

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Tomi Juuti

## **Sellutehtaan kunnossapitokustannusanalyysi**

Opinnäytetyö 2013

## **Tiivistelmä**

Tomi Juuti

Sellutehtaan kunnossapitokustannusanalyysi, 57 sivua, 4 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Opinnäytetyö 2013

Ohjaajat: lehtori Heikki Liljenbäck, Saimaan ammattikorkeakoulu, kunnossapitoinsinööri Henri Isbom, UPM-Kymmene Oyj, Kaukas

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia UPM-Kymmenen Kaukaan sellutehtaan kunnossapitokustannuksia. Tarkoituksena oli saada tietoa siitä, kuinka kustannukset ovat kehittyneet vuosien 2000–2012 välisenä aikana ja etsiä syitä siihen, minkä takia kunnossapitokustannukset ovat lähteneet kasvuun viime vuosien aikana. Kustannustietoja tutkittiin laiteryhmittäin ja vastuullisten työpisteiden jaon mukaan.

Työ koostuu teoreettisesta osasta ja soveltavasta osasta. Työn teoreettinen osa toimii tukena työn soveltavassa osassa tehtäville päätelmille ja ratkaisuille. Teoreettisessa osassa käsitellään kunnossapitoa yleisesti: mitä se pitää sisällään ja mikä sen tarkoitus on. Siinä paneudutaan myös kunnossapidon taloudelliseen puoleen: kuinka se vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen ja mistä kunnossapitokustannukset koostuvat. Teoreettisen osan tietojen lähteinä toimivat erilaiset kirjalliset teokset, Internet ja Kaukaan työntekijöiden haastattelut. Työn soveltavassa osassa kerrotaan, kuinka tarvittavat kustannustiedot saatiin selville SAP-toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Siinä kerrotaan myös hiukan kuinka kustannuslaskenta toimii Kaukaalla. Työssä näytetään esimerkkinä, minkälainen kustannusanalyysi saatiin aikaiseksi Kaukaan sellutehtaalla pumppuihin kuluista kustannuksista. Apuvälineinä työn teossa käytettiin myös Microsoft Officen perusohjelmia.

Kustannusanalyysien avulla Kaukaan sellutehtaalla pystytään selvittämään tarkasti, millä tehtaan osastolla, laitoksella, laitteistolla tai laiteryhmällä kunnossapitokustannukset syntyvät. Analyysin avulla pystytään havaitsemaan, kuinka paljon mikäkin kohde kuluttaa kunnossapidolle suunnattuja varoja. Analyysin perusteella voidaan aloittaa tarvittavat toimenpiteet kustannusten alentamiseksi. Kyseistä kunnossapidonkustannusanalyysimallia voidaan käyttää myös UPM-Kymmenen Kymin tehtailla.

Asiasanat: Kunnossapito, sellutehdas, SAP, kunnossapitokustannukset

## **Abstract**

Tomi Juuti

Maintenance costs analysis for a pulp mill, 57 pages, 4 appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Mechanical Engineering and Production Technology

Maintenance and Production Technology

Bachelor's Thesis 2013

Instructors: Lecturer Heikki Liljenbäck, Saimaa University of Applied Sciences,  
Maintenance Engineering Henri Isbom, UPM-Kymmene Ltd, Kaukas

The subject of the Bachelor's thesis was to study the maintenance costs of UPM-Kymmene Kaukas pulp mill. The target was to get information about the development of the costs from 2000 to 2012 and to find reasons why maintenance costs have started to increase in recent years. Cost data were studied as to equipment groups and responsible workplace bands.

The work consists of a theoretical part and an applied part. The theoretical part of the work supports the conclusions and solutions which are made in the applied part of the work. The theoretical part of the work tells about maintenance in general: what it contains and what its purpose is. It also deals with maintenance from the financial aspect: how it affects the profitability of the company and what maintenance costs are made up of. Sources for the theoretical part of the work are different kinds of literary works, the Internet and interviews of Kaukas' employees. The application part of the work shows how the necessary cost information was found out with the help of the SAP ERP system. It also gives an overall explanation of cost accounting at Kaukas. The thesis gives an example of cost analysis at Kaukas in case of worn pumps. Microsoft Office basic programs were used to help while doing the work.

By using the cost analysis at Kaukas pulp mill it can be found out exactly at what department, facility, equipment or device group of Kaukas plant the costs have arisen. With the help of this analysis it is possible to find out the proportion that each target uses of the money allocated to maintenance. On the basis of the analysis information necessary measures can be taken for decreasing maintenance costs. This maintenance cost analysis model can also be used at UPM-Kymmene's Kymi mills.

Keywords: Maintenance, pulp mill, SAP, maintenance costs

## Sisältö

1 Johdanto .....	6
2 Yritysesittely .....	8
2.1 UPM-Kymmene Oyj .....	8
2.2 UPM Kaukas .....	9
2.3 UPM Kymi .....	12
3 Kunnossapito .....	14
3.1 Kunnossapidon määritelmät .....	14
3.1.1 Standardi SFS-EN 13306 .....	15
3.1.2 Standardi PSK 6201 .....	15
3.2 Kunnossapitolajit .....	16
3.3 Kunnossapidon suunnittelu .....	18
3.4 Kunnossapitostrategiat .....	19
3.4.1 TPM .....	20
3.4.2 RCM .....	21
3.5 Kunnossapidon tunnusluvut .....	22
3.6 Kunnossapidon tietojärjestelmät .....	23
3.7 Kunnossapitokortisto .....	26
3.7.1 Kaukaan paikkanumerokoodi .....	26
3.7.2 SAP-toiminnanohjausjärjestelmä .....	28
3.7.3 BI-raportointityökalu .....	29
4 Kunnossapidon taloudellinen merkitys .....	30
4.1 Kunnossapidon vaikutus .....	30
4.2 Kunnossapidon kustannukset .....	33
4.3 Kustannuslaskenta .....	35
4.3.1 Kustannuspaikka .....	36
4.3.2 Kustannusten kohdistaminen .....	37
4.4 LCC-analyysi ja LCP-analyysi .....	38
5 Kustannuslaskenta Kaukaan sellutehtaalla .....	41
5.1 Nykytilanne .....	41
5.2 Kustannuspaikat ja vastuulliset työpisteet .....	43
5.3 Tilauslajit .....	44
5.4 Kunnossapitokustannustietojen kerääminen .....	45
5.5 Kunnossapitokustannusten analysointi .....	46
5.5.1 Pumppujen vuosikustannukset vanhalla sellutehtaalla .....	48
5.5.2 Pumppujen vuosikustannukset uudella sellutehtaalla .....	52
5.5.3 Kunnossapitokustannukset käyttöinsinöörien alueilla .....	55
6 Yhteenveto .....	58
Kuvat .....	61
Kaaviot .....	62
Taulukot .....	63
Lähteet .....	64

## **Liitteet**

Liite 1. Paikkanumerokoodin runko

Liite 2. Vanhan sellutehtaan paikkanumeroiden selitykset

Liite 3. Uuden sellutehtaan paikkanumeroiden selitykset

Liite 4. Vastuullisten työpisteiden selitykset

## 1 Johdanto

UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan sellutehtaan kunnossapitokustannukset ovat nousseet viime vuosien aikana. Kustannuksien nousulle suurimpana syynä uskotaan olevan töiden suunnittelemattomuus. Jotta kustannukset saataisiin siedettävälle tasolle, täytyy kunnossapitotöitä suunnitella entistä paremmin ja tarkemmin. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Kaukaan sellutehtaan vuosittaisia kunnossapitokustannuksia ja kiinnittää huomiota mahdollisiin syihin, minkä takia kunnossapitokustannukset ovat lähteneet kasvuun viime vuosien aikana. Tarkoitus on myös pohtia ratkaisuja kustannusten palauttamiseksi kestäväälle tasolle.

Opinnäytetyön aloituspalaverissa päätimme, että lähden tutkimaan koneteknisten laitteiden laiteryhmiä aiheuttamia kunnossapitokustannuksia Kaukaan uuden ja vanhan sellutehtaan osalta vuosien 2000–2012 väliseltä ajalta. Näiden tietojen perusteella tehdään molempien tehtaiden osalta erilliset kustannusanalyysit, joissa tutkitaan suurimpia kustannuspoikkeamia ja niiden aiheuttajia sekä selvitetään, mihin suuntaan kustannukset ovat kehittyneet viime vuosien aikana. Kyseistä analyysimallia pystytään myös hyödyntämään UPM:n Kymin tehtailla. Yksi osa työtä on tutkia Kaukaan sellutehtaiden kunnossapitokustannuksia vastuullisten työpisteiden jaon mukaan.

Kunnossapitokustannuksia tutkiessa käytetään työkaluna SAP-toiminnanohjausjärjestelmää ja BI-raportointijärjestelmää, joiden avulla löydetään tarvittavat kustannustiedot. Näitä kustannustietoja työstetään Microsoft Excel -taulukko-ohjelmalla ja PowerPointillä.

Työstä tulee olemaan hyötyä yritykselle, kun selvitetään kohteita joihin kunnossapitoon suunnatut määrärahat kuluvat. Työssä tehtävien kustannusanalyysien avulla pystytään selvittämään tarkasti, mikä tehtaalla osasto, laitos, laitteisto tai laiteryhmä syö eniten kunnossapidolle suunnattuja varoja. Kustannusanalyysimallia pystytään myös hyödyntämään UPM:n Kymin sellutehtaan kunnossapitokustannusten tutkimiseen.

Opinnäytetyö koostuu teoreettisesta osasta ja soveltavasta osasta. Teoreettisessa osassa kerrotaan yleisesti kunnossapidosta: mitä se pitää sisällään ja mikä sen tarkoitus on. Siinä syvennyttään myös kunnossapidon taloudelliseen puoleen. Työn teoreettinen osa toimii tukena työn soveltavassa osassa tehtäville tulkinnoille ja ratkaisuille. Soveltavassa osassa selvitetään, kuinka tarvittavat kustannustiedot saatiin selville, kuinka niitä analysoitiin ja mitkä ovat lopulliset tulokset.

Koska kunnossapitoon käytettävät kustannukset ovat arkaluontoista tietoa, toimeksiantajan pyynnöstä työssä ei esitetä rahamääriä, joita kunnossapitoon kuuluu, vaan toteutuneet kustannukset nähdään kaavioissa pylväinä. Toteutuneita kustannuksia eri vuosien välillä verrataan toisiinsa.

## 2 Yritysesittely

### 2.1 UPM-Kymmene Oyj

Maailman suurimpiin metsäteollisuusyhtiöihin lukeutuva UPM-Kymmene syntyi, kun Kymmene Oy ja Repola Oy sekä sen tytäryhtiö Yhtyneet Paperitehtaat Oy (United Paper Mills) ilmoittivat yhdistymisestään syksyllä 1995. Uusi yhtiö aloitti toimintansa 1.5.1996. (1.)

UPM-Kymmene on toiminut metsäteollisuuden parissa Suomessa jo pitkään. 1870-luvun alkupuolella käynnistyivät konsernin ensimmäiset puuhiomot, paperitehtaat sekä sahalaitekset. (1.)

Nykyään UPM-Kymmene-konserniin kuuluu noin sata aikanaan itsenäisesti toimintaa tuotantolaitosta. Yritykseen ovat sulautuneet muun muassa Kymi, Yhtyneet Paperitehtaat, Kaukas, Kajaani, Schauman, Rosenlew, Raf. Haarla ja Rauma-Repolan metsäteollisuus. (1.)

Vuonna 2012 liikevaihto oli yli 10 miljardia euroa. Yhtiöllä on tuotantolaitoksia 17 maassa joiden palveluksessa henkilöstä on noin 22 000. Suomessa henkilöstöä on yli 9 000. UPM-Kymmenen osakkeet on listattu NASDAQ OMX Helsingin pörssissä. (1; 2.)

Kuituun ja biomassaan pohjautuvat liiketoiminnot sekä uusiutuvat raaka-aineet ja tuotteet ovat UPM-Kymmene-konsernin liiketoiminnan kulmakiviä. Yhtiö koostuu kuudesta itsenäisestä liiketoiminta-alueesta: Energia, Sellu, Metsä ja sahat, Paperi, Tarrat sekä Vaneri. (1.)

UPM-Kymmene-konsernilla on maailmanlaajuinen myyntiverkosto. Tärkeimmät markkina-alueet ovat Eurooppa (67 %), Aasia (15 %) ja Pohjois-Amerikka (11 %). (2.)



## **2.2 UPM Kaukas**

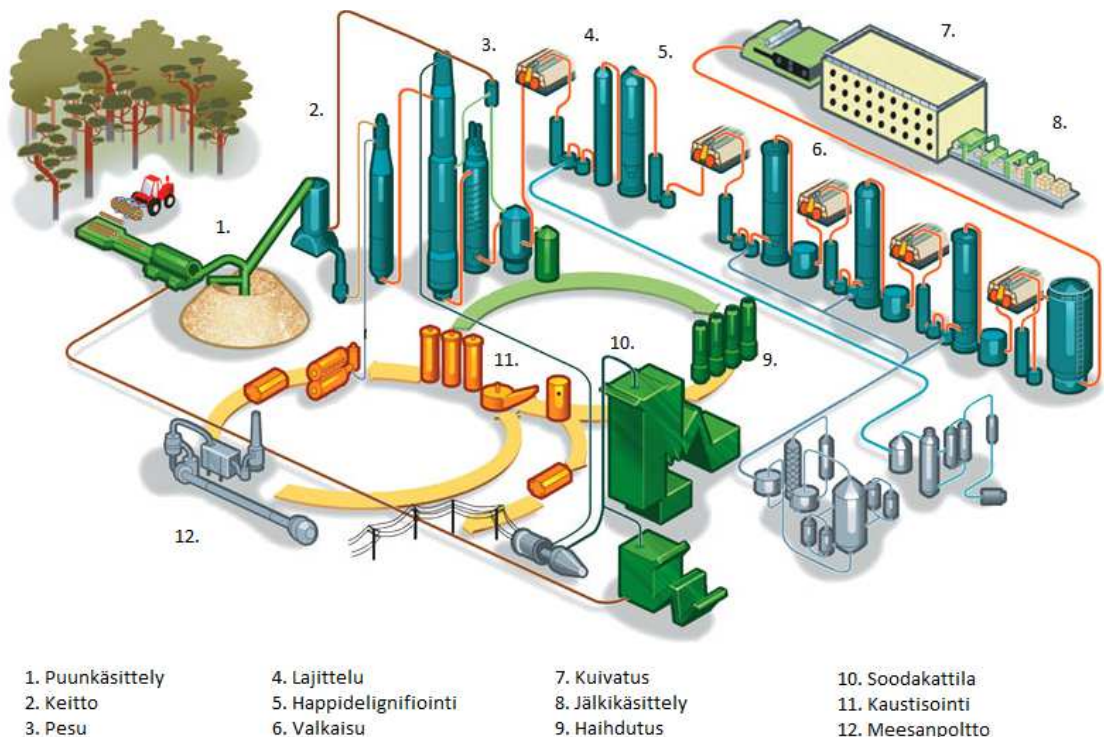
UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtaat sijaitsevat Lappeenrannassa. Kaukaan tehdasalueella on ollut toimintaa jo yli 120 vuotta. Nykyään tehdasalueella toimii useita eri tuotantolaitoksia, kuten paperitehdas, sellutehdas, saha ja jalostetehdas, tutkimuskeskus, Kaukaan Voiman biovoimala sekä vuonna 2014 valmistuva biojalostamo. Kaukaalla työskentelee noin 700 henkilöä ja koko integraatissa noin 1 200 henkilöä. (3; 4.)

Kaukaan tehdasalueen koko on noin 300 ha ja alueen tuotantolaitokset käyttävät vuosittain puuta noin 5 miljoonaa m<sup>3</sup>, rekkakuormiksi muutettuna se on 270 kuormaa päivässä. Puusta 50 prosenttia kuljetetaan Kaukaalle autolla ja loput junalla, aluksilla ja uittamalla. Alueella toimivat laitokset muodostavat tehokkaan integraatin, jossa sekä tuotettu energia että puuraaka-aine käytetään tehokkaasti ja monipuolisesti hyväksi. (3; 4.)

### **2.2.1 Kaukaan tuotantolaitokset**

Kaukaan paperitehtaalla on kaksi paperikonetta, joiden tuotteita ovat kaksoispäällystetty hiokepitoinen aikakausilehtipaperi (MWC-paperi) ja kertaalleen päällystetty hiokepitoinen aikakausilehtipaperi (LWC-paperi). Näiden paperikoneiden yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on 580 000 t/v. Paperitehdas saa paperin valmistukseen tarvittavan sellun viereiseltä sellutehtaalta. Kaukaan paperitehtaan palveluksessa on noin 330 henkilöä. (3.)

Sellutehtaan tuotantokapasiteetti on noin 720 000 t/v valkaistua havu- ja koivusellua. Koivusellua käytetään hienopapereiden ja tarrapapereiden valmistuksessa. Havusellu antaa aikakausilehtipaperille lisää lujuutta. Osa sellutehtaan tuotannosta siirretään paperitehtaalle pumppumassana tehtaiden välillä kulkevaa putkea pitkin. Sellutehtaalla työskentelee noin 150 henkilöä. Kuvassa 1 nähdään sellun valmistusprosessi. (3.)



Kuva 1. Sellun valmistusprosessi (5.) (muokattu)

Sellun valmistusprosessi alkaa tehtaalle toimitetun puun käsittelyllä. Puunkäsittelyssä puu sulatetaan tarvittaessa jäätä ja lumesta. Sulatuksen jälkeen puu kuljetetaan kuorimarumpuun, jossa puusta irtoaa kuoret kuorimarummun pyöriessä. Kuorimarummun tarkoitus on myös puhdistaa puu, haluttuun puhtausasteeseen hiekasta, kivistä ja muista ylimääräisistä roskista. Tämän jälkeen puu kuljetetaan hakkuriin, jossa siitä tuotetaan mahdollisimman tasalaatuista haketta. Haketuksen jälkeen hake varastoidaan, jonka kautta se kulkeutuu keittämölle. Keittämössä haketta keitetään kemikaaleissa (esim. valkolipeä), jotta siitä saadaan poistettua kuituja sitovaa ligniiniä. Keittokemikaaleina käytetään kemikaaleja, jotka liuottavat mahdollisimman paljon ligniiniä ja mahdollisimman vähän selluloosaa. Keittämisen jälkeen hakkeesta on muodostunut massaa, joka kuljetetaan pesuun, jossa tarkoituksena on talteenottaa mahdollisimman tarkasti orgaaninen (liuennut puuaines, mm. ligniini) ja epäorgaaninen aines (keittokemikaalit). Pesun jälkeen massa lajitellaan, jotta siitä saadaan erotettua mahdollisimman tarkasti erilaiset epäpuhtaudet. Tämän jälkeen massa kuljetetaan happidelignifiointiin, jossa sellusta poistetaan jäännösligniiniä hapen ja alkalien avulla. Massa vieään happidelignifioinnista valkaisuun, jonka tarkoituksena on massan vaaleuden ja puhtauden parantaminen. Valkaisun jälkeen massa kul-

keutuu kuivauskoneen läpi yhtenäisenä sellurainana. Kuivauskoneen läpi kulkiessaan selluraina kuivuu. Kuivauskoneelta riittävään kuivuusasteeseen kuivunut raina kulkeutuu jälkikäsitteilyyn. Jälkikäsitteilyssä jatkuva yhtenäinen raina leikataan arkkimuotoon, jonka jälkeen arkit ladotaan 9 tonnin tai 12 tonnin paaleiksi, riippuen siitä kulkeutuvatko paalit ulkomaille vai pysyvätkö ne kotimaan rajojen sisällä. Tämän jälkeen sellupaalit ovat valmiita kuljetusta varten. (5.)

Keittämisessä keittokemikaalina käytetystä valkolipeästä muodostuu mustalipeää, joka kulkeutuu haihduttamoon. Haihduttamon tehtävänä on saada talteen mustalipeän sisältämät keittokemikaalit. Toinen tehtävä on saada talteen liuenneen orgaanisen aineen lämpöenergia. Jotta mustalipeää kuitenkin pystytään polttamaan tehokkaasti, on siitä poistettava vettä, ennen sen syöttämistä soodakattilaan. Soodakattilalla on kaksi eri tehtävää: kemikaalien talteenotto ja prosessissa syntyvän palamislämmön talteenotto. Soodakattilassa sellunkeiton kemikaalit rikki ja natrium vapautuvat mustalipeässä ja ne otetaan talteen jatkokäsitteilyyn sopivina yhdisteinä. Toisaalta soodakattilassa mustalipeän orgaanisen osan palamisen yhteydessä vapautuva lämpöenergia käytetään höyryn tuottamiseen, jolloin soodakattila toimii höyrykattilana. Kaustisointi on osa kemikaalikiertoa ja kuluu siinä niin sanottuun kalkkikiertoon. Kalkki on kiertävä apukemikaali, jota käytetään soodakattilasta tulevan viherlipeän muuttamiseksi takaisin valkolipeäksi, jota tarvitaan hakkeen keittämisessä. Tämä tapahtuu kaustisoinnissa, jonka laitteisto yhdessä meesan polton kanssa muodostaa kalkki kierron. (5.)

Kaukaan saha ja jalostetehtas tuottaa mäntysahatavaraa vuodessa noin 530 000 m<sup>3</sup>. Höylättyjä ja kyllästettyjä tuotteita valmistuu noin 30 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Raaka-ainetta saha ja jalostetehtas käyttää noin miljoona kuutiometriä vuodessa. Henkilöstön lukumäärä sahalla ja jalostetehtaalla yhteensä on noin 180. (3.)

Kaukaan tehdasalueella sijaitsee myös UPM:n kaikkien liiketoimintaryhmien yhteinen kansainvälinen Tutkimus, teknologia ja kehitysorganisaatio eli tutkimuskeskus. Tutkimuskeskuksen tavoitteena on tuotantoyksiköiden tukeminen tehokkuustavoitteiden saavuttamisessa tuotannon tuen ja tehdaskohtaisten projektien avulla. Tutkimusalueita ovat muun muassa energian säästö, nanotekno-

logia, nykyaikaiset sellun- ja paperinvalmistusprosessit sekä biopolttoaineet ja -kemikaalit. Tutkimuskeskus työllistää yhteensä noin 300 henkilöä, joista 160 työskentelee Lappeenrannassa. (3.)

Kaukaan tehdasalueella sijaitsevat tuotantolaitokset saavat sähköä ja höyryä vuonna 2009 valmistuneesta Kaukaan Voiman biovoimalasta. Voimala tuottaa myös kaukolämpöä ja sähköä Lappeenrannan Energialle. Biovoimala käyttää polttoaineena kuorta, turvetta ja metsäenergia-puuta kuten kantoja, latvuksia ja pienpuuta. (3.)

Kaukaan tehdasalueelle vuonna 2014 valmistuva biojalostamo on maailman ensimmäinen puupohjaisia liikenteen polttoaineita valmistava laitos. Päätuotteena jalostamo valmistaa korkealaatuista, toisen sukupolven biodieseliä. Raaka-aineena biodieselin valmistukseen käytetään kestävästi tuotettua raakamäntyöljyä, jota hyödynnetään aikaisempaa tehokkaammin. Biojalostamo työllistää suoraan ja välillisesti 200 henkilöä. Jalostamon tuotantomäärä tulee olemaan 100 000 tonnia biodieseliä vuodessa mikä vastaa 120 miljoonaa litraa biodieseliä. Vuosituotantomäärällä 100 000 autoa ajaa 20 000 kilometriä, jos keskikulutus on 6 l/100km. (3.)

## **2.3 UPM Kymi**

UPM Kymi sijaitsee Kouvolassa Kymijoen rannalla. Kymin tehdasalueella on ollut toimintaa jo yli 140 vuotta. Nykyisin alueella toimii useita tuotantolaitoksia kuten paperitehdas, sellutehdas, Kymin Voima ja PCC-laitos joka valmistaa paperin täyteaineena käytettävää PCC:a (saostettua kalsium karbonaattia). Kymin tehdasalueella työskentelee noin 600 henkilöä. Integraatti käyttää puuta raaka-aineena yli 2 miljoonaa m<sup>3</sup> vuodessa. Saapuva raaka-aine kuljetetaan tehdasalueelle pääosin lähialueelta autolla. Kymin sähköomavaraisuus on noin 80 prosenttia. (6.)

### **2.3.1 Kymin tuotantolaitokset**

Kymin paperitehtaalla on kaksi paperikonetta, joiden tuotteita ovat päällystetty hienopaperi (WFC) ja päällystämätön hienopaperi (WFU). Paperikoneiden yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on noin 830 000 t/v. (6.)

Kymin sellutehtaan tuotantokapasiteetti on 570 000 t/v valkaistua koivu- ja havusellua. Sivutuotteina sellun valmistuksesta saadaan mäntyöljyä ja tärpähtiä. Sellutehtaan yhteydessä on kemikaalien talteenottolaitos, jonka tehtävä on talteenottaa sellun keitossa käytettyjä kemikaaleja ja palauttaa ne uudelleen käyttöön. Samalla keitossa liunneen puun energia hyödynnetään. Energian suhteen sellutehdas on omavarainen. (6; 7.)

Kymin paperitehdas ja sellutehdas saavat tarvitsemansa lämpöenergiansa Kymin Voima Oy:n biopolttoainevoimalaitokselta ja sellutehtaan kemikaalien talteenottolaitokselta. Sähköenergiasta pääosa tuotetaan talteenottolaitoksella ja Kymin Voimalla, loput ostetaan UPM Energialta. Kymin Voima Oy käyttää pääpolttoaineenaan uusiutuvia biopolttoaineita, kuten puunkuorta ja metsähaketta. Varapolttoaineina käytetään öljyä, turvetta ja maakaasua. Yli 90 % energiasta tuotetaan uusiutuvilla biopolttoaineilla. Kaukolämpöä ja sähköä tuotetaan myös Kouvolan kaupungille. (6.)

### 3 Kunnossapito

Kunnossapitoa on perinteisesti pidetty vain pakollisena pahana, joka täytyy vain hoitaa, jotta tuotantolaitos pysyy käynnissä. Nykyisin on kuitenkin alettu ymmärtämään, että panostamalla kunnossapitoon pystytään parantamaan tuotantolaitoksen käyttövarmuutta ja näin vaikuttamaan myönteisesti yrityksen kannattavuuteen. (8.)

Kunnossapito on viime vuosikymmenten aikana siirtynyt korjaavasta kunnossapidosta enemmän ehkäisevään kunnossapitoon. Kunnossapitoväelle on ollut jo kauan selvää, että on fiksumpaa välttää teknisiä häiriöitä kuin korjata niitä. Panostamalla ennakoiwaan kunnossapitoon voidaan välttää monet vahinkotapaukset ja pidentää tuotantokoneiston ikää merkittävästi. (8.)

Kuva 2 näyttää kuinka kunnossapitoa tehdään lajeittain Suomessa prosentuaalisesti.

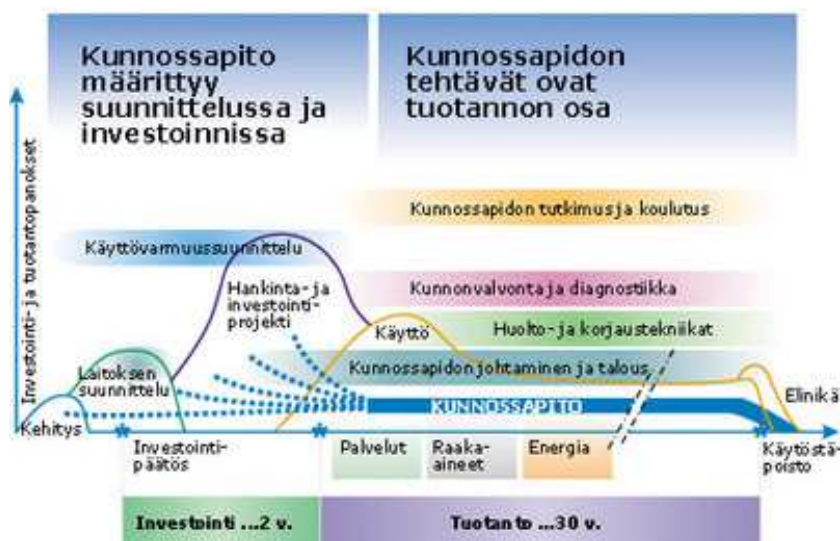


Kuva 2. Kunnossapidon tekeminen lajeittain (Kunnossapitoyhdistys 03) (9.)

#### 3.1 Kunnossapidon määritelmät

Kunnossapito on erilaisten tuotantoon liittyvien laitteiden, koneiden ja tuotantokiinteistön pitäminen toimintakuntoisena, siten että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö- ja turvallisuusriskit hallitaan. Kunnossapidon tavoitteena on kohteen ylläpitäminen toimintakuntoisena niin, että asiakastyytyväisyys kohtaavat oikeassa suhteessa laadun ja kustannusten kanssa. Kunnossapidon merkitys on kasvamassa voimakkaasti, joten sitä voidaan pitää

jo varsin oikeutetusti omana tieteenhaaranaan. Kuvassa 3 on esitetty kunnossapidon osuus tuotantolaitoksen elinkaarella. (9; 10.)



Kuva 3. Kunnossapidon osuus laitoksen elinkaarella (10.)

### 3.1.1 Standardi SFS-EN 13306

Standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

*”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnan.”* (11.)

Tämä standardi määrittelee kunnossapidon peruskäsitteet ja määritykset aikaisemmin esitetyille toimenpiteille. (11.)

### 3.1.2 Standardi PSK 6201

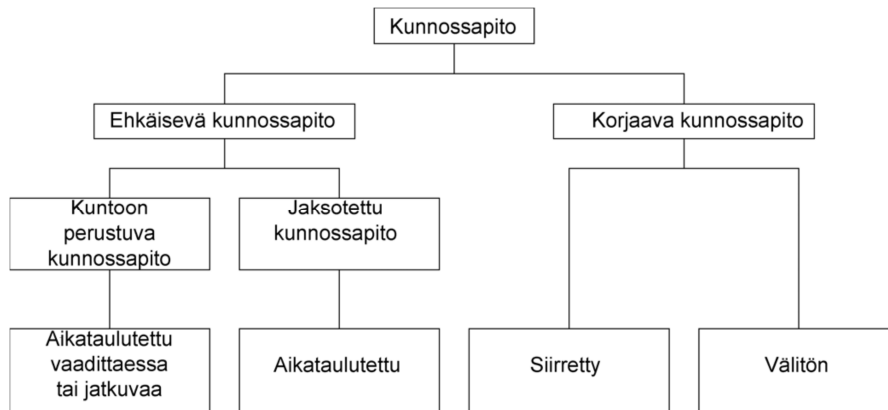
Standardi PSK 6201 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

*”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”* (12.)

Tämä standardi esittelee teollisuuden kunnossapidon keskeiset käsitteet ja määritelmät. Näitä käsitteitä ja määritelmiä käytetään kunnossapidon toimintojen rajauksiin sekä teknisten järjestelmien, tietojärjestelmien ja kunnossapitoon sisältyvien osa-alueiden suunnitteluun. (12.)

### 3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapito jaetaan kunnossapitolajeihin eri standardeissa hiukan poikkeavasti, esimerkiksi standardi SFS-EN 13306 (kuva 4) jakaa kunnossapidon seuraavasti (11):

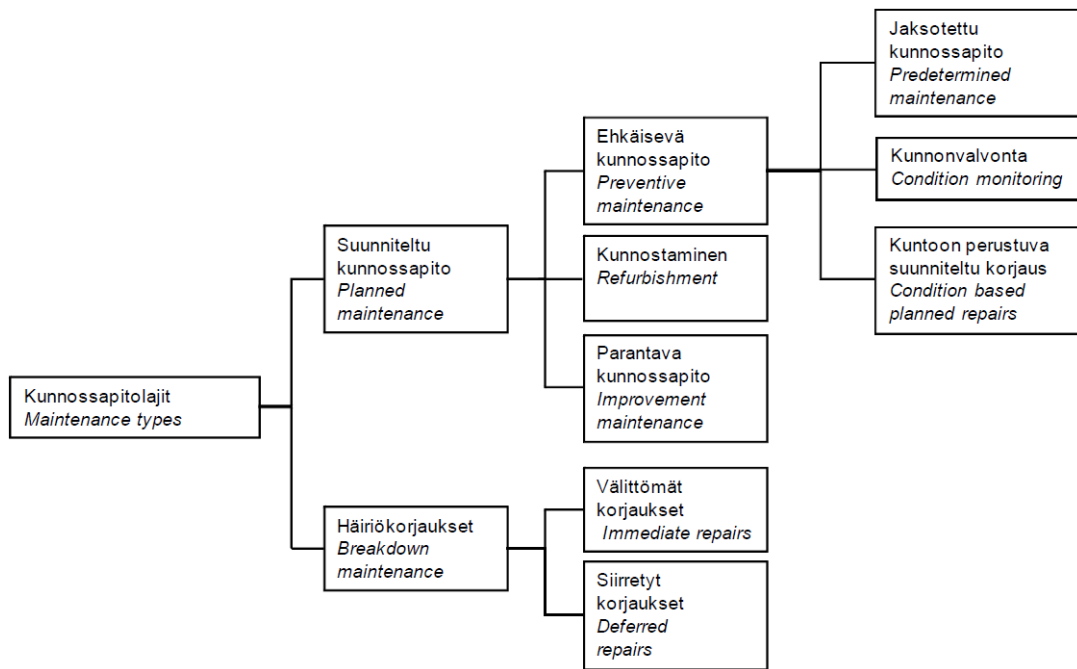


Kuva 4. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 (11.)

SFS-EN 13306 jakaa tehtävän toimenpiteen vian mukaan. Aikaisemmin vika määriteltiin tilaksi, jossa kohde ei kykene suorittamaan täydellisesti vaadittua toimintoa. Tämän perusteella ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat kaikki ne toimenpiteet, jotka suoritetaan ennen kuin tiedetään kohteessa olevan vikaa. (10.)

Kuvasta 5 nähdään, kuinka standardi PSK 7501 jakaa kunnossapitolajit (13).





Kuva 5. Kunnossapitolajit PSK 7501 (13.)

PSK 7501:n tarkastelunäkökulma on hiukan erilainen kuin SFS-EN 13306:n jakaen lajit sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne häiriön tuotantoon (9).

### 3.2.1 Jaottelu

Kunnossapito jaetaan viiteen päälajiin: huoltoon, ehkäisevään kunnossapitoon, korjaavaan kunnossapitoon, parantavaan kunnossapitoon sekä vikoihin ja vikaantumisiin (9).

Huollon avulla koneen toimintaympäristö ja toimintaedellytykset pidetään mahdollisimman hyvänä. Huolto yleensä jaksotetaan käyttöajan, käyttö määrän ja käytön rasittavuuden mukaan. (9.)

Ehkäisevä kunnossapito koostuu eri tekniikoista, joiden avulla on tarkoitus hallita vikaantumista. Nämä tekniikat koostuvat eri menetelmistä ja näiden menetelmien avulla etsimään oireilevia vikoja, jotka eivät ole vielä aiheuttaneet tuotantokatkoa. Tehtävät toimenpiteet voivat olla jaksotettuja, jatkuvasti suoritettavia tai ne tehdään tarvittaessa. (9.)

Korjaavan kunnossapidon tarkoitus on korjata (kunnostaa) havaitut viat korjaavan kunnossapidon menetelmin. Tavoitteena on saada korjaukset suoritettua suunnitellusti. (9.)

Parantavassa kunnossapidossa parannetaan koneiden käytettävyyttä ja luotavuutta sekä kunnossapidollisesti epäedullisia kohteita muutetaan paremmiksi parantavan kunnossapidon menetelmin (9).

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen menetelmillä on tarkoitus paikantaa tekijöitä, jotka vaikuttavat epäsuotuisasti tuotantoprosessiin. Ongelma saattaa olla huonosti suunniteltu komponentti tai väärä käyttötapa. (9.)

### **3.3 Kunnossapidon suunnittelu**

Hyvällä suunnittelulla ja tehokkaalla kunnossapidolla on suuri taloudellinen merkitys yritykselle. Parantamalla näitä kahta asiaa pystytään vaikuttamaan alentavasti yrityksen kunnossapitokustannuksiin. Kustannukset, jotka syntyvät suunnitellusta toiminnasta, ovat kuitenkin vain noin puolet suunnittelemattoman toiminnan kustannuksista. Kaikista huolestuttavinta on kuitenkin se, että suunnittelematon toiminta johtaa useasti tuotantohäiriöihin, joiden aiheuttamat kate-menetykset voivat olla yli 10-kertaisia verrattuna suunnitellun kunnossapidon kustannuksiin. Tästä näemmekin, että ehkäisevä kunnossapito merkittävästi halvempi tapa toimia kuin suunnittelematon kunnossapito. Suunnittelematon kunnossapito aiheuttaa välillisiä menetyksiä, jotka ovat huomattavasti suurempia kuin kunnossapidon aiheuttamat välittömät kustannukset. Kunnossapidon kustannuksiin syvennyttään tarkemmin luvussa 4.2. (14.)

Yksi ehkäisevän kunnossapidon suurimmista ongelmista on työn tekemisen kirjavuus. Kunnossapito-organisaatioiden, jotka ovat isoja ja toimivat useissa toimipisteissä, ongelmana on, että niiden tekemä työ saattaa olla sisällöllisesti, laadullisesti ja jopa hinnallisesti vaihtelevaa. Tämä johtuu usein siitä, että työntekijää ei ole ohjeistettu riittävän hyvin ja tämän seurauksena hän toimii oman osaamisensa ja kokemuksensa puitteissa. Ainoa keino poistaa tämä ongelma on suunnittelu. Yrityksissä, joissa myydään kunnossapitoa, myytävät tuotteet onkin suunniteltu ja ohjeistettu jo etukäteen palvelutuotteiksi. Näin perustetaan

töiden tekeminen kokemusperäiseen suunnitteluun ja yhtenäiseen ohjeistoon. Tällä tavalla työn laatua saadaan tasaisemmaksi. (14.)

### **3.4 Kunnossapitostrategiat**

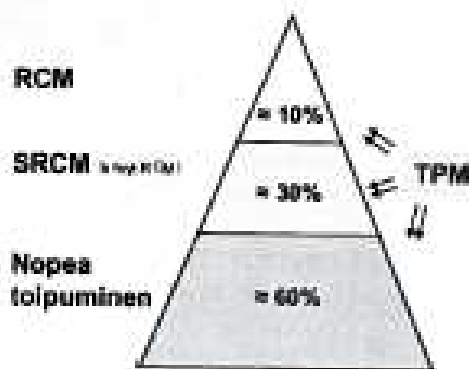
Kunnossapitostrategian sisältöön vaikuttavat yrityksen liiketoiminnan tavoitteet, yrityksen koko, toimintakulttuuri, toimiala ja monet muut tekijät. Tästä syystä kunnossapitostrategia onkin aina yritysکوhtainen. Koska liiketoiminnan tavoitteet ohjaavat kunnossapidon strategisia valintoja, täytyy yrityksen johdolla olla vähintään perustason ymmärrys siitä, millä tavalla eri kunnossapidon toimintamallit vaikuttavat kokonaiskustannuksiin ja tuottoihin. Vaarana ilman tätä ymmärrystä onkin, että kunnossapidolle asetetut tavoitteet ja käytettävissä olevat resurssit ovat ristiriidassa keskenään. (15.)

Useat kunnossapidonstrategiaan liittyvät asiat määräytyvät suurelta osin kunnossapito-osaston ulkopuolella. Esimerkiksi suuret henkilöstölinjaukset ja laiteinvestoinnit päätetään yleensä viime kädessä yrityksen johtoportaassa. Tämän takia yksi kunnossapitojohdon tärkeimmistä tehtävistä onkin kommunikoida johdon kanssa, jotta tehtäessä päätöksiä otetaan huomioon myös kunnossapidon näkökulma ja kunnossapito saa tarvitsemansa resurssit. (15.)

Kahden edellisen vuosikymmenen aikana kunnossapitoon ja liikkeenjohtamiseen on kehitetty useita erilaisia toimintakehyksiä. Merkittävimpiä näistä ovat olleet TPM (Total Productive Maintenance; kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito), RCM (Reliability Centered Maintenance; luotettavuuskeskeinen kunnossapito), SRCM (virtaviivaistettu RCM), Asset management (käyttöomaisuuden hallinta), laatujohdannaiset strategiat ja Six sigma. (14.)

Toimintamallit jaetaan kolmeen eri kategoriaan. Ensimmäiseen kategoriaan kuuluvat laatujohdannaiset kategoriat mukaan lukien Six Sigma. Näiden strategioiden avulla on tarkoitus saada työtehtävät hoidettua kerralla oikein. Toiseen kategoriaan mukaan lukeutuu TPM, jonka tehtävä on motivoida käyttäjää huolehtimaan koneestaan ja rakentamaan yhteistyötä yrityksen muiden osastojen kanssa. Kolmanteen kategoriaan kuuluvat tehokkaaseen kunnossapitostrategiaan perustuvat RCM, SRCM ja Asset Management. (14.)

Kuvasta 6 nähdään esitys, kuinka suurelle osalle koneista mitäkin kunnossapitostrategiaa on kannattavaa käyttää. Vain noin 10 prosenttia teollisuudessa käytettävistä koneista on prosessin kannalta niin kriittisiä tai kalliita, että niiden kunnossapito-ohjelma kannattaa laatia RCM:n työkaluluilla (kallis menetelmä). Noin kolmannekselle koneista on järkevä käyttää RCM:n virtaviivaistettua versiota, koska menetelmä on halvempi, nopeampi ja sen avulla pystyy suoriutumaan koneiden kunnossapidosta riittävän hyvin. Lopuille laitteille kannattaa laatia toimintaohjeet, joista selviää, miten edetään koneen rikkoontuessa. (14.)



Kuva 6. Kunnossapitostrategioiden käyttö yrityksen laitekannasta (14.)

### 3.4.1 TPM

Total Productive Maintenance tarkoittaa kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. Sen filosofinen lähtökohta on, että luodaan tuotannon koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpidetään ne. TPM:n kokonaisvaltaisuus korostuu tehokkuudessa, kattavuudessa ja osallistumisessa. Tehokkuutta mitataan taloudellisin mittarein. TPM-prosessin avainsanoma on, että kaikki koneet ja laitteet jotka ovat tuotannon kannalta kriittisiä, pidetään optimikunnossa ja niiden suorituskyky maksimoituna. Tämä onnistuu, kun laitteiden käyttöhenkilökunta on henkilökohtaisesti ja suoraan vastuussa laitteiden toiminnasta. Tavoitteena on siis maksimoida tuotannon tehokkuus ja laatu. Jotta näihin tavoitteisiin päästään, täytyy koko henkilöstön sitoutua yhteisiin toimintamalleihin ja tavoitteisiin. (15.)

### 3.4.2 RCM

Reliability Centered Maintenance tarkoittaa luotettavuuskeskeistä kunnossapitoa. Menetelmä on yksi tärkeimmistä kunnossapidon suunnittelun työkaluista. Huomattavaa on, että RCM-menetelmässä laitteiden suunnittelua ja suunnittelun kehittämistä kunnossapidettävyyden ja käyttövarmuuden lisäämiseksi pidetään yhtä tärkeänä kuin varsinaisen kunnossapitotoiminnan suorittamista. RCM on määritelty englantilaisen John Moubrayn toimesta hänen kirjassaan RCM 2 seuraavasti: (15.)

*”Prosessi, jonka avulla määritellään kunnossapidon vaatimukset tuotanto-omaisuudelle sen toimintaympäristössään”* (15).

RCM on systemaattinen menetelmä, jonka avulla pyritään siihen, että kunnossapitoa tehdään mahdollisimman vähän, vaarantamatta kuitenkaan koneen tai laitoksen toimintaa. Pohjana tälle toiminnalle on systemaattisuus, joka mahdollistaa jättämään kaiken turhan pois ja keskittymään vain olennaiseen. Moubray onkin esittänyt, että kaikesta tehtävästä suunnitellusta/ehkäisevästä kunnossapidosta jopa 40 prosenttia on turhaa. (15.)

RCM:n keskeisimpiä päämääriä ovat laitteiden priorisointi sen mukaan, kuinka paljon ne tarvitsevat kunnossapitoa, ja sen perusteella kunnossapitotoimien kohdistaminen sellaisiin laitteisiin, jotka sitä eniten tarvitsevat. Tavallisimpia priorisointikriteereitä ovat turvallisuus, kustannukset, laatu ja ympäristövaatimukset. Menetelmän tavoitteena on selvittää laitteiden vikaantumismekanismit ja luoda niiden perusteella pohja oikeiden ja tehokkaiden kunnossapitomenetelmien käytölle. Myös sellaiset raja ja turvalaitteet saatetaan kunnossapidon piiriin, jotka ovat prosessin toimiessa passiivisia. Laitteille, joille ei löydy tehokkaita ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä, laaditaan valmiit toimintaohjeet. Näitä ohjeita käytetään vikaantumisen ilmestyessä. Tavoitteena on myös opettaa käyttöhenkilökuntaa seuraamaan kriittisten komponenttien toimintaa. (15.)

Vaikka RCM-prosessi onkin todettu toimivaksi ja tehokkaaksi ratkaisuksi kunnossapidon kehittämiseen, sen on huomattu olevan erityisesti vanhoille laitoksille tehtynä liian raskas. Tästä syystä markkinoille onkin nykyisin kehitetty erilaisia tapoja, joilla RCM:n tekemistä voidaan helpottaa. Tällainen menetelmä on

esimerkiksi SRCM, jossa karsimalla tai standardisoimalla työvaiheita pystytään varsinaisen RCM tarkasteluun tulevien kohteiden määrää pienentämään ja näin ollen kustannuksia pystytään laskemaan. (15.)

### 3.5 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapidossa vakiintuneeksi seurantatyökaluksi ovat muodostuneet erilaiset tunnusluvut. Näiden tunnuslukujen avulla pystytään seuraamaan kunnossapitotoiminnalle asetettujen tavoitteiden ja toiminnan tehokkuuden toteutumista. Tunnuslukujen avulla saadaan yrityksen informaatiojärjestelmään kerätystä datasta laskettuja indikaattoreita, joiden avulla nähdään kuinka asetetut suoritus-tavoitteet on saavutettu. Tunnuslukujen avulla yritystä pystytään johtamaan tavoitteellisesti. Tunnusluvut ovat keskeinen osa määritellessä yrityksen tavoitteiden asettelua ja henkilöiden avaintulostavoitteita. (10.)

Kunnossapidon tulos muodostuu suurimmaksi osaksi epäsuorista vaikutuksista, kuten tuotannon menetyksistä, toimitusajoista ja niin edelleen. Tästä syystä kunnossapidon mittaaminen on varsin ongelmallista. Kunnossapidon tulosta ja tehokkuutta ei tämän takia voida mitata samantlaisilla mittareilla kuin normaalia tuotannollista toimintaa. Toiminnan mittauksella on päätöksenteon ohjaamisen lisäksi myös muita tärkeitä tehtäviä kuten:

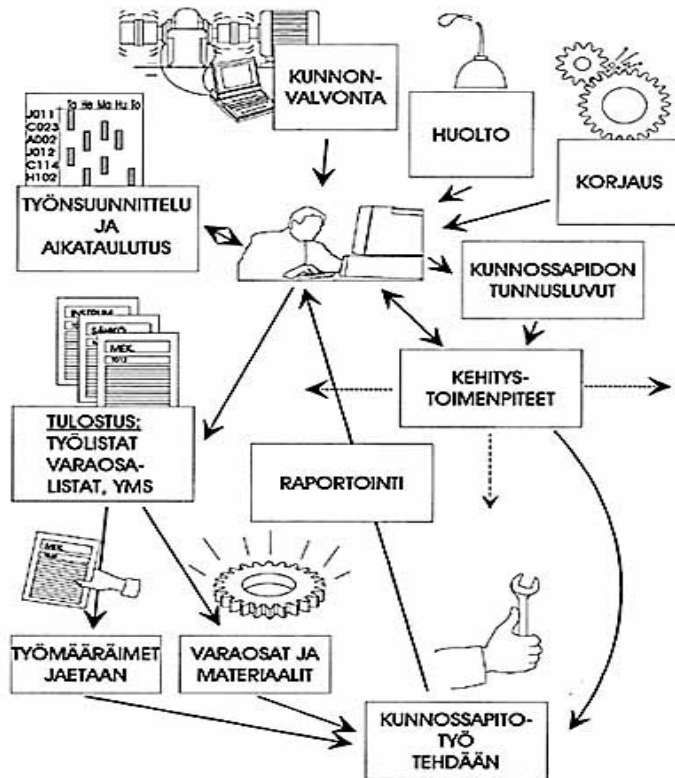
- *korostaa mitattavan asian arvoa*
- *ohjata tekemään oikeita asioita*
- *selkiinnyttää tavoitteita*
- *motivoida kunnossapidon tekijöitä*
- *synnyttää tervettä kilpailuhenkeä.* (10.)

Yrityksessä valittujen tunnuslukujen tulisi olla niin konkreettisia, että kaikki näkisivät ja ymmärtäisivät oman työpanoksensa vaikutuksen mitattaviin tuloksiin. Useampaa tunnuslukua samanaikaisesti tarkastellessa pystytään saamaan kokonaiskuva kunnossapidon toiminnallisesta tehokkuudesta tai kustannustehokkuudesta. Asiaa tulisi tarkastella muun muassa tuotannon, yrityksenliiketoiminnan, sidotun pääoman ja kunnossapidon sisäisen toimintakyvyn kannalta. (10.)

### 3.6 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Yrityksissä tehdään päivittäin runsaasti erilaisia huoltotöitä, tilataan varaosia, tehdään tarkastuksia, asennetaan uusia laitteita ja niin edelleen. Jotta nämä kaikki tiedot saadaan pidettyä ajan tasalla, tarvitaan yrityksessä kunnossapidon tietojärjestelmää. Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettuja järjestelmiä, jotka ovat tarvittavassa yhteydessä tuotantolaitoksen muihin järjestelmiin. Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttäjäkunnan muodostavat oma kunnossapito, tuotanto ja mahdollisesti kunnossapitoa hoitava ulkopuolinen yritys. Nykyisin tärkeässä asemassa tietojärjestelmän toimivuuden kannalta ovat kunnossapidosta vastaavat työntekijät, koska he pitävät huolen suurelta osin uuden tiedon tuottamisesta tietojärjestelmään. Jotta tietojärjestelmästä saataisiin paras mahdollinen hyöty yritykselle, täytyy kaikkien yrityksessä työskentelevien henkilöiden sisäistää tietojärjestelmän hyödyntäminen osaksi huoltotoimintaa. Yritykset pitävätkin nykyisin erilaisia koulutuksia työntekijöilleen, joissa opetetaan tietojärjestelmien käyttöä. (10.)

Kuvassa 7 nähdään kunnossapidon eri osa-alueita ja havainnollistetaan, kuinka tietojärjestelmä on yhteydessä tuotannon muihin järjestelmiin.



Kuva 7. Kunnossapidon eri osa-alueet ja tietojärjestelmän käyttö (10.)

Kunnossapidon tietojärjestelmä pystytään toteuttamaan usealla eri tavalla, mutta yrityksestä riippumatta itse toiminnot, joita tietojärjestelmän tulee palvella, ovat hyvinkin samanlaisia. Kunnossapidon tietojärjestelmät voidaan jakaa eri osa-alueisiin seuraavalla tavalla:

### 1. Kunnossapitokortistot

- laitekortit (mekaaninen, sähkö, automaatio, tietohallinto jne.)
- paikkakortit (laitepaikat, sähköpaikat, automaatiopaikat, kiinteistöt, jne.)
- varalaitteet
- tyypilaitteet
- hierarkiat
- varaosakortit
- asiakirjakortit/dokumentit.

### 2. Päiväkirjat

- tuotantopäiväkirjat



- kunnossapitopäiväkirjat.

### 3. Posti

- järjestelmän sisäinen sähköposti
- laskujen hyväksyntä
- tilauskehotusten käsittely ja hyväksyntä.

### 4. Kunnossapitotöiden ohjaus

- työsuunnittelu
  - seisokkisuunnittelu
  - projektisuunnittelu
- vikaseuranta
- huolto.

### 5. Materiaalin ohjaus

- varastojärjestelmä
- ostojärjestelmä
  - laskujen tarkastus.

### 6. Kustannuslaskenta

- kustannusten valvonta
- jälkilaskenta.

### 7. Laskutus- ja myyntijärjestelmä

- laskutus
- myyntitilaukset.

### 8. Pääkäyttäjän toiminnot

- käyttäjätunnukset ja käyttöoikeudet
- parametri- ja ohjaustiedostot.

### 9. Raportointi

- sovelluskohtaiset valmiit raportit. (10.)

Kuten kuvasta 8 nähdään, kunnossapitokortisto on yhteydessä tietojärjestelmän kaikkiin muihin sovelluksiin. Muut sovellukset käyttävätkin kunnossapitokortistosta löytyviä tietoja hyväksi. (10.)



Kuva 8. Kunnossapitotietojärjestelmän päätoiminnot ja liittymät (10.)

### 3.7 Kunnossapitokortisto

Kunnossapitokortisto on koko kunnossapitotietojärjestelmän ydin. Kunnossapitokortistoon viedään kaikki tiedot ja kuvaus koko kunnossapidettävästä laitoksesta. Kortisto pitää sisällään tuotantoprosessin ja sen eri järjestelmien (esim. automaatio, energijakelu jne.) kuvaukset hierarkioineen, tiedot laitteista, koneista, varaosista sekä niihin liittyvistä dokumenteista ja huolto-ohjeista. (10.)

Laitoksen tuotantoprosessi kuvataan yrityksen haluamalla tavalla laitepaikkakortistossa. Oma paikkahierarkia ja tunnistejärjestelmä voi olla esimerkiksi kone-, automaatio, sähkö-, instrumentointi- ja kiinteistöpaikoilla. Olemassa olevia prosessipositioita käytetään laitepaikkojen tunnisteinä. Uudet tunnistet voidaan tehdä oman tarvehankinnan pohjalta. Laitepaikkatunnus pysyy aina samana, myös tapauksissa, joissa paikassa oleva laite tai järjestelmä vaihdettaisiin toisenlaiseen. (10.)

#### 3.7.1 Kaukaan paikkanumerokoodi

Kaukaalla laitepaikkakortiston hierarkia toimii paikkanumeroiden mukaan. Liitteessä 1 nähdään paikkanumerokoodin runko, josta selviää, kuinka jokaiselle laitteelle ja koneelle muodostuu oma paikkanumeronsa. Jokaisen laitteen paik-

kanumerolle liitetään tietojärjestelmään kaikki laitteeseen liittyvät dokumentit tehdyistä huoltotöistä, osaluettelot, mittapiirustukset ja niin edelleen. Tietoja päivitetään aina sen mukaan, kun laitteelle tehdään huoltotöitä, rakenteellisia muutoksia tai muuta vastaavanlaista toimintaa. Dokumenttien ajan tasalla pysyminen on erittäin tärkeää. Kun esimerkiksi laitteen osaluettelo pitää paikkansa, on helppoa tilata varaosat huoltoon varten jo etukäteen. Ei tarvitse purkaa laitetta, tutkia mistä osista se koostuu ja tilata sitten osat, joiden tulo vie aikaa, jonka seurauksena kustannukset kasvavat. Kun osaluettelo pitää paikkansa, osat, joita huollossa tarvitaan, voidaan tilata etukäteen, ja näin laite saadaan lyhyemmässä ajassa taas kuntoon. Säästetään siis aikaa ja rahaa. Tärkeää on myös, että tehdyt huoltotyöt ovat ajan tasalla, koska tämän perusteella pystytään ajoittamaan seuraavia huoltoja. Esimerkki Kaukaan sellutehtaan hierarkiasta:

- 1. Sellutehdas (tehdas)
  - a. Vesilaitos (laitos)
    - i. Raakavesilaitteisto (laitteisto)
      - 1. Raakavesipumppu 1. (laite)
        - a. Keskipakopumppu (osa)

Tässä luvussa kerrotaan yläpuolella olevan sellutehtaan hierarkia esimerkissä olevan raakavesipumppu 1:n paikkanumerokoodin muodostuminen. Kyseisen raakavesipumpun paikkanumero on KAU1-22 2752 6401. Paikkanumerokoodi alkaa KAU1, joka tarkoittaa siis UPM-tulosyksikköä. Tässä tapauksessa tulosyksikkö on Kaukas. Ensimmäiset kaksi numeroa tarkoittaa tehdasta, joka tässä tapauksessa on sellutehdas, koska numero on 22. Seuraavat kaksi numeroa tarkoittavat laitosta, eli tässä tapauksessa kun numero on 27, niin laitoksena toimii vesilaitos. Ensimmäisen neljän numeronsarjan kaksi viimeistä numeroa tarkoittavat laitteistoa, joka tässä tapauksessa on raakavesilaitteisto, koska numero on 52. Toisen neljän numeronsarjan kaksi ensimmäistä numeroa tarkoittavat laitetta, eli tässä laite on pumppu, koska numero on 64. Koodin kaksi viimeistä numeroa tarkoittavat laitteen järjestysnumeroa. Tässä tapauksessa, kun numero on 01, pumppu on ensimmäinen. Jos laitteistossa on useampia samoja laitteita, numerot kasvavat juoksevassa järjestyksessä 02, 03, 04 ja niin edel-

leen. Laitteen alla on vielä laitteen osa joita voi myös olla useita. Tässä tapauksessa kyseessä oleva osa on keskipakopumppu.

### **3.7.2 SAP-toiminnanohjausjärjestelmä**

Vuonna 1972 perustettu SAP-toiminnanohjausjärjestelmä on johtavassa asemassa liiketoimintaohjelmistojen markkinoilla. Lyhenne SAP tulee sanoista Systems, Applications and Products in Data Processing, joka on suomennettuna tietojenkäsittelyn järjestelmät, sovellukset ja tuotteet. Asiakkaita SAPilla on yli 190 000 ja myynti- ja kehitystoimintaa yli 50 maassa. (16.)

SAP-toiminnanohjausjärjestelmän tarkoitus on auttaa ihmisiä ja organisaatioita työskentelemään yhdessä ja käyttämään liiketoimintatietoja entistä tehokkaammin aina tukitoiminnoista hallituksen kokoukseen, varastosta myymälöihin ja työpöydältä mobiililaitteisiin. SAPin tavoitteita ovat joustavuus, innovatiivisuus, merkittävä lisäarvo asiakkaille ja toimintojen korkea laatu. Asiakkaille on hyötyä suorituskyvyn parantumisesta, päätöksenteon tehostumisesta sekä toimialakohtaisen tietämyksen kasvusta. (16.)

UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtailla on ollut käytössä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä vuoden marraskuusta 2009 lähtien. SAPin kanssa tekemisissä päivittäin ovat melkein kaikki kunnossapidon parissa työskentelevät työntekijät. SAPin avulla hallitaan tehtaiden varastoja, sen kautta tehdään kaikki työn tilaukset, huoltotoimenpiteiden ajoitukset, sinne tallennetaan dokumentit ja niin edelleen. SAPin kautta hoidetaan siis lähestulkoon kaikki kunnossapitoon liittyvät työt. Vaikka SAP on ollut käytössä jo useita vuosia, niin joillakin työntekijöillä on vielä puutteita sen käytössä. Suurimpana syynä tähän on ajanpuute: ei ehditä opettelemaan SAPin käyttöä töiden ohella tai ei ole ketään, kuka ehtisi opettamaan sen käyttöä omilta töiltään. Osasyynä tähän saattavat myös olla asenteet SAPia kohtaan; ei vain haluta oppia käyttämään sitä, koska siitä saatavaa hyötyä ei nähdä riittävän suureksi, siihen aikaan nähden mikä sen käytön opettelemiseen kuluisi. SAPista saatava hyöty on kuitenkin niin suurta, että kaikkien jotka sen kanssa ovat tekemisissä, tulisi opetella sen käyttöä, koska se tehostaa kunnossapidon toimintaa merkittävästi.

### 3.7.3 BI-raportointityökalu

BI-raportointityökalu, oikealta nimeltään BEx Analyzer on SAPin kehittämä työkalu kustannustietojen analysointiin ja raportointiin. BI-raportointityökalu on su-lautettu Microsoft Excelliin. Jotta se toimii, se vaatii Microsoft Excel ohjelmiston olevan asennettuna tietokoneella. BI-raportointityökalua Kaukaan sellutehtailla käyttävät talouspuolen työntekijät kustannuslaskennassa. Sen käyttö ei ole kuitenkaan ole levinnyt niin suureen käyttöön kuin olisi haluttu, vaan sitä käyttävät yhä vain harvat työntekijät. BI-raportin avulla pystytään selvittämään kustannuksia paikkanumeroittain, vastuullisin työpistein, kustannuspaikoin ja niin edelleen. BI-raportointityökalu näyttää myös toteutuneet kustannukset, suunnitellut kustannukset ja sen, onko kustannuksia kulunut materiaaleihin, sisäiseen työhön vai ulkoiseen työhön. Näitä tietoja ei pystytä löytämään SAPin avulla niin helposti ja vaivattomasti kuin BI-raportilla. (17; 18.)

BI-raportin keräämät kustannukset eroavat SAPista löydetyistä kustannuksista, koska se kerää tietoa hiukan eri periaatteella. Esimerkiksi, jos haetaan SAPilla toteutuneet kustannukset joltain tietyltä aikaväliltä, kuten tässä tapauksessa vuodelta 2012, niin vaikka tilausnumero on päätetty vuonna 2012, mutta kyseisellä tilausnumerolla on toteutuneita kustannuksia vuodelta 2011, niin nämä vuonna 2011 syntyneet kustannukset tulevat mukaan SAPilla kerättäviin kustannustietoihin vuodelle 2012. BI-raportilla tämänkaltaista ongelmaa ei ole, koska, sillä kerätyt kustannukset määrittyvät tarkasti halutulle ajanjaksolle. (18.)

Kyseisen eroavaisuuden takia BI-raporttia voidaankin pitää luotettavampana kustannustietojen kerääjänä kuin SAPia, koska se kerää kustannustiedot tarkemmin. Mutta koska BI-raportin avulla kustannustietoja ei löytynyt ennen vuotta 2009, niin kaikki kustannustiedot päädyttiin kuitenkin työssä keräämään SAP-toiminnanohjausjärjestelmän avulla. BI-raporttia käytetään kuitenkin tässä työssä käyttöinsinöörien alueiden kunnossapitokustannustietojen etsimiseen, koska työssä haluttiin nähdä, kuinka kustannustiedot eroavat kyseisessä tapauksessa SAPin avulla haetuista. Asiasta kerrotaan lisää luvussa 5.5.3. (18.)

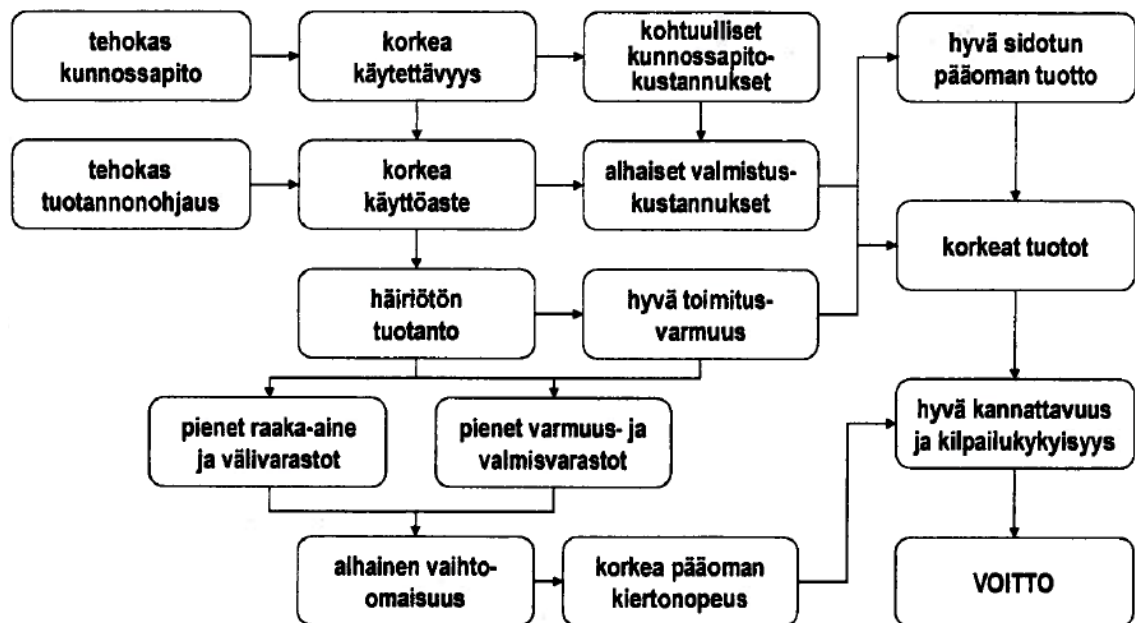
## **4 Kunnossapidon taloudellinen merkitys**

Kunnossapito on liiketoimintaa, jossa pätevät normaalissa liiketoiminnassakin esiintyvät normit. Yksi tärkein suuntaa näyttävistä tekijöistä on talous. Toiminnan tulee olla sen mukaista, että se täyttää liiketoiminnan ehdot. Näistä ehdoista tärkein on liiketoiminnan kannattavuus. Se syntyy, kun tuotoista vähennetään kustannukset. Kunnossapito on yrityksen suurimpia kustannuksia heti pääoma ja raaka-ainekustannusten jälkeen. Tärkeää onkin ymmärtää, että kunnossapito on yrityksen suurin kontrolloimaton kustannuserä. Yrityksissä joita johdetaan hyvin, onkin panostettu siihen, että kunnossapito saadaan hallintaan ja kustannukset kontrolliin. (9; 15)

Yritysten panostaessa alhaiseen sidottuun pääomaan ja korkeaan laatutasoon tuotannosta tulee erittäin herkkä häiriöille. Kunnossapito on tärkeä tekijä näiden tuotantohäiriöiden välttämiseksi ja eliminoimiseksi. Ajattelemalla kunnossapidon vaikutusta yrityksen tuotantokustannuksiin ja tuottoihin kunnossapidosta tulee kannattavuutta edistävä tekijä, joka kannattaa optimoida eikä minimoida. (8.)

### **4.1 Kunnossapidon vaikutus**

Yrityksen tuloksen muodostumiseen kunnossapito vaikuttaa välillisesti (epäsuorasti). Jotta kunnossapitopanostusten synnyttämiä tuottoja pystytään selvittämään, on tämä asia sisäistettävä. Kunnossapidon vaikutusketju on suhteellisen pitkä, kuten Veli Siekkisen (1998) laatimasta kuvasta 9 näkee: (9.)



Kuva 9. Kunnossapidon vaikutus yrityksen kannattavuuteen (9.)

Tässä kuvassa näkyvän kunnossapidon panoksen ja tuotoksen välisen suhteen yhteyden ymmärtämiseksi tarvitaan ammattitaitoa ja kokemusta. Esimerkiksi yllättävä tulosparannus saatetaan virheellisesti laittaa markkinoinnin tai suhdanteiden ansioksi. Jotta tämän kaltaisilta virhetulkinnoilta vältyttäisiin, on kunnossapito-organisaation pystyttävä itse laatimaan toimintasuunnitelmat ja budjetit sekä seurattava niiden toteutumista. Näitä asioita ei voi jättää minkään muun osaston tehtäväksi, koska he eivät joko pysty tai halua sitä tehdä. Jos kunnossapito-organisaatio unohtaa nämä asiat, käy helposti niin, että joku muu yrityksen osasto kerää kunnian itselleen. (9.)

Kunnossapidolla on merkittävä vaikutus Suomen kansantalouteen. Kunnossapitoyhdistyksen tekemästä taulukosta (taulukko 1) vuonna 2007 nähdään yhteenvedo kunnossapidosta Suomen kansantaloudessa. (15.)

Panostus teollisuudessa	n. 3,5 mrd. €/v.
Panostus koko kansantaloudessa	n. 24 mrd. €/v.
Panostus julkisella sektorilla	n. 14 mrd. €/v.
Panostus yksityisellä sektorilla	n. 10 mrd. €/v.
Henkilöstö	
Kaikki kunnossapidon piirissä työskentelevät joista:	200 000
• teollisuuden kunnossapidon palveluyrityksissä	15 000
• teollisuuden palveluksessa	35 000
• infrastruktuurin parissa työskentelevät	150 000

Taulukko 1. Panostus ja henkilöstömäärät kunnossapidossa Suomessa (15.)

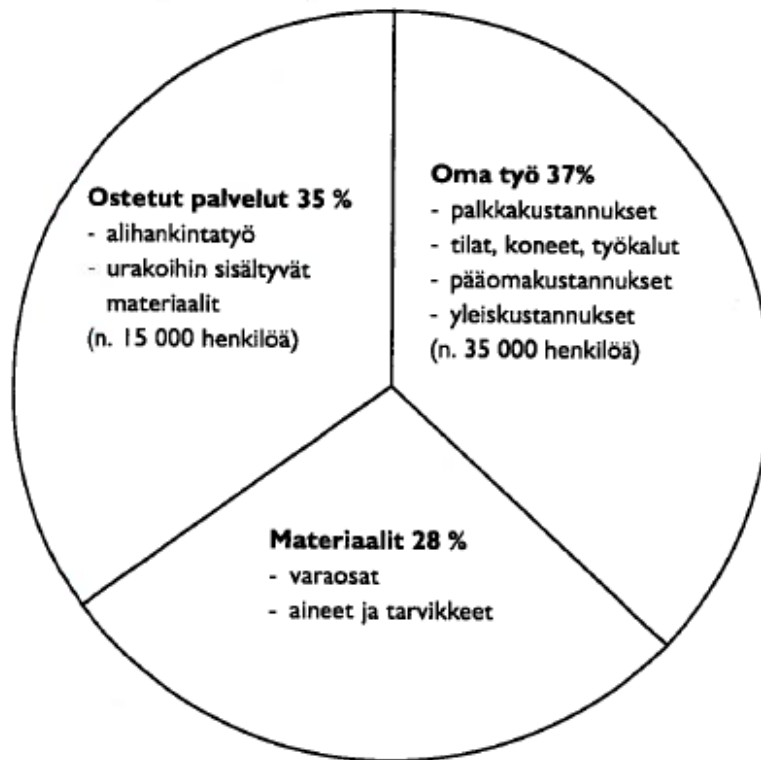
Kuten taulukosta 1 huomataan, kunnossapidon panostus koko kansantaloudessa on noin 24 miljardia €/v. Teollisuudessa panostus kunnossapitoon on noin 3,5 miljardia €/v, mikä tekee kunnossapidon osuudeksi jälleenhankinta-arvosta yli 3 prosenttia. Taulukosta nähdään myös, että panostus kunnossapitoon on iso niin julkisella kuin yksityiselläkin sektorilla. (15.)

Taulukosta 1 selviää myös kunnossapidon työvoimapanoksia. Kunnossapidon työvoimapanos yhteensä on 200 000 henkilötyövuotta, joka on yli 8 prosenttia kaikista työllisistä. Teollisuuden parissa työskentelee 35 000 kunnossapitajaa, mikä on hieman alle 8 prosenttia kaikista teollisuuden parissa työskentelevistä. Laskettaessa teollisuuden kunnossapidon työllistävää vaikutusta ei tule unohtaa, että entistä suuremman osan teollisuuden kunnossapidosta tekevät erilaiset palveluyritykset. Nykyisin palveluyrityksissä työskentelevien työvoimapanos on 15 000 henkilötyövuotta. Kuten taulukosta nähdään, kunnossapitoa tarvitaan yhteiskunnan kaikilla osa-alueilla. (15.)

Teollisuuden kunnossapitokustannukset jaetaan kolmeen osa-alueeseen, kuten kuvasta 10 nähdään. Osa-alueet ovat ostetut palvelut, oma työ ja materiaalit. Ostetut palvelut pitävät sisällään alihankintatyöt sekä urakoihin sisältyvät materiaalit. Oma työ koostuu palkoista, tiloista, koneista, työkaluista, pääomakustannuksista ja yleiskustannuksista. Materiaalit koostuvat varaosista, aineista sekä tarvikkeista. Katsoessa kuvaa nähdään, että osa-alueet ovat jakaantuneet melko tasan keskenään, vaikka nykyään ollaankin menossa siihen suuntaan, että oman työn osuus vähenee ja ostetuiden palveluiden osuus kasvaa. Kehitys tulee todennäköisesti jatkumaan samanlaisena. Ensimmäinen syy tähän oletta-



mukseen on se, että eri laajuiset toimintojen ulkoistamiset jatkuvat. Toinen syy on suurten ikäluokkien jääminen pois työmarkkinoilta; yritykset eivät värvää uutta omaa työvoimaa, vaan tarvittava työpanos ostetaan ulkoa. (15.)



Kuva 10. Teollisuuden kunnossapitokustannusten jakaantuminen (15.)

#### 4.2 Kunnossapidon kustannukset

Kunnossapidosta aiheutuu monenlaisia kustannuksia. Niistä näkyvimpiä ja helpoimmin mitattavia ovat välittömät kustannukset, joita kutsutaan myös suoriksi kustannuksiksi. Välittömiä kustannuksia ovat kunnossapitotoiminnan tekemisestä aiheutuneet kustannukset, jotka voidaan suoraan osoittaa johtuvan kunnossapidon tekemisestä. Tämänlaisia kustannuksia ovat muu muassa palkat, varaosat, materiaalit ja vuokrat. Kunnossapito on kuitenkin suurimmaksi osaksi manuaalityötä, joten sen ohjauksessa täytyy ottaa huomioon henkilökunta. Kunnossapidon resurssien muuttuessa henkilökuntaa vähentämällä säästöjä pystytään saamaan, mutta tämä on sekä vaikeaa, että aikaa vievää. Välittömien kus-

tannusten vaikutus koko toiminnan tulokseen on kuitenkin luultua pienempi. Tämä asia on syytä muistaa etsittäessä kustannussäästöjä. (9; 8.)

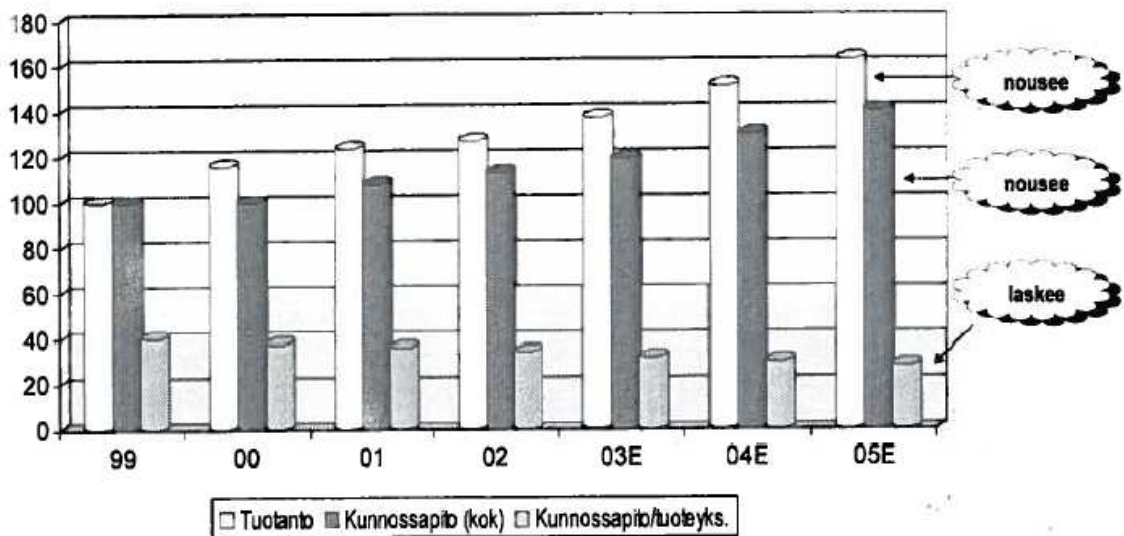
Kunnossapidosta aiheutuu myös välillisiä kustannuksia, joita kutsutaan myös epäsuoriksi kustannuksiksi. Näille välillisille kustannuksille ominaista on se, että niiden kohdistaminen ja seuraaminen on hankalaa. Näiden kustannuksien jakaminen kunnossapidon eri toiminnoille on hankalampaa. Välillisiä kustannuksia aiheuttavat muun muassa huono laatu, uudelleen valmistaminen, ylisuuret puskurivarastot, ylityökustannukset ja ylimitoitettu käyttöomaisuus. Välillisiä kustannuksia on vaikea mitata, mutta niiden vaikutus koko toiminnan tulokseen on usein suurempi kuin välittömien kustannusten. Tämän takia etsiessä kustannussäästöjä kannattaa kiinnittää erityisesti huomiota välillisiin kustannuksiin, koska näitä vähentämällä pystytään saamaan aikaan suuriakin säästöjä. (9.)

Toiminnallisen laadun vaikutus on korostunut 2000-luvun kilpailussa yritysten välillä. Tämän muutos aiheuttaa sen, että kunnossapidossa on otettava huomioon myös aineettomien menetysten negatiivinen vaikutus yritykselle, vaikka se ei kohdistuisikaan suoraan itse kunnossapito-organisaatioon. Aineettomia menetyksiä, joita huonolaatuinen toiminta aiheuttaa, ovat muun muassa turvallisuuden, motivaation ja oppimisprosessin heikkeneminen. Nämä vaikutukset ovat niin sanottuja sisäisiä vaikutuksia. Huomioon tulisi ottaa myös se, että huonolaatuisen toiminnan seurauksena yrityksen maine luotettavana toimittajana kärsii, jonka seurauksena asiakkaat etsivät uuden kumppanin. Tämän seurauksena myös yrityksen imago kärsii ja asiakkaat eivät ole enää halukkaita maksamaan pyydettyä hintaa palveluista ja tuotteista. Tämä taas lisää myyntiongelmia, koska myyntimiesten täytyy selvittää valituksia, eivätkä he ehdi myydä tuotetta tai palvelua. Tästä alkaa loputon kierre, jonka katkaisemiseksi kuluu turhaan aikaa ja rahaa. (9.)

#### **4.2.1. Kunnossapidon kustannusten kehitys**

Valmistusprosesseihin investoidaan jatkuvasti enemmän pääomaa suurempina tehoina ja lisääntyneenä automaationa. Tästä syystä kunnossapidon kustannukset ovat kasvaneet voimakkaasti vuosituhannen alun jälkeen. Tämän seurauksena kunnossapitäjien vastuulle jää jatkuvasti kasvava määrä sidottua pää-

omaa. Kuva 11 ilmentää kunnossapidon kustannusten kehittymistä vuosituhanen vaihteessa. (9.)



Kuva 11. Tuotannon määrän ja kunnossapidon kustannusten kehittyminen (9.)

Kuten yllä olevassa kuvasta nähdään, valmiin tuotteen kilpailukyvyyn kannalta on tärkeää, että kunnossapitokustannusten osuus tuotteen loppuhinnassa pienee. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka kokonaiskustannukset kasvavat, on samalla rahamäärällä saatava aikaan enemmän. Parhaiten tämä toteutuu, kun määrärahat käytetään siellä, missä ne tuottavat eniten. Kohteisiin, jotka eivät tuota, ei myöskään kannata sijoittaa tai tehdä kunnossapitoa. (9.)

### 4.3 Kustannuslaskenta

Kaikenlainen kustannuslaskenta perustuu käytännössä kustannuslajikohtaiseen tapahtumien rekisteröintiin. Laskennan yksityiskohtiin voivat vaikuttaa yrityksen organisointi, toimiala ja kustannuslaskennalle asetetut tavoitteet. Päätavoitteena kustannuslaskennassa on selvittää kustannukset vastuualueittain ja laskenta-kohteittain sekä saada informaatiota, joka auttaa päätöksentekotilanteissa. Yrityksen kustannustarkkailuun liittyvät vastuualueet jaetaan yleensä tulosityksiköihin, investointiyksiköihin ja kustannuspaikkoihin. Tärkein laskentakohde on perinteisesti tuote tai suorite. Tässä tapauksessa puhutaan suoritekohtaisesta kustannuslaskennasta. Muita yhä yleisemmäksi tulleita laskentakohdeita ovat asiakkaat, jakelukanavat ja markkina-alueet tuotospuolella. Panospuolen las-

kentakohteita ovat toimittajat, hankintatavat ja tuotannontekijöiden markkina-alueet. Näistä laskentakohteista mikä tahansa pystytään ottamaan jatkuvan seurannan ja erillisselvitysten kohteiksi. (19.)

Kustannukset voidaan jakaa välittömiin ja välillisiin kustannuksiin sen mukaan, millaisella menettelyllä ne kohdistetaan laskentakohteille. Välittömät kustannukset ovat kustannuksia, jotka kohdistetaan suoraan laskentakohteille. Välilliset kustannukset ovat kustannuksia, jotka kohdistetaan kustannuspaikkalaskennan avulla laskentakohteille. Välilliset kustannukset siis kohdistetaan laskentakohteille vasta, kun ne on ensin selvitetty kustannuspaikoittain. Näin ollen kolme tärkeintä kustannuslaskennan osa-alueita ovat kustannuslajilaskenta, kustannuspaikkalaskenta ja laskentakohtainen laskenta. Viimeksi mainittu on periaatteessa suoritekohtaista laskentaa, koska laskentakohtainen laskenta on yleensä rajattu tuotteisiin. Rahoituksen laskentatoimi on ollut pääsyy tämän rajauksen syntymiseen. Kustannusten rekisteröintiin vaikuttaa edellä mainittujen osa-alueiden huomioonotto. Tiedot täytyy kerätä siten, että pystytään selvittämään kustannukset kustannuslajeittain, kustannuspaikoittain ja laskentakohteittain. Että tämä onnistuu, alustavat ratkaisut laskentakohteista on tehtävä jo kustannuslaskentajärjestelmän suunnitteluvaiheessa. (19.)

Kustannuslaskennan yksi tavoite on selvittää suoritekohtaiset kustannukset. Jotta yritystä pystytään johtamaan viisaasti, kustannukset on tarpeen selvittää myös vastuualueittain ja päätöksentekoa varten suoritekohtaisesti. Näistä kustannuslaskennan tehtävistä kumpikaan ei käytännössä luonnistu, ellei kustannuksia selvitetä niiden osastojen tai toimintojen mukaan, joista koko yrityksen toiminta koostuu. (19.)

#### **4.3.1 Kustannuspaikka**

Kustannuspaikka on pienin vastuualue tai toimintayksikkö, jonka aiheuttamat kustannukset selvitetään erikseen. Kustannuspaikka voi myös olla osasto, jonka seurauksena kustannuspaikkalaskentaa voidaan kutsua osastokohtaiseksi laskennaksi. Osastokohtainen laskenta viittaa vastuualueittain suoritettavaan laskentaan. Halutessa selvittää kustannuksia suoritekohtaisin perustein voi olla tarpeen jakaa osasto useampaan kustannuspaikkaan. Tällöin tarkoituksena on

muodostaa osastolle sellaisia kustannuspaikkoja, joilla voidaan luotettavasti ja taloudellisesti selvittää suoritteiden ja kustannusten välinen riippuvuus toisistaan. Muodostaessa kustannuspaikkoja on siis kaksi lähtökohtaa. Niistä uudempi ajatus on muodostaa kustannuspaikat tekemisen mukaan, riippumatta siitä, miten vastuukysymykset on organisaatiossa ratkaistu. Perinteinen ajatus taas on muodostaa kustannuspaikat siten, että ne vastaavat organisaation mukaista vastuunjakoja. Tässä tapauksessa yhteen vastuualueeseen saattaa kuulua useampia kustannuspaikkoja, mutta mikään kustannuspaikka ei saa kuitenkaan kuulua useampaan vastuualueeseen. (19.)

Kustannuspaikat luokitellaan sen mukaan, miten niiden toiminta vaikuttaa lopullisten suoritteiden aikaansaamiseen. Toinen luokitteluperuste on sen mukaan, millaisia toimintoja yrityksessä on. Saadaan aikaan kaksi ryhmää, kun kustannuspaikat luokitellaan sen mukaan, kuinka ne vaikuttavat lopullisten suoritteiden aikaansaamiseen. Ensimmäinen näistä ryhmistä on pääkustannuspaikat, joiden toiminta kohdistuu välittömästi lopullisten suoritteiden aikaansaamiseen. Pääkustannuspaikkojen kustannukset kohdistetaan suoraan suoritteille ilman välivaiheita. Toinen ryhmä on apukustannuspaikat. Niiden tarkoitus on avustaa pääkustannuspaikkojen toimintaa ja/tai huolehtia yrityksen toiminnan edellytyksistä. Apukustannuspaikkojen kustannukset kohdistetaan pääkustannuspaikoille, mutta tämä voi tapahtua vielä toisten apukustannuspaikkojen kautta, jos ne ovat merkittävässä vuorovaikutuksessa toisiinsa nähden. Tällä tavoin apukustannuspaikkojenkin kustannukset tulevat lopulta otetuksi huomioon suoritekohtaisissa kustannuksissa. (19.)

#### **4.3.2 Kustannusten kohdistaminen**

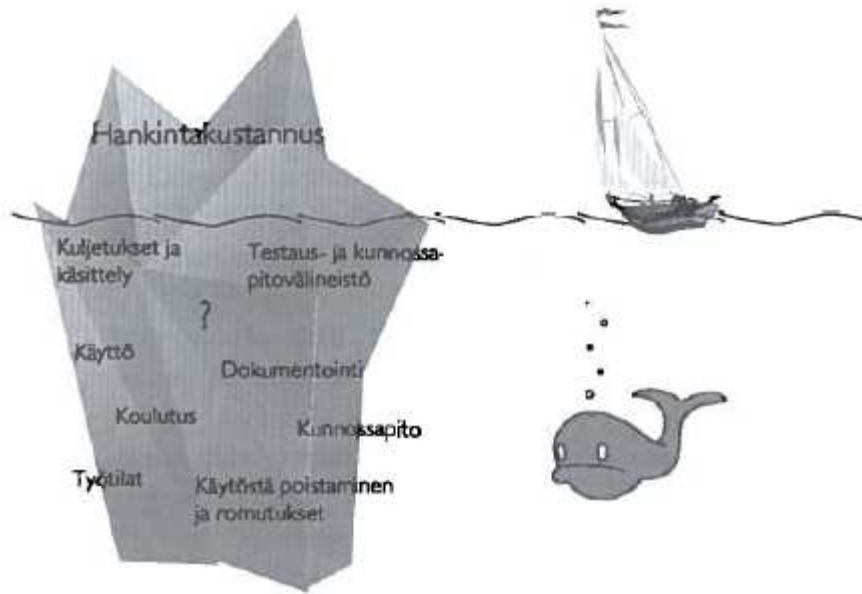
Kustannuspaikkalaskenta vaatii yleensä runsaasti tositteita, kuten esimerkiksi palveluosaston veloitus. Ongelmia ei synny veloitustositteiden sisällöstä silloin, kun palveluosastojen suoritteista saadaan välittömiä mittauksia, kuten korjaus- ja kunnossapito-osaston työtunnit. Jos välittömiä mittaustuloksia ei kuitenkaan palveluosaston suoritteista ole, joudutaan tyytymään sijaismittojen käyttöön. Tämänkaltaisissa tapauksissa tärkeintä on pyrkiä löytämään kohdistusperuste, joka vastaa aiheuttamisperiaatetta. Kohdistusperusteen vaihtelujen tulee vastata ainakin pitkällä aikavälillä kohtuullisen hyvin niiden kustannusten vaihte-

luita, joita sen avulla kohdistetaan. Tässä on kyse riippuvuuden (korrelaatio) vaatimisesta kohdistusperusteen ja kohdistettavien kustannusten välille. Riippuvuuden ollessa riittävän korkea voidaan puhua kustannusten jäljittämisestä. Jos taas riippuvuus on alhainen, kyseessä on kustannusten jakaminen. Kustannusten jakaminen ei perustu riippuvuuteen vaan sopimiseen. Jäljittämisen vaatimukset täyttävä kohdistusperuste saattaa olla joskus helppoakin löytää. Esimerkkinä voi olla perusteltua kohdistaa kustannuspaikoille kiinteistön lämmityksestä aiheutuneet kustannukset niiden tilavuuksien suhteessa. Sähkökustannukset taas voidaan vastaavasti kohdistaa kustannuspaikkojen moottoritehojen perusteella. (19.)

#### **4.4 LCC-analyysi ja LCP-analyysi**

Perinteisesti ostotoiminnassa päätökset on tehty koneen tai laitteen hinnan ja laadun perusteella. Katsomalla asiaa vain tästä näkökulmasta on kuitenkin olemassa vaara, että halpa ja laadukas tuote osoittautuukin yllättävän kalliiksi käyttäjä. Jotta tämänkaltaiselta ongelmalta pystyttäisiin välttymään, on kehitetty elinjakson kustannusanalyysi, joka tunnetaan yleisesti nimellä LCC-menetelmä (Life Cycle Costs). LCC tarkoittaa jonkin laitteen, tehtaan, tuotteen tai järjestelmän elinikäkustannuksia. Elinikäkustannus on kokonaiskustannus, joka pitää sisälleen kaiken tuotteen ostamisesta, käyttämisestä ja kunnossapidosta aiheutuneet kustannukset käyttäjälle. LCC-tekniikka on laskentatapa jolla, pystytään selvittämään kokonaiskustannuksiltaan halvin tuote ja tutkimaan sen kustannukset koko eliniän ajalta. Käyttämällä LCC-analyysiä päästään eroon nykyisin ylikorostuneesta tavasta silmäillä vain hankintakustannuksia. (14; 20.)

Kuvassa 12 nähdään niin sanottu jäävuoriajattelu. Jäävuoriajattelu ilmentää kaikki eri kustannukset, joista laitteen tai tuotteen kokonaiskustannukset koostuvat. Näistä kustannuksista helpoimmin huomattavissa ovat hankintakustannukset, ne ovat jäävuoren näkyvä osa. Kuten jäävuoressakin, niin myös laitteen kokonaiskustannuksissa on pinnan alla, niin sanotusti piilossa oleva osa. Ostaessa laitetta tai tuotetta täytyy katsoa kuitenkin myös pinnan alla piileviä kustannuksia. Nämä piilossa olevat kustannukset koostuvat laitteen eliniän aikana toteutuvia kustannuksia kuten kunnossapito, käytöstä poisto, kuljetukset, testaus ja niin edelleen.

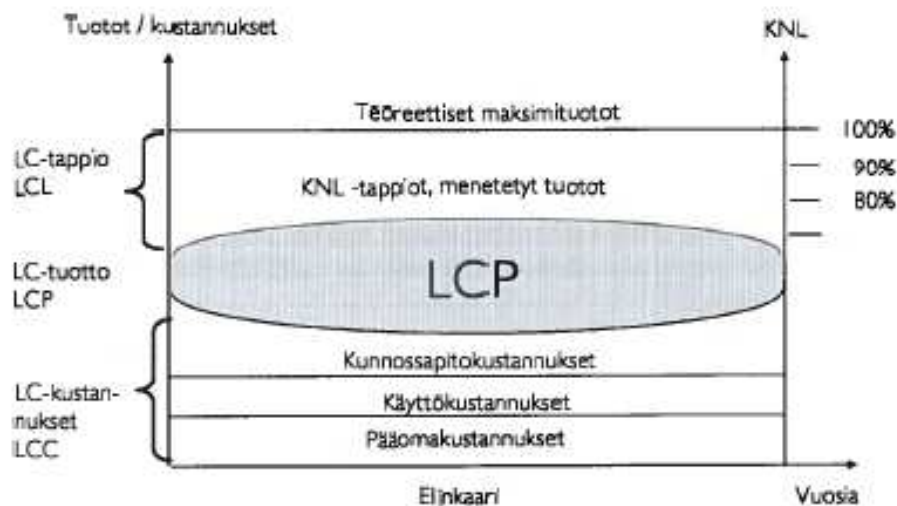


Kuva 12. LCC-menetelmällä saadaan esiin laitteen/tuotteen kokonaiskustannukset näkyviin (20.)

LCC-analyysi ei yrityksissä kuitenkaan riitä, koska tuotot määritellään markkina-  
lähtöisesti ja kannattavuusarvot on tehtävä kaikista hankinnoista. Tämän seura-  
uksena LCC-analyysistä on edelleen kehitetty LCP-analyysi (Life Cycle Profit),  
joka tarkoittaa laitteen tai koneen elinkaarituettoa. LCP-analyysiä käytetään,  
kun yritys suunnittelee investoivansa kalliisiin laitteisiin tai tuotantolinjoihin.  
Näissä investoinneissahan takaisinmaksuaika on aina suhteellisen pitkä, jopa  
yli 10 vuotta. Käytettäessä LCP-analyysiä investoinnin suunnittelussa pystytään  
arvioimaan ennakoitua myyntimäärät ja hintataso siten, että tehdään useampi  
laskelma eri vaihtoehtoilla ja tarkastellaan, minkälaisilla yhdistelmillä investointi  
saavuttaisi riittävän kannattavuuden. Päädyttäessä ratkaisuun, jossa investointi  
tehdään, tehdyt laskelmat asettavat tavoitearvot, joihin tulevina vuosina olisi  
päästävä, jotta investointi olisi kannattava. Tavoitearvot siis muodostavat laitok-  
selle pitkän aikavälin budjettiraamin. (20.)

Kuten kuvasta 13 nähdään, laitteen kokonaistuotot/kustannukset koostuvat LC-  
tappioista, LC-tuotoista ja LC-kustannuksista. Teoreettiset maksimituotot ovat  
100 prosenttia, mutta tähän lukemaan ei tietenkään päästä todellisuudessa.  
Tuottoja vähentävät ylimmäisenä olevat LC-tappiot, jotka koostuvat erilaisista  
pakollisista toimenpiteistä, joihin kuuluvat suunnitellut ja suunnittelemattomat  
seisokit, hylky tuote- ja työkaluvaihdot ja niin edelleen. Laitteen kaikki kustan-

nukset koko eliniän ajalta (LCC) ovat kuvassa alimmaisena. LCC pitää sisällään laitteen käytöstä tulevat kustannukset, kunnossapitokustannukset ja pääomakustannukset. Yhteisvaikutuksena tuottojen ja kulujen väliin jäävä tummennettu alue on LCP. Alueen yläpinta esittää todellisia tuottoja ja alapinta toteutuneita kustannuksia. Näin ollen tummennettu alue LCP esittää elinajan tuottoa. (14.)



Kuva 13. LCP-periaate (20.)

Kuvassa 13 näkyvät alueet eivät ole oikeassa mittasuhteessa. Käyttökustannukset ovat käytännössä suurin kustannuserä. Ne pysyvät kuitenkin koko eliniän suhteellisen tasaisina, kuten kuvasta nähdään. Kuvasta nähdään, että kunnossapitokustannukset ovat elinkaaren alussa suurempia, koska laitetta pitää parannella ja viritellä. Samoin eliniän lopussa kustannukset kasvavat, koska kone vanhenee. Kuvassa tumma alue (LCP) eli tuotto menee kuvan käyrän osoittamalla tavalla. Alussa on pieniä häiriöitä ja laitteen virittelyä, mikä hiukan laskee tuottoa. Tuottoa alentaa aluksi myös se, että käyttöhenkilöstö ei osaa käyttää uutta konetta. Kun laite ja ihmiset saadaan toimimaan oikealla tavalla, koneen tuotto saadaan korkealle, kunnes elinkaaren lopulla erilaiset viat ja häiriöt alentavat taas tuottoa. (20.)

Kuvasta nähdään selvästi, että nostamalla tuottoja tai laskemalla kustannuksia voidaan parantaa elinikäituottoa. Kunnossapitokustannuksissa tinkiminen voi siis johtaa siihen, että tuotot alenevat paljon enemmän ja elinikäituotto jää paljon odotettua pienemmäksi. (20.)



## 5 Kustannuslaskenta Kaukaan sellutehtaalla

### 5.1 Nykytilanne

UPM-Kymmene Kaukaan sellutehtaalla on siirrytty vanhasta Impower-järjestelmästä uuteen SAP-toiminnanohjausjärjestelmään vuoden 2009 marraskuussa. Kunnossapitokustannustiedot on siirretty vanhasta järjestelmästä uuteen SAP-järjestelmään vuodesta 1995 eteenpäin. Vanhassa Impower-järjestelmässä tietoja ei kuitenkaan tarvinnut kirjata niin laajasti, kuin uudessa SAP-järjestelmässä, joten pieniä puutteita on tiedoissa jotka on kirjattu Impowerin aikana eli siis ennen vuoden 2009 marraskuuta.

Kaukaan sellutehtaalla kustannuslaskenta hoidetaan siis nykyisin SAP-toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Kunnossapitokustannukset koostuvat kunnossapitotilauksista. Kunnossapitotilaukset koostuvat erityyppisistä kunnossapitotöistä, joita on esimerkiksi erilaiset huoltotyöt, laitteiden uusinnat, korjaukset ja niin edelleen. Nämä kunnossapitotilaukset kirjataan SAPIin laitteen omalle paikkanumerolle. Paikkanumeron perusteella tilaukselle määräytyy vastuullinen työpiste ja kustannuspaikka, jonne kustannukset kirjautuvat. Jotta toimintaa pystytään ohjaamaan ja seuraamaan tehokkaasti, tiedot täytyy kirjata järjestelmään täsmällisesti. Kaukaalla seurataan jokaisen työntekijän SAPIin käyttöä tarkasti. Seurattavia asioita on paljon, esimerkiksi kustannusten kohdistaminen, vikailmoitusten käsittelyaika, toteutuneet kustannukset verrattuna suunniteltuihin kustannuksiin ja niin edelleen. Näiden asioiden toteutumisesta tehdään tilastoja, joita seurataan kuukausittain. Työntekijöiden SAPIin käyttöä verrataan myös UPM:n eri yksiköiden välillä. Tilastojen avulla nähdään, missä asioissa on vielä kehittämistä, jolloin osataan järjestää koulutuksia ja näin toimintaa pystytään parantamaan ja kehittämään.

Kunnossapitotilauksen kirjaaminen käynnistyy ilmoituksen tekemisestä. Ilmoituslajeja ovat vikailmoitus, historiakirjaus, työpyyntö, varaosan kunnostuspyyntö, häiriöilmoitus ja yleinen ilmoitus. Yleisimmät kunnossapidon ilmoituslajeja ovat vikailmoitus ja työpyyntö. Vikailmoitus tehdään tilanteessa, kun vika on jo ilmennyt, esimerkiksi pumpun hydraulikkaletku vuotaa. Työpyyntö tehdään tapauksessa, kun halutaan käynnistää jokin kunnossapitotyö. Esimerkiksi, kun

pumpun hydraulikkaletku on kovettunut ja pinta halkeillut niin pahasti, että se saattaisi alkaa vuotaa hetkenä minä hyvänsä, ellei sitä vaihdeta uuteen. Työpyyntö tehdään siis tapauksissa, joissa vikaa ei ole vielä ilmennyt. Toisin sanoen, tällöin kohteelle tehtävä kunnossapito on ennakoivaa kunnossapitoa. Vikailmoitus on kuitattava 3 päivän sisällä ilmoituksen kirjauksesta, tai asiasta tulee tilastoihin merkintä, joilla seurataan SAPin käyttöä. Vikailmoituksen tai työpyynnön jälkeen tehdään työtilaus. Työtilaus pitää sisällään työn suunnittelun. Erittäin tärkeää tilausta suunnitellessa on merkata paikkanumero oikein, koska paikkanumeron perusteella tilaukselle määrittyy kustannuspaikka ja vastuullinen työpiste automaattisesti (tilauksen kirjaajan ei tarvitse näitä tietoja erikseen täyttää). Työtilaukseen merkitään kaikki työlle tärkeät tiedot, kuten päivämäärä, jolloin työ suoritetaan, tarvittavat komponentit, materiaalit, työvoiman määrä, aika jonka työn suoritus vie ja minkälaisen seisokin työn suorittaminen vaatii. Seisokkilajeja ovat laiteseisokki, osastoseisokki, linjaseisokki ja tehdas-seisokki. Tilaukseen tulee myös merkitä, käytetäänkö omaa vai ulkoista työvoimaa. Työn suunnittelijan arvioiden perusteella työtilaukselle muodostuu siis suunnitellut kustannukset. Kun työtilauksen suunnittelu on valmis työnsuunnittelija merkkää tilauksen SUVA-tilaan, joka tarkoittaa suunnittelu valmis. Tämän jälkeen kaikki työtilaukselle tulevat kustannukset ovat suunnittelemattomia kustannuksia, joita pyritään välttämään. (21; 22.)

Työtilauksiin kirjattavat kustannukset ovat välittömiä kustannuksia, ne koostuvat materiaaleista, sisäisestä työstä ja ulkoisesta työstä. Tilauksien kustannukset on jaoteltu suunniteltuihin ja toteutuneisiin kustannuksiin. Työtilauksen suorituksen jälkeen tilaukselle muodostuu toteutuneet kustannukset. Jos työn suunnittelu on onnistunut tehtävässään, niin toteutuneiden kustannuksien tulisi +/- 20 prosentin sisällä suunnitelluista kustannuksista. Yllätyksiä saattaa kuitenkin tulla, esimerkiksi tarvitaan joitakin komponentteja laitteeseen, joita ei ollut tilauksen suunnittelussa huomioitu. Tämän kaltaisissa tapauksissa kustannukset nousevat useasti sallitun rajan ylitse. UPM:n tehtailla seurataan jokaisen työn suunnittelijan onnistumista kustannusten suunnittelussa. Tapauksia, joissa toteutuneet kustannukset eivät kohtaa suunniteltuja kustannuksia riittävän hyvin, ei katsota niin sanotusti ”hyvällä” vaan SAPin käytön seurantalastoihin tulee

asiasta merkintä. Kustannusten suunnittelu kannattaa siis tehdä tarkasti ja huolellisesti. (22.)

Tutkittaessa kunnossapitokustannuksia seurattiin, pysyivätkö toteutuneet kustannukset sallituissa rajoissa suunniteltuihin kustannuksiin nähden. Mikäli kustannukset eivät kohdanneet riittävällä tarkkuudella, työtilausta tutkittiin tarkemmin ja kustannusten ylityksestä tehtiin merkintä kustannusanalyysiin.

## 5.2 Kustannuspaikat ja vastuulliset työpisteet

Kaukaan sellutehdas on jaettu toimintopaikoittain kahteen osaan, kuten kuvassa 14 nähdään, vanhaan sellutehtaaseen (paikkanumero 22 0000 0000) ja uuteen sellutehtaaseen (paikkanumero 23 0000 0000). Tehtaat ovat paikkanumerohierarkiassa korkeimpana. Molempien tehtaiden alapuolella ovat laitokset, sen jälkeen laitteistot, laitteet ja niin edelleen luvussa 3.7.1 kerrotun mallin mukaan.

**Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo**

▼  ◀ ▶ ↻ 🔄 🗑️ 📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿

**Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo**

🔍 📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿

Erittele kokonaan 🔄 📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿

Toimintopaikka	KAU1	Voim. alku	25.04.2013
Nimitys	KAUKAS		
▼ KAU1	KAUKAS	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▼ KAU1-PA	KAUKAS PAIKKANUMEROT	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-00 0800 0000	TEHDASALUE	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-03 0000 0000	CS METSÄ LASKUTETTAVAT PALVELUT	114983550	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-05 0000 0000	SUUNNITTELU-, TUTK. JA MATER.HALLINTO	114690000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-07 0000 0000	PAIKALLISHALLINTO, LPR	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-17 0000 0000	KULJETUS, RADAT	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-22 0000 0000	SELLUTEHDAS	112390000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-23 0000 0000	SELLUTEHDAS (UUSI)	112390000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-24 0000 0000	KEMIALLINEN TEHDAS	112390000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-26 0000 0000	PAPERITEHDAS	111490000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-31 0000 0000	CS KAUKAAN VANERITEHDAS	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-33 0000 0000	CS KAUKAAN SAHA	114983453	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-34 0000 0000	CS KAUKAAN JALOSTEHDAS	114983530	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-41 0000 0000	HÖYRYVOIMALAITOS	114500000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-42 0000 0000	CS HÖYRYVOIMALAITOS / KAUKAAN VOIMA OY	114982100	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-43 0000 0000	KAASUVOIMALAITOS	114500040	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1-92 0000 0000	TEHDASPALVELU, LPR	114690000	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1=JA	KAUKAS JAKELUTUNNUKSET	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿
▶ KAU1=AU	KAUKAS AUTOMAATIOTUNNUKSET	114580060	📄 📊 📈 📉 📌 📍 📎 📏 📐 📑 📔 📕 📖 📗 📙 📚 📛 📜 📝 📞 📟 📠 📡 📢 📣 📤 📥 📦 📧 📨 📩 📪 📫 📬 📭 📮 📯 📰 📱 📲 📳 📴 📵 📶 📷 📸 📹 📺 📻 📼 📽 📾 📿

Kuva 14. Kaukaan paikkanumerohierarkia (23.)

Jokaisella laitteella on oma paikkanumero ja paikkanumerolle on määritelty kustannuspaikka, jolle kustannukset kirjataan. Pääkustannuspaikkojen yhteenlaskettu määrä on sellutehtailla 27. Näiden pääkustannuspaikkojen alla on vielä apukustannuspaikkoja, joille kustannukset voidaan tarkemmin kohdistaa. Kustannuspaikat on Kaukaalla määritelty osastojen mukaan. Kunnossapitotilaukset kohdistetaan siis paikkanumeroille, joiden perusteella määräytyy kustannuspaikat ja vastuulliset työpisteet. Vastuulliset työpisteet jaetaan sellutehtaalla automaatio- ja mekaanisiin työpisteisiin. Työpisteet on määritetty Kaukaalla osastojen mukaan. Automaatio työpisteitä on sellutehtaalla 27 kappaletta. Mekaanisia työpisteitä on 24 kappaletta.

Vastuulliset työpisteet on jaettu sellutehtaalla kuuteen osa-alueeseen. Näitä osa-alueita hoitavat käyttöinsinöörit, joita sellutehtailla on yhteensä viisi. Yhdestä osa-alueesta vastuussa ovat automaatiotöiden kunnossapitopäällikkö ja mekaanistöiden kunnossapitopäällikkö. Yksi osa työtä oli tutkia kunnossapitokustannuksia käyttöinsinöörien alueiden jaon mukaan.

### **5.3 Tilauslajit**

Jokaisella kunnossapitotilaukselle merkitään työtilauslaji. Työtilauslaji määritetään työn kiireellisyyden ja työn tyyppin mukaan. Kaukaalla yleisimpiä käytössä olevia työtilauslajeja ovat seuraavat:

Kunnossapitotyötilaus (PM10), on yleinen useimpiin kunnossapitotapahtumiin käytettävä työtilaustyyppi. Työtilauksen kustannukset puretaan viikoittain kustannuspaikalle. (21.)

Pikatyötilausta (PM11) käytetään sellaiseen työhön, joka täytyy suorittaa välittömästi ilman suunnittelua ja hyväksyntäprosessia. Työtilauksen kustannukset puretaan viikoittain kustannuspaikalle. (21.)

Ennakkohuoltotyötilaus automaattisella vapautuksella (PM12) luodaan automaattisesti ennakoivan kunnossapidon suunnitelmaan pohjautuen. Työtilauksen kustannukset puretaan viikoittain kustannuspaikalle. (21.)

Reittihuoltotyötilaukselle (PM13), ei kirjata kustannuksia. Sen sijaan kustannukset kirjataan PM12 työtilaukselle, joka syntyy automaattisesti reitin yhteydessä.

PM13 syntyy automaattisesti ennakoivan kunnossapidon suunnitelmaan pohjautuen ja se vapautetaan automaattisesti. (21.)

Pysyväistyötilausta (PM14), käytetään vain pienehköihin päivittäin toistuviin töihin (esim. säiliön silmämääräinen tarkastus). Työtilauksen kustannukset puretaan viikoittain kustannuspaikalle. (21.)

Kunnostustyötilaus (PM15) on työtilaustyyppi, jota käytetään vain varastovaraosan kunnostukseen ja ainoastaan tapauksissa, jolloin varaosa palautetaan kunnostuksen jälkeen varastoon. Työtilauksen kustannukset puretaan päivittäin materiaalinimikkeelle. (21.)

Investointityötilausta (PM31), käytetään vain investointiprojektien yhteydessä. Kustannukset puretaan projektirakenteelle. (21.)

Muuta (ei kunnossapito) työtilausta (PM80) käytetään muihin kuin kunnossapitotöihin. Käytetään esimerkiksi siivoukseen, suunnitteluun, pesupalveluihin ja tuotannon töihin. (21.)

#### **5.4 Kunnossapitokustannustietojen kerääminen**

Opinnäytetyön tekeminen alkoi koko UPM-Kymmene Kaukaan tehdasintegraation kunnossapitokustannustietojen keräämisellä SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä vuosien 2000–2012 väliseltä ajalta. Kaukaan tehtailla on siirrytty vanhasta Impower-järjestelmästä uuteen SAP-toiminnanohjausjärjestelmään vuoden 2009 marraskuussa. Tämä aiheutti pieniä ongelmia tietojen keräämiselle, koska aluksi kustannustietoja alettiin keräämään SAPista ZGWOS-toiminnolla. Tällä toiminnolla ei kuitenkaan pystynyt noutamaan kustannuksia ennen SAPin käyttöönottoa. Jotta kustannustiedot olisivat vertailukelpoisia, ei voitu käyttää kahta eri toimintoa tietoja etsiessä. Tämän seurauksena uusi ohjeistus oli, että tiedot etsitään käyttämällä IW39-toimintoa, joka näyttää kaikki kunnossapitotilaukset halutulla ajanjaksolla. Tällä toiminnolla saatiin etsittyä kaikki kunnossapitokustannustiedot vuoden 2000 alusta vuoden 2012 loppuun. Koska kustannustietoja syntyy suuri määrä jo kuukausittaisinkin, tiedot täytyi hakea kahden viikon osissa SAPista, jotta se ei kaatuisi liian suuren tietomassan takia. Tästä syystä tietojen kerääminen 13 vuoden ajalta oli hidasta

ja teetti kohtuullisen määrän töitä. IW39-toiminnolla saatiin kaikki tarvittavat tiedot kunnossapitotilauksista, jotka olivat työtä ajatellen tärkeitä: viitepäivämäärä (päivä jolloin tilaus on tehty), tilausnumero, toimintopaikka, vastuullinen työpiste, tilauslaji, toteutuneet kokonaiskustannukset, suunnitellut kokonaiskustannukset ja lyhyt teksti, jossa on työn kuvaus.

Kun kunnossapitokustannustiedot oli haettu SAPista, ne ajettiin Excel- taulukkoon aikajärjestykseen mukaan, alkaen vuodesta 2000. Työn laajuudesta kertoo ehkä se, että taulukkoon tuli rivejä noin 247 000, joista jokainen on siis oma kunnossapitotilaus. Kun kaikki kunnossapitotiedot saatiin taulukkoon, siihen täytyi lisätä muutama sarake lisää, jotta tietoja pystyi käsittelemään paremmin. Lisätyt sarakkeet ovat laitos, laitteisto, laite, vuosi ja kuukausi. Näiden sarakkeiden sisältö muodostuu paikkanumerokoodin mukaan, johon kyseisen tilaus on kohdistettu. Sarakkeiden lisäyksen jälkeen tietoja pystyi käsittelemään paljon yksityiskohtaisemmin, esimerkiksi jonkin tietyn laiteryhmän (vaikka 64 eli pumput) pystyi valitsemaan tutkittavaksi. Kaikki siis perustuu paikkanumeroista saatavaan tietoon. Paikkanumeroiden avulla pystytään lajittelemaan tietoja laiteryhmittäin. Ennen tietojen muokkaamisen ja lajittelemisen aloitusta, täytyi kuitenkin suodattaa kaikki kunnossapitotilaukset pois, joissa työtilauslajina oli PM80. PM80 on muu, ei kunnossapito työtilauslaji, jota käytetään esimerkiksi siivoukseen pesupalveluihin ja tuotannon töihin. Ohjaajieni kanssa katsoimme, että nämä tilaukset joissa tilauslajina on PM80, eivät kuulu kunnossapitokustannuksiin, joten ne suodatettiin taulukosta pois. Ne vain kasvattaisivat ja vääristäisivät kunnossapitokustannuksia.

## **5.5 Kunnossapitokustannusten analysointi**

Kun kunnossapitokustannuksista oli suodatettu sinne kuulumattomat kustannukset pois, tietojen muokkaaminen aloitettiin Excelin pivot-taulukkotoiminnolla. Pivotin avulla pystyttiin käsittelemään tietoja erittäin kätevästi. Lisättiin vain haluttavat kentät Pivot-taulukon kenttäluettelossa oleviin alueisiin, jonka jälkeen tietoja pystyi asettelemaan haluttuun muotoon x- ja y-sarakkeiden välille. Kustannustietojen lajitteleminen aloitettiin koneteknisten laitteiden laiteryhmiä mukaan molemmista sellutehtaista. Koneteknisissä laitteissa laiteryhmiä on molemmilla tehtailla noin 20. Nämä laiteryhmit näkyvät kuvassa 15.

- 40 KONETEKN. LAITTEET
  - 1 Laitteperustukset
  - 2 Runkorakenteet
  - 3 Hoitotasot, portaat
  - 4 Kulkuradat, kiskot, vaunut
  - 5 Nostimet
  - 6 Kuljettimet
  - 7
  - 8
  - 9
- 50
  - 1 Polttomoottorit
  - 2 Voimansiirtolaitteet
  - 3 Hydraulikoneikot
  - 4 Paineilmavarustimet
  - 5 Kompressorit
  - 6 Voitelulaitteet
  - 7
  - 8
  - 9
- 60 Sekoitimet
  - 1 Säiliöt, silot
  - 2 Putket (kannattiminen)
  - 3 Venttiilit, putkivarust.
  - 4 Pumput
  - 5 Puhaltimet
  - 6 Lämmönvaihtimet, lämmityskojeet
  - 7 Ilma- ym. kanavat, huuvat
  - 8
  - 9 (Puhaltimet)

Kuva 15. Laiteryhmät (liite 1/2 muokattu.)

Molempien tehtaiden jokaiselle konetekniselle laiteryhmälle tehtiin omat pylväskaavionsa havainnollistamaan toteutuneita kunnossapitokustannuksia. Kustannuksia analysoitaessa kiinnitettiin huomiota siihen, kuinka paljon samalle paikkamerolle kustannuksia on kertynyt vuosien aikana. Analysoitaessa tutkittiin, onko suuria kustannuspoikkeamia eri vuosien välillä samoilla paikkamerolla (esim. kaavio 1 siniset palkit, paikkamerot KAU1-22 KAU1-22 48 – 64 vuosina 2011-2012). Paikkamerossa 22 tarkoittaa vanhaa sellutehdasta, 48 tarkoittaa valkaisu- ja 64 pumppuja. Esimerkissä kustannukset ovat kasvaneet edellisvuodesta reilusti. Tämänkaltaisiin suuriin kustannuspoikkeamiin kiinnitettiin huomiota. Tarkoituksena oli myös keskittyä näiden poikkeamien mahdollisiin aiheuttajiin. Selvitettiin muodostuuko poikkeamat suurista yksittäisistä tilauksista vai useista pienemmistä tilauksista. Jos kyseessä on suuri yksittäinen tilaus, kustannusanalyysiin laitettiin viittaus tilausnumeroon, jotta tilausta voidaan helposti tutkia jälkeenpäin. Huomiota kiinnitettiin myös siihen, kuinka kustannukset ovat kehittyneet viime vuosien aikana. Koska tehtävä oli valmistaa molemmilta tehtailta omat kustannusanalyysit PowerPoint-esityksenä, jokaisesta laiteryhmästä tehtiin omat diat, joissa esitellään pylväskaaviot, jotka esittävät kunnossapitokustannukset vuosittain, kustannuspoikkeamien analysoinnit ja kustan-

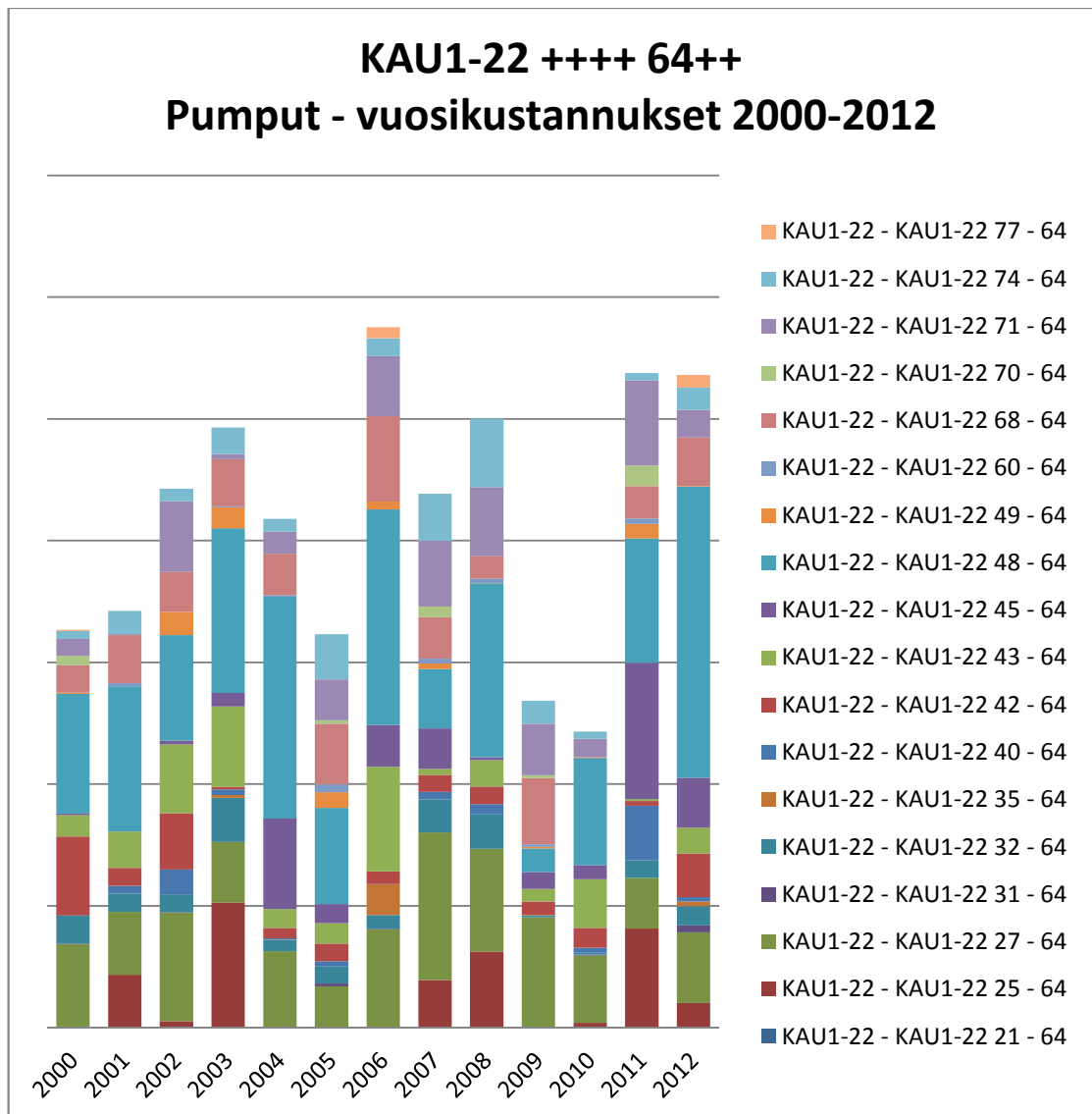
nusten tarkastelut. Kustannusten tarkasteludia pitää sisällään kustannusten viimevuosien kasvun kehityksen tarkastelun. Yhteensä dioja syntyi hiukan yli 100 kappaletta, jonka takia näiden kaikkien esittäminen ei tässä työssä ole järkevää. Koska kaikista laiteryhmistä molemmilta sellutehtailta tehtiin samalla periaatteella kustannusanalyysit, esimerkeiksi on valittu molemmilta tehtailta yksi laiteryhmä, joka työssä esitetään. Esitettävä laiteryhmä on 64 eli pumpput. Työn toimeksiantajan pyynnöstä kaavioissa nähtävät euromääräiset kustannukset on poistettu kokonaan. Toteutuneita kustannuksia verrataan eri vuosien välillä toisiinsa.

### **5.5.1 Pumppujen vuosikustannukset vanhalla sellutehtaalla**

Kaaviossa 1 nähdään Kaukaan vanhan sellutehtaan (paikkanumero 22 0000 0000) pumppuihin kuluneet kunnossapitokustannukset vuosilta 2000–2012. Vuodet näkyvät x-akselilla, ja y-akselilla on pylväs, joka merkitsee koko vuoden aikana pumppuihin kuluneita kustannuksia tehtaalla. Pylväissä päällekkäin näkyvät eri värein tiettyjen paikkanumeroiden alle kirjautuneet pumppuihin kuluneet kustannukset. Värien selitykset näkyvät kaavion oikeassa laidassa. Jokainen väri edustaa paikkanumeroa laitostasolla. Liitteessä 2 nähdään paikkanumeroiden selitykset.

Työn toimeksiantajan ohjaajan pyynnöstä analyyseissä keskitytään tarkemmin viimeisten viiden vuoden aikana toteutuneisiin kustannuksiin. Tämän päätös tehtiin, koska tärkeämmäksi nähdään se, kuinka kustannukset ovat kehittyneet viime vuosien aikana. Syynä tähän on se, että esimerkiksi aikaisemmin ongelmana olleelle laitteelle on jo todennäköisesti tehty jonkinlainen korjaus tai parannus, jonka seurauksena kustannukset ovat lähteneet laskuun. Tämänkaltaisiin tilanteisiin ei nähdä syytä keskittyä sen tarkemmin, vaan keskittymällä viimeisten viiden vuoden aikana tapahtuneisiin kustannuksiin voidaan löytää mahdollisia kohteita, joissa kustannussäästöjä voidaan toteuttaa. Kustannustarkastelu on kuitenkin tehty vuodesta 2000 alkaen, koska toimeksiantaja haluaa nähdä kunnossapitokustannusten kokonaiskehityksen 13 vuoden ajalta.





Kaavio 1. Vanhan sellutehtaan pumppujen vuosikustannukset 2000-2012

Kuten kaaviosta 1 nähdään, pumppuihin kuluneet kokonaiskustannukset vanhalla sellutehtaalla ovat olleet suurimmillaan vuonna 2006. Vuosina 2009 ja 2010 kustannukset ovat alhaisia. Vuoteen 2011 kustannukset ovat kuitenkin nousseet yli kaksinkertaiseksi edellisvuodesta. Kustannukset ovat olleet korkealla tasolla myös vuonna 2012. Pureutuessa tarkemmin laitostasolla toteutuneisiin kustannuksiin, ei voida jättää huomioimatta kaaviossa vaalean sinisellä värillä merkittyä (paikkanumero KAU1-22 KAU1-22 48 - 64) valkaisu 1:llä tapahtunutta kustannusten nousua vuodesta 2011 vuoteen 2012. Kustannukset ovat nousseet valkaisu 1:llä yli kaksinkertaiseksi edellisvuodesta. Syitä tälle suuralle kustannusten nousulle voidaan löytää suurista yksittäisistä tilauksista, kuten tehdystä kustannuspoikkeamien analysointidiasta (kuva 16) voidaan nähdä.

- **Valkaisimo 1. (22 4800 0000) vuonna 2012 (n. xxx €)**
  - Suuret yksittäiset tilaukset: ALPJ- yksikön vaihto MC-pumppu (200001545355) n. xxx €, kontaktorin, lämpöreleen ja välireleen vaihto (200001888057) n. xxx € → suunnitellut n. xxx €
  - Pienempiä tilauksia: pumppujen tarkastukset ja huollot, pumpun vaihdot, pumppujen imuyhteiden kunnostukset
- **Lajittamo 1. (22 4500 0000) vuonna 2011 (n. xxx €)**
  - Suuret yksittäiset tilaukset: hakkuripumpun huolto (200000714724) n. xxx € → suunnitellut xxx €, massapumpun vaihto APP- yksiköksi (200000447607) n. xxx € → suunnitellut xxx €, syöttöpumpun vaihto (200000366250) n. xxx € → suunnitellut n. xxx €
  - Pienempiä tilauksia: laakerointiyksiköiden vaihdot
- **Vehkataipaleen pumppulaitos (22 2500 0000) vuonna 2011 (n. xxx €)**
  - Suuri yksittäinen tilaus: varaosien hankinta (200000736087) n. xxx €

Kuva 16. Vanhan sellutehtaan pumppuihin kuluneiden kustannusten suurimmat kustannuspoikkeamat ja niiden syyt

Jokaiselle laiteryhmälle tehtiin oma analysointidia, joissa tutkitaan suurimmat kustannuspoikkeamat ja niiden syyt. Dioista täytyi kuitenkin poistaa kustannusmäärät euroina, jotka oli merkitty xxx merkinnän tilalle, kuten kuvasta 16 nähdään. Ennen kustannusten poistoa laskettiin kuitenkin suurten yksittäisten tilausten aiheuttamien kustannusten osuus kyseessä olevan laitoksen vuoden kokonaiskustannuksista, jotta saataisiin hiukan parempi kuva kustannuksen muodostumisesta.

Kuvassa 16 nähdään vanhalla sellutehtaalla tapahtuneita suuria kustannuspoikkeamia ja niiden syyt. Kuvaan on kerrottu laitos, jossa kustannuspoikkeama on tapahtunut, vuosi milloin se on tapahtunut ja kustannusmäärä koko vuonna, joka on muutettu 100 prosentiksi. Tämä 100 prosenttia koostuu suurista yksittäisistä tilauksista ja pienemmistä tilauksista, jotka ovat aiheuttaneet kustannuksia. Kaaviossa 1 vaalean sinisellä merkityllä valkaisimo 1:llä (paikkanumero KAU1-22 – KAU1-22 48 64) on tapahtunut suuri kustannuspoikkeama vuonna 2012. Kustannuksia ovat nostaneet suuret yksittäiset tilaukset, kuten ALPJ-yksikön vaihto MC-pumppuun, jonka osuus vuoden 2012 kokonaiskustannuksista valkaisimo 1:llä on 19 prosenttia. Toinen suuri yksittäinen tilaus on lämpö- ja välireleen vaihdot, niiden osuus kokonaiskustannuksista on 8 prosenttia. Kyseisessä tilauksessa toteutuneet kustannukset eivät ole pysyneet, jo ai-

kaisemmin mainitun +/- 20 prosentin sisällä suunnitelluista kustannuksista. Tämän vuoksi kuvassa 16 on merkintä tilaukselle suunnitellut kustannukset. Mainitsemisen arvoinen kustannuspoikkeama on myös tapahtunut kaaviossa 1, lilalla merkityllä (paikkanumero KAU1-22 – KAU1-22 45 64) lajittamo 1:llä vuonna 2011, kustannukset ovat kymmenkertaistuneet vuodesta 2010. Aiheuttajia tälle suurelle kustannusten nousulle on suuret yksittäiset tilaukset, kuten hakkuripumpun huolto, jonka osuus lajittamo 1:en vuoden 2011 kokonaiskustannuksista on 20 prosenttia. Tässä tilauksessa toteutuneet kustannukset eivät ole pysyneet +/- 20 prosentin sisällä suunnitelluista. Kustannuksia ovat myös nostaneet muut suuret yksittäiset tilaukset, kuten massapumpun vaihto APP-yksiköksi, jonka osuus kokonaiskustannuksista 18 prosenttia ja syöttöpumpun vaihto, jonka osuus kokonaiskustannuksista 16 prosenttia. Kummankaan tilauksen suunnitellut kustannukset eivät ole osuneet +/- 20 prosentin sisälle toteutuneista kustannuksista. Loput kustannukset koostuvat pienemmistä tilauksista, joita ovat olleet laakerointiyksiköiden vaihdot.

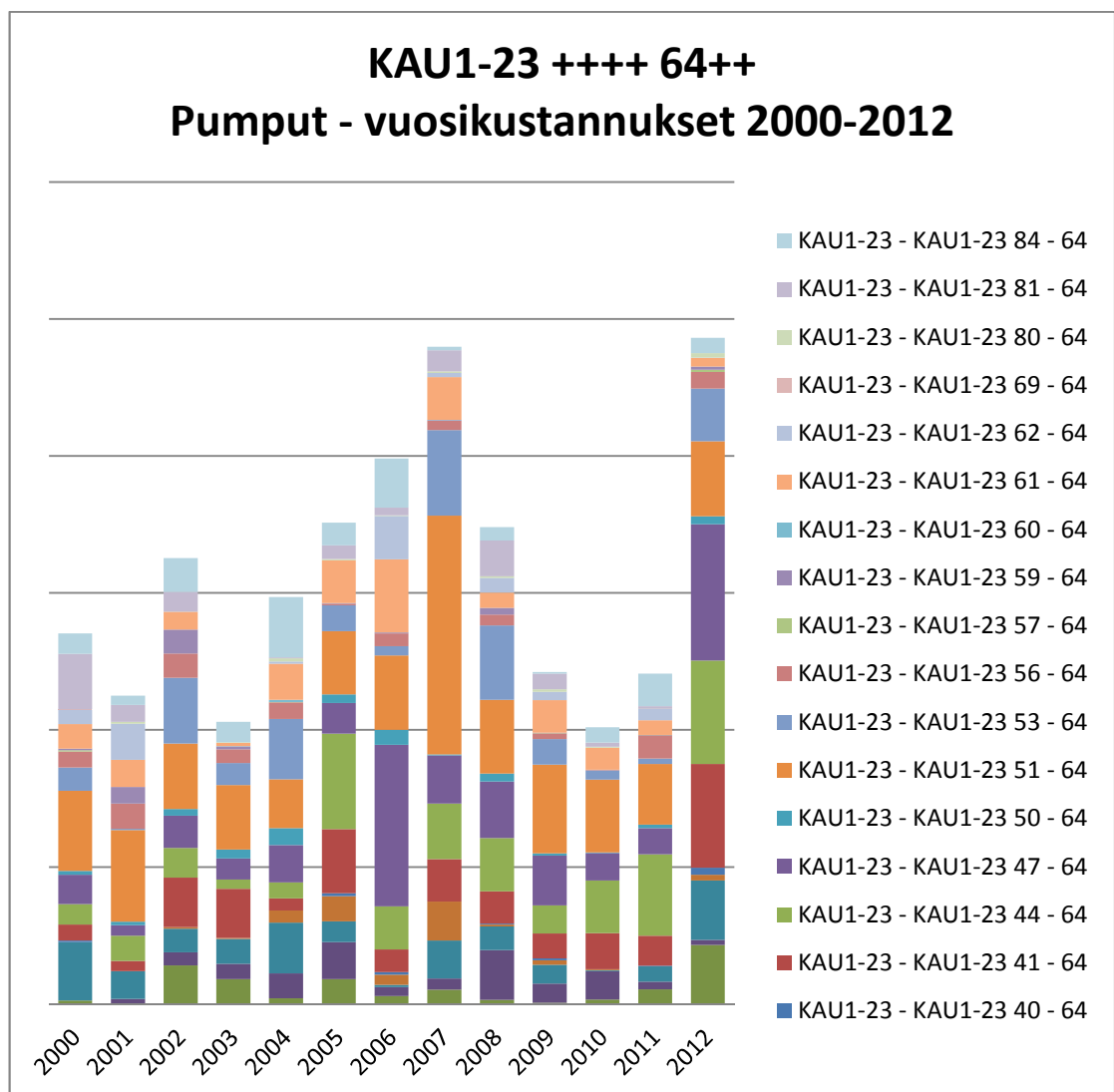
Hiukan huolestuttavaa on huomata, että kustannukset ovat olleet kaksi edellistä vuotta korkealla (vuodet 2011 ja 2012), kahden kustannuksiltaan yhtiölle paremman vuoden jälkeen. Juteltuani Kaukaan sellutehtaan kunnossapitohenkilökunnan kanssa pumppujen kustannusten nousuun viime vuosien aikana on löytynyt ainakin yksi selitys. Osasyynä voidaan pitää viime vuosien pumppujen vuosikustannusten suureen nousuun, Kaukaalla prosessissa käytettävän hakkeen laatua. Epäilynä on, että ostohakkeen mukana tulee hiekkaa ja pieniä kiviä, jotka veden mukana kulkeutuvat pumppuihin, kuluttavat pumppujen osia ja hajottavat niitä ennen aikaisesti. Pumpun rikkoutuessa ei ole muita vaihtoehtoja kuin pumpun huolto tai uuden vaihtaminen tilalle, joista molemmat synnyttävät kustannuksia. Lisäksi syntyy kustannuksia, jos tuotanto joudutaan katkaisemaan jonkin prosessille kriittisen pumpun äkillisen rikkoutumisen takia.

Hiekat ja kivet joutuvat mahdollisesti ostohakkeen sekaan, kun väliaikaiset varastopaikat, joissa haketta säilytetään, ovat joillakin paikoin vielä hiekkapohjaisia. Siirrettäessä haketta rekkaan kuormaaja siirtää hakkeen mukana myös hiekkaa ja kiviä kyytiin. Hiekkaa ja kiviä voi joutua hakkeen sekaan myös, jos puu haketetaan kuorineen. Jotta pumppuihin kuluvia kustannuksia pystytään

Kaukaalla vähentämään, on ostohaketta toimittavien toimittajien kanssa sovittava, että hakkeen mukana tulevien hiekan ja pienten kivien määrä saadaan mahdollisimman vähäiseksi ja pumppuihin kuluvat kustannukset laskemaan.

### 5.5.2 Pumppujen vuosikustannukset uudella sellutehtaalla

Kaavio 2 pitää sisällään uuden sellutehtaan (paikkanumero 23 0000 0000) pumppuihin kuluneet kustannukset vuosina 2000-2012. Kaavion 2 lukeminen tapahtuu samalla tavalla kuin aikaisemman kaavion 1 lukeminen. Liitteessä 3. nähdään paikkanumeroiden selitykset.



Kaavio 2. Uuden sellutehtaan pumppujen vuosikustannukset 2000-2012

Kaaviosta 2 nähdään, että pumppuihin kuluneet kustannukset uudella sellutehtaalla ovat olleet suurimmillaan vuonna 2012. Toinen kustannushuippu on ollut vuonna 2007, jonka jälkeen kustannukset ovat laskeneet vuoteen 2010 asti. Vuodesta 2010 kustannukset kasvoivat hiukan vuoteen 2011, kunnes vuodesta 2011 kustannukset kaksinkertaistuivat vuoteen 2012. Huomiota herättävää on myös, että kustannukset ovat kasvaneet vuodesta 2003 vuoteen 2007 melko tasaisesti. Pureutuessa tarkemmin laitostasolla kustannuksien kehityksiin mainittavaa on, että kaaviossa 2 nähdään kustannusten suurta nousua lilalla värillä merkityllä laitoksella (paikkanumero KAU1-23 - KAU1-23 47 – 64) valkaisimo 2:lla (havu), vuodesta 2011 vuoteen 2012. Pumppuihin kuluneet kustannukset ovat nelinkertaistuneet kyseisellä paikkanumerolla vuoden aikana. Toinen merkittävä kustannuspoikkeama on vuodesta 2006 vuoteen 2007 oranssilla merkityllä laitoksella (paikkanumero KAU1-23 - KAU1-23 51 – 64) haihduttamo 3:lla. Kustannukset ovat yli kolminkertaistuneet vuodesta 2006 vuoteen 2007.

Kuvassa 17 nähdään, uudella sellutehtaalla pumppuihin kuluneiden kustannusten suurimpia kustannuspoikkeamia ja niiden syitä. Suuri yksittäinen syy vuonna 2007 haihduttamo 3:lla (paikkanumero KAU1-23 - KAU1-23 51 – 64) tapahtuneeseen kustannuspoikkeamaan on ollut tyhjennyspumpun tilaus, jonka osuus vuoden kokonaiskustannuksista haihduttamo 3:lla on noin 26 prosenttia. Toinen syy on pumpun osien ja venttiileiden tilaus, jonka osuus vuoden kokonaiskustannuksista on 10 prosenttia. Muita pienempiä kustannuksia kasvattavia tilauksia ovat olleet pienemmät kunnostus- ja asennustyöt. Toinen suuri kustannuspoikkeama tapahtui valkaisimo 2:lla (paikkanumero KAU1-23 - KAU1-23 47 – 64) vuonna 2006. Tähän syitä ovat olleet isot yksittäiset tilaukset kuten pumppujen kapasiteettien nostot, joiden osuus vuoden kokonaiskustannuksista on ollut noin 47 prosenttia. Toinen merkittävä kustannusten kasvattaja on ollut pumpun muutos, jonka osuus on ollut noin 18 prosenttia vuoden kokonaiskustannuksista. Loput kustannukset ovat tulleet pienemmistä tilauksista. Suuri kustannuspoikkeama tapahtui myös valkaisimolla 2:lla vuonna 2012. Syitä tähän kustannusten suureen nousuun ovat olleet vaiheen alp-yksikön vaihdot, jonka osuus vuoden kokonaiskustannuksista valkaisimo 2:lla (paikkanumero KAU1-23 - KAU1-23 47 – 64) on noin 23 prosenttia. Kyseisessä tilauksessa toteutuneet kustannukset eivät ole pysyneet jo aikaisemmin mainitun +/- 20 prosentin sisäl-

lä suunnitelluista kustannuksista. Muita kustannuksia nostaneet tilaukset ovat olleet pienempiä tilauksia, jotka ovat sisältäneet pumppujen vaihtoja. Huomattavaa on myös, että useassa tilauksessa toteutuneet kustannukset eivät ole pysyneet sallituissa rajoissa nähden suunniteltuihin kustannuksiin. Syynä näihin suunniteltujen kustannusten ylityksiin saattaa olla heikko työn suunnittelu tai yksinkertaisesti vain joku odottamaton käänne huoltotyötä tehdessä, kuten laiterikko, joka on tuonut tilaukselle kustannuksia sen suunnittelun jälkeen.

### Sellutehtaan kunnossapitokustannusanalyysi KAU1-23 +++++ 64++ Pumput – Suurimmat kustannuspoikkeamat ja niiden syitä



- **Suuri kustannuspoikkeama: haihduttamo 3.(23 5100 0000) vuonna 2007 (n. xxx €)**
  - Isot yksittäiset tilaukset: tyhjennospumpun tilaus (H1KA77786301) n. xxx €, pumpun osien- ja venttiileiden tilaus (H1KA78317101) n. xxx €
  - useita pienempiä kunnostus- ja asennustöitä
- **Suuri kustannuspoikkeama: valkaisimo 2. (havu) (23 4700 0000), vuonna 2006 (n. xxx €)**
  - Isot yksittäiset tilaukset : pumppujen kapasiteettien nostot (H1KA76982401) n. xxx €, (H1KA77034401) n. xxx € ja (H1KA76600401) n. xxx €
  - Pumpun muutos (H1KA76494401) n. xxx €
- **Suuri kustannuspoikkeama: valkaisimo 2. (havu) (23 4700 0000), vuonna 2012 (n. xxx €)**
  - Iso yksittäinen tilaus: vaiheen alp- yksikön vaihto (200001369042) n. xxx € -> suunnitellut kustannukset n. xxx €
  - useita pumpun vaihtoja
  - Useita töitä joissa suunnitellut kustannukset eivät ole pitäneet paikkaansa: 200002209200 (n. xxx € → suunnitellut n. xxx €), 200001524767 (n. xxx € → suunnitellut xxx €)

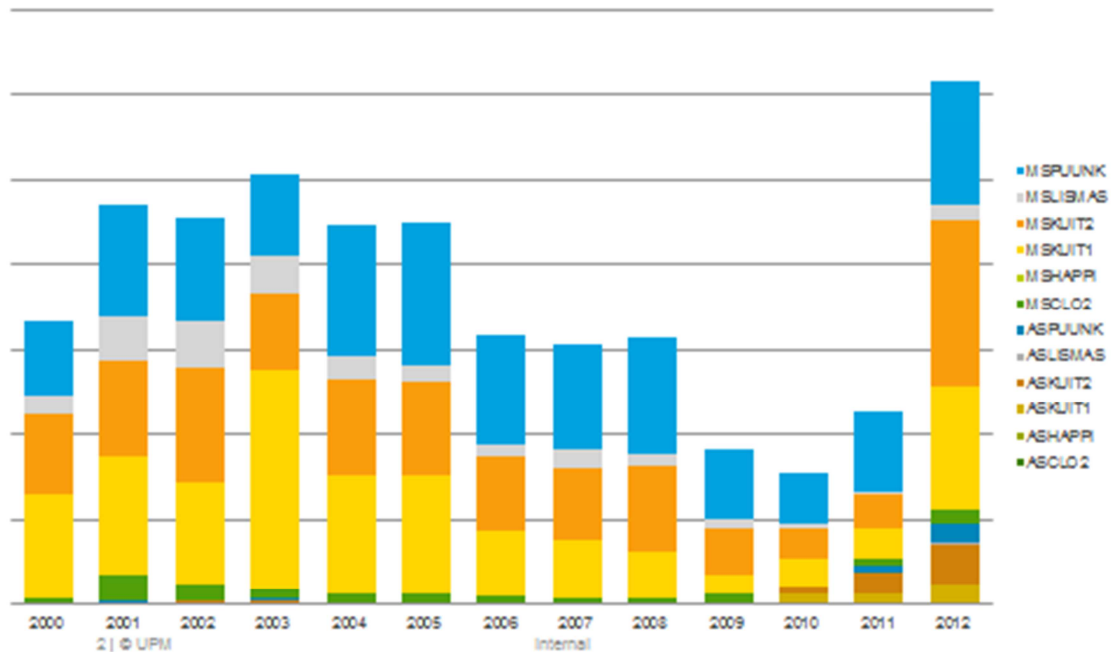
Kuva 17. Uuden sellutehtaan pumppuihin kuluneiden kustannusten suurimmat kustannuspoikkeamat ja niiden syitä

Kuten jo aiemmin mainittaessa katsoessa kaaviota 2 nähdään, että kustannukset ovat olleet alhaisia vuosina 2009–2011. Kuitenkin vuoteen 2012 kustannukset ovat nousseet todella paljon. Yhtenä ja suurimpana syynä tähän suureen nousuun voidaan pitää, samaa kuin vanhan sellutehtaan pumppujen kustannusten nousuun. Kustannuksia aiheuttaa siis Kaukaalle toimitettavan ostohakkeen laatu.

### 5.5.3 Kunnossapitokustannukset käyttöinsinöörien alueilla

Kuten aikaisemmin on jo mainittu, Kaukaan sellutehtaiden vastuulliset työpisteet on jaettu kuuteen osa-alueeseen, joista viidestä vastuussa ovat käyttöinsinöörit. Yhden osa-alueen vastuun jakavat automaation ja mekaanisen kunnossapidon kunnossapitopäälliköt. Jokaisesta työpisteestä on sekä automaatio että mekaanisten töiden kustannukset. Kustannukset siis pitävät sisällään kaikki kunnossapito toiminnasta syntyneet kustannukset kaikista laiteryhmistä niin rakennusteknisistä laitteista, koneteknisistä laitteista kuin myös prosessilaitteista ja niin edelleen. Kustannuksia ei tutkittu työssä sen tarkemmin, koska haluttiin vain saada kuva siitä, miten kustannukset ovat kehittyneet vastuullisilla työpisteillä viimeisten 13 vuoden aikana. Vastuullisten työpisteiden mukaan jaetuista kunnossapitokustannustiedoista syntyi yhteensä 7 kaaviota, joista esitän tässä työssä vain ensimmäisen alueen, koska ei olisi järkevää käydä läpi tässä työssä kaikkia alueita. Kuten laiteryhmittäinkin, tutkituissa kustannuksissa vastuullisin työpisteittäin tutkituissa kustannuksissa suurin mielenkiinto kohdistuu lähimpiin vuosiin. Kaavioista nähdään kuitenkin kuinka kustannukset ovat kehittyneet vuodesta 2000 vuoteen 2012.

Kaaviossa 3 nähdään kunnossapitokustannukset ensimmäisen käyttöinsinöörin alueelta. Kaaviossa 3 x-akselilla on vuodet, joiden aikana kustannukset ovat toteutuneet. Y-akselilla kaaviossa näkyvät koko vuoden aikana toteutuneet kustannukset. Akselilta täytyi kuitenkin poistaa euromääräiset kustannukset, koska ne ovat arkaluontoista tietoa. Viivat y-akselilla antavat kuvaa siitä, kuinka suuret erot kustannuksissa ovat vuosien välillä. Eri värein kerrotaan kuvaajan oikeassa laidassa vastuulliset työpisteet, joissa kustannukset ovat toteutuneet. Ensimmäiset kaksi kirjainta ovat joko MS tai AS. MS tarkoittaa mekaanista työtä ja AS automaatiotyötä. Loppuosa on vastuullisen työpisteen lyhenne. Lyhenteet selviävät liitteestä 4.



Kaavio 3. Kunnossapitokustannukset käyttöinsinöörien alueella (alue 1).

Kun tarkastellaan kaaviota 3, nähdään, että kustannukset ovat olleet ennätys alhaalla vuonna 2010. Vuoden 2010 jälkeen nousua on ollut vain vähän vuoteen 2011. Kustannukset ovat kuitenkin kasvaneet vuoteen 2012 melkein kolminkertaiseksi vuodesta 2011. Etsimällä syitä kustannusten kohoamiseen niin rajusti edellisvuodesta silmiin pistää kaavioon keltaisella merkitty MSKUIT1-työpiste, jossa kustannukset ovat nelinkertaistuneet vuodesta 2011 vuoteen 2012. Toinen suuri syy kustannusten nousuun on kaavioon oranssilla merkitty MSKUIT2-työpiste, jossa kustannukset ovat viisinkertaistuneet. Katsoessa kustannusten kehitystä aikaisempina vuosina voidaan sanoa, että kustannusten kehityksen trendi kokonaisuutena on ollut laskeva vuodesta 2003, vaikka välillä onkin oltu useampia vuosi samalla tasolla. Vuonna 2010 kustannukset ovat läheneet nousuun ja vuoden 2011 jälkeen nousu on muuttunut todella jyrkäksi.

Kunnossapitokustannukset haettiin käyttöinsinöörien alueiden mukaan myös BI-raporttityökalulla. Tarkoituksena oli verrata BI-raportilla haettuja ja SAPilla haettuja kustannustietoja keskenään. Kaavioita syntyi BI-raportin avulla seitsemän



aivan kuten SAPin avulla haetuista kustannustiedoista. BI-raportilla haettaessa kustannustietoja ei kuitenkaan löytynyt kuin vuosien 2010–2012 välisellä, toisin kuin SAPilla niitä löytyi vuosilta 2000–2012. Tämän seurauksena vertailua ei voitu tehdä kuin kolme vuoden aikana. Luvussa 3.7.3 kerrotaan syy, minkä takia kustannukset eroavat haettaessa BI-raportilla ja SAPilla. Koska työssä käytettiin kuitenkin koko ajan SAPin avulla haettuja kunnossapitokustannustietoja, en näe tarpeelliseksi liittää työhön BI-raportilla tehtyä kaavioita. Niissä näkyvät kustannukset eivät vastaa SAPin kustannustietojen avulla tehtyjä kaavioita. Vertailu tehtiin vain, jotta saatiin näkemys siitä, kuinka kustannukset eroavat toisistaan käyttäessä eri tiedonhakuja järjestelmiä.

## 6 Yhteenveto

Kaukaan sellutehtaalla syntyy kunnossapitotöitä vuodessa erittäin suuri määrä. Kunnossapitokustannuksia syntyy niin suunnitelluista kuin suunnittelemattomistakin töistä. Suurimpia rahareikiä ovat suunnittelemattomat seisokit, jotka Kaukaalla onkin tarkoituksena saada mahdollisimman vähäisiksi. Kaikki kunnossapitotyöt on tarkoitus tehdä suunnitellusti, jotta yllätyksiltä vältytään, sillä ne tietävät aina lisää kustannuksia. Kaukaalla panostetaan ehkäisevään kunnossapitoon, koska sen avulla pystytään pidentämään koneiden ja laitteiden elinkaaria, mikä puolestaan vähentää kunnossapitokustannuksia, kun korjaavaa kunnossapitoa pystytään vähentämään. Kunnossapitokustannukset syntyvät välittömistä, välillisistä ja aineettomista kustannuksista. Yrityksen tehokkaan johtamisen kannalta onkin tärkeää seurata kunnossapitokustannuksia vuosittain. Tällöin pystytään näkemään ne koneet ja laitteet, jotka kustannuksia aiheuttavat ja sen ansiosta tekemään tarvittavat toimet kustannusten alentamiseksi.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Kaukaan sellutehtaan kunnossapitokustannuksia vuosien 2000–2012 väliseltä ajalta. Tehtaalla haluttiin tietää, mistä viime vuosien korkeat kunnossapitokustannukset johtuvat. Tiedossa oli, että yksi syy on töiden suunnittelemattomuus. Kiinnitettiin huomiota siihen, jos toteutuneet kustannukset eivät olleet pysyneet suunnitelluissa kustannuksissa. Kustannuksia lähdettiin selvittämään koneteknisten laitteiden laiteryhmiin jaon mukaan. Jokaisesta laiteryhmästä tehtiin analyysit, jotta nähdään toteutuneet kustannukset, pystytään arvioimaan kustannuspoikkeamia ja tutkimaan kustannusten kehittymistä viime vuosien aikana. Toimeksiantajan pyynnöstä tässä työssä esitetyistä kaavioista ja dioista on poistettu euromääräiset kustannukset. Tämä aiheutti ongelmia työn kannalta, koska nämä tiedot haluttiin pitää julkisuudelta salassa. Oli hiukan hankalaa löytää oikeanlainen esitystapa analyyseille, koska tietoja ei saanut prosentuaalisestikaan esitettyä järkevästi. Analyysit päädyttiin esittämään sellaisenaan eli kaavioista vain poistettiin euromäärät palkkien kohdalta. Kustannusanalyysit ovat kuitenkin tämän työn ydin, mutta koska euromääräisiä kustannuksia ei voida esittää tässä työssä, vain pieni osa niistä on järkevää ottaa mukaan tähän kirjalliseen työhön. Näistä esimerkkeinä esitetyistä analyyseistä saadaan kuva siitä, kuinka kaikkien laiteryhmiin ja käyttöinsinööri-

en alueiden mukaan kustannustietoja on analysoitu. Laiteryhmittäin työssä tehdyistä analyyseistä tehtiin yhteinen PowerPoint, joka pitää sisällään kaikki laiteryhmistä tehdyt diat. Tämä esitys esitetään Kaukaan kunnossapidosta vastaavalle henkilökunnalle. Käyttöinsinöörien alueiden mukaan tehdyt diat on toimitettu myös toimeksiantajalle alkuperäisessä muodossaan.

Haasteita työtä tehdessä vastaan tuli useita. Aluksi oli hiukan epäselvää, millä toiminnolla kustannustietoja olisi järkevintä hakea SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä, jotta kustannustiedot pitäisivät parhaiten paikkansa. Kustannustietojen hakeminen oli aikaa vievää ja välillä jopa hiukan turhauttavaa, koska järjestelmä kaatui useita kertoja kustannustietoja haettaessa. Haasteena oli myös opetella käyttämään BI-raportointityökalua, koska työkalua ei ollut työn tekijälle tuttu, toisin kun SAP-toiminnanohjausjärjestelmä aikaisempien harjoitteluiden ja kesätöiden ansiosta. BI-raportointityökalun käyttö jäi kuitenkin vähäiseksi työssä, koska sen avulla ei ollut saatavilla kunnossapitotietoja riittävän pitkältä aikaväliltä.

Työn edistymisen kannalta tärkeitä olivat noin kahden viikon välein järjestetyt seurantalaverit työn toimeksiantajan ohjaajien kanssa. Näissä palavereissa seurattiin, kuinka työ etenee, mitkä ovat seuraavat askeleet ja ratkottiin ongelmia, mikäli niitä ilmaantui. Palavereista tehtiin muistiot, jotka lähetettiin kaikille, jotta kaikki pysyivät tilanteen tasalla ja tietäisivät, mitkä ovat seuraavat askeleet työn etenemisen suhteen.

Työn tavoitteisiin päästiin mielestäni hyvin, koska työstä on hyötyä yritykselle sen etsiessä kohteita, joissa kustannussäästöjä pystyttäisiin toteuttamaan. Työn avulla pystytään selvittämään kohteet, joissa kunnossapitokustannukset ovat korkealla ja kohteet, joissa kustannukset ovat pysyneet kurissa riittävän hyvin. Kohteissa, joissa kustannukset ovat korkealla, pystytään aloittamaan selvitystyö siitä, mikä kustannuksia nostaa. Vastaavanlaista analysointimallia voidaan myös käyttää UPM:n Kymin tehtailla, kun tutkitaan tehtaiden kunnossapitokustannuksia. Työstä Kaukaalle syntyvä hyöty näkyy kuitenkin vasta kuukausien tai jopa vuosien päästä alentuvina kunnossapitokustannuksina, mikäli analysoinnin pohjalta löydetään sellaisia kohteita, joissa kustannukset ovat tällä hetkellä kor-

kealla, ja oikeita asioita pystytään tekemään kustannusten alentamiseksi tulevaisuudessa.

## Kuvat

Kuva 1. Sellun valmistusprosessi., s. 10

Kuva 2. Kunnossapidon tekeminen lajeittain (kunnossapitoyhdistys 03), s. 14

Kuva 3. Kunnossapidon osuus laitoksen elinkaareissa, s. 15

Kuva 4. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306, s. 16

Kuva 5. Kunnossapitolajit PSK 7501, s. 17

Kuva 6. Kunnossapitostrategioiden käyttö yrityksen laitekannasta, s. 20

Kuva 7. Kunnossapidon eri osa-alueet ja tietojärjestelmän käyttö, s. 24

Kuva 8. Kunnossapitotietojärjestelmän päätoiminnot ja liittymät, s. 26

Kuva 9. Kunnossapidon vaikutus yrityksen kannattavuuteen, s. 31

Kuva 10. Teollisuuden kunnossapitokustannusten jakaantuminen, s. 33

Kuva 11. Tuotannon määrän ja kunnossapidon kustannusten kehittyminen, s. 35

Kuva 12. LCC-menetelmällä saadaan esiin laitteen/tuotteen kokonaiskustannukset näkyviin, s. 39

Kuva 13. LCP-periaate, s. 40

Kuva 14. Kaukaan paikkanumerohierarkia, s. 43

Kuva 15. Laiteryhmät. (Paikkanumerokoodin runko), s. 47

Kuva 16. Vanhan sellutehtaan pumppuihin kuluneiden kustannusten suurimmat kustannuspoikkeamat ja niiden syitä, s.50

Kuva 17. Uuden sellutehtaan pumppuihin kuluneiden kustannusten suurimmat kustannuspoikkeamat ja niiden syitä, s. 54

## **Kaaviot**

Kaavio 1. Vanhan sellutehtaan pumppujen vuosikustannukset 2000-2012, s. 49

Kaavio 2. Uuden sellutehtaan pumppujen vuosikustannukset 2000-2012, s. 52

Kaavio 3. Kunnossapitokustannukset käyttöinsinöörin alueella (alue 1.), s. 56

## **Taulukot**

Taulukko 1. Panostus ja henkilöstömäärät kunnossapidossa Suomessa, s. 32

## Lähteet

1. UPM-Kymmene. 2013. UPM-Kymmene historia.  
<http://www.upm.com/FI/UPM/UPM-Lyhyesti/Historia/Pages/default.aspx>
2. UPM-Kymmene. 2013. UPM:n vuosikertomus 2012  
<http://www.upm.com/FI/SIJOITTAJAT/Documents/UPMVuosikertomus2012.pdf>
3. UPM ja Kaukas esitysaineisto 2013
4. UPM intranet, Kaukaan toiminta
5. UPM intranet, KnowPulp esittelymateriaali.
6. UPM Kymi esittely 2012
7. UPM Kymi intranet, sellunvalmistus ja kemikaalien talteenotto
8. Scandinavian Center for Maintenance Management Finland ry.1996 Käynnissäpidon johtaminen ja talous. Loviisa: Painoyhtymä Oy.
9. Kunnossapitoyhdistys ry. 2004. Kunnossapito, Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. Rajamäki: KP- Media Oy.
10. Kunnossapito menestystekijä. Opetushallitus  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_1-1\\_mita\\_on\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html)
11. SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia, 2. painos, Suomen Standardisoimisliitto SFS,
12. PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, 3. painos, PSK Standardisointiyhdistys ry.
13. PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut, 2. painos. PSK Standardisointiyhdistys ry.
14. Kunnossapitoyhdistys ry. 2006. Kunnossapito, Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. Rajamäki: KP- Media Oy.
15. Kunnossapitoyhdistys promaint 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito, kunnossapidon julkaisusarja, n:o 13. Mikkonen: KP - Media Oy.
16. SAP Finland. <http://www.sap.com/finland/about/index.epx>
17. [http://help.sap.com/saphelp\\_nw70/helpdata/EN/ba/45583ca544eb51e1000000a114084/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_nw70/helpdata/EN/ba/45583ca544eb51e1000000a114084/content.htm)
18. Haastattelu, Maili Hämäläinen 8.5.2013
19. Vehmanen Petri, Koskinen Kai, 1997. Tehokas kustannushallinta. Porvoo: WSOY
20. Laine Hannu S. 2010. Tehokas kunnossapito, tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media.
21. UPM-Kymmene, liiketoimintasäännöt, kunnossapito ja suunnittelu, 4.4.2011
22. Haastattelu, Kunnossapitoinsinööri, Henri Isbom, 29.4.2013
23. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä.



<u>TEHDAS</u>		<u>LAITOS</u>		<u>LAITEISTO</u>		<u>LAITE</u>	
00	Kaukas, erittelemätön	00	Erittelemätön	00	Erittelemätön	00	Erittelemätön
1		1	Tutkimus	1	Huonekalut, kalusteet	1	Huonekalut, kalusteet
2		2	Konttori	2	Suunnittelu	2	Konttorikoneet
3		3	Suojelutoiminta	3	Koulutus, työsuojelusta	3	Laboratoriolaitteet
4		4	(Kehitystoiminta)	4	Ensiapu, terveydenhoito	4	
5	Suunn-, tutkimus- ja mater.hallinto	5	Laboratorio	5	Työsuojelu	5	
6	(Paikallishallinto, Kuusankoski)	6	Konehuolto	6	Palosuojelu	6	Palo-, työturv.- ja VS-välineet
7	Paikallishallinto, Lappeenranta	7	Markkinointi	7	Vartiointi	7	Työkäsit
8	(Voikkaan paikallishallinto)	8	Tehdasalue	8	Pihat, tiet, nummikot	8	Terät
9		9	Yhteiskustannukset	9	Kestopäällysteet	9	
10		10	Rakennukset	10	RAKENNUS	10	RAK.TEKN. LAITTEET
1		1		1	Tehdasliiat	1	Rakennusperustus
2		2		2	Konttoriliat	2	Rungot, tasot ja portaat
3		3		3	Valvontaliat	3	Seinät
4		4		4	Laboratorioliat	4	Katot
5		5		5	Varasliiat	5	Lattiat
6		6		6	Henk.huoltoliat, nuokaliat	6	Ovet, ikkunat ja kiintokalusteet
7	Liikenneosasto	7		7	Väestönsuojeliat	7	Viemärit, saniteettikalusteet
8		8		8	Ristilykentaliat	8	
9		9		9	Pukiturnelit ja -sillat	9	
20	KEMIALLINEN METSÄTEOLLISUUS	20	YHTEISLAITOKSET	20	VAKIOLAITTEISTOT	20	Laitteistotason autom. piirit
1		1	Yhteislaitteistot	1	Höyry- ja lauhdevesiverkko	1	Laitetason autom. piirit
2	Seilittehdas	2	Sähköjakehu	2	Lämpökeskuslaitteisto	2	Kenttäkotelot ja kaapelointi
3	Seilittehdas (uusi)	3		3	Paineilmalaitteisto	3	Tietoliikenne
4	Kemiallinen tehdas	4		4	Inst.ilmalaitteisto	4	Laitte- ja paikall.ohj.kaapit kentällä
5		5		5	Kylmävesiverkko	5	Rakennusautomaatio
6	Paperitehdas, Lappeenranta	6	Pääviemäriointi	6	Lämmönvesiverkko, kaukolämpö	6	
7		7		7	Sanit.vesi- ja viemäriverkko	7	
8	(Paperitehdas, Voikkaa)	8		8	Palovesiverkko	8	Sähkökäytöt
9		9		9	Prosessiviemäriverkko	9	Automaatiojärjestelmät
30	MEKAANINEN METSÄTEOLLISUUS	30	PROSESSILAITOKSET	30	Sadevesiviemäriverkko	30	Sähkönjak.syöttöpiirit (muunt.)
1	(Vaneritehdas, Lpr)	1		1		1	Sähkönjak.syöttöpiirit (pääkesk.)
2		2		2	Sähkönjakehu	2	Sähkönjak.syöttöpiirit (alakesk.)
3	(Saha,Lpr)	3		3	Prosessiautomaatio	3	Sähkönjak.syöttöpiirit (valaistus)
4	(Putuoteitehtaat)	4		4	Lämmitys ja ilmastointi 1.	4	
5		5		5	Tietoliikenne	5	Rakennussähköistys
6		6		6	Lämmitys ja ilmastointi 2.	6	Ohjauksenjännitteen jakelu
7		7		7		7	Kompensointilaitteet
8		8		8	Pintakäsittely	8	Erill.mitt.suoj.ohj.:ymv.piirit
9		9		9	Lämpöeristys	9	

40 ENERGYAN TUOTANTO		40 PROSESSIN APULAITTEISTOT		40 KONETEKN. LAITTEET	
1	Höyryvoimalaitos	1	Hissi	1	Laitteperustukset
2		2	Nosturi	2	Runkorakenteet
3	Kaasuvoimalaitos	3	Kuulutusväline	3	Hoitotasot, portaat
4	(Vesivoimalatokset)	4	esim. Trukki nro 1	4	Kulkuradat, kiskot, vaunut
5	(Höyryvoimalaitos, Kymi)	5	Teräshuoltolaitteisto	5	Nostimet
6	(Höyryvoimalaitos, Voikkaa)	6		6	Kuljettimet
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
50		50	PROSESSILAITTEISTOT	50	
1	(Sellutehdas, Kuusanniemi)	1		1	Polttonnoittori
2		2		2	Voimansiirtolaitteet
3	(Paperin myynti)	3		3	Hydrauliikkoneidot
4	(Hienopaperi)	4		4	Painelämävarustimet
5	(C- ja MG-paperi)	5		5	Kompressorit
6		6		6	Voitelulaitteet
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
60		60		60	Sekoitimet
1		1		1	Säiliöt, silit
2		2		2	Putket (kannattimiseen)
3		3		3	Venttiilit, putkivarust.
4		4		4	Pumput
5		5		5	Puhaltimet
6		6		6	Lämmönvaihtimet, lämmityskojeet
7		7		7	Ilma- ym. kanavat, huuvat
8		8		8	
9		9		9	(Puhaltimet)
70		70		70	PROSESSILAITTEET
1		1		1	
.		.		.	
9		9		9	
80		80		80	
1		1		1	
.		.		.	
9		9		9	
90		90		90	
1	(Tehdaspalvelu, Kuusankoski)	1	VARASTOT	1	
2	Tehdaspalvelu, Lappeenranta	2	1 Raaka-ainevaraostot	2	
3	(Tehdaspalvelu, Voikkaa)	3		3	
4		4		4	
5		5	Tuotevarastot	5	
.		.		.	
9		9	Käytöstä poistetut laitteet	9	

Liite 1/2. Paikkanumerokoodin runko

<b>Paikkanumero</b>	<b>Paikkanumeron nimitys</b>
KAU1-22 2100 0000	Yhteislaitteistot
KAU1-22 2500 0000	Vehkataipaleen pumppulaitos
KAU1-22 2700 0000	Vesilaitos
KAU1-22 3100 0000	Puunkäsittely, trukit
KAU1-22 3200 0000	Sellupuun kuorimo
KAU1-22 3500 0000	Hakevarasto
KAU1-22 4000 0000	Massaosasto
KAU1-22 4200 0000	Lisämassalaitos
KAU1-22 4300 0000	Pesemö 1.
KAU1-22 4500 0000	Lajittamo 1.
KAU1-22 4800 0000	Valkaisimo 1.
KAU1-22 4900 0000	Lajittamo 4.
KAU1-22 6000 0000	Kemikaaliosasto
KAU1-22 6800 0000	Klooridioksidilaitos
KAU1-22 7000 0000	Kuivausosasto
KAU1-22 7100 0000	Lajittamo 3.
KAU1-22 7400 0000	Kuivauskone 1.
KAU1-22 7700 0000	Viimeistelylaitos (kk 1)

Liite 2. Vanhan sellutehtaan paikkanumeroiden selitykset

<b>Paikkanumero</b>	<b>Paikkanumeroiden nimitys</b>
KAU1-23 0500 0000	Laboratorio
KAU1-23 1000 0000	Biopuhdistamo
KAU1-23 1100 0000	Esikäsitteily
KAU1-23 1200 0000	Biologinen käsittely
KAU1-23 1400 0000	Lietteen käsittely
KAU1-23 1800 0000	Jätehuolto
KAU1-23 4000 0000	Massaosasto
KAU1-23 4100 0000	Keittäjä
KAU1-23 4400 0000	Ruskean massan käsittely 2. (havu)
KAU1-23 4700 0000	Valkaisimo 2. (havu)
KAU1-23 5000 0000	Soodakattilaosasto
KAU1-23 5100 0000	Haihduuttamo 3.
KAU1-23 5300 0000	Soodakattila 3.
KAU1-23 5600 0000	Syöttövesilaitos
KAU1-23 5700 0000	Sähkölaitos ja turbiini
KAU1-23 5900 0000	Hajukaasujen keräily ja poltto
KAU1-23 6000 0000	Kemikaaliosasto
KAU1-23 6100 0000	Valkoliipeälaitos
KAU1-23 6200 0000	Meesauuni
KAU1-23 6900 0000	Happilaitos
KAU1-23 8000 0000	Kuivatusosasto 2.
KAU1-23 8100 0000	Lajittamo, KK4
KAU1-23 8400 0000	Kuivatuskone

Liite 3. Uuden sellutehtaan paikkanumeroiden selitykset

Vastuullinen työpiste	Työpisteen selitys	
MSPUUNK	Puunkäsittely	
MSLISMAS	Lisämassalaitos	
MSKUIT2	Kuitulinja 2 (havu)	MS= mekaaninen työpiste sellutehtaalla
MSKUIT1	Kuitulinja 1 (koivu)	AS= automaatio työpiste sellutehtaalla
MSHAPPI	Happilaitos	
MSCLO2	Klooridioksidilaitos	
ASPUUNK	Puunkäsittely	
ASLISMAS	Lisämassalaitos	
ASKUIT2	Kuitulinja 2 (havu)	
ASKUIT1	Kuitulinja 1 (koivu)	
ASHAPPI	Happilaitos	
ASCLO2	Klooridioksidilaitos	

Liite 4. Vastuullisten työpisteiden selitykset