

# SAHALAITTEIDEN TOP-ANALYYSI JA KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Teemu Korkeakangas

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2012

Paperikoneteknologia  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) KORKEAKANGAS, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 01.04.2012
	Sivumäärä 65	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi Sahalaitteiden top-analyysi ja kunnossapidon kehittäminen		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) MARJAKOSKI, Mikko		
Toimeksiantaja(t) UPM Kymmene Oyj Alholman saha YLINAMPA, Arto, tehdaspäällikkö		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön kohteena oli UPM Kymmene Oyj:n Alholman sahan alkupään laitteiston analysointi. Laitteiden ollessa vanhoja oli tarvetta tutkia laitteiden käyttämiä resursseja. Toimeksiantaja toivoi saavansa listaukset laitteista sekä ajatuksia kunnossapidon kehittämisestä. Top-analyysissa otettiin huomioon kaikki kunnossapidon kustannukset joita tarkastelujakson aikana on tullut.</p> <p>Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla Arttu- toiminnanohjausjärjestelmään, hankkimalla aiheeseen sopivaa kirjallisuutta sekä kyselemällä tietoja artun käyttäjiltä. Top-analyysit tehtiin excel-taulukkolaskentaohjelmaa käyttäen, minkä jälkeen korkeimmat kustannukset omaavat laitteet otettiin lähempään tarkasteluun. Tarkastelun päämäärä oli löytää kustannuksia ja tunteja tuovat kohteet. Lähemmän tarkastelun ja käyttökäyttöjen haastattelujen perusteella laitteiden kunnossapidon parantamiseksi tehtiin ehdotuksia. Työn tuloksena listattiin laitteet jotka kuluttavat resursseja, sekä ehdotuksia kunnossapidon kehittämiseen.</p> <p>Työn tuloksena syntynyttä laitteiden listauksesta voidaan etsiä kohteet joiden kunnossapitoon tulee kiinnittää huomiota. Laittekohtaisen tarkastelun alaisten laitteiden vikahistoriaa tutkimalla löytyi toistuvia töitä sekä suuria kustannuksia aiheuttaneita töitä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, analyysi, mekaaninen metsäteollisuus,		
Muut tiedot		



Author(s) KORKEAKANGAS, Teemu	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 01.04.2012
	Pages 65	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title Top-analysis and maintenance development of sawmill equipment		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) MARJAKOSKI, Mikko		
Assigned by UPM Kymmene Oyj Alholman saha YLINAMPA, Arto, mill manager		
Abstract <p>Subject of this bachelor thesis was the analysis of the equipment in UPM Alholma sawmill. Because the equipment is quite old there was a need for research to find out how much resources this equipment consumes. The client's wish was to get the listing of the equipment and some ideas how to develop the maintenance. The top-analysis covered all the expenses that came from the maintenance during the reference period.</p> <p>The work was started by getting familiar with the computer managed maintenance system (CMMS), gathering proper literature and by asking questions from the users. The top analysis was made in the Excel spreadsheet program and the results achieved were inspected closer. The aim of the inspection was to find the objects and equipment that cause expenses. After this closer inspection suggestions were made to improve the maintenance. As a result the equipment consuming resources were listed and proposals how the maintenance could be improved were made.</p> <p>The resulted listing of the equipment can be used to search for targets the maintenance of which should be under observation. When studying the data about the equipment which was inspected more detailed, repeated failures and failures that cause big expenses were found.</p>		
Keywords Maintenance, analysis, mechanical forest industry		
Miscellaneous		

## Sisällysluettelo

1 JOHDANTO .....	4
2 UPM-KYMMENE OYJ.....	5
2.1 UPM yleisesti.....	5
2.2 UPM Timber .....	6
3. ALHOLMAN SAHA .....	7
3.1 Historia.....	8
3.2 Tuotantoprosessi .....	9
3.3 Tuotteet.....	10
4. KUNNOSSAPITO .....	11
4.1 Kunnossapidon määritelmä.....	11
4.2 Kunnossapitolajit .....	12
4.3 Tehokas kunnossapito .....	14
4.4 Kunnossapitostrategiat.....	15
4.4.1 TPM .....	17
4.4.2 RCM .....	17
4.4.3 Asset Management (Tuotanto-omaisuuden hallinta).....	18
4.5 Kunnossapidon tietojärjestelmä .....	22
4.5.1 Arttu toiminnanohjaus .....	24
5 SUOSITELTAVAT TIEDOT LAITTEILLE, VIKAANTUMISILLE JA KUNNOSSAPITOON .....	26
5.1 Tietoluokat.....	26
5.2 Laitetiedot.....	27
5.3 Vikatiedot.....	28
5.4 Kunnossapitotiedot.....	28
5.4.1 Kunnossapitotietojen raportointi .....	29
6 TOP-ANALYYSI .....	31
6.1 Tukkilajittelu.....	31
6.2 Sisäänotto.....	33
6.3 Linck-linja.....	34
6.4 Hakkeen ja purun käsittely .....	36
6.5 Tuorelajittelu .....	38

6.6 Rimoitus.....	38
7. LAITEKOHTAISTEN VIKATIETOJEN ANALYSOINTI.....	40
7.1 Tukkilajittelun lajittelukuljetin 2.....	41
7.2 Sisäänotto kuorimakone.....	42
7.3 Linck -linja kombi2.....	43
7.4 Hakkeen ja purun käsittely palikkahakku.....	44
7.5 Rimoitus rimakehikko.....	44
8 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN.....	45
9 POHDINTA.....	49
LÄHTEET.....	52
LIITTEET.....	53
Liite 1. Tiedonkeruupohjan malli.....	53
Liite 2. Haastattelu kysymykset ja vastaukset.....	54
Liite 3. TOP-listat tukkilajittelu.....	55
Liite 4. TOP-listat sisäänotto.....	56
Liite 5. TOP-kustannukset Linck -linja.....	57
Liite 6. TOP-tunnit Linck -linja.....	58
Liite 7. TOP-listat Hakkeen ja purun käsittely.....	59
Liite 8. TOP-listat rimoitus.....	60
Liite 9. Suurimmat kustannukset ja työtyypit lajittelukuljetin 2.....	61
Liite 10. Suurimmat kustannukset ja työtyypit kuorimakone.....	62
Liite 11. Suurimmat kustannukset ja työtyypit kombi2.....	63
Liite 12. Suurimmat kustannukset ja työtyypit palikkahakku.....	64
Liite 13. Työtyypit rimoitus.....	65

## Kuviot

KUVIO 1. UPM:n kolme liiketoimintaryhmää.....	5
KUVIO 2. UPM maailmanlaajuisesti.....	6
KUVIO 3. Alholman saha.....	7
KUVIO 4. Sahatavaran tuotantoprosessi.....	9
KUVIO 5. Kunnossapidon päätöksenteon kustannusten tasapainottaminen.....	15
KUVIO 6. SAMI Asset Management pyramidi.....	19
KUVIO 7. Kuvaus tietojärjestelmien toiminnoista.....	23
KUVIO 8. Arttu -järjestelmän aloitusnäyttö.....	24
KUVIO 9. Työn tiedot näkymä.....	25
KUVIO 10. TOP-10 kustannukset tukkilajittelussa.....	32
KUVIO 11. TOP-10 tukkilajitteluun käytetyt työtunnit.....	32
KUVIO 12. TOP-10 kustannukset sisäänotossa.....	33
KUVIO 13. Työtunnit top-10 sisäänotto.....	34
KUVIO 14. Linck -linjan top-10 kustannukset.....	35

KUVIO 15. Top-10 tunnit linck -linjalla .....	36
KUVIO 16. Top-10 kustannukset hakkeen ja purun käsittelyssä .....	37
KUVIO 17. Top-10 tunnit hakkeen ja purun käsittelyssä .....	38
KUVIO 18. Top-10 kustannukset rimoituksessa .....	39
KUVIO 19. Top-10 tunnit rimoituksessa .....	40
KUVIO 20. Työtyyppien kustannukset lajittelukuljetin 2 .....	41
KUVIO 21. Työtyyppien kustannukset kuorimakone.....	42
KUVIO 22. Työtyyppien kustannukset kombi2 .....	43
KUVIO 23. Työtyyppien kustannukset palikkahakku .....	44
KUVIO 24. Työtyyppien kustannukset rimakehikko .....	45

## Taulukot

TAULUKKO 1. Sahojen tuotantokapasiteetti .....	7
TAULUKKO 2. Kypsyysmatriisi .....	20

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty UPM Kymmene Oyj Alholman sahan toimeksiannosta. UPM Kaukaan sahalle on tehty aiemmin kunnossapidon mittarointiin ja kehittämiseen liittyvä diplomityö. Alholman sahalla valmistetaan sahatavaraa eri käyttötarkoituksiin. Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää sahan eri osastoilta ne laitteet jotka kuluttavat eniten resursseja, suurimmat kustannukset ja tuntimäärät. Kunnossapidon muodostaessa suurensan tehtaan kustannuksista on tärkeää kohdistaa kunnossapito oikeisiin kohteisiin.

Laitteista tehdään top -listat ja listojen perusteella perehdytään tarkemmin kärjessä olevien laitteiden vika- ja työhistoriaan. Perehtymisen tarkoituksena on löytää ne asiat ja kohteet joihin tulisi kiinnittää huomiota kunnossapidon suunnittelussa.

Työn rajauksena toimii neljän vuoden tarkastelujakso (2008 - 2011). Työ on rajattu osastoittain siten, että tutkitaan sahan niin sanottua alkupäätä välillä tukkilajittelu - rimoitus. Tietojen haku tapahtuu Arttu -toiminnanohjausjärjestelmästä. Hakuehdot on rajattu siten, että työn tulee olla tilattu kyseisellä ajanjaksolla. Tietojen käsittely tapahtuu Excelissä, johon tiedot voidaan siirtää Artusta.

## 2 UPM-KYMMENE OYJ

### 2.1 UPM yleisesti

UPM on moderni ja liiketoiminnoiltaan keskittynyt yhtiö, jonka suomalaiset juuret ulottuvat 1800-luvun loppuun. UPM:llä työskentelee maailmanlaajuisesti noin 24 000 työntekijää. Tuotantoa UPM:llä on 59 tuotantolaitoksessa 16 maassa, ja sillä on maailmanlaajuinen myyntiverkosto. Liikevaihto vuonna 2010 oli yli 10 miljardia euroa. (UPM-Kymmene 2011)

Energia ja sellu henkilöstö 4 000	Paperi henkilöstö 14 500	Tekniset materiaalit henkilöstö 6 000
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪Vesi-, ydin- ja lauhdevoima</li> <li>▪biopolttoaineiden kehitys</li> <li>▪sellutehtaat</li> <li>▪puuviljelmät Uruguayssa</li> <li>▪sahaliiketoiminta</li> <li>▪metsäpalvelut</li> <li>▪puun ja biomassan hankinta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪aikakauslehtipaperit</li> <li>▪hienopaperit</li> <li>▪sanomalehtipaperit</li> <li>▪erikoispaperit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪tarrat</li> <li>▪vaneri</li> <li>▪RFID</li> <li>▪UPM ProFi -komposiitti</li> </ul>

**KUVIO 1. UPM:n kolme liiketoimintaryhmää (UPM-Kymmene 2011)**

UPM:n kulmakiviä ovat kuituun ja biomassaan pohjautuvat liiketoiminnot sekä uusiutuvat raaka-aineet ja tuotteet. Yhtiö koostuu kuudesta itsenäisestä liiketoiminta-alueesta: Energia, Sellu, Metsä ja sahat, Paperi, Tarrat sekä Vaneri. UPM:n uusia liiketoiminta mahdollisuuksia ovat Biopolttoaineet, Komposiitit, Biokemikaalit ja RFID. (UPM-Kymmene 2011.)





**KUVIO 2. UPM maailmanlaajuisesti (UPM-Kymmene 2011)**

## 2.2 UPM Timber

UPM Timber kuuluu Energia ja Sellu -liiketoimintaryhmään. Henkilöstöä 860 seitsemässä tuotantolaitoksessa, joista viisi on Suomessa, yksi Venäjällä ja yksi Itävallassa. Päätuotteina mänty- ja kuusisahatavara, joita tuotetaan vuosittain noin 2,3 miljoonaa kuutiota. Sahoilla tuotetaan vakiosahatavaraa ja erikoissahatavaraa, erikoissahatavaraa käytetään runkorankentamisessa sekä huonekalu- ja puusepänteollisuudessa. (UPM-Kymmene 2011.)

**TAULUKKO 1. Sahojen tuotantokapasiteetti (UPM-Kymmene 2011)**

Tuotantolaitos	Kapasiteetti m <sup>3</sup>	Tuote
Alholma	220.000	mänty- ja kuusisahatavara
Kajaani	210.000	mänty- ja kuusisahatavara
Kaukas	530.000	mäntysahatavara
Korkeakoski	310.000	mäntysahatavara
Seikku	380.000	kuusisahatavara
Pestovo (Venäjä)	260.000	kuusi- ja mäntysahatavara
Steyrermühl (Itävalta)	380.000	kuusisahatavara
Yhteensä	<b>2.290.000</b>	

### 3. ALHOLMAN SAHA

**KUVIO 3. Alholman saha (Alholma 2010)**

Alholman sahalla tuotetaan sahatavaraa paneelien valmistukseen, liimapalkkien raaka-aineeksi, huonekaluteollisuuteen sekä myös jakeluun rakennustyömaille. Saha sijaitsee samalla tontilla Pietarsaaren paperi- ja sellutehtaan sekä Alholmens kraftin voimalaitoksen kanssa. (Alholma 2010.)

- Raaka-aineina mänty ja kuusi
- Sahan tuotantokapasiteetti 220000 m<sup>3</sup>/v
- Henkilöstön määrä n. 76
- Tuotteista menee vientiin noin 60 %

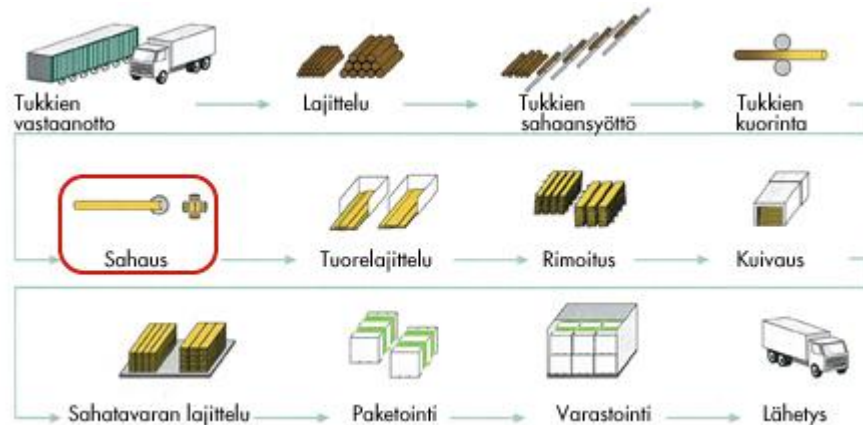
### 3.1 Historia

Alholma on UPM:n kolmanneksi vanhin sahalaitos Seikun sahan (1872) ja Kaukaan sahan jälkeen (1891). Alholman sahan perusti Wilhelm Schauman vuonna 1896. (UPM-Kymmene 2012)

#### Alholman sahan päävaiheet

- 1896 Wilhelm Schauman perusti Alholman sahan
- 1960 Alholman saha ja Pietarsaaren Selluloosa Oy yhdistettiin Wilhelm Schauman AB:hen
- 1987 Schauman fuusioitiin Kymmene-konserniin
- 1990 Alholman nimeksi Wisatimber
- 1996 Wisatimber liitettiin Yhtyneet Sahat Oy:öön Repolan ja Kymmenen fuusioituessa
- 1998 uusi tukkilajittelu ja sahan syöttö
- 2001 nimeksi Alholman saha ja jalostus
- 2004 UPM-Kymmene Wood Oy
- 2007 osaksi UPM-Kymmene Oyj:tä, Alholman saha ja jalostus, nimi muuttuu: Alholman saha
- 2011 uusi tuorelajittelu

### 3.2 Tuotantoprosessi



**KUVIO 4. Sahatavaran tuotantoprosessi (Alholma 2010)**

Sahatavaran tuotanto alkaa tukkien vastaanotosta johon tukit tuodaan joko puutavara-autolla tai junakyydillä. Tukit lajitellaan läpimitan, pituuden ja laadun mukaan. Tukit syötetään sahaan lajiteltuina omiin luokkiinsa. Tukkien kuorinta on ensimmäinen mekaaninen toimenpide mitä puulle tehdään. Tukit kuoritaan jotta niistä saatu hake voidaan käyttää sellutehtaalla, irtoava kuori murskataan ja yleensä poltetaan.

Sahaus alkaa profiloinnista jotta tukki saadaan mahdollisimman hyvin käytettyä. Tukeista tehdään pelkkoja ajamalla ne pelkkahakkureiden läpi, tässä vaiheessa tukki näyttää jo sahatavaralta. Hakkureiden jälkeen pelkasta voidaan ottaa kaksi sivulautaa ja sydänpuutavara.

Sahausten jälkeen laudat ja lankut lajitellaan tuorelajittelussa omiin määrättyihin laatuihin, lajittelu tapahtuu joko ihmisten tai konenäön tekemänä. Laudat ja lankut kerätään omiin lokeroihinsa joista ne siirtyvät rimoitukseen. Rimoituksessa tehdään paketteja kuivausta varten, sahatavarakerrokset erotetaan toisistaan rimojen avulla.

Sahatavaran tuleva laatu määrittää kuivaukseen käytettävän ajan. Kuivauksesta

kappaleet siirtyvät lajitteluun jossa tehdään viimeisin laatuluokitus. Sahatavara lajitellaan paketteihin jotka paketoidaan ja paketteihin merkitään tarvittavat tiedot varastointia ja lähetystä varten.

### 3.3 Tuotteet

Sahalla tuotetaan perussahatavaraa rakennustyömaiden käyttöön ja yleensä rakennusteollisuuteen. Saha tuottaa myös erikoissahatavaraa WISA-Plus laatumerkinnällä. Sahalta tuleva tavara lajitellaan loppukäyttäjän tarpeita varten, erikoissahatavaraa käytetään muun muassa:

- paneeleihin
- huonekaluihin
- liimapalkkeihin.

Höylättäväksi ja pintakäsiteltäväksi tarkoitetut tuotteet sahataan Alholmassa ja kuljetetaan alihankkijoille jatkokäsittelyä varten. Jatkokäsiteltyjä tuotemerkkejä ovat WISA-Pro Facade, WISA-Pro Facade +, pintakäsitelysahatavara, näitä tuotteita käytetään muun muassa:

- Höylättyihin ja maalattuihin tuotteisiin
- Julkisivumateriaaliin talotehtaille. (Alholma 2010.)

## 4. KUNNOSSAPITO

### 4.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapito on erilaisten asioiden pitämistä toimintakunnossa siten, että ne toimivat luotettavasti, viat korjataan sekä ympäristö- ja turvallisuusriskit huomioidaan (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007, 15). Aallon (1994, 13) mukaan kunnossapidon tavoitteena on huolehtia koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta siten, että

- tuotanto voi tapahtua olosuhteissa, jotka ovat edullisimmat nettotuottojen, turvallisuuden, ympäristön ja laadun kannalta (tuotteiden tuottaminen)
- palvelu voidaan tuottaa siten, että asiakas on tyytyväinen ja kustannus/laatu - suhde mahdollisimman edullinen (tämä koskee palveluja yleensä, kuten esim. liikenne, sairaalat, majoittuminen)

Kunnossapidon ensisijainen tehtävä nykyäskityksen mukaan on pitää laitteet jatkuvasti käyttökunnossa. Kunnossapitoon edelleen kuuluvat myös häiriökorjaukset, mutta korjaaminen ei ole kunnossapidon päätarkoitus. Nykyään kunnossapitoa ei mielletä kustannuksena vaan keskeisenä tuotannontekijänä, joka auttaa pitämään yllä tuotantolaitoksen kilpailukykyä. (Mikkonen 2009, 25.)

Standardeissa kunnossapito määritellään seuraavalla tavalla:

#### **Eurooppalainen SFS-EN 13306**

”Kunnossapitoon kuuluu 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 - standardi**

”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.”

Kunnossapidon tavoitteina ovat hyvän käyttövarmuuden saavuttaminen sekä tuotannon kokonaistehokkuuden (KNL) parantaminen. Mikkosen mukaan (2009, 126) Konola ja Salmikuukka (1998) määrittävät käyttövarmuuden laitteen kyvyksi toimia vikaantumatta, huollon helppoudeksi sekä sen, että huolto-organisaatio kykenee järjestämään tarvittaessa edellytykset kunnossapitoa varten.

Kokonaistehokkuus saadaan kolmen tekijän tulosta. Laitteen käytettävyys (K) kertoo kuinka tehokkaasti työaika on käytetty. Toiminta-aste (N) kuinka tehokasta tuotantotoiminta on ollut. Laatuero (L) kertoo kuinka suuri osa tuotetuista tuotteista voidaan toimittaa markkinoille. (Järviö ym. 2007, 40.)

### **4.2 Kunnossapitolajit**

Päivittäisessä kunnossapitotoiminnassa esiintyy Järviön (2007, 49) mukaan viisi kunnossapidon päälajia, jotka ovat:

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

## **Huolto**

Huollon avulla laitteen toimintakyky pidetään uutta vastaavan tasolla, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurioiden syntyminen. Huolto voidaan tehdä myös jaksottamalla, jolloin välit määräytyvät käyttöajan tai -määrän mukaan. (Järviö 2007, 50.)

## **Ehkäisevä kunnossapito**

Ehkäisevä kunnossapito on joukko tekniikoita joiden avulla yritetään estää vikaantumista tai hallita sitä. Vikaantumisen estäminen tapahtuu peruskomponenttien vaihtamisella sopivin määräajoin. Vikaantumisen hallitseminen tapahtuu etsimällä sellaisia vikoja, jotka eivät ole vielä aiheuttaneet koneen pysähtymistä. Toimenpiteitä suoritetaan jaksotettuna, jatkuvasti tai tarvittaessa. (Järviö 2007, 49.)

## **Korjaava kunnossapito**

Järviön (2007, 49) mukaan korjaavassa kunnossapidossa vikaantuneeksi todettu osa palautetaan käyttökuntoon, eli korjataan. Keräämällä dataa tehdystä korjaavasta kunnossapidosta voidaan laskea osan elinaika. Korjaava kunnossapito voi olla häiriökorjausta tai kunnostusta. Korjaavaa kunnossapitoa pitää sisällään:

- Vian määrittäminen
- Vian tunnistaminen
- Vian paikallistaminen
- Korjaus
- Väliaikainen korjaus
- Toimintakunnon palauttaminen.



### **Parantava kunnossapito**

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia kuin alkuperäiset, mutta suorituskykyä ei muuteta.

Toiseen ryhmään kuuluvat uudelleen suunnittelut ja korjaukset. Näiden toimenpiteiden tarkoituksena on tehdä laitteen toiminta luotettavammaksi.

Kolmannen ryhmän muodostavat modernisaatiot, joiden tarkoituksena on muuttaa laitteen suorituskykyä. (Järviö 2007, 51.)

### **Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen**

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä selvitetään vian perussyy sekä vikaantumiseen johtaneet tapahtumat. Tulosten perusteella voidaan tehdä erinäisiä toimenpiteitä estämään vikaantumisen uusiutuminen. (Järviö 2007, 51.)

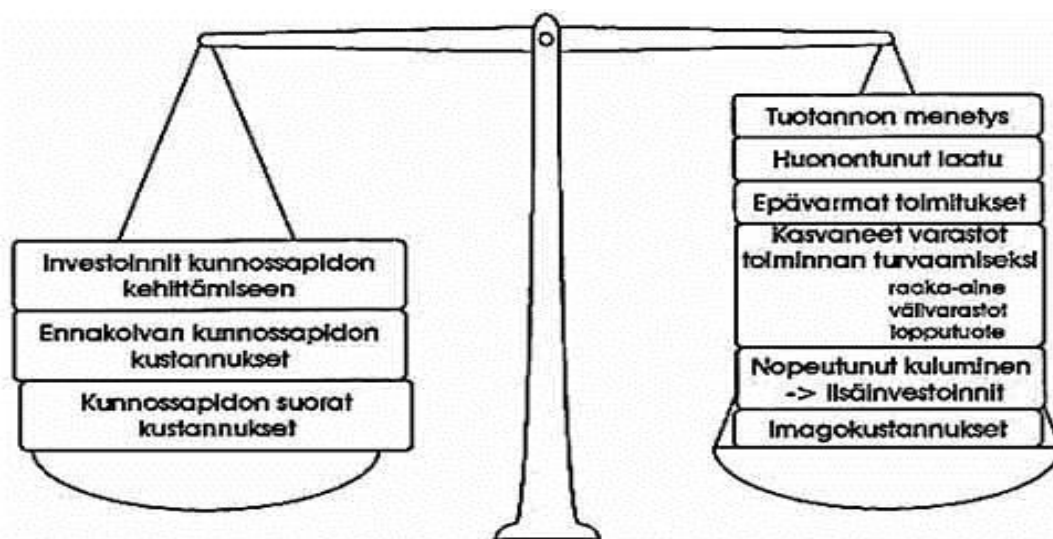
## **4.3 Tehokas kunnossapito**

Järviö (2007,14) määrittelee tehokkaaksi kunnossapidoksi, että kunnossapitäjät osaavat laatia koneelle mahdollisimman järkevät kunnossapitostrategiat ja toteuttaa ne siten, että koneen suorituskyky säilyy mahdollisimman hyvänä. Kunnossapidon tärkein tavoite onkin osaltaan optimoida valmistusprosessin tehokkuus. Oman toiminnan tehokkuus on vastoin yleistä luuloa vasta toisella sijalla.

#### 4.4 Kunnossapitostrategiat

Standardin PSK 6201 mukaan kunnossapitotoiminnan suunnittelussa määritellään kunnossapitostrategiat, joiden kautta määräytyvät tarvittavat henkilöstöresurssit, kunnossapidon tilat ja välineet, laitteiston teknisen tiedon hallinta sekä kunnossapidon materiaalitoiminnot.

Kun kunnossapitoa lähdetään kehittämään, kunnossapidon- ja tuotannonjohdon toimiminen yhteisymmärryksessä on tärkeää. Kuviossa 5 esitetään millaisia asioita tulisi pyrkiä tasapainottamaan laadittaessa kunnossapitostrategiaa. Kunnossapidon strategiaan valintoihin on monta vaikuttavaa tekijää esimerkiksi taloudelliset reunaehdot, kuinka paljon kunnossapidolla on rahaa käytettävissä varaosiin, ulkoisiin palveluihin, henkilöstökuluihin ja yleensä koko toiminnan pyörittämiseen. Mikäli kunnossapidon budjetointi tehdään väärin, niin on mahdollista että tuotteisiin tulee laatuhävikkiä tai toimitusvarmuus kärsii. (Mikkonen 2009, 103.)



**KUVIO 5. Kunnossapidon päätöksenteon kustannusten tasapainottaminen**  
(Aalto 1994)

Viimeisten vuosikymmenten aikana on kehitetty monia kunnossapitostrategioita. Kaikille ominaista on koko henkilöstön sitouttaminen. Strategian tulee olla kaikkien tiedossa, jotta tuloksia saadaan aikaan. Merkittävimpiä toimintamalleja (Järviö 2007, 85):

- Laatujohtannaiset strategiat (laatuohjelmat ja -järjestelmät)
- TPM (Total Productive Maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito)
  - Kaikkien osallistuminen
  - Aktiivisuus, jatkuvuus, parantaminen
- RCM (Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito), joka keskittyy oikean kunnossapitosuunnitelman laatimiseen
  - Kurinalainen strategioiden ja menetelmien analysointityökalu
- SRCM (Streamlined RCM, ”virtaviivaistettu” RCM), myös kunnossapito-ohjelman laatimistyökalu
  - Strategioiden valinnassa ”vapaampi” kuin RCM-menetelmässä
- Asset Management (käyttöomaisuuden hallinta)
  - Systemaattinen lähestymistapa, joka yhdistää edellä esitetyt strategiat kunnossapidon optimoimiseksi
- Six Sigma

Toimintamallit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan. Ensimmäiseen kuuluvat laatujohtannaiset strategiat mukaan lukien Six Sigma. Nämä keskittyvät oikeanlaisiin työnsuorittamistapoihin. Toiseen kategoriaan kuuluu TPM, jonka pääperiaate on käyttäjän motivoiminen koneesta huolehtimiseen ja yhteistyöhön muiden osastojen kanssa. Kolmannen kategorian muodostavat RCM ja SRCM, jotka auttavat löytämään sopivan kunnossapitostrategian. (Järviö 2007, 85.)

#### 4.4.1 TPM

Mikkosen (2009, 79) mukaan Willmott (1996) määrittelee TPM:n kokonaisvaltaiseksi strategiaksi, jonka tavoite on maksimoida tuotannon tehokkuus ja laatu. TPM on siten lähtökohtaisesti tuotanto- eikä kunnossapitofilosofia. TPM muodostuu neljästä vaiheesta, jotka ovat suunnittelu, mittaus, kunnostus ja huippukunto (Järviö 2007, 87). Tärkeää on huomioida, että kyseessä on suuria asennemuutoksia vaativa ja syvälinen prosessi, joka onnistuessaan korvaa uhraukset taloudellisesti (Aalto 1994, 69).

TPM pääperiaatteet on Mikkonen (2009, 80) luetellut seuraavasti:

1. pyrkiä jatkuvasti vähentämään laiterikkoja
2. pitää koneet jatkuvasti huippukunnossa
3. tehdä koneiden ”huolenpidosta” osa päivittäistä rutiinia
4. kehittää henkilöstön taitoja jatkuvasti, jotta laitteita pystytään huoltamaan ja käyttämään mahdollisimman hyvin
5. suunnitella ja kehittää tuotantoprosessia ja laitteita siten, että ne ovat turvallisia, helppokäyttöisiä ja vaativat vähän kunnossapitoa

#### 4.4.2 RCM

RCM-menetelmä kehitettiin alun perin lentokoneiteollisuuden tarpeisiin, jotta voitiin määritellä systemaattisesti lentokoneiden vikaantumismalleja ja parantaa niiden luotettavuutta. Alkuperäinen RCM-menetelmä on sellaisenaan todettu raskaaksi ja kalliiksi, koska menetelmä ei oleta mitään vaan kaikki tulee tutkituksi. RCM:n tavoitteena on varmistaa laitteiden toiminta. Pyrkimyksenä on vähentää kunnossapidon määrä sellaiselle tasolle, että laitteiden toiminta ei

vaarannu. Toimenpiteiden määrittäminen tapahtuu seitsemän kysymyksen kautta.(Järviö 2007, 123-127.)

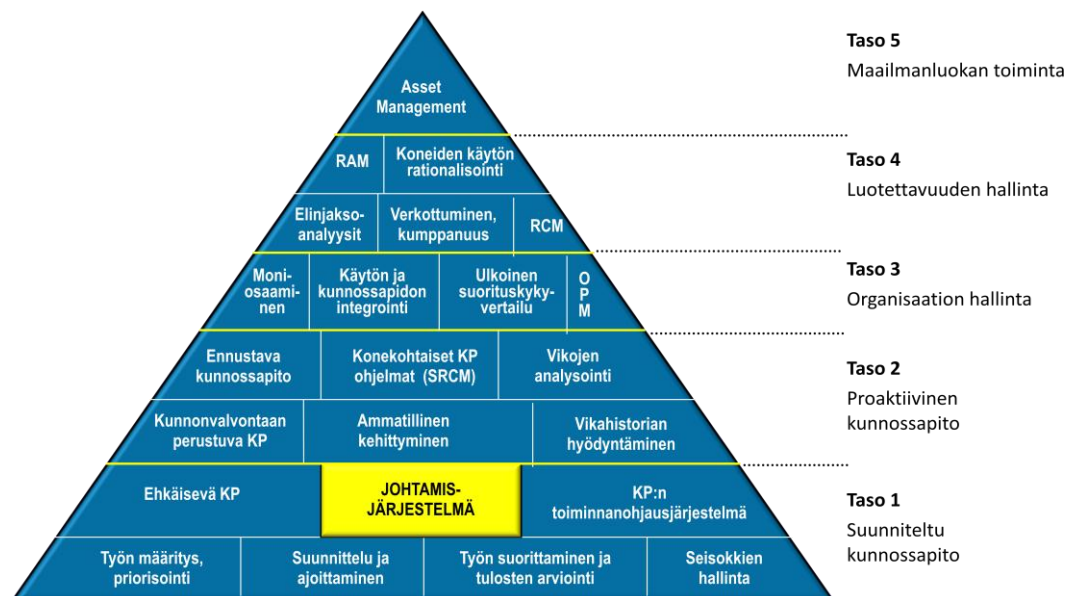
RCM:n keskeisimmät päämäärät:

- priorisoida prosessiin kuuluvat laitteet ja näin kohdistaa kunnossapito sellaisiin laitteisiin, joissa sitä eniten tarvitaan. Tavanomaisimmat priorisointikriteerit ovat turvallisuus, kustannukset, ympäristövaatimukset sekä laatu
- selvittää laitteiden vikaantumismekanismit ja näin luoda pohja oikeiden ja tehokkaiden kunnossapitomenetelmien käytölle
- kunnossapidon piiriin liitetään myös sellaiset raja ja turvalaitteet, jotka prosessin toimiessa ovat passiivisia
- laatia sellaisille laitteille joille ei löydy tehokkaita ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä valmiit toimintaohjeet käytettäväksi vikaantumisen ilmettyä,
- koneiden käyttöhenkilökunta oppii seuraamaan kriittisten komponenttien toimintaa.

#### **4.4.3 Asset Management (Tuotanto-omaisuuden hallinta)**

Asset Managementin päämääränä on suunnitella tuotantolaitoksen tuotantovälineiden toiminta siten, että yritys saavuttaa liiketoiminnalliset tavoitteensa mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Päämäärän tavoittamiseksi täytyy kunnossapidon osa-alueiden olla kunnossa. Osa-alueita ovat päivittäisen työskentelyn hallinta, ehkäisevän kunnossapidon hallinta, saumaton yhteistyö eri osastojen välillä ja koneiden luotettava toiminta. (Järviö 2007, 93.)

Järviö (2007, 94) toteaa, että Asset Management:n viitekehyksenä käytetään pyramidia, jossa esitetään kunnossapidon tekemisen vaiheita (Kuvio 6).



**KUVIO 6. SAMI Asset Management pyramidi (Järviö 2012)**

Asset Management-projektissa käydään läpi viisi vaihetta jotka on esitetty taulukossa 2 (Järviö 2012):

- Kunnossapidon muuttaminen reagoivasta suunnitelluksi, tätä voidaan mitata suunniteltujen töiden prosenttiosuudella kaikista töistä
- Siirrytään reagoivasta kunnossapidosta ehkäisevään kunnossapitoon, häiriökorjausten prosenttiosuus kaikesta kunnossapidosta on hyvä mittari
- Kunnossapidon ja käynnissäpidon yhdistäminen, tarkoitus saada käyttöhenkilöstö osallistumaan kunnossapitoon
- Siirtyminen epäluotettavuudesta luotettavuuteen, tärkeää löytää pullonkaulat tuotannosta ja korjata ne
- Tuotantokapasiteetin käytön optimoiminen. Yrityksen johto ja kunnossapitäjät toimivat yhteisymmärryksessä.

TAULUKKO 2. Kypsyysmatriisi (Järviö 2012)

	<b>Aloittaja</b>	<b>Pätevä</b>	<b>Huippusuorittaja</b>
<b>Vaihe 1</b> <b>Reagoiva kunnossapito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "tulipalot" ohjaavat toimintoja</li> <li>➤ korjaukset useimmiten yllättävät</li> <li>➤ kunnossapito on korjaamista</li> <li>➤ työtilausjärjestelmä ei ole tehokas</li> <li>➤ palveluvaste on heikko</li> <li>➤ yhteistyötä käytön kanssa ei ole</li> <li>➤ asiakaspalvelu on heikkoa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ suuri osa tehtävistä suunniteltu ja aikataulutettu</li> <li>➤ EH toimii</li> <li>➤ useimmat korjaukset hallitaan</li> <li>➤ tietokoneohjattu toiminnanohjaussysteemi palveluvaste kohtalainen</li> <li>➤ käyttävät informoivat korjauksista</li> <li>➤ töiden kiirehtiminen epäsäännöllistä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kaikki tehtävät priorisoitu</li> <li>➤ valtaosa tehtävistä suunniteltu ja aikataulutettu (70-80%)</li> <li>➤ CMMS täydessä käytössä, integroitu hankinnan ja varastojen kanssa</li> <li>➤ JOT, varaston kierto min. 2x</li> <li>➤ Käyttäjät tarkastavat ja tilaavat työt</li> <li>➤ EH reitit suunniteltu, EH toimii</li> </ul>
<b>Vaihe 2</b> <b>Proaktiivinen kunnossapito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kunnonvalvontalaitetta on</li> <li>➤ kp dataa analysoidaan jossain määrin</li> <li>➤ EH-data ei johda toimenpiteisiin</li> <li>➤ avainkoneiden luotettavuutta ei analysoida</li> <li>➤ kunnossapidon tuloksen seuraaminen aneemista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kunnonvalvontalaitetta käyttö säännöllisistä</li> <li>➤ EH-dataa analysoidaan ja toimenpiteisiin ryhdytään</li> <li>➤ avainkoneiden tuotannollinen arvo ymmärretty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kunnonvalvonta perustuu riskianalyysiin</li> <li>➤ ennustavilla menetelmillä minimoidaan korjaukset, seisokkiajat sekä kustannukset</li> <li>➤ proaktiivisia toimintoja käytössä</li> <li>➤ EH-data talletettu toiminnanohjausjärjestelmään</li> </ul>
<b>Vaihe 3</b> <b>Huippu-organisaatio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ koulutus erillään KP- toiminnasta</li> <li>➤ laatuohjelmat eivät paranna toiminnan laatua</li> <li>➤ tiimit eivät toimi</li> <li>➤ toiminta ei ole systemaattista ja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "luonnolliset" tiimit suorittavat suurimman osan toimista</li> <li>➤ käyttäjät suorittavat TPM toimia</li> <li>➤ käytöllä ja kunnossapidolla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ tiimit joustavia, itseohjautuvia</li> <li>➤ kaizen järjestelmä toimii, parannusehdotusten määrä suuri</li> <li>➤ käytöllä ja kunnossapidolla yhteiset yhteistyö- ja kehitysohjelmat</li> <li>➤ kannustusjärjestelmät</li> </ul>

	järjestäytyntä	joitain yhteisiä hankkeita / ohjelmia (laatu, tuotantolisät, jne)	toimivat ➔ laitekohtainen osaaminen on tärkeämpää kuin osastosuuntautuneisuus
<b>Vaihe 4</b> <b>Sisäänrakennettu luotettavuus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ RCM otettu käyttöön, mutta ei toimi</li> <li>➔ ammatilliset raja-aidat vaikeuttavat joustavaa resurssien yhdistelyä</li> <li>➔ analysoitaessa "metsää ai nähdä puilta" (pikkutarkkuus!)</li> <li>➔ alihankkijoiden määrää pienennetään</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ vikaantumisanalyysiä tehdään</li> <li>➔ RCM analyysillä selvitetään kunnossapidollisesti tärkeät koneet</li> <li>➔ kunnossapitorutiinit muutetaan arvoa lisääviksi</li> <li>➔ tavoitteeksi asetetaan luotettavuus – ei kunnossapito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ konkurentti suunnittelu =&gt; elinjakson hallinta</li> <li>➔ raportointi perustuu taloudellisten tekijöiden selvittämiseen</li> <li>➔ vikadataa käytetään trendianalyysissä sekä ennustamisessa</li> <li>➔ alihankkijat osallistuvat luotettavuuden kehittämiseen</li> </ul>
<b>Vaihe 5</b> <b>Asset Management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Yrityksen ja kunnossapidon johdot eivät pysty linjaamaan toiminnan tavoitteita</li> <li>➔ markkinatilanne pakottaa lyhytjänteiseen toimintaan</li> <li>➔ huipputehoja ei saavuteta (kitkaa mm. ammattijärjestöjen kanssa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ eri osastot toimivat hyvässä yhteistyössä</li> <li>➔ toiminnallinen luotettavuus jatkuu osastojen rajojen yli</li> <li>➔ toimintojohtaminen</li> <li>➔ markkinoiden vaikutus luotettavuuteen hallinnassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Seuranta-, ohjaus- ja informaatio-systeemit integroituneet</li> <li>➔ tuotantokoneet automatisoituja ja varustettu autom. kunnossapito-ominaisuuksilla</li> <li>➔ elinjakso analyysit, elinjakson pidentäminen</li> <li>➔ automatisoitu, imuohjattu tuotantojärjestelmä</li> </ul>



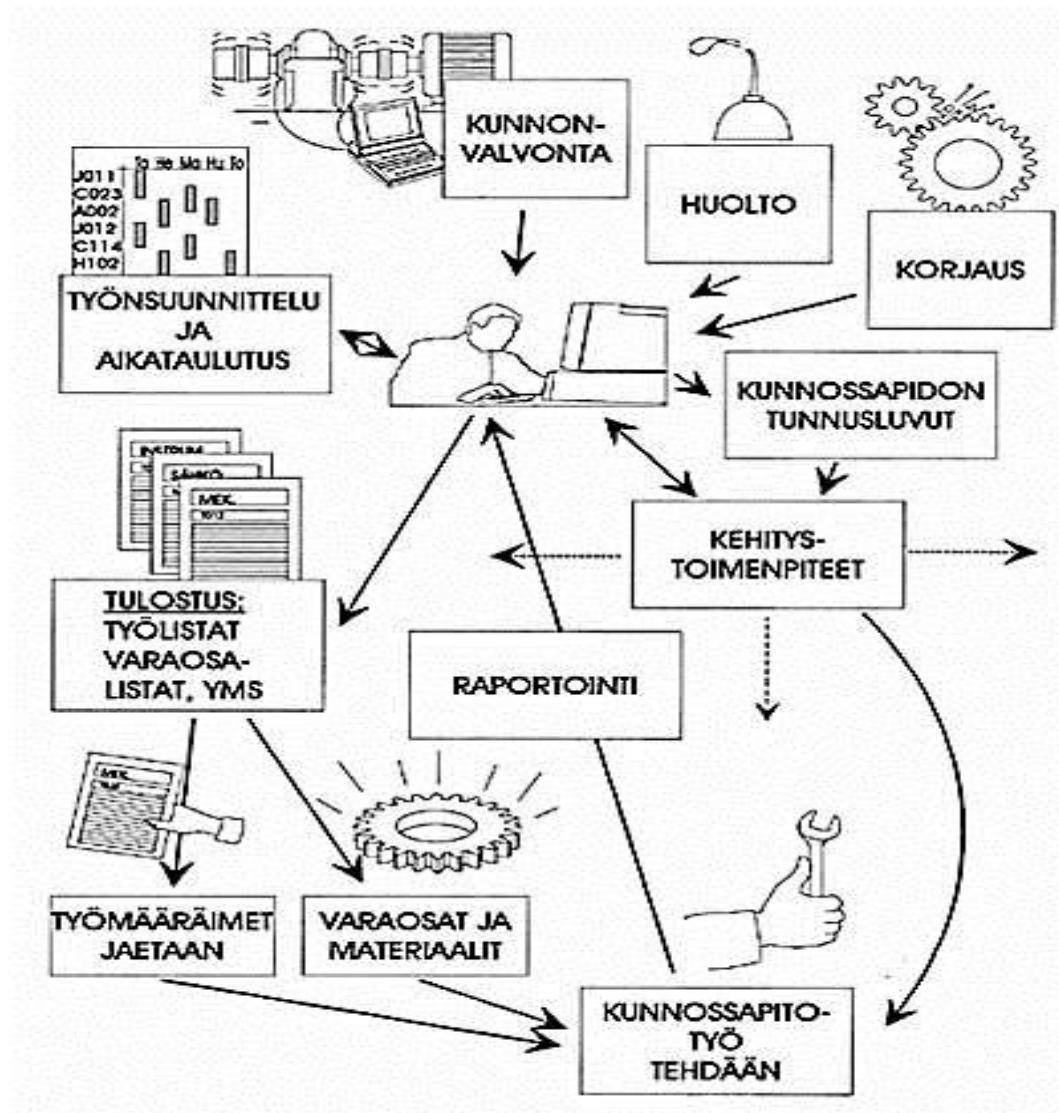
## 4.5 Kunnossapidon tietojärjestelmä

Nykyään kunnossapito järjestelmä on työkalu yrityksissä niin kuin mikä tahansa työkalu, jos sitä ei osaa käyttää tai sitä käytetään väärin niin työkalu tuo vain lisää taakkaa kannettavaksi. Suomalainen termi ”kunnossapidon tietojärjestelmä” ei kerro tarkasti järjestelmän sisällöstä, englanninkieliset termit kuvaavat paremmin mihin järjestelmiä käytetään (Järviö 2007, 219):

- CMMS-(Computerized Maintenance Management System) Kunnossapidon tietokoneistettuun toimintojen ohjaukseen
- EAMS-(Enterprise Asset Management System) Tuotantolaitoksen kiinteän omaisuuden kunnan ja arvon seuraamiseen
- MIS-(Management Information System) Johtamisen tietojärjestelmä

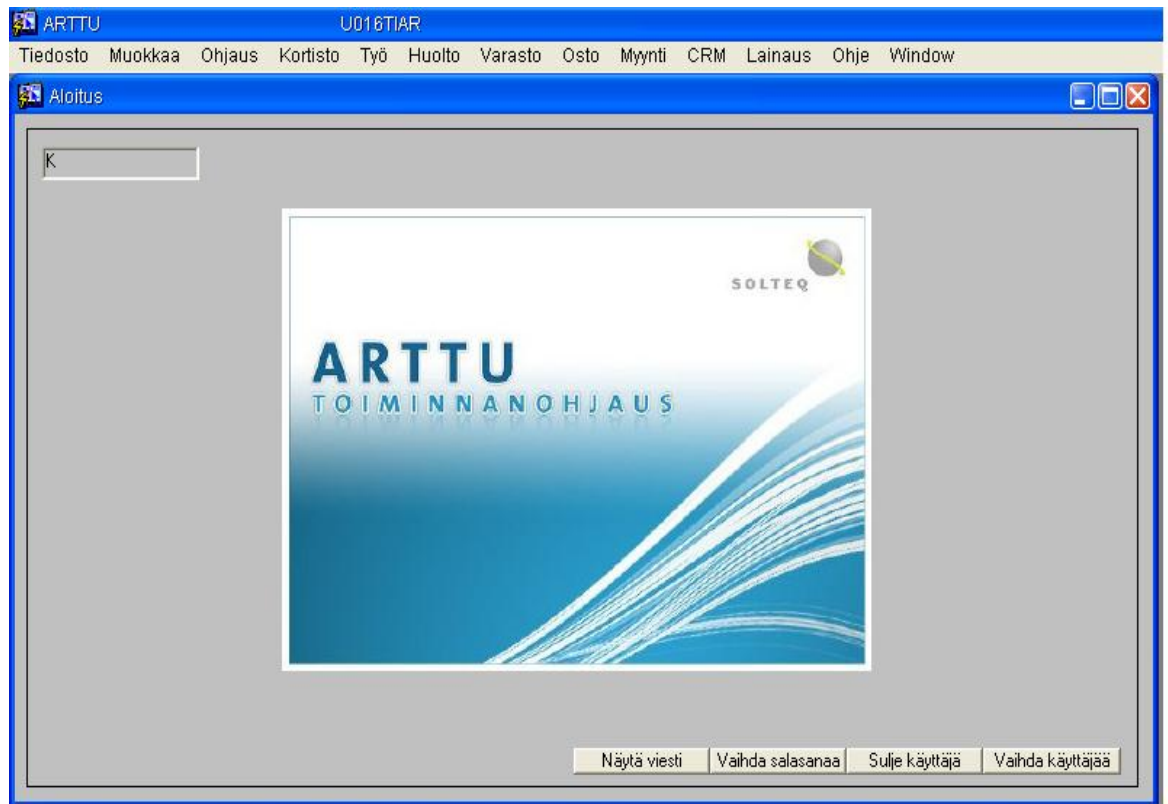
Järjestelmien toiminnoissa ja vaatimuksissa on vaihtelua sen mukaan, kuka tietoa käyttää ja mikä on tiedon käyttötarkoitus. Yleensä kunnonvalvontajärjestelmä on ennakoivan kunnossapidon perustyökalu. Kunnossapitojärjestelmien toteutuksissa on variaatioita ja monissa on mahdollisuudet monipuolisiin laajennuksiin. Kunnossapidon toiminnanohjauksessa ominaisuudet ovat kuitenkin järjestelmien välillä yhteneviä. (Mikkonen 2009, 111-116.)

Kuviosta 7 voidaan nähdä millaisia materiaali- ja datavirtoja kunnossapidon tietojärjestelmillä käsitellään. Nykyään kunnossapidon tietojärjestelmä linkittyy kaikkeen mitä kunnossapidossa tehdään.



KUVIO 7. Kuvaus tietojärjestelmien toiminnoista (Aalto 1994)

### 4.5.1 Arttu toiminnanohjaus



**KUVIO 8. Arttu -järjestelmän aloitusnäyttö (Arttu2000 2001)**

Arttu2000 -ohjelmistoa käytetään kunnossapidon ja materiaalihallinnon toiminnanohjaukseen tietojenkäsittelyyn sisältäen kortiston, laitteiden vika- ja huoltotoiminnan sekä varastoinnin ja hankinnan raportointineen ja sovellusliittymineen. Ohjelmisto sisältää kolme sovellusaluetta:

- kunnossapito
- materiaalinhallinta
- myyntijärjestelmä.

Nämä kolme osa-aluetta voidaan jakaa siten, että kortiston, työ- ja huoltotietojen käsittely kuuluu kunnossapito-osaan, varasto- ja ostoasiat kuuluvat materiaalinhallintaan ja myyntisopimukset, -tilaukset ja -laskut kuuluvat myyntiosaan.

Ohjelman käyttöä ohjaavat parametrit, tyypillisiä parametreja ovat käyttäjätiedot ja esimerkiksi jokin tyyppitieto. Parametrien lisäksi toiminnalliset ikkunat, kuten vikailmoitus, vaativat toiminnan kohteiden olemassa olon, esimerkiksi tehtäessä vikailmoitusta tarvitaan laitteen perustiedot, jotka löytyvät kortistosta. Kuviossa 9 on ikkuna josta voidaan tarkastella työhön liittyviä tietoja, esim. sijainti (Paikat) ja kustannukset. (Arttu2000 2001, 1-11.)

The screenshot shows the 'Työn tiedot' (Job Information) window in the ARTTU software. The window title is 'U016TIAR'. The main menu includes 'Tiedosto', 'Muokkaa', 'Ohjaus', 'Kortisto', 'Työ', 'Huolto', 'Varasto', 'Osto', 'Myynti', 'CRM', 'Lainaus', 'Ohje', and 'Window'. The toolbar contains icons for file operations and navigation. The window is divided into several sections:

- Yleistiedot (General Information):** Fields for 'Päätyö, nimi:', 'Työnro, nimi:', 'Tilauksen nimi:', 'Paikat:', 'Kohde:', 'Kuvaus/Dir:', 'Vastaanottaja:', 'Kiireellisyys:', 'Toiv. valm. pvm:', 'Suunn. valm. pvm:', 'Lask. tunnisteet:', and 'Toimip.:'.
- Kuormitus/Ajotus (Loading/Scheduling):** Fields for 'Tila:', 'Tilauksen pvm:', 'Päätyyppi:' (radio buttons for 'Työ' and 'Vika'), 'Päätyö:' (checkboxes for 'Vaatii pysäyt.' and 'Vaaranarvio:'), 'Vetäjä:', 'Hyväksyjä:', 'Kuorm. ryh.:', 'Työn suunn.:', 'Seisokki:', and 'Projekti:'.
- Materiaalit (Materials):** Fields for 'Tyyppi:', 'Työlaji:', and 'Työn luokitus:'.
- Alatyöt/Vaiheet (Sub-jobs/Steps):** Fields for 'Ulk. suor.', 'Tark.', and 'Valvottava'.
- Avainsana (Keyword):** A text field for 'Avainsana:'.
- Buttons:** A grid of buttons at the bottom for 'Työmääräin', 'Ohjeet...', 'Tapahtumat...', 'Vaiheistus...', 'Muut kohteet...', 'Dokumentit...', 'Kortin raportit', 'Asiakirjat...', 'Työn luvat...', 'Ostus...', 'Kustannukset', 'Kopioi...', and 'Ex-tila...'.
- Right Panel (Status/Actions):** A vertical list of buttons: 'Vastaanotto', 'Suunnittelu', 'Toteutettavissa', 'Aloitettu', 'Keskeytetty', 'Tehty', 'Tarkastus', 'Valmis', 'Hyväksyntä', 'Peruttu', 'Päättyöksi', 'Peruuta päätyö', 'Ilmoitus ulk. työ', 'Vaaranarviointi', 'Kohteen työt...', 'Kohteen tasot...', and 'Ex-tila...'.

**KUVIO 9. Työn tiedot näkymä (Arttu2000 2001)**

## 5 SUOSITELTAVAT TIEDOT LAITTEILLE, VIKAANTUMISILLE JA KUNNOSSAPITOON

### 5.1 Tietoluokat

Luotettavuus- ja kunnossapitotiedot tulee kerätä järjestelmällisesti.

Pää tietoluokat laitteille vioille ja kunnossapidolle ovat seuraavat:

#### a) Laiteluettelo

Kuvaus laiteyksiköstä on määritelty seuraavasti:

- 1) luokitus tiedot, esim. teollisuudenala, tehdas, sijainti, järjestelmä;
- 2) laitteiston ominaisuudet, esim. valmistajan tiedot, suunnitellut ominaisuudet;
- 3) toiminnalliset tiedot, esim. toimintamuoto, toimintateho, ympäristö.

Näiden tietoluokkien tulisi olla yhtenäiset kaikille laiteluokille. Lisäksi tulee kirjata joitain tarkentavia tietoja kustakin laiteryhmästä (esim. kompressorin vaiheiden lukumäärä). (SFS 14224, 22-23.)

#### b) Vikatiedot

Tiedot on luokiteltu seuraavasti:

- 1) tunnistetiedot, esim. vikaantumismnumero ja vikaantuneet laitteet
- 2) vikatiedot vian luokittamiseen, esim. päivämäärä, vikaantuneet kappaleet, vian vaikutus, vikamuoto, vian syy, vian havainnointi menetelmä.

#### c) Kunnossapitotiedot

Tiedot on luokiteltu seuraavasti:

- 1) tunnistetiedot, esim. työnnumero ja siihen liittyvät vika- tai laiteluettelot;
- 2) kunnossapitotiedot, parametrit kunnossapitotoiminnon luokittamiseen, esim. kunnossapidon ajankohta, kunnossapitolaji, kunnossapitotoiminto, kunnossapidon vaikutus, kunnossapidon kohteet;
- 3) kunnossapito resurssit, kunnossapidon työtunnit per työlaji/kaikki, käytetyt laitteet ja keinot;
- 4) kunnossapitoaika, aktiivinen kunnossapitoaika, seisakkaiaika.

Kunnossapitotiedon tulisi yleensä olla samankaltaista kaikille laiteluokille, poikkeuksena ne joissa tarvitaan tarkempia tietoja, esim. vedenalaiset laitteet. (SFS 14224, 22-23.)

Korjaavan kunnossapidon toiminnot tulisi myös kirjata jotta voidaan kuvailla korjaavatoimenpide vialle. Ehkäisevän kunnossapidon tietoja tarvitaan laitteen historian ylläpitämiseen. (SFS 14224, 22-23.)

## 5.2 Laitetiedot

Laitteiden luokittelu teknisten-, toiminnallisten- ja ympäristötekijöiden mukaan on perusta luotettavuus- ja kunnossapitotietojen keräämiselle. Nämä tekijät ovat tarpeellisia sen määrittämiseksi ovatko tiedot kelpollista käytettäväksi eri sovelluksissa. Jotkin tiedot soveltuvat kaikille laitteille ja toiset tiedot vain tietylle laiteryhmälle. Jotta voidaan olla varmoja, että standardin 14224 tavoitteet käyvät toteen tulee kerätä vähimmäismäärä tietoja. Tiedot jotka laitteiston osalta tulee kerätä:

### Sijainti määritykset

- teollisuudenala
- laitteiston nimi
- laitoksen luokka
- laitoksen nimi
- osasto

### Laitteisto määritykset

- laiteluokka
- laitetyyppi
- laitteen tunnistetiedot
- valmistaja

### Käyttö

- toimintatila
- käyttöönottopäivä
- laskettu tarkkailuaika h
- testausvaatimusten määrä tarkkailuajanjaksolla. (SFS 14224, 25-26.)

### 5.3 Vikatiedot

Yhtenäinen vikojen määrittely ja käytäntö vikojen luokitteluun ovat oleellisia kun on tarve yhdistää tietoja eri lähteistä samaan tietokantaan. On hyvä käyttää yleistä raportointijärjestelmää kaikille laiteluokille kun raportoidaan vioista. Vähimmäismäärä tietoja jotka tarvitaan tämän standardin 14224 tavoitteiden saavuttamiseksi:

- vikatiedot
- laitetiedot
- vikaantumisen ajankohta
- vikamuoto
- vian vaikutus laitteen toimintaan. (SFS 14224, 27.)

### 5.4 Kunnossapitotiedot

Kunnossapitoa tehdään seuraavien asioiden vuoksi:

- a) vikojen korjaamiseksi
- b) normaalina suunniteltuna toimintana vikojen ehkäisemiseksi.

On hyvä käyttää yleistä raportointijärjestelmää kaikille laiteluokille kun kunnossapito raporteja laaditaan. Vähimmäismäärä tietoja jotka tarvitaan standardin tavoitteiden saavuttamiseksi:

- kunnossapitotiedot
- laitetiedot
- vikatiedot
- vikaantumisen ajankohta
- kunnossapitolaji
- aktiivinen kunnossapitoaika
- seisakkiaika. (SFS 14224, 28.)

### 5.4.1 Kunnossapitotietojen raportointi

#### **Korjaava kunnossapito**

Vähimmäisvaatimuksena kohteen luotettavuutta raportoidessa on, että laitteelle tehdyt korjaavan kunnossapidon toimet kirjataan järjestelmään. (SFS 14224, 29.)

#### **Ehkäisevä kunnossapito**

On suositeltavaa, että ehkäisevän kunnossapidon raportointi tehdään samalla tavalla kuin korjaavan kunnossapidon raportointi. Näin saadaan seuraavanlaista lisätietoa:

- a) täydellinen historiatieto laitteesta;
- b) kunnossapidon käyttämät resurssit;
- c) kokonaisseisakiaika ja käytettävyys sekä tekninen että toiminnallinen;
- d) korjaavan ja ehkäisevän kunnossapidon suhde.

Ehkäisevän kunnossapidon toimintojen kirjaamisesta on hyötyä kun halutaan kirjata tai arvioida laitteiden käytettävyyttä. Elinjaksoanalyysi ei tule kyseeseen pelkästään vikojen korjauksessa, mutta myös sellaisissa kunnossapitotoimissa joissa laite pyritään saattamaan uudenveroiseksi. Ehkäisevän kunnossapidon toimet suoritetaan yleensä korkeammalla osittamistasolla (esim. laitetaso); tästä johtuen ei välttämättä ole mitään tietoja saatavilla jotka voidaan liittää alemmalle osittamistasolle (alaysikkö, huollettava kohde). On tärkeää huomioida tämä rajoitus kun määritellään, raportoidaan ja analysoidaan ehkäisevän kunnossapidon tietoja. (SFS 14224, 29.)

Ehkäisevän kunnossapidontoimia suoritettaessa, odotettavissa olevat viat voidaan löytää ja korjata. Löytyvät viat tulee kirjata niin kuin mikä tahansa vika, korjaavatoimenpiteen tekemisen jälkeen, vaikkakin aluksi tehtiin ehkäisevää kunnossapitoa. Vian havaitsemismetodi voidaan tässä tapauksessa ajatella tehtynä ehkäisevän kunnossapidontoimenpiteenä. Tulee tiedostaa, että jotkin vähäiset viat voidaan korjata osana ehkäisevää kunnossapitoa. Käytäntö vaihtelee yrityskohtaisesti ja tulee osoittaa tiedonkeräilijän toimesta,



tarkoituksena löytää vikojen tyyppi ja määrä jotka löytyvät ehkäisevää kunnossapitoa suoritettaessa. (SFS 14224, 29.)

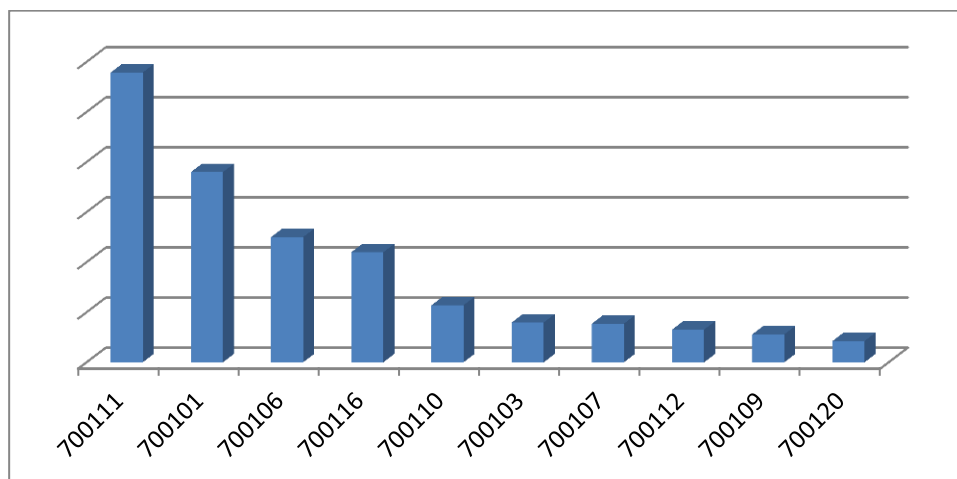
## 6 TOP-ANALYYSI

Top-analyysin tarkoituksena on etsiä kohteet jotka tuovat kustannuksia ja kuluttavat henkilötyötunteja. Tietojen kerääminen tapahtuu Arttu-toiminnanohjausjärjestelmästä, tietojen keräämisen jälkeen laitteet voidaan listata kustannusten ja tuntien perusteella. Analysoitava jakso on välillä 1.1.2008 - 31.12.2011. Töiden haku on rajattu siten, että työt on tilattu kyseisellä aikavälillä, projektit ja seisakit kuuluvat hakuun sekä peruttuja töitä ei ole mukana. Annettujen hakuehtojen mukaan järjestelmä listaa löytyvät työt, saadut tiedot voidaan viedä Exceliin. Liitteessä 1 on tiedonkeruupohjan malli, joka on tehty muokkaamalla Artun Exceliin lähettämiä tietoja. Saatuja tuloksia pyrin vahvistamaan muutamilla kysymyksillä, joita esitin tuotanto- ja kunnossapito henkilöstölle. Liitteessä 2 on esitetty kysymykset joiden kautta haastattelu toteutettiin.

### 6.1 Tukkilajittelu

#### **Kustannukset**

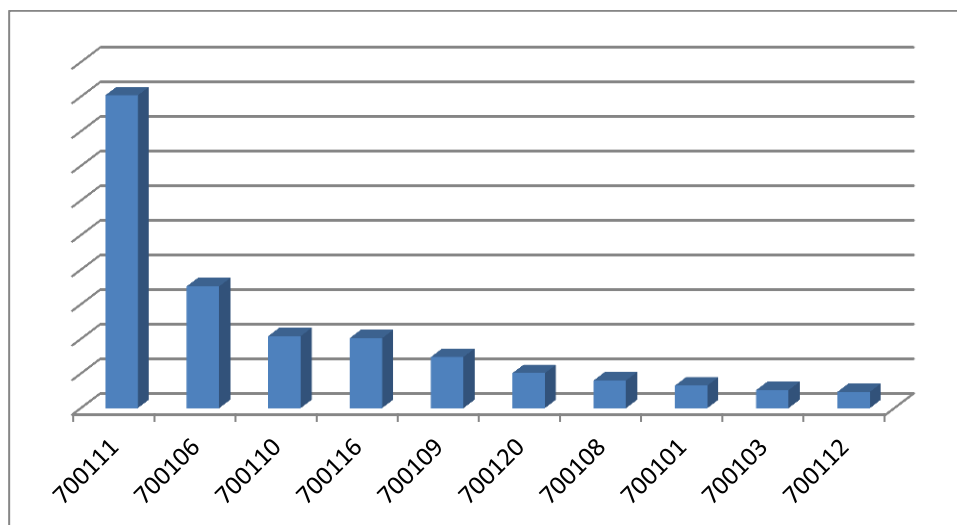
Liitteessä 3 on esitetty tukkilajittelussa eniten kustannuksia aiheuttavat kohteet. Tarkasteluvälin kokonaiskustannus tukkilajittelussa on xx,xx €, joista top-10 kohteilla xx,xx €. Lajittelukuljetin 2:n aiheuttamat kustannukset ovat noin 30 % kokonaiskustannuksista, kun taas top-10 kohteiden tuomat kustannukset muodostavat noin 93 %. Kuviossa 10 esitetään kohteiden kustannukset pylväsdiagrammissa. Kaksi ensimmäistä kohdetta tekevät jo puolet kokonaiskustannuksista. Huomiota tulee kiinnittää siihen mistä nämä kustannukset johtuvat.



**KUVIO 10. TOP-10 kustannukset tukkilajittelussa**

### Tunnit

Liitteessä 3 on kirjattu kohteet joihin on käytetty eniten työtunteja. Top-10 kohteisiin on käytetty yhteensä xx,xx työtuntia. Tukkilajitteluun on käytetty yhteensä xx,xx työtuntia. Lajittelukuljetin on ensimmäisenä myös tunti-listalla, siihen on käytetty 40 % kaikista tunneista. Kuvio 11 esittää tukkilajittelussa kohteisiin käytettyjä työtunteja. Kaksi ensimmäistä kohdetta vievät yli puolet työtunneista. Voidaan huomata lajittelukuljetin 2 olevan molemmissa listauksissa ensimmäisenä, tulee tutkia mikä aiheuttaa korkean sijoittumisen listauksessa.

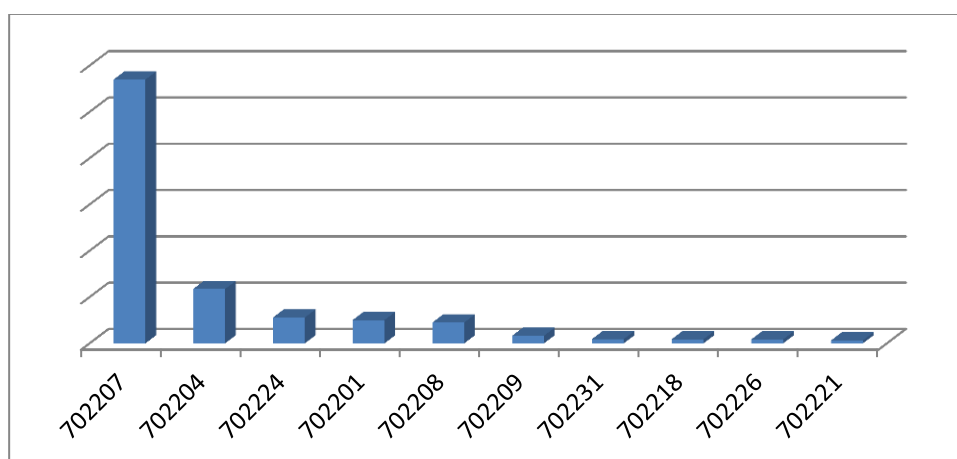


**KUVIO 11. TOP-10 tukkilajitteluun käytetyt työtunnit**

## 6.2 Sisäänotto

### Kustannukset

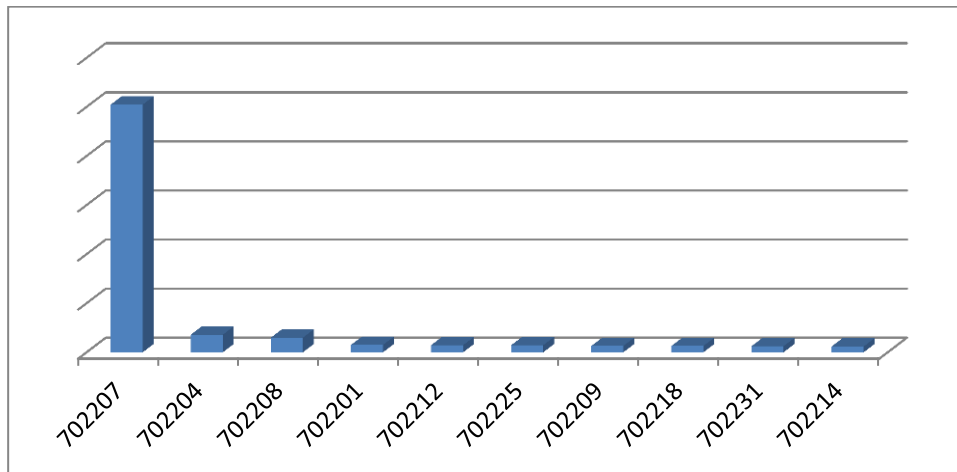
Liitteestä 4 voidaan huomata kuinka kuorimakoneen tuomat kustannukset ovat varsin korkeat. Sisäänoton kokonaiskustannukset ovat xx,xx € ja yksistään kuorimakone kattaa näistä yli 50 %. Pelkästään top-5 kustannukset kattavat kokonaiskustannuksista 88 %. Kuviosta 12 Voidaan selkeästi nähdä kuinka, kuorimakone käsittää noin kaksi kolmasosaa top-10 listattujen kustannuksista. Kustannuksien ollessa näinkin suuret tulee perehtyä siihen mikä kustannuksia aiheuttaa.



**KUVIO 12. TOP-10 kustannukset sisäänotossa**

### Tunnit

Liitteessä 4 on esitetty sisääntöön käytetyt työtunnit. Sisäänoton kokonaistuntimäärä on xx,xx tuntia. Top-10 kokonaistunnit ovat xx,xx h, joista kolme ensimmäistä kohdetta muodostavat 89 % tunneista. Kuvio 13 esittää selkeästi kuinka työtunnit ovat kohdistuneet kuorimakoneelle. Toisena olevan kohteen tuntimäärä ei ole edes kymmentä prosenttia ensimmäisenä olevasta. Sisääntössa tulee keskittyä kuorimakoneen työtilauksiin ja tutkia mistä korkea sijoittuminen johtuu.

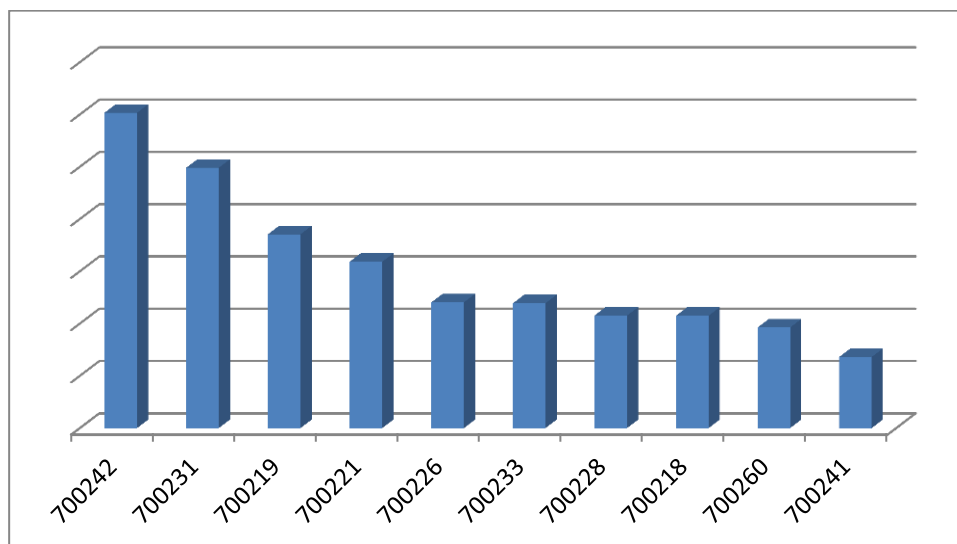


**KUVIO 13. Työtunnit top-10 sisäänotto**

### 6.3 Linck-linja

#### **Kustannukset**

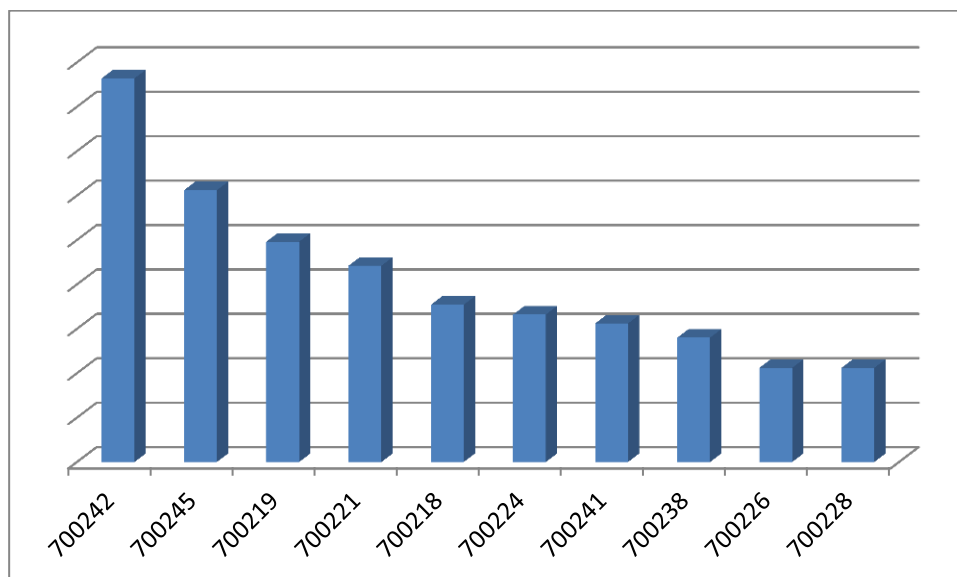
Liitteestä 5 nähdään linck -linjan kustannusten top-kohteet. Kaikkien kohteiden kokonaiskustannukset ovat xx,xx € ja top-10 kohteiden xx,xx €. Top-10 kohteet muodostavat noin 25 % kaikista kustannuksista, koska linck -linjalle kokonaisuutena on järjestelmään kirjautunut vajaan xx,xx € arvosta kustannuksia. Kuvioista 14 voidaan nähdä, että linck -linjalla kustannukset ovat jakautuneet kohtuullisen tasaisesti. Neljä ensimmäistä kohdetta muodostavat noin 60 % kustannuksista. Linck -linjalla suurin kustannusten aiheuttaja on kombi2 tuoden 20 % kustannuksista.



**KUVIO 14. Linck -linjan top-10 kustannukset**

### **Tunnit**

Liitteessä 6 on esitetty linck -linjan top-kohteiden työtunnit. Top-10 kohteiden tuntimäärä yhteensä on xx,xx h ja kaikkien kohteiden tunnit yhteensä xx,xx h. Top-10 listatut kohteet muodostavat vajaan 20 % kaikista tunneista. Kuvio 15 näyttää selvästi kuinka tasaisesti tunnit ovat jakautuneet, pois lukien kombi2. Ensimmäisenä olevan kohteen ja kymmenentenä olevan kohteen välillä on xx,xx tunnin erotus, eli keskimäärin vuodessa tehdään ensimmäisenä olevalla kohteella noin 80 tuntia enemmän töitä. Vertailtaessa kustannus- ja tuntidiagrammia niin voidaan huomata, että ensimmäisenä molemmilla listoilla on kombi2.

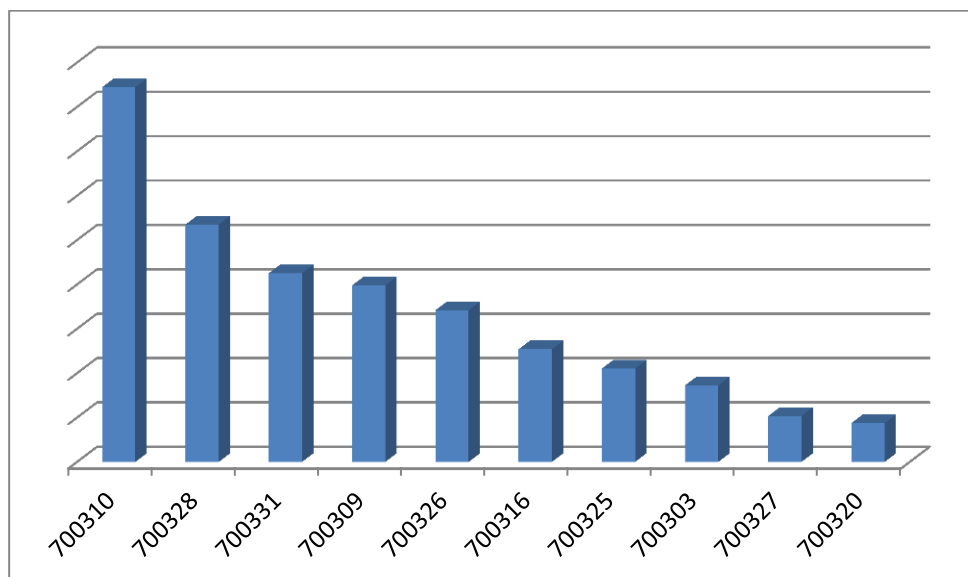


**KUVIO 15. Top-10 tunnit linck -linjalla**

## 6.4 Hakkeen ja purun käsittely

### Kustannukset

Liitteessä 7 esitetään hakkeen ja purun käsittelyn kustannukset. Kaikkien kohteiden kustannukset olivat xx,xx € ja top-10 kohteiden yhteensä xx,xx €. Ensimmäisenä oleva kohde muodostaa noin 40 % listattujen kustannuksista. Kuvio 16 näkee selvästi kuinka yksi kohde muodostaa suuren osan kustannuksista. Loppujen kesken kustannukset jakautuvat suhteellisen tasaisesti. Kustannusten perusteella tulee kiinnittää huomiota palikkahakkuun joka on ensimmäisenä.

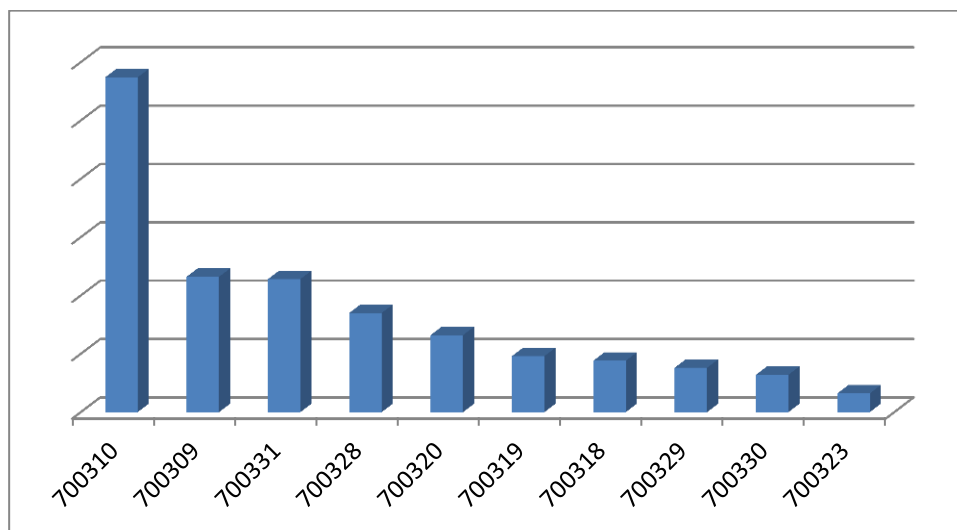


**KUVIO 16. Top-10 kustannukset hakkeen ja purun käsittelyssä**

### **Tunnit**

Liite 7 esittää top-tuntimääriä jotka on käytetty hakkeen ja purun käsittelyn kohteisiin. Kaikkiaan hakkeen ja purun käsittelyyn on käytetty xx,xx tuntia, top-10 listattuihin kohteisiin on käytetty yhteensä xx,xx tuntia. Listatut kohteet muodostavat kaikista tunneista noin yhden kolmasosan. Kolme ensimmäistä kohdetta muodostavat 61 % top-10 listattujen tunneista. Kuvio 17 osoittaa selkeästi kuinka suurin osa tunneista jakautuu kolmen kohteen kesken palikkahakun, tärykuljettimen sekä hakeseula, palikkahakun kuitenkin kattaen suurimman osan tunneista. Palikkahakku muodostaa top-listatuista tunneista noin yhden kolmasosan. Kohtalaisen suuren tuntimäärän vuoksi palikkahakku ja sen vikaistoriaa tulee tutkia tarkemmin.





**KUVIO 17. Top-10 tunnit hakkeen ja purun käsittelyssä**

## 6.5 Tuorelajittelu

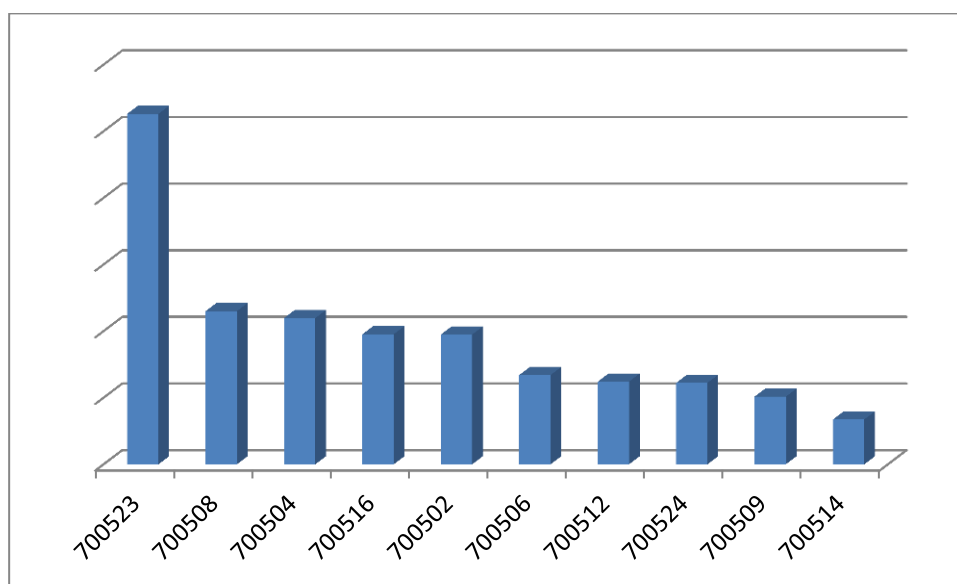
Tuorelajittelu uusittiin kesällä 2011, joten ei ollut tarvetta kerätä tietoa vanhasta tuorelajittelusta. Vika- ja työtietoja oli kirjattu myös uudesta tuorelajittelusta. Lajittelu on toiminut niin sanotusti täydellä teholla vasta muutaman kuukauden, niin ei datan vähyiden johdosta voi tehdä mitään suurempia johtopäätöksiä.

## 6.6 Rimoitus

### Kustannukset

Liitteessä 8 on esitetty rimoituksen kustannukset. Kokonaiskustannukset rimoituksella ovat xx,xx € ja top-listattujen kustannukset yhteensä xx,xx €. Tarkastelujakson aikana eniten kustannuksia on aiheuttanut kohde rimakehikko.

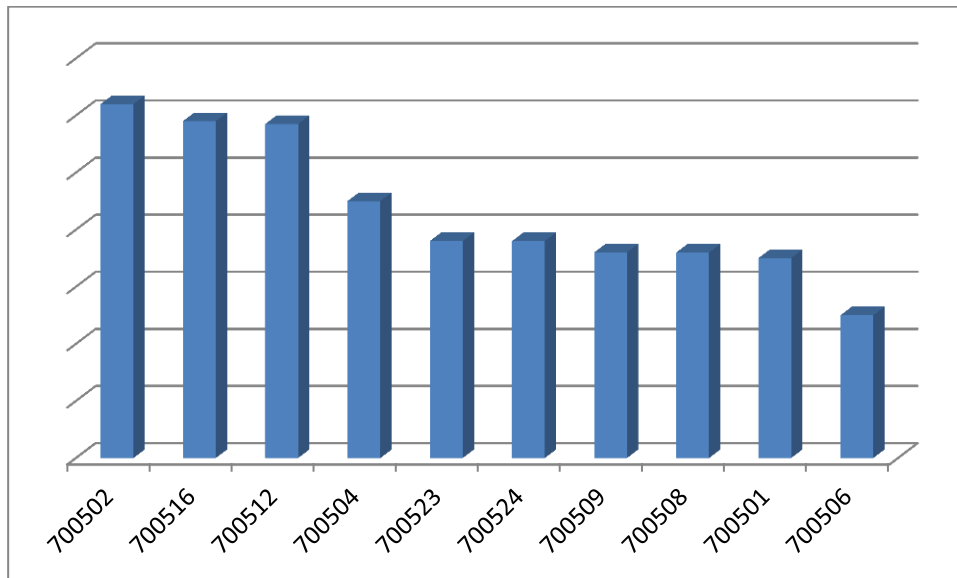
Ensimmäistä sijaa pitävän kustannukset ovat 20 % listatuista kustannuksista. Yhteensä kymmenen eniten kustannuksia aiheuttavista kohteista muodostavat noin 30 % kokonaiskustannuksista. Kuviosta 18 voi selvästi huomata, että rimoituksessa ensimmäisen kohteen kustannukset ovat kaksi kertaa suuremmat kuin toisena olevan kohteen. Diagrammin perusteella on selvää, että ensimmäisenä olevan kohteen työ- ja vikahistoriaa tulee tutkia tarkemmin.



**KUVIO 18. Top-10 kustannukset rimoituksessa**

### **Tunnit**

Liite 8 esittää rimoituksessa käytettyjen tuntien top-listauksen. Listattujen tuntien summa on xx,xx h ja rimoituksen kaikkiin kohteisiin käytettyjen tuntien summa on xx,xx h. Top-10 kohteet muodostavat noin 60 % kaikista tunneista. Ensimmäisenä oleva kohde kattaa noin kolmasosan top-10 listan tunneista. Kuviosta 19 voidaan huomata kuinka tunnit jakautuvat suhteellisen tasaisesti kohteiden välillä. Kuvion 19 perusteella on vaikea nostaa vain yhtä kohdetta tutkittavaksi, koska selkeitä eroja ei ole nähtävissä.



**KUVIO 19. Top-10 tunnit rimoituksessa**

## 7. LAITEKOHTAISTEN VIKATIETOJEN ANALYSOINTI

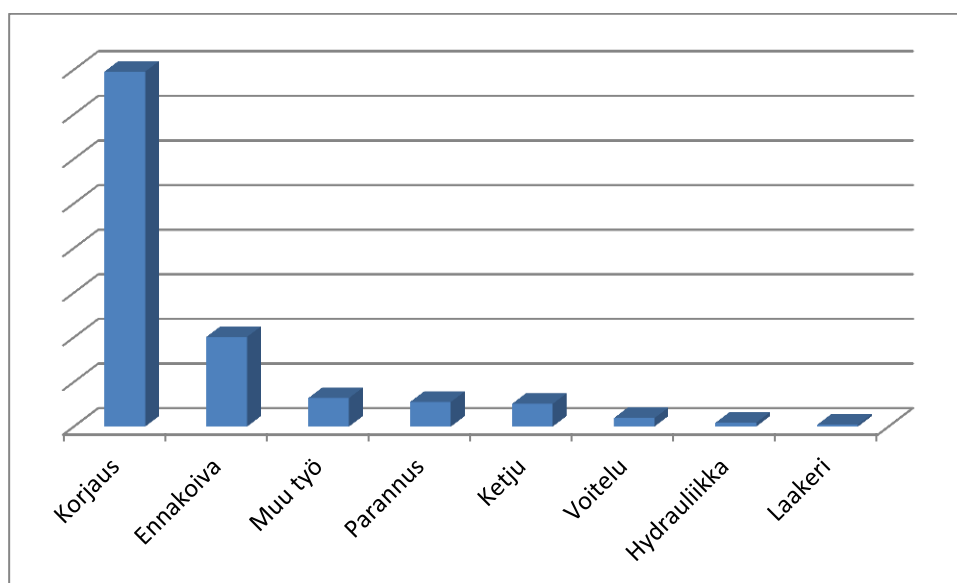
Vikatietojen analysointi tapahtuu top-listojen avulla. Listauksessa ensimmäiseksi sijoittuneet kohteet ovat lähemmän tarkastelun alla, pääpaino on kustannuksissa. Kaikilta osastoilta valitaan yksi kohde ja sen historiaan perehdytään tarkemmin. Kohteille tehdyt työtilaukset on järjestetty työtyypin mukaan, työtyypit on määritetty jotta saadaan tarkempaa tietoa millaisia töitä järjestelmään on kirjattu. Työtyyppejä ovat:

- ennakoiva
- hydraulikka
- häiriökorjaukset
- ketjuihin kohdistuvat työt
- laakereihin kohdistuvat työt
- muut työt
- parannukset/säädöt
- voitelu.

Töiden luokittelu on tehty työtilaukseen kirjatun työn nimen mukaan ja mikäli työnimestä ei saa selvyyttä työtyypistä, niin selvyyttä on haettu työn raportoinnista. Sellaisiakin töitä löytyi joiden raportoinnista ei löytynyt tietoa työtyypistä, nämä on luokitettu muut työ. Muihin töihin lukeutuivat myös sellaiset jotka eivät sovi mihinkään työtyyppiin, esim. erilaiset tasojen rakentamiset. Hydraulikka-, ketju- ja laakerityypin työt ovat käytännössä myös korjauksia. Työtyyppien lisäksi tarkastellaan niin sanottuja isoja rysäyksiä, näihin luetaan työt joiden kustannukset ylittävät 3000 €. Vikatietojen tarkastelujakso on välillä 1.1.2000 - 31.12.2011.

## 7.1 Tukkilajittelun lajittelukuljetin 2

Liitteestä 9 voidaan huomata kaikkien työtilausten kustannuksien olevan yhteensä xx,xx €, joista työtilausten osuus xx,xx € ja seisakkitöiden osuus xx,xx €. Lajittelukuljetin 2:lla suurimmat kustannukset aiheutuvat korjaustöistä, korjauskustannukset ovat nelinkertaiset ennakoiviin töihin verrattuna.



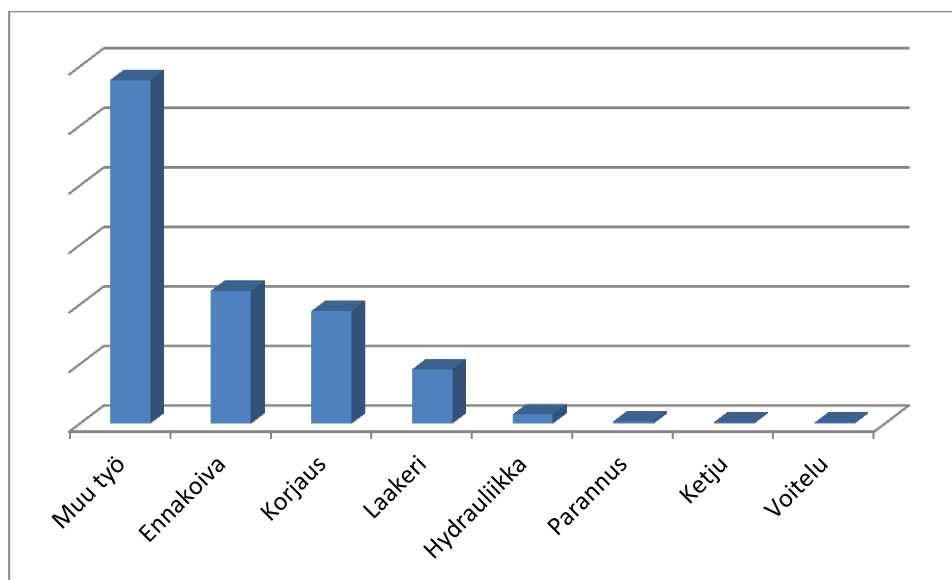
**KUVIO 20. Työtyyppien kustannukset lajittelukuljetin 2**

Liitteessä 9 on esitetty ”isot rysäykset” jotka tuovat suurimmat kustannukset lajittelukuljetin 2:lle, listatuissa töissä esiintyy taajuusmuuttajalle aiheutunut vika neljä kertaa. Taajuusmuuttajan vioista kolmen kustannukset ylittävät xx,xx €. Yli xx,xx euron kustannuksia on kolme kappaletta joista kaksi on korjauksia. Suurimmat kustannukset aiheuttavat työt muodostavat 45 % kaikista kustannuksista.

Työtilauksissa on monia työnimiä jotka eivät kerro mitään viasta tai selvennä mistä työstä on kysymys. Työtilauksia on yhteensä xx,xx kappaletta, seisakkitöiden osuus on xx,xx kappaletta eli noin 32 %.

## 7.2 Sisäänotto kuorimakone

Liitteessä 10 on esitetty kuorimakoneen työtilausten huippukustannukset, viisi suurinta kustannusta ovat niin sanottuja yleistyönumeroita joiden alle kertyy paljon tunteja ja varaosia. Kuviossa 21 nähdään näiden huippukustannusten vaikutus muu työ pylväässä. Kuorimakoneen kustannukset yhteensä xx,xx €, joista työtilaukset kattavat noin 85 % seisakkitöille jää näin 15 % osuus.



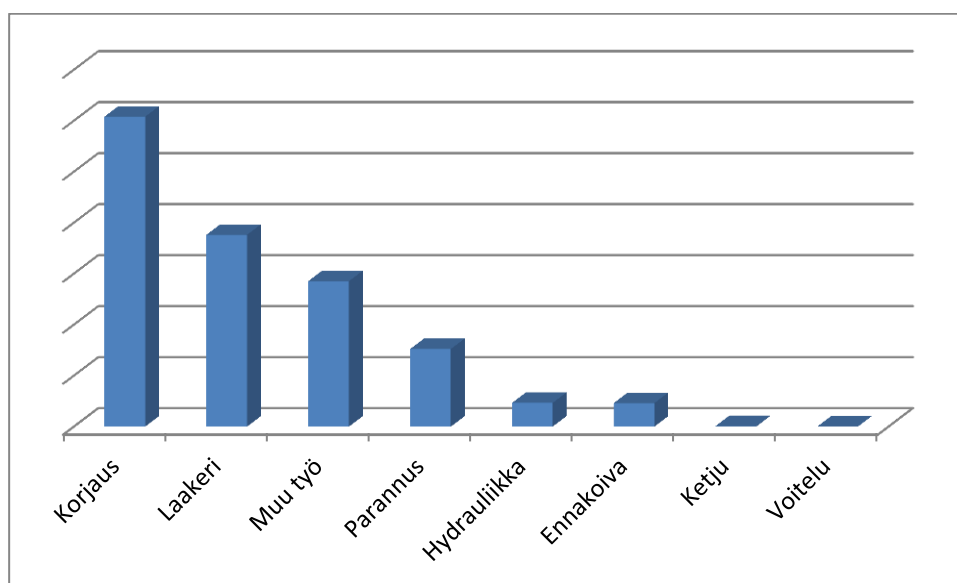
**KUVIO 21. Työtyyppien kustannukset kuorimakone**

Kuviossa 21 nähdään kuinka ennakoivat kunnossapitotoimet ovat hieman suuremmat kuin korjaavassa kunnossapidossa. Ennakoiviin töihin on luettu myös terien ja terärunkojen vaihdot. Liitteessä 10 on nähtävissä suurimmat

kustannusten aiheuttajat kuorimakoneella. Kaikkiaan 3000 € rajan yli meneviä töitä on xx,xx kappaletta. Näistä xx,xx kappaletta eli noin puolet on korjauksia. Ennakoivia töitä on xx,xx, laakerivikoja xx,xx ja muita töitä xx,xx kappaletta. Kaikkiaan töitä on xx,xx kappaletta, xx,xx seisakkityötä ja xx,xx perustyötilausta. Huippukustannusten aiheuttajista xx,xx kappaletta eli puolet liittyy syöttövalsseihin.

### 7.3 Linck -linja kombi2

Liitteessä 11 esitetään kombi2 kustannukset jotka määräytyvät työtilausten kautta. Kokonaiskustannukset kombi2:lle ovat xx,xx €, kustannuksista 42 % tulee perustyötilauksista ja loput 58 % seisakkitöistä. Yhteensä työtilauksia on xx,xx kappaletta. Kuviosta 22 voidaan huomata kuinka korjaus kustannukset ovat kymmenkertaiset verrattuna ennakoivan kunnossapidon kustannuksiin.



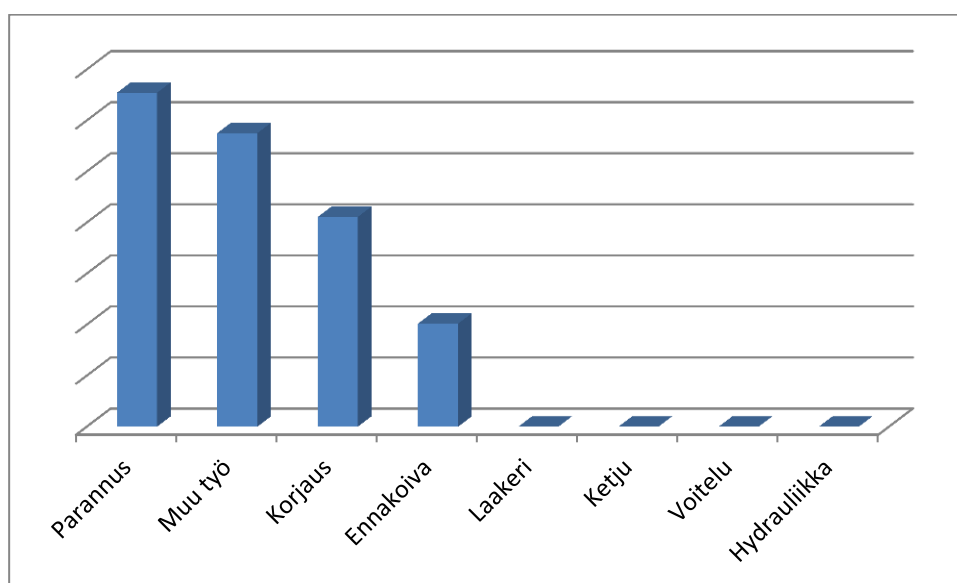
**KUVIO 22. Työtyyppien kustannukset kombi2**

Tarkasteltaessa huippukustannuksia kombi2:lla liitteestä 11 voidaan huomata, että suuret kustannukset omaavia töitä on xx,xx kappaletta, joiden yhteiskustannus on xx,xx €. Kaksi eniten kustannuksia aiheuttavista kohteista liittyy teräkseliin. Listalta löytyy myös yksi tulipalo, joka on tärkeä huomioida

vaaratilanteen vuoksi. Pelkästään laakereihin liittyviä vikoja on xx,xx kappaletta joka on noin 10 % kaikista kirjatuista töistä.

#### 7.4 Hakkeen ja purun käsittely palikkahakku

Liitteessä 12 esitetään suurimmat kustannukset palikkahakulla, yli 3000 € meneviä kustannuksia on xx,xx kappaletta. Kuviosta 23 voidaan nähdä kuinka palikkahakulla ei ole vikaantumisista aiheutuvia suuria kustannuksia.

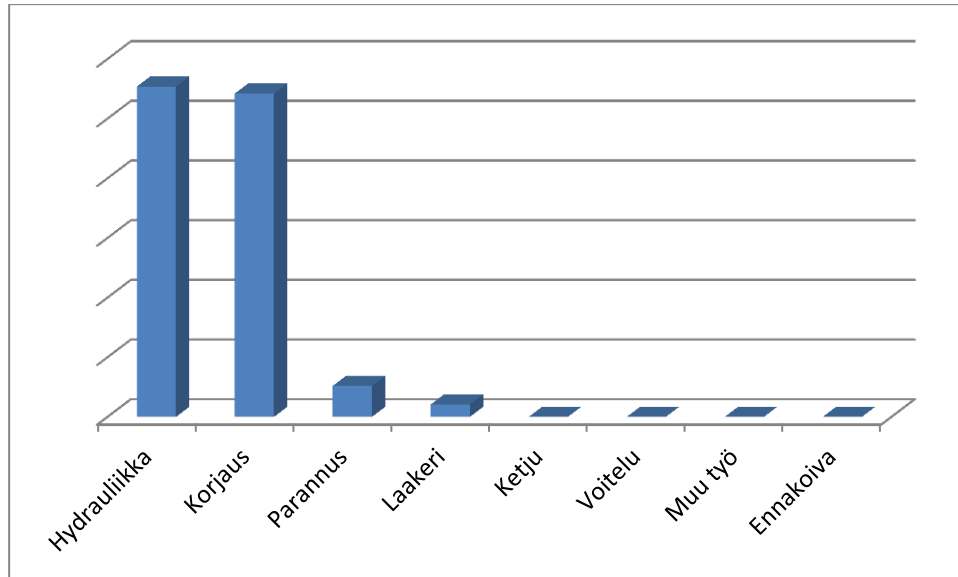


#### KUVIO 23. Työtyyppien kustannukset palikkahakku

Liitteessä 12 on esitetty työtilausten lukumäärä, kaikkiaan palikkahakulla on yhteensä xx,xx kirjattua työtilausta. Töistä seisakkitöitä on xx,xx kappaletta ja seisakkitöiden kustannukset ovat xx,xx €, kokonaiskustannusten ollessa xx,xx €.

#### 7.5 Rimoitus rimakehikko

Liitteessä 13 on esitetty rimakehikon työtyypit. Kustannuksia jotka ylittävät yli 3000 € ei rimakehikolla ollut vikailmoituksissa, mutta seisakkitöistä löytyi kaksi jotka olivat yli xx,xx €. Kuviossa 24 nähdään työtyyppien kustannukset, kaksi suurinta kustannusta ovat hydrauliiikka ja korjaus.



**KUVIO 24. Työtyyppien kustannukset rimakehikko**

Liitteessä 13 esitetään rimakehikon kustannukset jotka yhteensä ovat xx,xx €, kustannuksista seisakkitöiden osuus on miltei 90 %. Korjauskustannukset eivät rimakehikolla ole kovin suuret. Työtilauksia rimakehikolla on yhteensä xx,xx kappaletta ja perustöiden määrä on hieman pienempi kuin seisakkitöiden. Hydrauliiikka vikoja on ollut xx,xx kappaletta ja varsinaisia korjauksia xx,xx.

## 8 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

### Tukkilajittelu

Tukkilajittelussa suurimmat kustannukset aiheutuvat lajittelukuljetin 2:sta, myös käyttäjien kokemusten perusteella tämä pitää paikkansa. Korkean sijoituksen aiheuttaa kolme taajuusmuuttajan rikkoutumista jotka nostavat kustannukset ylös. Olisi hyvä selvittää miten taajuusmuuttajan rikkoutumiset voitaisiin estää.

Esimerkiksi RCM:n tai kevennetyn RCM:n keinoin voidaan päästä perille siitä mikä aiheuttaa näitä rikkoutumisia, RCM työn teko edistyy vaiheittain seuraavasti (Järviö2007, 127):



1. tulee määrittää laitteen toiminnot ja suorituskyky
2. mitä tapahtuu kun laite rikkoutuu (mitä jää tapahtumatta)
3. mikä aiheuttaa laitteen vajaatoiminnan
4. mitä tapahtuu vikaantumisen yhteydessä
5. millaisia vahinkoja vikaantuminen aiheuttaa
6. mitä on mahdollista tehdä vikaantumismallien havaitsemiseksi tarpeeksi ajoissa tai niiden ehkäisemiseksi
7. kuinka toimitaan mikäli toimivaa ehkäisevää toimenpidettä ei löydy.

Seisakkityöt tuovat myös paljon kustannuksia jotta näiden kustannusten syntymistä voidaan vähentää, tulee tarkastella töiden kannattavuutta. Mahdollinen keino seisakista aiheutuvien kustannusten vähentämiseen on seisakin jaksottaminen. Näin voidaan mahdollisesti pidentää esim. kuljetinketjujen käyttöikä.

Öljyvuodot on myös tärkeä huomioida, koska tukkilajittelu sijaitsee ulkotilassa niin jokainen öljyvuoto kuormittaa ympäristöä ja tuo kustannuksia öljyn menetyksen ja lisääntyneen työn muodossa. Öljyvuotoja voisi pyrkiä vähentämään esimerkiksi putkien ja venttiilien suojausta parantamalla.

Ketjujen paikoiltaan lähteminen on myös yksi vikamuoto joka esiintyy tukkilajittelussa useasti. Tulisi selvittää miksi ketjut lähtevät useasti päältä, löytyykö ongelmaan ratkaisua esimerkiksi ajoittaisella ketjujen kiristämällä. On yleensä työläämpää laittaa ketju uudestaan päälle, kuin ehkäistä ketjun päältä lähteminen kun syy on löydetty.

### **Sisäänotto**

Käyttöhenkilöitä haastateltaessa kuorimakone ilmoitettiin kiistatta ykköseksi ja datan mukaan sisäänotossa suurimmat kustannukset kohdistuvat juurikin kuorimakoneeseen. Kuorimakoneen varaosat ovat suhteellisen arvokkaita mistä johtuen kustannukset ovat suuret. Myös osien koko ja paino tuovat kustannuksia työn muodossa.

Kuorimakoneeseen kohdistuu paljon kustannuksia myös sen vuoksi, että sen alle on tehty pikatyö- ja ennakkohuolto numeroita. Näiden numeroiden alle kertyy paljon tunteja ja varaosia joka vääristää todellisia arvoja.

Työnimien perusteella yksi vikamuoto mikä esiintyy melko usein vaihdelaatikoiden kiinnitysten löystyminen tai katkeaminen. Teräpaineiden laskeminen on myös vikamuoto joka esiintyy useasti, vika vaikuttaa kuorinta jälkeen ja tätä kautta hakkeen laatuun. Myös syöttövalseille on kirjattu paljon töitä ja töille kertyy paljon kustannuksia.

Seisakkitöistä kertyy myös paljon kustannuksia sisäänotossa, mikäli nähdään tarpeelliseksi pohtia seisakkitöiden määrää tai kannattavuutta, RCM menetelmän avulla voisi tutkia tehdäänkö huoltoja liikaa, liian vähän tai ovatko ne kohdistettu oikeisiin paikkoihin.

### **Linck -linja**

Linck -linja omaa kokonaisuudessaan suurimmat kustannukset tarkastelluista kohteista. Linckillä suurimpien kustannusten kohdistuessa kombi2:lle. Tarkasteltaessa artusta löytyviä vikatietoja, kombi2:lle vaihdetaan laakereita keskimäärin puolen vuoden välein. Laakeita vaihdetaan myös muihin kohteisiin, mutta kombi2:lle eniten. Haastattelujen pohjalta kävi myös ilmi, että laakerit ja kombi2 työllistävät linckillä.

Vikahistoriasta löytyy myös jonkin verran repeämiä ja muita hitsaustöitä jotta vial saadaan ajoissa kiinni, käyttäjät ovat siinä avainasemassa koska heillä on ensisijainen näkemys laitteen kunnosta. TPM strategiassa olevan 5S-menetelmän avulla laite ja sen ympäristö saadaan siistiksi. Mikäli noudatetaan strategiaa ja työmaa pidetään siistinä, niin vikojen havaitseminen helpottuu.

Linck -linjan alle on tehty pikatyö ja ennakkohuolto numeroita, näiden alta löytyy paljon varaosa- ja tuntimerkintöjä jotka olisi voinut kohdistaa suoraan laitteelle. Myös ostetut työt on usein laskutettu yhdelle työnumerolle ja näin ollen se vääristää suuresti kyseisen kohteen kustannuksia.

### **Hakkeen ja purun käsittely**

Hakkeen ja purun käsittelyn osalta haastatteluissa oli pientä eroavaisuutta siitä mikä syö eniten resursseja. Käyttöpuoli oli sitä mieltä, että seulahuone vie paljon aikaa, kun kunnossapidon mielestä palikkahakku, hakku olikin kustannusten perusteella ensimmäisenä. Palikkahakulle eikä seulalle ole kuitenkaan kirjattu monia töitä. Vaikka palikkahakku on ensimmäisenä kustannuksissa, ei sille ole kuitenkaan tapahtunut suurempia rikkoontumisia.

Yleisesti ottaen hakkeen ja purun käsittelyyn ei ole kirjattu paljoa töitä ja eikä siellä käyttäjien paljoa olekaan vikaantumisia. Viat ovat laadultaan peruskulumisia eikä suurempia rysäyksiä ole kirjattu. Laakerivikojen ja tärynjalkojen katkeamisten lisäksi ei ole havaittavissa muita toistuvia ongelmia.

Myös hakkeen ja purunkäsittelyssä on niin sanottuja kaatopaikka numeroita joihin kertyy varaosa ja tunti kirjauksia.

### **Rimoitus**

Rimoituksen vähäisten vikailmoitusten perusteella on vaikea löytää mitään suuria epäkohtia. Haastateltuani kunnossapito henkilöstöä eivät hekään osanneet muuta kuin karkeasti arvioida mikä voisi olla resursseja syövä kohde. Analyysin mukaan eniten kustannuksia tuo rimakehikko, mutta kustannukset koostuvat pääosin seisakkitöistä.

### **Kunnossapito**

Tällä hetkellä sahan kunnossapito on reagoivaa eli ns. tulipalojen sammuttamista. Käytössä on vuoropuhelin käytäntö, eli vikaantumisen tapahduttua soitetaan remonttimies paikalle. Tässä käytännössä suuri riski, että vikailmoitus jää tekemättä. Myös haastattelun perusteella käy ilmi, ettei kaikkia pieniä vikoja kirjata ylös. Teoriassa määritelty vikatietojen vähimmäismäärä tulee täyteen suurimmassa osassa kirjatusta töistä. Vikatietojen suhteellisen hyvä laatu suurimmaksi osaksi selittyy sillä, että henkilökunnalle on pidetty koulutus tietojärjestelmän käytöstä. Vikatietojen kirjaamiseen voisi panostaa erityisesti määrällisesti hieman enemmän, tätä kautta saadaan arvokasta tietoa laitteen kunnosta.

Sahalla ei ole käytännössä ennakkohuoltoa ollenkaan. Rasvaus on ainoa ehkäisevä toimenpide mikä tehdään ajan niin salliessa. Rasvaukset tapahtuvat tauoilla, koska laitteiden läheisyyteen ei ole turvallista mennä käynninaikana. Tietojärjestelmässä on rasvauslistat, mutta niiden käyttö on ajan saatossa hiipunut. Rasvauksen lisääminen ja organisointi olisi tärkeä ottaa huomioon. Tietojärjestelmässä olevien tietojen uudelleen käyttöön otto olisi askel kohti ennakoivaa kunnossapitoa. Mikäli ei ole aikaa rasvata kohteita, niin tulisi pyrkiä tekemään rasvaamisen mahdolliseksi ajon aikana, keskusvoitelun tai putkituksen avulla.

Suurimmat huollot ja korjaukset tehdään kesäseisakin aikana tai tarpeen vaatiessa. Seisakin aikana vaihdetaan suuri määrä varaosia ja kuluvia osia. Seisakki ajoittuu yleensä kesälle ja kesällä on yleensä muillakin laitoksilla seisakkeja. Ratkaisu voisi olla seisakin jaksottaminen esim. kahteen osaan, näin kuluville osille saataisiin mahdollisesti hieman lisää elinikää ja myös työntekijöitä voisi olla helpompi saada.

Teoria osiossa on esitelty Asset Management strategia jossa on hyvin kuvattu millä tasoilla kunnossapito voi olla. Kunnossapidon tasot on kuvattu pyramidiin ja kypsyysmatriisin avulla, aina kun jonkin tason kohdat täyttyvät voidaan ottaa askel ylöspäin. Kunnossapidossa on oikea suunta kun tunnistaa omasta toiminnasta pyramidin ensimmäisen tason vaiheita.

## 9 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö tehtiin UPM Kymmene Oyj:n Alholman sahalle. Työn päämääränä oli selvittää, miten eri laitteet ja kohteet kuluttavat resursseja sekä etsiä mahdollisia kehitys kohteita kunnossapidon kannalta. Toimeksiantaja määritteli työn tarkastelujaksoksi vuodet 2008 - 2011 ja kattamaan koko saha, saatuani työn käyntiin tarkennettiin rajaus koskemaan sahan alkupäätä. Mielestäni työn rajaus onnistui koska pysyin määritellyssä aikataulussa.

Tuotantolaitoksen tuottavuuteen kunnossapidolla on suuri merkitys. Mikäli laitteiden toiminta on vajavaista tai tuotannossa esiintyy usein katkoja, ei valmistettavasta tuotteesta ole mahdollista saada sataprosenttista tuottoa, koska kunnossapidon kustannukset ovat korkeat ja tulevat vääristä asioista.

Opinnäytetyön aloittaminen tapahtui tutustumalla tietojärjestelmään. Saadakseni tietoja kasaan minun täytyi perehtyä Artun -käyttäjänoppaaseen jotta ymmärrän mitkä toiminnot vaikuttavat mihinkin. Analyysien tekemistä on kursseilla käsitelty, mutta työssä käsittelen ihan oikeita tietoja ja alussa oli vaikea käsittää tiedon määrää ja laatua. Opinnäytetyötä tehdessä opin ymmärtämään kuinka kustannukset koostuvat, kohteissa tulee pyrkiä välttämään suuria rysäyksiä, mutta ajan kuluessa myös pienistä kustannuksista tulee suuri kustannus. Tiedon käsitteleminen helpottui kun ymmärsin mitä tietoja tarvitsen.

Työn tuloksena syntyi kaksi toisiinsa liittyvää asiaa resurssien kautta saadut top-listat laitteista sekä mahdollisia kehitysideoita kunnossapitoon. Listauksen kautta pystytään tarkastelemaan laitteita jotka kuluttavat resursseja, myös mahdollisia investointeja on helpompi perustella kun on tiedossa mitä laitteisiin kuluu. Tarkasteltaessa tuntikirjauksia ei tule tuijottaa pelkkiä numeroita vaan miettiä työkohtaisesti voiko esimerkiksi paineilmaletkun korjaamiseen mennä neljä tuntia. Myös kunnossapito henkilöstöä haastateltaessa ja työnteen lomassa heidän kanssaan jutellessa kävi ilmi, tuntikirjauksien olevan siihen suuntaan. Käytössä oleva vuoropuhelin toimintamallin näkisin kuitenkin korjaavaan tilannetta, koska vuoromiehet tekevät paljon pieniä töitä jotka eivät kirjaudu mihinkään.

Kunnossapidon kehitysideoiden tarkoituksena on saada sahan kunnossapito kohti ennakoivaa kunnossapitoa. Tietojärjestelmään kirjatut tiedot ovat pääosin hyvälaatuisia, kun halutaan kartuttaa laitteen historiaa. Kustannuksia tarkasteltaessa löytyi monia töitä joille oli kirjattu paljon tunteja ja eri varaosia, tällaiset työt ovat jossain tapauksessa perusteltuja, mutta mikäli tarvitaan varaosia, niin tulisi olla mahdollisimman tarkasti kohdennettu työtilaus.

Henkilökunnan haastattelut antoivat tukea johtopäätöksille joita tein keräämistäni tiedoista. Haastatteluista sain hyvin tietoa ja niistä jäi sellainen kuva, että henkilökunta mielellään kertoi asioita. Myös siitä oli suuresti apua että olen työskennellyt sahan kunnossapidossa, koska suurin piirtein tiesin mistä laitteesta oli kysymys ja mitä se tekee.

## LÄHTEET

- Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Kustannus Oy Kunnossapitotekniikka.
- Alholma. 2010. Yrityksen esittelymateriaali. Viitattu 27.02.2012
- Arttu2000, Käyttäjän opas 1-2. 2001. Versio 3.3/4.1. Nokia: Artekus Oy
- Järviö, J. 2012. 8 Varaosat RCM etc 11.1.2012. PowerPoint -esitys. Hyvinkää: Service Management Solutions. Viitattu 29.02.2012
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2007. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10. 4. uud. p., Helsinki: KP-media Oy.
- Kunnossapito. Opetushallitus. Viitattu 1.3.2012.  
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/index.html>, perusteet.
- Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. 1.p. Helsinki: KP-Media Oy.
- PSK 6201. 2011. Kunnossapito, Käsitteet ja määritelmät. 3.p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.
- SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito, Kunnossapidon terminologia. 2.p. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 14224. 2007. Öljy-, petrokemiallinen - ja maakaasuteollisuus, laitteiden käyttövarmuus - ja huoltotiedon kerääminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- UPM-Kymmene Oyj. 2011. Yrityksen esittelymateriaali. Viitattu 27.02.2012
- UPM-Kymmene Oyj. 2012. Yrityksen verkkosivut. Viitattu 27.02.2012.  
<http://timber.upm.com/FI/tuotteet/tuotanto/sahat/>

## LIITTEET

### Liite 1. Tiedonkeruupohjan malli

Työnro	Työn nimi	Kohde	Nimi	Päättyö	Tila	Työn tyyppi	Tilauspvm	Pysäytys	Seisokki	Tot.työtun	Kokonaiskustannus €
20981	ALASAHA JA SEUL	7003	HAKKEEN JA PURUN K	SUORITUH	KORJ		2.1.2003	E		xx	xx
44504	ÄLASAHAN LOGIIKA	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,H	PAR		4.10.2006	K		xx	xx
48860	ENNAKKOHUOLTO	7003	HAKKEEN JA PURUN K	SUORITUH	KORJ		30.5.2007	E		xx	xx
48871	PIKÄTYÖNUMERO A	7003	HAKKEEN JA PURUN K	SUORITUH	KORJ		30.5.2007	E		xx	xx
52294	ALASAHAN KAAPEL	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			9.1.2008	E		xx	xx
56464	LOISTEPUTKIEN VA	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			12.8.2008	K		xx	xx
57593	VIKAVIRTA LAUKEA	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			11.11.2008	E		xx	xx
58393	HAKE JA PURUSIIL	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			17.3.2009	E		xx	xx
59814	TURVAKYTKIMIEN K	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			29.4.2009	E		xx	xx
60194	HAKE JA PURU SIIL	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			14.8.2009	E		xx	xx
60614	HAKULLE VALVONT	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,H	PAR		14.10.2009	K		xx	xx
61274	PALIKKAKULJETIN K	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			21.1.2010	E		xx	xx
61293	TÄRYKULJETIN KAA	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,HYVÄKSYTTY			22.1.2010	E		xx	xx
61325	MOOTORI SUOJAKY	7003	JAKOKESKUS HA08	VALMIS,H	PAR		27.1.2010	E		xx	xx
63204	MOOTTORISUOJA K	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,H	EH		14.4.2010	E		xx	xx
65686	HAKE JA PURUBUN	7003	HAKKEEN JA PURUN K	TILATTU	INV		4.11.2010	E		xx	xx
65687	HAKE JA PURUBUN	7003	HAKKEEN JA PURUN K	TILATTU	INV		4.11.2010	E		xx	xx
66065	KULJETTIMIEN NIEL	7003	HAKKEEN JA PURUN K	SUORITUH	TURV		3.12.2010	E		xx	xx
66638	VARAVAIHDEMOT	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VASTAAN	EH		21.2.2011	E		xx	xx
K700035	RAKENNUS SUNNIT	7003	HAKKEEN JA PURUN K	SUUNNIT	INVEST		1.4.2011	E		xx	xx
K700056	MAAPERÄTUTKIMU	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,H	INVEST		5.4.2011	E		xx	xx
K701376	PURUNKERÄILYKUL	7003	HAKKEEN JA PURUN K	VALMIS,H	HAIRIO		14.12.2011	E		xx	xx



## **Liite 2. Haastattelu kysymykset ja vastaukset**

**Mikä laite/kohde tuottaa eniten töitä/kustannuksia?**

**Kuinka toimit vikaantumisen tapahtuessa?**

**Onko vikatietojen kirjaaminen helppoa?**

**Tehdäänkö kohteille ennakkohuoltoja?**

**Kuinka usein mahdollista huoltaa laitteita?**

### **Liite 3. TOP-listat tukkilajittelu**

**Liite 4. TOP-listat sisäänotto**

## **Liite 5. TOP-kustannukset Linck -linja**

**Liite 6. TOP-tunnit Linck -linja**

## **Liite 7. TOP-listat Hakkeen ja purun käsittely**

**Liite 8. TOP-listat rimoitus**

## **Liite 9. Suurimmat kustannukset ja työtyypit lajittelukuljetin 2**



## **Liite 10. Suurimmat kustannukset ja työtyypit kuorimakone**

## **Liite 11. Suurimmat kustannukset ja työtyypit kombi2**

## **Liite 12. Suurimmat kustannukset ja työtyypit palikkahakku**

## Liite 13. Työtyypit rimoitus