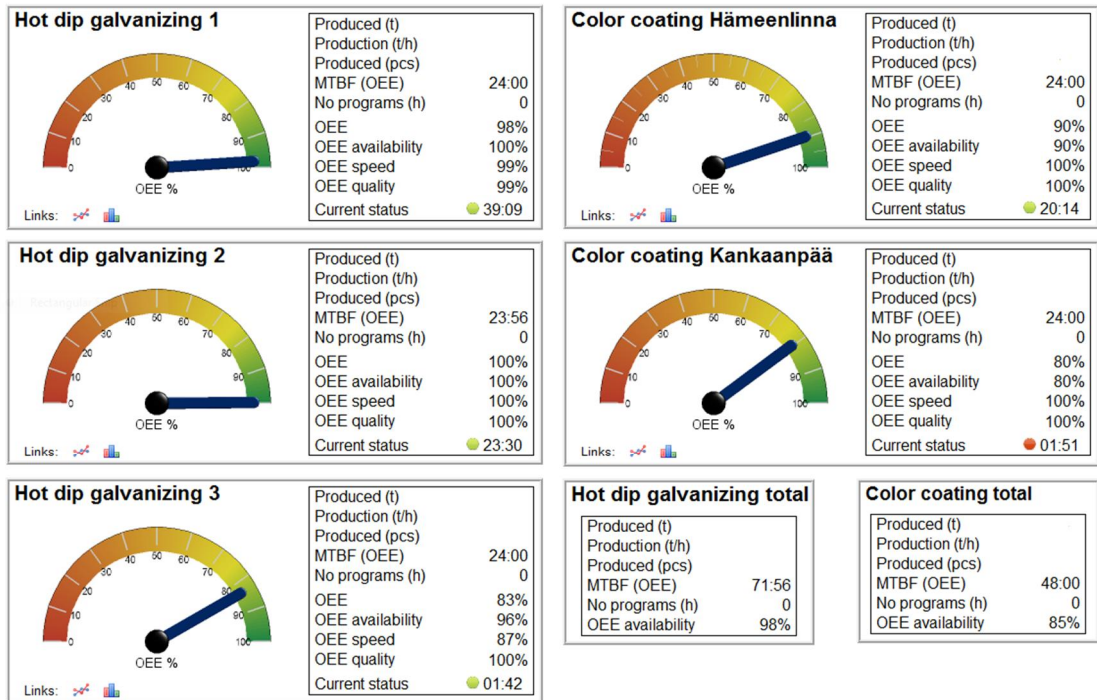
KUVIO 21. WinTeho 2.0 häiriöhallintaohjelma (WinTeho tietojärjestelmä 2014)

Häiriöhallintajärjestelmä kirjaa tuotantolinjan maalaustoiminnon loppumisen automaattisesti häiriöksi. Maalaustoiminnon loppumisesta saadaan tieto automaatiojärjestelmästä. Häiriön muodostumisen jälkeen tuotantolinjan pakkausasteessa työskentelevä henkilö raportoi häiriön lisätiedot. Häiriöraportoinnin kirjausajat tulevat automaattisesti järjestelmästä ja työpisteen henkilö kohdistaa häiriön konenumeroluettelon mukaiseen kohteeseen. Häiriölajilla erotellaan viat ja tuotannon apuajat kuten esimerkiksi maalinvaihto.

2.8.3 OEE mittausohjelma

SSAB Europe Oy Kankaanpään tehtaalla on käyttöönottoaiheessa oleva tuotannon kokonaistehokkuutta osoittava OEE mittausohjelma. Mittausohjelmassa lasketaan muista tietojärjestelmistä saatavan tiedon perusteella tuotannon kokonaistehokkuutta osoittava luku. Laskettu OEE lukuarvo voidaan näyttää tuotannon työpisteisiin sijoitetuissa näytöissä esimerkiksi kuvion 22 mukaisena näyttönä.

23.10.2014 - 23.10.2014



KUVIO 22. OEE mittausnäyttö (OEE tietojärjestelmä 2104, muokattu)

Työpisteissä esitettäviä näyttömuotoja voidaan vaihdella ja näyttää tulokset myös työvuorokohtaisesti, jolloin työpisteen hoitajat näkevät oman työvuoron tulokset. Tulokset on mahdollista nähdä myös jokaiselta tehtaan työasemalta käynnistämällä OEE sovellus. Tuotannon vastuuhenkilöillä on lisäksi mahdollisuus analysoida tuloksia yksityiskohtaisemmin.

3 KUNNOSSAPITOTIEDON TUOTTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

Kankaanpään tehtaalla ei ole kirjallisesti määriteltyä kunnossapitostrategiaa, mutta elementtejä eri strategioista on käytössä. Esimerkiksi TPM filosofian mukainen S+5S menetelmä siisteyden ja järjestyksen ylläpidossa on säännöllistä toimintaa. Yhden koneen RCM tarkastelu on suoritettu kertaluonteisena toimenpiteenä. Tuotantolinjan koneille suoritetaan säännöllisiä ennakkohuollon ja kunnonvalvonnan toimenpiteitä. Tuotantokoneiden kriittisyysarviointi on suoritettu ja arvioinnin perusteella on määritelty ennakkohuoltotoimenpiteitä ja varaosahankintoja. Kunnossapidon tietojärjestelmä on käytössä ja tietojärjestelmän avulla hallitaan kunnossapidon toimintoja. Kunnossapidon tietojärjestelmään tapahtuva kunnossapitotoimenpiteiden raportointi on kuitenkin todettu puutteelliseksi haettaessa historiatietoa vikaselvitystä tai laiteinvestointia varten. Käytettävän strategiavalinnan puuttumisesta huolimatta, jokaisen strategian toteuttamisessa tarvitaan raportoitua tietoa toiminnasta. Raportoinnin kehityskohteiden määrittämiseksi toteutettiin seuraavia selvityksiä, jotta raportointia voitaisiin kehittää palvelemaan paremmin kunnossapitotoiminnan kehittämistä:

- Kunnossapidon historiatiedon nykytilan arviointi
- Kunnossapitohenkilöstön kirjaamisaktiviteetin ja motivaation arviointi
- Toiminnan mittaamisessa tarvittavien lähtötietojen saatavuus tietojärjestelmistä

3.1 Kunnossapidon historiatiedon nykytila

Kankaanpään tehtaalla tuotantohäiriöiden raportointia tehdään kahdella eri järjestelmällä. Kunnossapidossa on käytössä ARTTU toiminnanohjausjärjestelmä ja tuotantohenkilöstö raportoivat tuotantohäiriöt WinTeho häiriönhallintajärjestelmään. Kunnossapidon historiatiedon nykytilan arvioinnissa käytettiin kirjoittajan vuonna 2012 tekemää vika historian tutkimusta. Tutkimuksessa käytettiin vuoden 2011 vika historiaa ARTTU ja WinTeho tietojärjestelmistä.

Tutkimuksessa todettiin, että kunnossapidon historiatietoa ei voinut käyttää Elmas käyttövarmuuden analysointiohjelman tarpeisiin. Suurin ongelma muodostui vikahistorian aikatietojen puuttuminen. Tuotannon häiriöajat eivät kirjautuneet kunnossapidon tietojärjestelmään. Tapahtumien aikamerkinnot muodostuivat kirjaushetken tapahtumista kuten vikatyön tallennuksen ja muutoksen ajankohdista. Myös korjauksen ajankohta ja työhön käytetyt työtunnit puuttuivat vikatyökirjauksista. Tutkimuksessa todettiin myös tuotannon häiriöraportoinnin WinTeho vikahistoriatiedon olevan puutteellista käyttövarmuusanalyysin tarpeisiin puuttuvien korjauskustannustietojen (työtunnit, tarvikkeet, varaosat) vuoksi. Kyseisiä tietoja ei ole mahdollista kirjata WinTeho tietojärjestelmään ja näin ollen tuotannon häiriöhallinta ei ole sopivin tietolähde käyttövarmuusanalyysien tarpeisiin. Vikahistoriatiedon tutkimuksessa suoritettiin myös vertaileva tutkimus kunnossapitojärjestelmän vikakirjauksista koko linjan osalta verrattuna häiriöhallinnan kirjauksiin. Vertailevan tutkimuksen mukaan kunnossapitojärjestelmään kirjattujen vikojen lukumäärä ei vastaa todellisia vikatapahtumia. Tuotannon pysäyttävistä mekaanisista tai sähköisistä häiriöistä n. 40 % (sähköiset 28 %, mekaaniset 54 %) kirjataan ARTTU toiminnanohjausjärjestelmään.

3.2 Henkilöstön kirjaamisaktiiviteetti

Vikojen ja töiden raportointi tietojärjestelmiin oikeilla ja tarvittavilla tiedoilla on oleellisin asia, jotta historiatietoa voidaan hyödyntää. Vikojen ja töiden kirjauksen tekevät tai jättävät tekemättä yrityksessä työskentelevät henkilöt.

Kirjaamisaktiiviteetin arvioinnissa käytettiin kirjoittajan vuonna 2012 tekemää tutkimusta kunnossapitohenkilöstön aktiivisuudesta ja motivaatiosta vikahistorian tuottamiseen. Tutkimustuloksella haluttiin selvittää niitä tekijöitä, joihin raportoinnin kehittämisessä tulee kiinnittää huomiota.

Tutkimus toteutettiin strukturoidulla haastattelututkimuksella, jossa haettiin vastauksia seuraaviin suoritettujen töiden kirjaamiseen vaikuttaviin tekijöihin:

- asenne, suhtautuminen työsuorituksen raportointiin yleensä ja ARTTU kirjaukseen
- raportointityökalun käyttö, kirjaamisen mahdollisuus, käytettävyys ja ohjelman toimivuus
- osaaminen, valmius käyttää ohjelmaa
- oma toiminta, oma kirjaamisaktiivisuus

Lisäksi kysyttiin avoimilla kysymyksillä kolmea tärkeintä kirjattavaa tietoa sekä kirjaamismotivaatiota lisääviä tai vähentäviä tekijöitä.

Tutkimustuloksen perusteella asenne kirjaamiseen todettiin hyväksi, koska työsuorituksen raportointi varsinkin työntekijöiden joukossa koetaan pääosin luonnolliseksi osaksi työsuoritusta ja kunnossapidon tietojärjestelmään tehtävät kirjaukset vähintään tarpeelliseksi. Vikahistoriatietoa kuitenkin hyödynnettiin harvoin työntekijöiden ja toimihenkilöiden joukossa.

Kunnossapidon tietojärjestelmän käytettävyys kirjaamistyökaluna todettiin hyväksi, koska jokaisella käyttäjällä on tietokone vapaasti käytettävissä ja ohjelma toimii häiriöttömästi. Yhdellä käyttäjistä oli ollut satunnaisia ongelmia ohjelman käytössä, mutta vastaaja ei osannut eritellä ongelmaa tarkemmin. Tietojärjestelmän raportointisivujen toiminnallisuutta ei tutkimuksessa huomioitu. Osaaminen tietojärjestelmän käytössä todettiin myös hyväksi, koska kirjausten tekeminen oli rutiininomaista ja lisäkoulutustarvetta ei ollut yhtä vastaajaa lukuunottamatta. Ohjeistus arvioitiin selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Kirjaamisaktiivisuuden vastaajat arvioivat hyväksi, koska kaikki tai lähes kaikki viat arvioitiin kirjatuiksi. Muista töistä kuin vikatöistä, kirjaamisaktiivisuutta voi arvioida välttäväksi, koska töistä arvioitiin kirjatuiksi vain muutamia tai puolet.

Raportoitavista tiedoista tärkeimpinä pidettiin seuraavia asioita:

- vian kohde
- vian kuvaus/oire
- selvitys korjaustoimenpiteistä
- käytetyt varaosat ja tarvikkeet.

Kirjaamismotivaatiota lisääviä tekijöitä kirjattiin seuraavasti:

- Helpottaa omaa työtä myöhemmissä töissä
- Historiatieto auttaa työn suunnittelussa
- Historiatiedon saatavuus
- Tarvittavan tiedon saaminen yhteen paikkaan
- Kehitystoiminnan ja investointien perustelu
- Pakko, kuuluu työtehtäviin.

Kirjaamismotivaation lisääntymiseen liittyvissä vastauksissa näkyi työntekijöiden tarve hyötyä omassa työssä vikahistoriatiedosta. Esim. vikahistoriasta saatava vian kuvaus ja korjaustoimenpiteet auttavat vastaavan vian korjauksessa.

Toimihenkilöiden vastauksissa on edellisten lisäksi tarve saada perusteluja kehitystoimintaan ja investoinnin perusteluksi. Tutkimuksessa ei tullut esille tarvetta kerätä sitä tietoa esimerkiksi häiriö- ja korjausaika, joita tarvitaan analyyseissä.

Kirjaamismotivaatiota laskevia tekijöitä kirjattiin seuraavasti:

- Vähäpätöisten tai pienten töiden kirjaaminen
- laiskuus
- Kirjattava työ ei tunnu tärkeältä
- Kirjaamiseen kuluva aika suurempi kuin työn tekemiseen kulunut aika
- Käyttötekniset häiriöt itsestäänselvyyksiä, ei kannata kirjata
- Vähäinen käyttö, ei synny rutiinia kirjaamiseen
- Ei nähdä hyötyä kirjaamisessa.

Yhteenvetona tuloksista kirjaamismotivaatio, osaaminen ja edellytykset kirjaamiseen ovat hyvät ja sen perusteella kirjaamisen taso pitäisi olla lukumääräisesti myös hyvällä tasolla. Vertaileva tutkimus osoitti kuitenkin kirjattujen töiden lukumäärän olevan arvioitua pienempi. Kirjattavissa asioissa korostui omaa työtä palvelevat asiat, eikä analyysissä tarvittavia tietoja kirjattu. Puutteellisen kirjaamisen vaikuttaa myös se, että pakollisia kenttiä on vain kaksi, eikä ohjeistuksessakaan määritellä tarvittavien kenttien täyttöä.

3.3 Tunnuslukumuuttujien saatavuus

Kunnossapidon tunnuslukujen laskennassa tarvittavien tietojen saatavuutta selvitetiin arvioimalla eri tietojärjestelmistä saatavaa tietoa. Muuttujien saatavuus tietojärjestelmästä arvioitiin kokemusperäisesti, miten tunnusluvuissa tarvittavia tietoja käsitellään tehtaalla. Tunnuslukuina käytettiin PSK 7501 standardin tunnuslukuja. Tunnusluvut taulukoitiin liitteen 1 mukaiseen taulukkoon. Tunnusluvun laskentakaavoissa tarvittavien muuttujien saatavuus eri tietojärjestelmästä lisättiin tietojärjestelmän nimenä taulukkoon. Selvityksen perusteella eri tietojärjestelmistä saatava tieto kohdistuu tunnuslukujen käyttöalueeseen taulukon 3 mukaisesti.

TAULUKKO 3. Tunnuslukujen käyttöalue ja tietojärjestelmien välinen yhteys

Tunnuslukujen käyttöalue (PSK 7501)	Tietojärjestelmä
Kunnossapito ja pääomaa käyttöalueen tunnusluvut	SAP
Tuotantojärjestelmän tehokkuuden tunnusluvut	WİNTEHO
Tuotantojärjestelmän luotettavuuden tunnusluvut	ARTTU, WİNTEHO
Liiketoiminnan taloudellisuus ja tehokkuus tunnusluvut	SAP, ARTTU, WİNTEHO
Kunnossapidon kustannusrakenne tunnusluvut	SAP
Henkilöstö, rakenne tunnusluvut	SAP
Henkilöstöressurssien käyttö tunnusluvut	SAP, ARTTU
Varaosat tunnusluvut SAP- ja Arttu tietojärjestelmistä	SAP,ARTTU
Kunnossapidon ympäristövaikutukset tunnusluville	?
Kunnossapidon suunnittelu tunnusluvut	SAP, ARTTU
Ehkäisevä, parantava, seisokki ja korjaava kunnossapito sekä häiriökorjaus tunnusluvut	ARTTU
Kunnossapidon investoinnit tunnusluvut	SAP, ARTTU

Kunnossapidon ympäristövaikutukset tunnusluville ei tunnistettu tietojärjestelmää, josta muuttujat olisivat saatavissa.

Karkean jaottelun mukaan kustannuksiin liittyvät muuttujat ovat saatavissa SAP tietojärjestelmästä, tuotannon toimintaa kuvaavat muuttujat WinTeho tuotannonohjausjärjestelmästä ja kunnossapidon toimintaa kuvaavat tunnusluvut ARTTU tietojärjestelmästä.

Kunnossapidon toimintaa kuvaavien tunnuslukujen käyttö toiminnan kehittämiseen edellyttää seuraavia kehityskohteita kunnossapidon raportoinnissa:

- Tuotannon häiriöajan ja vian korjausajan erottelu
- Työtuntien kirjaus työkohtaisesti (vikatyö, työ ja ennakkohuoltotyö)
- Varaosien ja tarvikkeiden kirjaus työkohtaisesti.

Taloushallinnon SAP tietojärjestelmässä hallitaan kaikkia toiminnassa muodostuvia kustannuksia ja henkilöresursseja, mutta kohdistuksen tarkkuus on vain kustannuspaikkanumerolle tai investointinumerolle. ARTTU toiminnanohjausjärjestelmä on keskeisin tietojärjestelmä kunnossapidon tunnuslukujen seurannassa, koska siellä voidaan käsitellä tunnuslukumuuttujista kustannuksia (materiaalit, henkilöresurssit) ja ne voidaan yksilöidä kone- ja työkohtaisesti. Muilla käytössä olevilla tietojärjestelmissä vastaavia ominaisuuksia ei ole. ARTTU tietojärjestelmän käytön tehostamisella tunnuslukujen muuttujia voidaan seurata ja käyttää kunnossapidon kehittämiseen. Tuotannon toimintaan liittyviä tunnuslukuja ARTTU tietojärjestelmässä ei käsitellä ja kyseisten tunnuslukujen raportointiin ja seurantaan on kehitetty WinTeho ja OEE tietojärjestelmät.

3.4 Raportoinnin kehityskohteet

Raportoinnin nykytilan arviointiin liittyvissä selvityksissä tuli esille tekijöitä, joilla ihmisten toimintaa tiedon tuottamisessa voisi kehittää. Kehitysideat eivät ole pelkästään ihmisen toimintaan liittyviä, mutta luovat edellytyksiä käyttökelpoisen ja hyödynnettävän tiedon tuottamiseen.

Kunnossapidon vikahistoriatiedon nykytilan ja kirjaamisaktiiviteettien selvitysten perusteella todettiin seuraavat raportoinnin kehittämisessä huomioitavat asiat:

- Vian kohde ja tapahtumien aikamerkinnot kirjattava mahdollisimman tarkasti
- Töiden raportoinnissa tarvittavat tietokentät määriteltävä perustellusti
- Tietokenttien hyödynnettävyys oltava raportoijan tiedossa
- Tiedon kirjaus vain yhteen tietojärjestelmään.

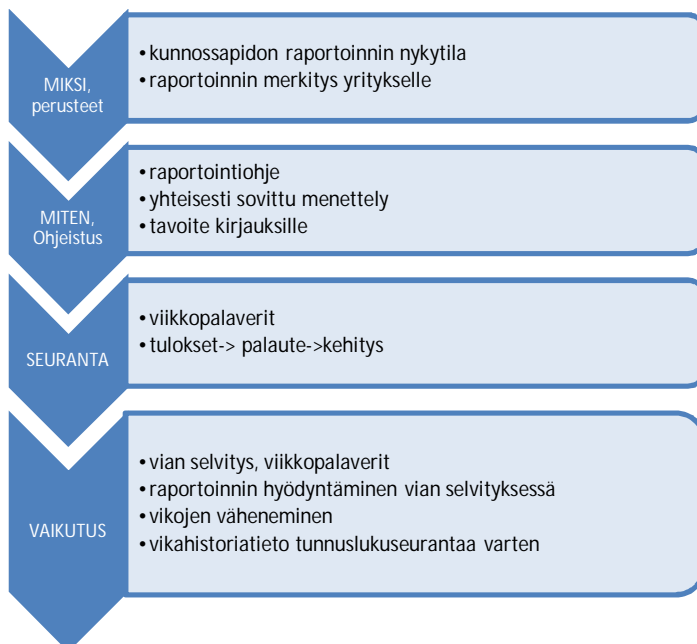
Vian kohdistuminen mahdollisimman tarkasti oikealle koneelle ja vian ajankohta ovat tärkeimpiä lähtötietoja raportoinnissa. Vian kohde on pakollinen syötettävä tieto, mutta kohteen valinta on raportoijan määriteltävä. Vian ajankohtaan liittyvät tiedot eivät ole pakollisia tietoja, eikä aikamerkintöjä voida toistaiseksi siirtää automaattisesti tuotannon häiriönhallintajärjestelmästä. Kaikki raportoinnissa syötettävät tiedot tulisi olla määritelty siten, että tietoa myös käytetään hyödyksi. Kirjataan ne asiat, joita käytetään ja seurataan. Raportoitavan tiedon hyödyntäminen tulisi olla myös kirjaajan tiedossa motivointitekijänä. Kirjaamisaktiivisuutta ja samalla vikahistorian luotettavuutta lisäisi häiriöhallinnan ja kunnossapitojärjestelmän välisen tiedonsiirron toteuttaminen. Häiriöhallintaan automaattisesti muodostuva häiriö generoisi vikatyön myös kunnossapitojärjestelmään vikaluokittelun mukaiselle vastaanottajalle. Tällöin kaikki tuotantohäiriöt tulisi kirjattua ilman kirjaajan valintaa tarpeellisesta tai tarpeettomasta kirjauksesta. Myös häiriön todelliset ajat kirjautuisivat oikein ja tietoja olisi mahdollisuus täydentää esimerkiksi korjaukseen kuluneella ajalla.

Tunnuslukujen saatavuuden selvitys osoitti, että vain ARTTU tietojärjestelmästä on mahdollista saada tarvittavaa vikahistoriatietoa kunnossapidon kehittämiseen. Muut käytössä olevat tietojärjestelmät palvelevat liiketoiminnan ja tuotantojärjestelmän tehokkuutta kuvaavien tunnuslukujen seurantaan, eivätkä siten sovellu kunnossapidon käyttöön. Ilman kunnossapidon suorittamaa tunnusluvuissa tarvittavien suureiden kirjausta, tunnuslukujen seurantaan ei kuitenkaan ole edellytyksiä.

3.5 Raportoinnin kehittäminen

Raportoinnin kehittäminen suunniteltiin toteutettavaksi nykyisellä kunnossapito-organisaatiolla normaalin kunnossapitotoiminnan yhteydessä.

Kunnossapito-organisaatiossa ei ole erillisiä kunnossapidon suunnittelun ja kehityksen henkilöitä, eikä siten ole mahdollista keskittää resursseja raportointitoiminnan ja tunnuslukuseurannan kehittämiseen. Tavoitteena oli tehostaa raportointitoimintaa kehittämällä nykyisiä käytäntöjä. Aiempien selvitysten perusteella kunnossapidon henkilöstö on motivoitunutta ja osaavaa raportoinnin suorittamiseen sekä tarvittavat raportointivälineet olivat käytettävissä. Raportoinnin kehittäminen voitiin kohdentaa tarvittavan tiedon tarkempaan ja järjestelmällisempään tuottamiseen, jossa töiden raportointi olisi luonnollinen osa työsuoritusta. Raportoinnin kehittäminen rajattiin koskemaan vain kunnossapidon henkilöstöä, joka pääosin suorittaa raportointia. Tuotantohenkilöstön tuottamaa vikaraportointia voidaan kehittää sen jälkeen, kun kunnossapidon raportointikäytännöt ovat tarkentuneet ja rutinoituneet. Raportoinnin kehittäminen toteutettiin vaiheittain kuvion 23 mukaisesti.



KUVIO 23. Vikatyöraportoinnin kehittämisen vaiheet

Toteutus aloitettiin järjestämällä aloituspalaverit tehtaanjohdolle ja kunnossapidon henkilöstölle. Palaverissa esitettiin raportoinnin nykytila ja raportoinnin merkitys tunnuslukuseurannan avulla kunnossapitotoiminnan kehittämisessä. Kehityskohteeksi asetettiin tuotantohäiriön aiheuttavien vikatöiden kirjaus.

Tavoitteeksi asetettiin kaikkien WinTeho tuotannon tietojärjestelmään kirjautuvien häiriöiden raportointi myös ARTTU tietojärjestelmään. Vikakirjausnäytön pakollisten tietojen lisäksi määriteltiin kirjattaviksi seuraavat tiedot:

- Häiriön alku- ja loppuaika
- Vian kohde, vähintään 6 numeroa
- Korjaustyön aloitus- ja lopetusaika
- Selvitys vikatapahtumasta ja havainnoista
- Raportti korjaustoimenpiteistä
- Työn luokittelu
- Työtuntien kirjaus.

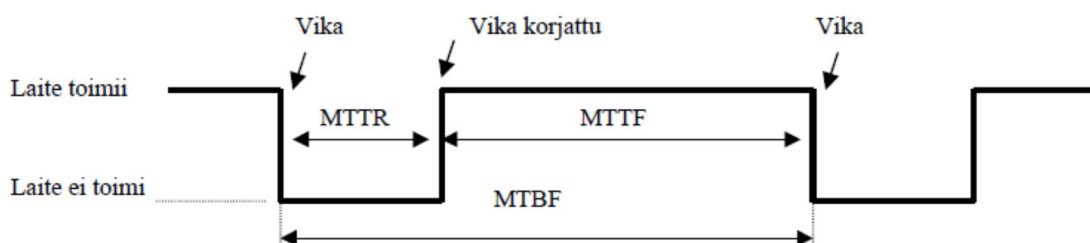
Vikatyön kirjaamiseen tehtiin yksityiskohtainen liitteen 2 mukainen ohje, jossa työn luokittelu noudattaa SSAB Europe Oy Hämeenlinnan tehtaan töiden kirjausohjetta. Ohjeen mukainen vikatöiden raportointi ohjaa kirjaajaa suorittamaan raportoinnin tarvittavien tietokenttien osalta. Ohjeen mukaisen raportoinnin toteuttaminen ei edellyttänyt muutoksia tietojärjestelmässä.

Häiriön alku- ja loppuaika luetaan WinTeho ohjelmasta ja syötetään Artun tietokenttään. Aikamerkintä kohdistaa WinTehon ja Artun raportoinnit toisiinsa. WinTehon raportoinnissa on häiriönumero, joka olisi mahdollista kirjata myös Artun vastaavaan tietokenttään. Häiriönumeron käyttö jätettiin kirjaamatta, koska sille ei nähty tarvetta.

Vian kohde kirjataan vähintään kuuden numeron tarkkuudella, jotta vika kohdistuisi konekokonaisuuteen.

Korjaustyön aloitus- ja lopetusaikojen kirjaamisella haluttiin luoda mahdollisuus tarkastella korjaustyöhön kirjatun ajan suhdetta kokonaishäiriöaikaan.

Korjaustyöhön kuluva aika on kuvion 24 mukainen keskimääräinen korjausaika (MTTR) ellei tuotannossa esiinny muita viiveitä. Suhdeluku arvioitiin käyttökelpoiseksi arvioitaessa häiriöajan sisällä tapahtuvia viiveitä. Muiden korjausajan ulkopuolelle jäävien viiveaikojen tarkempaan erittelyyn ei ole raportointimenettelyjä.



MTTR (Mean Time To Restoration) = keskimääräinen korjausaika

MTTF (Mean Time To Failure) = keskimääräinen vikaantumisaika

MTBF (Mean Time Between Failures) = keskimääräinen vikaantumisväli

KUVIO 24. Häiriöajan aikamääreet (Mäki 2000, 11, muokattu)

Selvitys vikatapahtumasta ja havainnoista auttaa vian syyn selvityksessä ja korjaavien toimenpiteiden määrittelyssä. Tavoitteena kirjata vikaa edeltävät tapahtumat, joita saadaan esimerkiksi käyttäjiltä ja automaatiojärjestelmän hälytyssivuilta. Myös vian korjauksessa suoritettut toimenpiteet kirjataan.

Työn luokittelulla erotellaan siirrettyjen ja välittömien töiden osuus, koska kaikki tuotannon pysäyttävät ja WinTeho:n raportoituvat häiriöt kirjataan vikatoinä.

Työtuntien kirjauksella tavoitellaan kustannusseurantaa vikakorjaustyön osalta.

Kankaanpään tehtaalla ARTTU työtuntikirjaus ei ole palkanmaksun peruste, koska palkkahallinto suoritetaan SAP tietojärjestelmässä erillisen työaikaseurannan perusteella.

ARTTU työtuntien kirjaus ja tiedonsiirto SAP tietojärjestelmän välillä testattiin, mutta sitä ei otettu käyttöön. Työtunnit kirjautuvat ARTTU tietojärjestelmään, mutta eivät siirry SAP tietojärjestelmään, koska työnjohtaja ei suorita työtuntien hyväksyntää.

Raportoinnin seurantaan järjestettiin palaveri, johon osallistuvat raportointia suorittavat kunnossapidon henkilöt. Viikoittainen seurantapalaveri ajoitettiin tiistaille ja palaveriin varattiin aikaa 1,5h. Palaverin aiheena oli raportoinnin tarkistus ja täydennys. Raportointiseurannan lisäksi vikatyöt käsiteltiin jatkotoimenpiteiden osalta. Palaverissa käsiteltiin myös raportointiin liittyviä ongelmia ja kehityskohteita sekä päivitettiin ohjeistusta. Palaverissa esille tulleet asiat kirjattiin liitteen 3 mukaiseen palaverimuistioon.

Toinen palaveri sovittiin pidettäväksi viikoittain keskiviikkona, jossa sähkö - ja mekaaninen osasto käsittelevät oman vastualueen 'selvät vikakirjaukset' omissa erillisissä palavereissa. Tällä ratkaisulla saatiin yhteisen palaverin käsiteltävää vikalistaa pienemmäksi. Yhteisessä palaverissa käsiteltiin ongelmallisempia vikatöitä, joissa tarvittiin molempien osastojen näkemystä vian syyn ja korjaavien toimenpiteiden määrittämiseksi.

Raportoinnin kehittämisen tavoitteeksi asetettiin kaikkien WinTeho tietojärjestelmään kirjautuvien häiriöiden kirjaaminen vikatyönä ARTTU tietojärjestelmään. Tavoitteen saavuttamiseksi raportointia tehtiin tietojärjestelmän käytettävyyteen liittyvistä puutteista huolimatta. Tietojärjestelmässä esille tulevat kehityskohteet kirjattiin muistioon.

3.6 Vian selvityksen kehittäminen

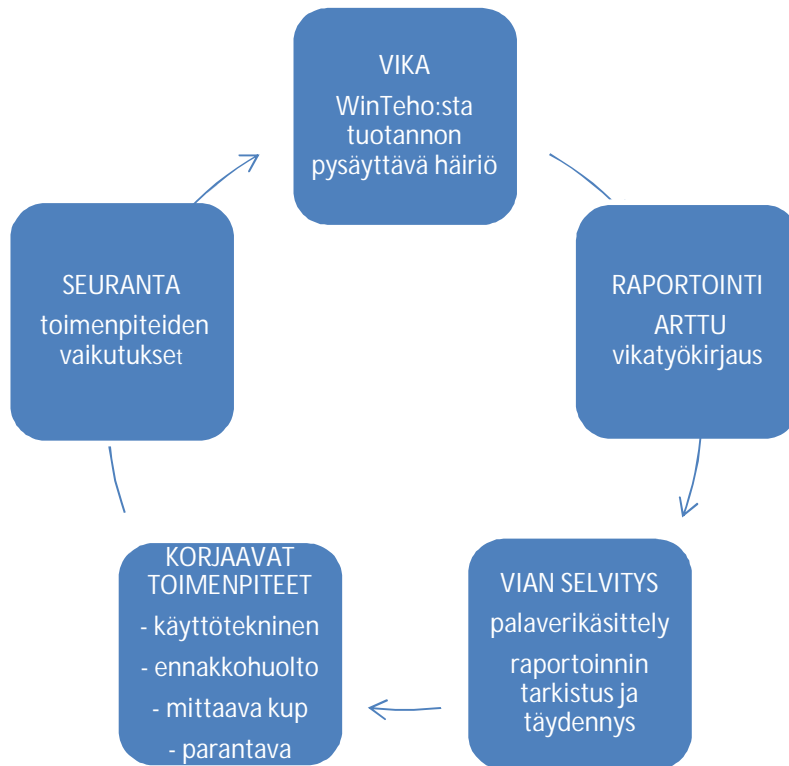
Raportoinnin kehittämisessä yhtenä periaatteena oli toteuttaa kuvion 25 mukaista jatkuvan parantamisen ympyrää. Raportoinnin lisäksi tehtävällä vian selvityksellä haettiin motivaation lisäämistä raportointiin.

Vian käsittely raportointiin perustuen hyödyntää kirjattua tietoa ja samalla antaa palautetta kirjaajalle tuotetun tiedon merkityksellisyydestä. Vikatöiden raportoinnin tarkastelun lisäksi vikaa käsiteltiin palavereissa siten, että pyrittiin selvittämään vian syy ja ehkäisemään vian toistuminen korjaavilla toimenpiteillä. Vian selvityksessä käytettiin 5 x miksi kysymys menetelmää. Menetelmällä voitiin nopeasti ja riittävän tarkasti selvittää vian syy. Osa vioista ei selvinnyt edellä mainitulla tavalla ja yhden vian osalta kalanruotokaavion käyttöä harkittiin sitä kuitenkaan toteuttamatta.

Korjaavissa toimenpiteissä keskityttiin vikojen ehkäisyyn liittyvien toimenpiteiden tarkasteluun:

- Ennakkohuollon toimivuus tai lisätarve
- Kunnonvalvonnan toimivuus tai lisätarve
- Koneen rakenteen tai komponenttien luotettavuuden lisääminen.

Korjaavien toimenpiteiden vaikutusta seurattiin ennen työn kirjaamista *VALMIS*-tilaan. Koneen toimintaympäristöön, -olosuhteisiin, oikeaan käyttöön ja tarkastuskäynteihin liittyvät asiat huomioitiin ja kirjattiin raportoinnissa. Käyttötekniisiä muutoksia toimintaohjeisiin ei tämän työn yhteydessä toteutettu.



KUVIO 25. Raportointi ja vikatyön käsittely

3.7 Raportoinnin seuranta ja muutokset

Raportoinnin seuranta suoritettiin viikoittaisissa palavereissa ja esille tulleiden asioiden seurauksena toteutettiin raportointiin liittyviä muutoksia.

Toteutusvaiheen alussa WinTeho raportointi ei ollut jokaisen mekaanisen tai sähköisen häiriön osalta riittävän luotettavaa ja sen vuoksi ARTTU vikatyön kirjaukselle ei aina ollut perusteita. Kehitystoimenpiteenä WinTeho raportoinnin luotettavuuden parantamiseksi järjestettiin päivittäinen palaveri, jossa raportointi tarkistettiin kunnossapidon ja tuotannon työnjohtajien toimesta.

Vikatöiden kirjaamisen seuranta vaikeuttavaksi tekijäksi havaittiin työn luokittelu vikatyöksi. Vikatyöksi havaittiin kirjatuksi myös muita kuin tuotannon pysäyttäviä vikoja. Ohjeen mukaan vain tuotannon pysäyttävät häiriöt kirjataan vikatyöksi. Esimerkiksi pumpun rikkoutuessa kirjattiin vikatyö, vaikka pumppu ei aiheuttanut tuotannon keskeytystä.

Ohjeistuksen mukaan työ pitää kirjata normaalityönä, joka ei vaikuta oikealta määriteltä pumpun rikkoutuessa. Ongelman poistamiseksi työn luokittelua kerrattiin palavereissa ja esiintyneet virheet korjattiin.

Aikamerkintöjen osalta häiriöajat kirjautuivat. Kaikille töille ei kirjautunut työtunteja. Vian selvitykseen käytetty aika jäi kirjaamatta, jos vikatyölle ei tehty konkreettista työtä. Työaikaa kuitenkin kuluu jokaiseen vikatyöhön raportoinnin aikana ja lisätietojen selvittämisessä, vaikka mitään vian ratkaisuun johtavaa tietoa ei löytyisikään.

Aikakirjausten kautta tuli esille myös vikailmoitusmenettely ja siitä aiheutuvat viiveet. Vikailmoitusmenettelynä on yleensä häiriön kohteena olevasta työpisteestä soittajan oman valinnan mukaan ilmoitus kunnossapidon henkilölle tai tuotannon työnjohtajalle, joka välittää vikailmoituksen kunnossapidon henkilölle. Vian korjauksen jälkeen kunnossapitohenkilö ilmoittaa työpisteen hoitajalle tai tuotannon työnjohtajalle korjaustyön olevan valmis. Tuotanto käynnistetään ilmoituksen jälkeen välittömästi tai erittelemättömien viasta johtumattomien viiveiden jälkeen.

Muiden kuin kunnossapidon korjaustyöhön liittyvien viiveiden esiintyminen tulee esille korjausajan kirjaamisen seurauksena. Korjaustyöhön sisältyvät viiveet kirjataan vikatyön raporttikenttään.

Korjaavien toimenpiteiden seuranta varten työn tila sovittiin jätettäväksi *TEHTY*-tilaan, jotta voidaan säännöllisesti seurata seurannassa olevien vikatöiden tilanne. Vikatyön tila sovittiin muutettavaksi viikkopalaverissa, jotta raportointi ja korjaavien toimenpiteiden tilanne tulee tarkistettua ryhmätyönä.

WinTeho ja ARTTU välinen raportoinnin vastaavuus aiheutti ongelmia, koska ensimmäisen WinTeho kirjauksen muutoksia ei päivitetty. Ongelmaksi jäi tilanne, jos ARTTU vikatyö vaihdettiin esimerkiksi sähköisestä häiriöstä mekaaniseksi vian syyn selvityksen jälkeen. WinTeho häiriö oli edelleen sähköinen häiriö alkuperäisen kirjauksen mukaisesti.

Raportoinnin kannalta vikojen käsittely selkeiden rikkoutumisten osalta on yksinkertaisempaa kuin vikojen, jossa tuotantolinjan osa pysähtyy ja käynnistyy häiriökuittauksen jälkeen. Yksinkertaistettuna prosessina koneen rikkoutuessa suoritetaan vian selvitys, korjaus ja kone käynnistetään. Vian korjaustyö menee työjärjestyksessä muiden töiden edelle. Korjaustoimenpiteen jälkeen suoritetaan raportointi ja raportoinnissa tarvittavat tiedot kirjataan. Kohde ja aikamerkinnot on saatavissa.

Häiriökuittauksella poistuvissa vioissa edellä mainittua korjausprosessia ei synny. Häiriöt kirjautuvat häiriön keston osalta, mutta muut tiedot jäävät lisäselvitysten varaan. Kohdetta ei voida tarkasti määritellä. Koneiden häiriödiagnostiikka antaa ristiriitaisia hälytystietoja ja häiriötä edeltäviä koneen käyttötietoja ei ole saatavilla. Korjausaikaa ei synny, koska kukaan ei suorita korjaustehtävää häiriön aikana. Raportoinnin seurantalavereissa edellä mainittu selvittämätön häiriö jätetään odottamaan sovittuja lisäselvityksiä tai siirretään tehty tilaan odottamaan vian toistumista, ellei vikaan ole löydetty syytä ja korjaavia toimenpiteitä. Myöhemmin tehtävistä lisäselvityksissä ja korjaavista toimenpiteissä kuluva työaika voidaan kirjata vikatyön työtunteihin.

Seuranta-aikana ei tullut esille vikatöitä, joissa olisi tullut esille muita vikakorjausprosessin viiveitä, kuten varaosan toimitusviive tai dokumenttien selvityksestä aiheutuva viive.

4 TULOKSET

Raportoinnin kehittämiseksi suoritettujen toimenpiteiden vaikutuksia tutkittiin ARTTU tietojärjestelmään tuotetusta vikahistoriasta. Tietojärjestelmään kertyvä vikahistoria on se tietolähde, josta haetaan tietoa kunnossapidon kehitysmittareihin. Tutkimustyökaluna käytettiin Excel ohjelmaa, sekä tietojärjestelmien tulostusominaisuuksia ja tietojen siirto-ominaisuutta Excel taulukkoon. Tutkimukseen ei ollut käytettävissä erillisiä analysointityökaluja.

Tuotettua vikahistoriadataa tutkittiin 1.1. - 26.5.2014 väliseltä ajalta. Aikaväliksi valittiin ajanjakso, jolloin tehtaan tuotantokapasiteetti oli normaalissa käytössä. Tutkimusajanjakso päätettiin ajankohtaan ennen vuosilomien alkamista. Tuotetusta vikahistoriadatasta tutkittiin seuraavia asioita:

- Vikakirjausten määrää verrattuna tuotannon häiriöraportointiin
- Vikatöiden kohdistuminen konenumeroille
- Korjausaikojen kirjaamisaktiivisuutta
- Työtuntien kirjaamisaktiivisuutta
- Vikatöiden käsittelyn tilanne.

Tutkimusaineistona käytettiin ARTTU tietojärjestelmästä tulostettua liitteen 4 mukaisista vikatyötaulukkoa ja WinTeho tietojärjestelmästä tulostettua liitteen 5 mukaisista häiriötaulukkoa. Vikatyötaulukot tulostettiin sähkö ja mekaanisen kunnossapidon vikatöistä ja niitä verrattiin tuotannon häiriöjärjestelmästä tulostettuun sähköisten ja mekaanisten tuotantohäiriöiden taulukoihin. Raportoinnin vertailun tuloksista muodostettiin taulukot 4 ja 5. Vikojen kohdistumisen tarkkuutta konenumeroille WinTeho raportoinnin osalta ei tarkasteltu, koska WinTeho raporttiin konenumerot ei tulostu.

TAULUKKO 4. Sähköisten vikojen raportoinnin vertailu

SÄ-vikatöiden vertailu (Arttu - WinTeho) 1.1.2014 - 26.5.2014								
tietojärjestelmä	vikatyö/kpl	6-nro kohde /kpl	5-nro kohde/kpl	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa
Arttu	59	23	24	33	18	2	0	57
WinTeho	56							
tulos /%	105,4	39,0	40,7	55,9	30,5	3,4	0,0	96,6

TAULUKKO 5. Mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu

ME-vikatöiden vertailu (Arttu - WinTeho) 1.1.2014 - 26.5.2014								
tietojärjestelmä	vikatyö/kpl	6-nro kohde /kpl	5-nro kohde/kpl	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa
Arttu	50	45	5	20	4	0	3	47
WinTeho	60							
tulos /%	83,3	90,0	10,0	40,0	8,0	0,0	6,0	94,0

Vikatyökirjauksen kehittymistä tarkasteltiin tutkimalla vikahistoriaa ensimmäisen tarkastelujakson jälkeen. ARTTU tietojärjestelmässä olleiden ongelmien vuoksi heinäkuun aikana raportointia ei voinut suorittaa ja kesälomista johtuen seurantapalaverit ei pidetty säännöllisesti. Raportoinnin kehittymistä tarkasteleviksi jaksoiksi valittiin 1.6 – 24.10.2014 ja lisäksi tarkasteltiin jaksoa 1.8. -24.10.2014 jolloin tietojärjestelmä oli häiriöttömästi käytössä ja kesälomat pääosin pidettyjä. Tarkastelujaksojen kirjaustulosten vertailemiseksi muodostettiin liitteen 6 mukaiset taulukot kirjattavan tiedon mukaisesti.

4.1 Vikakirjausten määrä

ARTTU tietojärjestelmään kirjattujen vikatöiden kokonaismäärä tarkastelujaksolla oli taulukon 6 mukaisesti 109 kpl, joka on 94 % WinTeho tietojärjestelmään kirjatusta sähköisten tai mekaanisten häiriöiden määrästä.

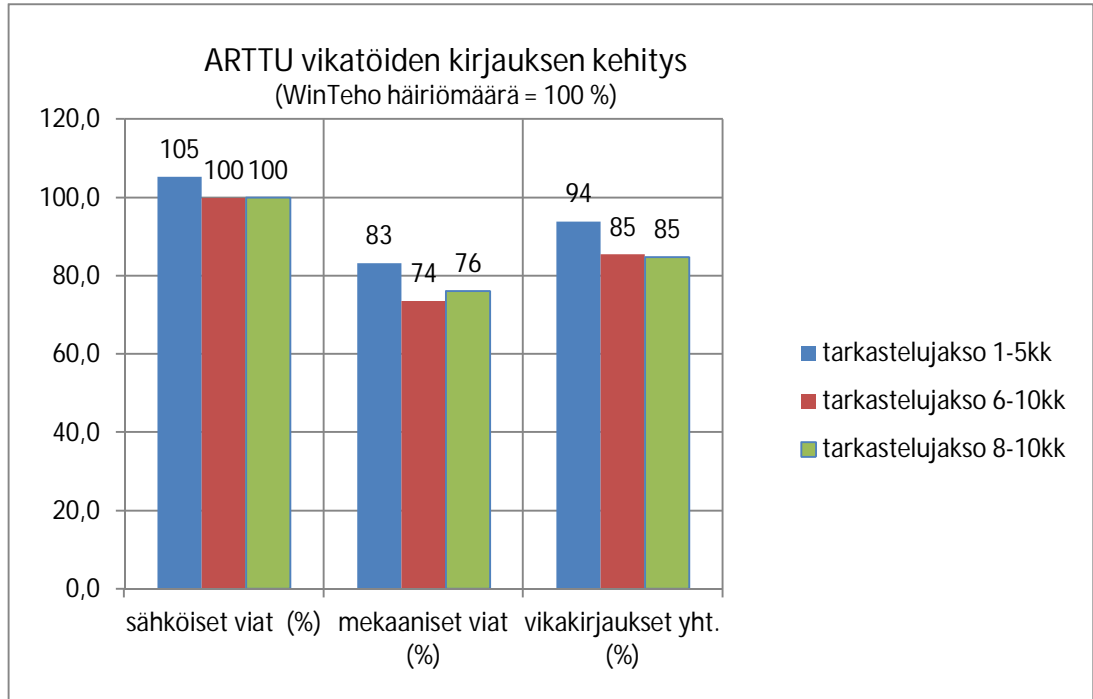
Vikakirjauksia oli tehty sähköisen kunnossapidon vastuualueelle 3kpl (5.5 %) enempi kuin WinTeho järjestelmään kirjatusta sähköisistä häiriöistä. Vastaavasti mekaanisen

kunnossapidon vastuualueella vikakirjauksia oli 10kpl (16.7 %) vähemmän, kuin WinTeho järjestelmässä. Kirjaamatta jääneitä vikatöitä ei selvitetty, koska töiden vertailussa tarvittavaa WinTeho häiriönumeroa ei kirjattu ARTTU vikatyölle. Selvitys olisi edellyttänyt työkohtaisesti tietojen vertailua WinTeho ja ARTTU tietojärjestelmien välillä.

TAULUKKO 6. Vikakirjausten vertailu WinTeho - ARTTU tietojärjestelmissä

ME+SÄ-vikatöiden vertailu (Arttu - WinTeho) 1.1.2014 - 26.5.2014								
tietojärjestelmä	vikatyö/kpl	6-nro kohde /kpl	5-nro kohde/ kpl	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa
Arttu	109	68	29	53	22	2	3	104
WinTeho	116							
tulos /%	94,0	62,4	26,6	48,6	20,2	1,8	2,8	95,4

Vikakirjausten kappalemäärän kehittyminen on esitetty kuviossa 26. Tulosten mukaisesti vikakirjausten kokonaismäärä on laskenut ensimmäisen tarkastelujakson jälkeen noin 9 prosenttiyksikköä. Mekaanisten vikatöiden osalta kirjausten määrä on laskenut 83 %:sta 76 %:n. Sähköisten vikatyökirjausten määrä on pysynyt vakiona (100 %). Tulokset ovat suuntaa antavia, koska tarkastelujaksot ovat lyhyitä ja poikkeamat WinTeho ja ARTTU välisissä kirjauksissa ovat mahdollisia. ARTTU tietojärjestelmän toimimattomuus heinäkuussa ei erotu sähköisten vikojen kirjausmäärissä, koska vikakirjaukset on tehty myöhemmin tietojärjestelmän taas toimiessa. Mekaanisia vikoja ei ole myöhemmin lisätty. Vikatyökirjausten lisääminen tietojärjestelmäongelmien jälkeen osoittaa työn suorittajalta huomattavaa sitoutumista raportointityön suoriin, koska kesälomien vuoksi seurantalavereita ei järjestetty.



KUVIO 26. ARTTU vikatöiden kirjauksen kehittyminen

Tarkastelujaksojen tulosten perusteella kaikista WinTeho häiriökirjauksista ei saatu tuotettua ARTTU vikatyökirjausta. Saavutettu vikakirjausten määrä yli 85 % on kuitenkin huomattava parannus aiempaan 2012 tehtyyn tutkimustulokseen (40 %) verrattuna. Tarkastelujaksojen tulosten kehitys osoittaa, että jatkuvaa seuranta- ja kehittämistä tarvitaan. Kahden viimeisen jakson aikana lomien ja projektitöiden vuoksi seurantalavereita on jäänyt pitämättä ja raportoinnin seuranta ei ole suoritettu suunnitellusti.

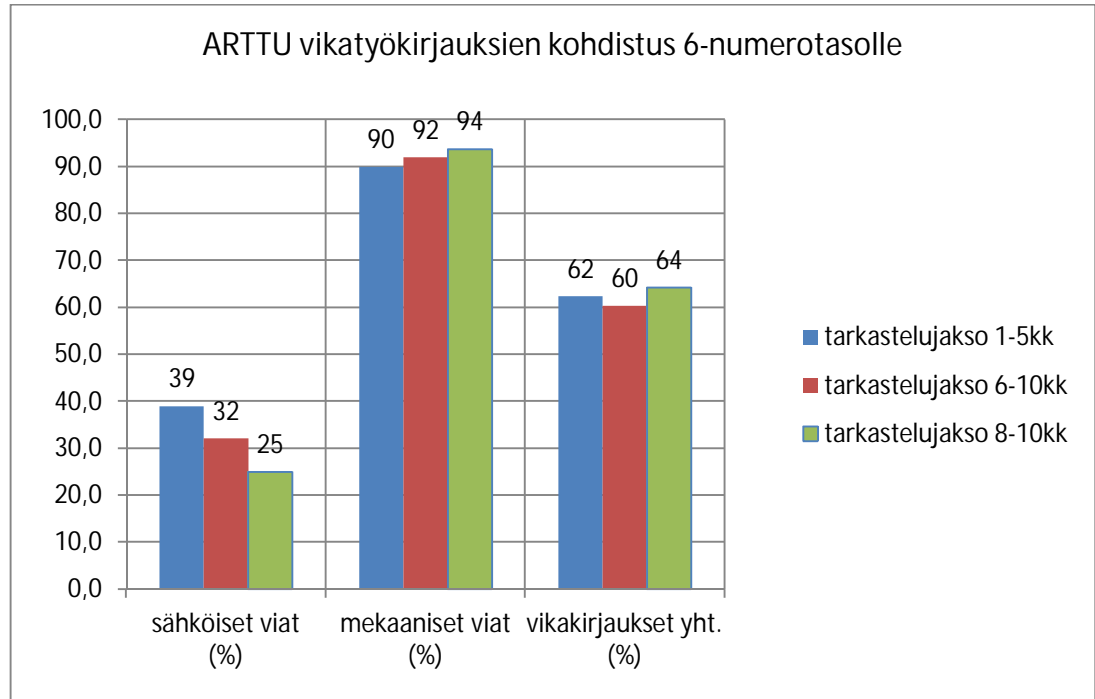
4.2 Vikakirjausten kohdistuminen

Vikakirjausten kohdistumista kohdelaitteelle tarkasteltiin konenumeron perusteella. Vikakirjauksista laskettiin viat, jotka oli kohdistettu vähintään 6-numerotason laitteille (esimerkiksi 393093 = S-telasto 1, vetotelasto 2) tai 5-numerotason laitepaikalle (esimerkiksi 39309 = S-telasto 1). Taulukon 4 mukaisesti sähköisistä vioista 39 % oli kohdistettu tavoitteena olleelle 6-numeron laitepaikalle.

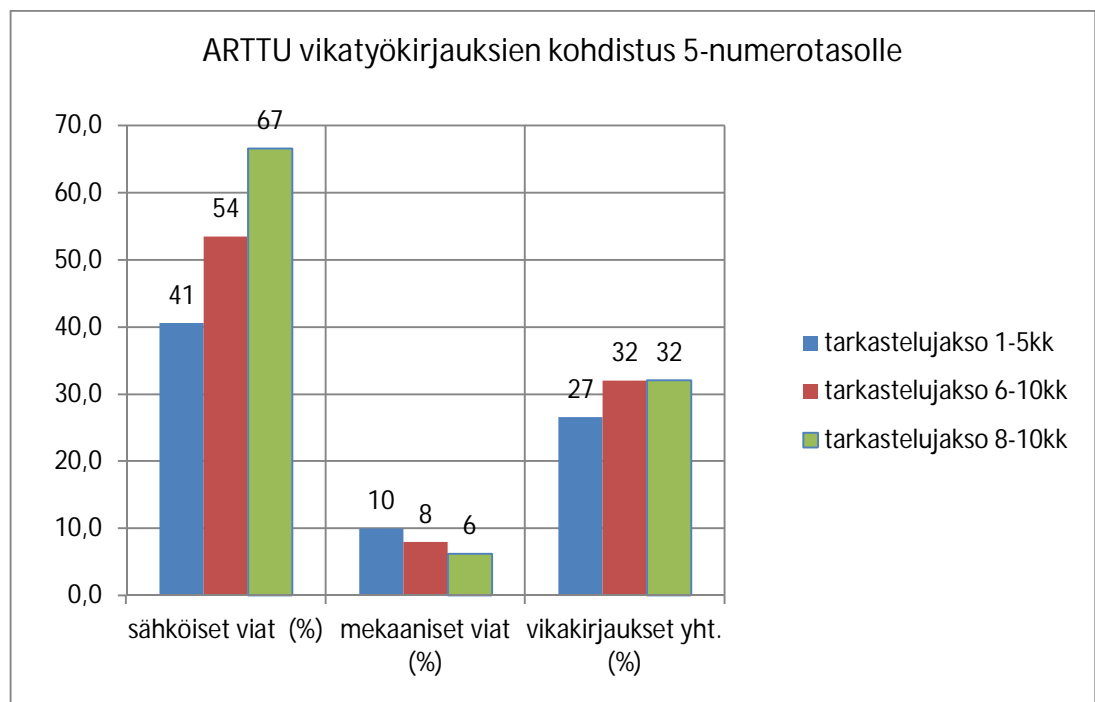
5-numerotason laitepaikalle oli kohdistettu n. 41 % vikatöistä. Loput 20 % vioista oli kohdistettu vian kohteena olleelle tuotantoalueelle.

Taulukon 5 mukaisesti mekaanisista vioista oli kohdistettu 90 % tavoitteena olleelle 6-numeron laitteille ja loput 10 % vioista oli kohdistettu 5-numerotason laitepaik-
kaan.

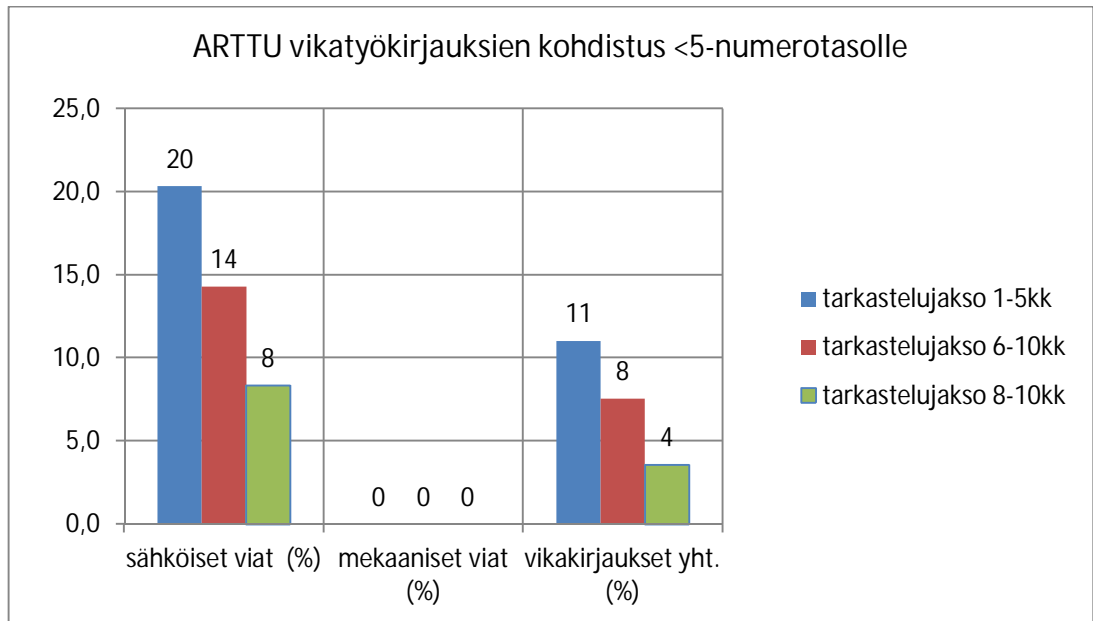
Vikakirjausten kohdistumisen kehitys on esitetty kuvioissa 27 - 29.



KUVIO 27. Vikatyökirjausten kohdistuminen 6- konenumerotasolle



KUVIO 28. Vikatyökirjausten kohdistuminen 5- konenumerotasolle



KUVIO 29 Vikatyökirjausten kohdistuminen pienempi kuin 5- konenumerotaso

Ensimmäisen ja viimeisen tarkastelujakson perusteella kuvion 29 mukaisesti vikatyön kohdistus on parantunut kokonaisuudessa, koska alle 5- numerotason vikatoiden määrä on laskenut 7 prosenttiyksikköä.

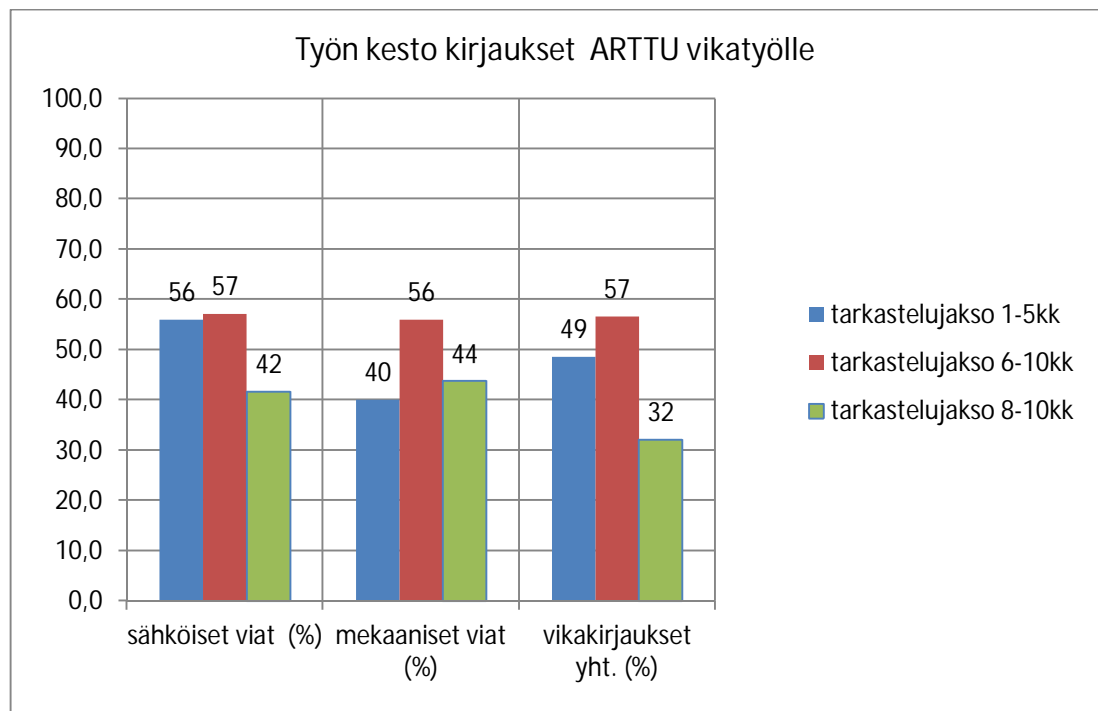
Mekaanisten vikatoiden kohdistus 6- numerotasolle on kuvion 27 mukaisesti parantunut 4 prosenttiyksikköä, mutta vastaavasti sähköisten vikatoiden kohdistus on huonontunut 14 prosenttiyksikköä. Kuvion 28 mukaisesti sähköisten vikatoiden kohdistus 5-numerotasolle on parantunut 26 prosenttiyksikköä. Lopulliset tulokset vikakirjausten kohdistamisen tarkkuudesta muodostuvat kuitenkin vasta sen jälkeen, kun vikatyöt on merkitty valmis-tilaan. Osa töistä on tarkasteluhetkellä vielä tilattu-tilassa ja kohdistus voi tarkentua loppuraportoinnin yhteydessä. Osa sähköisten vikojen kohdistamisen epätarkkuudesta johtuu laitteista, joilla ei ole omaa konenumeroa tietojärjestelmässä. Esimerkiksi uunien analysaattoreilla ei ole omaa konenumeroa, jolloin analysaattoreihin liittyvien töiden kohdistustarkkuus on 5-numeron laitepaikatase. Myös viat, jotka poistuvat häiriökuittauksella ja joiden syy jää epäselväksi, kohdistuvat yleensä vain laitepaikka-alueelle 3- tai 4- konenumerotasolle.

Tarkastelujaksojen perusteella vikatyökirjauksista noin 60 % kohdistui tavoitellulle 6-numerotasolle. Kirjaajasta riippumattomien ongelmien vuoksi tavoitteeseen ei ollut mahdollista päästä. Tunnistetut ongelmat poistamalla kohdistusta voidaan parantaa.

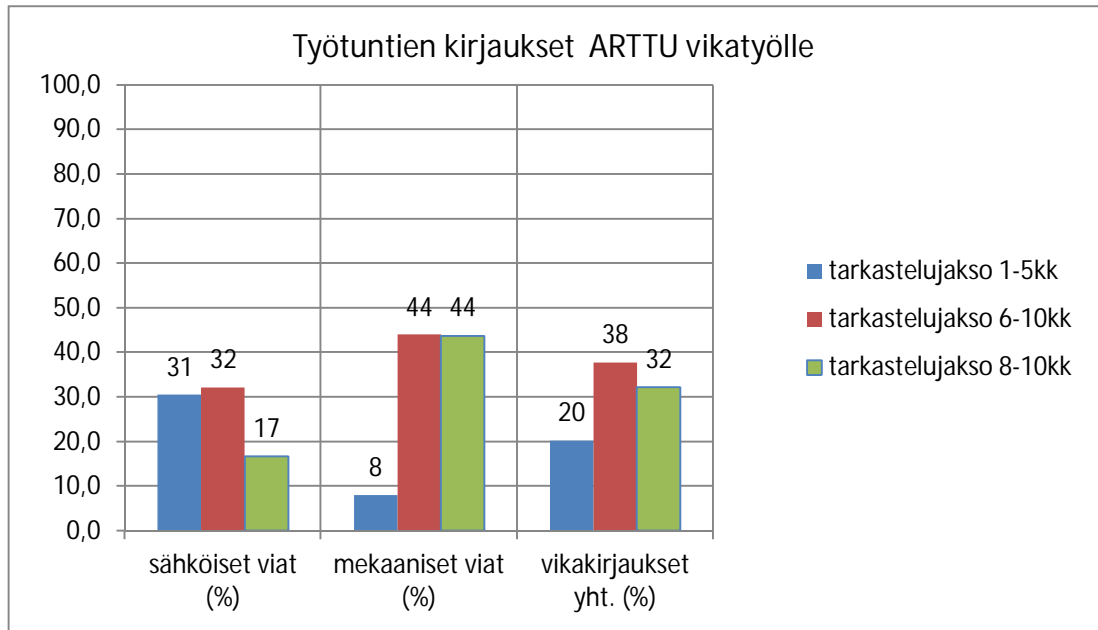
4.3 Aikamerkintöjen kirjaaminen

Aikamerkintöjen kirjaamista tarkasteltiin laskemalla vikakirjaukset, joille oli kertynyt tunteja *kokonaisaika* sarakkeeseen tai *tot.työtunnit* sarakkeeseen. WinTeho tietojärjestelmään automaattisesti kirjautuneen häiriöajan ja ARTTU tietojärjestelmään kirjattun häiriöajan vertailua ei voitu tehdä, koska ARTTU tietojärjestelmän raportissa aikamerkintää ei ollut näkyvissä.

Sähköisistä vioista 56 %:n vikakirjauksista oli kuvion 30 mukaisesti kirjattu työnkesto ja noin 31 %:n vikatyökirjauksista oli kirjattu työtunnit. Mekaanisten töiden osalta kuvion 31 mukaisesti työn kesto oli kirjattu 40 %:n töistä ja työhön käytetyt tunnit oli kirjattu 8 %:n töistä.



KUVIO 30. Työn keston kirjaukset ARTTU vikatyölle



KUVIO 31. Työtuntien kirjaukset ARTTU vikatyölle

Aikamerkintöjen kirjaamisessa korjausaikaa kuvaavan työn keston kirjaaminen on parantunut toisella tarkastelujaksolla, mutta heikentynyt viimeisellä tarkastelujaksolla. Työkohtaisia kirjauksia ei tässä tarkastelussa tutkittu, eikä siten tulosten kehitykselle selvitetty syytä.

Yksi aikamerkintöjen kirjaamisen kehitykseen vaikuttava tekijä on selvittämättömien vikojen määrä. Viat, jotka ovat poistuneet esimerkiksi häiriön kuittauksella, kirjataan ilman työn kestoa. Jokaiselle vikatyölle tulisi kirjata esimerkiksi vähintään 0,5 h työaika raportoinnista ja lisäselvityksistä, joista muodostuu vikatyölle myös työkustannus ja samalla osoittaa työaikakirjauksen suorituksen.

Työajan kirjaus noin 30 %:n vikatöistä on tuloksellisesti heikoin vikatöiden raportointiin liittyvistä asioista. Edellä mainittua raportointimenettelyä kehittämällä tuloksia on mahdollista parantaa.

4.4 Vikatöiden käsittely

Vikatöiden käsittelyn tilannetta tarkasteltiin taulukoiden 4 ja 5 työn *Tila* sarakkeen perusteella. Kirjatuista vikatoista sähkö kunnossapidon vastuualueen töistä noin 97 % oli *VALMIS* tilassa ja noin 3 % (2kpl) *TILATTU* tilassa. Mekaanisen kunnossapidon vastuualueen töistä 94 % oli *VALMIS* tilassa ja 6 % (3kpl) oli *TEHTY* tilassa. Tehty tilassa olevat työt odottavat jatkotoimenpiteitä tai työllä on seuranta-aika korjaavien toimenpiteiden toimivuuden toteamiseksi. Työn raporteissa vapaan tekstikentän sisältöä ei tutkittu. Tekstikentässä olevan vian selvitykseen, korjaamiseen ja kehittämiseen liittyvän lisäinformaation sisällön tutkimista ei suoritettu, koska tutkimus olisi edellyttänyt jokaisen työn erillistä tutkimista tekstikentän osalta. Lisäinformaation tarve ja sisältö korostuu vian syiden selvityksessä yksittäisissä ja toistuvissa vioissa. Vikatöiden perusteellinen käsittely ja juurisyyn selvitys tuottaa myös tarkemman kohdistuksen oikeaan koneeseen tai komponenttiin. Vian selvityksen yhteydessä tulee suorittaa tietojen päivitys, ettei tietokantaan jää virheellistä historiatietoa.

4.5 Vikojen luokittelu

Vikojen luokittelua ei tässä raportoinnissa vielä toteutettu, koska vian luokittelu todettiin tehtäväksi palaverikäsittelyn yhteydessä. Vian luokittelua testattiin yksittäisissä töissä, mutta luokittelun määrittelyyn ei vielä ollut valmiuksia. Vian luokittelutiedoille ei tässä vaiheessa nähty riittävän suurta käyttötarvetta. Ohjeistuksen mukaan kaikki tuotannon pysäyttävät häiriöt kirjataan vikatyönä, jolloin luokittelun mukainen *ilmeneminen* on kaikissa vikatoissa joko MUU tai TUOTANTO ILMOITTI. *Vaikutus*-luokittelu on vikatoissa aina PYSÄYTTI TUOTANNON. *Häiriö* ja *lisäluokittelu* tietojen luokittelemiseksi tarvitaan kuvion 32 mukaisesti vikaselvityksen hallintaa, jotta voidaan luotettavasti määritellä oikea häiriöluokka myöhempää analysointia varten.

KUVIO 32. Esimerkki vikatyön luokittelusta (ARTTU tietojärjestelmä 2014)

4.6 Ehdotus kunnossapidon seurantamittareista

Tässä työssä ehdotetut kunnossapidon mittarit perustuvat kunnossapidon raportoinnin nykytilaan. Kunnossapidon historiatieto ei vielä ole sillä tasolla, että standardeissa kuvattuja tunnuslukuja olisi mahdollista laskea ja seurata riittävällä tarkkuudella. Ehdotuksessa ei huomioitu esimerkiksi PSK standardin mukaisia tunnuslukuja, koska niiden määrittely tulisi tehdä tehtaan ylimmän johdon toimesta. Standardin mukaisia tunnuslukuja on mahdollista määritellä myöhemmin raportointitoiminnan mittaamisen ja kehittämisen jälkeen.

Ensimmäisessä vaiheessa kunnossapidon toimintojen raportointi tulisi toteuttaa siten, että tunnuslukujen seuranta on mahdollista. Ehdotetuille mittareille ei lähtöarvoja eikä laskentakaavoja määritelty, koska kaikkia tarvittavia tietoja ei ollut käytettävissä. Vikatöiden kirjauksessa tiedot tallennetaan tietokantaan, mutta niiden siirto esimerkiksi Excel-taulukkoon käsittelyä varten edellyttää toimenpiteitä tietojärjestelmässä.

Ehdotetut mittarit on jaettu kuvion 33 mukaisesti seuraaviin osa-alueisiin:

- Vikatöiden raportointi
- Ennakkohuoltotöiden raportointi
- Seisokkitöiden suunnittelu
- Muiden töiden raportointi.

WinTeho ja ARTTU välisten häiriöilmoitusten seurantaan ei ole ehdotettu mittaria, koska tietojärjestelmien välillä ei ole tiedonsiirtoa. Tietojen vertailu pitää tehdä manuaalisesti häiriökirjauksia vertaamalla.

VIKATYÖT	<ul style="list-style-type: none"> • MITTARIT: • häiriöaika kirjattu • korjausaika kirjattu • työtunnit kirjattu • kohde \geq 6 numeroa
ENNAKKOHUOLTO - TYÖT	<ul style="list-style-type: none"> • MITTARIT: • työtunnit kirjattu
SEISOKKITYÖT	<ul style="list-style-type: none"> • MITTARIT: • Suunnitelmallisuus • suunnitellut/suunnittelemattomat
MUUT TYÖT	<ul style="list-style-type: none"> • MITTARIT: • korjausaika kirjattu • työtunnit kirjattu • kohde \geq 6 numeroa • suunnitelmallisuus

KUVIO 33. Kunnossapitomittareiden osa-alueet

Vikatöiden raportointi ja sen kehittäminen on aloitettu, mutta mittareita raportoinnin seurantaan ei ole. Raportoinnin toteutumisen selvityksessä käytetyllä menetelmällä seuranta ei ole järkevää toteuttaa. Seuranta varten ehdotetut mittarit sisältävät vikatyön kirjauksessa tarvittavat tiedot. Käytetyissä mittareissa verrataan kirjauksen lukumäärää toteutuneeseen vikatöiden lukumäärään.

Tunnusluvuilla on seuraavia ominaisuuksia:

- Tunnusluvut kertovat vikatyökirjauksesta saatavan tiedon määrän
- Tunnuslukuja käytetään vikahistoriatiedon sisällön kehittämiseen kunnossapidon tunnuslukuja varten
- Tunnusluvun luotettavuus ja tarkkuus on riippuvainen kirjaajasta
 - Aikamerkinnän tarkkuus määräytyy tietokentän mukaan.

Ennakkohuoltotöiden raportointi kuuluu päivittäiseen toimintaan, mutta raportoinnista puuttuu työtuntien kirjaus. Ennakkohuoltotyön työtuntien raportoinnilla tavoitellaan työtuntien seuranta ja sen kautta esimerkiksi ennakkohuoltotyön suoritusajan määrittelyä seisokkityön suunnittelua varten.

Mittarissa verrataan työtuntikirjausten lukumäärää suoritettuihin töiden lukumäärään. Tunnusluvuilla on seuraavia ominaisuuksia:

- Tunnusluku kertoo ennakkohuoltotöiden työtuntien kirjauksesta saatavan tiedon määrän
- Tunnuslukua käytetään ennakkohuoltohistorian sisällön kehittämiseen kunnossapidon tunnuslukuja varten sekä seisokkisuunnittelun kehittämiseen
- Tunnusluvun luotettavuus ja tarkkuus on riippuvainen kirjaajasta.

Muut työt ovat töitä joita suoritetaan tuotannon aikana tuotantoa keskeyttämättä tai huoltoseisokissa. Mittareiden määrittely ja ominaisuudet ovat samanlaiset kuin vikatöiden raportoinnissa.

Lisäksi mittarina on töiden suunnitelmallisuuden seuranta, jossa verrataan suunnitellun toteutusajan kirjaamista verrattuna töiden lukumäärään. Suunnittelun toteutusajan kirjaaminen kertoo työn suunnittelussa kirjattavan tiedon määrän. Tunnusluvun perusteella voidaan kehittää raportoinnista saatavan tiedon määrää suunnitelmallisuuden osalta ja kirjaamisen seurauksena myös töiden suunnitelmallisuuden kehittämiseen.

Seisokkityöt ovat töitä, joissa suunnitelmallisuus korostuu. Seisokkityölle ehdotetulla mittarilla seurataan suunniteltujen ja suunnittelemattomien töiden lukumäärän suhdetta. Tunnusluvuilla on seuraavia ominaisuuksia:

- Tunnusluku kertoo seisokitöiden suunnitelmallisuuden
- Tunnuslukua käytetään seisokisuunnittelun kehittämiseen
- Tunnusluvun luotettavuus ja tarkkuus on riippuvainen kirjaajasta.

Ehdotettujen mittareiden tavoitearvot ja vaihteluvälit tulisi määritellä sen jälkeen, kun mittareissa tarvittava tieto on käytettävissä ja mittareista on saatavissa tunnusluvut kehityksen lähtöarvoiksi. Mittareiden tunnusluvut ovat niin konkreettisia, että kirjaajien on helppo ymmärtää oman työpanoksen vaikutus tunnusluvun kehitykseen.

Koska työtuntien kirjaus ei ole palkanmaksun perusteena eikä siten pakollista, ensimmäisenä mittarina tulisi mitata kirjattujen työtuntien määrää kaikissa töissä ja asettaa tavoitteet tuntikirjauksiin. Työtuntikirjaus ei saa olla pelkkä tavoite tuntien kirjaukseen, vaan kirjauksen tulee vastata todellisuudessa käytettyä työaika. Liian suuriksi tai pieniksi kirjatut työajat antavat virheellistä tietoa kyseiseen työhön käytetystä ajasta.

Tässä työssä ei tutkittu materiaalin käytön kirjaamista, joka liittyy olennaisena osana kustannuksiin. Materiaalia on mahdollista käyttää varastosta ilman sen kirjaamista työlle, jolloin materiaalikustannuksia ei kohdistu töille. Uuden materiaalin hankkiminen kirjautuu ostotoiminnan kautta työlle.

4.7 Kehitystoimenpiteet

Työn suorituksen yhteydessä tuli esille seuraavia kehityskohteita, joilla tulevaisuudessa raportoinnin ja toiminnan tehokkuutta voidaan parantaa:

1. Häiriötiedon generointi automaattisesti tai manuaalisesti WinTeho tietojärjestelmästä ARTTU tietojärjestelmään poistaisi vikatyön kirjaamistyötä ja poistaisi virheitä häiriöajan kirjaamisessa.
2. Konenumerointi tulisi tarkistaa ja täydentää siten, että kaikkiin tuotantokoneisiin voi kohdistaa työt vähintään kuuden konumeron tarkkuudella.
3. WinTeho häiriöraportoinnissa kunnossapidon työntekijöillä tulisi olla mahdollisuus erotella häiriöt lajeittain. Nykyisessä raportissa esimerkiksi sähköiset häiriöt joudutaan etsimään kaikkien häiriötaphtumien listauksesta.
4. Käyttäjien osallistuminen vian syyn selvitykseen TPM filosofian mukaisesti kehittäisi vian syyn selvitystä ja korjaavien toimenpiteiden suunnittelua.
5. Ryhmätyöskentelyn valmiuksia tulisi parantaa koulutuksella, jolloin työskentely olisi tehokkaampaa.
6. Kunnossapidon perusteita tulisi järjestää lisäkoulutusta, koska kunnossapidossa työskentelee henkilöitä, joilla ei ole kunnossapitoalan koulutusta.
7. Varaosien ja tarvikkeiden käytön raportointia tulisi kehittää, jotta myös materiaalikustannukset kohdistuisivat työkirjausten seurauksena koneille.
8. Töiden raportointia tulisi kehittää siten, että kaikki tuotantokoneisiin liittyvät tapahtumat kirjataan. Esimerkiksi koneen käyttäjän ilmoittama öljyvuoto kirjataan työnä, jolloin työ käsitellään palaverissa ja tarvittavat toimenpiteet suunnitellaan estämään vian kehittyminen tuotannon pysäyttäväksi häiriöksi.

5 YHTEENVETO

Tämän työn keskeisin merkitys oli raportointitoiminnan muuttuminen kohti systemaattisempaa toimintatapaa. Tämä työ osoitti, että pitkäjänteisellä työllä kehitystä tapahtuu. Raportointitoiminnan muutoksen pysyvyys ja työn tulokset näkyvät kokonaisuudessaan vasta pitemmän ajan kuluessa mittareiden käyttöönoton ja sitä seuraavan toiminnan kehittymisen seurauksena. Lyhyen aikavälin tuloksena systemaattisemman vikatöiden käsittelyn seurauksena myös tuotantolinjan käyttövarmuus tulisi parantua.

Aiempien selvitysten mukaan motivaatiota kirjaamiseen oli, mutta vasta ohjeistuksen ja säännöllisen seurannan avulla raportoinnin laatua saatiin parannettua. Koulutusta ryhmätyöskentelyyn olisi pitänyt järjestää, jotta työskentely olisi ollut tehokkaampaa. Myös kunnossapidon lisäkoulutukselle olisi tarvetta.

Toteutettu työ loi pohjaa myös ennakkohuoltotöiden ja muiden töiden tehokkaammalle kirjaukselle. Tällä työllä saatiin raportointitoiminnan kehittäminen alkuun, mutta vasta kokonaisvaltaisella kunnossapidon raportoinnilla voidaan tunnuslukuja käyttää kunnossapidon kehittämiseen.

Työn toteuttaminen oli kunnossapitotoimintaan motivoituneessa ja hyvän työilmapiirin omaavassa työryhmässä sujuvaa. Raportoinnin kehittämiseen liittyvistä asioista voitiin keskustella ja kritiikki oli sallittua.

Työn tavoitteet toteutuivat suunnitellusti. Työn lopputuloksena saavutettiin huomattava vikaistoriatiedon määrällinen ja laadullinen parannus, vaikka raportoinnin kehityksessä asetettuja määrällisiä tavoitteita ei saavutettu. Tulosten perusteella myös tuotantohäiriöiden lukumäärässä tapahtui seurantajakson aikana laskua, mutta ilman lisätutkimusta ei voida todeta tuloksen olevan seurausta vikojen systemaattisemmasta käsittelystä.

LÄHTEET

ARTTU toiminnanohjaus 2014. Toiminnanohjauksen tietojärjestelmä. Viitattu 22.10.2014. <http://fihelxenv05.steellan.com/Citrix/PNAgent/config.xml>

Asp, R. Tuominen, T. Hyppönen, H. Kunnossapito menestystekijä. Kunnossapidon perusteet. Viitattu 1.9.2014. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet>.

Järviö, J. Piispa, T. Parantainen, T. Åström, T. 2011. Kunnossapito 4. p. lisäpainos. Helsinki: KP Media.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Tuottavuutta käynnissäpidolla. 1. P. Helsinki: KP-Media.

Mäki, K. 2000. Kunnossapidon historiatiedon hallinnan kokonaismalli. Lisenssiaatintutkimus. Tampere: Tampereen teknillinen tutkimuskeskus.

Nopanen, E. & Piispa, T. 2007. Kunnossapidon palveluprosessin laatu ja prosessiviveet. Case häiriökorjaukset. Helsinki: Helsingin teknillinen korkeakoulu.

OEE Reporting Hml &Ka 2014. Ruukki IBM Gognos Viewer-OEE. Viitattu 24.10.2014. <http://fihelfina01/ibmcognos/>

Pitkänen, R. 2000. Mahdollisuuksien johtaminen. Kehittämisestä metakehittämiseen. Helsinki: Laatu keskus/SLY Koulutus.

Plant Maintenance Resource Center 2012 Siisteys ja järjestys, 5S-työkalu TPM:n perustana. Viitattu 10.6.2012. http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. p. Helsinki: Standardisointiyhdistys.

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. P. Helsinki: Standardisointiyhdistys.

Puru, E. 2012. Muutosjohtaminen kunnossapidossa. Kokemuksia muutosjohtamisesta. Luento 28.1.2012 Jyväskylän ammattikorkeakoulussa. Järjestäjänä Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Salminen, J. 2008. 7 askelta strategiasta tuloksiin. Helsinki: Talentum.

Salomäki R. 1999. Suorituskykyiset prosessit. hyödynnä SPC. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto.

SAMI Corporation 2014. Sami Pyramid. Viitattu 15.10.2014.
[Http://samicorp.com/?page_id=40.](http://samicorp.com/?page_id=40)

Sistonen, S. 2008. Paranna tuloksia ja palkitse. Helsinki: Talentum.
Sydänmaanlakka, P. 2004. Älykäs johtajuus. Helsinki: Talentum.

SSAB Europe Oy maalauslinja Kankaanpää. 2007. Viitattu 17.10.2014
[Http://intra.rrsteel.net/sites/msa/BSSA/Pages/Hämeenlinna/SSAB%20Hämeenlinnassa/esittelymateriaali.aspx.](http://intra.rrsteel.net/sites/msa/BSSA/Pages/Hämeenlinna/SSAB%20Hämeenlinnassa/esittelymateriaali.aspx)

SSAB Europe Oy yritysesitys. 2014. Viitattu 17.10.2014
[Http://intra.rrsteel.net/sites/msa/BSSA/Pages/Ruukki%20and%20SSAB/Combination%20of%20Ruukki%20and%20SSAB_fi.aspx.](http://intra.rrsteel.net/sites/msa/BSSA/Pages/Ruukki%20and%20SSAB/Combination%20of%20Ruukki%20and%20SSAB_fi.aspx)

ABB:n TTT-käsikirja 2000-07. Kunnonvalvonta ja huolto. Viitattu 8.10.2008.
[http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/C46D5509D325D21AC225695B002FB07B/\\$file/035_0007](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/C46D5509D325D21AC225695B002FB07B/$file/035_0007)

Wikipedia 2014. Kalanruotokaavio. Viitattu 20.10.2014.
[Http://fi.wikipedia.org/wiki/Kalanruotokaavio](http://fi.wikipedia.org/wiki/Kalanruotokaavio)

Wikipedia 2014. 5_Whys. Viitattu 20.10.2014. [Http://en.wikipedia.org/wiki/5_Whys](http://en.wikipedia.org/wiki/5_Whys)

WinTeho 2014. Ruukki WinTeho 2.0 häiriöhyväksyntä. Viitattu 20.10.2014.
[http://fihmyteho01/Winteho/Winteho2.application.](http://fihmyteho01/Winteho/Winteho2.application)

Wireman, T. 1998. Developing Performance Indicators for Managing Maintenance. New York: Industrial Press.

Liite 2. ARTTU vikatyön kirjausohje (sivu 4)

SSAB ARTTU VIKATYÖN KIRJAUS (KANKAANPÄÄ) 22.10.2014
Kankaanpään tehdas

ARTTU KUMAPRO

Tiedosto Muokkaa Ohjaukset Kirjasto Työ Huolto Päiväkirja Varasto SWA-maalivarasto Osto Myynti CRM Lainaus Ohje

Window

Talenna Muutokset (F10)

Työviikkimoduulisuus Työ

Vikailmoitus | Korjaustiedot |

Työnro/Päätty: []

Tilaus: 64K

Vastaanottaja: V KAMU-SA

Pakut: 09125

Kohde: P 391251

Osoite: []

Laak.tunnisteet: 10315230 [] 64 []

Selvitys/Oie: []

Raportti: 3. Takistettu ohjelmallinen esto sietolätkäkeelä. 120011 lähetyskykyin 1 -laissa | Kelausnauha kääntö 0801
estää sietolätkään
4. Takistettu ind. lähetyskykyin, antui viallinen, tunnistaa ilman metalla

Tyyppi: VIKA, VALITONKORJ. Työläj: SAHKOTYÖ Häiriä alkupvm: 12.02.2014 07:21 Aloituspvm: 12.02.2014 07:21
Käreeiloyys: KIIREELLINEN Toiv.valm.pvm: [] Toimintakunnon: 12.02.2014 18:30 Valm.pvm: 12.02.2014 18:25
Työn kokitus: [] Projekt: [] Häiriön kesto: 1 h 3 min Työn kesto: 1 h 4 min

Hyväksyjä: [] Vaati pysäyt. [] Tarkistus [] Tarvitaan työpa: []

Työhuone... Materiaalit... Kustannukset... Muut kohteet... Kohteen tiedot... Dokumentit... Lukitus... Tehdyt... Työnään

ABC-luokka, tärkeysluokka - list of values available
Record: 1/1 KOSCI KDBG

WinTeho 2.0 RUUKKI WinTeho 2.0 Päävalikko

Häiriötyyppiä: Kankaanpää(Metallurgia 3)

Häiriö: []

Alkuaika: 12.02.2014 06:00 Vuosi: Kallio Häiriö tyyppi: Kallio Häiriö laji: Sähköinen (T) Palkka: Kallio
Loppuaika: 13.02.2014 07:25 Tyy ryhmiä: Kallio Häiriö: Kallio

Näytä häiriö... Uusi häiriö... 1 kpl, Kesto yhteensä: 01:09:28

Vu	Perustel	Jar	Alkuaika	Loppuaika	Kesto	Urja	Häiriötyyppi	Häiriöaji	Palkka	Syyntä/tarkenne	Häiriö	Selke	Hyväksyjä	WMS n:o
4	32088	0	2014-02-12 17:20:54	2014-02-12 18:30:22	01:09:28	Metallurgia	Häiriö	Sähköinen	ALKUPÄÄN LA.	KELANSIRTYÖV...	ARTTU	Jatkeavaruus 1 lähes...	Kallio	32088

8. Häiriön alkupvm. / Toimintakunnonssa
Tiedot WinTeho 2.0 raportista. Aika, jolloin tuotanto on ollut pysähdyksissä

9. Aloituspvm. / Valm.pvm
Syötetään korjaustyön aloitus ja lopetus aika.

Liite 3. Palaverimuistio

SSAB
Kankaanpään tehdas

PROJEKTIRAPORTTI

10.9.2013

Jyri Kolehmainen
Jakelu

Projektin nimi	Proj. nro (SAP)
<u>Kunnossapidon seurantamittareiden tiedon tuottamisen kehittäminen</u>	
Projektipäällikkö	Käyttöönotto kk/v
	12/2014
Toteuttamispäätöksen pvm.	Valmistumisennuste kk/v
	12/2014

Tilanneraportti:

10.9.2013 (JT,VML,VL,AK,JK)

Tehty Artun raportoinnin vikatyökirjaus (AK:n tunnuksella)

Huomioita

- VIKA/TYÖ näytössä laskentatunniste tulee oikein kamu-me valinnalla (10315220)
- Laskentatunnistekenttä tyhjäksi kohde valinnan jälkeen !!
- Lisätään raportointikenttään arvio vian syystä (juurisyy)
- Syy ja jatkotoimenpiteet käsitellään erillisessä yhteisessä palaverissa
- Häiriönumeroa ei lisätä artun raportointiin (tarvittaessa häiriö löytyy syötetyllä aikatiedolla)

Jatkossa häiriöraportoinnissa ei kirjata kup-töitä, jotka tehdään värienvaihdon aikana. Ne pitäisi olla 0-häiriöitä, mutta ovat kirjautuneet tuotannon pysäyttävinä häiriöinä. Jouni vetää häiriöhallinnan kehittämisen palaveria.

Katsotaan viikottain (tiistaina) erillisessä palaverissa raportointia. Jatkossa raportoinnin tilannetta voidaan katsoa ma-palaverin yhteydessä.

16.9.2013 (JT,VML,VL,JK)

- winteho/arttu-töiden vertailu, raportoinnin oikeellisuus ja tarvittavat korjaukset
- koeajoa 508 alapuolisella kelauksella jatkettu, ongelmia nauhan ohjautumisessa tuurnalle

17.9.2013

Liite 4. ARTTU sähköiset häiriöt

Työnro	Työn nimi	Kohde	Vast.ottaja	Tila	DSP_TYTYNIMI	Tilauspvm	Valmistusmisj	Kokonaisa	Tot.työtur	Työmaaää
251050	KAMU UUNIT JA JÄLKIPOLTTIN SAMMUIVA	395	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, VALITONK	22.9.2014				
250750	KAMU PELTI PINTA UUNIIN KIINNI	396307	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, VALITONK	10.9.2014				
250520	KAMU KELAIN PYSÄHTY PUJOTUKSEN AIK	397701-U01	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, VALITONK	29.8.2014				
249866	KAMU PK6 EI KÄYNNISTY JA ESTÄÄ JÄLKIP	395	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, VALITONK	31.7.2014	19.7.2014	0		
249777	KAMU AS4 LOGIKAHÄIRIO	39093	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, SIIRR.KORJ.	10.7.2014				
249519	KAMU ROBOTTI EI TUO KELA-ALUSTAA KE	397	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, VALITONK	27.6.2014	26.6.2014	38		
248885	KAMU V7 PUHALLIN PYSÄHTY, N< MIN	395705	KAMU-SA	TILATTU	VIKA, SIIRR.KORJ.	26.5.2014				
249317	KAMU JATKOSEN TEKO MYÖSÄSTYI	39309	KAMU-SA	SUORITUKSESSA	VIKA, SIIRR.KORJ.	16.6.2014	7.11.2014	60	0,5	-0,5
251733	KAMU ORG-TELAT EI MENNYT KIINNI	39420	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	20.10.2014	31.10.2014	13991	1	-1
251230	KAMU KELANSIIRTOVAUNU 3:N TURVARA	39780	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	30.9.2014	7.11.2014	0		
250202	KAMU KELA VAUNU 4 EI LIIKU	39795	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	15.8.2014	14.8.2014	27	0,5	-0,5
250075	KAMU S-TELASTO 5 EI TOIMI	39715	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	11.8.2014	9.8.2014			
249989	KAMU UUNNI 2 LÄMMÖT TIPPUI	39630	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	6.8.2014	2.9.2014			
249840	KAMU PINTA UUNIN RIIPPUMA EI TOIMI	396301	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	30.7.2014	17.7.2014	40	0,4	-0,4
249839	KAMU PINTA UUNIN RIIPPUMA ANTURI EI	396301	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	30.7.2014	14.7.2014	30	0,7	-0,7
249792	KAMU KELAVAUNU 3 EI TOIMI AUTOMAA	39765.S003	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, VALITONK	11.7.2014	11.7.2014	1	0,1	-0,1
249557	KAMU S-TELASTO 5 EI KÄYNNISTY	397151	KAMU-SA	TEHTY	VIKA, SIIRR.KORJ.	30.6.2014	16.9.2014			
251732	KAMU ORG-TELAT EI MENNETT KIINNI	39420	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	20.10.2014	20.10.2014			
250076	KAMU FID MITTARI	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	11.8.2014	19.8.2014	0		
249990	KAMU KELA ALUSTA VARASTON TILAUKSE	39000	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	6.8.2014	21.10.2014			
249988	KAMU UUNNI 2 LÄMMÖT TIPPUI	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	6.8.2014	19.8.2014	0		
249842	KAMU KELA ALUSTA ROBOTIN KULJETIN E	39093	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	30.7.2014	21.7.2014	30	0,5	-0,5
249841	KAMU PINTAUUNIN RIIPPUMA ANTURI EI	39628	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	30.7.2014	28.7.2014	60	1	-1
249606	KAMU NOSTURI 4 KÖYDEN VAIHTO	39920.Y004	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	2.7.2014	5.3.2014	120		
249520	KAMU KELAVAUNU 4 PYSÄHTY VALOPUO	397951	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	27.6.2014	27.6.2014	25		
249537	KAMU LIITOKSEN TEKO EPAONNISTUI	39150	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	17.6.2014	24.6.2014	10127	0,5	-0,5
249316	KAMU JATKOSEN TEKO EI ONNISTU	39309	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	16.6.2014	16.6.2014			
249148	KAMU ROBOTTI HÄIRIO	397	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	9.6.2014	16.9.2014			
248928	KAMU POHJAUUNIN FID SUODATIN VAIHTO	39560	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	27.5.2014	27.5.2014	22	0,5	-0,5
248882	KAMU ROBOTTI EI KÄYNNISTY	397	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	26.5.2014	24.6.2014			
248870	KAMU UUNIT JA TERMOREAKTORI SAMMUI	395	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	26.5.2014	26.5.2014	0		
248830	KAMU POHJA TOTAL FID SUODATIN VAIHT	39560	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	23.5.2014	23.5.2014	30	0,5	-0,5
248734	KAMU SASAUNTAJAJA HÄIRIO S-TELAT	39	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	20.5.2014	19.5.2014	90	1,5	-1,5
248694	KAMU MITTATELA EI PYORI	396201T002	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	19.5.2014	21.10.2014			
248520	KAMU KELAVAUNU 4 TURVARAJA LAUKES	39795	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	12.5.2014	16.6.2014			
248366	KAMU KELA-ALUSTAROBOTILLA HÄIRIO	398	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	5.5.2014	13.5.2014			
248319	KAMU SÄHKÖKATKO	39	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	2.5.2014	21.5.2014			
248318	KAMU NAUHAVARASTO 1 EI TÄYTTYNYT J	39325	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	2.5.2014	21.5.2014			
248224	KAMU KAIKKIEN FID SUODATTIMIEN VAIHT	39560	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	25.4.2014	25.4.2014	55	1	-1
248024	KAMU OILON SAMMUI	39941	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	15.4.2014	29.4.2014			
248023	KAMU KALVONPAKSUUDEN MITTALAITTE	39950	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	15.4.2014	13.5.2014	0		
247960	KAMU KALVONPAKSUUSMITTARJESTEL	39950	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	11.4.2014	10.4.2014	61		
247834	KAMU PINTAUUNIN VYÖHYKKEEN FID SUO	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	7.4.2014	7.4.2014	21		
247781	KAMU FID AIVOYKSIKÖLTÄ KATOSI SÄHKÖ	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	3.4.2014	3.4.2014	5		
247774	KAMU V3 PUHALTIMEN POWERIKORTIN V	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	3.4.2014	2.4.2014	265		
247718	KAMU NAUHANKATKAISU ALKUPÄÄSSÄ E	39165	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	1.4.2014	29.4.2014			
247669	KAMU UUNIN POISTOILMAPUHALLIN V3	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	31.3.2014	29.4.2014			
247668	KAMU UUNIN POISTOILMAPUHALLIN V3	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	31.3.2014	1.4.2014			
247667	KAMU UUNIN POISTOILMAPUHALLIN V3	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	31.3.2014	1.4.2014			
247660	KAMU S-TELASTO 5 SÄHKÖHÄIRIO	39715	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	28.3.2014	21.5.2014			
247659	KAMU PINTA UUNIN FID SUODATTIMEN V	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	28.3.2014	26.3.2014	12		
247597	KAMU PINTAUUNIN VYÖHYKKEEN FID-SU	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	26.3.2014	25.3.2014	22		
247528	KAMU POHJAKONE ALUEAA PASSIVOINTI	394204	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	24.3.2014	21.5.2014			
247431	KAMU KELA ALUSTA ROBOTILLA HÄIRIO	399	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	20.3.2014	16.4.2014	60		
247404	KAMU KELANSIIRTOVAUNU4 JUMITUI	39795	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	19.3.2014	21.5.2014			
247387	KAMU KELA-ALUSTA ROBOTISSA ANTURI	399	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	18.3.2014	30.4.2014			
247352	KAMU FID ANALYSAATTORIN SUODATTI	39560	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	17.3.2014	17.3.2014	60		
247334	KAMU KELA-ALUSTA ROBOTTI SEKAISIN	399	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	17.3.2014	25.3.2014			
247285	KAMU MAALAAMON PINNOITTEEN PAKSI	399505	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	14.3.2014	14.3.2014	10		
247284	KAMU FID4 ANALYSAATTORIN SUODATTI	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	14.3.2014	14.3.2014	66		
247257	KAMU UUNNI 2 RIIPPUMA-ANTURI VIALLIN	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	13.3.2014	13.3.2014	10	0,2	-0,2
247241	KAMU S-TELASTO 2 EI KÄYNNISTY	393452	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	12.3.2014	12.3.2014	82	3	-3
247237	KAMU V3 PUHALLIN PYSÄHTYI	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	12.3.2014	11.3.2014	224	1207	-1207
247236	KAMU V3 PUHALLIN PYSÄHTYI	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	12.3.2014	11.3.2014	61	2	-2
247233	KAMU V3 POISTOPUHALLIN PYSÄHTYI	395584	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	12.3.2014	11.3.2014	37	1	-1
247037	KAMU JÄLKIPOLTTO SAMMUI	39570	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	4.3.2014	25.3.2014			
247036	KAMU JÄLKIPOLTTO SAMMUI	39570	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	4.3.2014	4.3.2014			
247013	KAMU UUNIT SAMMUIVAT	395	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	3.3.2014	1.3.2014	30	1	-1
247011	KAMU UUNIT SAMMUIVAT	395	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	3.3.2014	3.3.2014			
247010	KAMU UUNIT SAMMUIVAT	395	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	3.3.2014	3.3.2014			
246958	KAMU KELAIN PYSÄHTYI KESKEN KIIHDYTY	397701M001	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	26.2.2014	19.2.2014	12	0,5	-0,5
246916	KAMU PINTAUUNIN KORKEUSANTURI	39628	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	25.2.2014	24.2.2014	15	0,5	-0,5
246675	KAMU KELAVAUNU 1 EI SIIRRY TUURNAN	391251	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	13.2.2014	12.2.2014	64	1	-1
246491	KAMU KELAVAUNU 4 SIVUNOSTAJAT HÄIR	397951	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	5.2.2014	11.3.2014	40253	1	-1
246399	KAMU S-TELASTO 5 PYSÄHTYI AJOSTA	397151	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	31.1.2014	30.1.2014	5		
246309	KAMU S-TELASTO 5 EI KÄYNNISTY	397151	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	28.1.2014	27.1.2014	30		
246075	KAMU S-TELASTO 5 EI KÄYNNISTY	397151	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	20.1.2014	23.4.2014			
245957	KAMU 4 NOSTURI KOUKKU EI KAANNY	39	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	14.1.2014	14.1.2014	15		
245953	KAMU LINJAHÄIRIO AS4 KESKEN AJON	39093	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	14.1.2014	13.1.2014	80		
245882	KAMU KELAVAUNU 4 KÄYTTÖKYTKIN RIKK	397951	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	12.1.2014	7.2.2014			
245825	KAMU KELAVAUNU 3 TARKASTELU	397802	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	9.1.2014	13.1.2014			
245772	KAMU S-TELASTO 1 HÄIRIO	39309	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	7.1.2014	23.4.2014			
245770	KAMU MITTATELA PINTA B PYSÄHTYI	396202	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	7.1.2014	14.1.2014			
245759	KAMU S-TELASTO 5 HÄIRIO.	397151	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	7.1.2014	23.4.2014	0		
245737	KAMU FID HÄIRIO	39	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	3.1.2014	3.1.2014	30		
245722	KAMU KELAVAUNU 3 VAAKAMITTAUS EI T	397802	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, SIIRR.KORJ.	2.1.2014	6.3.2014			
245719	KAMU PINTAUUNIN POLTIN EI SYTY	39630	KAMU-SA	VALMIS, HYVÄKSYT	VIKA, VALITONK	2.1.2014	4.3.2014	99571	2	-2

Liite 5. WinTeho sähköiset häiriöt

WinTeho Sa-häiriöt 1.1.2014 - 24.10.2014						
Perushäiriä	Alku-aika	Loppu-aika	Kesto	Häiriölaji	Syyryhma/tarkenne	Selite
37331	17.10.2014 11:05	17.10.2014 11:15	0:09:55	Sähköinen	ORGAAININEN TELALEVITYS	ORG-telat ei mennyt kiinni
37326	17.10.2014 7:42	17.10.2014 7:58	0:15:56	Sähköinen	ORGAAININEN TELALEVITYS	org-telat ei menneet kiinni
36923	27.9.2014 1:15	27.9.2014 1:30	0:14:45	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 3	kelavaunu 3:n turvaraja oli laennut tuntemattomasta syystä ilman ulko-
36802	22.9.2014 7:58	22.9.2014 8:53	0:54:54	Sähköinen	UUNIN YHTEISET LAITTEET	uunit ja tr sammui, fidin kalibroinnissa tapahtui käyttötekeminen häiriö til
36556	10.9.2014 2:02	10.9.2014 2:05	0:03:51	Sähköinen	UUNI 2, TULOTUNNELI	Pelti otti kiinni uuniin, Riippuma-anturilta häiriösignaalia (JK)
36325	28.8.2014 16:21	28.8.2014 16:26	0:04:46	Sähköinen	KELAIN	Kelain pysähtyi pujoitusvalheessa, syy epäselvä.
36019	14.8.2014 14:01	14.8.2014 14:42	0:40:05	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 4	Käytöllä häiriö OverCurArm (ankkuripäirin yliviirtä) moottorin ylikuormitu
35928	10.8.2014 19:37	10.8.2014 20:02	0:24:49	Sähköinen	UUNI 2	kelavaunu4 sähköhäiriö, jonka jälkeen sähkökatkos
35864	8.8.2014 22:45	8.8.2014 23:26	0:41:19	Sähköinen	S-TELASTO 5	S-telasto 5 ei pelittänyt
35821	6.8.2014 4:18	6.8.2014 7:06	2:48:04	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	Robottihäiriö.
35812	5.8.2014 15:19	5.8.2014 15:28	0:08:59	Sähköinen	UUNI 2	
35776	4.8.2014 10:31	4.8.2014 10:53	0:22:10	Sähköinen	UUNI 2	Pintaauhin lammit tippui
35623	21.7.2014 12:01	21.7.2014 12:08	0:07:20	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	Robotin kuljetin tempuili
35588	19.7.2014 20:27	19.7.2014 20:27	0:00:00	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	nauhanseuranta ei toiminut
35586	19.7.2014 20:10	19.7.2014 20:23	0:13:18	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	nauhanseuranta ei toiminut
35585	19.7.2014 19:42	19.7.2014 19:42	0:00:00	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	nauhanseuranta ei toiminut
35526	17.7.2014 10:49	17.7.2014 11:36	0:46:41	Sähköinen	UUNI 2	riippuma-anturi ei toimi
35498	14.7.2014 14:46	14.7.2014 15:29	0:42:41	Sähköinen	UUNI 2	Riippuma-anturin vaihto
35408	11.7.2014 10:53	11.7.2014 11:32	0:39:03	Sähköinen	KUIVAUSTELASTO JA OHJAUS	Ohjausyksikkö sammui. ohjausasema4. Pelti seilaili ympäriinsä. CAN-BU
35405	11.7.2014 9:05	11.7.2014 9:05	0:00:00	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 3	Kelavaunu 3 korjailua. Ei toiminut automaattilla, koska hihnakaaria ei ollut
35373	10.7.2014 11:49	10.7.2014 12:08	0:18:42	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	Logiikat AS4-AST valineen yhteyskatkos
35158	29.6.2014 11:25	29.6.2014 11:44	0:18:32	Sähköinen	S-TELASTO 5	5 vetoasema laukesi. Over current armature.
35086	26.6.2014 23:47	27.6.2014 0:17	0:30:00	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 4	Kelansiirovaunu pysähtyi valopuomien väliin, sähkömies kävi paikalla ja
35069	26.6.2014 9:42	26.6.2014 10:20	0:38:13	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	robotti meni häiriö tilaan lavan palauttamisen yhteydessä.
34758	10.6.2014 17:52	10.6.2014 18:18	0:26:43	Sähköinen	VETOTELASTO 3	jatkoksen teko myöhästyi (nauha ei hidastunut liitosta tehdessä)
34755	10.6.2014 16:38	10.6.2014 16:58	0:19:52	Sähköinen	AUKIKELAIN 2	jatkoksen teko ei onnistunut
34697	7.6.2014 5:22	7.6.2014 7:15	1:53:28	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	robotti häiriö
34451	27.5.2014 14:24	27.5.2014 14:46	0:21:54	Sähköinen	UUNI 1	fid suodattimen vaihto
34383	24.5.2014 12:01	24.5.2014 12:09	0:08:37	Sähköinen	KAMMIOHUUHTELU, V7	V7 puhallin n<- miniminopeus
34350	23.5.2014 8:59	23.5.2014 9:19	0:20:00	Sähköinen	UUNI 1	Pohjatolat fid-suodattimen vaihto
34292	19.5.2014 4:01	19.5.2014 6:27	2:26:36	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	Toteamin punainen valo paloi ja ovikotelon sininen valo vilkkui. Robotti
34202	16.5.2014 16:24	16.5.2014 17:04	0:39:47	Sähköinen	MAALASKONE 2 (MK2), MA	Mittatela ei pyörinyt, anturin asennon korjaus. (akseli-suojan anturi)
34093	10.5.2014 22:52	10.5.2014 23:33	0:41:19	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	Kelavaunu 4 turvaraja laukesi tuntemattomasta syystä, aiheutti alustarob
33969	5.5.2014 6:14	5.5.2014 11:07	4:52:07	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	robotti jumissa
33864	1.5.2014 1:47	1.5.2014 2:09	0:22:00	Sähköinen	NAUHAVARAAJA 1	nauhavarasto 1:n häiriö, ei alkanut täyttää jatkoksen lähtiessä -> linjapys
33696	25.4.2014 11:18	25.4.2014 11:49	0:30:57	Sähköinen	UUNI 1	Viive nauhan syötössä liitospuristimelle
33510	15.4.2014 15:23	15.4.2014 15:23	0:00:00	Sähköinen	TEHDASHALLI	fid-suodattimen vaihto
33436	15.4.2014 11:13	15.4.2014 11:13	0:00:00	Sähköinen	AUKIKELAIN 1	sähkökatkos
33396	13.4.2014 22:40	13.4.2014 23:25	0:45:11	Sähköinen	TEHDASHALLI	Testihäiriö -KL
33299	10.4.2014 12:41	10.4.2014 13:42	1:01:06	Sähköinen	KALVON PAKSUUDEN MITTAU	A-Hälytys, öilon sammunut
33209	7.4.2014 8:14	7.4.2014 8:56	0:41:49	Sähköinen	UUNI 1	Kalvonpaksuus mittalaitteiston väylävikä, koko laiteteisto jumissa.Häiriö
33133	3.4.2014 10:00	3.4.2014 10:43	0:42:30	Sähköinen	UUNI 1	fid-anturin vaihto
33113	2.4.2014 14:04	2.4.2014 15:36	1:31:54	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	Analyysaattorin jännitekatko
33090	1.4.2014 8:57	1.4.2014 9:06	0:08:56	Sähköinen	KATKAI SULEIKKURI	V3 poistopuhallimen tasanuottajan power-kortin vaihto
33020	29.3.2014 8:29	29.3.2014 11:54	3:24:21	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	Nauhan katkaisu alkupaässä ei toiminut, linjapysähdys.
33012	29.3.2014 2:54	29.3.2014 4:01	1:07:11	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	Kela ykkös hapselilla
32997	28.3.2014 14:09	28.3.2014 14:42	0:33:20	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	V3 häiriö ei kuitaantunut, sakhari paikalle.
32987	27.3.2014 20:09	27.3.2014 20:21	0:11:49	Sähköinen	S-TELASTO 5	UUNIN POISTOILMAPUHALLI V3 häiriö, uunit ja TR sammui.
32966	26.3.2014 13:36	26.3.2014 13:57	0:21:12	Sähköinen	UUNI 1	puhallin pysähtyi
32941	25.3.2014 15:00	25.3.2014 15:25	0:24:45	Sähköinen	UUNI 1	s5 telaston sähköhäiriö
32912	23.3.2014 17:53	23.3.2014 18:46	0:53:08	Sähköinen	ORGAAININEN TELALEVITYS	fid suodattimen vaihto
32841	19.3.2014 19:11	19.3.2014 19:21	0:10:00	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	Pumppaustajuuudella 4 pumppu ei pumppaa riittävästi liuosta säiliöön. Muuttunut edeltävässä sähkökatkossa ?
32822	18.3.2014 16:03	18.3.2014 16:39	0:36:15	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 4	yonauhan ajo linjan robotin toimintahäiriön takia, kuljettimella haamu
32798	18.3.2014 3:03	18.3.2014 3:23	0:20:00	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	kela vaunu 4 jumittui, paadyn turvapuskuri laennut alustan nouto kohd
32791	17.3.2014 14:09	17.3.2014 14:48	0:39:00	Sähköinen	UUNI 1	Kelanipun tunnistin-anturin liitin löysällä
32783	16.3.2014 20:14	16.3.2014 20:40	0:26:00	Sähköinen	KELA-ALUSTA VARASTO	pohja uunin fid suodattimen vaihto
32722	14.3.2014 9:48	14.3.2014 10:08	0:20:00	Sähköinen	UUNI 1	Robotti sekaisin, etayhteyden kautta resetointi
32708	13.3.2014 16:36	13.3.2014 16:36	0:00:00	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	FID suodattimen vaihto FO talo
32707	13.3.2014 16:12	13.3.2014 16:12	0:00:00	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	Raportointipäätteen jännitekatkos
32705	13.3.2014 9:06	13.3.2014 9:26	0:20:00	Sähköinen	UUNI 2	Raportointipäätteen jännitekatkos
32690	12.3.2014 7:49	12.3.2014 9:35	1:46:35	Sähköinen	S-TELASTO 2, VETOTELASTO 2	Riippuma-anturin vaihto
32679	11.3.2014 17:31	11.3.2014 22:18	4:47:08	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	relevisä, K41, turvakytkinpiiri
32676	11.3.2014 16:14	11.3.2014 17:15	1:00:25	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	uunit ja tr sammui: puhallin v3, ongelman selvittely
32674	11.3.2014 14:08	11.3.2014 14:51	0:42:50	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	uunit ja tr sammui (savupelti)
32511	5.3.2014 11:14	5.3.2014 11:49	0:35:19	Sähköinen	NOSTURI/NOSTIN	uunit ja tr sammui (savupelti)
32436	2.3.2014 23:05	3.3.2014 1:27	2:21:22	Sähköinen	JÄLKIPOLTTO LAITTEISTO	nosturin odotus, syötön lataus täyteen kun 4 nosturissa koidenvaihtop
32422	1.3.2014 23:43	2.3.2014 1:32	1:49:52	Sähköinen	JÄLKIPOLTTO LAITTEISTO	uunit ja tr sammui (savupelti)
32421	1.3.2014 20:18	1.3.2014 22:23	2:04:41	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	uunit ja tr sammui (savupelti)
32419	1.3.2014 18:45	1.3.2014 19:21	0:35:30	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	uunit + TR sammui
32417	1.3.2014 16:02	1.3.2014 16:36	0:33:45	Sähköinen	UUNIN POISTOILMAPUHALLI	uunit + TR sammui
32366	24.2.2014 16:30	24.2.2014 17:04	0:34:17	Sähköinen	UUNI 2	pintaauhin korkeusanturin vaihto
32231	19.2.2014 12:23	19.2.2014 12:38	0:14:57	Sähköinen	KELAIN	Häiriö käytöllä Over curren armature, pujoituksen jälkeinen kiihdytys, lui
32088	12.2.2014 17:20	12.2.2014 18:30	1:09:28	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 1, SIIRTO	Kelavaunun 1 lähestymiskytkin rikki 12S11 (jatkuva tunnistus) ja esti siri
31958	4.2.2014 20:51	5.2.2014 0:20	3:28:23	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 4	Kelan sivunoston raja 397s25 ei tunnistanut, esti vaunun kaikki liikkeet.
31796	30.1.2014 11:40	30.1.2014 11:47	0:07:22	Sähköinen	S-TELASTO 5	s-5 telasto pysähtyi. sähkökeskusvika. Edelliseen S5 vain häiriöselvitykse
31713	27.1.2014 9:21	27.1.2014 10:03	0:41:55	Sähköinen	S-TELASTO 5	s-telasto 5:n sähköinen häiriö
31637	24.1.2014 6:38	24.1.2014 6:53	0:15:18	Sähköinen	LINJAN YHTEISET PROSESSIAU	kelatiedot hukkuivat
31552	20.1.2014 7:29	20.1.2014 7:34	0:04:58	Sähköinen	S-TELASTO 5	s-5 telasto ei lähtenyt pyöräin. S5.1 telalla overspeed-häiriö (luistaa telal
31505	17.1.2014 3:22	17.1.2014 3:29	0:07:01	Sähköinen	LIITOSPURISTIN	pelti menit liitospuristimen ohi
31442	13.1.2014 19:15	13.1.2014 21:14	1:59:05	Sähköinen	UUNI 2, LAHOTUNNELI	Pinta- ja pohjaauhin tiivistysilmapuhallin pysähtyi.
31433	13.1.2014 8:04	13.1.2014 8:04	0:00:00	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 4	Kelan siirtovaunu 4 ohjauspyöden ajokytkimien vaihto
31406	12.1.2014 8:31	12.1.2014 9:23	0:52:32	Sähköinen	KELANSIIRTOVAUNU 4	Kelavaunun ohjausnapulan vaihto.
31209	4.1.2014 2:22	4.1.2014 2:42	0:19:27	Sähköinen	S-TELASTO 5	S-tel 5 pysähtyi(vaati apul. uud.käynnistyksen.
31195	3.1.2014 11:42	3.1.2014 12:36	0:54:09	Sähköinen	UUNI 1	Suodattimen vaihto kesken ajon
31451	14.1.2014 7:27	14.1.2014 8:04	0:36:50	Mekaaninen	JÄLKIPOLTTO LAITTEISTO	termoreaktori ei pysynyt päällä, poistokaasuventtiili 2 jumittaa
31439	13.1.2014 12:27	13.1.2014 12:54	0:26:28	Mekaaninen	JÄLKIPOLTTO LAITTEISTO	Jälkipoltin sammui, puhdaskaasuventtiili 1 jumissa
31169	2.1.2014 12:37	2.1.2014 12:52	0:15:00	Mekaaninen	KELANSIIRTOVAUNU 3	Kela juuttui tuuranaan. linjapysäys. kelan pakkaus
31164	2.1.2014 7:34	2.1.2014 8:04	0:30:00	Mekaaninen	KELANSIIRTOVAUNU 3	Kelansiirovaunu 3 oljyvuoodon paikallistaminen ja korjaus
33451	2.1.2014 7:13	2.1.2014 7:13	0:00:00	Mekaaninen	KELANSIIRTOVAUNU 3	kela juuttui kiinni tuuranaan. linjapysähdys
31162	2.1.2014 6:06	2.1.2014 6:36	0:29:24	Mekaaninen	KELANSIIRTOVAUNU 3	kela juuttui tuuranaan. linjapysähdys
31155	2.1.2014 1:00	2.1.2014 1:05	0:04:50	Mekaaninen	KELANSIIRTOVAUNU 3	kaksipuliset ei tule pois tuurantalta kirveelläkään -> linjapysähdys

Liite 6. Vikakirjausten tulosten vertailu

Sähköisten ja mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu (Arttu - Winteho) 1.1.2014 - 26.5.2014											
SA-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.1.2014 - 26.5.2014											
	6-nro kohde	5-nro kohde	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa	Arttu	Winteho	tulos %	
tielojärestelämä vikaryö/kpl	59	23	24	33	18	2	0	57			
Winteho	56										
tulos %	105.4	39.0	40.7	55.9	30.5	3.4	0.0	96.6			
ME-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.1.2014 - 26.5.2014											
tielojärestelämä vikaryö/kpl	50	45	5	20	4	0	3	47			
Winteho	60										
tulos %	83.3	90.0	10.0	40.0	8.0	0.0	6.0	94.0			
Sähköisten ja mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu (Arttu - Winteho) 1.6.2014 - 24.10.2014											
SA-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.6.2014 - 24.10.2014											
	6-nro kohde	5-nro kohde	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa	Arttu	Winteho	tulos %	
tielojärestelämä vikaryö/kpl	28	9	15	16	9	9	7	12			
Winteho	28										
tulos %	100.0	32.1	53.6	57.1	32.1	32.1	25.0	42.9			
ME-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.6.2014 - 24.10.2014											
tielojärestelämä vikaryö/kpl	25	23	2	14	11	3	2	20			
Winteho	34										
tulos %	73.5	92.0	8.0	56.0	44.0	12.0	8.0	80.0			
Sähköisten ja mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu (Arttu - Winteho) 1.8.2014 - 24.10.2014											
SA-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.8.2014 - 24.10.2014											
	6-nro kohde	5-nro kohde	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa	Arttu	Winteho	tulos %	
tielojärestelämä vikaryö/kpl	12	3	8	5	2	5	3	4			
Winteho	12										
tulos %	100.0	25.0	66.7	41.7	16.7	41.7	25.0	33.3			
ME-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.8.2014 - 24.10.2014											
tielojärestelämä vikaryö/kpl	16	15	1	8	7	3	2	11			
Winteho	21										
tulos %	76.2	93.8	6.3	50.0	43.8	18.8	12.5	68.8			
Sähköisten ja mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu (Arttu - Winteho) 1.1.2014 - 26.5.2014											
ME-SA-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.1.2014 - 26.5.2014											
	6-nro kohde	5-nro kohde	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa	Arttu	Winteho	tulos %	
tielojärestelämä vikaryö/kpl	109	68	29	53	22	2	3	104			
Winteho	116										
tulos %	94.0	62.4	26.6	48.6	20.2	1.8	2.8	95.4			
Sähköisten ja mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu (Arttu - Winteho) 1.6.2014 - 24.10.2014											
ME-SA-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.6.2014 - 24.10.2014											
	6-nro kohde	5-nro kohde	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa	Arttu	Winteho	tulos %	
tielojärestelämä vikaryö/kpl	62	32	17	30	20	12	9	32			
Winteho	53										
tulos %	85.5	60.4	32.1	56.6	37.7	22.6	17.0	60.4			
Sähköisten ja mekaanisten vikojen raportoinnin vertailu (Arttu - Winteho) 1.8.2014 - 24.10.2014											
ME-SA-vikakoiden vertailu (Arttu - Winteho) 1.8.2014 - 24.10.2014											
	6-nro kohde	5-nro kohde	työn kesto kirjattu/kpl	työtunnit kirjattu/kpl	tilattu tilassa	tehty tilassa	valmis tilassa	Arttu	Winteho	tulos %	
tielojärestelämä vikaryö/kpl	28	18	9	13	9	8	5	15			
Winteho	33										
tulos %	84.8	64.3	32.1	46.4	32.1	28.6	17.9	53.6			