

# Mäntän Energian kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän nykytilan selvittäminen ja kehittäminen

Pekka Karvonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2014

Paperikoneteknologian koulutusohjelma  
Tekniikka ja liikenne



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) KARVONEN, Pekka	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 15.5.2014
	Sivumäärä	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Mäntän Energian kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän nykytilan selvittäminen ja kehittäminen		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologian koulutusohjelma, kunnossapito		
Työn ohjaaja(t) TUUKKANEN, Harri, Projekti-insinööri NIININEN, Kirsi, Lehtori		
Tiivistelmä <p>Mäntän Energia Oy:llä on käytössä kunnossapidon tietojärjestelmänä Arrow Maint ohjelmisto. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tietojärjestelmän nykytila ja siitä saatujen tietojen perusteella tehdä kehitysehdotuksia.</p> <p>Teoriaosuudessa perehdytään kunnossapidon lisäksi tietojärjestelmien käyttöönottoon. Teoriaosuuden avulla ymmärretään paremmin syyt Arrow Maint ohjelmiston käytön puutteisiin Mäntän Energiassa ja kuinka ohjelmiston käyttöä pystytään parantamaan.</p> <p>Opinnäytetyön tutkimustyö aloitettiin Arrow Engineering Oy:n järjestämällä koulutuksella, jossa opetettiin mitä kaikkea ohjelmiston avulla voidaan tehdä. Seuraavaksi haastateltiin Mäntän Energian työntekijöitä. Lisäksi suoritettiin tehdasvierailuja saman teollisuuden alan yrityksiin, joissa on käytössä sama kunnossapidon tietojärjestelmä. Yritysvierailuihin liittyvän benchmarkingin ja Mäntän Energiassa tehtyjen haastattelujen avulla selvitettiin Arrow Maint ohjelmiston nykytila.</p> <p>Kehitysehdotuksina saatiin muutoksia järjestelmään sekä toimintamalleihin. Kehitysehdotukset jaettiin vielä eri ryhmiin niiden kriittisyyden perusteella.</p> <p>Kehitysehdotusten pohjalta pystytään tulevaisuudessa saamaan kunnossapidon tietojärjestelmän käyttö sille tasolle, millä sen kuuluisi olla, jotta ohjelmisto palvelisi Mäntän Energian kunnossapitoa vaaditun käytettävyyden saavuttamiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kehittäminen, kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä, Arrow Maint		
Muut tiedot		



Author(s) Karvonen, Pekka	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 15.5.2014
	Pages	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title Reporting and Developing the Current State of the Maintenance Programme at Mäntän Energia		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) TUUKKANEN, Harri, Project Engineer NIININEN, Kirsi, Senior Lecturer		
Assigned by Mäntän Energia Oy Tourunen, Aki, Operations Manager		
Abstract <p>Mäntän Energia Oy is using Arrow Maint program as their maintenance information system. The purpose of the Bachelor's Thesis was to report the current state of the information systems and to find out development proposals.</p> <p>The theory deals with maintenance and introducing information systems. The theoretical framework helps to understand the reasons why there are so many shortcomings in using Arrow Maints at Mäntän Energia and how it could be improved.</p> <p>The research started with training by Arrow Engineering Oy, where it was explained learned what can be done with the software. Next some employees of Mäntän Energia were interviewed. In addition to that some company visits to other industry companies who use the same maintenance software were paid. With the information from Mäntän Energia and the company visits the current state of the information system could be reported.</p> <p>The development proposals included changes to the software and the approaches used. The development proposals were grouped according to how critical their state was estimated.</p> <p>On the basis of the development proposals Mäntän Energia can get their maintenance software use to that level it should be, so that the software could contribute to reaching the required usability level at Mäntän Energia maintenance.</p>		
Keywords Maintenance, Arrow Maint, Maintenance programme, Developing		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

1	Johdanto.....	4
2	Kunnossapito .....	6
2.1	Kunnossapidon määritelmä.....	6
2.2	Kunnossapitolajit .....	7
2.3	Kunnossapitostrategia .....	8
2.3.1	TPM .....	10
2.3.2	RCM.....	11
2.3.3	SIX SIGMA (laatujohtannaiset) .....	13
3	Käyttövarmuus .....	14
3.1	Toimintavarmuus .....	15
3.2	Kunnossapidettävyyys.....	15
3.3	Kunnossapitovarmuus.....	16
4	Tietojärjestelmät.....	16
4.1	Tietojärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen .....	17
4.2	Kunnossapidon tietojärjestelmät.....	20
4.3	Tiedonkirjauksen merkitys.....	22
4.4	Arrow Maint.....	23
5	Kunnossapidon toiminnanohjaus Mäntän Energialla .....	24
5.1	Tutkimusmenetelmät .....	24
5.2	Käyttövarmuuden merkitys Mäntän Energialla .....	25

6	Tulokset.....	25
6.1	Ryhmä 1, kehitettävät kohteet ja kehityssuunnitelma .....	25
6.1.1	Heti käyttöön otettavat kohteet.....	26
6.1.2	Enemmän aikaa vievät kohteet .....	32
6.2	Ryhmä 2 .....	35
6.3	Ryhmä 3 .....	36
6.4	Kunnossapidon toimintamalli .....	37
7	Tulosten arviointi .....	39
8	Pohdinta.....	40
9	Lähteet.....	44

## KUVIOLUETTELO

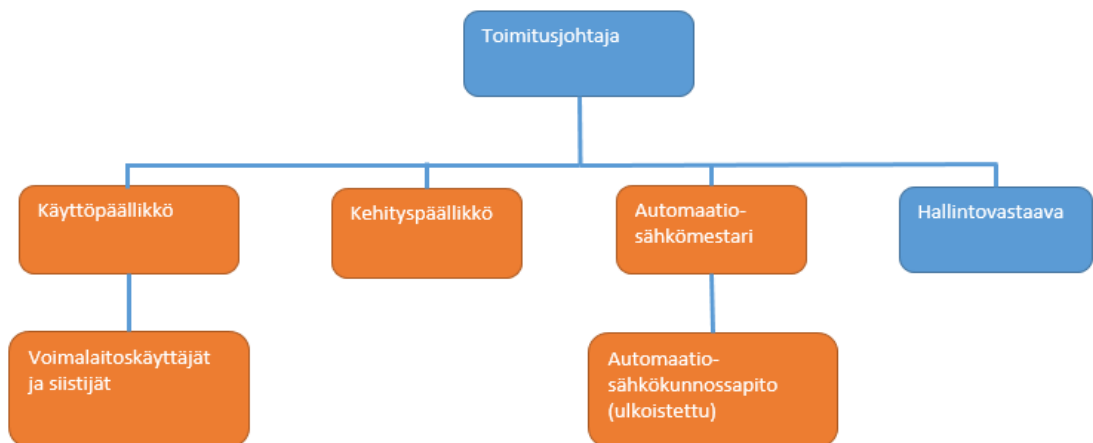
Kuvio 1 Mäntän Energian Arrowia käyttävät henkilöt .....	5
Kuvio 2 Kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010, 32).....	7
Kuvio 3 Tuottavan kunnossapidon kehitysohjelma (Asp, R. ym. n.d.) .....	10
Kuvio 4 Suunnitellun kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Niinen, 2012) .....	11
Kuvio 5 Käyttövarmuuden osatekijät (Mäki 2000, muokattu) .....	14
Kuvio 6 Lineaarinen malli Turun yliopiston (1997) mukaan.....	20
Kuvio 7 Perusnäköy web-vikailmoituksista .....	27
Kuvio 8 Vikailmoituksen tekeminen ja vikaistorian tarkastelu web- selaimessa .....	27
Kuvio 9 Näköy käyttöpäiväkirjasta.....	28
Kuvio 10 Arrowin työkalenterin näköy.....	30
Kuvio 11 Arrowissa käytettyjen värien selitykset .....	31
Kuvio 12 Esimerkki web-vikailmoituksesta.....	31
Kuvio 13 Älä käytä laitteiden näköy hierarkiassa.....	33
Kuvio 14 Esimerkki ylimääräisistä laitteista laiterekisterissä.....	33
Kuvio 15 Näköy ennakkohuoltolistasta.....	35

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön projekti alkoi helmikuun alussa 2014. Kävi ilmi, että Mäntän Energialla olisi projekti tarjolla opinnäytetyötä varten. Mäntän Energia ehdotti projektia koskien Arrow Maint kunnossapito-ohjelmiston käytön lisäämistä heidän organisaatiossaan.

Kunnossapidon toiminnanohjauksen merkitys kasvaa koko ajan nykyaikaisessa kunnossapidossa. Oikein käytetyn ja toimivan toiminnanohjausjärjestelmän merkitys on erittäin suuri, varsinkin ennakoivan kunnossapidon suunnittelun kannalta.

Mäntän Energialla kunnossapidon toiminnanohjaukseen on hankittu Arrow Maint ohjelmisto. Ohjelmiston hankinnasta päätti entinen käyttöpäällikkö, joka vastasi myös sen käyttöönotosta. Valitettavasti hän lähti yrityksestä ennen kuin Arrow saatiin kunnolla käyttöön. Tämän vuoksi valvomotyöntekijöitä, eikä kunnossapitäjiä ehditty kouluttaa kunnolla ohjelmiston käyttöön ja ohjelman käyttö jäi heikolle tasolle. Tällä hetkellä Arrowia käytetään Mäntän Energialla ainoastaan ennakkohuoltotöiden vastaanottoon sekä vikailmoitusten tekoon. Kuviossa 1 on esitetty Mäntän Energian henkilöstö hierarkia. Oranssilla pohjalla on ne ryhmät/henkilöt joille kuuluu kunnossapitoa tai Arrowin käyttöä.



Kuvio 1 Mäntän Energian Arrowia käyttävät henkilöt

Tämän oppinäytetyön tarkoitus on löytää lisää käyttökohteita Arrowista ja tehdä suunnitelma niiden toteuttamisesta. Näin ohjelmiston hankkimisesta saisi täyden hyödyn irti ja se myös helpottaisi monien eri osa-alueiden toimintaa. Pidemmällä aikavälillä tuloksista saatu hyöty voisi olla käyttövarmuuden kasvaminen.

### Opinnäytetyön tehtävänä oli

- Selvittää Mäntän Energian Arrow Maint kunnossapitojärjestelmän nykytila (päivitykset, käyttökohteet, henkilöstön osaaminen yms.).
- Tehdä kehitysehdotuksia ohjelmiston käytön lisäämiseksi ja helpottamiseksi, jotta siitä saisi täyden hyödyn irti.



## 2 Kunnossapito

### 2.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapidolle on olemassa useita määritelmiä. Eri standardit määrittelevät kunnossapidon hieman eri tavoin. SFS-EN 13306 (2010,8) standardin määritelmä kunnossapidosta on:

*”Kunnossapito on kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.”*

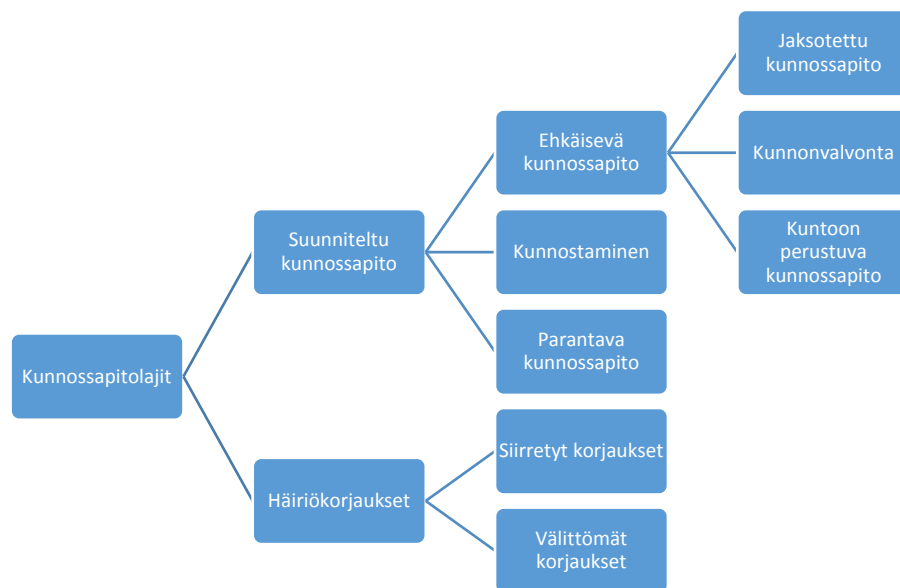
PSK 6201 (2011,2) standardin määritelmä on vastaavasti:

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

Käytännössä nämä ovat määritelminä todella lähellä toisiaan. Standardien määritelmät saattavat tosin olla hieman vaikeaselkoisia asiaan perehtymättömälle. Kunnossapidon edelläkävijän John Moubrayn (1997, 7) määritelmä *”Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän.”* on selkeä ja tämän vuoksi paljon käytetty.

## 2.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapito on käsitteenä hyvin laaja ja tämän vuoksi se on jaoteltu erilaisiin kunnossapitolajeihin. Karkea jaottelu suoritetaan sen mukaan, tehdäänkö kunnossapitoa ennen vai jälkeen vikaantumisen. Kuviossa 2 on esitelty eri kunnossapitolajit.



Kuvio 2 Kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010, 32).

Suunnitellut kunnossapitotyöt tehdään taas ennen vikaantumista, kunnossapitosuunnitelman mukaan. Häiriökorjaukset jakautuvat välittömiin korjauksiin ja Häiriökorjaukset tehdään yleensä siinä vaiheessa kun laite on vikaantunut. siirrettyihin korjauksiin. Välitön häiriökorjaus pysäyttää tuotannon ja vaatii tämän vuoksi korjauksen välittömästi, tai siitä aiheutuu henkilö-, ympäristö- tai taloudellinen riski. Siirrettyä häiriökorjausta ei tehdä heti, kun vika on havaittu, vaan seuraavassa seisokissa, tai kun tuotanto antaa siihen mahdollisuuden. (Mikkonen 2009, 97-98.)

**Suunniteltu kunnossapito** koostuu ehkäisevästä kunnossapidosta, kunnostamisesta ja parantavasta kunnossapidosta. Kunnostaminen suoritetaan kohteelle, mikä on poistettu käytöstä kulumisen tai vaurion takia. Toimenpide suoritetaan yleensä verstaalla tai korjaamossa ja sen tarkoitus on saada kohde jälleen käyttökuntoon. Kunnostaminen ei pysäytä tuotantoa.

**Parantavassa kunnossapidossa** tehdään muutoksia kohteeseen, ilman että muutetaan kohteen toimintoa. Tavoitteena on parantaa kunnossapidettävyyttä ja luotettavuutta.

**Ehkäisevään kunnossapitoon** kuuluu jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta ja kuntoon perustuva suunniteltu korjaus. Jaksotettu kunnossapito suoritetaan määrätyn väliajoin esimerkiksi kalenteriajan, tehdyn tuotannon tai käyttöajan perusteella. Kunnonvalvonnalla pyritään selvittämään kohteen kunto. Kunnonvalvontaa voidaan suorittaa aistein tai erilaisilla mittalaitteilla, esimerkiksi värähtelymittauksilla. Kuntoon perustuvassa suunnitellussa korjauksessa tehdään kunnonvalvonnassa havaittujen vikojen suunniteltu korjaus. (Mikkonen 2009, 97–98.)

## 2.3 Kunnossapitostrategia

Kunnossapito on kehittynyt viimeisten parin vuosikymmenen aikana erittäin paljon. Tämä on johtanut siihen että kunnossapidon johtamiseen ja strategian luomiseen on saatu uusia toimintamalleja. Toimintamallit voidaan jakaa kolmeen eri pääkategoriaan. (Järviö 2012, 111-112.)

- TPM
- RCM ja SRCM
- Six Sigma (laatujohtannaiset)

Eri mallien vertailu ei ole keskenään mahdollista. On täysin yrityksen toimialasta ja laitteistoista riippuvaa, mikä malli sopii heidän käyttöönsä, sillä teollisuudessa käytettävistä laitteista noin 90 % on sellaisia, ettei niihin kannata tehdä esimerkiksi RCM-analyysia. Laitteet eivät yksinkertaisesti ole tarpeeksi arvokkaita tai merkityksellisiä prosessin kannalta. (Järviö 2012, 111-112.) Tämän vuoksi kunnossapitostrategiaa suunnitellessa on erittäin tärkeää muistaa mm. seuraavat asiat:

- Jokaisessa toimintamallissa on haittapuolia, jotka täytyvät huomioida, vaikka niistä ei etukäteen mainita.
- Kaikilla laitoksilla on jonkinlainen kunnossapitostrategia käytössä. Yleensä jos strategiaa ei ole mietitty lainkaan, on käytössä korjaavan kunnossapidon filosofia.
- Kaikkein suurin vaikutus siihen toimiiko valittu menetelmä, riippuu siitä, miten sen käyttöön on yrityksessä motivoiduttu.
- Suoraa mallia ei voi ottaa toiselta. Vaikka tuote ja kone olisivat täysin samat kahdessa eri paikassa, on eroja kuitenkin alihankkijoilla, logistiikassa tai muissa vastaavissa asioissa, jotka vaikuttavat käyttöön. (Mikkonen 2009, 69.)

### 2.3.1 TPM

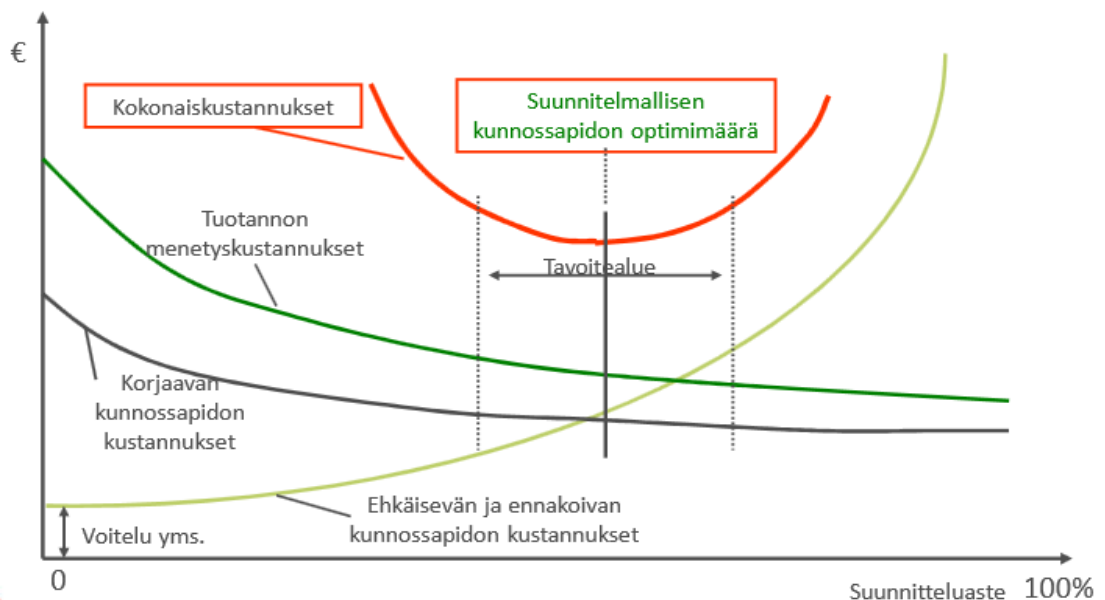
TPM (Total Productive Maintenance) eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito, minkä yleisemmin käytetty termi on tuottava kunnossapito. TPM strategian päämääränä on saada mahdollisimman suuri tuotannon tehokkuus ja laatu. (Mikkonen 2009, 79.) Tällä tavoin saadaan minimoitua seisokkihäviöitä, laatuhäviöitä ja nopeushäviöitä. Jotta TPM voi onnistua täytyy siihen sitoutua jokaisen työntekijän, aina ylimmästä johdosta operaattoreihin (Wireman 2004, 4). Tuottavan kunnossapidon kehitysohjelma nähdään kuviossa 3.

Kehitysaste	Taso	Kuvaus
Valmistautuminen	1. Ylimmän johdon päätös TPM:n käyttöönotosta	Virallinen ilmoitus TPM:n käyttöönotosta; artikkeleita yrityksen lehdessä
	2. Aloita koulutuksen ja TPM:n esittely	Johto: seminaarit Työntekijät: Luennot
	3. Perusta TPM:n tukiorganisaatio	Jokaiselle organisaatiotasolle perustetaan TPM:n työryhmä; perustetaan keskitetty johtoryhmä
	4. Määrittele toimintasuunnitelma ja tavoitteet	Nykytilanneanalyysi; tavoitteiden asetanta
	5. Laadi kirjallinen "Mastersuunnitelma" TPM:n käynnistämisestä	Laaditaan yksityiskohtainen käynnistämisuunnitelma
Toteutuksen valmistelu	6. Käynnistä TPM	Projekti esitellään sidosryhmille; asiakkaat, alihankkijat, tytäryritykset
Toteutus	7. Paranna yksittäisten laitteiden tehokkuutta	Valitaan pilottilaitteita; muodostetaan projektiryhmiä
	8. Luo kunnossapito-ohjelma käyttöhenkilöstölle	Käytetään seitsemän askeleen menetelmää; koulutetaan käyttöhenkilöstöä
	9. Luo aikataulutettu huolto-ohjelma kunnossapito-osastolle	Otetaan huomioon määräaikainen- ja ennakkoivakunnossapito, k.pidon ohjaus, varaosat, työkalut, piirustukset ja työohjeet
	10. Jatka käyttö- ja kunnossapito-taitojen kehittämistä	Vaihdetaan kokemuksia eri alueiden koulutusvastaavien kesken
	11. Ota kunnossapito huomioon hankintavaiheessa, luo hankintaohje	Kunnossapitotarpeen ennakointi; luo vastaanottotarkastukset; LCC analyysit
Vakiinnuttaminen	12. Täydellinen TPM:n käyttöönotto ja tason korottaminen	Asetetaan korkeammat tavoitteet (PM palkinto)

Kuvio 3 Tuottavan kunnossapidon kehitysohjelma (Asp, R. ym. n.d.)

### 2.3.2 RCM

**Luotettavuuskeskeinen** kunnossapito eli RCM (Reability Centered Maintenance) on alun perin kehitetty lentokone-teollisuudessa kunnossapidon suunnittelun avuksi. Siinä pyritään saamaan kokonaiskustannukset mahdollisimman pieniksi, eli löytämään korjaavan kunnossapidon kustannusten, tuotannon menetykskustannusten ja ehkäisevän- ja ennakoivan kunnossapidon kustannusten optimi. Ehkäisevästä kunnossapidosta on jopa 40 % turhaa, joten RCM analyysin avulla pyritäänkin pääsemään mahdollisimman pieneen kunnossapidon määrään, vaarantamatta itse prosessia tai turvallisuutta. (Järviö 2012, 159-162.) Kuviossa 4 nähdään optimalialue, mikä olisi hyvin suunnitellun kunnossapidon tavoite.



Kuvio 4 Suunnitellun kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Niininen, 2012)

RCM:n keskeisimmät päämäärät ovat:

- Kohdistaa kunnossapito sellaisille laitteille, jotka ovat arvioitu tärkeimmiksi. Yleisimmät arviointikriteerit ovat: Kustannukset, turvallisuus, ympäristö ja laatu.
- Luoda pohja tehokkaiden ja oikeiden kunnossapitomenetelmien käytölle selvittämällä laitteiden vikaantumismenetelmät.
- Tehdä valmiit toimintaohjeet vikaantumisia varten, sellaisille laitteille joille ei löydy tehokkaita ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä.
- Käyttöhenkilöstö opastetaan seuraamaan kriittisiä osia.
- Tehdä mahdolliseksi analysoida kunnossapidon kustannuksia, parantaa prosessin tuottavuutta sekä laitteiden luotettavuutta. (Järviö 2012, 163.)

RCM-prosessin kannalta on tärkeä ymmärtää, että vikaantumista ei voida aina välttää, mutta vikojen seuraukset kylläkin. Esimerkiksi jos lähdetään ajamaan autolla, ei aina voi välttää renkaan puhkeamista, mutta matkan jatkumisen voi varmistaa pitämällä vararengasta mukana.

RCM-prosessin avulla määritelläänkin tarpeelliset toiminnot, jotta mikä tahansa tuotantoväline tekee koko ajan sen käyttäjän siltä vaatimaa toimintoa sen hetkessä toimintaympäristössä. Seuraavat seitsemän kysymystä saadaan edellä mainitusta määritelmästä:

1. Millaisen suorituskykytason käyttäjä edellyttää kohteelta nykyisessä toimintaympäristössä ja mitkä ovat sen toiminnot?
2. Miten laite voi vikaantua?
3. Mitkä syyt voivat johtaa laitteen vajaatoimintaan?
4. Mitä kunkin vian yhteydessä tapahtuu?
5. Mitä vahinkoja seuraa kustakin vikaantumisesta?

6. Millä toimenpiteillä mikäkin vika voidaan ennustaa tai ennaltaehkäistä?
7. Mitä tulisi tehdä, jos laitteelle ei löydy järkevää ennakoivaa toimenpidettä?

Nämä kysymykset on kysyttävä jokaisen laitteen arvioinnin yhteydessä.

Kysymyksillä 1-4 saadaan selvitettyä kohteet mihin kunnossapitotoimet olisi hyvä keskittää. Viidennen kysymyksen avulla saadaan kohteet tärkeysjärjestykseen. Kysymysten 6-7 avulla etsitään tehokkaimmat toimintamallit, joilla vikojen vaikutusta ja vikaantumista voidaan hallita. (Järviö 2012, 164.)

### **2.3.3 SIX SIGMA (laatujohtannaiset)**

Six Sigman tarkoitus on pienentää vaihtelua prosessien tuotannossa ja tuotteissa. Tavoitteena on saada tuotantoon sellaiset toimintaparametrit, että prosessista tulee tasaista ja haluttu laatu saavutetaan. Six Sigma-ohjelmalla pienennetään yrityksen viollisia tuotteita ja vääriä toimintoja. Tämä vaikuttaa kahdella tavalla; tehokkuus nousee ja virhekustannusten määrä pienenee.

Prosessi ei saa tuottaa enempää kuin 3,4 virhettä miljoonaa kappaletta kohden, jotta voidaan sanoa Six Sigman onnistuneen.

Kunnossapitoon Six Sigmaa ei käytetä vielä kovinkaan laajasti, mutta siitä odotetaan tulevan tulevaisuudessa hyvinkin merkittävä kunnossapidon työkalu. Six Sigma projekteista ei kuule kovinkaan usein, sillä yritykset eivät halua kertoa, ovatko he onnistuneet siinä vai eivät. (Järviö 2012, 129-131.)



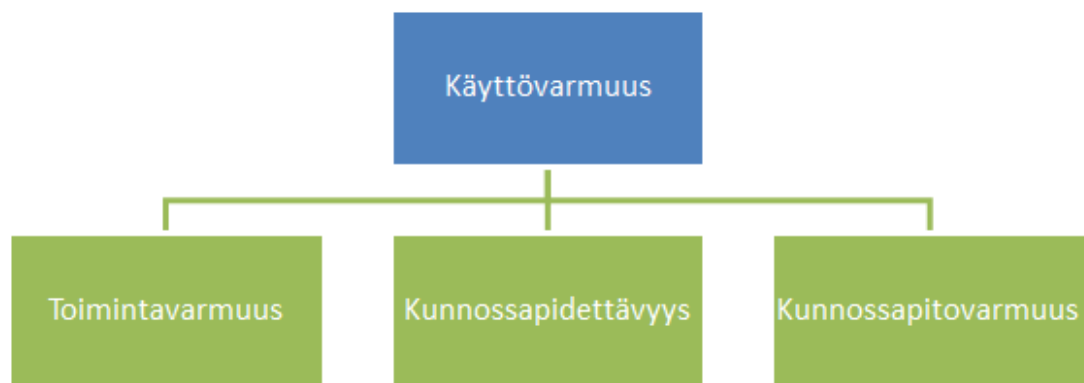
### 3 Käyttövarmuus

Kunnossapidon tavoite on saavuttaa mahdollisimman suuri käyttövarmuus minimikustannuksilla (Mäki 2000, 14).

Standardi PSK 6201 (2011, 7) määritelmä käyttövarmuudesta on seuraava:

”Käyttövarmuus on kyky toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla. Tämä tarkoittaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.”

Kun halutaan kehittää kunnossapitoa, on käyttövarmuuden analysointi erittäin hyvä keino siihen. Sillä tavoin saadaan selville yksittäiset kohdat, jotka kaipaavat kehittämistä. (Asp, R., Bärling, M., Hirvonen, M., Hyppönen, H., Issakainen, O., Packalén, E., Saarinen, L., Tuominen, T., Väyrynen, P. n.d.)  
Käyttövarmuuden eri osatekijät nähdään kuviossa 5.



Kuvio 5 Käyttövarmuuden osatekijät (Mäki 2000, muokattu)

### 3.1 Toimintavarmuus

*”Toimintavarmuus on kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto määräoloissa vaaditun ajanjakson.”* (PSK 6021, 2011, 4). Toimintavarmuuteen vaikuttavia asioita ovat (Niininen 2012):

- Laite on suunniteltu oikeaan käyttöympäristöön.
- Laite on rakenteeltaan mahdollisimman yksinkertainen.
- Laitteen komponentit ovat luotettavia.
- Laitteen valmistusprosessissa on huomioitu laadunhallinta ja –valvonta.
- Laitteen ennakkohuolto-ohjelma ja sen toimenpiteet on huolella suunniteltu.
- Laitteen käyttäjä on perehdytetty laitteen hallintaan.

### 3.2 Kunnossapidettävyys

Kunnossapidettävyys kuvaa kohteen toimintakuntoon huoltamista tietyn ajan puitteissa, kun huolto tehdään ennalta määrättyjen menetelmien ja resurssien puitteissa (Mäki 2000). Niinisen (2012) mukaan kunnossapidettävyyteen vaikuttavia asioita on mm. seuraavat tekijät:

- Laitteen luoksepäästävyys ja käsittelyn helppous on huomioitu.
- Laitteen testauksen ja diagnosoitavuuden helppous on huomioitu.
- Laitteen korjaus- ja huoltotoimenpiteet on tehtävissä standardityökaluilla.
- Laitteen osat ovat standardoituja ja keskenään vaihtokelpoisia.

- Laitteella on mahdollisimman pieni kalibroinnin tarve.
- Laitteen ennakoivan kunnossapidon tarve on mahdollisimman pieni.

### 3.3 Kunnossapitovarmuus

”Kunnossapitovarmuus kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä suorittaa vaadittu tehtävä tehokkaasti määrätyissä olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä tai ajanjaksolla.” (PSK 6021.) Kunnossapito varmuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Riittävä määrä varaosia kohteelle ja ne ovat nopeasti saatavilla.
- Työvälineet ovat riittävän nykyaikaisia.
- Kunnossapito töitä suorittavan henkilöstön ammattitaito on riittävä.
- Laitekohtaiset dokumentit ovat päivitetty ja helposti saatavilla.

(Niininen 2012)

Kunnossapitovarmuudelle käytetään mittaria MWT (Mean Waiting Time) eli korjauksen odotusaikaa. MWT kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä järjestää paikalle tarvittavat varaosat, työvälineet ja henkilöstö (Keskinen 2004).

## 4 Tietojärjestelmät

Tietojärjestelmä koostuu tietotekniikan liiton mukaan siitä, että ihmiset, tietojenkäsittelylaitteet, tiedonsiirtolaitteet ja ohjelmat muodostavat järjestelmän, jonka tarkoitus on näitä tietoja käsittelemällä helpottaa tai

tehostaa jotakin toimintaa, tai vaihtoehtoisesti tehdä tämä toiminta mahdolliseksi. (Atk-sanakirja, 1999, 204-205.)

## 4.1 Tietojärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen

Tietojärjestelmää suunniteltaessa ja kehittäessä tulee aina ottaa huomioon käyttöympäristö, käyttäjät ja heidän työtehtävät sekä ongelma jota varten tietojärjestelmä rakennetaan. Tietojärjestelmän kehittäminen on yleensä työlästä ja aikaa vievää, joten se on jaettu eri vaiheisiin.

### **Lineaarinen elinkaari**

Lineaarinen elinkaari on yleisesti käytetty tapa tietojärjestelmän suunnittelussa. Se koostuu eri vaiheista ja jokainen vaihe on kytköksissä edellisen tuloksiin. Seuraavassa on esitetty esimerkki seitsemän vaiheisesta mallista.

#### **Vaihe 1: Tehtävän määrittely**

Tietojärjestelmää kehittäessä tai suunniteltaessa kaikista tärkein asia on tehtävän määrittely. Tässä vaiheessa täytyy päättää ja rajata ratkaistava ongelma ja tehdä päätös käytettävistä resursseista. Päätöksiin tulee jättää kuitenkin pieni jouston vara, koska tässä vaiheessa määritelty ongelma saattaa muuttua vielä kehitysvaiheessa. Projektisuunnitelma tehdään myös määrittelyvaiheessa ja sen pohjalta seurataan projektin tuloksia.

Esimerkkitehtävä voisi olla suunnitella kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä, josta olisi apua ennakkohuoltojen seurantaan, vikailmoitusten tekemiseen, seisokkilistojen tekemisen ja siitä saataisiin

tarvittavat kunnossapidon tunnusluvut. Toiminnanohjausjärjestelmän ulkopuolelle jätettäisiin varastokirjanpito ja varaosien hankinta.

### Vaihe 2: **Toteutettavuustutkimus**

Tässä vaiheessa tehdään ehdotus periaateratkaisuksi ja esitellään ajatus tietojärjestelmän rakenteesta ja toteutuksesta. Seuraavat aspektit tulee ottaa huomioon järjestelmän toteutettavuudessa:

- tekninen (löytyykö taitoa ja teknologiaa)
- toiminnallinen (käyttäjien hyväksyntä)
- taloudellinen (projektin resurssitarve) (Turun yliopisto, 1999.)

### Vaihe 3: **Järjestelmän analyysi**

Tehdään tarkka selvitys järjestelmän toimintovaatimuksista. Tämän avulla saadaan toiminnallinen määrittely. Toiminnallisen määrittelyn tulee sisältää ainakin yksityiskohtainen kuvaus kaikista tietojärjestelmän toiminnoista, tietojen ja tietolähteiden kuvaus, joita järjestelmä käsittelee, sekä kuvaus rajapinnoista.

Tästä kaikesta on erittäin tärkeä tehdä selvät dokumentit. (Tietojärjestelmien käyttö ja kehittäminen, n.d.)

### Vaihe 4: **Järjestelmän suunnittelu**

Suunnittelu vaiheen tarkoitus on muuttaa toiminnallinen määrittely tekniseksi määrittelyksi (Tietojärjestelmien käyttö ja kehittäminen, n.d.). Se voidaan jakaa kahteen osaan; yleissuunnitteluun ja yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Yleissuunnittelussa määritellään järjestelmän rakenne ja jaetaan se sellaisiin osiin, että yksittäinen suunnittelija voi suunnitella ja kehittää sen. Yksityiskohtaisen suunnittelun tuloksena tulisi saada

järjestelmän kaikki yksityiskohtaiset kohdat esimerkiksi käyttöohjeet, lomakkeet ja tietokannat. (Turun yliopisto 1997)

#### **Vaihe 5: Järjestelmän rakentaminen**

Järjestelmä rakentaminen koostuu kahdesta vaiheesta. Ensimmäinen vaihe koostuu ohjelmien kirjoittamisesta, tietokantojen latauksesta yms. ja toisessa vaiheessa osat kootaan yhteen. (Turun yliopisto 1997)

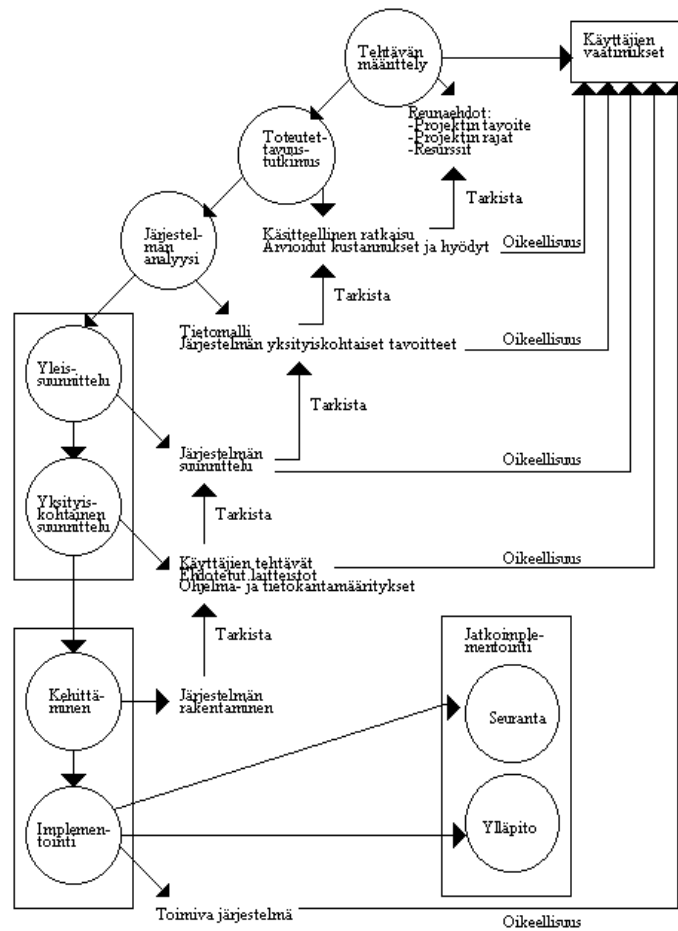
#### **Vaihe 6: Seuranta**

Järjestelmän käyttöönoton jälkeen seurataan sen toimintaa jonkin aikaa. Tämän jälkeen tutkitaan onko päästy tavoitteisiin. Jos tavoitteisiin ei ole päästy, tutkitaan tähän johtaneet syyt. Tämän jälkeen voidaan tehdä pieniä korjauksia tai päivityksiä järjestelmään. Pahimmassa tapauksessa järjestelmä todetaan täysin toimimattomaksi ja projekti joudutaan aloittamaan alusta. Tähän ei yleensä ole budjetissa enää varaa. Tämä voidaan välttää tekemällä kaikki edeltävät vaiheet, varsinkin suunnittelu mahdollisimman hyvin. Lisäksi käyttäjien koulutukseen tulee varata riittävästi aikaa ja resursseja, koska heidän toimintansa perusteella arvioidaan järjestelmän toimivuus. (Turun yliopisto 1997)

#### **Vaihe 7: Ylläpito**

Järjestelmää ylläpidettäessä siihen tehdään muutoksia ympäristö tai prosessin muutosten mukaan. Lisäksi korjataan havaittuja virheitä.

Kuvio lineaarisesta mallista nähdään kuviossa 6.



Kuvio 6 Lineaarinen malli Turun yliopiston (1997) mukaan

## 4.2 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Yrityksen kalleimpia työkaluja on kunnossapidon tietojärjestelmä. Tämän vuoksi tietojärjestelmän käyttöasteen täytyy olla suuri ja sen käytöstä on oltava selkeä suunnitelma. Tietojärjestelmää tulee käyttää mahdollisimman tavoitteellisesti yrityksen toiminnan kannalta, jotta sieltä saatu data on mahdollisimman tarkkaa ja kattavaa. Kunnossapidon tietojärjestelmällä

hallitaan kunnossapidon toiminnanohjausta ja materiaalivirtoja.

Tietojärjestelmän tulisi sisältää:

- laiterekisterin
- ennakkohuoltojärjestelmän
- ostotoiminnon
- varaosien hallinnan
- varastohallinnan
- tiedon analysointi

Lisäksi olisi hyvä jos tietojärjestelmään pystyisi lisäämään kuvia ja dokumentteja, seuraamaan kustannuksia ja sitä pystyisi hallitsemaan etänä. Kunnossapidon tietojärjestelmä hankitaan yleensä sen takia, että saataisiin vähennettyä ennakoimattomia vikaantumisia ja minimoitua seisokkeja. Tämä tarkoittaa sitä, että sen avulla pyritään pitämään laitteet mahdollisimman hyvässä kunnossa. Tärkein asia tietojärjestelmässä on, että sen sisältämä tieto on tarkkaa ja oikeaa. Tämän vuoksi käyttäjillä on erittäin suuri vastuu. Väärin käytetystä järjestelmästä saattaa olla enemmän haittaa kuin hyötyä. Koska käyttäjien vastuu on prosessissa hyvin suuri, tulee järjestelmän käyttöönottoon ja koulutukseen käyttää riittävästi aikaa ja resursseja. (Väänänen, M., Nieminen, T. & Jokinen, J. 2003, 29–36.)



### 4.3 Tiedonkirjauksen merkitys

Historiatiedonkirjausprosessi esiintyviä ongelmia:

- Kunnossapitäjät pitävät omia tietokantoja, joten historiatieto ei päädy yhteen tietokantaan, vaan iso osa tiedosta kirjataan paperille, erilaisiin lappuihin tai muihin vastaaviin.
- Kirjaamisvastuussa olevien henkilöiden motivaatiossa on parannettavaa
- Joidenkin komponenttien vika luokittelu on liian yksityiskohtaista, kun taas toisten osien luokittelu on liian karkeaa
- Tieto laitoksen ulkopuolella tehtävistä korjauksista ei päädy vikahistoriaan (Mäki 2000, 30.)

Vikahistoriatiedon tulee olla kiinteä osa käyttö ja kunnossapitotoimintaa.

Historiatietoa täytyy yrittää käyttää tehokkaasti hyväksi erilaisissa päätöksentekotilanteissa. Vikahistoriatiedon käyttäminen vaatii mm. seuraavia tekijöitä:

- Kunnossapitojärjestelmän tulee antaa tarkkaa tietoa koneista ja niiden komponenteista siten, että se sisältää käyttö- ja kunnossapitotiedon.
- Historiatiedon täytyy olla selkeässä muodossa ja kaikkien toimipaikassa sitä tarvitsevien helposti saatavilla.

- Järjestelmä, johon informaatio kirjataan, tulee tarjota riittävät ominaisuudet tiedon analysointiin ja kuvallisiin raportteihin.

Nämä edellytykset ovat erittäin universaaleja ja tunnettuja, mutta silti ne eivät toteudu läheskään poikkeuksetta, vaikka niiden merkitys tiedetään. (Mäki 2000, 30.)

#### **4.4 Arrow Maint**

Arrow Maint on jyvaskyläläisen Arrow Engineering Oy:n tekemä kunnossapitojärjestelmä. Se soveltuu erittäin hyvin moniin eri teollisuuden alan kohteisiin esimerkiksi energialaitoksiin, metalli-, elintarvike- ja muoviteollisuuden yrityksiin. Näiden lisäksi myös kunnossapitoyritykset voivat käyttää Arrowia.

Arrow Maintin suurin etu on sen helppokäyttöisyys. Sen käytön perustana on selkeä työaikakalenteri. Lisäksi vikailmoitusten tekeminen on helppoa ja siitä saa kaikki tarvittavat raportit ja analyysit. Arrow Maint on myös helposti muokattavissa käyttökohteensa tarpeiden mukaan. (Arrow Engineering Oy 2012.)

## 5 Kunnossapidon toiminnanohjaus Mäntän Energialla

### 5.1 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön aiheena oli kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän nykytilan selvittäminen ja kehittäminen. Tutkimusmenetelmäksi sopi parhaiten laadullinen tutkimusote eli kvalitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivisen tutkimuksen tunnuspiirre on haastattelujen suorittaminen niin, että on tietty aihe tai teema mistä keskustellaan. Laadullisen tutkimuksen tulokset saadaan yleensä tekstimuodossa, niin kuin tässäkin tapauksessa. Haastattelutapana käytettiin ryhmähaastattelua. Ryhmähaastattelun etu on siinä, että keskustelu etenee ja haastateltavat henkilöt pystyvät kertomaan vapautuneemmin omista kokemuksistaan ja tuntemuksistaan. Ryhmähaastattelun lisäksi pyrittiin haastattelemaan jokaista työntekijää henkilökohtaisesti. Tämä antoi haastateltaville mahdollisuuden sanoa asioita, mitä ei välttämättä ryhmässä viitsinyt tai kehdannut tuoda ilmi. (Kurkela n.d.)

Haastattelujen perustaksi oli kerätty tarpeellinen teoriapohja, koska työ haluttiin säilyttää tutkimuksena. Pirkko Hyvösen mukaan (2012, diaesitys) tutkimus tarvitsee perustakseen teorian. Tutkimus muodostuu käsitteistä sekä niiden välisistä yhteyksistä.

Työn toteutusvaiheessa tehtiin tehdasvierailuja eli benchmarkingia saman toimialan yrityksiin. Benchmarkingin avulla pyritään löytämään toimivia

malleja kehitettävään kohteeseen, vertailemalla yrityksen toimintaa muihin vastaavan teollisuuden alan yrityksiin. (Cheney 1998, 1.)

## **5.2 Käyttövarmuuden merkitys Mäntän Energialla**

Käyttövarmuuden merkitys Mäntän Energialla on todella suuri.

Energialaitoksen tulee pystyä tuottamaan koko ajan energiaa ja höyryä vieressä olevalle paperitehtaalle. Mäntän Energialla on tavoitteena 99,5 % käytettävyys pääkattilalle. Tämä tarkoittaa sitä, että vuodessa saa tulla noin 40 tuntia suunnittelematonta seisokkia. Tuotanto on Mäntän Energialla kahdennettu pitämällä varakattilana öljykattilaa. Tosin jos öljykattilaa joudutaan käyttämään esimerkiksi talvikuormituksella, tulee se maksamaan noin 47 000 euroa päivässä. (Tourunen, 2014.)

## **6 Tulokset**

### **6.1 Ryhmä 1, kehitettävät kohteet ja kehityssuunnitelma**

Ensimmäisen ryhmän kohteet jakautuvat kahteen eri kategoriaan, heti käyttöön otettaviin ja enemmän aikaa vieviin. Heti käyttöön otettavat ovat sellaisia kohteita joihin Arrow pystyy tekemään heti muutoksia/parannuksia, tai sellaisia mihin tarvitsee antaa vain lisää koulutusta. Enemmän aikaa vievät

ovat sellaisia, mitä ei saada heti laitettua kuntoon ja ne vaativat enemmän resursseja.

### **6.1.1 Heti käyttöön otettavat kohteet**

#### **Web-selain käyttöön**

- Web-selain on yksinkertaisempi ja selkeämpi kuin normaalisti käytössä oleva käyttöohjelmisto. Web-selaimen opettelu mahdollistaisi myös tulevaisuudessa mobiililaitteiden käyttöönoton. Arrow tarjoaa web-selainta vikailmoitusten tekemiseen ja töiden vastaanottoon. Tämän käyttö on helppoa ja se on selkeämpi kuin normaali versio. Kuviossa 7 näkyy perusnäky web-selaimesta. Siinä näkyy kaikki kohteet, joita kunnossapitäjät ja valvomotyöntekijät tarvitsevat. Hakuehtojen syöttö on helppoa ja ilmoitetut työt näkyvät selkeässä listassa allekkain. Kuviossa 8 nähdään vikailmoitusten teko web-selaimessa.

Webvikailmoitus **ARROW** Vikailmoitusten selaus

Seläshilmiönnä  
 Vikailmoitusten selaus  
 Ylläpidettävät työt

Hakutekstit  
 Yleinen haku  
 Laletunnus:  
 Osasto:  
 Kustannuspaikka:  
 Hae

Yllin laeo  
 AEG Kain Vastapaineturbiini  
 Energian yhteydet  
 Höyryn kehityksen yhteydet  
 Höyryverkot  
 Ilmansuojelu, sähkösuodatin  
 K4 Kpa vastaanotto ja kää.  
 Kattila 4  
 Kattila 5  
 Kaukolämmön siirto ja luovutus  
 Lauhdeverkot  
 Metä-Tiuse Vesilaitos  
 Ohjaukalliset  
 Paineilma  
 Rakennukset  
 Vanhat Kattilat  
 Vedenkäsittely  
 Vedenkäsittely, kemikaalit, la  
 Vesivoima  
 Vesivoimalaitos  
 Älä käytä K4 Kpa  
 Älä käytä Vanha K4  
 Äläkäytä sähkösuodatin, ilmans

Työn tila: Ilmoitettu Työj: Työn laji:  
 Aikaväl: 16.2.2014 - 17.4.2014 Työj: Tilaja:  
 Osasto: Hae

Työ voi alkaa pvm on pienempi kuin 16.2.2014-17.4.2014

Koodi	Vai- kka_pvm	Laitte	Nimi	Vikailmoitus	Työj
3203	11.4.2014	KAEAC01AE200	Ruuvikujuetin kattilasilole	Ruovin puhdistus/tarkastus	TAM-37
3222	8.4.2014	DL0004	KAESER KOMPRESSORI DSD 141 TUOTE N0 1.8700.10030	Paineilmakompri laeajo +öljnerot tyhjennys	
3209	7.4.2014	HNC02	Jäähdystykoneet	Jäähdystykoneiden suodattimen puhdistus	
3039	7.4.2014	KAEAC01AF	Turpeen kolakujettimet	Kolakujettimen katujen tarkastus	
3204	7.4.2014	KALCA/K4		K4 syypumpun ki-tarkastus	
3483	6.4.2014	X00323	Silmäsuojut	Silma- ja hätäsuojujen toiminnan testaus	
3202	4.4.2014	KAEAC01AE200	Ruuvikujuetin kattilasilole	Ruovin puhdistus/tarkastus	TAM-37
3300	1.4.2014	DK0001	VESTURBOGENERAATTORI KAPLAN	Vesturbinin huoltokierros 3kk	
3486	1.4.2014	DK0001	VESTURBOGENERAATTORI KAPLAN	Vesturbinin huoltokierros 1kk	
3201	28.3.2014	KAEAC01AE200	Ruuvikujuetin kattilasilole	Ruovin puhdistus/tarkastus	TAM-37
3320	27.3.2014	HNC01	Ilmastointilaitteet	Ilmansuodattimen tarkistus/valhto	
3224	25.3.2014	KAEAC01AF300	Kolakujettimen varastosislo-pitäkermi	Kolakujettimen vetopäälle tarkastus/puhdistus	TAM-37
3204	14.3.2014	GMAQ01	Sprinkkeriasukukset	Paloilmoittimen testaus	
3212	11.3.2014	KAEAC01AE301	Ruuvipurkaimen moottori	Pyydetään tarkistamaan rantavaraston purkaimen invertterin vika-avot. Laukaisee varamoottoriin siirto.	Petri Mäkinen

Ennakkohuollot ja ilmoitetut työt päivämäärän mukaan iäristyksessä

Vikailmoitusten teko tapahtuu etsimällä hierarkiasta vikaantunut laite (sama tapa kuin varsinaisessa Arrowissa)

Kuvio 7 Perusnäkö web-vikailmoituksista

Webvikailmoitus **ARROW**

Seläshilmiönnä  
 Vikailmoitusten selaus  
 Ylläpidettävät työt

Hakutekstit  
 Yleinen haku  
 Laletunnus:  
 Osasto:  
 Kustannuspaikka:  
 Hae

Yllin laeo  
 Kattila 4  
 K4 Höyrykäsittelmä  
 KAHAM / K4 Tuulitimet

KAHAM018G001 / K4 1.tuulistin  
 KAHAM018G001 / K4 2.tuulistin

Laitetiedot  
 Koodi: KAHAM018G001 Nimi: K4 1.tuulistin  
 Malli: Tyyppi:  
 Vikaso: KAHAM Valmistaja:  
 Valmistusnumero: Valmistusvuosi:  
 Sijainti:

Vikailmoitus Vikahistoria

Vikailmoitusta tehtäessä voi samalla tarkastella kohteen vikahistoriaa

Kuvio 8 Vikailmoituksen tekeminen ja vikahistorian tarkastelu web-selaimessa

## Päiväkirja käyttöönotto

- Tällä hetkellä on käytössä paperinen päiväkirja, joten historiatiedon etsiminen siitä on vaikeaa. Mäntän Energialla on jo Arrowissa päiväkirjaominaisuus, mutta se ei ole vielä lainkaan käytössä. Käyttöpäiväkirja on todella helppokäyttöinen. Siinä tarvitsee vain merkitä ilmoituksen muoto, esimerkiksi poikkeama, ja sen jälkeen kirjoittaa, mitä on tapahtunut. Tämän jälkeen painetaan tallenna ja päiväkirjamerkintä on tehty ja valmis myöhempää tarkastelua varten. Käyttöpäiväkirjan etuja on myös se että sitä pystytään lukemaan netissä. Kuvio 9 nähdään käyttöpäiväkirjan näkymä.

**Kirjaudu ulos**

Alkaväli: 10.3.2014 - 18.3.2014 Tekijä: \*

Koodi: \_\_\_\_\_ Status: Ilmoitettu

Tapahtuma pvm: 18.3.2014 Kirjaus pvm: 18.3.2014

Tapahtuma klo: 12:25 Kirjaus klo: 12:25

Tapahtuma: \_\_\_\_\_ Kirjaaja: kupi

Selite: \_\_\_\_\_

Koodi	Kirjaus pvm	Kirjaaja	Tapahtuma	Selite
1008			Poikkeama	Rannan varastosilon purkaimen vaihde tarkistettu. Kumeran asentaja totesi keskimmäisen hammasrattaan olevan rikki. Varaosavaihe saadaan 1 viikossa. Jatketaan ajoa. Vältetään minimi kiertä
1007			Poikkeama	Petilämpö 860 astetta, vettä polttoaineeseen 50%
1006			Poikkeama	Pyydetään tarkistamaan rantavaraston purkaimen invertterin virta-arvot. Laukaisee virrasta ruuvin seis.
1005			Poikkeama	K4 lounasnurkan peltejä kiinnitetty uudelleen - Kunnossa.

Kuvio 9 Näkymä käyttöpäiväkirjasta

Käyttöpäiväkirjassa historiatiedon etsiminen onnistuu yksinkertaisella sanahaululla. Käyttöpäiväkirja on jo asennettu Mäntän Energian Arrowiin, joten

sen käyttöönotto on nopeaa ja yksinkertaista. Jokaiselle vuorolle tulee antaa koulutus ja poistaa paperinen.

### **Kuva vikailmoitukseen**

- Välillä on vaikea kohdistaa vikaa tarkasti, jos kyseessä on esimerkiksi vuotava putki. Työntekijä voi ottaa vikaantuneesta kohteesta kuvan ja laittaa sen Arrowiin. Tämän avulla kunnossapitäjä löytää paikalle helpommin, ilman, että turhaa aikaa kuuluu vikaantuneen kohteen etsimiseen. Kuvan avulla pystyisi myös vertaamaan tehtyä työtä esimerkiksi purku- tai rakennustöissä.

### **Purkutyöt omaksi työlajiksi**

Koska tehdas on vanha ja siellä on paljon käyttämättömiä laitteita, joudutaan siellä tekemään paljon purkutöitä. Näille ei löydy omaa kohtaa työlajeista. Lisäämällä työlajeihin kohdan purkutyö, saadaan oikea data tehdyistä purkutöistä. Näin ollen ne eivät sekoittuisi esimerkiksi vikakorjauksiin.

### **Ulkopuolisten urakoitsijoiden töiden kirjaaminen**

- Koska tavoite on saada kaikki kunnossapitotyöt Arrowiin, täytyy saada myös ulkopuolisten urakoitsijoiden työt sinne. Varsinkin seisokin aikaan tehdään paljon ulkopuolista työtä, ja jos tätä ei merkitä, ei saada totuudenmukaista kunnossapidon historiatietoa. Tähän on ratkaisuna määrätä vastuuhenkilöt (käyttöpäällikkö mekaaniseen kunnossapitoon ja automaatio- sähkömestari sähkö/automaatioon). Vastuuhenkilöt merkitsevät Arrowiin tehtävän työn ja yrityksen, joka sen tekee. Kun työ on tehty, merkkeävät vastuuhenkilöt sen tehdyksi.







Kuvio 11 Arrowissa käytettyjen värien selitykset

Web-selaimessa ei ole kuitenkaan käytössä värejä, vaan työt ovat päivämäärän mukaan allekkain. Hyvä kohta värille olisi kuvion 12 mukaan tekstiruudun edessä.

Värillinen laatikko lisättävä tekstiruudun eteen kertomaan kohteen tilan.

Koodi	Vaiht. päiväm.	Laite	Nimi	Vikakuvaus	Tekijä
3503	11.4.2014	K4EAC01AE200	RuuvikuJETIN kattilasilole	Ruuvin puhdistus,tarkastus	TAM-37
3727	8.4.2014	DL0004	KAESER KOMPRESSORI DSD 141 TUOTE N:O 1.8700.10030	Paineilmakomp1 koeajo +öljynerot tyhjennys	
3599	7.4.2014	HNC02	Jäähdytyskoneet	Jäähdytyskoneiden suodattimien puhdistus	
3699	7.4.2014	K4EAC01AF	Turpeen kolakujettimet	Kolakujettimien keljujen tarkastus	
3704	7.4.2014	K4LCA/K4		K4 syypumput ik-tarkastus	
3483	6.4.2014	XOX123	Silmäsuojat	Silma- ja hätäsuojujen toiminnan testaus	
3502	4.4.2014	K4EAC01AE200	RuuvikuJETIN kattilasilole	Ruuvin puhdistus,tarkastus	TAM-37
3390	1.4.2014	DK0001	VESITURBOGENERAATTORI KAPLAN	Vesiturbinin huoltokierros 3kk	
3486	1.4.2014	DK0001	VESITURBOGENERAATTORI KAPLAN	Vesiturbinin huoltokierros 1kk	
3501	28.3.2014	K4EAC01AE200	RuuvikuJETIN kattilasilole	Ruuvin puhdistus,tarkastus	TAM-37
3320	27.3.2014	HNC01	Ilmastointilaitteet	Ilmansuodattimien tarkistus/vaihto	
3724	25.3.2014	K4EAC01AF300	Kolakujetin varastosilo-pikärempi	Kolakujettimen vetopään tarkastus/puhdistus	TAM-37
3294	14.3.2014	GMQ01	Spreidenkeskukset	Paloilmottimien testaus	
3717	11.3.2014	K4EAC01AE101	Ruuvipurkaimen moottori	Pyydetään tarkistamaan rantavaraston purkaimen invertterin virta-arvot. Laukaisee virrasta ruuvin seis.	Petri Mäkinen

Kuvio 12 Esimerkki web-vikailmoituksesta

## Lisäkoulutuksen antaminen ohjelmistoon sitä tarvitseville

- Työntekijät eivät ole saaneet koulutusta Arrow-ohjelmaan, vaan ovat opetelleet itse sen käytön. Tämän vuoksi osaamistaso vaihtelee erittäin suuresti. Haastatteluja tehtäessä suurin osa työntekijöistä oli halukkaita saamaan täydentävää koulutusta ohjelman käyttöön. Koulutus annetaan heti kun edellä mainitut kehitysehdotukset on otettu käyttöön (Web-selain, päiväkirja, kuva vikailmoitukseen, purkutyöt, urakoitsijoiden töiden kirjaaminen, viikkopalaverit, värit Web-selaimeen).

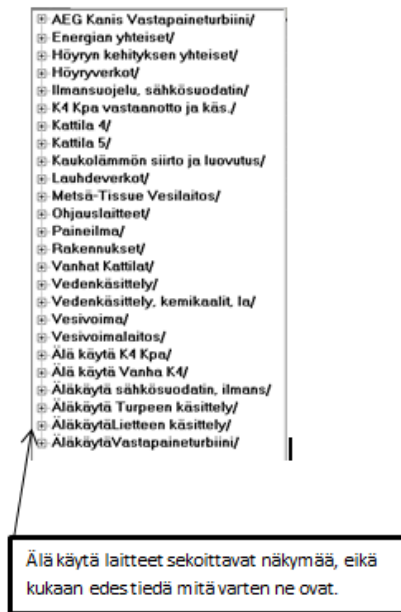
### 6.1.2 Enemmän aikaa vievät kohteet

#### Laite rekisterin päivittäminen

- Laiterekisteriin tulee täydentää puuttuvat laitteet. Tarkasteltaessa vikahistoriaa, saadaan virheellistä dataa jos kaikki laitteet eivät ole tietojärjestelmässä. Puuttuvat laitteet saadaan järjestelmään parhaiten, kun työntekijä huomaa jonkun laitteen puuttuvan Arrowista. Tällöin hänen tulee tehdä siitä mahdollisimman tarkka merkintä päiväkirjaan (eli mihin kohtaan laite menee hierarkiassa). Tämän jälkeen määrätty vastuuhenkilö (esimerkiksi käyttöpäällikkö) lisää laitteen Arrowiin. Mäntän Energialla Arrowiin on myös lisätty sellaisia laitteita, joita ei saa käyttää. Kukaan ei tiedä, miksi laitteet on sinne laitettu. Nämä laitteet pitää välittömästi poistaa sieltä sekaannusten välttämiseksi. Ne tekevät hierarkiasta epäloogisen näköisen (ks. kuvio 13). Lisäksi ne

tekevät laiterekisteristä erittäin sekavan, jolloin tarvittavat laitteet hukkuvat helposti niiden laitteiden joukkoon, jotka eivät ole käytössä.

Kuviossa 14 on näkymä laiterekisteristä.



Kuvio 13 Älä käytä laitteiden näkymä hierarkiassa

Ei	Älä käytä Vastapaineturbi	OL PANEELMALAITTEET	OL0001		
Ei	Älä käytä Vastapaineturbi	OL PANEELMALAITTEET	OL0002		
Ei	Älä käytä Vastapaineturbi	OL PANEELMALAITTEET	OL0003		
Ei	Paineilma	Paineilmalaitteet	OL0004		
Ei	Älä käytä Vastapaineturbi	OL PANEELMALAITTEET	OL0005		
Ei	Älä käytä sähkösuodatin	OM SAHKOSUODATIN	OM0001		
Ei	Älä käytä sähkösuodatin	OM SAHKOSUODATIN	OM0002		
Ei	Älä käytä sähkösuodatin	OM SAHKOSUODATIN	OM0003		
Ei	Älä käytä sähkösuodatin	OM SAHKOSUODATIN	OM0004		
Ei	Rakennukset	OM SAHKOSUODATIN	OM0005		
Ei	Älä käytä K4 Kpa	ON LV-LAITTEET	ON 0001		
Ei	Älä käytä Vastapaineturbi	ON LV-LAITTEET	ON0001		
Ei	Älä käytä K4 Kpa	ON LV-LAITTEET	ON0002		
Ei	Rakennukset	ON LV-LAITTEET	ON0003		
Ei	Älä käytä K4 Kpa	ON LV-LAITTEET	ON0004		
Ei	Rakennukset	ON LV-LAITTEET	ON0005		
Ei	Rakennukset	ON LV-LAITTEET	ON0006		
Ei	Kaukolämmön siirto ja lu	OO KAUKOLÄMPÖKESK	OO0001		
Ei	Kaukolämmön siirto ja lu	OO KAUKOLÄMPÖKESK	OO0002		

Esimerkki miten tärkeät laitteet hukkuvat laiterekisterissä älä käytä laitteiden joukkoon

Kuvio 14 Esimerkki ylimääräisistä laitteista laiterekisterissä

### **Seisokitöille oma lista Arrowiin**

- Mäntän Energialla on seisokki kerran vuodessa. Seisokin aikana siellä tehdään kaikki ennalta määrätyt seisokkityöt, sekä vuoden aikana tehdyt vikailmoitukset, jotka on merkitty tehtäväksi seisokin aikana. Vuosittaiset seisokkityöt ovat lähes aina samat, jolloin on kannattavaa ja hyödyllistä tehdä Arrowiin oma kohta seisokitöille. Tähän työlistaan laitetaan jo valmiiksi kaikki varaosat, mitä töiden aikana tarvitaan. Tämä nopeuttaa ja helpottaa seisokitöiden suunnittelua sekä kunnossapitäjien työtä. Tällä hetkellä kunnossapitäjät joutuvat tekemään käsin listan tarvittavista varaosista, vaikka tämä lista voisi olla jo valmiina Arrowissa. Arrowiin on helppo tehdä uusi ennakkohuoltolista, jota tässä tilanteessa voisi käyttää hyödyksi. Seisokitöille annetaan tekoväliksi vuosi, joka tarkoittaa sitä, että nämä työt tulevat näkymään kerran vuodessa, tässä tapauksessa aina kesäkuussa. Kun lista on tehty, täytyy käydä vanhoja seisokkityölistoja läpi ja laittaa niistä löytyvät työt Arrowiin. Tämä on syytä tehdä kunnossapitäjien kanssa, koska he osaavat kertoa, mitä varaosia tehtävissä töissä tarvitaan.

### **Ennakkohuoltolistojen tarkastaminen**

- Ennakkohuoltolistat täytyy tarkastaa koska, sieltä löytyi työ, jolle ei ole annettu minkäänlaista aloituspäivämäärää, eikä tekoväliä. Näin ollen tämä työ ei tule missään vaiheessa tehtäväksi (ks. kuvio 15). Listat täytyy myös tarkastaa huolella, koska siellä on ennakkohuoltotöitä joiden väli on esimerkiksi 4kk, mutta ne tulevat silti joka kuukausi näkyviin (öljyämiset yms.).

40	40.1	KXXXX5	Tankopurkaimien ennakkohuollot	3.4.2014	
41	41.1	KXXXX6	K4-häikkuljettimien ennakkohuolto	7.4.2014	
42	42.1	KXXXX7	K4 KPA kuljettimien ennakkohuolto	6.4.2014	
34	34.1	K5GQC10CL003	Öljynerotuskaivo kattilahuone	Öljynerotuskaivon anturin tarkastus	13.5.2014
35	35.1	K5GQC10CL001	Öljynerotuskaivo FOR alue ulkona	Öljynerotuskaivon anturin tarkastus	13.5.2014
23	23.1	KULJETTIMIT	Kattilahuoneessa olevien kuljettimien öljynvaihdot	30.9.2013	
32	32.1	KULJETTIMIT	Vastaanotossa olevien kuljettimien öljynvaihto	1.8.2015	
33	32.1	KULJETTIMIT	Seulomon kuljettimien öljynvaihdot	7.3.2017	
28	28.1	LCD01AC001	Apulehdutin A41413	Apulehduttimen määräsikaistarkastus	10.4.2016
29	29.1	LCD01BB001	Apulehduttimen lauhdesäiliö (A41440)	Apulehduttimen lauhdesäiliön määräsikaistarkastus	10.4.2016
24	24.1	XXX	Käsi/Viputaljat	Käsi/Viputaljojen tarkastus	????????
21	1	XXXX123	Silmäsuihkut	Silma- ja häätösuihkujen toiminnan testaus	6.4.2014
43	1	XXXX	Öljypumppujen ennakkohuollot	1.4.2014	

Ennakkohuoltolistaan merkitylle työlle ei ole annettu aloituspäivämäärää

Kuvio 15 Näkymä ennakkohuoltolistasta

## 6.2 Ryhmä 2

### Sähköautomaation ja sähkökunnossapidon työt Arrowiin

- Jotta kunnossapito-ohjelmistosta saadaan kaikki hyöty irti, täytyy sinne kirjata kaikki tehtävät työt, myös sähköautomaation ja sähkökunnossapidon.

### Mobiililaitte kunnossapitäjille (mahdollisesti myös muille)

- Web-selaimen käyttäminen onnistuu etänä kaikilta mobiililaitteilta. Tämä tarkoittaa sitä, että kunnossapitäjät voisivat ottaa työtilauksia vastaan ja tehdä vikailmoituksia suoraan paikanpäältä.

### Arrowissa olevat laitteet saman nimikkeistön alle

- Käytössä tällä hetkellä kaksi eri nimikkeistöä, sekä laitteita, joita ei ole laitettu kummankaan nimikkeistön alle. Täytyy sopia yhteinen

nimikkeistö ja sen jälkeen muuttaa kaikki laitteet sen alle. Tämä selkeyttää Arrowin käyttöä.

### **Varaosat kuntoon Arrowissa**

- Arrowissa on varaosamoduuli, joka mahdollistaa varaosan linkityksen tietylle laitteelle. Varaosamoduulista nähdään myös varaosien varastosaldo sekä niiden hälytysrajat. Ennen kuin tämä voidaan ottaa käyttöön, täytyy varaosavarasto saada selkeämmäksi ja inventoitua.

## **6.3 Ryhmä 3**

### **Öljyn puhdistuslaitteisto (muuta huomioitavaa)**

- Tällä hetkellä Mäntän Energia vaihtaa kaikki öljyt vuosittain seisokissa. Tähän kuuluu todella paljon rahaa (n.20000€). Jos Mäntän Energia hankkisi oman öljynpuhdistuslaitteiston, se maksaisi itsensä takaisin jo ensimmäisenä vuonna. Samaa laitteistoa pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisesti myös viereisillä paperikoneilla. Tämä vaatisi myös erillisen öljyanalyysin, mutta sen vuosittainen kustannus on niin pieni (muutama sata euroa), ettei sillä juuri ole merkitystä.

### **Varaosavarasto kuntoon (muuta huomioitavaa)**

- Tällä hetkellä varaosat löytyvät kolmesta eri varastosta. Näitä varastoja ei ole inventoitui, eikä niissä ole selkeitä hyllypaikkoja (yhtä lukuun ottamatta, mutta tämäkin tieto oli jo useamman vuoden vanhaa).

Kunnossapitäjät ovat ainoat työntekijät jotka tietävät mistä suurin piirtein löytyy mitäkin. Toinen kunnossapitäjä on jäämässä vuoden sisään eläkkeelle ja toinen viiden vuoden. Tämän jälkeen varaosien löytyminen on todella hidasta ja se kasvattaa korjausaikaa, jollei varaosavarastoa inventoida ja luetteloida.

## 6.4 Kunnossapidon toimintamalli

Mäntän Energialla kunnossapitoon kuuluvia henkilöitä ovat käyttöpäällikkö, automaatio-sähkömestari, kehityspäällikkö, kunnossapitäjät, vuorotyöntekijät sekä ulkoistetut sähkö-automatio asentajat. Heillä ei ollut selkeää toimintamallia kunnossapidosta ja sen kirjaamisesta, joten yhtenä työn tuloksena luotiin selkeä malli, josta näkee kenelle kuuluu mikäkin tehtävä. Aluksi laadittiin kysymysten muodossa lista tehtävistä. Sen jälkeen vastattiin kysymyksiin ja näin saatiin toimintamalli. Kysymykset olivat:

- Kuka kirjaa vikailmoitukset?
- Kuka jakaa työt työryhmille (mekaaninen/sähkö) ja tekijöille?
- Kuka kirjaa alihankkijoiden työt?
- Kuka lisää/poistaa laitteita?
- Kuka poistaa/muokkaa laitteiden jaksotettuja huoltotoimenpiteitä?
- Kuka seuraa toimintaa mittareiden avulla?
- Kuka käyttää Web-sovellusta ja kuka clientia?



Arrowia käyttävät henkilöt jaettiin kahteen ryhmään, pääkäyttäjiin ja käyttäjiin. Pääkäyttäjiin kuuluvat mestarit ja päälliköt. Käyttäjiin kuuluu puolestaan kunnossapitäjät ja valvomotyöntekijät. Kuviosta nähdään miten työt jakautuvat pääkäyttäjien ja käyttäjien kesken.

Pääkäyttäjien tehtävät:

- Vikailmoitusten kirjaaminen
- Töiden jako
- Alihankkijoiden töiden kirjaaminen ja kuittaaminen
- Laitteiden lisääminen ja poistaminen
- Toiminnan seuraaminen mittareiden ja listojen avulla
- Viikkopalavereiden järjestäminen
- Jaksotettujen huoltojen muokkaaminen
- Web-selaimen ja clientin käyttö

Käyttäjien tehtävät:

- Vikailmoitusten tekeminen

Ilmoittaa ylimääräisistä ja puuttuvista laitteista

- Web-sovelluksen käyttö
- Kunnossapitotöiden kirjaus

Töiden jakaminen tällä tavalla selkeyttää jokaisen tehtäviä ja tästä näkee selvästi ne taidot mitä tulee Arrowin osalta hallita. Lisäksi saadaan selville ne asiat joihin tarvitaan lisäkoulutusta.

## 7 Tulosten arviointi

Opinnäytetyön tulokset ovat konkreettisia ja selkeitä. Työn tuloksena saatiin kehitysehdotuksia toimintamalleihin sekä kunnossapito-ohjelmistoon. Saatujen tulosten ansiosta Mäntän Energialla on nyt tiedossa kehitettävät kohteet, joiden avulla he voivat saavuttaa halutun tason kunnossapidon tietojärjestelmän käytettävyydelle. Työn tuloksista toteutettiin jo opinnäytetyön aikana *Ryhmän 1 heti valmiit kohteet*.

Ryhmän 1 tulokset vastaavat täysin niihin puutteisiin mitä Mäntän Energialla on tällä hetkellä Arrow Maint-ohjelmiston käytössä. Näillä tuloksilla saadaan kasvatettua erittäin suuresti ohjelmiston käyttöä. Tulokset perustuvat Mäntän Energian työntekijöiden työn teon helpottamiseen, mutta niille löytyy myös teoriapohja.

Ryhmän 2 tuloksien pohjaksi ei ole kovinkaan vahvaa teoria pohjaa, vaan ne ovat enemmän sellaisia, mitkä todettiin opinnäytetyöprosessin aikana helpottavan työntekijöitä. Osaan tuloksista löytyy varmasti myös perusteet, mutta niihin ei alettu aikataulun takia syventymään tarkemmin.

Toimeksiantajan olisi ollut helpompi jatkaa kehitysehdotusten toteuttamista, jos *Ryhmän 1 enemmän aikaa vievistä kohteista* ja *Ryhmän 2 kohteista* olisi tehty toteutussuunnitelma. Aikataulun vuoksi se ei nyt ollut mahdollista. Lisäksi olisi pitänyt tietää käytettävissä olevien resurssien määrä. Mäntän Energialla tiedostetaan tulosten merkitys ja siellä jatketaan toiminnan kehittämistä. Osa

tuloksista vaatii paljon resursseja ja sen vuoksi ne saattavat jäädä tekemättä tai siirtyvät ainakin tulevaisuuteen.

Tuloksista saatu hyöty näkyy vasta pidemmän ajan kuluttua, koska työntekijöiden täytyy totutella uusiin toimintamalleihin ja ohjelmisto muutoksiin.

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mihin kaikkeen kunnossapidon Arrow Maint-tietojärjestelmää Mäntän Energialla käytetään tällä hetkellä ja mihin sitä kannattaisi hyödyntää, jotta ohjelmistosta saisi enemmän irti. Tuloksena saatiin lista kehitysehdotuksista. Tärkeimpiin kehityskohteisiin tehtiin myös suunnitelma niiden käyttöönotosta. Lisätuloksena saatiin myös kunnossapidon toimintamalli, joka helpottaa jokaisen työntekijän ymmärtää siitä, mihin kaikkeen kunnossapitojärjestelmää tulee käyttää.

Opinnäytetyön teoriaosuuden löytäminen ja yhdistäminen työhön oli mielestäni melko haastavaa. Lisähaastetta työntekoon toi uuden järjestelmän opettelu. Arrowia olin päässyt käyttämään eräessä kouluprojektissa, mutta tätä työtä varten sen käytön opettelu täytyi syventää, jotta pystyin ymmärtämään, mitä kaikkea Arrowilla voidaan tehdä. Tämän ansiosta myös työntekijöiden raportoimat ongelmat oli helpompi ymmärtää.

## **Kirjoitusprosessi**

Opinnäytetyön teoriaosuuden aloitan esittelemällä lyhyesti Mäntän Energian yrityksenä. Tämä on mielestäni tärkeä lähtökohta, sillä yritys on suuressa roolissa tätä opinnäytetyön kannalta. Esittelyn jälkeen siirryn kertomaan kunnossapidon perusteista. Perusteiden esittely on tärkeää jo senkin vuoksi, että asiaan perehtymätönkin saa opinnäytetyöstä selvän. Viimeiseksi jätin teoriaosuuden tietojärjestelmistä.

Tämän jälkeen esittelin Arrowin ohjelmistona, koska sen poisjättäminen olisi heikentänyt opinnäytetyön luotettavuutta. Arrowin esittelyn jälkeen siirryin tulosten läpikäymiseen. Omasta mielestäni onnistuin tässä osuudessa hyvin. Sain työhön runsaasti konkreettisia tuloksia, joita on mahdollista hyödyntää. Myös tulosten esittelyn sain rakennettua selkeäksi kokonaisuudeksi, josta on helppo saada selvää. Tulokset on esitetty Mäntän Energian kannalta, mutta ne ovat yleistettävissä osittain myös muihin yrityksiin. Tämän vuoksi opinnäytetyötäni voi käyttää hyödyksi myös muut, vaikka kehityskohteet eivät olisikaan täysin samanlaiset kuin Mäntän Energialla.

Opinnäytetyön aikana opin paljon uutta, varsinkin tietojärjestelmien käyttöönnotosta. Kirjoitusprosessin aikana pyrin tuomaan esiin mahdollisimman paljon oleellista tietoa liittyen työn tavoitteisiin ja tuloksiin. Tietolähteinä käytin kirjoja, haastatteluja, nettilähteitä sekä opetusmateriaalia. Varsinkin haastattelut toivat työn tulosten kannalta erittäin arvokasta tietoa. Materiaalin löytäminen teorian pohjaksi oli haastavaa. Etenkin kunnossapidon tietojärjestelmistä oli hankalaa löytää kattavaa teoriatietoa. Mielestäni kuitenkin sain rakennettua teoriapohjasta kattavan ja luotettavan kokonaisuuden, ottaen huomioon käytettävissä olevien lähteiden määrän.

## Opinnäytetyön toteutustapa

Työn alussa sain Arrow Engineeringin kouluttajalta henkilökohtaisen koulutuksen järjestelmän käyttöön. Tämä oli välttämätön, jotta ymmärsin järjestelmän käyttömahdollisuudet. Se myös helpotti suuresti työni ensimmäisen osan järjestelmän nykytilan selvittämisen onnistumista. Tämän jälkeen käytin useita päiviä haastattelujen tekemiseen ja järjestelmän nykytilan selvittämiseen. Opinnäytetyötä oli helppo tehdä Mäntän Energialla, koska kaikki työntekijät olivat erittäin avuliaita ja motivoituneita auttamaan työssä. Siellä ymmärrettiin hyvin se, että ohjelmasta ei vielä oteta sen tarjoamaa potentiaalia irti. Lisäksi toimeksiantaja oli alusta asti erittäin avulias järjestämään yritysvierailuja ja koulutusta. Näillä asioilla oli erittäin suuri merkitys hyvien tulosten kannalta.

## Merkitys

Mielestäni opinnäytetyö oli tärkeä Mäntän Energialle. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä on työkaluna aivan liian kallis ja tärkeä, että sen voisi jättää käyttämättä. Toimeksiantajalta saamani palaute oli erittäin positiivista ja he olivat motivoituneita suorittamaan ehdottamiani muutoksia. Itse asiassa Ryhmä 1:n **Heti käyttöönotettavat kohteet** on jo otettu käyttöön tämän opinnäytetyöprosessin aikana ja lisäkoulutuskin on annettu. Omasta mielestäni onnistuin työssä hyvin, sillä löysin useita kehitettäviä kohteita ja niihin ratkaisuja. Työ oli myös itseni kannalta erittäin hyödyllistä ja opettavaista, koska sain koulutuksen Arrowin käyttöön ja opin käyttämään

uutta tietojärjestelmää kiitettävästi. Samalla pääsin näkemään, kuinka tärkeää on viedä tietojärjestelmän käyttö loppuun asti, jotta siitä saa hyödyn irti.

Puoliksi käytössä olevasta järjestelmästä ei ole hyötyä juuri lainkaan, kun taas täydessä käytössä oleva järjestelmä helpottaa kunnossapitäjien lisäksi koko organisaation työtä.

Jatkossa uskon osaavani hyödyntää etenkin Arrowia tulevissa työpaikoissani, mutta samalla oma ajattelu on kehittynyt sille tasolle, että muidenkin tietojärjestelmien hyödyntäminen onnistuisi aiempaa huomattavasti paremmin. Oman osaamisen kehittäminen on ollut mielenkiintoista ja antaa minulle myös jatkossa varmasti paljon. Tämän vuoksi myös koen, että juuri tämä opinnäytetyön aihe oli sopiva minulle, ja saan jatkossakin hyödyntää näitä tietoja. Lisäksi työn tuloksista voi hyötyä Mäntän Energian lisäksi myös muut yritykset, joissa Arrow on olemassa, mutta sen käyttö ei ole optimaalisella tasolla.

## 9 Lähteet

ARROW Maint. N.d. ARROW Engineering Oy:n verkkosivulla kunnossapitojärjestelmän esittely. Viitattu 30.2.2014.

<http://www.arroweng.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/arrow-maint-helppokayttoinen-kunnossapitojarjestelma/>

Asp, R., Bärling, M., Hirvonen, M., Hyppönen, H., Issakainen, O., Packalén, E., Saarinen, L., Tuominen, T., Väyrynen, P. N.d. Tavoitteena käyttövarmuus. Kunnossapito- menestystekijä. Opetushallituksen verkkopalvelu. Viitattu 29.3.2014. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_1-2\\_tavoitteena\\_kayttovarmuus.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-2_tavoitteena_kayttovarmuus.html)

Asp, R., Bärling, M., Hirvonen, M., Hyppönen, H., Issakainen, O., Packalén, E., Saarinen, L., Tuominen, T., Väyrynen, P. N.d. Tuottava kunnossapito. Kunnossapito- menestystekijä. Opetushallituksen verkkopalvelu. Viitattu 29.3.2014. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_5-4\\_tuottava\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html)

Cheney, S. 1998. Benchmarking. American Society for Training & Development Info-line. 1. Viitattu 30.4.2014. [http://books.google.fi/books?id=5-2dhuNFytoC&printsec=frontcover&dq=cheney+benchmarking&hl=en&sa=X&ei=2thtU\\_6zH5KQ4gSs4IHgDA&ved=0CDYQ6wEwAA#v=onepage&q=chene y%20benchmarking&f=false](http://books.google.fi/books?id=5-2dhuNFytoC&printsec=frontcover&dq=cheney+benchmarking&hl=en&sa=X&ei=2thtU_6zH5KQ4gSs4IHgDA&ved=0CDYQ6wEwAA#v=onepage&q=chene y%20benchmarking&f=false)

Hyvönen, P. 2012. Laadullinen tutkimus osa 1. Learning & educational technology research unit Oulun yliopisto. Viitattu 5.4.2014. <http://www.slideshare.net/LEToulu/laadullinen-tutkimusosa-1>

Järviö, J. & Lehtiö, M. 2012. Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media. Kunnossapitoyhdistys Promaint. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10.

Keskinen, V. 2004. Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönoton käsikirja. Opinnytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala, paperikoneteknologian koulutusohjelma

Kumpulainen,P. 2012. Kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittäminen. Opinnäytetyö . Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala, paperikoneteknologian koulutusohjelma. Viitattu 4.4.2014.  
[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46165/Kumpulainen\\_Pekka.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46165/Kumpulainen_Pekka.pdf?sequence=1)

Kuntoon perustuva kunnossapito. 2009. Toim. H.Mikkonen. Helsinki: KP-Media. Kunnossapitoyhdistys Promaint.Kunnossapidon julkaisusarja n:o 13.

Kunnossapito menestystekijä. N.d. Verkkosivusto Kunnossapito -menestystekijä. Tuottava kunnossapito. Verkko-oppimateriaali. Opetushallitus. Viitattu 29.03.2014.  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_5-4\\_tuottava\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html)

Kunnossapito menestystekijä. N.d. Kunnossapito -menestystekijä. Tavoitteena käyttövarmuus. Verkko-oppimateriaali. Opetushallitus. Viitattu: 29.03.2014.  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_1-2\\_tavoitteena\\_kayttovarmuus.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-2_tavoitteena_kayttovarmuus.html)

Kurkela, R. N.d. Tilastollinen tiedonkeruu. Virsta-Virtual Statistics. Tilastokeskus. Verkko-oppimateriaali. Viitattu 18.4.2014.  
<http://tilastokeskus.fi/virsta/tkeruu/01/07/>

Moubray, J. 1997. Reliability-Centered Maintenance. 2. p. Woburn MA: Butterworth-Heinemann

Mäki, K. 2000. Kunnossapidon historiatiedon hallinnan kokonaismalli. Licensiaattitutkimus. Tampereen teknillinen korkeakoulu, konetekniikan osasto.

Mäntän Energia Oy:n esittelykalvot. 2013. Power Point-esitys. Viitattu 7.4.2014.

Niinen, K. 2012. Lehtori. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Ennakoivan kunnossapidon suunnittelu. Luentomoniste. Viitattu 18.4.2014.  
<http://www.jamk.fi/opiskelijoille>, Optima.



PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. p. Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 21.2.2014. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, PSK standardit.

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. p. Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 22.2.2014. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, PSK standardit.

SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapidon terminologia. 2. p. Suomen Standardisoimisliitto. viitattu 22.2.2014. [Http://www.jamk.fi/kirjasto](http://www.jamk.fi/kirjasto), Nelli-portaali, SFS Online.

Tietojärjestelmien käyttö ja kehittäminen. N.d. Oulun seudun ammattiopiston verkkokurssi. Viitattu 3.4.2014.  
[http://www.okol.org/verkkokurssit/datanomi/tietojarjestelmien\\_kaytto\\_ja\\_kehittaminen/johdatus\\_tietojarjestelmiin/kehittamistyyn\\_vaiheet\\_ja\\_elikaarimallit/kehittamistyyn\\_vaiheet\\_ja\\_elinkaarimallit\\_asia.htm](http://www.okol.org/verkkokurssit/datanomi/tietojarjestelmien_kaytto_ja_kehittaminen/johdatus_tietojarjestelmiin/kehittamistyyn_vaiheet_ja_elikaarimallit/kehittamistyyn_vaiheet_ja_elinkaarimallit_asia.htm)

Tietojärjestelmien peruskurssi. 1999. Turun yliopisto. Viitattu 2.4.2014.  
[http://staff.cs.utu.fi/courses/tietojarjestelmien\\_peruskurssi/syky\\_1999/kehit.htm](http://staff.cs.utu.fi/courses/tietojarjestelmien_peruskurssi/syky_1999/kehit.htm)

Tietotekniikan liitto ry:n sanastotoimikunta. 1999. Tietotekniikan liiton atk-sanakirja 1999. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Tourunen, A. 2014. Käyttöpäällikkö. Mäntän Energia Oy. Haastattelu 9.4.2014

Vestman, V. 2008. Kunnossapitojärjestelmän päivitys. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala, kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma.

Väänänen, M., Nieminen, T. & Jokinen, J. 2003. Kunnossapidon tietojärjestelmä- osa yrityksen tiedonhallintaa. Saarijärvi: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Wireman, T. 2004. Total Productive Maintenance. New York: Industrial Press Inc.