

# ETÄISYYDEN VAIKUTUS JÄTTEIDEN KERÄYSKALUSTON VALINTAAN

Tuomas Honkonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2010

Logistiikka  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) HONKONEN, Tuomas	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 7.5.2010
	Sivumäärä 67	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi ETÄISYYDEN VAIKUTUS JÄTTEIDEN KERÄYSKALUSTON VALINTAAN		
Koulutusohjelma Logistiikka		
Työn ohjaaja(t) KESKINEN, Mikko, lehtori		
Toimeksiantaja(t) Lassila & Tikanoja Oyj Ruuska, Juha, kuljetussuunnittelija		
Tiivistelmä <p>Kaatopaikkojen määrän vähentäminen on kasvattanut tyhjennysetäisyyksiä jätteiden keräysalueilta, minkä seurauksena jätehuollon kannattava liiketoiminta on saanut uusia haasteita. Kustannustehokkuuden parantaminen ja uusien toimintatapojen etsiminen on tärkeää jätekujiutuksissa.</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli tutkia etäisyyden vaikutusta jätteiden keräyskaluston valintaan. Opinnäytetyössä tutkittiin kustannuslaskennan avulla Pieksämäen jätehuollon toteuttamista kahdella vaihtoehdoisella jätteiden keräyskalustolla. Työssä verrattiin saksalaisen Lotos-jäteauton ja tavallisen jäteauton kustannustehokkuutta. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kannattavin keräyskalusto Pieksämäelle ja tutkia, miten tyhjennysetäisyys vaikuttaa kaluston valintaan. Lisäksi tutkittiin polttoaineen hinnannousun vaikutusta tyhjennysetäisyyteen ja kannattavuuteen. Tutkimuksissa laskettiin etäisyys, jolloin uuden Lotos-jäteauton käyttö on kannattavampaa.</p> <p>Työn tuloksena saatiin tieto kannattavammasta kalustosta. Lotos-jäteauto osoittautui kannattavammaksi vaihtoehdoksi Pieksämäen alueelle. Tutkitun alueen osalta normaalia takalastajaa on kannattava käyttää alle 22 km:n kaatopaikkaetäisyyksillä. Polttoaine hinnannousun vaikutus Lotos-jäteauton kannattavuuteen oli vähäinen.</p> <p>Työ antaa yritykselle selvät tulokset, joiden avulla se pystyy kehittämään toimintaa tehokkaammaksi. Lisäksi tutkimustyössä käytetty kannattavuuden laskentapohja saatiin rakennettua niin, että yritys pystyy hyödyntämään sitä jatkossa muiden alueiden tutkimuksissa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Jätehuolto, taloudellisuus, kustannuslaskenta, kuljetusoptimointi, jäteauto, Lotos		
Muut tiedot -		



Author(s) HONKONEN, Tuomas	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 07.05.2010
	Pages 67	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title EFFECT OF DISTANCE ON THE CHOICE OF WASTE VEHICLES		
Degree Programme Logistics		
Tutor(s) KESKINEN, Mikko, Lecturer		
Assigned by Lassila & Tikanoja Oyj		
Abstract <p>The reduction of dumping places has increased the distances from waste collection areas, which has given new challenges to the profitability of waste management. In this field, increasing cost-efficiency and finding new ways have been important factors in keeping activities profitable.</p> <p>The goal of this bachelor's thesis was to examine how the distance affects the choice of the waste vehicle. The study explored the most effective waste management way for Pieksämäki using two different types of waste collection vehicles. The German Lotos vehicle was described in the report and it was compared with an ordinary waste vehicle. The purpose was to find the most cost-efficient vehicle for Pieksämäki and to study how distance affects the choice of the vehicle. The effect of the possible fuel price rise on the distance and profitability was surveyed as well, and the exact distance when it is more economical to use the new Lotos vehicle was calculated.</p> <p>As a result of the study the most profitable waste vehicle was found: the Lotos vehicle proved to be the most profitable solution for the Pieksämäki area. The results also showed that when the distance is less than 22 km it is more profitable to use the normal rear loader waste vehicle. The effect of the rising fuel prices is smaller on the profitability of the Lotos vehicle.</p> <p>The report gives clear results to the company, with which they can develop their activities to become more effective. The calculation base of profitability used in the thesis was managed to build so that the company can make use of it continuously when researching the profitability of other areas.</p>		
Keywords Waste management, profitability, cost accounting, transport optimization, waste vehicle, Lotos		
Miscellaneous -		

# SISÄLTÖ

1	OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT .....	3
2	LASSILA & TIKANOJA Oyj .....	4
3	JÄTEHUOLTO .....	5
3.1	Jätelaki ja muut määräykset.....	5
3.2	Jätteiden hyödyntäminen.....	7
3.3	Jätekuljetukset.....	9
3.4	Jättemaksut .....	10
4	JÄTTEIDEN KERÄYSKALUSTO .....	11
4.1	Pakkaavat jäteautot .....	11
4.2	Perinteinen takalastaaja .....	12
4.3	Hallerin Lotos-jäteauto.....	13
4.4	Keräyskalustojen väliset erot.....	16
5	LOGISTIIKKATALOUS .....	18
5.1	Kannattavuus .....	18
5.2	Kannattavuuden mittaaminen .....	20
5.3	Kriittinen piste .....	21
5.4	Investointilaskelmat .....	22
5.5	Kustannuslaskenta.....	22
5.5.1	Ennakoiva laskenta .....	22
5.5.2	Muuttuvat kustannukset .....	24
5.5.3	Myyntikate / katetuotto .....	27
5.5.4	Kiinteät kustannukset.....	28
5.5.5	Käyttökate .....	30
5.5.6	Pääomakustannukset .....	31
5.5.7	Tuloverotus osakeyhtiössä .....	34
5.5.8	Rahoitustulos ja liikevoitto.....	35

6	KULJETUSOPTIMOINTI .....	35
7	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA SEN RAJAUS .....	36
7.1	Tutkimusongelman tausta.....	36
7.2	Vaihtoehtoiset toimintatavat.....	37
7.3	Tutkimuskysymykset ja tavoitteet .....	38
8	KUSTANNUSLASKELMISSA TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT .....	39
8.1.1	Etäisyydet ja ajokilometrit.....	39
8.1.2	Tyhjennys- ja jätemäärät .....	40
8.1.3	Tyhjennysteho ja vuosittainen aikatarve .....	41
8.1.4	Kalustotarve ja työntekijämäärät .....	42
8.1.5	Alihankinnan työmäärät ja kustannukset .....	43
8.2	Kustannustietojen syöttäminen laskentapohjaan .....	45
8.3	Kannattavuus ja liikevoitto.....	52
9	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	53
9.1	Kannattavin vaihtoehto .....	53
9.2	Etäisyyden optimointi .....	57
9.3	Polttoainehinnan vaikutus .....	60
9.4	Tulosten yhteenveto .....	61
10	POHDINTA .....	63
	LÄHTEET .....	64
	LIITTEET.....	67
	Liite 1. Lotos-jäteauton kalustoesite .....	67

## KUVIOT

KUVIO 1. Normaali 3-akselinen takalastaja .....	12
KUVIO 2. Lotos-jäteauto .....	14
KUVIO 3. Lotos-jäteauto ja vaihtokontti.....	14
KUVIO 4. Kontinvaihto Lotos-jäteautolla .....	15
KUVIO 5. Lotos-jäteauton tekniikka.....	16
KUVIO 6. Normaalin takalastajan ja lotos-jäteauton perät.....	17
KUVIO 7. ROI- % eli sijoitetun pääomaprocentin laskukaavio.....	21
KUVIO 8. Kustannuslaskentamalli.....	24
KUVIO 9. Täysperävaunuyhdistelmä .....	44
KUVIO 10. Kannattavuuden laskentapohja .....	53
KUVIO 11. Keräyskalustovaihtoehtojen vertaaminen .....	54
KUVIO 12. Muuttuvien kustannusten jakauma .....	55
KUVIO 13. Kiinteiden kustannusten jakauma .....	55
KUVIO 14. Kokonaiskustannusten jakauma.....	56
KUVIO 15. Kustannusrakenne eri tyhjennysetäisyyksillä.....	58
KUVIO 16. Liikevoiton kehitys eri tyhjennysetäisyyksillä .....	59
KUVIO 17. Polttoaine hinnan vaikutus liikevoittoon.....	61

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Lasketut aikatarpeet ja jätemäärät.....	42
TAULUKKO 2. Kalusto- ja henkilöstötarve.....	43
TAULUKKO 3. Työkustannusten lähtötietoja.....	46
TAULUKKO 4. Lasketut työkustannukset .....	47
TAULUKKO 5. Polttoaine- ja voiteluainekustannukset.....	48
TAULUKKO 6. Rengaskustannukset .....	49
TAULUKKO 7. Hintatietoja .....	50
TAULUKKO 8. Kokonaiskustannukset .....	52
TAULUKKO 9. ROI- % ja Kriittinen myynti.....	57

# 1 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyön tehtävänä oli tutkia jätteenkeräyksen kannattavuutta kahdella eri keräyskalustovaihtoehdolla. Kannattavuuteen vaikuttaa olennaisesti keräysalueen ja kaatopaikan välinen tyhjennysetaisyys, joka oli yksi työn lähtökohtaisista tutkimuskohdeista. Kannattavuuteen vaikuttaa olennaisesti myös muita tekijöitä, kuten polttoaineen hinta, tyhjennystehokkuus, alueen jätemäärä ja keräyskaluston hankinta- ja ylläpito-kustannukset.

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Lassila & Tikanoja Oyj. Lassila & Tikanoja Oyj on jätehuollon edelläkävijä Suomessa ja yritys on etsinyt uusia keinoja toimintojensa tehostamiseksi. Yritys on tuonut ensimmäisenä Suomeen vaihtokontti tekniikkaan perustuvan Lotos-jäteauton. Lassila & Tikanojalla uusi keräystekniikka on otettu jo käyttöön Lieksassa. Seuraavaksi uutta Lotos-jäteautoa tullaan hyödyntämään Pieksämäellä kesästä 2010 alkaen. Pieksämäki on tutkimustyön kohde.

Opinnäytetyön tehtävänä oli verrata uutta jätekuljetustekniikan kalustoa normaaliin keräyskalustoon. Tavoitteena oli optimoida tyhjennysetaisyys, jolloin on kannattavaa siirtyä käyttämään uutta tekniikkaa. Tutkimustyön laskenta suoritettiin Lassila & Tikanoja Oyj:ltä saatujen lähtötietojen avulla. Opinnäytetyön lähdeaineistot kerättiin logistiikka-alan kirjallisuudesta, Internetistä ja oppimateriaaleista. Raportin tietoperustassa käsitellään yleisesti jätekuljetuksia, jätelakia ja jätehuoltoa. Lisäksi raportissa käsitellään logistiikkataloutta, kuljetusoptimointia ja selvitetään tutkimukseen liittyvät jätteiden keräyskalustot.

## **2 LASSILA & TIKANOJA Oyj**

Lassila & Tikanoja Oyj on vuonna 1905 perustettu tukkuliike, joka on nykyään ympäristöhuoltoon ja kiinteistöjen sekä laitosten tukipalveluihin erikoistunut yritys. Lisäksi se on merkittävä puupohjaisten biopolttoaineiden, uusioraaka-aineiden ja kierrätyspolttoaineiden toimittaja. Lassila & Tikanoja Oyj on voimakkaasti kasvanut yritys alallaan, ja se toimii Suomen lisäksi Ruotsissa, Latviassa ja Venäjällä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2008 oli 606 miljoonaa euroa ja henkilöstöä oli noin 9000. Yritys on listattu NASDAQ OMX Helsingin pörssiin. (Lassila & Tikanoja n.d.)

Lassila & Tikanojan strateginen tavoite on kannattavuuden parantaminen toiminnan kasvattamisella ja kilpailukyvyn parantamisella. Kasvua tavoitellaan investoinneilla, tuotekehityksellä ja yritysostoilla. Yritys haluaa olla hyvä sijoitus myös osakkeenomistajille. L & T pyrkii erottumaan asiakaskunnassaan erilaistumisen, tuotekehityksen ja hinnan avulla. (Lassila & Tikanoja n.d.)

Yrityksen toiminnat on jaettu kolmeen palvelukokonaisuuteen: ympäristöpalveluihin, kiinteistö- ja käyttäjäpalveluihin ja uudistuviin energioihin (L&T Biowatti). Lassila & Tikanoja on yksi Suomen tunnetuin ja suurin toimija ympäristöpalveluissa. Yritys tuottaa palveluitaan yrityksille ja yksityisille kaikkialla Suomessa. Ympäristöpalvelut koostuvat jätehuollon palveluista, joita ovat jätteiden lajittelu, -keräys ja hyötykäyttö. (Lassila & Tikanoja n.d.)



## 3 JÄTEHUOLTO

### 3.1 Jätelaki ja muut määräykset

Suomen jätelaissa säädetään, että Suomessa tapahtuvan jätteiden ammattimaisesta keräämisestä ja kuljettamisesta on tehtävä aina ilmoitus jätetiedostoon alueelliseen ympäristökeskukseen. Lisäksi jätteiden varastointiin saatetaan tarvita ympäristölupa. Jätteiden kuljetus tulee järjestää niin, että melu ja muu ympäristölle aiheutuvat häiriöt jäävät mahdollisimman alhaisiksi. (Hokkanen, Luukkainen & Karhunen 2004, 290.)

Suomen jätelainsäädännön lähtökohtainen tavoite on kestävä kehityksen tukeminen edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä ja ehkäisemällä sekä torjumalla mahdolliset vaarat ja haitat terveydelle ja ympäristölle. Suomen jätelainsäädäntö käsittää kaikki jätteet pois lukien tietyt erityisjätteet, kuten ydinjätteet. Jätteistä aiheutuvia ympäristöhaittoja sääntelee ympäristönsuojelulaki. Jätelainsäädäntö on yhdistetty EU:n vastaavan lainsäädännön kanssa vuoden 1995 yhdistymisen myötä, mitä Suomen lain tulee seurata. Suomen jätelaki on joiltakin säädösten osilta EU:n vastaavaa tiukempi ja myös muuten osittain kattavampi. (Hokkanen ym. 2004, 286.; Jätelainsäädäntö n.d.)

Jätelain mukaan jäte on aine tai esine, jonka sen haltija aikoo poistaa, on poistanut tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Lain tärkeä ja oleellinen tavoite on jätteiden synnyn ehkäiseminen, hyödyntämisen tehostaminen ja jätehuollosta aiheutuvien haittojen vähentäminen. Tavoitteella pyritään torjumaan pääasiassa ympäristöongelmia ja edistämään luonnonvarojen kestävä käyttöä. Lain seurauksena jätehuoltoon kiinnitetään nykyään paljon enemmän huomiota myös tuotteiden suunnittelun ja valmistuksen osalta. Välttämättömien materiaalien ja raaka-aineiden käyttö tuotteiden valmistuksessa on tehokas keino jätehuollon hallintaan ja jätemäärien vähentämiseen. (Hokkanen ym. 2004, 286.; L 3.12.1993/1072.)

## **Euroopan unionin jätepolitiikka**

Jätteiden ja jätehuollon EU:n peruslainsäädäntö muodostuu kolmesta eri direktiivistä, jätteistä koskevasta direktiivistä, vaarallisia jätteitä koskevasta direktiivistä ja jätteiden siirtoja koskevasta direktiivistä. EU:n jätepolitiikan yleistavoitteet perustuvat vuoden 1996 komission hyväksymään jättestrategiaan ja vuoden 2005 jätteen synnyn ehkäisyn ja kierrätyksen strategiaan. Seuraavassa on listattu Euroopan unionin jäteliittiset yleistavoitteet:

- *Jätteen syntymisen ehkäiseminen kehittämällä ympäristöystävällisiä, vähäpäästöisiä tekniikoita ja menettelytapoja sekä valmistamalla ympäristön kannalta sopivia, kierrätettäviä tuotteita*
- *uudelleenkäytön edistäminen, erityisesti jätteiden keräyksen ja kierrätyksen osalta*
- *jätteiden käsittelyn parantaminen ottamalla käyttöön tiukat eurooppalaiset normit lainsäädännön muodossa*
- *vaarallisten aineiden kuljetusta koskevien määräysten tiukentaminen*
- *saastuneiden alueiden puhdistaminen (Hokkanen ym. 2004, 286.)*

## **Jätehuollon järjestäminen**

Yleisestä jätehuollon eli asumisesta syntyneen jätteenkuljetusten järjestämisestä vastaavat kunnat voimassa olevan jätehuoltolain ensimmäisen luvun ja kymmenennen pykälän mukaan. Kunta määrittelee omat voimassa olevat jätehuoltomääräykset. (L 3.12.1993/1072.)

Lain mukaan ensisijainen vastuu jätehuollon järjestämisestä on jätteen haltijalla tai tuottajalla. Kiinteistön haltija on kuitenkin vastuussa jätteenkuljetusten keräyksen järjestämisestä, jolloin tuottajan velvollisuuteen kuuluu jätteiden toimittaminen kiinteistön keräyspaikkaan. Tässä tapauksessa haltijan vastuulla ja jätehuollon järjestämisellä tarkoitetaan sitä, että jätteen haltijan tulee huolehtia kuljetuksen järjestämisestä jätelain 1 luvun ja kahdeksannen pykälän mukaan. Lain mukaan haltija voi kuljettaa itse jätteensä vain tietyin edellytyksin. Lain mukaan haltijan on annettava tai toisinsanoin

liittyvä alueella järjestettyyn jätteenkuljetukseen jätelain yhdenmutoista pykälän mukaan. (Kuntien jätekuljetukset n.d.; L 3.12.1993/1072.)

Kuljetuksen suorittajan velvollisuus on huolehtia toiminta-alueellaan syntyneiden jätteen keräyksen järjestämisestä kunnan tai muun asiakkaan kanssa tehdyn sopimuksen mukaan. Suorittajan velvollisuus on huolehtia myös siitä, että jäte kuljetetaan asianmukaisella tavalla ja kalustolla jätteen haltijan tai viranomaisten määräämään paikkaan. Jätehuollon lainmukaista toimintaa valvoo ympäristöministeriö. (L 3.12.1993/1072.)

### **Jätehuoltomääräykset**

Kunnat voivat määritellä omakohtaisia jätehuoltomääräyksiä valitsevan jätelain puitteissa ja täsmentää niiden avulla oman alueen toimintatapoja. Määräyksissä määritellään esimerkiksi yksityiskohtaiset säännöt yhdyskuntajätteen hävittämisestä ja kerättävistä jätejakeista. Jätteen säilyttäminen, kuljettaminen, hyödyntäminen ja lajittelu voivat sisältää joitain teknisiä vaatimuksia, jotka toiminnanharjoittajien tulee täyttää, esimerkiksi kaluston osalta. Määräysten tavoite on ohjata jätehuoltoa kestävän kehityksen mukaan siten, että jätteen hyödyntäminen raaka-aineena olisi mahdollisimman suurta. (L 3.12.1993/1072.)

Jätehuoltomääräysten noudattamista valvoo paikallinen ympäristöviranomainen. Jätehuoltomääräykset vaihtelevat paikallisten keräysjärjestelmien ja hyötykäyttömahdollisuuksien mukaan. Oman kunnan jätehuoltomääräyksistä saa tietoa kunnan jätehuoltoviranomaiselta. (Hokkanen ym. 2004, 284–285.; Jätehuollon järjestäminen n.d.)

## **3.2 Jätteen hyödyntäminen**

Jätettä syntyy tuotannon eri valmistusprosesseista aina tuotteiden hävittämiseen asti. Jätteen synty on ainaista ja jatkuvaa, ja siksi jätemäärien vähentäminen ja ennalta ehkäiseminen ovat lähtökohtaisesti tärkeitä. Jätteen vähentämiseen voidaan vaikuttaa monella eri tavalla, kuten esimerkiksi säästeliäällä raaka-aineiden käytöllä. Lisäksi

tuotteista pyritään valmistamaan kestäviä, korjattavia ja uudelleenkäytettäviä tai muuten jätteenä hyödynnettäviä. Myös pakkauksiin keskitetään enemmän huomiota, eli niistä pyritään tekemään ympäristölle suotuisampia. (Hokkanen ym. 2004, 284–285.)

Jätteiden hyödyntäminen on kasvanut kovaa vauhtia viimeisen kymmenen vuoden aikana. Kierrätys ja jätteiden hyödyntäminen eri jätejakeiden muodossa yleistyy kovaa vauhtia, ja lisäksi tuotteiden suunnittelua on tehostettu loppusijoitteluajattelun kannalta. Esimerkiksi materiaalit valitaan niin, että lopputuote olisi kierrätettävissä. (Hokkanen ym. 2004, 284–285.)

Jätteet tulee ohjata aina ensisijaisesti aineena hyötykäyttöön tai kierrätykseen ja vasta toissijaisesti energiana hyödynnettäväksi. Tämän jälkeen kaikki jätteet, joita ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista hyödyntää, voidaan sijoittaa kaatopaikalle. Vuoden 2005 alusta alkaen kaatopaikoille on saanut sijoittaa vain esikäsiteltyä jätettä. Kaatopaikan tulee olla EU-normien mukainen, eikä siitä saa olla haittaa tai vaaraa ympäristölle tai terveydelle. Suomessa kaatopaikkojen määrä on vähentynyt viimeisen parinkymmenen vuoden aikana merkittävästi. Vuonna 1998 yleisiä kaatopaikkoja oli 268 kappaletta, vuonna 2004 määrä oli vähentynyt 86:een ja vuonna 2007 kaatopaikkoja oli jäljellä enää 59. (Hokkanen ym. 2004, 284–285.; Jätteen loppusijoittaminen kaatopaikalle n.d.)

Suomessa syntyi jätettä 74 miljoonaa tonnia vuonna 2007, määrä on noin seitsemän prosenttia enemmän vuoteen 2006 verrattuna. Jos jätemäärä suhteutetaan asukasluvuun, niin voidaan laskea, että jokainen suomalainen tuottaa 14 000 kiloa jätettä vuodessa. Kaatopaikalle sijoitetun jätteen osuus oli 60 %. Huomioitavaa on kuitenkin se, että suurin osa jätteistä syntyy rakentamisen ja mineraalien kaivun toimialoilla. Hyödynnettävän jätemäärän osuus kasvaa koko ajan, mutta se ei silti ratkaise jätemäärien ongelmia. Tärkeintä olisi keskittyä niihin toimintoihin, joissa jätteitä syntyy merkittäviä määriä, jolloin niiden synnyn vähentämisellä saataisiin aikaan merkittävimmät jätemäärien säästöt. (Jätteet n.d.)

Jätehuollon kehittämiseen ja jätteiden synnyn ehkäisyyn on luotu myös valtakunnallisesti laajoja suunnitelmia. Tuorein suunnitelma on vuodelta 2008, jolloin valtioneuvosto hyväksyi ympäristöministeriön tekemän valtakunnallisen jättesuunnitelman vuo-

teen 2016. Suunnitelmassa on kerrottu tavoitteita ja päämääriä sekä niiden saavuttamiseksi tarvittavia toimia. Valtakunnallinen jätesuunnitelma ohjaa alueellisia jätesuunnitelmia, joissa on otettava huomioon alueelliset olosuhteet. Jätesuunnitelman tavoitteet on kerrottu selkeästi yhdyskuntajätteen osalta, josta 50 % tulisi hyödyntää materiaalina, 30 % energiana ja vain 20 % jätteistä sijoitettaisiin kaatopaikoille. (Jätepolitiikka Suomessa ja EU:ssa n.d.; Valtakunnallinen jätesuunnitelma n.d.)

### 3.3 Jätekuljetukset

Kiinteistöiltä kerättävät jätteet on taloudellisesti kannattavin ja järkevin suorittaa autokuljetuksella. Lisäksi kaatopaikkojen sijainnit tukevat autojen käyttämistä. Vuonna 2007 maantiiliikenteen kotimaan kuljetussuorite oli 25 962 milj.tkm, joista jätteiden osuus oli 431 milj.tkm (noin 2 %). Tilastossa on huomioitava, että jätekuljetuksissa etäisyydet ovat pienet suhteessa pitkiin runko-kuljetuksiin. (Hokkanen ym. 2004, 111–112.; Tilastotietoa kuljetus ja logistiikka-alalta n.d.)

Ympäristönsuojelu ja ympäristöystävällisyys tukevat kestävän kehityksen ajattelua, jonka tarkoitus on turvata eri sukupolville jatkuvat ja hyvät elämisen mahdollisuudet. Tällöin ympäristön lisäksi myös ihmisen ja talouden huomioiminen toiminnoissa ja päätöksenteoissa on tasavertaisessa asemassa. Ympäristön hyvinvointiin vaikuttava tärkeä kokonaisuus on jätehuolto. (Hokkanen ym. 2004, 282.)

Jätehuollolla on suuri merkitys maailmanlaajuisesti terveyden ja ympäristöä kannalta, kun tutkitaan käytöstä poistettavien tuotteiden paluuta ympäristön kiertoon. Kaupungistumisen ja taloudellisen vaurastumisen myötä jätehuollon merkityksestä tuli tärkeä yhteiskunnallinen toiminto. Alueellisesti yhdyskuntajätteen määrä on lähes suoraan verrannollinen asutustaajuuteen, jolloin yleisesti kaupunkeja voidaan pitää suurimpina jätteiden tuottajina. Puutteellisella jätehuollolla voi olla terveyden, hyvinvoinnin ja ympäristön pilaantumisen kannalta erilaisia haittavaikutuksia. Yhdyskuntajättemäärän kasvaessa jätehuollon merkitys on kasvanut jatkuvasti ja esimerkiksi haittavaikutusten ymmärtäminen on ohjannut jätteiden sijoitukset kaupunkien ulkopuolelle. Lääketie-

teen ja teknologian kehittyminen ovat olleet suuressa roolissa kehityksen eri vaiheissa. (Hokkanen ym. 2004, 284–285.)

### 3.4 Jättemaksut

Kaatopaikoilla peritään jättemaksut ja jätevero painon mukaan. Jättemaksut peritään aina jätteen haltijalta. Jäteveroa on peritty kaatopaikoille sijoitettavasta jätteestä vuodesta 1996 lähtien. Veroa peritään hyödyntämiskelvottomasta yhdyskuntajätteestä. Jäteveron tavoitteena on vähentää kaatopaikkajätteen määrää ja ennen kaikkea kannustaa jätteiden hyödyntämistä. Jätevero on ollut tehokas määrien vähentäjä rakennusjätteen sekä kaupan ja teollisuuden jätteiden osalta. Jätevero on sisälletty kaatopaikkojen jätteenkäsittelymaksuihin, jolloin vero tulee jätteen tuojan maksettavaksi. Jäteverotuksen toimittamisesta ja valvonnasta vastaa tullilaitos. Jäteveron suuruus on yhdyskuntajätteeltä noin 30 euroa tonnilta, mutta määrän on oletettu nousevan tulevaisuudessa. Vuonna 2007 jäteveroa kerättiin arviolta yli 56 miljoonan euron edestä. (Jäteverot ja -maksut n.d.)

Painoperusteiset jättemaksut määrittelee ja hyväksyy kunta. Jättemaksuilla on tarkoitus kattaa jätteiden kuljetuksesta, käsittelypaikkojen perustamisesta, ylläpidosta, käytöstä poistamisesta ja jälkihoidosta aiheutuvat kustannukset. Maksuilla pyritään myös kannustamaan jättemäärien vähentämiseen ja hyödyntämiseen, koska yleisesti hyötykäyttöön kelpaavasta ja lajitellusta jätteestä veloitetaan kevyempiä käsittelymaksuja. Käsittelymaksut vaihtelevat suuresti kunnasta riippuen. Esimerkiksi yhdyskuntajätteen tonniperusteinen taksa vaihteli 76 eurosta 156 euroon vuonna 2007, ja keskimääräiseksi veloittavaksi määräksi muodostui 102 euroa tonnilta (sisältää arvolisäveron). Lajitellun jätteen käsittelymaksu oli huomattavasti halvempi ja esimerkiksi biojätteen maksunmäärä tonnilta on 68 euroa. (Jäteverot ja -maksut n.d.)

## 4 JÄTTEIDEN KERÄYSKALUSTO

### 4.1 Pakkaavat jäteautot

Yhdyskuntajätteiden kuljetukset hoidetaan normaalisti umpikorillisilla kuorma-autoilla, joissa on kiinteä tai vaihdettava kori. Vaihtokoreja ovat keräyssäiliöt, hydraulisella puristimella varustetut keräilykorit tai korkealaitaiset keräilylavat. Jätteenkuljetuksiin käytettävät kalustot rakennetaan yleisimmin 2- tai 3-akselisen kuorma-auto-alustan päälle. Kalustoon asennettavat keräys- ja kuormauslaitteet määräytyvät käyttökohteiden, alueen ja tyhjennettävien keräisyksiköiden mukaisesti. Myös kerätävällä jättejakeella on vaikutus kalustotyyppiin. (Jätteiden kuljetus n.d.)

Jätehuollon keräyskalustoista pakkaavat jäteautot ovat käytetyimpiä Suomessa. Pakkaavista jäteautoista takalastaaja on yleisintä keräyskalustotyyppiä. Takalastaajan ulkonäkö on perinteisen roska-auton näköinen. Muita yleisesti jättekuljetuksissa käytettäviä autoja ovat vaihtolava-autot ja säiliöautot. (Takalastaajat - KGH n.d.; Jätteiden kuljetus n.d.)

Pakkaavat jäteautot ovat osoittautuneet luotettaviksi jätteiden kuljetus- ja keräyskalustoiksi, koska ne ovat tehokkaita ja nopeita. Standardisoitujen keräisyksiköiden tyhjennykset pystytään tyhjentämään nopeasti kippilaitteella. Kalustotyyppin suurin hyöty on kuormanottokyvyssä. Keräyksessä jäte pystytään pakkaamaan hydraulisilla puristinlaitteilla tiiviiksi, jolloin kuormatilan tilavuus pystytään käyttämään hyödyksi tehokkaasti. Puristinlaitteen ominaisuuksien ansiosta täysien kuormien painojen vaihtelut ovat vähäisiä. Jättejakeista ja kuormatilan koosta riippuen yhdyskuntajätteen yhden kuorman painot ovat yleisesti 6-12 tonnia.

Jätehuoltoon on suunniteltu paljon erilaisia keräyskalustoja monilokeroautoja, etu- ja sivulastaajia. Yksi jätealan tuorein uutuuksia on saksalaisen Haller Umweltsysteme GmbH & Co-yrityksen kehittämä Lotos-jäteauto. Lotos-jäteautoa käsitellään tarkemmin opinnäytetyön luvussa 4.3.

## 4.2 Perinteinen takalastaaja

Takalastaaja on saanut nimensä kuorman lastauksen mukaan. Pakkaava jäteauto (”pakkari”) koostuu alustan päälle asennetusta umpikorista, hydraulisesta puristimesta ja kippilaitteesta. Takalastaajat (ks. Kuvio 1) rakennetaan 2- ja 3-akselisten kuorma-autoalustojen päälle. Takalastaajilla tyhjenetään pääasiassa 120–1100 l:n jäteastioita. Lisäksi erilaisista varusteista riippuen jäteauto pystyy tyhjentämään isompia säiliöitä, kuten pikakontteja ja syväkuormaussäiliöitä (”molokkeja”). Jäteautoon kuormataan jätettä manuaalisesti tai mekaanisesti kippilaitteen avulla. Seuraavassa on kuvattu takalastaajan keräysjärjestelmän toimintaperiaate keräyksen ja purun osalta. (Takalastaajat - KGH n.d.)



KUVIO 1. Normaali 3-akselinen takalastaaja

### Toimintaperiaate

Kuorma-auton perässä oleva kippilaitte kippaa jätteet auton perässä olevaan kuiluun, josta jäte puristetaan hydraulisella levypuristinlaitteella kuormatilaan. Kuormauksen jatkuessa ja jätteen lisääntyessä puristinlevy siirtyy kohti keulaa jättemäärän mukaan. Kun levy on täysin edessä, kuorma on täynnä eikä auto kykene kuormaamaan enempää jätettä. Jätekuorma puretaan myös takakautta. Perässä olevat peräportin sylinterit



nostavat peräportin ilmaan, minkä jälkeen siirtynyt puristinlevy työntää jätteet ulos kontista levyn sylinterin avulla.

Kalusto koon valintaan vaikuttaa olennaisesti keräysalue, jossa kaluston on tarkoitus toimia. Yleisesti kaupungeissa jätteiden keräyskalustona käytetään pienempiä autoja, koska keräysalueet ovat ahtaita ja ketterä kalusto on välttämättömyys tehokkaalle keräykselle. Taajaman ulkopuolella on järkevä käyttää isompaa kalustoa, sillä ketteryydestä ja pienestä koosta ei ole hyötyä. Tällöin myös keräysalue voi olla laajempi, koska kuormiin saadaan enemmän jätettä. Suuremmat jätekuormat lisäävät ajoreittien asiakasmääriä ja vähentävät kaatopaikkakäyntejä.

### **4.3 Hallerin Lotos-jäteauto**

Haller Umweltsysteme GmbH & Co on saksalainen jätteenkeräyskaluston valmistamiseen keskittynyt yritys. Yritys suunnittelee ja valmistaa pääasiassa jätteenkeräykseen kuuluvia päälirakenteita kuorma-autoalustoille. Lotos-jätetauton tekniikka on uusi jätekuljetuksille, minkä Lassila & Tikanoja on tuonut Suomeen ensimmäisenä. Lotos-jäteauton toiminta on luotu keräystekniikoita ja kalustoja yhdistelemällä. Kuviossa 2 on kuva L&T:n ensimmäisestä lotos-jäteautosta. (LoToS Rear Loader n.d.)

Lotos-jäteauto koostuu kuorma-auton alustan lisäksi perässä tai sivulla olevasta kääntyvästä kippi- ja puristinlaiteyhdistelmästä sekä alustan päälle nostettavasta vaihtokontista sekä kontin nostinlaitteesta (ks. Kuvio 3). Keräystoiminnassa Lotos-jäteauton ulkomuoto ei poikkea paljon perinteisestä pakkaavan takalastaajan ulkomuodosta. Järjestelmällä pystytään tyhjentämään standardimittaisia 60–1100 l:n keräysastioita. Järjestelmä on rakennettu 3-akseliselle kuorma-autoalustalle. Konttien tilavuudet vaihtelevat 22–27 m<sup>3</sup>:n. Liitteestä 1 löytyy valmistajan kalustoesite Lotos-jäteautosta. Seuraavassa esitellään Lotos-jäteauton toimintaperiaate. (LoToS Rear Loader n.d.)



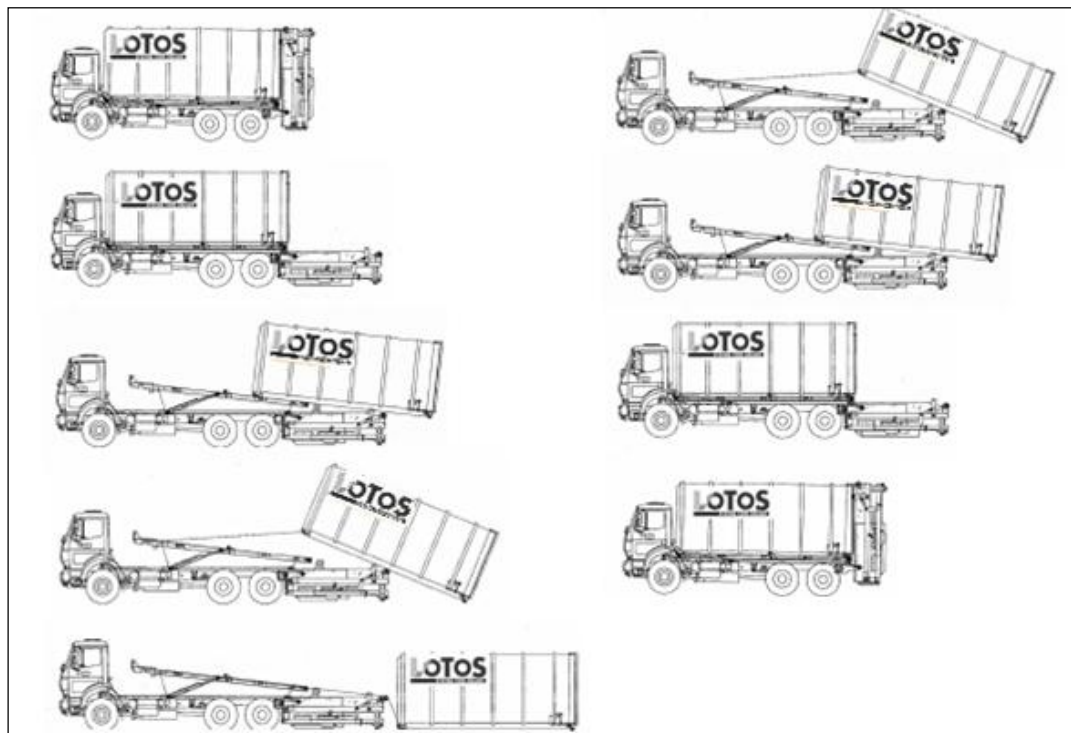
KUVIO 2. Lotos-jäteauto



KUVIO 3. Lotos-jäteauto ja vaihtokontti

## Toimintaperiaate

Lotos-jäteauto koostuu nostinlaitteesta, kippilaitejärjestelmästä ja konteista. Jätteiden keräyskontti nostetaan ja lasketaan kuvion 4 mukaisesti. Peräpäässä oleva kippilaitejärjestelmä laskeutuu maahan auton perään, jolloin kontti voidaan laskea ja nostaa kuorma-autoalustan päälle. Maahan kääntyvässä kippilaitejärjestelmässä on ohjauspyörät, joiden avulla kontti voidaan ohjata oikealle paikalle. Kontin vaihto kestää valmistajan mukaan noin kuusi minuuttia. Kaluston kokonaispituuden takia kontit nostetaan vaijerilaitteilla, koska koukkunostinlaitetta ei voida teknisistä syistä hyödyntää tässä osassa toimintaa. Tällä hetkellä koukulaitteet eivät pysty nostamaan ja laskemaan kontteja lotos-jäteauton vaatimalta nostoetäisyydeltä. (LoToS Rear Loader n.d.)



KUVIO 4. Kontinvaihto Lotos-jäteautolla (Product information n.d.)

Keräystoiminta tapahtuu kippilaitejärjestelmällä, joka koostuu astiahissistä ja kahdesta ruuvipuristimesta. Ruuvipuristimet puristavat ja pakkaavat jätteet tiivisti konttiin. Pu-

ristimet kääntyvät konttien nosto- ja laskutoiminnassa todella kapeaan tilaan (ks. kuvio 4). Laite on hyvin äänieristetty, eikä se siksi herätä erityistä lisähuomiota toiminnallaan. Yhden kuorman keskimääräinen paino on noin 8,5 tonnia, mikä ei poikkea perinteisen 3-akselisen takalastajaan kuorman ottokyvystä. Kuormien painoon vaikuttaa ratkaisevasti jätteen laatu ja olomuoto. Kuviossa 5 on kuvasarja L&T:n Lotos-jäteautosta, ruuvipuristimista ja kontin vaihdosta. (LoToS Rear Loader n.d.)



KUVIO 5. Lotos-jäteauton tekniikka

#### 4.4 Keräyskalustojen väliset erot

Jäteautojen ulkomuodot muistuttavat toisiaan ja autoilla suoritettavat toiminnot eivät juuri poikkea. Lotos-jäteautolla on enemmän toimintoja ja tekniikkaa, minkä seurauksena se on myös investointina kalliimpi. Autot ovat lähes yhtä pitkiä, vaikka Lotos-jäteautossa peräpää on paljon kapeampi normaaliin verrattuna (ks. Kuvio 6). Kaluston suurin ulkomuotoinen eroavaisuus muodostuukin perien ulkomuodosta. Jätteiden keräyksessä Lotos-jäteautossa jätteet kipataan autoon astiahissillä (ketjuhissi) normaalia

korkeammalle olevaan jätetilaan. Normaalilla takalastaajalla jätteet kipataan kippilaitteella maanrajan läheisyydessä olevaan jätetilaan. Jätteiden puristuksessa on tekniikan osalta suuri ero, mutta se ei juuri vaikuta puristusvoimiin. Kalustojen keräystoiminnassa päästään molemmilla autoilla samaan tehokkuusluokkaan, joten keräysaikaan ei synny eroja. Suurin ero kalustojen toiminnassa syntyy kuorman tyhjennyksissä. Normaalilla kalustolla tyhjennys tapahtuu aina kaatopaikalla tai siirtokuorma-asemalla. Lotos-jäteautojen tyhjennykset tapahtuvat konttien vaihdoilla ja kontit tyhjennetään täysperävaunuyhdistelmillä, jotka voivat viedä kolme konttia tyhjennettäviksi kaatopaikoille yhdellä tyhjennyskerralla. Kontit on varustettu koukuilla, jotta yhdistelmä pystyy suorittamaan tyhjennystoiminnat nopeasti ja helposti. Kontit voivat toimia myös jätteiden välivarastoina, koska ne ovat kiinteitä ja tiiviitä, eivätkä aiheuta hajua, näkö- tai muita ympäristöhaittoja.



KUVIO 6. Normaalin takalastaajan ja lotos-jäteauton perät

Suurimmat hyödyt Lotos-jäteautolla saavutetaan silloin, kun kaatopaikan tyhjennyskäisy on kaukana keräysalueesta. Tällöin Lotos-jäteauton kustannustehokkuus tulee esille ja auton käyttötunnit pystytään kohdistamaan keräystoimintaan, johon jäteautot ovat tarkoitettuja. Keräystoimintaa pystytään tekemään jatkuvampana ja merkittävät tyhjennysajoista johtuvat katkokset poistuvat. Kalustolla kertyy aina vähemmän kilometrejä normaaliin takalastaajaan nähden, joten myös päästöt ovat pienemmät ja siksi se on myös ympäristöystävällisempi. Lotos-jäteauto painaa 16 tonnia tyhjänä ja ottaa kuormaa keskimäärin noin 8,5 tonnia. Normaalitakalastaaja painaa 14,5



tonnia ja keskimääräinen kuorman paino on noin 10 tonnia, joten kalustojen yhteispainot ovat samaa luokkaa. (Ruuska 2010.)

Normaalilla takalastajalla on myös omat hyvät puolensa. Normaali takalastaja on ollut jätekuljetuksissa mukana jo kauan ja se on osoittanut luotettavaksi ja toimivaksi ajoneuvoksi jätekuljetuksille. Kun jäte- ja asiakasmäärät ovat suuret, tyhjennysetäisyys pieni ja keräysalue tiivis, niin normaali takalastaja on parhaimpia kalusto vaihtoehtoja. Se on tehokkuutensa lisäksi myös edullinen. Lotos-jäteauto maksaa kontteineen lähes kaksikertaisen määrän normaaliin takalastajaan verrattuna. Lisäksi lotos-jäteauton toimivuudesta käytännöstä on vielä hyvin vähän tietoa. Suomen keliolosuhteet ja ajoympäristö voivat tuoda joitain ongelmia laitteen käyttöön. Vuosittaisista huolto ja korjauskustannuksista ei ole myöskään tarkkoja tietoja, mutta arviolta niiden ei pitäisi poiketa normaalin takalastajan kustannus määristä. L&T:llä Lotos-jäteauto on ollut käytössä Lieksassa noin vuoden verran. Vuoden aikana Lotos-jäteautolla ei ole ilmentynyt ylimääräisiä kustannuksia aiheuttavia vikoja. (Ruuska 2010.)

## 5 LOGISTIIKKATALOUS

### 5.1 Kannattavuus

Taloudellisuus on oleellista kannattavassa kuljetustoiminnassa. Kuljetustoiminta tarkoittaa käsitteenä talouden järkevää hallintaa. Kuljetustalouden tärkein tavoite on tuottaa tarvittavat kuljetussuoritteet mahdollisimman pienin kustannuksin. Kuljetusten taloudellisuutta tutkitaan lukujen muodossa yleisesti yksikkökustannuksilla. Kuviossa 2 on laskentakaava yksikkökustannukselle. (Haapanen & Oksanen 1986, 19–20.)

$$\text{Kuljetustalous} = \frac{\text{kuljetuskustannukset}}{\text{kuljetussuoritteet}}$$

Kannattavuus ja taloudellisuus vaikuttavat toisiinsa, mutta silti tarkastelevat eri asioita. Kannattavuudessa otetaan huomioon taloudellisuuden lisäksi tuotot. Taloudellisuudesta poiketen kannattavuudessa verrataan tuottoja ja kuljetuskustannuksia, jolloin pystytään laskemaan yrityksen kannattavuutta eli voittoa silloin, kun tuottojen ja kustannusten välinen erotus on positiivinen (ks. kuvio 3). Voidaan sanoa, että taloudellisuuden parantuessa kannattavuus paranee ja päinvastoin. Kannattavuutta mitataan kateprosenttien ja pääoman tuottoprosenttien avulla. (Haapanen & Oksanen 1986, 20.)

$$\text{Kannattavuus} = \text{tuotot} - \text{kustannukset}$$

### **Tuottavuus ja tehokkuus**

Kuljetusten tuottavuus liittyy läheisesti kannattavuuteen ja taloudellisuuteen. Kuljetusten tuotto lasketaan seuraavassa esitetyn kaavan avulla. (Haapanen & Oksanen 1986, 24–25.)

$$\text{Kuljetustyön tuottavuus} = \frac{\text{kuljetussuorite}}{\text{aika}}$$

Kuljetusten tehokkuudella tarkoitetaan toteutuneen tuotoksen, kuten kuljetussuoritteen, määrän suhdetta johonkin tuotannontekijään. Esimerkiksi kuljetusteho kertoo sen, kuinka monta tonnikilometriä pystytään suorittamaan tunnissa (esim. 5 tkm/h). Tuotannontekijöiden rakenne määrittelee tuotantovolyyymiä eli kapasiteettia, jonka yritys on kykenevä tuottamaan. (Haapanen & Oksanen 1986, 26–27.) Kapasiteetin laskentaan voidaan käyttää alla olevaa laskukaavaa.

$$\text{Kapasiteetti} = \frac{\text{tavoitteellinen suorit määrä}}{\text{aikayksikkö}}$$

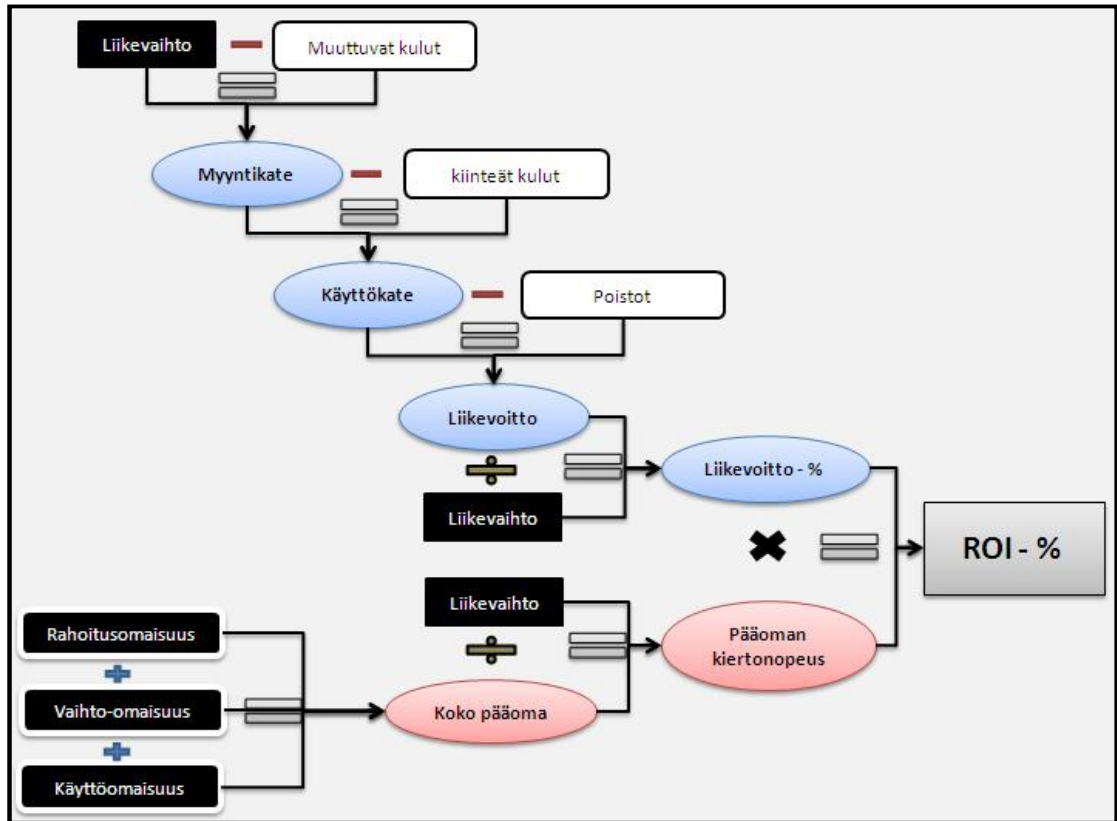
## 5.2 Kannattavuuden mittaaminen

Kannattavuutta tutkitaan yleisesti useilla eri tavoilla, tuoteryhmittäin, yksiköittäin tai koko liiketoiminnan kannalta, aina tavoite on katetuoton määrän selvittäminen. Tästä syystä olennaisin tutkimiskokonaisuus on kustannusten selvittäminen. Tuottojen ja kustannusten erotuksella saadaan tieto katetuotosta ja siitä, onko kyseinen toiminnan osa-alue kannattavaa. Kustannusten selvittäminen on haastavampaa tuottoihin nähden, koska laskelmissa voi olla hankala rajata ja määritellä, mitkä kaikki kustannukset kohdistuvat tutkittavaan tuloerään. Kustannustietojen määrittäminen on tärkeää, jotta liiketoiminnan kannattavuuden tulokset ovat realistiset. Katetuoton on oltava riittävä ja vähintään kiinteät kustannukset kattava. (Jylhä & Viitala 2008, )

Kannattavuus ja sen mittaaminen jaetaan usein absoluuttiseen ja suhteelliseen kannattavuuteen. Kannattavuutta mitataan absoluuttisesti, kun tarkastellaan suoraan puhdasta voittoa, eli tuotoista vähennetään kustannukset. Suhteellisessa kannattavuudessa absoluuttista kannattavuutta verrataan johonkin toimintaa kuvaavaan tekijään, kuten liikevaihtoon. (Haapanen & Oksanen 1986, 235.)

Sijoitetun pääoman tuotto ROI (return on investment) on yksi maailman tunnetuimmista ja käytetyimmistä kannattavuuden tunnusluvuista. ROI-%:n laskennassa käytetään selkeää mallia (ks. Kuvio 7), joka kertoo yhtiön kaiken korollisen pääoman tuoton. Sijoitetun pääoman tuotto lasketaan jakamalla liikevoitto sitoutuneella pääomalla. ROI kuvaa yrityksen todellista kannattavuutta ennen vieraan pääoman velkakustannuksia ja veroja, eli sitä miten kannattavaa itse toiminta on. Sijoittajille tunnusluku on myös hyvä mittari, koska ROI kertoo yleensä samalla sen, paljonko sijoitus on tuottanut vuoden aikana. Suomessa sijoitetun pääoman tuoton keskiarvo on noin 15 %:n luokkaa ja parhaimmilla yrityksillä jopa 30–40 %. Yleisesti voidaan sanoa, että jos tuotto on pienempi kuin vieraan pääoman kustannus, niin toiminta on kannattamaton, koska tällöin yritys ei pysty suoriutumaan edes koroista. Nykyisillä korkotasolla ROI:n tulisi olla yli 10 %, että toimintaa voidaan pitää oikeasti kannattavana. (Sijoitetun pääoman tuotto n.d.)





KUVIO 7. ROI- % eli sijoitetun pääomaprocentin laskukaavio (Inkinen 2007, muokattu.)

### 5.3 Kriittinen piste

Kriittinen piste (KRP) eli kriittinen myynti (KRM) on se myynnin määrä, joka kattaa kaikki kustannukset, eli ei synny voittoa eikä tappiota. Kriittisen myynnin selvittämisellä saadaan ratkaistua minimi myyntimäärä, jolla saadaan katettua kiinteät kustannukset. Tämä tarkoittaa sitä, että katetuotto ja kiinteät kustannukset ovat yhtä suuret. (Tomperi 2005, 24.) Seuraavassa on esitetty kriittisen myynnin laskentakaava.

$$\text{Kriittinen myynti} = \frac{\text{kiinteät kustannukset}}{\text{katetuotto} - \%}$$

## 5.4 Investointilaskelmat

Investoinnit ovat tärkeä osa kannattavaa liiketoimintaa. Yrityksen tuottojen tulisi olla sillä tasolla, että kustannusten ja voitonjaon jälkeen jäisi vielä varoja tarvittaviin investointeihin, joilla toimintaa ja tulosta pystytään kasvattamaan. Investointien päälinnäinen tarkoitus on kasvattaa tuloja, säästää kustannuksia tai tuottaa muuta hyötyä ja lisäarvoa pitkällä aikavälillä. Investoinneille asetetaan usein erilaiset riski- ja tuotovaatimukset, koska investoinneille pitää olla aina perustelut. Investoinnin tarkoitus on tulla kulutetuksi vähitellen ja saada lisää tuottoa. (Jylhä & Viitala 2008.)

Investointilaskelmilla pystytään vertailemaan kannattavuutta eri vaihtoehtojilla ja eri kohteilla. Laskenta koostuu usein takaisinmaksun tarkastelusta, ylläpitokustannuksien ja käyttöiän selvityksestä sekä tulevien hyötyjen kirjaamisesta rahallisesti tai muuten. Laskennassa on tärkeä huomioida myös laatu- ja käyttötarkoituksenäkökulmat. Onko kannattavampi vuokrata kuin ostaa omaksi? Investointi aiheuttaa yritykselle usein hankintahetkellä suuria kassamenoja ja hyödyt siitä tulevat vasta aikojen päästä. Yrityksellä tulee olla välitön maksuvalmius investointiin. Kannattavuus ja tuloslaskelmissa investointi huomioidaan useina kustannusosuuksina eli poistoina. (Jylhä & Viitala 2008.)

## 5.5 Kustannuslaskenta

### 5.5.1 Ennakoiva laskenta

Kustannuslaskentaa voidaan ajatella ennakkolaskentana, jota tehdään, kun hinnoitellaan taksoja, valitaan kuljetusmuotoa, kalustoa tai reittiä. Kustannuslaskennan tärkeä tehtävä ja tavoite on näyttää erilaisten kokonaisuuksien kannattavuutta. Laskelmien avulla pyritään saamaan tietoa kustannusten oikeaan kohdistamiseen, toiminnan ohjaamiseen ja oikeiden päätösten tekemisen avuksi. Onnistuneen kustannuslaskennan avulla pystytään tekemään perusteltuja ja hyviä valintoja esimerkiksi kannattavien tuotteiden ja yksiköiden valinnoissa.

Kustannuslaskennassa tehdään usein jako vastuualueisiin, jolloin kustannukset voidaan kohdistaa aina jollekin tietylle osalle, kuten kustannuspaikalle, tuottoyksikölle, tulosyksikölle tai investointiyksikölle. Jakamisen eduilla saadaan tunnistettua esimerkiksi tuottavimmat yksiköt. Lisäksi laskenta mahdollistaa yrityksen eri osastojen tehokkuuden tarkastelun. Kustannuslaskennassa käytetään aina arvonnäkökulmasta hin-  
taa (ALV 0 %) ja kustannusten laskeminen sekä lähtötietojen arvioiminen toteutetaan aina vuositasolla.

Kustannukset syntyvät erilaisten resurssien käytöstä, kun tuotetaan jotain palvelua tai tuotetta. Resurssiksi mielletään yleisesti koneet, laitteet, kiinteistöt, työvoima yms. Resurssien tarkoituksena on aina tuottaa jotain lisäarvoa tai panosta yritykselle esimerkiksi palvelun tai tuotteen tuottamisen muodossa. Kustannusten erilaisuudesta johtuen erilaisia kustannuksia tulee käsitellä ja tarkastella eri lailla, jotta kustannuslaskennan hyödyt saataisiin parhaiten esille. Kustannusten luokittelu on yleinen ja tehokas tapa, jolla yrityksen ohjauksen perustaa ja päätöksentekoa voidaan tukea. Yleisin tapa on jakaa kustannukset kahteen osaan, muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. (Tomperi 2005, 9.; Ikäheimo, Lounasmeri & Walden 2007, 135–136.) Kuviossa 8 on kustannuslaskentamalli kustannuslaskennassa huomioitavista kokonaisuuksista.

<b>KUSTANNUSLASKENTAMALLI</b>
<b>LIKEVAIHTO</b>
- MUUTTUVAT KUSTANNUKSET
<b>= MYYNTIKATE</b>
- KIINTEÄT KUSTANNUKSET
<b>= KÄYTTÖKATE</b>
- korot
- verot 26 %
<b>= RAHOITUSTULOS</b>
- poistot
<b>= NETTOTULOS</b>

KUVIO 8. Kustannuslaskentamalli (ks. tiedot esim. Haapanen 1986, 250.)

### 5.5.2 Muuttuvat kustannukset

Muuttuviksi kustannuksiksi kutsutaan kustannuksia, jotka ovat riippuvaisia tuotettavan työn määrästä. Muuttuviksi kustannuksiksi kuuluu yleisesti työstä, raaka-aineista ja kaluston ylläpidosta sekä huollosta aiheutuvat kustannukset. Seuraavaksi käsitellään tarkemmin muuttuviin kustannuksiin lukeutuvia kokonaisuuksia. (Tomperi 2005,16–23.)

#### Työkustannukset

Työkustannukset ovat iso osa kokonaiskustannuksia. Työkustannukset voidaan lukea muuttuviksi kustannuksiksi, kun palkkakustannukset määräytyvät työsuoritteiden eli tehtyjen työtuntien mukaan. Työkustannukset muodostuvat työntekijöiden palkoista, luontaiseduista, välillisistä kustannuksista ja päivärahoista. Palkkakustannukset pitävät sisällään tehdyt työtunnit ikä-, ilt- ja yölisineen sekä ylityöt. Lisäksi palkkakustannukset saattavat pitää sisällään mahdolliset erikoislisät, jotka työntehtävän laatu määrittelee. Jätekuljetusten osalta kuljettajille kuuluu työehtosopimuksen määrittämän tuntipalkan lisäksi 5 % erikoislisä työnlaadusta. Kuljetusalan työehtosopimuksen mu-

kaan alle neljä vuotta kuorma-auton kuljettajana työskennelleen kuljettajan perustuntiansio on 11,84 euroa 1.4.2010 lähtien. Välilliset palkkakustannukset muodostuvat sosiaaliturva-, työeläke- ja vakuutusmaksuista sekä lomarahosta. Välillisten palkkakustannusten määrän suuruus maksetuista palkkakustannuksista on noin 60 %. Eli laskettaessa työkustannuksia palkkojen ja välillisten kustannusten summa on yhteensä 1,6 kertaa palkkakustannukset. (Inkinen 2007.; Kuorma-autoalan työehtosopimus 2010.)

### **Polttoaine- ja voiteluainekustannukset**

Polttoaine ja voiteluainekustannukset perustuvat usein kokemusten tuomiin arvioihin, koska niiden tarkkaa matemaattista arviota on mahdoton toteuttaa. Polttoaineen hinnan vaihtelut ja kuljettajan ajotapa sekä ajojen laatu vaikuttavat kustannuksiin epätaisisesti. Myös tarkka vuosittain ajettavien kilometrien arvioiminen on hankalaa. Historiatietojen ja polttoaineen kulutuksen seurannan avulla voidaan arvioida kustannuksia parhaiten. Polttoaineen kulutukset lasketaan keskikulutusten ja ohjearvojen avulla. Normaalin kuorma-auton keskikulutus on noin 40 l/100 km. Keskikulutus voidaan laskea alla olevalla kaavalla, jos keskikulutus tietoa ei tiedetä. (Inkinen 2007.)

$$\text{Keskikulutus} \left( \frac{\text{l}}{100\text{km}} \right) = \frac{1}{2} \times \text{kokonaispaino (t)} + 20$$

Voiteluainekustannuksiin kuuluvat kaikki öljyt, suodattimet, nesteet ja alustavoiteluisista aiheutuvat kustannukset. Voiteluainekustannuksia laskettaessa voidaan käyttää ohjeellisia suositusarvoja. Ohjeelliset suositusarvot ovat prosentuaalisia lukuja, jotka lasketaan polttoainekustannuksista (ks. Kuvio 10). Perävaunuttoman kuorma-auton ohjeellinen suositusarvo on 8-12 %. Tarkimmat arvot saavutetaan pitkäaikaisten seurannan myötä. (Inkinen 2007.)

$$\text{Voiteluainekustannus } \left(\frac{\text{€}}{\text{km}}\right) = \frac{\text{voiteluhuollon kustannus (€)}}{\text{huoltoväli (km)}}$$

$$\text{TAI} = \text{voiteluainekustannus} - \% \times \text{polttoainekustannus } \left(\frac{\text{€}}{\text{km}}\right)$$

### **Korjaus ja huoltokustannukset**

Korjaus- ja huoltokustannukset muodostuvat määrääikaishuolloista ja varsinaisista korjauksista. Historiatietojen avulla pystytään ennakoimaan ja tarkastelemaan tulevia kustannuksia huoltojen ja korjausten osalta. Kustannuksia voidaan arvioida kilometrikohtaisena alla olevan kaavan avulla. Kaavan avulla saadaan tasainen tulosarvio koko pitoajalle. Korjauskustannusprosentti vaihtelee keskiraskaalla kuorma-autolla 25–40 %:n. Huolto- ja korjauskustannuksiin vaikuttaa oleellisesti kuljetusolosuhteet ja kuljetuksen laatu sekä ajoneuvon kokonaispaino. Kuljetuskaluston vanhetessa ja suoritteiden lisääntyessä myös korjaus- ja huoltotarve kasvaa. (Haapanen & Oksanen 1986, 101.)

$$\text{Huolto – ja korjauskustannukset } \left(\frac{\text{€}}{\text{km}}\right) = \frac{\text{alustan hinta} \times \text{korjauskustannus} - \%}{\text{alustan pitoaika} \times 100 \%}$$

### **Rengaskustannukset**

Rengaskustannuksiin vaikuttaa oleellisimmin vuosittaiset ajokilometrit ja kuljetettavien kuormien painot. Tarkin arvo voidaan saavuttaa pitkäaikaisen seurannan tuloksena, jolloin yrityksen käyttämät reitit on huomioitu parhaiten. Kustannuksiin vaikuttaa osittain myös renkaan koko, ajoneuvon tyyppi, ilmanpaine, tienpinta ja ajotapa. Rengaskustannuksissa tulee huomioida esimerkiksi pinnoitukset, nastoitukset, tasapainotukset ja rengastyöt sekä rengassarjojen määrät. Renkaiden pinnoittaminen on edullisempi vaihtoehto, kun se on mahdollista renkaan kunnan kannalta. Pinnoitusten kestävyys on usein hieman heikompi uusiin renkaiisiin nähden. Nykyisin pinnoituksen kestävyys ja käyttöikä on noin 80–100 % uusien renkaiden käyttökilometreistä. Renkaiden vaurioitumisriskin huomioiminen on myös tärkeää. Ajon laatu määrittelee huomioitavan ris-

kiluvun, joka on normaalisti noin 5-10 %. Seuraavassa on laskentakaava rengaskustannusten laskentaan. (Inkinen 2007)

$$\text{Rengaskustannukset } \left( \frac{\text{€}}{\text{km}} \right) = \frac{\left( \text{renkaita (kpl)} \times \text{rengas } \left( \frac{\text{€}}{\text{kpl}} \right) \right) + \left( \text{pinnoitettavien määrä} \times \text{pinnoitus } \left( \frac{\text{€}}{\text{kpl}} \right) \right)}{\text{uuden + pinnoitetun renkaan kestoikä (km)}} \times (100\% \text{ vaurioriski} - \%)$$

### **Alihankintakustannus**

Alihankintakustannuksia voidaan pitää muuttuvina kustannuksina, koska kustannusten syntyminen on riippuvainen toiminnan pyörimisestä. Jos toiminta pysähtyy, palkkojen ja polttoainekustannusten lisäksi ei synny myöskään alihankintakustannuksia. Alihankintaa käytetään kun katsotaan, että jokin toiminta on kannattavampi ostaa toiselta yritykseltä. Alihankintaa käytetään usein toiminnoissa, jotka ovat välttämättömiä, mutta vaikeita ja vähemmän kannattavia toteuttaa itse.

### **5.5.3 Myyntikate / katetuotto**

Liikevaihdon eli myyntituottojen ja muuttuvien kustannusten erotuksesta saadaan tietoon katetuotto. Katetuotto (ts. myyntikate) kertoo sen, että miten suuret kiinteät kustannukset pystytään kattamaan, että toiminnasta ei synny tappiota. Katetuottoa tarvitaan sitä enemmän, mitä suuremmat ovat kiinteät kustannukset. Katetuotolle lasketaan usein katetuottoprosentti, joka kertoo sen, että miten paljon tuotto on suhteutettuna liikevaihtoon. (Ikäheimo 2007, 137.)

#### **5.5.4 Kiinteät kustannukset**

Kiinteiksi kustannuksiksi katsotaan kaikki ne kustannukset, jotka eivät ole riippuvaisia tuotettavasta työn määrästä. Kiinteä kustannus ei tarkoita kuitenkaan sitä, että se olisi kuukausitasolla tai edes vuositasolla aina vakio. Kiinteiksi kustannuksiksi lasketaan yleisesti pääomakustannukset, hallintokulut ja kiinteistöjen ylläpitokustannukset. Lisäksi mainonta ja erilaiset virkistys menot ovat kiinteitä kuluja. Seuraavaksi käsitellään kiinteiden kustannusten eri osia tarkemmin.

##### **Hallinto- ja ylläpitokustannukset**

Yrityksen ja liiketoiminnan pyörittäminen tuo omat kustannukset kustannuslaskentaan huomioonkaviksi kohdiksi. Näitä kustannuksia muodostuu esimerkiksi kirjanpidosta, laskutuksesta, puhelimen käytöstä, siivouksesta ja toimistotarvikkeista. Laskennassa käytetään ohjearvoja ja seurannasta saatuja historiatietoja. Ohjearvona pidetään 2-10 % välillä olevaa kustannusmäärää ajoneuvon vuotuisista kokonaiskustannuksista. Ajoneuvon säilytyksestä, pesuista, lämmityksestä ja varustelusta muodostuu myös vuosittain kustannuksia. Näitä kustannuksia kutsutaan ylläpitokustannuksiksi. (Inkinen 2007.)

##### **Vakuutus- ja liikennöimiskustannukset**

Vakuutusmaksut koostuvat pakollisista ja vapaaehtoisista vakuutusmaksuista, jotka kertyvät kaluston lisäksi muun muassa lisälaitteista. Liikennevakuutus on pakollinen vakuutus, ja se tulee ottaa ajoneuvokohtaisesti. Vakuutuksen suuruus määräytyy ajoneuvotyypin maksuluokan mukaan. Myös autovakuutukset eli mahdolliset kaskot otetaan ajoneuvokohtaisesti. Autovakuutus määräytyy auton nykyhankintahinnan, käyttötarkoituksen ja ajoneuvon kokonaispainoluokan mukaan. Vakuutusten bonuksia ei huomioida kustannuslaskelmissa, koska ne tulkitaan palkkioiksi. (Haapanen & Oksanen 1986, 148.)



Muita mahdollisia huomioitavia vakuutuksia ovat kuljetusvakuutus ja vastuuvakuutus. Kuljetusvakuutus tulee ottaa, jos kuljetettava tavara vaatii vakuuttamista. Vakuutuksen hinta määräytyy tavararan arvon ja rikkoutumisherkkyuden mukaan. Vastuuvakuutus on vakuutus, joka kattaa työntekijöiden aiheuttamat vahingot kolmannelle henkilölle. (Haapanen & Oksanen 1986, 148)

Liikennöimiskustannukset luetaan myös kiinteiksi kustannuksiksi. Liikennöimiskustannuksiin kuuluvat katsastus-, käyttö- ja rekisteröinti- sekä liikennelupamaksut. Lisäksi käyttövoima- eli dieselvero on oleellinen osa liikennöimiskustannusta. Käyttövoimavero muodostuu kuorma-autoilla päiväkohtaisesti ajoneuvon akselien ja kokonaispainon mukaan. Vuosittaisen käyttövoimavero määrän laskemisessa käytetään ohjeellisia listahintoja, jotka on luotu selkeällä tavalla akselien- ja kokonaispainomäärä huomioiden. Laskennassa käytetään sääntöä, jossa kokonaispainon 12 tonniin asti käytetään akselin mukaista hintaa 1-1,3 senttiä sataa kiloa kohden, kaikilta 12 tonnia ylittäviltä sadoilta kiloilta lasketaan 2,2 sentillä. Kuorma-autossa käytettävät perävau- nut tuovat lisää kustannusta hinnaston mukaisesti. Ajoneuvoille lasketaan siis päiväkohtainen veromäärä painon mukaan. Käyttövoimaveroa maksetaan vuodessa 365 päivää, joten vuosittaiset kustannukset saadaan laskettua päivien lukumäärällä ja päivä- kustannuksella. (Inkinen 2007.)

### **Korvaukseton ajo**

Korvauksettomaan ajoon kuuluu ajokilometrit, joista ei saada tuloja. Kustannuslas- kennassa arvioidaan usein hukka-ajon määrää. Ohjeelliset suositusarvot ovat 1000– 5000 kilometriä. Korvauksettoman ajon kustannus saadaan laskettua kertomalla ajoki- lometrit muuttuvien kustannusten kilometrikustannuksella (€/km). Huomioitavaa on kuitenkin se, että muuttuvat kustannukset eivät toteudu hukka-ajossa täysimääräisinä, jolloin laskennassa muuttuvien kustannusten määränä voidaan huomioida esimerkiksi vain 70 – 80 %. (Inkinen 2007.)

$$\text{Korvauksetonajo} \left( \frac{\text{€}}{\text{a}} \right) = \frac{\text{km}}{\text{a}} \times 0,7 \times \text{muuttuvat kustannukset} \left( \frac{\text{€}}{\text{km}} \right)$$

### Toimintaylijäämäkustannukset

Toimintaylijäämä lasketaan ajoneuvon vuosittaisista kokonaiskustannuksista. Ohjearvojen mukaan kustannus määrä on 3-10 %. Toimintaylijäämä on kustannus, johon on sisällytetty laskentariskit ja epätarkkuudet sekä mahdolliset kustannusnousut, joita hinnat eivät ehdi seuraamaan. Lisäksi sen tarkoitus on turvata yrityksen toiminnan kehitystä. Toimintaylijäämä huomioidaan yleisesti hinnoittelulaskelmissa ja se lisätään kustannuksissa erikseen muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin tai niiden summaan. Yleinen tapa on lisätä toimintaylijäämä kiinteisiin kustannuksiin. Seuraavassa on laskentakaava toimintaylijäämän laskentaan. (Inkinen 2007.)

$$\text{Toimintaylijäämä } \left( \frac{\text{€}}{\text{a}} \right) = \text{ajoneuvon} \frac{\text{kokonaiskustannukset}}{(100 \% - \text{t. ylijäämä} - \%)} \times \text{t. ylijäämä} - \%$$

#### 5.5.5 Käyttökate

Käyttökate kertoo yrityksen tuloksen ennen korkokustannuksia, välittömiä veroja ja poistoja. Käyttökate on siis myyntikatteen ja kiinteiden kustannusten erotus, jonka tulee kattaa korkojen, verojen ja poistojen määrät. Käyttökate suhteutetaan usein liikevaihdon kanssa, että saadaan tietoon käyttökateprosentti. Käyttökateprosentti on yksi käytetyimmistä kannattavuuden tunnusluvuista. Käyttökate arvioitaessa tulee huomioida ajoneuvojen pitoajat, koska kustannusrakenne vaihtelee uuden ja vanhan kaluston välillä. Vanhalla kalustolla korjauskustannukset ovat suuremmat ja pääomakustannukset pienemmät, kuin uudella kalustolla. Tällöin myös käyttökate on pienempi, kun pääomakustannuksia ei huomioida. Hyvä ja kannattava käyttökate- % on noin 20 prosentin luokkaa. (Haapanen & Oksanen 1986, 237–238.)

### 5.5.6 Pääomakustannukset

Pääomakustannukset kertyvät vuosipoistoista ja pääoman sekä käyttöpääoman vuosittaisista korkokustannuksista. Pääomakustannukset syntyvät tuotantoon liittyvistä teki-  
jöistä, kuten hankinnoista, vakuuttamisesta, käytöstä ja hallussapidosta. Kustannuslas-  
kennan osalta pääomakustannuksia syntyy kone, laite ja toimitiloista. Kuljetuskaluston  
hankintahinta ei vielä itsestään ole kustannus, vaan siihen sijoitettu pääoma aiheuttaa  
niitä ajan kuluessa. Hankintoihin sitoutuu aina pääomaa, on se sitten vierasta tai omaa,  
niin pääomalla on aina tietty hinta. Pääomakustannukset ovat korkokustannuksia ja  
kaluston käytöstä aiheutuvia arvonalentumisia, poistoja. Pääomakustannuslaskelma  
muodostuu käyttö-, vaihto- ja rahoitusomaisuudesta.

Käyttöomaisuuteen liittyvät kaikki investointeihin liittyvät kustannukset, kuten raken-  
nukset, laitteet ja koneet sekä kalusteet. Kustannukset jaksotetaan laskentaan pito-  
vuosien mukaan poistoina. Lisäksi kustannuksia kertyy myös korkoina, koska pää-  
omaa on sitoutunut käyttöomaisuuteen.

Vaihto- ja rahoitusomaisuuden pääomakustannuksia ovat pelkästään niistä syntyvät  
korkokustannukset. Vaihto-omaisuutta on kaikki asiakkaalle hankittu ja luovutettu  
tavara tai sen käyttöön luovutettu palvelu. Rahoitusomaisuutta ovat kaikki rahoitusva-  
rat, kuten esimerkiksi lyhytaikaiset saamiset ja rahat. (Tomperi 2005, 10.; Kauhanen  
2002.)

### Arvonaleneminen eli vuosipoisto

Poistoilla tarkoitetaan menettelyä, jolla käyttöomaisuuden hankintamenot ja muut  
pitkävaikutteiset menot vähennetään tuotoista niiden käyttöaikana, jolloin kaluston  
arvo alenee. Poistot koostuvat tuotantovälineistä, kuten koneista, kalustoista ja raken-  
nuksista. Ne kirjataan vuosittain tuloslaskelmaan verottajaa varten ja lasketaan yleensä  
tasaisena koko pitoajalle. Kustannuslaskennassa poistojen laskennassa käytetään yleis-  
esti todellista arvonalenemista. Todellinen arvonalenemismäärä voi olla suurempi,  
kuin kirjanpidossa käytetty poiston määrä. (Inkinen 2007.; Tomperi. 2005, 11.)

Arvonaleneminen voidaan laskea jäännösarvo- ja arvonalenemisprosentti taulukoiden avulla, mutta usein arvonalenemismäärä arvioidaan kokemusten ja historiatietojen mukaan. Arvonaleneminen on degressiivistä, mikä tarkoittaa sitä, että ensimmäisien vuosien aikana arvonaleneminen on jyrkempää, kuin seuraavina vuosina. Poistoajan jälkeen kalustolla on olemassa jäännösarvo, eli pitoajan jälkeinen kaluston vaihtoarvo. Arvonaleneminen määräytyy laskennassa käytetyn arvonalenemisprosentin mukaan, joka vaihtelee 25–35 % prosentin välillä, mutta liikekirjanpidossa vuotuinen jäännösarvopoiston yläraja on 30 %. Arvonalenemisprosentin määrään vaikuttaa olennaisesti kyseessä oleva ajoneuvotyyppi. Kevyen- ja keskiraskaan kuorma-auton arvonalenemisprosentti on 25–30 %. (Inkinen 2007.)

Kustannuslaskennassa poistot lasketaan tasaisiksi poistoeriksi pitoajan jokaiselle vuodelle (vuotuisten arvonalenemisien summa jaetaan tasan pitoajalla, tällöin arvonalenemismäärä on yhtä suuri joka pitoajan vuodelle). Jäännösarvo voidaan laskea arvonalenemisprosentin ja kaavan avulla. Arvonalenemisprosentti valitaan kustannuslaskuihin siten, että jäännösarvo vastaa todellista ajoneuvon vaihtoarvoa sen poistohetkellä. Ajoneuvon pitoaikaan ja jäännösarvoon vaikuttaa useita tekijöitä, kuten ajoneuvon tyyppi, merkki, kunto, ajatut kilometrit ja ajon laatu sekä olosuhteet. Vuositainen arvonaleneminen eli vuosipoisto lasketaan aina nykyhankintahinnasta vuosipoistokaavalla. Nykyhankintahinnan käyttäminen korjaa hankintahinnan vastaamaan päivän hintatasoa. (Haapanen & Oksanen 1986, 140–142.) Seuraavassa on jäännösarvon ja vuosipoiston laskentakaavat.

$$\text{Jäännösarvo} = \text{nykyhankinta hinta} \times \left( \frac{1 - (\text{arvonalenemis} - \%)}{100 \%} \right)^{\text{pitoaika}}$$

$$\text{Vuosipoisto} \left( \frac{\text{€}}{\text{a}} \right) = \frac{\text{nykyhankinta hinta} - \text{jäännösarvo}}{\text{pitoaika}}$$

## Korkokustannukset

Korkokustannukset muodostuvat pääoman ja käyttöpääoman koroista. Pääoman korko lasketaan yleensä siitä pääoman kokonaismäärästä, joka on sitoutunut toimintaan. Tästä johtuen korkokustannuksissa otetaan huomioon vieraalle pääomalle maksettavan koron lisäksi myös oman pääoman korko. Sijoittaessaan omaa pääomaa toimintaan, yritys joutuu luopumaan sijoitetun summan korkotulosta, jolloin yrityksen on tuotettava korvaus omalle pääomapanokselleen. Korkokustannuksia huomioidaan kuitenkin monella eri tapaa. Kaikki yritykset eivät ota huomioon omasta pääomasta syntyneitä korkokustannuksia. (Tomperi 2005, 10.)

Korkoprosentit määritetään halutun tuottotason ja vähintään vieraanpääoman korkoa vastaavan määrän mukaan. Laskentakorkotason päättää viime kädessä yritysjohto. Korko on noin 7-15 %. Koron laskennassa suositellaan käytettäväksi investoitua pääomaa tai keskimääräistä pääomaa. Korot lasketaan aina tasaisesti koko pitoajalle alla olevan laskentakaavan avulla. (Haapanen & Oksanen 1986, 144–145.)

$$\text{Keskimääräinen pääoma} = \frac{100 \% \times \text{vuosipoisto}}{\text{arvonalenemis} - \%}$$

$$\text{Pääoman vuosikorko} = \text{laskentakorko} - \% \times \text{keskimääräinen pääoma}$$

Käyttöpääomaa tarvitaan päivittäisten toimintojen pyörittämiseen, se muodostuu vaihto-omaisuuden ja myyntisaamisten summasta ja ostovelkojen erotuksesta. Käyttöpääoma suuruus riippuu tulojen ja menojen tasaisuudesta ja niiden aikaeroista. Lisäksi muuttuvien- ja kiinteiden kustannusten suuruus vaikuttaa käyttöpääoman määrään. Keskimääräinen käyttöpääoman määrä on noin 8 – 12 % investoidusta keskipääomasta. Keskimääräisen käyttöpääoman voi laskea seuraavan kaavan avulla. (Haapanen & Oksanen 1986, 145)

Keskim. käyttöpääoma = vaihto – omaisuus + myyntisaamiset – ostovelat

Käyttöpääomasta muodostuu myös korkokustannuksia, kuin pääomasta. Käyttöpääoman korkokustannus on noin 10 % koko pääoman korkokustannuksista. Käyttöpääoman korko voidaan laskea alla olevalla kaavalla.

Käyttöpääoman korkokustannus = laskentakorko  $\times \frac{\text{keskim.käyttöomaisuus}}{\text{pääoma}}$

### 5.5.7 Tuloverotus osakeyhtiössä

Arvonlisävero (ALV) on välillinen vero, jonka yritys kerää tuotteilla ja palveluilta asiakkailta ja tilittää suoraan valtiolle. Tulovero määräytyy yrityksen tulojen mukaan. Tuloveroa kutsutaan välittömiksi veroiksi, jotka koituvat suoraan maksajan suoritettaviksi. Verot peritään verovuoden ajalta eli yrityksissä tilikaudelta, jolloin tuloja on kertynyt. Veronalaiset tulot ja menot sekä niistä tehdyt vähennykset ilmoitetaan verovirastoon veroilmoituksella tuloveron laskentaa varten. Osakeyhtiö on itsenäinen verovelvollinen, jossa on vähintään yksi osakas, joka vastaa yhtiön sitoumuksista sijoittamallaan pääomamäärällä. Osakeyhtiö maksaa kertyneistä tuloistaan veroa 26 %. Yrityksen verotettava tulo määräytyy elinkeinoverolain mukaan, jossa säädetään veronalaiset tulot ja vähennykset, jotka voidaan tehdä tuloista. (Inkinen 2008.)

Yhtiön osakkaat voivat saada yhtiöstä palkan lisäksi osinkoja. Osingoista saatujen tulojen verotus riippuu yhtiön muodosta. Julkisessa yhtiössä osingoista on verovapaata 30 prosenttia ja veronalaista pääomatuloa 70 prosenttia. Osakeyhtiössä pääomatulo-osinko on verovapaata 90 000 euroon saakka, kun osinkojen määrä lasketaan 9 %:lla nettovarallisuudesta. Yli meneviltä osilta 70 % osingoista luetaan ansiotuloina verotettaviksi ja loput verovapaaksi. Osinkojen osalta verot tulevat osinkojen saajan maksettaviksi. (Inkinen 2008.; Osakeyhtiö/tuloverotus 2008.)

### 5.5.8 Rahoitustulos ja liikevoitto

Rahoitustulos on yrityksen tulos korkojen ja verojen jälkeen. Rahoitustulos on summa, jolla yritys pystyy tekemään investointeja, rahoittamaan käyttöpääomaansa, jakamaan osinkoja ja lyhentämään lainoja. Rahoitustuloksesta tehdään vuosipoistot, jolloin saadaan ratkaistua yrityksen nettotulos eli yrityksen todellinen liikevoitto. Yritystoiminnan tulisi tuottaa aina voittoa, että se olisi kannattavaa. Nettotulos kertoo muun muassa sen, että onko yritys pystynyt suoriutumaan käyttöpääoman kasvusta, investointien omarahoituksesta ja muista mahdollisista rahoituskuluista. (Tulos ja tuloksen rakenne n.d.)

## 6 KULJETUSOPTIMOINTI

Kuljetusoptimointi on pääasiassa kuljetusongelmien tunnistamista ja ratkaisemista niin, että liikevoitto on maksimaalinen. Kuljetusten suunnittelussa voidaan käyttää hyväksi erilaisia matemaattisia ratkaisumenetelmiä, joiden avulla kuljetusongelmia voidaan ratkoa. (Karrus 2001, 124.)

Kuljetusongelmissa tavoite on minimoida kuljetusten kokonaiskustannus tiedossa olevien kuljetusmäärien ja kysynnän sekä eri kuljetusvaihtoehtojen kustannusten avulla. Oletuksena on, että kuljetus suoritetaan suoraan tuotannosta kuluttajalle, ilman mitään välitappeja. Kuljetusongelmien lisäksi on olemassa kahta erilaista perusongelmatyyppiä, kauttakuljetusongelmaa ja jakeluongelmaa. Kauttakuljetusongelmassa on tavoitteena kokonaiskustannusten minimointi. Kauttakuljetuksessa reittiverkossa voi olla välivarastoja, kulutusta ja tuotantoa, jotka pitää huomioida. Näitä välitappeja kutsutaan yleensä reittien solmukohdiksi. Jakeluongelma vastaa läheisesti kuljetusongelmaa, mutta lisänä siinä on huomioitava kuljetuskaluston määrä ja laatu. Tavoitteena on maksimoida kuljetussuorite kalustoresurssien rajoissa. (Karrus 2001, 124–125.)

Kuljetusten ja kuljetusreittien optimoinnissa on tutkittava kapasiteetin käyttöasteen maksimit tunnettavissa olevilla kuljetus ja asiakasmäärillä. Kalustomäärien tarvetta

voidaan minimoida optimoinnin avulla. Optimoinnilla pyritään kokonaisajomatkojen minimointiin, jolloin tarvitaan tarkempia tietoja kuljetusmääristä ja käytettävissä olevasta kuljetuskapasiteetista. Optimoinnissa tulee huomioida haluttu palvelutaso ja kaluston tyyppi sekä yhteensopivuus asiakkaan tarpeisiin nähden. (Karrus 2001, 125-126.)

## **7 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA SEN RAJAUS**

### **7.1 Tutkimusongelman tausta**

Pieksämäen-kunta on kuulunut osaksi jätehuolto-yhtiö Jätekuukko Oy:tä vuodesta 2007 lähtien. Jätekuukko Oy vastaa 19 kunnan lakisääteisestä jätehuollosta. Nämä 19 kuntaa ovat Jätekuukon osaomistajia. Jätekuukoon kuuluvien kuntien yhdyskuntajätteet loppusijoitetaan Kuopion jätekeskukseen, jonka omistaa Jätekuukko Oy. (Jätekuukko Oy n.d.)

Jätekuukko Oy on hoitanut Pieksämäen jätehuollon vuodesta 2007 lähtien. Jätteet on kerätty normaaleilla takalastaajilla Pieksämäen siirtokuormausasemalle, josta jätteet on kuormattu kontteihin ja viety ajoneuvoyhdistelmillä Kuopion jätekeskukseen. Jätekuukko Oy lopettaa alueen siirtokuormausaseman suuriasiakasvastaanoton osalta 2010 kesällä, joten jätteet on ajettava jatkossa Pieksämäeltä Kuopioon. Tämä aiheuttaa lisää haasteita toiminnan kannattavuuteen, koska ajokilometrejä kertyy tyhjennykselle yhteensä noin 180 kilometriä. Jätekuukko Oy kilpailutti Pieksämäen alueen jätehuollon ja toiminta siirtyi kesällä 2010 Lassila & Tikanojalle Oyj:lle. (Jätekuukko Oy n.d.)

Pieksämäen alueen noin 110 tuhannesta vuosittaisesta tyhjennyksestä syntyy jätettä noin 2500 tonnia. Keräyskilometrejä syntyy päivittäin noin 100 kilometriä. Lassila & Tikanoja Oyj:llä tutkittiin alueen keräystoimintaa ja vaihtoehtoisia toimintamalleja siten, että yritys hyötyisi alueesta mahdollisimman taloudellisesti ja kustannustehokkaasti. Tutkittua optimointiongelmia voidaan pitää niin sanottuna kuljetusongelmana. Työssä tutkittiin kannattavuutta normaalilla takalastaajalla ja Lotos-jäteautolla. Aikai-



semmin alueen toiminta on suoritettu kahdella takalastaajalla yhdessä ajovuorossa. (Jätekukko Oy n.d.)

## 7.2 Vaihtoehtoiset toimintatavat

Lassila & Tikanoja Oyj:llä ei ole aikaisempaa toimintaa Pieksämäen alueelta. Yritys hyötyy alueesta taloudellisesti, koska se tuo yritykselle lisää liikevaihtoa vuodessa noin 300 tuhatta euroa. Toiminnan käynnistämiseen tarvitaan kaluston lisäksi alue, jossa kalusto voidaan säilyttää, koska Pieksämäen keräysalue sijaitsee kaukana lähimmästä Lassila & Tikanojan toimipisteestä.

Laskelmilla huomattiin, että yhdellä autolla toiminnan suorittaminen on mahdotonta, koska työtunteja kertyy keräyksen ja tyhjennysajojen osalta yli auton vuosittaisten käyttötuntien. Käyttötuntien ylittyminen johtuu etäisyydestä kaatopaikalle. Kaatopaikka-ajoista syntyvät työtunnit lisäävät kalustotarpeen lisäksi myös työntekijöiden tarvetta. Jos siis Pieksämäen jätteet kerätään normaalilla takalastaajalla, toiminta vaatii kaksi takalastaajaa. Normaalilla takalastaajalla toiminta vaatii kalustoille säilytyspaikan.

Vaihtoehtoisessa toimintamallissa, Lotos-jäteautojen kalustotarpeen laskennassa ei tarvinnut huomioida kaatopaikalle ajettavia tyhjennyksiä, koska kaluston tekniikka perustuu vaihtokontteihin. Laskelmien mukaan tarvitaan yksi lotos-jäteauto ja seitsemän konttia, että toiminta pyörii sujuvasti. Tässä vaihtoehdossa kalusto ja kontit tarvitsevat säilytyspaikan Pieksämäeltä. Säilytyspaikan tulee olla riittävän suuri ja alueen pinnan on oltava asfaltoitu, jotta konttien vaihdot pystytään toteuttamaan halutulla tavalla. Konttien tyhjennykset hoidetaan täysperävaunuyhdistelmillä alihankintana, tällöin tyhjennysajojen kustannukset huomioidaan alihankintakustannuksissa. Lotos-jäteauton täytyy toimia kahdessa vuorossa, että toiminta pyörii sujuvasti (auton täytyy olla ajotehtävissä arkisin kello 6- 22 välisenä aikana).

### 7.3 Tutkimuskysymykset ja tavoitteet

Tutkimuksen avulla tuli löytää taloudellisesti kannattavin kalustovaihtoehto. Lisäksi työssä tutkittiin alueen ja kaatopaikan välistä tyhjennysetaisyyden vaikutusta kustannuksiin ja optimoitiin se etäisyys, jolloin toiminta on kannattavampi suorittaa vaihtoehtoisella kalustolla. Työssä tutkittiin myös polttoainehintojen vaikutusta kustannuksiin ja kannattavuuteen.

Tutkimustuloksiin vaikuttaa moni asia, jotka otettiin huomioon laskelmissa ja kannattavuuden selvittämisessä. Näitä asioita olivat esimerkiksi tyhjennys-, jäte- ja työntekijämäärät sekä vuotuiset toiminnasta koituvat ajokilometrit. Erilaisten aikatarvetietojen selvittäminen oli oleellista kalusto- ja henkilöstömitoituksessa. Tutkimustyön kannattavuuslaskelmat ja etäisyydet optimoitiin Microsoft Excel 2007-laskentaohjelmalla. Yksi opinnäytetyön oleellisimmista tavoitteista oli, että yritys pystyy hyödyntämään rakennettua laskentapohjaa jatkossa omana työkalunaan.

Tutkimuksen eri vaiheita ovat lähtötietojen selvittäminen, purkaminen ja analysointi, kustannusten laskeminen, etäisyyden optimointi ja saatujen tulosten analysointi. Tutkimustyön tavoitteena oli saada vastaukset seuraaviin kysymyksiin.

1. Kumpi tutkittavista kalustovaihtoehtoista on kannattavampi valinta Pieksämäelle? Miten suuri ero kannattavuuteen syntyi kalustojen välillä?
2. Millä tyhjennysetaisyydellä on kannattavampi siirtyä käyttämään Lotos-jäteautoa? Missä kulkee se raja, jolloin kannattavuus on molemmilla kalustoilla sama?
3. Miten polttoaineen hinnan nousu vaikuttaa kannattavuuteen ja kalusto valintaan?

## 8 KUSTANNUSLASKELMISSA TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuksen laskentapohja tehtiin Microsoft Office - taulukkolaskentaohjelmalla (Excelillä). Työssä laskettiin keräyskalustoille kustannukset ja liikevoitto sekä optimoitiin tyhjennyskäisyydet. Laskentaa helpotti se, että liikevaihto on vakio ja kalustosta riippumaton. Tutkimuksen laskentapohja tehtiin sillä ajatuksella, että sitä pystytään hyödyntämään tulevaisuudessa muiden alueiden kannattavuuden selvittämiseen.

Seuraavassa käsitellään tietoja, joiden avulla laskutoimitukset ja kustannukset laskettiin. Kustannuslaskelman lähtötiedot on saatu yritykseltä tai laskettu kaavoilla. Tavoitteena oli, että laskentapohjan avulla voidaan optimoida kannattavuutta eri keräysalueilla syöttämällä tutkittavan alueen tunnusluvut laskentapohjaan merkityille alueille. Lähtötietoja tarvitaan paljon, koska eri kustannustietojen laskeminen vaatii runsaasti erilaisia tietoja. (Seuraavassa käsitellään oleelliset tiedot, jotka on huomioitava ja selvitettävä, kun kalustovaihtoehtojen kannattavuutta ja taloudellisuutta halutaan verrata keskenään).

### 8.1.1 Etäisyydet ja ajokilometrit

Vuosittaisten ajokilometrien määrä muodostuu keräyskilometrien ja kuormien tyhjennyskilometrien summasta. Lotos-tekniikassa vuosittaiset ajokilometrit syntyvät keräystoiminnasta. Ajokilometrit ovat tärkeä tieto esimerkiksi polttoainekustannusten ja rengaskustannusten sekä kuljetustalouden laskentaan.

Vuodessa syntyvien keräyskilometrien määrää voidaan tutkia erilaisten reitti- ja karttaohjelmien tai alueen historiatietojen avulla. Laskennassa käytetään L & T:ltä saatua päivittäistä keräyskilometrien arviota. Arvion laskemisessa käytettiin apuna yrityksen karttaohjelmaa ja reittitietoja. Keräyskilometrejä kertyy päivittäin arviolta 100 kilometriä. Keräyskilometrit sisältävät keräysajasta syntyneiden kilometrien lisäksi ajon säilytyspaikalta tyhjennysalueelle (ajomatkan ajoreitin ensimmäiselle asiakkaalle) ja

tyhjennysajot reitiltä säilytyspaikalle kontinvaihtoihin sekä reitin loputtua ajot viimeiseltä asiakkaalta säilytyspaikalle.

Tyhjennyskilometrien määrä laskettiin säilytyspaikan ja kaatopaikan välisestä etäisyydestä. (Tyhjennyskilometreissä huomioidaan edestakainen ajomatka, joka alkaa aina säilytyspaikalta). Etäisyys Pieksämäen teollisuusalueen ja Kuopion jätekeskuksen välillä on tarkalleen 89,8 kilometriä yhteen suuntaan. Vuosittain tyhjennyksistä syntyvät kilometrit riippuvat kertyvistä kuormien määristä. Lasketuilla kuormamäärillä normaalille takalastaajalle syntyy tyhjennysajoista vuodessa noin 45 tuhatta kilometriä ja keräyskilometrejä noin 26 tuhatta, joten yhteensä kilometrejä syntyy noin 70 tuhatta. Lotos-jäteautolle kertyy vuodessa keräyksestä noin 26 tuhatta kilometriä.

### **8.1.2 Tyhjennys- ja jätemäärät**

Tyhjennys- ja jätemäärät ovat tärkeitä tekijöitä kustannusten laskentaan. Vuosittainen tieto asiakkaiden tyhjennysmääristä selvitettiin reittitiedoista. Vuosittain alueelta tyhjenetään yhteensä noin 120 tuhatta jäteastiaa. Alueen tyhjennysmäärätietoa käytetään hyödyksi aikatarpeiden laskennassa.

Jätämäärä riippuu tyhjennettävien astioiden määrästä ja koosta, jäteastioiden täyttöasteesta ja jätteen laadusta. Tutkimuksessa jätemäärät laskettiin tyhjennettävien jäteastioiden kuutiomääristä. Pieksämäellä viikoittain tyhjennettävien jäteastioiden kuutiomäärä on noin 950 m<sup>3</sup>. Kuutiomäärien ja teoreettisen kuutiopainon avulla voidaan laskea ja arvioida syntyvää jätämäärää vuositason tasolla. Kuutiopaino on teoreettinen arvo, joka on laskettu historiatiedoista. Kuutiopainoa voidaan käyttää vuosittaisen jätämäärän arviolaskemisessa silloin, kun tarkkaa tietoa alueen vuosittaisista jätemääristä ei ole saatavilla. Kuutiopainot poikkeavat alueista riippuen, mutta silti samanlaisten alueiden tietoja voidaan hyödyntää keskenään. Laskelmissa pyrittiin käyttämään arvoa, joka on arvioitu korkeammaksi, koska laskennan virheet pyrittiin minimoimaan. Pieksämäen alueen jätämäärän laskennassa kuutiopainona käytetään 50 kiloa. Tällöin vuosittaiseksi jätämääräksi saatiin noin 2500 tonnia.

Jäteautojen kuormapainot eivät poikkea oleellisesti. Ajoittain jäte on raskaampaa ja vetisempää, jolloin kuormanpaino voi olla normaalista poikkeava. Vuosittain kertyvät

kuormamäärät laskettiin jätteen kokonaismäärästä ja keskimääräisestä kuormanpainosta. Normaalilla takalastaajalla keskimääräinen kuorman paino on 10 tonnia ja lotos-jäteautolla noin 8,5 tonnia. Kuormia syntyy vuodessa noin 250 kappaletta normaalille takalastaajalle ja Lotos-jäteautolle noin 300.

### 8.1.3 Tyhjennysteho ja vuosittainen aikatarve

Jätekuljetuksissa huomioidaan poikkeuksellisesti työpäiviksi yhteensä 260 päivää vuodessa, koska arkipyhäpäivät eivät vaikuta jätekuljetuksiin. Keräysaika laskettiin työttehokkuusluvun avulla. Tehokkuusluku kertoo keskimääräisen tyhjennysmäärän, eli sen kuinka monta astiaa yhden tunnin aikana voidaan tyhjentää (tyhj/h). Tyhjennystehokkuusluku arvioidaan alueen asukastiheyden ja päivittäisten ajokilometrien sekä historiatietojen avulla. Luku voidaan ajatella kapasiteetiksi, eli tavoitteelliseksi suorituspääräksi tietyssä ajassa, jotta toiminta voidaan toteuttaa lasketuilla ja mitoitetuilla määrillä.

Pieksämäen aluetta arvioitaessa L&T pystyi hyödyntämään kokemuksiaan ja tietojaan samanlaisten alueiden tehokkuusluvuista. Pieksämäen tyhjennystehokkuudeksi on arvioitu noin 28 tyhjennystä tunnilta. Vuosittain tyhjennettävien astioiden määrästä ja tehokkuusluvusta laskettiin vuosittainen keräysaikatatarve. Vuodessa keräykseen vaadittiin noin 4000 tuntia 28 tyhj/h:n tehokkuudella. Kalustoiden tekniikasta syntyvät eroavaisuudet eivät vaikuta keräyksen tyhjennystehokkuuslukuun, joten samaa arvoa voidaan käyttää molempien vaihtoehtojen laskelmissa. Tyhjennysteho huomioi säilytyspaikan ja keräysalueen väliset ajoajat ja tyhjennystoiminnoista ja konttien vaihdosta syntyvät ajat. Lisäksi tyhjennysteholuku sisältää työaikalain puitteissa pidettävät tauot (tarkennus: kun auto on keräystyössä kahdeksan tuntia, niin astioita tyhjenetään yhteensä 224 kappaletta (28x8) riippumatta tauoista yms.).

Aikatarpeiden osalta aikaa kertyy keräysten ja tyhjennystoimintojen lisäksi myös kuormien tyhjennysajoajoista kaatopaikoille. Lotos-jäteauton osalta kuormien tyhjenykseen menevää aikaa ei tarvitse huomioida, koska kuormien tyhjennykset huomioidaan alihankinnassa. Taulukossa 1 on laskelmissa käytetyt aikatarpeet eri kalustovaihtoehtoille keräyksen ja tyhjennysten osalta. Keräyksen aikatarve on vuodessa noin neljä tuhatta tuntia. Tyhjennysajan laskemisessa käytetään keskinopeutta ja vuosittain

kuormientyhjennyksistä kertyvää kilometrimäärää. Normaalin takalastaajan tyhjennysten aikatarpeeksi saatiin vuodessa noin 700 tuntia, kun laskettiin 65 kilometrin keskinopeudella.

TAULUKKO 1. Lasketut aikatarpeet ja jätemäärät

Tyhjennysteho	28,00 tyhj/h			
Keskinopeus	65,00 km/h			
	Tyhjennystarve/a	Jättemäärä/a	Kuorman keskimääräinenpaino	Kuormien määrä/a
<b>Normaali</b>	111 800,00 kpl	2 462,75 t	10,00 t	246,28 kpl
<b>Lotos</b>	111 800,00 kpl	2 462,75 t	8,50 t	289,74 kpl
	Keräysaika/a	Tyhjennys km/a	tyhjennysaika/a	Tyhjennysaika yhteensä/a
<b>Normaali</b>	3 992,86 h	44 361,20 km	682,48 h	4 675,34 h
<b>Lotos</b>	3 992,86 h	0,00 km	0,00 h	3 992,86 h

#### 8.1.4 Kalustotarve ja työntekijämäärät

Kalustotarpeen laskeminen oli tärkeä tieto lähtötietojen laskentaan. Tärkeimpiä tietoja oli laskea yhden kaluston vuosittaiset käyttötunnit. Yksi auto pystyy työskentelemään päivittäin kello 6 – 22 eli 16 tuntia. Tällöin tehokkaita työtunteja kertyy vuodessa maksimissaan tasan 4160 tuntia, silloin kun huollot ja muut aikaa tarvittavat toimet suoritetaan viikonloppuisin tai öisin.

Tarkka kalustotarve saadaan laskettua alueen kokonaisaikatärpeen ja yhden auton vuosittaisten käyttötuntien avulla. Tyhjennystehokkuus vaikuttaa aikatarpeeseen ja sitä kautta myös tarvittaviin kalusto määriin (jos tyhjennystehokkuus heikkenee, niin kalustotarve kasvaa). Tutkimuksessa käytettiin paljon ehtoja ja riippuvuuksia, jotka vaikuttivat tuloksiin. Kalustomäärät laskettiin kalustojen käyttöasteesta, joka kertoi tarkan kalustotarpeen. Kustannuslaskelmien ehtoina oli, että kalustojen määriä tarkastellaan kokonaisluvuilla. Autoja on oltava vähintään yksi ja jos auton käyttöaste on yli

100 %, niin autoja tarvitaan kaksi (jos yli 200 % autoja tarvitaan kolme, ja niin edelleen).

Työntekijöiden tarpeeseen vaikutti kaluston määrä. Alueen aikatarve oli niin suuri, että yhdellä autolla työntekijöiden täytyy työskennellä kahdessa työvuorossa, jotta alueen työtunnit toteutuvat. Jos autoja on kaksi tai enemmän, niin työntekijät voivat työskennellä yhdessä tai kahdessa työvuorossa.

Yhden kuljettajan vuosittaiset työtunnit laskettiin työpäivien ja päivittäisten työtuntien tulosta, tällöin yhden työntekijän vuosittaiseksi työmääräksi saatiin 2 080 tuntia. Lasketusta tunneista poistettiin työntekijän loma-aika ja pekkas- sekä sairauslomapäivistä syntyvät työajat, jolloin saatiin tietoon työntekijän tehokkaat työtunnit vuodessa. Aikavähennysten jälkeen tehokkaaksi työajaksi työntekijälle kertyi noin 1 600 tuntia.

Tarvittavien työntekijöiden määrä laskettiin alueen kokonaisaikatärpeen ja työntekijän tehokkaiden tuntien avulla. Taulukossa 2 on listattu laskennasta saadut tulokset molempien kalustovaihtoehtojen auto- ja työntekijämääristä. Alueella tarvitaan vähintään kaksi täysiaikaista työntekijää ja lisäksi sairaus- ja muiden loma-aikojen ajaksi lisätyöntekijä.

TAULUKKO 2. Kalusto- ja henkilöstötarve

yhden auton max. käyttöaika/a		4 160,00 h	
yhden työntekijän tehokkaat työtunnit/a		1 646,00 h	
	kaluston käyttöaste	autotarve yhteensä	Työntekijöitä
Normaali	112 %	2,00 kpl	2,84 kpl
Lotos	96 %	1,00 kpl	2,43 kpl

### 8.1.5 Alihankinnan työmäärät ja kustannukset

Alihankinnan tarve huomioitiin Lotos-jäteauton vaihtoehdossa, koska konttien tyhjennyksiin tarvittiin suorittaja. Alihankinnan suorittaja voi olla L&T:n toisen toimipaikan

yksikkö tai aliurakointia L&T:lle suorittava ulkopuolinen yritys. Tyhjennykset suoritetaan täysperävaunuyhdistelmällä (ks. Kuvio 9), jotka pystyvät tyhjentämään yhdellä käynnillä kolme konttia kerralla. Tyhjennuskertojen määrä on normaalilla kalustolla lähes kolminkertainen yhdistelmällä suoritettaviin kaatopaikka käynteihin verrattuna. Alihankinnan työmääräksi, tyhjennystarpeeksi laskettiin 290 kontin tyhjennykset (ts. noin 100 tyhjennysajoa). Normaalilla takalastajaajalla tyhjennysajoja kertyi 250.

Tyhjennysajoista kertyi ajokilometrejä alihankinnalle 17 500 kilometriä, minkä mukaan kustannukset laskettiin. Täysperävaunuyhdistelmän ajo- ja tyhjennysaika vie enemmän aikaa normaaliin takalastajaan nähden, koska keskinopeus on suuremmalla yhdistelmällä pienempi. Lisäksi konttien kasetoinnit ja tyhjennykset vievät aikaa enemmän. Alihankintakustannukset laskettiin ajokilometreistä ja kiinteästä lähtötaksasta. Lähtötaksa otettiin tasoittamaan alihankintakustannusrakennetta. Ilman lähtötaksaa pienemmillä etäisyyksillä tyhjennuskerran hinta ei olisi ollut todellinen, koska tyhjennuskerran kustannus syntyisi vain ajettavista kilometreistä. Asia oli tärkeä huomio liittyen tutkimuksen etäisyysoptimointi vaiheeseen. Laskennassa käytettiin lähtötaksana 50 euroa ja kilometritaksana 1,20 euroa. Alihankinta kustannuksia kertyi yhteensä noin 250 tuhatta euroa vuodessa.



KUVIO 9. Täysperävaunuyhdistelmä



## 8.2 Kustannustietojen syöttäminen laskentapohjaan

Kustannuslaskentamallin tiedostopohja suunniteltiin ja rakennettiin yksinkertaisella ajatuksella yritykselle työkaluksi, minkä avulla voidaan tutkia helposti ja nopeasti kalustovaihtoehtojen kannattavuutta. Laskentapohjalla eri kustannustietojen laskenta tapahtuu automaattisesti soluille syötettyjen laskukaavojen ja lähtötietojen avulla. Laskentapohjan käyttäminen ja tulosten saaminen vaatii vain erilaisten lähtötietojen syöttämistä. Pieksämäen alueelta saadaan vuosittainen liikevaihtoa 299 800 euroa. Seuraavassa selvitetään laskennassa käytettyjä arvoja, joilla tietyt kustannukset laskettiin.

### Palkkatiedot

Yhdellä kuljettajalla on työpäiviä vuodessa yhteensä 260, joista 30 on lomapäiviä, 18 pekkaspäiviä ja 50 tuntia sairauslomaa. Tällöin tehollisia työtunteja kertyy yhdelle kuljettajalle vuodessa 1646 tuntia. Palkkatietojen syöttäminen on tärkeässä osassa työ kustannusten laskentaa ajatellen. Palkkakustannukset muodostuvat maksettavista ansiopalkoista ja välillisistä palkkakustannuksista. Ansiopalkka määräytyy tehtyjen työtuntien mukaan. Palkkalaskennan pohjana käytettiin työehtosopimuslain palkkamääräyksiä. Ansiopalkan lisäksi työntekijälle maksettiin lomapalkka, palkka pekkaspäivistä ja sairauslomasta. Laskuissa käytettiin tuntipalkkana ikälisien nostamaa ylintä tuntikustannusta 12,68 €/h. Lisäksi jätealalla tuntipalkkaan lisätään 5 % jätelisiä. Kokonaisuksi perustuntipalkaksi muodostui lisien jälkeen 13,31 €/h. Tuntipalkan lisäksi laskentapohjaan syötettiin tietoja kuljettajan vuosittaisista lomapäivistä ja arvioitiin vuosittaiset sairauslomalla vietetyt tunnit sekä ylityöt.

Työkustannusten laskennassa huomioitiin myös ilta- ja yölisät, jotka vaikuttivat kuljettajan keskituntiansioihin. Laskentapohja laskee automaattisesti ilta- ja yötuntien viikoittaiset määrät työntekijöille kalustomäärien ja työvuoromäärien avulla. Esimerkiksi yksi auto kahdessa työvuorossa tuottaa viikoittain yhteensä 20 iltatuntia. Iltatun-

neilta saa palkkaa 15 prosenttia enemmän ja yötunneilta 20 prosenttia enemmän kuin päiväsaikana.

Ylitöiden osalta lähtötietoihin syötettiin arvio yhden kuljettajan vuosittaisista ylityötunneista. Tutkimuksessa ylitöitä arvioitiin kertyvän 50 tuntia kuljettajaa kohti. Keskituntiansio laskettiin kuljettajan ansiopalkan, ilt- ja yöllisten sekä ylitöiden summasta, joka jaettiin tehdyillä tunneilla. Taulukossa 3 on malli syötettävistä lähtötiedoista palkkojen osalta.

TAULUKKO 3. Työkustannusten lähtötietoja

<b>Palkkatiedot</b>		
Taulukkopalkka ( kts. TES 2010 )		12,68 €/h
Jätelisiä		5 %
Iltalisiä (taul. Palkasta)		15 %
Yöllisiä (taul. Palkasta)		20 %
Lomapalkka (ansiotunneista)		15 %
Eläkekustannus		17,900 %
sotu		2,230 %
Tapaturma		1,400 %
työttömyysvakuutus		2,950 %
Ryhmähenki		0,069 %
Muut vapaaehtoiset kulut (koulutus, terveydenhuolto yms. €/kulj./vuosi)		300,00 €
Päivärahopäiviä / vuosi		0
Päivärahan määrä		11,30 €/d
Lakisääteiset sosiaalikulut yhteensä		6,649 %
Lakisääteiset sosiaalikulut ja eläkekustannukset yhteensä		24,549 %
Jätelisiä 5 % peruspalkasta		0,63 €/h
Tuntipalkka yhteensä		<b>13,31 €/h</b>
<b>TYÖMÄÄRÄT</b>		
Kuljettajan viikotunnit		40,00 h
Kuljettajan tunnit päivässä		8,00 h
1 tai 2 vuorossa "normaali"	1	
1 tai 2 vuorossa "Lotos"	2	
Yötunnit/vko/kuljettaja		0,00 h
Kuljettajan ylityötunnit(50%) vuodessa (keskiarvo/arvio)		50,00 h
Kuljettajan ylityötunnit(100%) vuodessa (keskiarvo/arvio)		0,00 h
Sairaspäivien tunnit keskimäärin vuodessa yhteensä/kuljettaja		50,00 h/a
Lomapäivät vuodessa		30,00 d/a
Pekkasit vuodessa		18,00 d/a

Normaalilla takalastaajalla keskituntiansioksi laskettiin 13,47 €/h ja Lotos-jäteautolla 13,87 €/h. Keskituntiansioiden välinen ero johtuu siitä, että Lotos-jäteautolla työskennellään kahdessa työvuorossa, joten viikossa kertyy iltatunteja. Keskituntiansion avulla laskettiin kuljettajien ansiopalkat. Ansioista laskettiin lomapalkka, joka on 15 % ansiopalkasta. Pekkas- ja sairauslomapäiviltä syntyneet kustannukset laskettiin kuljettajan taulukkopalkasta.

Edellä mainittujen maksujen summasta muodostuu kuljettajille maksettavat korvaukset. Kokonaismäärästä laskettiin välilliset palkkakustannukset. Välillisten kustannusten laskentaan käytetyt prosentit löytyvät taulukosta 3. Eläkekustannus-, sotu- ja vakuutusprosenttiluvut saatiin yritykseltä. Työntekijöiden omavastuumäärät on vähennetty prosenttiarvoista. Välillisten palkkakustannusten määrät löytyvät taulukosta 4. Tutkimuksen työkustannuksista välillisten kustannusten osuudeksi muodostui 58 % ansiopalkoista, joten laskennassa päästiin hyvin lähelle teorian 60 prosentin arvoa.

TAULUKKO 4. Lasketut työkustannukset

<b>Työkustannukset</b>	<b>104 256,54 €</b>	<b>91 336,65 €</b>
Kuljettajia	2,84	2,43
Työtunnit viikossa yhteensä/kuljettaja	40,00	40,00
Teholliset työtunnit/kuljettaja	1646	1646
Tuntipalkka/kuljettaja (sis.jätelisiä 5%)	13,31 €	13,31 €
Ilta- ja yötyöt/vko	- €	16,47 €
Ylityöt vuodessa/kuljettaja (50%) (€)	998,55 €	998,55 €
Ylityöt vuodessa/kuljettaja (100%) (€)	- €	- €
<b>Keskituntiansio/kuljettaja</b>	<b>13,47 €</b>	<b>13,87 €</b>
<b>Ansio- ja lomamaksut yhteensä/a</b>	<b>65 814,35 €</b>	<b>57 812,16 €</b>
<i>Ansio- ja lomamaksut yhteensä/kuljettaja/a</i>	<i>23 170,61 €</i>	<i>23 832,26 €</i>
<i>lomapalkka/kuljettaja/a</i>	<i>3 475,59 €</i>	<i>3 574,84 €</i>
<i>pekkaspäivä palkka/kuljettaja/a</i>	<i>1 917,22 €</i>	<i>1 917,22 €</i>
<i>sairaspalkat/kuljettaja/a</i>	<i>665,70 €</i>	<i>665,70 €</i>
<b>Lomamaksut yhteensä</b>	<b>17 208,73 €</b>	<b>14 937,45 €</b>
<b>Ansio- ja lomamaksut yhteensä</b>	<b>83 023,07 €</b>	<b>72 749,61 €</b>
Eläkekustannukset yhteensä	14 861,13 €	13 022,18 €
Lakisääteiset sosiaalikulut yhteensä	5 520,20 €	4 837,12 €
Koulutus, terveydenhuolto yms. yhteensä	852,13 €	727,74 €
<b>Välilliset palkkakustannukset yhteensä</b>	<b>21 233,46 €</b>	<b>18 587,04 €</b>
Välillisten kustannusten osuus ansiopalkoista	58 %	58 %
Päivärahat €/vuosi	- €	- €

### Polttoainehinta, keskikulutus ja voiteluainekustannukset

Polttoainekustannukset laskettiin ajettavien kilometrien, ajoneuvon keskikulutusten ja polttoaineen arvonlisäverottoman litrahinnan avulla. Polttoaineen litrahintana käytet-

tiin 1,170 euroa, joka saatiin polttoaine.net verkkosivulta 11.4.2010. Hintatieto oli päivän keskihinta Suomessa.

Keskikulutusarvot saatiin Lassila & Tikanoja Oyj:n kalustovastaavalta Juha Ruuskalta. Keräyskilometrien osalta molempien kalustojen keskikulutuksena käytettiin 43 l/100 km keskikulutus määrää. Tyhjennysajon kulutuksena käytettiin 35 l/100 km keskikulutusta.

Lotos-jäteauton polttoainekustannukset laskettiin kertyvien keräyskilometrien ja keräyksen keskikulutuksen avulla. Normaali takalastajalla keräyksen polttoainekustannuksiin lisättiin tyhjennyksistä syntyvät polttoainekustannukset. Polttoainekustannuksista laskettiin voiteluainekustannukset 10 % osuutena. Taulukosta 5 nähdään polttoaine- ja voiteluainekustannukset.

TAULUKKO 5. Polttoaine- ja voiteluainekustannukset

	Normaali	LOTOS
<b>Polttoaine ja voiteluainekustannukset</b>	<b>26 053,34 €</b>	<b>10 906,60 €</b>
Keräyksestä johtuvat polttoainekustannukset	9 915,09 €	9 915,09 €
Tyhjennyksistä johtuvat polttoainekustannukset	13 769,76 €	- €
<b>Polttoainekustannukset yhteensä</b>	<b>23 684,86 €</b>	<b>9 915,09 €</b>
<b>Voiteluainekustannukset (10-% polttoaineista) yhteensä</b>	<b>2 368,49 €</b>	<b>991,51 €</b>

	Litrahinta	1,137 €/l
	ALV	22 %
	Keskikulutus pakkari (maantie)	35,00 l/100 km
	Keskikulutus pakkari (keräys)	43,00 l/100 km
Dieselin keskihinta 11.4.2010. 1.137€/l (polttoaine.net)		
	Veroton litrahinta	0,89 €/l

### Huolto- ja rengaskustannukset

Huolto- ja rengaskustannukset laskettiin teoriassa käsiteltyjen kaavojen avulla. Kustannukset laskettiin autokohtaisesti ja tulokseksi saatiin kilometrikohtaiset yksikkökustannukset. Huoltokustannukset laskettiin kaluston renkaattomasta hankintahinnan ja korjauskustannusprosentin tulosta, joka jaettiin pitoajan ja vuosittain kertyvien ajokilometrien tulolla. Tutkimuksen laskuissa käytettiin hyväksi yritykseltä saatuja kus-

tannustietoja. Normaalin takalastaajan huoltokustannusten korjauskustannusprosentina käytettiin 50 % ja Lotos-jäteautolla 40 prosenttia.

Rengaskustannukset laskettiin L&T:ltä saatujen kustannustietojen avulla. Rengaskustannusten laskennassa huomioitiin renkaiden käyttöikä ja rikkoutumisriski. Jätekuljetuksissa renkaiden kestoikä kilometreissä on huomattavasti pienempi, mitä se on esimerkiksi jakelutoiminnassa olevilla kuorma-autoilla. Laskennassa käytettiin normaalin renkaan kestoikä 50 000 ajokilometriä. Lisäksi renkaiden rikkoutumisriski on suurempi normaalilla kalustolla, jolla ajetaan kaatopaikoilla. Laskennassa arvioitiin, että vuosittain renkaita rikkoutuu normaalilla autolla 1,5 ja Lotos-jäteautolla yksi kappale. Normaalille kalustolle renkaan rikkoutumisriskiksi laskettiin 19 % ( $1,5/8 = 0,187$ ) ja Lotos-jäteautolle 13 % ( $1/8 = 0,125$ ). Taulukossa 6 on laskentatietoja hinnoista ja lopullisista rengaskustannuksista.

TAULUKKO 6. Rengaskustannukset

Renkaan hinta (veroton)	650,00 €	
Renkaita/auto	8,0	
Pinnoituksen hinta (veroton)	250,00 €	
Pinnoitettavia renkaita	6,0	
Kääntävyntakatelien pinnoituksen hinta	300,00 €	
Pinnoitettavia renkaita (takatelli)	2,0	
Pinnoituskerrat / rengas	1,0	
Renkaan kestoikä	50 000 km	
Pinnoituksen kesto vs. uusi rengas	80 %	
Renkaita vaurioituu vuodessa/auto (normaali)	1,5	
Renkaita vaurioituu vuodessa/auto (lotos)	1,0	
Pinnoitetun renkaan kestoikä	40 000 km	
Vaurioitumisriski(normaali)	19 %	
Vaurioitumisriski(lotos)	13 %	
	<b>Normaali</b>	<b>LOTOS</b>
<b>Rengaskustannukset</b>	<b>6 777,15 €</b>	<b>2 372,50 €</b>
Autoja	2	1
Rengashinnat yhteensä	5 200,00 €	5 200,00 €
Pinnoitushinnat yhteensä	2 100,00 €	2 100,00 €
Käyttöikä yhteensä	90 000 km	90 000 km
Riskikerroin	1,19	1,13
<b>Rengaskustannukset (€/km)/auto</b>	<b>0,0963 €/km</b>	<b>0,0913 €/km</b>
Kilometrit vuodessa /auto	35 181 km	26 000 km
Kustannukset vuodessa /auto	3 388,58 €	2 372,50 €

## Vakuutus- ja liikennöimismaksut

Vakuutuskustannukset laskettiin yrityksen vakuutushintojen avulla. Vakuutusmaksu koostui liikennevakuutuksesta ja autovakuutuksesta. Vakuutusmaksuissa huomioitiin mahdollinen vara-autovarmuus, eli vakuutuskustannus mahdolliselle tarvittavalle vara-autolle. Vara-autovarmuutena käytettiin yritykseltä saatua 20 % arvoa. Kalustokohdaisesti vakuutusmaksut ovat tutkittavilla vaihtoehdoilla samansuuruiset. Taulukosta 7 nähdään vakuutus, katsastus- ja liikennelupamaksujen yksikköhinnat ja käyttövoimaveron laskemiseen käytetyt tiedot.

TAULUKKO 7. Hintatietoja

Liikennevakuutus / auto	1 500,00 €
Autovakuutus /auto	400,00 €
Katsastusmaksut/auto	89,00 €
Liikennelupamaksut/auto	165,00 €
Käyttövoimavero painonmukaan (3-aks. Senttiä/100kg)/päivä (12 tonniin asti)	1,30 senttiä/100kg
Käyttövoimavero painonmukaan (3-aks. 100kg)/päivä (yli 12 tonnin meneviltä osilta)	2,20 senttiä/100kg
12 tonniin asti	156,00 senttiä/d
yli meneviltä osilta (12 500 kg)	275,00 senttiä/d
Yhteensä	4,31 €/d

Liikennöimismaksut muodostettiin käyttövoimaverosta, katsastusmaksuista ja liikennelupamaksuista. Käyttövoimaveron osassa laskettiin päiväkustannus yhtä autoa kohden auton kokonaispainon ja teoriassa selvitetyn laskutavan mukaan. Laskuissa käytettiin 3-akselisen kuorma-auton ohjeellisia hintoja. Normaalin takalastaajan ja Lotos-jäteauton yhteispainoksi saatiin samat painot. Normaali takalastaaja painaa 1,5 tonnia vähemmän, mutta pystyy ottamaan kuormaa 1,5 tonnia enemmän jätettä kuin Lotos-jäteauto. Yhden auton kokonaispainoksi (auto + kontti + kuorma) saatiin laskettua yhteensä 24,5 tonnia (14 500 kg + 10 000 kg = 24 500 kg tai 16 000 kg + 8 500 kg = 24 500 kg). Päiväkohtaiseksi kustannukseksi yhtä autoa kohden laskettiin 4,31 euroa, jolloin vuositasolla yhdelle autolle kertyy maksettavaksi käyttövoimaveroa noin 1 600 euroa (365 d/a x 4,31 €/d).

## **Kaluston hinnat ja pääomakustannukset**

Kaluston hintatiedot muodostuvat kaluston renkaattomasta hankintahinnasta ja lisälaitteiden kustannuksista. Lisäksi Lotos-jäteautolle kustannuksissa huomioitiin hankittavien vaihtokonttien kustannukset. Kaluston vuosittaiset kustannukset muodostuvat pääomakustannuksista, joita ovat vuosittaiset poistot ja pääoman sekä käyttöpääoman vuosittaiset korkokustannukset. Pääomakustannusten laskeminen suoritettiin yrityksen määrittelemän pitoajan ja korkotietojen avulla. Vuosipoistojen osalta Lassila & Tikanoja Oyj:llä haluttiin, että laskennassa käytetään jäännösarvona nollaa, koska kalustoa ei myydä pitoajan jälkeen eteenpäin. Poistetut kalustot jäävät yritykselle pääasiasa vara-autoiksi. Poistoaikana laskuissa käytettiin kahdeksaa vuotta ja korkoprosenttina 7 %. Jäännösarvon ollessa nolla, teoreettinen 25 % arvonaleneminen ei toteudu ja siksi kalustoille laskettiin vuosittaisten tasapoistojen avulla keskimääräiseksi arvonalenemisprosentiksi 34 %, jota tarvittiin keskimääräisen pääoman laskemiseen. Tällöin yrityksen haluama tasapoisto ja jäännösarvon nollaaminen toteutuu. Pääoman ja käyttöpääoman kustannukset laskettiin keskimääräisen pääoman ja korkoprosentin tulosta.

## **Kokonaiskustannus ja toimintaylijäämä**

Lähtötietojen avulla kustannukset jaettiin edellä selvitettyihin osakokonaisuuksiin muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Laskentapohja laskee lähtötietoarvojen ja kaavojen avulla kustannukset automaattisesti siten, että lähtötietoja muuttamalla kustannusten kokonaistulokset muuttuvat. Muuttuvien-, kiinteiden- ja toimintaylijäämä kustannusten summasta muodostuu toiminnan kokonaiskustannukset (ks. taulukko 8). Toimintaylijäämän määrä laskettiin kokonaiskustannusten ja toimintaylijäämäprosentin avulla. Toimintaylijäämäprosenttina käytettiin 2 prosenttia. Alhainen prosentti johtuu toimialasta ja ajojen vakinaisuudesta. Jätekuljetuksissa alueiden työ-, asiakas- ja tyhjennysmäärät ovat vakiot, joten siksi liikevaihto ei vuositasolla muutu. Tällöin riskit rajoittuvat laskennallisiin virheisiin ja toiminnan yllättäviin kustannuksiin. Toimintaylijäämän osuus lisättiin kiinteiden kustannusten kokonaismäärään.

TAULUKKO 8. Kokonaiskustannukset

	NORMAALI	LOTOS
Muuttuvat kustannukset yhteensä	165 517,45 €	148 303,22 €
Kiinteät kustannukset yhteensä	90 674,05 €	79 184,57 €
<b>Toimintaylijäämäkustannukset</b>	<b>5 228,40 €</b>	<b>4 642,61 €</b>
<b>Kokonaiskustannukset yhteensä</b>	<b>261 419,90 €</b>	<b>232 130,40 €</b>

### 8.3 Kannattavuus ja liikevoitto

Lähtötietojen ja kustannuslaskelmien jälkeen luotiin kannattavuuslaskentapohjan yhteenvedo. Yhteenvedossa ratkaistiin liikevoitto, mikä oli oleellinen kannattavuuden tunnusluku. Kannattavuuslaskennan osalla suoritettiin tutkimustyön tulosten kerääminen, etäisyyden optimointi ja muut tutkimuksessa suoritettut toimenpiteet.

Kannattavuuslaskentapohjan avulla tutkittiin kalustojen välisiä kustannuseroja ja liikevoittoa. Kuviossa 10 näkyvien painikkeiden avulla muutettiin tiettyjä lähtötietoja. Polttoainehinnan ja alihankintahinnan painikkeilla voitiin nostaa tai laskea hintatasoa prosentuaalisesti. Painikkeet luotiin helpottamaan polttoaineen hinnan nousun tutkimista. Kuviossa 10 on näkymä kannattavuuden laskentapohjasta.



KANNATTAVUUDEN LASKENTAPOHJA			
Syötetään arvot vain täyttövarillisiin kenttiin			
Etäisyys kaatopaikalle yhteensuuntaan	89,80 km	▲	
Tyhjennysteho	28 tyhj/h	▼	
Lotos (1 kontilla)	XXXXXXXXXXXX	▲	Hintataso (%)
Litrahinta	1,170 €/l	▼	100
Alihankintahinta	1,20 €/km	▼	100
<b>Liikevaihto</b>	<b>299 813,00 €</b>		
	Normaali	LOTOS	ERO
Muuttuvat kustannukset	165 517,45 €	148 303,22 €	- 17 214,23 €
Myyntikate	134 295,55 €	151 509,78 €	17 214,23 €
Myyntikate-%	44,79 %	50,53 %	5,74 %
Kiinteät kustannukset	41 500,10 €	33 531,70 €	- 7 968,39 €
Käyttökate	92 795,46 €	117 978,08 €	25 182,62 €
Käyttökate-%	30,95 %	39,35 %	8,40 %
Korot	XXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXX
Verot 26 %	9 982,21 €	17 597,48 €	7 615,27 €
Rahoitustulos	XXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXX
Poistot			
Nettotulos	28 410,90 €	50 085,13 €	21 674,23 €
Liikevoitto-%	9,48 %	16,71 %	7,23 %
Kokonaiskustannukset (€/km)	3,72 €/km	7,94 €/km	4,22 €/km

KUVIO 10. Kannattavuuden laskentapohja

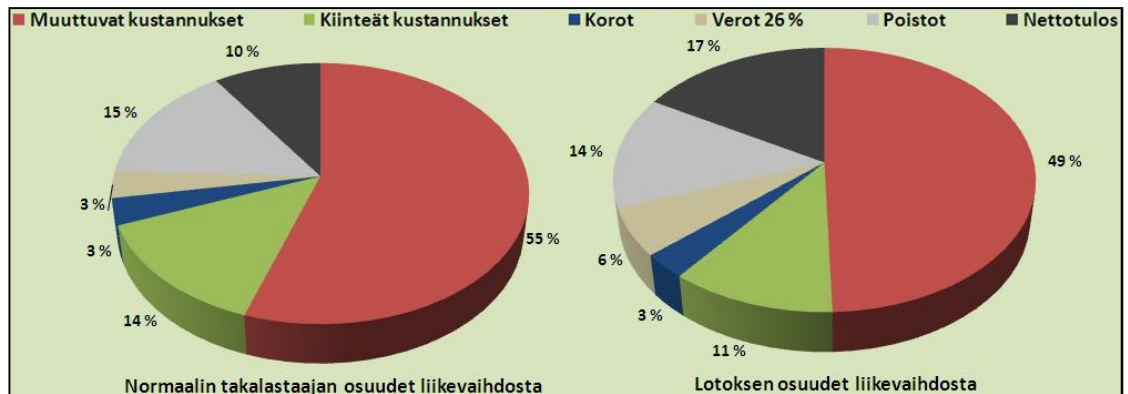
## 9 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimustulosten kerääminen koostui kolmesta eri tutkimuskokonaisuudesta: Pieksämäen kannattavuuden selvittämisestä, rajaetäisyyden optimoimisesta ratkaisijalla ja eri tyhjennysetaisyyksillä sekä polttoainehinnan vaikutuksen tutkimisesta kannattavuuteen ja optimityhjennysetaisyyteen.

### 9.1 Kannattavin vaihtoehto

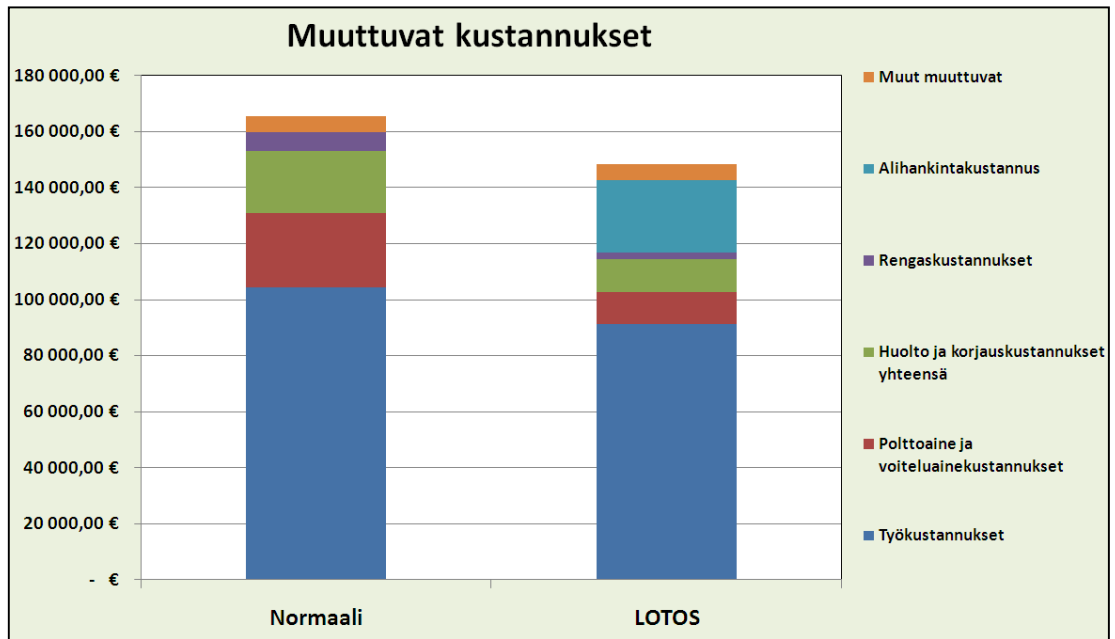
Pieksämäen osalta kannattavuutta tutkittiin nykyisellä tyhjennysetaisyydellä, 89,8 kilometrillä. Aiemmin selvitettyjen lähtötietojen ja kaavojen avulla laskettiin eri kustannusryhmien kokonaiskustannukset. Tutkimuksessa saavutettiin lopulta selkeät tu-

lokset. Kalustovaihtoehtojen välille syntyi selkeä ero. Kuviosta 11 nähdään kalustovaihtoehtojen kustannusten ja tuloksen jakaumat saatavasta liikevaihdosta. Laskelmi- en avulla voitiin päätellä, että Pieksämäen työmäärillä Lotos-jäteauton ja sen kaluston hyödyntäminen tulee selkeästi kannattavammaksi. Liikevoittoa kertyy Lotos- jäteautolla noin 7 % enemmän (17 %) normaaliin kalustoon (10 %) verrattuna.



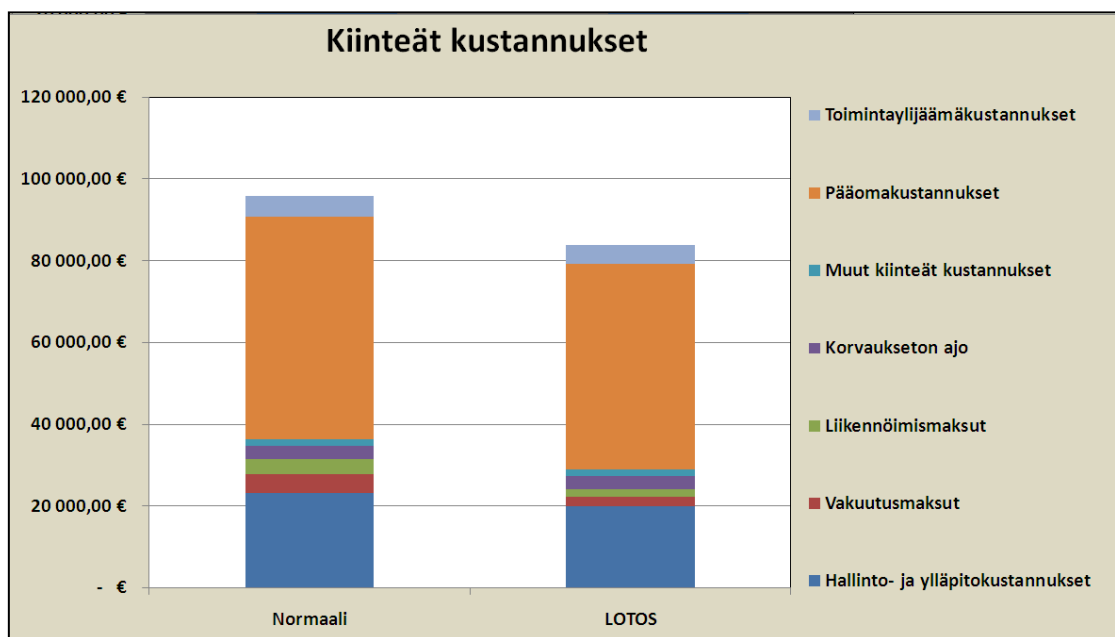
KUVIO 11. Keräyskalustovaihtoehtojen vertaaminen

Kustannus- ja kannattavuuserojen suurin syy johtui normaalin takalastaajan kalustotarpeesta. Tutkittavista tyhjennysmääristä ja ajokilometreistä koituvien aikatarpeiden määrä nosti normaalien takalastaajien määrän kahteen. Lisäksi henkilöstöä tarvittiin myös enemmän, joten kalustosta johtuvien kustannusten lisäksi myös työkustannusmäärä oli suurempi normaalilla kalustolla. Suurin ero normaalin takalastaajan kaluston muuttuvista kustannuksista syntyi kalustoon liittyvissä kustannuksissa (ks. kuvio 12). Lotos-jäteauton alihankintakustannukset tasoittivat muuttuvien kustannusten eroa, mutta silti tuloksiin muodostui kustannuseroa. Normaalin takalastaajan muuttuvien kustannusten osuus liikevaihdosta on noin 6 % suurempi, joten myyntikate on Lotos-jäteautolla 6 % suurempi.



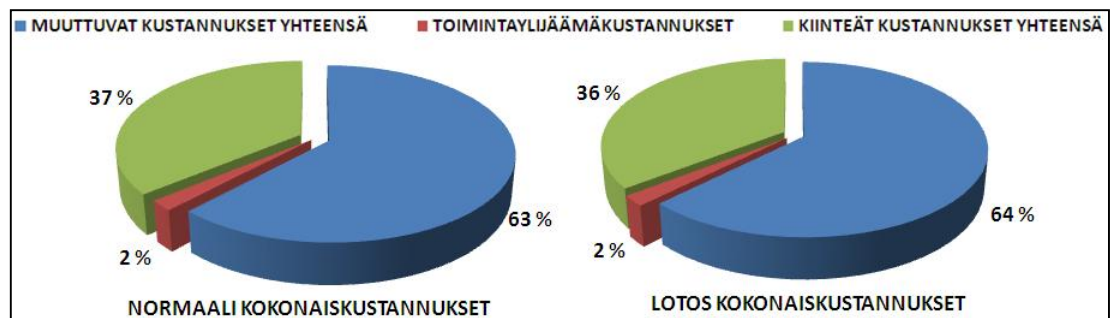
KUVIO 12. Muuttuvien kustannusten jakauma

Kiinteiden kustannusten osalta syntynyt ero johtui kalustomäärän kustannuksista. Ero ja muodostui vakuutus-, liikennöimis- ja ylläpitokustannuksista. Lisäksi kalustokustannukset nousivat normaaleilla takalastaajilla suuremmiksi, joten pääomakustannuksia kertyi enemmän (ks. Kuvio 13).



KUVIO 13. Kiinteiden kustannusten jakauma

Kokonaiskustannuksiin verrattuna muuttuvien ja kiinteiden kustannusten jakaumat eivät juuri poikenneet (ks. Kuvio 14). Kokonaiskustannuksista ja ajokilometreistä lasketut yksikkökustannukset olivat lotoksella 7,94 euroa kilometriltä ja normaalilla kahdella takalastaajalla kustannukseksi saatiin 3,72 euroa kilometriltä. Suuri ero johtui ajokilometrien välisestä erosta, Lotos-jäteautolla ajokilometrien määräksi saatiin laskettua lähes 45 tuhatta kilometriä vähemmän. Huomioitavaa on myös se, että automäärä oli normaalilla vaihtoehdolla suurempi. Autokohtaisesti laskettuna yhden normaalin takalastaajan kilometrikustannukseksi saatiin 7,44 euroa kilometriltä, jos molemmat autot ajavat yhtä paljon. Tällöin kaluston kilometrikustannusten ero on yhteensä 50 senttiä.



KUVIO 14. Kokonaiskustannusten jakauma

Kannattavuus tunnuslukujen avulla voitiin myös todeta kannattavampi vaihtoehto. Taulukossa 9 on laskettu kriittinen myynti ja ROI- %. Tunnusluvut on laskettu teoriassa esitettyjen kaavojen avulla. Luvut kertovat, että Lotos-jäteauton hyödyntäminen on taloudellisesti kannattavampaa. Lotos-jäteautolla kriittinen myynti oli pienempi ja ROI- % suurempi. ROI- % on keskimääräisen tuottoprosentin tasolla, koska se on kannattavan 10 % rajan yläpuolella.

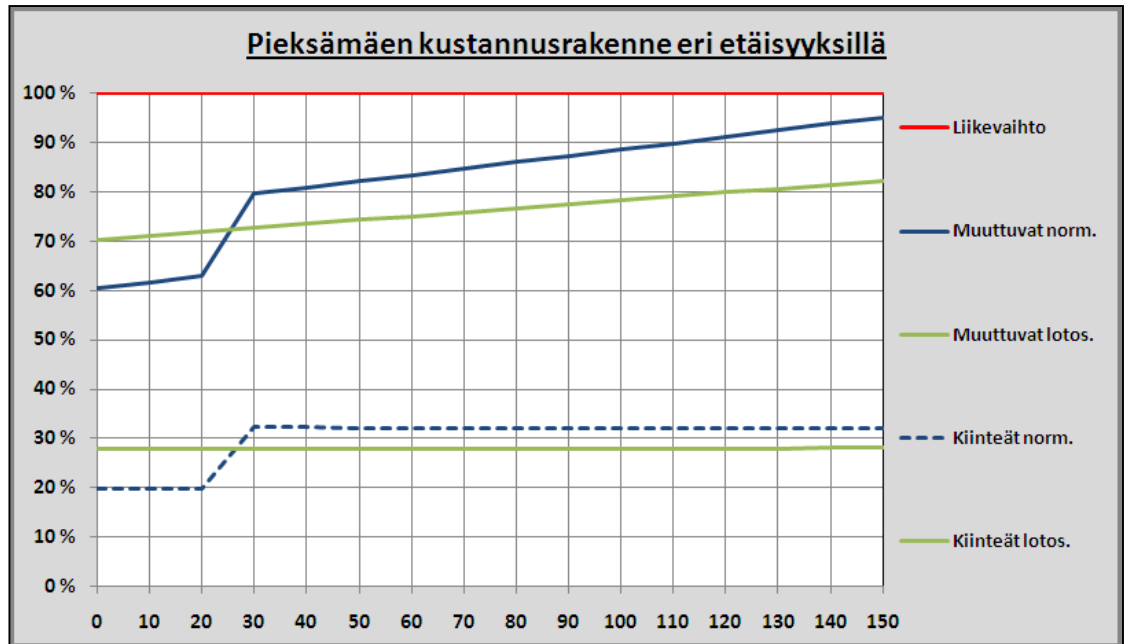
TAULUKKO 9. ROI- % ja Kriittinen myynti

	Normaali	Lotos
ROI- %	7,97 %	15,19 %
Kriittinen myynti	214 100,92 €	165 880,23 €

## 9.2 Etäisyyden optimointi

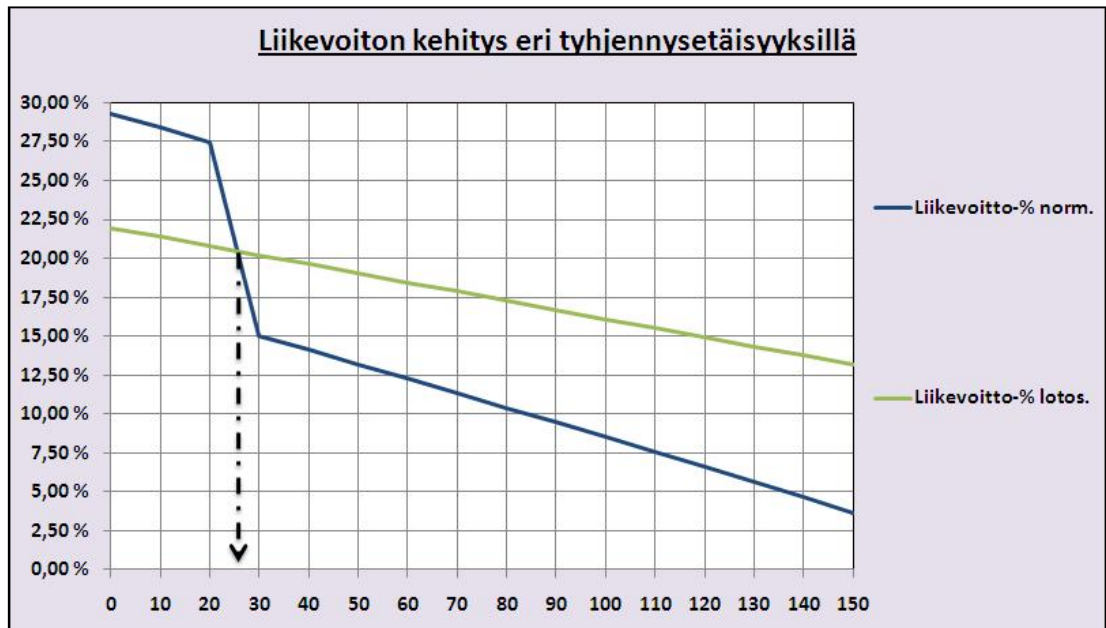
Tutkimustyön seuraavassa vaiheessa tutkittiin etäisyyden vaikutusta kalustovalintaan ja kannattavuuteen. Tutkimuksessa etäisyyden rajakohtaa etsittiin kahdella eri tavalla: Manuaalisesti tutkimalla kustannuksia ja liikevoittoa eri etäisyyksillä ja Excel- taulukkolaskennan ratkaisija aputyökalulla. Molempien tutkimustulosten keräämiseksi apuna käytettiin kannattavuuden laskentapohjaa.

Tyhjennysetäisyyden vaikutuksia tutkittiin syöttämällä laskentapohjaan eri etäisyyksiä 10 kilometrin välein (0-150 kilometrin väliltä). Jokaisella kilometrillä syntyneet muuttuvat ja kiinteät kustannukset sekä liikevoiton tulokset kerättiin taulukoihin, joiden avulla luotiin viivakaaviot hahmottamaan tutkimustulosta. Kuviossa 15 on viivakaavio kustannusten käyttäytymisestä eri etäisyyksiltä. Normaalilla takalastajalla kalustotarve nousee kahteen viivojen leikkauskohdassa ja kustannukset nousevat yli Lotos-jäteauto kustannusten. Vaaleammalla värillä on merkitty Lotos-jäteauton kustannukset. Kaaviosta huomattiin, että Lotos-jäteautolla tyhjennysetäisyyden nousu vaikuttaa kustannuksiin heikommin.



KUVIO 15. Kustannusrakenne eri tyhjennysetaisyyksillä

Liikevoitosta piirrettiin myös viivakaavio. Kuviossa 16 on kuvattu liikevoittoprosentin muuttumista eri tyhjennysetaisyyksillä. Kuviossa nähdään optimirajakohta, joka kulkee viivojen leikkauskohdassa. Leikkauskohdan jälkeen on kannattavampi käyttää Lotos-jäteautoa, koska liikevoittoa saadaan enemmän. Kuviossa katsottuna rajakohta kulkee 20–30 kilometrin välissä. Nuolen mukaan tarkka kohta kulkee noin 27 kilometrin kohdalla. Lisäksi kuviossa nähtiin, että normaalilla kalustolla etäisyyden kasvaminen vaikuttaa tulokseen enemmän.



KUVIO 16. Liikevoiton kehitys eri tyhjennysetäisyyksillä

Toisessa vaiheessa tutkittiin rajakohtaa tarkemmin ratkaisijan avulla. Ratkaisijan hyödyntämiseen päädyttiin, koska aiemmin tehdyille tutkimustuloksille haluttiin varmuus ja tarkka kilometri määrä. Ratkaisin antoi yllättävän tuloksen ja täysin se ei löytänyt tarkkaa kohtaa, jolloin molemmilla kalustoilla saataisiin yhtä suuri liikevoitto. Tämä johtui siitä, että laskentapohjassa oli määritetty, että kalustomäärä ei voi olla murtoluku (esim. 1,3 autoa), vaan kokonaisluku (1,2,3...). Ratkaisijan löysi silti raja-arvon mikä oli 21,9924 kilometrin kohdalla. Tässä kohdassa normaalilla kalustolla liikevoitto tippuu hetkellisesti rajusti (noin 10 %). Pudotus johtui kalustomäärän noususta (normaalien takalastaajien kalustotarve nousi yhdestä kahteen).

Rajakohdan tutkimisen jälkeen laskettiin ääriarvot Pieksämäelle. Ääriarvot kertoivat maksimivoiton ja etäisyyden kun maksimivoitto saavutetaan. Molemmilla kalustoilla maksimivoitto saavutettiin etäisyyden ollessa nolla. Tällöin normaalien kaluston liikevoittoprosentiksi saatiin noin 29 % ja Lotos-jäteautolle noin 22 %. Toisena ääriarvona ratkaistiin ne etäisyydet, jolloin liikevoittoa ei synny. Normaalilla kalustolla nolla-arvo saavutettiin 187,58 kilometrin kohdassa ja Lotos-jäteautolla vasta noin 374,72 kilometrin etäisyydellä.

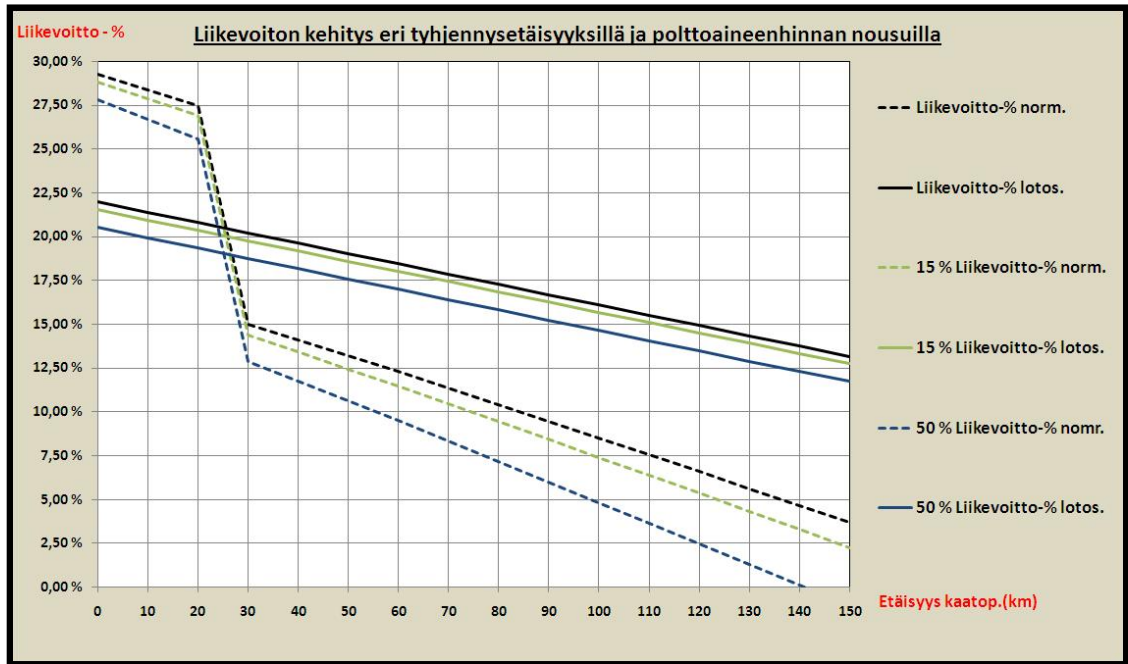
### 9.3 Polttoainehinnan vaikutus

Viimeisenä tutkimuskohteena oli polttoainehinnan vaikutus kalustovalintaan eri etäisyyksillä. Polttoainehinnan nousua tutkittiin kahdella eri nousulla, 15 – ja 50 % nousulla alkuperäisestä hinnasta. Tutkimustyö tehtiin kuten edellä selvitetty etäisyyden optimointi normaalilla polttoainehinnalla.

Oikealla etäisyydellä (89,8 km) liikevoitto väheni normaalilla kalustolla 15 % nousulla vain 1 % ja 50 % nousulla 3 %. Lotos-jäteautolla polttoainehintojen nousut laskevat liikevoittoa 0,5-1,5 %. Ääriarvot tippuivat molemmilla kalustoilla samassa suhteessa. Normaalilla takalastaajalla liikevoittoa ei synny yli 140,84 kilometrin kaato- paikka etäisyydellä, jos polttoaineen hinta nousee 50 %.

Liikevoiton vaikutusta etäisyyteen normaalin ja polttoainehintojen nousun johdosta tutkittiin keskenään 10 kilometrin välein (0-150 km). Tiedot kerättiin laskentapohjan avulla, kuten aiemmassa tutkimuksessa selvitettiin. Kuviossa 17 on viivakaavio, jossa näkyy liikevoittoprosentin käyttäytyminen eri polttoainehinnoilla. Mustalla viivalla kuvattiin lähtötilanne ennen polttoainehintojen nousua, 15 % nousu merkittiin vihreällä värillä ja 50 % nousu sinisellä värillä. Yhtenäisellä viivalla kuvattiin Lotos-jäteauton käyttäytymistä ja katkoviivalla kuvattiin normaalin takalastaajan käyttäytymistä eri tyhjennusetäisyyksillä. Rajakohta näyttää viivakaaviossa siirtyvän hieman lähemmäksi ratkaisijan arvoa. Ratkaisijalla saatiin molemmilla hinnan nousuilla sama 22 kilometrin etäisyys. Kuvioista nähdään kuinka polttoainehintojen nousu vaikuttaa enemmän normaalin kaluston liikevoittoon, koska kaavion viivat laskevat jyrkemmin.





KUVIO 17. Polttoaine hinnan vaikutus liikevoittoon

## 9.4 Tulosten yhteenveto

Tutkimustyö onnistui hyvin ja asetetut tavoitteet saavutettiin. Tutkimustuloksien avulla löydettiin kannattavin keräyskalusto Pieksämäen alueelle. Lotos-jäteautolla saavutettiin selkeästi parempi liikevoitto. Liikevoittoa kertyi noin 7 % enemmän. Tutkimustulokset osoittivat, että polttoaine hinnan nousu vaikutti enemmän kannattavuuteen normaalilla takalastaajalla.

Etäisyyden optimointi antoi myös selkeän tuloksen ja rajapiste löydettiin tutkimusten avulla. Kuvioissa rajapiste näytti kulkevan kauempana, mitä ratkaisijan arvo kertoi. Kuvion vääristymä johtui tutkittavien etäisyyksien määrästä, etäisyyksiä otettiin 10 km välein 0-150 kilometrin etäisyyksiltä. Tutkittavien arvojen avulla päästiin tulokseen, että Lotos-jäteautoa kannattaa hyödyntää Pieksämäellä, jos etäisyys kaatopaikalle on yli 22 kilometriä.

Yksi oleellinen tutkimustavoite oli luoda käyttökelpoinen laskentapohja jätteiden keräyskaluston valintaan. Tutkimustyön taulukkolaskennan tiedosto saatiin rakennettua niin, että sillä voidaan toteuttaa kannattavuuden optimointia jatkossa myös muilla alu-

eilla. Laskentapohja toimii automaattisesti syötettävien lähtötietojen avulla. Kustannukset muodostuvat laskentapohjan soluille, niille syötetyistä kaavoista. Etäisyyden lisäksi laskentapohjalla voidaan optimoida myös muita tietoja. Laskentapohjan ja ratkaisijan avulla voidaan optimoida esimerkiksi sitä, että paljon Lotos-jäteauto voi maksaa, että kannattavuudessa ei synny eroa normaaliin takalastaajaan nähden. Laskentapohjaan voidaan lisätä helposti uusia tietoja, muokata ja kehittää paremmaksi. Tutkimustuloksiin voidaan luottaa, kun oletetaan että työaika- ja kuormamäärät ovat laskennan mukaiset. Tutkimustulokset muuttuvat jos esimerkiksi tyhjennysteho, jätemäärä tai ajettavat keräyskilometrit muuttuvat.

## 10 POHDINTA

Työn lähtökohdat ja tavoitteet olivat selkeät, mikä helpotti opinnäytetyön tekemistä. Tutkimustyötä helpotti oma työkokemus alalta ja Lassila & Tikanojan yhteistyö. Yritykseltä saatiin paljon tietoa ja yhteistyö sujui kiitettävästi. Työ oli mielenkiintoinen ja haastava sekä tutkimustyötä oli mukava tehdä. Työ antoi paljon lisää tietoa jätealasta ja opetti lisää logistiikkataloudesta. Kuljetuskustannusten laskeminen ja tarvittavien asioiden huomioiminen kustannuslaskennassa selkeytyi.

Opinnäytetyön prosessi vaati useiden kuukausien työmäärän. Teoriaa käsiteltiin tietoperustassa laajasti. Tutkimustyössä lasketut kustannukset pyrittiin selvittämään perusteellisesti. Raportointi oli haasteellista, koska selkeä laskentaprosessin selvittäminen ja muotoileminen tekstiksi oli vaikeaa. Lisäksi kaikkia tietoja ei voitu raportoida opinnäytetyön kirjallisessa versiossa.

Yritys sai työstä selkeän hyödyn ja tarpeisiin soveltuvan laskentapohjan, jota voidaan hyödyntää jatkossa. Tulevaisuus näyttää, miten Lotos-jäteautojen hyödyntäminen yleistyy Suomen jätehuollossa. Lassila & Tikanojalla on mahdollisuus olla suunnannäyttävä uuden toimintatavan hyödyntäjänä.

## LÄHTEET

Haapanen, M. & Oksanen, R. 1986. Kuljetustalous. Mikkeli

Hirvonen, P. & Nikula, A.-P. 2008. Taloushallinnon perusteet. Helsinki: Edita

Hokkanen, S. Luukkainen, M. & Karhunen, J. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Ikäheimo, S. Lounasmeri, S. & Walden, R. 2007. Yrityksen laskentatoimi. Helsinki

Inkinen, M. 2007. 07 ajoneuvon kuljetustalous uusi.ppt. Opetusmateriaali - Logistiikkatalous. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Inkinen, M. 2008. Tuloverotus eri yritysmuodoissa. Opetusmateriaali. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Jylhä, E. & Viitala, R. 2008. Liiketoimintaosaaminen – Menestyvän yritystoiminnan perusta. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Jätteen loppusijoittaminen kaatopaikalle. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 14.1.2010. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=3317&lan=fi>

Jätehuollon järjestäminen. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 14.1.2010. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=611&lan=fi>

Jätelainsäädäntö. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 14.1.2010. [www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=61828&lan](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=61828&lan)

Jätepolitiikka Suomessa ja EU:ssa. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 14.1.2010. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=608&lan=fi>

Jäteverot ja -maksut. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 26.1.2010. [www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=266164&lan=FI](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=266164&lan=FI)

Jätteet. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 14.1.2010.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=103&lan>

Jätteiden kuljetus. n.d. Otavan opiston sivusto. Viitattu 14.1.2010.  
<http://internetix.fi/opinnot/opintojaksot/6tekniikkatalous/jatehuolto/Kuljetus.htm>

Jätekuukko Oy. n.d. Jätekuukon verkkosivut. Viitattu 16.4.2010.  
<http://www.jatekuukko.fi/>

Kaitamäki, P. n.d. Kannattavuuden mittaamisen edellytysten kehittäminen ja kannattavuuden arviointiin soveltuvien työkalujen luonti kohdeorganisaatiolle. Jyväskylän yliopisto - taloustieteiden tiedekunta. Viitattu 2.3.2010.  
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9183/pkaitama.pdf?sequence=1>

Karrus, K. 2001. Logistiikka. WS Bookwell Oy

Kauhanen, T. 2002. Käyttöomaisuuskustannusten huomiointi koulutuspalveluiden hinnoittelussa. Naturpolis Kuusamo koulutus- ja kehittämispalvelujen julkaisut. Viitattu 23.3.2010.  
<http://www.koillismaa.fi/dman/Document.phx?documentId=zf36304152428624&cmd=download>

Kuorma-autoalan työehtosopimus. 2010. Palkkataulukko. Auto- ja kuljetusalan työntekijäliitto AKT ry:n sivusto. Viitattu 30.3.2010.  
[http://www.akt.fi/easydata/customers/akt/files/1\\_Tessit\\_ja\\_palkkatau/kuorma-autoalan\\_palkkataulukot\\_1.4.2010-1.4.2011.pdf](http://www.akt.fi/easydata/customers/akt/files/1_Tessit_ja_palkkatau/kuorma-autoalan_palkkataulukot_1.4.2010-1.4.2011.pdf)

L 3.12.1993/1072. Jätelaki. Viitattu 20.1.2010. Valtion säädöstietopankki Finlex.  
<http://www.finlex.fi>, ajantasainen lainsäädäntö.

Lassila & Tikanoja. n.d. Lassila & Tikanoja Oyj:n verkkosivut. Viitattu 3.2.2010.  
<http://www.lassila-tikanoja.fi/fi/Sivut/Default.aspx>

LoToS Rear Loader. n.d. haller-umweltsystem GmbH & Co: n verkkosivut. Viitattu 1.2.2010. [http://haller-umweltsysteme.de/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=15&Itemid=34&lang=en](http://haller-umweltsysteme.de/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=15&Itemid=34&lang=en)

Osakeyhtiö/tuloverotus. 18.8.2008. Verohallinnon verkkosivut. Viitattu 6.3.2010.  
[http://www.vero.fi/?path=5,40,89,91&article=3247&domain=VERO\\_MAIN&language=FIN&index=#](http://www.vero.fi/?path=5,40,89,91&article=3247&domain=VERO_MAIN&language=FIN&index=#)

Product information. n.d. haller-umweltsystem GmbH & Co: n verkkosivut. Viitattu 1.2.2010. [http://haller-umweltsysteme.de/homepages/26/d79661219/htdocs/neu/images/stories/lotos\\_rearloader.pdf](http://haller-umweltsysteme.de/homepages/26/d79661219/htdocs/neu/images/stories/lotos_rearloader.pdf)

Ruuska, J. 2010. Kalustovastaava. Lassila & Tikanoja Oyj. Haastattelu 14.1.2010.

Sijoitetun pääoman tuotto. n.d. Valuatum Oy:n verkkosivut. Viitattu 6.3.2010.  
[http://www.valuatum.com/dictionary/ROI\\_fin.shtml](http://www.valuatum.com/dictionary/ROI_fin.shtml)

Takalastaajat - KGH. n.d. Viitattu 26.1.2010. NTM:n sivusto.  
<http://www.ntm.fi/default.aspx?DocID=303&MenuID=87&TocID=17>

Tavaraliikenteen määrä. 2010. Motivan sivusto. Viitattu 14.1.2010.  
[http://www.motiva.fi/liikenne/perustietoa\\_liikenteesta\\_ja\\_ymparistosta/tavaraliikenteen\\_maara](http://www.motiva.fi/liikenne/perustietoa_liikenteesta_ja_ymparistosta/tavaraliikenteen_maara)

Tilastotietoa kuljetus ja logistiikka-alalta. n.d. SKAL:n tilastoesite 2009 pdf. Viitattu 14.1.2010. [http://www.skal.fi/files/6039/tilastoesite\\_2009\\_net-1.pdf](http://www.skal.fi/files/6039/tilastoesite_2009_net-1.pdf)

Tomperi, S. 2005. 2005. Yrityksen taloushallinto 3/kannattavuus ja kustannuslaskenta. Helsinki: Edita

Tulos ja tuloksen rakenne. n.d. Kauppalehti Oy:n verkkosivu. Viitattu 6.3.2010.  
<http://www.balanceconsulting.fi/palvelu/html/ohjeII.shtml>

Valtakunnallinen jätesuunnitelma. n.d. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 26.1.2010. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=3560&lan=fi>

Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. 12.9.2008. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 26.1.2010.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=309523&lan=fi&clan=fi>

## LIITTEET

### Liite 1. Lotos-jäteauton kalustoesite



Product information

## LoToS - Rear Loader



The LoToS Rear Loader is a practice combined and economic system solution for a clear separation of waste collection and waste transport. Carriage and tipping of containers is possible with hook loader systems according to the DIN 30722. Also a railway transport on ACTS wagons is possible. The fast change of the containers safeguards an almost continuous waste collection. The LoToS-system consists of the rear and side loaders, the loading station as well as various types of containers.

**Lifter:**

- LoToS lifter for tipping of 60 l / 80 l, 100 l / 240 l and 770 l / 1100 l as well as of 35 / 50 and 70 / 110 l bins
- Adjustable function for re-tipping of bins in control panel

**Compacting device:**

- Two hydraulically driven and counter-moving screws integrated in the tailgate device
- Continuously working without idle motion
- Extremely noise-reduced operation
- Simple and clean decoupling of compacting device and container by shuttle type movement of the screws

**Container lifting device:**

- HALLER lift-slide-frame allowing container take off on the ground or direct transfer (uplift) with an ACTS-wagon
- Container change in approximately 5 minutes only

**Board-computer terminal / Control:**

- CleANoper control equipment
- Ergonomic control terminal with high-resolution colour TFT monitor with plaintext display
- CAN-Bus between terminal in driver's cab and board-computer, open for other systems such as bin weighing and identification device

**Container:**

- Capacity: 22 m<sup>3</sup>, 24 m<sup>3</sup> or 27 m<sup>3</sup>

**Chassis:**

- All common 3-axle-municipal chassis

**Options:**

- Container free-running control - advantageous during take off on dirt floor
- Automatic or semi-automatic lifter
- Split drum lifter
- Alternatively DUO-container for use with LoToS side loader
- Compatible with side loaders of other suppliers
- Weighing and identification systems

**The container exchange procedure is shown on the reverse side**



---

**Head office:**

HALLER Umweltssysteme GmbH & Co.  
 Rigistr. - 3  
 12277 Berlin, Germany  
 tel.: ++49 30 7 23 85 - 0  
 fax: ++49 30 7 23 85 - 153  
 email: hus-berlin@haller-umweltsysteme.de  
 internet: www.haller-umweltsysteme.de

with partners in Europe and world-wide