

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknitaloudellinen tiedekunta

Tuotantotalouden laitos

**TEOLLISUUDEN KUNNOSSAPITOPALVELUIDEN KUSTANNUSMALLI
YRITYSVERKOSTOSSA**

Työn tarkastajat: professori Timo Kärri ja professori Tuomo Kässi

Työn ohjaajat: yliopisto-opettaja Tiina Sinkkonen ja yliopisto-opettaja Leena
Tynninen

Lappeenrannassa 5.11.2010

Antti Piispa

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Antti Piispa

Työn nimi: Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli yritysverkostossa

Laitos: Tuotantotalous

Vuosi: 2010

Paikka: Lappeenranta

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

92 sivua, 25 kuvaa, 10 taulukkoa ja 3 liitettä

Tarkastajat: professori Timo Kärri ja professori Tuomo Kässi

Hakusanat: teollisuuden kunnossapito, kustannusmalli, verkostosuhde

Tämän tutkimuksen päätavoitteena oli luoda yleisellä tasolla teollisuuden kunnossapitopalveluille kustannusmalli käytännön päätöstilanteiden avuksi. Kustannusmallin tarkoitus oli, että sitä voidaan käyttää kaikissa päätöstilanteissa, joissa pyritään vaikuttamaan kunnossapidon aiheuttamiin kustannuksiin, joko kunnossapitopalveluiden tarjoajan tai asiakkaan tai molempien toimesta. Kustannusmalli eroaa perinteisistä kustannusmalleista näkökulmansa osalta. Aiemmin kehitetyissä teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalleissa on esitetty palveluntarjoajan omat kustannukset tai asiakkaan kustannukset, mutta ei molempia kustannuksia samanaikaisesti.

Kustannusmallia testattiin pienessä yritysverkostossa, johon kuului Sellutehdas, Kunnossapitoyhtiö ja Laitetoimittaja. Verkostossa kunnossapitoprosesseja tutkittiin tapaustutkimuksen keinoin. Tutkittuja tapauksia oli yhteensä kolme kappaletta, joista kaikki sijoittuivat sellun valmistusprosessin eri vaiheisiin ja ne olivat luonteeltaan hyvin erilaisia.

Työn teoriaosa pohjautuu pääasiassa teollisuuden kunnossapitoa käsitteleviin artikkeleihin, tutkimuksiin ja kirjoihin. Lisäksi käsitellään hinnoittelun ja kustannuslaskennan teoriaa. Työn empiirinen osa perustuu haastatteluihin ja yrityksiltä saatuihin kustannustietoihin. Haastattelujen ja kustannustietojen avulla testattiin kustannusmallia. Testauksen jälkeen analysoitiin saatuja tuloksia ja kustannusmallia.

Työn keskeiset tulokset liittyivät siihen, mitä kustannuksia tulee huomioida kustannusmallissa ja millainen on käyttökelpoinen kustannusmalli. Kustannusmallin käyttöön ja kehittämiseen liittyi myös ongelmia, jotka tuodaan työn loppuvaiheessa esille. Keskeinen ongelma mallin käytössä oli, että yritysverkoston osapuolet eivät halunneet avata euromääräisiä kustannustietojaan vielä toisilleen. Tämän vuoksi kustannusmallissa esitetään ainoastaan kustannuserien prosentuaalisia osuuksia yritysten aiheutuneista kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Pelkkien prosentuaalisten kustannusten analysoiminen oli haasteellisempaa, koska esimerkiksi kustannusten suuruusluokka näkyy vain euroissa.

ABSTRACT

Author: Antti Piispa

Name: Cost model for partnerships of industrial maintenance services

Department: Industrial management

Year: 2010

Place: Lappeenranta

Master's thesis. Lappeenranta University of Technology.

92 pages, 25 figures, 10 tables and 3 appendices

Supervisors: professor Timo Kärri and professor Tuomo Kässi

Keywords: industrial maintenance, cost model, partnership

The main objective of the research is to create a cost model at the general level for the industrial maintenance services. The purpose of the cost model is that it can be used in all decision-making situations where the goal is to influence maintenance costs caused by either the maintenance provider or by the customer. The cost model differs from the traditional cost models' viewpoints. Earlier pricing methods for services are more from the provider's or customer's perspective, but not from both perspectives at the same time.

The cost model has been tested in a small business network, which included a Pulp Mill, Maintenance Company and an Equipment Provider. Maintenance processes were investigated in the network through a case study. The study contains three separate cases. The case examples are taken from different phases in the pulp manufacturing process and are very different in nature.

The theoretical part of the study is mainly based on previous studies on industrial maintenance, books and articles. The study also deals with pricing and cost accounting theory. The empirical part of the study is based on costing information from interviews and information given by the network companies. The cost model was tested on the basis of the interviews and the cost data. After testing, the results and the cost model were analyzed.

The key results of the study concern the costs that should be considered in the cost model and how a useful cost model is constructed. The problems relating to the use and development of the cost model are introduced in the latter part of the thesis. A key problem with the model used was that the partners in the company network were yet unwilling to reveal exact cost information in euros to each other. Therefore the cost model presents only cost items percentages of the companies' incurred total maintenance costs. Analyzing just the percentages is more challenging; for example, the total magnitude of costs is shown only in euros.

ALKUSANAT

Diplomityön tekeminen tutkimuksena on ollut haastavaa, mutta antoisaa. Haluaisin kiittää erityisesti professori Timo Kärriä mahdollisuudesta tehdä tämä työ. Kiitos hänelle erinomaisesta ja asiantuntevasta ohjauksesta sekä rahoituksen järjestämisestä. Lisäksi kiitokset kuuluvat Leena Tynniselle ja Tiina Sinkkoselle erittäin hyvistä neuvoista, kommentteista ja avusta diplomityöhöni liittyen.

Haluan myös kiittää diplomityössä mukana olleita yhteistyökumppaneita tarvittavien empiriatietojen keruusta, koska ilman heitä ei tämä työ olisi koskaan ollut mahdollinen toteuttaa.

Työn syntymisen kannalta ei pidä myöskään vähätellä perheeni ja ystäväni roolia, sillä he ovat tukeneet minua sekä antaneet minulle muuta ajateltavaa diplomityöni vastapainoksi, joten lämmin kiitos myös heille.

Lappeenrannassa 5.11.2010

Antti Piispa

SISÄLLYSLUETTELO

KUVALUETTELO

TAULUKKOLUETTELO

1	JOHDANTO	1
	1.1 Työn taustaa.....	1
	1.2 Tavoitteet ja rajaukset.....	2
	1.3 Tutkimusmenetelmät ja aineisto	4
	1.4 Raportin rakenne.....	5
2	KUSTANNUSLASKENTA JA HINNOITTELU.....	7
	2.1 Yleistä hinnoittelusta	7
	2.2 Kustannusten määritelmä.....	8
	2.3 Hinnoittelun eri menetelmät	9
	2.4 Palveluiden kustannukset ja hinnoittelu	13
	2.5 Yritysverkostot ja avoimet kirjat -ajattelu	16
	2.6 Elinkaarikustannuslaskenta ja kokonaiskustannusajattelu	18
3	TEOLLISUUDEN KUNNOSSAPITO	22
	3.1 Kunnossapidon määritelmä ja kehitys	22
	3.2 Kunnossapidon osa-alueet	25
	3.3 Kunnossapito Suomessa ja maailmalla.....	27
	3.4 Kunnossapidon tuotot ja kustannukset	29
	3.5 Kunnossapitopalveluiden ulkoistaminen	32
4	KUSTANNUSMALLIN RAKENTAMINEN	34
	4.1 Nykyisten mallien epäkohdat ja kustannusrakenne.....	34
	4.2 Yleisen kustannusmallin kuvaus.....	37
	4.3 Operatiiviset kunnossapito- ja työkalukustannukset	40
	4.4 Logistiikka- ja varaosakustannukset.....	41
	4.5 Laadun puutekustannukset.....	42
	4.6 Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli	43

5	KUSTANNUSMALLIN TESTAUS YKSINKERTAISESSA	
	YRITYSVERKOSTOSSA	47
	5.1 Tutkimusympäristön kuvaus.....	47
	5.2 Sellun valmistusprosessi.....	49
	5.3 Case 1: Hakun terien kunnossapito.....	51
	5.4 Case 2: DD-pesurien kunnossapito.....	56
	5.5 Case 3: Kuivauskoneen kunnossapito	64
6	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	76
	6.1 Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli	76
	6.2 Kustannusmallin kehittämisen haasteet.....	78
	6.3 Jatkotutkimuskohteita.....	82
	LÄHDELUETTELO	84
	HAASTATTELUT	92
	LIITELUETTELO	

KUVALUETTELO

Kuva 1. Konstruktiivisen tutkimuksen osat.....	5
Kuva 2. Tutkimuksen eteneminen ja toteutus.....	6
Kuva 3. Hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä	8
Kuva 4. Kustannusten luokittelu	9
Kuva 5. Elinkaarikustannusten sitoutuminen	19
Kuva 6. Kunnossapidon poikkitieteellisyys	22
Kuva 7. Kunnossapidon kehittyminen 1940–2000.....	23
Kuva 8. Kunnossapidon monimuotoisuuden taustat	24
Kuva 9. Kunnossapitolajit	26
Kuva 10. Teollisuuden kunnossapitoyritysten kustannusjakauma 2006.....	29
Kuva 11. Kustannusmallin rakenne.....	39
Kuva 12. Laadun puutekustannusten jaottelu.....	43
Kuva 13. Käsitteellinen kunnossapitopalveluiden kustannusmalli	44
Kuva 14. Kohdeyritysverkosto	48
Kuva 15. Sellun valmistusprosessi ja case-tapausten liittyminen prosessiin	51
Kuva 16. Kiekkohakku	52
Kuva 17. Sellutehtaan hakun terien kunnossapitokustannukset kustannusluokittain.	55
Kuva 18. Laitetoimittajan hakun terien kunnossapitokustannukset kustannusluokittain	56
Kuva 19. DD-pesuri.....	58
Kuva 20. Kunnossapitoyhtiön DD-pesurien kunnossapitokustannukset kustannusluokittain	62
Kuva 21. Laitetoimittajan DD-pesureiden kunnossapitokustannukset kustannusluokittain	63
Kuva 22. Kuivauskoneen prosessikaavio	65
Kuva 23. Sellutehtaan kuivauskoneen kunnossapitokustannukset kustannusluokittain	73

Kuva 24. Kunnossapitoyhhtiön kuivauskoneen kunnossapitokustannukset kustannusluokittain	74
Kuva 25. Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli	78

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Hinnoittelumenetelmät	15
Taulukko 2. Kunnossapidon osuus BKT:stä Suomessa ja koko maailmassa 2005	27
Taulukko 3. Kunnossapito lukuina Suomessa	28
Taulukko 4. Kunnossapidon välittömät ja välilliset kustannukset	30
Taulukko 5. Kustannusmallin hahmotteluun käytettyjä diplomitöitä.....	38
Taulukko 6. Hakun terien kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset	54
Taulukko 7. DD-pesurien kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset	60
Taulukko 8. Kuivauskoneen kunnossapidossa aiheutuvat kustannukset.....	70
Taulukko 9. Kustannusmallin antamat kustannusjakaumat case-tapauksissa	77
Taulukko 10. Case-tapauksista puuttumaan jääneet kustannuserät	80

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Teollisuuden kunnossapito on viime vuosina ollut tietynlaisessa murrosvaiheessa. Teollisuusyritykset ovat alkaneet keskittyä ydintoimintoihinsa, jolloin kunnossapito on usein joutunut ulkoistettavien toimintojen listalle ja on syntynyt teollisuuden kunnossapitopalveluita tarjoavia yrityksiä. Tulevaisuudessa teollisuuden kunnossapitopalveluiden tarjoajat kohtaavat useita haasteita. Vähentyneet teollisuusinvestoinnit korostavat kunnossapidon merkitystä ja teollisuuden tuotantoyhtiöille on tullut palveluiden liiketoiminnasta yhä merkittävämpää. Monet tuotantoyhtiöt ovat ymmärtäneet, että palveluliiketoiminnalla on mahdollista parantaa kannattavuutta, tarjoamalla asiakkaille perustuotteiden lisäksi oheispalveluja kuten kunnossapito- tai varaosapalveluja. Nämä muutokset ovat johtaneet siihen, että kilpailu on koventunut teollisuuden kunnossapitoalalla.

Kilpailun kiristyessä on palveluntarjoajan ja asiakkaan laajennettava perinteistä yhteistyösopimuksen käsitystä. Asiakkaan perinteinen kunnossapitopalveluiden kilpailutus ei enää riitä, vaan tilalle on tehtävä pidempiaikaisia kunnossapitosopimuksia, joilla saavutetaan pitkällä aikavälillä parempi kannattavuus ja riskit pystytään jakamaan. Yhteistyön kannalta kommunikaatio asiakkaan ja kunnossapitopalveluiden tarjoajan välillä on tärkeää. Yksi lähestymistapa kommunikaation lisäämiseen ja kehittämiseen on kehittää kunnossapitopalveluiden tarjoajan ja asiakkaan välille kustannusmalli, joka osoittaa avoimet kirjat –ajattelun pohjalta kuinka kunnossapito vaikuttaa palveluntarjoajan ja asiakkaan liiketoimintaan kustannusten ja hyötyjen näkökulmasta.

Tämä tutkimus on osa Lappeenrannan teknillisen yliopiston teknistaloudellisen tiedekunnan tuotantotalouden laitoksen Kunnossapitoyritysten kustannukset ja kannattavuus -hanketta, johon kuuluvat seuraavat osa-alueet:

- A) Kunnossapitoyritysten talouden analyysi
- B) Kunnossapitopalveluiden kustannus- ja hinnoittelumallit
- C) Kunnossapitoalan rakennemuutos
 - C1) Ulkoistamisen kannattavuusvaikutukset
 - C2) Investointien ja yrityskauppojen kannattavuus
- D) Kunnossapidon toimintamallit ja skenaariot 2010-2020.

Hankkeen osaan A on kirjoitettu kaksi diplomityötä. Hatinen (2009) tutki diplomityössä teollisuuden kunnossapitoyritysten toteuttamia käyttöomaisuus- ja käyttöpääomainvestointeja vuosilta 2003–2007 ja Nikkanen (2010) tutki suomalaisten kunnossapitoyritysten taloudellisia toimintaedellytyksiä julkiseen tilinpäätösaineistoon pohjautuen. Tämä tutkimus tehdään osaan B.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksen päätavoitteena on luoda yleisellä tasolla teollisuuden kunnossapitopalveluille kustannusmalli käytännön päätöstilanteiden avuksi. Kustannusmallin tarkoitus on, että sitä voidaan käyttää kaikissa päätöstilanteissa, joissa pyritään vaikuttamaan kunnossapidon aiheuttamiin kustannuksiin, joko kunnossapitopalveluiden tarjoajan tai asiakkaan tai molempien toimesta. Teollisuuden kunnossapitopalvelut ymmärretään toimintojen joukkona, joilla pyritään pitämään käyttöomaisuus halutussa toiminnallisessa kunnossa tai palauttamaan omaisuus kyseiseen tilaan. Kun käyttöomaisuuteen tulee katkoksia vian tai huollon puutteesta, niin asiakkaalle voi seurata suuria taloudellisia ja tuotannollisia tappioita. Kunnossapitopalveluiden tarjoajan ja asiakkaan on siis tärkeää kommunikoida

keskenään. Aiemmin esitetyissä palveluiden kustannusmalleissa on hinnoittelu esitetty kustannusten perusteella tai asiakkaiden näkökulmasta, mutta ei molemmista näkökulmista samaan aikaan. Kustannusmallin tavoitteena on esittää objektiivisesti molempien kustannukset kunnossapitopalveluiden tarjoajan ja asiakkaan näkökulmasta, niin kutsutun *win-win* -periaatteen mukaisesti, jossa muodostuvat hyödyt pyritään jakamaan tasapuolisesti.

Tutkimuksen tavoitteena on etsiä vastauksia seuraavaan pääkysymykseen:

- Millainen on sekä kunnossapitopalvelun tarjoajalle että asiakkaalle käyttökelpoinen kustannusmalli?

Pääkysymys jakautuu seuraaviin osakysymyksiin:

- Millainen on mallin rakenne ja logiikka?
- Mistä kustannustekijöistä kunnossapitopalveluiden kustannusmallin tulisi muodostua?
- Miten todelliset hyödyt mallissa osoitetaan?
- Kuinka riski ja tuotto jaetaan?
- Kuinka elinkaariajattelu, kustannustehokkuus ja kannattavuus tulevat mallissa esille?

Työssä tehtävä tutkimus rajataan koskemaan vain teollisuuden kunnossapitoa, jättäen pois muun kunnossapidon. Työn teoria pohjautuu pääasiassa teollisuuden kunnossapitoa käsitteleviin artikkeleihin, tutkimuksiin ja kirjoihin. Lisäksi käsitellään hinnoittelun ja kustannuslaskennan teoriaa. Empiriaosaa rajataan kohdeyritysverkoston kunnossapitoprosesseihin. Kohdeyritysverkostona toimii metsäteollisuudessa ja erityisesti sellun valmistuksessa toimiva kolmen yrityksen muodostama verkosto, johon kuuluu: Sellutehdas, Kunnossapityhtiö ja

Laitetoimittaja. Verkostossa kunnossapitoprosesseja tutkitaan tapaustutkimuksen keinoin.

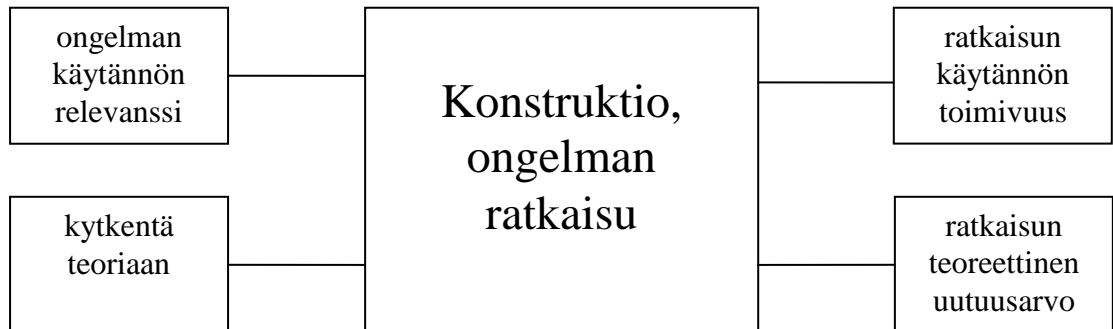
1.3 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tämä tutkielma toteutetaan konstruktivisena tutkimuksena ja tutkimus etenee pääpiirteissään sen mukaisessa järjestyksessä. Konstruktivisen tutkimuksen tavoitteena on luoda konstruktio, joka vastaa johonkin ennalta määrättyyn kysymykseen. Konstruktiviselle tutkimukselle on tyypillistä uudenlaisen tiedon tuottaminen, joka tähtää jonkin ongelman ratkaisevaan sovellukseen. Eli konstruktiviselle tutkimukselle on ominaista asioiden tarkastelu uudesta näkökulmasta. Konstruktiviselle tutkimukselle on myös tyypillistä luodun mallin, konstruktion, käytännön soveltuvuuden selvittäminen ja analysointi. Liiketaloustieteissä käytännön soveltuvuuden todentaminen on usein tutkimuksen haasteellisin osuus. (Kasanen et al. 1991, s. 301–305)

Lindholm (2008, s. 345) määrittelee konstruktivisen tutkimuksen koostuvan seitsemästä vaiheesta:

1. käytännön tutkimusongelman määrittely
2. pitkän aikavälin kehitystyön mahdollisuuden tutkiskelu kohdeorganisaatiossa
3. aiheen syvällisen ymmärryksen ja tiedon omaksuminen
4. innovatiivisen ratkaisun luominen teoreettiseen pohjustukseen perustuen
5. ratkaisun testaaminen käytännön esimerkin avulla
6. luodun ratkaisun käytäntöön soveltumisen pohtiminen
7. teoreettisen ja empiirisen tutkimuksen vaikutuksen osoittaminen päädyttyyn ratkaisuun.

Konstruktiiivinen tutkimus aloitetaan tutkimusongelman määrittelyllä, jonka jälkeen tutustutaan ongelmaan teoriatasolla. Teoriaan syventymisen jälkeen alussa asetettu ongelma pyritään ratkaisemaan teoriaan perustuen. Kuva yksi havainnollistaa konstruktiiivisen tutkimuksen luonteen.



Kuva 1. Konstruktiiivisen tutkimuksen osat (Kasanen et al. 1991, s. 306)

Tässä tutkielmassa tutkimusaineisto perustuu yhden metsäteollisuuden sellutehtaan kunnossapitoprosesseihin. Tutkimusaineiston keräys ja käsittely toteutetaan case-menetelmällä. Case-tapausten aineisto koostuu kohdeyritysverkoston edustajilta saaduista kvalitatiivisista tiedoista sekä yritysverkoston yritysten kustannusjärjestelmistä saaduista kvantitatiivisista tiedoista. Kvalitatiivinen empiirinen tieto hankitaan haastatteluin, kvantitatiivinen tiedon osalta tarkastellaan yritysverkoston yrityksiltä saatuja kustannustietoja. Case-tapaukset ovat sellutehtaan yksittäisiä kunnossapitoprosesseja. Kunnossapitoprosesseja tutkitaan case-luonteisesti erikseen, jolloin konstruktion yleinen sovellettavuus saadaan testattua tarpeeksi kattavasti. Kyseiset case-tapaukset valittiin, koska ne ovat luonteeltaan hyvin erilaisia.

1.4 Raportin rakenne

Tutkielman ensimmäinen luku on johdanto, jossa määritetään tutkimuksen tausta, tavoitteet, rajaukset sekä menetelmät ja aineisto. Tutkielman ensimmäisessä

teorialuvussa, luvussa kaksi, esitellään kustannuslaskennan ja hinnoittelun teoriaa. Toisen luvun tarkoitus on olemassa olevan teoratiedon rajaaminen ja jäsentäminen.

Kolmannen luvun aiheena on kunnossapito ja erityisesti teollisuuden kunnossapito. Luvussa kolme käsitellään mitä teollisuuden kunnossapito tarkoittaa, sekä esitellään erilaiset kunnossapitotoiminnan lajit. Luvussa neljä teorian pohjalta rakennetaan ja esitellään teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli.

Luvussa viisi hyödynnetään teoratiedon lisäksi kohdeyritysverkostosta saatua empiiristä tietoa. Luvussa viisi kuvaillaan tutkimusympäristö ja esimerkkitapaukset. Luvussa kuusi käsitellään johtopäätöksiä rakennetusta kustannusmallista ja tuodaan esille mallin kehittämissuorituksissa esiin tulleet ongelmat. Tutkimuksen rakenne on kokonaisuudessaan esitetty seuraavassa kuvassa kaksi.



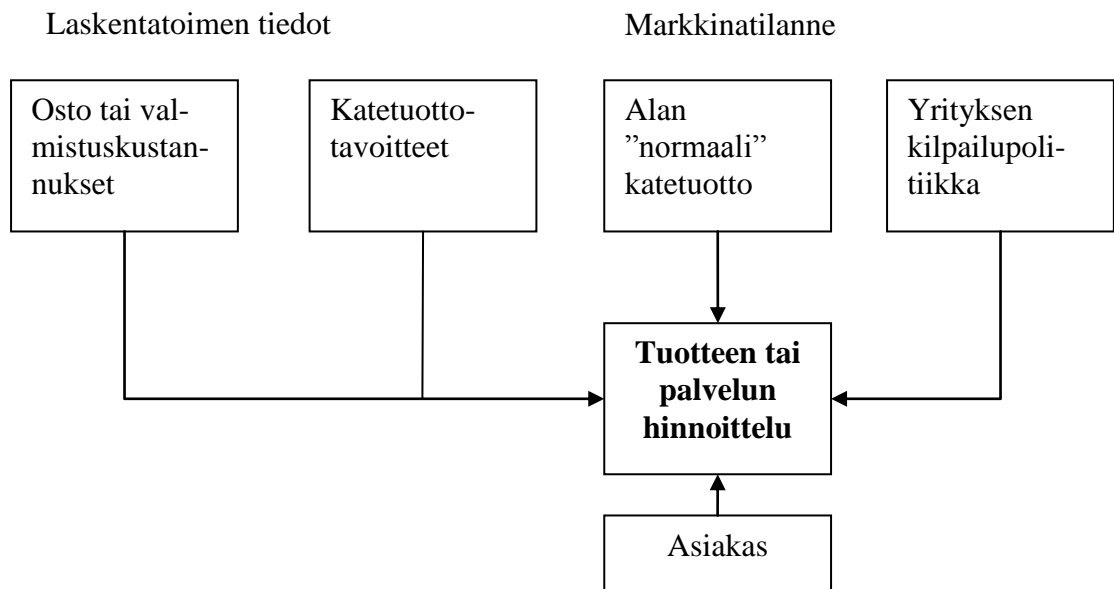
Kuva 2. Tutkimuksen eteneminen ja toteutus

2 KUSTANNUSLASKENTA JA HINNOITTELU

2.1 Yleistä hinnoittelusta

Yrityksen hinnoittelu on joutunut viime vuosikymmenien aikana kokemaan mullistavia muutoksia osittain uusien menetelmien ja tietotekniikan kehittymisen ansiosta. Tämä on ollut luonnollinen kehityssuunta, sillä myös yritysten toimintaympäristöt ovat muuttuneet olennaisesti. Yritysten muutosvauhti on nopeutunut, ympäristö tullut epävarmemmaksi, kilpailu kiristynyt, asiakkaat tulleet vaativammaksi, tuotteiden elinkaaret lyhentyneet, verkostoituminen lisääntynyt ja arvoketjujen merkitys korostunut. Nykypäivän markkinoilla hinnoittelusta on tullut tärkeä kilpailutekijä. Yritysten on kyettävä vastaamaan muuttuvaan kilpailutilanteeseen yhä nopeammin, tehokkaammin ja monipuolisemmin. (Laitinen, 2007, s. 11)

Hinnoittelupäätökset ovat erittäin tärkeitä ja keskeisiä yrityksissä, koska niillä vaikutetaan suuresti yrityksen menestymiseen ja kannattavuuteen. Hinnoittelu on ainoa kilpailukeino, joka tuo suoraan myyntituottoja. (Avolonitis et al. 2005, s. 696) Yrityksen täytyy aina pohtia hinnoittelupäätöksiään asiakkaan silmin. Asiakkaat vaikuttavat hinnan muodostumiseen kysynnän kautta. Liian suuri tuotteen tai palvelun hinta voi tunnetusti saada asiakkaan valitsemaan kilpailijan tuotteen tai palvelun. (Horngren et al. 2003, s. 410) Kuvassa kolme on esitetty asiat, jotka tulisi huomioida aina hinnoittelupäätöksiä tehtäessä. Hinnoittelua tarkastellaan yleensä sekä yrityksen että asiakkaan näkökulmasta. Lisäksi hinnoittelussa on muistettava, että hinnan ja tuotteen laadun välillä on aina oltava kilpailukykyinen tasapaino. (Haverila et al. 2005, s. 183) Raatikainen (2008, s. 148) tiivistää hinnoittelun perusidean prosessiin, jolla pyritään lähentymään asiakassuuntaista markkinointia. Käytännössä Raatikaisen määritelmä hinnoittelusta merkitsee kohderyhmien tarpeiden tarkastelua hinnanasetannassa.



Kuva 3. Hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä (Haverila et al. 2005, s. 185)

2.2 Kustannusten määrittely

Laitinen (2007, s. 17) määrittelee kustannuksen tuotantotekijän rahassa mitatuksi käytöksi. Kustannuksia syntyy työstä, materiaalin käytöstä, pääomasta sekä lyhytvaikutteisista tekijöistä, kuten energian käytöstä ja vakuutuksista. (Haverila et al. 2005, s. 163) Lisäksi palveluille voidaan laskea keskeneräisten töiden kustannus. (Upchurch, 2002, s. 303)

Ensimmäinen tapa luokitella kustannuksia on jakaa ne välillisiin ja välittömiin kustannuksiin (kuva 4). (Horngren et al. 2003, s. 31) Välittömät kustannukset ovat usein muuttuvia kustannuksia ja ne voidaan kohdistaa suoraan tietylle palvelulle tai palveluryhmälle. Välilliset sisältävät kiinteät kustannukset, mutta usein myös osan muuttuvista kustannuksista. Ne vaativat palvelulle tai tuotteelle kohdistettaessa jonkinlaisen laskutoimituksen ja niitä ei välttämättä ole helppo kohdistaa palvelulle tai tuotteelle. (Horngren et al., 2003, s. 31; Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 58)

Toinen tapa luokitella kustannuksia on muuttuvat ja kiinteät kustannukset. (kuva 4) (Horngren et al. 2003, s. 32) Kiinteät kustannukset ovat sellaisia kustannuksia, joiden suuruus ei riipu toiminta-asteen vaihteluista. Esimerkkinä kiinteästä kustannuksesta on toimitilan vuokra. Muuttuvat kustannukset puolestaan ovat sellaisia kustannuksia, joiden oletetaan muuttuvan toiminta-asteen mukaan, esimerkiksi suorittavan työn määrä. Mitä suurempi määrä tuotetta tai palvelua tehdään, sitä suuremmat ovat työstä aiheutuvat muuttuvat palkkakustannukset. Neilimo ja Uusi-Rauva muistuttavat kuitenkin, että mikäli kustannuksia tarkastellaan pitkällä aikavälillä, kaikki kustannukset vaikuttavat muuttuvilta. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 56)

Muuttuvat kustannukset	Välitön kustannus	Kokonaiskustannukset
	Välillinen kustannus	
Kiinteät kustannukset		

Kuva 4. Kustannusten luokittelu (mukaillen Horngren et al. 2003, s. 37)

2.3 Hinnoittelun eri menetelmät

Hinnoittelumenetelmiä on useita: *kustannuksiin, kilpailuun ja asiakkaisiin perustuva hinnoittelu*. (Indounas 2009, s. 86) Kustannusperusteiset hinnoittelumenetelmät käyttävät apuna kustannuslaskennasta saatavaa tietoa. Kilpailuperusteiset hinnoittelumenetelmät taas perustuvat vallitsevaan markkinahintatasoon. Siinä tavoitteellinen hinta määritetään sovittamalla yhteen tuotteen tuottamiskustannukset ja markkinataso. (Neilimo & Uusi-Rauva 2009, s. 185) Asiakkaisiin perustuvat

hinnoittelumenetelmät lähtevät liikkeelle siitä, että asiakkaan näkökulmasta tuotteen tai palvelun valmistuskustannuksilla ei ole suoraa merkitystä, eikä asiakas tavallisesti edes tiedä tuotteen tai palvelun kustannuksia. Sen vuoksi on tärkeää, että tuotteen tai palvelun valmistuskustannusten ja asiakkaiden kokeman arvon välinen suhde on johdonmukainen. (Laitinen, 2007, s. 101)

Kustannusperusteiset hinnoittelut perustuvat nimensä mukaisesti yrityksen tuotteiden tai palveluiden tuottamiskustannuksiin. Hinnoitteluiden tavoitteena on luonnollisesti kattaa toiminnasta syntyvät kustannukset ja saavuttaa voittomarginaali, joka auttaa kattamaan myös muita kuluja pitkällä tähtäimellä ja normaalisti sisällettävä myös suoritteelle asetetut kannattavuustavoitteet. (Lysons & Farrington, 2006, s. 439) On kuitenkin huomioitava, että periaatteessa myös tässä hinnoittelumenettelyssä markkinahinta, jos se tunnetaan, on huomioitava ja sitä verrattava tuotteen tuottamiskustannuksiin. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 185) Hinnoittelumenetelmät ovat yksinkertaisia, mutta ongelmia aiheuttavat tuotekohtaisten kustannusten täsmällinen arviointi, erityisesti välillisten kustannuksien kohdistaminen sekä sopivan voittolisän määrittely. Ongelmana on myös se, että yksikkökustannukset riippuvat tuotantomäärästä. (Laitinen, 2007, s. 157)

Kilpailuperusteisissa hinnoitteluissa näkökulma on laajempi kuin kustannuksiin perustuvissa hinnoittelumalleissa. Hinnoitteluissa yritys asettaa hintansa pääasiassa sen perusteella, kuinka kilpailijat hinnoittelevat tuotteensa tai palvelunsa. Yritys asettaa hintansa samalle, korkeammalle tai matalammalle tasolle kuin kilpailijat. Yritys ei pyri säilyttämään hintansa ja omien kustannusten tai kysynnän välillä mitään jäykkää suhdetta. (Kotler, 2009, s. 590) Jos markkinahintataso tunnetaan, se ohjaa tuotteen tai palvelun hinnanasetantaa asettamalla sille ylärajan. Markkinahinta on siten eräänlainen ohjihinta. Kilpailuperusteinen hinnanasetanta voi perustua esimerkiksi kateanalyysin. Kilpailuperusteiset hinnoittelut sopivat hyvin tuotteille tai palveluille, joilla on markkinoilla selvät viitehinnat eli kun samanlaisia kilpailevia

tuotteita tai palveluita on jo saatavissa markkinoilla. Usein tällaisten tuotteiden tai palveluiden markkinoihin liittyy tietynlainen standardimaisuus ja suuret valmistus- ja myyntimäärät. Monet päivittäistavarakaupan peruselintarvikkeet sekä tietyt peruspalvelut, esimerkiksi pankkisiirtomaksut, ovat esimerkkejä tuote- ja palvelualueista, joilla voidaan käyttää markkinahintaista hinnanasetantaa. Jos tuote tai palvelu on hyvin yksilöllinen eikä sillä ole selviä kilpailijoita tai substituutteja markkinoilla tai se kuuluu merkkituotteiden ryhmään, hinnanasetanta pelkän markkinahinnan varassa voi olla hankalaa. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 185)

Kilpailuperusteinen menetelmä on esimerkiksi hinnoittelu käyvän hinnan mukaan, missä yritys asettaa hintansa toimialalla käytetylle keskimääräiselle tasolle. Käyvän hinnan ajatellaan edustavan toimialan yhteistä viisautta kohtuullisen tuoton antavan hinnan suhteen. Toinen kilpailuperusteinen menetelmä on esimerkiksi pienten yritysten käyttämä hintajohtajan seuraaminen, jossa hintaa muutetaan markkinajohtajan muuttaessa hintaansa. (Kotler, 2009, s. 590–592) Markkinahintainen hinnoittelu voi olla joko menekkikeskeistä tai kilpailukeskeistä. Menekkikeskeisessä hinnoittelussa korostuu yrityksen halu kasvattaa menekkiä hinnan avulla. Kilpailutilannekeskeinen hinnoittelu taas voi keskittyä estämään kilpailevien tuotteiden tuloa markkinoille. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 185)

Kilpailu- ja kustannusperusteisen hinnoittelun perusero on lähinnä siinä, korostetaanko hinnoittelussa lähtökohtana markkinahintaa vai suoritteiden tuottamiskustannuksia. Molemmissa hinnoittelumenetelmissä on kuitenkin tarpeen verrata yrityksen suoritteiden tuottamiskustannuksia ja markkinahintaa keskenään, mikäli ne siis voidaan määrittää. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 185)

Asiakasperusteisessa tai arvoperusteisessa hinnoittelussa selvitetään, minkä arvoisena kukin asiakas kokee yrityksen tuotteen tai palvelun. (Kulmala, s. 7) Asiakas pyrkii jakamaan käytettävissä olevat varansa siten, että hänen kulutuksestaan saamansa kokonaishyöty tulee mahdollisimman suureksi. Tämä kokonaishyöty on

subjektiivisesti koettu ominaisuus, joka perustuu asiakkaan tarpeisiin. (Laitinen, 2007, s. 101) Tuotetta tai palvelua ostettaessa asiakas punnitsee tuotteesta mahdollisesti saamaansa hyötyä suhteessa vastaaviin tuotteisiin tai palveluihin markkinoilla sekä rahamäärään, jonka hän joutuu maksamaan tuotteesta tai palvelusta (Yoo & Lim, 2010, s. 6460). Jos tuote tai palvelu kaikista kilpailevista vaihtoehdoista pystyy tarjoamaan asiakkaalle suurimman hyödyn suhteessa siihen käytettyyn rahamäärään, asiakas on periaatteessa halukas ostamaan tuotteen tai palvelun. (Laitinen, 2007, s. 102)

Jos asiakkaana on yritys, suhtautuminen hintaan on periaatteessa samanlainen, mutta ei subjektiivinen, vaan lähinnä taloudellinen. Mikäli yritys tarvitsee nopeasti esimerkiksi jonkin osan koneeseen, tuotteesta sovittava hinta voi nousta merkittävästi korkeammaksi kuin normaali hinta. Yritys näkee silloin tuotteella suuren arvon, koska koko yrityksen tuotanto saattaa seisoa tarvittavan osan puuttuessa ja tuotannolliset menetykset voivat olla erittäin suuria. (Laitinen, 2007, s. 102)

Arvoperusteista hinnoittelua käytetään erityisesti tilanteissa, joissa yleistä hintatasoa ei tunneta ja tuotteen hinnan määrittäminen ja vertailu on vaikeaa. Arvoperusteinen hinnoittelu on vielä suhteellisen uusi hinnoittelumalli teollisuudessa. (Hinterhuber 2008, s. 42; Carrie et. al. 2005, s. 57) Hinnoittelua käytetään useimmin tilanteissa, joissa yrityksen suhde asiakkaaseen on vahva. Asiakkaan kokema arvo tietyistä suoritteista voi riippua myös voimakkaasti ajankohdasta. Esimerkiksi asiakkaan strategioiden konsultointi on lähes arvotonta tilanteessa, jossa asiakas on tyytyväinen strategiaansa. Toisaalta tilanteessa, jossa asiakkaalla menee huonommin ja se haluaa muuttaa strategiaansa, voi konsultointi olla erittäin arvokasta. (Kulmala, s. 9)

2.4 Palveluiden kustannukset ja hinnoittelu

Vaikka pääoman ja työvoiman suhde vaihtelevat palveluita tarjoavissa yrityksissä huomattavasti, niin Sipilän mukaan 60–85 % kokonaiskustannuksista on työvoimakustannuksia. (Sipilä, 2003, s. 45) Upchurchin (2002, s. 296–297.) mukaan tästä seuraa pienille yrittäjille se, että kaikki kustannukset näyttävät kiinteiltä kustannuksilta.

Palveluiden yksikkökustannuksia voidaan kuitenkin tarkastella eri tavoilla. Upchurchin mielestä palveluiden yksikkökustannuksen laskeminen riippuu kolmesta eri tekijästä. **Ensimmäinen** tekijä on tarjottavan palvelun luonne. Esimerkiksi Hotellin tarvitsee laskea useampia yksikkökustannuksia kuin hierojan. Hierojalle yksikkökustannus voi olla asiakas/tunti. Hotellille tarvitaan asiakas/yö ja eri kategoriat kuten täyshoito tai puolihoito. Lisäksi pitää erotella päivävieraat. Siksi palveluilla yksikkökustannukset ovat usein luonteeltaan monien tekijöiden yhdistelmiä, mikä tekee palveluiden yksikkökustannusten määrittelystä vaikeaa. **Toinen** palvelun yksikkökustannuksen laskemiseen vaikuttava tekijä on sisäisen ja ulkoisen tiedon tarve. Tämä tarkoittaa esimerkiksi palveluiden kausivaihteluiden huomioon ottamista. **Kolmas** yksikkökustannuksen laskemiseen vaikuttava tekijä on laskentatarkkuudesta saatava hyöty, koska mitä tarkemmin kustannuksia lasketetaan, sitä enemmän laskennasta itsestään tulee kustannuksia. (Upchurch, 2002, s. 296–297.)

Hoffman et al. (2002) kirjoittavat artikkelissaan, että palveluiden kustannusten määrittely on vaikeaa. Laitinen erottelee tarkemmin tätä kustannuslaskennan vaikeutta jakamalla sen neljään ongelmaan: rekisteröinti-, kohdistamis-, laajuus- ja arvostusongelmat. Rekisteröintiongelmalla tarkoitetaan tuotannontekijöiden käytön reaaliaikaisen seurannan ja mittaamisen vaikeutta. Tuotannontekijän käyttöä on vaikea kohdistaa suoraan palvelulle, joten seuraa kohdistamisongelma. Kustannuslaskennan laajuusongelma tulee esiin, kun välillisiä kustannuksia

kohdistetaan palveluille, sillä laskentaan mukaan otettavien ja ulkopuolelle jätettävien kustannusten määrittäminen on vaikeaa. Vaikeutta lisää myös se, että kustannukset voidaan arvostaa eri tavoilla. Tätä vaikeutta kutsutaan arvostusongelmaksi. Kustannuksen hintana voidaan käyttää esimerkiksi historiallista arvoa, keskihintaa tai jälleenhankintahintaa. (Laitinen, 2007, s. 21–22.)

Riippumatta käytettävästä kustannusmallista palvelun tuottamisesta aiheutuvat kustannukset tulee aina ottaa huomioon. Tätä painottavat sekä Sipilä (2003, s. 160), Laitinen (2007, s. 13) että Neilimo & Uusi-Rauva (2009, s. 167). Hinnan on pitkällä aikavälillä oltava suurempi kuin palvelusta aiheutuvat kokonaiskustannukset.

Palveluiden hinnoittelu on jo pitkään saanut vähemmän huomiota kuin tuotteiden hinnoittelu. Palveluiden hinnoittelun ymmärtämisestä on tullut yrityksille hyvin tärkeää, koska palvelut tuovat suuren osan nykyisestä tuloksesta monelle teollisuuden yritykselle. Palvelun hinnoittelussa on kaksi yksilöllistä haastetta. Ensimmäiseksi palvelut ovat aineettomia ja yksilöllisiä, jolloin asiakkaiden tarpeet ovat monimutkaisemmat. Palvelut kulutetaan ja tuotetaan samanaikaisesti, ja useimmiten asiantuntijapalvelut suunnitellaan projektimaisesti alusta lähtien aina kulloisenkin asiakkaan tarpeiden mukaisiksi. Toinen palvelujen hinnoittelun haaste on, että epäonnistuneen palvelun korvaaminen on erittäin vaikeaa tai erittäin kallista esimerkiksi peruuntuneen lennon korvaaminen. (Docters et. al. 2004, s. 23)

Asiakkaan käsitys tuotteen ja siihen liittyvän palvelun arvosta muodostavat perustan, jonka mukaan yritykset voivat hinnoitella palvelunsa. Palveluiden hinnoittelussa vallitsee sitä suurempi hinnoitteluvapaus, mitä enemmän arvoa asiakas kokee palvelusta saavansa. Palvelujen arvoisälttöä voidaan teoriassa kohottaa esimerkiksi palveluiden tuotteistamisella. Palvelujen myynnissä henkilökohtaisen myyntityön merkitys on usein erittäin suuri. Asiakas voi myös haluta tehdä osan palvelusta itse, jolloin asiakas takaa haluamansa palvelutason. (Anttila & Fogelholm, 1999, s. 178–181)

Tuotteistaminen on toimintatapa, minkä avulla aineeton palvelu on mahdollista kuvata tuotteenomaisena ja näkyvänä. Tuotteistamisen päämääränä on palvelurakenteen selkeyttäminen ja vakioitujen ratkaisujen hyödyntäminen palveluliiketoiminnassa. Vakioitujen ominaisuuksien ja toimintatapojen hyödyntäminen tehostaa palveluprosessin kulkua ja helpottaa niin asiakkaan kuin palveluntarjoajankin toimintaa palveluliiketoiminnan selkiytymisen myötä. (Sipilä 1996, s. 20–21)

Taulukkoon yksi on koottu eri hinnoittelumenetelmiä, joita on käytössä teollisen palvelun hinnoittelussa. Jokaisen pääryhmän alla on esitetty niihin kuuluvat hinnoittelumenetelmät. Toisessa sarakkeessa on esitetty kullekin hinnoittelumenetelmälle ominaisia piirteitä. (Indounas, 2009, s. 87–88)

Taulukko 1. Hinnoittelumenetelmät (mukaillen Indounas, 2009, s. 87–88)

Hinnoittelumenetelmät	Menetelmän ominaispiirteitä
<p>Kustannuksiin perustuva hinnoittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kustannusperusteinen hinnoittelu – Tavoitetuottohinnoittelu – Katetuottohinnoittelu 	<p>Suosittu, koska se on helpoin käyttää: kustannusten päälle lisätään kate.</p> <p>Ennalta määrättyyn tavoitetuottoon lisätään pääomaan tuotto.</p> <p>Ainoastaan palvelun välittömät kustannukset otetaan huomioon hinnoittelussa</p>
<p>Kilpailuun perustuva hinnoittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kilpailijoiden mukainen hinta – Kilpailijoita korkeampi hinta – Kilpailijoita alempi hinta 	<p>Hinnoitteluun vaikuttaa palvelun differointi, kilpailun kovuus ja markkina-asema. Useasti suuret yritykset asettavat hinnat, joita pienempien on seurattava.</p>
<p>Asiakkaisiin perustuva hinnoittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> – Koetun arvon mukainen hinta – Arvohinnoittelu 	<p>Hinta perustuu asiakkaan käsitykseen palvelun arvosta.</p>

2.5 Yritysverkostot ja avoimet kirjat -ajattelu

Yritysverkostoista on tullut yhä suositumpi tapa organisoida yritystenvälistä toimintaa. Verkostoa pidetään yhtenä nykyajan liiketoiminnan menestystekijöistä. Tässä yhteydessä puhutaan myös kumppanuudesta, strategisesta allianssista tai koalitiosta. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 166) Yritykset keskittyvät omaan ydintoimintaansa ja ulkoistavat toimintojaan. Verkosto on toisiaan täydentävien, tuotantoprosessien eri vaiheisiin erikoistuneiden, yritysten ryhmittymä. Tällä tavoin suurempien yritysten ympärille muodostuu erilaisia yritysverkostoja. Syitä verkostoitumiskehityksen taustalla ovat muun muassa globaali kilpailu, nopea teknologinen kehitys ja tätä kautta tarve hankkia spesifejä resursseja ja tarve jakaa kustannuksia ja riskejä. Verkostoitumisen avulla pyritään varmistamaan yrityksen kilpailukyky markkinoilla, vahvistamaan ydinosaa tai lisäämään tuotannon joustavuutta. (Tenhunen, 2006, s. 239)

Lopputuotemarkkinoilla eivät niinkään kilpaile pelkästään yksittäiset yritykset vaan niiden muodostamat verkostot. Kaikki verkoston yritykset osallistuvat tuotteen tai palvelun valmistukseen ja kehittämiseen, mutta asiakkaat pitävät lopputuotetta tai palvelua kuitenkin verkoston myyjän tai verkostoveturin tuotteena tai palveluna. Tämä tarkoittaa sitä, että verkoston myyjälle jää riski tuotteen tai palvelun epäonnistumisesta, mutta kaikki verkoston jäsenet kuitenkin hyötyvät, jos tuotteessa tai palvelussa ei esiinny vikaa ja se menestyy hyvin. (Kulmala, 2003, s. 32) Verkostoa ja myös sen kustannustehokkuutta pitäisi voida johtaa. Tällöin kustannuskertymäkäyräajattelua voidaan pyrkiä hyödyntämään verkoston tasolla ja tuotteen koko logistisen ketjun alueella, ei vain omassa yrityksessä. Koko verkoston kilpailukykyyn parantaminen edellyttää usein avoimuuden ja luottamuksen kehittämistä verkoston sisäisissä suhteissa ja mahdollisesti jopa yhteistä verkostostrategiaa. Avoimuuteen ja luottamukseen liittyy myös kustannustietojen luovuttaminen verkostokumppaneiden käyttöön (avoimet kirjat -ajattelu) ja

muodostuvien hyötyjen tasapuolinen jako kumppaneiden kesken (*win-win* -periaate). (Neilimo & Uusi-Rauva, 2009, s. 166)

Perinteinen menettely on, käytettiinpä sitten perinteistä kustannuslaskentaa tai uudempia menetelmiä, että kustannuslaskentatieto on yrityksen sisäistä tietoa, jota ei esitetä toisille yrityksille. Kustannustieto käsitetään erittäin luottamukselliseksi tiedoksi, jonka avoin näyttäminen voi heikentää yrityksen tilaa. Perinteisessä markkinaympäristössä tämä pitää paikkansa. Kilpailijan kustannustieto voi auttaa esimerkiksi tarjousvaiheessa löytämään sellaisia tuotteita, joissa oma yritys on poikkeuksellisen kilpailukyinen. Harvojen toimittajien markkinoilla tämä mahdollistaisi kustannustehokkaalle toimijalle suurempien katelisien käyttämisen hinnoittelussa. Lisäksi kilpailijan kustannustieto voi mahdollistaa oman toiminnan kehityskohteiden löytämisen helpommin. Juuri nämä ominaisuudet tekevät avointen kirjojen (*open-book accounting*) käyttämisestä hyödyllisen yritysverkostoissa. (Tenhunen, 2006, s. 100)

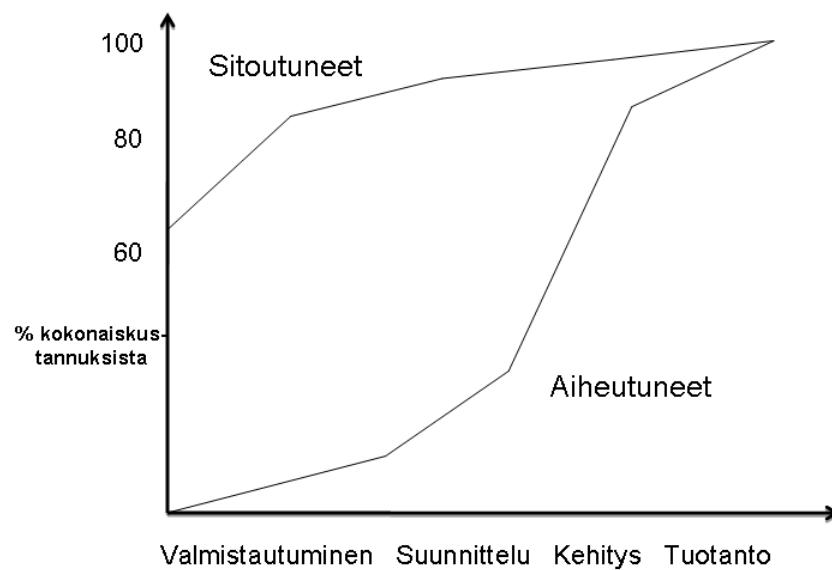
Lyhyesti määriteltynä avoimet kirjat -kustannuslaskennalla tarkoitetaan sitä, että yhteistyötä harjoittavat yritykset avaavat kustannustietonsa joko osittain tai kokonaan. Joissakin tilanteissa kummatkin osapuolet esittävät toisilleen kustannuksensa, joissakin tapauksissa vain toinen osapuoli, usein pienempi toimittajayritys esittää oman kustannusrakenteensa. Englanninkielisellä termillä *open-book accounting* viitataan useimmiten kustannusten avoimeen esittämiseen, ja se on ollut lähtökohtana useimmissa tutkimuksissa. Ei ole kuitenkaan välttämätöntä rajautua pelkästään kustannusten avoimeen esittämiseen, vaan sama periaate voidaan laajentaa esimerkiksi tuottavuus- tai tehokkuustietoihin, läpimenoaikoihin, varastotasoihin, toimitusvarmuuteen yms. Tällöin voidaan puhua lähinnä avoimet kirjat -ajattelusta, joka kattaa kustannustietojen lisäksi suuren määrän informaatiota. (Tenhunen, 2006, s. 101)

Verkostoon, johon kuuluu erittäin paljon toimijoita, on tiedon jakaminen erittäin tärkeää. Jotta toimitusketju voi parhaalla mahdollisella tavalla etsiä paikkoja, joista kustannuksia on mahdollista alentaa, on yritysten pystyttävä yhteistyöhön ja tiedon jakamiseen. (Kulmala, 2002, s.164–165) Avointen kirjojen käyttäminen on eräs ratkaisu tähän ongelmaan. Kustannustehokkuuden lisäksi avoimet kirjat -laskentaa voidaan käyttää varmistamaan oikeudenmukainen voiton- ja kustannustenjako. Oikeudenmukaisen voitonjaon määrittäminen voi olla vaikeaa, sillä kysymys on jossain määrin tunteesta, millainen voitonjako koetaan oikeudenmukaiseksi. Kuitenkin avointen kirjojen avulla on mahdollista tuottaa kvantitatiivista informaatiota voitonjaon perustaksi. Pitkälle viedyssä yhteistyössä avoimet kirjat -laskentaa soveltavat yritykset sopivat keskenään miten voitto tai tappio jaetaan. (Tenhunen, 2006, s. 102) Avoimet kirjat -laskentaa käytetään myös verkoston tuotteiden tai palveluiden hinnoittelussa, koska tuotteiden tai palveluiden hinnat ovat verkostossa useimmiten kustannusperusteisia eli hinnoittelu perustuu silloin tuotteen kustannuksiin. (Laitinen, 2007, s. 201)

2.6 Elinkaarikustannuslaskenta ja kokonaiskustannusajattelu

Elinkaarikustannuslaskenta eli LCC *Life cycle cost* on prosessi, jossa kustannukset arvioidaan ja lasketaan koko tuotteen tai palvelun eliniän ajan. Tätä laskentatapaa käytetään erityisesti ympäristössä, jossa suunnittelu- ja kehityskustannukset ovat merkittävän suuret suhteessa kokonaiskustannuksiin (Kaplan & Atkinson 1998, s. 236). Koneen tai laitteen elinkaaren aikana esiintyy muitakin kustannuksia kuin koneen käyttäminen ja kunnossapito. Elinkaarilaskennan yhteydessä elinkaarikustannuksilla tarkoitetaan muun muassa tuotantokoneiden omistamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta aiheutuvia kustannuksia. Elinkaarikustannusten laskennassa on otettava huomioon myös rahan aika-arvo. Tuotantokoneen elinkaaren aikana pääoma- ja käyttökustannukset säilyvät suhteellisen vakioina, mutta kunnossapitokustannukset sen sijaan ovat korkeat jakson asennusvaiheessa sekä

elinkaaren loppuvaiheessa, koska näissä tapauksissa kunnossapitotarve kasvaa ja suoritetaan tuotantokoneen käytöstä poisto. (Järviö, 2004, s. 123) Järkevän tuloksen aikaansaamiseksi on laskettava kustannusten nykyarvo, joka huomioi myös poistot ja verot. Elinkaarilaskennan tavoitteena onkin muodostaa toimiva laskentamenetelmä, joka kuvaa tuotantokoneeseen sitoutuvia kustannuksia koko elinkaaren ajalta ja joita yritysjohto pystyy seuraamaan ja vaikuttamaan niihin. (Barringer, 2003, s. 2-3) Laitisen (2007, s. 88) mukaan elinkaarilaskennassa on arvioitava kaikki tuotteeseen kohdistuvat tuotot ja kustannukset, jotka syntyvät tuotteen elinkaaren aikana. Kuvassa viisi on havainnollistettu investoinnista elinjakson aikana syntyvien kustannusten muodostuminen ajan suhteen.



Kuva 5. Elinkaarikustannusten sitoutuminen (Booth, 1994, s. 10)

Elinkaarikustannuslaskennalla on kolme selkeää tarkoitusta. Ensimmäiseksi se auttaa kehittämään ajattelua tuotteen tai palvelun kustannuksista, sen tilaamisesta aina käytöstä poistamiseen saakka. Kattavana tarkasteluna elinkaarilaskennassa tunnistetaan tuotteen ympäristökustannukset ja pystytään vaikuttamaan niihin. Kolmantena elinkaarilaskenta auttaa tunnistamaan suunnittelun, kehittämisen ja

käytöstä poistamisen kustannukset tuote- ja prosessisuunnittelun aikana (Kaplan & Atkinson 1998, s. 236).

Elinkaarikustannusten hallinta pohjautuu huomattavasti jokahetkisen markkinatilanteen tuntemiseen ja sen arviointiin. Tärkeimpiä asioita, joita elinkaarikustannusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon, ovat myytävän tuotteen tai palvelun hinta sekä ymmärrys siitä, mitä tuote tai palvelu tulisi maksaa asiakkaalle huomioiden ostokustannusten lisäksi myös elinkaaren eri vaiheissa aiheutuneet kustannukset. Asiakkaille kohdistuvia elinkaarikustannuksia ovat muun muassa käyttöön ja tuotteen kehittämiseen liittyvät kustannukset. (Järvenpää et al. 2003, s. 131)

Valmistajalle tai palveluntarjoajalle kohdistuvat elinkaarikustannukset muodostuvat tuotekehityksestä, tuotannosta, logistiikasta sekä markkinoinnista ja palveluista. Lisäksi tuotteeseen liittyvät investointimenot vaikuttavat elinkaarikustannukseen. Elinkaarilaskennan suurin hyöty muodostuu koko tuotteen elinkaaren aikaisten kustannusten sidosten hahmottamisesta sekä tuotteen tulevaisuuden tarkastelusta. Ongelmat, jotka liittyvät elinkaarilaskentaan kohdistuvat investointien pääomakustannusten sekä tuotekehitysmenojen kohdistamiseen tuotteelle. Lisäksi tuotteen elinkaaren ennustaminen on haastavaa. Elinkaarilaskenta on havaittu toimivaksi laskentamenetelmäksi erityisesti korkean teknologian yrityksissä sekä suurissa ja keskisuurissa teollisuusyrityksissä. (Järvenpää et al. 2003, s. 131)

Total Cost of Ownership (TCO) eli **omistamisen kokonaiskustannukset** käsitetään tuotteen tai palvelun hankinnasta aiheutuneina kustannuksina tuotteen tai palvelun koko elinkaaren ajalta. TCO:ssa siirretään pelkkä ostohinnan tarkastelu syrjään ja arvioidaan hankinnasta aiheutuvia suorja ja epäsuoria kokonaiskustannuksia. Tavoitteena on ymmärtää hankinnan aiheuttamat kokonaiskustannukset (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008, s. 185–186). Tällä pyritään löytämään oleellimmat hintojen muutokset ja niiden erot erilaisten tuote- ja palveluratkaisujen välillä eri

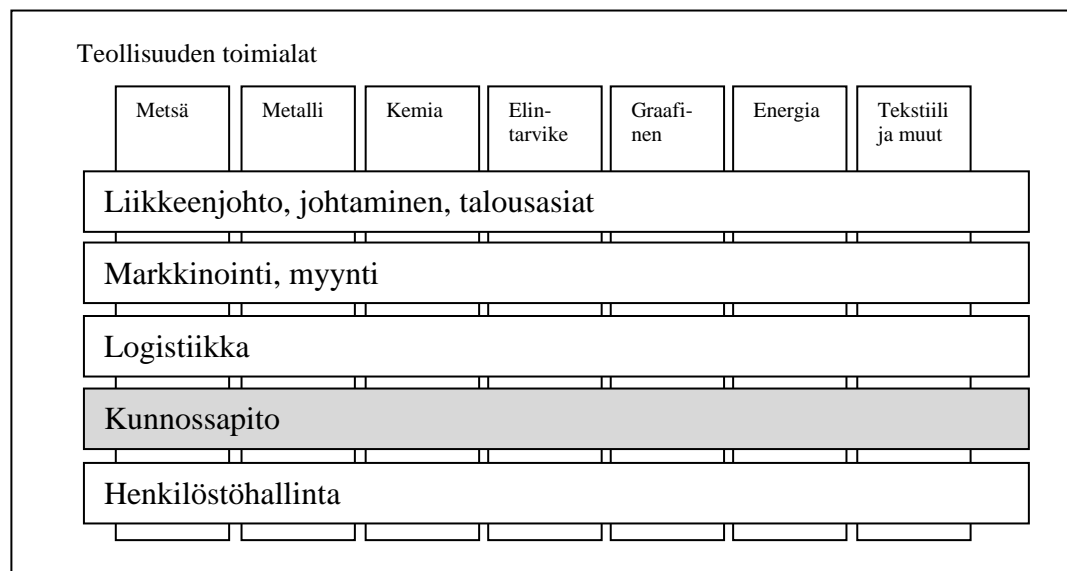
toimittajilta hankittuna. Ellramin (1993b, s. 6-7) mukaan hankintapäätöksen aiheuttamia omistamisen kokonaiskustannuksia voidaan tarkastella jakamalla ne kolmeen osaan: hankintaa edeltäviin kustannuksiin (*Pretransaction Components*), hankintaan liittyviin kustannuksiin (*Transaction Components*) sekä hankinnan jälkeisiin kustannuksiin (*Posttransaction Components*). Tällä jaolla Ellram syrjäytti aiemman yleisesti käytetyn omistamisen kokonaiskustannusten jaottelutavan. Ymmärrys kustannusten kehityksestä ja toimittajien tehokkuudesta vahvistuu.

TCO on vahvasti liitetty kirjallisuudessa hankintojen analysointiin, ostajaosapuoleen ja kustannuslaskentaan, sen linkittyminen hinnoitteluun on erittäin selkeä ja ymmärrettävä. TCO:n avulla saadaan erityisen tärkeää tietoa nimenomaan tavoitekustannushinnoittelun tueksi (Ducharme & Lucansky, s. 1). Kun TCO:ta tarkastellaan asiakaslähtöisesti, ymmärretään myös palvelun tai tuotteen tarjoajan selkeä syy hyödyntää TCO analyysiä. Suurempien toimituksien tai toimintakokonaisuuksien yhteydessä hinnoittelua pystytään suunnittelemaan paremmin asiakaslähtöisesti. Esimerkiksi jos asiakas on halukas sitoutumaan toimittajaan pidemmäksi aikaa, voidaan myyntihinnan katteesta tinkiä, ja sitouttaa asiakas tuottamaan tuloa yritykselle kunnossapidon tai muiden jälkimarkkinointipalveluiden avulla siten, että asiakas on toimittajalle taloudellisesti kannattava. Toisaalta, jos asiakas ei ole valmis maksamaan hankinnasta välillisesti aiheutuvista kustannuksista tulevaisuudessa, on toimittajalla mahdollisuus perustella sen vaikutus myyntihintaan. TCO on siis hyvä työkalu hinnoitella palvelukokonaisuus ja helppo työkalu perustella asiakkaalle palvelun hankinnan kannattavuutta, kun hinnoittelun rakennetta pystytään avaamaan sekä asiakkaan välillisiä kustannuksia pystytään selittämään järkevästi. (Baily et al., 2005, s. 14–15)

3 TEOLLISUUDEN KUNNOSSAPITO

3.1 Kunnossapidon määritelmä ja kehitys

Kunnossapidon käsite on laaja, monitahoinen ja -tasoinen. Kunnossapito on käsitteenä huomattavasti laajempi kuin huolto. Konkreettisten toimien lisäksi siihen kuuluu keskeisenä osana oma ajattelutapa. Kunnossapidon merkitys on voimakkaasti kasvamassa, sekä toimialana että tutkimusaiheena ja varsin oikeutetusti sitä voidaan pitää omana tieteenhaarana. (Aalto, 1997, s. 13–14) Kuvassa kuusi on havainnollistettu kunnossapidon poikkitieteellisyyttä. Yleisesti kunnossapito on toimintakokonaisuus, jolla tavoitellaan käyttöomaisuuden vaadittavassa toiminnallisessa kunnossa pitämistä tai esiintyvien vikojen korjaamista sekä ympäristö- ja turvallisuusriskien hallintaa. (Pintelon, & Parodi-Herz, 2008, s. 22)



Kuva 6. Kunnossapidon poikkitieteellisyys (Järviö, 2004, s.12)

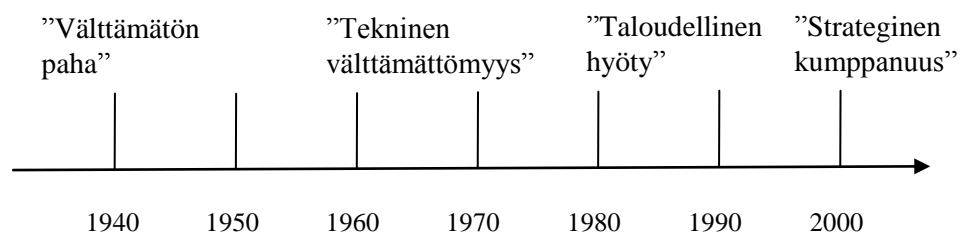
John Moubrey (1999, s. 1) määrittelee kunnossapidon tehtäväksi tuotantovälineiden toiminnan säilyttämisen koko niiden elinkaaren ajalla. Hänen mukaansa tehtävä tulisi

toteuttaa niin, että omistajat, käyttäjät ja yhteiskunta ovat tyytyväisiä. Lisäksi hän painottaa, että kunnossapidossa tulisi käyttää mahdollisimman kustannustehokkaita menetelmiä, joilla hallitaan vikaantumisia ja niiden seurauksia. Lopuksi hän korostaa kunnossapitoon osallistuvien ihmisten aktiivista tukea toteutetulle kunnossapidolle. Kunnossapito määritellään standardien mukaan seuraavasti:

SFS-EN 13306: *”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”*. (SFS 2001)

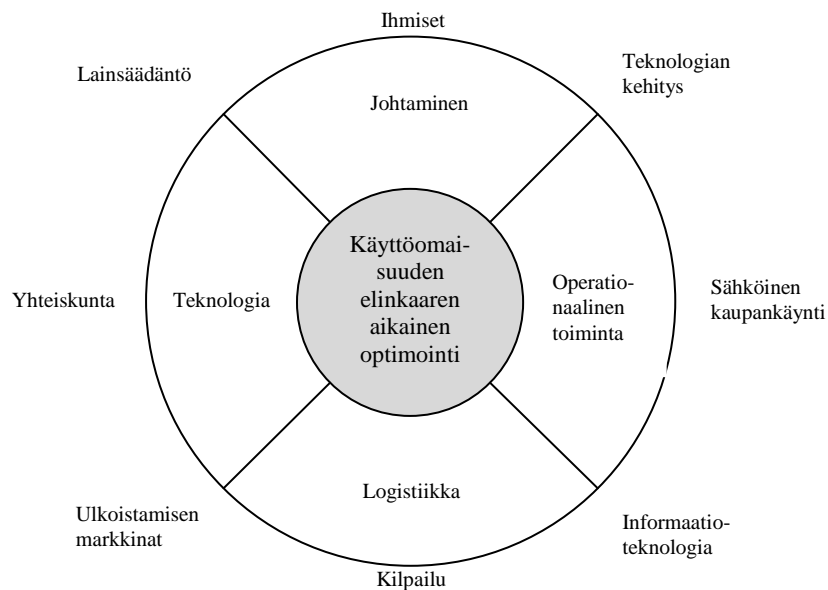
PSK 6201: *”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana”*.(PSK 2003)

Kunnossapitotoimintaa on todennäköisesti harjoitettu yhtä kauan kuin ihminen on rakentanut ja käyttänyt koneita. Se on kehittynyt vikojen korjauksesta ennakoivaan kunnossapitoon ja liikkeenjohdon näkökulmasta kunnossapito on muuttunut välttämättömästä kustannuksesta strategisesti tärkeäksi kokonaisuudeksi. Kuva seitsemän selventää kunnossapidon kehitystä aina 1940-luvulta 2000-luvulle. (Järviö, 2004, s. 12)



Kuva 7. Kunnossapidon kehittyminen 1940–2000 (Pintelon & Parodi-Herz, 2008, s.26)

Kunnossapidon muutokselle on monia syitä, mutta tärkeimmät syyt löytyvät kuitenkin globaalista taloudesta. Kovan kilpailutilanteen seurauksena yleistyi JIT-toimintamalli (*Just in Time*), jolloin tavaraa ei enää valmistettu varastoon, vaan tilausta vastaan, jolloin ylikapasiteetin ylläpitäminen siltä varalta, että koneet ja laitteet vikaantuisivat, ei ollut kannattavuussyistä enää mahdollista. Toisaalta teknologian kehitys on edesauttanut kunnossapidon teknistä kehitystä ennakoivaan ja ehkäisevään suuntaan. (Järviö, 2004, s. 12–14) Lisäksi kunnossapidon johtamisen muutokset ovat kehittäneet kunnossapidon tavoitteita käyttöomaisuuden kokonaisvaltaiseen hallitsemiseen ja optimointiin koko elinkaaren ajalla (Pintelon & Parodi-Herz, 2008, s. 22). Kuva kahdeksan esittää kunnossapidon johtamisen taustaa ja monimuotoisuutta.



Kuva 8. Kunnossapidon monimuotoisuuden taustat (Pinteleon & Parodi-Hertz, 2008, s.22)

Kuvasta kahdeksan nähdään, että kunnossapidon hallinta on hyvin monimuotoista. Siinä on huomioitava muutosvoimia ja sidosryhmiä yrityksen sisältä ja ulkoa. Kunnossapidon johtamisessa teknologia, logistiikka ja operatiivinen toiminta täytyy

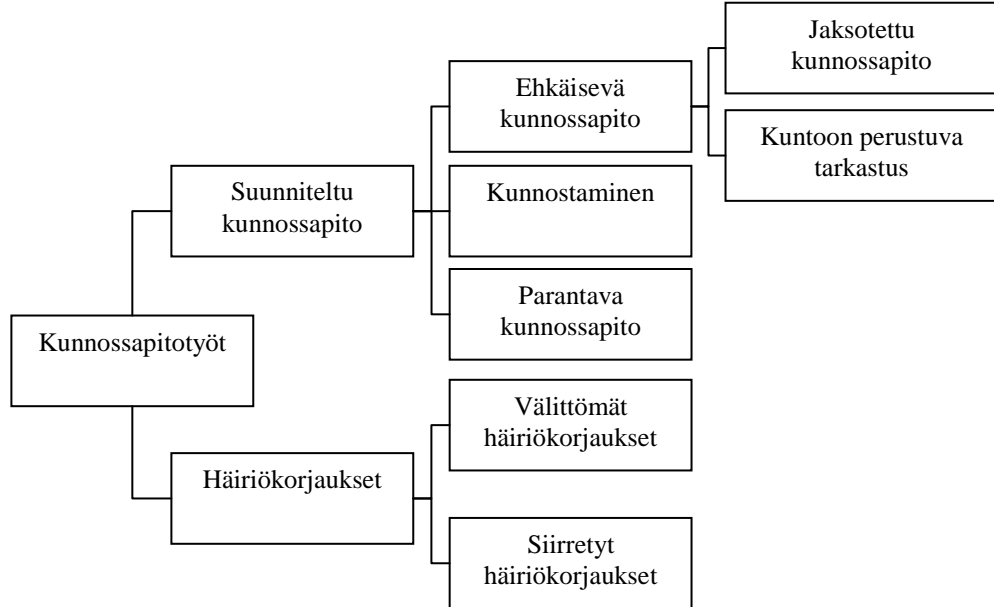
yhtenäistää tuotannon kanssa. Teknologialla tarkoitetaan fyysistä ominaisuutta, jossa tuotantokoneet ja laitteet pidetään käyttökunnossa. Operationaalinen toiminta yhdistää palvelun ja tuotannon ydinprosessit. Logistiikan tavoite on tukea kunnossapidon suunnittelua toimittamalla esimerkiksi tarvittavat varaosat, työntekijät ja laitteet oikeaan aikaan oikeaan paikkaan. (Pintelon & Parodi-Herz. 2008, s. 22-23)

3.2 Kunnossapidon osa-alueet

Kunnossapito jaetaan yleensä karkeasti *ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon*. Kaikki toiminnot, jotka suoritetaan ennen kuin tuotantokoneen toiminta keskeytyy teknisen vian vuoksi, ovat ehkäisevää kunnossapitoa. Kun taas toiminta keskeytyy teknisen vian vuoksi, on kohteelle tehtävä kunnossapito korjaavaa. (SFS-EN 13306 2001)

Aalto (1997, s. 24–35) jakaa kunnossapidon osa-alueet samalla tavalla ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito on kaikki ne tarkastus-, testaus- ja huoltotoimenpiteet, joita tehdään ennen kuin laitteessa olisi tiedossa vikaa. Ehkäisevä kunnossapito voidaan edelleen erotella käyttöseurantaan, kunnonvalvontaan ja jaksotettuihin huoltoihin. Korjaava kunnossapito on perinteisin kunnossapidon muoto, jossa jo syntyneet viat korjataan ja saatetaan kone alkuperäiseen toimintakuntoonsa.

Järviö (2006, s. 38) jakaa kunnossapitotoiminnan hieman eri tavalla *suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin*. Tämä jako perustuu Prosessiteollisuuden standardoimiskeskuksen (PSK) standardiin 7501 (PSK 2000). PSK:n ja SFS-EN:n standardit ovat keskenään harmoniassa, sillä vain jakoperuste on erilainen. PSK:n esityksessä korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät kunnostaminen ja häiriökorjaukset. Seuraavassa kuvassa yhdeksän on esitetty eri kunnossapidon lajit ja niiden yhteydet toisiinsa tarkemmin.



Kuva 9. Kunnossapitolajit (Järviö, 2006, s.39)

Kunnossapitotyössä on tärkeää toteuttaa kokonaisvaltaista kunnossapitostrategiaa. Kokonaisvaltaisessa ja toimivassa strategiassa suunniteltu kunnossapito ja häiriökorjaukset täydentävät toisiaan. (Pintelon et al. 2006, s. 8-9) Kunnossapidon painopisteen tulisi olla ehkäisevässä kunnossapidossa, koska silloin käyttöomaisuuden käyttö olisi mahdollisimman optimaalinen ja vältettäisiin kalliit tuotantokatkokset (Benes, 2007, s. 46). Korjaavan kunnossapidon menetelmin vian korjaus on keskimäärin kolme kertaa kalliimpi kuin ehkäisevän kunnossapidon keinoin (Jonsson, 1997, s. 242).

Aina oikea ratkaisu ei ole lisätä ehkäisevää kunnossapitoa, koska se saattaa pahimmillaan johtaa tilanteeseen, jossa osaa koneista huolletaan liikaa ja osaa puolestaan liian vähän. (Jonsson, 1997, s. 243) Hyvällä ennakoivalla kunnossapidolla ei voida kaikkia vikatapauksia estää, vaan kuntoon ja aikaan perustuvia vikakorjauksia on edelleen tehtävä. (Kunttu et al. 2007, s. 13). Löfsten (1999, s.725–729) vertaa korjaavan ja ehkäisevän kunnossapidon kannattavuutta nettonykyarvon avulla. Löfstenin (1999, s. 731) mukaan nettonykyarvolla on helppo vertailla ja ratkaista mitä kunnossapitomenetelmää tulisi käyttää.

3.3 Kunnossapito Suomessa ja maailmalla

Kunnossapidosta on muodostunut itsenäinen erittäin suuri toimiala. Se on liiketoiminnaltaan suurta niin maailmanlaajuisesti kuin Suomessakin ja sitä on jopa sanottu maailman suurimmaksi toimialaksi (Scandinavian Center for Maintenance Management Finland ry, 1996, s. 5). Thomasin (2005) artikkelin ”*Maintance – A Business Centre Approach*” mukaan koko maailman bruttokansantuotteesta (BKT) noin yhdeksän prosenttia tulee kunnossapidosta. Suomessa kunnossapidon osuus bruttokansantuotteesta on noin 13 %. Taulukossa kaksi on esitetty vuoden 2005 kunnossapidon osuudet Suomen ja koko maailman BKT:sta.

Taulukko 2. Kunnossapidon osuus BKT:stä Suomessa ja koko maailmassa 2005

(mukaillen Thomas, 2005, s. 1; Kunnossapitoyhdistys, 2007, s. 6)

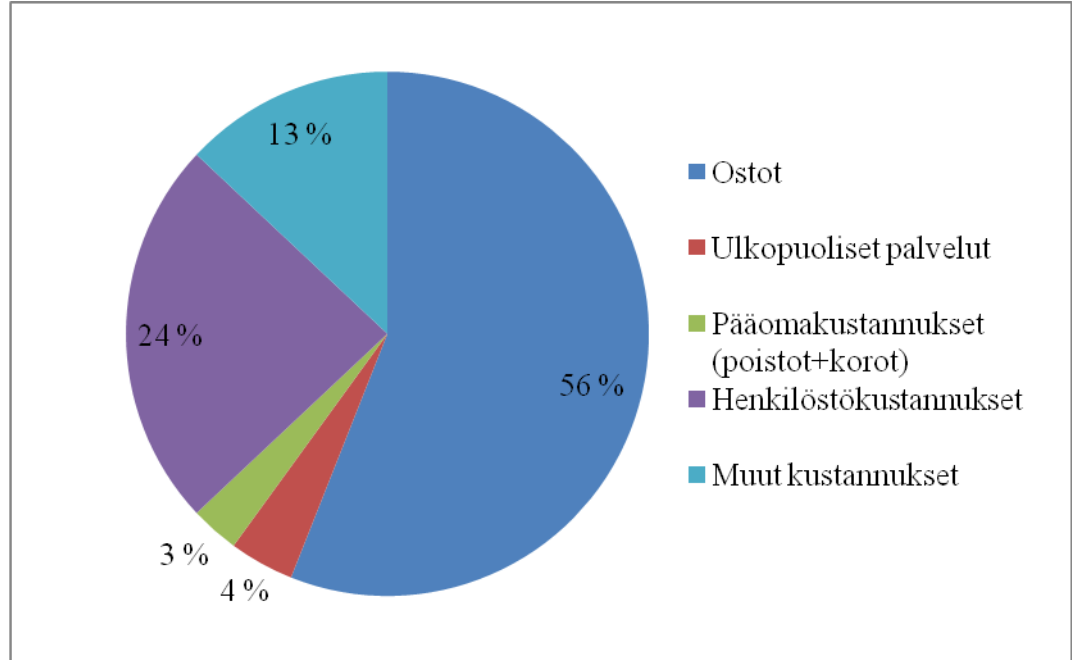
	Suomi	Koko maailma
BKT (mrd.)	157 €	\$ 30,000
Kunnossapidon osuus BKT:stä (mrd.)	20 €	\$ 2,700
Kunnossapidon osuus BKT:stä (%)	12,7 %	9,0 %

Tässä työssä on syytä erottaa yhteiskunnan rakenteiden kunnossapito sekä teollisuuden kunnossapito, jota tämä työ käsittelee. Valtioiden infrastruktuurin kunnossapito käsittää pääasiassa tiet, erilaiset radat, rakennukset, vesi- ja viemäriverkostot, energian siirtoon ja jakeluun liittyvät infrastruktuurit sekä tiedonsiirtoon liittyvät yhteiskunnan rakenteet. (Kunnossapitoyhdistys, 2007) Edellä esitetyn taulukon kaksi kunnossapito käsittää sekä infrastruktuurin että teollisuuden kunnossapidon. Seuraavasta taulukosta kolme nähdään kunnossapidon kustannusten ja työvoiman jakautumisen osuudet teollisuuden ja infrastruktuurin kunnossapidon välillä.

Taulukko 3. Kunnossapito lukuina Suomessa (mukaillen Kunnossapitoyhdistys, 2007, s. 21)

Kunnossapidon kustannusten jakautuminen Suomessa mrd. €/v	
Teollisuudessa	3,5
Julkisella sektorilla	14,0
Yksityisellä sektorilla	10,0
Koko kansantaloudessa	24,0
Kunnossapidon piirissä työskentelevät	
Kunnossapidon palveluyrityksissä	15 000
Teollisuuden palveluksessa	35 000
Infrasfraktuurin parissa työskentelevät	150 000
Yhteensä	200 000

Taulukosta kolme nähdään, että Suomessa käytettiin teollisuuden kunnossapitoon vuonna 2005 3,5 mrd. euroa, joka on yli 3 % jälleenhankinta-arvosta. Komosen (2006, s. 24–25) mukaan teollisuuden kunnossapidon suhteelliset kustannukset eivät ole 2000-luvulla juuri laskeneet ja kunnossapidon kustannukset suhteessa liikevaihtoon jopa hieman nousivat vuosina 2000–2004 ollen tarkastelujaksolla 2002–2004 5,4 % liikevaihdosta. Kuvassa kymmenen esitetään Nikkasen (2010, s. 46–47) tutkimuksen pohjalta teollisuuden kunnossapitoyritysten **yhteenlasketut kustannukset suhteessa kokonaiskustannuksiin**. Kuvasta nähdään, että ostot on selkeästi ollut suurin kustannuserä käsittäen yli puolet kokonaiskustannuksista. Henkilöstökustannukset käsittävät lähes neljänneksen kaikista kustannuksista ollen näin toiseksi suurin kustannuserä. Sekä ulkopuolisten palveluiden että pääomakustannusten osuus on vain muutamia prosentteja liikevaihdosta.



Kuva 10. Teollisuuden kunnossapitoyritysten kustannusjakauma 2006 (Nikkanen, 2010, s. 47)

3.4 Kunnossapidon tuotot ja kustannukset

Optimaalinen kunnossapitokustannusten taso saavutetaan oikealla ja optimaalisella resursoinnilla. Ideaalitilanteessa kunnossapitokustannukset ja koneiden suorituskyky ovat tasapainossa. Samalla kun kustannukset pyritään pitämään mahdollisimman alhaisina, laatua ja käytettävyyttä pyritään nostamaan. (Baldwin, 1990, s. 141–154) Alhaisen sidotun pääoman ja korkean laatutason seurauksena tuotannosta on tullut erittäin herkkä häiriöille. Häiriöt pysäyttävät tuotannon ja ne näkyvät suoraan toimituspuolella. Tässä tilanteessa kunnossapidosta tulee tärkeä tekijä, jotta häiriöiden vaikutuksia voidaan välttää ja eliminoida. Kunnossapito saa uuden merkityksen, jos kytkeytymistä yrityksen kannattavuuteen ei lasketa vain kunnossapidon kustannusten kautta, vaan lasketaan myös vaikutukset tuotantokustannuksiin ja tuottoihin. Kunnossapidosta tulee silloin kannattavuutta

edistävä tekijä, joka on optimoitava eikä minimoitava. (Scandinavian Center for Maintenance Management Finland ry, 1996, s. 31)

Koneen elinkaaren aikana pääoma- ja käyttökustannukset säilyvät likimain vakioina. Kunnossapitokustannukset sen sijaan ovat korkeat sekä asennusvaiheessa että lopussa, kun kone vaatii enemmän huoltoa ja lopulta käytöstäpoiston. (Järviö, 2004, s. 123) Kunnossapitokustannukset jaetaan puute- ja panoskustannuksiin. Puutekustannukset näkyvät menetettynä katetuottona, kun tuotantokoneiston suorituskyky alenee heikon kunnossapidon johdosta. Panoskustannuksia puolestaan ovat kunnossapidon kiinteät ja muuttuvat kustannukset sekä investoinnit. (Malinen, 1996, s. 12) Kunnossapitokustannuksia, jaoteltuna välittömiin ja välillisiin kustannuksiin, luetellaan taulukossa neljä.

Taulukko 4. Kunnossapidon välittömät ja välilliset kustannukset (mukaiillen Järviö, 2004, s. 121)

Välittömät kustannukset	Välilliset kustannukset
– Työkustannukset	– Hylky (huono laatu)
– Varaosakustannukset	– Uusiminen, uudelleen tekeminen
– Hankintakustannukset	– Epäsuhtaiset varastot (esim. ylisuuret puskurivarastot)
– Varastointikustannukset	– Ylimitoitettu käyttöomaisuus kuten koneet, rakennukset ja maa-alueet
– Materiaalit, Tarvikkeet	– Hallitsematon resurssien käyttö
– Alihankinta, Ulkopuoliset työt	Ylityökustannukset
– Yleiskustannukset (hallinto-, kiinteistö-, vuokra- ja varastointikustannukset)	– Tuotantosuunnittelun lisäkustannukset
	– Tuotantovakuutukset
	– Kasvaneet elinaikaiskustannukset
	– Menetetty uutuustuotanto
	– Toteutumaton kate, kun laitteet eivät ole toimintakunnossa

Kunnossapidon välittömiä kustannuksia voidaan tarkastella usealla eri tavalla työtehtävän, kustannuspaikan, kustannuslajin, toimenpidelajin ja työlajin mukaan. Kunnossapitotoimenpiteiden mukaan laitetasolla jaoteltuna kustannuserittelyjä voidaan käyttää tehokkaina työkaluina kunnossapitoa kehitettäessä. Kustannuseriä voivat olla esim. käyttäjän suorittama käyttöseuranta, kunnonvalvonta, jaksotetut huollot, kunnonvalvonnasta syntyvät korjaukset tai käytöstäpoisto. Nämä kustannuserät jaotellaan luonnollisesti kustannuslajeittain. (Aalto, 1997, s. 44) Kunnossapidon kustannuksiin vaikuttavat muun muassa tuotantolaitoksen koko, käyttöaste, tuotannon määrä sekä prosessien pääomavaltaisuus, keskeytymättömyys ja katkeamattomuus. (Komonen, 2006, s. 24)

Kunnossapitokustannuksia voidaan alentaa Indemarin (2009, s. 28) mukaan kolmella eri tavalla: leikkaamalla budjettia, vähentämällä kunnossapidon tarvetta tai suorittamalla kunnossapitotehtävät tehokkaammin. Budjetin leikkaaminen vähentää kustannuksia lyhyellä aikavälillä, mutta maksaa enemmän pitkällä tähtäimellä. Kunnossapidon tarvetta voidaan pienentää esimerkiksi poistamalla tuotanto-ongelmien aiheuttajat tai koneiden suodattimien vaihtamisella ja voitelun lisäämisellä. Nämä tehtävät parantavat toimintavarmuutta ja pienentävät kunnossapitokustannuksia. Suorittamalla tarvittavat kunnossapitotehtävät tehokkaammin voidaan myös parantaa toimintavarmuutta ja pienentää kustannuksia. Keinoja tähän ovat muun muassa töiden priorisointi, suunnittelu, aikataulutus sekä jatkuva parantaminen kaikilla kunnossapidon osa-alueilla.

Kunnossapito vaikuttaa yrityksen tuottoihin kahdella tavalla: osin yrityksen tuotteiden määrään, osin tuotteista saatavaan hintaan. Hintavaikutus riippuu siitä, kuinka paljon kunnossapito vaikuttaa tuotteen laatuun ja miten paljon hyvästä laadusta saadaan lisähintaa. Kunnossapito on eräs tärkeimmistä tekijöistä, mikä vaikuttaa koneiden käyttökelpoisuuden ylläpitämiseen ja siten myös niiden kykyyn valmistaa halutun laatuista tuotteita. Toinen tärkeä tekijä, johon kunnossapito vaikuttaa, on toimitusvarmuus. (Scandinavian Center for Maintenance Management

Finland ry, 1996, s. 151) Varastoissa olevan sidotun pääoman kiertonopeus kasvaa, kun keskeneräisen tuotannon, raaka-aineen ja valmisteverastojen määrä pienenee. Tuotantokoneiston korkea käyttöaste ja pidentynyt käyttöikä puolestaan pienentävät investointitarvetta ja alentavat näin käyttöomaisuuden määrää. Kunnossapidon tuottoihin voidaan lukea myös työturvallisuuden paraneminen ja henkilöstön motivaation kasvaminen kehittyneemmän työympäristön johdosta. (Malinen, 1996, s. 12–13)

3.5 Kunnossapitopalveluiden ulkoistaminen

Yritykset tavoittelevat toimintojen ulkoistamisella yleensä kilpailuetua ja kustannustehokkuutta suhteessa kilpailijoihin. Kilpailuedun yritykset kokevat saavuttavansa kahdella tapaa. Ensimmäiseksi yritykset keskittävät resurssit ja investoinnit siihen mitä tehdään parhaiten eli ydinosaamiseen. Toiseksi etua saadaan siitä, että ulkoistetaan strategisesti toisarvoiset tai erityisosaamista vaativat toiminnot, joihin itsellä ei ole osaamista ja resursseja. Kunnossapidon ulkoistamisesta puhuttaessa on kuitenkin hyvä muistaa, että mikään yritys ei hoida kunnossapitoa täysin omin voimin, jotakin ostetaan aina. Koko kunnossapidon on vain harva yritys ulkoistanut, koska se edellyttää myös käyttötoimintojen ulkoistamista. Ulkoistamisessa on aina kysymys laajasta kumppanuussopimuksesta. Kunnossapidon ulkoistamisessa kysymysajattelu vaihtoehtoja punnittaessa pitäisi olla: mitä kunnossapidon asioita ulkoistamme ja miten, eikä ulkoistammeko vai emme. (Laine, 2010, s.198)

Kunnossapidon ulkoistamissopimukset ovat jaoteltavissa kolmeen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän sopimukset ovat kaikkein yksinkertaisimpia ja yleisimpiä. Sopimuksessa asiakas pitää suunnittelun ja valvonnan itsellään ja kertoo milloin ja mitä kunnossapitopalvelun tarjoajan tulee tehdä. Asiakas ostaa ainoastaan henkilöstöresursseja ja palveluntarjoaja toimittaa osaavaa työvoimaa ja työkalut.

Toisessa ryhmässä yhteistyön määrä ja laatu syvenevät. Tällaisissa sopimuksissa kunnossapitopalveluiden tarjoaja takaa asiakkaalle tietyn suoritusason. Asiakas keskittyy seuraamaan ulkoistettujen toimintojen suorituskykyä. Kyseinen sopimustyyppi voi olla erittäin monimutkainen, sillä tarjoajan ja asiakkaan vastualueet tulee selkeästi erotella sopimuksessa. Tällainen sopimusyhteistyö voi vaatia toimiakseen pitkää, jopa 15–30 vuoden, yhteistyötä. Kolmas sopimustyyppi on vuokraussopimus, jossa palveluntarjoaja on asiakkaan käyttämien teknisten järjestelmien ja laitteiden omistaja ja ylläpitäjä. Asiakas maksaa ainoastaan käyttämästään ajasta. Sopimuksessa asiakkaalle tarjotaan rahoituksellista joustavuutta, kun asiakkaan varat eivät ole sidottuna käyttöomaisuuteen. Tämä sopimustyyppi ei välttämättä vaadi pitkäaikaista sitoutumista vaan sekä asiakas että toimittaja voivat tarpeen vaatiessa vaihtaa liiketoimintakumppania nopeasti. (Martin, 1997, s. 84)

Laineen (2010, s. 198) mukaan yksi palvelutapa on, että koko kunnossapito siirretään yhden sopimuskumppanin hoidettavaksi. Tulevaisuudessa ulkoistussopimusten tavoitetilan tulee olla se, että kaikki toimijat, niin asiakkaan koko henkilöstö kuin palveluntarjoajan henkilöstö, suuntaavat ponnistelunsa korkean tuotantotehokkuuden saavuttamiseen, jolloin palveluntarjoajan ja asiakkaan välille syntyy pitkäaikainen asiakassuhde. Tällöin asiakkaan tulos ja kilpailukyky paranevat. Pitkäaikainen sopimusmalli on hyödyllinen asiakkaille erityisesti sellaisissa tapauksissa, joissa koneen tai laitteen kunnossapito edellyttää joitakin erityistaitoja ja näitä taitoja tarvitaan vuoden varrella määrällisesti niin vähän, että asiakkaan ei kannata rekrytoida erityisosaajaa niihin tehtäviin. Sopimuksia suunniteltaessa on asiakkaan ja palveluntarjoajan yritettävä pysyä mahdollisimman vähäisessä sopimusten määrässä. Jos sopimuskanta on kovin kirjava, se lisää virheriskiä ja hidastaa käytännön kunnossapitotyötä.

4 KUSTANNUSMALLIN RAKENTAMINEN

4.1 Nykyisten mallien epäkohdat ja kustannusrakenne

Teollisuuden kunnossapidon tutkimus ja kehitys on enimmäkseen keskittynyt uusiin kunnossapidon tekniikoihin, kunnossapitoteorioihin ja ulkoistamispäätöksiin. Tutkimus on ollut vähäistä teollisuuden kunnossapitopalveluita tarjoavan yrityksen ja asiakkaan välisistä kustannusmalleista. Timo Ala-Risku (2009) tutki väitöskirjassaan asiakkailta käytössä olevan tuotantokoneita koskevan tiedon hyödyntämisestä tuotantokoneita valmistavien yritysten liiketoiminnassa. Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli neljän case yrityksen pohjalta tutkia teollisuudelle investointihyödykkeitä, sekä näihin liittyviä palveluita tarjoavan yrityksen tarpeita laitekantatiedosta ja tämän laitekantatiedon rakenteen ymmärtämisestä ja taloudellisesta hyödyntämisestä.

Ala-Riskun (2009) tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että tällainen laitekantatieto on erittäin tärkeää yrityksille, jotka pyrkivät parantamaan laitteidensa asiakkaille tuottamaa käytönaikaista arvoa sekä kehittämään myynnin jälkeisten toimintojen kannattavuutta. Asiakkaan liiketoiminnan ja arjen käytäntöjen tunteminen ja ymmärtäminen ovat menestyvän teollisuuden kunnossapitopalveluita tarjoavien yritysten menestyksen keskeisiä kulmakiviä (Arantola & Simonen, 2009 s. 2). Myynninjälkeisten palveluiden kannattavuutta voidaan parantaa varmistamalla, että huoltoresursseihin investoidaan alueellisten erojen mukaisesti, koska suuret asiakkaat vaativat samoja hintoja globaalisti ja kunnossapitopalveluiden hinnoittelussa huomioidaan huollettavien laitteiden erilaiset vaatimukset. Palveluiden kannattavuuden kehittämistä voidaan tukea myös laitekannan ja palvelutapahtumien analyysien perusteella, jos näistä analyyseistä voidaan tunnistaa laite-, palvelu-,

varaosa-, tai asiakaskohtaisia suorituskykyongelmia, jotka heikentävät toiminnan kannattavuutta.

Teollisuuden kunnossapidon kustannusmallin rakentamiseen huomioitavia asioita Ala-Riskun (2009) tutkimuksessa olivat, että tutkimuksen mukaan onnistunut ehkäisevä ja ennakoiva kunnossapito sai joissakin asiakkaissa aikaan tunteen ylihinnoitellusta palvelusta, vähäisempien käyntien ja yllättävien korjausten johdosta. Tämän takia olisi syytä osoittaa asiakkaalle sen saamat kustannushyödyt kustannusmallin avulla, vaikka asiakas maksaakin palvelusta enemmän. Palveluiden hinnoittelussa ja palvelutason määrittämisessä on tärkeää tunnistaa koneiden komponenttien kriittisyys ja toimitusajat, jolloin saadaan asiakkaan kustannussäästömahdollisuudet palveluiden myynnin tueksi ja asiakkaan yllättäviä tuotantokatkoksia voidaan estää. Tutkimuksessa myös kehoitettiin takuukustannusten huomioiminen palveluiden kannattavuudessa ja tämän vuoksi palveluiden kustannusmalleilta vaaditaan perusteellisuutta kannattavuuden varmistamiseksi.

Reinartz ja Ulaga kirjoittavat artikkelissaan *How to Sell Services More Profitable* (2008), kuinka saadaan palvelut tuottamaan taloudellisesti. Tutkimuksessa oli mukana 20 yritystä, jotka myivät teollisuusyrityksille palveluita. Tutkimus tehtiin haastattelemalla yli 500 palvelujohtajaa ja tutkimuksesta selvisi, että monella yrityksellä on vaikeuksia saada palvelut tuottamaan. Huomioitava asia rakennettaessa teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmallia artikkelissa oli, että myyntiorganisaatiota pitäisi kehittää siihen suuntaan, että pystytään kunnossapitopalvelua myytäessä kustannusmallilla osoittamaan palvelun tuottama arvo asiakkaalle, eikä pelkästään palvelun kustannukset. Toinen huomioitava asia oli, että pitää keskittyä asiakkaan prosessien tuntemiseen ja selkeänä tavoitteena on parantaa asiakkaan suorituskykyä. Palveluita myytäessä on kuitenkin muistettava, että mentäessä kohti monimutkaisempia palvelusopimuksia, sitoudutaan asiakkaan ongelman ratkaisuun, ja kannetaan huomattava riski palvelun tarjoajana. Sillä tällöin palvelun tavoitteena on saavuttaa tietty asiakkaan tuotannon taso, ja täten saatava

korvaus on riippuvainen tuotannosta ja palvelun hinnoittelusta muodostuu paljon monimutkaisempi prosessi. Esimerkiksi saksalainen työkaluvalmistaja Hilti yhdistää tuotteen ja palvelun yhdeksi kokonaisuudeksi (*PSS, Product-Service System*), jolloin toimittaja ei pelkää myy tuotantokonetta vaan hän myy käyttöä. Hilti vuokraa työkoneita ja asiakas ei maksa porasta vaan poratuista rei'istä.

SKF on kehittänyt ohjelman *Document Solutions*, joka auttaa asiakkaita vuotuisten kunnossapidon kustannussäästöjen määrittämisessä ja ennustamisessa, kun käytetään SKF:n tuotteita ja palveluita. Ohjelman tavoitteena on näyttää asiakkaalle kokonaiskustannusten säästön TCO -periaatteen mukaisesti. Ohjelmalla pyritään siihen, että asiakas ei arvioisi pelkää palvelun ostohintaa, vaan hän arvioisi hankinnasta aiheutuvia suoria ja epäsuoria kokonaiskustannuksia. SKF:n ohjelma näyttää asiakkaalle säästön kokonaiskustannuksissa: vähentyneessä energian, työvoiman ja voiteluaineiden kulutuksessa, takuu- ja varastointikustannuksissa, koneen käyttöiän pidentymisessä, luotettavuuden ja laadun parantumisessa ja muissa tekijöissä, jotka vaikuttavat asiakkaan tulokseen. Esimerkkinä SKF:n ratkaisusta selventää sopimus BP:n kanssa, jolloin SKF:llä oli 200 000 €:n vuosisopimus. Kuuden ensimmäisen kuukauden aikana SKF pystyi palveluratkaisullaan tuomaan BP:lle 200 000 € säästöt. Tämän jälkeen BP teki SKF:n kanssa 4 miljoonan euron sopimuksen, kun syntyneet BP:n säästöt pystyttiin osoittamaan konkreettisesti. SKF:n palveluratkaisu säästi BP:ltä yhteensä 800 000 € vuodessa. Tämä esimerkki toimii erinomaisesti *win-win* -periaatteen hyödyntämisestä toimittajan ja asiakkaan välisessä suhteessa. Osoitettuja säästöjä SKF:n mallilla on kuitenkin vaikea osoittaa myytäessä palveluita ensimmäistä kertaa, koska syötettävät tiedot tulevat asiakkaalta käytön mukaan ja asiakkaan on arvioitava oma kulutuksensa, jolloin tulokset eivät välttämättä ole kovin tarkkoja. (Jackson, 2006)

TCO -periaatteen mukaisesti kehitti Jussi Selenius (2010) diplomityössään teollisuussuodattimia valmistavalle yritykselle operointikustannusten simulointimallin kunnossapitopalveluiden myynnin tueksi. Mallilla pystytään

osoittamaan, mistä todelliset operointikustannukset muodostuvat ja valmistaja pystyy myös osoittamaan mallilla asiakkaalle, kuinka sen tarjoama palvelu vaikuttaa asiakkaan toimintaan. Rakennettu malli antaa valmistajalle hyvän hinnoittelumallin pohjan kunnossapitopalveluille, mutta diplomityön rajoissa hinnoittelumalli jäi vielä kehitysasteella ja sen kehittämistä on jatkettava. Hinnoittelumallista jäivät merkittävät osat, kuten varaosien pääoma- ja laadun puutekustannukset huomioimatta.

Paula Olli (2007) on kehittänyt diplomityössään hinnoittelumallin, jonka lähtökohta eroaa perinteisistä hinnoittelumenetelmistä. Perinteisissä hinnoittelumenetelmissä tarkastellaan pelkästään yrityksen omia kustannuksia. Ollin kehittämässä €/tonni-hinnoittelumallissa otetaan mukaan asiakkaan näkökulma ja mietitään kuinka asiakkaan kokema hyöty pystytään osoittamaan. Työ tehtiin paperikoneiden kulutusosapalveluita tarjoavalle yritykselle. Työn tuloksena syntyi kaavinterien €/tonni-hinnoittelumalli yrityksen tarpeisiin, mutta hinnoittelumallia tarvitsee vielä kehittää, jotta se pystyttäisiin yleistämään palveluiden hinnoittelussa.

4.2 Yleisen kustannusmallin kuvaus

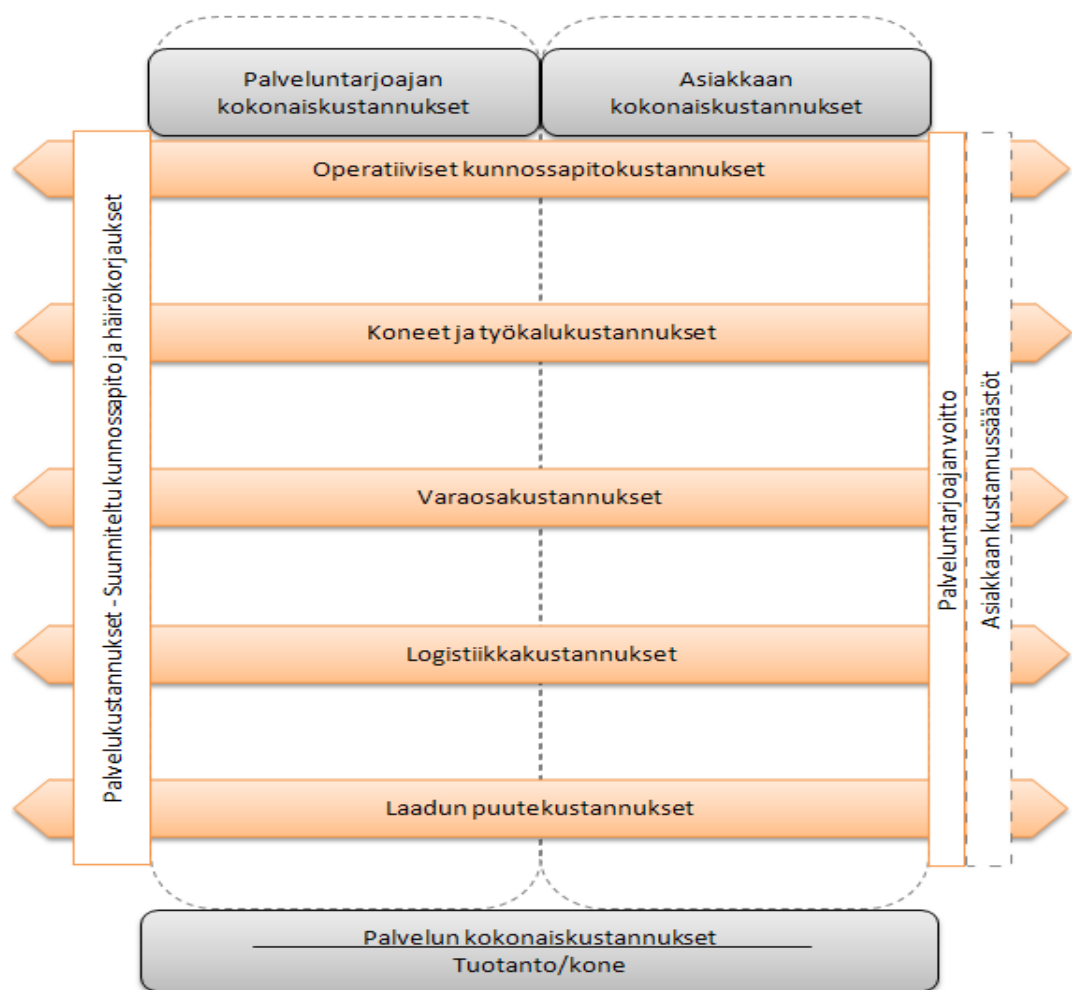
Tämän työn päätavoitteena on luoda yleisellä tasolla teollisuuden kunnossapitopalveluille kustannusmalli käytännön päätöstilanteiden avuksi. Kustannusmalli eroaa perinteisistä kustannusmalleista näkökulmansa perusteella. Aiemmin esitetyissä teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalleissa on esitetty palveluntarjoajan omat kustannukset tai asiakkaan kustannukset, mutta ei molempia kustannuksia samaan aikaan. Kustannusmallin tavoitteena onkin esittää objektiivisesti molempien kustannukset palveluidentarjoajan ja asiakkaan näkökulmasta, niin kutsutun *win-win* -periaatteen mukaisesti, jossa muodostuvat hyödyt pyritään jakamaan tasapuolisesti.

Seuraavan sivun kuvassa 11 on esitetty kustannusmallin alustava perusrakenne ja komponentit. Kustannusmallin alustavan rakenteen ovat hahmotelleet assistentti Lasse Hatinen, yliopisto-opettaja Leena Tynnen ja yliopisto-opettaja Tiina Sinkkonen. Alustava rakenne on hahmoteltu diplomitöiden ja alan kirjallisuuden perusteella. Edellisessä luvussa on esitelty kirjallisuutta, artikkeleita ja diplomitöitä joiden perusteella mallia on hahmoteltu. Seuraavaan taulukkoon viisi on kerätty diplomitöitä, joita kustannusmallin hahmotteluun myös käytettiin.

Taulukko 5. Kustannusmallin hahmotteluun käytettyjä diplomitöitä

Tekijä	Vuosi	Työn nimi	Lyhyt kuvaus:
Heikki Hallila	2007	FM-järjestelmäinvestoinnin kannattavuuslaskentamalli myynnin tueksi	Kustannusmalli, jolla perustellaan asiakkaalle investoinnin taloudellinen kannattavuus.
Paula Olli	2007	Kulutosapalvelun hinnoittelumallin kehittäminen	€/tonni laskentamalli, jossa näkökulma eroaa perinteisistä laskentamalleista. Ottaa huomioon asiakkaan ja palveluntarjoajan kustannukset huomioon.
Matti Karjalainen	2005	Paperiteollisuuden prosessinostureiden elinjaksokustannuslaskenta	Mallin tarkoitus selvittää, kuinka paljon paperi- ja kartonkikoneiden prosessinosturit aiheuttavat kustannuksia siirrettyä tonnia kohti.
Minna Eronen	2004	Activity-Based Costing Model for a Vendor Managed Inventory Service	Malli varastoinnin kustannuslaskentaan. Kustannusmallin avulla havainnollistetaan varastointipalvelun kustannukset.
Piia Kangasmuukko	2003	Kunnossapidon alihankinnan tutkiminen ja seurannan kehittäminen	Selventää kunnossapidon alihankinnan aiheuttamia kustannuksia.
Jussi Ali-Löytty	2002	Elinkaarikustannusanalyysi teknologiayrityksessä	Elinkaarikustannusten laskentasovellus teknologiaympäristössä.

Kuvasta 11 nähdään, että mallissa on pystysuunnassa ryhmiteltyä palveluntarjoajan ja asiakkaan kokonaiskustannukset. Kustannukset on jaettu vaakasuunnassa oleviin kustannusluokkiin: operatiiviset kunnossapito-, koneet ja työkalu-, varaosa-, logistiikka-, ja laadun puutekustannuksiin. Kustannusmallin vasemmassa laidassa on pystysuunnassa kunnossapitopalveluihin uhratut kustannukset. Asiakas uhraa palvelukustannukset ja palveluntarjoaja uhraa suunnitellun kunnossapidon- ja häiriökorjauskustannukset. Kustannusmallin oikeassa laidassa on pystysuunnassa kunnossapidosta saavutettavat hyödyt: palveluntarjoajan voitto ja asiakkaan todelliset kustannussäästöt. Lopuksi mallissa on alhaalla kunnossapitopalvelun kokonaiskustannukset, joita verrataan tuotantoa tai konetta kohden.



Kuva 11. Kustannusmallin rakenne (Hatinen et al. 2010)

Seuraavissa luvuissa pyritään selvittämään kirjallisuudesta ja haastatteluilla, mitä kustannuseriä kustannusluokkien alle kuuluu. Tällöin on helppo palveluntarjoajan ja asiakkaan ymmärtää, mistä kunnossapitopalveluiden kustannukset syntyvät. Kustannusluokkien nuolet kuvaavat kunnossapitoprosessien kulkua. Mallissa on tavoitteena esittää kustannukset kausaalisesti syy-seuraus suhteessa, koska silloin on helpompi palveluntarjoajan osoittaa asiakkaan kokema arvo ja todelliset kustannussäästöt.

4.3 Operatiiviset kunnossapito- ja työkalukustannukset

Palveluntarjoajan kunnossapidon tavanomaiset operatiiviset kunnossapitokustannukset käsittävät ehkäisevästä kunnossapidosta ja häiriökorjauksista aiheutuneet kustannukset, jotka voidaan suoraan osoittaa johtuvan kunnossapidon suorittamisesta. Sellaisia ovat kaikki kunnossapitotoimintaan liittyvät kustannukset, kuten työvoima-, materiaali-, työkalu-, energia- ja ostetut ulkopuoliset palvelukustannukset. Työvoimakustannukset koostuvat palkoista, ylityökorvauksista ja lakisääteisistä sekä vapaaehtoisista henkilöstösivukuluista. Työvoimakustannusten kustannustieto on yleensä saatavissa suoraan palkkalaskennasta. Materiaalikustannukset tarkoittavat erilaisia voitelu- ja puhdistusaineita, joita tarvitaan yleisesti kunnossapidon suorittamisessa. Työkalukustannukset muodostuvat yleisistä ja erikoistyökaluista. Erikoistyökalut ovat kalliimpia työkaluja, joita ilman jokin kunnossapitoprosessi on mahdotonta suorittaa. Ulkopuoliset palvelut ovat kustannuksia, joita syntyy kun tarvitaan lisätyövoimaa tai erityistä tietoa tai taitoa kunnossapidon suorittamiseen. Asiakkaan kunnossapidon operatiiviset kunnossapitokustannukset muodostuvat lähinnä energiakustannuksista, tarvittavista työkaluista ja työvoimakustannuksista. (Olli, 2007, s. 40–42; Järviö, 2004, s. 121)

4.4 Logistiikka- ja varaosakustannukset

Kustannusmallissa palveluntarjoajan logistiikka- ja varaosakustannukset muodostuvat pääasiassa kolmesta eri tekijästä. Yksi perinteinen palveluntarjoajan logistiikka- ja varaosakustannusten aiheuttajasta on varaosien yksikkökustannukset. Toinen kustannusten aiheuttaja on käynnit tehtaalla, mikäli asiakkaan kanssa tehtyyn vuosisopimukseen sisältyy kaupintavaraston käyttäminen. Kaupintavarastokonseptissa pitää palveluntarjoaja huolta varastojen täyttymisestä ja konseptin kustannuksista. Mikäli asiakkaan kanssa tehtyyn vuosisopimukseen ei kuulu kaupintavaraston käyttäminen, tässä tapauksessa palveluntarjoajalle muodostuu kuitenkin rahtikustannuksia varaosien lähettämisestä. (Olli, 2007, s. 42–44; Järviö, 2004, s. 121; Tersine, 1988, s. 185)

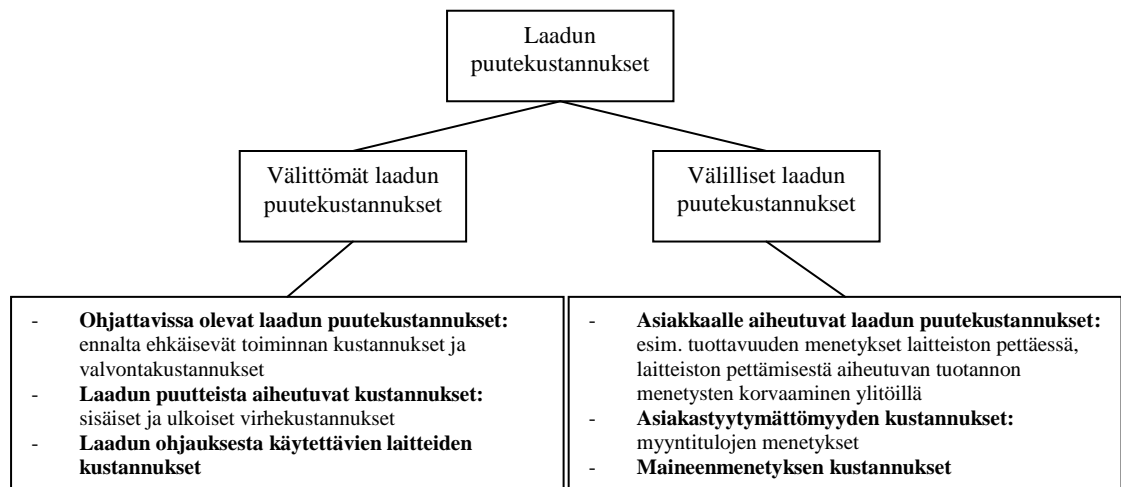
Kolmas palveluntarjoajan logistiikka- ja varaosakustannuksissa huomioitava tekijä on varastoon sitoutuneen pääoman kustannukset. Varastoon sitoutuvan pääoman kustannusten laskennassa tulee selvittää varaston keskimääräinen arvo ja yrityksen sisäinen varastointikustannuksissa käytettävä laskentakorko. Varaston keskimääräisen arvon voi esimerkiksi laskea määrittämällä varmuusvaraston ja kiertovaraston arvot. Varmuusvarastoa tarvitaan erityisesti silloin, kun tuotteen puuttumisesta koko tuotanto pysähtyy ja aiheuttaa korkeat kustannukset. Varmuusvaraston pitäminen perustuu siis tuotannon katkeamiskustannusten minimointiin. (Olli, 2007, s. 42–44; Järviö, 2004, s. 121; Tersine, 1988, s. 185)

Asiakkaan logistiikka- ja varaosakustannukset muodostuvat kustannusmallissa varaosien hinnoista, varastointikustannuksista ja tilauskustannuksista. Mikäli asiakas on valinnut kaupintavarastokonseptin, asiakkaalle ei sitoudu pääomaa varastoon ja palveluntarjoaja kantaa pääoman kustannukset. Jos kaupintavarasto ei kuulu toimintamalliin, tällöin asiakas kantaa pääoman kustannukset ja tässä tapauksessa asiakas joutuu huolehtimaan myös tarvikkeiden tilauksista ja varastojen täydentämisestä. (Olli, 2007, s. 42–44; Järviö, 2004, s. 121; Tersine, 1988, s. 185)

4.5 Laadun puutekustannukset

Mietittäessä laadunpuutekustannuksia täytyy ensin määritellä, mitä laadun puutekustannukset/laatukustannukset terminä tarkoittaa. Englanninkielinen termi *quality cost* tai *cost of quality* antaa ajatuksen, että kustannukset ja laatu olisivat toistensa vaihtoehtoja. Näin käytännössä ei kuitenkaan ole, vaan huono laatu aiheuttaa yleensä enemmän kustannuksia kuin hyvä laatu. Näin ollen termi *cost of poor quality*, joka suomennetaan laadun puutekustannuksiksi, ovat asiaa paremmin kuvaavia. (Tervonen, 1994, s. 23)

Mitä laadun puutekustannuksiin sitten sisältyy? Yksi jaottelu laadun puutekustannuksiksi on esitetty kuvassa 12. Siinä laadun puutekustannukset jakaantuvat välittömiin ja välillisiin laadun puutekustannuksiin. Välittömiä laadun puutekustannuksia ovat ohjattavissa olevat laadun puutekustannukset, laadun puutteista aiheutuvat kustannukset ja laadunohjauksessa käytettävien laitteiden kustannukset. Ohjattavissa olevat laadunpuutekustannukset jaetaan ennalta ehkäisevän toiminnan kustannuksiin ja valvontakustannuksiin. Ehkäisevän toiminnan kustannuksia uhrataan, jotta saataisiin aikaan virheetöntä toimintaa esimerkiksi laatukoulutuksen, ennalta ehkäisevän kunnossapidon ja työkalujen kunnan valvonnan avulla. Valvontakustannuksia syntyy tarkistettaessa tuotetaanko hyvää laatua. Välilliset laadun puutekustannukset jaetaan kolmeen ryhmään: asiakkaalle aiheutuvat laadun puutekustannukset, asiakastyytymättömyyden kustannukset ja maineen menetyksen kustannukset. (Tervonen, 1994, s.31–39) Asiakkaalle aiheutuvien laadun puutekustannusten selvittäminen ja alentuneiden kustannusten osoittaminen, olisivat hyviä perusteluja kunnossapitopalveluiden hyödyllisyydestä palveluntarjoajalta asiakkaalle.



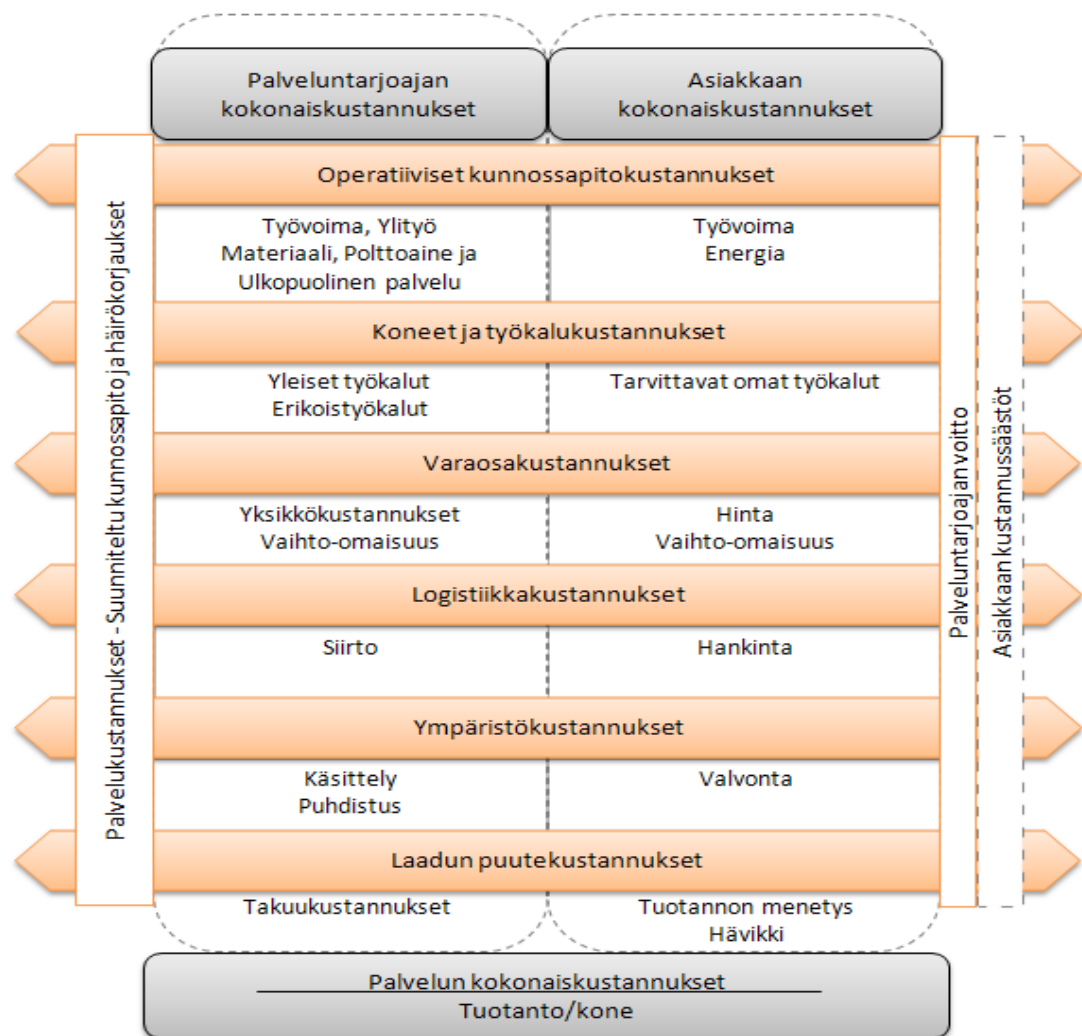
Kuva 12. Laadun puutekustannusten jaottelu (Harrington, 1987, s. 6)

Yleisessä kunnossapidon kustannusmallissa asiakkaan laadun puutekustannuksiksi yritetään arvioida asiakkaalle ja palveluntarjoajalle aiheutuvat laadun puutekustannukset. Asiakkaan näkökulmasta arvioitavia laadun puutekustannuksia ovat tuotannon hukkakustannukset, jotka aiheutuvat huonosti hoidetusta tai hoitamatta jätetystä kunnossapidosta. Palveluntarjoajan laadun puutekustannukset muodostuvat takuukustannuksista, jolloin palveluntarjoaja korvaa huonosti hoidetusta kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset. Laadun puutekustannuksien laskemiseen liittyy kuitenkin ongelmia, koska on vaikea määrittää, mikä tuotannon katkeamisen lopulta aiheuttaa: Aiheutuuko se juuri huonosti hoidetusta kunnossapidosta vai onko tuotantokatkoksen syynä esimerkiksi kunnossapidon tekemättä jättäminen. Vai onko katkon takana jokin muu tekijä?

4.6 Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli

Yleinen teorian pohjalta rakennettu kustannusmalli on kuvattu kuvassa 13. Malli osoittaa mistä kunnossapitokustannukset muodostuvat. Kustannusmalliin on lisätty haastatteluissa ja kirjallisuudessa esiin tullut kustannusluokka ympäristökustannukset. Kuvassa 13 katkoviivalla esitettävä rajaviiva palveluntarjoajan ja asiakkaan välillä ei

todellisuudessa ole suora ja kustannuserät voidaan siirtää palveluntarjoajan puolelta asiakkaan puolelle ja päinvastoin, jolloin mallin keskellä olevaa rajaviivaa optimoidaan ja etsitään rajaviivalle ihanteellisin paikka niin kutsutun *win-win* -periaatteen mukaisesti. Kustannusmallin avulla molemmat osapuolet ymmärtävät paremmin kunnossapitopalveluiden kustannusrakenteen.



Kuva 13. Käsitteellinen kunnossapitopalveluiden kustannusmalli

Kuvasta 13 nähdään, että kustannusmalliin on lisätty, kirjallisuuden ja haastattelujen pohjalta, kustannusluokkien alle kuuluvat kustannuserät. Palveluntarjoajan **operatiiviset kunnossapitokustannukset** muodostuvat työvoima-, ylityö-,

materiaali-, polttoaine- ja ulkopuolisista palvelukustannuksista. Asiakkaan operatiiviset kunnossapitokustannukset muodostuvat työvoima- ja energiakustannuksista. **Koneet ja työkalukustannusluokan** alle on palveluidentarjoajan kustannuksiksi lisätty yleiset ja erikoistyökalut. Yleiset työkalut pitävät sisällä normaalit jokapäiväiset työkalut ja erikoistyökalut ovat työkaluja, joita tarvitsee jonkin erikoisen asennuksen suorittamiseen. Asiakkaan työkalukustannukset muodostuvat tarvittavista työkaluista.

Palveluntarjoajan **varaosa- ja logistiikkakustannukset** muodostuvat varaosan yksikköhinnasta, vaihto-omaisuudesta ja siirtokustannuksista. Asiakkaan kustannukset muodostuvat hankinnasta, vaihto-omaisuudesta ja varaosan hinnasta. Varaosa- ja logistiikkakustannuksiin vaikuttavat huomattavasti millainen on käytäntö asiakkaan ja palveluntarjoajan välillä, esimerkiksi onko asiakkaan huolehdittava itse varaosavarastosta vai käytetäänkö kaupintavarastomallia.

Ympäristökustannukset ovat nykypäivänä merkittävässä roolissa, koska odotukset ja vaatimukset ympäristöasioiden hoitamiselle kasvavat jatkuvasti, joten myös kustannukset kasvavat. Yrityksen ulkopuolelta tulevat odotukset ja vaatimukset ympäristöasioiden kokonaisvaltaisemmalle hoitamiselle kasvavat jatkuvasti. Ympäristökustannuksilla tarkoitetaan kaikkia niitä kustannuksia, joihin yrityksen ympäristönäkökohdat vaikuttavat. Yrityksen ympäristökustannukset voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin ympäristökustannuksiin. Ympäristökustannuksille ei kuitenkaan ole olemassa standardisoitua määritelmää ja yritykset määrittelevät ympäristökustannuksensa ja niiden laajuuden omista tarpeistaan ja tavoitteistaan. (Niskala & Sjöblom, 1999, s.115; Niskala & Mätäsaho, 1996, s. 75,146)

Yrityksen sisäiset ympäristökustannukset ovat liiketoiminnassa yritykselle syntyviä kustannuksia, jotka vaikuttavat yrityksen tulokseen. Näitä kustannuksia ovat ympäristövero, raportointi-, valvonta-, jätehuolto-, ja tuotannon jälkeiset maisemoinnit ja puhdistuskustannukset. Yrityksen yhteiskunnalliset

ympäristökustannukset ovat yrityksen ympäristövaikutuksista aiheutuvia kustannuksia, jotka eivät realisoidu yrityksen maksettaviksi. Tällaisia kustannuksia ovat muun muassa terveyshaittojen hoidon kustannukset. (Niskala & Sjöblom, 1999, s.116-117; Niskala & Mätäsaho, 1996, s. 75) Kustannusmallissa palveluntarjoajan ympäristökustannukset muodostuvat käsittely- ja puhdistuskustannuksista. Asiakkaan ympäristökustannuksia ovat ympäristövero, raportointi-, valvonta- ja tuotannon jälkeiset maisemointikustannukset.

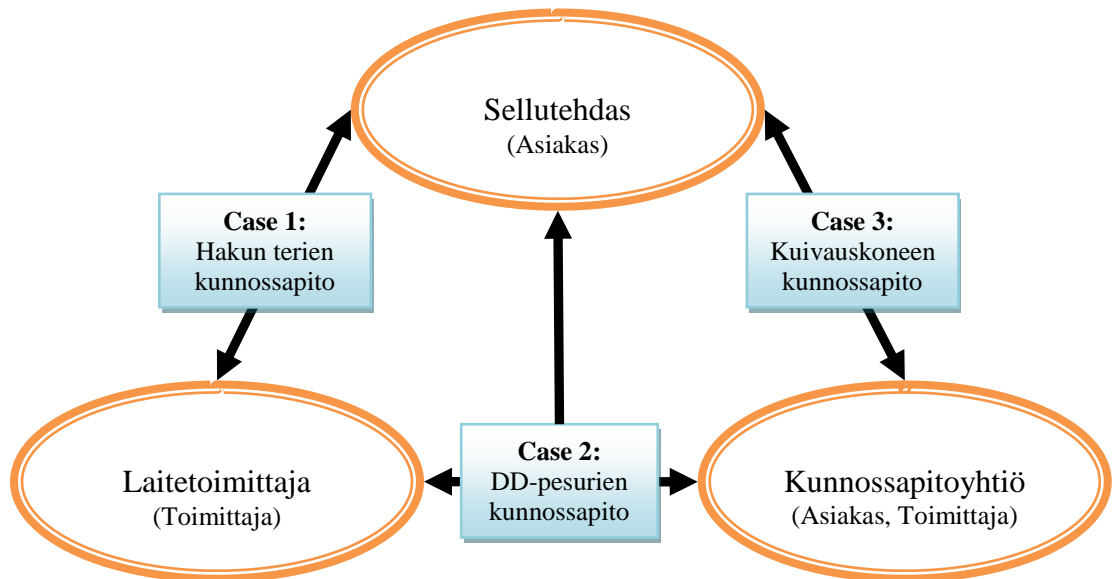
Asiakkaan näkökulmasta arvioitavia **laadun puutekustannuksia** ovat tuotannon hukkakustannukset, jotka aiheutuvat huonosti hoidetusta tai hoitamatta jätetystä kunnossapidosta. Palveluntarjoajan laadun puutekustannukset muodostuvat takuukustannuksista, jolloin palveluntarjoaja korvaa huonosti hoidetusta kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset.

5 KUSTANNUSMALLIN TESTAUS YKSINKERTAISESSA YRITYSVERKOSTOSSA

5.1 Tutkimusympäristön kuvaus

Kustannusmallia testataan pienessä kohdeyritysverkostossa case-luonteisesti. Yritysverkosto toimii metsäteollisuuden parissa ja on erityisesti keskittynyt sellun valmistukseen. Tutkimusympäristö valittiin koskemaan metsäteollisuutta, koska se on eräs Lappeenrannan teknillisen yliopiston tutkimuksen painopistealueita. Toinen valintaan vaikuttava asia oli, että Suomessa metsäteollisuuden uusinvestointien vähentyessä tehtaiden kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen merkitys korostuu, kun vanhasta tuotantokoneistosta pyritään saamaan yhä enemmän irti. Kolmas valintaan vaikuttanut tekijä oli, että metsäteollisuuden rakennemuutoksessa tehtaiden kunnossapitopalveluja on joidenkin tehtaiden osalta ulkoistettu, jolloin kustannusmallia pystytään testaamaan sekä palveluntarjoajan että asiakkaan näkökulmasta.

Seuraavan sivun kuvassa 14 on esitettyä kohdeyritysverkosto, josta selviää yritysten suhde toisiinsa. Yritysverkostoon kuuluu kolme yhtiötä: Sellutehdas, Kunnossapito-yhtiö ja Laitetoimittaja. Kaikki yritykset toimivat Suomessa ja ulkomailla.



Kuva 14. Kohdeyrittöytenverkosto

Yrittöytenverkoston Sellutehtaalla on pitkä historia sellun valmistuksessa. Sellutehdas on uudistettu 2000-luvun alussa ja tehtaan kuitulinja on yksi maailman suurimpia. Sellutehtaan kunnossapidosta huolehtii Kunnossapito-yhtiö. Kunnossapito-yhtiö on 1990-luvun lopulla perustettu kunnossapito- ja tehdaspalveluyhtiö. Sellutehdas ja Kunnossapito-yhtiö ovat toimineet yhteistyössä useiden vuosien ajan. Laitetoimittaja on kansainvälisesti toimiva metalliteollisuusyhtiö, joka toimittaa järjestelmiä, laitteita ja palveluita perusteollisuuden toimialoille, kuten paperi- ja selluteollisuudelle. Laitetoimittaja on toiminut useita vuosikymmeniä paperi- ja selluteollisuuden parissa.

Kustannusmallia testataan yrittöytenverkostossa case-luonteisesti sekä asiakkaan että palveluntarjoajan suunnasta kolmessa eri case-tapauksessa. Case-tapaukset on valittu tarkoituksella sellunvalmistusprosessin eri vaiheista, jotta kustannusmallin yleistäminen onnistuu ja mallia saadaan testattua verkostossa tasapuolisesti erilaisissa case-tapauksissa. Ensimmäinen case-tapaus on hakun terien kunnossapito. Case-tapausta tutkitaan Sellutehtaan ja Laitetoimittajan välillä. Haketus on sellun valmistuksessa ensimmäisiä prosesseja, mutta ei ole tehtaan tuotannon kannalta kriittinen, koska sellun valmistukseen on tehtailla saatavilla ostohaketta tai tehtaat

käyttävät suuria hakevarastoja. Hakun terien kunnossapito on lajiltaan korjaavaa kunnossapitoa. Toinen case-tapaus on Sellutehtaan, Laitetoimittajan ja Kunnossapitoyhtiön välinen, siinä Kunnossapitoyhtiö ja Sellutehdas toimivat asiakkaina. Tässä case-tapauksessa tutkitaan DD-pesurien kunnossapitoa, joka on enimmäkseen ehkäisevää kunnossapitoa. Sellun valmistuksessa DD-pesureita tarvitaan valmistusprosessin keskivaiheilla. DD-pesurit eivät normaalisti vikaannu yllättäen ja aiheuta tehtaan tuotannon pysähtymistä, vaan huonosti huollettuina aiheuttavat tuotantohäiriöitä. Kolmas case-tapaus on kuivauskoneen kunnossapito, joka on, sekä ennakoivaa että korjaavaa kunnossapitoa. Tapausta tutkitaan Sellutehtaan ja Kunnossapitoyhtiön välillä, ja Kunnossapitoyhtiö toimii palvelun toimittajana. Sellun valmistusprosessissa kuivaaminen on viimeisiä prosessivaiheita tehtaan kuitulinjalla, mutta se on case-tapauksista Sellutehtaan tuotannon kannalta kriittisin, koska kuivauskoneen toimimattomuus jatkuessaan pysäyttää tehtaan koko tuotannon melko nopeasti.

5.2 Sellun valmistusprosessi

Sellua valmistetaan harvennuspuusta ja sahojen haketetusta ylijäämäpuusta. Sellunvalmistuksen alussa pyöröpuu kuoritaan. Kuori käytetään biopolttoaineena tehtaan omassa kiinteän polttoaineen kattilassa tai myydään. Pyöröpuun kuivakuorintamenetelmä vähentää kuorimon vedenkäyttöä. Kuorinnan jälkeen kuorittu puu haketetaan, jonka jälkeen pyöröpuu ja sahaake lajitellaan ja varastoidaan hakekasoiksi, joista se johdetaan keittoon kuljettimilla. (Tuotantopäällikkö, 2010; KnowPulp, 2007)

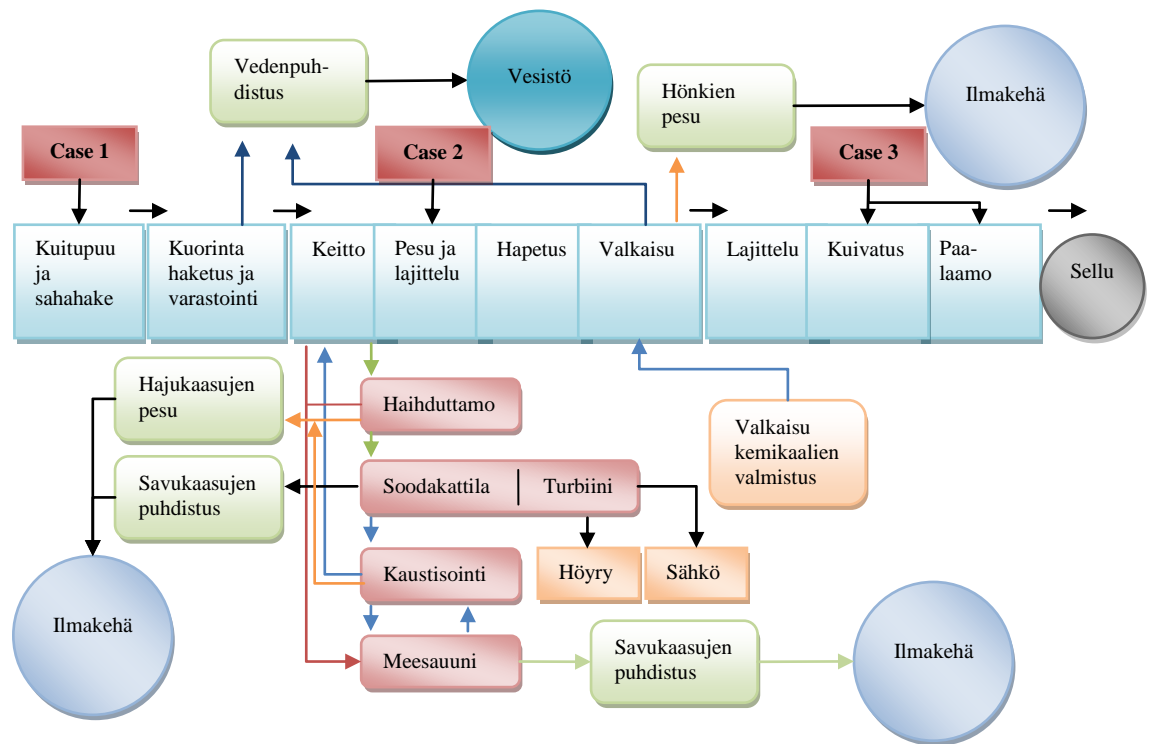
Haketettu puu keitetään valkolipeäksi kemikaaliliuoksessa. Tärkeimmät keittokemikaalit ovat natriumhydroksidi ja natriumsulfidi ja keitossa kuituja sitova ligniini liukenee ja hake pehmenee kuituuntuvaan muotoon eli muuttuu massaksi. Käytetty keittoliuos ja mustalipeä erotetaan kuidutetusta puuaineksesta eli sellusta.

Keiton jälkeen liuennan puuaineksen sisältävä keittoliuos eli mustalipeä johdetaan haihduttamoon, jossa se väkevöidään 75–85 % kuiva-ainepitoisuuteen soodakattilassa polttamista varten. Haihduttamalla väkevöity mustalipeä poltetaan soodakattilassa. Mustalipeän sisältämän liuennan puuaineksen poltossa syntyy energiaa enemmän kuin tehdas tarvitsee. Ylijäävä energia myydään lämpönä ja sähköä. Mustalipeän sisältämät keittokemikaalit sulavat soodakattilassa ja ne otetaan talteen uudelleen käyttöä varten. Kaustisointi uudistaa keittokemikaalit uudelleen käytettäväksi, kun mustalipeä poltetaan soodakattilassa, sen sisältämät keittokemikaalit sulavat. Sulaneet kemikaalit liuotetaan viherlipeäksi, josta valmistetaan kalkkikierrossa uutta keittoliuosta eli valkolipeä. (Tuotantopäällikkö, 2010; KnowPulp, 2007)

Keiton jälkeen sellu pestään, jonka jälkeen pesty sellu lajitellaan eli siitä poistetaan keittymättömät osat ja epäpuhtaudet. Massa on keiton ja ensimmäisen pesuvaiheen jälkeen ruskeaa. Ruskeasta massasta poistetaan jäännösligniiniä happikäsittelyllä. Happivaiheen lisääminen tekee mahdolliseksi luopua kloorikaasun käytöstä valkaisussa. Happivaihetta seuraa useampivaiheinen pesu. Happi- ja pesuvaiheet vähentävät valkaisun kemikaalikulutusta, mikä näkyy jäteveden kemiallisen hapenkulutuksen vähenemisenä. Valkaistut sellut jaetaan valkaisussa käytettävien kemikaalien mukaan kahteen tyyppiin: ECF- ja TCF-selluun. ECF-sellu (*Elemental Chlorine Free*) valkaistaan otsonilla, vetyperoksidilla ja klooridioksidilla. ECF-sellun valmistuksessa ei käytetä kaasumaista alkuaineklooria. TCF-sellu (*Total Chlorine Free*) valkaistaan happikemikaaleilla, jolloin kloorikemikaaleja ei käytetä ollenkaan. Valkaisun jälkeen sellu lajitellaan eli siitä poistetaan epäpuhtaudet. (Tuotantopäällikkö, 2010; KnowPulp, 2007)

Valkaisun ja lajittelun jälkeen massa siirtyy kuivaamoon. Kuivaamossa sellumassa ruiskutetaan kuivauskoneen viiralle, jossa sellusta poistetaan vettä imemällä ja puristamalla. Loppu vesi haihdutetaan kuivauskaapissa, jonka jälkeen tuotteen kuiva-ainepitoisuus on 90 %. Kuivattu sellu leikataan arkeiksi ja paalataan 250 kilon paaleiksi, jotka yhdistetään 1 000 kilon kuljetusyksiköksi. Tämän jälkeen valmis sellu

toimitetaan paperitehtaalle junan tai kuorma-auton kyydissä. Kuvassa 15 on esitettyä sellun valmistusprosessi. Kuvassa sinisellä värillä on kuvattuna tehtaan kuitulinja ja talteenottolinja on kuvattuna punaisella värillä. Kuvasta 15 näkee myös missä vaiheissa valmistusprosessia eri case-tapaukset ovat. (Tuotantopäällikkö, 2010; KnowPulp, 2007)

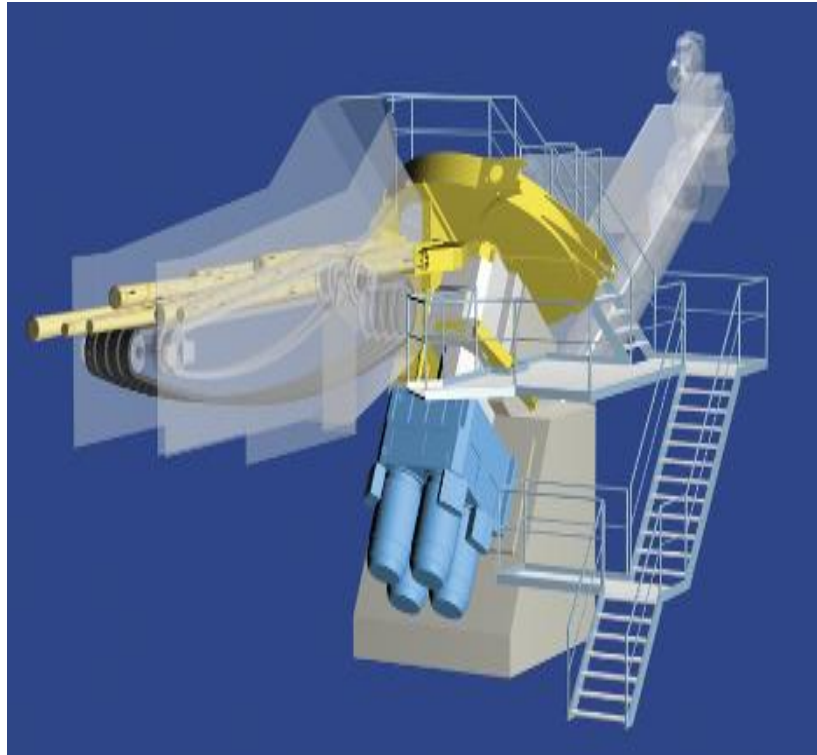


Kuva 15. Sellun valmistusprosessi ja case-tapausten liittyminen prosessiin (Tuotantopäällikkö, 2010)

5.3 Case 1: Hakun terien kunnossapito

Sellua valmistettaessa kuoritut puut on pilkottava hakussa pieniksi paloiksi eli hakkeeksi. Haketus on sellun valmistusprosessissa ensimmäisiä työvaiheita tehtaan kuitulinjalla. Sellutehtailla hakkeen tuotantoon yleisesti käytetty hakkutyyppe on kiekkohakku. Kiekkohakussa puut syötetään noin 35°:n kulmassa teräkiekkoa vasten.

Haketuksen suorittavat pyörivään teräkielekkoon kiinnitetyt veitsimäiset teräksestä valmistetut terät. (Virkola, 1983, s. 190; Seppälä et al. 2001, s.32) Seuraavasta kuvasta 16 nähdään millainen on nykyaikainen kiekkohakku ja kuinka puut syötetään kiekkohakkuun.



Kuva 16. Kiekkohakku (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010)

Case-tapausta tutkitaan Sellutehtaan ja Laitetoimittajan välillä. Haketus ei ole Sellutehtaan tuotannon kannalta kriittinen pullonkaulatekijä normaalioloissa, koska tehdas, joko ostaa valmista haketta tai hakettaa valmiiksi suuria puskurivarastoja. Laitetoimittajan ja Sellutehtaan välillä on kiinteähintainen hakun terien huoltosopimuskonsepti, johon kuuluu kiinteä ja muuttuva kustannusosa. Huoltosopimuskonseptissa Sellutehdas maksaa vuosittain Laitetoimittajalle kiinteän osan ja muuttuvana osana hakettujen tonnien mukaan. Laitetoimittajan tavoitteena on huoltokonseptissa taata katkeamattomasti tasalaatuinen hake Sellutehtaalle. Konseptiin kuuluu, että Laitetoimittaja vastaa terien kunnossapidosta, valvonnasta ja

kehityksestä. Sellutehtaan käyttöhenkilöstölle kuuluu ainoastaan terien vaihto. (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010)

Hakun terien kunnossapito koostuu säännöllisistä tarkastuksista, terien teroituksista ja seurannasta. Kunnossapito on lajiltaan enimmäkseen korjaavaa kunnossapitoa, koska hakun osat ajetaan aina laadullisesti loppuun. Laitetoimittaja valvoo ja seuraa online-yhteydellä hakun pyörimistä ja samalla pystyy analysoimaan millaisessa kunnossa hakun terän osat ovat. Laitetoimittaja pitää huolen, että Sellutehtaalla on varastossa teroitettut tai uudet varaterät, jos vanhoja ei pysty enää teroittamaan. Huoltosopimuskonseptiin kuuluu myös hakun muutkin osat kuin terät, koska koko paketti vaikuttaa hakkeen laatuun. Ainoa osa mikä huoltosopimuskonseptiin ei kuulu on hakun teräskiekko, joka ei normaalioloissa kulu juuri lainkaan. Seuraavaan taulukkoon kuusi on kerätty haastattelujen perusteella hakun terien kunnossapidossa aiheutuvat kustannuserät Sellutehtaalle ja Laitetoimittajalle. (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010)

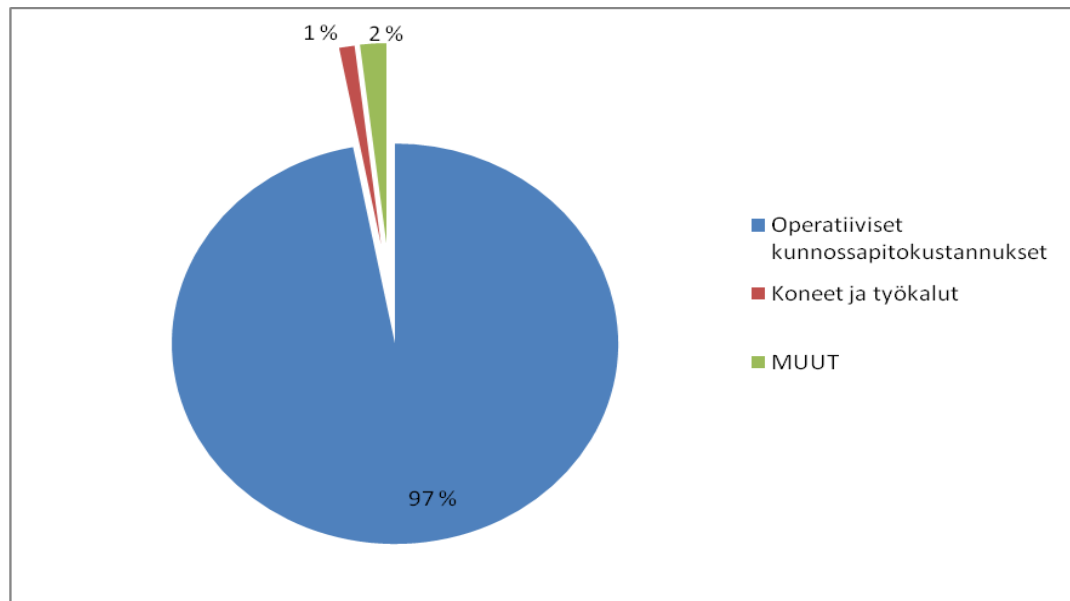
Taulukko 6. Hakun terien kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset
(Asiakaspalvelupäällikkö, 2010)

	Sellutehdas	Laitetoimittaja
Säännölliset tarkastukset ja seuranta		
Työvoima (ajonaikainen tarkastus)		X
Työvoima (terien tarkastus)		X
Työvoima (vuosihuolto)		X
Mittalaitteet	X	X
Analysointi		X
Kuluvien osien kunnossapito		
Teroitus		X
Logistiikka		X
Varastointi		X
Työvoima (terien vaihto)	X	
Työkalu (terien vaihto (+lisää))	X	
Varastointipalvelu		
Työvoima (osien hankinta yms.)		X
Varaosat		X
Tilakustannuksia		X
Pääomankorkokustannus		X
MUUT		
Neuvottelut	X	X
Kehitystyö	X	X
Koulutus	X	X

Liitteessä yksi on esitettyä hakun terien kunnossapidossa testatun kustannusmallin rakenne Sellutehtaan ja Laitetoimittajan välillä. Mallissa ei esitetä Sellutehtaan ja Laitetoimittajan pyynnöstä yritysten euromääräisiä lukuja, mutta siinä esitetään vuoden 2009 Sellutehtaan ja Laitetoimittajan aiheutuvien kustannuserien prosentuaaliset osuudet omista aiheutuneista hakun terien kunnossapidon kokonaiskustannuksista.

Sellutehtaan kustannusrakenteesta havaitaan, että suurin kustannusluokka on operatiiviset kunnossapitokustannukset. Operatiiviset kunnossapitokustannukset ovat 97,0 % hakun terien kunnossapidosta aiheutuneista kokonaiskustannuksista. Operatiiviset kunnossapitokustannukset jakautuvat alihankinta- (94,1 %) ja työvoimakustannuksiin (2,9 %). Sellutehtaalle työvoimakustannukset muodostuvat terien vaihdoista. Alihankintakustannukset ovat Laitetoimittajan tekemät työt hakulle.

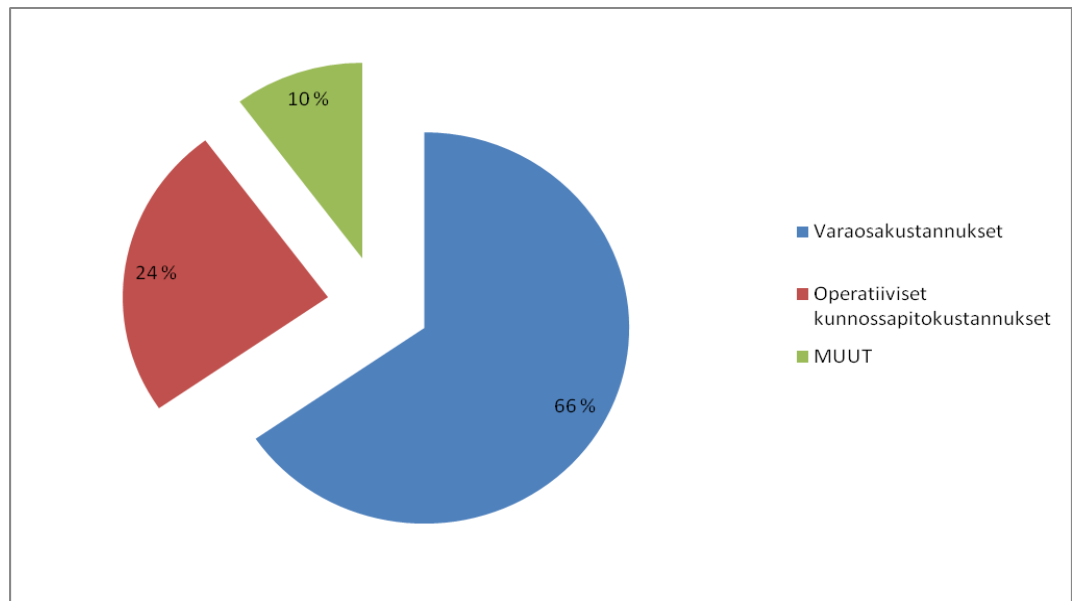
Työkalukustannukset ovat 1,1 % hakun terien kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Työkaluja Sellutehtaan käyttöhenkilöstö tarvitsee terien vaihtamisessa. Muut kustannukset ovat 1,9 % kokonaiskustannuksista. Muihin kustannuksiin sisältyy neuvottelu-, kehitys- ja koulutuskustannuksia. Kuvassa 17 on esitettyinä ympyrädiagrammina Sellutehtaan hakun terien kunnossapidon kustannusrakenne kustannusmallissa esitettyjen kustannusluokkien mukaisesti.



Kuva 17. Sellutehtaan hakun terien kunnossapitokustannukset kustannusluokittain

Laitetoimittajan kustannusrakenteesta huomataan, että suurin kustannusluokka on varaosakustannukset. Laitetoimittajan varaosakustannukset ovat 65,4 % kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Varaosakustannukset muodostuvat työvoima-, varaosa-, tilaus-, ja korkokustannuksista. Operatiiviset kunnossapitokustannukset ovat 24,4 % hakun terien kunnossapidosta aiheutuneista kokonaiskustannuksista. Operatiiviset kunnossapitokustannukset jakautuvat ennakoivaan kunnossapitoon (7,1 %) ja kuluvien osien kunnossapitoon (17,3 %). Ennakoiva kunnossapitoon sisältyy työvoima-, mittalaite- ja analysointikustannuksia. Kuluvien osien kunnossapito koostuu teroitus-, logistiikka- ja varastointikustannuksista. Laitetoimittaja ei pysty erittelemään ennakoivan ja

kuluvien osien kunnossapitokustannuksia yhtään enempään. Muut kustannukset ovat 10,2 % kokonaiskustannuksista. Muihin kustannuksiin sisältyvät neuvottelu-, kehitys- ja koulutuskustannukset. Kuvassa 18 on esitettyä ympyrädiagrammina Laitetoimittajan hakun terien kunnossapidon kustannusrakenne kustannusmallissa esitettyjen kustannusluokkien mukaisesti.



Kuva 18. Laitetoimittajan hakun terien kunnossapitokustannukset kustannusluokittain

5.4 Case 2: DD-pesurien kunnossapito

Sellun pesu on valmistusprosessissa keskivaiheilla. Pesussa erotetaan keiton aikana syntynyt liemi massasta. Tätä lientä kutsutaan jäteliemeksi. Jäteliemi sisältää orgaanisia ja epäorgaanisia aineita eli keittokemikaaleja ja keiton aikana liuennutta puuainesta. Jäteliemen erotuksella saavutetaan monia hyötyjä. Ensinnäkin massasta saadaan mahdollisimman puhdas jatkojalostusta varten. Erotetusta jäteliemestä saadaan talteen kemikaaleja, joita voidaan regeneroinnin jälkeen käyttää uudelleen. Keittoliemessä oleva liuennut puuaines käytetään polttoaineena energiantuotannossa.

Hyvällä erotuksella säästetään myös luontoa vähentämällä jätevesiin liukenevan orgaanisen aineen määrää. (Seppälä et al. 2001, s.101)

Nykyisin sellutehtailla on hyvin usein käytössä pesureina painesuotimia. Vain viimeisessä pesuvaiheessa, joka samalla on myös loppusaostin, on käytetty imusuotimia. Yleisin painesuotimista käytetty malli on DD-pesuri (*Drum Displacer*), joka kehitettiin 1980-luvulla. DD-pesureita käytetään ruskean massan pesuun, happivaiheen pesuun ja valkaisuissa eri vaiheiden pesussa. DD-pesureita onkin yleensä kytkettynä useampia sarjaan, jolloin pesu voidaan suorittaa vastavirtaperiaatteella. Vastavirtaperiaate tarkoittaa käytännössä sitä, että aina seuraavalla pesurilla massa pestään puhtaammalla pesunesteellä, ja syntyvä pesusuodos johdetaan edellisen vaiheen pesunesteeksi. DD-pesurin etuja on se, että yhdellä rummulla voidaan suorittaa useita pesuvaiheita ja rummulla voidaan hydraulisesti paineistetun toimintaperiaatteen takia ajaa kuumia massoja. DD-pesurilla on myös alhainen energiankulutus ja sen ilmattomasta pesusta johtuen vaahdonestoaineen tarve on minimaalinen. DD-pesurien käyttöikä on erittäin pitkä, eivätkä ne ole herkkiä suurille vioille, jolloin tehtaan tuotanto katkeaisi. Seuraavasta kuvasta 19 nähdään miltä DD-pesuri näyttää. Sellutehtailla on yleensä useita vastaavia DD-pesureita liitettynä sarjaan. (Seppälä et al. 2001, s.104)



Kuva 19. DD-pesuri (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010)

Sellutehtaalla DD-pesureita on käytössä kuusi kappaletta. DD-pesurien kunnossapidon case-tapausta tutkitaan Sellutehtaan, Kunnossapitoyhtiön, ja Laitetoimittajan välillä. Sellutehdas ja Kunnossapitoyhtiö toimivat case-tapauksessa asiakkaina. DD-pesurin kunnossapidon tavoitteena on käytettävyys, tehokkuus ja laatu. DD-pesurien vähäisestä vikaantumisesta johtuen pesurien kunnossapito on lajiltaan enimmäkseen ennakoivaa kunnossapitoa. (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010, Materiaalipäällikkö, 2010)

Kunnossapitoyhtiö seuraa päivittäin DD-pesurien toimintaa käynnin aikana ja rekisteröi kaikki havaitut puutteet ja tarvittaessa korjaa pienemmät vauriot. Kunnossapitoyhtiö hankkii Sellutehtaan lukuun Laitetoimittajalta varaosat ja erikoistyöt, esimerkiksi rummun päätytiivisteiden vaihdot. Kunnossapitoyhtiön edustaja (2010):

”Pesurin päätytiiviste vaihdetaan niin harvoin ja meidän miesten on turha lähteä opettelemaan näin spesiaalia työvaihetta, koska työ tehdään kuitenkin seisokissa (vuosihuoltoseisokki), niin meidän miehillä on muutakin työtä siinä seisokin aikana”

Laitetoimittaja käy Sellutehtaalla vuosittain noin kaksi kuukautta ennen vuosihuoltoseisokkia mittaamassa ja tutkimassa DD-pesurien kunnan erilaisilla mittalaitteilla. Mittausten ja käyttöiän perusteella Laitetoimittaja laatii Kunnossapitoyhtiölle kuntokartoituksen pesurin eri osille. Kunnossapitoyhtiö ja Laitetoimittaja neuvottelevat yhdessä mitä korjaus- ja parannustöitä DD-pesureille tehdään ja kumpi korjaukset suorittaa. Yleensä kunnossapitotyöt ajoitetaan tehtäväksi juuri vuosihuoltoseisokissa. Vuosihuoltoseisokki on vuoden välein suoritettava suuri kunnossapitotoimenpide koko tehtaalle. (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010, Materiaalipäällikkö, 2010)

Syntyviä kustannuksia DD-pesurin kunnossapidossa on ennakoivista mittauksista aiheutuvat työvoima-, työkalu- ja mittausten analysointikustannukset. Vuosihuoltoseisokissa aiheutuu varaosa-, työvoima- ja alihankintakustannuksia. Seuraavaan taulukkoon seitsemän on kerätty haastattelujen perusteella DD-pesurien kunnossapidosta aiheutuvat kustannuserät Kunnossapitoyhtiölle, Laitetoimittajalle ja Sellutehtaalle. (Asiakaspalvelupäällikkö, 2010, Materiaalipäällikkö, 2010)

Taulukko 7. DD-pesurien kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset

(Asiakaspalvelupäällikkö, 2010, Materiaalipäällikkö, 2010, Controller, 2010)

	Kunnossapito-yhtiö	Laitetoimittaja	Sellutehdas
Ennakointi ja tarkastustoiminta			
Työvoima (valvonta)	X	X	
Työvoima (mittaus/tarkastus)	X	X	
Mittalaitteet			
- kiinteät	X		
- kannettavat	X	X	
- onlineyhteys		X	
Analyysit (kuntokartoitus yms.)		X	
Neuvottelut	X	X	
Matkat		X	
Huoltotoiminta			
Työvoima (seisokki)	X		X
Työvoima (muut)			
Työkalu	X	X	
Varaosat	X		X
Työkalut	X		X
Ulkopuoliset palvelut (esim. työkalujen vuokraus)	X	X	X
Häsläyskustannuksia (aikataulut)	X	X	
Häiriökorjauskustannukset	X	X	X
Varastointipalvelu			
Työvoima (osien hankinta yms.)	X	X	
Varaosat	X		
Tilakustannuksia	X	X	
Pääomankorkokustannus	X	X	
MUUT			
Neuvottelut	X	X	X
Matkat	X	X	

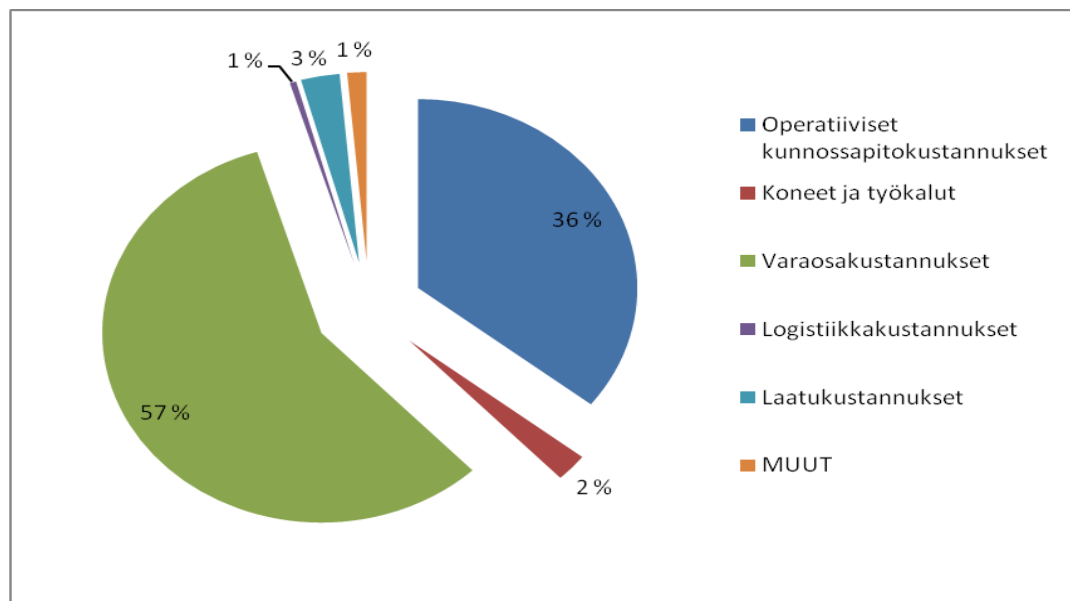
Liitteessä kaksi on esitettyä DD-pesurien kunnossapidossa testatun kustannusmallin rakenne Kunnossapito-yhtiön, Laitetoimittajan ja Sellutehtaan välillä. Mallissa ei esitetä Kunnossapito-yhtiön, Laitetoimittajan ja Sellutehtaan pyynnöstä yritysten euromääräisiä lukuja, mutta siinä esitetään vuoden 2009 Kunnossapito-yhtiön, Laitetoimittajan ja Sellutehtaan aiheutuvien kustannuserien prosentuaaliset osuudet omista aiheutuneista DD-pesurin kunnossapidon kokonaiskustannuksista.

Kunnossapitoyhdistön kustannusrakenteesta huomataan, että suurin kustannusluokka on varaosakustannukset. Varaosakustannukset ovat 57,3 % DD-pesurien kunnossapidosta aiheutuneista kokonaiskustannuksista. Varaosakustannukset jakautuvat kulutettuihin varaosiin (56,9 %) ja korkokustannuksiin (0,5 %). Kunnossapitoyhdistö hankkii suurimman osan varaosista Laitetoimittajalta, mutta hankkii varaosia myös muualta.

Seuraavaksi suurin Kunnossapitoyhdistön kustannusluokka on operatiiviset kunnossapitokustannukset. Operatiiviset kunnossapitokustannukset ovat 35,5 % DD-pesurien kunnossapidosta aiheutuneista kokonaiskustannuksista. Operatiiviset kunnossapitokustannukset jakautuvat alihankinta- (14,2 %), analyysi- (14,2 %), työvoimakustannuksiin (7,1 %). Kunnossapitoyhdistön alihankintakustannuksiin sisältyy suurimmalta osaltaan Laitetoimittajan tekemät työt ja asentamat varaosat. Analyysikustannukset ovat Kunnossapitoyhdistön päivittäisestä DD-pesurien seuraamisesta syntyvät kustannukset. Työvoimakustannuksia DD-pesurien kunnossapidossa syntyy valvonnasta, mittauksista, osien hankinnasta ja huoltotöistä seisokkien aikana. Työvoimakustannukset ovat kuitenkin arvioita, joten täysin ei voi luottaa työvoimakustannusten suuruuteen.

Erillisiä logistiikkakustannuksia syntyy erittäin vähän Kunnossapitoyhdistölle (0,5 %). Luultavasti varaosakustannukset sisältävät logistiikkakustannuksia. Työkalukustannuksia Kunnossapitoyhdistölle syntyy ainoastaan 2,4 % kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Laatukustannuksia Kunnossapitoyhdistölle syntyy 2,8 % kokonaiskustannuksista. Laatukustannukset muodostuvat aikataulujen venymisistä ja turhista hätiköimisistä. Huomioitava asia Kunnossapitoyhdistön kustannuslajeista on, että erillisiä ympäristökustannuksia ei synny Kunnossapitoyhdistölle. Muihin kustannuksiin sisältyy Kunnossapitoyhdistön ja Laitetoimittajan välisiä neuvottelu- ja matkakustannuksia.

Kunnossapitoyhtiön kustannusrakenteesta huomaa, että on pyritty huomioimaan sekä välittömiä että välillisiä kustannuksia. Välillisiä kustannuksia on jouduttu arvioimaan, mutta luultavasti ne ovat suuruusluokaltaan oikeita. Kuvaan 20 on esitettyä ympyrädiagrammina Kunnossapitoyhtiön DD-pesurien kunnossapidon kustannusrakenne kustannusmallissa esitettyjen kustannusluokkien mukaan.

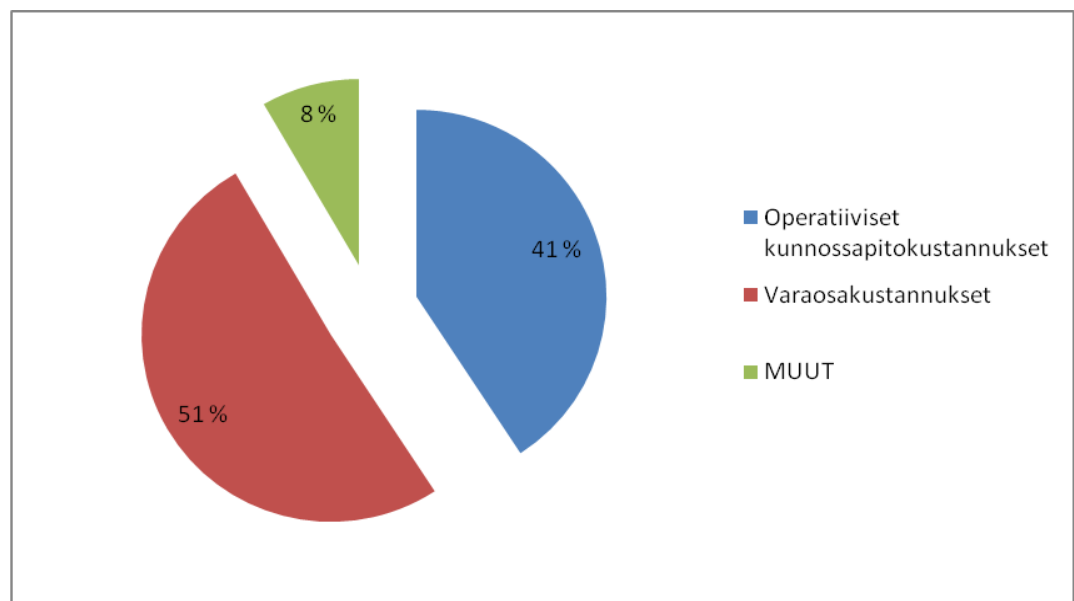


Kuva 20. Kunnossapitoyhtiön DD-pesurien kunnossapitokustannukset kustannusluokittain

Laitetoimittajan kustannusrakenteesta huomataan, että varaosakustannukset ovat suurin kustannusluokka. Varaosakustannukset ovat 50,8 % DD-pesurien kunnossapidosta aiheutuneista Laitetoimittajan kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Laitetoimittajan varaosakustannukset muodostuvat valmistus-, materiaali-, hankinta- ja toimituskustannuksista. Laitetoimittajan varaosakustannukset jakautuvat Sellutehtaan ja Kunnossapitoyhtiön kustannuksiksi. Korjauskustannukset siirtyvät suoraan Kunnossapitoyhtiön kustannuksista Sellutehtaan kustannuksiksi silloin, kun kertakustannus ylittää 50 000 €.

Seuraavaksi suurin Laitetoimittajan kustannusluokka on operatiiviset kunnossapitokustannukset. Operatiiviset kunnossapitokustannukset ovat 29,2 % Laitetoimittajan kokonaiskustannuksista. Operatiiviset kunnossapitokustannukset jakautuvat työvoima- (24,4 %) ja analyysikustannuksiin (4,8 %). Laitetoimittajalle syntyy työvoimakustannuksia vuosihuoltoseisokin aikana tehdyistä korjaustöistä. Työvoimakustannukset jakautuvat Sellutehtaan ja Kunnossapitoyhtiön kustannuksiksi. Analyysikustannuksia syntyy ennen vuosihuoltoseisokkia tehdyistä analyysi- ja mittaustöistä. Analyysikustannuksiin sisältyy työvoima-, mittalaite-, ja analyysikustannuksia. Muihin kustannuksiin sisältyy Kunnossapitoyhtiön ja Laitetoimittajan välisiä neuvottelu- ja matkakustannuksia.

Laitetoimittajan kustannusrakenteeseen on huomioitu Laitetoimittajan välittömät kustannukset, mutta välillisiä kustannuksia ei ole huomioitu. Kuvaan 21 on esitetty ympyrädiagrammina Kunnossapitoyhtiön DD-pesurien kunnossapidon kustannusrakenne kustannusmallissa esitettyjen kustannusluokkien mukaisesti.



Kuva 21. Laitetoimittajan DD-pesureiden kunnossapitokustannukset kustannusluokittain

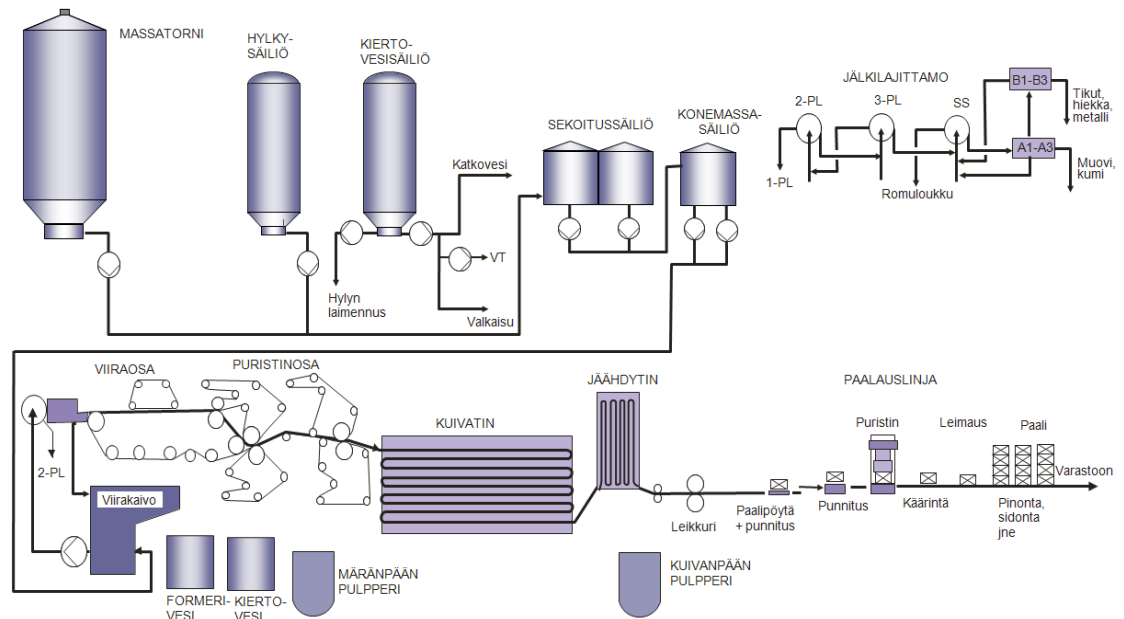
Sellutehtaan kustannusrakenteessa on vain alihankintakustannuksia. Alihankintakustannuksiin sisältyy Laitetoimittajan tekemät suuremmat huollot ja korjaukset DD-pesureille. Alihankintatyöt ovat ylittäneet 50 000 € ja ovat niin sanottuja suurkorjauksia. Suurkorjaustilanteissa neuvotellaan aina Kunnossapito-yhtiön ja Sellutehtaan välillä erilliset sopimukset, joissa määritetään vastuut ja maksajat.

5.5 Case 3: Kuivauskoneen kunnossapito

Kolmatta case-tapausta tutkitaan Kunnossapito-yhtiön ja Sellutehtaan välillä. Sellutehdas ja Kunnossapito-yhtiö ovat toimineet yhteistyössä useiden vuosien ajan. Kunnossapito-yhtiö suunnittelee kunnossapidon vuosittaisen toimintasuunnitelman tehtaalle. Toimintasuunnitelmaan vaikuttavat Sellutehtaan asettamat tavoitteet tehtaan käytettävyydessä. Tehtaan käytettävyyttä Sellutehdas seuraa ja mittaa tehtaan keittimön- ja hakeruuvien pyörimisestä. Kun tehdas pysyy halutulla käytettävyyssasteella, Sellutehdas maksaa Kunnossapito-yhtiölle käytettävyyssopimusta. Sellutehdas ja Kunnossapito-yhtiö laativat yhdessä suunnitelmat suurista korjauksista ja operatiivisista investoinneista, esimerkiksi kuivauskoneelle tehtävät parannukset tai suuremmat korjaukset. Suurkorjaukset, jotka ovat kustannuksiltaan suurempia kuin 50 000 €, eivät kuulu vuosittaisen kunnossapitosopimuksen piiriin, vaan niistä neuvotellaan aina Sellutehtaan ja Kunnossapito-yhtiön välillä erillinen suurkorjaussopimus. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Sellun valmistusprosessissa kuivaaminen on viimeisiä jalostusprosesseja tehtaalla. Kuivaamossa sellumassa ruiskutetaan kuivauskoneen viiralle, jossa sellusta poistetaan vettä imemällä ja puristamalla. Loppu vesi haihdutetaan kuivauskaapissa, jonka jälkeen tuotteen kuiva-ainepitoisuus on noin 90 %. Tämän jälkeen kuivattu sellu leikataan arkeiksi ja paalataan 250 kilon paaleiksi, jotka yhdistetään 1000 kilon

kuljetusyksiköksi, jonka jälkeen valmis sellu toimitetaan paperitehtaalte. Kuvassa 22 on esitettyä kuivauskoneen prosessikaavio. Kuvasta nähdään että kuivausprosessi lähtee liikkeelle märkäästä ja loppuu sellun varastointiin. (Botnian www-sivut, 2010; KnowPulp, 2007)



Kuva 22. Kuivauskoneen prosessikaavio (Tuotantopäällikkö, 2010)

Sellutehtaalla pyritään saavuttamaan kuivauskoneen mahdollisimman suuri käytettävyys, koska kuivauskoneen seisokki aiheuttaa suuria tuotannollisia ja taloudellisia tappioita. Kuivauskonetta pystyy seisottamaan 6-8 tuntia ilman että tuotanto katkeaa. Jos kuivauskoneen seisokki pitkittyy, täytyvät märän sellun varastointisäiliöt ja tehtaan tuotanto joudutaan pysäyttämään kokonaan. Sellutehtaalla on tavoitteena, että kuivauskoneen käytettävyysaste olisi 97–98% tehtaan tuotannosta, mutta kuitenkin siten että sellun laatu ja tehokkuus eivät kärsi. Tähän tavoitteeseen päästään vain hyvin ja huolella suoritetulla tehtaan kunnossapidolla. Vuosittainen kuivauskoneen kunnossapito koostuu:

- vuosihuoltoseisokista, keskimäärin yksi viiden päivän jakso

- huoltoseisokista, joka toinen viikko ja kestää noin 6-8 tuntia
- ennakkohuolloista ja mittauksista
- käynninaikaisesta huollosta
- häiriökorjauksista.

Vuosihuoltoseisokki on vuoden välein suoritettava suuri kunnossapitotoimenpide koko tehtaalle. Seisokin tavoitteena on pitää sellutehdas käyttökunnossa, varmistaa häiriötön tuotantokyky ja parantaa toimintaa jatkuvasti saatujen kokemusten perusteella. Vuosihuoltojen ja niissä tehtyjen tarkastusten perusteella sellutehtaan käyttöikä voidaan pitää 35-40 vuotta. Vuosihuoltoseisokki aloitetaan hallitulla tehtaan alasajolla, jonka jälkeen suoritetaan vuosihuoltoseisokkiin kuuluvat ennakkotyöt, joita ovat säiliöiden tyhjennykset ja paikkojen siivoamiset. Näiden töiden jälkeen suoritetaan koko tehtaalle kattavat korjaus- ja huoltotoimenpiteet, jotka kestävät noin viisi päivää. Vuosihuoltoseisokkiin osallistuu tehtaan oma henkilöstö, Kunnossapitoyhtiön henkilöstö sekä ylimääräistä ulkopuolista työvoimaa noin 500 henkilöä. Kyseessä on siis todella suuri toimenpide. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Vuosihuoltoseisokin kokonaiskustannukset ovat Sellutehtaalle yli 50 % koko vuoden kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Sellutehdas ja Kunnossapitoyhtiö neuvottelevat vuosittain kustannusarvion, jonka rajoissa Kunnossapitoyhtiö suorittaa tehtaan vuosihuoltoseisokin. Kustannusarvio jaetaan kuukausille tasaisesti siten, että seisokkia ennen ja jälkeen Sellutehdas maksaa Kunnossapitoyhtiölle tasaisesti vuosihuoltoon varatusta arviosta. Tällä varmistetaan se, että Kunnossapitoyhtiön ei tarvitse toimia Sellutehtaan rahoittajana. Vuosihuoltoseisokin kustannusarvio jakautuu tehtaan eri yksiköille ja kuivauskone on tehtaan yksi yksikkö. Kuivauskoneen vuosihuollossa Sellutehdas ja Kunnossapitoyhtiö yhdessä suunnittelevat etukäteen, mitä kunnossapitotöitä vuosihuollossa kuivauskoneelle tehdään. Vuosihuollossa korjataan mahdollisuuksien mukaan myös sellaisia kohteita,

joiden korjaustarve havaitaan vasta, kun kuivauskoneen paikkoja avataan huollon yhteydessä. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Merkittävimpiä kustannuksia vuosihuoltoseisokissa ovat työvoima-, tarvike-, varaosa- ja erikoistyökalukustannukset. Työvoimakustannuksia muodostuu paljon Kunnossapitoyhtiölle ja Sellutehtaalle. Suurin osa ulkopuolisesta työvoimasta toimii Kunnossapitoyhtiön alihankkijoina. Työvoimakustannuksia lisää erityisesti ilta- ja ylityökorvaukset, koska tehtaan vuosihuoltoseisokin työt on pystyttävä tekemään sovituissa aikatauluissa. Sellutehdas kärsii suuria tuotannollisia ja taloudellisia tappioita, jos tuotantoa ei saada käyntiin suunnitellussa aikatauluissa. Vuosihuoltoseisokin jälkeen syntyy vielä työvoimakustannuksia eristeiden paikalleen asettamisesta. Tarvike- ja varaosakustannuksia vuosihuoltoseisokissa muodostuu käytön ja tarpeen mukaan. Erikoistyökaluja vuosihuoltoseisokissa joudutaan vuokraamaan ja hankkimaan, esimerkiksi eristeiden poistoon ja paikalleen asettamiseen vaadittavia nostureita ja telineitä. Sellutehtaalle jätehuolto on yksi iso kustannuserä vuosihuoltoseisokissa. Sellutehtaalle kuuluu vuosihuoltoseisokin ennakoivat puhdistustyöt ja syntyvien jätteiden loppukäsittely. Vuosihuoltoseisokin jälkeen ylösajon yhteydessä tehdään tuotantoa ja koneita seurataan tehostetusti, jotta käynnistyksen aikaisilta haavereilta vältyttäisiin. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Huoltoseisokki on kahden viikon välein tehtävä korjaus- ja huoltotyö ainoastaan kuivauskoneelle. Kahden viikon välein suoritettava huoltoseisokki otettiin käyttöön, jotta kuivauskoneesta ei tulisi sellunvalmistuksen pullonkaulatekijä. Huoltoseisokin tavoitteena on tehtaan käytettävyyden saavuttaminen. Seisokissa työt on tehtävä ripeästi, koska märkää sellua pystytään ajamaan säiliöihin vain 6-8 tunnin ajan. Tämän jälkeen tehdään tuotanto on pysäytettävä, jos kuivauskonetta ei saada käyntiin. Huoltoseisokissa suoritetaan koneen märän pään kudosten pesu, imuroidaan kuivauskaappi, tehdään leikkurin terähuolto sekä erikseen määritellyt kunnossapitotoimenpiteet. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Huoltoseisokissa syntyviä kustannuksia ovat varaosa-, tarvike- ja työvoimakustannukset. Varaosa- ja työvoimakustannuksia syntyy esimerkiksi pumpun tai jonkin muun laitteen vaihdosta. Tarvikekustannuksia syntyy kun voiteluaineita lisäällään. Huoltoseisokissa vaihdetaan ennakkoon varatut varaosat. Kunnossapitoyhtiön kustannuksia ovat huoltoseisokissa varaosat ja kunnossapitotyöt. Sellutehtaan kustannuksia on käyttötarvike- ja puhdistuskustannukset. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Kuivauskoneelle suoritetaan käynnin aikana **ennakkohuoltoa ja mittauksia**. Sellutehtaan käyttöhenkilöstölle ja Kunnossapitoyhtiön henkilöstölle kuuluu tehtaan käynnin aikana valvoa ja seurata kuivauskonetta. Tarkastukset tehdään toiminnanohjausjärjestelmästä saatujen ohjeiden mukaan ja tehdyt työt sekä havaitut puutteet kirjataan järjestelmään, jolloin pystytään seuraamaan ja ennakoimaan kuivauskoneeseen tulevia vikoja. Kuivauskoneen ennakkohuollossa ja mittauksissa käyttöhenkilöstön osalta työ tehdään omien töiden ohella, jolloin suoria työvoimakustannuksia tältä osin ei synny. Suurimpia kustannuksia ovat erilaiset mittalaitteet ja anturit. Kiinteiden mittalaitteiden ohjelmistopäivitykset ovat vuosittaisia kustannuksia ja nämä kuuluvat Sellutehtaalle. Ennakkohuollossa Kunnossapitoyhtiölle kuuluu myös erilaisia tarvikekustannuksia. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Kuivauskoneelle suoritetaan myös **käynninaikaista huoltoa**. Käynninaikaisessa huollossa kuivauskoneen paalauslinja pystytään huoltamaan turvallisesti tuotannon käydessä, jolloin huolto tai korjaus onnistuu ilman tuotannon menetystä. Käynninaikaisessa huollossa syntyy suoria työvoimakustannuksia ja tarvikekustannuksia. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Kuivauskoneelle joudutaan myös tekemään **häiriökorjauksia**, jolloin jokin vika tai häiriö on aiheuttanut kuivauskoneen pysähtymisen ja kuivaaminen katkeaa. Tällöin joudutaan kellonajasta riippumatta korjaamaan kuivauskone mahdollisimman

nopeasti. Korjaustöissä on 6-8 tuntia aikaa ennen kuin koko tehtaan tuotanto katkeaa. Jos vikaa ei saada korjattua, joudutaan tehtaan tuotanto ajamaan alas. Häiriökorjauksissa merkittävin kustannuksiin vaikuttava tekijä on ajankohta milloin häiriö aiheutuu, koska kellonajasta riippumatta kuivauskone korjataan mahdollisimman nopeasti ja tällöin voidaan joutua maksamaan kunnossapitohenkilöstölle ilta- ja ylityökorvauksia. Varaosakustannuksia nostavat logistiikkalisät, jos varaosa ei ole heti saatavilla. Kunnossapito-yhtiön henkilökuntaa koulutetaan jatkuvasti systemaattiseen ongelmanratkaisuun, jotta vääristä johtopäätöksistä ja turhilta kustannuksilta vältyttäisiin häiriön yhteydessä. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Sellutehtaalla ja Kunnossapito-yhtiöllä on varaosien varastointipalvelusopimus, jossa Kunnossapito-yhtiö varastoi yleisvaraosat ja Sellutehdas varastoi kalliimmat tehdaskohtaiset varaosat. Yleisvaraosat ovat sellaisia osia, joita saa markkinoilta useimmista eri lähteistä. Kunnossapito-yhtiö ja Sellutehdas miettivät yhdessä, mitä tehdaskohtaisia varaosia kannattaa varastoida ja lähtökohtana on varaosien kriittisyysluokitus. Seuraavaan taulukkoon kahdeksan on kerätty haastattelujen perusteella kuivauskoneen vuosittaisesta kunnossapidossa aiheutuvat kustannuserät Sellutehtaalle ja Kunnossapito-yhtiölle. (Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

Taulukko 8. Kuivauskoneen kunnossapidossa aiheutuvat kustannukset
(Tuotantopäällikkö 2010; Materiaalipäällikkö 2010)

	Sellutehdas	Kunnossapito-yhtiö
Vuosihuoltoseisokki		
Työvoima (normaali, ilta- ja ylityö)	X	X
Varaosa		X
Käyttötarvike	X	
Tarvike		X
Alihankinta	X	X
Erikoistyökalu		X
Puhdistus- ja jätehuolto	X	
Tuotannon menetys	X	
Käyttövirhe	X	X
Takuutyöt		X
Huoltoseisokki		
Työvoima	X	X
Varaosa	X	X
Tarvike		X
Käyttötarvike	X	
Alihankinta	X	X
Käyttövirhe	X	X
Työkalu		X
Ennakkohuolto ja mittaukset		
Työvoima	X	X
Tarvike		X
Alihankinta	X	X
Erikoistyökalu (+lisenssimaksut)		X
Kiinteä kunnonvalvonta		
-laitteisto	X	
-ylläpito		X
Käynninaikainen huolto (paalauslinja)		
Työvoima	X	X
Tarvike		X
Varaosa		X
Häiriökorjaukset		
Varaosa		X
Työvoima (+ylityö)	X	X
Logistiikka		X
Tuotannon menetys	X	
Alihankinta	X	X
Varastointipalvelu		
Työvoima (osien hankinta yms.)	X	X
Käyttötarvike		
- kuluva		X
- ei kuluva	X	
Tilakustannuksia	X	X
Korkokustannus	X	X

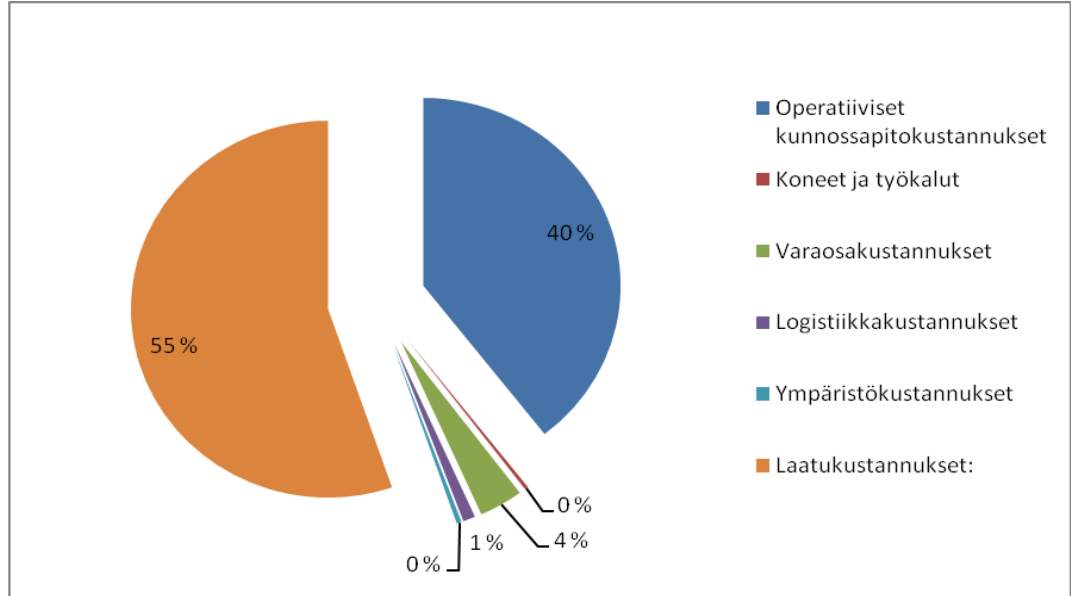
Liitteessä kolme on esitettyä kuivauskoneen kunnossapidossa testatun kustannusmallin rakenne Sellutehtaan ja Laitetoimittajan välillä. Mallissa ei esitetä Sellutehtaan ja Laitetoimittajan pyynnöstä euromääräisiä lukuja, mutta siinä esitetään vuoden 2009 Sellutehtaan ja Laitetoimittajan aiheutuvien kustannuserien prosentuaaliset osuudet omista aiheutuneista kuivauskoneen kunnossapidon kokonaiskustannuksista.

Sellutehtaan kustannusrakenteesta huomataan, että suurin kustannusluokka on laatukustannukset. Laatukustannukset ovat yli puolet kuivauskoneen kunnossapidosta aiheutuneista kustannuksista (55,2 %). Kuivauskoneen kunnossapidossa laatukustannuksia aiheutuu Sellutehtaalle menetetyistä tuotannosta: seisokkien aikana ja käyttövirheiden seurauksena. Seisokkeihin kuuluvat vuosihuolto-, huolto- ja häiriökorjauksista johtuvat seisokit. Menetetty tuotanto on laskennallinen kustannus ja se on laskettu menetettyjen myyntikatteiden kautta kyseisenä tuotannon hetkenä. Tuotannon menetyksestä aiheutuu suuria kustannuksia silloin, kun sellun hinta ja kysyntä ovat korkealla. Vuonna 2009 tuotannon menetykset olivat Sellutehtaalle erityisen suuret seisokkien aikana ja ne aiheuttivat 40,9 % kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Häiriökorjauksista kustannuksia syntyi 28,7 % ja vuosihuoltoseisokista 12,2 %. Sellutehtaan henkilöstölle oli yllättävää, kuinka suuria tehtaan käyttövirheestä johtuvat tuotannon menetykset olivat (14,3 %). Mielenkiintoista olisi selvittää, kuinka Sellutehtaan käyttöhenkilöstön koulutuksen ja osaamisen kehittämisen lisääminen vähentäisi käyttövirhekustannuksia. Laatukustannuksista Sellutehdas pystyy ennakoimaan ja ottamaan huomioon ainoastaan vuosihuoltoseisokista (12,2 %) syntyvän tuotannon menetykset. Kaikki muut aiheutuneet laatukustannukset ovat yllättäviä kustannuksia ja niiden huomioiminen laskelmiin on vaikeaa.

Seuraavaksi suurin kustannusluokka on operatiiviset kunnossapitokustannukset. Operatiiviset kunnossapitokustannukset ovat 39,4 % kuivauskoneen kunnossapidosta aiheutuneista kokonaiskustannuksista. Alihankinta- (31,7 %) ja

käyttötarvikekustannukset (7,3 %) ovat suurimmat operatiiviset kunnossapitokustannukset. Sellutehtaan alihankintakustannuksiin sisältyy suurimmalta osaltaan Kunnossapitoyhtiön tekemät toimenpiteet kuivauskoneelle. Alihankintakustannuksiin sisältyy sekä työtä että Kunnossapitoyhtiön hankkimia varaosia. Alihankintakustannuksista huomaa, että korjaavan kunnossapidon menetelmin vian korjaaminen on keskimäärin kaksi kertaa kalliimpi, kuin ehkäisevän kunnossapidon keinoin. Käyttötarvikekustannuksiin ei kuulu varaosakustannuksia. Käyttötarvikkeet ovat osia, jotka kuluvat tuotannon mukana ja siksi ne kirjataan erillisenä eränä.

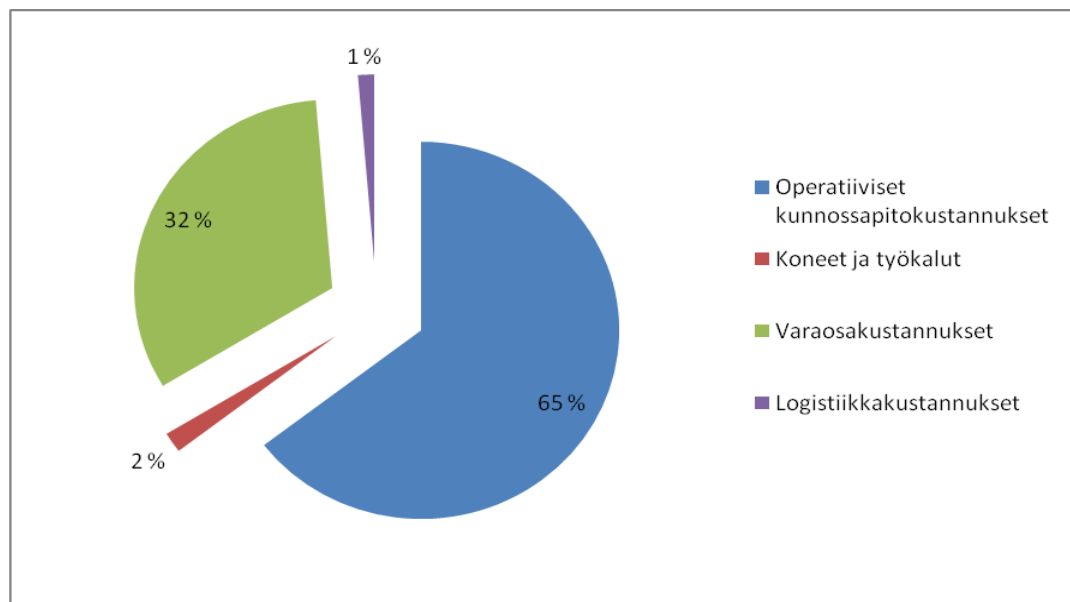
Seuraava huomio Sellutehtaan kustannuksista on, että kunnossapidon työvoima- (0,4 %), työkalu- (0,3 %) ja varaosakustannukset (3,6 %) on siirretty metsäteollisuudessa vallitsevan trendin mukaisesti Kunnossapitoyhtiön kustannuksiksi. Suurin yksittäinen varaosakustannus on varaosavarastosta syntyvä korkokustannus (3,4 %). Puhdistus- ja jätehuoltokustannukset ovat Sellutehtaalta suuri kustannus vuosihuoltoseisokissa koko tehtaalle, mutta vuositasolla ne eivät ole merkittävän suuret kuivauskoneen kunnossapidossa (0,4 %). Kuvaan 23 on esitetty ympyrädiagrammina Sellutehtaan kuivauskoneen kunnossapidon kustannusrakenne kustannusmallissa esitettyjen kustannusluokkien mukaisesti.



Kuva 23. Sellutehtaan kuivauskoneen kunnossapitokustannukset kustannusluokittain

Kunnossapitoyhtiön kustannuksista huomaa, että suurin kustannusluokka on operatiiviset kunnossapitokustannukset. Operatiiviset kunnossapitokustannukset ovat 64,6 % kuivauskoneen kunnossapidosta aiheutuneista kokonaiskustannuksista. Operatiiviset kunnossapitokustannukset jakautuvat työvoima- (32,9 %), alihankinta- (25,6 %) ja tarvikekustannuksiin (6,1 %). Suurimmat työvoimakustannukset aiheutuvat: ennakkohuollosta ja mittauksista (9,2 %), huoltoseisokeista (6,1 %), ja vuosihuoltoseisokista (5,1 %). Ennakkohuollon ja mittausten työvoimakustannukset ovat kuitenkin arvioita, joten työvoimakustannusten suuruuteen ei voi täysin luottaa. Yllättävää on, että huoltoseisokeista syntyi vuoden aikana yhteensä enemmän työvoimakustannuksia kuin vuosihuoltoseisokista. Kunnossapitoyhtiön alihankintakustannuksiin sisältyy useiden pienempien kunnossapitoyhtiöiden toimenpiteitä. Kunnossapitoyhtiön alihankintakustannuksia nostaa erittäin paljon Sellutehtaan vuosihuoltoseisokki. Vuosihuoltoseisokin alihankinnan osuus on 13,3 % Kunnossapitoyhtiön kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Tarvikekustannuksia syntyy kunnossapidossa yleisesti käytön ja tarpeen mukaan.

Seuraavaksi suurin kustannusluokka on varaosakustannukset. Varaosakustannukset ovat 31,7 % Kunnossapito-yhtiön kokonaiskustannuksista. Suurin varaosakustannus syntyy Häiriökorjauksissa (15,4 %), jolloin varaosahintoihin sisältyy ylimääräisiä hälytys- ja logistiikkakustannuksia. Häiriökorjauksissa vaihdetut varaosat ovat keskimäärin kolme kertaa kalliimpia, kuin seisokeissa vaihdetut varaosat. Erillisiä logistiikkakustannuksia syntyy erittäin vähän Kunnossapito-yhtiölle ja luultavasti varaosakustannukset sisältävät logistiikka- ja tilauskustannuksia. Työkalukustannuksia Kunnossapito-yhtiölle syntyy ainoastaan 1,7 % kokonaiskustannuksista. Huomioitava asia Kunnossapito-yhtiön kustannuslajeista on, että erillisiä ympäristö- eikä laatukustannuksia ei synny Kunnossapito-yhtiölle. Luultavasti operatiivisiin kunnossapitokustannuksiin sisältyy ympäristö- ja laatukustannuksia, joita ei ole erikseen arvioitu. Kuvaan 24 on esitetty ympyrädiagrammina Kunnossapito-yhtiön kuivauskoneen kunnossapidon kustannusrakenne kustannusmallissa esitettyjen kustannusluokkien mukaisesti.



Kuva 24. Kunnossapito-yhtiön kuivauskoneen kunnossapitokustannukset kustannusluokittain

Kunnossapitoyhdistön kustannusrakenne on yhtäläinen Nikkasen diplomityössä (2010 s. 52) esitetyn toimialaspesifien kokonaisratkaisuja tarjoavien yritysten kustannusrakenteen mukainen. Ainoa kustannuserä, joka poikkeaa huomattavasti Nikkasen laatimasta kustannusrakenteesta, on alihankinta. Kunnossapitoyhdistön alihankinnan poikkeavuuden selittää vuosittaisen Sellutehtaan vuosihuoltoseisokin suuruus. Nikkasen diplomityössä toimialaspesifien kokonaisratkaisuja tarjoavien yritysten kustannusrakenteet laadittiin tilinpäätöstietojen pohjalta ja joukkoon kuului viisitoista yritystä.

6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli

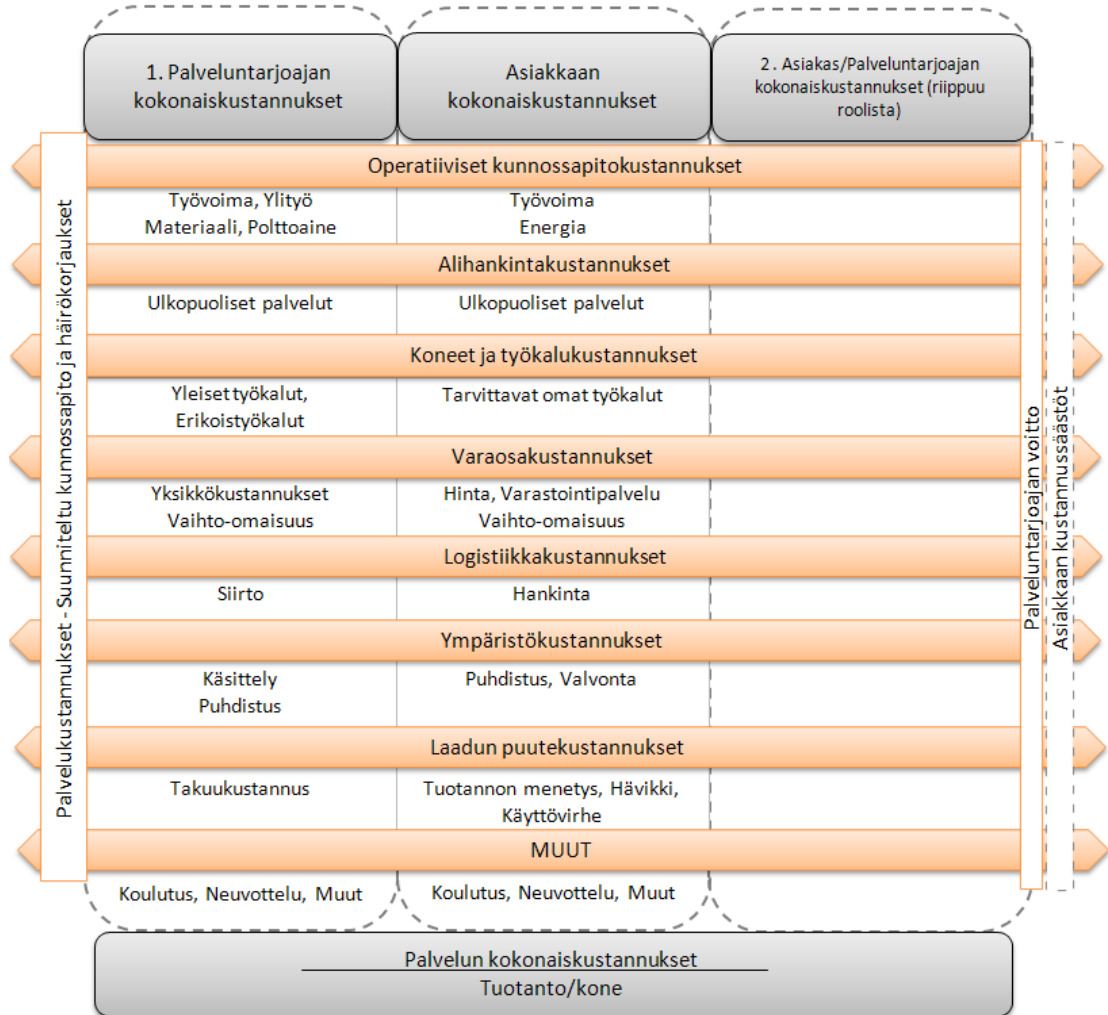
Tutkimuksen päätavoitteena oli luoda yleisellä tasolla teollisuuden kunnossapitopalveluille kustannusmalli sekä palvelun tarjoajan että asiakkaan avuksi käytännön päätöstilanteisiin. Luotu kustannusmalli eroaa perinteisistä kustannusmalleista näkökulmansa perusteella. Aiemmin kirjallisuudessa esitetyissä teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalleissa on esitetty palveluntarjoajan omat kustannukset tai asiakkaan kustannukset, mutta ei molempia kustannuksia samaan aikaan. Ensin luotiin yleinen käsitteellinen teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli teorian pohjalta, jonka jälkeen kustannusmallia testattiin pienessä yritysverkostossa kolmessa eri case-tapauksessa. Case-tapaukset valittiin sellunvalmistusprosessin eri vaiheista ja ne olivat luonteeltaan hyvin erilaisia.

Seuraavaan taulukkoon yhdeksän on koottu yhteen kaikkien case-tapausten kustannusjakaumat. Taulukosta yhdeksän huomataan, että kustannusluokka operatiiviset kunnossapitokustannukset on sellaisenaan liian laaja, sillä sen alle sisältyy liian paljon erillisiä kustannuseriä. Tähän kustannusluokkaan kuuluvat työvoima-, materiaali-, työkalu-, energia- ja ostetut ulkopuoliset palvelukustannukset. Ulkopuolisista palvelukustannuksista on kuitenkin hyvä tehdä oma kustannusluokka, koska teollisuuden kunnossapitopalveluissa ostetaan erittäin paljon työtä ja osaamista alihankintana. Alihankintakustannuksia halutaan myös seurata jatkuvasti, sillä silloin niiden kontrollointi ja päätöksenteko helpottuu. Case-tapaukset poikkesivat merkittävästä toisistaan kustannusjakauman perusteella, esimerkkinä suurimman kustannusluokan vaihtuminen case-tapauksittain.

Taulukko 9. Kustannusmallin antamat kustannusjakaumat case-tapauksissa

CASE 1: Hakun terien kunnossapito		CASE 2: DD-pesurien kunnossapito			CASE 3: Kuivauskoneen kunnossapito		
Häiriökorjaus		Ennakoiva			Ennakoiva ja häiriökorjaus		
Sellutehdas	Laitetoimittaja	Kunnossapito-yhtiö	Laitetoimittaja	Sellutehdas	Sellutehdas	Kunnossapito-yhtiö	
Operatiiviset kunnossapitokustannukset							
	97,0 %	24,4 %	35,5 %	40,8 %	100,0 %	39,4 %	64,6 %
Koneet ja työkalut							
	1,1 %		2,4 %			0,3 %	1,7 %
Varaosakustannukset							
		65,4 %	57,4 %	50,8 %		3,6 %	32,3 %
Logistiikkakustannukset							
			0,5 %			1,0 %	1,3 %
Ympäristökustannukset							
						0,4 %	
Laatukustannukset							
			2,8 %			55,2 %	
MUUT							
	1,9 %	10,2 %	1,4 %	8,4 %			
YHT:	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Case-tapaukset osoittavat, että luvussa neljä esitelty, teorian pohjalta rakennettu, käsitteellinen kustannusmalli (kuva 13) ei ole tarpeeksi kattava, kun tarkastellaan kustannusluokkia ja palvelun tarjoajien/asiakkaiden lukumäärää. Teorian pohjalta rakennettu alkuperäinen kustannusmalli ei siis ota huomioon, kuin yhden palveluntarjoajan kustannukset. Case-esimerkit osoittavat kuitenkin, että kustannusmalli soveltuu myös useamman palveluntarjoajan tai asiakkaan kustannusmalliksi. Kuvassa 25 on esitetty case-esimerkkien pohjalta laajennettu teollisuuden kunnossapidon kustannusmalli, joka soveltuu useamman palveluntarjoajan tai asiakkaan kustannusmalliksi. Kustannusmalliin on myös lisätty kaksi uutta kustannusluokkaa: alihankinta ja muut kustannukset. Muut kustannukset siksi, että ei ollut kustannusluokkaa, jonka alle koulutus- ja neuvottelukustannukset sopisivat parhaiten. Kustannusmallin toiminta ja logiikka eivät ole muuten kuitenkaan muuttuneet luvussa neljä esitellystä, teoria pohjalta rakennetusta, kustannusmallista.



Kuva 25. Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli

6.2 Kustannusmallin kehittämisen haasteet

Kustannusmallia testattiin pienessä yritysverkostossa, johon kuului Sellutehdas, Kunnossapityhtiö ja Laitetoimittaja. Yritysverkostossa kustannusmallin testaus tapahtui case-tapauksissa. Case-tapausten yleiset tiedot ja kuvaukset luotiin haastattelemalla, jonka jälkeen molempien osapuolten kanssa kerättiin taulukoihin (taulukko 6,7,8), mitä kustannuksia case-tapauksissa syntyy kohdeverkoston eri osapuolille. Tämän jälkeen yrityksille lähetettiin keräilylomakkeet, johon yritykset

täyttivät omat kunnossapitokustannukset kustannuserittäin. Yrityksiltä saaduilta keräilylomakkeilta kunnossapitokustannukset siirrettiin kustannusmalliin. Taulukoista kuusi, seitsemän ja kahdeksan huomataan, että yritykset olivat etukäteen listanneet syntyviä kustannuseriä enemmän kuin mitä kustannusten keruuvaiheen jälkeen oli käytettävissä kustannusmalliin. Taulukkoon kymmenen on kerätty kustannukset, jotka jäivät yrityksiltä puuttumaan tai kustannukset ilmoitettiin kokonaissummina. Laitetoimittajalta sai ensimmäiseen case-tapaukseen vain taulukossa viisi esitettyjen toimintojen kokonaissummat. Tämän vuoksi oli hankalaa analysoida case-tapauksen kustannuksia, koska toimintojen kustannusten muuttaminen mallin kustannusluokkiin oli epätarkkaa. Toisessa case-tapauksessa Sellutehtaan käsityksen mukaan syntyy ainoastaan alihankintakustannuksia. Kunnossapitoyhtiö jätti kolmannessa case-tapauksessa erikoistyökalukustannukset ja laadunpuutetekustannukset kokonaan huomioimatta kustannuksistaan, vaikka etukäteen kyseiset kustannuserät oli yrityksen taholta listattu. Kustannuserien puuttuminen tai kokonaissummien ilmoittaminen johtuu osaltaan myös siitä, että kyseisen yritysverkoston yritysten laskentajärjestelmät eivät ole yhteneviä kustannusmallissa esitettyjen kustannuserien kanssa.

Taulukko 10. Case-tapauksista puuttumaan jääneet kustannuserät

Case 1: Hakun terien kunnossapito	Laitetoimittaja
Säännölliset tarkastukset ja seuranta	
Työvoima (ajonaikainen tarkastus)	X
Työvoima (terien tarkastus)	X
Työvoima (vuosihuolto)	X
Mittalaitteet	X
Analysointi	X
Kuluvien osien kunnossapito	
Teroitus	X
Logistiikka	X
Varastointi	X

Case 2: DD-Pesurien kunnossapito	Sellutehdas
Huoltotoiminta	
Työvoima (seisokki)	X
Työvoima (muut)	
Työkalu	
Varaosat	X
Työkalut	X
Ulkopuoliset palvelut (esim. työkalujen vuokraus)	X
Häsläyskustannuksia (aikataulut)	
Häiriökorjauskustannukset	X

Case 3: Kuivauskoneen kunnossapito	Kunnossapitoyhtiö
Vuosihuoltoseisokki	
Erikoistyökalu	X
Käyttövirhe	X
Takuutyöt	X
Ennakkohuolto ja mittaukset	
Käyttövirhe	X

Kaksipuolisen kustannusmallin hyödyntäminen helpottuisi, jos yritysverkoston osapuolilla olisi käytössä yhtenäiset kustannuskäsitteet. Jokaisessa case-tapauksessa kustannuseriä ymmärrettiin eri tavoin ja tämä aiheutti ongelmia kustannusmallin käytössä. Järviö on listannut (Taulukko 3) kunnossapidon välillisiä ja välittömiä kustannuksia. Case-tapauksissa tuli kuitenkin esille kustannuksia kuten ympäristö- ja koulutuskustannukset, joita ei Järviön listauksessa ollut.

Case-tapaukset osoittivat, että niin kutsuttu *open book* –ajattelu (Avoimet kirjat –ajattelu) ei ole vielä mahdollinen tai ajankohtainen kyseisessä yritysverkostossa. Sellutehdas, Kunnossapitoyhtiö ja Laitetoimittaja ilmoittivat euromääräiset

kunnossapitokustannukset tutkimukseen, mutta halusivat samalla pitää kyseiset kustannukset toisiltaan piilossa. Näin kustannusmallissa esitettiin ainoastaan kustannuserien prosentuaalisia osuuksia yritysten aiheutuneista kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Kustannusmallin käyttö ja toteutus vaatisi, että yritysverkoston osapuolet soveltaisivat aidosti *open book* –ajattelua. *Open book* –ajattelun pohjalta voitaisiin analysoida syvällisemmin ja laajemmin syntyneitä kustannuksia. Tällöin olisi mahdollista löytää kunnossapitokustannusten yhteisiä säästökohtia. *Open book* –ajattelun avulla nähtäisiin myös, mitkä ovat kunnossapidon suorat vaikutukset esimerkiksi laatukustannuksiin. Tämän jälkeen pystyttäisiin optimoimaan tehokkaammin yritysverkoston kunnossapitoa, sekä saavuttamaan todellisia hyötyjä molemmille osapuolille *win-win* –periaatteen mukaisesti. Optimoinnilla yritysverkosto pystyisi myös saavuttamaan kilpailuetua muihin toimijoihin nähden. Tutkimuksen alussa oletettiin, että yritykset avoimemmin avaisivat kustannustietojaan yksittäisissä kunnossapidon case-tapauksissa. Tutkimuksen tavoitteeksi ei asetettu yritysten *open book* –käyttäytymistä. Tutkimuksen edetessä havaittiin, että kyseisessä yritysverkostossa *open book* –ajattelu ei toteudu vielä täydellisesti.

Kehittämisen haasteista huolimatta kustannusmallin käyttö ja logiikka voidaan yleistää laajalti tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Kustannusmallin toimintaperiaatteiden kannalta kaikki tärkeimmät kustannusluokat huomioidaan kustannusmallissa, joten kustannusten arvioiminen pitäisi sinänsä johtaa oikeellisiin tuloksiin. Kustannusmalli soveltuu jo nyt hyvin kohdeyritysverkoston sopimusneuvotteluiden tueksi.

Kustannusmallin kohdeyritysverkostolle antamien tulosten oikeellisuus riippuikin suurelta osin kustannusmalliin syötettyjen kustannusten arviointitarkkuudesta ja halusta avata kustannuksia toisilleen. Vaikka kustannusmallin laskentalogiikka vaikuttaa tällä hetkellä oikeelliselta ja järkevältä, tulee kustannusmallin toimintaa

tarkastella kriittisesti myös kehitys- ja käyttövaiheessa, koska kustannusmallin kaikkia osia ei vielä päästy tämän tutkimuksen puitteissa testaamaan ja kehittämään.

6.3 Jatkotutkimuskohteita

Luodun kustannusmallin testaus tapahtui kolmessa erillisessä Sellutehtaan kunnossapidon case-tapauksessa. Kustannusmallin testaamista olisi hyvä jatkaa laajemmalla yritysaineistolla, jotta löydettäisiin kustannusmallin kehitettäviä osialueita. Case-tapauksissa käsiteltiin nyt vain vuoden 2009 syntyneitä kunnossapidon kustannuksia. Kustannusmallin jatkotutkimukseen olisi hyvä saada esimerkiksi viiden vuoden kunnossapitokustannukset, jolloin kunnossapidon elinkaariajattelua pystyttäisiin soveltamaan ja analysoimaan syntyviä kokonaiskustannuksia. Tällöin päästäisiin myös käsittelemään kunnossapidon kustannustehokkuutta. Usean vuoden aikana syntyneistä kunnossapitokustannuksista pystyttäisiin etsimään korrelaatioita, kuinka Kunnossapito-yhtiön ennakoivan kunnossapidon kustannukset vaikuttavat Sellutehtaan laatukustannuksiin.

Kehitetyllä kustannusmallilla tavoiteltiin kunnossapidossa syntyvien kustannuksien optimointia *win-win* -periaatteen mukaisesti, eli saavuttaa hyötyjä molemmille osapuolille (esim. käyttövarmuus, toimitusvarmuus ja laatu). Saavutettavat hyödyt esitetään jo käsitteenä kustannusmallin (kuva 25) oikeassa laidassa, mutta niitä ei vielä näissä case-tapauksissa päästy tarkastelemaan. Havaittuja mahdollisia optimointikohteita tutkimuksessa esiintyi esimerkiksi Kunnossapito-yhtiön kuivauskoneen kunnossapidon kustannusten lisäämisessä, jolloin mahdollisesti Sellutehtaan laatukustannukset pienenisivät. Kehitetyn kustannusmallin hyödyntäminen kunnossapito-palveluiden hinnoittelussa olisi myös mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde. Tällöin pystyttäisiin tutkimaan, kuinka kannattavuus, riski ja tuotto kunnossapidossa jaetaan.

Tutkimusta tehtäessä paljastui kunnossapitomaailman kustannuskäsitteiden vakiintumattomuus. Tämä johtuu merkittävin osin perinteisen kunnossapidon kehittämisestä palveluliiketoiminnan luonteiseksi. Yksi mahdollinen jatkotutkimuskohde olisikin tällöin tarkentaa kunnossapidon yleisiä kustannuskäsitteitä vastaamaan nykyistä kunnossapidon toimintaa.

LÄHDELUETTELO

- Aalto, Heikki. 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki, KP-Tieto Oy. 95 s.
- Ala-Risku, Timo. 2009. Installed Base Information — Ensuring Customer Value and Profitability after the Sale. Väitöskirja Teknillinen korkeakoulu. 191 s.
- Anttila, Mai., Fogelholm, John. 1999. Hinta kilpailuetuna teollisuusyrityksessä. Porvoo, WSOY. 199 s.
- Arantola, Heli., Simonen, Kimmo. 2009. Palvelemisestä palveluliiketoimintaan – Asiakasymmärrys palveluliiketoiminnan perustana. Helsinki, Tekesin katsaus 256/2009. 38 s.
- Avlonitis, G., Indounas, K., & Gounaris, S. 2005. Pricing objectives over the service life cycle: some empirical evidence. *European Journal of Marketing*. Vol. 39, nro. 5/9, s. 696–714
- Baldwin, Richard. 1990. *Managing Mill Maintenance – The emerging realities*. San Francisco, California, Miller Freeman Publications Inc. 302 s.
- Baily, P., Farmer, D., Jessop, D. & Jones, D. 2005. *Purchasing principles and management*. Ninth edition. Harlow, England, Person Education Limited. 427 s.
- Barringer, P. A. 2003. A Life Cycle Cost Summary. [www-dokumentti]. [viitattu 25.8.2010]. Saatavissa:
<<http://www.barringer1.com/pdf/LifeCycleCostSummary.pdf>>

Benes, Jim. Gurus of maintenance. 2007. American Machinist. October 2007, s. 44–47

Booth, Rupert. 1994. Life-cycle costing. Management Accounting. Vol. 72, nro. 6, s. 10

Carrie, S., Sturts, P.E., & Griffis, P.E. 2005. Pricing Engineering Services. Journal of Management in Engineering. April 2005. Vol. 21, nro. 2, s. 56–62

Cohen, M., Agrawal, N., & Agrawal, V. 2006a. Achieving breakthrough service delivery through dynamic asset deployment strategies. Interfaces, Vol. 36, nro. 3, s. 259–271.

Docters, R., Reopel, M., Sun, J-M., Tanny, S. 2004. Capturing the unique value of services: why pricing of services is different. Journal of Business Strategy. Vol. 25 nro. 2, s. 23–28.

Ducharme, Lee., Lucansky, Pat. Target Costing: A Total Cost of Ownership Methodology [verkkodokumentti]. [viitattu 27.7.2010]. Saatavissa: <http://www.lda-us.com/Articles/06_TargetCosting.pdf>

Ellram, L. M. 1993b. Total Cost of Ownership: Elements and Implementation. International Journal of Purchasing and Materials Management. Vol. 29, nro. 4, s. 3–11.

Harrington, James. 1987. Poor-quality cost. New Yourk, Marcel Dekker. 198 s.

Hatinen, Lasse. 2009. Suomalaisten teollisuuden kunnossapitoyritysten investoinnit: Analyysi ja skenaariot. Diplomityö. Tuotantotalouden osasto. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 98 s.

Haverila, M., Kouri, I., Miettinen, A. & Uusi-Rauva, E. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere, Infacs Oy. 510 s.

Hinterhuber, Andreas. 2008. Customer value-based pricing strategies: why companies resist. *Journal of business strategy*. Vol. 29, nro. 4, s. 41–50.

Hoffman, K. Turley, L. & Kelley, S. 2002. Pricing retail services. *Journal of Business Research*. Vol. 55, nro. 23, s. 1015–1023.

Horngrén, T. Charles, Datar, M. Srikant & Foster, George. 2003. *Cost Accounting. A Managerial Emphasis*. 11th edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education International. 856 s.

Idhammar, Christer. 2009. Cut costs or improve reliability? *Pulp & Paper International* April 2009, s. 27–29.

Iloranta, Kari., Pajunen-Muhonen, Hanna. 2008. *Hankintojen johtaminen, ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan*. 2. painos. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy. 498 s.

Indounas, Kostis. 2009. Successful industrial service pricing. *Journal of Business & Industrial Marketing*. Vol. 27, nro. 2, s. 86–97

Jackson, Jack. 2006. Total cost beats lowest unit price. *Evolution: Business and Technology Magazine from SKF*. June 2006, Num. 2. saatavissa:
<<http://evolution.skf.com/zino.aspx?articleID=14963>>

Jonsson, Patrik. 1997. The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 3, Iss. 4, s. 233.

Järvenpää, M., Partanen, V. & Tuomela, T-S. 2003. Moderni taloushallinto: Haasteet ja mahdollisuudet. 2. painos. Helsinki, Edita Prima Oy. 359 s.

Järviö, Jorma. 2004. Kunnossapito.2 p. Rajamäki, KP-Media Oy. 212 s.

Kasanen, E., Lukka, K. & Siitonen A. 1991. Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteessä. Liiketaloustieteen Aikakauskirja. Nro. 3, s. 301–329

Kaplan, R., Atkinson, A. 1998. Advanced Management Accounting 3. painos. Prentice Hall International Inc. 798 s.

KnowPulp. 2007. Sellutekniikan ja automaation oppimisympäristö 6.0. 12/2007 [verkkodokumentti]. [viitattu 6.9.2010]. Saatavissa: < <http://kansi.cc.lut.fi/knowpulp/suomi/kps/ui/frontpage.htm> >

Komonen, Kari. 2006. Käynnissä- ja kunnossapidon kehitys Suomessa 2000–2004. Kunnossapito. Nro. 1, s. 24–28

Kotler, P., Keller, K. L., Brady, M., Goodman, M. & Hansen, T. 2009. Marketing management. 1st European edition. Edinburgh Gate, Harlow: Pearson Education. 889 s.

Kulmala, Harri. 2002. Open–Book Accounting in Networks. The Finnish Journal of Business Economics. Vol. 51, s. 157–177.

Kulmala, Harri. 2003. Cost Management in Firm Network. Väitöskirja Tampereen teknillinen yliopisto. 131 s.

Kulmala, Harri. Hinnoittelu – mitä se on käytännössä? [verkkodokumentti]. [viitattu 12.7.2010]. Saatavissa:

<http://www.vtt.fi/proj/leanver/files/hinnoittelu_stateoftheart.pdf> s. 1-15

Kunnossapitoyhdistys. 2007. Kunnossapito 2007. [verkkodokumentti] Johtaminen: Suomen kunnossapito lukuina. [viitattu 21.6.2010] Saatavissa:

<http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=348>

Kunttu, S., Reunanen, M., Ahonen, T., Anttonen, J. 2007. Kustannustehokkaiden kunnossapitostrategioiden valinta kunnossapito-ohjelmaan. Kunnossapito. Nro. 2, s. 12-15.

Laine, Hannu. 2010. Tehokas kunnossapito –tuottavuutta käynnissäpidolla. Kerava, Savion Kirjapaino Oy. 275 s.

Laitinen, Erkki. 2007. Kilpailukykyä hinnoittelulla. Helsinki, Talentum. 346 s.

Lindholm Anna-Liisa. 2008. A constructive study on creating core business relevant CREM strategy and performance measures. [verkkodokumentti] Espoo. [viitattu 19.7.2010]. saatavissa: <<http://lib.tkk.fi/Diss/2008/isbn9789512293605/article5.pdf>>

Lysons, Kenneth & Farrington, Brian. 2006. Purchasing and Supply Chain Management. 7th edition. London, Prentice Hall. 709 s.

Löfsten, Hans. 1999. Management of industrial maintenance – economic evaluation of maintenance policies. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 19, nro. 7, s. 716–737

Malinen, Pekka (toim.). 1996. Konepajan tuotantoprosessin tehokkuuden, tuottavuuden ja laaduntuottokyvyn parantaminen kunnossapidon avulla. Tekninen tiedotus. MET-julkaisuja 10/96. Tampere, Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 124 s.

Mathieu, Valerie. 2001. Product services: from a service supporting the product to a service supporting the client. *Journal of Business and Industrial Marketing*. Vol. 16, nro. 1, s. 39–58.

Martin, H. H. 1997. Contracting out maintenance and a plan for future research. *Journal of Quality Maintenance Engineering*. Vol. 3, nro. 2, s. 81–88

Moubrey, John. 1999. The Responsible Custodianship of Physical Assets. [verkkodokumentti] Aladon Ltd. [viitattu 18.6.2010] Saatavissa: <<http://www.thealadonnetwork.com/PDFs/custUK.pdf>>

Neilimo, Kari., Uusi-Rauva Erkki. 2009. Johdon laskentatoimi. 6–9. uudistettu painos. Helsinki, Edita Prima Oy. 366 s.

Nikkanen, Tanja. 2010. Kunnossapitoyritysten kannattavuus, kasvu ja kustannusrakenne. Diplomityö. Tuotantotalouden osasto. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 76 s.

Niskala, Mikael., Mätäsaho, Risto. 1996. Ympäristölaskentatoimi. Ekonomi –sarja. Porvoo. 381 s.

Niskala, Mikael., Sjöblom, Henrik. 1999. Ympäristöraportointi. KHT-yhdistyksen palvelu Oy. Jyväskylä. 208 s.

Olli, Paula. 2007. Kulutusosapalvelun hinnoittelumallin kehittäminen. Diplomityö. Tuotantotalouden osasto. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 81 s.

Pintelon, L., Pinjala, S.K., Vereecke, A. 2006. Evaluating the effectiveness of maintenance strategies. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 12. nro. 1. s. 7–20.

Pintelon, Liliane., Parodi-Herz, Alejandro. 2008. Maintenance: An Evolutionary Perspective. *Complex System Maintenance Handbook*. s. 21–48

PSK 6201: 2003, Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät

PSK 7501: 2000, Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut

Raatikainen, Leena. 2008. Asiakas, tuote ja markkinat. Helsinki, Edita. 256 s.

Reinartz, Werner., Ulaga, Wolfgang. How to Sell Services More Profitable. 2008. *Harward Business Review*. May 2008. s. 90–96.

Scandinavian Center for Maintenance Management Finland ry. 1996. Käynnissäpidon johtaminen ja talous. Loviisa, Painoyhtymä Oy. 224 s.

SFS-EN 13306 Standardi, kunnossapitosanasto. Suomen Standarditoimistoliitto SFS ry. 2001

Selenius, Jussi. 2007. Operointikustannusten simulointimallin kehittäminen konepajayrityksen jälkimarkkinointipalveluiden myynnin tueksi. Diplomityö. Tuotantotalouden osasto. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 81 s.

Seppälä, M., Ursula, K., Kortelainen, V-E., Lyytikäinen, J., Siitonen, H. ja Sironen, R. 2001. Paperimassan valmistus. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy. 208 s.

Sipilä, Jorma. 1996. Asiantuntijapalvelujen tuotteistaminen. Porvoo, WSOY. 151 s.

Sipilä, Jorma. 2003. Palvelujen hinnoittelu. Porvoo, WS Bookwell Oy. 501 s.

Tenhunen, Jarkko. 2006. Johdon laskentatoimi kärkiyritysverkostoissa: soveltamismahdollisuudet ja yritysten tarpeet. Väitöskirja Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 270 s.

Tervonen, Antero. 1994. Laadun puutekustannukset: käsite, jaottelu; mittaaminen ja hyväksikäyttö. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. 89 s.

Tersine, Richard. 1988. Principles of Inventory and Materials Management. 3rd edition. New York: Elsevier Science Publishing. 553 s.

Thomas, Chris. 2005. Maintenance - A Business Centre Approach [verkkodokumentti] . Maintenance world. [viitattu 21.6.2010] Saatavissa: <<http://www.maintenanceworld.com/Articles/thomasc/maintenancea.pdf>>

Upchurch, Alan. 2002. Cost Accounting: Principles and Practice. Gosport, Ashford Colour Press Ltd. 698 s.

Virkola, Nils-Erik. 1983. Puumassan valmistus: osa I. 2. painos. Suomen Paperi-
insinöörien Yhdistyksen opp- ja käsikirja. Turku. 1108 s.

Yoo, Myoung., Lim, Seungjae. 2010. Price forecasting model of the FPD market with existing technological variance – Case: Global FPD TV market. Expert Systems with Applications. Vol. 37, nro. 9, s. 6459–6469

HAASTATTELUT

Asiakaspalvelupäällikkö. Laitetoimittaja. 8.9.2010. Aihe: Hakkurin terien ja DD-pesurien kunnossapito.

Controller. Sellutehdas. 17.9.2010. Aihe: Hakkurin terien ja kuivauskoneen kunnossapito.

Hatinen, Lasse., Tynninen, Leena., Sinkkonen, Tiina. 16.6.2010. Aihe: Yleinen Teollisuuden kunnossapitopalveluiden kustannusmalli.

Materiaalipäällikkö. Kunnossapitoyhtiö. 30.8.2010. Aihe: Kuivauskoneen kunnossapito.

Materiaalipäällikkö. Kunnossapitoyhtiö. 17.9.2010. Aihe: DD-pesurien kunnossapito.

Tuotantopäällikkö. Sellutehdas. 30.8.2010. Aihe: Kuivauskoneen kunnossapito.

LIITELUETTELO

CASE 1: Hakun terien kunnossapito

YHTEENVETO:

	Sellutehdas		Laitetoimittaja
Operatiiviset kunnossapitokustannukset			
Työvoima (terien vaihto):	2,9 %	Kuluvien osien kunnossapito:	17,3 %
Alihankinta:	94,1 %	Ennakoivatyö:	7,1 %
Koneet ja työkalut			
Työkalut (terien vaihto):	1,1 %		
Varaosakustannukset			
		Varastointipalvelu:	65,4 %
Logistiikkakustannukset			
Ympäristökustannukset			
Laatukustannukset			
MUUT			
Neuvottelut:	0,1 %	Neuvottelut, Kehitystyö ja Koulutus:	10,2 %
Kehitystyö:	1,1 %		
Koulutus:	0,7 %		
SUMMAT:	100 %		100 %

CASE 2: DD-pesurien kunnossapito

YHTEENVETO:

	Kunnossapitoyhtiö		Laitetoimittaja		Sellutehdas
Operatiiviset kunnossapitokustannukset					
Työvoima (valvonta)	0,50 %	Työvoima (seisokki)	24,40 %		
Työvoima (mittaus/tarkastus)	1,94 %				
Työvoima (seisokki)	1,46 %				
Työvoima (muut)	2,43 %				
Työvoima (osien hankinta yms.)	0,97 %				
Työvoima (YHTEENSÄ):	7,3 %	Työvoima (YHTEENSÄ):	24,4 %	Alihankinta:	100,0 %
Hälytyskustannuksia:	0,5 %	Analyysit:	4,8 %		
Analyytit (kuntokartoitus):	14,6 %				
Alihankinta:	14,6 %				
Koneet ja työkalut					
Mittalaitteet (kiinteät)	1,46 %				
Mittalaitteet (kanettavat)	0,49 %				
Mittalaitteet (YHTEENSÄ):	1,9 %				
Työkalut:	0,5 %				
Varaosakustannukset					
Varaosat (2 pesuria)	48,54 %				
Varaosat varastosta	9,71 %				
Varaosat (YHTEENSÄ):	58,3 %	Varaosat (YHTEENSÄ):	64,8 %		
Korkokustannuksia:	0,5 %				
Logistiikkakustannukset					
Tilaukskustannuksia:	0,5 %				
Ympäristökustannukset					

Laatukustannukset					
MUUT					
Neuvottelut:		1,0 %	Neuvottelut:		3,6 %
Matkat:		0,5 %	Matkat:		2,4 %
SUMMAT:		100 %			100 %

CASE 3: Kuivauskoneen kunnossapito

YHTEENVETO:

	Sellutehdas		Kunnossapitoyhtiö
Operatiiviset kunnossapitokustannukset			
Työvoima(Vuosihuoltoseisokki):	0,06 %	Työvoima (Vuosihuoltoseisokki):	5,12 %
Työvoima (Huoltoseisokki):	0,04 %	Työvoima (Huoltoseisokki):	6,14 %
Työvoima (Ennakkohuolto ja mittaukset):	0,01 %	Työvoima (Ennakkohuolto ja mittaukset):	9,21 %
Työvoima (Käynninaikainen huolto):	0,01 %	Työvoima (Käynninaikainen huolto):	3,07 %
Työvoima (Häiriökorjaukset):	0,01 %	Työvoima (Häiriökorjaukset):	4,61 %
Työvoima (Varastointipalvelut):	0,04 %	Työvoima (Varastointipalvelut):	4,71 %
Työvoima (YHTEENSÄ):	0,2 %	Työvoima (YHTEENSÄ):	32,9 %
Käyttötarvike (Vuosihuoltoseisokki):	1,37 %	Tarvike (Vuosihuoltoseisokki):	1,54 %
Käyttötarvike (Huoltoseisokki):	0,02 %	Tarvike (Huoltoseisokki):	2,05 %
Käyttötarvike (Varastointipalvelut):	3,52 %	Tarvike (Ennakkohuolto ja mittaukset)	2,05 %
		Tarvike (Käynninaikainen huolto)	0,51 %
Käyttötarvike (YHTEENSÄ):	4,9 %	Tarvike (YHTEENSÄ):	6,14 %
Alihankinta (Vuosihuoltoseisokki):	4,58 %	Alihankinta (Vuosihuoltoseisokki):	13,31 %
Alihankinta (Häiriökorjaukset):	0,18 %	Alihankinta (Huoltoseisokki):	3,07 %
		Alihankinta (Ennakkohuolto ja mittaukset)	1,02 %
		Alihankinta (Häiriökorjaukset):	8,19 %
Alihankinta (YHTEENSÄ):	4,8 %	Alihankinta (YHTEENSÄ):	25,6 %
Koneet ja työkalut			
Kiinteä kulunvalvonta (Ennakkohuolto ja mittaukset)	0,88 %	Työkalu (Huoltoseisokki):	0,51 %
		Kiinteä kulunvalvonta (ylläpito)	1,13 %
		Erikoistyökalu (lisenssimaksut)	0,10 %
Työkalu (YHTEENSÄ):	0,9 %	Työkalu (YHTEENSÄ):	1,7 %

Varaosakustannukset			
Varaosa (Huoltoseisokki):	0,02 %	Varaosa (Vuosihuoltoseisokki):	5,12 %
Varaosat (Varastointipalvelut):	13,20 %	Varaosa (Huoltoseisokki):	8,19 %
		Varaosa (Käynninaikainen huolto):	3,07 %
		Varaosa (Häiriökorjaukset)	15,35 %
Varaosat (YHTEENSÄ):	13,2 %	Varaosat (YHTEENSÄ):	31,7 %
Korkokustannuksia:	1,1 %	Korkokustannuksia	0,6 %
Logistiikkakustannukset			
Tilaukustannuksia:	0,4 %	Logistiikka:	0,8 %
		Tilaukustannuksia:	0,5 %
Ympäristökustannukset			
Puhdistus ja jätehuolto:	0,2 %		
Laatukustannukset			
Tuotannon menetys (Vuosihuoltoseisokki):	26,41 %		
Tuotannon menetys (Häiriökorjaukset):	34,33 %		
Tuotannon menetys(YHTEENSÄ):	60,7 %		
Käyttövirhe (Vuosihuoltoseisokki):	11,44 %		
Käyttövirhe (Huoltoseisokki):	2,20 %		
Käyttövirhe (YHTEENSÄ):	13,6 %		
SUMMAT:	100 %		100 %