

# **Sähkölaitteistojen ennakkohuoltotöiden ohjeistuksen kehittäminen**

**Jorma Niskasaari**

Opinnäytetyö

---



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä Jorma Niskasaari	
Työn nimi Sähkölaitteistojen ennakkohuoltotöiden ohjeistuksen kehittäminen	
Päiväys 26.2.2012	Sivumäärä/Liitteet 49+14
Ohjaajat diplomi-insinööri Risto Rissanen, sähkö- ja automaatiopäällikkö Matti Pekkarinen	
Toimeksiantaja Yara Suomi Oy Siilinjärvi	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli sähkölaitteistojen ennakkohuoltotöiden ohjeistuksen kehittäminen. Työ toteutettiin Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikalle. Työn tavoitteena oli yhtenäistää ennakkohuoltojen työohjeita.</p> <p>Työohjeiden yhtenäistämiseksi suunniteltiin ohjepohja, jonka perusteella luodaan yhtenäinen käytäntö ennakkohuoltotöiden tekemiseksi. Työohjeen tekemistä ohjepohjaan on helpotettu lisälehdellä, joka selventää ohjepohjan kohtiin vaadittuja tietoja.</p> <p>Ohjepohjan ja lisälehdän testaamiseksi tehtiin kaksi työohjetta. Testien mukaan ohjepohja ja lisälehti toimivat käytännössä ja ne voitiin ottaa käyttöön.</p> <p>Ohjepohjan ja lisälehdän mahdollisuudet mekaniikka- ja automaatiolaitteistojen ennakkohuoltojen työohjeiden yhtenäistämiseksi ja kehittämiseksi ovat hyvät. Eri kunnossapito-osastoilla pienet muutokset ovat kuitenkin tarpeen. Muille Yaran toimipaikkojen sähköosastoille Suomessa ohjepohja ja lisälehti käyvät sellaisenaan.</p>	
Avainsanat ennakoiva kunnossapito, ohjepohja, lisälehti, ennakkohuolto, työohjeet	
Luottamuksellisuus julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author Jorma Niskasaari			
Title of Thesis Development of Predictive Maintenance Guidelines for Electro-Technical Devices			
Date	26 February 2012	Pages/Appendices	49+14
Supervisors Mr. Risto Rissanen, M.Sc., Mr. Matti Pekkarinen, Electrical and Automation Manager			
Client Organisation Yara Suomi Oy Siilinjärvi			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The aim of this thesis was to develop predictive maintenance guidelines for electro-technical devices. The thesis was executed for Yara Finland Oy Siilinjärvi plant. The goal of the thesis was to standardize predictive maintenance work instructions.</p> <p>The form template was designed to standardize work instructions for developing an integrated practice of predictive maintenance. Writing the work instructions on the form template was facilitated with an extension page, which helps to clarify the required information.</p> <p>For testing the form template and extension page two work instructions were made. According to the tests the work instructions worked in practice and could be put into service.</p> <p>The potential of the form template and extension page for standardizing and developing predictive maintenance work instructions for mechanical and automation devices is good. For different maintenance departments minor changes are, however, required. For electrical departments at other sites in Yara in Finland the form template and extension page work as they are.</p>			
<p><b>Keywords</b> preventive maintenance, form template, supplement, predictive maintenance, work manual</p>			
<p><b>Publicity</b> public</p>			

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikalle. Työn tavoitteena oli kehittää sähkölaitteistojen ennakkohuoltojen työohjeistusta. Työ tarjosi sopivasti haastetta ja perusteellisen paneutumisen raskaan kemian teollisuuden kunnossapitoon.

Kiitän toimipaikan kaivoksen asentajia ja asiantuntijoita kärsivällisestä opastuksesta teollisuuteen ja sen kunnossapitoon. Työni ohjaamisesta kiitän myös diplomi-insinööri Risto Rissasta ja sähkö- ja automaatiopäällikkö Matti Pekkarista sekä yleisestä opastuksesta luotettavuusinsinööri Marko Leinosta ja laatupäällikkö Virpi Puustista. Eri-tyiskiitokset haluan antaa sähköasentaja Arto Eskeliselälle käytännön auttamisesta testityöohjeiden tekemisessä.

Kuopiossa 26.2.2012

---

Jorma Niskasaari

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	YARA INTERNATIONAL ASA .....	8
2.1	Yara.....	8
2.2	Yara Suomi Oy Siilinjärvi .....	8
2.3	SAP/R3-toiminnanohjausjärjestelmä.....	8
3	TEOLLINEN KUNNOSSAPITO .....	9
3.1	Kunnossapito teollisuudessa .....	9
3.2	Korjaava kunnossapito .....	10
3.3	Ennakoiva kunnossapito.....	11
3.4	Parantava kunnossapito .....	13
3.5	Kriittisyysmäärittelyn käyttö kunnossapidossa .....	13
3.6	Suunnitelmallinen kunnossapito Yarassa.....	14
3.6.1	Kunnossapidon prosessit .....	14
3.6.2	Kriittisyysmäärittely.....	16
3.6.3	Kunnossapitosuunnitelman määrittely .....	21
3.6.4	Luotettavuuden parantaminen .....	24
4	TYÖN SUORITUS.....	26
4.1	Työn taustat.....	26
4.1.1	Työtä koskevat standardien asettamat velvoitteet .....	27
4.1.2	Työtä koskevat yrityksen asettamat velvoitteet.....	30
4.2	Työn tarkoitus ja tavoitteet.....	30
4.3	Työn toteutus.....	30
4.4	Työn arviointi .....	31
5	OHJEPOHJALLA PAREMPAAN KUNNOSSAPITOON .....	33
5.1	Ohjepohjan tavoitteet.....	33
5.2	Ohjepohjan toiminnot.....	34
6	TYÖOHJEISTUS KUNNOSSAPIDON PERUSTANA .....	43
	LÄHTEET .....	44
	LIITTEET	
	Liite 1 Ohjepohja	
	Liite 2 Lisälehti	
	Liite 3 Testityöohje taajuusmuuttajien tarkastus jauhimo	

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäyte on tehty Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikalle. Opinnäytetyö tuli ajankohtaiseksi toimipaikan tavoitellessa turvallisempaa ja luotettavampaa tehtaiden toimintaa. Yrityksen johto on määritellyt tavoitteeseen pyrkimisessä yhdeksi keinoksi tehtaiden siirtymisen yhä enenevässä määrin korjaavasta kunnossapidosta ennakkoivaan kunnossapitoon.

Toimipaikan sähköosastolla mietittiin keinoja toimipaikan tavoitteisiin pääsemiseksi. Kehityskohteina tulivat esille ennakkohuollot ja niiden työhjeistuksien vaillinaisuus. Tästä syystä opinnäytetyön aiheeksi päätettiin sähkölaitteistojen ennakkohuoltotöiden ohjeistuksen kehittäminen ja tavoitteeksi työhjeiden yhtenäistäminen. Tavoitteella pyritään helpottamaan ennakkohuoltojen tekemistä, tiedon jakamista ja raportointia sekä parantamaan töiden tekemisen laatua.

Työhjeiden yhtenäistämistä varten luotiin ohjepohja, jota eri toimintojen asentajat ja asiantuntijat tulevat käyttämään tehdessään työhjeita. Ennakkohuoltojen kirjallisten työhjeiden tarkoituksena on kerätä vanhemmilta sähköasentajilta niin kutsuttua hiljaista tietoa nuoremman polven käyttöön. Tämä on yritykselle erittäin tärkeää monien eläköitymisten aiheuttaman tietopoistuman haitallisten seurausten minimoimiseksi.

Ohjepohjaa tukemaan tehtiin lisälehti, joka selventää mitä työhjeeseen tulee kirjata. Ohjepohja yhdessä lisälehden kanssa ovat tämän opinnäytetyön käytännön toimia ja konkreettisia tuloksia.

Työtä tehdessä tuli päästä perille ennakoivan kunnossapidon toimivuudesta ja ohjepohjan lisäarvosta. Työhjeistuksen ymmärtäminen ei riittänyt, vaan lisäksi täytyi perehtyä perusteellisesti prosessien toimintaan, kunnossapitoon, ennakkohuoltoihin ja jopa asentajien asenteisiin.

## 2 YARA INTERNATIONAL ASA

### 2.1 Yara

Yara International ASA on maailmanlaajuinen kemianalan yritys, joka tuottaa erilaisia lannoitteita ja kemikaaleja. Yara toimii yli 50 maassa ja sillä on noin 8 000 työntekijää. (Yara Suomi Oy 2011.)

Yara Suomi Oy on Yara International ASAn tytäryhtiö. Suomessa Yaralla on neljä tuotantolaitosta, jotka toimivat Uudessakaupungissa, Harjavallassa, Kokkolassa sekä Siilinjärvellä. Länsi-Euroopan ainoa fosfaattikaivos sijaitsee Siilinjärvellä. (Yara Suomi Oy 2011.)

### 2.2 Yara Suomi Oy Siilinjärvi

Vuonna 1969 käynnistetyllä Siilinjärven toimipaikalla tuotetaan pääasiassa lannoitteita kotimaisille pelloille ja fosforihappoja, jotka sittemmin jatkojalostetaan sekä koti- että ulkomaiseen lannoite- ja rehuteollisuuteen (Yara Suomi Oy 2011).

Siilinjärven toimipaikkaan kuuluu kaivos ja tehtaas. Kaivos sisältää avolouhoksen, rikastamon, korjaamon sekä konttorin. Tehtaaseen kuuluu rikkihappo-, typpihappo-, fosforihappo- ja lannoitetehtas sekä konttori, laboratorio, varasto ja korjaamot 1 ja 2. Toimipaikalla työskentelee päivittäin lähes 350 yaralaista ja 150 alihankkijaa.

### 2.3 SAP/R3-toiminnanohjausjärjestelmä

Yaralla on käytössä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä, joka on erittäin monipuolinen ja kattava järjestelmä. Sillä saadaan pidettyä kirjaa kaikista yrityksen tapahtumista, niin varaosista, työtunneista kuin rahaliikenteestäkin. Järjestelmän ylläpito on haastavaa ja vaatii työntekijöiltä panostusta, mutta yrityksen johdon on helppo pysyä ajan tasalla toimipaikkojen kustannuksista ja kehityksestä. Järjestelmän avulla saadaan ylläpidettyä myös tietoa tehdyistä huolloista, ja raportoinnin pyrkimyksenä onkin kehittää tuotantolaitosta ja toimintamenetelmiä kaiken aikaa. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009.)

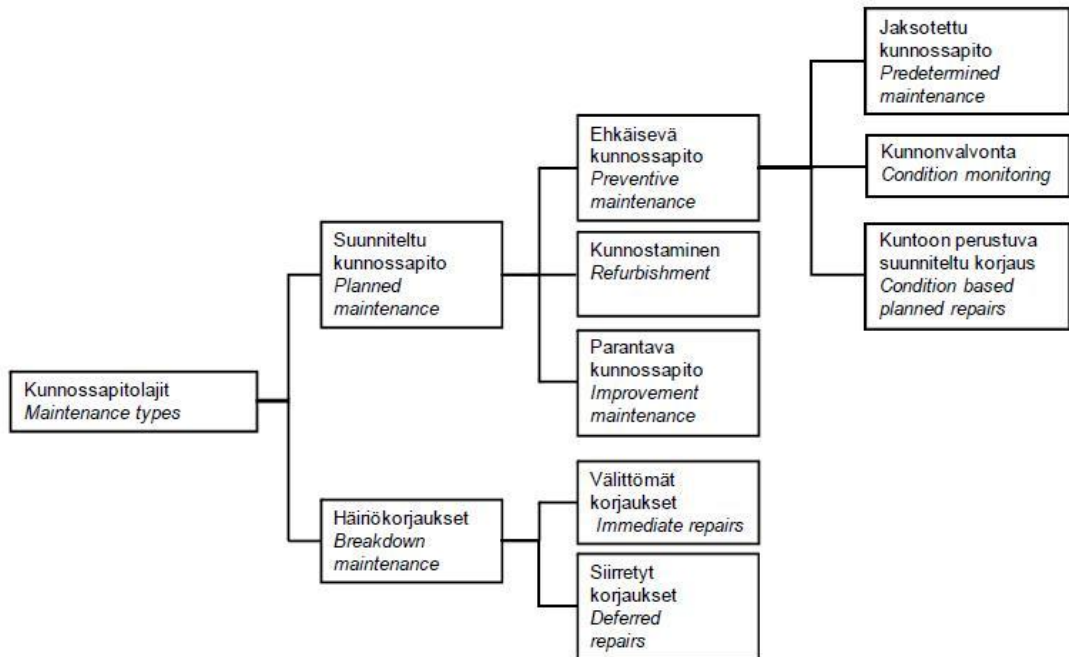


### 3 TEOLLINEN KUNNOSSAPITO

#### 3.1 Kunnossapito teollisuudessa

Kunnossapitomenetelmiä tai -strategioita voi olla useita erilaisia, ja niitä on tekniikan kehittymisen myötä tutkittu monella eri taholla. Näiden tutkimusten perusteella on kehitelty monia tapoja suorittaa kunnossapitoa ja päästä tavoitteisiin. Tavoitteet ovat yleensä yrityksestä riippumatta luotettavuus, turvallisuus ja tuotantovarmuus. Voidaan sanoa, että pyritään tuottamaan mahdollisimman paljon mahdollisimman pienillä kunnossapitokustannuksilla. Se millaista kunnossapitofilosofiaa käytetään, riippuu yrityksen toimialasta, suuruudesta ja resursseista. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007.)

Tässä työssä on perehdytty kunnossapitoon ja selitetty sen jakoa osa-alueisiin. Prosessiteollisuuden Standardoimiskeskuksen (PSK) standardeissa kunnossapitolajit esitetään kuvion 1 mukaisesti. Työssä on perehdytty sekä yleiseen teollisuuden kunnossapitoon että Yaran kunnossapitofilosofiaan. Yara pohjaa kunnossapidon prosessilaitteiden kriittisyysmäärittelyihin. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 15; PSK7501, 32.)



KUVIO 1. Kunnossapitolajit (PSK 7501, 32)

Kunnossapito määritellään PSK 6201 -standardissa seuraavasti:

”Kunnossapito on 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.)

Kunnossapidon voidaan ajatella olevan laitteiden ja toimintojen vikojen ehkäisemistä tai korjaamista. Vika on määritelty PSK-standardissa 6201 seuraavasti:

”Vika on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa täydellisesti pois lukien ehkäisevän kunnossapidon, jonkin muun suunnitellun toimenpiteen tai ulkoisten resurssien puutteesta johtuvan toimintakyvyttömyyden takia (PSK 6201, 15).”

Varsin usein on vaikea havaita normaalin kulumisen ja vikaantumisen rajaa, joten yleisesti puhutaan myös vian kehittymisestä (PSK 6201, 15; Järviö ym. 2007).

### 3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon tarkoituksena on nimensä mukaisesti korjata tai huoltaa laite vasta siinä vaiheessa, kun laite on jo pysähtynyt vian tai rikkoontumisen takia. Tällaiset laitteet eivät yleensä ole kriittisiä tai tärkeitä tehtaan toiminnan kannalta. Kaikki yllättävät rikkoontumiset kriittisissä tai tärkeissä laitteissa saattavat rikkoa muitakin laitteita ja pysäyttää tuotannon. Laitteen rikkoutuminen, kuten tuotannon pysähtyminenkin, aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia. (Järviö ym. 2007; PSK6201, 23.)

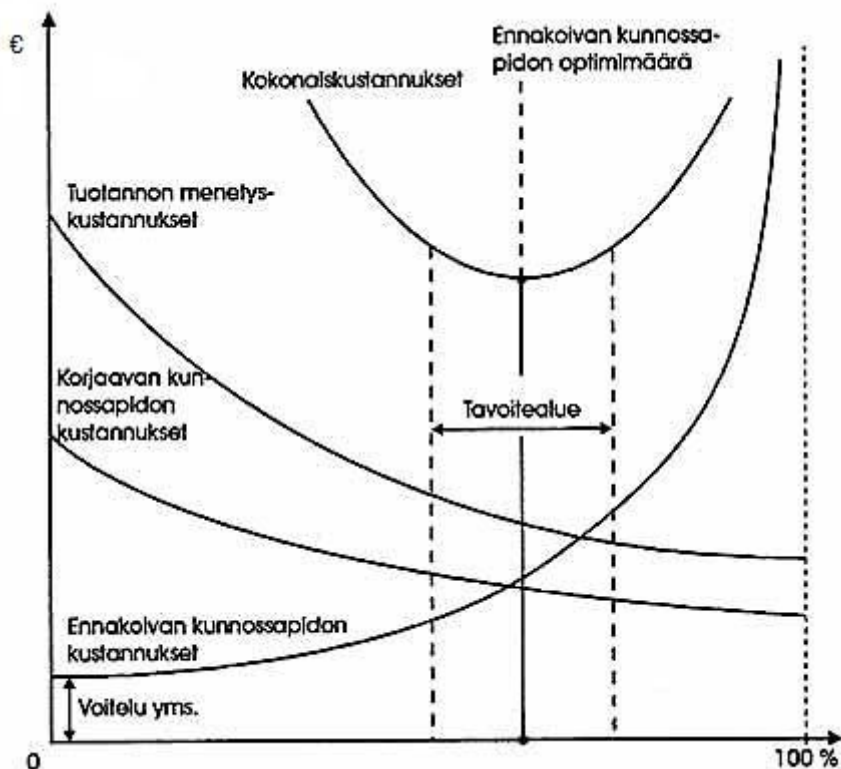
Korjaavalla kunnossapidolla on oma tärkeä tehtävänsä. Jos kaikki prosessilaitteet olisi varmennettu siten, ettei tehtaassa olisi tärkeitä laitteita, kaikki kunnossapito voitaisiin hoitaa korjaavana. Tällöin säästyisi mittauksiin ja ennakoiviin toimenpiteisiin kuuluva aika ja voitaisiin keskittää voimavarat rikkoutuneiden laitteiden korjaukseen. Toisaalta silloin täytyisi olla kaikki laitteet varmennettu, jolloin pääoma olisi kiinni laitteissa.

### 3.3 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoivasta kunnossapidosta käytetään usein myös nimeä ehkäisevä kunnossapito. Asia tulee esille joissakin tämän työn kuvioissa, joissa eri lähteet käyttävät eri nimeä. Tässä työssä on käytetty nimeä ennakoiva kunnossapito.

Ennakoivan kunnossapidon tavoitteena on pitää tehdas käynnissä mahdollisimman suurella käyttöasteella. Koneita ja laitteita huolletaan ja tarkastetaan ennakoiden, ennen kuin niissä havaitaan mitään vikaa. Toimenpiteillä pyritään pääsemään alka-vaan vikaantumiseen kiinni ennen laiterikkoa. Tällöin voidaan suunnitella tehtaan seisokki ja osien vaihto siten, että vältetään laitteiden rikkoontumisilta sekä tuotannon menetyksiltä. On muistettava kuitenkin, ettei pelkällä ennakoivalla kunnossapidolla saada sadan prosentin käyttöastetta. (Järviö ym. 2007; PSK6201, 22.)

Kuviossa 2 on havainnollistettu ennakoivan kunnossapidon optimoimista kokonaiskustannuksiin. Nostamalla ennakoivan kunnossapidon määrää tiettyyn vaiheeseen asti, saadaan tuotannon menetyks- ja korjaavan kunnossapidon kustannuksia vähennettyä. Voidaankin todeta, ettei teollisuudessa ole järkevää toteuttaa ainoastaan yhtä kunnossapidon menetelmää.



KUVIO 2. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (opetushallitus)

Teollisuudessa ollaan siirtymässä yhä enemmän korjaavasta kunnossapidosta ennakkoivaan kunnossapitoon. Ennakoivalla kunnossapidolla tarkoitetaan ennakkohuoltoja ja -tarkastuksia. Sen tavoitteena on pyrkiä ylläpitämään tuotantoa ilman yllättäviä tuotannon keskeytyksiä. (Järviö ym. 2007.)

Yllättävät tuotannon keskeytykset voivat rikkoa laitteita, niin että tuotetta menetetään enemmän kuin hyvin suunnitellun seisokin aikana. Yllättäen rikkoutuva laite saattaa kuormittaa muita laitteita ja koneita aiheuttaen niihin kulumista tai jopa vikaantumisen. Yllättävä rikkoontuminen tapahtuu usein normaalin työajan ulkopuolella. Paikalla ei tällöin ole ammattihenkilöstöä laitetta korjaamaan, joten pysäytys on pidempi kuin suunniteltu pysäytys. Hälytetyille henkilöstölle maksetaan yleensä ylityöpalkkoihin verrattavat hälytyspalkkiot. (Järviö ym. 2007.)

Tuotannon keskeytyksen kesto yhdessä henkilöstön korkeamman palkan kanssa tekevät suunnittelemattomista seisokeista kalliita. Tuotannon kannalta kriittisten ja tärkeiden laitteiden ennakkohuolloilla ja -tarkastuksilla pyritään pääsemään kiinni alkavaan vikaantumiseen ja näin ollen välttämään suunnittelemattomat seisokit. (Järviö ym. 2007.)

Tarkastuskierroksilta saadaan tärkeää tietoa laitteiden toimintakunnosta ja voidaan arvioida mahdollisesti tulossa oleva laitteen vaihdon tai syvemmän huollon tarve. Arvioinnin tarkoituksena on suunnitella huoltoseisokit siten, että tehdas tai sen osa saadaan ajettua hallitusti alas. Samalle huoltoseisokille voidaan järjestää useampien laitteiden vaihtoja ja huoltoja. Hyvin suunniteltu seisokki ei vie ylimääräistä aikaa. Ajan säästö perustuu tarvittavien resurssien varaamiseen ennakkoon sekä hallittuun tehtaan tai sen osan alasajoon. (Järviö ym. 2007.)

Voidaankin päätellä investoimisen laitteisiin ja ennakkoivaan kunnossapitoon auttavan välttämään yllättävistä rikkoontumisista johtuvia tuotannon keskeytyksiä ja siten saada kunnossapidon kustannuksia alennettua. Samalla turvallisuus ja luotettavuus paranevat ja investoidut kustannukset ovat murto-osa entisiin kunnossapidokustannuksiin nähden. (Haaparanta 2011; Järviö ym. 2007.)

### 3.4 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon ja investoimisen eroja voi olla joskus vaikea havaita. Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan laitteiden toimivuuteen, luotettavuuteen ja käyttövarmuuteen panostamista. Parantavan kunnossapidon alalajeja on kolme. (Järviö ym. 2007; PSK6201, 23.)

Alalajeista ensimmäisessä kohteen osia vaihdetaan esimerkiksi uusiin ilman, että suorituskyky muuttuu. Toisessa kohteen luotettavuutta parannetaan esimerkiksi uudelleensuunnittelulla, mutta ilman suorituskyvyn muutosta. Kolmannessa laitetta uusitaan ja sen suorituskyky saatetaan vastaamaan nykyisiä vaatimuksia. (Järviö ym. 2007.)

Kokonaan uuden laitteen investointi parantaa myös tuotannon luotettavuutta ja käyttövarmuutta. Sekä parantavan kunnossapidon että investointien tarkoituksena on parantaa tehtaan suorituskykyä ja/tai luotettavuutta kehittämällä laitteiden toimintaa ja panostamalla laitteisiin. Lisäksi molemmilla keinoilla pyritään pienentämään korjattavan kunnossapidon kustannuksia. (Luotettavuusasioiden hallinta, Leinonen 2010, 2; Järviö ym. 2007.)

### 3.5 Kriittisyysmäärittelyn käyttö kunnossapidossa

Monessa teollisuuden yrityksessä kunnossapidon perustana käytetään prosessilaitteiden kriittisyysmäärittelyä. Määrittelyn tarkoituksena on asettaa prosessilaitteet tärkeysluokkiin. Luokitus tapahtuu laitteen kriittisyyden perusteella tuotannon, turvallisuuden ja ympäristön kannalta ja perinteisesti luokkia kolme on; kriittinen, tärkeä, ei tärkeä. (Järviö ym. 2007; PSK6800.)

Kriittiset laitteet vaativat yleensä ehkäiseviä toimenpiteitä, joista yleisimmät ovat kunnossapitosuunnitelma ja varaosalistaus. Niiden avulla rikkoutunut laite saadaan mahdollisimman nopeasti jälleen toimintakuntoon. Tärkeille laitteille tehdään yleensä tilanteen mukaan samat toimenpiteet kuin kriittisille laitteille tai päätetään laitteen kuuluvan korjaavaan kunnossapitoon. Ei tärkeät -laitteet kuuluvat korjaavaan kunnossapitoon eli niillä ajetaan, kunnes ne rikkoontuvat. Yaran kriittisyyden määrittelystä ja ehkäisevistä toimenpiteistä on kerrottu luvussa 3.6 Suunnitelmallinen kunnossapito Yarassa. (TOPS 2-01 2009, 3; SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 16; PSK6800.)

### 3.6 Suunnitelmallinen kunnossapito Yarassa

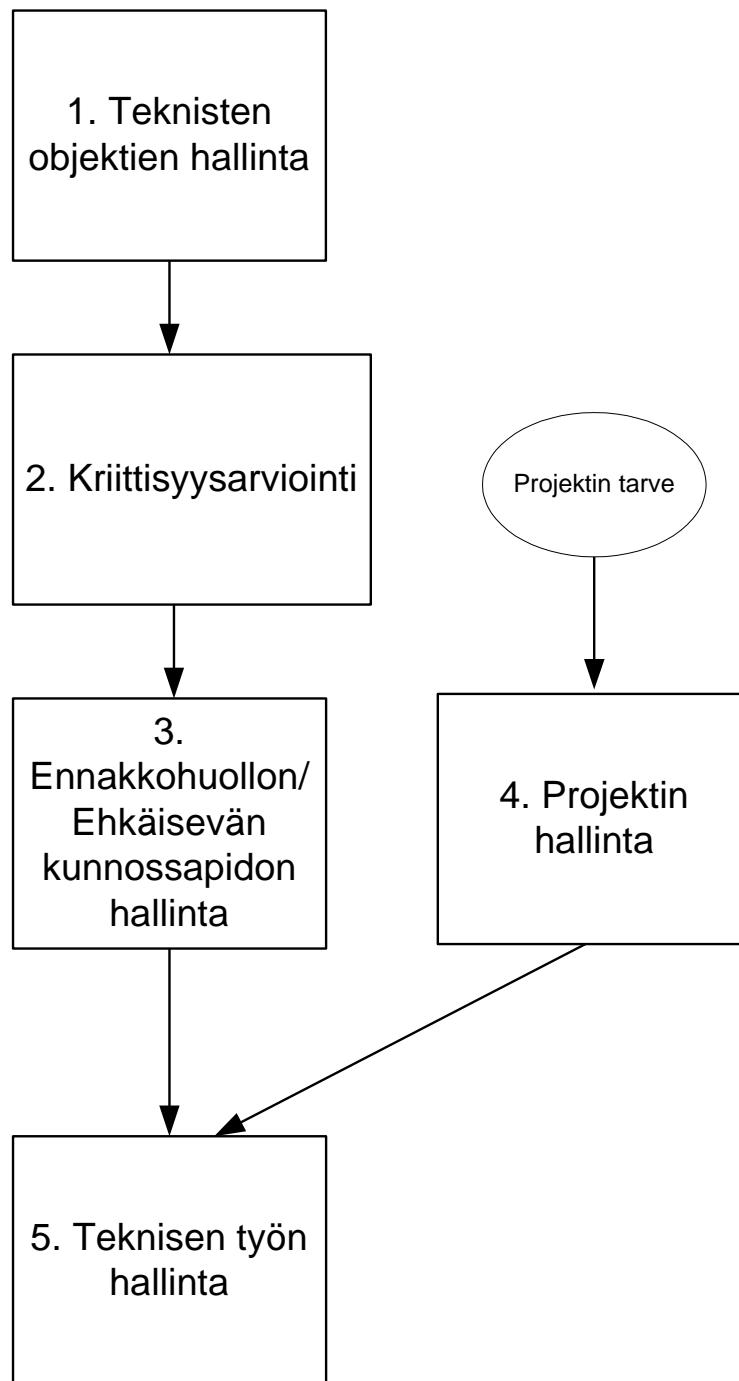
Yaran tavoitteena on kohdistaa kunnossapidon pääpaino tehtaiden turvallisen ja luotettavan toiminnan varmistamiseen. Samalla täytyy ottaa huomioon Yaran kunnossapitokustannusten ja sidottujen pääomien tavoitteet. Kokonaisuudessaan tämä tarkoittaa optimointia toiminnan ja kustannusten kesken. Ensisijainen tavoite on turvallinen ja luotettava toiminta, mutta tavoitteena on myös hallita kustannukset ja sidotut pääomat. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 14.)

Kunnossapidon tarkoituksena on tukea tuotantoa oikein kohdistettujen resurssien avulla. Halutaan mahdollisimman suuri tuotanto mahdollisimman pienillä kunnossapitokustannuksilla riskien hallinta huomioiden. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 14.)

#### 3.6.1 Kunnossapidon prosessit

Kuviossa 3 on esitetty Yaran kunnossapidon prosessit. Ensin on oltava tietotaito teknisestä laitteesta, sen käyttötarkoituksesta ja ominaisuuksista. Kun laite tunnetaan, voidaan sen kriittisyys määritellä. Tärkeää on ymmärtää, mitä laitteen pitäisi tehdä, jotta voidaan kuvitella mahdollisen vikaantumisen seuraukset. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 12.)

Kriittisyyden arvioinnin perusteella laitteille laaditaan kunnossapitosuunnitelma, johon kuuluu keskeisenä osana kunnossapitomenetelmän valinta ja varaosien hallinta sekä suunnitelma yllättävän rikkoontumisen varalle. Yaran kunnossapidon prosessit kuvaavat teknisen laitteen ja siihen kohdistuvien toimenpiteiden hallintaa. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 16.)



KUVIO 3. Yaran kunnossapidon prosessit lyhyesti (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 12)

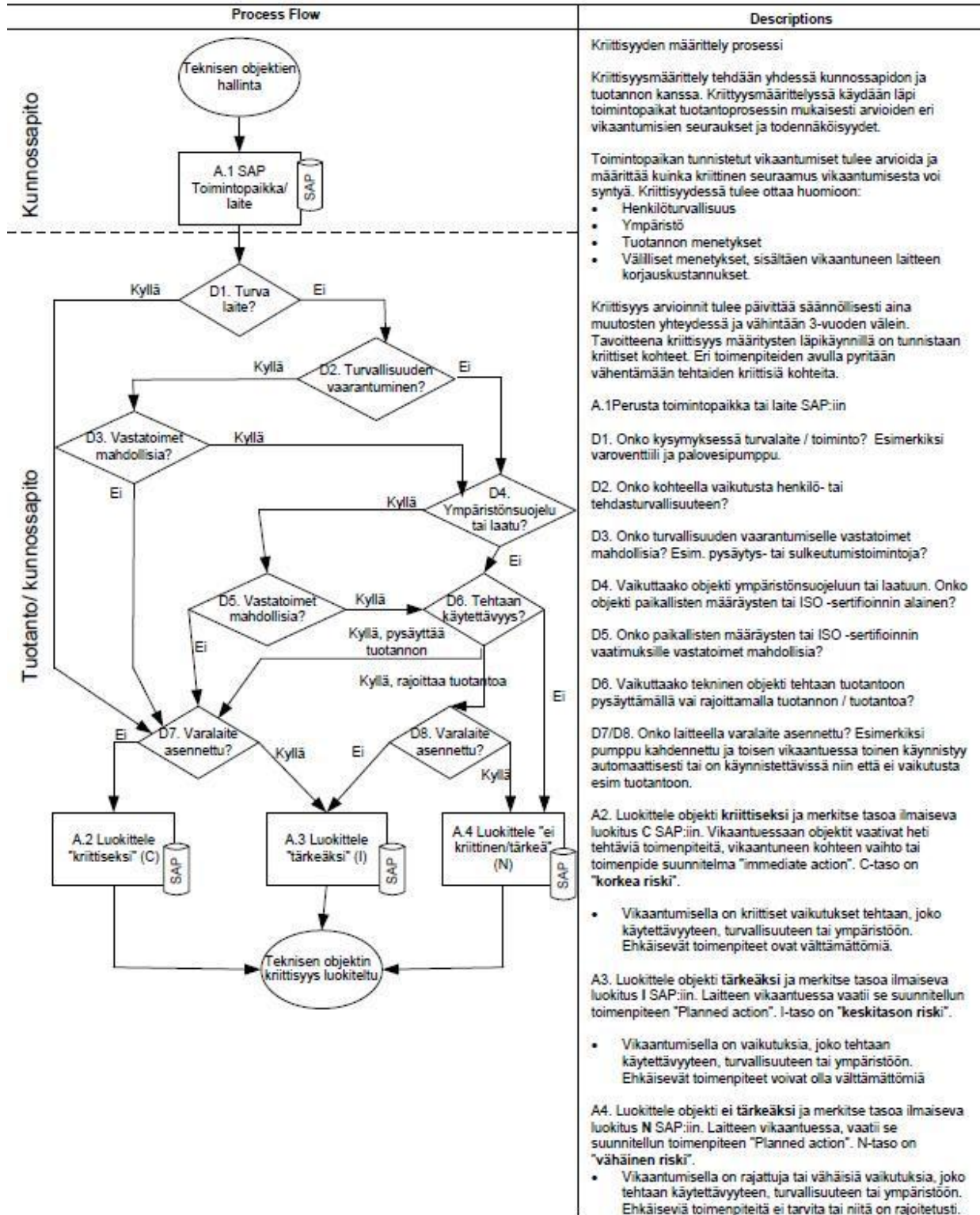
### 3.6.2 Kriittisyysmäärittely

Yaran kunnossapitostrategia perustuu laitteiden kriittisyysmäärittelyihin. Kuviossa 4 on esitetty Yaralla käytetty kriittisyysarviointin määrittelylomake. Lomakkeen avulla pyritään arvioimaan kuinka kriittisiä seuraamuksia laitteen vikaantumisesta aiheutuu ottaen huomioon henkilöturvallisuuden, ympäristön, tuotannon menetykset ja välilliset menetykset. Määrittelyssä ovat mukana tuotannon ja kunnossapidon henkilöt. Se tehdään aina muutoksien yhteydessä tai vähintään kolmen vuoden välein. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 15; Nevalainen 2010, 1.)

Kriittisyyden määrittelyiden tavoitteena on saada esille kriittiset laitteet (Critical, C) ja vähentää niitä. Eniten käytetty toimenpide vähentämisissä on kahdentaminen, jossa laitteelle asennetaan varalaite. Sekä kriittisille että tärkeille (Important, I) laitteille tehdään kunnossapitosuunnitelma. Ei tärkeille ja ei kriittisille laitteille (Not critical and Not important, N) noudatetaan korjaavaa kunnossapitoa. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 15; Nevalainen 2010, 2.)



Business process	Kriittisyysarvioinnin määrittely
Process level	L4/L5 Toiminnan tasot
Process owner(s)	Juha Nevalainen
Process Input:	Teknisen objektien hallinta
Process Output:	Teknisen objektin kriittisyys luokiteltu



KUVIO 4. Kriittisyysarvioinnin määrittelylomake (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009)

Lomakkeen input (sisääntulo) on teknisen objektin hallinta. Tekninen objekti on laite ja sitä vastaa SAP -toiminnanohjausjärjestelmässä toimintopaikka. Lomakkeessa on kahdeksan kohtaa, kysymykset D1-D8 sekä lopussa olevat luokittelut A.2, A.3 ja A.4. Lisäksi varsinaisen kriittisyysmäärittelyn alussa on kohta A.1. (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A1 pyydetään perustamaan toimintopaikka SAP:iin. Uusille laitteille toimintopaikka joudutaan perustamaan, mutta olemassa olevista ne on perustettu. SAP:ista on löydyttävä kaikki kentällä olevat toimintopaikat. Järjestelmän kautta tehdään työt-laukset ja kohdistetaan kustannukset kullekin toimintopaikalle. (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kysymyksellä D1 halutaan selvittää onko kyseessä turvalaite. Esimerkkeinä turvalaitteesta voidaan kuvata varoventtiiliä ja palovesipumppua. Kaikki turvalaitteet ilman varalaitetta (kohta D7, varalaite asennettu?) määritetään kriittisiksi (C). Turvalaitteen vikaantuminen johtaa tilanteeseen, jossa sitä tarvittaessa aiheutuu kriittisiä seurauksia joko henkilöturvallisuudelle tai ympäristölle tai aiheutuu tuotannon ja/tai välillisiä menetyksiä. Jos kyseessä on turvalaite, siirrytään kohtaan D7 (varalaite asennettu?). Jos kyseessä ei ole turvalaite, siirrytään kohtaan D2 (turvallisuuden vaarantuminen). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa D2 kysytään vaikuttaako laite henkilö- tai tehdasturvallisuuteen. Esimerkiksi kaasupuhallinta ei voida ajatella suoranaisesti turvalaitteena. Kuitenkin jos tehtaalla esiintyviä kemiallisia kaasuja poistava puhallin vikaantuu, on todennäköistä, että kaasut kulkeutuvat henkilökunnan oleskelutiloihin, esimerkiksi ohjaamoon ja tällöin henkilöturvallisuus vaarantuisi. Jos laite vaikuttaa turvallisuuteen, siirrytään kohtaan D3 (vastatoimet mahdollisia?). Jos ei vaikuta, siirrytään kohtaan D4 (ympäristön suojele tai laatu?). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Jos laitteen vikaantumisella on vaikutusta turvallisuuteen, siirrytään kohtaan D3, jossa kysytään onko turvallisuuden vaarantuminen estettävissä vastatoimilla, esimerkiksi pysäytys- ja sulkutoimilla. Hyvä esimerkki vastatoimista on savunpoistoluukku, joka aukeaa automaattisesti jos kaasunpoistopuhallin pysähtyy. Aina eivät kuitenkaan vastatoimet ole mahdollisia, jolloin D3 vastauksen ”ei” jälkeen siirrytään kohtaan D7 (varalaite asennettu?). Jos turvallisuuden vaarantumisen vastatoimet ovat mahdollisia, siirrytään kohtaan D4 (ympäristön suojele ja laatu?). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa D4 kysytään laitteen vaikutusta ympäristöön tai laatuun. Lisäkysymyksenä on esitetty, onko laite paikallisten määräysten tai ISO-sertifiointin alainen. Laitteella on vaikutusta ympäristöön, jos laitteen vikaantumisen seurauksena päästörajoiden ylitys ja/tai laatuun jos laitteen vikaantumisen seurauksena tuotteen laadun heikkeneminen. Jos vastaus kysymykseen D4 on ei, siirrytään kohtaan D6 (tehtaan käytettävyys). Siinä tapauksessa, että laitteen vikaantumisen seurauksena on vaikutusta ympäristöön tai laatuun, siirrytään kohtaan D5 (vastatoimet mahdollisia). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Viidennessä kohdassa D5 selvitetään ympäristöriskien tai laadun heikkenemisen vastatoimia. Haetaan vastatoimia, joilla laitteen vikaantumisen seurauksena johtuvat päästö- tai laatuongelmat saadaan kuriin. Esimerkiksi jos laitteen vikaantuessa vaahdottamon prosessi kuohahtaa yli ja keskeneräinen tuote valuu prosessitilan lattialle. Vastatoimena tällaiselle tilanteelle ovat lattiakaivot pumppuineen, jotka keräävät tuotteen ja pumppaavat uudelleen prosessoitavaksi. Ympäristön kannalta olisi huonompi tilanne, jos tuote valuisi ulos ja esimerkiksi lähimpään järveen. Jos vastatoimet eivät ole mahdollisia, siirrytään kohtaan D7 (varalaitte asennettu). Jos vastatoimet ovat mahdollisia, siirrytään kohtaan D6 (tehtaan käytettävyys). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kuudennessa kohdassa D6 kysytään laitteen vikaantumisen seurauksena johtuvaa tuotannon pysähtymistä tai tuotannon rajoittumista. Esimerkiksi kuljetin, joka tuo kivimurskan murskaamolta rikastamoon, vikaantuessaan pysäyttää tuotannon, koska kiveä ei ilman välivarastoa saada muualta tuotua. Laitteen vikaantumisen seurauksena johtuva tuotannon pysähtyminen johtaa kohtaan D7 (varalaitte asennettu). Hyvänä esimerkkinä tuotantoa rajoittavasta laitteesta on pumppu, jonka pitäisi pumpata tuotetta seuraavaan välivaiheeseen yhdessä muiden pumppujen kanssa. Yhden pumpun vikaantuessa tuotetta ei saada tarpeeksi eteenpäin, jolloin tuotanto hidastuu ja rajoittuu. Näin tapahtuessa siirrytään kohtaan D8 (varalaitte asennettu). Silloin kun laite saa vikaantua ilman vaikutusta tuotantoon, siirrytään kohtaan A.4 (Luokittele "ei tärkeä, N"). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa D7 kysytään, onko laitteella varalaitetta. Tähän kohtaan tullaan kohdista D1 (turvalaitte), D3 (laitteen vikaantuminen on aiheuttanut turvallisuuden vaarantumisen, mutta sille ei ole vastatoimet mahdollisia), D5 (vikaantuminen vaikuttaa ympäristönsuojeluun tai laatuun, eikä ole vastatoimia) sekä D6 (vikaantuminen pysäyttää tuotannon). Varalaitteen määritelmä täyttyy, jos se esimerkiksi on käynnistettävissä siten, ettei tuotannon menetyksiä tule. Toinen hyvä määritelmä on kahdennettu laite,

jolloin toinen käynnistyy automaattisesti toiminnassa olevan laitteen vikaannuttua. Varalaitteella saadaan näin ollen tiputettua laitteen kriittisyyttä. Toki ei ole järkevää kahdentaa kaikkia laitteita, ainoastaan todella kriittiset. Jos ei ole varalaitetta, siirrytään kohtaan A.2, jossa laite luokitellaan kriittiseksi (C). Varalaitteen ollessa asennettu siirrytään kohtaan A.3, jolloin laite luokitellaan tärkeäksi (I). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa D8 kysytään, onko laitteella varalaitetta. Tähän kohtaan tullaan kohdasta D6 (laitteen vikaantuminen rajoittaa tuotantoa). Jos ei ole varalaitetta, siirrytään kohtaan A.3, jolloin laite luokitellaan tärkeäksi (I). Varalaitteen ollessa asennettu siirrytään kohtaan A.4, jolloin laite luokitellaan ei-tärkeäksi (N). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.2 luokitellaan laite kriittiseksi (C) ja merkitään C SAPIin. Kriittisille laitteille laaditaan kunnossapitosuunnitelma. Kriittisten laitteiden kunnossapitosuunnitelma sisältää ennakoivan kunnossapidon ohjelman, toimintaohjeet mahdollisessa vikaantumistilanteessa ja mitä varaosia on hankittava varastoon. Laitteen vikaantumisella on tehtaan turvallisuuteen, ympäristöön tai käytettävyyteen kriittiset vaikutukset. (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.3 luokitellaan laite tärkeäksi (I) ja merkitään I SAPIin. Myös tärkeille laitteille laaditaan kunnossapitosuunnitelma. Tärkeiden laitteiden kunnossapitosuunnitelmassa päätetään käytetäänkö laitteelle ennakoivaa vai korjaavaa kunnossapitoa ja kuinka toimitaan mahdollisessa vikaantumistilanteessa ja mitä varaosia on hankittava varastoon. Päätös tehdään parhaalla mahdollisella ammattitaidolla ja kokemuksella, tavoitteena saavuttaa tasapaino turvallisuuden, käytettävyyden ja työpanoksen kesken. Laitteen vikaantumisella on tehtaan turvallisuuteen, ympäristöön tai käytettävyyteen vaikutuksia. (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.4 luokitellaan laite ei tärkeäksi (N) ja merkitään N SAPIin. Ei tärkeille laitteille ei laadita kunnossapitosuunnitelmaa. Niille tehdään kuitenkin toimenpidesuunnitelma vikaantumistilanteita varten. Ehkäiseviä toimenpiteitä harvemmin tarvitaan, ja laitteille käytetään korjaavan kunnossapidon suunnitelmaa. Laitteen vikaantumisella on tehtaan turvallisuuteen, ympäristöön tai käytettävyyteen rajallisia tai vähäisiä vaikutuksia. (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

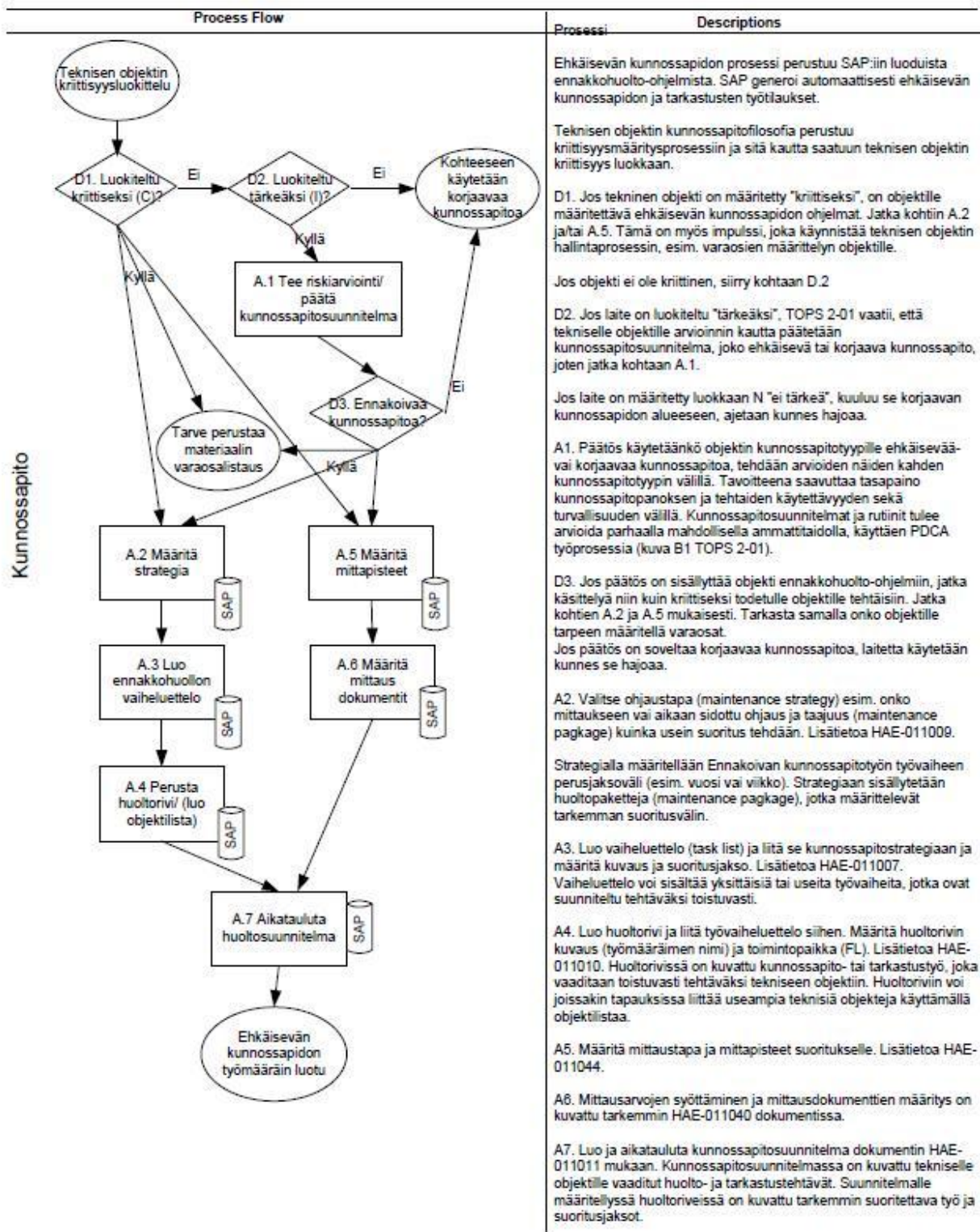
Kun laitteen määrittelyssä on päästy kohtiin A.2-A.4, todetaan teknisen objektin (laitteen, toimintopaikan) kriittisyyden olevan luokiteltu ja on päästy lomakkeen ulostuloon (output). (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)

### 3.6.3 Kunnossapitosuunnitelman määrittely

Kriittisille ja tärkeille laitteille on Yaran sisäisten toimintaohjeiden (TOPS) mukaan tehtävä kunnossapitosuunnitelma. Laitteen kunnossapitomenetelmä määräytyy kriittisyyden perusteella, ja suunnitelma tehdään kuviossa 5 (Ennakoivan/Ehkäisevän kunnossapidon hallinta) esitetyn arvioinnin perusteella. Lomakkeen sisääntulona (input) pidetään teknisen objektin kriittisyysluokittelua, joka on tehtävä ennen kuin kunnossapidollisia suunnitelmia voidaan tehdä. (Nevalainen 2010, 1; TOPS 2-01 2009.)



Business process	Ennakkohuollon/Ehkäisevän kunnossapidon hallinta
Process level	L4/L5 Toiminnan tasot
Process owner(s)	Juha Nevalainen
Process Input:	Tekninen objektin kriittisyysluokittelu
Process Output:	Ehkäisevän kunnossapidon työmäärän luotu



KUVIO 5. Laitteen kunnossapitosuunnitelman määrittelylomake (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009)

Ensimmäisessä kohdassa D1 kysytään onko laite luokiteltu kriittiseksi. Kriittisille laitteille tehdään ennakoivan kunnossapidon suunnitelma sekä perustetaan varaosalista, johon laitteen varaosat on määritelty. Tällöin yllättävä vikaantuminen ei seisota tuotantoa yhtä pitkään, kuin jos varaosat pitäisi tilata. Tämän jälkeen siirrytään kohtaan A.2 (määritä strategia). Kriittiset laitteet täytyy hallita ja varaosalistaus on vain yksi osa sitä. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.2 on päätettävä ohjaustapa. Se voidaan sitoa mittauksiin ja aikaan. Samalla päätetään toimenpiteen taajuus eli kuinka usein työ tehdään. Työ pyritään yleensä jaksottamaan toiminnon vuosiseisokkien mukaan. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.3 luodaan työvaiheluettelo, jossa kuvataan yhtä tai useampia työvaiheita ja kiinnitetään luettelo strategiaan SAPissa. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.4 perustetaan huoltorivi, johon luodaan kohdelista ja työvaiheluettelo. Samalla määritetään työmääräimen nimi. Huoltorivillä on kuvattu toistuva ennakkohuolto tai -tarkastus, joka laitteelle tehdään. Siihen voidaan liittää useita laitteita. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.5 päätetään mittaustapa ja mitattavat pisteet. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.6 määritetään mittausdokumentit ja niiden tarve. Dokumentteja, joihin mittauksista otetaan tietoa ylös, on tehtävä muutamissa ennakkohuoltotöissä. Esimerkiksi räjähdysvaarallisten tilojen suojajohdon jatkuvuus -mittauksien dokumentointi on oltava vuosittaista. Vaatimus tulee sähköalan määräyksistä. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohtaan A.7 päästäessä ennakkohuolto-ohjelma aikataulutetaan ja näin on tehty ennakoivan kunnossapidon työmääräin laitteelle. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Jos kohdassa D1 laite ei ole kriittinen, siirrytään kohtaan D2 (laite luokiteltu tärkeäksi). TOPS 2-01 vaatii erillisen arvioinnin laitteelle kunnossapitosuunnitelmaa varten, joten jatketaan kohtaan A.1 (tee riskiarviointi/ päätä kunnossapitosuunnitelma). (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa A.1 tärkeiden laitteiden kohdalla päätetään käytetäänkö ennakoivaa vai korjaavaa kunnossapitoa. Arvioitaessa niiden kahden välillä täytyy tehdä kompromissi kunnossapidollisen panoksen, tuotannollisuuden ja turvallisuuden välillä. Kunnossapitosuunnitelmien ja rutiinien arviointiin tulee käyttää parasta kokemusta ja ammattitaitoa. Päätöksen jälkeen siirrytään kohtaa D3 (ennakoivaa kunnossapitoa?). (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Kohdassa D3 kysytään päätettyä kunnossapitosuunnitelmaa. Jos päätetään käyttää ennakoivaa kunnossapitoa, siirrytään varaosalistan määrittelyyn ja kohtaan A.2 (määritä strategia) jatkaen siitä eteenpäin aina kohtaan A.7 (aikatauluta huoltosuunnitelma), kuten kriittisten laitteiden kanssa. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Jos kohdassa D3 ei päätetä käyttää ennakoivaa kunnossapitoa, kohteeseen käytetään korjaavaa kunnossapitoa. Samalla tavalla menetellään, jos kohdassa D2 laitetta ei ole luokiteltu tärkeäksi. Laite voi olla luokiteltu tärkeäksi, mutta sille riittää korjaava kunnossapito. Näin esimerkiksi jos laite on kahdennettu. (Nevalainen 2010, 2; TOPS 2-01 2009.)

Näillä lomakkeilla on Yaran suunnitelmallisen kunnossapidon mukaan saatu määriteltyä laitteen kriittisyys ja on luotu työmääräin SAP -toiminnanohjausjärjestelmään. Huolellisen suunnittelun avulla saadaan hallittua laitteiden kunnossapito. Kriittisyysmäärittely tehdään kolmen vuoden välein ja jos kriittisyys muuttuu, täytyy laitteen kunnossapitosuunnitelma tehdä uudelleen. (TOPS 2-01 2009; Luotettavuusasioiden hallinta, Leinonen 2010; SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009; Yara Suomi Oy Siilinjärvi 2009.)

#### 3.6.4 Luotettavuuden parantaminen

Luotettavuuden parantamiseksi tehdään ennakkohuoltotöitä ja mittaavaa kunnossapitoa. Ennakkohuoltojen tekemisestä vastaa kukin kunnossapitoyksikkö ja niiden toimivuudesta kunkin alan luotettavuusinsinööri. Sekä ennakkohuoltojen että mittaavan kunnossapidon tavoitteena on päästä kiinni alkavaan vikaantumiseen ennen laiterikkoa ja näin tuottaa luotettavuutta tehtaiden toimintaan. (Luotettavuusasioiden hallinta, Leinonen 2010, 1.)

Yaralla käytetään myös parantavaa kunnossapitoa. Sen perimmäinen tarkoitus on nimensä mukaan parantaa laitteiden käyttövarmuutta ja luotettavuutta. Yhtään vähäi-



sempänä ei voida pitää toista tavoitetta, joka on ehkäistä laitevaurioiden toistuminen ja samantyyppisten vikaantumisten ilmaantuminen vastaavanlaisilla laitteilla muilla toimipaikoilla. (Luotettavuusasioiden hallinta, Leinonen 2010, 2.)

Parantavaan kunnossapitoon kuuluu olennaisesti yhteydenpito ja tiedonjako. Käytännössä tärkeiden ja kriittisten laitteiden vikaantumisille, joita ei ole havaittu ennakoivuorokäytön tarkastuksissa tehdään juurisyyanalyysi. Se tehdään myös jos niissä löytyy merkittäviä tai toistuvia vikaantumisia. Juurisyyanalyysin vaaditaan päättävän parantavaan toimenpiteeseen. (Luotettavuusasioiden hallinta, Leinonen 2010, 2-3.)

Juurisyyanalyysien teossa käytetään 'viisi kertaa miksi' -menetelmää. Jos vikaantumisen syytä ei menetelmällä saada selville, voidaan käyttää vika- ja vaikutusanalyysia tai kalanruotokaaviota. Ne pureutuvat asiaan hieman syvällisemmin juurisyyn selvittämiseksi. Juurisyy ja sen kautta tulevat parantavat toimenpiteet antavat työkalut ensinnäkin kyseisessä laitteessa vikaantumisen uusiutumisen estämiseen ja toiseksi muissa samantyyppisissä laitteissa. (Luotettavuusasioiden hallinta, Leinonen 2010, 3.)

Edellä mainituilla toimenpiteillä pyritään Yarassa pitämään kunnossapito hallittuna ja suunniteltuna. Siihen liittyvät vahvasti kriittisyysmäärittelyt sekä ennakoiva- ja korjaava kunnossapito.

## 4 TYÖN SUORITUS

### 4.1 Työn taustat

Siilinjärven toimipaikalla otettiin käyttöön SAP-toiminnanohjausjärjestelmä noin kaksi vuotta sitten entisen Arttu-järjestelmän tilalle. Artussa oli jo olemassa ennakkohuolto-työt ja tiettyihin töihin liittyi myös niiden työohjeet. Artussa olleet ohjeet on osittain kopioitu suoraan SAP:iin kaikkine vaillinaisuuksineen. Tuohon aikaan toimipaikka oli eri yrityksen omistuksessa ja sen kunnossapitostrategia oli hieman erilainen. Strategiasa keskityttiin enemmän korjaavaan kuin ennakoivaan kunnossapitoon.

Jotta pystyttäisiin välttämään ennakoimattomien pysäytysten aiheuttamat lisäkustannukset, on kunnossapitosuunnitelma ennakkohuoltoineen tärkeä pitää ajan tasalla ja määräysten mukaisina. Kunnossapitosuunnitelmalla pyritään pitämään laitteet toimintakuntoisena ja rikkoutuessaan hallinnassa. ( Järviö ym. 2007.)

Vanhenevassa laitekannassa ennakkohuoltojen ja –tarkastusten merkitys kasvaa. Niihin liittyy vahvasti työ- ja toimintaohjeet oikean tiedon esille saamiseksi. Tämän ajatuksen takana on se, että mitä paremmin ennakkohuoltotyöt on ohjeistettu, sitä matalampi on kynnyks lähteä niitä suorittamaan osana päivittäistä työtä. Toinen tärkeä ajatus on, että osataan keskittyä oikeisiin asioihin ja havaitaan alkava vikaantumisen ennen varsinaista vikaa. (Saarenpää 2006; Järviö ym. 2007.)

Työn oikea suorittaminen ja raportointi antavat tietoa ja lisäarvoa laitteen toiminnasta. Tällöin päästään selville vioista aiemmin ja voidaan suunnitellusti pysäyttää tehdas kokonaan tai osittain. Työn suorituksen taso ilman tarkkaa ohjeistusta riippuu työn tekijän kokemuksesta ja osaamisesta. Suoritustaso voi vaihdella suurestikin ja on yrityksen etu varmistaa, ettei näin tapahdu. (Saarenpää 2006; Järviö ym. 2007.)

Työn lähtökohtana oli toimipaikan kunnossapidon ennakkohuoltojärjestelmän vaillinaisuus. Sähköalan määräykset ja toimipaikan tuotannon kriittisyysmäärittely määrittelevät suoritettavat ennakkohuollot ja niiden aikavälit. Määräyksissä mainitaan mm. määräaikaistarkastukset ja niiden ohjeistus. Ennakkohuollot on järjestettävä niin, että kaikki sähkölaitteet ja -laitteistot pysyvät turvallisesti käytettävänä ja tuotantoa palvelevina osatekijöinä.

Kun näinkin ison toimipaikan kunnossapitoa ja ennakkohuoltoja järjestetään, on kaikkien kannalta helpompaa, kun samankaltaisille töille on olemassa yhtenäiset ohjeet. Tällöin toimi- tai kustannuspaikka ei ole riippuvainen kokoneempien asentajien läsnäolosta, vaan työt voi hyvien ohjeistuksien avulla hoitaa hieman kokemattomampikin asentaja. Myös osastojen väliset työntekijöiden siirrot, sekä vakinaiset että väliaikaiset, helpottuvat. Hyvien ja toimivien työohjeiden ansiosta voidaan käyttää lisäksi alirakoitsijoiden asentajia ennakkohuoltotöihin. Kyseisillä toimilla saadaan pidettyä ennakkohuollot ja -tarkastukset helpommin ajan tasalla.

Toiminnan kokonaisluotettavuuteen kuuluu myös turvallisuus. Tehtaiden luotettavuus onkin nousemassa Yaran sisäisellä asioiden tärkeyslistalla vahvaksi kakkoseksi heti turvallisuuden jälkeen. Luotettavasti toimivissa tehtaissa on vähemmän ongelmatilanteita ja näin myös turvallisuusriskit ovat pienemmät. Ongelmatilanteet johtavat usein nopeisiin päätöksiin, jolloin riskit ovat suuremmat kuin suunnitelmallisesti ja harkiten tehdyillä toimenpiteillä. (Haaparanta 2011.)

Turvallisuuden tärkeyttä väheksymättä Yarassa panostetaan nyt myös enemmän luotettavuuteen. Luotettavuus näkyy Siilinjärven toimipaikan pitkän tähtäimen suunnitelmassa (ns. Road Map). Aikaisempien vuosien investoinnit tulee näkyä pienenevänä kunnossapitokustannuksena; hyödynnetään aiemmin tehdyt investoinnit täysipainoisesti parantuneena luotettavuutena. Paitsi turvallisuuteen, luotettavuudella on selvä vaikutus myös tuottavuuteen. (Haaparanta 2011.)

#### 4.1.1 Työtä koskevat standardien asettamat velvoitteet

Suomen sähköalan säännökset määräävät velvoitteita sähkölaitteiston haltijalle. Seuraavassa on lueteltu tätä työtä koskevat tärkeimmät velvoitteet.

”Sähkölaitteistoa ja -laitteita on huollettava ja käytettävä niin, että niistä ei aiheudu hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastuksia (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”On huolehdittava sähkölaitteiston kunnon ja turvallisuuden tarkkailusta sekä puutteiden ja vikojen poistamisesta riittävän nopeasti (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Sähkölaitteistolle on laadittava ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Sähkölaitteistosta on oltava sen käyttöä ja huoltoa varten riittävät dokumentit (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”On ryhdyttävä välittömästi toimenpiteisiin vaaran poistamiseksi, mikäli sellaista ilmenee (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Henkilöstöllä tulee olla hoidon ja kunnossapidon kannalta tarpeelliset työvälineet (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

Haltijalla on vastuita myös käyttötöitä tekevistä henkilöistä. Näistä tärkeimmät tätä työtä koskevat seuraavassa:

”Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käyttötöitä varten käytön johtaja suurjännitelaitteistoille eli yli 1000V:n laitteistoille ja sellaisille pienjännitelaitteistoille, joiden liittymisteho on yli 1600kVA (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Käyttötöitä saavat tehdä vain sähköalalla riittävän ammattitaitoiset tai opastetut henkilöt (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä, niihin verrattavia korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että

1 sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sekä

2 käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Käytön johtaja tai haltija vastaa siitä, että

1 sähköammattilaista vaativia käyttötehtäviä tekevät riittävän ammattitaitoiset henkilöt

2 käyttötöitä tekevät asianmukaisesti opastetut henkilöt (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Standardin SFS6002 mukaan ammattitaitoinen on henkilö, jolla on soveltuva koulutus ja kokemus, jonka perusteella hän kykenee välttämään sähköä aiheuttamat vaa-

rat. Hän täyttää itsenäiseen työhön kykenevän sähköalan ammattihenkilön muodolliset vaatimukset (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Standardin SFS6002 mukaan opastetulla henkilöllä tarkoitetaan henkilöä, jonka ammattitaitoiset henkilöt ovat opastaneet siten, että hän kykenee välttämään sähkö aiheuttamat vaarat (ST -ohjeisto 12 2007, 30).”

”Sähkölaitteiston suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien määrävälein tehtävää huoltoa vaativien laitteiston osia varten on laadittava ennalta huolto- ja kunnossapito-ohjelma.” Tarkemmin ajateltuna sekä Yaran kriittisyysmäärittelyjen kautta kriittisiksi tuleville turvalaitteille on myös sähköalan määräysten mukaisesti tehtävä kunnossapitosuunnitelma (ST -ohjeisto 12 2007, 30).

Sähköalan säännökset (2009) sanovat sähkölaitteistojen kunnossapidosta seuraavaa:

”Sähkölaitteiston haltijan on hoidettava sähkölaitteistoja niin, ettei niistä aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.

Laitteiston kuntoa on tarkkailtava ja havaitut puutteet sekä viat on poistettava riittävän nopeasti. Kunnan valvonnan tulee olla riittävän säännöllistä. Valvontaa voivat sähköalan ammattihenkilöstön lisäksi suorittaa osaltaan myös maallikot soveltuvin osin. Maallikoille voidaan antaa tehtävään opastusta.

Luokkien 2 ja 3 (Yaralla luokassa 2 muut paitsi Yarex asema 3) sähkölaitteistoille on laadittava ennalta sähköturvallisuutta ylläpitävä kunnossapito-ohjelma, johon sisällytetään myös haltijalle kuuluvat tarkastukset ja tarkistukset, joita sähkölaitteistojen vaatimusten mukaisuuden valvonta edellyttää.

Ohjelmaan sisällytetään kunnossapitoon kuuluvina mm. seuraavaa, niihin kuuluvine huolto-, kunnossapito- ja korjaustöineen:

Riittävä sähköturvallisuuden edellyttämä kunnan ja vikojen valvonta

- kosketussuojaus ja mekaaninen suojaus
- kosketusjännitesuojaus (suojalaitteiden asetteluarvot)
- toimenpiteet palo- ja räjähdysvaaran ehkäisemiseksi
- ilmajohtojen turvaetäisyydet, vapaa johtoaukea ja kiipeämisen esto
- sähkötilojen lukitukset, niihin pääsy ja varoituskilvet
- maadoitukset ja potentiaalintasaukset.” (Sähköalan säännökset 2009, 482.)

#### 4.1.2 Työtä koskevat yrityksen asettamat velvoitteet

Yaran kunnossapitostrategia ja toimintaohjeet määrää kunnossapidon painopisteen keskittyvän tehtaiden turvallisuuteen ja luotettavuuteen toiminnassaan. Tällä strategialla pyritään saamaan tehtaista mahdollisimman suuri teho pienimmillä mahdollisilla kustannuksilla ottaen toiminnan riskit huomioon.

Strategiassa on listattu toimenpiteet, joilla tätä strategiaa toteutetaan ja näistä tärkeimpänä mainitaan tätä työtä erityisesti koskeva ”Yhtenäiset työprosessit koko Yarassa”. Muita strategiassa mainittuja toimenpiteitä ovat ”Standardointi, Yhteinen resurssointi ja asiantuntijaverkko, Tehokas analysointi ja kehitys (jatkuva parantaminen), Yhteinen ja yhdenmukainen kunnossapito-osio SAP:ssa”. (SAP R/3 PM00 -koulutus rev2 2009, 14.)

#### 4.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Tämän työn tarkoituksena oli yhtenäistää sähkölaitteistojen ennakkohuoltojen työohjeistusta ja siten auttaa varmistamaan toimipaikalla Yaran kunnossapitostrategian ja Suomen sähköalan määräysten toteutuminen.

Tämän työn tavoitteena oli luoda yhtenäinen sähkölaitteiden ennakkohuoltotöiden ohjepohja (liite 1), jonka avulla osastot voivat tehdä toimivat työohjeet. Yhtenäisten työohjeiden avulla haettiin laatua ennakkohuoltotöiden suorittamiseen ja raportointiin. Lisäksi tavoitteena oli siirtää työohjeiden avulla kokeneempien sähköasentajien osaaminen kaikkien tavoitettavaksi, helpottaa ennakkohuoltotöiden tekemistä ja aloittamista ja näillä toimilla tuoda luotettavuutta toimipaikan sähkölaitteistolle.

#### 4.3 Työn toteutus

Ohjepohjan varsinainen tekeminen alkoi lomakkeen tyylin hahmottelulla. Sitä haettiin olemassa olevista lomakkeista ja mallipohjista. Tähän käyttöön sopivaa ei kuitenkaan löytynyt, joten ainoa vaihtoehto oli tehdä kokonaan uusi ohjepohja. Ohjepohjaa suunniteltaessa täytyi muistaa tulevien asioiden määrä ja esitystavan havainnollisuus. Näillä asioilla tarkoitetaan niin sanottuja kysymyksiä, jotka kussakin ohjepohjan kohdassa ovat ja ne on esitetty kappaleessa 5. Pohjaa tehtäessä perusajatuksena oli tehdä siitä käytännössä toimiva ja yksinkertainen.

Ohjepohjaa hahmotellessa täytyi muistaa myös, että toiminnot itse tulisivat tekemään työohjeet lomakkeeseen siitä syystä, että tietotaito töiden suorittamisesta on toimintojen henkilöstöllä. Sitä ajatellen oli hyvä tehdä lisälehti (liite 2) selventämään, mitä ohjepohjan kysymyksillä tarkoitetaan. Samalla selventyi ohjepohjan vaatimukset ja pysyttiin paremmin perillä niistä myöhemmissä vaiheissa.

Ohjepohja on esitetty liitteessä 1. Siinä eivät näy tekstilaatikat tiedostomuunnoksen vuoksi. Liitteet täytyi muokata pdf -tiedostomuotoon ja tästä johtuu hiukan erinäköinen ohjepohja, kuin word -tiedostona. Samoin kuvaobjektit näkyvät hieman eri tavalla vaaleansinisinä laatikoina.

Samaan aikaan kun ohjepohjaa tehtiin, työstettiin myös lisälehteä. Selventävää tekstiä sisältävä lisälehti sai alkunsa omista havainnoista ja sitä tarkennettiin yhdessä työn ohjaajien kanssa. Lisälehdessä käydään ohjepohjan kysymykset kohta kohdalta läpi ja selvennetään pohjan vaatimuksia tulevalta työohjeelta (liite 2).

Projektin edetessä huomattiin tarve työjärjestystä kuvaavalle diaesitykselle. Sen tarkoituksena oli kouluttaa henkilöstölle miten ohjepohjaa ja lisälehteä käytetään, ja mistä ne löytyvät. Tällaisten uusien toimintatapojen vieminen toimintoihin helpottuu huomattavasti kokonaiskuvaa selventävällä työjärjestyksellä. Myöskään muutosvastarintaa ei uskota koettavan niin paljoa.

Työjärjestys on ainoastaan Yaran oman henkilöstön käyttöön, joten sitä ei katsottu tarpeelliseksi lisätä tämän työn liitteeksi.

#### 4.4 Työn arviointi

Ohjepohjan arviointi suoritettiin tekemällä kaksi testiohjetta: ”Taajuusmuuttajien tarkastus jauhimo” (liite 3) ja ”Magneettierottimen ennakkohuolto”. Nimet ovat suoraan SAP -järjestelmästä ja sieltä löytyi myös muutaman rivin ohjeet työn suorittamiseen. Niissä oli kuvailtu pääpiirteittäin mitä työ sisältää, mutta työtä ei olisi voitu tehdä turvallisesti ja huolellisesti niiden avulla.

Testiohjeita tehtäessä päästiin toden teolla pohtimaan ohjepohjan ja lisälehdien toimivuutta. Testit tehtiin yhdessä kaivoksen sähköasentajan kanssa ja hän kokeneena asentajana osasi kertoa työn kulun ja vaadittavat tarvikkeet. Vastaavasti ohjepohjan vaatimuksista saatiin tieto suoraan asentajalle. Näin ohjepohjan ja lisälehdien ymmär-

täminen kävi häneltä huomattavasti helpommin ja siten mahdolliset väärät tulkinnat eivät tulleet esille. Lopullisesti ohjepohjan mahdolliset ongelmat tulevat esille siinä vaiheessa, kun toimintojen sähköosastot aloittavat työohjeiden teon itsekseen.

Testiohjeiden laadinnassa esille tulleiden asioiden perusteella voitaneen sanoa ohjepohjan olevan selväpiirteinen ja toimiva. Missään nimessä ei ollut syytä yrittää tehdä liian vaativaa tai monimutkaista ohjepohjaa, jolloin työohjeiden teko olisi turhan hankala aloittaa. Testeissä tuli esille ohjepohjan jäykkyys eli siihen ei voi lisätä esimerkiksi kuvia satunnaisiin kohtiin, vaan ainoastaan kuvaobjekteille varattuihin kohtiin. Pohjaan saa kuitenkin tekstiä lisättyä niin paljon kuin tarvitsee, sillä pohjan lomakemuoto on sellainen, että se venyy tekstin määrän kasvaessa. Kuvat täytyykin lisätä valmiiksi muokattuina, jolloin niissä itsessään on numerot ja selventävät viivat tai ympyrät. Tarvittaessa pohjaa voidaan muokata jälkeenpäin laatuasiantuntijoiden suosituksesta jos ajan myötä tulee esille jotain ongelmia.

Lisälehdien osalta tultiin siihen tulokseen, että suurimmassa osassa kohtia se toimii ja tekstin ymmärtää. Joissakin kohdissa voi sekaantua tai ymmärtää asian väärin, mutta tarkoitus onkin luotsata henkilöstö oikeille raiteille heti alussa. Opastukseen tullaan kiinnittämään huomiota ja henkilöstöä ei sovi jättää oman onnen nojaan työohjeiden kanssa. Toimintoihin panostamalla ja sopivalla henkilöstön koulutuksella uskotaan päästävän lopputulokseen, jossa yhtenäisistä työohjeista saadaan todellista hyötyä ennakoivaan kunnossapitoon.



## 5 OHJEPOHJALLA PAREMPAAN KUNNOSSAPITOON

### 5.1 Ohjepohjan tavoitteet

Tämän opinnäytetyön merkittävin tuotos on ennakkohuollon työohjeita varten tehty ohjepohja. Ohjepohjaa tukee lisälehti. Kaiken yksinkertaistamiseksi on yhteenvetona tehty työjärjestys, jota hyödynnetään koulutus- ja esittelymateriaalina.

Ohjepohja on lomake, johon työohjeet tehdään. Pohjassa on alakohdat mukaan lukien 21 kohtaa, joissa kysytään tietoja ennakkohuoltotoista. Kohtiin kirjoitetaan tiedot mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja lisäksi suoritusvaihekohtassa 12 ja vaarallisten työvaiheiden kohdassa 12.1 ohjeita voidaan selventää kuvin. Lomakkeen kentät venyvät tarpeen tullen automaattisesti.

Lisälehdellä pyritään kertomaan selvästi, mitä kaikkea ohjepohjan kuhunkin kohtaan tulisi kirjoittaa työohjetta tehtäessä. Lehdellä päästään eroon mahdollisista vääristä tulkinnosta ohjepohjan eri kohdissa. On kuitenkin muistettava, että ensimmäiset työohjeet ovat pitkälti esimerkkeinä tuleville ohjeille. Toimintojen panostusta tarvitaan varsinkin ohjeistuksen yhtenäistämisen alkutaipaleella, mutta ohjeiden uskotaan tuovan helpotusta työkuormaan pitemmällä aikavälillä.

Työjärjestys pyrkii selventämään työohjeen laatijan työtä. Työohjeistukset ovat vaillinaisia ja niihin tarvitaan suuri panostus koko sähköpuolen henkilöstöltä. Koko toimipaikan työohjeistusten päivittämistä ei ole järkevää antaa yhdelle henkilölle, sillä paikkojen, kuten laitteiden ja työn riskienkin tuntemus, on kunkin osaston asentajilla ja asiantuntijoilla.

Seuraavassa tekstissä on selitetty kohta kohdalta, miksi ohjepohjaan on koottu juuri kyseiset asiakohdat. Suurelta osin kohdat on mietitty ennakkohuoltojen ohjeistuksen käytännöllisyyden ja aiemmista ohjeista saadun tiedon perusteella. Aiemmin tehdyistä ennakkohuoltotoista saadun kokemuksen ja käytäväkeskusteluissa ja palaverissa ilmitulleiden asioiden perusteella on päädytty näihin kysymyksiin. Lisäksi tekstissä tuodaan ilmi (sitaateissa), kuinka se on kirjoitettuna lisälehdessä.

## 5.2 Ohjepohjan toiminnot

### **Ennakkohuoltotyön nimi**

”Sama kuin SAP:ssa, maksimi 40 merkkiä. Käytettävä täsmälleen samaa nimeä kuin SAP:ssa sekaannusten välttämiseksi.”

Toimipaikkakohtaisesti satojen ennakkohuoltotöiden on erotuttava toisistaan selvästi ja toisaalta myös vastattava sitä ennakkohuoltosuunnitelmaa, joka alun perin on luotu toiminnanohjausjärjestelmä SAP:iin. SAP antaa otsikoida työn enimmillään 40 merkillä, joten myös ohjepohjassa merkit on rajoitettu 40:een.

### **Toiminto**

”Vaihtoehdot APT/FHT/LAT/RET.”

Työohjeesta on käytävä ilmi mihin toimintoon työ on kohdistumassa. Ohjepohja on tehty Siilinjärven tehtaille, joten vaihtoehtoina on vain Siilinjärven toiminnot.

### **Vastuussa oleva työryhmä**

”Merkitään vastuussa oleva työryhmä (work center), esimerkiksi PMAPTSAH.”

Työohjeessa kerrotaan ennakkohuoltotyöstä vastuussa oleva työryhmä. Yleensä työryhmä määräytyy toiminnon perusteella, mutta selvyuden vuoksi kirjattava erikseen. Tämä on samalla ohje tilanteita varten, jolloin on tehty ennakkohuollolle työohje ennen kuin sille on tehty huoltosuunnitelmaa SAP-järjestelmään. Joissakin päivittämistapauksissa tai kriittisyysmäärittelyjen esille tuomissa tapauksissa työohje saatetaan tehdä ennen varsinaista suunnitelmaa.

## **SAP-toimintopaikkalistaus**

”Listattava jokainen laite- /toimintopaikka, jota kyseinen ennakkohuoltotyö koskee.”

Yleensä SAP-järjestelmässä on huoltosuunnitelmaa tehtäessä listattu laitepaikat, mutta ne on hyvä kirjata erikseen työhjeeseen. Toimintopaikkojen listauksella varmistetaan kyseisen huollon tai tarkastuksen kohteena olevista laitteista.

## **Ulkopuolisen tekijän tarve ja yhteystiedot**

”Jos työn tekee ulkopuolinen yritys, esimerkiksi toimipaikan sähkölaitteiden lämpökuvaukset hoitava kansainvälinen ABB OY, niin tähän kohtaan kirjataan merkintä tarpeesta sekä yksityiskohtaiset tiedot yrityksestä ja yrityksen työntekijästä tai työnjohtajasta (mahdollisesti joku, joka on tehnyt aiemmin kyseisen työn).”

Tämä kohta selkeyttää työn aloittamista: Voidaan suoraan ottaa yhteyttä ulkopuoliseen yritykseen ja tarkoilla yhteyshenkilön tiedoilla saadaan sellainen henkilö työtä tekemään, joka aiemminkin on tehnyt tai on muuten tietoinen kyseisestä työstä. Toimipaikalla on ja tulee varmasti myös olemaan ennakkohuoltotöitä, esimerkiksi sähkölaitteiden lämpökuvaukset, jotka tekee ulkopuolinen toimija. Varsinainen henkilökunta ainoastaan tilaa tekijän ja avustaa työn tekemisessä sekä varmistaa turvallisuuden prosessin ja toimipaikan toimivuuden kannalta.

## **Erikoistyökalujen ja -tarvikkeiden tarve**

”Kun työtä lähdetään tekemään, pitää olla tiedossa tarvittavat erikoisemmat tarpeet, esimerkiksi muuntajien huolloissa geelit mukana ja sanko johon vanhat geelit voi laittaa. Säästetään turhaa ajanhukkaa, kun ei tarvitse ajella/kävellä edestakaisin. Esi-merkkinä myös joidenkin muuntajatilojen oviin käy vain vanha S-avain.”

Tällä kohdalla haetaan suoraan ajansäästöä. Työn tekeminen pyritään tehostamaan, jotta aika käytetään työn turvalliseen tekemiseen ja raportointiin. Perusajatuksena on, että jokaisella työntekijällä on omat henkilökohtaiset suojarusteet ja työkalupakki, mutta kaikki hieman erikoisemmat työkalut ja tarvikkeet merkittäisiin työhjeeseen. Erikoistyökalujen ja -tarvikkeiden avulla saadaan myös helpommin käsitys työn vaativuudesta.

## **Toiminnon erityispiirteet ja riskit**

”Esimerkiksi jos tuotantolaitoksessa / toiminnossa on varoitusvaloilla merkitty kaasuvaarasta, niin sen tyyliset yleiset turvallisuuteen liittyvät asiat tuodaan tässä esille. Riskien vaarallisuuden arviointi ja työluvut merkataan kohtaan 12.1 (Vaaralliset työvaiheet ja riskien välttäminen).”

Jokaisella osastolla on oma kunnossapidollinen vastuuryhmänsä, joka päivittäisessä tekemisessään on varautunut ja tietoinen kyseisen osaston erityispiirteistä. Nämä on kuitenkin hyvä tuoda esille poikkeustilanteita varten. Tällaisia ovat esimerkiksi työntekijöiden lainaaminen muilta osastoilta ja urakoitsijoiden käyttö.

## **Laite käynnissä tai sammuksissa huoltoa tehtäessä**

”Työn tekijällä on oltava tieto siitä, pitääkö laitteen olla käynnissä kun huoltoa tehdään. Vertaa; lämpökuvauus vs. moottorin puhdistus, eli joissakin töissä oltava maksimitehot kuormittamassa laitetta ja joissakin töissä oltava ehdottomasti pysäytettyinä/jännitteettömänä, jotta työ voidaan tehdä.

Myös mahdolliset lukitukset on kirjattava tähän, että työ voidaan tehdä turvallisesti. Lukituksilla tarkoitetaan laitteen saattamista turvalliseen tilaan työtä varten. Esimerkiksi turvakytkin nolille ja varmistus turvalukolla tai viereisten laitteiden turvaerotus/lukitus.”

Turvallisuuden kannalta on ensisijaisen tärkeää jokaisen työhön osallistuvan olla tietoinen mahdollisista vaaroista ja siitä kuinka laite sammutetaan tai tehdään jännitteettömäksi. Kun tiedetään, vaatiiko työ sammuttamisen tai jännitteettömyyden, osataan suhtautua työhön tilanteen mukaisesti.

## **Tulostettavat asiakirjat, dokumentointipohjat ja niiden sijainti**

”Esimerkiksi yhteisessä verkkokansiossa voisi olla ulkoalueen muuntajista kartta joka tulostetaan mukaan (muuntajien sijainnit). Dokumenttien pohjat mukaan, joihin merkitään huomiot. Kansion polku merkattava, missä dokumenttipohja sijaitsee.”

Tällä kohdalla haetaan työn raportointiin selkeyttä ja työn tehostamista. Työtilauksen saatuaan tekijä tietää välittömästi dokumentoitavista asioista ja mahdollisista työtä koskevista asiakirjoista. Jos pohditaan esimerkkinä olevaa karttaa ulkoalueen muuntajista, saadaan käsitys niiden sijainnista ja etäisyyksistä. Näin ollen voidaan valmistautua auton varaamiseen työn tekemisen ajaksi ja voidaan miettiä hyvä reitti muuntajalta toiselle niin, että siirtymiset ovat ajallisesti tehokkaita.

### **Työn suorittamisajankohta ja jaksotus**

”Käytetään vuodenaikoihin tai seisokkiin liittyvää jaksotusta, kevät/kesä/syksy/talvi/ennen seisokkia/seisokin jälkeen.

Jaksotusta pohdittaessa on otettava huomioon sähkömääräykset, Yaran sisäiset standardit sekä maahantuojan/valmistajan/toimittajan ohjeet laitteen huoltovälistä. Näkyy yleensä SAP:n huoltosuunnitelmasta, mutta tarkastettava ennakkohuollon yhteydessä ja merkattava kohtaan 13 (työssä huomioitavat/raportoitavat asiat).”

Työn suorittamisajankohtaan otetaan kantaa kun tehdään laitteelle huoltosuunnitelmaa. Huoltosuunnitelma kirjataan SAP:iin ja samalla jaksotetaan huoltovälit. Joitakin ennakkohuoltotöitä ei voida tehdä kuin vuosiseisokissa, joten niiden ajankohta määräytyy seisokin mukaan. Vastaavasti osa töistä, esimerkiksi lämpökuvaukset, voidaan tehdä ainoastaan kesän kuumimpaan aikaan, jotta saataisiin mahdollisimman hyvin kuormitettua laitetta sitä kuvattaessa. Selvennyksen vuoksi kerrottakoon, että lämpökuvauksissa havaittavat viat laitteissa tulevat esille vasta suurimmalla mahdollisella kuormalla ja mahdollisimman lämpimällä kelillä.

### **Asentajien lukumäärä**

”Työn suorittamiseen vaadittavien tekijöiden lukumäärä, esimerkiksi lämpökuvaukset olisivat hankalia ilman kahta apumiestä, jotka aukovat luokkuja. Samoten joissakin töissä on sähkö ja/tai Yaran määräysten mukaan oltava vähintään 2 miestä.”

Asentajien lukumäärä merkitään työhjeeseen, jotta saadaan jo ennen työn tekemistä tieto työn laajuudesta. Jälleen säästetään aikaa, kun ei tarvitse lähteä kentälle tutkimaan, millaisesta työstä on kyse.

## **Arvioitu työn kesto**

”Jos SAP:iin on tehty huoltosuunnitelma kyseiselle työlle, niin työn kesto saadaan SAP:sta, mutta jos ollaan avaamassa uutta ennakkohuoltotyötä SAP:iin ja työohje tehdään ennen huoltosuunnitelman tekoa niin työnkesto arvioidaan kokemuksen perusteella. Jos myöhemmin havaitaan, että arvioitu kesto ei päde, niin raportoidaan kohtaan 13 ja korjataan myöhemmin sekä ohjeeseen että SAP:iin.”

Sekä työn kesto että asentajien lukumäärä merkitään työohjeeseen, jotta saadaan jo ennen työn tekemistä tieto työn laajuudesta. Säästetään aikaa, kun ei tarvitse lähteä kentälle tutkimaan, millaisesta työstä on kyse.

## **Työn tekemisen ohje suoritusvaiheittain**

”Annetaan ohjeet työn varsinaisesta tekemisestä ja huomioonotettavista asioista, esimerkiksi kuinka tarkastetaan kunto (silmällä, kuuntelemalla, kokeilemalla lämpöä jne.) ja kuinka tulokset kirjataan dokumenttiin.

Tässä kohdassa voi käyttää sekä tekstiä että kuvia (8 kpl) työohjeen selkeyttämiseksi.

Ohjetta laadittaessa on otettava huomioon sähkömääräykset, Yaran sisäiset standardit sekä maahantuojan, valmistajan ja toimittajan ohjeet laitteen huollosta. Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS6002 vaatii, että sähkötöissä on nimetty työnaikaisesta sähkötyöturvallisuudesta vastaava henkilö. Työohjeessa on muistutettava nimeämisestä.

Lisäksi annetaan ohje käydä läpi aiemmin tehdyn tarkastuksen tulokset ja niiden perusteella tehdyt päätelmät huollon tarpeesta, huoltovälistä jne.

Merkittävä myös, jos asentajalta vaaditaan jokin tietty erikoisosaaminen tai erikoislupa (esimerkiksi tulityökortti).

Merkataan materiaalin tarve ja mistä saadaan hankittua vai onko omassa varastossa sekä merkataan ulkopuoliselta yritykseltä tarvittava apu, esim. telineiden tai nostimen tarve ja tarkat yhteystiedot mistä kyseisen avun saa.”

Jotta työ voitaisiin tehdä turvallisesti ja siten, että ennakkohuollosta todella on jotain hyötyä, niin työn tekemisen ohje tulee olla mahdollisimman yksiselitteinen ja koko työn kattava. Ennakkohuoltokierroksia voidaan tehdä ilman tuloksia tai ymmärtämättä todella niitä asioita, mitkä vaikuttavat koneen tai laitteen kestävyYTEEN siten, että päällisin puolin kaikki vaikuttaa hyvältä, mutta todellisuudessa esimerkiksi moottorin kohonnutta lämpötilaa ei huomata ilman kuvausta tai kädellä kokeilemista. Tämän takia työohjeita pyritään parantamaan ja kohta, missä työn tekemistä tulee kuvata, on ensiarvoisen tärkeä. Voidaan myös ajatella, että kun työohjeessa on selitetty miksi jokin työvaihe tehdään tietyllä tavalla, niin työn tekijän on helpompi motivoitua työhön huolella ja myös havaita mahdolliset vikaantumiset.

Kuvien lisäämismahdollisuus on annettu sen takia, että vanhan sanonnan mukaan kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa. Ja teksti kuvan lisänä selkeyttää vielä entisestään työvaihetta. Myös mahdollisuus mennä väärälle laitteelle heikkenee selkeän kuvan myötä.

Määräyksien huomioonottaminen työohjetta tehdessä on erikseen mainittu syystä, että ohjeen tekijän täytyy varmistaa kutakin työtä koskevat määräykset käsikirjoista. Ohjeita ei näin ollen voi tehdä niin sanotulla näppituntumalla, vaan vaatimusten täytyy olla perusteltuja. Joidenkin laitteiden huollosta ei varmastikaan löydy mitään suoraa tekstiä määräyksistä, joten silloin täytyy turvautua valmistajan, maahantuojan tai toimittajan käsikirjoihin tai ohjeisiin. Eritoten täytyy huomioida, että edellä mainittujen toimijoiden ohjeiden mukaisesti toimittaessa ei myöskään menetetä mahdollista takuuta tai rikota laitetta huolimattomuudella.

On tärkeää käydä läpi edellisessä ennakkohuollossa laitteelle tehdyt toimenpiteet. Niiden perusteella yleensä havaitaan, jos jokin vika ilmenee toistuvasti ja voidaan ehdottaa laitteen vaihtoa tai systeemin muuttamista laitteelle ystävällisemmäksi.

Työn suoritusvaihetta miettiessä tulee yleensä ilmi, jos jokin työvaihe vaatii asentajalta (asentajilta) jonkin erikoiskoulutuksen tai -osaamisen. Kirjattuna työohjeeseen työn tekijälle käy selväksi jo ennen kierrokselle lähtemistä tällaiset vaatimukset. Tällöin säästetään aikaa kun osataan varata sellainen tekijä työlle, jolla kyseiset vaatimukset täyttyvät.

Materiaalin tarve täytyy olla selvillä ennen kierrokselle lähtöä. Siten myös työohjeen laatijalla tulee olla käsitys työn laajuudesta ja tarvittavasta materiaalista, sekä kyseisten materiaalien hankintaan liittyvistä yksityiskohdista.

## **Vaaralliset työvaiheet ja riskien välttäminen**

”Vahinkojen ja tapaturmien välttämiseksi kaikista töistä on tehtävä SSJA. Työlupaa ei tarvitse tehdä perustuen sähkökunnossapidon rutiinitöihin nro 9 (ennakkohuoltotarkastukset), mutta työohje on oltava mukana. Olosuhteiden muuttuessa työlupa täytettävä välittömästi ja tehtävä uusi SSJA. Vaarallisista työvaiheista tehdään aina SJA. Suositeltavaa on kirjata ohjeeseen työvaiheiden pienimmätkin riskit ja ohjeistaa niiden välttäminen. SSJA:n, SJA:n ja työluvan tarve on merkattava työohjeeseen. Tähän kohtaan on annettu mahdollisuus kuvan lisäämiseksi vaarallisen kohdan/työvaiheen selkeyttämiseksi.”

Tiedostetut riskialttiit työvaiheet on helpompi tunnistaa työtä tehdessä ja etukäteen mietittynä voidaan vahingot ja tapaturmat välttää. Tähän kohtaan on myös haluttu antaa mahdollisuus selventää riskialtista työvaihetta kuvan kera.

## **Työssä huomioitavat / raportoitavat asiat**

”Tähän kohtaan kirjataan jos työstä tarvitsee raportoida muuta kuin kohdissa 13.1-13.3 (tehty huolto, laitteen tila ja mittaustulokset) osoitettuja asioita. Myös ennakkohuoltokierroksella havaitut muut viat tulee raportoida, eli tehdään vikailmoitukset. Vikailmoitukseen kirjoitetaan kuvaus viasta ja mainitaan sen löytyneen ennakkohuolto kierroksella (ZCND).”

Työn tekemisen yhteydessä on yleensä hyvä raportoida muun muassa laitteen ympäristössä havaittavat poikkeamat. Laitteen huoltovälin pituus yleensä paljastuu myös ajan saatossa tarkastelemalla aiemmin tehtyjä raporteja ja sellaisia tietoja pyydetäänkin raportoimaan.

## **Laitteelle tehdyn huollon raportointipaikka**

”Kirjataan raportointipaikka; Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti tehty huolto (kuka teki, mitä, milloin) merkataan työn vikailmoitukselle (Notification).”

Tehdyn huollon tai tarkastuksen raportointipaikka on oltava selvillä etukäteen. Samalla saadaan tieto siitä, mihin aiemmin tehdyt ennakkohuollot on kirjattu. Kun raportointipaikka on erikseen kirjattu, muistuttaa se raportoinnin tärkeydestä, eikä se jää va-



hingossa tekemättä. Selkeät ohjeet tarkoittavat myös tiettyä vaatimusta ja tekemisen tasoa.

### **Havainnot laitteen tilasta; mahdollisten korjaustarpeiden tai lisäselvitysten raportointipaikka**

”Kirjataan raportointipaikka. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti havainnot laitteen tilasta merkataan työn vikailmoitukselle (Notification). Huollon/tarkastuksen yhteydessä tehdyt havainnot laitteen tilasta, tarvitaanko välittömiä korjauksia tai pitääkö lyhentää/pidentää huoltoväliä.”

Tehdyn huollon tai tarkastuksen raportointipaikka on oltava selvillä etukäteen. Samalla saadaan tieto siitä, mihin aiemmin tehdyt ennakkohuollot on kirjattu. Kun raportointipaikka on erikseen kirjattu, muistuttaa se raportoinnin tärkeydestä, eikä se jää vahingossa tekemättä. Selkeät ohjeet tarkoittavat myös tiettyä vaatimusta ja tekemisen tasoa.

### **Mittaustulosten dokumentointipaikka**

”Kirjataan paikka; Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti mittaustulokset dokumentoidaan J:\Yleiset\_dokumentit\Sähhuoltojarkp -kansioon omaan tiedostoonsa.”

Dokumentointipaikka on oltava selkeästi esillä työohjeessa. Viranomaisten määräysten mukaisesti tietyistä mittauksista pitää olla dokumentit ja mittaustulokset. Esimerkkinä tällaisista dokumentoitavista ennakkohuoltotöiden mittaustuloksista on räjähdysainetehtaan suojajohtojen jatkuvuusmittaukset. Yksi yhteinen paikka kaikille dokumenteille helpottaa niiden löytämistä myöhemmin.

### **Työohjeen laatijan nimi ja päivämäärä**

”Asentajan tai asiantuntijan nimi ja päiväys.”

Työohjeen laatijan nimi vaaditaan siitä syystä, että voidaan jälkeempään korjata ohjeista virheet mutta myös viedä oikea tieto kentälle. Samalla saadaan varmistettua, että ohjeet tulee tehtyä kunnolla ja oikein.

**Työohjeen päivittäjän nimi ja päivämäärä**

”Jos työohjetta päivitetään, pitää säilyttää ja nimetä huolella alkuperäinen ja päivitetty versio. Päivittäjän nimi ja päiväys. Päivitetty ohje täytyy hyväksyttää ja päivätä uudelleen.”

Päivittäjää koskevat samat määräykset kuin laatijaa. Toki tässä kohdassa korostuu voimakkaammin päivityksen aika.

**Työohjeen hyväksyjän nimi ja päivämäärä**

”Tehty työohje tulee hyväksyttää toisella Yaran sähköalan ammattilaisella, jotta saadaan eri näkökulma ohjeeseen. Yaran sähköalan ammattilaisella tarkoitetaan tässä henkilöä, joka tuntee riittävässä määrin Yaran toimintatavat sekä myös valtakunnalliset sähköalan turvallisuusmääräykset turvallisen työn tekemisen kannalta. Päivitetty ohje täytyy hyväksyttää ja päivätä uudelleen.”

Hyväksynnällä pyritään turvallisiin ja määräysten mukaisiin työohjeisiin. Toisen henkilön näkemys ohjeesta paljastaa yleensä virheet ja varmistaa määräysten toteutumisen työssä. Päivämäärän perusteella voidaan pohtia mahdollista työohjeen päivittämistä.

**Työohjeen tarkastajan nimi ja päivämäärä**

”Jos jokin työ vaatii vielä tarkempaa tarkastelua tai hyväksyntää, voidaan tähän ottaa sähkölaitteiston käytönjohtajan nimi ja päiväys.”

Joissakin töissä voi olla tarpeen tarkastuttaa työohje vaarallisten työvaiheiden tai muiden riskien varalta. Tarkastus on luultavasti tarpeen erittäin harvoin.

## 6 TYÖOHJEISTUS KUNNOSSAPIDON PERUSTANA

Luvussa 3.3 on esitetty havaintokuva ennakoivan kunnossapidon optimoisesta kokonaiskustannuksiin nähden. Ennakoivan kunnossapidon pelkkä suorittaminen ei kuitenkaan riitä, vaan huolto ja -tarkastuskierroksilla täytyy todella keskittyä työhön.

Tämä opinnäytetyö tuli todella tarpeeseen, sillä havaintojen mukaan toimipaikan ennakko- ja huoltoja tehtiin vähän vanhenevan laitekannan tarpeeseen nähden. Yhtenäisen työohjeistuksen uskotaan jatkossa tuovan laatua ennakko- ja huoltoihin ja näin ollen parantavan koko toimipaikan luotettavuutta ja turvallisuutta.

Myös kunnossapidon kustannuksia uskotaan pystyttävän pienentämään keskittymällä ennakoivaan kunnossapitoon. Siihen kuuluu myös henkilöstön tietotaidon parantaminen ja kehittäminen niin, että osataan puuttua ajoissa ilmeneviin vikoihin. Tuo tietotaito on myös järkevää jakaa koko toimipaikan sähköosastojen henkilöiden kesken.

SAP on toimiva järjestelmä tiedon jakamiseen, mutta tämän opinnäytetyön laadinnan yhteydessä kävi kuitenkin ilmi, ettei sitä hyödynnetä tarpeeksi. Tulevaisuudessa SAP:a tulisi enemmän hyödyntää raportointiin ja tiedon keräämiseen. Raportointiin voi osittain havaita parantuneen SAP:n aikana, mutta aiempien vikojen tutkimista SAP:n raporteista voitaisiin hyödyntää vieläkin enemmän.

Työ oli kokonaisuudessaan haastava ja jopa hieman hankala rajata suuren työmäärän vuoksi. Työn edetessä pääsi tutustumaan paremmin koko toimipaikan toimintoihin ja sai muodostettua paremman kuvan kunnossapidon toimivuudesta.

Tämä ohjepohja keskittyy nimenomaan sähkölaitteisiin ja -laitteistoihin, mutta pienillä muutoksilla ohjepohjaa voitaneen tulevaisuudessa käyttää automaatio- ja mekaaniikkiin. Ohjepohjasta uskotaan olevan hyötyä myöhemmin myös muille Yara Suomi Oy:n toimipaikoille, kuten Harjavaltaan, Kokkolaan ja Uuteenkaupunkiin.

Huolellisesti laadituista työohjeista on varmasti paljon hyötyä toimipaikalle, suuresta työmäärästä huolimatta. Siilinjärven Yaralla ollaan kuitenkin nyt oikealla tiellä kohti ennakoivaa ja taloudellisempaa sekä luotettavampaa kunnossapitoa.

## LÄHTEET

Haaparanta Ismo. Terveisiä kesän tehtaanjohtajien kokouksesta. Toimipaikan uutiset; Viikon 27 pääkirjoitus. 8.7.2011 [viitattu 20.8.2011]. Saatavissa: <http://siilo.grow.how.dom/Uutiset/Lists/SiilinjarvenUutiset/DispForm.aspx?ID=989>.

Henkilöstö- ja Yritysarviointi Seti Oy 2009. Sähköalan säännökset 2009. Espoo: Henkilöstö- ja Yritysarviointi Seti Oy.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2007. Kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Leinonen Marko 2010. Luotettavuusasioiden hallinta. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy.

Nevalainen Juha 2010. Criticality Ranking Processes]. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy.

Opetushallitus. Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät [verkkojulkaisu].

[viitattu 26.8.2011]. Saatavissa:

[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_2-1\\_kunnossapidon\\_kasitteet\\_ja\\_maaritelmät.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmät.html).

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

PSK 7501 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 6800 2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

Saarenpää, J. 2006. Sähkötekniisten laitteiden kunnossapidon kehittäminen sinkkitehtaalla. [verkkojulkaisu] Doria kansalliskirjasto: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, sähkötekniikan osasto. Diplomityö [viitattu 17.8.2011]. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/29885/TMP.objres.476.pdf?sequence=1>.

ST -ohjeisto 12 Käytönjohtajan tarkastuslista 2007. Espoo: Sähköinfo Oy.

Yara Suomi Oy:n www-sivu [viitattu 11.7.2011]. Saatavissa: <http://www.yara.fi/about/index.aspx>

Yara Suomi Oy, Siilinjärvi. SAP R/3, PM00 -koulutus rev2 2009 [viitattu 26.7.2011].

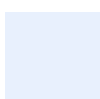
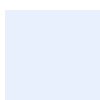
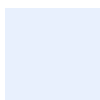
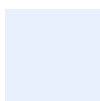
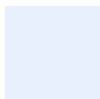
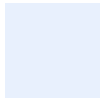
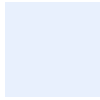
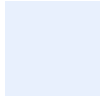
Saatavissa: <http://siilo/default.aspx>

Yara Suomi Oy, Siilinjärvi. TOPS 2-01 2009 [viitattu 26.7.2011]. Saatavissa:


<https://collaboration.yara.com/SiteDirectory/Pages/category.aspx>

**1** Ennakkohuoltotöiden ohjepohja

1. Ennakkohuoltotyön nimi	
2. Toiminto APT	2.1 Vastuussa oleva työryhmä PMAPTSAH
3. SAP-toimintopaikkalistaus	
4. Ulkopuolisen tekijän tarve ja yhteystiedot	
5. Erikoistyökalujen tai -tarvikkeiden tarve	
6. Toiminnon erityispiirteet/riskit	
7. Laite käynnissä /sammuksissa huoltoa tehtäessä	
8. Tulostettavat asiakirjat; dokumentointipohjat ym. ja niiden sijainti	
9. Työn suorittamisajankohta ja jaksotus	
10. Asentajien lukumäärä	11. Arvioitu työn kesto

**2** Ennakkohuoltotöiden ohjepohja**12. Työn tekemisen ohje suoritusvaiheittain**

## Ennakkohuoltotöiden ohjepohja

<p><b>12.1 Vaaralliset työvaiheet ja riskien välttäminen</b></p> 			
<p><b>13. Työssä huomioitavat/raportoittavat asiat</b></p> <p><b>13.1 Laitteelle tehdyn huollon raportointipaikka</b> Vikailmoitus</p> <p><b>13.2 Havainnot laitteen tilasta; mahdollisten korjaustarpeiden tai lisäselvitysten raportointipaikka</b> Vikailmoitus</p> <p><b>13.3 Mittaustulosten dokumentointipaikka</b> J:\Yleiset_dokumentit\sähhuoltojaskp -kansioon</p>			
<p><b>14. Työohjeen laatijan nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Etunimi Sukunimi 1.1.2000</p>	<p><b>15. Työohjeen päivittäjän nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Etunimi Sukunimi 1.1.2000</p>	<p><b>16. Työohjeen hyväksyjän nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Etunimi Sukunimi 1.1.2000</p>	<p><b>17. Työohjeen tarkastajan nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Etunimi Sukunimi 1.1.2000</p>



## 1 Lisälehti ennakkohuollon työohjeen tekemiseen

-Tämän lisälehdän tarkoituksena on auttaa Yara Suomi Oy Siilinjärven toimipaikan sähkölaitteiden ennakkohuolloille tehtävän työohjeen tekijää kirjaamaan oikeat asiat työohjeeseen ja tätä on käytettävä jokaisella kerralla, kun tehdään työohjeita. Perusajatuksena on, että Siilinjärven tehtailla olisi koko toimipaikan kattavat, samantyylliset työohjeet sähkölaitteiden ja -laitteistojen ennakkohuolloille.

-Lisälehti on hyväksytty sähkö- ja automaatiopäällikkö Matti Pekkarisen, sekä mekaanisen kunnossapidon luotettavuusinsinööri Marko Leinosen toimesta.

1. **Ennakkohuoltotyön nimi:** sama kuin SAP:ssa, maksimi 40 merkkiä. Käytettävä täsmälleen samaa nimeä kuin sapissa sekaannusten välttämiseksi.
2. **Toiminto:** vaihtoehdot APT/FHT/LAT/RET.
  - 2.1 **Vastuussa oleva työryhmä:** merkitään vastuussa oleva työryhmä (work center), esimerkiksi PMAPTSAH.
3. **SAP -toimintopaikkalistaus:** Listattava jokainen laite-/toimintopaikka, jota kyseinen ennakkohuoltotyö koskee.
4. **Ulkopuolisen tekijän tarve ja yhteystiedot:** Jos työn tekee ulkopuolinen yritys, esimerkiksi toimipaikan sähkölaitteiden lämpökuvaukset hoitava kansainvälinen ABB OY , niin tähän kohtaan merkitä tarpeesta sekä yksityiskohtaiset tiedot yrityksestä ja yrityksen työntekijästä tai työnjohtajasta (mahdollisesti joku, joka on tehnyt aiemmin kyseisen työn).
5. **Erikoistyökalujen tai -tarvikkeiden tarve:** Kun työtä lähdetään tekemään, pitää olla tiedossa tarvittavat erikoisemmat tarpeet, esimerkiksi muuntajien huolloissa geelit mukana ja sanko johon vanhat geelit voi laittaa. Säästetään turhaa ajanhukkaa, kun ei tarvitse ajella/kävellä edestakaisin. Esimerkkinä myös joidenkin muuntajatilojen oviin käy vain vanha S-avain.
6. **Toiminnon erityispiirteet/riskit:** Esimerkiksi jos tuotantolaitoksessa / toiminnossa on varoitusvaloilla merkitty kaasuvaarasta, niin sen tyylliset yleiset turvallisuuteen liittyvät asiat tuodaan tässä esille. Riskien vaarallisuuden arviointi ja työluvut merkataan kohtaan 12.1 (Vaaralliset työvaiheet ja riskien välttäminen).
7. **Laite käynnissä /sammuksissa huoltoa tehtäessä:** Työn tekijällä on oltava tieto siitä, pitääkö laitteen olla käynnissä kun huoltoa tehdään. Vertaa; lämpökuvauus vs. moottorin puhdistus, eli

## 2 Lisälehti ennakkohuollon työohjeen tekemiseen

joissakin töissä oltava maksimitehot kuormittamassa laitetta ja joissakin töissä oltava ehdottomasti pysäytettynä/jännitteettömänä, jotta työ voidaan suorittaa.

Myös mahdolliset lukitukset on kirjattava tähän, että työ voidaan tehdä turvallisesti. Lukituksilla tarkoitetaan laitteen saattamista turvalliseen tilaan työtä varten. Esimerkiksi turvakytkin nolille ja varmistus turvalukolla tai viereisten laitteiden turvaerotus/lukitus.

8. **Tulostettavat asiakirjat; dokumentointipohjat ynnä muut ja niiden sijainti:** Esimerkiksi yhteisessä verkkokansiossa voisi olla ulkoalueen muuntajista kartta joka tulostetaan mukaan(muuntajien sijainnit). Dokumenttien pohjat mukaan, joihin merkitään huomiot. Kansion polku merkattava, missä dokumenttipohja sijaitsee.

9. **Työn suorittamisajankohta ja jaksotus:** Käytetään vuodenaikoihin tai seisokkiin liittyvää jaksotusta, kevät/kesä/syysy/talvi/ennen seisokkia/seisokin jälkeen.

Jaksotusta pohdittaessa on otettava huomioon sähkömääräykset, Yaran sisäiset standardit sekä maahantuojan/valmistajan/toimittajan ohjeet laitteen huoltovälillä. Näkyy yleensä SAP:n huoltosuunnitelmasta, mutta tarkastettava ennakkohuollon yhteydessä ja merkattava kohtaan 13 (työssä huomioitavat/raportoitavat asiat).

10. **Asentajien lukumäärä:** Työn suorittamiseen vaadittavien tekijöiden lukumäärä, esimerkiksi lämpökuvaukset olisivat hankalia ilman kahta apumiestä, jotka aukovat luukkuja. Samoten joissakin töissä on sähkö ja/tai Yaran määräysten mukaan oltava vähintään 2 miestä.

11. **Arvioitu työn kesto:** Jos SAP:iin on tehty huoltosuunnitelma kyseiselle työlle, niin työn kesto saadaan SAP:sta, mutta jos ollaan avaamassa uutta ennakkohuoltotyötä SAP:iin ja työohje tehdään ennen huoltosuunnitelman tekoa niin työnkesto arvioidaan kokemuksen perusteella. Jos myöhemmin havaitaan, että arvioitu kesto ei päde, niin raportoidaan kohtaan 13 ja korjataan myöhemmin sekä ohjeeseen että SAP:iin.

12. **Työn tekemisen ohje suoritusvaiheittain:** Annetaan ohjeet työn varsinaisesta tekemisestä ja huomioonotettavista asioista, esimerkiksi kuinka tarkastetaan kunto (silmällä, kuuntelemalla, kokeilemalla lämpöä jne.) ja kuinka tulokset kirjataan dokumenttiin.

Tähän kohtaan on annettu mahdollisuus käyttää sekä tekstiä että kuvia (8 kpl) työohjeen selkeyttämiseksi.

Ohjetta laatiessa on otettava huomioon sähkömääräykset, Yaran sisäiset standardit sekä maahantuojan/valmistajan/toimittajan ohjeet laitteen huollosta. Sähkötyöturvallisuusstandardi SF56002 vaatii, että sähkötöissä on nimetty työnaikaisesta sähkötyöturvallisuudesta vastaava henkilö. Työohjeessa muistutettava nimeämisestä.

### 3 Lisälehti ennakkohuollon työohjeen tekemiseen

Lisäksi annetaan ohje käydä läpi aiemmin tehdyn tarkastuksen tulokset ja niiden perusteella tehdyt päätelmät huollon tarpeesta, huoltovälistä jne.

Merkittävä myös, jos asentajalta vaaditaan jokin tietty erikoisosaaminen tai erikoislupa (esimerkiksi tulityökortti).

Merkataan materiaalin tarve ja mistä saadaan hankittua vai onko omassa varastossa sekä merkataan ulkopuoliselta yritykseltä tarvittava apu, esim. telineiden tai nostimen tarve ja tarkat yhteystiedot mistä kyseisen avun saa.

**12.1 Vaaralliset työvaiheet ja riskien välttäminen:** Vahinkojen ja tapaturmien välttämiseksi kaikista töistä on tehtävä SSJA. Työlupaa ei tarvitse tehdä perustuen sähkökunnossapidon rutiinitöihin nro 9 (ennakkohuoltotarkastukset), mutta työohje on oltava mukana. Olosuhteiden muuttuessa työlupa täytettävä välittömästi ja tehtävä uusi SSJA. Vaarallisista työvaiheista tehdään aina SJA.

Suosittelavaa on kirjata ohjeeseen työvaiheiden pienimmätkin riskit ja ohjeistaa niiden välttäminen. SSJA:n, SJA:n ja työluvan tarve on merkattava työohjeeseen. Tähän kohtaan on annettu mahdollisuus kuvan lisäämiseksi vaarallisen kohdan/työvaiheen selkeyttämiseksi.

**13. Työssä huomioitavat/raportoitavat asiat:** Tähän kohtaan kirjataan jos työstä tarvitsee raportoida muuta kuin kohdissa 13.1-13.3 osoitettuja asioita.

Myös ennakkohuoltokierroksella havaitut muut viat tulee raportoida, eli tehdään vikailmoitukset. Vikailmoitukseen kirjoitetaan kuvaus viasta ja mainitaan sen löytyneen ennakkohuolto kierroksella (ZCND).

**13.1 Laitteelle tehdyn huollon raportointipaikka:** Kirjataan raportointipaikka; Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti tehty huolto (kuka teki, mitä, milloin) merkataan työn vikailmoitukselle (Notification).

**13.2 Havainnot laitteen tilasta; mahdollisten korjaustarpeiden tai lisäselvitysten raportointipaikka:** Kirjataan raportointipaikka; Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti havainnot laitteen tilasta merkataan työn vikailmoitukselle (Notification).  
Huollon/tarkastuksen yhteydessä tehdyt havainnot laitteen tilasta, tarvitaanko välittömiä korjauksia tai pitääkö lyhentää/pidentää huoltoväliä.

**13.3 Mittaustulosten dokumentointipaikka:** Kirjataan paikka; Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti mittaustulokset dokumentoidaan J:\Yleiset\_dokumentit\Sähhuoltojarkp -kansioon omaan tiedostoonsa.

#### 4 Lisälehti ennakkohuollon työohjeen tekemiseen

14. Työohjeen laatijan nimi ja päivämäärä: Asentajan tai asiantuntijan nimi ja päiväys.
  
15. Työohjeen päivittäjän nimi ja päivämäärä: Jos työohjetta päivitetään, pitää säilyttää ja nimetä huolella alkuperäinen ja päivitetty versio. Päivittäjän nimi ja päiväys. Päivitetty ohje täytyy hyväksyttää ja päivätä uudelleen.
  
16. Työohjeen hyväksyjän nimi ja päivämäärä: Tehty työohje tulee hyväksyttää toisella Yaran sähköalan ammattilaisella, jotta saadaan eri näkökulma ohjeeseen. Yaran sähköalan ammattilaisella tarkoitetaan tässä henkilöä, joka tuntee riittävässä määrin Yaran toimintatavat sekä myös valtakunnalliset sähköalan turvallisuusmääräykset turvallisen työn suorittamisen kannalta. Päivitetty ohje täytyy hyväksyttää ja päivätä uudelleen.
  
17. Työohjeen tarkastajan nimi ja päivämäärä: Jos jokin työ vaatii vielä tarkempaa tarkastelua tai hyväksyntää, voidaan tähän ottaa sähkölaitteiston käytönjohtajan nimi ja päiväys.

1

## Ennakkohuoltotöiden ohjepohja

<b>1. Ennakkohuoltotyön nimi</b> APT JAUHATUS TAAJUUSMUUTTAJA TARKASTUS	
<b>2. Toiminto</b> APT	<b>2.1 Vastuussa oleva työryhmä</b> PMAPSAH
<b>3. SAP-toimintopaikkalistaus</b> SVI-JAU-E-KA1611, SVI-JAU-E-KA1612, SVI-JAU-E-KA1613, SVI-JAU-E-KA1614 (ACS800, rikastamon alakerran sähkötila) SVI-JAU-E-KA1696 (Samistar, jauhimon bunkkeri C36.1) SVI-JAU-E-KA1692, SVI-JAU-E-KA1697, SVI-JAU-E-KA1811, SVI-JAU-E-KA1812, SVI-JAU-E-KA1829, SVI-JAU-E-KA1830 (Useamman kaapin kokoinen, APR sähkötila) SVI-JAU-E-KA1691, SVI-JAU-E-KA1816, SVI-JAU-E-KA1817, SVI-JAU-E-KA1834, SVI-JAU-E-KA1835 (ACS -malli sisäänrakennettuna keskukseen, APR sähkötila) SVI-MUR-E-KA1570 (1xACS800 + 4xACS600, kratzerilla)	
<b>4. Ulkopuolisen tekijän tarve ja yhteystiedot</b>	
<b>5. Erikoistyykalujen tai -tarvikkeiden tarve</b> Paineilma, imuri, harja, virtamittari, akkukone, 8mm hylsy, liikuteltavat telineet ja jännitetyöhanskat.	
<b>6. Toiminnon erityispiirteet/riskit</b> Taajuusmuuttajat sijaitsevat keskustilassa.	
<b>7. Laite käynnissä /sammuksissa huoltoa tehtäessä</b> Kaikkien puhaltimien käyntiäänien tarkastus ja KA1696 virran mittaus tehdään taajuusmuuttajien ollessa käynnissä ja jännitteisenä. KA1611, KA1612, KA1613, KA1614, KA1570 (1xACS800 + 4xACS600) voidaan puhdistaa puhallintarkastuksen yhteydessä niiden ollessa käynnissä. KA1696, KA1692, KA1697, KA1811, KA1812, KA1829, KA1830, KA1691, KA1816, KA1817, KA1834, KA1835 puhdistetaan syysseisokissa niiden ollessa sammuksissa /jännitteettömänä.	

## Ennakkohuoltotöiden ohjepohja

<b>8. Tulostettavat asiakirjat; dokumentointipohjat ym. ja niiden sijainti</b> Työtilaus sapista	
<b>9. Työn suorittamisajankohta ja jaksotus</b> Kevät/kesä, kerran vuodessa	
<b>10. Asentajien lukumäärä</b> 2	<b>11. Arvioitu työn kesto</b> 32
<b>12. Työn tekemisen ohje suoritusvaiheittain</b> <p>Taajuusmuuttajien vuositarkastus ja puhdistus. Tutustu taajuusmuuttajan TURVA JA KÄYTTÖOHJEISIIN ennen toimenpiteiden tekemistä.</p> <p>Tarkastus kierroksella tarkastetaan jäähdytyspuhaltimien toimivuus (1) ja vika/varoitusloki (2). Puhdistetaan jäähdytysrivat (3) ja ilmansuodattimet (4).</p> <p>1. Puhaltimen vikaantumisen kertoo meluisat laakerit ja/tai taajuusmuuttajan asteittainen lämpeneminen puhdistamisesta huolimatta. Jauhimon bunkkerissa sijaitseva KA1696:n taajuusmuuttajan puhaltimen virta on lisäksi mitattava mahdollisen laakerivian selvittämiseksi. Vertaa puhaltimen virtaa sen nimellisvirtaan. Puhallin on hyvä vaihtaa heti seuraavassa seisokissa jos ennusmerkkejä vikaantumisen esiintyy. Taajuusmuuttajien puhaltimien vaihdot tehdään syyseisokissa ja niille on tehtävä työtilaus erikseen.</p>	











## Ennakkohuoltotoiden ohjepohja

## 2. Vika- ja varoituslokin tarkastus ACS600 ja ACS800 taajuusmuuttajista:

## Vikamistia katselu ja kuitaus

Huomautus: Vikamistia ei voida kuitata, jos varoitus tai vika on aktiivinen.

Vaihe	Toimenkoto	Painike	Näyttö
1.	Siiy oloarvonäyttölään.		0 1. => 1042.0 rpm 2 TAAJUUS 48.00 Hz VIRTA 50.00 A TEHO 78.00 W
2.	Siiy vikamistinäyttöön.	 	0 1. => 1042.0 rpm 2 1 VIKAMISTIA VIRKA +SELVITYS 0481 W 21 MIN 23 S
3.	Hae näyttöle edellinen (YLOS) tai seuraava (ALAS) vika/varoitus.  Tyhjennä vikamist.	   	0 1. => 1042.0 rpm 2 0 VIKAMISTIA VIRKA +SELVITYS 1101 W 1 MIN 00 S  0 1. => 1042.0 rpm 2 0 VIKAMISTIA VIRKA 0 MIN S
4.	Palaa oloarvonäyttöön.	 	0 1. => 1042.0 rpm 2 TAAJUUS 48.00 Hz VIRTA 50.00 A TEHO 78.00 W

Lokista huomioidaan ja raportoidaan toistuvat viat / varoitukset. Niiden selitykset ja korjaustoimet löytyvät ACS800 ohjelmointioppaasta.

KA1696 Samistar taajuusmuuttaja näyttää aktiivisen vian, mutta siinä ei ole varsinaista vika/varoituslokiä.

3. Jäähdytysripojen puhdistamiseen käytetään paineilmaa (joko pulloja tai kompuraa), imuria ja harjaa. Ilmaa ei saa puhaltaa ohjauskortille staattisen sähköön muodostumisen vuoksi. Jos ilmansuodatinta ei saa puhdistettua suosiolla, niin vaihdettava. ACS800 -mallissa etuosassa ohjauskortit, joihin ei saa puhaltaa ilmaa ja takaosassa jäähdytyskanava, johon alla oleva puhallin puhaltaa ilmaa. Puhallimen kohdalta puhallettava varovasti paineilmaa, ettei saateta puhallinta pyörimään liian kovilla kierroksilla, jolloin puhallin voi hajota. Samaan aikaan imetään imurilla muuttajan päältä likainen ilma.

Tarvittaessa voi harjata ripoja, jos ei lähde paineilmalla. Jos kansia joudutaan irrottamaan (ACS600/800) on varmistettava, ettei kannet mene sekaisin keskenään! Ohjattavien moottoreiden merkinnät on taajuusmuuttajien kansissa.

4. Ilmansuodattimien puhdistus tehdään imuroimalla (KA1692, KA1697, KA1811, KA1812, KA1829, KA1830).

Jos suodatinta ei saada selkeästi puhtaaksi, se on vaihdettava. Seuraavassa kuvassa on kaappimallinen ABB:n ACS800 taajuusmuuttaja, jonka ilmansuodattimet sijaitsevat katolla (punainen ympyrä). Muistettava putoamisvaara!

Kaappi otetaan jännitteettömäksi, odotetaan vähintään 5 minuuttia (varautuneen jännitteen takia!) ja irroitetaan päällä oleva pelti. Suodatin imuroidaan sekä sisä- että ulkopuolelta. Varottava tiputtamasta

## Ennakkohuoltotöiden ohjepohja

mitään työkaluja kaapin sisälle.



Lisäselvennyksiä työn suorittamiseen:

Alla olevassa kuvassa on selvennetty KA1696 taajuusmuuttajan puhaltimen virran mittausta. Mittaus on tehtävä jännitteellisenä, joten varottava jännitteisiä osia ja käytettävä tarvittaessa jännitetyöhanskoja.






## 5 Ennakkohuoltotoiden ohjepohja

Alla olevassa kuvassa esitetty KA1697 ja vastaavien taajuusmuuttajien kaapistosta kuva. Punaisen ringin kohdalla kaapissa pienet puhaltimet, vihreän ringin kohdalla kuten näkyy yhdet puhaltimet sekä sinisen ringin kohdalla on vielä yhdet puhaltimet. Tarkastuksessa käytävä kaikki puhaltimet läpi.



Kuvassa alla ABB:n taajuusmuuttaja ACS800. Kuvaan merkitty keltaisella ohjainyksikkö, punaisella kytkentäkoppa, sinisellä tuuletustila ja mustalla viivalla irroitettava kansi.





**12.1 Vaaralliset työvaiheet ja riskien välttäminen**

Paineilmaa ei saa kohdistaa ohjauskortille staattisen sähkön takia.

Työssä sähköiskun vaara laitteiden ollessa jännitteisenä.


SSJA täytettävä ennen työn aloittamista.

Työlupaa ei tarvitse tehdä perustuen sähkökunnossapidon rutiinitöihin nro9 (ennakkohuoltotarkastukset), mutta työohje oltava mukana.

Olosuhteiden muuttuessa työlupa täytettävä välittömästi ja tehtävä uusi SSJA. Tarpeen mukaan täytettävä myös SJA.

Vika / varoitusloki näppäiltäessä vaarana moottorin pysäyttäminen. Vältetään lukemalla ohjeet huolellisesti ja tekemällä vain sen minkä tietää / osaa.

Kantta avattaessa huomioitava jännitteiset osat sekä mahdollisesti puhallin avonaisena. Pyritään tekemään huolto siten, ettei kantta tarvitse avata. Käytettävä jännitetyökaluja ja suojahanskoja.



## Ennakkohuoltotöiden ohjepohja

<p><b>13. Työssä huomioitavat/raportoitavat asiat</b></p> <p>Tarkastuskierroksella havaitut puhaltimen vaihdon tarpeessa olevat taajuusmuuttajat on listattava ja vaihto pyydettyä FC Automationin Jukka Heiskaselta. Hänellä on valmistajan huoltosuosituslista aikaan perustuvasta vuosittain suoritettavasta puhaltimien vaihdosta. Vertaa tarkastuskierroksen listaa Jukan listaan. Vikailmoitukselle raportoitava tehdyt huollot ja havainnot.</p>			
<p><b>13.1Laitteelle tehdyn huollon raportointipaikka</b></p> <p>Vikailmoitus</p>			
<p><b>13.2Havainnot laitteen tilasta; mahdollisten korjaustarpeiden tai lisäselitysten raportointipaikka</b></p> <p>Vikailmoitus</p>			
<p><b>13.3Mittaustulosten dokumentointipaikka</b></p> <p>J:\Yleiset_dokumentit\Sähhuoltojarkp –kansioon</p>			
<p><b>14. Työohjeen laatijan nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Arto Eskelinen / Jorma Niskasaari</p> <p>29.12.2011</p>	<p><b>15. Työohjeen päivittäjän nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Etunimi Sukunimi</p> <p>1.1.2000</p>	<p><b>16. Työohjeen hyväksyjän nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Kauko Lappalainen</p> <p>16.1.2012</p>	<p><b>17. Työohjeen tarkastajan nimi ja päivämäärä</b></p> <p>Etunimi Sukunimi</p> <p>1.1.2000</p>



