

## Lähtölogistiikan kustannukset ja budjetointi projektiliiketoiminnassa

Jenna Aivola

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2017  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (YAMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Julkinen versio

Tekijä(t) Aivola, Jenna	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2017
	Sivumäärä 78 (julkinen versio 62)	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Lähtölogistiikan kustannukset ja budjetointi projektiliiketoiminnassa		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma, ylempi AMK		
Työn ohjaaja(t) Risto Pakarinen		
Toimeksiantaja(t) Raumaster Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Projektimuotoisessa liiketoiminnassa optimaalisin tapa lähtölogistiikan toteutukselle vaihtelee kunkin projektin ominaispiirteistä riippuen. Tämä luo haasteita logistiikkakulujen budjetoinnille, varsinkin tilanteissa joissa budjetti luodaan aikaisessa vaiheessa, jolloin tarkempia tietoja projektin luonteesta ei välttämättä ole vielä saatavilla.</p> <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella Raumaster Oy:n puunkäsittelyosaston projektien lähtölogistiikan toteutuneita kustannuksia ja luoda tutkimustulosten perusteella malli budjettien luomiseen tulevissa myyntiprojekteissa. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena, jolla selvitettiin vallitseva nykytilanne. Sellaisten projektien kustannusten tarkasteluun, jossa budjetin voitiin todeta ylittyneen, käytettiin juurianalyysimenetelmää. Tutkimusaineisto kerättiin pääasiassa yrityksen toiminnanohjaus- ja dokumenttienhallintajärjestelmistä. Lisäksi aineistoa kerättiin tekemällä teemahaastatteluja.</p> <p>Tutkimustuloksena saatiin selville otantaan valittujen projektien lähtölogistiikan kustannusrakenne, tietoa budjettien ja toteutumien vastaavuudesta toisiinsa nähden, juurisyyt viiden projektin kustannusten ylittymiselle budjettiin verrattuna sekä referenssilukuja eri kohdemaihin toimitettujen projektien kustannusten muodostumisesta.</p> <p>Johtopäätöksenä esitettiin, mitä tutkimustulosten perusteella voidaan päätellä puunkäsittelyosaston projektien lähtölogistiikan kustannusrakenteesta. Lisäksi esiteltiin nykyistä budjetointimenetelmää tarkempi budjetointimalli ja tämän mallin käytön mahdollisia etuja.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) projektit, logistiikka, budjetointi, kustannushallinta		
Muut tiedot Tutkimusraportti sisältää toimeksiantajan liiketoimintaan sisältyviä aiheita, jotka ovat salaisia. Nämä osat on raportin julkisesta versiosta poistettu.		

Author(s) Aivola, Jenna	Type of publication Master's thesis	Date April 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 78 (public version 62)	Permission for web publication: x
Title of publication Costs and budgeting of shipping logistics in project business		
Degree programme Master of Engineering, Logistics		
Supervisor(s) Pakarinen, Risto		
Assigned by Raumaster Oy		
Abstract <p>The most optimal way to carry out logistics in project-based business varies greatly depending on the nature of the project. This makes budgeting of logistics costs uncertain especially in a situation where all the project details are not clear yet.</p> <p>The purpose of the study was to examine the costs in the shipping logistics process incurred in the projects of Raumaster Ltd.'s wood processing department. The main goal was to create a model which could be used in the budgeting of logistics costs for new projects. The study had a quantitative research approach, and it focused on the current state of the company. In addition, root cause analysis was used for studying projects in which the budget was exceeded.</p> <p>The theoretical framework was based on literature and earlier research. The data was collected from the company's ERP and documentation systems and by interviewing.</p> <p>The results revealed the cost structure of the shipping logistics in the selected projects and gave information about their planned budgets and actual shipping costs. The results also revealed the root causes for five projects' budget excess as well as gave reference figures for the costs of projects delivered to different countries in Europe.</p> <p>Based on the results, the conclusion of the study was a description of the structure of the shipping costs in the wood processing projects. In addition, the study introduced a model for a more detailed shipping cost budgeting as well as the benefits of using it.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) projects, logistics, budgeting, cost management		
Miscellaneous The research report includes parts dealing with Raumaster Ltd.'s internal business affairs. These parts have been removed from the public version of the report.		

## Sisältö

1	Johdanto .....	4
1.1	Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoite .....	4
1.2	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusote .....	5
2	Toimitusketjun hallinta .....	6
2.1	Määritelmät .....	6
2.2	Toimitusketjun muodostaminen .....	7
2.3	Toimitusketjun rakenne .....	11
2.4	Toimitusketjun riskit .....	14
3	Toimitusketjun kustannukset .....	20
3.1	Kustannusten luokittelu .....	20
3.2	Kustannusten hallinta .....	23
4	Projektit ja projektilogistiikka .....	24
4.1	Projektit .....	24
4.2	Projektin hallinta .....	25
4.3	Projektilogistiikka ja sen erityispiirteet .....	28
5	Tutkimusprosessi .....	31
5.1	Aineiston keruu ja järjestely .....	31
5.2	Tutkimuksen toteutus .....	33
6	Lähtölogistiikkakulujen budjetointi ja toteutuma .....	35
6.1	Lähtölogistiikan kustannukset .....	35
6.2	Budjetin luominen lähtölogistiikan kustannuksille .....	35
6.3	Lähtevän logistiikan hankintaprosessi .....	35
6.4	Toteutuneet kustannukset .....	38
6.5	Budjettien vertailu todellisiin kustannuksiin nähden .....	41
6.6	Kilometrikohtaiset kustannukset .....	42



## Kuviot

Kuvio 1 Toimitusketjujen verkosto .....	7
Kuvio 2. Logistiikkaprosessi .....	10
Kuvio 3. Projektin toiminnallinen kuvaus.....	25
Kuvio 4. Tyypillinen projektiorganisaation toimitusketju .....	30
Kuvio 5. Lähtölogistiikan kokonaiskustannusten jakautuminen .....	40
Kuvio 6. Lähtölogistiikan kokonaiskustannusten jakautuminen projektin massan mukaan.....	41
Kuvio 7. Budjettien yli- ja alijäämien vaihtelu .....	42
Kuvio 8. Juurisyy ja ongelman ilmenemisen tasot.....	46
Kuvio 9. Projekti 1: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen .....	48
Kuvio 10. Projekti 2: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen .....	49
Kuvio 11. Projekti 3: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen .....	49
Kuvio 12. Projekti 4: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen .....	50
Kuvio 13. Projekti 5: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen .....	51

## Taulukot

Taulukko 1. Toimitusprojektien lukumäärät toimitusmaittain .....	31
Taulukko 2. Lähtölogistiikkabudjetin yli- ja alijäämäisyys projektikohtaisesti todellisiin kustannuksiin nähden .....	41

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoite

Projektimuotoisessa liiketoiminnassa projektilogistiikan ja kustannusten optimaalisen toteutustapa vaihtelee projektin ominaispiirteistä riippuen. Tästä johtuen logistiikkakustannusten budjetointi etukäteen on haasteellista, varsinkin tilanteissa, joissa projektin tarkempien yksityiskohtien suunnittelu on vielä varhaisessa vaiheessa.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Raumaster Oy. Vuonna 1984 Raumalla perustettu yritys toimii teknologiateollisuudessa valmistaen materiaalinkäsittelylaitteita kiinteiden polttoaineiden, biomassojen ja puun käsittelyyn. Laitteita toimitetaan asiakkaille maailmanlaajuisesti projektitoimituksina. Yrityksellä on myös laaja varaosapalvelu.

Toimeksiantajayritys on havainnut, että yrityksen puunkäsittelyosaston projektien lähtölogistiikalle luodut sisäiset budjetit ovat joidenkin projektien kohdalla ylittyneet. Raumaster Oy luo uusien myyntiprojektien lähtölogistiikan kustannusten budjetit uuden asiakasprojektin alkaessa, jolloin tarkkoja tietoja projektin toimitussisällöstä ei välttämättä ole vielä saatavilla. Tämän tutkimuksen päätavoitteena oli luoda yrityksen käyttöön malli, jota voitaisiin käyttää yrityksessä lähtölogistiikan budjettien luomiseen tulevilla myyntiprojekteilla siten, että budjeteista saataisiin todennäköisempää.

Tavoitteen saavuttamiseksi tutkimuksessa kuvattiin yrityksen lähtölogistiikan budjetointi- ja hankintaprosessi, tarkasteltiin toteutettujen projektien lähtölogistiikan kustannusten rakennetta, verrattiin saatuja tuloksia budjetteihin sekä arvioitiin budjetin pitävyyttä. Tarkastelun kautta tavoitteena oli tunnistaa syyt budjetin mahdolliselle ylittymiselle. Tulosten perusteella luotiin malli lähtölogistiikan kustannusten budjetoinnille sekä arvioitiin, mihin asioihin budjetoinnissa on jatkossa kiinnitettävä huomiota, jotta ylityksiltä vältyttäisiin.

Koska toimeksiantaja on todennut lähtölogistiikan kustannusten budjetoinnin olevan haasteellista erityisesti puunkäsittelyosaston projekteille, rajattiin tutkimus koske-

maan yrityksen puunkäsittelyosastoa. Budjetointimallille on tarvetta ensisijaisesti sellaisille projekteille, jotka kuljetetaan maanteitse, joten tutkimus rajattiin Euroopan sisäisiin sekä Venäjälle toimitettuihin projekteihin. Ajallisesti tutkimus rajattiin vuosiin 2013-2016.

## 1.2 Teoreettinen viitekehys ja tutkimusote

Tutkimuksen teoreettisen viitekehysten aihepiireiksi valittiin toimitusketjujen rakenne, hallinta ja toimitusketjun kustannusten muodostuminen sekä projektien rakenne ja hallinta sekä projektilogistiikka. Teoriaosuuden lähteinä käytettiin kirjallisuutta sekä aiemmin julkaistuja tutkimuksia.

Tutkimus toteutettiin käyttämällä kvantitatiivista tutkimusotetta. Kvantitatiivisen tutkimuksen tyypillisiä piirteitä on tukeutuminen aiempaan teoriaan ja tutkimuksiin, havaintojen taulukointi ja johtopäätösten tekeminen havaintoaineistoa tilastollisesti analysoimalla. (Hirsjärvi, Remes ja Sarjavaara 2007, 136.) Kvantitatiivinen tutkimusote oli sovellettavissa tähän tutkimukseen, koska tutkittavat asiat olivat mitattavissa numeerisina yksikköinä, tutkimusaineisto oli kerättävissä yrityksen tietojärjestelmästä ja tulokset olivat esitettävissä taulukoiden ja kuvioiden kautta. Kvantitatiivista tutkimusotetta käytetään kartoittamaan vallitseva tilanne, mutta tilanteeseen johtaneita syitä ei tällä tutkimusotteella yleensä pystytä selvittämään. (Heikkilä 2014, 15.) Tästä johtuen tutkimuksessa käytetään juurisyyanalyysia tulosten analysointiin, jotta nähdään, mitkä asiat ja tapahtumat ovat johtaneet saatuihin tuloksiin.

Osa tutkimusaineistosta sekä tutkimuksen tuloksista ovat liikesalaisuuden alaisia, joten opinnäytetyöstä on laadittu alkuperäinen salainen versio toimeksiantajan omaan käyttöön sekä julkinen versio. Julkisessa versiossa poistetut tiedot on merkitty kursivilla.



## 2 Toimitusketjun hallinta

### 2.1 Määritelmät

#### Toimitusketju

Logistiikkaa ja toimitusketjua pidetään helposti toistensa synonyymeinä, mutta näin ei suoraan ole. Logistiikka sisältää kaksi pääkomponenttia: materiaalivirran sekä informaatiovirran. Toimitusketju on käsitteenä laajempi ja sisältää edellä mainitun lisäksi maksuvirran ja paluulogistiikan. Näin ollen laajimmillaan toimitusketjun voi määritellä alkamaan raaka-ainehankinnasta ja päättyään valmiin lopputuotteen toimittamiseen asiakkaalle, mahdollisesti sisältäen vielä lopputuotteen kierrätyksen tai uusiokäytön. Harrison ja van Hoek (2011, 9) kuvaavat toimitusketjun olevan "prosesseja, jotka ylittävät organisaatorajat".

Christopherin (2005, 4) mukaan logistiikka on oikeastaan vain yksittäinen suunnitelma siitä, miten tavara- ja informaatiovirta kulkevat yrityksen liiketoiminnassa ja näin ollen luovat kehyksen toimitusketjulle. Itse toimitusketju ja sen hallinta sen sijaan rakennetaan tämän kehyksen päälle, ja tavoitteena on luoda toimivat suhteet koko toimitusprosessin eri osapuolten välille ja sitä kautta parantaa tuottoja. Toimitusketjun eri osapuolia ovat toimittaja, asiakas sekä kaikki näiden välissä olevat organisaatiot.

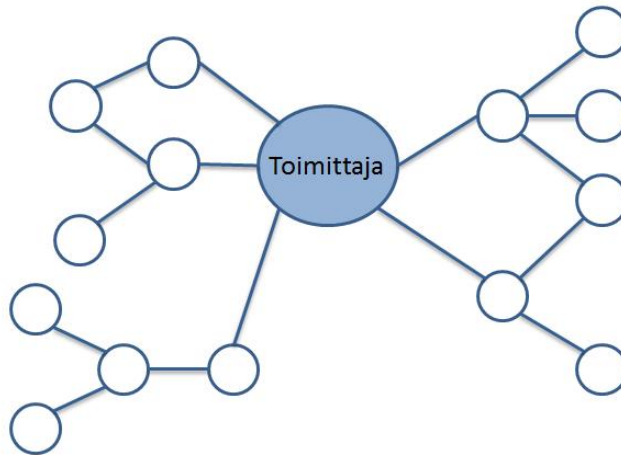
#### Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjun hallinnalla tarkoitetaan toimintatapoja, joiden avulla hallinnoidaan toimitusketjun jäseniä ja niiden toimintaa tehokkaasti ja yhtenäisesti siten, että kustannukset pysyvät mahdollisimman matalina mutta valmistettavien tuotteiden ja itse toiminnan laatu taas vähintäänkin riittävällä tasolla. (Venkatamaran 2007, 226.) Termiin sisältyvät sekä suunnittelu että suunnitelmassa pysymisen valvonta ja hallinnointi (Harrison ja van Hoek 2011, 6). Mentzer, DeWitt, Keebler, Min, Nix, Smith ja Zacharia toteavat tutkimuksessaan, että aiemmin tehdyissä tutkimuksissa toimitusketjun määritelmä vaihtelee kirjoittajasta riippuen, mutta yleisesti toimitusketjun hallinnalla tarkoitetaan hallintafilosofiaa, hallintafilosofian toteutusta tai kokoelmaa hallintaprosesseja. Tarkemmin määriteltynä toimitusketjun hallintafilosofialla on

kolme tyypillistä piirrettä: toimitusketjun näkeminen kokonaisuutena ja sen hallinnoiminen toimittajasta aina loppuasiakkaalle asti, strateginen pyrkimys yhtenäistää toiminta ketjun eri lenkkien kanssa sekä pyrkimys luoda ainutlaatuista arvoa loppuasiakkaalle siten, että loppuasiakas on tyytyväinen saamaansa tuotteeseen ja palveluun. (Mentzer ym. 2001.)

## 2.2 Toimitusketjun muodostaminen

Toimitusketjun rakentumisen laukaiseva tekijä on loppuasiakkaan halu tai tarve ostaa tuote. Näin ollen koko toimitusketjun toteutuksen tavoitteena on vastata loppuasiakkaan tarpeisiin. (Harrison ja van Hoek 2011, 7.) Terminä "toimitusketju" on hieinan harhaanjohtava, koska useimmilla toimittajilla on alihankkijoita, ja näillä saattaa olla vielä omia alihankkijoita. Myös asiakkaalla saattaa olla vielä oma asiakkaansa. Kuvaavampi termi voisikin olla "toimitusketjujen verkosto" (ks. kuvio 1). (Christopher 2005, 5).



Kuvio 1 Toimitusketjujen verkosto

(Christopher 2005, 5)

Toimitusketjujen syntyyn on vaikuttanut yritysten halu keskittyä omaan ydinliiketoimintaansa – eli siihen, mitä he osaavat tehdä hyvin – ja ulkoistaa kaikki muut mahdolliset toiminnot toisille toimijoille eli yrityksille, joiden ydinliiketoimintaa nämä toiminnot puolestaan ovat. (Christopher 2005, 17.) Ulkoistamalla omaan ydinsaamiin kuulumat toiminnot yritys saa myös kilpailuetua, joka puolestaan on välttämättömyys nykymaailman globaaleilla markkinoilla. Kilpailu asiakkaista ei ole enää

paikallista tai edes kotimaan sisäistä vaan asiakkaista kilpaillaan käytännössä koko maailman saman alan toimijoiden kanssa. Moderni informaatioteknologia sekä nopeat kuljetusratkaisut mahdollistavat sen, että asiakas voi etsiä maailmanlaajuisesti parasta vastinetta rahoilleen. Lisäksi asiakkaiden tarpeet ovat vaihtelevia sekä monitasoisia, jolloin yhden yrityksen resurssit yksinään eivät useinkaan riitä kilpailukykyiseen toimintaan. (Venkatamaran 2007, 226.)

Mentzer ja muut esittelevät mallin toimitusketjun hallintafilosofian käyttöönottoa edeltävistä lähtökohdista, itse toimitusketjun hallinnan toimenpiteistä sekä toimenpiteiden jälkeisistä seurauksista. Lähtökohtana on yrityksen halu luottaa, sitoutua, sovittaa organisaatioita yhteen, toimia vision mukaisesti sekä osoittaa johtajuutta ja toimia hyvänä tukena hallinnoinnissa. Tästä seuraa sopeutuminen toimitusketjuajatteluun, joka sisältää sekä toiminnallisen että strategisen näkemyksen. Prosessina toimitusketjun hallinta vaatii vähintään kolme muuta yritystä, jotka liittyvät läheisesti alkuperäiseen toimijayritykseen ja jotka ovat motivoituneita toimitusketjuajatteluun – eli toisin sanoen yrityksiä, joista tulee toimitusketjun lenkkejä. Näiden yritysten kanssa jaetaan informaatiota sekä riskit ja hyödyt, tehdään yhteistyötä, luodaan yhtäläiset tavoitteet ja toimintatavat asiakaspalveluun, yhtenäistetään avainprosessit sekä luodaan pitkäaikaiset ja kiinteät suhteet. Lopputuloksena niin prosessin alkuun pannut yritys kuin ketjun muutkin lenkit saavat alennettua kustannuksia, lisättyä asiakkaalle tuotettavaa arvoa ja asiakastyytyvyyttä sekä kilpailuetua muihin saman alan markkinoilla toimiviin yrityksiin nähden. (Mentzer ym. 2001.)

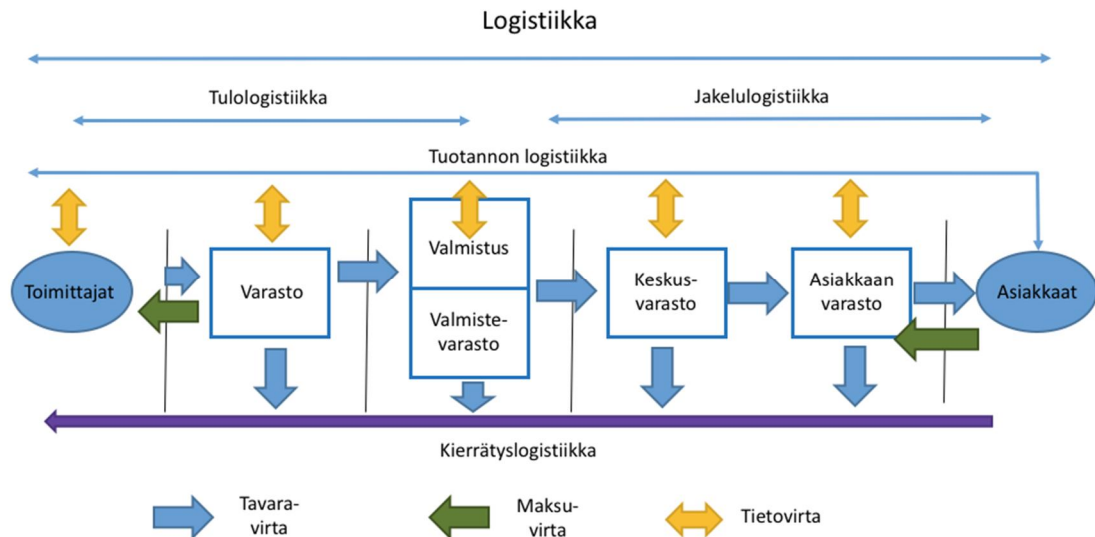
#### Työntö- ja imuohjautuvat toimitusketjut

Toimitusketjut voidaan jakaa työntö- sekä imuohjautuviin toimitusketjuihin. Työntöohjautuvissa toimitusketjuissa ei ajatella ensisijaisesti asiakkaan etua vaan toimittajayrityksen itsensä. Työntöohjautuvalle toimitusketjulle ominaisia piirteitä ovat yrityksen tavoite myydä seuraavalle ketjun lenkille mahdollisimman iso erä tavaraa, pyrkimys vaikuttaa asiakkaaseen markkinoinnin voimalla huolimatta siitä, mikä asiakkaan todellinen tarve on, varastojen ylläpitäminen sekä rahtikustannusten pitäminen tärkeimpänä valintaperusteena jakeluvaihtoehtoja läpikäydessä. (Sakki 2003, 29). Chopra ja Meindl määrittelevät työntöohjauksen olevan ”spekulatiivinen prosessi”, koska siinä vastataan spekuloituun tai ennustettuun tarpeeseen asiakkaan todellisen tarpeen sijasta (Chopra ja Meindl 2007, 12).

Työntöohjautuvan toimitusketjun vaihtoehtoinen muoto on imuohjautuvuus, jossa asiakas määrittelee tarpeensa ja toimitusketju rakennetaan siten, että tähän asiakkaan tarpeeseen pystytään vastaamaan. Imuohjausajattelussa toimitukset asiakkaalle nähdään laajempina toimitusprosessina. Prosessia pyritään kehittämään kautta linjan siten, että ajetaan sekä asiakkaan että toimittajan etua. Toiminnan laatua sekä läpimenoaikojen lyhyttä painotetaan. (Sakki 2003, 30.) Chopra ja Meindl käyttävät imuohjauksesta termiä ”reaktiivinen prosessi”, koska siinä reagoidaan asiakkaan todelliseen tarpeeseen (Chopra ja Meindl 2007, 12).

### Virrat toimitusketjussa

Toimitusketju muodostuu materiaali-, informaatio- ja maksuvirroista sekä paluu- ja kierrätyslogistiikasta (ks. kuvio 2). Tästä muodostuu logistiikkaprosessi, joka sitoo hajallaan olevat osaprosessit yhteen. Sen kautta yritys toteuttaa ydinprosessiaan eli toimittaa tuotteitaan asiakkaille. (Sakki 2003, 23). Materiaalivirta ja informaatiovirta kulkevat molemmat toimitusketjun halki mutta päinvastaisiin suuntiin. Materiaalit virtaavat ketjun alkupäästä loppupäähän eli asiakkaan suuntaan. Tavoitteena on saada materiaalit virtaamaan mahdollisimman nopeasti ja häiriöttömästi mutta kuitenkin koordinoitusti, jotta oikeat materiaalit ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan. (Harrison ja van Hoek 2011, 13.) Informaatio puolestaan kulkee päinvastaiseen suuntaan: loppuasiakas määrittelee tarpeensa, ja nämä tarpeet sekä niihin liittyvät muut tiedot, jotka tarpeen mahdollisimman täydelliseen toteutukseen vaaditaan, kulkevat kohti ketjun alkupäätä eli kohti toimittajaa ja toimittajan alihankkijoita (Mts, 15). Lisäksi informaatio kulkee kustakin välivaiheesta kohti tuotannon logistiikkaa eli kokonaisuuden hallintaa, jotta koko prosessin etenemisen hallinnoiminen ja mahdollisiin ongelmatilanteisiin reagoiminen onnistuu. Onnistunut logistiikkaprosessin toteuttaminen sekä prosessin ohjaus vaativat huomattavan paljon kommunikointia eri osaprosessien välillä. (Sakki 2003, 24.)



Kuvio 2. Logistiikkaprosessi

(Sakki 2003, 24)

Viime vuosina kehittynyt teknologia on helpottanut ja nopeuttanut huomattavasti informaation kulkua ja hallintaa. Toimitusketjuajattelukin vauhdittui kunnolla vasta teknologian kehityttyä, kun kaikki logististen päätösten tekemiseen tarvittava informaatio alkoi olla verrattain helposti saatavissa ja hallittavissa. (Waters 2009, 137.) Nykyään lähes kaikki dokumentaatio on liikuteltavissa sähköisesti nopeasti ja varmasti sekä kaikille tarvittaville henkilöille yhtäaikaisesti. Tämä sekä nopeuttaa toimintaa, että vähentää käsittelyaikaa, kun eri dokumentteja ei tarvitse tulostaa, käsitellä fyysisesti eikä postittaa. Nykyaikaiset teknologiaratkaisut mahdollistavat myös lähetysten seurannan reaaliaikaisesti. (Mts. 45.)

Maksuvirta liikkuu sekä yritykseen että yrityksestä poispäin. Yritys maksaa omille alihankkijoilleen esimerkiksi hankkimistaan tuotteista tai palveluista, kuten raaka-aineista ja raaka-aineen kuljetuksesta yrityksen tuotantotiloihin. Yrityksen asiakasyritykset taas maksavat ostamistaan tuotteista yritykselle sitten, kun tuotteet on toimitettu. (Sakki 2003, 43.) On huomioitava, että yritys saattaa joutua maksamaan omat hankintansa ennen, kuin se saa laskutettua omaa loppuasiakastaan. Tämä edellyttää yritykseltä hyvää maksuvalmiutta. (Mäkinen, Stenbacka ja Söderström 2013, 132.) Yritykselle paras maksujen kiertonopeus saavutetaan optimoimalla toimitusketjun läpimenoaika, varaston kiertonopeus sekä maksuehtojen pituus. Teoriassa maksujen kiertoa voi nopeuttaa nopeuttamalla läpimenoaika ja varaston kiertoa sekä piden-

tämällä omia maksuehtoja ja lyhentämällä asiakkaiden maksuehtoja. Käytännössä tämä ei välttämättä kuitenkaan pienennä kokonaiskustannuksia vaan päinvastoin nostaa niitä. Toimitusketjun läpimenoajan aggressiivinen lyhentäminen saattaa vaatia erikoistoimenpiteitä, joista johtuvat maksut taas saavat kustannukset korkeammaksi kuin mitä ne olisivat optimaalisen läpimenoajan toimitusketjulla. Lisäksi asiakkaan houkutteleva lyhempään maksuaikaan saattaa vaatia erillistä houkutinta, joka puolestaan tuo lisäkuluja yritykselle. (Kalyoncu, 2012.)

Kierrätys- ja palautuslogistiikan virta kulkee loppuasiakkaalta takaisin alkua kohti, minkä lisäksi jokaisesta logistiikkaprosessin välivaiheesta on oma tavaravirtansa kohti kierrätysvirtaa, koska tuotteita saattaa hajota tai muuttua muilla tavoin epäkurantiksi tuotantoprosessin aikana. (Sakki 2003, 24.) Toimitetuissa tuotteissa saattaa ilmetä virheitä, jolloin asiakas palauttaa tuotteen. Näin saattaa käydä niin loppuasiakkaalle toimitettujen tuotteiden kuin yrityksen jalostukseen tai alihankintana ostamien tuotteiden kohdalla. Myös muut reklamaatiot – kuten väärä tuotemäärä tai väärä tuote – ovat osa palautuslogistiikkaa. Joissain yrityksissä kierrätetään pakkausmateriaalit, kuten esimerkiksi lavat tai laatikot takaisin ketjun alkuun uudelleen käytettäväksi. Kierrätyslogistiikkaan sisältyy myös jätteen kierrätys. (Waters 2009, 20.)

### 2.3 Toimitusketjun rakenne

Tyypillinen toimitusketju tai -verkosto alkaa raaka-aineiden, jalostusosien ja muiden tarvikkeiden hankinnasta sen jälkeen, kun kauppasopimus asiakkaan kanssa on solmittu. Hankintaan sisältyy sopivien toimittajien läpikäyminen, toimittajan valinta ja neuvottelu hinnasta sekä muista ehdoista, kuten maksun suorituksesta tai käytettävästä toimituslausekkeesta. (Waters 2009, 18.) Sovittu toimituslauseke määrää kustannusten, vastuun ja velvollisuuksien jakautumisesta ostajan ja myyjän välillä tavaraa toimitettaessa. Toimituslauseketta valitessa tulee ottaa huomioon lausekkeen sopivuus suunnitellulle kuljetusmuodolle sekä nimetä valittu paikka mahdollisimman täsmällisesti epäselvyyksien välttämiseksi. (Incoterms 2010, 5.)

Valittu toimittaja saattaa valmistuttaa tuotteesta jonkin osan omalla alihankkijallaan, ja tämä alihankkija saattaa myös käyttää alihankkijaa. Näin muodostuu kerroksellinen toimitusketju – niin kutsutut ensimmäisen ja toisen tason toimittajat – jossa eri toi-

mijat liittyvät toisiinsa ketjulenkkien tapaan. Alihankkijoita voi myös olla useita rinnakkain, jotka kaikki toimittavat tai tuottavat jonkin osan valmistettavasta lopputuotteesta. (Harrison ja van Hoek 2011, 9.)

Syyt yrityksen päätökselle tuottaa jokin osa toiminnastaan yrityksen ulkopuolella alihankintana voivat olla taktisia tai strategisia. Taktisia syitä ovat esimerkiksi hallinnollisten ja toiminnallisten kulujen alentaminen, sisäisten resurssien vapauttaminen, toiminnan kehittäminen sekä tavoite olla kykenevä hallitsemaan toimintoja, jotka eivät sillä hetkellä ole yrityksen hallinnassa. Strategisia syitä puolestaan ovat esimerkiksi tavoite kehittää yrityksen ydinliiketoimintaa, saada pääsy uusille markkinoille tai uusiin resursseihin, asiakastyytyväisyyden kehittäminen, joustavuuden lisääminen sekä riskien jakaminen. (van Weele 2010, 164.)

Toimittajien valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota. Alihankkijamarkkinat hyvin tuntemalla yritys voi varmistua, että he saavat omaan tarpeeseensa parhaimman tuotteen ja parhaimmalla hinnalla ja lisäksi yritys pystyy paremmin hahmottelemaan, mistä erot (esimerkiksi hintatasossa, kustannustekijöissä, osaamisessa tai onnistuneen liiketoiminnan edellytyksissä) johtuvat. (Ilonen ja Pajunen-Muhonen 2015, 227.) Lisäksi alihankkijoita on oltava oikea määrä. Liian monta saman alan alihankkijaa saattaa johtaa alihankintatoiminnan liialliseen pirstaloitumiseen, minkä johdosta aikaa käytetään liikaa samoihin neuvotteluihin eri toimittajien kanssa, pienerien ostot aiheuttavat lisäkuluja esimerkiksi pienlaskutuslisien, rahtien ja osien mahdollisen yhteensopimattomuuden kautta ja laadussa saattaa olla merkittäviäkin eroja eri toimittajien kesken. Vain yhden saman alihankkijan pitäminen puolestaan johtaa valitun alihankkijan tarpeettomaan monopoliasemaan esimerkiksi hintojen osalta eikä riskiä saa jaettua. (Mts., 98.)

Hankinnan jälkeen toimitusketjun seuraavana lenkinä on sisä- eli saapuva logistiikka. Tällä tarkoitetaan ostetun tuotteen toimittamista yrityksen varastoon tai muuhun sovittuun toimituspaikkaan. Saapuvan logistiikan operoijan tulee valita sopiva kuljetusmuoto toimitukselle, selvittää kuljetuksen hinta, reitti ja aikataulu ja tämän pohjalta valita sopivin kuljetusalan toimija. (Waters 2009, 19.) Hankintavaiheessa sovittu toimituslauseke luo kehyksen kuljetuksen suunnittelulle.

Tavaran vastaanotto tapahtuu sovituksessa toimituspaikassa. Vastaanoton tehtävänä on tarkistaa, että toimitus vastaa tilausta niin laadultaan kuin määrältäänkin ja että tavara on kuranttia. Vastaanotosta tavara siirretään varastoon. Varaston tehtävänä on varastoida tavara asianmukaisesti siten, että se säilyy käyttökelpoisena vaadittavan ajan ja on helposti saatavilla ja lähetettävissä eteenpäin tarpeen vaatiessa. Varastointiin liittyy myös varaston- sekä materiaalinhallinta. Varastohallinnan tarkoitus on olla selvillä varastoitujen tuotteiden sijainnista ja määrästä. Materiaalinhallinta puolestaan tarkoittaa materiaalin siirtämistä eteenpäin organisaation käytettäväksi oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan asianmukaisesti pakattuna ja vaurioita välttäen. (Waters 2009, 19).

Kun asiakkaan tilaama kokonaisuus on valmis, toimitusketju etenee lähtölogistiikkaan. Tilaus keräillään, pakataan asianmukaisesti ja siirretään lähetysalueelle, josta se lastataan valittuun kulkuneuvoon. Lähtölogistiikan kuljetusjärjestelyissä tulee kiinnittää huomiota samoihin asioihin kuin tulologistiikassakin: valitaan sopivin kuljetusmuoto, selvitetään aikataulu ja hinta ja saatujen tietojen pohjalta valitaan tarkoituksenmukaisin kuljetusratkaisu. Asiakkaan kanssa kauppasopimuksessa sovittu toimituslauseke luo lähtölogistiikassakin raamit kuljetuksen suunnitteluun. (Waters 2009, 19).

Toimitusketjun rakenteen muoto vaihtelee toimialoittain. Vain yhden tai muutaman raaka-aineen jalostajan toimitusketjun rakenne saattaa olla hyvinkin suora ja lyhyt: raaka-ainetta hankitaan ehkä vain yhdeltä alihankkijalta, ja jalostettua tuotetta toimitetaan vain yhdelle asiakkaalle, joka saattaa jalostaa tuotetta edelleen oman toimitusketjunsä puitteissa. Tällaisella toimialalla oikean alihankkijan valinta on erityisen tärkeää, koska suurin osa hankinnoista keskittyy tälle yhdelle alihankkijalle. Toimialoilla, joilla ostetaan useasta eri paikasta komponentteja ja raaka-aineita ja koostetaan ne omaksi tuotteeksi, on toimitusketju rakenteeltaan monihaarisempi. Lopputuotteiden sekä asiakkaiden määrät voivat myös olla mitä tahansa, mikä vaikuttaa toimitusketjun rakenteeseen yrityksestä itsestään eteenpäin. Monimuotoisissa toimitusketjuissa puolestaan hankintojen rahallisen arvon sekä alihankkijasuhdeiden merkitys korostuu. (Iloranta ja Pajunen-Muhonen 2015, 343.)



## 2.4 Toimitusketjun riskit

### Määritelmät

Waters luonnehtii riskin yleisesti olevan "epämiellyttävä asia, joka saattaa tapahtua". Tulevaisuutta on mahdotonta ennustaa, joten jonkin riskin toteutuminen on aina mahdollista. (Waters 2011, 13.) Manuj ja Menzerin (2008) mukaan riski on "odottamattoman tapahtuman odotettu tulos" eli toisin sanoen odottamattomat tapahtumat johtavat riskin toteutumiseen. Heckmann, Comes ja Nickel (2013) puolestaan toteavat, että vaikka termiä "riski" on käytetty jo pitkään, on termi kuitenkin edelleen epämääräinen ja huonosti määritelty.

Heckmannin ja muiden (2013) mukaan yksimielistä määritelmää termille "toimitusketjun riski" ei ole. He toteavat, että aiemmin tehdyissä tutkimuksissa toimitusketjun käsitettä määrittäneet tutkijat perustivat olettamuksensa siihen, että toimitusketjun riski on puhtaasti tapahtumaorientoitunut. Heckmann ja muut (2013) kuitenkin vahvistavat, että tämä olettamus on yhtäläinen viime vuosikymmenien aikana muotoutuneen riskikäsitteen kanssa, joka liittyy vahvasti häiriön ilmentymisen todennäköisyyteen.

Toimitusketjujen moniulotteisuudesta ja kerroksellisuudesta johtuen ketjua uhkaavia riskejä on erityyppisiä ja eritasoisia. Osa riskeistä on pieniä, jotka toteutuessaan aiheuttavat suhteellisen pientä haittaa, esimerkiksi lyhyen viivästymän toimitukseen. Pahimmillaan toimitusketjua kohtaava riski on niin iso, että koko ketju käytännössä tuhoutuu. On myös huomioitava mahdollinen kumulatiivinen vaikutus, joka saattaa muuttaa pienen häiriön isoksi. Esimerkiksi aiemmin mainittu lyhyt viivästymä ketjun alkupäässä saattaa johtaa seuraavien vaiheiden viivästymiseen, jolloin ketjun lopussa viivästymästä onkin tullut paljon pidempi. (Waters 2011, 48.) Lisäksi, koska toimitusketjun eri linkit ovat yhteydessä toisiinsa, yhden riskin toteutuminen johtaa helposti toisen riskin toteutumiseen tai ainakin vaikuttaa toisen riskin esiintymiseen. Ilmiö esiintyy myös kotimaan sisäisissä toimitusketjuissa, mutta vaikutus voimistuu globaalien toimitusketjujen sisällä. (Manuj ja Mentzer, 2008.)

Yrityksen toimiessa ja varsinkin menestyessä liike-elämässä riskejä on kuitenkin otettava ja niiden kanssa on opittava toimimaan. Riskeihin vaikuttavat monet asiat: yri-

tyksen koko, toimiala, markkinat, kilpailijat ja niin edelleen. Yrityksen johdolla on suuri merkitys yrityksen riskien hallinnassa: johdolla tulee olla realistinen käsitys yrityksen voimavaroista ja kyky tehdä hyviä päätöksiä voimavarojen mukaisesti. (Suominen 2000, 48.) Suominen esittelee ns. liikeriski-ikkunamallin, jossa liikeriski jaetaan neljään luokkaan: taloudelliset riskit, henkilöstöriskit, toimiala- ja kilpailutilanneriskit sekä yrityksen strategiaan liittyvät riskit. Liikeriskeihin ja riskien arviointiin liittyy kiinteästi seuraus tehdyistä päätöksistä, joka voi konkretisoitua joko tappiona tai tuottona yritykselle. (Mts. 51.)

Toimitusketjun arvo muodostuu siitä, kuinka hyvin ja kuinka luotettavasti ketju onnistuu vastaamaan asiakkaan tarpeeseen tai muuttuviin markkinoihin eli toimittamaan oikeaa tuotetta oikean määrän oikea-aikaisesti mutta matalilla kustannuksilla. Näin ollen tilaa häiriöille eli eri riskien toteutumiselle ketjun kuluessa ei käytännössä ole ilman, että sillä olisi vaikutusta ketjun toimivuuteen. (Hendricks ja Singhal 2008.) Muutoksiin varautuminen on erityisen haastavaa toimialoilla, joissa kehitys on nopeaa ja tuotesykli lyhyt, koska reagointi muuttuvaan liiketoimintaympäristöön ja muutosten mahdollisten vaikutusten ennustaminen paljon vaikeampaa kuin sellaisilla toimialoilla, jotka kehittyvät hitaasti ja muutokset ovat suhteellisen helposti ennustettavissa (Iloranta ja Pajunen-Muhonen 2015, 345).

Varautumattomuus mahdollisiin toimitusketjun häiriöihin voi pahimmillaan, riskin toteutuessa, aiheuttaa useita negatiivisia seurauksia yritykselle. Osakeyhtiöissä osakkeen arvo saattaa laskea, kun tieto toimitusketjun häiriöstä julkaistaan. Hendricks ja Singhal (2008) toteavat tutkimuksessaan, että toimitusketjun häiriöilmoituksen jälkeen yrityksen osakkeen arvo laskee keskimäärin 11 %. Muita mahdollisia seurauksia ovat vaikutukset yrityksen maineeseen ja luottoluokitukseen, vaikutukset tulevaan liikevaihtoon, huono julkisuus sekä kasvuhakuisilla yrityksillä kasvun hidastuminen. Tang ja Musan (2011) mukaan vakavimmat mahdolliset seuraukset toimitusketjun häiriöllä ovat tuoton ja markkina-aseman menetys. Riskien seurausten ymmärtäminen yrityksissä on johtanut kasvavaan kiinnostukseen toimitusketjun riskien hallintaa kohtaan.

## Riskien luokittelu

Toimitusketjua uhkaavat sekä ulkoiset että sisäiset riskit. Ulkoisia riskejä ovat erilaiset luonnonmullistukset, terrori-iskut, hintojen nousu, raaka-aineen loppuminen, ongelmat kauppakumppanien kanssa ja taloudelliset väärinkäytökset. Ulkoiset riskit ovat riskejä, joiden ennustaminen on hankalaa tai mahdotonta, niiden toteutumiseen yritys ei itse voi vaikuttaa ja niihin on hankala varautua. (Waters 2011, 7.) Myös ympäristöongelmien, kuten ilmaston lämpenemisen tai saastumisen aiheuttamat riskit voidaan lukea ulkoisiin riskeihin. On selvää, että tulevaisuudessa ympäristöongelmien myötä tulee sekä uusia ympäristökriisejä että yhteiskunnallisia suunnitelmia, joilla näihin ongelmiin pyritään vaikuttamaan. Kummankaan vaikutusta toimitusketjuihin ei pysty ennalta sanomaan mutta lähes varmaa on, että muutoksia on tulossa, mikä puolestaan vaatii yksittäisiä toimijoita varautumaan entistä laajemmin mahdollisten riskien toteutumiseen. (Iloranta ja Pajunen-Muhonen 2015, 73).

Sisäiset riskit tulevat nimensä mukaisesti yrityksen tai toimitusketjun sisältä ja yritys vaikuttaa niiden toteutumiseen itse. Sisäisiä riskejä ovat esimerkiksi inhimilliset virheet, myöhästymiset, epäonnistunut ennustaminen ja pienet tapaturmat. (Waters 2011, 7.) Qun (2010) huomauttaa, että sisäiset riskit aiheutuvat pääasiassa samassa toimitusketjussa olevien eri toimijoiden välisistä suhteista, koska ketjun eri lenkeillä on kullakin omat intressinsä, omat järjestelmänsä joita on hankala sovittaa yhteen, asemansa markkinoilla sekä halu edistää ensisijaisesti omaa liiketoimintaansa.

Tang ja Musa (2011) ovat kategorisoineet kolme toimitusketjujen riskien pääryhmää: materiaalivirran riskit, taloudelliset riskit sekä informaatiovirran riskit. Materiaalivirtaan liittyviä riskejä ovat yhden alihankkijan käyttö, monen alihankkijan käyttö, sopivan alihankkijan valinta, ulkoistaminen, tuotannon ja laadun valvonta sekä tuotantokapasiteetti. Taloudellisiin riskeihin sisältyvät valuuttakurssien muutokset, hinnat ja kustannukset, kumppaneiden taloudellinen vakaus sekä talousasioiden käsittely ja käytännöt. Informaatiovirran riskejä ovat informaation oikeellisuus, informaatiojärjestelmien turvallisuus ja häiriöt, tekijänoikeudet sekä informaation ulkoistaminen.

Manuj ja Mentzer (2008) puolestaan listaavat mahdollisia toimitusketjun riskitapah-  
tumia. Niitä ovat:

- muutokset valuutan hinnassa
- vaihtelevuus kuljetusajoissa
- epäonnistuminen tulevan menekin ennustamisessa, jolloin varasto on tyhjä tai varas-  
toa on liikaa
- laatuongelmat eli vialliset, vahingoittuneet ja väärät tuotteet, komponentit tai mate-  
riaali
- turvallisuuden vaarantavat tuotteet
- häiriöt liiketoiminnassa, jotka estävät tuotannot tai tuotteen myynnin asiakkaille
- yrityksen lopettaminen tai joutuminen konkurssiin
- epäselvyydet tai riidat esimerkiksi tuotantovälineiden omistuksesta
- epäpätevä henkilöstö
- kulttuurierot ja kielimuuri
- toimittajan tai asiakkaan pyrkimys ajaa vain omaa etuaan.

Manuj ja Mentzerin listauksessa on nähtävissä yhdenmukaisuutta Tang ja Musan  
tutkimustulosten kanssa: jokainen listatuista riskeistä sopii joko materiaali- informaa-  
tiovirta- tai talousriskin alle. Lisänä Manuj ja Mentzer tuovat esiin henkilöstöön liitty-  
vät riskit eli epäpätevyyden sekä kieli- ja kulttuurierot.

### Riskien hallinta

Tänä päivänä kilpailu yritysmaailmassa on kovaa ja nopeatempoista: tuotteiden elin-  
kaaret ovat lyhyitä, tuotteet kehittyvät jatkuvasti ja asiakkaan tarpeet saattavat  
muuttua viime hetkellä ennen toimitusta, mutta tarpeeseen on kuitenkin pystyttävä  
vastaamaan, mikäli ei halua menettää asiakastaan kilpailijalle. Tämä on johtanut  
epävarmuustekijöiden määrän kasvuun. Tällaisessa toimintaympäristössä yritykselle  
on tärkeää rakentaa joustava ja ketterä toimitusketju, joka on varautunut muutoksiin  
ja häiriöihin ja pystyy jatkamaan toimintaansa mahdollisista poikkeustilanteista huo-  
limatta. (Hendricks ja Singhal 2008 ja Heckmann ym. 2013.) Muuttuvan toimintaym-  
päristön seurauksena yritykset pyrkivät tehostamaan toimitusketjujaan, mutta sa-  
malla ketjut muuttuvat alttiimmaksi mahdollisille riskeille (Waters 2011, 48).

Monet yritykset ovat alkaneet enenevässä määrin kiinnittää huomiota toimitusketju-  
jen riskien kartoituksen ja ennaltaehkäisyn tärkeyteen sekä luomaan suunnitelmia  
toimitusketjujen riskeihin varautumiseen. Ongelmia varautumisessa tuottaa kuiten-  
kin se, että yrityksillä on tietopuutteita riskienhallinnasta yleisesti, riskeihin liittyvät

vastuut ovat jakautuneet, yritysten tietojärjestelmät eivät sovellu riskien ja niiden vaikutusten mittaamiseen ja lisäksi informaatiovirta ja yhteistyö ketjun eri lenkkien välillä on liian suppeaa. (Waters 2011, 49.) Lisäksi toimitusketjujen monitahoisuus ja yritysten keskinäiset erilaisuudet tekevät riskien ja niiden käyttäytymismekanismien tunnistamisen hankalaksi (Yu ja Li 2011), varsinkin kun toimitusketjujen riskeille ei ole olemassa virallista, asianmukaista määritelmää joka ottaisi huomioon nykyaikaisen toimitusketjun piirteet (Heckmann ym. 2013).

Riskien hallinta alkaa sen faktan tunnustamisesta, että riskejä on olemassa ja niihin on varauduttava, minkä jälkeen riskit tunnistetaan sekä arvioidaan (Qun 2010). Riskien tunnistamiseen on olemassa työkaluja, jotka analysoivat syötettyä dataa ja poimivat mahdolliset riskit ja poikkeamat. Myös ihmisten henkilökohtaista tietoa voi ja kannattaa hyödyntää riskien tunnistamisessa, koska jokapäiväisessä operatiivisessa toiminnassa mukana olevalla henkilöstöllä on yleensä hyvä näkemys sekä toteutu-neista että mahdollisista riskeistä. Tällöin on kuitenkin huomioitava, että ihminen saattaa nostaa esiin ilmiselvimmät riskit mutta ei välttämättä merkittävimpiä. (Waters 2011, 108.)

Yleisen talouden ja poliittisten tilanteiden vaihtelut ovat pitkiä prosesseja, joten niihin liittyviin riskeihin on helpompi varautua kuin yllättäen tuleviin. Yllättäviä riskejä puolestaan on mahdollista ennustaa aiemmasta toiminnasta kerätyn tiedon perusteella. Omien toimittajiensa taloudellista tilannetta seuraamalla voi nähdä etukäteen, mikäli ongelmia vaikuttaisi olevan ilmenemässä, jolloin niihin voi reagoida hyvissä ajoin. Lisäksi informaation laatuun, palautteeseen ja tiedon kulun nopeuteen huomiota kiinnittämällä informaatiopuutoksesta johtuvan riskiä saa alennettua. (Qun 2010.)

Kuitenkin on myös hyväksyttävä, että riskejä on olemassa niin paljon mihin mielikuvitus riittää, eikä yhden yrityksen ole mitenkään mahdollista tunnistaa kaikkia, puhumattakaan jokaiseen riskiin varautumisesta. Näin ollen oleellisempaa on tunnistaa ne todennäköisimmät riskit sekä varautua niihin. Näistä todennäköisistä riskeistä yritys voi luoda rekisterin tai portfolion, johon listataan riskin kuvaus, sen todennäköinen vaikutus sekä keinot välttää tai lieventää riskiä tai sen seurauksia. (Waters 2011, 103.)

Strategisella toimitusketjun hallinnalla eli luomalla pitkäaikaisen ja vahvan toimittajapohjan harkitun valittujen kumppaneiden kanssa yritys luo hyvät olosuhteet myöskin riskien hallinnalle. Strateginen hallinta edesauttaa toimitusketjun läpinäkyvyyttä ja informaation kulkua, joka puolestaan helpottaa riskien hallintaa ketjussa, joka taas vaikuttaa yrityksen talouteen positiivisesti. (Tse, Tan, Chung ja Lim 2011 ja Qun 2010.)

Kun riskit on tunnistettu ja yritys on luonut riskiprofiilin tai –rekisterin, siirrytään riskien käsittelyyn eli vaiheeseen, jossa yritys tekee konkreettisia päätöksiä siitä, miten tunnistettuja riskejä hallitaan. Tavoitteena on ehkäistä jo ennalta riskien toteutuminen, joten hallintakeinojen tulisi painottua tulevaisuuteen. Lisäksi tulee luoda suunnitelma siitä, mitä tehdään, jos jokin riski toteutuu varautumisesta huolimatta. (Suominen 2000, 77.)

Riskienhallinnan peruskeinoja ovat riskin välttäminen, pienentäminen, jakaminen siirtäminen ja ottaminen. Riskin välttämiseksi tehdään päätös, jossa riskiä aiheuttavasta toiminnasta luovutaan kokonaan. Tällöin tulee kuitenkin huomioida, että näin toimiessa muiden riskien osuus kasvaa tai saattaa jopa syntyä kokonaan uusia riskejä. Riskin pienentäminen onnistuu rajaamalla riski pienempään toiminta-alueeseen. Tavoitteena riskin pienennyksessä on pienentää joko riskin tapahtumisen todennäköisyyttä tai vahingon laajuutta. Riskin jakaminen on osaltaan myös riskin pienentämistä: tällöin riskialttiiden kohteiden määrä kasvaa, mutta toisaalta vahingon tapahtuessa seuraukset pysyvät pienempinä. Riskin jakamisen etuna sekä myöskin tavoitteena on se, että yksipuolisuuden aiheuttamien riskien määrä vähenee. (Suominen 2000, 76.)

Riskin voi siirtää sopimuksella jollekin toiselle osapuolelle, mutta se maksaa yritykselle. Käytännössä riskin siirto tapahtuu erilaisilla vakuutus sopimuksilla, kriittisen työvaiheen ostamisella alihankkijalta tai erilaisilla leasing-sopimuksilla. (Suominen 2000, 87.) Viimeinen riskinhallintakeino on yksinkertaisesti riskin ottaminen tietoisesti. Tämä on suhteellisen toimiva tapa pienien, usein sattuvien riskien kohdalla. Tällöin yritys varautuu riskin toteutuessa maksamaan kulut omasta kassastaan, ja näille voidaan varata oma osansa yrityksen vuosibudjetista. Otettavien riskien luokkaan kuuluvat myös riskit, joita ei ole tunnistettu ja joihin ei näin ollen olla varauduttu yrityk-

sessä mitenkään. Näiden riskien seuraukset ovat luonnollisesti ennalta-arvaamattomia. (Mts. 105.)

### Riskien mittaus

Useimmiten toimitusketjujen riskien vaikutuksia mitataan sekä riskin toteutumisen todennäköisyydellä, että menetyksen suuruudella. Riskillä on myös kaksi muuta mittaavaa ominaisuutta, jotka on hyvä huomioida globaalissa toimitusketjussa: riskin esiintymistaajuus sekä nopeus. Taajuudella tarkoitetaan sitä, kuinka usein vastaava riski toteutuu. Nopeus puolestaan voidaan jakaa useampaan osaan: tahti, jolla riskin toteutumiseen johtava tapahtuma tapahtuu, tahti jolla itse riski toteutuu sekä aika, kuinka nopeasti toteutunut riski huomataan. (Manuj ja Mentzer, 2008.)

## 3 Toimitusketjun kustannukset

### 3.1 Kustannusten luokittelu

Kuten luvussa 2.3 todettiin, toimitusketjut jakautuvat useaan eri vaiheeseen alkaen tavarantoimittajista ja päättyen toimitukseen asiakkaalle. Näin ollen myös toimitusketjun kustannukset ovat jaettavissa vastaavasti eri vaiheisiin. Aiemmin logistiikkakulut nähtiin omana, muusta toiminnasta irrallisena kuluna, mutta nykyään ymmärretään toimitusketjuajattelu myös kustannuksissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sen ymmärtämistä, että eri kustannustapahtumat toimitusketjussa liittyvät kiinteästi toisiinsa ja yhden, tietyn kulun alentaminen ei välttämättä vaikuta alentavasti ketjun yhteiskuluihin vaan saattaa jopa nostaa niitä. (Waters 2009, 137.)

Jako- ja luokittelutyyppejä on erilaisia kuten toimitusketjujakin, mutta tavoite eri jaottelutavoissa on sama: saada selville, mistä eri toiminnoista toimitusketjun kulut muodostuvat. (Sakki 2003, 46 ja Pettersson ja Segerstedt, 2012.) Perinteinen kulukirjanpito ei ole optimaalisin vaihtoehto logistiikkaan liittyvien päätösten tekemiseen, koska siinä välttämättä ei huomioida prosesseja eikä kustannustekijöitä tarpeeksi tarkasti ja lisäksi suurvolyymituotteiden tuottoja saatetaan aliarvottaa ja pienmenek-

kituotteiden tai suuren vaihtelun tuotteiden tuloja puolestaan yliarvottaa (Harrison ja van Hoek 2011, 105).

Sakki esittelee mallin, jossa toimitusketjun kustannukset jaetaan kahteen eri luokkaan sen mukaisesti, onko kyse yrityksen omista hankinnoista eli saapumisprosessista vai asiakastoimituksista eli lähtevästä prosessista. Lisäksi näiden prosessien väliin jää välivaihe, joka sisältää varastoinnin sekä yrityksen käyttöpääoman kustannukset. (Sakki 2003, 46.) Saapuva prosessi sisältää kustannukset, jotka aiheutuvat hankinnoista sekä saapuvan tavaran käsittelystä. Prosessi alkaa tilausketjusta, jossa yritys suunnittelee hankintaa sekä tekee itse hankintatyön. Tämän jälkeen kuluja aiheuttaa saapuvan tavaran vastaanottaminen, rahti sekä mahdollinen hävikki kuljetuksen aikana. (Sakki 2003, 47.) Välivaiheessa tavara varastoidaan varastossa. Yritys joutuu myös maksamaan ostamansa tavaran, mutta se ei vielä saa perittyä myyntisaataviaan asiakkaalta koska tavaraa ei ole toimitettu asiakkaalle. Varastotilan ylläpito tuo kustannuksia ja varastoitavat tuotteet eivät tuota yritykselle varastointiaikana mitään. Lisäksi varastossa saattaa olla hävikkiä tai tavara voi muuttua epäkurantiksi esimerkiksi puutteellisista varastointiolosuhteista johtuen. Varastointivaiheen jälkeen alkaa lähtevä prosessi, johon sisältyvät asiakaspalveluun ja myyntiin liittyvät kulut sekä tavaran valmistuksen, pakkaamisen ja muuhun lähtökäsittelyn sekä rahdin aiheuttamat kulut. (Sakki 2003, 47.)

Pettersson ja Segerstedt (2012) puolestaan jakavat toimitusketjun kustannukset kuuteen eri osaan: tuotanto-, hallinto-, varastointi-, jakelu-, pääoma- ja asennuskustannuksiin. Nämä kuusi pääluokkaa toimivat perustana kustannusten luokittelulle, ja kukin luokka sisältää vielä spesifisempiä, pienempiä kululuokkia. Tuotantokuluihin sisältyvät kaikki tuotantoon liittyvät kustannukset: materiaalikulut, tuotteiden testauskulut sekä työvoimakustannukset. Lisäksi oman osansa vie tuotantotilojen ja laitteiden ylläpito. Hallintokulut muodostuvat tilausten ja mahdollisten reklamaatioiden käsittelystä, hankinnasta, kuljetustilauksista sekä henkilöstöstä, joka suorittavat em. toimintoja. Varastointikuluihin sisältyvät saapuvien tilausten tarkastaminen, varastohenkilöstökulut sekä itse varastorakennuksen kulut. Jakelukuluja ovat saapuneen tavaran lähettäminen edelleen, mikäli yritys maksaa kyseisestä tavarasta, omien tuotteiden lähettäminen asiakkaalle sekä vakuutus-, tarkastus-, luototus- ja tullikulut. Pääomakulujen luokkaan kuuluvat kaikki kustannukset, jotka ovat sitoutuneet varas-



toituun tai kuljetettavana olevaan tavaraan sekä tavaraan, jotka on toimitettu asiakkaalle mutta joiden laskuja asiakas ei ole vielä maksanut. Kuudes luokka – asennuskulut – koskee vain toimitusketjuja, joihin sisältyy valmiin tuotteen asennus. Nimensä mukaisesti asennuskuluja ovat tuotteen asentamisesta aiheutuneet sekä asennushenkilöstön kulut. (Pettersson ja Segerstedt, 2012.)

Kuten edellä nähdään, toimitusketjun kulujen summa muodostuu eri osakustannusten yhteissummasta. Eri kustannusluokkien painotus vaihtelee toimitusketjusta ja toimialasta riippuen – joissain ketjuissa esimerkiksi valmistus voi aiheuttaa suurimman osan kuluista ja jossain toisessa ketjussa puolestaan varastointi. Vaikka toimitusketjun kulut ovatkin iso osa yrityksen kaikista kuluista, se ei kuitenkaan sisällä aivan kaikkia yrityksen kuluja. Ulkopuolelle jäävät esimerkiksi tutkimus ja kehitys, henkilöstöhallinta ja markkinointi. (Pettersson ja Segerstedt, 2012.)

Vuonna 2013 koneita ja laitteita valmistavien suomalaisyritysten logistiikkakulujen keskiarvo oli hieman yli 10 % liikevaihdosta. Engineer to order -tuotantomuodon yrityksillä logistiikkakulut puolestaan olivat vuonna 2013 14 % liikevaihdosta. Kuluja-kaumasta isoin osa, vajaa 5 %, muodostui varastoon sitoutuneen pääoman kustannuksista. Kuljetuskustannusten osuus oli vajaa 4 %, varastointikustannusten reilu 2 %, logistiikan hallintokustannusten noin 1 % ja muiden logistiikkakustannusten vajaa 2 %. (Logistiikkaselvitys 2014.)

#### Toimitusketjun kiinteät ja muuttuvat kustannukset

Osa toimitusketjun kustannuksista on kiinteitä kuluja, jotka pysyvät suunnilleen samoina tuotantovolyymista riippumatta ja osa puolestaan muuttuvia kuluja, jotka vaihtelevat kulloisenkin volyymin mukaisesti (Harrison ja van Hoek 2011, 81). Kiinteitä kuluja ovat muun muassa varaston ja tuotantotilojen vuokrat tai maksut sekä tilojen lämmitys, siivous ja sähkön perusmaksu, vakituisen henkilöstön palkkakulut sekä pitkäaikaisista tuotantovälineistä aiheutuvat kulut kuten poistot, korot ja vakuutusmaksut. Myös osa suorittavista työsuorituksista, esimerkiksi varastonhoito ja kuljetukset, sisältyvät kiinteisiin kuluihin. (Jyrkkiö ja Riistama 2004, 50.) Christopherin (2005, 86) mukaan jopa yli 50 % yrityksen vaihto-omaisuudesta sitoutuu varastoitaviin materiaaleihin eli raaka-aineisiin, jalostusosiin ja valmiisiin tuotteisiin.

Volyymin vaihtelun mukaan muuttuvia kustannuksia sen sijaan ovat raaka-aineet ja puolivalmisteet, suuri osa tuotteen valmistukseen liittyvistä työsuoritteista, käyttö-sähkö, mahdollisen vuokra- tai muun lyhytaikaisen työvoiman palkkakulut, koneiden huolto sekä käyttötarvikkeet ja -aineet. (Jyrkkiö ja Riistama 2004, 50.)

Osa kuluista on mahdollista kohdentaa suoraan tiettyyn, valmistettavaan tuotteeseen siten, että tiedetään tarkkaan, paljonko kyseisen kuluryhmän kuluja tämän yksittäisen tuotteen valmistus on aiheuttanut. Esimerkiksi materiaali- ja henkilöstökulut ovat tällaisia kohdennettavissa olevia kuluja. Kohdentamattomissa olevat kulut ovat puolestaan kirjava joukko kuluja, joita ei välttämättä ole mahdollista jyvittää tuotekohtaiselle tasolle. Harrison ja van Hoek (2011, 85) mainitsevat esimerkkinä tällaisista kuluista toimitusjohtajan palkan sekä jakelukeskuksen vuokran.

### 3.2 Kustannusten hallinta

Jotta yrityksen liiketoiminta olisi kannattavaa, tulee myynnistä saada enemmän rahaa mitä tuotteen valmistamiseen on kaikkineen käytetty. Mitä alhaisemmat toimitusketjun kulut ovat, sitä enemmän yritykselle jää voittoa. (Pettersson ja Segerstedt, 2012.) Yrityksen kannattavuuden takana on yrityksen toimintojen tehokkuus ja tuotavuus, joihin puolestaan vaikuttavat yhteistyön taso toimitusketjun eri lenkkien kanssa. Tässä puolestaan suurin merkitys on henkilöstön ammattitaidolla ja motivaatiolla. (Sakki 2003, 46.) Lisäksi, mitä nopeammin tuote saadaan vietyä toimitusketjun läpi, sitä nopeammin yritys voi rahastaa asiakasta (Christopher 2005, 86).

Toimitusketjun kokonaiskustannuksia tarkastelemalla voidaan nähdä, mikä osa ketjusta aiheuttaa eniten kustannuksia yritykselle ja vaikuttaako mahdollinen kustannusten leikkaaminen koko ketjun kustannusten pienenemiseen. Kustannustarkastelun avulla on myös nähtävissä, josko jokin osa toimitusketjusta kannattaisi ulkoistaa tai päinvastoin alkaa tehdä itse ulkoistamisen sijasta. Lisäksi kokonaiskustannuksia tarkastelemalla voidaan muodostaa käsitys yksittäisen tuotteen, asiakkaan tai markkinoiden kannattavuudesta. (Pettersson ja Segerstedt, 2013.)

Tilausten kiertonopeus, vähäiset jälkitoimitukset ja laskutuksen täsmällisyys vaikuttavat sekä yrityksen kassaan, että saataviin. Mikäli tilauksia ei saada toimitettua koko-

naisina, asiakas ei välttämättä maksa laskua ennen kuin he ovat vastaanottaneet tilauksen kokonaisuudessaan, jolloin avoin lasku näkyy yrityksen lyhytaikaisissa veloissa. Lisäksi yritykselle tulee ylimääräisiä kuluja jälkilähetysten valmisteleminen ja kuljettamisesta. Varaston koko vaikuttaa varaston arvoon ja tilojen ja laitteiden määrä ja sijainti puolestaan jakelu- ja materiaalinkäsittelykuluihin. Tilojen ja laitteiden kuluja on mahdollista pienentää vuokraamalla tai erilaisilla leasing-sopimuksilla. Sisällä olevat mutta vielä toimittamattomat tilaukset näkyvät lyhytaikaisissa veloissa ja velat sekä yrityksen oma pääoma jälleen varaston arvossa, tiloissa ja laitteissa. (Christopher 2005, 86.)

Osa logistiikkakustannuksista on pelkkä menoerä yritykselle lisäämättä myytävän tuotteen arvoa. Sakki (2003, 41) listaa tällaisiksi toiminnoiksi esimerkiksi varastoinnin, inventoinnin, laskujen tarkastamisen, virheiden korjaamisen ja reklamoimisen. Lisäksi nämä kustannukset kertyvät toimitusketjun kuluessa. Yrityksen tulisikin pyrkiä saamaan toimitusketjun eri lenkkien yhteistyön toimimaan niin hyvin, että uudelleen käsittelyä ja tai tarkistamista ei tarvittaisi missään kohdassa toimitusketjua. (Sakki 2003, 46.) On kuitenkin huomattava, että pelkkien kustannuskulujen katsominen ja niiden pienentämisen tavoittelemisen eivät yksinään vie yritystä varmaan menestykseen. Sen sijaan tärkeämpää on tarjota oikeanlaista tuotetta oikeanlaisille markkinoille tehokkaita prosesseja käyttämällä. (Pettersson ja Segerstedt, 2013.)

## 4 Projektit ja projektilogistiikka

### 4.1 Projektit

Projekti on sellaisenaan ainutkertainen tapahtuma, jolla on alku ja loppu (Ayers 2010, 93). Karlsson ja Marttala (2001, 12) määrittelevät projektin laajemmin: heidän mukaansa projekteilla on rajapintoja muiden toimintojen kanssa, projektin resurssit otetaan muusta toiminnasta ja projektin tulokset jäävät elämään pitkään sen jälkeen, kun virallinen projektiosuus on päättynyt. He määrittelevätkin projektin olevan "väliaikainen organisaatio" ja heidän mukaansa "projektilla on yksi hallitseva ja erikoinen tarkoitus".

Projektiyritysten projektit voidaan jakaa kahteen osaan sen mukaan, missä vaiheessa projekti on: myyntiprojekteihin sekä toimitusprojekteihin. Myyntiprojektit ovat tarjoamisvaiheessa olevia projekteja, joista ei ole vielä tehty sitovaa kauppaa asiakkaan kanssa. Toimitusprojektit puolestaan ovat projekteja, joita ollaan parhaillaan toteuttamassa. Projektien koosta riippuen molemmat projektit voivat olla pitkiä prosesseja, jotka vaativat paljon resursseja. (Tikkanen ja Aspara 2008, 170.) Varsinaiseen projektiin voidaan myös liittää niin sanottuja ”liitännäispalveluja”, kuten esimerkiksi lopputuotteen käyttökoulutusta, varaosia tai huoltoa. Nämä palvelut voidaan myös sisällyttää alkuperäiseen projektitarjoukseen, jolloin ne vaikuttavat sekä asiakkaan ostopäätökseen, että hintaan, jolla yritys projektiaan asiakkaalle tarjoaa. (Mts. 140.)

## 4.2 Projektin hallinta

Morris ja Pinton (2007, x) mukaan projekti koostuu viidestä vaiheesta: aloitus, suunnittelu, toteutus, hallinnointi ja päätös. Peltonen, Välisalo ja Kunttu (2002, 49) puolestaan jakavat projektin kuuteen toisiaan seuraavaan vaiheeseen, jotka ovat: tarjousvaihe, suunnittelu, hankinta ja osto, asennus, käyttöönotto sekä luovutus ja takuu (ks. kuvio 3).



Kuvio 3. Projektin toiminnallinen kuvaus

(Peltonen, Välisalo ja Kunttu 2002, 49).

Projektin toteuttaminen lähtee asiakkaan tarpeesta, johon pyritään vastaamaan. Tarpeen määrittely mahdollisimman tarkasti ennen projektin aloitusta on tärkeää, jotta lopputulos palvelee asiakasta parhaalla mahdollisella tavalla. Huomioita tulee kiinnittää myös tarpeen taustalla oleviin asioihin: kysyä, miksi tämä asiakkaalla on tämä tarve ja mitä asioita sen ratkaisulla pyritään saavuttamaan. Nämä asiat huomioiden lopputuloksesta tulee todennäköisesti asiakasta tyydyttävämpi, kun projektin

toteuttaja osaa ottaa laajempia näkökohtia huomioon. (Karlsson ja Marttala 2001, 24.)

Projektin toteutuksesta solmitaan kirjallinen sopimus asiakkaan kanssa. Sopimuksen tarkoitus on taata, että kaikki osapuolet ymmärtävät, mitä on sovittu ja millä ehdoin. Sopimukseen kirjataan muun muassa projektin tavoite, käytännön toteutustapa, ostajan ja myyjän vastuut ja velvollisuudet, kustannusten jakautuminen ja maksuaikataulu sekä ehto sille, miten toimitaan, jos joku sopimuksen osapuolista ei noudata sopimusta. (Lowe 2007, 317.)

Kun projektin tavoite on selvillä, aloitetaan projektin toteutuksen suunnittelu, eli etsitään parasta toteutustapaa projektille (Pelin 1990, 69). Hyvä lähtökohta suunnittelulle on pilkkoa projekti osiin. Osituksen kautta on helpompi saada kokonaiskuva projektista, eri osien etenemistä pystyy valvomaan paremmin projektin toteutuksen aikana ja resurssitarpeita sekä resurssien käyttöä pystyy seuraamaan. (Gardiner 2005, 26.) Projektin osittamiseen on kehitetty englanninkielinen termi Work Break-down Structure eli WBS. Projektin voi osittaa esimerkiksi työvaiheiden, työlajien, ajallisten vaiheiden tai järjestelmien mukaisiin osiin. (Pelin 1990, 81.)

Suunnitteluvaiheessa käydään läpi projektin johto, työjärjestys ja aikataulu, resurssit, budjetti, hankinta, riskien- dokumentin- ja laadunhallinta, projektin hallinta toteutuksen aikana sekä projektin luovutus. Toisin sanoen suunnitteluvaiheessa luodaan projektin runko, jota seurataan koko projektin toteutuksen ajan. (Gardiner 2005, 29.)

Lisäksi huolellisella suunnittelulla voidaan välttää tai ainakin vähentää mahdollisia hankaluuksia kuten myöhästelyä, kiirettä, uudelleenaikatauluttamista, resurssipulaa tai työn toimittamista asiakkaalle keskeneräisenä (Pelin 1990, 67).

Käytettävissä olevat resurssit vaikuttavat projektin toteutukseen. Resursseihin sisältyvät esimerkiksi henkilöstö, materiaali ja tilat. Resursseilla on suora vaikutus projektin kustannuksiin: kaikki hankinnat mitä projektille tehdään, aiheuttavat kustannuksia. Kulujen arviointivaiheessa tehty ylimääräinen työ usein näkyy alhaisempina kustannuksina projektin toteutusvaiheessa. Projektin kuluessa yleensä tulee ilmi uusia asioita, jotka aiheuttavat kuluja tai kustannukset tarkentuvat. Näin ollen budjettia tuleekin tarkentaa ja muokata projektin edetessä. (Gardiner 2005, 267). Erityisesti ns. projektitaloille eli yrityksille, jotka myyvät toimitusprojekteja asiakkaille päätoi-

menaan, onnistunut projektin hinnoittelu ja kustannusten hallinta ovat elinehto, jotta toiminta pysyy kannattavana (Pelin 1990, 159.)

Projektin kustannusarviointia voi tehdä useammalla eri tavalla. Gardiner (2005, 267) esittelee ns. ylhäältä alas –arvioinnin, parametrinen arvioinnin ja alhaalta ylös –arvioinnin. Ylhäältä alas –metodissa pohjatietona käytetään aiemmin toteutetun, vastaavanlaisen projektin toteutuneita kustannuksia. Tämä tapa sopii erityisesti sellaisiin projekteihin, joista ei ole saatavilla yksityiskohtaista tietoa. Metodien heikkoutena on sen huono tarkkuus. Parhaimmillaan metodi on silloin, kun aiempi projekti on ollut todella samanlainen eikä vain pääpiirteiltään saman tyyppinen kuin suunniteltava projekti. Parametrinen kustannusarviointi puolestaan perustuu konkreettisiin, laskettavissa oleviin yksiköihin, kuten esimerkiksi massa- tai volyymiin. Jotta kustannusarvio olisi tarkka, tulee arvioinnin pohjana olevien historiatietojen olla myös tarkkoja. Alhaalta ylös –menetelmässä projekti jaetaan osiin eri työvaiheisiin, työvaiheiden kustannukset selvitetään ja lasketaan lopuksi kaikki yhteen. Menetelmä on työläs, mutta tulos on yleensä edellä kuvattuja menetelmiä tarkempi.

Projektin toteutusvaiheessa projektin etenemistä sekä suunnitelmissa pysymistä seurataan tarkasti. Projektin toteuttajan lisäksi projektin alulle pannut taho – esimerkiksi asiakas – on kiinnostunut projektin etenemisestä. Projektin edetessä suunnitelmat realisoituvat ja usein vasta toteutusvaiheessa on selkeästi nähtävissä, mikä osa projektista toimii suunnitellusti ja mitä puolestaan tulisi muuttaa. Muutokset projektin kuluessa ovat hyvin tyyppisiä, ja muutosten mahdollisuus kannattaa ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Projekti päättyy, kun toteutus on sovituksessa valmiusasteessa, dokumentaatio on viimeistelty, laskut maksettu ja asiakasta laskutettu sekä projekti luovutettu asiakkaalle. Halutessaan projektiorganisaatio voi katsoa projektia taaksepäin ja arvioida, mikä onnistui ja mikä epäonnistui. Arvioinnin tuloksia voidaan hyödyntää seuraavissa projekteissa. (Gardiner 2005, 29.)

### Projektin haasteet

Projekti saattaa kohdata erilaisia ongelmia toteutuksen aikana. Tyypillinen projektin ongelma on aikataulun venyminen, mikä puolestaan saattaa aiheuttaa budjetin ylitymistä, kun aikataulua pyritään saamaan kiinni ylitöillä tai muilla toimintaa nopeuttavilla ratkaisuilla. Usein projektin toimittaja vähentää mieluummin projektista saa-

maansa katetta kuin ottaa riskin projektin epäonnistumisesta. Sillä, kuinka hyvin projekti asiakkaan näkökulmasta toteutetaan, on vaikutusta myös mahdollisiin tuleviin kauppoihin saman toimittajan ja asiakkaan välillä. (Pelin 1990, 21.)

Projektin epäonnistumiseen tavallisimpia syitä ovat muun muassa epämääräiset tavoitteet tai tavoitteiden muuttuminen kesken projektin, projektityökalujen käytön osaamattomuus, huono ihmisten johtaminen, ohjeistuksen tai resurssisuunnittelun puute, ympäristötekijöiden muutokset, henkilövaihdokset ja valvonnan laiminlyöminen. Nämä ongelmat ovat vältettävissä huolellisella suunnittelulla ja tarkalla tavoitteiden määrittämisellä, henkilöstön koulutuksella, ohjeiston luomisella, johdolle raportoinnilla sekä luomalla selvät ohjeet projektin päättämiseen. (Mts. 21).

Projektia saattaa kohdata myös odottamatta tulevat ongelmat, kuten avainhenkilön poistuminen projektista, resurssien riittämättömyys tai ulkopuolisten toimittajien kyvyttömyys noudattaa aikataulua. Yllätyksellisyydestä huolimatta näihin ongelmiin voidaan varautua etukäteen: asiaan perehtyneitä henkilöitä tulisi olla vähintään kaksi, resurssit tulisi selvittää tarkasti ennen projektin aloitusta, ulkopuolisille toimittajille voi laatia tarkat aikataulut seurattavine etappeineen, kriittisille toimituksille annetaan riittävästi aikaa ja toimittajia voi olla useampi rinnakkain. Hankalampia sen sijaan ovat ongelmat, joita aiheuttaa, mikäli henkilöstö ei ole riittävän motivoitunut sitoutumaan projektin toteutukseen annettujen ohjeiden mukaisesti. Näihin ongelmiin voidaan puuttua hyvällä johtamisella alkaen perusasioista ja parantaen toimintaa vähitellen. Prosessi on usein kuitenkin hidas. (Mts. 22).

### 4.3 Projektilogistiikka ja sen erityispiirteet

Projektilogistiikassa kolme yleisintä kriteeriä ovat laatu, aika ja kustannukset. Näistä kustannuksia pidetään yleensä kriittisimpinä. Projektilogistiikalle ei ole olemassa yhtä selvää, aina parasta toteutusvaihtoehtoa, vaan optimaalisin vaihtoehto vaihtelee kunkin projektin ominaispiirteistä riippuen. (Sobotka ja Czarnigowska 2005.) Projektilogistiikkaan liittyy usein isojen kappaleiden kuljetus kokonaisuina, mikä on haasteellisempaa kuin standardimittoihin mahtuvien kappaleiden kuljetus. Nämä erikoiskuljettavat kappaleet ovat pääasiassa uniikkeja ja kuljetustapahtuma on kertaluonteinen, jolloin valmista mallia kuljetuksen toteuttamiselle ei välttämättä ole. Kuljetusta

suunniteltaessa on huomioitava kuljetettavan kappaleen koko, muoto, paino ja painopiste, kappaleen käsittelylaitteiston kapasiteetti kuljetuksen eri pisteissä sekä kappaleen sitominen alustaansa. (Fagerholt, Hvattum, Johnsen ja Korsvik 2011.)

Käytännössä projektilogistiikan onnistunut toteutus edellyttää logistiikan huomioimista jo projektin suunnitteluvaiheessa, jolloin määritellään projektille tarvittavia resursseja ja budjettia, jotta toteutus olisi yhtenäinen ja kustannustehokas ja jotta mahdolliset logistiikkaan vaikuttavat rajoitukset eivät jäisi huomioimatta. (Sobotka ja Czarnigowska 2005.)

### Projektin toimitusketju

Projektitoimitusten logistiikka on niin sanotusti kokoavaa logistiikkaa: valmistusprosessi käynnistyy asiakkaan tehdessä tilauksen. Tilauksen perusteella suunnitellaan projekti, toteutetaan hankinta ja tuotteen valmistus ja toimitus. Prosessin toimittajaryitys pysyy lähellä valmistusta, toisin kuin kokoavan logistiikan vastaparissa eli hajautuvassa logistiikassa, jossa prosessin omistaja pysyttelee lähellä myyntiä. Voidaan sanoa, että kokoava logistiikka muodostuu ennen niin sanottua ohjauspistettä, ja hajautuva logistiikka puolestaan ohjauspisteen jälkeen eli varastoihin ja jakelijoille toimittamisessa. Informaatiovirran hallinta projektitoimituksissa on ensiarvoisen tärkeää, koska asiakkaan tilaamaa tuotetta tai tuotetta ei voida suunnitella eikä valmistaa ennen kuin tilaus on tullut. (Sakki 2003, 27).

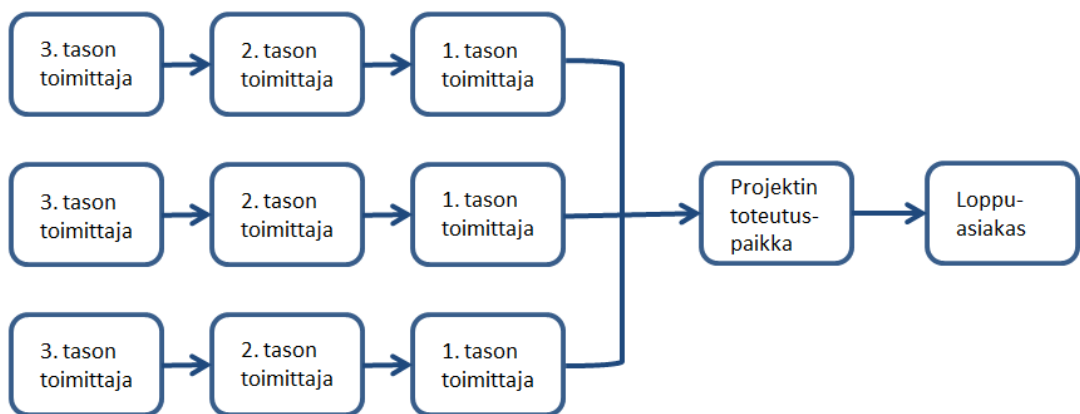
Projektimuotoisessa toiminnassa toimitusketjun erityispiirteenä on se, että hankinnat voivat haarautua usealle eri toimijalle mutta päätepisteenä on kyseisen projektin päätyminen, jonka jälkeen toimitusketju ei luonnollisestikaan enää jatku. (Iloranta ja Pajunen-Muhonen 2015, 343.) Projektioorganisaatioille järjestelmällinen toimitusketjun luominen ja hallinta ovat edellytys mahdollisimman korkean asiakastyytyväisyyden saavuttamiseksi. (Venkatamaran 2007, 228.) Hyvä projektitoimitusketjun hallinta puolestaan vaatii laaja-alaista ymmärrystä asiakkaan tarpeesta, kykyä välttää turhien kulujen muodostumista ketjun kuluessa sekä pysymistä annetussa aikataulussa. (Mts. 231.)

Projektisopimuksessa määritellyt vastuut ja velvollisuudet vaikuttavat projektin toimitusketjuun. Projektin toimittaja kantaa vastuun omien alihankkijoidensa toiminnasta. Projektin toimittaja voi valita toimitusehdot alihankkijoidensa kanssa itse,



mutta toimittaessaan tavaraa eteenpäin projektin ostajalle on noudatettava projektisopimuksessa sovittuja ehtoja. Projektin ostajalla kuitenkin oikeus määrätä tai rajoittaa alihankkijoiden käyttöä. (Lowe 2007, 320.)

Toimitusketjun hallinta projektiorganisaatioissa on suhteellisesti vaikeampaa kuin muissa organisaatioissa. Ero johtuu oletettavasti siitä projektiorganisaatioille tyypillisestä piirteestä, että toimitusketjut ovat monikerroksisia ja monitahoisia ja eri toimittajia on lukumäärällisesti paljon (ks. kuvio 4). Tämän lisäksi toimitusten läpimenoajat saattavat olla hyvinkin vaihtelevia, resurssit ovat rajallisia ja projektissa itsessään tapahtuu säännöllisesti muutoksia, mistä projektin johdolla ei välttämättä ole viimeistä tietoa, jolloin he joutuvat tekemään päätöksiä puutteellisella tai vanhentuneella tiedolla. (Mts. 228, 232.)



Kuvio 4. Tyypillinen projektiorganisaation toimitusketju  
(Venkatamaran 2007, 228).

Näin ollen informaation tehokas kulku halki projektin eri vaiheiden on ensiarvoisen tärkeää projektin onnistumiselle sekä suunnitelmissa pysymiselle. Projektin eri vaiheissa saattaa olla työskentelemässä eri henkilöt, ja ilman kattavaa informaation liikumista seuraavan vaiheen toteutus saattaa hankaloitua sekä virheiden mahdollisuus kasvaa. Parhaiten projekti etenee suunnitellusti informaation siirtyessä esteettömästi eteenpäin koko projektin ajan, eikä vain siirryttäessä vaiheesta seuraavaan. (Gardiner 2005, 31).

Varastonhallinta nousee projektitoimituksissa tavallistakin tärkeämpään asemaan. Huolehtiminen siitä, että ei tilata turhia tuplakappaleita tai ylimääräisiä varaosia edesauttaa materiaalikulujen pitämistä mahdollisimman matalina läpi projektin. Huoleton suhtautuminen varastohallintaan lisää kuluja koko projektin ajalle ja näin ollen koko projektin ajalta laskettavat kokonaiskustannukset nousevat korkeammaksi, mitä olisi hyvällä suunnittelulla ollut tarpeen. (Venkatamaran 2007, 232.)

## 5 Tutkimusprosessi

### 5.1 Aineiston keruu ja järjestely

Tutkittavien projektien joukko eli otanta kerättiin hakemalla yrityksellä käytössä olevasta Lean-järjestelmästä tutkimuksen rajauksiin sopivat projektit asettamalla haku-ehdoihin puunkäsittelyosaston kustannuspaikka sekä aikarajaus (vuodet 2013–2016) toimitusajankohdalle. Saadusta listasta poimittiin käsin ne projektit, jotka on toimitettu autokuljetuksena Eurooppaan tai Venäjälle ja joiden rahti kuului myyntisopimuksessa sovitun Incoterms-toimitusehdon mukaisesti Raumaster Oy:lle. Toimitusehto tarkistettiin Lean-järjestelmän myyntitilauspuolelta. Rajausten perusteella otannan kooksi saatiin 29 projektia.

#### *Poistettu*

Projektien lukumäärät toimitusmaittain jaoteltuna on nähtävissä taulukossa 1.

Taulukko 1. Toimitusprojektien lukumäärät toimitusmaittain

#### *Poistettu*

Aineistonkeruun perusmenetelmiä on neljä erilaista: kysely, haastattelu, havainnointi sekä dokumentit (Hirsjärvi, S., Remes, P. ja Sajavaara 2007, 187). Tässä tutkimuksessa aineistoa kerättiin yrityksen tietojärjestelmästä ja tallennetuista dokumenteista. Raumaster Oy:llä on käytössä Lean-toiminnanohjausjärjestelmä, joka sisältää integ-

roidusti yrityksen eri osastojen ja toimintojen tietoja, esimerkiksi projektien suunnittelurakenteet, osto- ja myyntilaukset, ostolaskut, varastosaldot, työntekijöiden työtunnit ja niin edelleen. Tässä tutkimuksessa Lean-järjestelmää hyödynnettiin poimimalla kunkin otantaan valittujen 29 projektin osalta laskennalliset, suunnitteluun perustuvat massat kilogrammoina sekä toteutuneet lähtölogistiikan kulut sisältäen rahtikustannukset, varastointi- ja pakkaustyön Raumaster Oy:n omalla varastolla Raumalla sekä valmiin tavaran lähtölogistiikan suunnitteluun ja toteutukseen käytettyjen työtuntien aiheuttamat kustannukset. Dokumenteista puolestaan käytiin läpi jokainen rahtilasku sekä lisäksi rahtikirjoja ja pakkauslistoja niiltä osin, miten tarvetta ilmeni ja miten kyseisiä dokumentteja oli saatavilla.

Tietojärjestelmästä ja dokumenteista saadun tiedon tueksi ja täydennykseksi tehtiin teemahaastatteluja, joissa haastattelun ja keskustelun muodossa kerättiin tietoa henkilöiltä, jotka ovat työskennelleet tutkimuskohteena olevien asioiden ja projektien parissa. Teemahaastattelu yleisesti on haastattelumuoto, jossa käsiteltävä aihealue tiedetään mutta haastattelun kululle ei ole luotu tarkkaa struktuuria. (Mts. 203.) Haastattelun etu aineistonkeruumuotona on joustavuus – haastattelijä voi itse vaikuttaa haastattelun etenemiseen – sekä se, että saatuja tietoja voidaan selventää ja syventää haastatteluhetkellä lisäkysymyksiä esittämällä. Haastattelun heikkoutena puolestaan on riski tulkita saatuja vastauksia eri tavalla mitä haastateltava on tarkoittanut, haastateltavan mahdollinen pyrkimys vastata tavalla, jonka olettaa miellyttävän tutkijaa sen sijaan, että vastaisi täysin rehellisesti sekä se, että haastattelutilanteella saattaa olla suuri vaikutus haastateltavaan ja näin ollen saataviin vastauksiin. (Mts. 199 – 203.) Varsinaisen haastattelemisen lisäksi esitettiin täydentäviä ja tarkentavia kysymyksiä tarvittaessa.

Taustatiedoksi tutkimusosuudelle esiteltiin yrityksen käyttämä lähtölogistiikan kulujen budjetointimenetelmä. Tiedot saatiin haastattelemalla puunkäsittelyosaston päällikköä, joka on vastuussa budjettien luomisesta. Lisäksi tutkimuksessa kuvattiin lähtölogistiikan hankintaprosessi tutkijan omien havaintojen ja yrityksen dokumentaation perusteella, logistiikkapäällikköä haastattelemalla sekä poimimalla tietoja soveltuvin osin Raumaster Oy:n materiaalilogistiikan prosessikuvauksesta (ks. liite 2). Prosessikuvaus luotiin tutkimuksen aineistonkeruuvaiheessa tutkijan omiin havain-

toihin sekä logistiikkapäällikön kommentteihin perustuen sekä tämän tutkimuksen tarpeeseen, että yrityksen käyttöön.

Budjettien ja toteutuman välistä vertailua varten selvitettiin kunkin projektin lähtölogistiikan kuluille budjetoidut summat kysymällä niitä puunkäsittelyosaston päälliköltä. Budjetteja ei ole yleisesti saatavilla missään Raumaster Oy:n järjestelmässä. Vertailukohteet eli toteutumat kerättiin Lean-järjestelmästä jo tutkimusaineiston keruun alkuvaiheessa, ja samaa aineistoa hyödynnettiin tässä osiossa.

Kun aineisto oli kerätty, se järjesteltiin projektikohtaisesti mutta yhtäläisellä tavalla, jotta eri projektien aineistot olivat vertailukelpoisia. Järjestelyvaiheen aluksi laskettiin kunkin projektin eri laitteiden massat yhteen, koska projektikohtaista yhteismassaa ei ollut suoraan saatavilla Lean-järjestelmästä. Lisäksi järjesteltiin lähtölogistiikan kulut projektikohtaisesti omiin kuluryhmiinsä. Rahtilaskujen osalta laskujen summat ja laskuttajan tiedot tulivat Lean-järjestelmästä, minkä lisäksi jokainen lasku avattiin ja kirjattiin aineistoon laskusta saatavat tiedot, eli esimerkiksi kuormamäärä, lähtö- ja toimituspaikka sekä varsinainen laskutuksen aihe. Tarvittaessa rahtilaskujen sisältöön pyrittiin saamaan tarkennuksia M-files-järjestelmään tallennetuista pakkauslistoista ja rahtikirjoista – niiltä osin, mitä kyseisiä dokumentteja oli järjestelmään tallennettu – sekä kysymällä lisätietoa kyseisen kuljetuksen järjestäneeltä henkilöltä.

## 5.2 Tutkimuksen toteutus

Aineiston analysointi aloitettiin käymällä lähtölogistiikan eri kustannukset läpi projektikohtaisesti. Näin muodostui kuva kustannusrakenteesta eli nähtiin, mistä kustannukset muodostuivat sekä saatiin laskettua osuudet toisiinsa nähden eri kustannusryhmille. Koska otantaan sisältyvien projektien koolla massan perusteella laskettuna on huomattavia eroja, suoritettiin sama laskelma myös jakamalla otannan projektit viiteen kokoluokkaan massan perusteella, jotta nähtiin, esiintykö kulurakenteessa projektin koosta riippuvaa vaihtelua.

Kustannusrakenteen tarkastelun jälkeen verrattiin projektikohtaisesti budjetoitujen ja toteutuneiden kulujen suhdetta, jolloin saatiin selville kustakin projektista, ovatko todelliset lähtölogistiikan kustannukset ylittäneet vai alittaneet alkuperäisen budjetin, sekä muodostettiin kokonaiskuva, kuinka moni otannan budjeteista ylittyi ja

kuinka moni alittui. Budjettien ja toteutumien välisen vertailun tuloksena vahvistui tämän tutkimuksen lähtökohtana ollut oletus, että lähtölogistiikkakulujen budjetit eivät aina pidä vaan joidenkin projektien kohdalla ne ylittyvät. Havainnon pohjalta lähdettiin etsimään syitä budjettien ylittymiselle juurisyyanalyysimenetelmää käyttäen. Analysoitavat projektit valittiin järjestelemällä vertailun tulokset budjetin ylitysprosentin mukaisesti laskevaan järjestykseen suurimmasta ylityksestä alkaen ja poimimalla näistä viisi budjettinsa eniten ylittänyttä projektia.

Juurisyyanalyysiprosessi toteutettiin juurisyyanalyysin perusteita noudattaen, eli tunnistamalla kustakin projektista oire, ensimmäisen tason aiheuttaja, korkeamman tason aiheuttaja sekä niiden taustalta varsinainen juurisyy. Analyysin aikana tutkittiin rahtilaskuja, jotta nähtiin, mistä kustannukset olivat muodostuneet ja pyrittiin löytämään poikkeamia tai muita merkittäviä tekijöitä, jotka olivat johtaneet odotettua korkeampiin kustannuksiin. Korkeamman tason aiheuttajaa eli selitystä löytyneille poikkeamille ja tekijöille selvitettiin esittämällä kohdennettuja kysymyksiä kyseisten projektien kuljetuksia järjestellylle henkilölle sekä puunkäsittelyosaston päällikölle. Saatujen vastausten perusteella vedettiin johtopäätökset varsinaisista korkeampien kustannusten aiheuttamista juurisyistä.

Lähtölogistiikan kustannusten budjetointimallia varten laskettiin kunkin jo toteutuneen projektin osalta, paljonko yhden tonnikilometrin rahtaus oli keskimäärin maksanut. Tämä tehtiin laskemalla projektikohtaisesti rahtilaskujen perusteella kuljetettujen kuormien lukumäärä sekä kuljetetut kilometrit lähtöpaikasta määränpään. Kilometrien arviointiin käytettiin apuna myös Via Michelin -karttapalvelua, koska osa kuljetuspalveluiden tuottajista ei ollut maininnut kuljetettuja kilometrejä rahtilaskuissaan. Tulosten perusteella hahmoteltiin kullekin projektille keskimääräinen kuljetusmatka ja laskettiin projektin massan sekä rahtilaskujen summien perusteella referenssiluku, paljonko yhden tonnikilometrin kuljettaminen oli maksanut kunkin projektin kohdalla.

## 6 Lähtölogistiikkakulujen budjetointi ja toteutuma

### 6.1 Lähtölogistiikan kustannukset

Raumaster Oy:llä on käytössä oma kustannuspaikka lähtölogistiikan kuluille (niin sanottu "PAK-aktiviteetti"), jonka kulurakennetta tarkastellaan tässä tutkimuksessa. PAK-aktiviteetille kirjataan kunkin projektin valmiin tavaran pakkaamistyöhön sekä logistiikan suunnitteluun ja toteutukseen (esimerkiksi lähetysdokumenttien luomiseen) käytetyt työtunnit. Sekä pakkaamistyön että logistiikan suunnittelun kuluille on määritelty euromääräinen arvo per tunti, joka kertautuu projektin pakkaamiseen ja logistiikkasuunnitteluun käytettyjen työtuntien mukaisesti. Kukin työntekijä syöttää omat tehdyt tuntinsa tuntienkirjaamisjärjestelmään.

Lisäksi samalle kustannuspaikalle kirjataan lähtölogistiikan tuottamat ostolaskut, kuten esimerkiksi rahtipalvelujen ostamisesta tai vientiselvityksen teettämisestä aiheutuneet kulut. Pakkausmateriaalin käytöstä aiheutuneita kuluja ei kohdenneta projekti-kohtaisesti paitsi siinä tapauksessa, että tietylle projektille teetetään jokin erityisratkaisu, esimerkiksi mittojen mukainen puulaatikko. Alihankkijoita laite- ja komponenttivalmistuksessa käytettäessä varastointi- ja pakkauskulut sisältyvät pääosin laitteen tai komponentin hankintahintaan, joten ne eivät sisälly tämän tutkimuksen kohteena oleviin kustannuksiin.

### 6.2 Budjetin luominen lähtölogistiikan kustannuksille

Projektimuotoisessa liiketoiminnassa myyntiprojektin hinnoittelu perustuu yrityksen omaan hinnoittelu- ja laskentamalliin, jonka pohjana puolestaan käytetään aiemmin toteutuneista projekteista saatuja tietoja ja kokemusta (Nieminen 2016, 77).

*Poistettu*

### 6.3 Lähtevän logistiikan hankintaprosessi

Hankintatoimen tarkoitus yleisesti on ostaa tuote tai palvelu, jota yritys tarvitsee toteuttaessaan omaa liiketoimintaansa mutta jota yritys ei pysty tai halua tehdä itse. Hankintaprosessin perusrunko voidaan jakaa kuuteen eri vaiheeseen: tarpeen mää-

rittely, toimittajan valinta, sopimuksen tekeminen, tilaaminen, toimitusvalvonta sekä viimeisenä arviointi ja seuranta. On kuitenkin huomioitava, että kukin hankintaprosessi on omanlaisensa hankittavasta tuotteesta tai palvelusta riippuen. (Nieminen 2016, 51–53.)

Ensimmäisessä vaiheessa määritellään mahdollisimman tarkasti, mitä ollaan hankkimassa ja mihin tarkoitukseen. Palvelua ostettaessa tarpeen määrittelemisen saattaa olla haastavampaa kuin fyysisiä tuotteita ostettaessa. Tarvetta voidaan määritellä esimerkiksi kertomalla toimittajaehdokkailla haluttu lopputulos tai määritellä jokin resurssi, joka rajoittaa palvelun toteuttamista – esimerkiksi ajallinen tai määrällinen resurssi. (Mts. 54–56.) Mikäli tarve määritellään liian suurpiirteisesti, saattaa toimittaja lisätä tarjoukseensa vastaavasti marginaalin, joka puolestaan tarkoittaa lisäkustannusta ostavalle taholle (mts. 192).

Tarpeen määrittelyn jälkeen valitaan toimittajat, joilta pyydetään tarjouspyyntö aiemmin luotujen määreiden mukaisesti. Tarjouspyyntö kannattaa lähettää usealle toimittajalle, jotta saadaan kartoitettua markkinoita ja hinta- sekä palvelutasoa. Saatua tarjouksia vertaillaan keskenään ja muutaman potentiaalisimman ehdokkaan kanssa käydään tiiviit neuvottelut, ennen kuin valitaan omaan tarpeeseen paras ratkaisu. Pelkästään hintaa ei tule katsoa vaan myös sitä, mitä annettu hinta sisältää, koska kaikki saadut tarjoukset eivät välttämättä ole täysin saman sisältöisiä keskenään. Tarvittaessa toimittajalta kysytään lisätietoa tai käydään lisäneuvotteluja. (Mts., 60–64.)

Valitun toimittajan kanssa tehdään sopimus, mikäli tarve sopimuksen laatimiselle on. Myös ostotilaus toimii sopimuksena tehtävästä hankinnasta ja sen toteutuksesta, mikäli varsinaiselle sopimuksen laatimiselle ei nähdä tarvetta. Tällaisia tapauksia on esimerkiksi kertaluonteiset hankinnat. Varsinainen ostotilauksen tekeminen toimii impulssina toimittajalle ja tilauksesta toimittaja saa tietoonsa, mitä heidän tulee toimittaa, miten ja milloin. (Mts. 71–73.) Toimitustapahtuman kuluessa tehdään toimitusvalvontaa, jossa seurataan, että ostetun tuotteen tai palvelun toimitus etenee sovitusti. Jälkitoimena suoritetaan vielä seurantaa ja arviointia, jonka tarkoituksena on kerätä suoritettujen hankintojen toteutuksesta lukuja ja muita tietoja ja niiden perusteella etsiä mahdollisia kehityskohteita. (Mts. 74–76.)

## Tarpeen määrittely

Edellä esitellyn kuusivaiheisen hankintaprosessin runkoa seuraten myös Raumaster Oy:n lähtevän logistiikan hankintaprosessi alkaa kuljetustarpeen määrittelystä. Alun alkaen lähtötiedot kunkin projektin logistiikan toteutukseen saadaan projektin alkaessa kyseisen projektin projektipäälliköltä. Näitä tietoja ovat esimerkiksi myyntisopimuksessa sovittu toimitusehto ja toimituspäivämäärä sekä tieto siitä, toimitetaanko koko projektin laitteet kerralla vai pienemmissä erissä esimerkiksi asennusaikatauluja seuraten. Aikataulut ja muut toimitukseen vaikuttavat seikat tarkentuvat kun projekti edetessä käydään keskustelua asiakkaan kanssa sekä myös työmaan edustajan kanssa niissä tapauksissa, joissa asennus on sisällytetty Raumaster Oy:n toimituskonaisuuteen.

Projektin koosta, työmaan aikataulusta tai asiakkaan toiveista riippuen toimitusten koko ja taajuus vaihtelevat eri projektien välillä, mikä on luonnollisesti huomioitava kuljetuksia suunniteltaessa. Yleisimpiä kuljetusyriykselle annettavia reunaehtoja ovat joko tarvittava automäärä, niin sanotut kollitiedot eli kuljetettavien pakkausten lukumäärät, koot ja painot tai erikoiskuljetuksissa kuljetettavan kappaleen koko. Lisäksi kuljetusyriykselle annetaan toivottu aikataulu kuljetuksen toteutukselle. Aikataulu rajautuu sekä sen mukaan, milloin tavara on lähetyspäässä lähtövalmiina että sen mukaan, milloin toimituksen tulisi olla perillä määränpäässä.

*Poistettu*

Toimittajan valinta

*Poistettu*

Erikoiskuljetusten osalta kuljetuksen suunnittelu aloitetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

*Poistettu*

Kulloinkin kyseessä oleva kuljetustarve määrittää sen, mitä edellä mainituista elementeistä pidetään ensisijaisena valintakriteerinä ja mitkä puolestaan ovat toissijaisia.



## Sopimuksen tekeminen ja tilaaminen

### *Poistettu*

Tarvittaessa valitun kuljetusliikkeen kanssa solmitaan erillinen kuljetussopimus isoista toimituskokonaisuuksista tai erikoiskuljetuksista. Tällöin sopimuksessa määritellään rahti, sovittu hinta, toimitus- ja maksuehto, aikataulu sekä muut kuljetukseen liittyvät asiat kuten esimerkiksi reittikuvaus tai kuljetussuunnittelun sisällyttäminen sopimukseen.

Vuosisopimuksellisten kuljetusliikkeiden lisäksi käytetään myös kuljetusliikkeitä, joilta kuljetuspalveluja ostetaan ilman erillisen sopimuksen solmimista. Tällaisissa tapauksissa tarjouspyynnön ja mahdollisten neuvottelujen jälkeinen kuljetuspalvelun ostotilaus toimii sopimuksena. Kuljetuksen tilaaminen tapahtuu käytännössä pelkästään sähköpostitse, jolloin kaikki tarvittavat tiedot saadaan selkeästi kuljetusyrittäjälle näkyviin ja josta jää molemmille osapuolille jälki siitä, mitä on sovittu ja millä ehdoin. Yksittäisten koolien kohdalla saatetaan käyttää myös kuljetusyriyten tarjoamia internetissä toimivia kuljetustilausjärjestelmiä.

## Toimitusvalvonta, arviointi ja seuranta

### *Poistettu*

## 6.4 Toteutuneet kustannukset

Lähtölogistiikan kuluja tutkittaessa Lean-järjestelmästä kerättiin kunkin tutkimusotantaan sisältyneen projektin lähtölogistiikan kustannuspaikalle eli PAK-aktiiviteetille kirjatut kulut. Kulut on eritelty järjestelmässä omiin alaluokkiinsa kustannuspaikan sisällä, jolloin kustannuksen lähde on helposti nähtävissä. Tämän perusteella eri kustannusluokat jaoteltiin seuraaviin ryhmiin:

- rahtilaskut
- logistiikan suunnittelu- ja toteutustunnit
- pakkaus- ja varastointityö
- muut kustannukset (esimerkiksi materiaali- ja komponenttiosotot)

Edellä lueteltujen ryhmien kulut laskettiin projektikohtaisesti yhteen, jolloin tuloksena saatiin kunkin projektin rahti- logistiikka- varastotyö- ja muihin kuluihin käytetyt

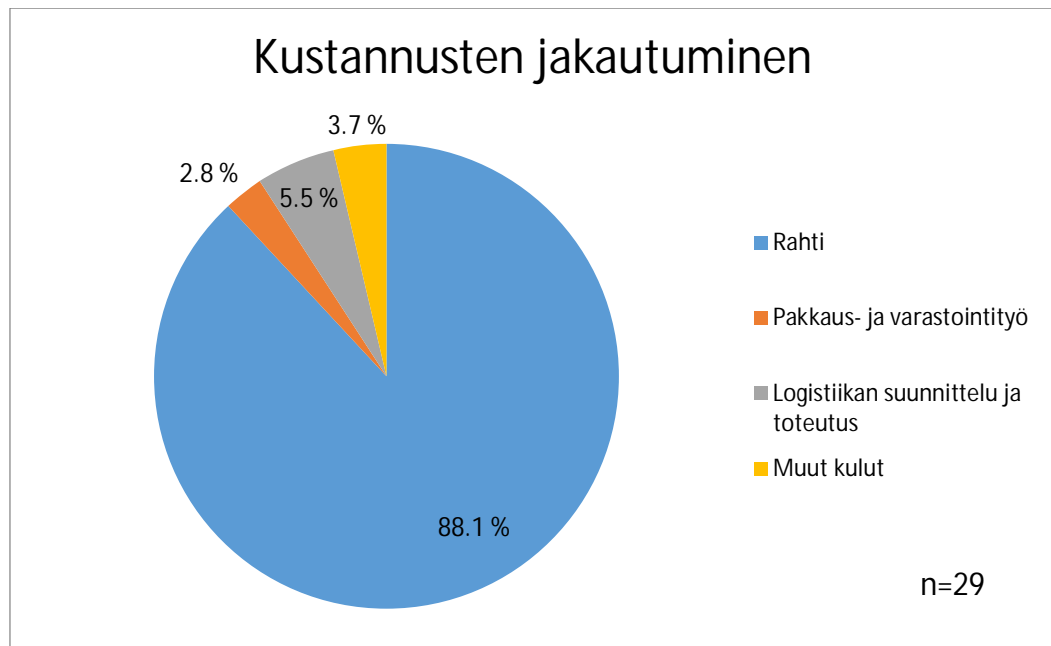
euromääräiset summat. Lisäksi Lean-järjestelmästä kerättiin kunkin projektin rakennesuunnitteluun perustuvat laskennalliset massat kilogrammoina ja saatujen lukujen perusteella laskettiin kullekin projektille toteutuneet kustannukset kilogrammakohdaisesti. Varaosia ei laskettu mukaan massoihin koska varaosien kustannukset merkitään pääasiassa omalle VAR-kustannuspaikalleen.

Tulokset esitetään taulukkomuodossa liitteessä 1, jossa kukin projekti on omana rivinä, minkä lisäksi otannan projektit on ryhmitelty toimitusmaiden mukaan. Toimitusmaa on mainittu ensimmäisessä sarakkeessa, minkä jälkeen seuraa projektille annettu, Raumaster Oy:n käyttämä projektin tunnus sekä nimi. Näiden jälkeen esitetään projektin massa kilogrammoina, jotta projektin suuruusluokka on nähtävissä, sekä projektin lähtölogistiikan kuluille määritelty budjetti kilogrammaa kohden jaettuna. Luku laskettiin jakamalla budjetti projektin laskennallisella kilogrammamäärällä. Viereisessä sarakkeessa esitetään vertailuluvuksi euromääräinen toteutuma kilogrammaa kohden jaettuna. Lisäksi nähtävissä ovat toteutuneet rahdin, varasto- ja pakkaustyön, logistiikan suunnittelun ja toteutuksen työtuntien kustannukset sekä muut kustannukset kilogrammaa kohden laskettuna. Toteutuneiden kustannusten esittely kilogrammaa yksikkönä käyttäen on perusteltua, koska myös budjettien luonnissa käytetään kilogrammoina pohjautuvaa arviointia. Kilogrammojen käytön heikkoutena on se, että projektit ovat keskenään eri luonteisia, eivätkä projektien erityispiirteet, jotka vaikuttavat usein myös lähtölogistiikan kustannuksiin varsinkin rahtikulujen osalta, tule välttämättä kilojen kautta ilmi. Tästä huolimatta kilogrammojen käyttö on luontevin, eri projekteja yhdistävä yksikkö jolla projektien kustannuksista saadaan vertailukelpoisia.

Kustannusten keskimääräinen jakautuminen kuluryhmittäin

Jotta saatiin selville eri kuluryhmien osuuksien jakautuminen koko otannan laajuudelta, laskettiin yhteen kuluryhmäkohtaiset yhteiskustannukset ja siitä edelleen prosentuaaliset arvot toisiinsa nähden. Tulosten mukaan keskimäärin tutkimusotantaan valittujen 29 projektin lähtölogistiikan kokonaiskustannuksista 88,1 % kului rahteihin. Rahtikustannusten mediaaniarvo oli 90,9 % ja rahtikulujen keskiarvon keskihajonta eli keskimääräinen poikkeama keskiarvosta oli 13,6. Logistiikan suunnitteluun ja toteutukseen käytetyt työtunnit aiheuttivat keskimäärin 5,5 % kokonaiskustannuksista, pakkaus- ja varastointityö puolestaan 2,8 % ja muut kulut 3,7 % (ks. kuvio 5). Muiden

kulujen osalta on huomioitava, että niitä esiintyy projekteissa vain satunnaisesti. Tämän tutkimuksen 29 projektin otannasta muiden kulujen kululuokkaan luettavia kustannuksia esiintyi vain seitsemässä projektissa.



Kuvio 5. Lähtölogistiikan kokonaiskustannusten jakautuminen

### *Poistettu*

Projektit jaettiin viiteen ryhmään laskennallisen massan perusteella siten, että saman kokoluokan projektit olivat samassa ryhmässä mutta kuitenkin niin, että puolet otannan projekteista sijoittuu mediaanin alle ja puolet yli. Projektien lukumäärät eri kokoryhmissä olivat seuraavat:

### *Poistettu*

Näiden massaan perustuvien kokoluokkien perusteella laskettiin keskiarvot eri kustannusryhmille (ks. kuvio 6).

*Poistettu*

Kuvio 6. Lähtölogistiikan kokonaiskustannusten jakautuminen projektin massan mukaan

Massaryhmien mukaisten kustannusten jakautumista tarkastellessa voitiin todeta, että projektin koosta riippumatta rahdin osuus oli kustannuksista suurin prosenttiosuuden vaihdellessa 85,8 – 90,3 %:n välillä kokonaiskustannuksista. Pakkaus- ja varastointityön kustannusten osuus vaihteli 2,1 – 4,1 %:n välillä ja logistiikan suunnittelu- ja toteutustuntien kustannusten osuus 3,1 – 7,0 %:n välillä. Logistiikan suunnittelu- ja toteutustuntien aiheuttamista kustannuksista voitiin tulosten perusteella todeta trendi, jonka mukaan kustannukset olivat suhteellisesti suuremmat pienissä projekteissa kuin isommissa. Muiden kustannusten osuus vaihteli satunnaisesti eri kokoryhmien välillä, mutta koska muiden kustannusten esiintyminen eri projekteissa oli myös satunnaista, ei niiden vaihtelusta erikokoisten projektien välillä voit selkeää ja luotettavaa trendiä muodostaa. On kuitenkin huomioitava jälleen se, että esimerkiksi projektien logistiikan toteutuksen haasteellisuuteen tai kustannuksiin vaikuttavat erityispiirteet eivät tule kilogrammojen kautta laskettuna välttämättä esiin. Samoin otannan pienuus vaikuttaa siihen, että tilastolliset poikkeamat saattavat saada liian suuren painoarvon ja vaikuttaa näin ollen tulokseen vääristävästi.

## 6.5 Budjettien vertailu todellisiin kustannuksiin nähden

Kullakin projektilla on lähtölogistiikan kuluille budjetoitu summa, joka määritellään viimeistään projektin avausvaiheessa. Summa on yhteissumma, joka sisältää kaikki lähtölogistiikan kustannukset erittelemättä niitä eri kuluryhmiin. Tätä yhteissummaa verrattiin toiminnanohjausjärjestelmästä saatuihin, toteutuneiden lähtölogistiikan kustannusten yhteissummaan projektikohtaisesti ja laskettiin, montako prosenttia todelliset kulut alittivat tai ylittivät alkuperäisen budjetin. Vertailun otannan koko on 28.

*Poistettu*

Taulukko 2. Lähtölogistiikkabudjetin yli- ja alijäämäisyys projektikohtaisesti todellisiin kustannuksiin nähden

*Poistettu*

Budjetin toteutumisen vaihtelu on nähtävissä taulukkoa selkeämmin kuviossa 7.

*Poistettu*

Kuvio 7. Budjettien yli- ja alijäämien vaihtelu

*Poistettu*

Tutkimuksessa ei havaittu korrelaatiota projektin koon (massa kilogrammoina) ja mahdollisen budjettiylityksen suuruuden (prosentteina) välillä. Riippuvuutta tutkittiin asettamalla otannan projektit suurusjärjestykseen laskennallisen massan perusteella ja tarkastelemalla kunkin projektin toteutuneiden lähtölogistiikan kustannusten suhdetta budjettiin. Tuloksesta oli nähtävissä, että budjetin yli- ja alijäämäisyys vaihtelee satunnaisesti eikä yleistä trendiä ole havaittavissa tämän otannan projekteissa.

## 6.6 Kilometrikohtaiset kustannukset

Tutkimuksen yhtenä osana selvitettiin kunkin tutkimusotantaan sisältyneiden projektien toteutuneet rahtikustannukset per laskennallinen, projektin rakennesuunnitteluun perustuva massa tonneina ja kuljetettu kilometri. Tutkimuksen alkuperäisenä tavoitteena oli laskea toteutuneet kustannukset todellisten, rahditettujen kilogramojen mukaan kuormakohtaisesti. Tämä todettiin kuitenkin aineiston keräysvaiheessa käytännössä mahdottomaksi, koska osa toimitettujen projektien pakkauslistoista ja rahtikirjoista ei ollut saatavissa, sillä niitä ei ole aikanaan tallennettu yrityksellä käytössä olevaan dokumenttientallennusjärjestelmään. Lisäksi aineistossa oli useita rahtilaskuja, joissa ei ollut nähtävillä sellaista informaatiota, jolla kyseessä olevan laskun olisi voinut varmuudella yhdistää tiettyyn kuormaan. Tästä johtuen ei saatu riittävää varmuutta kunkin rahtilaskun sisältämistä kuormista kilogrammoina, jotta tutkimuksesta olisi saanut luotettavia tuloksia.

Näin ollen päädyttiin muuttamaan tutkimusmenetelmää siten, että selvitettiin, kuinka monta kuormaa kullekin projektille on yhteensä toimitettu sekä mistä ja minne kuormia on kuljetettu eli montako kilometriä. Kuormien lukumäärä laskettiin Lean-järjestelmään tallennettujen rahtilaskujen tietojen perusteella. Kuorman koolle ei annettu painoarvoa, koska matka on joka tapauksessa jouduttu kulkemaan kuorman koosta riippumatta ja kuten edellä todettiin, kuorman koko ei ollut selvitettävissä jokaisen rahtilaskun kohdalla. Rahtilaskujen yhteislukumäärä koko otannan projekteille oli niin suuri (lähes 500 kappaletta), että laskukohtainen selvitystyö kyseiset kuljetukset tilanneiden henkilöiden kanssa olisi ollut mahdotonta. Kuljetusmatkojen pituudet poimittiin rahtilaskuista sekä käyttämällä Via Michelin - reittisuunnittelupalvelua niissä tapauksissa, joissa kilometrejä ei ollut rahtilaskussa mainittu.

Kunkin projektin kuljetetut kilometrit laskettiin yhteen ja jaettiin kuormien lukumäärällä, jolloin tulokseksi saatiin keskimääräinen kuljetusmatkan pituus. Tutkimuksessa päädyttiin käyttämään keskimääräistä matkan pituutta koska kuormia on rahdattu työmaille niin eri alihankintapajoilta kuin Raumaster Oy:n omalta varastoltakin, mistä johtuen projektikohtainen, kuljetettu matka ei ole vakio vaan vaihtelee lähtöpaikan sijainnin mukaan. Lisäksi hyödynnettiin budjettien toteutumista tutkittaessa kerättyä aineistoa toteutuneista rahtikustannuksista.

Kerättyjen tietojen perusteella saatiin laskettua keskimääräisesti toteutuneet rahtikustannukset per tonni per kuljetettu kilometri. Painon yksikkönä käytettiin tonnia, koska kilogrammoilla laskettuna euromääräinen tulos olisi erittäin pieni summa, joten tonniperusteinen tulos on selkeämpi. Käytännössä laskenta suoritettiin siten, että jatkojalostettiin luvussa 6.4 esitettyjä kunkin projektin kilogrammakohdaisia rahtikustannuksia kertomalla luvut ensin tuhannella, jotta saatiin yksiköksi euroa per tonni, ja jakamalla saatu tulos vielä kilometreillä. Tulokset ovat nähtävissä projektikohtaisesti liitteessä 3. Neljälle projektille laskelmaa ei voitu tehdä, koska kullakin projektilla oli yksi rahtilasku josta ei selvinnyt, montako autokuormaa laskussa laskutettiin. Kaikki nämä neljä laskua olivat tapauksia, joissa alihankintapaja oli itse toimittanut valmiit laitteet työmaalle ja laskuttanut Raumaster Oy:ltä rahdin kokonaissumman samalla laskulla kuin laitteiden valmistuskulutkin.

Lukujen pohjalta laskettiin myös maakohtainen keskiarvoluku yhden tonnikilometrin rahtihinnasta niille kohdemaille, jotka esiintyvät tutkimusotannassa useammin kuin kerran. Luvut ovat nähtävissä liitteessä 3 esitettävässä taulukossa. Maakohtaisiin keskiarvoihin tulle suhtautua kriittisesti, koska luonteeltaan erityyppiset projektit johtavat myös suureen hajontaan eri projektien toteutuneissa kustannuksissa, ja koska otanta on suhteellisen pieni, saattavat ääriarvot painottaa keskiarvoa harhaanjohtavan paljon johonkin suuntaan.

## 7 Alijäämäisten budjettien kustannusrakenne

### 7.1 Johdanto kustannusrakenteen tarkasteluun

Budjettien ja todellisten lähtölogistiikan kulujen vertailun tuloksena vahvistettiin toimeksiantajan havainto siitä, että joidenkin projektien kohdalla lähtölogistiikan kustannukset ylittivät niille budjetoidun summan. Jotta saataisiin tarkempaa tietoa kustannusten ylitykseen vaikuttaneista tekijöistä, tarkasteltiin osaa alijäämäisten budjettien projektien kustannusrakennetta tarkemmin. Tarkasteltavat projektit valittiin järjestelmällä kaikki otannan projektit budjettiylityksen suuruuden mukaan laskevaan järjestelykseen, ja tuloksista poimittiin viisi sellaista projektia, joissa budjetti on ylittynyt suhteellisesti eniten. Kustannusanalyysiin valitut projektit ovat:

*Poistettu*

Kustannusrakenteen tarkastelu toteutettiin juurisyyanalyysillä. Menetelmä sopi tähän tutkimukseen, koska tavoitteena oli saada selville, mitkä tekijät projektin lähtölogistiikan toteutuksen taustalla aiheuttivat budjetin ylittymisen ja jotta voitiin tehdä johtopäätöksiä siitä, miten ylitys olisi mahdollista välttää tulevissa projekteissa.

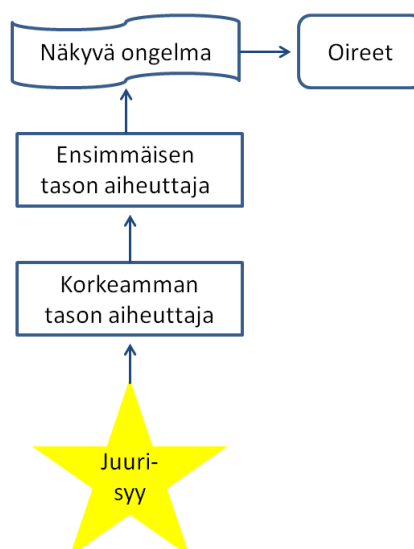
Erilaisten ongelmien perussyiden ja lähtökohtien selvittämiseen käytettävä juurisyyanalyysi on alkujaan kehittynyt osana kokonaisvaltaisen laatujohtamisen mallin (englanniksi Total Quality Management eli TQM) ongelmanratkaisutyökaluja. Termille "juurisyyanalyysi" ei ole olemassa virallisesti hyväksyttyä määritelmää, mutta kar-

keasti luonnehtien juurisyysanalyysi tarkoittaa kokoelmaa työkaluja, menetelmiä ja tekniikoita, joiden avulla pyritään löytämään alkuperäinen syy ja aiheuttaja jollekin todennetulle ongelmalle. Andersen ja Fagerhaug (2006). Rooney ja Vanden Heuvel (2004) määrittelevät juurisyiden olevan tiettyjä, taustalla vaikuttavia syitä, jotka ovat tunnistettavissa, jotka on mahdollista korjata sekä joiden toistuminen on ennaltaehkäistävässä.

Ei-toivotun tapahtuman alkuperäisen syyn selvittäminen (vastauksen löytäminen kysymykseen "miksi tämä tapahtui?") on edellytys sille, että saman tapahtuman toistuminen tulevaisuudessa voitaisiin estää. Mikäli syyn selvitys jää liian pinnalliselle tasolle, ei ymmärretä tapahtuman syytä tarpeeksi syvällisesti jolloin tapahtuman uusiutuminen on mahdollista ja jopa todennäköistä. (Rooney ja Vanden Heuvel 2004.) Lisäksi pelkkien oireiden hoito tai eliminointi saattaa jopa pahentaa ongelmaa, koska ongelma on yhä olemassa mutta se ei enää ilmene yhtä selvästi. Andersen ja Fagerhaug (2006).

Ongelman tai ei-toivotun tapahtuman ilmenemiseen harvoin on olemassa yhtä selvää ja suoraa syytä, vaan syitä on useampi ja ne ovat monikerroksisia. Andersen ja Fagerhaug esittelevät ongelmien esiintymisen johtavan kolmitasoisin mallin, jossa ensimmäisenä ovat niin sanotut "oireet" jotka ilmentävät olemassa olevaa ongelmaa. Oireiden esiintymiseen johtavat ensimmäisen tason aiheuttajat, jotka ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat suoraan ongelman ilmenemiseen (ks. kuvio 8). Ensimmäisen tason aiheuttajat puolestaan johtuvat korkeamman tason aiheuttajista, jotka eivät johda suoraan ongelmaan vaan muodostavat tapahtumasarjan, joka taas aiheuttaa ongelman syy-seuraussuhteiden mukaisesti. Juurisyys löytyy siis tämän korkeimman tason aiheuttajien takana olevasta tapahtumasta. Ilmenevä ongelma voi myös olla yhdistelmä eri tason tapahtumia. (Andersen ja Fagerhaug 2006).





Kuvio 8. Juurisyy ja ongelman ilmenemisen tasot

(Andersen ja Fagerhaug 2006).

Ennen juurisyyyn selvittämistä ongelma tulee tunnistaa riittävällä tarkkuudella, jotta voidaan olla varmoja analyysin kohdentumisesta oikeaan ongelmaan (Andersen ja Fagerhaug 2006). Juurisyyyn hahmottaminen ja poistaminen voidaan jakaa eri vaiheista koostuvaksi prosessiksi. Vaiheet ovat datan kerääminen, tapahtuman aiheuttaneiden tekijöiden kartoitus ja kuvaaminen, juurisyyyn tunnistaminen ja jatkotoimenpiteistä päättäminen, jotta ongelma ei enää toistuisi. Eniten aikaa vievä mutta kuitenkin oleellinen vaihe on datan kerääminen, jonka avulla saadaan hahmoteltua ilmenneen ongelman luonne ja siihen johtaneet tapahtumat. Näiden ymmärtäminen on edellytys juurisyyyn tunnistamiselle.

Seuraavassa vaiheessa kerätty data järjestellään kaavioksi, joka kuvaa tapahtuman kulkua tapahtumajärjestyksessä. Kaaviointi tulisi aloittaa samaan aikaan datan keräämisen kanssa siten, että aluksi muotoillaan tapahtumaa kuvaava perusrunko, johon tietoa lisätään sitä mukaa, kun sitä saadaan. Tietoa kerätään ja kaavioidaan niin kauan, kunnes voidaan todeta kaavion olevan riittävän perusteellinen analyysin suorittamiseksi. Kaaviota lähdetään rakentamaan ongelman ilmenemisajankohdasta taaksepäin, koska tutkimuksen alkuvaiheessa todennettu ongelma on ainoa fakta, joka varmuudella tiedetään. Tutkimuksen edetessä on huomioitava, että kaikkein ilmeisin tekijä ei välttämättä yksinään selitä koko ongelmaa, vaan ongelmilla on

yleensä useampia tekijöitä taustallaan, jotka tulee tunnistaa, jotta ongelman toistumiselta vältyttäisiin. Lisäksi, vaikka ongelma ilmenisi spesifisesti vain tietyllä toiminta-alueella, siihen johtaneet syyt saattavat johtaa aivan muista toiminta-alueista. (Andersen ja Fagerhaug 2006 ja Rooney ja Vanden Heuvel 2004.)

Varsinaisen juurisyyn etsiminen alkaa sen jälkeen, kun kaikki ongelman ilmenemiseen johtaneet tekijät on tunnistettu. Analyysin työkaluna käytetään päätöstaulukkoa tai -karttaa, johon mallinnetaan jokaisen ongelman toteutumiseen johtaneen tekijän omat taustatekijät ja muut vaikuttimet. Mallintamisen kautta on mahdollista hahmottaa, miksi jokin tietty tekijä tai tapahtuma toteutui, ja tapahtumaketjua taaksepäin mentäessä löydetään aivan alkuperäinen ongelman ilmenemiseen johtanut tapahtuma eli juurisyy. (Rooney ja Vanden Heuvel 2004.)

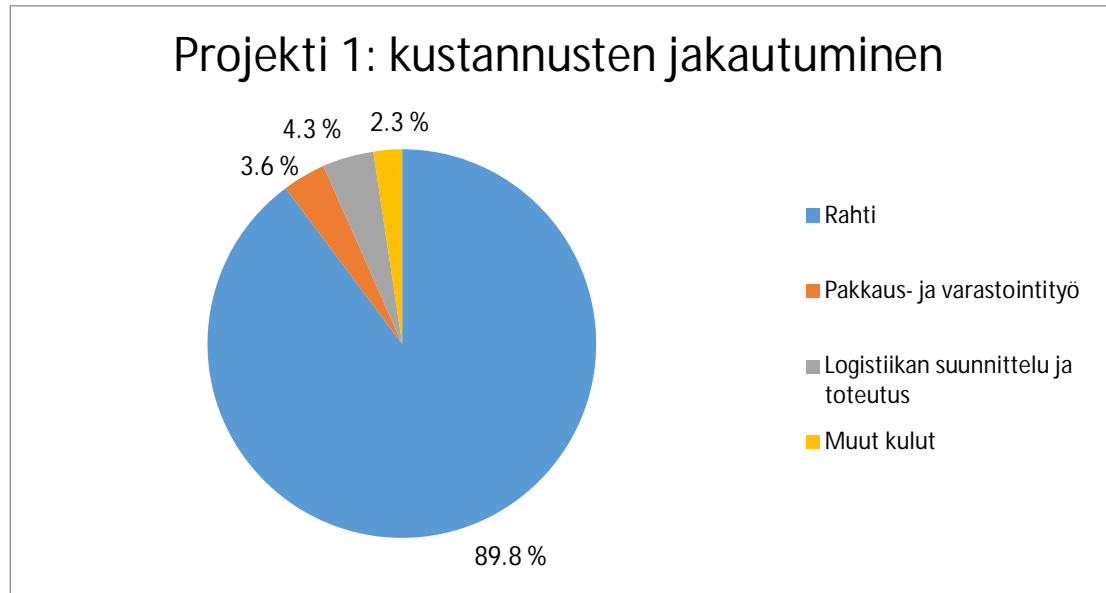
Juurisyyn tunnistamisen jälkeen oleellinen toimenpide on luoda suunnitelma siitä, miten toimintaa pitäisi muuttaa tai kehittää siten, että vastaava tapahtuma ei pääsisi enää toistumaan. Huomionarvoista on, että mikäli juurisyyanalyysin tuloksien perusteella toimintaa ei kehitetä vastaavien ongelmien välttämiseksi jatkossa, voidaan katsoa analyysityöhön kuluneen ajan ja muiden resurssien käytön menneen hukkaan. (Rooney ja Vanden Heuvel 2004.)

Tässä tutkimuksessa todettu budjettien ylittyminen on juurisyyanalyysiperiaatteen mukaisesti tunnistettavissa oleva, näkyvä ongelma. Juurisyiden selvittyä pohdittiin, olisiko vastaavien tapahtumien toistuminen tulevaisuudessa mahdollista estää tai riskiä pienentää, ja jos on, niin millä keinoin. Juurisyiden selvittämiseen käytettiin yrityksen järjestelmästä saatavia tietoja sekä haastatteluja. Tutkija huomauttaa, että haastattelujen kohdalla tiedot budjettiylityksiin johtaneiden tapahtumien kulusta ovat haastateltavien henkilöiden subjektiivisia näkemyksiä ja että joidenkin projektin toteutuksesta on jo useampi vuosi aikaa.

## 7.2 Projekti 1

*Poistettu*

Toteutuneiden lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen eri kustannusluokkiin on nähtävissä kuviossa 9.



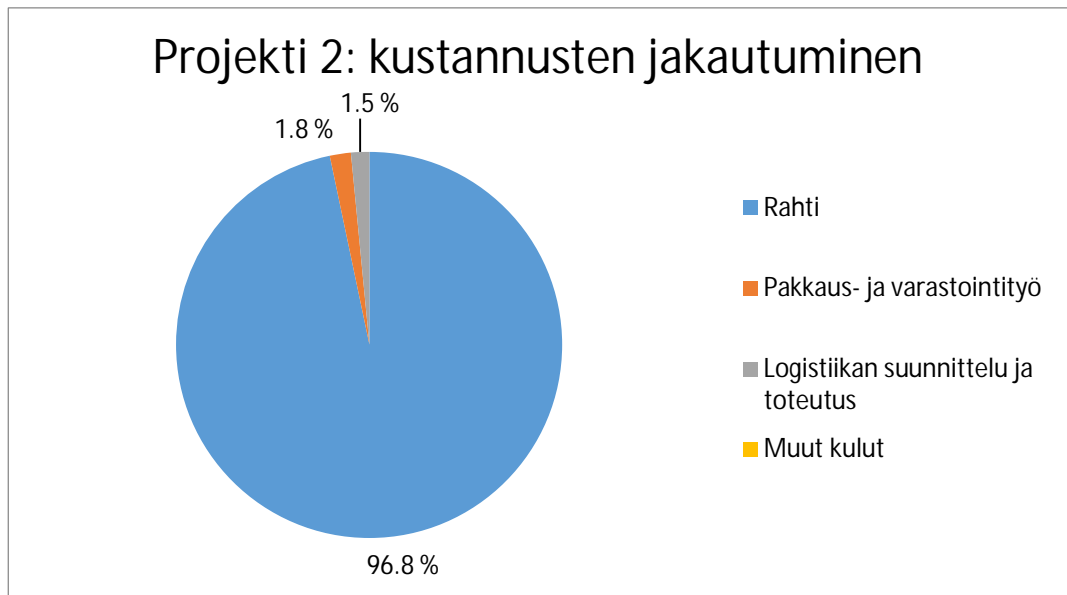
Kuvio 9. Projekti 1: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen

*Poistettu*

### 7.3 Projekti 2

*Poistettu*

Lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen on nähtävissä kuviossa 10.



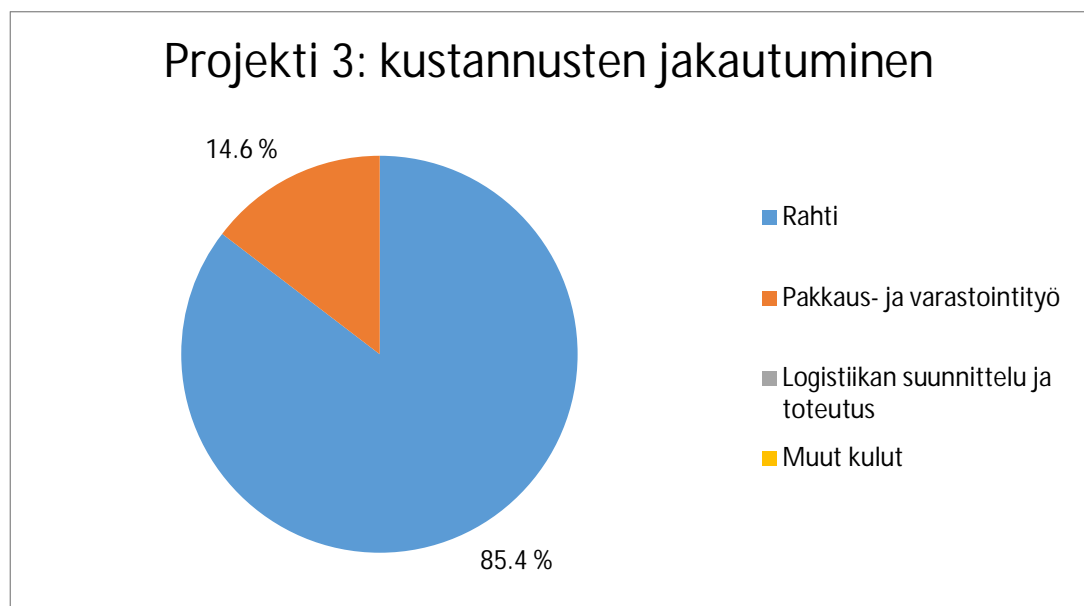
Kuvio 10. Projekti 2: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen

*Poistettu*

## 7.4 Projekti 3

*Poistettu*

Kuvio 11 kuvaa toteutuneiden lähtölogistiikan kustannusten jakautumista.



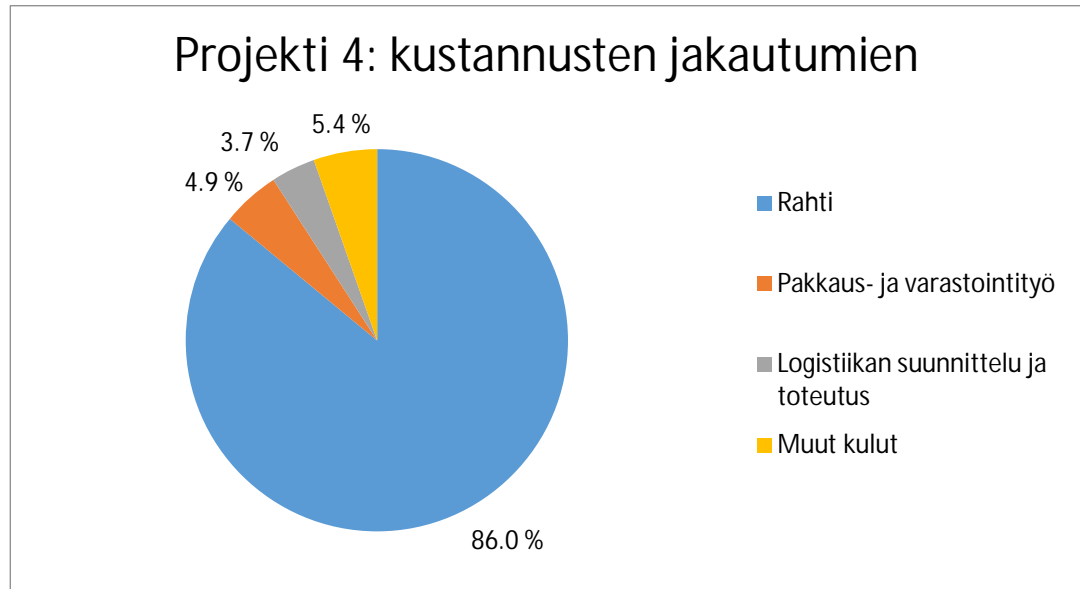
Kuvio 11. Projekti 3: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen

Poistettu

## 7.5 Projekti 4

Poistettu

Kustannusten jakautuminen on nähtävissä kuviossa 12.



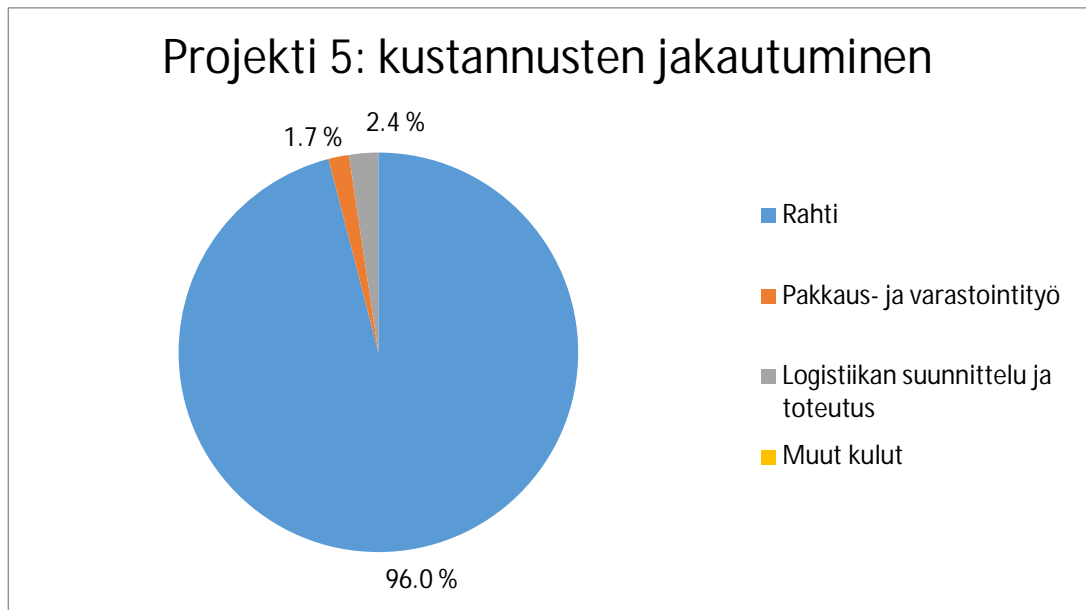
Kuvio 12. Projekti 4: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen

Poistettu

## 7.6 Projekti 5

Poistettu

Kustannusten jakautumista havainnollistaa kuvio 13.



Kuvio 13. Projekti 5: lähtölogistiikan kustannusten jakautuminen

*Poistettu*

## 7.7 Yhteenveto

Juurianalyysin periaatteiden mukaisesti budjettien ylityksiä tutkittaessa voitiin tunnistaa näkyvä ongelma, ensimmäisen tason aiheuttaja, korkeamman tason aiheuttaja sekä taustalla vaikuttanut juurisyy. Juurisyyanalyysiprosessin kautta löytyneet aiheuttajat ja juurisyyt esitellään myös kaaviossa liitteessä 3.

Juurisyyanalyysin lähtökohtana toimi yrityksessä tunnistettu ongelma, eli budjettinsa ylittäneet lähtölogistiikan kustannukset. Huomio vahvistettiin tiettyjen projektien osalta tämän tutkimuksen aiemmassa vaiheessa, jossa vertailtiin budjetteja ja toteutuneita kustannuksia.

*Poistettu*

Havainnot osoittivat, että muiden kuin rahtikustannusten osuus projektien lähtölogistiikan kustannuksissa oli prosentuaalisesti niin pieni, ettei niillä ollut merkittävää vaikutusta budjettien ylittymiselle.

Korkeamman tason aiheuttajina etsittiin syitä korkeille rahtikustannuksille.

*Poistettu*

Edellä olevan kautta päästiin kiinni juurisyyihin, joita projektista riippuen olivat:

*Poistettu*

Juurisyyanalyysimenetelmä sopii hyvin tämänkaltaisiin tutkimuksiin, joissa pyritään selvittämään, miksi jotain tapahtui. Tämän tutkimuksen aineistoa voitiin pitää validina, koska se on kerätty yrityksen käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmästä.

*Poistettu*

Lisäksi analyysityön luotettavuutta tässä tutkimuksessa heikentää se, että varsinainen analyysityö on tehty osittain haastattelemalla. Haastatteluissa sekä kysyjän että vastaajan tulkinnat kysymyksien ja vastausten sisällöstä vaikuttavat analyysin tuloksiin, minkä lisäksi projektien toteutuksesta on jo useampi vuosi aikaa, mikä saattaa heikentää muistikuvia. Haastatteluihin juurisyyanalyysin aineistonkeruumenetelmänä päädyttiin, koska pääasiassa etsittävä tieto oli henkilöstön omissa tiedostoissa, sähköposteissa ja muistikuvissa.

## 8 Johtopäätökset

### 8.1 Lähtölogistiikan kustannukset

Kulujakaumaa tarkastelemalla voitiin todeta, että suurin osuus lähtölogistiikan kustannuksista muodostui valmiin tavaran rahtaamisesta työmaalle. Logistiikan suunnittelu- ja toteutustuntien, varasto- ja pakkaustyön ja satunnaisten projektikohtaisten materiaali- ja komponenttihankintojen painoarvo kustannusten muodostumiseen oli pienempi. Kuitenkin huomionarvoista oli, että logistiikan suunnittelu- ja toteutustuntien suhteellinen osuus kaikista kustannuksista oli suurempi pienissä projekteissa kuin isoissa.

*Poistettu*

Vaikka budjetin reilu alittuminen on sinänsä hyvä asia, saattaa se myös toimia vihjeenä siitä, että budjetti on arvioitu liian karkeasti. Vastaavasti taas reilu ylittyminen kertoo siitä, että budjetti on joko arvioitu liian tiukaksi tai puutteellisilla lähtötiedoilla.

## 8.2 Kustannusrakenteen tarkastelu

### *Poistettu*

Juurisyyanalyysin kohteena olleiden projektien analyysitulosten pohjalta oli pääteltävissä, että budjettiyllitysten juurisyitä esiintyi viiden analysoidun projektin otannalla projektista riippuen kolme erilaista.

### *Poistettu*

Voitiin todeta myös, että työmaille on pyritty toimittamaan mahdollisimman usein täysiautoja, eikä suhteellisesti kalliimpien osakuormien osuus kustannuksiin näyttänyt merkittävältä.

Edellä olevan perusteella voidaan päätellä, että budjettien ylittymiseen vaikutti enemmän yrityksen sisäisten riskien toteutuminen kuin ulkoisten. Sisäinen riski voidaan nähdä siinä mielessä positiivisena asiana, että yritys voi vaikuttaa riskien toteutumiseen itse toisin kuin ulkoisten riskien kohdalla.

### *Poistettu*

## 8.3 Kustannusten arviointimalli

Tutkimuksen päätavoitteena oli luoda malli kustannusten hahmotteluun tilanteisiin, joissa hahmotellaan kustannuskehystä myyntiprojektin lähtölogistiikan kustannuksille, mutta joissa yksityiskohtaisen budjetin luomiselle ei ole tarvetta, tarpeeksi aikaa tai muita resursseja eikä laitteiden suunnittelupiirustuksia ole olemassa. Kustannusten arviointimallin pohjaksi tässä tutkimuksessa on selvitetty, mistä kustannukset ovat aiemmin muodostuneet, miksi budjetit ovat ylittyneet sekä paljonko yhden tonnikilometrin rahti on keskimäärin maksanut kuhunkin tutkimusotantaan sisältyneen



projektin toimituskohteeseen. Kuten luvussa 7.7 todettiin, pakkaus- ja varastointityöt, logistiikkaosaston työtunnit sekä muut kustannukset eivät muodostaneet merkittävää kulueroa lähtölogistiikan kokonaiskustannuksissa, vaan suurin painoarvo oli rahdeissa.

Tutkimustulosten perusteella laskettiin kilogrammaperusteisia referenssilukuja toteutettujen projektien lukujen pohjalta sekä maakohtainen, keskiarvoihin perustuva tonnikilometrin kustannuksen referenssiluku. Tuloksissa esiintyy suurta vaihtelua, joka johtuu otannan projektien koon ja toimitussisällön vaihtelusta. Lisäksi tutkimuksen rajauksiin sopivien projektien lukumäärä oli verrattain alhainen, mistä johtuen myös laskelmat oli toteutettava lukumääriltään pienillä otannoilla, jolloin puolestaan suuresti toisistaan poikkeavat lukuarvot saattoivat painottua liikaa nostaten keskiarvoa.

*Poistettu*

## 9 Pohdinta

### 9.1 Tutkimuksen validius, reliabelius ja merkitys

Tutkimuksen validiutta pohtimalla pyritään luomaan arvio siitä, kuinka hyvin tehty tutkimus vastaa tutkimuskysymykseen ja ovatko valitut tutkimusmenetelmät sopivia kyseiselle tutkimukselle (Vilka, N.d, 150.) Reliabiliteettiä tarkastellessa puolestaan pohditaan, kuinka pysyviä tutkimustulokset ovat, eli onko tutkimus toistettavissa ja jos on, vastaisivatko tulokset aiemmin saatuja. Huomiota kiinnitetään aineiston luotettavuuteen (esimerkiksi, ovatko otannat olleet tarpeeksi suuria luotettavan johtopäätöksen tekemiseen) ja onko tutkimusaineistoa käsitelty riittävän tarkasti, jolloin satunnaisten virheiden esiintyminen olisi mahdollisimman vähäistä. (Mts. 149.)

Validius ja reliabelius yhdessä muodostavat tutkimuksen kokonaisluotettavuuden. Tutkimus, joka vastaa alkuperäiseen tutkimuskysymykseen, jonka otanta on huolellisesti valittu ja kerätty, valitut tutkimusmenetelmät sopivat mitattavan asian tutkimiseen ja kerätty aineisto on käsitelty huolellisesti jolloin systemaattisia virheitä ei esiinny, on kokonaisluotettavuudeltaan hyvä. (Mts. 152.) Lisäksi, kun kyse on määrällisestä tutkimuksesta, tulee tutkimuksen kohde määritellä riittävän tarkasti, tutki-

muksen on tuotettava uutta tietoa, tutkimus on toistettavissa samoin tuloksin ja tutkimuksen toteuttamisen tulee olla puolueetonta sekä eettistä. (Mts. 154.)

### Validiteetti

Tässä tutkimuksessa päätavoitteena oli luoda malli, jonka perusteella lähtölogistiikkakulujen budjetit olisi mahdollista jatkossa luoda siten, että toteutuma vastaisi budjettia paremmin. Tavoitteeseen pyrittiin kirjoittamalla ensin aihetta mahdollisimman hyvin kokoava teoreettinen viitekehys monipuolisesti lähteitä käyttäen. Tämän jälkeen luotiin käsitys jo toteutettujen projektien kustannusrakenteesta, verrattiin budjetoituja lähtölogistiikkakuluja toteutuneihin kustannuksiin, laskettiin referenssilukuja toteutuneista kustannuksista kilogramma- ja kilometrikohtaisesti sekä selvitettiin juurisyytä viiden eniten budjettinsa ylittäneen projektin kustannuksille.

Lähtökohtaisesti suoraa vertailua budjetin ja toteutuman välillä voidaan pitää tämän tutkimuksen tarkoitukseen sopivana menetelmänä budjetin pitävyyden arvioimiseen, koska lähtölogistiikan kokonaisbudjetti oli tiedossa. Lean-järjestelmään kirjattuja toteutuneita kustannuksia voitiin pitää luotettavina, koska yrityksen kirjanpito perustuu kyseiseen järjestelmään. Vertailun suorittaminen pidettiin yleisellä tasolla, koska projektikohtaisia lähtölogistiikan budjetteja ei ollut olemassa tai tutkijan saatavilla sellaisessa muodossa, josta olisi käynyt ilmi eritellysti kustannukset, jotka budjettiin on sisällytetty. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi erikoiskuljetuksille tai normikuormille mahdollisesti varattu euromääräinen osuus budjetin sisällä tai arvioitu kokonaiskuormamäärä ei tullut ilmi. Näin ollen budjetin tarkempaa rakennetta ei voitu vertailla toteutumaan.

Tulevien projektien rahtibudjettien hahmottelua varten laskettiin projektikohtaisesti sekä toteutuneita kustannuksia eri kustannusryhmille, että keskimääräiset, toteutuneet rahtikustannukset per tonnikipometri. Jälkimmäinen suoritettiin rahtilaskuista poimittujen tietojen sekä karttapalvelua hyödyntämällä. Menetelmän heikkoutena voidaan pitää sitä, että karttapalvelun antamat matkan pituudet eivät välttämättä vastaa todellista, ajettua reittiä sekä sitä, että aineisto oli verrattain pieni (arvojen eli kuormien lukumäärä oli projektista riippuen välillä 1–198). Aritmeettista keskiarvoa käytettäessä suuresti toisistaan poikkeavien arvojen vaikutus keskiarvoon saattaa painottua liikaa ja näin ollen vääristää tulosta (KvantiMOTV: Keskiluvut). Lisäksi jois-

sakin rahtilaskuissa lähtöpaikaksi oli määritelty pelkästään lähtömaa ja tarkempi lähtöpaikka piti päätellä muiden mahdollisten tietojen avulla. Tällöin riski virheelliseen matkan pituuden arvioimiseen kasvoi.

Järjestelmään tallennettuja dokumentteja, esimerkiksi rahtilaskuja tutkittaessa joidenkin tietojen tulkinta oli tutkijan omien johtopäätösten varassa. Tällaisia tilanteita muodostui esimerkiksi silloin, kun rahtilaskusta ei tullut selvästi ilmi, montako auto-kuormaa lasku sisältää tai mitä varsinaisesti on rahdattu. Päivittäisessä liiketoiminnassa tämä ei muodosta ongelmaa, koska kukin tilaaja hyväksyy omat ostolaskunsa ja tällöin tilaajan tiedossa on tarkasti, mitä on tilattu ja mitä on sovittu hinnaksi, mutta ulkopuolisen henkilön on joissain tapauksissa haastavaa päästä selvyteen laskun sisällöstä jälkikäteen. Tällaisia epäselviä laskuja ei kuitenkaan kokonaisuutta tarkastellessa ollut monta ja niihin kysyttiin tarvittaessa selvennystä rahdin tilaajalta. Näitä taustatietoja vasten voidaan arvioida tämän tutkimusosuuden tulosten olevan päteviä antamaan suuntaa-antavaa tietoa mahdolliseen päätöksentekoon mutta kuitenkin huomioon tulee ottaa otannan pienen koon ja edellä esiteltyjen heikennysten mahdollinen vaikutus.

Budjettien ylittymisen syitä etsittiin juurianalyysimenetelmällä. Valittu menetelmä oli toimiva periaate alkusyiden etsinnälle, mutta haasteita toteutukselle tämän tutkimuksen kohdalla toi se, että osaa tutkimuksen kannalta tärkeästä tiedosta ei ollut yleisesti saatavilla. Jotkin tiedot olivat eri henkilöiden sähköposteissa ja omien tietokoneiden tiedostoissa, jonne luonnollisesti ei ole ulkopuolisilla henkilöillä pääsyä. Tällaisia asioita pyrittiin selvittämään esittämällä kohdennettuja kysymyksiä kyseisille henkilöille. On kuitenkin huomioitava, että projektien toteutuksesta kulunut aika lisää vastausten epätarkkuutta, samoin kuin se, että kysymysten esittäjä saattaa hakea kysymyksellään eri asiaa kuin mitä vastaaja tulkitsee. Kuten Hirsjärvi ja muut toteavat (2007, 190), kysymysten käyttämisessä tutkimusmenetelmänä on väärinymmärryksen vaara niin kysyjän kuin vastaajankin näkökulmasta.

### Reliabiliteetti

Merkittävä vaikutus tämän tutkimuksen reliabeliuteen on pienellä otantakoolla, koska pieneen otantaan perustuvat johtopäätökset ovat vähemmän luotettavia kuin

isomman otannan perusteella tehty. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin huomioitava, että aineisto perustuu todellisiin, myytyihin projekteihin, joita on olemassa rajallinen määrä. Otantaa olisi saanut suuremmaksi esimerkiksi aikahaarukkaa laajentamalla, mutta silloin olisi taas esimerkiksi maakohtaisten rahtikustannusten laskemisessa ollut vaikutusta sillä, että hintataso vaihtelee vuosittain, jolloin vanhempien projektien kustannukset saattaisivat vääristää tuloksia. Lisäksi, mikäli juurianalyysiin otettujen projektien joukkoon olisi osunut useita vuosia vanha projekti, voidaan olettaa, että juurisyiden löytäminen olisi ollut erittäin haasteellista, kun kyseessä olisi ollut monen vuoden takaisten tapahtumien tutkiminen.

Tutkimuksen Lean-järjestelmästä kerätty lähtöaineisto kerättiin kustakin projektista yhtäläisellä menetelmällä eli rajattiin haut samoin kriteerein sekä projektien aineistot järjesteltiin ja käsiteltiin yhdenmukaisilla käytännöillä. Näin ollen lähtöaineistoa voidaan pitää luotettavana ja mahdollisten systemaattisten virheiden riskiä matalana. Mikäli tutkimus toistettaisiin samoilla menetelmillä, voidaan olettaa, että toteutuneiden kustannusten ja budjettien vertailu antaisi saman tuloksen, koska toteutuma perustuu todellisiin, Lean-järjestelmään kirjattuihin kustannuksiin. Otantaan sisältyneiden projektien lähtölogistiikkabudjettejakin voidaan pitää sidottuina lukuina eli ne eivät muutu. Tonnikilometrikustannusten laskennassa tuloksissa saattaisi esiintyä pientä vaihtelua sen mukaan, miten tutkija tulkitsee lähtöpaikan sijainnin epäselvien rahtilaskujen tapauksissa sekä mitä lukuja karttapalvelin antaa välimatkojen pituudeksi.

Budjettien ylitysten juurisyyanalyysin tuloksen voitaisiin olettaa olevan suunnilleen sama kuin tässäkin tutkimuksessa koska tutkimuksen kohteena olivat menneisyydessä tapahtuneet, todelliset tapahtumat. On kuitenkin huomioitava projektien parissa työskennelleille henkilöille esitettyjen kysymysten sekä saatujen vastausten, että tutkijan näkemyksen ja tulkinnan aiheuttamat vaikutukset tutkimuksen tuloksiin. Tulevien budjettien hahmottelumallissa tutkijan näkemyksillä ja tulkinnoilla on oma vaikutuksensa, mikä puolestaan saattaisi aiheuttaa joitain eroavaisuuksia tuloksiin sellaisessa tapauksessa, jossa eri henkilö toistaisi tutkimuksen.

## Merkitys

Määrällisen tutkimuksen merkitystä tarkastellessa yhtenä kriteerinä on se, onko tutkimus tuottanut uutta tietoa tutkittavasta aiheesta. Tämän tutkimuksen lähtökohtana oli havainto, jonka mukaan lähtölogistiikan kuluille määritellyt budjetit eivät aina pidä. Oletuksena oli, että budjetin tarkkuudessa saattaisi olla tarkistamisen varaa. Tutkimuksen johtopäätöksissä vahvistettiin tämä oletama ja todettiin, että budjettien pitävyys vaihtelee molempiin suuntiin. Uutena tietona tuotettiin tietoa toteutuneiden kustannusten suhteista toisiinsa nähden, budjettien ali- ja ylijäämäisyyksien suuruudet, budjettien ylityksiin vaikuttaneet tekijät sekä toteutuneisiin projekteihin pohjautuneet referenssiluvut lähtölogistiikan eri kustannusluokille.

Tutkimuksen merkitystä toimeksiantajalle pohtiessa oleellista on se, kuinka hyvin tutkimuksen tulokset vastaavat tutkimustavoitteeseen, joka tässä tutkimuksessa oli kustannusmallin hahmotteleminen tulevien projektien lähtölogistiikan kustannuksien budjetointia varten. Tämän tutkimuksen osalta voidaan todeta, että koska otanta on suhteellisen pieni, kohdemaita on useita ja projektien sisällöt vaihtelevat, ei täysin varmaa ja joka tilanteessa pätevää mallia tai vakiolukua voi näillä lähtötiedoilla luoda. Ongelmaan on pyritty kuitenkin vastaamaan mahdollisimman perusteellisesti laskeamalla kunkin projektin toteutuneet, kilogrammakohdaiset kustannukset ja näille maakohtaiset keskiarvot (ks. liite 1). Toimeksiantaja tuntee kunkin toimitusprojektin sa erityispiirteet, jolloin laskelmien joukosta on mahdollista poimia sellaisen projektin toteutuneita lukuja, joka vastaa mahdollisimman paljon hinnoitteluvaiheessa olevaa projektia. Tutkimuksesta saatua tietoa on täydennetty laskemalla kullekin projektille tonnikilometriperusteiset rahtikustannukset ja näille myös maakohtaiset keskiarvot. Muilta osin budjetoinnin helpottamiseksi on avattu juurisyyanalyysia käyttäen lähtölogistiikkabudjettien ongelmakohtia, joihin huomiota kiinnittämällä saatettaisiin budjettien tarkkuutta mahdollisesti kasvatettua.

Tätä tutkimusta luettaessa on huomioitava, että tulokset perustuvat Raumaster Oy:n tietokannoista saatuihin aineistoon, kokemukseen sekä henkilöstön näkemyksiin. Näin ollen tuloksista ei voi vetää yleisiä johtopäätöksiä, jotka varmuudella pätevät muussa projektimuotoisessa liiketoiminnassa.

## 9.2 Jatkokehittämisehdotukset

Tutkimuksen tuloksena todettiin, että yleistä vakiota, joka olisi pätevä lähtölogistii-  
kan kustannuksia arvioidessa, on haastavaa tähän tutkimukseen käytettävissä olevilla  
lähtötiedoilla muodostaa.

*Poistettu*

## Lähteet

- Andersen, B. & Fagerhaug, T. 2006. Root Cause Analysis – Simplified Tools and Techniques. 2<sup>nd</sup> edition. Milwaukee: American Society for Quality.
- Ayers, J. 2010. Supply Chain project Management: A Structured Collaborative and Measurable Approach. Boca Raton: Taylor and Francis Group, LLC.
- CESSDA. Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto, menetelmäopetuksen tietovaranto. KvantiMOTV: Keskiluvut. Viitattu 9.4.2017.  
<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/keskiluvut/keskiluvut.html#geometrinen>
- Chopra, S., & Meindl P. 2007. Supply Chain Management – Strategy, Planning & Operation. 3<sup>rd</sup> edition. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Christopher, M. 2005. Logistics and Supply Chain Management- Creating Value-Adding Networks. 3<sup>rd</sup> edition. Harlow: Pearson Education Limited.
- Fagerholt, K., Hvattum, L., Johnsen, T. & Korsvik, J. 2011. Routing and scheduling in project shipping. *Ann Oper Res* 207, 67-81.
- Gardiner, P. 2005. Project Management – A Strategic Planning Approach. Hampshire: Palgrave Macmillan Ltd.
- Grant, D. 2012. Logistics Management. Essex, England: Pearson Education Limited.
- Harrison, A. & van Hoek, R. 2011. Logistics Management & Strategy. 4th edition. Essex, England: Pearson Education Limited.
- Heckmann, I., Comes, T. & Nickel, S. 2013. A critical review on supply chain risk – Definition, measure and modeling. *Julkaistu Omega* 52 (2015) p. 119–132.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Edita Publishing Oy. 9. painos.
- Hendricks, K. & Singhal, V. 2008. The effect of supply chain disruptions on shareholder value. *Total Quality Management*, 19, 7–8, 777–791.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki: Tammi.
- Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H. 2015. Hankintojen johtaminen: ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaa. 4. painos. Helsinki: Tietosanoma Oy.
- Incoterms 2010. Kansainvälisen kauppakamarin (ICC) Suomen osasto ry. Pariisi: ICC Services Publications.
- Jyrkkiö, E. & Riistama V. 2004. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Kalyoncu, G. 2012. Project Scheduling in the Financial Management of Supply Chains. Riverside: University of California.
- Karlsson, Å., & Marttala, A. 2001. Projekti kirjja: Onnistuneen projektin toteuttaminen.

- Lowe, D. 2007. Contract Management. Julkaistu teoksessa Morris, P. & Pinto, J. The Wiley Guide to Project Technology, Supply Chain & Procurement Management. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Manuj, I. & Mentzer, J. 2008. Global supply chain risk management strategies, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38, 3, 192 – 223.
- Mentzer, J., DeWitt W., Keebler, J., Min, S., Nix, N., Smith, C. & Zacharia, Z. 2001. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics* 2001, 22, 2.
- Monroe, R.W., Teets, J.M. & Martin, P.R., 2014. Supply chain risk management: an analysis of sources of risk and mitigation strategies', *Int. J. Applied Management Science*, 6, 1, 4–21.
- Morris, P. & Pinto, J. 2007. The Wiley Guide to Project Technology, Supply Chain & Procurement Management. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Mäkinen, I., Stenbacka J. & Söderström, T. 2013. Katteella tulosta. Helsinki: Sanoma Pro.
- Nieminen, S. 2016. Hyvä hankinta – parempi bisnes. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Pelin, R. 1990. Projektin suunnittelu ja ohjaus: käsikirja.
- Peltonen, M., Välisalo, T. & Kunttu, S. 2002. Riskien ja kokemustiedon hallinta toimitusprojekteissa.
- Pettersson, A. & Segerstedt, A. 2012. Measurements of excellence in a supply chain. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 13, 1, 65-80.
- Pettersson, A. & Segerstedt, A. 2013. Measuring supply chain cost. *International Journal of Economics* 143, 357–363.
- Qun, W. 2010. Supply Chain Risk Assessment and Prevention. Research Center of Cluster and enterprise development, Business Administration School. Nanchang, China. Jiangsi University of Finance and Economics.
- Rooney, J. & Vanden Heuvel, L. 2004. Root Cause Analysis For beginners. *Quality progress*, July 2004, 45–53.
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta – Logistinen B-to-B-prosessi. 6. Painos.
- Sobotka, A. & Czarnigowska, A. 2005. Analysis of supply system models for planning construction project logistics. *Journal of Civil Engineering and Management*, 11:1, 78–82.
- Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Töyli, J., Malmsten J. & Vihlerlehto, N. 2014. Logistiikkaselvitys 2014. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja Keskustelua ja raportteja.
- Suominen, A. 2000. Riskienhallinta. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Tang, O. & Musa, N. 2011. Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics* 133, 1, 25–34.



- Tikkanen, H. & Aspara, J. 2008. Projektimarkkinointi.
- Tse, Y., Tan, K., Chung, S. & Lim, M. 2011. Quality risk in global supply network. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22, 8, 1002–1013.
- Van Weele, A. 2010. *Purchasing and Supply Chain Management*. 5<sup>th</sup> edition. Hampshire, United Kingdom: Cengage Learning EMEA.
- Venkatamaran, R. 2007. *Project Supply Chain Management: Optimizing Value: The Way We Manage The Total Supply Chain*. Julkaistu teoksessa Morris, P. & Pinto, J. *The Wiley Guide to Project Technology, Supply Chain & Procurement Management*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Waters, D. 2009. *Supply Chain Management – An Introduction to Logistics*. Palgrave Macmillan. 2. edition.
- Waters, D. 2011. *Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics*. 2<sup>nd</sup> edition. Kogan Page Limited.
- Vilkkä, H. N.d. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Viitattu 12.4.2017. Teos saatavissa osittain pdf-muodossa osoitteesta <http://hanna.vilkkä.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>
- Yu, Z.D. & Li, H.Y. 2011. Review on Supply Chain Risk and Its Management Methods. *International Conference on Management and Service Science*, Aug. 2011, 1-4.

*Liitteet poistettu*