

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Imatra  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Markus Niskanen

## **Kaukaan paperitehtaan vika- ja vikaantumishistorian selvittäminen**

Opinnäytetyö 2012

## Tiivistelmä

Markus Niskanen

Kaukaan paperitehtaan vika- ja vikaantumishistorian selvittäminen, 45 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Imatra

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2012

Ohjaajat: lehtori Seppo Jaakkola, Saimaan ammattikorkeakoulu,

kehitysinsinööri Kari Kerkelä, UPM-Kymmene Oyj Kaukas

Opinnäytetyön aiheena on vika- ja vikaantumishistorian kartoitus ja määrällinen selvitys UMP- Kymmene Oyj, Kaukaan paperitehtaan tuotantolinjoille. Tarkoituksena oli hakea ja selvittää paperitehtaan Impower -tietojärjestelmään kertynyttä häiriötietokantaa vuosina 2000 - 2010. Tavoitteena oli poimia tietokannasta toistuvuuksia ja tilastoja, joita käsittelemällä ja analysoimalla saadaan selville merkittävimmät häiriöiden aiheuttajat sekä kohteet paperin tuotantolinjoilla.

Työn laajuuteen eivät kuuluneet laatumittausjärjestelmät (measurex-järjestelmät).

Vika- ja vikaantumishistorian kartoitus ja selvittäminen oli osa ennakkohuollon kehittämistä Kaukaan paperitehtaalla.

Asiasanat: kunnossapito, vika- ja vikaantuminen, ennakkohuolto

## **Abstract**

Markus Niskanen

Survey of defect and defect history in Kaukaa paper mill, 45 pages

Saimaa University of Applied Sciences Imatra

Faculty of Technology

Specialization in Electrical Engineering

Thesis 2012

Instructor: Mr. Seppo Jaakkola, Lecturer

Mr. Kari Kerkelä, Development Engineer, UPM Kymmene Oyj Kaukas

Commissioned by: UPM Kymmene Oyj Kaukas

The subject of this thesis was to conduct a survey of defects, including the history and quantitative report of the defects. The survey was commissioned by UPM Kymmene OYJ for the production lines of the Kaukaa paper mill. The purpose of this thesis was to retrieve and examine faulty database which had been built up to the paper mill's Immpower – information system during 2000 – 2010. The objective is to gather up recurring defects and statistics from the database, and to analyze them to find out the most significant causes and targets of the defects on the production lines.

The quality measurement systems (measurex –systems) were not included in this thesis.

The survey and examination of defects and defect history was a part of improving the pre-maintenance at the Kaukaa paper mill.

Keywords: maintenance, defect, pre-maintenance

## Sisällys

Tiivistelmä .....	2
Abstract .....	3
1 Johdanto.....	5
2 Yritys esittely .....	6
2.1 Kaukaan tehtaat .....	6
2.2 Kaukaan paperitehdas.....	7
3 Kunnossapito.....	8
3.1 Kunnossapitolajit .....	9
3.2 Huolto.....	10
3.3 Korjaava kunnossapito .....	11
3.4 Parantava kunnossapito .....	11
3.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.....	11
3.6 Tavoitteena käyttövarmuus.....	12
4 Ehkäisevä kunnossapito.....	13
4.1 Ehkäisevän kunnossapidon taloudellinen kannattavuus .....	14
4.2 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu ja aikatauluttaminen.....	16
5 Ennakkohuolto.....	17
5.1 Ennakkohuoltosuunnitelmat.....	18
5.2 Ennakkohuollon suunnittelu .....	18
6 Vika- ja vikaantumishistorian selvittäminen .....	19
6.1 Häiriökirjaushistorian analysointi.....	19
6.2 Häiriökirjaukset paperitehtaalla.....	20
7.1 Pakkauskone .....	23
7.2 Pituusleikkuri 3 .....	27
7.3 Päälystyskone 1.....	29
7.4 Paperikone 1 .....	31
7.5 Hiomo ja valkaisimo.....	32
7.6 Paperikone 2 .....	34
7.7 Superkalanteri 5 .....	36
7.8 Päälystyskone 3.....	38
7.9 Pituusleikkuri 4 .....	40
7.10 Päälystyskone 2.....	41
8 Yhteenveto ja pohdintaa.....	42
Kuvat .....	44
Lähteet .....	45

# 1 Johdanto

Tämän päivän kunnossapidolla on suuri merkitys teollisuudelle. Laitteilta ja koneilta vaaditaan enenevässä määrin pidempää elinikää, niiden halutaan toimivan turvallisemmin, ympäristöystävällisemmin sekä kustannustehokkaammin.

Erityisesti pyritään panostamaan ennakoivaan kunnossapitoon ja -huoltoon. Toimivan ennakkohuollon tavoitteena on pidentää laitteiden elinkaarta sekä ehkäistä laitteiden vikaantumisia. Hyvin suunnitellun ja toimivan ennakkohuollon avulla voidaan tehostaa laitteiston toimintaa ja pienentää yrityksen tuotantotappioita.

Kattava ja luotettava laite- ja vikahistoria helpottaa ennakkohuolto-ohjelman suunnittelua. Historiasta selviää käytännön tieto siitä, kuinka laitteet voivat rikkoontua, ja tämän pohjalta vikaantumisennusteita on helpompi laatia. Valitettavan usein on kuitenkin niin, että käytössä olevat tiedot ovat niin epäluotettavia ja heikosti saatavilla, että ennakkohuollon suunnittelu on parempi ja helpompi aloittaa niin sanotusti puhtaalta pöydältä.

Opinnäytetyön aiheena on vika- ja vikaantumishistorian kartoitus ja määrällinen selvitys UMP- Kymmene Oyj, Kaukaan paperitehtaan paperin tuotantolinjoille. Työn tarkoituksena on hakea ja selvittää paperitehtaan Impower -tietojärjestelmään kertynyttä häiriötietokantaa vuosien 2000 - 2010 välisenä aikana. Tavoitteena on poimia tietokannasta toistuvuuksia ja tilastoja, joita käsittelemällä ja analysoimalla saadaan selville merkittävimmät häiriöiden aiheuttajat sekä kohteet paperin tuotantolinjoilla.

Työ rajataan alueellisesti Kaukaan paperitehtaan alueelle ja siellä paperin tuotantolinjoille. Työn laajuuteen eivät kuulu laatumittausjärjestelmät (measurex- järjestelmät).

Työ koostuu kunnossapidon ja ennakkohuollon käsitteistä ja niitä ympäröivästä teoriasta. Teoria ja vikaantumishistorian selvittäminen

havainnollistavat työn käytännön osuuden toimia antaen perustan ennakkohuollon kehittämiseksi.

## **2 Yritys esittely**

UPM-konserni on yksi maailman johtavista monikansallisista biometsäteollisuusyrityksistä, joka luo lisäarvoa uusiutuvista ja kierrätettävistä raaka-aineista. Konsernin vuoden 2010 liikevaihto oli 8,9 miljardia euroa. Konsernin toiminta jakaantuu kolmeen liiketoimintaryhmään: Energia ja Sellu, Paperi sekä Tekniset materiaalit. Tuotantolaitoksia on 15 maassa. Henkilöstön määrä on noin 22 000 henkilöä, joista noin 10 500 työskentelee Suomessa. (UPM-Kymmene Oyj, lyhyesti 2010.)

Energia ja Sellu -ryhmään kuuluvat UPM, Metsä, UPM:n Sahat, vesivoimalaitokset (9 kpl), energiayhtiöiden osakkuudet PVO:ssa ja Kemijoki Oy:ssä, biopolttoaineen valmistuslaitokset ja sellutehtaat Suomessa ja Uruguayissa. Paperiryhmään kuuluvat aikakauslehti-, hieno-, sanomalehti- ja erikoispaperit ja tekniset materiaalit ryhmään kuuluvat tarrat, RFID-etätunnisteet, vaneri ja puumuovikomposiitti.

### **2.1 Kaukaan tehtaat**

UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtaat sijaitsevat Itä-Suomessa Lappeenrannassa. Tehtaan historia alkoi, kun Kaukaan Tehdas Oy perustettiin Mäntsälään Kaukaankoskelle vuonna 1873. Tehtaan muutto Lappeenrantaan tapahtui vuonna 1892. Sellun tuotanto aloitettiin vuonna 1897 ja ensimmäinen paperikone valmistui ja aloitti vuonna 1975 tuottaen LWC-painopaperia. Sellutehdasta ja paperitehdasta on vuosien kuluessa uusittu ja kunnostettu tarpeiden mukaan. Kaukaan ja Lappeenrannan kaupungin viimeisin yhteinen projekti oli biovoimalaitos, joka otettiin käyttöön vuonna 2010. Nykyisellään tehdasalueen koko, mukaan lukien vesivarastoalueet, on noin 300 hehtaaria. Alueella työskentelee UPM:n eriyksiköiden palveluksessa noin 850 henkilöä. ( UPM-Kymmene Oyj, lyhyesti 2010.)

Konsernin omistama Kaukaan tehdasalue on esitetty alla olevassa kuvassa 1.

## Kaukaan tehtaat



Kuva 1. UPM, Kaukaan tehtaiden tehdasintegraatti (UMP, Kaukas intranet 2010).

Tehdaskombinaatti koostuu sellutehtaasta, paperitehtaasta, sahasta, lopetetusta vaneritehtaasta sekä Kaukaan Voiman biovoimalaitoksesta ja UPM:n Tutkimuskeskuksesta.

### 2.2 Kaukaan paperitehdas

Tehtaan ensimmäinen paperia tuottava linja otettiin käyttöön vuonna 1975 ja toinen linja vuonna 1981. Vuonna 1989 valmistui viimeisin laajennus. Tuolloin käynnistyi tehtaan kolmas päällystyskone. Nykyisin tehtaalla on hiomo, kaksi paperikonetta, kolme päällystyskonetta, viisi superkalenteria, neljä pituusleikkuria ja automatisoitu pakkauslinja.

Kaukaan paperitehtaalla valmistetaan päällystettyjä hiokepitoisia aikakausi lehtipaperilajeja, kuten UPM Cote ja UPM Ultra-LCW -paperia. Näiden lajien pääraaka-aineet ovat kuusihioke, valkaistu havusellu ja päällystyspasta, joka valmistetaan erilaisista luonnonmateriaaleista, kuten kaoliinista ja kalsiumkarbonaatista.

Paperitehtaan asiakkaita ovat kustantajat ja painotalot eri puolilla maailmaa. Päämarkkina-alue on läntinen Eurooppa, mutta pitkäaikaisia asiakkaita on myös Japanissa, USA:ssa, Brasiliassa ja Argentiinassa. Tehtaan kokonaisu-myynnistä 10 % menee kotimaisille asiakkaille. Kaukaan valmistamia paperilajeja käytetään aikakauslehdissä, postimyyntiluetteloissa ja mainospainotuotteissa. Tuotantokapasiteetti vuodessa on 580 000 tonnia paperia.

### 3 Kunnossapito

Kunnossapitoa tarvitaan aina, kun halutaan parantaa laitteen käyttövarmuutta, työturvallisuutta, suorituskykyä tai kunnossapidettävyyttä.

Kunnossapito yleisesti on tiivistetty hyvin SFS-EN 13306-standardin määritelmään:

*Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.*

Tavoitteena tuotantovälineiden toiminnan varmistamiseksi niiden koko elinkaaren aikana on

- *varmistaa omistajien, käyttäjien ja yhteiskunnan tyytyväisyys*
- *valita ja käyttää kaikkein sopivimpia kunnossapidon menetelmiä, joilla hallitaan tuotanto-välineiden vikaantumista ja vikaantumisen seurauksia elinkaaren aikana on*
- *saada kaikkien kunnossapitoon vaikuttavien ihmisten aktiivinen tuki kunnossapidon toimille. (Kunnossapitoyhdistys 2007, 15–16.)*

Tavoitteen saavuttamiseksi on suoritettava kunnonvalvontaa, huoltoja sekä erilaisten koneiden ja laitteiden korjausta. Kunnossapidon käytännön toteutus vaihtelee kuitenkin paljon muun muassa yrityksen toimialan ja koon mukaan. (Ansaharju & Maaranen 1998, 329.)



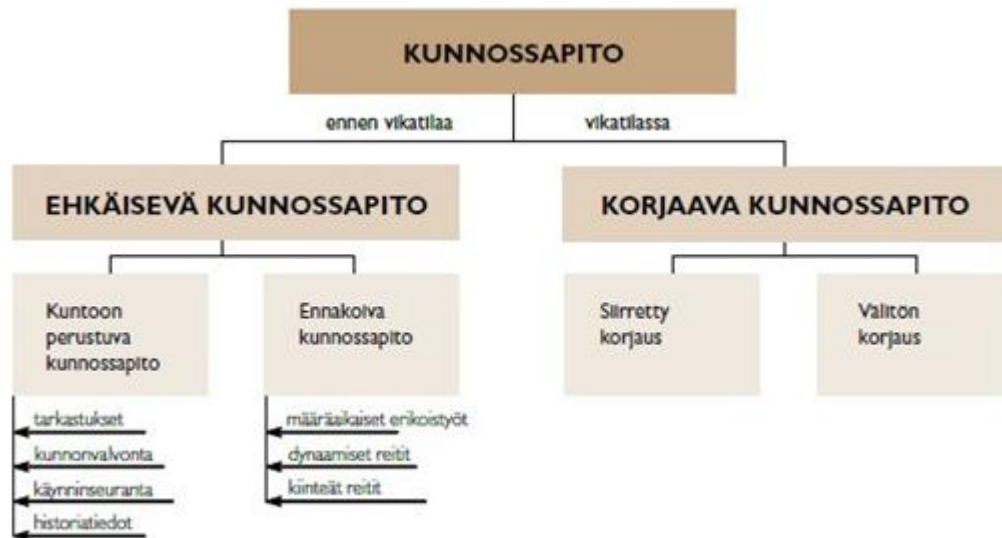
Kun kone joudutaan pysäyttämään tai se pysähtyy laitevaurion takia, tuotannon pysähtymisestä aiheutuvat tappiot ovat yleensä moninkertaiset korjauskustannuksiin verrattuina. Sen vuoksi hyvin suunniteltu, nopea ja tehokas huoltotoiminta on ensiarvoisen tärkeää tehtaan toiminnalle. (Ansaharju & Maaranen 1998, 329.)

Käsitteenä kunnossapito on hyvin laaja, ja eri standardeissa sen määritelmät eroavat jonkin verran toisistaan. Karkeana jakona voidaan kuitenkin pitää jakoa ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon.

Erottavana tekijänä näillä on vian syntymisajankohta suhteessa kunnossapitotyöhön. Korjaavassa kunnossapidossa vika on jo syntynyt, kun taas ehkäisevässä kunnossapidossa pyritään huoltotoimet ja niihin liittyvät toimenpiteet suorittamaan ennen vian syntymistä.

### **3.1 Kunnossapitolajit**

SFS-EN 13306 jakaa toimenpiteen vian havaitsemisen mukaan (Kuva 2). Vika on määritelmän mukaan tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan siltä vaadittua toimintoa. Näin ollen ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät kaikki ne toimenpiteet, joita suoritetaan ennen kuin vika pysäyttää komponentin toiminnan. (Järviö ym. 2007, 48.)



Kuva 2. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 mukaan (SFS-EN 13306 2001, 42).

Jokapäiväisessä kunnossapitotoiminnassa voidaan tunnistaa viisi päälajia, jotka ovat

- huolto
- ehkäisevä kunnossapito
- korjaava kunnossapito
- parantava kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (Järviö ym. 2007, 48.)

### 3.2 Huolto

Huoltamalla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen. Jaksotettu huolto tehdään käyttöajan tai -määrän mukaan.

Jaksotettuun huoltoon sisältyvät kohteille tehtävät puhdistukset, voitelut, kalibroinnit ja kuluvien osien vaihdot. Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon tehtävät ovat osittain päällekkäisiä. (Järviö ym. 2007, 50.)

### **3.3 Korjaava kunnossapito**

Korjaavaa kunnossapitoa ovat hälytyskorjaukset, käyttöhenkilöstön ilmoittamat korjaustyöt sekä vikailmoitusten perusteella tehtävät korjaustyöt ja toimintakunnon palauttamiset (Ansaharju & Maaranen 1998, 330).

Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy myös muita toimenpiteitä, joita ovat esimerkiksi vian määrittäminen, tunnistaminen ja paikallistaminen. Korjaavan kunnossapidon suoritusajkojen avulla voidaan laskea osan tai komponentin elinaika. Korjaavaa kunnossapitoa pyritään vähentämään ennakkohuollolla. (Järviö ym. 2007, 49.)

### **3.4 Parantava kunnossapito**

Parantava kunnossapito tarkoittaa lähinnä toimenpiteitä, joilla parannetaan koneiden toimintaa tai helpotetaan kunnossapitotoimintaa. Muutostyöt voivat taas johtua esimerkiksi tuotantotoiminnan kehittämisen vaatimuksista tai työsuojelullisista tarpeista. (Ansaharju & Maaranen 1998, 330.)

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

1. Ensimmäisessä pääryhmässä kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia tai komponentteja kuin alkuperäiset, mutta kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta.
2. Toisen pääryhmän muodostavat erilaiset uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joilla parannetaan koneen epäluotettavuutta.
3. Kolmanteen pääryhmään kuuluvat modernisaatiot, joissa kohteen suorituskykyä muutetaan. Yleensä modernisaatiolla uudistetaan koneen ohella valmistusprosessi. (Järviö ym. 2007, 51.)

### **3.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen**

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei toistaiseksi ole mielletty kunnossapitoon kuuluvaksi toiminnaksi. Viime vuosina on kuitenkin esitetty useita esimerkkejä näiden menetelmien menestyksellisestä käytöstä kunnossapitotoiminnassa ja onkin ennustettu, että tulevaisuudessa

vikahistorioiden ja riskianalyysien käyttö muodostuu erääksi tärkeimmistä kunnossapitoa ohjaavista voimista. (Järviö ym. 2007, 51.)

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä selvitetään vian perussyö sekä vikaantumisprosessi. Tulosten perusteella voidaan suorittaa toimenpiteitä, joilla estetään vastaavan vahingon uusiutuminen. Menetelmiä ovat erilaiset simuloinnit ja mallintamiset, vikaantumispotentiaalikartoitukset sekä materiaali- ja suunnitteluanalyysit. (Järviö ym. 2007, 51.)

Vian ja vikaantumisen etsinnässä käytetään useimmiten jotain tai joitakin seuraavista menetelmistä:

- vika-analyysi (Fault analysis)
- vikaantumisen selvittäminen, simulointi
- mallintaminen (Reconstruction)
- perussyyn selvittäminen (RCFA, root cause failure analysis)
- materiaalianalyysit (Analysis of material)
- suunnittelun analyysit (Design analysis)
- vikaantumispotentiaalın kartoitukset/riskinhallinta. (Kunnossapitoyhdistys 2007, 51.)

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä on edistävä vaikutus kunnossapitoon. Vian syntymisen ja sen analysoimisen jälkeen vikaan voidaan varautua paremmin tulevaisuudessa ja mahdollisesti jopa estää se.

### **3.6 Tavoitteena käyttövarmuus**

Asiakkaat vaativat yhä enenevässä määrin valmistajaa todentamaan vakuuttavasti, että tuote tai valmistusprosessi toimii tietyn ajan vaaditulla todennäköisyydellä ja, että vikatilanteessa se on palautettavissa toimintakuntoon sovitusajassa tietyllä todennäköisyydellä. Toisaalta yhä useammin asiakas tekee hankintaratkaisunsa elinikäisen käyttövarmuuden perusteella. Perinteisen kunnossapidon teknillinen painopistealue onkin käyttövarmuuden toteuttamisessa. (Kunnossapito menestystekijä 2010.)

Käyttövarmuus muodostuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta. Näistä toimintavarmuus ja

kunnossapidettävyyden ovat suunnittelun ja valmistuksen tuloksena syntyviä kohteen teknisiä ominaisuuksia. Kunnossapitovarmuuteen sitä vastoin vaikuttaa se, kuinka hyvin kunnossapito-organisaatio ylläpitää näitä ominaisuuksia asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Välineinä tähän voivat olla muun muassa erilaiset koulutukset ja hyvä suunnittelu. (Kunnossapito menestystekijä 2010.)

Käyttövarmuuden suunnittelu ja kunnossapito ovat puhtaimmillaan riskien hallintaa, eli pyritään erilaisin keinoin pienentämään satunnaisen vian todennäköisyyttä ja vian seurauksen laajuutta. Käyttövarmuuskokonaisuuden jakaminen tällaisiin osiin on tarpeellista siksi, että kokonaisuutta voidaan parantaa vain parantamalla sen osia. Jokaiseen osaan päästään vaikuttamaan aivan erilaisilla menetelmillä ja välineillä. (Kunnossapito menestystekijä 2010.)

#### **4 Ehkäisevä kunnossapito**

Ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua säännöllistä toimintaa, jota tehdään koneen käydessä sekä erilaisten seisokkien, myös häiriöseisokkien yhteydessä. Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään, jotta voidaan ehkäistä vikojen syntymistä ja havaita ne, ennen kuin vikat aiheuttavat häiriöitä tai seurauksia. (Järviö ym. 2007, 72.)

Standardi SFS-EN 13306 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti:

*Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täytyessä. Tavoitteena on vähentää laitteen rikkoontumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä. (SFS-EN 13306 2001, 42.)*

Standardin määritelmä on melko karkea ja aiheuttaa sen, että ehkäisevään kunnossapitoon voidaan sisällyttää kaikki kunnossapidon lajit, joita suoritetaan ennen kuin vika on pysäyttänyt koneen. Ehkäisevä kunnossapito onkin kollektiivinen käsite eikä niinkään oma erillinen toiminta, miksi se usein mielletään. (Järviö 2008,15.)

Jotta kone pystyisi toimimaan suunnitellulla tavalla, suoritetaan sille säännöllisesti toimenpiteitä. Tavoitteena on pitää kone toimintakuntoisena mahdollisimman pitkään. Tällaisia ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä ovat muun muassa

- vikaantumisen aiheuttavien syiden ja olosuhteiden havainnointi ja tarkkailu
- voiteluhuollon suorittaminen
- koneen rakenteen ylläpito ja toimintaympäristön siistinä pitäminen
- alkaneen vikaantumisen havaitseminen ja korjaaminen ennen kuin vika pysäyttää koneen
- parantava kunnossapito
- tutkiva kunnossapito, joka tutkii vikaantumisia ja vikatilastoja, joiden mukaan kunnossapidon toimia pystytään kohdentamaan. ( Järviö 2008, 15.)

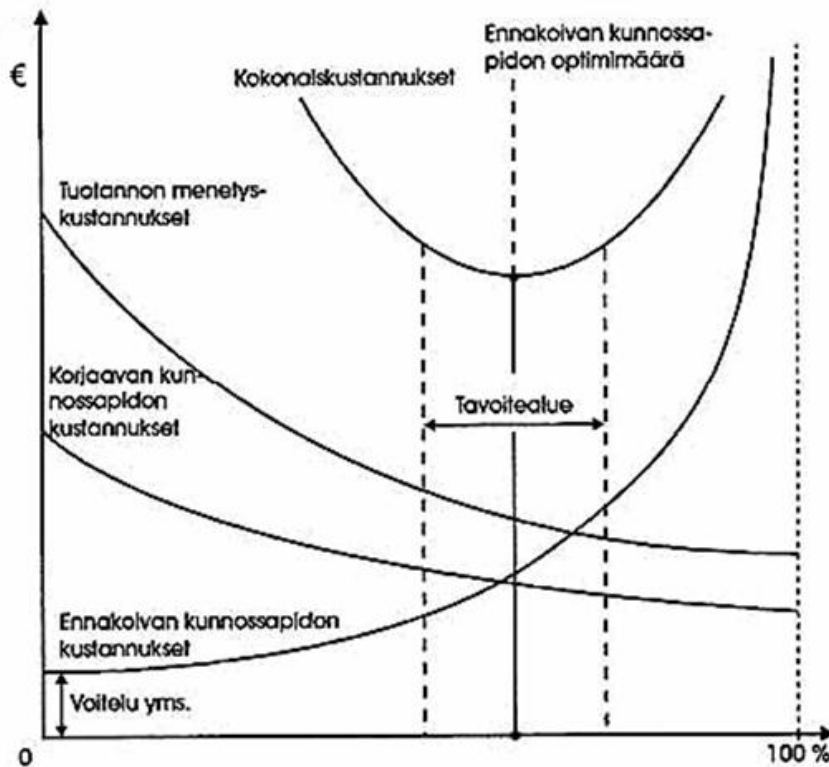
Yksinkertaisuudessaan ehkäisevä kunnossapito koostuu kolmesta elementistä, jotka ovat toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset ja kunnostaminen (Järviö ym. 2007, 72).

Ennakoivaa ja ehkäisevää kunnossapitoa pidetään usein kirjallisuudessa synonyymeina, mutta ABB määrittelee ennakoivan kunnossapidon laajemmaksi termiksi, joka pitää sisällään sekä ehkäisevän kunnossapidon, säännöllisen huoltotoiminnan että mittavaan kunnossapidon. (ABB:n TTT-käsikirja 2007, 3.)

#### **4.1 Ehkäisevän kunnossapidon taloudellinen kannattavuus**

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa suorittaa silloin, kun sen kustannukset ovat pienemmät kuin laitteiden rikkoutumisesta ja tuotannon keskeytyksestä aiheutuvat kustannukset. Jos halutaan, että laitteet toimivat täysin varmasti, kustannukset ehkäisevälle kunnossapidolle ovat luultavasti hyvin suuret. Tärkeää on siis löytää optimaalinen taso sille, kuinka paljon ehkäisevää kunnossapitoa tehdään. Tämä taso vaikuttaa suoraan siihen, kuinka varmasti koneet toimivat. (Järviö ym. 2007, 46.)

Kaavio (Kuva 3) havainnollistaa ennakoivan kunnossapidon taloudellista optimointia.



Kuva 3. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapito menestystekijä 2010).

Ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon suhteelle voidaan kuvan mukaisesti löytää taloudellinen optimi, jolloin kokonaiskustannukset saadaan mahdollisimman alhaisiksi. Kun kaikki tuotantolaitteet ovat ennakkohuollon piirissä, voidaan puhua 100-prosenttisesta ennakkohuoltoasteesta. Tämä kuitenkin harvoin on taloudellisesti kannattavaa, sillä tietyn rajan jälkeen ennakkohuoltokustannukset nousevat rajusti. Toisaalta taas korjaavan kunnossapidon kustannukset kasvavat nopeasti, jos ennakoivan kunnossapidon määrä lasketaan liikaa. Suorat kustannukset eivät kuitenkaan saa olla ainut näkökohta suunniteltaessa ehkäisevää kunnossapidon määrää, vaan myös laatu, toimitusajat, terveydelliset ja ympäristönäkökohdat on otettava huomioon. ( Järviö ym. 2007, 49.)

## 4.2 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu ja aikatauluttaminen

Suunnitelmallisuus ja aikatauluttaminen ovat tehokkaan ehkäisevän kunnossapidon perusedellytykset. Suunnittelutyö on tehtävä huolellisesti, jotta resurssit saadaan tehokkaasti käyttöön ja tämän myötä koneiden ja laitteiden vikaantuminen niin hyvään hallintaan kuin on mahdollista ja järkevää.

Perinteisesti ehkäisevän kunnossapidon työlistat on laadittu seuraavien tietojen pohjalta:

- aikaisemmat kokemukset vikaantumisesta
- varaosat ja niiden käyttömäärät
- koneen ja sen osien toimintatapa
- koneen valmistajan suositukset (Järviö ym. 2007, 75).

Ehkäisevän kunnossapidon tärkein tavoite on estää aikaisemmin esiintyneet rikkoontumistapaukset, mutta ongelmaksi on noussut ylityö ja tehostomien menetelmien käyttö. Syitä tähän ovat korostunut varmuuden tavoittelu sekä valmistajien ohjeiden tahaton ylityö. (Järviö ym. 2007, 75.)

Ehkäisevää kunnossapitoa onkin luonnehdittu erääksi kunnossapidon vaikeimmaksi osa-alueeksi. Ongelmaa aiheuttavat muun muassa työn tekemisen kirjavuus ja se, että tarkkojen suunnitelmien puuttuessa kokemuksen osuus työn suorituksen tehokkuudesta korostuu. Jokainen kunnossapitäjä toimii oman osaamisensa ja kokemuksensa puitteissa. Tällöin töiden tekeminen perustuu kokemukseräiseen suunnitteluun ja yhtenäiseen ohjeistoon. Näin toimittaessa kunnossapitäjien työ yhtenäistyy, ja yksilöllinen "sooloilu" voidaan poistaa. (Järviö ym. 2007, 79.)

Toinen tärkeä asia töiden hallinnan kannalta on aikatauluttaminen. Työt voidaan järjestää mielekkäiksi kokonaisuuksiksi sisällön, vaadittavien taitojen sekä tunti määrien mukaisesti. Tällöin voidaan kiinnittää huomiota siihen, että laajoihin tehtäviin varataan riittävä määrä tekijöitä, jotta työ saadaan valmiiksi suunnitellussa ajassa. Aikataulutuksen avulla voidaan



myös tehostaa eri kunnossapitotiimien keskinäistä toimintaa, jollaista tarvitaan esimerkiksi laajemmissa seisokeissa. (Järviö ym. 2007, 83.)

Yksinkertaisuudessaan hyvällä aikataulutuksella pystytään hallitsemaan ehkäisevän kunnossapidon työmäärää ja sen tekemistä. Tavoitteena on, että kunnossapitotiimeille voidaan osoittaa ainakin viikon työt etukäteen. Tällöin aikataulutus toimii tehokkaimmillaan. (Järviö ym. 2007, 83.)

## **5 Ennakkohuolto**

Ennakkohuollon yksinkertaisena tavoitteena on laitteiston käytettävyyden parantaminen. Ennakkohuollon tulee olla osa yrityksen päivittäistä toimintaa eikä sitä pidä hoitaa erillisenä toimintona muusta kunnossapidosta. Ennakkohuollon tärkein perusta on systemaattisuus, ja sitä onkin suoritettava säännöllisesti. Sen määrä on kasvanut tasaisesti, ja nykyisestä kunnossapidon työmäärästä ennakkohuoltoa on noin 30–40 %. (Kunnossapito menestystekijä 2010.)

Ennakkohuollon toteuttaminen ei kuitenkaan ole yksinkertainen tehtävä. Sen tehokkuus perustuu siihen, että osataan määritellä oikea huoltohetki niin, että huolto ei tapahdu liian aikaisin eikä liian myöhään. Suunnitelmallisessa kunnossapidossa keskeisimpänä tavoitteena on ennakkohuollon lisääminen suhteessa korjaavaan kunnossapitoon ja vikaantumisesta aiheutuvien seisokkien vähentäminen. Myös ennakkohuolto on suunniteltava huolellisesti ja kohdistettava oikein. (Kunnossapito menestystekijä 2010.)

Ennakkohuollon kohteita ja huoltovälien pituutta määritettäessä on otettava huomioon muun muassa seuraavat tekijät:

- koneen ikä
- koneen kriittisyys tuotantoprosessissa
- koneen tekninen taso
- koneen ja varaosien hinta
- työskentelyolosuhteet (Kunnossapito menestystekijä 2010).

Ennakkohuolto on omimmillaan kohteissa, joissa esiintyy tyypillisiä ja toistuvia vikoja. Kun halutaan hyviä tuloksia, ennakkohuolto-ohjelman noudattaminen on tärkeää myös kiireellisinä aikoina, sillä huoltojen laiminlyönti on väärässä paikassa säästämistä. Tosiasia on, että ennakkohuoltoihin kuluva aika ja huoltokustannukset ovat yleensä huomattavasti pienempiä kuin huoltojen laiminlyönneistä aiheutuvat seisokit ja korjauskustannukset. (Kunnossapito menestystekijä 2010.)

### **5.1 Ennakkohuoltosuunnitelmat**

Ennakkohuoltojärjestelmän avulla hallitaan määräajoin tehtäviä huolto-, tarkastus-, mittaus- ja puhdistustöitä. Ennakkohuolto-ohjelman piirissä oleville laitteille on määritelty huoltosuunnitelma, josta käy ilmi tehtävät toimenpiteet ja työn jaksotus.

Huoltosuunnitelmat on yleensä jaoteltu käynnin aikaisiin ja seisokkia vaativiin ennakkohuoltotöihin, ja ne ovat tallennettuina yrityksen kunnossapidon tietojärjestelmään. Nykyisenä kustannustehokkaana aikana on tärkeää pitää laitteet ja linjat optimaalisessa käyttökunnossa mahdollisimman alhaisin kustannuksin. Erilajiset kriittisyysanalyysit ovat kasvattaneet suosiotaan, ja niiden avulla on saatu selville tuotannon toiminnan kannalta elintärkeät laitteet ja toimintopaikat. Huoltokohteiden analysointi on tärkeää, sillä huoltosuunnittelu, toimenpide- ja häiriöilmoitukset sekä huoltohistorian taltioiminen toimii paremmin, kun informaatio ei huku valtavaan huoltosuunnitelmien lukumäärään.

### **5.2 Ennakkohuollon suunnittelu**

Ennakkohuollon käyttäminen on järkevää selvittää kohteittain määrittelemällä ennakkohuollon kustannukset ja vertaamalla niitä aikaansaatuun säästöpotentiaaliin. Ennakkohuollon suorittaminen on kustannustehokasta ja perusteltua, jos säästöt ovat suuremmat kuin aiheutuvat kustannukset. Tarkastelussa on tärkeää huomioida myös yrityksen yleiset tuottovaatimukset. (Järviö 2008, 16.)

Kattava ja luotettava laite- ja vikahistoria helpottaa ennakkohuolto-ohjelman suunnittelua. Historiasta selviää käytännön tieto siitä, kuinka laitteet voivat rikkoontua ja tämän pohjalta vaurioennusteita on helpompi laatia. Valitettavan usein on kuitenkin niin, että käytössä olevat tiedot ovat niin epäluotettavia ja heikosti saatavilla, että suunnittelu on parempi ja helpompaa aloittaa niin sanotusti puhtaalta pöydältä. (Järviö 2008, 16.)

## **6 Vika- ja vikaantumishistorian selvittäminen**

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä vika- ja vikaantumishistorian kartoitus ja määrällinen selvitys UMP- Kymmene Oyj, Kaukaan paperitehtaan tuotantolinjoille. Tarkoituksena oli hakea ja selvittää paperitehtaan Impower -tietojärjestelmään kertynyttä häiriötietokantaa vuosina 2000 – 2009. Tavoitteena oli poimia tietokannasta toistuvia häiriöitä sähkö-, automaatio- ja instrumenttilaitteista sekä luoda tilastoja, joita käsittelemällä ja analysoimalla saadaan selville merkittävimmät häiriöiden aiheuttajat sekä kohteet paperitehtaalla.

### **6.1 Häiriökirjaushistorian analysointi**

Häiriökirjaukset kerättiin Impower -tietojärjestelmästä ja muutettiin Excel-taulukoiksi. Kaikkiaan Exceliin siirrettiin noin 12 000 riviä häiriöilmoituksia. Analysoitavien häiriöilmoitusten määrä laski noin 10 000 riviin, kun laatu järjestelmät päätettiin jättää pois analyysin piiristä.

Analysointi tapahtui seuraavien kenttien perusteella:

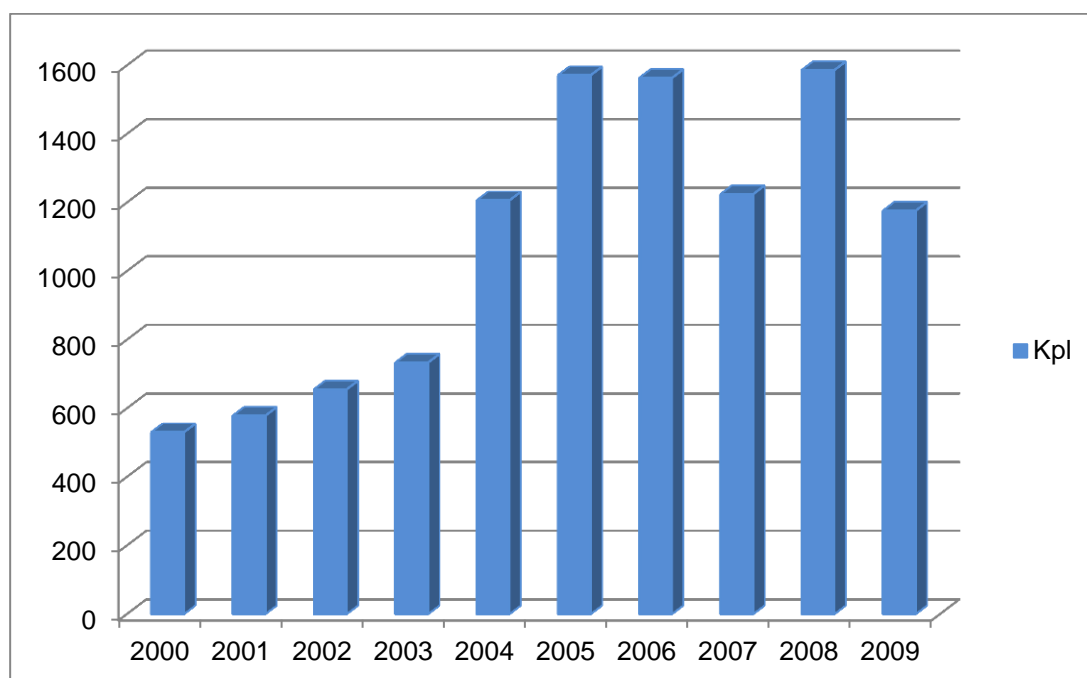
- ilmoituksen päivämäärä
- paikan nimi
- häiriön nimi
- kuvaus toimenpiteestä
- palaute.

Häiriökirjauksia analysoidessa jatkuvia ongelmia aiheuttivat epätasälliset häiriökirjaukset. Useimmiten ilmoituksen sisällössä oli puutteita paikan nimessä sekä häiriön nimessä, mikä vaikeutti toistuvuuksien löytämistä.

Sama moottori tai venttiili saattoi löytyä useammalla paikkanumerolla. Myös häiriötyyppien kirjaukset olivat häiriökirjaushistoriassa pahasti sekaisin. Sähkö- ja automaatiovikoja löytyi myös kirjattuina mekaanisiksi häiriöiksi sekä päinvastoin. Kaikkiaan häiriökirjausten tehokas analysointi oli erittäin haastavaa ilmoitusten suuren määrän sekä heikon laadun takia.

## 6.2 Häiriökirjaukset paperitehtaalla

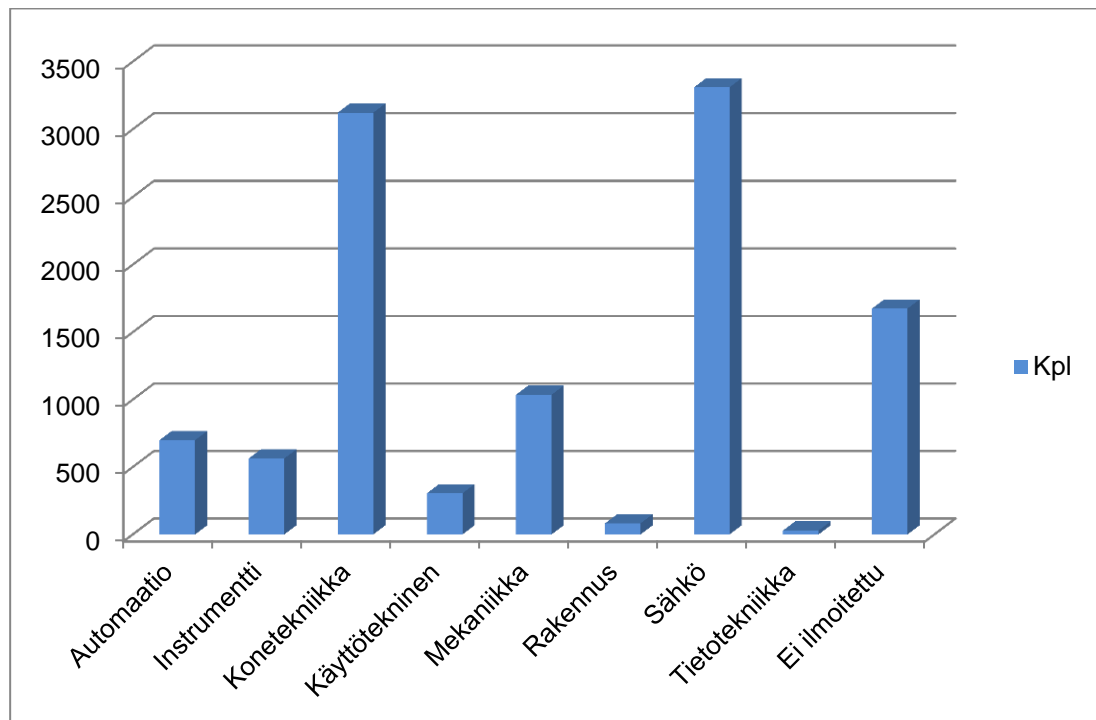
Kuvassa 4 on häiriökirjausten määrän jakautuminen Kaukaan paperitehtaalla vuosina 2000-2009.



Kuva 4. Kaukaan paperitehtaan häiriökirjaukset vuosittain

Kuvan 4 mukaan vuosina 2000- 2009 häiriöilmoituksia tehtiin 10 824 kertaa. Häiriökirjausten keskiarvo viimeisen viiden vuoden ajalta pyörii noin 1300 ilmoituksen vuositasolla koko paperitehtaan alueella. Häiriöilmoitusten määrän keskiarvoksi tulee alle neljä ilmoitusta päivää kohden. Tätä määrää voidaan pitää todella alhaisena laitteiden määrä ja tehtaan koko huomioon ottaen. Ilmoitusten määrästä voidaan päätellä myös, että kaikista pienistä huolto- tai korjaustöistä ei häiriöilmoitusta ole tehty.

Häiriöilmoitukset jaoteltiin toimialoittain koko paperitehtaan alueella (Kuva 5).

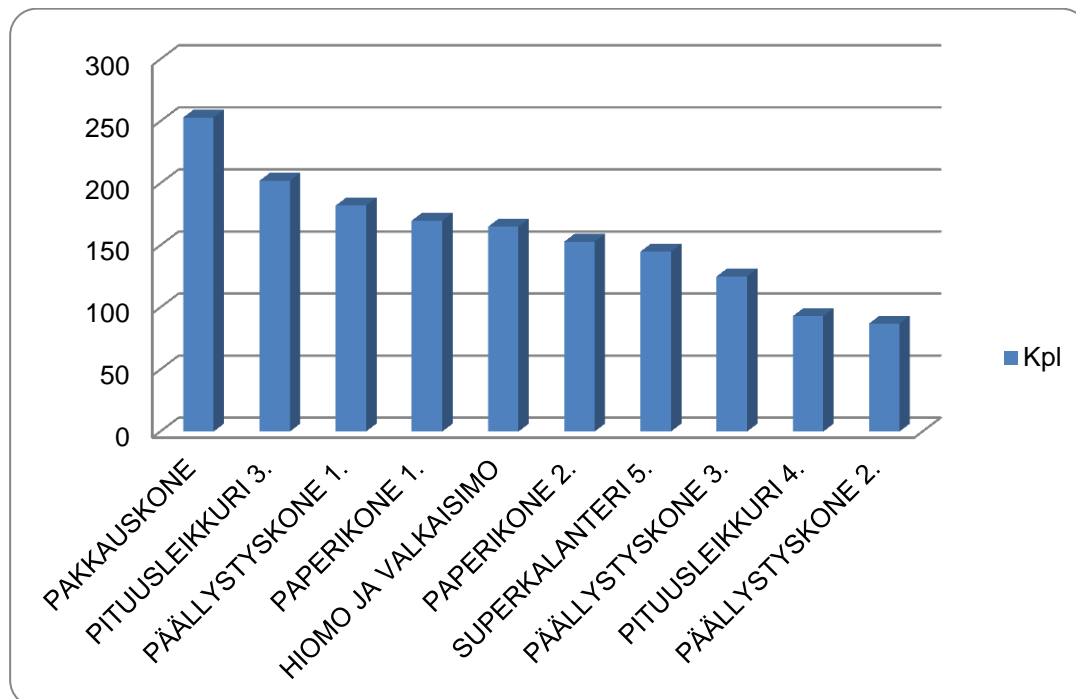


Kuva 5. Häiriökirjausten jakautuminen teknisen syyn mukaan.

Häiriökirjaukset jakautuvat pääasiassa mekaanisiin sekä sähkötekniisiin häiriöihin. Sähkötekniisiä häiriöitä oli 3310 kpl ja mekaanisia häiriöitä 3123 kpl kymmenen vuoden aikana.

## 7 Häiriökirjausten jakautuminen konelinjoittain

Seuraavassa kuvassa 6 on havainnollistettu häiriökirjausten jakautumista konelinjoittain.

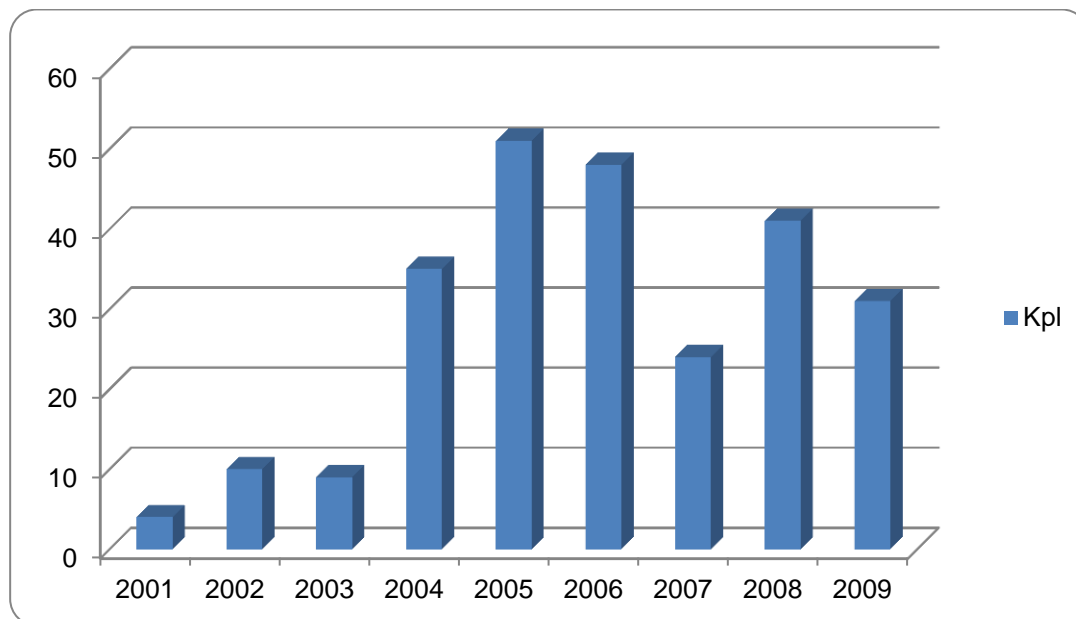


Kuva 6. Häiriökirjausten jakautuminen konelinjoittain.

Kuvan 6 mukaan pakkauskone aiheuttaa omana yksikkönään selkeästi eniten häiriöitä Kaukaan paperitehtaalla. Pakkauskoneet ovat nykyään hyvin pitkälti automatisoituja ja laitteet hyvin herkkiä ulkoisille häiriöille, mikä on yksi selittävä tekijä häiriökirjausten määrän kasautumiselle. Yllättäviä eroja häiriömäärissä on samankaltaisten laitteiden välillä, kuten pituusleikkurin 3 ja 4 välillä sekä päällystyskoneen 1 ja 2 välillä. Pituusleikkuri 3 ja päällystyskone 1 aiheuttavat yli kaksi kertaa enemmän häiriöitä kuin samankaltaiset koneet, pituusleikkuri 4 ja päällystyskone 2. Paperikoneet taas ovat häiriömäärien suhteen hyvin lähellä toisiaan, mikä kertoo siitä, että koneet ovat kunnoltaan samalla tasolla.

## 7.1 Pakkauskone

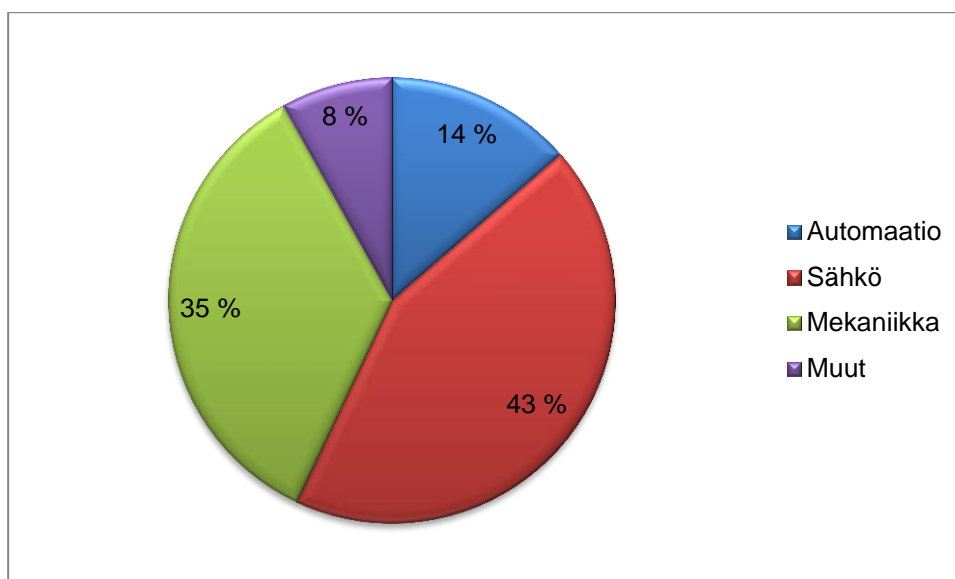
Kuvassa 7 on pakkauskoneen häiriömäärät vuosina 2000-2009.



Kuva 7. Pakkauskoneen häiriöt vuosittain

Kuvan 7 mukaan häiriömäärät vuosina 2001- 2003 olivat pakkauskoneella todella alhaiset. Keskimäärin vuotta kohden häiriöitä kirjattiin noin kymmenen kertaa. Todellisuudessa häiriömäärät vuosina 2001- 2003 olivat varmasti korkeammat. Häiriökirjausten määrällinen lisääntyminen vuoden 2004 jälkeen selittyy osittain sillä, että häiriökirjausten tekemisen tärkeyttä tietojärjestelmiin oli korostettu ja työntekijöitä kehoitettu tekemään kirjauksia järjestelmällisesti.

Pakkauskoneen häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 8).



Kuva 8. Pakkauskoneen häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

Pakkauskoneella sähkö- ja automaatiovikoja oli määrällisesti enemmän kuin mekaanisia häiriöitä. Lähemmin tutkittuani asiaa huomasin, että kaikkia häiriötyyppejä ei ollut kirjattu oikean tyyppisinä häiriöinä vaan sähkövioiksi oli kirjattu paljon automaatiovikoja ja häiriöitä. Kaukaan paperitehtaan pakkaamo on pitkälti automatisoitu koko linjan osalta, joten todellisuudessa automaatiovikoja oli määrällisesti eniten, vaikka prosenttiosuuksien jakautuminen toisin kertoo.

### **Pakkauskoneen toistuvat häiriöt**

Etsin pakkauskoneelta myös toistuvia häiriöitä häiriöilmoituksista. Lähempään tarkasteluun otin kaksi laitetta, jotka tuottivat määrällisesti eniten häiriöitä.



Kuvassa 9 on eniten häiriöitä aiheuttanut pakkauskoneen ulkolappurobotti.



Kuva 9. Pakkauskoneen ulkolappurobotti.

Vuonna 2006 pakkauskoneen ulkolappurobotti (Kuva 9) pysähtyi monesti törmäyshälytykseen, vaikka tosiasiansa ulkolappurobotti ei törmännyt mihinkään. Vika oli toistunut muutaman kuukauden aikana kuusi kertaa. Ongelma oli poistunut tilapäisesti kuittaamalla hälytys valvomosta sekä starttaamalla kone uudelleen. Muutaman häiriökerran jälkeen kouliutuneet käyttömiehet huomasivat, että vika tulee aina, kun päätylappupinot ovat matalia. Päätylappukoneen toimittajan ohjeiden mukaisten parametrimuutosten jälkeen ongelma poistui eikä enää ole sen jälkeen ilmennyt.

Tämän kaltaisia ongelmia automaatiolaitteiden kanssa on hyvin usein. Yhtenä syynä on se, että komponentit ja laitteet vanhetessaan kuluvat sekä likaantuvat, mikä heikentää herkkien antureiden toimintaa ja käyttövarmuutta. Ennakkohuollollisesti ei parametreista johtuvilla vioilla ole paljon tehtävissä, mutta koneen säännöllinen ja huolellinen puhdistaminen kuitenkin edesauttaa saavuttamaan pidempää käyttöikää antureille.

Pakkaamon toinen toistuvia ongelmia aiheuttanut laite oli päätylapun paistolevyt (Kuva10).



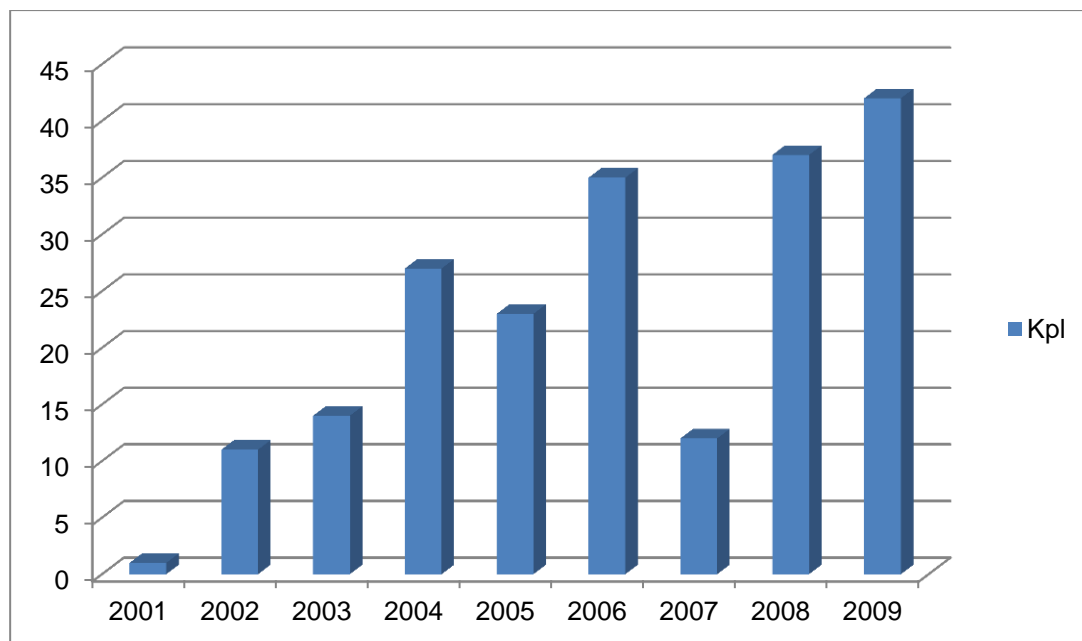
Kuva 10. Pakkauskoneen päätylapun paistolevyt.

Päätylapun paistolevyihin (Kuva 10) tuli noin vuoden välein ongelmia lämpötilan kanssa. Paistinlevyt eivät lämmenneet riittävästi. Tämän takia päätylapun liima ei sula kunnolla, eikä päätylappu liimaudu tasaisesti ja tiukasti rullaan. Tämä aiheuttaa taas riskejä, että kuljetuksessa käytettävien suojakääreiden sisään pääsee likaa ja roskaa, mikä vahingoittaa rullalla olevaa paperia. Paperi voi näin likautua käyttökelvottomaksi.

Häiriön aiheuttajana oli puolijohderele, joka ei enää johtanut virtaa tai meni oikosulkuun polttaen sulakkeet. Tämän kaltaisessa tehokäytössä puolijohdereleet ovat ns. kulutustavaraa ja eivät silti kuulu ennakkohuollon piiriin. Ehdotukseni toistuvien vikojen välttämiseksi sekä pakkaamon toiminnan tehostamiseksi on, että kaikki puolijohdereleet vaihdetaan tehdasseisokin aikaan, jolloin paperikoneet eivät tuota pakattavia rullia pakkaamoon. Kaikkien puolijohdereleiden vaihtoon menee aikaa noin kaksi tuntia.

## 7.2 Pituusleikkuri 3

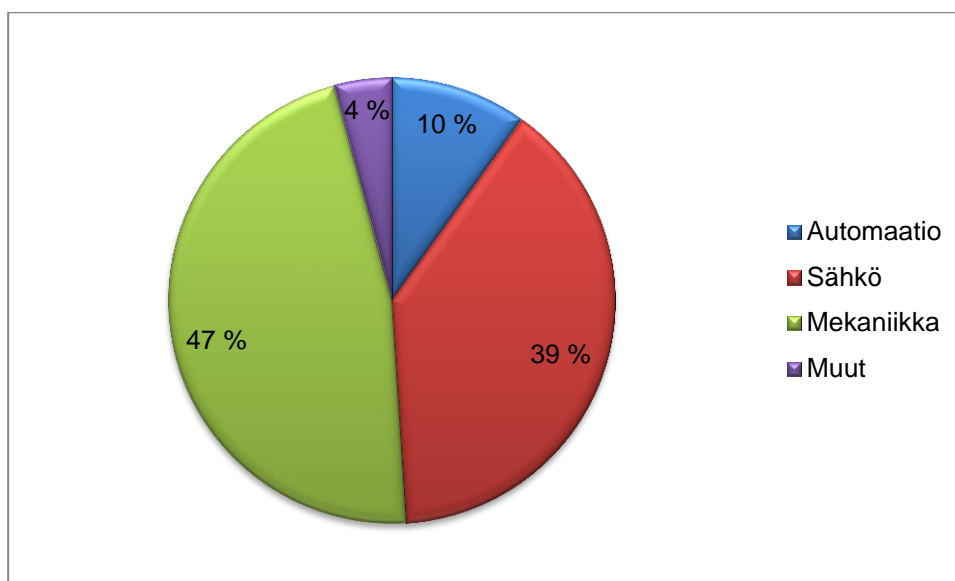
Kuvassa 11 on pituusleikkuri 3:n häiriömäärät vuosina 2001- 2009. Pituusleikkuri omana yksikkönään on aiheuttanut määrällisesti toiseksi eniten häiriökirjauksia kymmenen vuoden aikana.



Kuva 11. Pituusleikkuri 3 häiriömäärät vuosittain.

Kuvasta 11 näemme selkeästi, että sama trendi jatkuu niin konelinjoilla kuin yleisesti koko paperitehtaalla. Häiriökirjausten määrä on selkeässä nousussa, mikä selittynee sillä, että häiriökirjaaminen itsessään on yleistymään päin. Suuret erot kirjausmäärissä kuitenkin kannattaa tarkistaa, jos esimerkiksi leikkurin määräaikaiset huollot suorittaa alihankkija ja huolto on vaihdettu toiselle yritykselle. Jos häiriöt ovat tämän jälkeen lähteneet selvään nousuun, on syytä tarkistaa huollon laatu välittömästi. Vuoden 2007 vähäinen häiriökirjausmäärä johtui silloisesta paperiliiton lakosta, joka jatkui monta kuukautta ja kattoi koko Suomen paperiteollisuuden.

Pituusleikkuri 3:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 12).



Kuva 12. Pituusleikkuri 3 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

Kuvasta 12 näemme, että häiriötyypit jakautuvat pääasiassa mekaanisiin sekä sähköisiin häiriöihin. Mekaanisista häiriöissä yleisimpiä vian aiheuttajia olivat vuotavat tiivisteet ja letkut hydraulikalaitteissa. Sähköteknisistä häiriöistä yleisimpiä olivat erilaisten rajakytkimien rikkoontumiset mekaanisen osuman seurauksena sekä kaapelien eristeauriot mekaanisen osuman seurauksena.

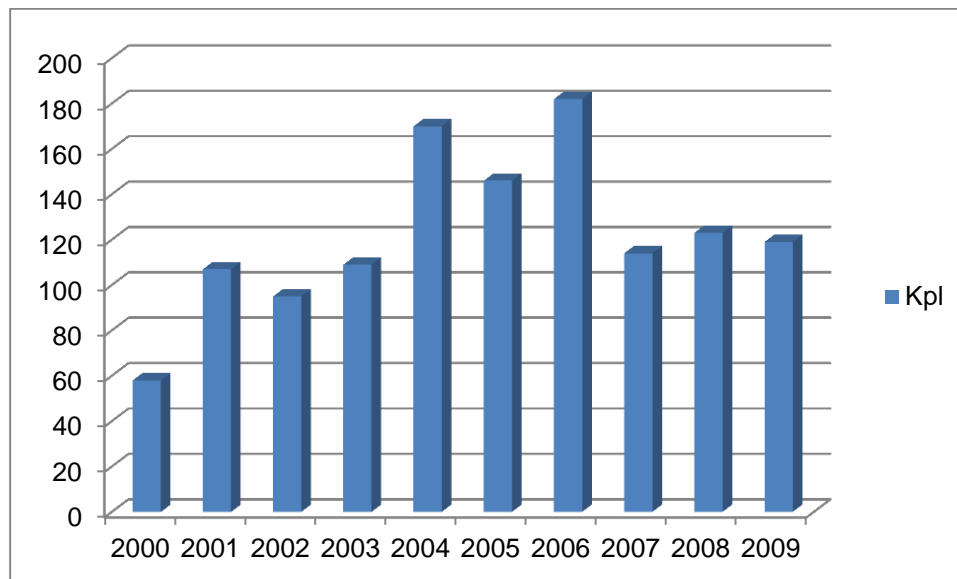
### **Pituusleikkuri 3:n toistuvat häiriöt**

Pituusleikkurilta löytyi myös vikatilanteita, jotka toistuivat viiden vuoden aikana vähintään kahdeksan kertaan. Kyseessä oli pituusleikkurin aukirullauksen valoverho, jonka tarkoituksena on pysäyttää kone, jos joku on varoalueella. Valoverho aktivoitui väärin aikoihin eikä kuitaantunut kuitauspainikkeesta. Tämä häiriö aiheuttaa sen, että tampuurin siirto ei onnistu. Turvajärjestelmän valoverho antaa signaalin siitä, että tampuuriin liikeradan edessä on esteitä, vaikka siellä todellisuudessa olisi mitään. Vikatilanteet aiheuttivat ilmeisesti huonolaatuiset relepakat, koska releet vaihtamalla vika saatiin aina korjattua. Jos tietyn valmistajan relepakat eivät kestoiltaan täytä vaatimuksia, jotka niille asetetaan, kannattaa harkita relevalmistajan vaihtoa.

Toinen toistuvia häiriötilanteita aiheuttanut kohta pituusleikkurilla on tampourin siirtolaitteen rajat. Rajat menivät rikki kahden vuoden aikana vähintään neljä kertaa. Yleisin syy rajan rikkoutumiseen on mekaaninen osuma nosturista, jolla rullia liikutellaan. Korjaustoimenpiteinä voisi miettiä rajan sijainnin muuttamista, rajan suojaamista kolhuilta sekä nosturin ohjaajien huolellisuuden parantamista.

### 7.3 Päälystyskone 1

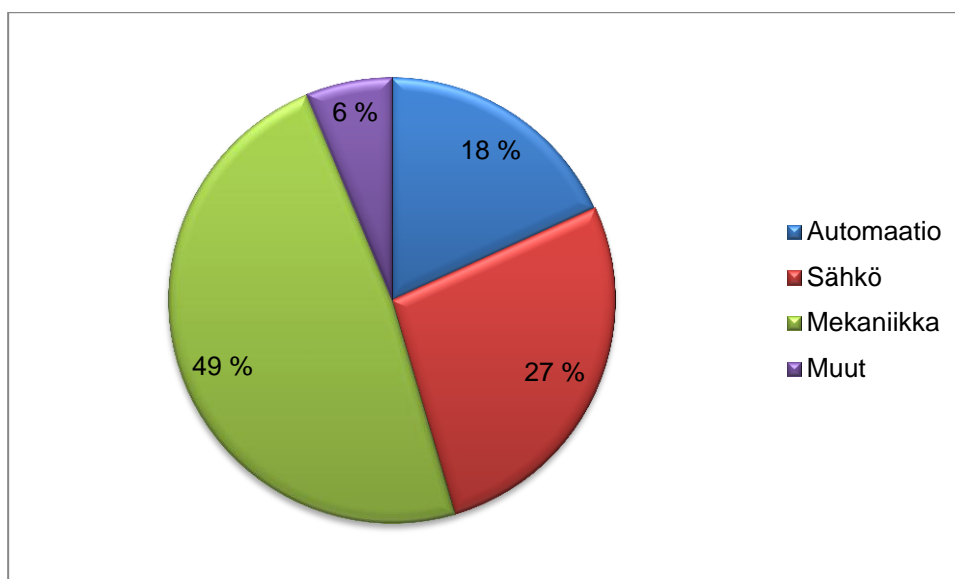
Kuvassa 13 on esitetty päälystyskone 1:n häiriömäärät vuosina 2000-2009.



Kuva 13. Päälystyskone 1:n häiriömäärät vuosittain.

Kuvasta 13 näemme, että päälystyskoneen häiriömäärät vuosittain ovat kohtuullisen tasaiset vuodesta toiseen. Tasainen häiriökirjausten määrä kertoo siitä, että konetta huolletaan säännöllisesti, eikä suuria yllätyksiä näin pääse syntymään. Määrien vähentyminen loppua kohden kertoo siitä, että huollon laatua on jopa saatu hieman parannettua edellisvuosista.

Päällystyskone 1:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 14).



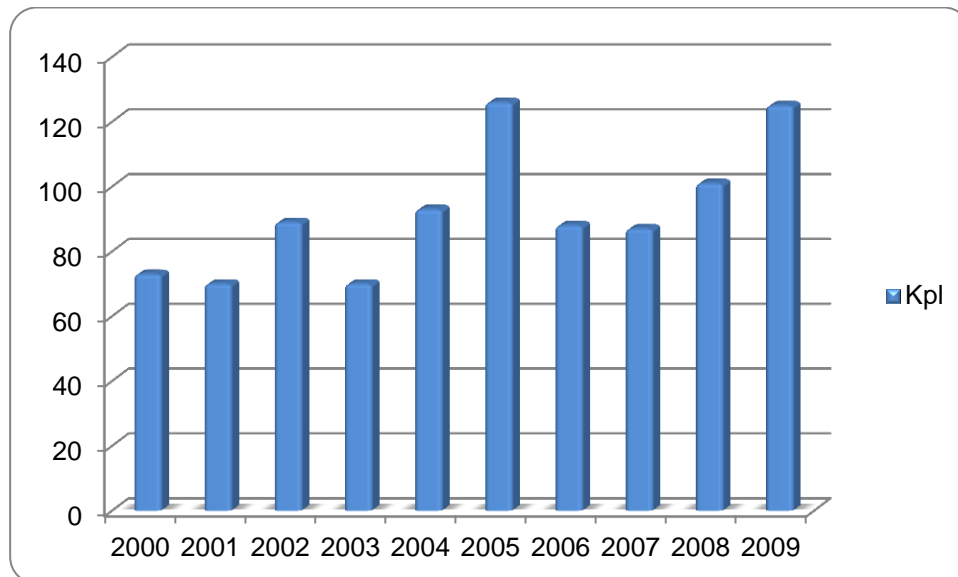
Kuva 14. Päällystyskone 1 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

Päällystyskoneella mekaaniset häiriöt työllistävät kunnossapitoa selkeästi eniten. Mekaanisista häiriöistä yleisimpiä olivat äkilliset laakerivauriot.

Sähkö- ja automaatiovioissa ei mikään yksittäinen häiriötyyppi työllistänyt enemmän kuin muut, vaan häiriöt jakoutuivat tasaisesti mm. rajakytkimien, taajuusmuuttajien sekä automaatiojärjestelmien välille.

## 7.4 Paperikone 1

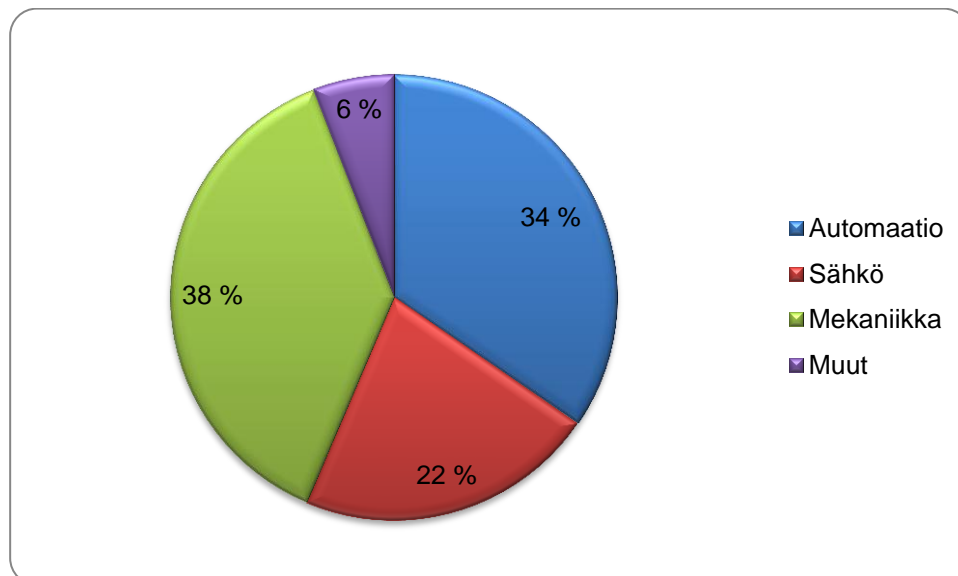
Kuvassa 15 on esitetty paperikone 1:n häiriömäärät vuosina 2000-2009.



Kuva 15. Paperikone 1:n häiriömäärät vuosittain.

Paperikoneella yksi häiriömäärät kaksinkertaistuivat kymmenen vuoden aikana. Suurin selittävä tekijä on häiriökirjausten tekemisen yleistyminen myös pienempien häiriöiden ollessa kyseessä. Myös koneiden vanhenemisella on varmasti osansa häiriömäärien lisääntymiseen.

Paperikone 1:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 16).



Kuva 16. Paperikone 1 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

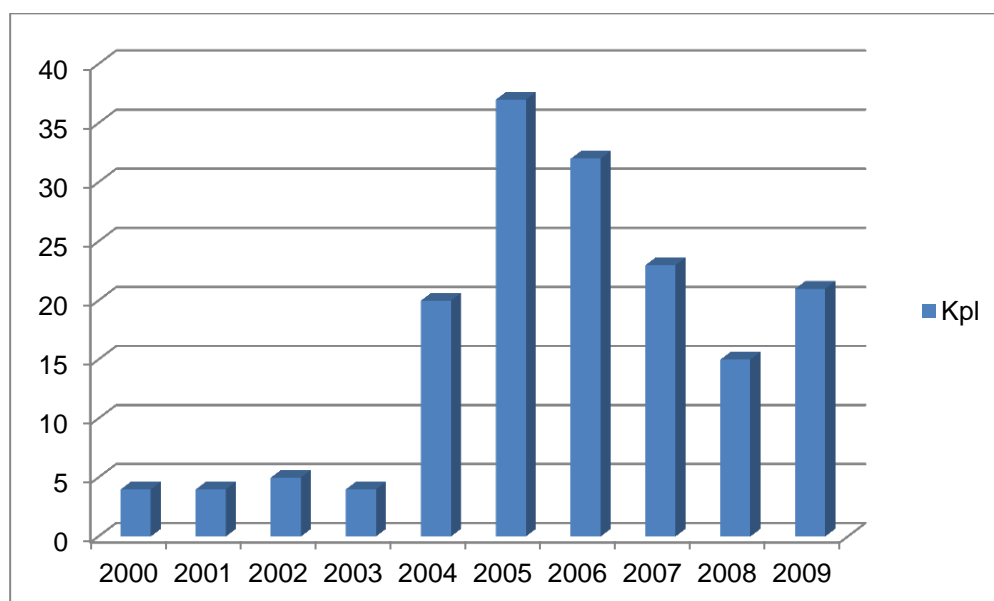
Paperikone yhden häiriötyypit jakautuvat melko tasaisesti automaatio-, sähkö- sekä mekaanisten häiriötyyppien välillä. Mekaanisissa häiriöissä yleisiä olivat laakerivauriot sekä hydraulikkalaitteiden toimintahäiriöt. Vaikka paperikoneen telojen laakerointi kuuluu säännöllisen huollon ja laakereiden kuntomittauksen piiriin, silti äkillisiä laakerivaurioita oli useita.

Laakereiden kuntomittauksessa kuunnellaan laakerin pyörimisen luomaa äänen taajuutta ja etsitään siitä vikataajuuksia. Kuitenkin mittausta ei suoriteta jatkuvasti vaan määräajoin ja esimerkiksi laakerin voitelun tai jäähdytyksen pettäessä, kerkeää laakeri usein vioittumaan käyttökelvottomaksi, ennen kuin häiriö huomataan ja saadaan korjattua.

Sähköpuolen yleisiä vikoja olivat ylivirtareleiden aiheuttamat virittymiset. Nämä häiriöt eivät sinällään ole välttämättä vikoja, vaan johtuvat usein siitä, että ylivirtarele on viritetty liian lähelle moottorin nimellisvirtaa tai jopa nimellisvirran alle.

## 7.5 Hiomo ja valkaisu

Kuvassa 17 on esitetty hiomon ja valkaisimon häiriömäärät vuosina 2000-2009.

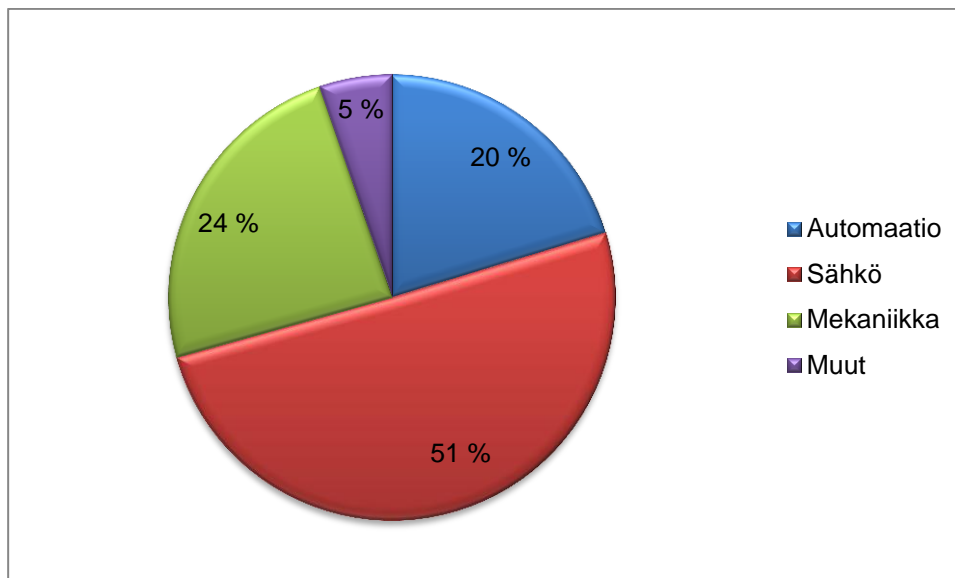


Kuva 17. Hiomon ja valkaisimon häiriömäärät vuosittain.



Hiomolla ja valkaisuimolla ei vuosina vuonna 2000-2003 juurikaan tehty häiriökirjauksia. Häiriöitä alueella on tilastoituun häiriökirjausmäärään nähden varmasti enemmän.

Hiomon ja valkaisuimon häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 18).



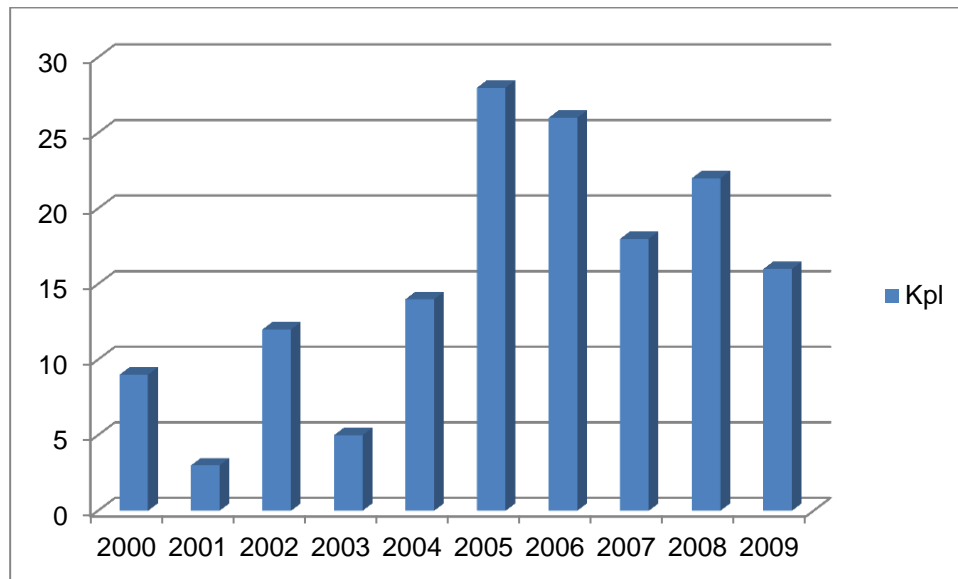
Kuva 18. Hiomon ja valkaisuimon häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

Kuvasta 18 näemme, että hiomolla ja valkaisuimolla yli puolet kirjatuista häiriöistä on sähköpuolen häiriöitä ja vain neljännes mekaanisia häiriöitä. Tulos on mielestäni hieman yllättävä, koska hionta on laitteistolle mekaanisesti todella raskasta ja kuluttavaa. Hiomon laitteet tosin ovat todella järeää tekoa, ja kulumiselle on laskettu suuret toleranssit.

Sähkö- ja automaatiohäiriöistä yleisiä olivat rajakytkimien hajoamiset mekaanisen osuman seurauksena sekä moottorinsuojana toimivien lämpöreleiden suojapiirin virittyminen. Mekaanisista häiriöistä ei toistuvuuksia löytynyt.

## 7.6 Paperikone 2

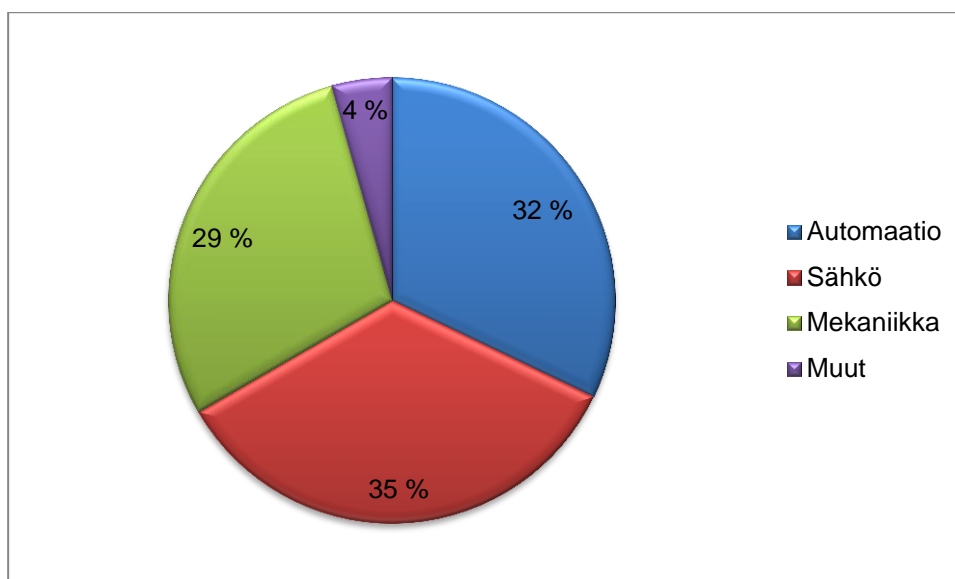
Kuvassa 19 on esitetty paperikone 2:n häiriöt vuosina 2000-2009.



Kuva 19. Paperikone 2:n häiriömäärät vuosittain.

Paperikoneella 2 on nähtävissä samanlaista ilmiötä kuin muillakin koneilla. Vuosina 2000-2003 ei häiriökirjauksia juurikaan ole tehty, mutta vuodesta 2004 eteenpäin on häiriökirjauksia tehty jo selkeästi enemmän, mutta silti häiriökirjausmäärät eivät vastaa todellisia häiriömääriä lähimainkaan. Esimerkiksi paperikoneella 1 oli häiriökirjausten huippuvuonna yli 120 häiriökirjausta, kun taas paperikone 2:n huippulukema jää alle kolmeen kymmeneen ilmoitukseen vuodessa.

Paperikone 2:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 20).

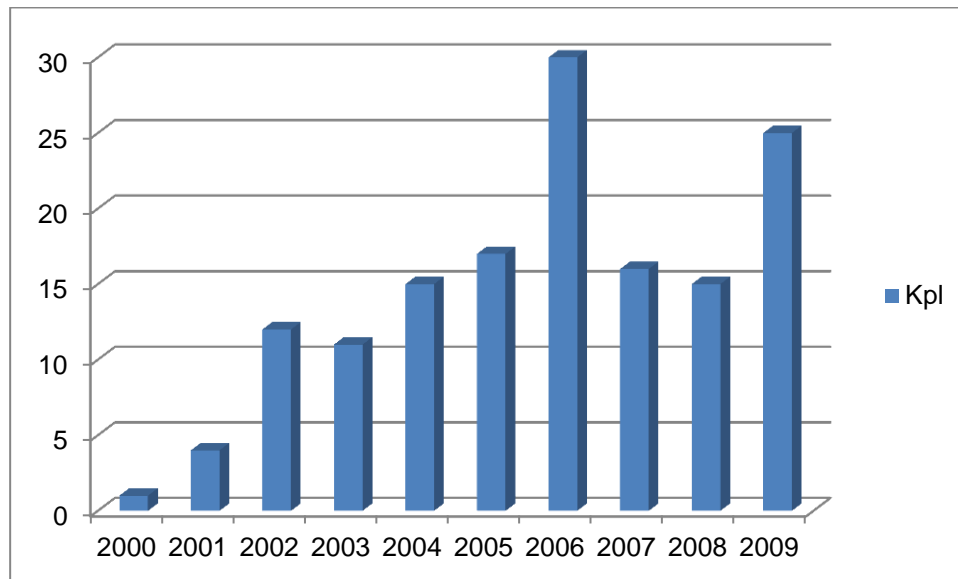


Kuva 20. Paperikone 2 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan

Paperikoneen häiriötyypit jakautuvat todella tasaisesti eri häiriötyyppien mukaan, eikä voida sanoa että mekaaniset tai sähköiset häiriöt kuormittaisivat kunnossapitoa toisiaan enemmän. Sähkö- ja automaatiopuolen häiriökirjauksista eniten toistuvia vikoja aiheuttivat palaneet sulakkeet eri sähkölaitteilla, mutta sulakkeen palamiseen johtanut syy usein puuttui kirjauksesta. Myös jumittavat venttiilit olivat usein häiriön aiheuttajina, toistuvuuksia venttiileissä ei kuitenkaan löytynyt.

## 7.7 Superkalanteri 5

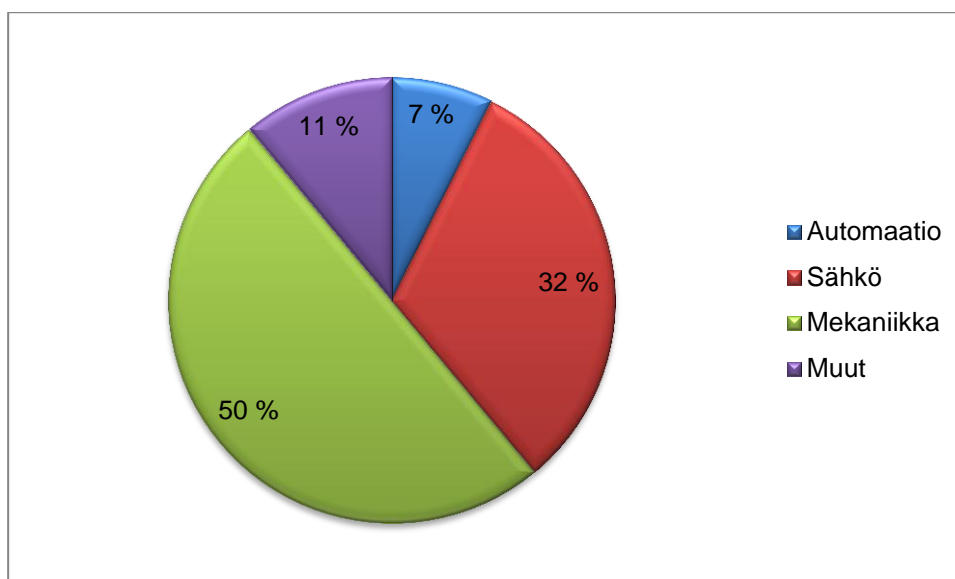
Kuvassa 21 on esitetty superkalanteri 5:n häiriöt vuosina 2000-2009.



Kuva 21. Superkalanteri 5:n häiriömäärät vuosittain.

Superkalanterin häiriökirjausten huippuvuosi sattuu vuodelle 2006, joka on Kaukaan paperitehtaalla yleistä lähes kaikilla konelinjoilla. Superkalanterit ei koneena sisällä kovin vikaherkkiä laitteita, joten häiriömäärät ovat oletettavasti alhaisemmat kuin suuremmissa ja monimutkaisemmissa koneissa.

Superkalanteri 5:n häiriöt jaoteltiin myös teknisen syy mukaan (Kuva 22).



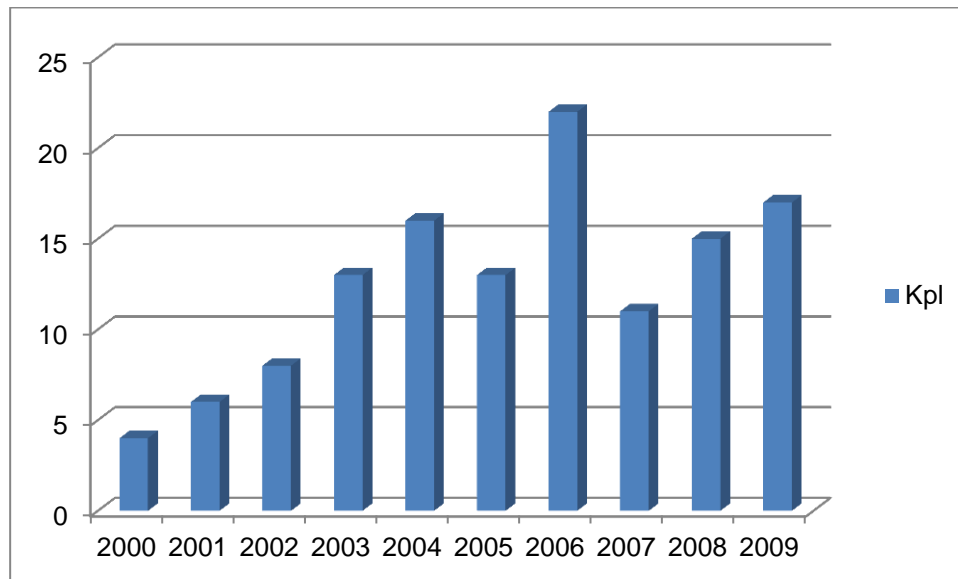
Kuva 22. Superkalanteri 5 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan

Häiriökirjauksista puolet on mekaanisen häiriön aiheuttamia. Mekaanisista häiriöistä yleisimpiä olivat hydraulikkaletkujen vuotaminen sekä hydraulikkasyylintereiden tiivisteiden vuotaminen. Telojen kevennyslaitteet häiriköivät myös keskimääräistä enemmän.

Sähköpuolen häiriöistä toistuvia häiriöitä aiheuttivat rajakytkimet sekä asentoanturit, jotka yleensä olivat vioittuneet mekaanisen osuman seurauksena.

### 7.8 Päälystyskone 3

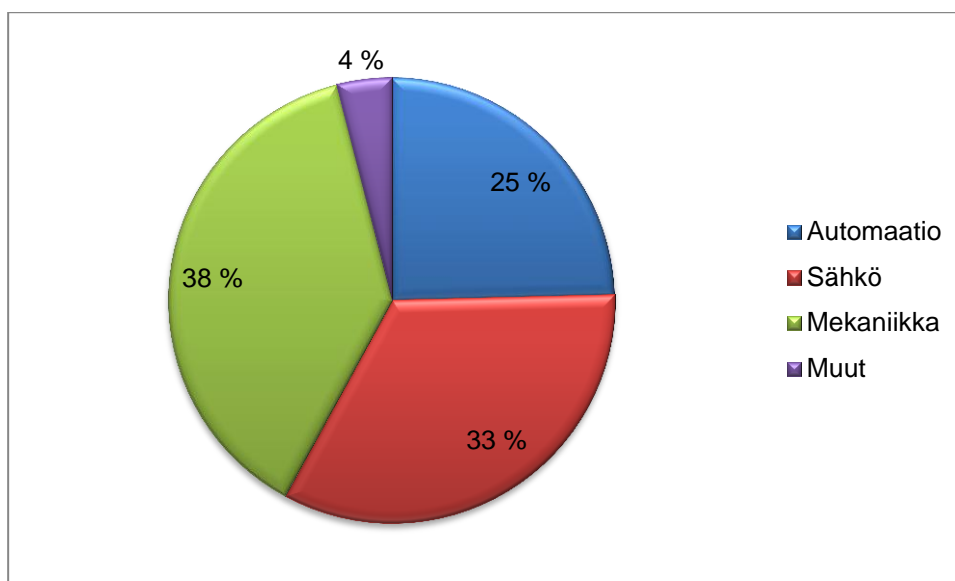
Kuvassa 23 on esitetty päälystyskone 3:n häiriöt vuosina 2000-2009.



Kuva 23. Päälystyskone 3:n häiriömäärät vuosittain.

Häiriökirjausmäärät päälystyskoneella ovat todella alhaiset, kun otetaan huomioon koneen koko ja monimutkaisten laitteiden määrä. Häiriökirjauksia ei siis suurella todennäköisyydellä ole tehty läheskään kaikista häiriöistä, joita koneella on ollut. Pientä parannusta häiriökirjauksien määrässä on kirjausvuosien loppua kohdin kuitenkin tapahtunut, mikä on hyvä asia. Kuitenkin voidaan olettaa, että todelliset häiriömäärät ovat vähintään kaksinkertaiset. Myös päälystyskoneella vuosi 2006 on häiriökirjausten määrällinen huippuvuosi.

Päällystyskone 3:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 24).



Kuva 24. Päällystyskone 3 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

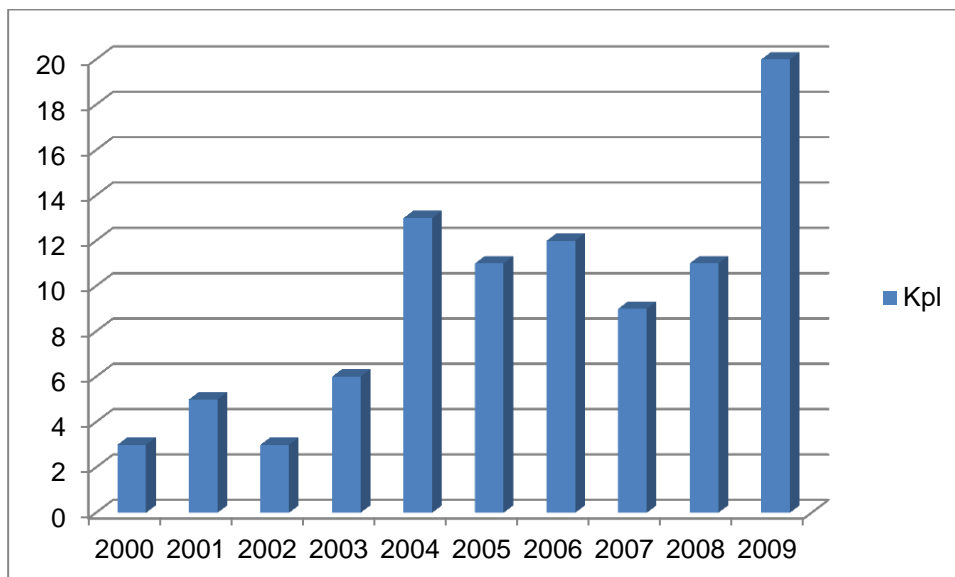
Myös päällystyskoneella häiriömäärät jakautuvat mekaanisten sekä sähkö- ja automaatiohäiriöiden kesken hyvin tasaisesti. Häiriökirjausten häiriötyyppien tasaista jakautumisesta voidaan päätellä, että niin mekaaninen kuin sähkö- ja automaatio ennakkohuolto on hyvällä mallilla.

Päällystyskoneelta löytyi häiriökirjauksista myös toistuvuuksia. Useiden eri vastatelojen kireydet heittivät koneen seisomisen seurauksena, mutta korjaantuivat kuitenkin asettamalla kireyden nollapisteet uudelleen. Mekaanisia häiriökirjauksia aiheutti usein myös vuotavat hydraulikka ja jäähdytysnesteletkut.

Sähkö- ja automaatiohäiriöitä keskipäivästä enemmän aiheuttivat taajuusmuuttajien rikkoutuneet piirilevyt.

## 7.9 Pituusleikkuri 4

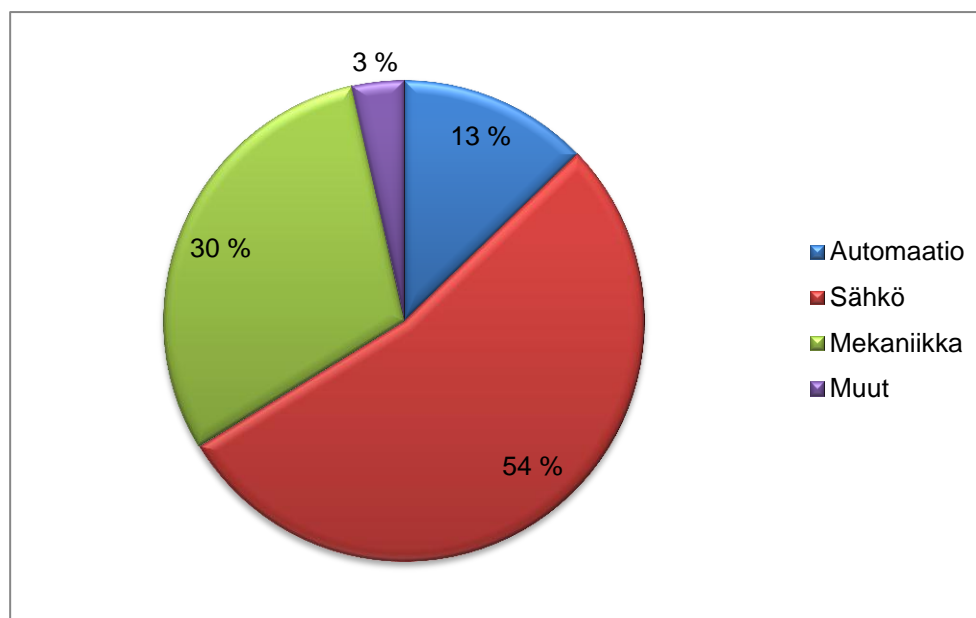
Kuvassa 25 on pituusleikkuri 4:n häiriöt vuosina 2000 - 2009.



Kuva 25. Pitäusleikkuri 4:n häiriömäärät vuosittain.

Pitäusleikkurin häiriömäärät nousevat vuosi vuodelta. Häiriökirjausten tekemiseen kiinnitetään yhä enemmän huomiota.

Pitäusleikkuri 4:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 26).



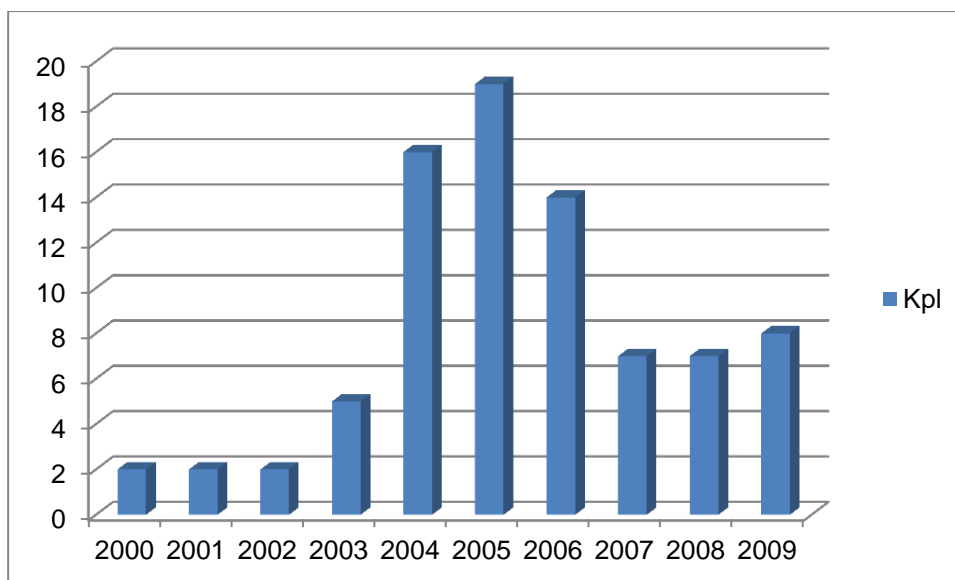
Kuva 26. Pitäusleikkuri 4 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.



Kuvan 26 mukaan pituusleikkurilla on sähkövikoja reilusti muita häiriötyyppejä enemmän. Merkittäviä toistuvuuksia ei häiriökirjauksista kuitenkaan löytynyt.

### 7.10 Päälystyskone 2

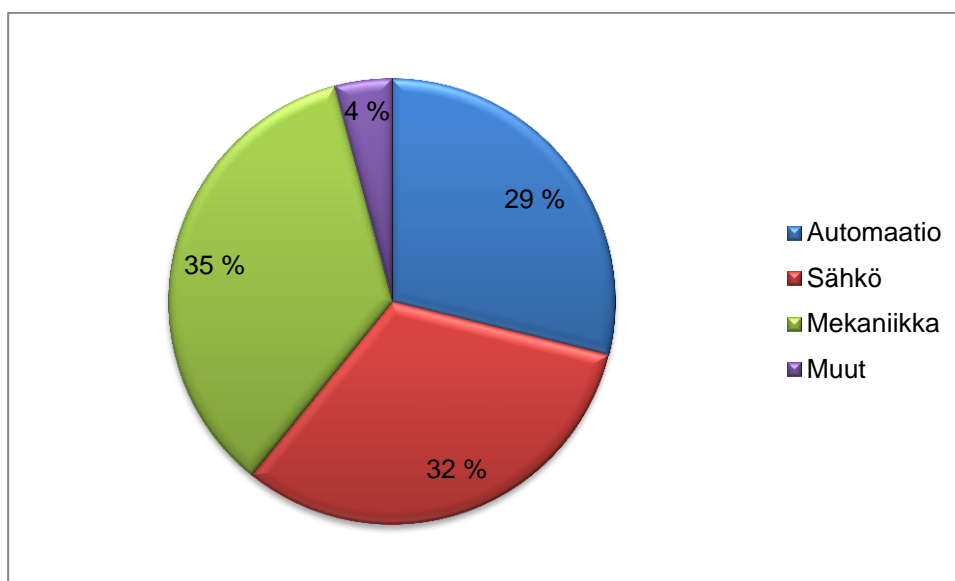
Kuvassa 27 on päälystyskone 2:n häiriöt vuosina 2000 – 2009.



Kuva 27. Päälystyskone 2:n häiriömäärät vuosittain.

Päälystyskoneen vuosittaiset häiriökirjausmäärät ovat erittäin pieniä.

Päälystyskone 2:n häiriöt jaoteltiin teknisen syy mukaan (Kuva 28).



Kuva 28. Päälystyskone 2 häiriöiden jakautuminen teknisen syy mukaan.

Häiriötyypit jakautuvat päällystyskoneella hyvin tasaisesti eri häiriötyyppien välille. Yhtäläisyyksiä ja toistuvuuksia ei häiriökirjauksista löytynyt.

## **8 Yhteenveto ja pohdintaa**

Opinnäytetyön aiheena oli vika- ja vikaantumishistorian selvittäminen Impower – tietokantaan kertyneistä häiriöilmoituksista vuosina 2000- 2010. Tavoitteena oli poimia vikahistoriasta toistuvuuksia, jotta saataisiin selville merkittävimmät häiriöiden aiheuttajat ja kohteet. Tehty vikahistorian analyysi ei tuonut esiin yhtä merkittävää syytä laitteiden ja koneiden vikaantumisiin vaan häiriöt jakoutuivat melko tasaisesti automaatio-, sähkö- ja mekaanisiin häiriöihin niin vuositasolla kuin konekohtaisesti analysoituna.

Häiriökirjausten ongelmana oli epätarkka kirjaaminen. Tämä osaltaan vaikeutti ja johti vikakirjaushistorian vääristymiseen. Etenkin vikaantuneen kohteen löytymisen ja laitteiden vikahistorian muodostumisen kannalta on erittäin tärkeää, että tiedot kirjataan oikein ja mahdollisimman tarkasti.

Vikakirjaushistorian hyödyntäminen ennakkohuollossa on erittäin hyödyllistä ja kannattavaa. Toistuvat ja ennakoimattomat häiriöt aiheuttavat kustannuksia niin kunnossapidolle, kuin tuotannolle. Häiriökirjaushistoria antaa myös tietoa siihen, minkä verran resursseja tarvitaan milläkin puolella tehdasta.

Häiriökirjauksen tarpeellisuuden ja sen kehittämisen selvittämiseksi keskustelin kunnossapidon työntekijöiden ja esimiesten kanssa oman työni lomassa. Kaikki työntekijät olivat samaa mieltä siitä, että häiriökirjaus on tärkeää ja tarpeellista. Etenkin häiriöistä kertyvän tiedon siirrossa työvuorojen välillä häiriökirjaukset ovat oivallinen apuväline. Nähtiin myös, että tiedon säilyminen vikahistorian analyysjä varten hyödyttää ja on onnistumisen edellytys suunniteltaessa ennakkohuoltoa.

Häiriökirjausjärjestelmän käyttöliittymä koettiin usein jäykäksi käyttää, eikä tästä syystä kaikista häiriöistä ilmoitusta haluttu tehdä. Myös

häiriöilmoituksen tekemiseen kaivattiin lisää koulutusta, koska usealle työntekijälle yksinkertaisen varaosan tilaaminen itsenäisesti oli vaikeaa.

Häiriösyyn ja -tyypin kirjaaminen oikein koettiin myös vaikeaksi puutteellisten syykoodien takia. Epäselvyyksiä oli myös siinä, että kenen häiriöilmoitus pitäisi tehdä ja kenen ilmoitukseen pitäisi kommentoida tehdyistä toimenpiteistä.

Tiedon säilyminen, vikahistorian syntyminen analyysijä varten sekä se, että tarvittava tieto onnistuneen kunnossapidon suorittamiseksi on kaikkien käytettävissä, on tietojärjestelmän käytöllä saavutettavia hyötyjä. Kunnossapitojärjestelmän käyttäjistä työntekijät ovat nykyisin tärkeässä asemassa, ja he vastaavat suurelta osin uuden tiedon tuottamisesta tietojärjestelmään. Suurin vastuu tietojärjestelmän mahdollisuuksien hyväksikäytöstä jääkin käyttäjälle.

Häiriökirjausten selvittäminen ja analysointi opinnäytetyönä oli haastava ja työläs prosessi, mutta varsin mielenkiintoinen ja opettavainen.

## Kuvat

- Kuva 1. Kaukaan tehdasintegraatti, s. 7
- Kuva 2. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 mukaan, s. 10
- Kuva 3. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin s. 15
- Kuva 4. Kaukaan paperitehtaan häiriökirjaukset vuosittain, s. 20
- Kuva 5. Häiriökirjausten jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 21
- Kuva 6. Häiriökirjausten jakautuminen konelinjoittain, s. 22
- Kuva 7. Pakkauskoneen häiriöt vuosittain, s. 23
- Kuva 8. Pakkauskoneen häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s.24
- Kuva 9. Pakkauskoneen ulkolappurobotti, s. 25
- Kuva 10. Pakkauskoneen päätylapun paistolevyt, s. 26
- Kuva 11. Pituusleikkuri 3 häiriömäärät vuosittain, s. 27
- Kuva 12. Pituusleikkuri 3 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 28
- Kuva 13. Päälystyskone 1 häiriömäärät vuosittain, s. 30
- Kuva 15. Paperikone 1 häiriömäärät vuosittain, s.31
- Kuva 16. Paperikone 1 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 31
- Kuva 17. Hiomon ja valkaisuon häiriömäärät vuosittain, s. 33
- Kuva 18. Hiomon ja valkaisuon häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 33
- Kuva 19. Paperikone 2 häiriömäärät vuosittain, s. 34
- Kuva 20. Paperikone 2 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 35
- Kuva 21. Superkalanteri 5 Häiriömäärät vuosittain, s. 36
- Kuva 22. Superkalanteri 5 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 37
- Kuva 23. Päälystyskone 3 häiriömäärät vuosittain, s. 38
- Kuva 24. Päälystyskone 3 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s.39
- Kuva 25. Pituusleikkuri 4 häiriömäärät vuosittain, s.40
- Kuva 26. Pituusleikkuri 4 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 40
- Kuva 27. Päälystyskone 2 häiriömäärät vuosittain, s. 41
- Kuva 28. Päälystyskone 2 häiriöiden jakautuminen teknisen syyn mukaan, s. 41

## Lähteet

ABB:n TTT-käsikirja 2007

[http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/bf177942f19f4a98c1257148003b7a0a/c46d5509d325d21ac225695b002fb07b/\\$FILE/230\\_0007.pdf](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/bf177942f19f4a98c1257148003b7a0a/c46d5509d325d21ac225695b002fb07b/$FILE/230_0007.pdf).

Luettu 28.2.2012.

Ansaharju, T. & Maaranen, K. 1998. Koneenasennus. 1. painos. Porvoo: WSOY Konetekniikka.

Järviö, J. 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu. Promaint 3/2008.

Järviö, J. & Piispa, T. & Parantainen, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito, kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. Helsinki: KP-Media Oy.

Kunnossapito menestystekijä. 2010.

<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>. Luettu 5.3.2012.

Kunnossapitoyhdistys 2007. Kunnossapito.4. Helsinki: KP-Media Oy.

SFS-EN 13306, 2001. Maintenance terminology. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.

UPM-Kymmene lyhyesti 2010, UPM-Kymmene Oyj, Intranet. Luettu 10.12.2010.

UPM-intranet 2010, Toiminta Kaukaan tehdasalueella 2010. Luettu 10.12.2010.