



Kim Bergholm

RFID-tekniikka konttiliikenteessä

Containerships Ltd Oy

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Tradenomi
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Toukokuu 2011

Tekijä Otsikko	Kim Bergholm RFID-tekniikka konttiliikenteessä Containerships Ltd Oy
Sivumäärä Aika	77 sivua + 1 liite Toukokuu 2011
Tutkinto	Tradenomi
Koulutusohjelma	Liiketalouden koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Kansainvälinen liiketoiminta
Ohjaaja	Lehtori Siv Relander
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia RFID-tekniikan hyödyntämismahdollisuuksia ja käyttöönoton kannattavuutta Containerships Ltd Oy:n konttiliikenteessä. Tutkimusympäristönä oli Suomessa, Helsingissä, sijaitseva Vuosaaren satama.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisin tutkimusmenetelmin. Tutkimustuloksia haettiin vierailamalla Vuosaaren satamassa, tutkimalla aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä keskustelemalla asiantuntijoiden kanssa.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että konttitunnistamiseen soveltuvia RFID-sovelluksia on jo olemassa. RFID-tekniikka voi oikein sovellettuna mahdollistaa monien asioiden paremmin tekemisen ja parantaa asiakastytyvyyttä. RFID-tekniikan soveltamisen kannattavuutta oli kuitenkin vaikea mitata suureksi osaksi standardoinnin keskeneräisyydestä johtuen.</p> <p>Tutkimus täytti sille asetetut tavoitteet. Selvää vastausta tutkimusongelmaan ei saatu johtuen pääosin RFID-tekniikan keskeneräisestä standardoinnista. Sen sijaan tutkimuskysymyksiin onnistuttiin vastaamaan. Jatkotutkimukseen on tarvetta, kunhan RFID-tekniikan standardointi on valmista.</p>	
Avainsanat	RFID-tekniikka, konttitunnistaminen, konttiliikenne, standardointi, asiakastytyvyisyys

Author Title	Kim Bergholm RFID Technology in Container Traffic Containerships Ltd Oy
Number of Pages Date	77 pages + 1 appendix May 2011
Degree	Bachelor of Business Administration
Degree Programme	Economics and Business Administration
Specialisation	International Business and Trade
Instructor	Siv Relander, Senior Lecturer
<p>The purpose of this study was to investigate utilization possibilities and deployment profitability of RFID technology in Containerships Ltd Oy's container traffic. Vuosaari Harbour in Helsinki, Finland acted as the study environment.</p> <p>Qualitative research methodology was utilised in this study. Research results were gathered by visiting Vuosaari Harbour, studying literature associated with the topic and discussing with experts.</p> <p>The study indicated that there already are applicable RFID applications to be used in container identification. When applied in an appropriate manner RFID technology enables many things to be done in a better way and improves customer satisfaction. It was however difficult to measure the profitability of deploying RFID technology mostly because of incompleteness of standardization.</p> <p>The study met its objectives. The study did not gain a clear answer to the research problem mostly because of the incompleteness of standardization of RFID technology. Instead, answers to the research questions were gained. There is need for further study as long as the standardization of RFID technology is complete.</p>	
Keywords	RFID technology, container identification, container traffic, standardization, customer satisfaction

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tutkimuksen tavoite	2
1.3	Tutkimusongelma ja -kysymykset	3
1.4	Hypoteesi	3
1.5	Tutkimuksen rajaukset	4
1.6	Containerships Ltd Oy	5
1.6.1	Container Finance Ltd Oy	6
1.6.2	Multi-Link Terminals Ltd Oy	7
1.6.3	Container-Depot Ltd Oy	7
1.7	Sanasto	8
2	Kansainväliset kuljetukset ja RFID-teknologia	8
2.1	Merikuljetukset	9
2.1.1	Linjaliikenne	11
2.1.2	Konttiliikenne	12
2.1.3	Alustyypit	13
2.2	Kuljetusyksiköt	14
2.3	Kontti	15
2.3.1	Konttimallit	17
2.3.2	BIC-koodi	20
2.4	Intermodaalikuljetukset	21
2.5	Satamatoiminnot	23
2.6	Satamalaitteet	26
2.6.1	Laiturikonttinosturi	26
2.6.2	Lukkitrukki	28
2.6.3	Konttikurottaja	29
2.6.4	Terminaalitraktori	30
2.7	Logistiikan teknologiat	31
2.8	Konttien tunnistustekniikat	32
2.8.1	Viivakoodi	32
2.8.2	Konenäkö	34

2.9	RFID-tekniikka	35
2.9.1	Komponentit	36
2.9.2	Taajuusalueet	37
2.9.3	Standardit	38
2.9.4	Perusteet	38
2.9.5	Kehitys	40
3	Tutkimuksen toteutus	41
3.1	Menetelmäkuvaus	41
3.2	Tutkimusprosessi	42
4	Tutkimuksen tulokset	45
4.1	Containershipsin ydinprosessi ja hallintopolitiikka	46
4.2	Vuosaaren satama	46
4.2.1	Liikkuminen Vuosaaren satamassa	47
4.2.2	Automaattiset tunnistustekniikat Vuosaaren satamassa	51
4.3	Viisi askelta tehokkaampaan toimitusketjuun	52
4.4	Logistiset virrat	53
4.5	RFID vai viivakoodi?	54
4.6	Syitä RFID-tekniikan käyttöönotolle	56
4.7	RFID-tekniikka logistiikassa	58
4.8	Asiantuntijat	59
4.8.1	Containerships Ltd Oy	59
4.8.2	RFID Lab Finland Ry	60
4.9	RFID-tekniikka konttikuljetuksissa	61
4.9.1	TUTWSN	61
4.9.2	Wavetrend	62
4.9.3	RF Code	62
4.9.4	Euridice	63
4.9.5	GS1 EPCglobal Conveyance Asset Tag (CAT)	64
4.9.6	Dash 7	67
4.10	RFID-investointilaskuri	67
5	Yhteenveto	68
5.1	Validiteetti	70
5.2	Reliabiliteetti	71
5.3	Loppuajatuksia ja palautetta opinnäytetyöprosessista	72

Liitteet

Liite 1. Vuosaaren sataman prosessikartta

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tutkin RFID-tekniikan hyödyntämismahdollisuuksia merikonttikuljetuksissa (jatkossa kontti). RFID (Radio Frequency Identification) on tekniikkaa, joka käyttää radiotaajuuksia asioiden ja esineiden tunnistamiseen. Tekniikan oleelliset komponentit ovat RFID-tunniste ja -lukija. RFID-tunnisteeseen tallennetaan tietoa, jota luetaan RFID-lukijalla langattomasti radiotaajuuksien välityksellä. Voidaan sanoa, että RFID-tekniikka on viivakoodin kehittyneempi muoto: molemmissa tekniikoissa luetaan tietoa kohteesta, mutta RFID-tekniikka ei tarvitse kohteeseen suoraa katsekontaktia, toisin kuin viivakoodi. RFID-tekniikka on ollut teknisesti mahdollista jo vuosikymmeniä, ja sitä onkin hyödynnetty jo pitkään esimerkiksi matka- ja kulkukorteissa. Logistiikassa RFID-tekniikkaa käytetään tavaravirtojen seuraamiseen. (RFID Lab Finland ry 2010.)

Suomen kansainvälisistä kuljetuksista valtaosa tapahtuu meritse. Muuhun Eurooppaan nähden Suomi on saari. Merikuljetusten osuus ulkomaan kuljetuksista on viime vuosikymmenien aikana ollut 85–90 %:n luokkaa. (Hörkkö & Koskinen & Mattsson & Ollikainen & Reinikainen & Werdermann 2005, 324.) Jo ensimmäinen logistiikan luentoni Metropolia Ammattikorkeakoulussa käsitteli konttiliikennettä. Luennon vetäjä, lehtori Esa Väänänen, mainitsi kontin mullistaneen kuljetusjärjestelmän. Mielestäni kontti onkin yksi tärkeimmistä keksinnöistä logistiikassa. Nykyään suuri osa ulkomaankaupan tavaraliikenteestä kuljetetaan konteissa. Konttikuljetuksista vastaa yleensä konttiliikenteeseen erikoistunut varustamo, kuten tämän opinnäytetyön toimeksiantaja Containerships Ltd Oy.

1.1 Tutkimuksen tausta

Olen työskennellyt Containershipsillä yli vuoden ajan kesätöissä ja osa-aikaisena eri tehtävissä, mutta pääasiallisesti tuonnissa. Containerships Ltd Oy kuuluu

Containerships Groupiin, joka tarjoaa pääasiassa door-to-door-konttikuljetuksia Euroopassa ja Välimerellä.

Kuulin RFID-tekniologiasta ensimmäistä kertaa lehtori Kaija Haapasalon luennolla Metropolia Ammattikorkeakoulussa ja siitä lähtien olen ollut todella kiinnostunut aiheesta. Syksyllä 2009 aloin pohtia RFID-tekniikan hyödyntämismahdollisuuksia Containershipsin konttiliikenteessä ja siitä sainkin hyvän aiheen opinnäytetyölleni eli tälle tutkimukselle.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimukseni tarkoituksena on siis tutkia RFID-tekniikan hyödyntämismahdollisuuksia Containershipsin konttiliikenteessä. Teoriassa RFID-tekniikka olisi toimiva ratkaisu konttien tunnistamiseen erityisesti satamissa. Tutkimuksessani perehdyn Vuosaaren satamaan, joka on yksi Suomen pääsatamista. Containershipsin Suomen konttiliikenne kulkee Vuosaaren sataman kautta.

Nykyisin kontit tunnistetaan Containershipsillä täysin silmämääräisesti. Konteilla on omat tunnistenumeronsa, joita satamassa työskentelevä henkilökunta käyttää konttien tunnistamiseen. Tästä johtuen on luonnollista, että inhimillisiä virheitä sattuu. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä konttitunnisteen yksikin väärin syötetty numero saattaa esimerkiksi sekoittaa kaksi konttia keskenään. Toimitusketjun läpinäkyvyyden parantaminen ja virheiden vähentäminen minimiin ovatkin tärkeimmät mahdolliset edut, joita voitaisiin saavuttaa RFID-tekniikkaa hyödyntämällä.

Tutkimukseni haasteena on RFID-tekniikan soveltamisen nuoruus. RFID-tekniikka ei välttämättä edes sovellu konttien tunnistamiseen, sillä metalliset kontit estävät signaalien kulkua. RFID-tekniikka kehittyy kuitenkin jatkuvasti, joten sen käyttömahdollisuudet konttitunnistamisessa paranevat jatkuvasti. Uusinta teknologiaa edustaa Dash 7 -teknologia, jonka pitäisi olla kontteihin erittäin sopiva ratkaisu.

1.3 Tutkimusongelma ja -kysymykset

RFID-tekniikka on todella ajankohtainen aihe erityisesti logistiikassa. Aloittaessani tätä tutkimusta RFID-tekniikka ei ollut kovin tuttu aihe Containershipsin henkilöstölle, mutta myöhemmin se on saanut yhteydenottoja RFID-tekniikan asiantuntijayrityksiltä. RFID-tekniikka näyttää siis kaupallistuvan ja sitä myötä myös ajankohtaistuvan jatkuvasti.

RFID-tekniikan hyödyntämismahdollisuuksien selvittämisessä aion paneutua pääasiassa RFID-tekniikan käyttöönoton kannattavuuteen Containershipsin toiminnoissa. Tutkimusongelma ja -kysymykset on esitetty kuviossa 1 selkeyden vuoksi. Haen vastauksia tutkimusongelmaan tutkimuskysymysten avulla.

TUTKIMUSONGELMA
Kannattaisiko Containershipsin ottaa käyttöön RFID-tekniikkaa toimintoihinsa?
TUTKIMUSKYSYMYKSET
Miksi RFID-tekniikka olisi hyvä ratkaisu Containershipsille?
Mihin toimintoihin RFID-tekniikkaa olisi syytä käyttää?
Mitkä olisivat RFID-tekniikan käyttöönoton edut ja haitat?
Mitkä olisivat RFID-tekniikan käyttöönoton kustannukset?

Kuvio 1. Tutkimusongelma ja -kysymykset.

Alun perin suunnitelmani oli hakea vastauksia tutkimuskysymyksiin eri asiantuntijoiden, kuten Containershipsin henkilöstön ja RFID Labin asiantuntijoiden, haastatteluilla. Myöhemmin päätin kuitenkin käyttää olemassa olevaa tietoa tutkimuskysymysten selvittämiseen. Tutkimukseni toteutuksesta kerron tarkemmin luvussa 3.2.

1.4 Hypoteesi

Saamalla vastauksia tutkimusongelmaan ja -kysymyksiin uskon löytäväni syitä RFID-tekniikan käyttöönoton kannattavuudelle Containershipsin yritystoiminnassa.

Mahdollisia saavutettavia hyötyjä on useita:

- ajansäästö
- virheiden, hukan ja hävikin minimointi
- toimitusketjun läpinäkyvyyden parantaminen
- tehokkuuden lisääminen
- informaation luotettavuus ja helppo saatavuus
- tietotekninen hyöty.

Nämä edut toisivat välitöntä hyötyä Containershipsin toimintoihin. Taloudellinen etu saavutettaneen edellä mainittujen mahdollisesti toteutuvien hyötyjen myötä. Asiakastyytyväisyyden voi myös olettaa paranevan, mikäli edellä mainitut hyödyt voidaan saavuttaa. Asiakastyytyväisyyttä voitaisiin parantaa mm. uusilla palvelumuodoilla, joita voidaan kehittää RFID-tekniikan tuomien mahdollisuuksien myötä.

Luonnollisesti uuden tekniikan käyttöönotossa ilmenee myös huonoja puolia, kuten käyttöönoton vaatimat resurssit ja kustannukset. Ennakkoajatukseksi RFID-tekniikan käyttöönotto konttiliikenteeseen on luultavasti kannattavaa, mutta kuitenkin samalla liian kallista ja monimutkaista sovellettavaksi.

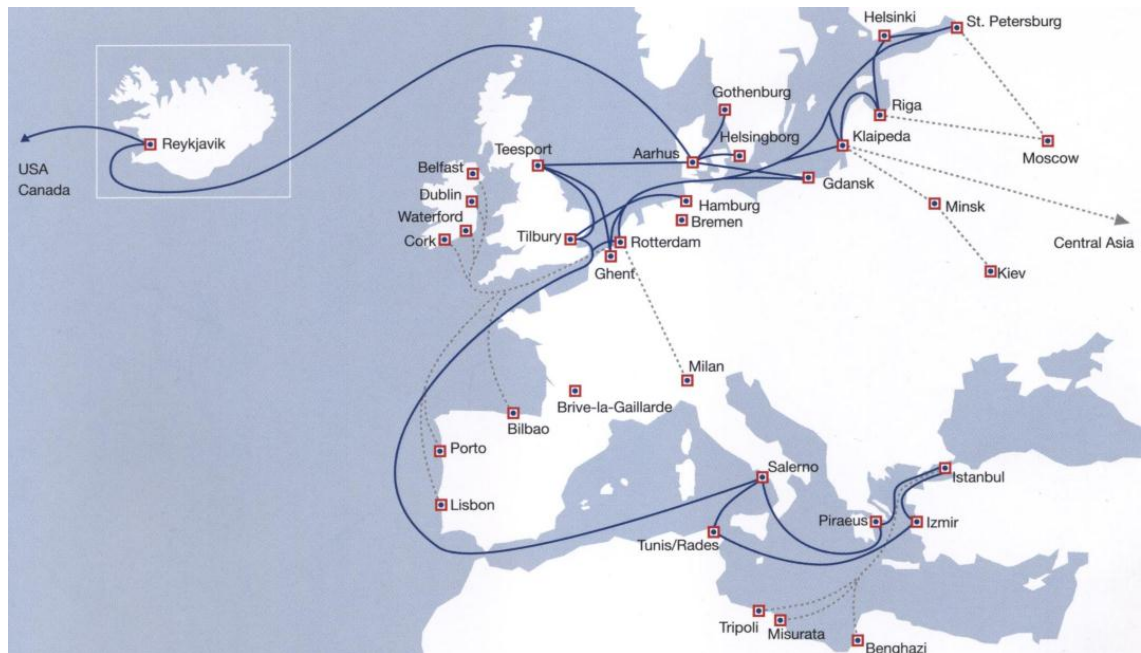
1.5 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimukseni teoreettinen osuus käsittelee pääasiassa merikuljetuksia, satamatoimintoja, konttia ja RFID-tekniikkaa. Empiirisen osuuden käsittelin vierailuilla Vuosaaren satamassa sekä keskustelemalla eri asiantuntijoiden kanssa. Ajallisesti tutkimukseni rajautui syksyyn 2010 ja kevääseen 2011. Maantieteellisesti tutkimukseni kohdistui Suomessa, Helsingissä sijaitsevaan Vuosaaren satamaan. Menetelmällisesti tutkimukseni on kvalitatiivinen. Aineistona käytin aiheeseen liittyviä kirjallisia ja sähköisiä lähteitä, keskustelujani eri asiantuntijoiden kanssa sekä tutkimukseni aikaisia empiirisiä kokemuksia Vuosaaren satamasta.

1.6 Containerships Ltd Oy

Containerships Ltd Oy kuuluu Containerships Groupiin, joka on lyhyen matkan door-to-door-varustamo. Door-to-door on toimitusehto, jossa tavara kuljetetaan tavarantoimittajan luota suoraan asiakkaalle. Se on sekä tavarantoimittajalle että asiakkaalle helppo toimitusehto, sillä siihen sisältyy kaikki kansainvälisiin kuljetuksiin liittyvät kustannukset ja tehtävät, kuten tulliselvittäminen. Containerships on suomalainen yritys, jonka omistaa Container Finance Ltd Oy. Containerships Groupin pääkonttori sijaitsee Helsingissä. (Containerships Ltd Oy 2010; Employee Induction Plan 2008, 2.)

Containerships tarjoaa asiakkailleen säännölliset yhteydet Suomen, Venäjän, Skandinavian, Itä-Euroopan, Baltian maiden, Länsi-Euroopan ja Itäisen Välimeren alueella. (Containerships Ltd Oy 2010.) Kuviossa 2 on nähtävissä tarkemmin Containershipsin yhteydet.



Kuvio 2. Containershipsin toiminta-alue (Containerships -we take care 2009).

Containerships Group osti Contaz Maritime & Trade S.A.:n maaliskuussa 2009, jonka seurauksena Containerships Groupin tunnusluvut ovat seuraavanlaiset:

- 500 työntekijää
- 20 omaa toimistoa
- toimintaa 23 eri maassa
- vuonna 2009 käsitelty volyymi: 177.000 TEU (twenty-foot equivalent unit eli yksi 20 jalan kontti, ks. luku 1.7.)
- 13 operoivaa konttialusta
- kapasiteetti Pohjois-Euroopassa: 750 - 1400 TEU
- 1A-jääluokitus aluksissa
- kapasiteetti Itäisellä Välimerellä 250 - 875 TEU
- yli 15000 omaa konttia sisältäen konttimalleja mm. 45 jalan Pallet Wide, curtain-sider, reefer, open-top ja flat-rack (ks. luku 2.3)
- oma kuorma-autokalusto
- laatusertifikaatti ISO 9001:2000
- EDI-yhteysmahdollisuudet.

(Containerships Ltd Oy 2010.)

1.6.1 Container Finance Ltd Oy

Container Finance Ltd Oy on Containerships Groupin rahoitusyhtiö. Container Financen omistaa suomalainen Nordströmin perhe. Container Financen päätoimialoja ovat kuljetus ja satamahuolinta. Container Financen kuuluvia yrityksiä ovat

- Multi-Link Terminals, joka vastaa täysien konttien käsittelystä
- Container-Depot, joka vastaa tyhjien konttien käsittelystä
- Cargo Connexion, joka tarjoaa varastointipalveluita
- Containerships, joka vastaa door-to-door-kuljetuksista.

(Container Finance Ltd Oy 2010.)

Tämän tutkimuksen tein toimeksiantona Containershipsille, mutta tutkimuksessani keskityin myös Multi-Link Terminalsiin ja Container-Depotiin Vuosaaren satamaan liittyvissä asioissa. Molemmista yrityksistä kerron lisää seuraavissa luvuissa.

1.6.2 Multi-Link Terminals Ltd Oy

Multi-Link Terminals Ltd Oy on satamaoperaattori, jonka palveluihin kuuluu laivojen ahtausta, terminaalitoimintaa ja konttivarikkopalveluita. Container Finance omistaa yhtiöstä 25 %. Yhtiöllä on konttiterminaaaleja Helsingin Vuosaarella, Kotkan Mussalossa ja Pietarin Kronstadtissa. (Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010a.) Tässä opinnäytetyössä perehdyn Vuosaaren satamaan ja sen toimintoihin.

Multi-Link Terminals aloitti toimintansa Vuosaaren satamassa marraskuun 2008 lopussa. Yhtiö toimii siellä läntisen laiturialueen eteläosassa. Yhdessä Stevecon kanssa Multi-Link Terminals muodostaa yhteisen ISPS-alueen (International Ship and Port Facility Security Code, ks. luku 1.7). Yhtiöillä on myös laiturialueen yläosassa yhteinen kontrolliportti sekä yhteinen tuotannonohjaus ja konekorjaamorakennukset. (Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010b.) Multi-Link Terminalsilla on Vuosaaren satamassa käytössään noin 700 metriä konttilaituria (Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010a).

1.6.3 Container-Depot Ltd Oy

Container-Depot Ltd Oy tarjoaa konttiterminaal- ja varikkopalveluita konttien varastoinnista niiden vahinkotarkastuksiin sekä korjauksiin. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Helsingissä, kuten myös Containershipsin pääkonttori. Container-Depotilla on toimipaikkoja Helsingissä (Vuosaaren satama), Kotkassa (Mussalon konttiterminaal), Haminassa (Haminan satama) ja Pietarissa (Yaninin konttiterminaal). (Container-Depot Ltd Oy 2010.)

1.7 Sanasto

Door-to-door on toimitusehto, jossa tavara kuljetetaan tavarantoimittajan luota suoraan asiakkaalle. Se on sekä tavarantoimittajalle että asiakkaalle helppo toimitusehto, sillä siihen sisältyy kaikki kansainvälisiin kuljetuksiin liittyvät kustannukset ja tehtävät, kuten tulliselvittäminen. (Employee Induction Plan 2008, 2.)

TEU (twenty-foot equivalent unit) on konttiliikenteessä käytössä oleva yksikkö. TEU tarkoittaa yhtä 20 jalan konttia. TEUina ilmaistaan, kuinka monta 20 jalan konttia alukseen pystytään lastaamaan. Jos laivan kapasiteetti on 2000 TEU, se pystyy kuljettamaan 2000 kappaletta 20 jalan kontteja. Konttialusten koko vaihtelee runsaan sadan TEUn jokialuksista usean tuhannen yksikön valtamerialuksiin. (Hörkkö ym. 2005, 335.)

ISPS-alue (suljettu satama-alue) on alue, jossa noudatetaan ISPS-koodia (International Ship and Port Facility Security Code). ISPS-koodi on kattava laiva- ja satamaturvallisuuden parantamiseksi muodostettu säännöstö. ISPS-koodi kehitettiin Yhdysvaltojen 9/11-hyökkäysten jälkeen mahdollisten laiva- ja satamaturvallisuutta vaarantavien uhkien vuoksi. ISPS-koodin tarkoituksena on tarjota standardoidut ja yhtenäiset puitteet mahdollisten laiva- ja satamaturvallisuutta vaarantavien uhkien ja riskien arviointiin. (International Maritime Organization (IMO) 2011.) Suljetulla satama-alueella liikkuminen on sallittu vain raskaalle liikenteelle ja se edellyttää kulkulupaa (Helsingin Satama 2010d).

2 Kansainväliset kuljetukset ja RFID-teknologia

Suomen maantieteellinen sijainti Euroopan koillislaidalla on vaikuttanut Suomen ulkomaankaupan kuljetuskalustoon ja -muotoihin. Suomi voidaan ajatella saarena Keski-Eurooppaan nähden. Suomen ulkomaankaupan kuljetusten tehokkuutta on lisätty toimintatapoja sopeuttamalla ja kalustoa muokkaamalla, kuten yhdistetyn kuljetuksen käyttöä lisäämällä. (Hörkkö ym. 2005, 324.)

Yhdistetty kuljetus on intermodaalikuljetus, jossa runkokuljetus tapahtuu rautateitse, laivalla tai lentokoneella, ja runkokuljetukseen liittyy lyhyt nouto- tai jakelukuljetus teitse. Intermodaalikuljetus on tavarankuljetus, jossa kuljetettava tavara on koko kuljetuksen ajan samassa kuljetusyksikössä ja kuljetukseen käytetään vähintään kahta eri kuljetusmuotoa. Toimivien intermodaalijärjestelmien muotoutumiseen vaikuttavat oleellisesti sekä logististen ketjujen yhteistyö että yhteiskunnan toimenpiteet. Keskeisenä tekijänä ovat toimivat terminaaliratkaisut. (Kujala 2007, 12.)

Containerships tapauksessa puhutaan yhdistetystä kuljetuksesta, jossa runkokuljetus tapahtuu meritse ja runkokuljetukseen liittyy nouto- ja jakelukuljetuksia teitse. Jotkin kontit kulkevat merikuljetuksen lisäksi myös rautateitse. Containershipsin konttiliikenne on intermodaalikuljetusta, koska kuljetettava tavara on koko kuljetuksen ajan samassa kuljetusyksikössä eli kontissa. Kuljetuksiin käytetään lähes aina vähintään kahta eri kuljetusmuotoa. Yleisin kuljetusmuotoyhdistelmä Containershipsillä on meri- ja tiekuljetus. Poikkeuksena on esimerkiksi quay-quay-toimitusehto, jossa kontti kuljetetaan vain satamasta toiseen, nimensä mukaisesti laiturista laituriiin.

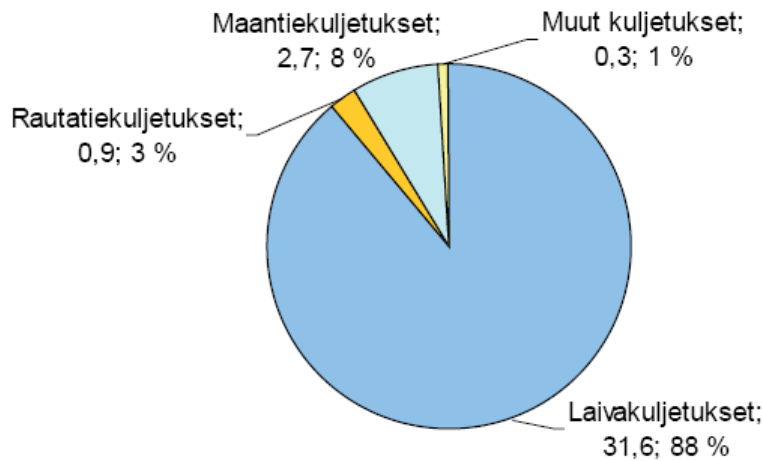
Tarvetta intermodaalisuuden lisäämiseen on. Paineita on lähinnä Manner-Euroopassa, johtuen muun muassa teiden ruuhkautumisesta. Intermodaalikuljetukset ovat myös hyvä vaihtoehto suoralle tiekuljetukselle. Intermodaalikuljetuksessa kuljetusmuodot täydentävät toisiaan ja kunkin kuljetusmuodon parhaita puolia hyödynnetään. EU edistää tämän suuntaista kehitystä. (Kujala 2007, 14.)

Merikuljetuksessa syöttöliikenne Suomen ja Manner-Euroopan välillä on päivittäistä valtamerialusten lastauspaikan ollessa Euroopan suursatamissa. Kuljetuskustannukset saattavat joskus nousta ulkomaankaupan kynnyskysymykseksi. Silloin pitää muistaa merimatka, jota useimmilla Suomen kilpailijamailla ei ole Euroopan keskukseen. (Hörkkö ym. 2005, 324.)

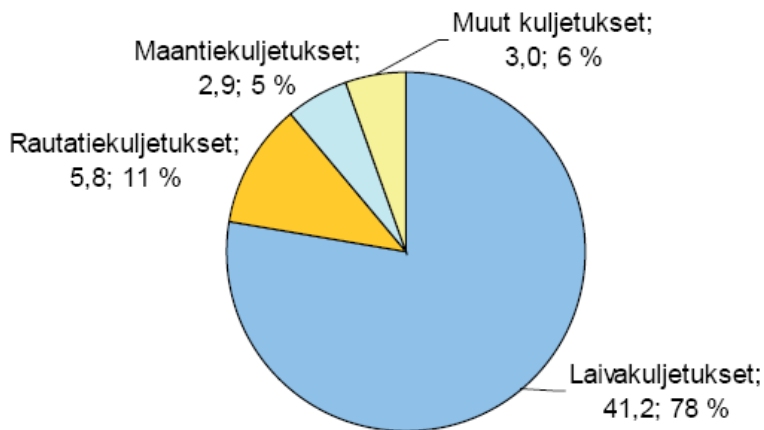
2.1 Merikuljetukset

Suomen kansainvälisistä kuljetuksista suurin osa tapahtuu meritse. Merikuljetusten osuus ulkomaan kuljetuksista on viime vuosikymmenien aikana ollut 85–90 %:n

luokkaa. Voimakkaasti lisääntynyt matkustajaliikenne on tuonut mukanaan nopeita ja säännöllisiä yhteyksiä tavaraliikenteelle. Maantiekuljetuksista vain idänkaupalla on ollut vahva asema. (Hörkkö ym. 2005, 324.) Kuviossa 3 on nähtävissä, että vuonna 2009 laivakuljetusten osuus Suomen vientikuljetuksissa oli 88 %. Kuviossa 4 sen sijaan samana vuonna laivakuljetusten osuus Suomen tuontikuljetuksissa oli 78 %.



Kuvio 3. Suomen vientikuljetukset kuljetusmuodon mukaan vuonna 2009 (miljoonaa tonnia) (Tullihallitus 2010).



Kuvio 4. Suomen tuontikuljetukset kuljetusmuodon mukaan vuonna 2009 (miljoonaa tonnia) (Tullihallitus 2010).

Merikuljetukset voidaan jakaa sen perusteella, mitä kuljetetaan, eli matkustaja- ja tavarakuljetuksiin sekä erikoisliikenteeseen (Hörkkö ym. 2005, 325). Opinnäytetyössäni keskityn pääasiassa tavarakuljetuksiin, vaikka Containerships tarjoaa myös

erikoiskuljetuksia. Erikoiskuljetuksiksi lasketaan vaarallisten aineiden kuljetukset ja erityisjärjestelyitä vaativat lastit.

Tavarakuljetukset voidaan jakaa merilain mukaan kappaletavaran kuljetukseen ja rahtaukseen (Hörkkö ym. 2005, 325). Kappaletavara tarkoittaa tavaraa, jonka voi kuljettaa ja lastata kappaleittain. Yleisesti kyse on siis tavaroista, jotka eivät vaadi erillistä kuljetussäiliötä ja voidaan kuljettaa kuorma-autossa, lentokoneessa tai kontissa. Containershipsillä kaikki kappaletavara kulkee konteissa.

Kauppamerenkulku sen sijaan jakautuu linjaliikenteeseen, hakurahtiliikenteeseen ja sopimusliikenteeseen (Hörkkö ym. 2005, 325). Tässä tutkimuksessa perehdyn vain linjaliikenteeseen, sillä se on Containershipsin tapauksessa käytettävä liikennemuoto.

2.1.1 Linjaliikenne

Linjaliikenteessä kuljetukset tapahtuvat aluksilla, jotka liikennöivät vahvistetun aikataulun mukaisesti ennalta määrättyjen satamien välillä. Valtaosa Suomen meritse tai osittain meritse kulkevista ulkomaankaupan kuljetuksista hoidetaan linjaliikenteen laivoilla. Linjaliikenteessä on yleistä myös eri varustamoiden välinen yhteistyö, joka rajoittaa niiden välistä kilpailua. (Hörkkö ym. 2005, 325; Werdermann 2010, 1(19).)

Linjaliikenteessä rahdit ovat etukäteen tiedossa. Linjakonferenssit, varustamot tai näiden edustajat julkaisevat tariffeja, jotka ovat voimassa kyseisillä reiteillä ilmoitetun ajan. Konferenssi voi myöntää paljous- tai vuosialennuksia tariffirahdeista sitoakseen asiakkaat omaan toimintaansa. (Hörkkö ym. 2005, 325; Werdermann 2010, 1(19).)

Rahdit on luokiteltu yleensä tavarán arvon perusteella. Mitä kalliimmasta tavarasta on kyse, sitä korkeampi on yksikkörahti. Veloitusperusteena on tilavuus tai paino riippuen siitä, kummasta muodostuu suurempi rahditusarvo. Pienten erien rahditusperusteena voi olla minimirahti. Yksikköhinnoittelussa tai tariffissa veloitusperusteena on itse suuryksikkö, kuten Containershipsin tapauksessa kontti.

2.1.2 Konttiliikenne

Konttiliikenteessä rahditus perustuu joko täyden kontin hintaan (FCL - Full Container Load) tai osaan täyden kontin hinnasta (LCL - Less than Container Load). FCL-kuljetuksessa kontti toimitetaan lähettäjälle, joka lastaa kontin. Tämän jälkeen kontti rahdataan vastaanottajalle. LCL-kuljetuksessa tavaraerä lähetetään esimerkiksi satamaterminaliin lastattavaksi konttiin, joka taas puretaan määräsataman terminaalissa. Konttiyksikkö on lyhenteeltään TEU (twenty-foot equivalent unit), joka tarkoittaa yhtä 20 jalan konttia. Näin ollen 40 jalan kontti vastaa kahta TEUta. (Hörkkö ym. 2005, 326; Werdermann 2010, 1(19).) Containershipsin yritystoiminnassa täysistä konttikuljetuksista puhuttaessa käytetäänkin yleisesti nimitystä FCL ja kappaletavarakuljetuksista yhteydessä nimitystä LCL.

Konttilaivan lastaus perustuu konttien säännönmukaiseen muotoon: niitä voidaan lastata tiiviisti rinnakkain ja päällekkäin. Uusimmat valtameriliikenteen konttialukset lastaavat jo yli 8000 TEUta. On syytä pyrkiä pakkaamaan lastattava tavara konttiin niin, että koko tavaramäärä pysyy kontin sisämittojen sisällä. Mikäli lastattava tavara ylittää kontin mittoja, kontin kuljetuksesta koituu yleensä lisämaksuja. (Werdermann 2010, 1(19).) Kuvio 5 havainnollistaa tiiviisti lastatun Containershipsin konttilaivan meriliikenteessä. Containershipsin laivojen lastauskapasiteetti sijoittuu välille 750 - 1200 TEUta, mutta yrityksen aluksia ei olekaan tarkoitettu liikennöimään valtamerillä. Kontteja käsittelen tarkemmin luvussa 2.3.



Kuvio 5. Konttien tiivis lastaus (Containerships Ltd Oy 2010).

2.1.3 Alustyytit

Merikuljetuksissa käytettäviä alustyypppejä on montaa erilaista, ja ne jakautuvat neljään eri pääryhmään:

- matkustaja-alukset, kuten risteilyalukset
- kuivalastialuksiin, joita ovat yleislastialukset (mm. kontti- ja ro-ro-alukset) ja irtolastialukset (mm. viljan- ja hiilenkuljetusalukset)
- tankkialukset, kuten nesteiden- ja kaasunkuljetusalukset
- erikoisalukset, kuten hinaajat ja lossit.

(Karrus 2003, 117.)

Oleellisimmat alustyytit kappaletavarakuljetuksiin meriteitse ovat

- Ro-ro-alukset (roll on-roll off), joiden lastinkäsittely perustuu pyörillä oleviin suuryksiköihin, joita siirretään vaakatasossa terminaalitrukkeja eli vetomestareita käyttäen. Tyypillisiä ro-ro-yksiköitä ovat esimerkiksi autot ja rekat sekä kontit ahdattuina lauttavaunulle. Ajo ro-ro-alukseen tapahtuu yleensä perärampin kautta. (Hörkkö ym. 2005, 334.) Ro-ro-aluksen lastinkäsittely tapahtuu sen nimen mukaisesti rullaamalla. Kuvio 6 havainnollistaa lauttavaunun laivausta vetomestarin avulla ro-ro-liikenteessä.



Kuvio 6. Lauttavaunun laivaus (Mann Lines 2011).

- Lo-lo-alukset (lift on-lift off), jotka ovat pääpiirteiltään konventionaalisten alusten kaltaisia. Konventionaalisessa aluksessa lastitila on jaettu kahdesta seitsemään ruumaan ja pää- eli suojakannen lisäksi ruumissa on ahtauksen helpottamiseksi yksi tai kaksi välikantta. Lo-lo-aluksessa lastinkäsittely tapahtuu aluksen tai sataman nostolaitteita käyttämällä. (Hörkkö ym. 2005, 335.) Lo-lo-aluksen lastinkäsittely tapahtuu sen nimen mukaisesti nostamalla.

Tutkimuksessani perehdyn konttikuljetuksiin, joten näin ollen konttialukset liittyvät läheisimmin aiheeseen. Konttialukset lastataan ja puretaan lo-lo-menetelmällä sataman tai aluksen nostokalustoa käyttämällä. Kontit lastataan soluihin aluksen koosta riippuen kuudesta yhdeksään kappaletta päällekkäin sekä sääkannelle kolmesta neljää kappaletta päällekkäin. Valtaosa maailman linjaliikenteestä hoidetaan konttilaivoilla. (Hörkkö ym. 2005, 335.) Sääkansi on aluksissa käytettävä suojarakenne, joka toimii myös lastausalustana. Containershipsien tapauksessa kontit lastataan ja puretaan sataman nostokalustoa käyttämällä, sillä aluksissa ei nostokalustoa ole.

Suomen satamien konttiliikenne on pääasiassa feeder- eli syöttöliikennettä. Syöttöliikenteen periaatteena on, ettei suurilla valtamerialuksilla tulla Itämeren pieniin satamiin. Sen sijaan kontit siirretään Euroopan suurissa satamissa pienempiin feeder-aluksiin, jotka kuljettavat kontit suurista satamista pienempiin. Samalla tavoin menetellään myös toisen suuntaisessa liikenteessä, joten kontit kuljetetaan Suomesta feedereillä suuriin satamiin, joissa ne siirretään valtamerialuksiin pidempää kuljetusta varten. (Pitkä 2009, 12-13.)

2.2 Kuljetusyksiköt

Ulkomaankaupassa käytettäviä kuljetusyksiköitä käsiteltäessä voidaan aloittaa perustasolta eli kuljetuspakkauksista ja kuormalavoista. Nämä ovat kuljetuksissa käytettäviä perusyksiköitä. Kuljetuspakkaus suojaa tuotetta lialta, mekaaniselta rasiukselta, lämpötilan muutoksilta, auringonvalolta ja kosteudelta. Kuljetuspakkauksia käsitellään yleensä ihmisvoimin, ja ne painavat maksimissaan 50 kg. Kuljetuspakkaus toimii tuotteen poiminta- ja annosteluyksikkönä. Kuormalava on kappaletavaran kuljetuksen ja varastoinnin perusyksikkö. Kuormalavoja käsitellään trukeilla ja

haarukkavaunuilla. Kuormalavan standardikoot ovat FIN-lava (1000 x 1200 mm) ja EUR-lava (800 x 1200 mm). (Kujala 2007, 3-4.)

Containershipsin konttiliikenteessä on enimmäkseen käytössä EUR-lavoja, koska ne soveltuvat kokonsa puolesta parhaiten Pallet Wide -kontteihin. Pallet Wide -kontteja käsittelen enemmän seuraavassa luvussa. Containershipsin jotkin asiakkaat kuitenkin käyttävät erikoiskokoisia kuormalavoja tarpeittensa mukaan. Eräskin asiakas käyttää aivan omaa lavakokoaan, joka on 850 x 1220 mm.

Kuljetuspakkausta ja kuormalavaa isompia yksiköitä ovat tavarasta itsestään muodostuvat suuryksiköt (kuten paalit ja palletit), lauttavaunut, puoliperävaunut, kokonaiset ajoneuvot, lentokuljetusten omat suuryksiköt (kontti, palletti ja iglu) sekä kontti. (Kujala 2007, 2.) Tutkimuksessani perehdyn kontteihin.

2.3 Kontti

Kontin määrittelyssä on tietyt kriteerit:

- kontin tulee olla riittävän luja toistuvaan käyttöön
- kontti on kuljetussäiliö, joka on suunniteltu tavarankuljettamiseen eri kuljetusmuodoissa ilman sisällön uudelleenlastausta
- kontti on varustettu käsittelyä helpottavilla laitteilla (erityisesti kuljetusvälineestä toiseen siirrettäessä)
- kontin tulee olla helppo tyhjentää ja täyttää.

(Karhunen & Hokkanen 2007, 180.)

Kontti on kehitetty 1950–60-luvulla. Konttikokojen täytyy olla standardoidut, jotta kontteja pystytään käsittelemään ja pinoamaan mahdollisimman tehokkaasti. Tällä tavoin menettelemällä myös laivat, junat, kuorma-autot ja nosturit satamissa pystytään varustamaan tai rakentamaan standardoiduille koille sopiviksi. Kansainvälinen standardisointijärjestö ISO (International Organization for Standardization) asetti vuonna 1961 kaikille konttimalleille standardikoot, jotka ovat edelleen käytössä globaalissa kaupassa. (World Shipping Council 2009a; World Shipping Council 2009b.)

Nykyisin mantereelta toiselle ulottuvissa kuljetusketjuissa on käytännössä vain ISO-standardin mukaisia kontteja. Tällä hetkellä käytetyimpien konttikokojen standardoidut pituudet ovat 20 jalkaa (6,09 m) ja 40 jalkaa (12,18 m). Standardoitu leveys näillä konteilla on 8 jalkaa (2,44 m) ja korkeus 8½ jalkaa (2,59 m). Standardoitujen kokojen ansiosta kontteja pystytään liikuttamaan saumattomasti laivojen, kuorma-autojen ja junien välillä. (Kujala 2007, 5; World Shipping Council 2009b.) Näitten konttikokojen lisäksi Containershipsin konttiliikenteessä on paljon käytössä 45 jalan (13,7 m) Magnum-kontteja.

Kontin käytössä suurin etu on se, että lasti voi olla samassa kuljetusyksikössä koko kuljetusketjun ajan, mikä vähentää turhia käsittelyvaiheita. Muut kontin käyttämisen edut ja myös haitat on esitetty selkeyden vuoksi kuviossa 7.

EDUT	HAITAT
Tavaroiden käsittelykerrat vähenevät	Tyhjien konttien kuljetus, käsittely ja varastointi vaatii resursseja
Suojaa kuljetettavaa tavaraa ja estää varkauksilta	Konttien käsittely vaatii raskasta erikoiskalustoa
Nopeuttaa kuormankäsittelyä	Konttiyksikköä on vaikea hyödyntää, jos kuljetuserät ovat pieniä
Satamissa ei tarvita suuria, kiinteitä terminaaleja	Vahingon sattuessa menetetään paljon tuotteita yhdellä kertaa
Mahdollistaa nopean lastauksen ja purun	Vialliset kontit aiheuttavat korjaus- ja huoltokuluja
Päällekkäinen pinoaminen säästää tilaa	Konttien täyttäminen ja tyhjentäminen vaatii manuaalista työtä
Kontti toimii varastona	

Kuvio 7. Kontin käytön edut ja haitat (Kujala 2007, 8; Pitkä 2009, 11-12).

2.3.1 Konttimallit

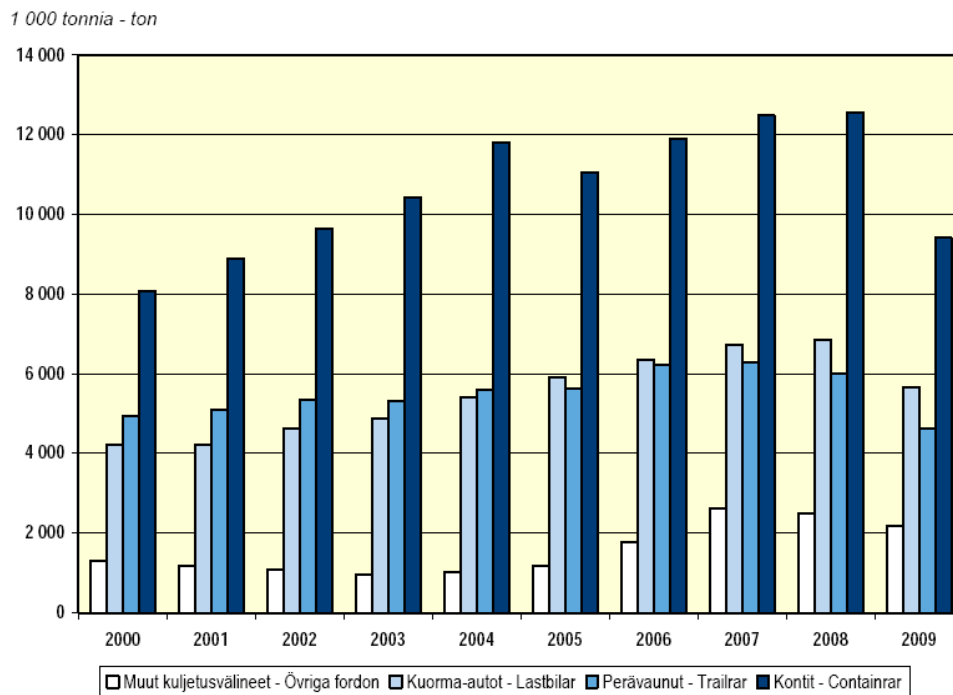
Kontit valmistetaan yleensä alumiinista tai teräksestä ISO-standardien mukaisesti. Näin jokainen valmistettu kontti on samanlainen riippumatta valmistuspaikasta ja -maasta. Konttityyppejä on olemassa lukuisia erilaisia. Kansainvälisen standardisointijärjestö ISO:n luokittelemat konttien päätyypit ovat:

- 0 Yleiskontit (general purpose containers; DC = Dry Cargo) ovat yleisin konttityyppi. Yleiskontti on yleisnimitys niille konttityypeille, jotka eivät ole erityisrahtikontteja. Yleiskontti on umpinainen, kiinteäseinäinen ja -kattoinen kontti. Ovet ovat tavallisesti toisessa päässä.
- 1 Tuuletetut kontit (closed containers, vented or ventilated) ovat samanlaisia kuin yleisrahtikontit, mutta niissä ilma vaihtuu sisätilan ja ulkoilman välillä.
- 2 Eristettyjä kontteja (thermal containers, insulated, heated; RC = Reefer Container) kutsutaan yleensä reefereiksi. Ne on varustettu jäädyttimellä ja/tai lämmittimellä. Eristetyt kontit voidaan ryhmitellä vielä sen perusteella, millaista jäähdytys- ja lämmityslaitteistoa niissä käytetään. Näihin kontteihin lasketaan myös tyyppin 3 ja 4 kontit. Tyyppin 2 ja 3 konteissa on kiinteä jäähdytys-/lämmityskoneisto (toimii verkkovirralla), kun taas tyyppin 4 konteissa on irrotettava laitteisto (toimii polttomoottorikäyttöisestä aggregaatista saatavalla sähkövirralla). Reefer-konttien lämpötiloja voidaan säätää -25 °C ja +25 °C lämpötilan välillä.
- 3 Kylmäkontit (thermal containers, refrigerated)
- 4 Eristetyt kontit (refrigerated or heated with removable equipment)
- 5 Avokontit (open-top containers; OT) ovat avattavaa tai poistettavaa kattoa lukuun ottamatta yleisrahtikonttien kaltaisia. Open-top-kontin kattona toimii yleensä pressu, mutta katto voi olla myös kankainen tai lujitemuovinen.
- 6 Konttilavoja (platform containers; Flat = Flatrack, Platform) kutsutaan myös flateiksi. Se on seinätön ja katoton kontti. Flatteja voidaan käyttää esimerkiksi ajoneuvojen tai teollisten laitteiden kuljettamiseen.
- 7 Tankkikontteja (tank containers) käytetään nesteiden, kuten kemikaalien, kuljettamiseen. Tankkikontit koostuvat säiliöstä ja säiliötä ympäröivästä avoimesta metallikehikosta.

- 8 Kuivan irtotavaran kontteja (dry bulk containers) käytetään irrallisen kuivan massan, kuten malmin, kuljettamiseen.

(World Shipping Council 2009b; Pöllänen & Säily & Kalenoja & Mäntynen 2005, 94.)

Ylivoimaisesti suurinta ryhmää kuljetuksissa edustaa ryhmä yleiskontit, joka käsittää noin 85 % maailman konttikannasta. Maailmassa liikkuu noin 17 miljoonaa konttia, joista muodostuu yhteensä noin 27 miljoonaa TEUta globaalissa konttiliikenteessä. (World Shipping Council 2009b; Pöllänen ym. 2005, 94.) Kuvio 8 kuvastaa eri kuljetusvälineissä ja konteissa kuljetettuja lasteja Suomen ulkomaan meriliikenteessä vuosina 2000–2009. Kuvio 8 osoittaa, että konteissa on kuljetettu valtaosa Suomen ulkomaan meriliikenteen lasteista tuona aikana.



Kuvio 8. Kuljetusvälineissä ja konteissa kuljetettu lasti Suomen ulkomaan meriliikenteessä vuosina 2000-2009 (Liikennevirasto 2010, 26).

Containershipsin käyttämistä konteista 90 % on Pallet Wide -kontteja (PW). Pallet Wide -kontit on suunniteltu erityisesti EUR-kuormalavojen kuljetuksiin. Esimerkiksi tavalliseen 40 jalan DC-konttiin mahtuu 25 EUR-lavaa (kuvio 9), kun taas 40 jalan PW-konttiin EUR-lavoja mahtuu 30 kappaletta (kuvio 10). Lisäksi hukkatilaa ei pääse muodostumaan, koska kontit on suunniteltu erityisesti EUR-lavojen kuljetuksiin. Containershipsin Pallet Wide -konttien valikoimasta löytyy myös muun muassa 45 jalan

Magnum-kontti. Magnum-konttiin mahtuu jo 33 EUR-lavaa (kuvio 10), eikä tällaisessakaan konttimallissa hukkatilaa pääse paljoa muodostumaan. (Containerships -we take care 2009.)



Kuvio 9. 40 jalan DC-kontti (Containerships -we take care 2009).



Kuvio 10. 40 ja 45 jalan Pallet Wide -kontit (Containerships -we take care 2009).

Lisäksi Containershipsin konttikalustoon kuuluu myös Open Side -kontteja (OS), joissa toinen tai molemmat sivut on suojattu pressulla, jotka voi tarvittaessa avata. High Cube -kontit (HC) ovat samanlaisia kuin kaikki DC- ja PW-kontit, tyypistä riippumatta, mutta ne ovat korkeampia. Kuvioissa 11 ja 12 on nähtävillä kaikki eri Containershipsin konttimallit.



Kuvio 11. Containershipsin konttimalleja. Vasemmalta lähtien: Box, Open Side, Bulk ja Open Top. (Containerships Ltd Oy 2011.)



Kuvio 12. Containershipsin konttimalleja. Vasemmalta lähtien: Flat, Magnum ja Magnum EasyLoad. (Containerships Ltd Oy 2011.)

2.3.2 BIC-koodi

Jokaisella kontilla on oma tunnistenumerosa. Tunnisteen perusteella voidaan todentaa kontin omistaja, kontin käyttäjä ja jopa jäljittää kontin sijainti missä tahansa päin maailmaa. (World Shipping Council 2009b.)

Kansainvälisen kauppakamarin alainen järjestö Bureau International des Containers (B.I.C) ylläpitää vuosittain julkaistavaa omistaja- ja maakohtaiset tiedot sisältävää luetteloja konttien omistajan tunnistamiseksi. Konttien tunnistusjärjestelmä perustuu ISO 6346 -standardiin, jonka mukaan konttien tulee sisältää BIC-omistajakoodi sekä koodia seuraava kuusinumeroinen sarjanumero ja tarkistusnumero. (Karhunen & Hokkanen 2007, 181.)

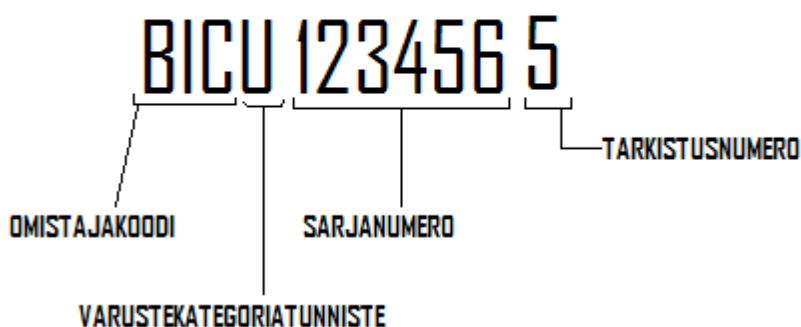
BIC-koodi koostuu seuraavista osista:

- omistajakoodista: 3 isoa latinalaista kirjainta kertoo kontin omistajan tai pääoperaattorin
- varustekategoriatunnisteesta (yksi iso latinalainen kirjain)
 - U = kaikille rahtikonteille
 - J = yhdistettävä, rahtikontteihin liittyvä varuste
 - Z = trailerit (rekan perävaunu) ja rungot

- sarjanumerosta: 6 arabialaista numeroa, jotka on jätetty omistajan tai operaattorin vapaaseen valintaan
- tarkistusnumerosta: yksi arabialainen numero, jonka tarkoitus on todentaa omistajakoodin ja sarjanumeron välinen yhteys ja oikeuttaa rekisteröinti.

(KonttiWiki 2009.)

Kuvio 13 osoittaa esimerkin BIC-koodin rakenteesta. Containershipsin konttien yleisimmät BIC-koodit alkavat joko CSFU- tai CSOU-tunnisteilla, joita seuraa sarja- ja tarkistusnumero.



Kuvio 13. Esimerkki BIC-koodista (KonttiWiki 2009).

2.4 Intermodaalikuljetukset

Yhdistetyissä eli intermodaalikuljetuksissa käytetään useamman eri kuljetusmuodon yhdistelmää, kuten laiva-auto-laiva tai auto-laiva-juna. Yhdistettyjen kuljetusten merkitys on lisääntynyt nopeasti kuljetuskonttien ja vastaavien turvayksiköiden käytön lisääntyessä. Intermodaalikuljetukset helpottavat lastin käsittelyä kuljetusmuodon vaihtuessa ja vähentävät käsittelyvahinkoja ja -kertoja. Ajan säästö mahdollistaa kuljetusvälineiden tehokkaamman käytön, koska kontit voidaan ahtaa ja lastata ennen kuljetusta. Itse konttia tai vastaavia tavarayksiköitä voidaan pitää enemmän osana kuljetettavan tavarankuljetuksen pakkausta kuin kuljetusmuotona ja jopa tilapäisenä varastona. (Karrus 2003, 119; Hörkkö ym. 2005, 368-69.)

Intermodaalikuljetusten kuljetusyksiköitä ovat irtoperävaunut, vaihtokorit ja kontit. Näitä kutsutaan yhteisesti suuryksiköiksi. Yhdistetyt kuljetukset soveltuvat parhaiten yli 500 km:n kuljetusetäisyyksille. Kansainvälisissä kuljetuksissa kotimaan osuuksien ollessa etukuljetuksena viennissä ja jatkokuljetuksena tuonnissa yhdistetty kuljetus on usein paitsi välttämätön, niin myös paras vaihtoehto ulkomaankaupan tavarakuljetuksille. Suomen maantieteellisen sijainnin vuoksi yhdistetyt kuljetukset ovat Suomen ulkomaankaupan kannalta tärkeitä. (Hörkkö ym. 2005, 369.)

Merikuljetusten pullonkauloja ovat yleensä satamat, joiden alhainen läpäisyteho vähentää merikuljetusten yleistä kilpailukykyä. Merikuljetus ei siis yksinään ratkaise oman kuljetusmuotonsa kilpailukykyä, vaan suuri merkitys on molemmissa päissä kuljetusyhteyksien (juna, auto) hoitamisella ja toiminnan tehokkaalla koordinoinnilla. Koordinoinnin merkitys kasvaa, kun merikuljetusten seisahdukset satamissa lyhentyvät purkua ja lastausta varten. Alus saattaa viipyä satamassa vain muutaman tunnin, joten purku- ja lastaustoiminnan tulee tuona aikana olla tehokasta. Mitä suuremmaksi satama-alue kasvaa, sitä enemmän tarvitaan pääomaa ja maapohjaa. Tämä hidastaa purkua ja lastausta sekä sitoo enemmän kalustoa, joten lasti täytyy siirtää sekä satama-alueelle että -alueelta mahdollisimman tehokkaasti. (Karrus 2003, 119.)

Intermodaalikuljetuksissa keskitytään tehokkaaseen lastin siirtämiseen eri kuljetusmuotojen välillä. Siirtotapahtuman kesto on varsinaisen kuljettamisen ja satama-alueen käytön kannalta minimoitava. Jokainen viivetunti satamassa maksaa paljon jo pelkinä laiturimaksuina, eikä tuona aikana varsinainen liiketoiminnan ydintoiminta eli kuljetus etene lainkaan. (Karrus 2003, 119.)

Intermodaaliongelmiin on kehitetty monia eri osaratkaisuja:

1. Satama-alueen käyttäminen tavaraerien puskurointiin
2. Kehitetään satamien yhteyteen logistiikkakeskuksia, jotka toimivat kuorma-auto- ja junaliikenteen keskuksina sekä jakeluliikenteen tukialueina
3. Tavaralastien käsittelyn ja siirtojen nopeuttaminen.

(Karrus 2003, 119.)

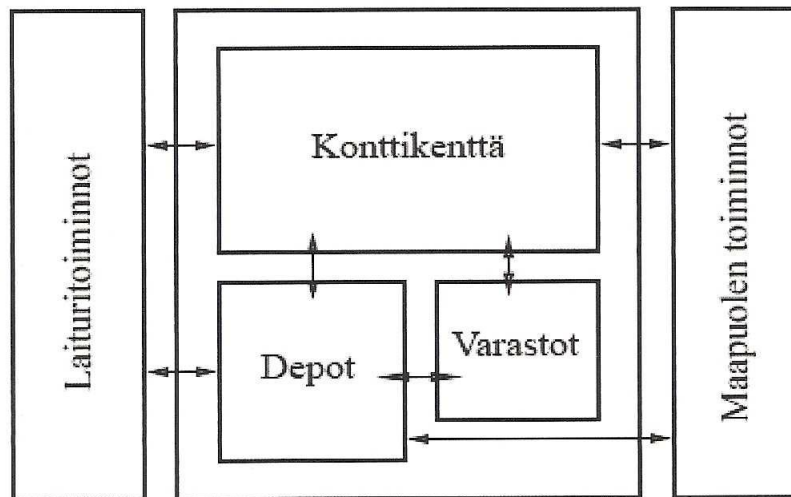
Automaattinen tunnistaminen RFID-tekniikkaa hyväksikäyttäen varmasti helpottaisi tai jopa ratkaisisi intermodaaliongelmia. Automaattisen tunnistamisen tekniikoita käsittelen luvussa 2.8.

2.5 Satamatoiminnot

Satama toimii linkkinä maa- ja merikuljetusten välillä. Sama pätee myös konttiterminaaliin. Koska konttia ei aikataulullisista tai muista syistä voida yleensä siirtää suoraan laivasta autoon tai junaan (samaten toisinpäin eli autosta tai junasta laivaan), kontti joudutaan varastoimaan väliaikaisesti satamaan. (Pitkä 2009, 14.)

Konttikenttä on alue, jossa kontteja säilytetään ennen niiden siirtämistä laivaan tai maakuljetusvälineeseen. Depotissa säilytetään tyhjiä ja vahingoittuneita kontteja. Varastoissa kontteja muun muassa täytetään ja tyhjennetään. Konttien siirrot näiden eri alueiden välillä tapahtuvat satamalaitteilla, kuten lukeilla ja kurottajilla. Sataman toimintaa ja kaikkia näitä edellä mainittuja toimintoja ohjataan tietojärjestelmillä, kuten toiminnanohjausjärjestelmillä. (Pitkä 2009, 14.)

Konttiterminaalin toiminta perustuu konttien vientiin ja tuontiin. Viennissä kontti tuodaan satamaan rekalla tai junalla. Kontin tiedot tarkastetaan ja ne tallennetaan sataman tietojärjestelmään. Tämän jälkeen kontin kunto tarkastetaan ja kontille valitaan sijoituspaikka joko konttikentältä (täysi kontti) tai depotista (tyhjä kontti). Laivaa lastattaessa kontti kuljetetaan sen sijoituspaikasta laiturille, josta laiturikonttinosturi nostaa sen laivaan. Tuonnissa nämä kaikki toimenpiteet toimitetaan periaatteessa vastakkaisessa järjestyksessä. (Pitkä 2009, 15.)



Kuvio 14. Konttiterminaalien rakenne (Pitkä 2009, 15).

Kuvio 14 havainnollistaa konttiterminaalien rakenteen yksinkertaistettuna. Vasemmalle ovat laituritoiminnot, joihin kuuluu pääasiassa laivan lastaaminen ja purkaminen. Oikealla ovat maapuolen toiminnot, joihin kuuluu rekkujen ja junien lastaaminen. Näiden toimintojen väliin sijoittuvat konttikenttä, depot ja varastot. Kaikkien näiden edellä mainittujen konttiterminaalien toimintojen lisäksi tärkeässä osassa ovat tietoliikennejärjestelmät, joiden avulla sataman toimintaa ohjataan. Kuviossa 14 vientikontti kulkee oikealta vasemmalle ja tuontikontti vasemmalta oikealle. (Pitkä 2009, 14-15.)

Containershipsin satamaterminaalit kutsutaan short-sea -terminaaleiksi. Useimmissa niistä on käytössä Compound-periaate, jonka mukaan kontit odottavat lastaamista nostureitten alla, niiden "jalkojen" välissä. Compound-periaate tarkoittaa satama-alueen maapohjan tehokasta käyttöä ja verrattain lyhyttä läpimenoaikaa. Compound-periaate on erittäin tärkeä tekijä Containershipsin toiminnassa, koska sillä on myös myönteinen vaikutus ympäristöön. (Employee Induction Plan 2008, 13.) Vuosaaren satamassa toimiva Containershipsin terminaali on Multi-Link Terminals Ltd Oy ja depot-toiminnoissa Container-Depot Ltd Oy. Compound-alueella on vain täysiä, liikenteessä olevia kontteja. Container-Depotissa säilytetään rikkinäisiä, myytäviä, Containershipsin omia ynnä muita vain tyhjiä kontteja. Container-Depotilla on Vuosaaren satamassa kolme eri Depot-aluetta, joissa kaikissa on samat toiminnot.

Containershipsin toiminnanohjausjärjestelmään tehdään merkintöjä kontin liikkeiden ja statuksen seuraamiseksi. Merkintöjä tehdään muun muassa, kun kontti on saapunut satamaan tai kun sitä on lähdetty ajamaan. Mikäli kaksi konttia on mennyt sekaisin tai jonkin tietyn kontin liikkeistä tehdään muusta syystä vääriä merkintöjä, voi olla vaikeaa selvittää kontin todellinen status. Työskennellessäni Containershipsillä eräskin kontti oli jäänyt kerran kokonaan ajamatta: toiminnanohjausjärjestelmään oli merkitty, että konttia on lähdetty ajamaan, vaikka todellisuudessa se oli edelleen satamassa. Mikäli RFID-tekniikka osoittautuisi hyväksi ratkaisuksi Containershipsille, sen pitäisi vähentää tällaisia sekaannuksia. Konttien tunnistaminen tapahtuisi automaattisesti, jolloin virhemarginaali olisi todella alhainen.

Satamassa toimivia osapuolia:

- Satamalaitos: omistaa ja kunnossapitää satama-alueen ja laiturit, kiinnittää laivan, myy vettä ja sähköä sekä huolehtii jätteistä. Satamalaitos tarjoaa mahdollisesti myös lastinkäsittely- ja varastopalveluja.
- Ahtausliike: lastaa ja purkaa laivan.
- Huolitsija: edustaa lastia.
- Meklari: edustaa laivaa
- Muut palveluntuottajat.

(Haapasalo 2009, 3.)

Muita satamassa toimivia osapuolia ovat muun muassa

- palvelujen tuottajat:
 - polttoainehuolto
 - huolto- ja korjauspalvelut
 - hinaus ja luotsaus
 - merimiespalvelu
- viranomaiset:
 - merenkulkuviranomaiset
 - tulli
 - poliisi.

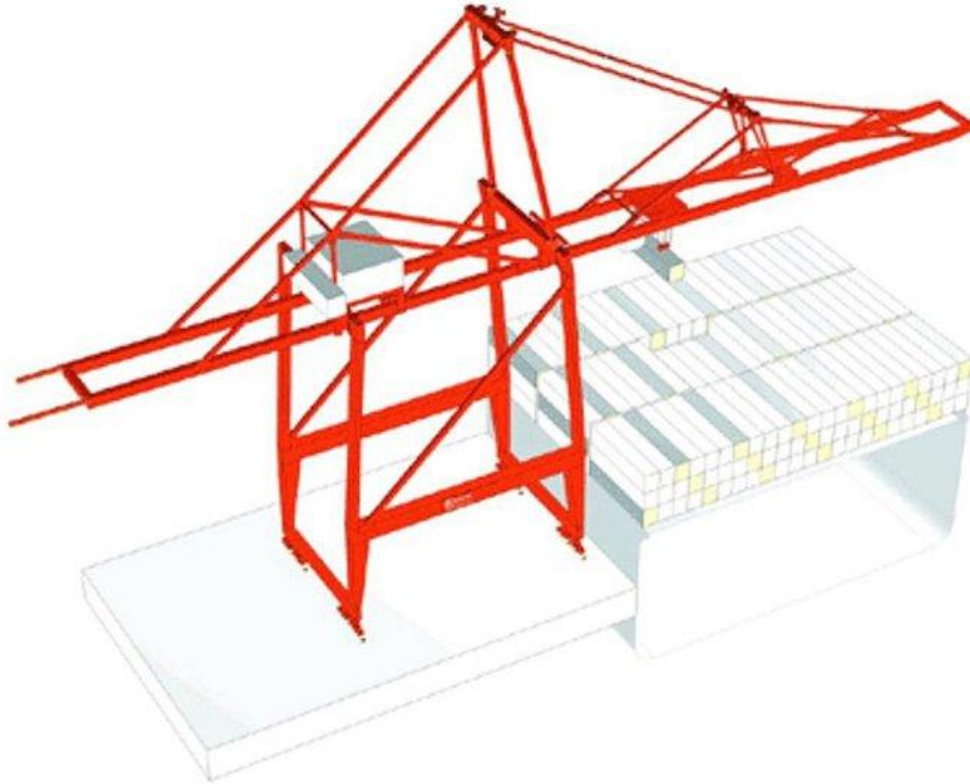
(Pitkä 2009, 16.)

2.6 Satamalaitteet

Satamissa käytetään useita erilaisia kontinkäsittelylaitteita, jotka on suunniteltu mahdollisimman tarkoituksenmukaisiksi. Yleisimpiä satamissa käytettäviä kontinkäsittelylaitteita ovat muun muassa laiturikonttinosturit, lukit ja kurottajat. (Pitkä 2009, 17.)

2.6.1 Laiturikonttinosturi

Laiturikonttinosturi (SSG = Ship-to-Shore Gantry tai STS = Ship-to-Shore crane) (kuvio 15) on kraanamallinen nosturi, jota käytetään konttien lastaamiseen laituralueelta laivaan tai purkamiseen laivasta laituralueelle. Nostojen määrän vähentämiseksi nosturi kulkee yleensä joko erikseen rakennetuilla ajoradoilla tai kiskoilla. Näin nosturi saa nostettua kontin suoraan laivasta ajoneuvon kyytiin tai toisin päin. Laiturikonttinosturin nostotehot vaihtelevat 30–70 tonnin välillä. Se pystyy parhaimmillaan käsittelemään 40–50 konttia tunnissa. (Karhunen & Pouri & Santala 2004, 268.)



Kuvio 15. STS-laiturikonttinosturi (NauticExpo 2011).

Laiturikonttinosturi on mahdollisesti lastaamis- ja purkamisketjun tärkein väline, sillä käytännössä laiturikonttinosturi määrittää myös muiden lastaamiseen ja purkuun osallistuvien satamalaitteiden työtahdin. Tavoitteena satamissa onkin, että laiturikonttinosturit pystyisivät nostamaan kontteja joutumatta odottamaan konttikentän toimintoja. Konttikentän tulee siis toimia nopeammin kuin laiturikonttinosturi pystyy laivaa lastaamaan tai purkamaan. (Pitkä 2009, 22-23.)

Containershipsin Vuosaaren sataman toiminnoissa laivoja operoidaan kolmella Widespan STS -nosturilla (kuvio 16). (Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010a.)



Kuvio 16. Widespan Ship-to-Shore (STS)-laiturikonttinosturi. Containerships, Vuosaaren satama.

2.6.2 Lukkitrukki

Lukkitrukit (kuvio 17) ovat hyvin yleisesti käytettyjä konttienkäsittelyvälineitä satamissa. Niitä käytetään konttien siirtämiseen, pinoamiseen ja nostoissa autojen päälle ja pois. Lukkitrukkeja on saatavana erikokoisina, joista suurimmat pystyvät pinoamaan neljä konttia päällekkäin. Käytännössä neljää konttia ei kuitenkaan yleensä pinota päällekkäin, sillä se lisää ylimääräisten siirtojen määrää ja siten laskee työn tehokkuutta. (Pitkä 2009, 17.)



Kuvio 17. Lukkitrucki (Amalgamated Forklift Services 2011).

2.6.3 Konttikurottaja

Konttikurottajan (kuvio 18) suurin etu on sen ulottuvuus. Kurottajalla voidaan nostaa kontteja useaan rinnakkaiseen riviin ja jopa kuuteen kerrokseen päällekkäin. Kurottajassa on teleskooppipuomi, jonka päässä olevan tarttujan avulla kontteja nostetaan. Nostokykyä on laitteesta riippuen 20–50 tonnia. Kurottajia käytetään satamissa muun muassa tyhjen konttien siirtämiseen sekä autojen ja junien lastaamiseen ja purkamiseen. (Pitkä 2009, 18-19.)



Kuvio 18. Konttikurottaja (Ronak Container & Cargo Logistics Pvt. Ltd 2010).

2.6.4 Terminaalitraktori

Terminaalitraktori (kuvio 19), jota kutsutaan myös vetomestariksi, on perävaunujen ja lauttavaunujen vaakasuuntaisiin siirtoihin tarkoitettu ajoneuvo. Verrattuna tavalliseen rekan vetäjään terminaalitraktori on parempi lyhyisiin ja pienessä tilassa tapahtuviin kuljetuksiin: terminaalitraktori on muun muassa rekan vetäjää ketterämpi, kiinnitys vedettävään vaunuun on nopeampi ja näkyvyys ulos on parempi. Konttien siirtämiseen voidaan käyttää lauttavaunua tai traileria (rekan perävaunu), joka on kytketty terminaalitraktoriin. (Pitkä 2009, 19-20.)



Kuvio 19. Kontin kuljettaminen trailerilla, joka on kytketty terminaalitraktoriin (Flickriver 2011).

Containerships käyttää pääasiassa konttikurottajia ja terminaalitraktoreita konttien siirroissa konttikentällä. Konttikurottajia Containershipsin satamatoiminnoissa käytetään konttien vertikaalisissa (pystysuuntaisissa) nostoissa rekkojen päälle ja pois sekä depotissa konttien pinoamiseen maksimissaan seitsemän kontin pinoihin. Containershipsin käytännöissä konttikurottajia voidaan käyttää myös horisontaalisissa (vaakasuuntaisissa) siirroissa, mutta vain lyhyillä välimatkoilla. Pidemmällä horisontaalisilla välimatkoilla kontteja liikutetaan terminaalitraktoriin kytketyillä trailereilla (rekan perävaunu). Jotkin Containershipsin terminaaleista käyttävät myös lukkitrukkeja, mutta ne eivät ole pääasiallisesti käytössä Containershipsin satamatoiminnoissa. (Employee Induction Plan 2008, 15-17.)

2.7 Logistiikan teknologiat

Usein teknologia käsitetään mekanististen menetelmien, välineiden ja laitteiden joukoksi. Laajemmin ajateltuna teknologia koostuu myös keinoista ja osaamisesta, tekniikoista. Teknologian mahdollisia kehittämisalueita ovat varsinaiset välineet, erilaiset keinot ja menetelmät sekä näihin kaikkiin liittyvä osaaminen. Suurin osa yksittäisistä teknologioista ei ole itsellään hyödyllisiä, vaan ne kehittyvät vaiheittain muodostaen samalla toisiinsa liittyvien ja toisiaan tukevien teknologioiden verkoston. (Karrus 2003, 330.)

Tietojärjestelmäapuvälineet logistiikassa perustuvat pääosin yhdistelmäteknologioihin. Näistä näkyvin on ollut organisaatioiden väliseen määrämuotoisen tiedon välitykseen tarkoitettu EDI (Electronic Data Interchange). EDIä käytettäessä dataa siirretään eri tietoverkkojen, kuten Internetin, välityksellä. Kuluttajille näkyvin teknologia on ollut tuotteiden viivakooditus. Sekä EDIn että viivakoodituksen taustalla on kansainvälisesti tarkkaan standardoitu kooditysjärjestelmä, jota yritys tai yritysten ryhmä voi laajentaa omilla käytännöillään. Uusia teknologioita ovat muun muassa radiotaajuuksien käyttö varasto- ym. liikenteen ohjaamisessa ja saattomuistien käyttö paikannuksessa. Eräs tämälntyyppinen sovellusalue on älykorttien käyttö julkisessa liikenteessä. (Karrus 2003, 334-335.) Karrus viittaa selvästi RFID-tekniikkaan kirjoittaessaan radiotaajuuksista ja saattomuistista. RFID-tekniikkaa käytetään muun muassa Helsingin julkisen liikenteen "älykorteissa", jotka tunnetaan paremmin matkakortteina. RFID-tekniikkaa käsittelen luvussa 2.9.

2.8 Konttien tunnistustekniikat

Tätä tutkimusta tehdessäni olen törmännyt useisiin eri vaihtoehtoisiiin konttien tunnistustekniikoihin. Yleisin käytetyistä tekniikoista näyttäisi edelleen olevan ihmissilmä. Kuten jo johdannossa totesin, ihmiset tekevät inhimillisiä virheitä, joten konttien tunnistamisen automatisointi ajankohtaistuu jatkuvasti teknologioiden kehittyessä. Konttitunnistamisen automatisoinnilla tunnistusvirheet saataisiin minimiin. Automatisointi myös nopeuttaisi ja tehostaisi prosesseja. Automatisointiin soveltuvia tekniikoita ovat muun muassa viivakoodi, konenäkö ja RFID-tekniikka. Teoriassa RFID-tekniikka olisi näistä tekniikoista selvästi paras vaihtoehto. Seuraavissa luvuissa käsittelen edellä mainittuja tekniikoita ja esitän todisteita RFID-tekniikan ylivoimaisuudelle.

2.8.1 Viivakoodi

Viivakoodi on varmasti jokaiselle tuttu automaattisen tunnistuksen keino. Lähes jokainen tuote esimerkiksi ruokakaupassa on merkitty viivakoodilla. Kassatyöntekijä lukee viivakoodin kassalla olevalla viivakoodin lukulaitteella, joka tunnistaa tuotteen ja

sen hinnan. Näiden tietojen mukaan kassakone laskee ostosten yhteishinnan ja lopuksi tulostaa kuitin. Tuotteiden automaattinen tunnistaminen viivakoodin avulla helpottaa kassalla työskentelevän henkilön työtä ja nopeuttaa kassan toimintaa.

Viivakoodit ovat optisesti luettavia merkkijonoja, jotka koostuvat suorakaiteen muotoisista tummista ja vaaleista palkeista. Viivakoodi on globaalisti standardoitu mm. GS1:n (aiemmin EAN) toimesta. Viivakoodi on hyväksytty tapa esittää koodeja, jotka sisältävät kirjaimia, numeroita ja symboleja. (Scholliers & Permala 2006, 8-9.)

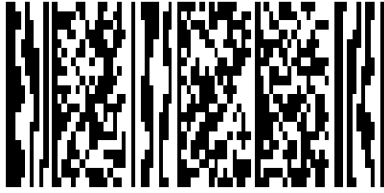
Viivakoodeja on käytetty maailmanlaajuisesti jo yli 50 vuotta ja Suomessakin 70-luvulta lähtien. Viivakoodit vakiintuivat nopeasti kaupan tuotemerkintävälineenä ja niiden käyttö on laajentunut myös monille muille aloille. Viivakoodeja käytetään erityisesti logistiikassa, tuotannossa ja varastoinnissa nopeuttamassa tavarann tunnistusta ja tiedonhallintaa. (Scholliers & Permala 2006, 9.)

Viivakoodi on vain lukemisen mahdollistava optinen teknologia. Se on edullinen tapa merkitä kohteita, koska tunnisteenä käytetään usein edullisia tarroja. Lineaarisen viivakoodin (kuvio 20) kapasiteetti on pieni, pituudeltaan 15–50 merkkiä. Se on kuitenkin varmatoiminen automaattisen tunnistamisen menetelmä. (Scholliers & Permala 2006, 9.)



Kuvio 20. Lineaarinen viivakoodi (Scholliers & Permala 2006, 9).

Monirivisessä viivakoodissa on useita symbologioita, joista yleisin on PDF-417 (kuvio 21), johon voi tallentaa 1800 merkkiä. Monirivinen viivakoodi mahdollistaa myös skandinaavisten kirjainten käytön. (Scholliers & Permala 2006, 9.)



Kuvio 21. Monirivinen viivakoodi PDF-417 (Scholliers & Permala 2006, 9).

Matriisikoodeja (kuvio 22) on useita erilaisia. Näistä tehokkain on Data Matrix, joka on ISO:n standardoima. Se on myös ainoa GS1:n standardoima 2D-koodi. Data Matrix -koodi voi olla hyvin pieni (2 mm x 2 mm). Data Matrix -koodiin mahtuu 2335 alfanumeerista merkkiä. (Scholliers & Permala 2006, 9-10.)



Kuvio 22. Matriisikoodi (Scholliers & Permala 2006, 9).

Hyvistä ominaisuuksistaan, kuten edullisesta hinnastaan, huolimatta viivakoodi ei mielestäni sovellu kontteihin. Sääolosuhteet (kuten lumi ja jää) ja lika estäisivät varmasti viivakoodin näkyvyyden. Viivakoodit myös vahingoittuvat helposti.

2.8.2 Konenäkö

Konenäkö tarkoittaa ihmisen silmää matkivaa koneellista aistia. Konenäkö toteutetaan käyttämällä konenäkökameraa ja tietokonetta yhdessä esimerkiksi lajittelun ohjaukseen. Konenäkö suorittaa ihmissilmälle mahdollisesti tehtäviä väsymättä, jatkuvalla toistolla, mutta kuitenkin samalla tarkkuudella. Konenäkö ei siis väsy samalla tavalla kuin ihmissilmä. Nykyaikainen konenäkö mahdollistaa ekologisen, reaaliaikaisen ja kustannustehokkaan laaduntarkkailun. (Satakunnan ammattikorkeakoulu 2010.)

Konenäköön perustuvat tunnistus- ja tutkimusmenetelmät lisääntyvät voimakkaasti ympäristössämme. Teollisuudessa konenäköjärjestelmiä on käytetty jo toistakymmentä vuotta erilaisiin prosessien ja tuotteiden valvonta-, tunnistus- ja mittaustehtäviin. Viime vuosina konenäköä on otettu käyttöön monilla muillakin aloilla, kuten liikenteessä,

terveydenhuollossa ja turva-alalla. Konenäkö on nopeasti kehittyvä teknologian ala, jonka avulla teollisuusyritykset pystyvät parantamaan kilpailukykyään. Konenäön käytettävyys paranee ja sovellusmahdollisuudet lisääntyvät jatkuvasti. (Satakunnan ammattikorkeakoulu 2010.)

Optical Character Recognition (OCR) on hahmontunnistustekniikka, joka on myös kehittynyt paljon viime vuosina. Teknologiaa käytetään muun muassa ajoneuvojen rekisterikilpien tunnistamiseen satamissa. (Scholliers & Permala 2006, 10.)

Seuraavissa luvuissa käsittelen RFID-tekniikan omana kokonaisuutena, vaikka se kuuluu olennaisesti konttien automaattisiin tunnistustekniikoihin.

2.9 RFID-tekniikka

”RFID (Radio Frequency Identification) on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Teknologian toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla.” (RFID Lab Finland ry 2010.)

RFID-järjestelmien käyttö on yksinkertaista:

1. RFID-tunniste kiinnitetään kohteeseen.
2. RFID-lukijalla luetaan ja kirjoitetaan tietoa tunnisteeseen.
3. Taustajärjestelmän avulla tietoja käytetään hyväksi.

(RFID Lab Finland ry 2010.)

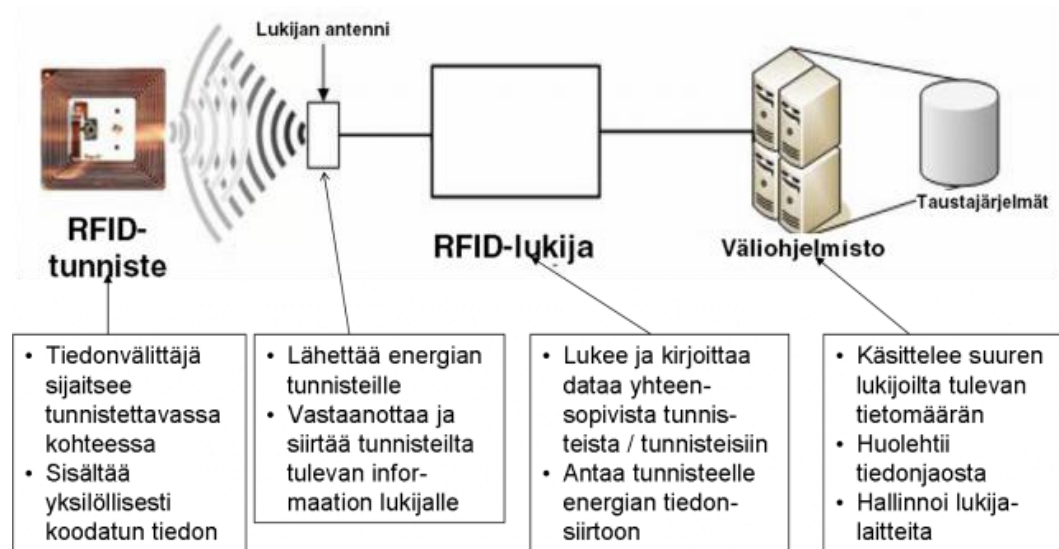
RFID-tekniikkaa voidaan verrata viivakoodiin. Sekä RFID- että viivakooditekniikassa kohteeseen kiinnitetään tunniste, joka kertoo kohteesta jotain. Suurin ero RFID- ja viivakooditekniikan välillä on se, että RFID-tekniikassa kohteen tunnistus tapahtuu ilman suoraa katsekontaktia. Lisäksi RFID-tunnisteen sisältöä eli EPC-koodia voi muuttaa matkan varrella, kun taas viivakoodia ei voi muuttaa tulostuksen jälkeen. RFID-tunnisteet myös kestävät paremmin likaisia teollisuusolosuhteita kuin viivakoodit. (RFID Lab Finland ry 2010.)

RFID-tekniikka on ollut teknisesti mahdollista jo vuosikymmenien ajan. Sitä onkin hyödynnetty jo pitkään esimerkiksi kulkuavaimissa, matkakorteissa ja eläinten merkitsemisessä. Lisäksi RFID-tekniikkaa käytetään teollisuudessa tuotannon tehostamisessa ja laadunvalvonnassa sekä logistiikassa tavaravirtojen seuraamiseen. Yhdysvalloissa ja Keski-Euroopassa suunnitelmat automaattisista kaupoista ja RFID-tekniikkaa hyödyntävistä kassajärjestelmistä ovat jo toteutusvaiheessa, mutta Suomessa tällaiset järjestelmät ovat vielä tulevaisuutta. (RFID Lab Finland ry 2010.)

RFID-tekniikka on jo todella standardoitua ja kehittynyttä. Useita toimivia sovelluksia ja ratkaisuja on toteutettu Suomessa eri toimialoilla ja RFID-tekniikan osaamista on Suomessa paljon. UPM Raflatac on maailman suurin RFID-tunnisteiden valmistaja ja Nokiasta ennustetaan pian maailman suurinta RFID-lukijavalmistajaa RFID-lukijoilla varustettujen NFC-puhelimiensa ansiosta. (RFID Lab Finland ry 2010.)

2.9.1 Komponentit

Kaikkiin RFID-järjestelmiin kuuluu RFID-tunniste, RFID-lukija ja taustajärjestelmä. RFID-tunniste on tunnistettavaan kohteeseen kiinnitettävä tarra, kortti, implantti tms., joka sisältää antennin ja sirun, jossa tietoa säilytetään. RFID-tunnisteissa on kiinteä sarjanumero ja standardista riippuva määrä kirjoitustilaa. Yleensä tunnisteeseen kirjoitetaan vain yksilöivä sarjanumero EPC (Electronic Product Code) ja varsinainen tieto haetaan taustajärjestelmän tietokannasta. RFID-lukija on laite, jolla RFID-tunnisteen sisältöä voidaan lukea ja kirjoittaa ilman fyysistä kontaktia tai näköyhteyttä. Lukuetaisyydet riippuvat taajuusalueesta ja standardista. (RFID Lab Finland ry 2011a.) Kuvio 23 havainnollistaa RFID-järjestelmän eri komponentit ja niiden tarkoitukset tunnistusprosessissa.



Kuvio 23. RFID-järjestelmän komponentit (RFID Lab Finland ry 2011a).

2.9.2 Taajuusalueet

Taajuusalueet liittyvät olennaisesti RFID-järjestelmiin. RFID-tunniste ja -lukija on suunniteltu keskustelemaan keskenään radioteitse juuri tietyllä taajuudella. Suomessa taajuusalueiden käyttöä kontrolloi viestintävirasto, joka asettaa rajoitteita ja vaatimuksia RFID-laitteistolle. (RFID Lab Finland ry 2011b.)

RFID-tekniikan eri taajuusalueita:

- LF-taajuusalueella (Low Frequency) järjestelmät toimivat yleensä taajuudella 125 kHz. LF-järjestelmiä ei enää paljoa käytetä uusissa sovelluskohteissa, vaan käyttö rajautuu lähinnä tiettyihin kulunvalvonnan ja eläintunnistuksen sovelluksiin. (RFID Lab Finland ry 2011b.)
- HF-taajuusalueella (High Frequency) standarditaajuutena on 13,56 MHz, joka on kansainvälisesti vapaa taajuus. HF-järjestelmiä käytetään yleensä tunnistamiseen lähietäisyydellä, kuten kulunvalvonnassa. HF-järjestelmä on hyvin käyttökelpoinen vielä nykypäivänäkin. 13,56 MHz:n pisin mahdollinen lukuetaisyys on noin 1,5 metriä optimaalisissa olosuhteissa. Käytännössä lukuetaisyydet vaihtelevat samalla tunnisteella 0,05 - 1 metrin välillä sovelluksesta riippuen. (RFID Lab Finland ry 2011b.)

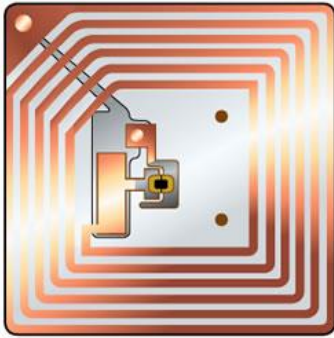
- UHF-taajuusalueella (Ultra High Frequency) toimivat RFID-järjestelmät ovat suhteellisen uusi keksintö. UHF-alueella RFID-taajuudet ovat hieman erilaiset ympäri maailmaa: esimerkiksi Yhdysvalloissa käytetään taajuutta 902 - 928 MHz, kun Euroopassa sallittu taajuusalue on hieman alempi, noin 869 MHz. UHF-tekniikka on saanut eniten mielenkiintoa johtuen sen lupaavasta tulevaisuudesta logistiikan sovelluksissa. (RFID Lab Finland ry 2011b.)
- Mikroaaltoalueella yleisin taajuus on 2,4 GHz. Mikroaaltoja käytetään enimmäkseen aktiivitunnistuksessa, jossa tunnistus sisältää oman virtalähteen. Mikroaaltojen tunnetuimpia sovelluksia on esimerkiksi automaattinen tunnistus tietulleissa. (RFID Lab Finland ry 2011b.)

2.9.3 Standardit

RFID-tekniikan standardit ovat tärkeitä varsinkin logistiikkaan liittyvissä sovelluksissa. Logistiikan sovelluksissa usean eri toimijan järjestelmien tulee pystyä lukemaan samoja tunnisteita, joten kuljetusketjuista pitää rakentaa avoimia. Standardien toinen tärkeä tehtävä on taata valmistajariippumattomuus. Isoa järjestelmää rakennettaessa on hyvä olla varma, että järjestelmään sopivia laitteita ja tunnisteita voi myöhemminkin ostaa vapaasti sitoutumatta tiettyyn toimittajaan. Standardit eivät sinänsä takaa valmistajariippumattomuutta, mutta osa standardeista on kuitenkin niin sanottuja vapaita standardeja, jonka mukaisia laitteistoja voi kuka tahansa alkaa valmistaa. Standardit RFID-tekniikassa voivat liittyä moneen eri asiaan. Tärkeimmät standardit määrittelevät tiedonvälitysprotokollan ja tunnisteen tietosisällön. (RFID Lab Finland ry 2011c.)

2.9.4 Perusteet

RFID-laitteilla on kaksi eri perustoimintatapaa: passiivi- ja aktiivitunnisteet (RFID Lab Finland ry 2011a).



Kuvio 24. Passiivi RFID-tunniste (RFID Chips 2011).

Passiivitunnisteet (kuvio 24) eivät sisällä omaa virtalähdettä. LF- ja HF-taajuusalueilla RFID-tunnisteessa on yleensä nähtävissä kuparisia silmukoita, jotka toimivat tunnisteen ”antennina”. Samoin RFID-lukijassa on vastaavanlainen silmukka. Antenni on tässä yhteydessä hieman harhaanjohtava käsite, sillä tunniste ja lukija eivät varsinaisesti välitä radioaaltoja keskenään. UHF- ja mikroaaltotaajuusalueilla RFID-tunniste ja -lukija keskustelevat radioaaltojen välityksellä samalla tavoin kuin matkapuhelimet ja radiot. Lukija lähettää antenninsa kautta radioaaltoja, jotka tunnisteen antenni vastaanottaa ja heijastaa takaisin sisältäen sirun tiedot. (RFID Lab Finland ry 2011a.)



Kuvio 25. Aktiivi RFID-tunniste (GAO RFID Inc. 2011).

Aktiivitunnisteissa (kuvio 25) tunniste sisältää oman pariston, jolloin tunniste ja lukija keskustelevat samalla tavoin kuin kaksi radiota tai matkapuhelinta (RFID Lab Finland ry 2011a).

2.9.5 Kehitys

RFID-tekniikka tausta liittyy tutkan keksimiseen 1930-luvulla. Tutka- ja radiotekniikan kehittyessä 1950–60-luvuilla RFID-tekniikkaa alettiin soveltaa varashälyttimissä, joita on edelleen käytössä vähittäismyymälöissä. EAS (Electronic Article Surveillance) -järjestelmät ovat yksinkertaisia RFID-tekniikan kaltaisia järjestelmiä, joissa tunnistet sisältävät yhden bitin verran tietoa: hälytin päällä ja pois päältä. (RFID Lab Finland ry 2011d.)

Vuonna 1973 myönnettiin ensimmäinen RFID-tekniikan patentti niin sanotulle RFID-aktiivitunnisteelle. Samana vuonna myönnettiin patentti myös RFID-avaimelle, joka toimi samalla periaatteella kuin nykyaikaiset kulunvalvonnan RFID-avaimet. Ensimmäisiä RFID-tekniikan kaupallisia sovelluksia oli 1980-luvun puolivälissä kaupallistettu RFID-aktiivitunniste automaattista tunnistusta varten tietulleissa. (RFID Lab Finland ry 2011d.)

LF-taajuusalueen RFID-tunnisteita alettiin käyttää muun muassa Yhdysvalloissa Los Alamosissa lehmien tunnistukseen ruokinnassa. Lehmien ihon alle kiinnitettiin passiiviset 125 kHz RFID-tunnisteet seurannan mahdollistamiseksi. Tämä järjestelmä on edelleen käytössä. LF-taajuusalue löysi sovelluksia myös esimerkiksi avainkortteissa. Myöhemmin alettiin käyttää myös HF-taajuusalueen eli 13,56 MHz RFID-järjestelmiä. Nykyisin HF-tekniikkaa on yleisessä käytössä lähietäisyyksien RFID-sovelluksissa, kuten avainkortteissa, matkalipuissa ja muissa niin sanotuissa älykortteissa. (RFID Lab Finland ry 2011d.)

1990-luvun alussa IBM patentoi UHF-taajuusalueella (860 - 930 MHz) toimivan RFID-järjestelmän. Korkeammat taajuudet mahdollistivat pidemmän lukuetaisyyden ja nopeamman tiedonsiirron. UHF-taajuusalue on nykyisin hyvin lupaava tekniikka logistiikkasovelluksiin. Yhdysvalloissa Wal-Mart, Iso-Britanniassa Tesco ja Saksassa Metro Group ovat toteuttamassa UHF-taajuusalueen RFID-järjestelmiä. Suomessakin ensimmäisiä tuotantokäytössä olevia UHF-järjestelmiä on otettu käyttöön teollisuudessa. (RFID Lab Finland ry 2011d.)

3 Tutkimuksen toteutus

Valinta määrällisen ja laadullisen tutkimusotteen välillä on yksi keskeinen valinta tutkimuksen teossa, vaikka jyrkkä kvantitatiiviseen ja kvalitatiiviseen tutkimukseen jako on viime vuosina kyseenalaistettu. Monet metodiset ratkaisut eivät enää ole itsestään selvästi luokiteltavaksi kumpaankaan tyyppiin tai tutkimuksessa hyödynnetään monenlaisia tutkimusmenetelmiä. (Viestintätieteiden yliopistoverkosto 2011.)

Karkeimmillaan laadullinen tai kvalitatiivinen ymmärretään yksinkertaisesti ei-numeraalisen aineiston ja analyysin muodon kuvaukseksi. Tällaiseen aineistoon voi soveltaa eri lukutapoja, myös kvantitatiivisia eli numeraalisia. Laadullisen ja määrällisen tutkimusmenetelmän rajat eivät kuitenkaan ole selkeät. Esimerkiksi haastattelua voi käyttää sekä laadullisesti että määrällisesti ja vastaavasti haastatteluilla kerättyä aineistoa voi analysoida sekä kvalitatiivisesti että kvantitatiivisesti. (Eskola & Suoranta 2005, 13.)

Tässä tutkimuksessa päätin käyttää laadullista tutkimusmenetelmää, koska koin sen selvästi paremmaksi menetelmäksi tutkimusongelmani ratkaisemiseksi.

3.1 Menetelmäkuvaus

Laadullisella aineistolla tarkoitetaan pelkistetyimmillään aineistoa, joka on ilmiänsultaan tekstiä. Teksti voi olla syntynyt tutkijasta riippuen tai riippumatta. Laadullinen tutkimus tarkoittaa nykyään monimuotoista tutkimustapojen kirjoa jo käytettävissä olevien aineistojenkin puolesta, puhumattakaan tutkijan luovuudesta. (Eskola & Suoranta 2005, 15-16.)

Laadullisessa tutkimuksessa keskitytään usein varsin pieneen määrään tapauksia ja pyritään analysoimaan niitä mahdollisimman perusteellisesti. Aineiston tieteellisyyden kriteeri ei näin ollen olekaan sen määrä vaan laatu. Harkinnanvaraisessa otannassa on kysymys tutkijan kyvystä rakentaa tutkimukseensa vahvat teoreettiset perustukset, jotka osaltaan ohjaavat aineiston hankintaa. (Eskola & Suoranta 2005, 18.)

Tutkijan ei aina tarvitse kerätä itselleen uutta aineistoa empiiristä tutkimusta tehdäkseen. Laadullista tutkimusta tekevällä tutkijalla on käytettävissään ehtymätön määrä valmiita aineistoja. Monissa tapauksissa saattaa olla järkevää käyttää sekundaariaineistoa sen sijaan, että keräisi kokonaan uutta aineistoa. Samalla voi jopa säästyä monelta oman aineiston keräämisen tuottamalta tuskalta. Haastatteluista tms. aineiston keruusta säästynyt aika ja energia voidaan käyttää tulkinnalliseen työhön. (Eskola & Suoranta 2005, 117.)

Yleisin kysymys, joka kvalitatiivisen tutkimuksen aineistonkeruun yhteydessä esitetään, koskee aineiston kokoa. Yleisesti ajatellaan kuitenkin, että laadullisessa tutkimuksessa aineiston koolla ei ole välitöntä vaikutusta tai merkitystä tutkimuksen onnistumiseen. Ei ole olemassa mekaanisia sääntöjä aineiston koon määrittämiseksi. Kvalitatiivisen aineiston koon määrittämiseksi on kuitenkin muotoutunut muutamia käytännössä koeteltuja sääntöjä. Yksi tapa ratkaista aineiston riittävyys on puhua kylläntymisestä eli saturaatiosta. Ohje on jokseenkin mekaaninen ja ennen kaikkea käytännöllinen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineiston määrä on lopulta pitkälti tutkimuskohtainen: vastauksia tarvitaan juuri sen verran kuin on aiheen kannalta välttämätöntä. (Eskola & Suoranta 2005, 60-63.)

3.2 Tutkimusprosessi

Ajatus tutkimukseni aiheesta nousi Metropolia Ammattikorkeakoulun lehtori Kaija Haapasalon vetämien eri opintojaksojen luentojen aiheista, jotka liittyivät kansainvälisiin kuljetuksiin ja RFID-tekniikkaan, työstäni Containershipsillä ja vierailuistani Vuosaaren satamaan ensin kouluryhmien ja myöhemmin Containershipsin laiva-agentin kanssa. Näistä syistä siis päätin ehdottaa tutkimukseni aihetta Containershipsille syksyllä 2009.

Tutkimustyötäni helpotti RFID-tekniikkaan liittyen se, että entinen koulukaverini Janike Heimonen työskentelee RFID Lab Finland ry:ssä.

”RFID Lab Finland ry on neutraali ja voittoa tavoittelematon yhdistys, joka edistää suomalaisen tunnistustekniikka-alan liiketoimintaedellytyksiä tarjoamalla tietoa RFID-tekniikan mahdollisuuksista, verkottaa

toimijoita keskenään ja käynnistää uusia hankkeita.” (RFID Lab Finland ry 2011f.)

Heimonen toimi RFID Labin yhteyshenkilönäni koko tutkimusprosessini ajan. Opinnäytetyöstäni voi myös huomata, että RFID Lab on ollut tärkein lähteeni käsitellessäni RFID-tekniikkaa.

Ensimmäisen kerran pääsin kunnolla vierailemaan Vuosaaren satamassa syyskuussa 2009 Metropolia Ammattikorkeakoulun Sustainable Logistics -opintojakson ryhmän kanssa. Sain tuolloin muutamia uusia ajatuksia tutkimuksestani ja ymmärsin enemmän Vuosaaren sataman toiminnoista. Kuvion 26 olen ottanut tuolta vierailultani Vuosaaren satamassa.



Kuvio 26. Vierailu Vuosaaren satamassa syyskuussa 2009.

Onnistuin myös sopimaan Containershipsin laiva-agentin (Ships Agent & Bunkering) Mika Rajalan kanssa vierailun Vuosaaren satamaan joulukuulle 2009, jolloin pääsin huomattavasti lähempään kontaktiin Containershipsin Vuosaaren sataman toiminnoista.

Keskustelimme myös Rajalan kanssa RFID-tekniikan sovellusmahdollisuuksista Vuosaaren sataman vierailun ohessa, ja näin sain tutkimukseni suunnitelmaa jälleen eteenpäin. Kuvion 27 olen ottanut tuolta vierailultani Vuosaaren satamassa.



Kuvio 27. Vierailu Vuosaaren satamassa joulukuussa 2009.

Vuosaaren sataman vierailujeni jälkeen päätin "myydä" opinnäytetyöni idean toimeksiantajalle eli Containerships Ltd Oy:lle. Pidin PowerPoint-esityksen opinnäytetyöni mahdollisesta aiheesta Containershipsin henkilöstölle ja tammikuussa 2010 vein heitä vierailulle RFID Labiin. Meille RFID-tekniikkaa esitteli Janike Heimonen RFID Labin demohuoneessa, jossa näkee parhaiten RFID-tekniikan laitteita ja sovelluksia. Onnistuin myymään opinnäytetyöni idean Containershipsille, minkä jälkeen aloin suunnitella tutkimustani.

Kevään 2010 olin kuitenkin opiskelijavaihdossa ja kesän 2010 töissä Containershipsillä, joten opinnäytetyöni tekoon tuli lähes väkisin yli puolen vuoden mittainen tauko. Syksyllä 2010 todellinen työ kuitenkin alkoi. Sain ohjaajakseni Siv Relanderin ja hänen ohjeestaan kävin Sea Focus -seminaarissa, joka on vuosittainen merenkulkualan

erikoisseminaari. Sea Focus -seminaarista sain hyödyllisiä näkökulmia tutkimukseni aiheeseen, vaikka hyödyllistä uutta informaatiota en konttiliikenteestä tai RFID-tekniikasta saanut.

Aineiston keruun aloitin lainaamalla tutkimukseni aiheisiin liittyviä kirjoja Metropolia Ammattikorkeakoulun ja Helsingin kaupungin kirjastoista. Kirjojen lisäksi etsin tietoa Internetistä. Kirjallisten ja sähköisten lähteiden lisäksi pohjatietoa tutkimukselleni hankin keskustelemalla Containershipsin henkilöstön kanssa. Tutkimuksessani käytin myös Containershipsiltä saamaani materiaalia.

Tutkimusta myöhemmin syventäessäni kävin keskustelua sähköpostitse Containershipsin henkilöstön ja RFID Labin asiantuntijoiden kanssa. Kuten jo aiemmin johdannossa kerroin, alun perin tarkoitukseni oli haastatella Containershipsin henkilöstöä ja RFID Labin asiantuntijoita. Viitekehystä kirjoittaessani huomasin kuitenkin, että tutkimusaiheestani oli paljon olemassa olevaa tietoa. Päätinkin, että en kuluta aikaani ja energiaani haastattelujen toteuttamiseen ja analysointiin, vaan analysoin valmiiksi saatavilla olevaa materiaalia. Tämän lisäksi tutkimustuloksia analysoidessani käyttäisin hyväkseni Vuosaaren sataman vierailuista saamiani henkilökohtaisia kokemuksia ja keskusteluita, joita olen käynyt eri asiantuntijoiden kanssa.

4 Tutkimuksen tulokset

Ajatuksia ensimmäisistä mahdollisista tutkimustuloksista muodostui päässäni jo joulukuun 2009 Vuosaaren sataman vierailuni aikana, sillä tuolloin pääsin tutustumaan Vuosaaren sataman toimintoihin lähietäisyydeltä. Opin kuitenkin monia uusia asioita RFID-tekniikasta ja sen soveltamisesta konttiliikenteessä tutkimusta tehdessäni ja ymmärsin, että aiheeseen liittyy monia eri kantoja. Esittelen näitä kantoja ja eri tutkimustuloksia omina kokonaisuuksinaan tässä luvussa.

4.1 Containershipsin ydinprosessi ja hallintopolitiikka

Tutkimustuloksia avatessa on syytä aluksi selvittää Containershipsin näkökulmaa yrityksen ydinprosessin ja hallintopolitiikan kannalta.

Containershipsin ydinprosessi on konttikuljetusten järjestäminen asiakkaan kysynnän ja odotusten mukaisesti erinomaisen palvelutason saavuttamiseksi. Konttikuljetusprosessi alkaa asiakkaan odotuksista ja päättyy asiakkaan kokemukseen. Containerships koee olevansa velvoitettu ja vastuullinen toimimaan asiakasodotusten mukaisesti täyttäen odotukset kaikilla tasoilla ja jokaisen ketjussa olevan lenkin kohdalla. Containerships esimerkiksi huolehtii asiakkaan koko toimitusketjusta käytettäessä Containershipsin konttia door-to-door-toimitusehdolla. (Employee Induction Plan 2008, 3-4.) Containershipsin pääfocus on siis hyvässä asiakaspalvelussa. Tätä näkökulmaa on syytä pohtia myös RFID-tekniikan soveltamisen osalta.

Containershipsin hallintopolitiikka:

1. Sidosryhmien ja asiakkaitten tyytyväisyyttä tulee parantaa ja ylläpitää.
2. Konttikuljetusprosessin tulee olla luotettava ja kustannustehokas.
3. Konttikuljetusprosessin mahdollistaa ammattitaitoinen henkilöstö, jonka hyvinvoinnista tulee huolehtia.
4. Ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvät riskit tulee ottaa huomioon konttikuljetusprosessissa.

(Employee Induction Plan 2008, 5.)

Containershipsin hallintopolitiikka painottaa myös asiakastyytyväisyyteen panostamista. Kuljetusprosessista saisi myös varmasti luotettavamman ja kustannustehokkaamman RFID-tekniikan avulla.

4.2 Vuosaaren satama

Luvussa 2.5 käsittelin satamatoimintoja yleisesti. Tässä luvussa esittelen Vuosaaren satamaa ja toimintoja siellä.

Helsingin satama on Suomen pääsatama. Se tarjoaa yksikköliikenteen palveluja Suomen ulkomaankaupan yrityksille. Helsingin sataman vahvuuksia ovat tiheä linjaliikenne, tasapainoinen tuonti ja vienti sekä erikoistuminen suuryksikköliikenteeseen. (Helsingin Satama 2010a.)

Helsingin sataman tavaraliikenteen arvo on noin kolmasosa koko Suomen ulkomaankaupan arvosta. Helsingin sataman tavaraliikenne on pääasiassa Suomen ulkomaankaupan tuontia ja vientiä. Tavaraliikenne koostuu konteissa, rekoissa, perävaunuissa ja vastaavissa yksiköissä kuljetetusta tavarasta. Vuosaaren satama palvelee kontti- ja ro-ro-liikennettä. (Helsingin Satama 2010a.) Kuten luvussa 2.1.3 on mainittu, ro-ro-liikenteessä (roll on-roll off) kuormaus tapahtuu aluksen sivusta, perästä tai keulasta rullaten, eikä sen lastamiseen tarvita nosturia toisin kuin konttiliikenteessä. Konttiliikenteessä nosturilla kuormatessa puhutaan lo-lo-liikenteestä (lift on-lift off).

Helsingin Satama toimii tavaraliikenteen osalta landlord-pohjalta eli Helsingin Satama hallinnoi ja kehittää satama-alueita sekä niihin liittyviä yritysalueita. Helsingin satama vastaa siis Vuosaaren sataman teknisten järjestelmien ylläpidosta sekä alueen liikennejärjestelyistä. Erilaisista tavarankäsittelypalveluista vastaavat alueella toimivat yritykset. (Helsingin Satama 2010b.)

4.2.1 Liikkuminen Vuosaaren satamassa

Gatehouse sijaitsee Vuosaaren satamassa porttialueen eteläosassa (porttialue A, Harbour Road In). Gatehousesessa sijaitsevat muun muassa

- satamaoperaattoreiden palvelupisteet, joissa käsitellään asiakirjoja ja kulkulupia
- tullin toimipiste, jossa hoidetaan tuonti- ja vientitullauksia, passituksia sekä logistiikka- ja yritysalueen varastoja
- Port Info, jossa hoidetaan suljetun satama-alueen alue- ja kulunvalvontaa.

(Vuosaaren satama 2010b.)

Suljetulla satama-alueella (ISPS-alue) toimii kolme Depot-yritystä: Marine Container Yard Oy Ab, Container-Depot Ltd Oy ja Arctic Container Oy. Operaattoreilla (Finnsteve,

Multi-Link Terminals, Steveco) on myös toiminta-alueillaan omat Depot-alueet. Kuljetusliike tai kuljettaja sopii erikseen kulkuluvasta kontttivarikkotoimijan kanssa. (Helsingin Satama 2010c.)

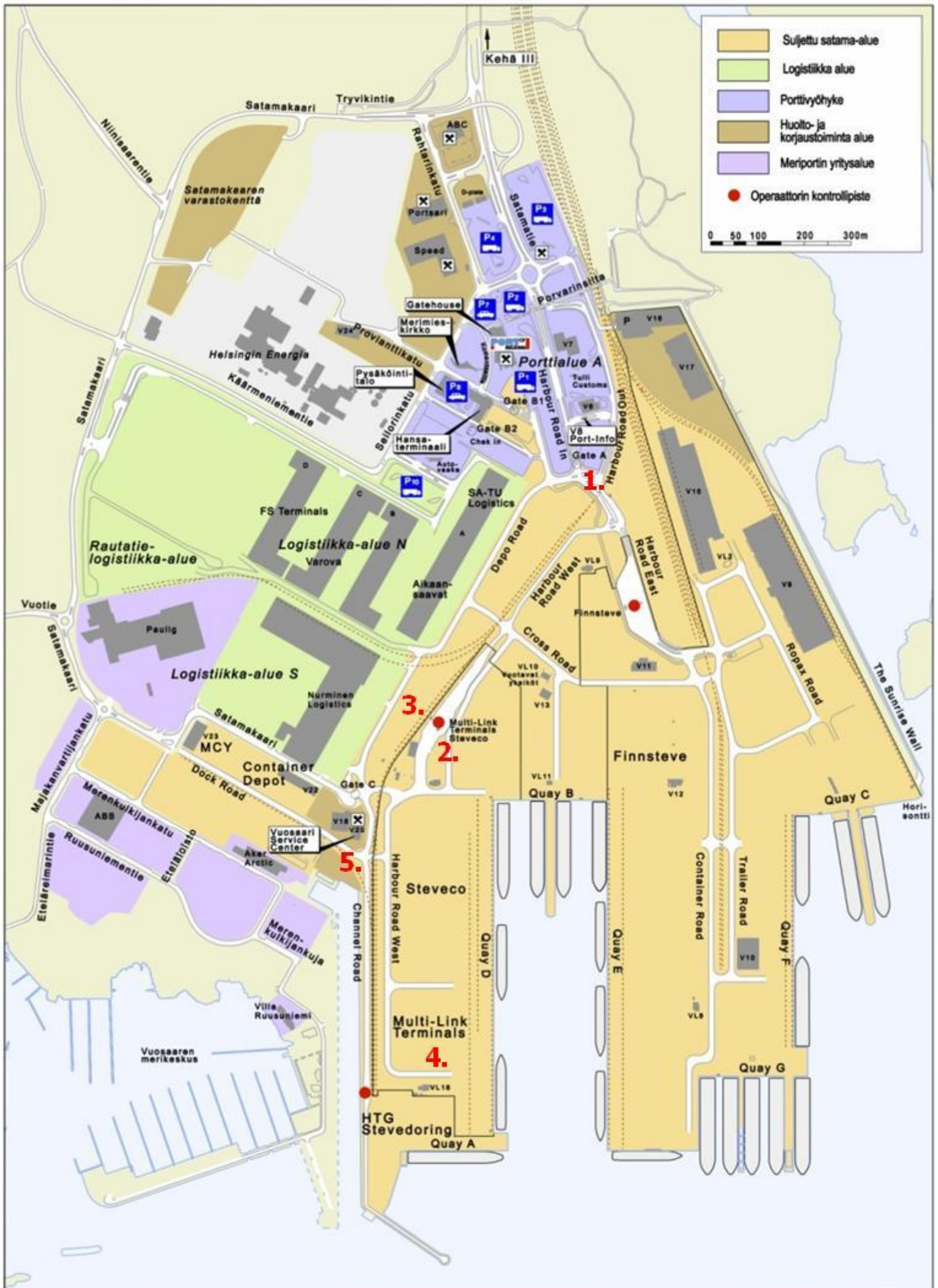
Porttialue A on alue liikenneympyrästä suljetun satama-alueen rajalle (Harbour Road In ja Harbour Road Out). Alueella liikkuminen on sallittu vain raskaalle liikenteelle. Helsingin Satama valvoo kulkua alueella ja sinne sijoittuu myös pääosa tullin toiminnoista. (Helsingin Satama 2010d.)

Suljetulla satama-alueella liikkuminen edellyttää ehdottomasti kulkulupaa. Kulkuluvan myöntää se taho, jonka luokse rekka on menossa asioimaan. Ilman kulkulupaa rekka ei pääse suljetulle satama-alueelle. (Helsingin Satama 2010d.) Containershipsin tapauksessa tämä taho on joko Multi-Link Terminals tai Container-Depot.

Jos kulkulupa on kunnossa, ja ajoneuvon tunnistus on onnistunut, rekka ajaa pysähtymättä porttialueen läpi suljetulle satama-alueelle operaattorin kontrollipisteeseen. Operaattorit edellyttävät, että myös lastiyksiköiden tunnukset (ennakkoilmoitus) on ilmoitettu etukäteen operaattoreille. Mikäli asiakirjat eivät ole kunnossa, käännytetään ajoneuvo operaattorin kontrollipisteessä takaisin Gatehouseen. (Helsingin Satama 2010d.)

Kuviossa 28 osoitan Containershipsin toimipisteet Vuosaaren satamassa. Olen numeroinut ne seuraavasti:

1. Gate A: portti, josta kuljetaan suljetulle satama-alueelle.
2. NIPO eli Niinisalon portti, MLT:n kontrolliportti: portti, josta kuljetaan Containershipsin laiturialueelle esim. Compound-alueelle.
3. Container-Depot, "banaani" (ks. luku 2.5): yksi Container-Depotin depot-alueista, nimitys "banaani" tulee kyseisen depot-alueen muodosta.
4. Compound-alue (ks. luku 2.5): konttikenttä, jossa toimii Multi-Link Terminals.
5. Tornit: hoitaa työjonoa ja Compound-alueen järjestystä (konttien sijainti).



Kuvio 28. Vuosaaren sataman aluekartta (Helsingin Satama 2010b).

Kuvio 29 osoittaa Containershipsin konttien liikkeitä Vuosaaren satamassa:

Sininen viiva = Täydet kontit

Keltainen viiva = Tyhjät kontit



Kuvio 29. Vuosaaren sataman ajo-ohje (Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010c).

Kuviossa 29 on nähtävissä samoja Containershipsin toimipisteitä kuin kuviossa 28. Liitteen 1 (Vuosaaren sataman prosessikartta) olen tehnyt Containershipsin Kenneth Wileniuksen ohjeen mukaan. Se täydentää näitä molempia yllä olevia kuvioita.

4.2.2 Automaattiset tunnistustekniikat Vuosaaren satamassa

Vuosaaren satamassa rekka tunnistetaan eturekisterikilven perusteella (Optical Character Recognition, ks. luku 2.8.2) tai ajoneuvon sijoitetulla RFID-tunnisteella. Lastiyksiköt tunnistetaan niissä olevien tunnisteiden perusteella. (Helsingin Satama 2010d.)

Visy Oy valittiin aikoinaan vastaamaan Vuosaaren sataman porttitekniologiasta. Helsingin satama, kaikki kolme terminaalioperaattoria (Finnsteve, Steveco, ja Multi-Link Terminals) ja Suomen Tulli käyttävät Visyn suunnittelemaa teknologiaa. Visyn teknologia hallinnoi kaikkea kulkuneuvoliikennettä koko Vuosaaren sataman alueella ja huolehtii henkilökululiikenteestä. Visyn järjestelmä käsittelee suuria määriä moninaista liikennettä kolmesta eri syystä: vähentääkseen liikennöintikustannuksia, optimoidakseen turvallisuutta ja kasvattaakseen läpimenon kapasiteettia porteilla. (Lund 2011.)

Yleinen harhaluulo on, että OCR- ja RFID-teknikka ovat kilpailevia teknologioita. Vuosaaren sataman porttitekniologiaprojekti kuitenkin osoittaa, että OCR ja RFID ovat toisiaan tukevia teknologioita. Kuitenkin on olemassa sovelluksia, joihin sekä OCR- että RFID-teknikkaa voidaan käyttää, mutta joihin on olemassa vain yksi oikea teknologia sovellettavaksi. Esimerkiksi Finnsteven terminaali käyttää kahta Visyn kameraportaalia vaurioiden kuvaukseen ja tunnistamiseen ennen portille saapumista (kuvio 30). Järjestelmä käyttää OCR-teknikkaa automaattiseen BIC-koodin (ks. luku 2.3.2) ja rekisterikilpien tunnistamiseen ja vertaa näitä tietoja liikennetapahtumiin. Tällaisessa liikennemallissa jokaista kuorma-autoa ei kannata merkitä aktiivisella RFID-tunnisteella. Sen sijaan kaikki satamalaitteet (ks. luku 2.6), jotka siis liikkuvat säännöllisesti satama-alueella) on merkitty aktiivisella RFID-tunnisteella kulunvalvonnan automatisoimiseksi. (Lund 2011.)



Kuvio 30. Finnsteven terminaalin Visy kameraportaalit (Lund 2011).

OCR-tekniikka on siis sekä rekisterikilpien että konttien tunnistamiseen soveltuva tekniikka. Kontteja tunnistettaessa luetaan BIC-koodi kontista. Containershipsillä sen sijaan on ollut testauksessa GPS-paikannuslaitteita konteissaan. GPS-tekniikkaa on usein pidetty RFID-tekniikan kilpailijana automaattisen tunnistuksen tekniikoissa. GPS- ja RFID-tekniikkaa vertaillen mieleeni on kuitenkin jostakin jäänyt seuraava lause: "GPS-tekniikalla nähdään ajoneuvon sijainti tiellä, kun RFID-tekniikan avulla nähdään sen lisäksi myös millä kaistalle ajoneuvo tiellä on."

4.3 Viisi askelta tehokkaampaan toimitusketjuun

Media Planetin teemalehdessä Supply Chain Management käydään läpi viisi askelta tehokkaampaan toimitusketjuun eri casejen avulla. Nämä askeleet ovat

1. kumppanin tärkeys
2. läpinäkyvyys
3. keskitetty toiminta
4. tehokkuutta toimintoihin

5. ulkoistaminen.

(Media Planet 2009).

Toimitusketjun läpinäkyvyyden kehittäminen kohtuuden nimissä ja realistisella tasolla on yksi tekijä kilpailukyvyn parantamiseksi. Turvallisuus ja vihreys ovat kaksi trendiä. Toimitusketjun turvallisuudessa on kysymys läpinäkyvyydestä: halutaan todentaa missä tavara liikkuu, missä se on ollut ja mihin se on menossa. Tärkeintä on kuitenkin saada tieto liikkumaan nopeasti ja tehokkaasti, jotta toimitusketjua voidaan optimoida ja johtaa mahdollisimman tehokkaasti. Tässä avuksi tulevat uudet teknologiat. (Media Planet 2009.)

Media Planetin Supply Chain Management -julkaisussa todetaan, että RFID-tunniste on tulevaisuuden ratkaisu. Uutena tietona kerrotaan, että tunnisteisiin voidaan asentaa antureita, jotka mittaavat esimerkiksi lämpötilaa ja kosteutta. Tämä olisi käytännöllinen ratkaisu konttikuljetuksiin, joissa lämpötilan tulee olla tietty koko kuljetuksen ajan. Lisäksi RFID:hen liittyvässä artikkelissa mainitaan, että RFID on teknologia, joka linkittää fyysisen ja digitaalisen. Tätä seikkaa käsittelemme tarkemmin seuraavassa luvussa.

4.4 Logistiset virrat

Logistiikan päävirtoja ovat seuraavat:

- Materiaalivirta, joka on yksi keskeisimmistä yrityksen päävirroista. Materiaalivirta toteuttaa tilauksen. Materiaalin kulku raaka-aineesta jalostuksen kautta asiakkaalle nähdään yhtenä tärkeimmistä logistisista virroista, johon yrityksen koko reaali-prosessi perustuu. (Mäkelä & Mäntynen & Vanhatalo 2005, 12.)
- Informaatiovirta, joka ohjaa ja koordinoi materiaali- ja pääomavirtoja. Informaation tarkkuus ja ajankohtaisuus korostuu logististen toimintojen ohjaamisessa operatiivisella tasolla. (Mäkelä ym. 2005, 12-13.)
- Pääomavirta, joka on tärkein liiketoimintaa tukevista virroista. Tuottaminen ilman pääomaa onkin todella vaikeaa. Pääomavirtaa edeltäviä virtoja ovat materiaali- ja informaatiovirrat. Tärkein pääomavirran lähde on asiakas, jolta

yritys saa myyntituloja. Pelkät myyntitulot eivät välttämättä riitä isoihin investointeihin, jolloin rahoitusta on hankittava muualta. (Hokkanen & Karhunen & Luukkainen 2002, 15.)

RFID-tekniikassa fyysistä eli materiaalivirtaa edustaa tuote ja digitaalista eli informaatiovirtaa edustaa RFID-järjestelmä. Tutkimuksessani materiaalivirtaa edustaa konttikuljetus, jonka informatiovirtaa koordinoidaan RFID-järjestelmän avulla. Informaatiovirtaa tässä tutkimuksessa edustaa myös BIC-koodi, jota käsittelin luvussa 2.3.2. BIC-koodilla tunnistetaan ja koordinoidaan kontteja.

Tulevaisuudessa informaatiovirtojen hallinnan merkitys korostuu entisestään. Informaatioteknologiat kehittyvät jatkuvasti, josta johtuen tieto kulkee jatkuvasti nopeammin. Yritysten on pyrittävä pysymään kehityksessä mukana kilpailukykyä ylläpitämiseksi. Yritykset, jotka ovat edelläkävijöitä tässä kehityksessä, saavuttavat selvästi kilpailuetua omilla aloillaan. RFID-tekniikka liittyy siten läheisesti nykyiseen informaatioteknologian kilpailuun erityisesti logistiikassa.

4.5 RFID vai viivakoodi?

Automaattisista tunnistustekniikoista tällä hetkellä käytetyin on viivakoodi. RFID-tekniikka kuitenkin kehittyy jatkuvasti, ja siitä onkin pohdittu jo jonkin aikaa viivakoodin korvaajaa. Tässä luvussa käsittelen tätä näkökulmaa eri aineistojen avulla.

Rahtikirjatasolla suoritettava kuljetusten maailmanlaajuinen seuranta on ollut jo kauan kuljetuslogistiikan arkipäivää. Sen sijaan kolli- ja pakkaustasolla tapahtuva reaaliaikainen valvonta ei ole onnistunut. Perinteinen ratkaisu on ollut viivakoodi, mutta nekin edellyttävät kollin lähietäisyydeltä tapahtuvaa koodin lukemista järjestelmään. Parempana vaihtoehtona on nähty RFID-tekniikkaan perustuva kollitunnistus tai jopa kollin sisällä olevien tuotteiden tunnistaminen. (Werdermann 2010, 3(21).)

RFID-tunnisteitten myyntihinta on jo radikaalisti laskenut eikä hinta enää olekaan ongelma tekniikan käyttöönotolle. RFID-tunnisteet maksavat standardista ja tyyppistä riippuen noin 0,06 - 5 euroa kappaleelta. Logistiikassa käytettävät RFID-tarratunnisteet

maksavat 0,06 - 0,20 euroa kappaleelta ja esimerkiksi erikoistunnisteet ja RFID-kortit muutama euroa kappaleelta. RFID-lukijat maksavat muutamasta sadasta eurosta muutamaan tuhanteen euroa kappaleelta. Lisäksi tarvitaan ohjelmistoja ja integraatiotyötä, joita tarjoaa muun muassa RFID Lab. (Werdermann 2010, 3(21); RFID Lab Finland ry 2011g.)

Hyvä esimerkki RFID-tekniikan laajamittaisesta käytöstä on valmisvaatekauppa: yksittäisen ostajan tilaamat tuotteet voidaan merkitä RFID-tunnisteilla laatujen, värien ja kokojen perusteella, jolloin koko toimitusketjun seuraaminen on helppoa. RFID Labin demohuoneessa on nähtävillä eri RFID-sovelluksia, kuten vaatekaupan älysovituskoppi. Demohuoneen teemoja ovat varasto, kauppa ja olohuone. Mahdollisimman hyvän kustannustehokkuuden saavuttamiseksi tulevaisuudessa valmistajat merkitsevät tuotteet tunnisteilla yksilötasolla aivan arvoketjun alussa. Tunnisteet palvelevat valmistuksessa, logistiikassa, kaupassa ja kulkeutuvat sieltä kuluttajan kotiin. Elinkaaren lopussa tunnistamisesta on vielä hyötyä kierrätyksessä. (Werdermann 2010, 3(21); RFID Lab Finland ry 2011h.)

Vaikeampaa tunnisteitten käyttö on nesteitten ja metallien tunnistamisessa, koska nämä voivat haitata radioaaltojen vapaata kulkua. Samoin ongelmia on vielä todettavissa tuotteiden tunnistamisessa metallisten konttien sisältä. RFID-järjestelmä mahdollistaa joka tapauksessa logistiselle ketjulle tuntuja kustannussäästöjä. Jos tunnisteet viedään itse myyntitasolle asti, voidaan yksittäiset tuotteet lähes automaattisesti lajitella, koota varasto- ja myyntieriin sekä inventoida. (Werdermann 2010, 3(21).)

RFID-tekniikka ei kuitenkaan näillä näkymin ainakaan lähitulevaisuudessa tule korvaamaan viivakoodia. RFID-tekniikan ja viivakoodin hyödyt ovat osaksi päällekkäisiä ja osaksi erillisiä. Viivakoodi on edelleen halvempi käyttää niissä sovelluskohteissa, jotka eivät erityisesti tarvitse RFID-tekniikan hyötyjä. RFID-tekniikka toimii paremmin esimerkiksi sovelluskohteissa:

- joissa tunniste halutaan piilottaa tai siihen ei muuten saada näköyhteyttä
- tunnisteiden luku halutaan tehdä kaukaa
- lukutapahtumia halutaan tehdä useampia samanaikaisesti

- tunnistus tapahtuu ympäristöissä, joissa tunnistamiseen kohdistuu voimakasta kulumista tai se altistuu lialle.

RFID-tunnisteen tietosisältö voi lisäksi olla dynaamista toisin kuin viivakoodin, joka on tulostuksen jälkeen muuttumaton. (RFID Lab Finland ry 2011g.) Edellä olevien seikkojen perusteella RFID-tekniikka on erittäin sopiva ratkaisu konttitunnistamiselle.

4.6 Syitä RFID-tekniikan käyttöönotolle

RFID-tekniikkaa voidaan hyödyntää monipuolisesti erilaisissa sovelluksissa, koska

- tunnisteita voidaan lukea kaukaa, nopeasti ja useimpien materiaalien lävitse
- tunnisteeet voidaan koteloida niin, että ne kestävät kymmeniä vuosia ja kovaa käsittelyä
- tunnisteesiin mahtuu viivakoodia enemmän tietoa ja niissä on parempi tietoturva.

(RFID Lab Finland ry 2011e.)

RFID-tekniikan avulla prosesseista voidaan kerätä tietoa tarkemmin ja automaattisemmin ilman manuaalista lisätyötä. RFID-tunnisteiden muistisirujen suuri kapasiteetti mahdollistaa tuotteiden yksilöivien koodien hyödyntämisen, mikä mahdollistaa myös aiempaa tarkemman ja reaaliaikaisemman tiedon tuotteiden statuksista. Yksittäisille tuotteille muodostuu oma historia, jota voidaan hyödyntää mm. alkuperän varmistuksessa. RFID-tekniikkaa voidaan myös hyödyntää esimerkiksi varastojen automatisoinnissa, kulunvalvonnassa tai tuotannon resurssien hallinnassa. Sovelluskohteet ovat lähes rajattomat. (RFID Lab Finland ry 2011e.)

RFID-järjestelmistä on eri toimialoilla ilmennyt kokemusten perusteella lukuisia hyötyjä ja käyttökohteita. Toimialasta riippuen saavutetut hyödyt ovat vaihtelevia, mutta pääasiassa hyödyt liittyvät erilaisten jokapäiväisten toimintojen tehostamiseen. (RFID Lab Finland ry 2011e.)

RFID-järjestelmällä voidaan saavuttaa monia eri hyötyjä, kuten

- tuottavuuden parantuminen
- kustannustehokkuus
- manuaalisten toimintojen automatisointi
- kirjausvirheiden poistuminen
- ajan säästö
- materiaalihävikistä ja virheistä johtuvien kustannusten vähentyminen

(RFID Lab Finland ry 2011e).

Koko logistisesta ketjusta tulee joustavampi, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin ongelmiin. Materiaalivirroista ja raportoinnista tulee läpinäkyvää ja niiden seurannasta reaaliaikaista. RFID-järjestelmän avulla monissa yrityksissä on saatu vähennettyä välivarastojen kokoa ja hukkamateriaalin tuotantoa, mikä on vähentänyt käyttöomaisuuteen sidottua pääomaa. (RFID Lab Finland ry 2011e.)

RFID-tekniikka ei itsessään tuo arvoa soveltajilleen, mutta tekniikka mahdollistaa monien asioiden tekemisen paremmin. RFID-tekniikkaa voidaan soveltaa

- kohteiden seurantaan
- tilaus-toimituslogistiikkaan
- teollisuuden valmistusprosessien seurantaan
- henkilötunnistukseen ja -seurantaan
- vähittäismyyntiin
- maksusovelluksiin
- kulunvalvontaan ja turvallisuuteen.

(RFID Lab Finland ry 2011e.)

Oikein toteutetun RFID-järjestelmän etuja ovat

- automaatio, paperityön vähentyminen
- nopeampi ja tehokkaampi toiminta
- tiedon keruu hajallaan olevista tapahtumista
- uudet kehitysmahdollisuudet
- poikkeavien tilanteiden helpompi selvitys
- varastonhallinnan ja tilaus-toimitusketjujen tehostuminen

(RFID Lab Finland ry 2011e).

4.7 RFID-tekniikka logistiikassa

RFID-tekniikan liiketoimintahyötyjä logistiikassa on useita. RFID-järjestelmällä voidaan esimerkiksi

- vähentää
 - kirjausvirheitä
 - työvoimakustannuksia
 - hävikkiä
 - toimitusvirheitä
- pienentää varastotasoa
- automatisoida ja nopeuttaa prosesseja
- kerätä logistista tietoa, jota ei aikaisemmin ollut saatavilla ja siten kehittää yleisesti omia prosesseja.

(RFID Lab Finland ry 2011g.)

RFID-tekniikkaa käytetään jo tuhansien yritysten logistiikassa ja seurannassa. Käytössä on suljettuja järjestelmiä, joissa on sitouduttu tietyn toimittajan RFID-tekniikkaan. Käytössä on myös avoimiin standardeihin perustuvia logistiikkaprosesseja, jotka ovat kuitenkin suljettuja kiertoja, esimerkiksi tietyn toimittajan ja vastaanottajan välisiä ketjuja. Näissä järjestelmissä ei ole niin olennaista, että kuka tahansa voi lukea tietyn RFID-tunnisteen. Samat tunnisteet kiertävät ketjua usein uudelleen. (RFID Lab Finland ry 2011g.)

Avoimissa logistiikkaketjuissa on tärkeää, että lukijat, tunnisteet ja tunnisteiden tietosisällöt ovat yhteisen standardin mukaisia. Näin saavutetaan hyötyjä maailmanlaajuisten ketjujen yhteensopivuudesta. Tällaiseen visioon pyritään esimerkiksi EPC-standardilla. Avoimissa ketjuissa tunnisteet eivät päädy takaisin, jolloin alhainen hinta on tärkeä. Suljetuissa ketjuissa jo nykyinenkin hinta tuo selkeitä etuja. Monet yritykset kuitenkin haluavat vielä seurata standardoinnin kehitystä, mistä johtuen RFID-tekniikkaa ei näy vielä avoimissa ketjuissa. (RFID Lab Finland ry 2011g.)

4.8 Asiantuntijat

Tutkimusta tehdessäni olin yhteydessä eri asiantuntijoihin Containershipsiltä ja RFID Labista. Containershipsillä keskustelin monien eri henkilöitten kanssa, mutta pääasiallisesti tutkimukseni teossa avustivat Kenneth Wilenius (Chief of Land Operations), Tom Invenius (Container Fleet Management) ja Mika Rajala (Ships Agent & Bunkering). RFID Labista minua avustivat Janike Heimonen (Marketing Coordinator) ja Kenneth Kronkvist (Technology Manager). Tässä luvussa esittelen eri seikkoja ja näkökulmia, jotka nousivat näistä keskusteluista.

4.8.1 Containerships Ltd Oy

Containershipsin asiantuntijoiden kanssa pidimme muutaman palaverin ja vierailimme RFID Labin demohuoneessa. Kuten aikaisemmin jo mainitsinkin, vierailin Mika Rajalan kanssa Vuosaaren satamassa. Näiden tapahtumien jälkeen nousi ajatus, että passiivi RFID-tekniikka tuntuisi paremmalta vaihtoehdolta kuin aktiivi. Tässä päällimmäisenä vaikutti aktiivi RFID-tunnisteen patterin elinikä: patteria jouduttaisiin vaihtamaan tasaisin väliajoin, mikä toisi kustannuksia.

Ajatuksena oli myös mahdollisuus hyödyntää passiivi RFID-tekniikkaa samalla tavoin kuin RFID Labin demohuoneen Porttilukija-demossa, jossa jäljitellään varasto-olosuhteita. Tuossa demossa pahvilaatikoihin ja rullakkoon on kiinnitetty passiivinen RFID-tunniste. Järjestelmä tunnistaa portilla jokaisen laatikon erikseen ja kertoo, jos toimituksessa on puutteita verrattuna tietojärjestelmässä olevaan tilaukseen. Portti integroidaan osaksi yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää, johon tiedot tavaravirrasta päivittyvät automaattisesti. (RFID Lab Finland ry 2011h.) Vuosaaren satamaan voitaisiin siis asentaa porttilukijat, joilla konttiliikennettä voitaisiin valvoa automaattisesti.

Passiivi RFID-tunnisteet suunniteltiin sijoitettavaksi kontin sivuille ja katolla. RFID-lukijat suunniteltiin sijoitettavaksi kraanan (laiturikonttinosturi, ks. luku 2.6.1) elukkaan (kraanan tartuntaelin eli osa, jolla kontteja nostetaan) sekä konttikurottajiin (ks. luku 2.6.3).

Lisäksi Containershipsin asiantuntijoiden kanssa pohdimme RFID-tekniikan hyödyntämistä Stack Mapiin, joka on niin sanottu konttisijaintikartta. Se siis kertoo konttien sijainnin pinossa. Yksi vaihtoehto oli myös RFID-tekniikan soveltaminen High Value Fleetiin eli vain tärkeisiin tai tiettyihin kontteihin.

4.8.2 RFID Lab Finland Ry

RFID Labista kerroin lyhyesti jo luvun 3.2 alussa. Kertauksena, RFID Lab

- on voittoa tavoittelematon yhdistys
- tarjoaa neutraalia RFID-tietoutta
- kehittää suomalaista RFID-alan klusteria
- luo kansainvälistä yhteistyötä ja verkottumista
- koordinoi ja käynnistää RFID-hankkeita Suomessa
- ylläpitää demohuonetoimintaa ratkaisuihin tutustumiseen
- tarjoaa RFID-konsultointia ja koulutusta

(RFID Lab Finland ry 2011f).

RFID Lab on suomalainen RFID-alan asiantuntija, joten oli selvää, että käytän sen apua tutkimuksessani. RFID Lab avusti minua todella paljon tutkimukseni teossa monin eri tavoin.

RFID Labin Kenneth Kronkvist lähetti minulle paljon hyödyllistä materiaalia sähköpostitse. Hän kertoi heti sähköpostinsa alussa, että puhuttaessa RFID-tekniikasta konttiliikenteessä tarkoitetaan yleensä aktiivi RFID-tekniikkaa (ks. luku 2.9.4). Hän myös kertoi, että aktiivi RFID-tekniikalla päästään jopa satojen metrien lukuetaisyyteen ja että aktiivi RFID-tekniikan taajuusalue (UHF) voi olla 433 MHz (uusi Dash 7 -standardi) tai 868 MHz Euroopassa tai 903–928 MHz Pohjois-Amerikassa. Lisäksi hän kirjoitti sähköpostissaan asioista, jotka olivat minulle aivan liian teknisiä. Tuolloin ymmärsin myös ensimmäistä kertaa kunnolla, kuinka teknisistä asioista RFID-tekniikassa on kyse. Mitä enemmän luin RFID-tekniikasta, sitä vaikeampaa teknistä tietoa jouduin käsittelemään.

4.9 RFID-tekniikka konttikuljetuksissa

Tässä luvussa käsittelen RFID Labin Kenneth Kronkvistin minulle lähettämää materiaalia. Näyttää siltä, että erilaisia vaihtoehtoisia teknologioita konttitunnistukseen on olemassa paljon. Olisi hyvä, että löydettäisiin paras ja toimivin RFID-tekniikan ratkaisu konttitunnistamiseen, joka voitaisiin standardoida mielellään globaaliin käyttöön. Tässä luvussa esittelen näitä eri vaihtoehtoisia teknologioita.

4.9.1 TUTWSN

TUTWSN on Tampereen Yliopiston työryhmän suunnittelema uusi tunnistusteknologia. Se sisältää monia eri standardeja, mukaan lukien RFID-tekniikan. TUTWSN toimii paristoilla, mutta kuluttaa vähän energiaa. AA-kokoisilla pattereilla saavutetaan usean vuoden ja D-kokoisilla pattereilla yli viiden vuoden käyttöaika. (Tampere University of Technology 2008, 12-15.)

TUTWSN-teknologiaa on tutkittu End-to-End-konttimonitorointiin. Käsittääkseni "End-to-End" voidaan tässä yhteydessä mieltää samalla tavoin kuin "door-to-door" (ks. luku 1.7). TUTWSN-teknologian etuja konttimonitoroinnissa:

- toimii täysin autonomisesti
- toiminta virheetöntä
- ei vaadi huoltamista
- edullinen fyysinen laitteisto.

(Tampere University of Technology 2008, 32-33.)

TUTWSN-teknologiaa testattiin konttimonitorointiin 24.5.2008 Containerships VII -laivalla, joka on Containershipsin omistama laiva. Tulokset olivat erittäin positiivisia. (Tampere University of Technology 2008, 60.) TUTWSN-teknologia on varmasti hyvä teknologia konttimonitorointiin, mutta siihen tarkemmin perehdyttäessä tarvitaan ehdottomasti kyseisen tekniikan asiantuntijoita.

4.9.2 Wavetrend

Rahti- ja logistiikkayritys Townley Group International käytti RFID-tekniikkaa kokonaisen kullanjalostustehtaan komponenttien jäljittämiseen, kun se kuljetettiin osina Australiasta Argentiinaan. Wavetrendin RFID-tunnisteet kiinnitettiin 40 konttiin ja 110:een tehtaan osaan, jotka eivät mahtuneet konttiin. Kontteja jäljitettiin lastauksesta purkuun. Näin menetelmällä Townley Group Internationalin asiakas oli jatkuvasti tietoinen kuljetettavasta rahdista ja samalla Townley Group International pääsi testaamaan Wavetrendin teknologiaa. Townley Group International näkee RFID-teknologian tulevaisuudessa kaikessa rahtauksessa. (RFID Journal 2010.)

Järjestelmässä käytettiin RFID-, GSM-, GPRS- ja GPS-tekniikkaa. Kullanjalostustehtaan osien jäljittämiseen käytettiin siis montaa eri teknologiaa. RFID-tunnisteet toimivat 433 MHz:n taajuudella. Townley Group International kertoo Wavetrendin RFID-tunnisteiden käyttöään olevan yli viisi vuotta. (RFID Journal 2010.)

Townley Group International aikoo tulevaisuudessa käyttää Wavetrendin teknologiaa useaan eri projektiinsa. Yhtiön mukaan perinteiset konttijäljitysteknologiat, kuten viivakoodi, eivät enää ole sopivia asiakkaiden tarpeiden tyydyttämiseen. On tärkeää, että asiakkaat tietävät konttiansa sijainnin koko ajan, niiden sijainnista riippumatta. (RFID Journal 2010.) RFID-tekniikan avulla siis voitaisiin parantaa asiakaspalvelua ja asiakastyytyväisyyttä konttikuljetuksissa. Kuten luvussa 4.1 kirjoitin, Containershipsin pääfocus on hyvässä asiakaspalvelussa. Soveltamalla RFID-teknologiaa konttiliikenteeseen voitaisiin myös saavuttaa kilpailuetua.

4.9.3 RF Code

Kontteja vuokraava yritys, pH Europe, tehosti konttien käyttöastetta, paransi asiakastyytyväisyyttä ja mahdollisti uusien palvelujen tarjoamisen RFID-tekniikkaan perustuvalla jäljitysjärjestelmällä. pH European järjestelmä yhdistelee RFID-, GPS-, ja viivakooditekniikkaa. pH Europe vuokraa IBC-kontteja (Intermediate Bulk Container), jotka on tehty joko ruostumattomasta teräksestä tai muovista. Ne on tarkoitettu bulkin eli kuivan irtotavaran kuljettamiseen. pH European IBC-kontteihin mahtuu enimmillään

200 litraa eli puhutaan paljon pienemmistä konteista kuin tässä tutkimuksessa pääasiassa käsitelty merikontti. (RFID Journal 2005.) Containershipsin liikenteessä on myös IBC-kontteja, mutta ne lastataan merikonttien sisälle.

Suunnitellessaan jäljitysjärjestelmää pH Europen työryhmä ajatteli aluksi, että GPS-tekniikka soveltuu parhaiten pH Europen tarpeisiin parantamaan läpinäkyvyyttä. Pian työryhmä kuitenkin ymmärsi, että GPS-tekniikka olisi liian kallista ja epäsopivaa sovellettavaksi. Työryhmä päätyikin lopulta tulokseen, jossa eri teknologioiden yhdisteleminen oli välttämätöntä ja se asetti pääpainon aktiivi RFID-tekнологiaan. (RFID Journal 2005.)

Yhdysvaltalaisen RFID-tekniikan palveluntarjoajan RF Coden ratkaisussa RFID-tunnisteiden patterit ovat pitkäikäisiä ja sovellus toimii Wavetrendin tavoin taajuudella 433 MHz. Sovellus näyttää RFID-tunnisteilla varustettujen konttien sijainnin pH Europen varastossa graafisesti esimerkiksi kuvana ja päivittää jatkuvasti tätä kuvaa, kun kontteja siirretään. Sovelluksen avulla siis tiedetään jatkuvasti konttien sijainti pH Europen varastossa. Asiakkaan tilatessa konttia pH Europen henkilöstö näkee saman tien vapaana olevat kontit ja niiden sijainnin varastossa. RF Coden sovelluksen ansiosta myös konttien statukset ovat jatkuvasti ajan tasalla. (RFID Journal 2005.)

4.9.4 Euridice

Euridice-liiton logistiikkakatsauksessa käsitellään ”älykstä” rahtausta. Katsauksen mukaan viiden vuoden kuluessa suurin osa Euroopassa kulkevasta rahdista on ”älykstä” eli muun muassa yhteydessä globaalin telekommunikaatioverkon välityksellä erilaisiin informaatiopalveluihin, joita voivat käyttää logistiikkaoperaattorit, teolliset käyttäjät ja julkiset virantomaiset. (Euridice 2009, 5.)

”Älykkään” rahdin tavoitteita:

- nopeuttaa tavaroiden kuljetusta
- infrastruktuurin tehokas käyttö
- vähentää saasteita

- parantaa asiakaspalvelua
- vähentää kustannuksia
- parantaa turvallisuutta

(Euridice 2009, 11).

Tavoitteet ovat todella samanlaisia RFID-tekniikan tavoitteiden kanssa. RFID-tekniikkahan voidaan tietysti laskea ”älykkääseen” rahtaukseen sen ominaisuuksien vuoksi.

4.9.5 GS1 EPCglobal Conveyance Asset Tag (CAT)

”GS1 on puolueeton, voittoa tavoittelematon maailmanlaajuinen organisaatio, joka kehittämiensä ja ylläpitämiensä standardien avulla auttaa asiakkaitaan toimitusketjun tehostamisessa ja hallinnassa. GS1:n ratkaisuja käyttää maailmanlaajuisesti yli 1,3 miljoonaa yritystä ja joka päivä GS1-tunniste on mukana yli 5 miljardin kauppatahtuman kirjaamisessa ja välittämisessä. Näin GS1 on maailman laajimmin käytetty toimitusketjun standardointiratkaisu.” (GS1 Finland 2011.)

GS1:n tunnetuin tuote on EAN/UPC-viivakoodi, josta kirjoitinkin luvussa 2.8.1. GS1-yhteisö omistaa ja ohjaa EPCglobal Inc -verkoston toimintaa, joka tuottaa standardeja RFID-tekniikan käytön helpottamiseksi ja yhdenmukaistamiseksi yritysten arvoketjuissa. (GS1 Finland 2011.)

GS1:n EPCglobal-ohjedokumentissa on ohjeet passiivisten Conveyance Asset Tag (CAT)-tunnisteiden käyttöönottoon. Nämä CAT-tunnisteet ovat siis passiivisia RFID-tunnisteita. (GS1 2010, 4.)

CAT-tunnisteet lajitellaan käytettävän kuljetusvälineen mukaan. Näitä ovat muun muassa

- traileri (rekan perävaunu)
- rekka
- kiskobussi

- merikontti.

(GS1 2010, 5.)

Vaatimuksia CAT-tunnisteelle:

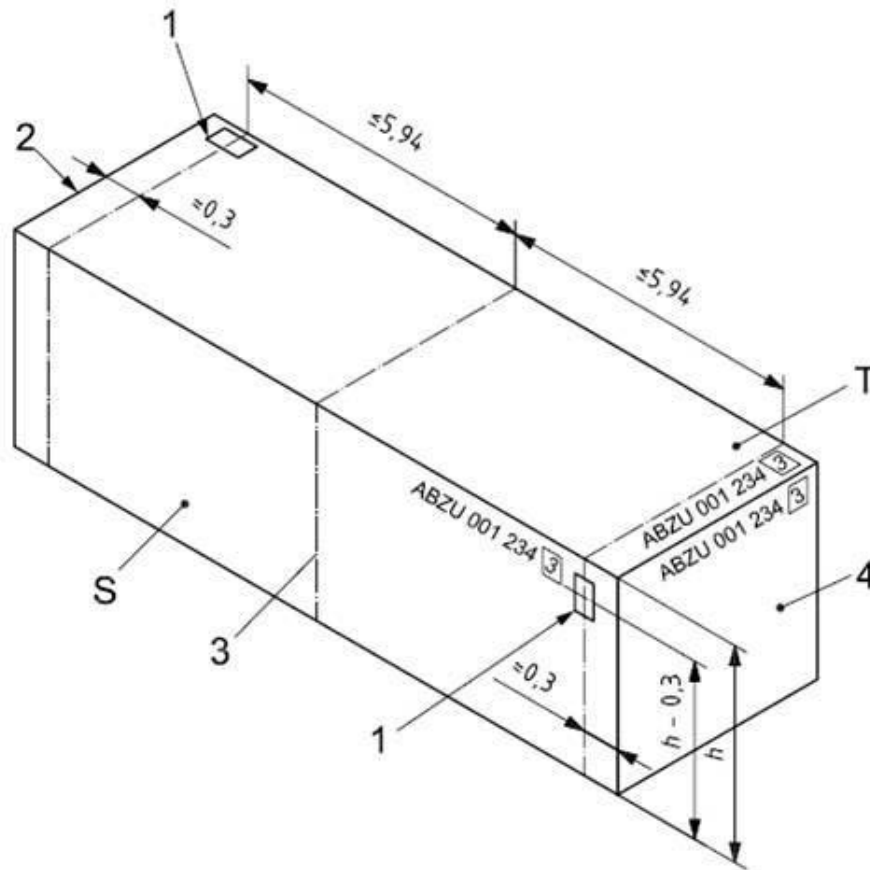
- edullinen
- vähäinen ylläpidon tarve
- ei paristoa
- 15 vuoden elinikä

(GS1 2010, 5).

Merikonttien CAT-tunnisteiden tulee sisältää kontin BIC-koodi (ks. luku 2.3.2), joka sisältää omistajakoodin, varustekategoriatunnisteen, sarjanumeron ja tarkistusnumeron. Lisäksi CAT-tunnisteen tulee sisältää kontin koko- ja tyyppikoodi. (GS1 2010, 6.)

CAT-järjestelmän tulee toimia standardin mukaisesti RFID-tekniikan tavoin ja kaikissa maissa, joissa sitä käytetään. CAT-tunniste ei saa itsenäisesti lähettää radiotaajuuksia, paitsi kommunikoidessaan lukijan kanssa. Tämä siksi, että kyseessä on passiivi RFID-järjestelmä. (GS1 2010, 12.)

Tietyissä olosuhteissa kaksi identtistä CAT-tunnistetta voidaan kiinnittää kuljetusvälineeseen paremman lukuvarmuuden saavuttamiseksi. CAT-tunnisteen optimaalinen kiinnityspaikka on suojattu mm. toisten konttien kontakteilta, jotka saattavat vaurioittaa CAT-tunnistetta. Merikontteihin on syytä kiinnittää kaksi CAT-tunnistetta, mutta yhden tunnisteen lukeminen tietysti riittää onnistuneeseen kontin tunnistamiseen. Suositellut CAT-tunnisteiden kiinnityspaikat on merkitty kuviossa 31. (GS1 2010, 23.)



Kuvio 31. CAT-tunnisteiden suositellut kiinnityspaikat (GS1 2010, 24).

Kuvion 31 numerot:

1. CAT-tunniste
2. kontin ovet
3. kontin poikittainen keskikohta
4. kontin etupuoli
5. sivupaneeli
6. kontin katto.

(GS1 2010, 23.)

GS1 on siis jo kehittänyt standardin passiiviseen RFID-tunnisteeseen, jota voi käyttää konttien tunnistamiseen. Mikäli passiivinen RFID-tunniste tuntuu paremmalta ratkaisulta kuin aktiivinen, on syytä tutustua tarkemmin GS1:n CAT-tunnisteratkaisuun.

4.9.6 Dash 7

Ollessani opiskelijavaihdossa keväällä 2010 Janike Heimonen RFID Labista ilmoitti minulle uudesta Dash 7 -standardista. Hän kertoi, että tuolla standardilla kehitetty RFID-tunniste kävisi erittäin hyvin metalliin ja nesteisiin ja että lukuetaisyys tuolla standardilla olisi jopa 2 km. Sen siis pitäisi soveltua hyvin kontteihin. Heimonen myös kertoi, että RFID-tekniikan hyödyntämisestä konteissa on oltu erittäin kiinnostuneita, mutta asiaa ei tuolloin ollut oikein kunnolla saatu eteenpäin. Tuolloin keväällä 2010 oli kuitenkin muodostettu yhteinen tutkijaryhmä, joka kehittää tuota konttitunnistetta. Heimonen kertoi, että ryhmässä oli vahvasti mukana muun muassa Confidex, joka on RFID-tunnisteiden valmistaja.

Palasin Dash 7:ään vasta vuotta myöhemmin eli huhtikuussa 2011 ottamalla yhteyttä Metropolia Ammattikorkeakoulun Electrician tutkimusyksikön Risto Arttolaan RFID Labin Kenneth Kronkvistin neuvosta. Arttola kertoi heti sähköpostinsa alussa, ettei enää työskentele Dash 7 -tekniikan parissa. Hän kuitenkin pohjusti aihetta kertomalla, että kyseessä on vasta kehitysvaiheessa oleva standardi, jonka tarkoituksena on luoda yhtenäinen standardipohja nykyisten lukuisten eri standardien sijaan. Tämä kuulosti mielestäni hyvältä, sillä olemassa olevia eri standardeja (mm. tässä luvussa käsittelemäni) tuntui olevan todella paljon.

Arttola kertoi lisäksi, että valmiita Dash 7 -laitteita ei tuolloin huhtikuussa 2011 ollut saatavilla, kun itse standardikaan ei ollut vielä valmis. Arttola kertoi, että yksi laitteita valmistava ja samalla yksi Dash 7:n perustajista on Savi. Arttolalla ei ollut varsinaista materiaalia tarjottavaksi minulle, mutta hän ohjasi minut etsimään tietoa Dash 7:n internetsivuilta (<http://dash7.org>). Päätin, etten perehdy keskeneräiseen Dash 7:ään sen enempää.

4.10 RFID-investointilaskuri

Tutkiessani RFID-tekniikan kannattavuutta konttiliikenteessä löysin RFID-investointilaskurin RFID Labin internetsivuilta. RFID-investointilaskuri on RFTUNLOG (RFID-tunnistus logistiikan kehittämisessä) -hankkeessa kehitetty RFID-hankkeiden

investointilaskuri. Yritystoiminnassa kannattavuuteen liittyy aina raha, joten suunnittelin jo tutkimusta aloittaessani kannattavuuden mittaamista joillakin laskutoimituksilla. Tutkiessani asiaa tarkemmin ymmärsin kannattavuuden mittaamisen olevan hyvin monimutkaista tässä yhteydessä ja onnekseni löysinkin tämän kyseisen laskurin.

RFTUNLOG-hankkeen aikana kehitettiin siis tämä laskuri, jonka avulla on mahdollista alustavasti arvioida ja laskea RFID-järjestelmän kustannuksia ja hyötyjä. Laskurin perustana on hyöty-kustannuslaskelma, jolla voidaan laskea takaisinmaksuaikaa RFID-järjestelmälle hankinnalle. Mallista ei voida tehdä yksiselitteisen tarkkaa vaan tarkoituksena on antaa lähtötietoihin ja reunaehtoihin perustuen alustava laskelma hankinnan kannattavuudesta. Jokainen yritys ympäristö ja toimitusketju on uniikki kokonaisuutensa. (Granqvist & Permala & Scholliers 2007, 49.)

RFID-investointilaskuri on tehty Microsoft Excel -pohjalle ja se sisältää viisi eri taulukkovälilehteä: yhteenveto lasketuista tuloksista, kulut, RFID-aseman kulut, hyödyt ja laskuri. Laskuri löytyy (24.3.2011) RFID Labin internetsivuilta www.rfidlab.fi → Palvelut → Asiantuntijapalvelut → ilmainen RFID-neuvonta → Työkalut → Excel. Suora linkki laskuriin (24.3.2011):

http://www.rfidlab.fi/sites/rfidlab.fi/files/RFID_laskuri_20_2_2007_0.xls.

5 Yhteenveto

RFID-tekniikkaa on joissakin sovelluksissa, kuten varashälyttimissä ja kulkukorteissa, käytetty jo pitkään. RFID-tekniikan soveltaminen logistiikassa on sen sijaan suhteellisen uusi keksintö. Konttiliikenteessä RFID-tekniikkaa on jo sovellettu jossakin määrin, mutta esimerkiksi standardointi on vielä täysin kesken.

Toimivia RFID-sovelluksia on siis jo olemassa. Containerships tapauksessa RFID-tekniikan hyödyntämisen pääpaino menisi luultavasti asiakastytyväisyyden parantamiseen. Wavetrendin ja RF Coden konttisovelluksissa olikin jo saatu positiivisia tuloksia asiakastytyväisyyden parantamisessa. Asiakastytyväisyyden parantamisen

lisäksi Containerships voisi RFID-tekniikan avulla myös parantaa ja tehostaa prosessejaan. On kuitenkin syytä huomioida, että RFID-tekniikka ei tuo välitöntä parannusta asiakaspalveluun, mutta pidemmällä aikavälillä parantaa palvelujen tasoa. RFID-tekniikka ei myöskään tuo itsessään lisäarvoa soveltajalleen, mutta mahdollistaa monien asioiden paremmin tekemisen.

Konttitunnistamisessa automaattisen tunnistuksen teknologioita tuntuu olevan paljon kehitteillä ja jo käytössä. Vuosaaren satamassa käytetään jo OCR- ja RFID-tekniikoita mm. konttien tunnistamiseen, kuten kerroin luvussa 4.2.2. Eri automaattisen tunnistuksen teknologiat näyttävät monesti myös täydentävän toisiaan: samassa sovelluksessa saatetaan käyttää RFID-, OCR-, GPS-, viivakoodi- ym. tekniikoita. Harvemmin puhutaan siis pelkästään RFID-tekniikasta konttien automaattisen tunnistuksen tekniikoista.

Sovellusmahdollisuuksia näyttää olevan paljon ja loppujen lopuksi varmasti eniten merkitsee RFID-tekniikan avulla saavutettavat hyödyt ja sen tuottamat kustannukset. Myös vaihtoehtoisia tekniikoita voi pitää potentiaalisina konttitunnistamisessa, kuten OCR-tekniikkaa, jossa kontteja voitaisiin tunnistaa BIC-koodin perusteella. Tällaisessa tekniikassa tietysti lika, jää ym. vaikuttavat negatiivisesti tunnistamiseen, joka perustuu näköön. Muun muassa tämä seikka tekeekin RFID-tekniikasta ylivertaisen, koska tunnistamisessa ei tarvita näköyhteyttä.

Tässä tutkimuksessa en kuitenkaan löytänyt selvää vastausta tutkimusongelmalle ”Kannattaisiko Containerships ottaa käyttöön RFID-tekniikkaa toimintoihinsa?”. Ainakin on syytä odottaa, että RFID-tekniikasta tulee enemmän standardoitua. Esimerkiksi Dash 7 -standardin odotetaan mullistavan RFID-teknologiaa konttitunnistamisessa, kunhan lopullinen standardi vain valmistuu. Tällöin onkin syytä tutkia RFID-teknologiaa uudelleen konttitunnistamiseen liittyen.

Tämä sama ilmiö oli havaittavissa sähköisen sinetin soveltamisessa. Tarkoitukseni oli käsitellä tutkimuksessani sähköistä sinettiä jo toimivana RFID-sovelluksena, mutta tutkiessani aihetta selvisikin, että myös sähköisen sinetin standardointi on kesken. Minulle selvisi myös, että useat institutionaaliset esteet hidastavat tai jopa estävät sähköisten sinettien käyttöönottoa. Standardien puute on ollut tässäkin yhteydessä

merkittävin este, koska markkinoilla on eri tekniikoihin perustuvia sähköisiä sinettejä. Tämä on estänyt sinettien käytön kansainvälisessä kaupassa. Muita esteitä on ollut hyväksyttävyyys ja kustannukset. Nämä faktat tulivat minulle suurena yllätyksenä, sillä tutkimukseni alkuvaiheessa luulin, että sähköisiä sinettejä jo käytetään konttiliikenteessä ainakin jossakin määrin. Tästä johtuen en käsitellyt sähköistä sinettiä ollenkaan tässä tutkimuksessa.

Mikäli aikomukseni olisi alkaa käyttää RFID-tekniikkaa missä tahansa sovelluksessa, suosittelisin hyödyntämään RFID Labin konsultointia. RFID Labin internetsivuilla on paljon hyvää materiaalia itsenäiseen aiheen tutkimiseen, mutta RFID Labin asiantuntijoilta saisi varmasti parasta ja uusinta tietoa sekä hyödyllistä konsultaatiota.

Tutkimuksessani en monista eri syistä saanut selvitettyä, olisiko RFID-tekniikan käyttöönotto kannattavaa Containershipsin toimintoihin. Teoriassa RFID-tekniikka toisi monia etuja konttitunnistamiseen. Standardointi on kuitenkin pahasti kesken. RFID-tekniikka soveltuisi parhaiten konttien tunnistamiseen satamissa, mutta tietysti sen soveltamista voitaisiin laajentaa lähes rajattomasti. RFID-tekniikan käyttöönotossa on etuja erittäin paljon. Näitä seikkoja käsittelin muun muassa luvuissa 4.6 ja 4.7. Käyttöönoton haittoja ovat ainakin kustannukset, joita en pystynyt tässä tutkimuksessa selvittämään. Työkaluja kustannusten selvittämiseen on kyllä saatavilla.

Oma aikani tutkimuksen tekoon loppui pääosin taloudellisista syistä. Aihe on mielestäni kuitenkin todella kiinnostava. Mikäli jatkan esimerkiksi ylempään ammattikorkeakouluun, voisin hyvin silloin opinnäytetyönä jatkaa tätä tutkimusta. Tuolloin varmasti standardointikin on jo pidemmällä. Toisaalta jo pelkästään RFID-investointilaskurin (ks. luku 4.10) käyttäminen kävisi mielestäni opinnäytetyöaiheesta.

5.1 Validiteetti

Tutkimus on sisäisesti pätevä eli validi, kun tutkimustulokset osoitetaan olevan perustellusti kyseisen tutkimusprosessin tulos (Vilka 2010).

Arviointi kohdistuu

- teoreettiseen viitekehykseen
- määriteltyihin käsitteisiin
- aineiston keräämisen tapaan
- aineiston keräämisessä käytettyihin kysymyksiin
- tutkimiseen, tulkintaan, päättelyyn ja tuloksiin

(Vilka 2010).

Tutkimusprosessin loogisuus on tärkeää. Tutkimus on sisäisesti validi, kun tuloksiin ei ole vaikuttanut satunnaisia tai epäolennaisia tekijöitä eli tutkimus vastaa tutkimusongelmaan ja -kysymyksiin ja tutkimuksessa on tehty kaikki, mitä on luvattu. (Vilka 2010.)

Tutkimus on ulkoisesti pätevä eli validi, jos tutkimustulokset ovat yleistettävissä tutkittuun joukkoon. Laadullisessa tutkimusmenetelmässä arvioidaan tutkijan tekemää tutkimuskohteen kuvaamista täsmällisesti sellaisena kuin se on. (Vilka 2010.)

Mielestäni tutkimukseni on sisäisesti validi, sillä olen selvästi ilmaissut tutkimustulosten olevan tutkimusprosessin tulos. Tutkimusprosessi on mielestäni looginen. Olen myös tehnyt tutkimuksessani kaiken, minkä olen luvannut. Tutkimusongelmaan ja -kysymyksiin vastasin niin hyvin, kuin vain pystyin. Tutkimukseni on mielestäni myös ulkoisesti validi, sillä sain samanlaisia tutkimustuloksia eri lähteitä käyttämällä eli tutkimustulokset ovat yleistettävissä tutkittuun joukkoon.

5.2 Reliabiliteetti

Tutkimuksen luotettavuudella eli reliabiliteetilla viitataan siihen, että tutkimus on monipuolisesti ja laadukkaasti perusteltu (Vilka 2010).

Luotettavuutta voidaan lisätä

- käyttämällä useampaa kuin yhtä perustelua todistamaan väitettä
- kyselemällä asioita tutkittavilta monella eri tavoin
- toistamalla havainnointia havainnointitutkimuksessa

- varmistamalla päättelyä esim. käyttämällä asiantuntijoita (Vilkkä 2010).

Tutkimukseni on mielestäni luotettava, sillä olen perustellut tutkimustani monipuolisesti ja laadukkaasti. Olen myös esimerkiksi varmistanut päättelyäni käyttämällä asiantuntijoita.

5.3 Loppuajatuksia ja palautetta opinnäytetyöprosessista

Tutkimusaiheeni oli mielestäni vaikea. Jos alkaisin uudelleen tehdä opinnäytetyötä, valitsisin helpomman aiheen. RFID-tekniikkaan liittyvä materiaali oli usein todella teknistä, ja monesti tuntuikin, että tarvitsisin insinööriä avukseni selventämään monia eri asioita. Jouduin myös pohjustamaan aihetta paljon käsittelemällä monia eri aiheita ennen kuin pääsin edes itse tutkimusaiheeseen. Tästä johtuen viitekehysesni paisui. Tähän vaikutti toki myös se, että aihe oli mielestäni todella kiinnostava. Saatoin viitekehysesssä tehdä ”turhaakin” työtä jonkin verran kirjoittamalla aiheen ohi. Jälkikäteen oli kuitenkin vaikea poistaa valmista työtä, ja toisaalta tämä tutkimus sisältää muun muassa konsteista hyvän tietopaketin.

Viitekehysesnen kirjoittamisessa ja Containershipsien toimintoihin (erityisesti Vuosaaren sataman toimintoihin) tutuessa kului paljon aikaa ja energiaa. Tästä syystä itse tutkimus kärsi hiukan, vaikka olenkin tyytyväinen lopputulokseen. Myös tietotekniset ongelmat verottivat jonkin verran tämän opinnäytetyön tekoa. Työn alkuvaiheessa opinnäytetyöstäni katosi muutama sivu, kun Word-tiedosto korruptoitui yllättäen. Aivan kirjoitustyöni viime metreille tietokoneeni hajosi, mikä verotti työaikaa suhteellisen paljon. Varmuuskopioita opinnäytetyön suuruudesta työstä onkin syytä tehdä jatkuvasti useaan paikkaan: aluksi otin varmuuskopion vain muistitikulle, mutta myöhemmin pidin varmuuskopiota opinnäytetyöstäni myös sähköpostissani. Tietotekniikan kanssa on aina syytä olla varovainen.

Kun aloin tehdä opinnäytetyötäni, ajattelin aluksi, että työ vain tehdään ja palautetaan. Tutustuessani tarkemmin opinnäytetyöprosessin sisältöön ymmärsin kuitenkin, että se sisältää monia eri vaiheita. Monesti tuntuikin, että ryhmäkokoontumiset, opponoinnit

ym. toiminta hidastivat itse opinnäytetyön tekoa. Minulle tuli tunne, että annoin enemmän kuin sain. Esimerkiksi ensimmäinen opponenttini ei vastannut sähköposteihini eikä tullut paikalle edes itse opponointitilaisuuteen. Toiseen opponointitilaisuuteen en itse päässyt. En siis hyötynyt opponoinneista mitään. Opinnäytetyöprosessiin kuului siis paljon ylimääräistä työtä, josta johtuen itse opinnäytetyön tekoon ei monesti pystynyt keskittymään. Parhaimman lopputuloksen saavutin, kun ohjaajani neuvoi minua ongelmatilanteissa ja ohjasi tarvittaessa.

Kuitenkin loppujen lopuksi opinnäytetyön tekeminen oli hyvä kokemus. Opin aiheesta paljon uutta tietoa ja nyt myös tiedän, mitä tutkimustyö on. Opin myös hallitsemaan isoa kokonaisuutta. Opinnäytetyön tekeminen myös kasvatti pitkäjänteisyyttä ja "taistelutahtoa". En ole koskaan ollut luovuttajatyyppejä ja tämän opinnäytetyön loppuunsaattaminen vahvisti tuotakin puolta itsessäni entisestään.

Lähteet

- Amalgamated Forklift Services 2011. CVS Ferrari - Straddle Carrier. [Http://www.a4klift.co.za/cvs_ferrari_Straddle_Carrier.html](http://www.a4klift.co.za/cvs_ferrari_Straddle_Carrier.html). Luettu 4.3.2011.
- Containerships Ltd Oy 2010. Company profile. [Http://www.containerships.fi/index2.html](http://www.containerships.fi/index2.html). Luettu 25.11.2010.
- Containerships Ltd Oy 2011. Containers. [Http://www.containerships.fi/index2.html](http://www.containerships.fi/index2.html). Luettu 7.3.2011.
- Containerships -we take care 2009. Esite. Containerships Ltd Oy.
- Container Finance Ltd Oy 2010. Home. [Http://www.containerfinance.fi](http://www.containerfinance.fi). Luettu 25.11.2010.
- Container-Depot Ltd Oy 2010. Etusivu. [Http://www.container-depot.com](http://www.container-depot.com). Luettu 25.11.2010.
- Employee Induction Plan 2008. Työntekijän perehdyttämisoheje. Containerships Ltd Oy.
- Eskola, Jari & Suoranta, Juha 2005. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 7. painos. Vastapaino, Tampere.
- Euridice 2009. Creating an e-Freight Roadmap for Freight Transport Logistics Background. [Http://www.euro-case.org/documents/PAGANELLI.pdf](http://www.euro-case.org/documents/PAGANELLI.pdf). Luettu 5.4.2011.
- Flickrriver 2011. Wrihtrkuk's photos tagged with apmterminals. [Http://www.flickrriver.com/photos/wrightfamilyarchives/tags/apmterminals](http://www.flickrriver.com/photos/wrightfamilyarchives/tags/apmterminals). Luettu 4.3.2011.
- GAO RFID Inc. 2011. GAO RFID Inc. [Http://www.gaorfid.com/index.php?main_page=advanced_search_result&keyword=UH F%20Tag](http://www.gaorfid.com/index.php?main_page=advanced_search_result&keyword=UH F%20Tag). Luettu 14.4.2011.
- Granqvist, Jani & Permala, Antti & Scholliers, Johan 2007. RFTUNLOG. RFID-tunnistus logistiikan kehittämisessä. VTT, Espoo.
- GS1 2010. GS1 EPCglobal Conveyance Asset Tag (CAT) Environmental Testing. Technical Implementation Guide. [Http://www.gs1.org/docs/epcglobal/standards/implementation_guidelines/CAT_Tech_Implementation_Guide_v2-_including_AG_recommendations_-_April_2010.pdf](http://www.gs1.org/docs/epcglobal/standards/implementation_guidelines/CAT_Tech_Implementation_Guide_v2-_including_AG_recommendations_-_April_2010.pdf). Luettu 5.4.2011.
- GS1 Finland 2011. GS1 Finland Oy. [Http://www.gs1.fi/gs1-finland](http://www.gs1.fi/gs1-finland). Luettu 6.4.2011.
- Haapasalo, Kaija 2009. Kuljetuksista 2009. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Vantaa.

Helsingin Satama 2010a. Esittely. [Http://www.portofhelsinki.fi/helsingin_satama](http://www.portofhelsinki.fi/helsingin_satama). Luettu 9.12.2010.

Helsingin Satama 2010b. Vuosaaren satama. [Http://www.portofhelsinki.fi/tavaraliikenne/vuosaaren_satama](http://www.portofhelsinki.fi/tavaraliikenne/vuosaaren_satama). Luettu 9.12.2010.

Helsingin Satama 2010c. Konttivarikkoliikenne. [Http://www.portofhelsinki.fi/prime119.aspx](http://www.portofhelsinki.fi/prime119.aspx). Luettu 9.12.2010.

Helsingin Satama 2010d. Porttiosjeet ja kulunvalvonta. [Http://www.portofhelsinki.fi/Porttiosjeet_ja_kulunvalvonta](http://www.portofhelsinki.fi/Porttiosjeet_ja_kulunvalvonta). Luettu 14.12.2010.

Hokkanen, Simo & Karhunen, Jouni & Luukkainen, Martti 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. SHO Business Development Oy, Jyväskylä.

Hörkkö, Heli & Koskinen, Harri & Mattsson, Margit & Ollikainen, Jari & Reinikainen, Antti & Werdermann, Rauli 2005. Huolinta-alan käsikirja. Uudistettu painos 2005. Suomen Spedservice Oy, Helsinki.

International Maritime Organization (IMO) 2011. FAQ on ISPS Code and Maritime Security. [Http://www5.imo.org/SharePoint/mainframe.asp?topic_id=897#what](http://www5.imo.org/SharePoint/mainframe.asp?topic_id=897#what). Luettu 8.2.2011.

Karhunen, Jouni & Hokkanen, Simo 2007. Kansainväliset tavarakuljetukset. SHO Business Development Oy, Jyväskylä.

Karhunen, Jouni & Pouri, Reijo & Santala, Jouko 2004. Kuljetukset ja varastointi – Järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. WS Bookwell, Helsinki.

Karrus, Kaij 2003. Logistiikka. 3.-4. painos. WSOY, Helsinki.

KonttiWiki 2009. BIC-koodi. [Http://www.konttiwiki.fi/wiki.nsf/pages/BIC-koodi](http://www.konttiwiki.fi/wiki.nsf/pages/BIC-koodi). Luettu 13.1.2011.

Kujala, Pentti 2007. Kuljetusjärjestelmät. Luentomateriaali. Helsingin Teknillinen korkeakoulu, Helsinki.

Liikennevirasto 2010. Ulkomaan meriliikennetilasto 2009. [Http://portal.fma.fi/portal/page/portal/fma_fi/tietopalvelut/tilastot/tilastojulkaisut/ulko_maan_meriliikennetilasto_2009.pdf](http://portal.fma.fi/portal/page/portal/fma_fi/tietopalvelut/tilastot/tilastojulkaisut/ulko_maan_meriliikennetilasto_2009.pdf). Luettu 13.2.2011.

Lund, John 2011. Port of Helsinki, Vuosaari Harbour Center: Automatic Gate System. Port-Technology International, Lontoo.

Mann Lines 2011. Puutavara Paperi Teräs. [Http://www.mannlines.ee/243fin.html](http://www.mannlines.ee/243fin.html). Luettu 4.3.2011.

Media Planet 2009. Supply Chain Management. Kauppalehden liite. 27.1.2009.

Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010a. Etusivu. [Http://www.mlt.fi](http://www.mlt.fi). Luettu 25.11.2010.

Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010b. Yleistä. [Http://www.mlt.fi/11](http://www.mlt.fi/11). Luettu 25.11.2010.

Multi-Link Terminals Ltd Oy 2010c. Ajo-ohjeet. [Http://www.mlt.fi/13](http://www.mlt.fi/13). Luettu 31.3.2011.

Mäkelä, Tommi & Mäntynen, Jorma & Vanhatalo, Jaana 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Juvenes-Yhtiöt Oy, Tampere.

NauticExpo 2011. STS - Kalmar Industries. [Http://www.nauticexpo.com/prod/kalmar-industries/container-gantry-cranes-ship-to-shore-30427-189089.html](http://www.nauticexpo.com/prod/kalmar-industries/container-gantry-cranes-ship-to-shore-30427-189089.html). Luettu 4.3.2011.

Pitkä, Mika 2009. Sataman tehokkuuden osatekijät – Tarkastelussa lastauksen ja purun automatisointi. Opinnäytetyö. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu. [Http://www.merikotka.fi/safgof/mika_pitka_OPINNAYTETYO.pdf](http://www.merikotka.fi/safgof/mika_pitka_OPINNAYTETYO.pdf). Luettu 19.1.2011.

Pöllänen, Markus & Säily, Stiina & Kalenoja, Hanna & Mäntynen, Jorma 2005. Merenkulku ja satamatoiminnot. Juvenes-Print TTY, Tampere.

RFID Chips 2011. RFID Chips. [Http://www2.ministries-online.org/biometrics/rfidchip2.html](http://www2.ministries-online.org/biometrics/rfidchip2.html). Luettu 14.4.2011.

RFID Journal 2005. Container Company Puts Lid on Slip-Ups. [Http://www.rfidjournal.com/article/view/1445](http://www.rfidjournal.com/article/view/1445). Luettu 5.4.2011.

RFID Journal 2010. RFID Tracks the Shipment of Entire Gold-Processing Plant. [Http://www.rfidjournal.com/article/print/7446](http://www.rfidjournal.com/article/print/7446). Luettu 4.4.2011.

RFID Lab Finland ry 2010. Mitä on RFID? [Http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta](http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta). Luettu 27.10.2010.

RFID Lab Finland ry 2011a. RFID-tekniikan perusteet. [Http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet](http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet). Luettu 23.2.2011.

RFID Lab Finland ry 2011b. RFID-tekniikan käyttämät taajuualueet. [Http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-kayttamat-taajuualueet](http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-kayttamat-taajuualueet). Luettu 24.2.2011.

RFID Lab Finland ry 2011c. RFID-standardit. [Http://www.rfidlab.fi/rfid-standardit](http://www.rfidlab.fi/rfid-standardit). Luettu 24.2.2011.

RFID Lab Finland ry 2011d. RFID-tekniikan historia. [Http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-historia](http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-historia). Luettu 23.2.2011.

RFID Lab Finland ry 2011e. Miksi RFID? [Http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid](http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid). Luettu 25.2.2011.

RFID Lab Finland ry 2011f. RFID Lab Finland ry. [Http://www.rfidlab.fi/rfid-lab-finland-ry](http://www.rfidlab.fi/rfid-lab-finland-ry). Luettu 3.3.2011.

RFID Lab Finland ry 2011g. Usein kysyttyä! [Http://www.rfidlab.fi/usein-kysyttya](http://www.rfidlab.fi/usein-kysyttya). Luettu 22.3.2011.

RFID Lab Finland ry 2011h. Demohuone. [Http://www.rfidlab.fi/demohuone](http://www.rfidlab.fi/demohuone). Luettu 22.3.2011.

Ronak Container & Cargo Logistics Pvt. Ltd 2010. Reach Stackers. [Http://www.rcclgroup.com/reach-stackers.html](http://www.rcclgroup.com/reach-stackers.html). Luettu 4.3.2011.

Satakunnan ammattikorkeakoulu 2010. Konenäkö. [Http://www.samk.fi/konenako](http://www.samk.fi/konenako). Luettu 18.2.2011.

Scholliers, Johan & Permala, Antti 2006. Logistiikan RFID-Teknologiakatsaus. Liite raporttiin "Etätunnistuksen suuntaviivat logistiikassa". Aino-julkaisuja, Helsinki.

Tampere University of Technology 2008. TUTWSN - Wireless Sensor Network. [Http://www.cargotraxsingapore.com.sg/materials/End-To-End%20TUT-MESH%20GPRS-GPS%20Presentation.pdf](http://www.cargotraxsingapore.com.sg/materials/End-To-End%20TUT-MESH%20GPRS-GPS%20Presentation.pdf). Luettu 31.3.2011.

Tullihallitus 2010. Ulkomaankaupan kuljetukset vuonna 2009. [Http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/ulkomaankauppatilastot/muut_katsaukset/kuluvavuosi/kuljetukset09/liitteet/2010_M20.pdf](http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/ulkomaankauppatilastot/muut_katsaukset/kuluvavuosi/kuljetukset09/liitteet/2010_M20.pdf). Luettu 14.2.2011.

Viestintätieteiden yliopistoverkosto 2011. Määrällinen vai laadullinen? [Http://www.uta.fi/viesverk/viesttiet/kaytannot/valinnat/maara.html#](http://www.uta.fi/viesverk/viesttiet/kaytannot/valinnat/maara.html#). Luettu 28.2.2011.

Vilka, Hanna 2010. Tutkimus- ja kehitystyö. Tutkimuksen pätevyys ja luotettavuus. Luento. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Vantaa.

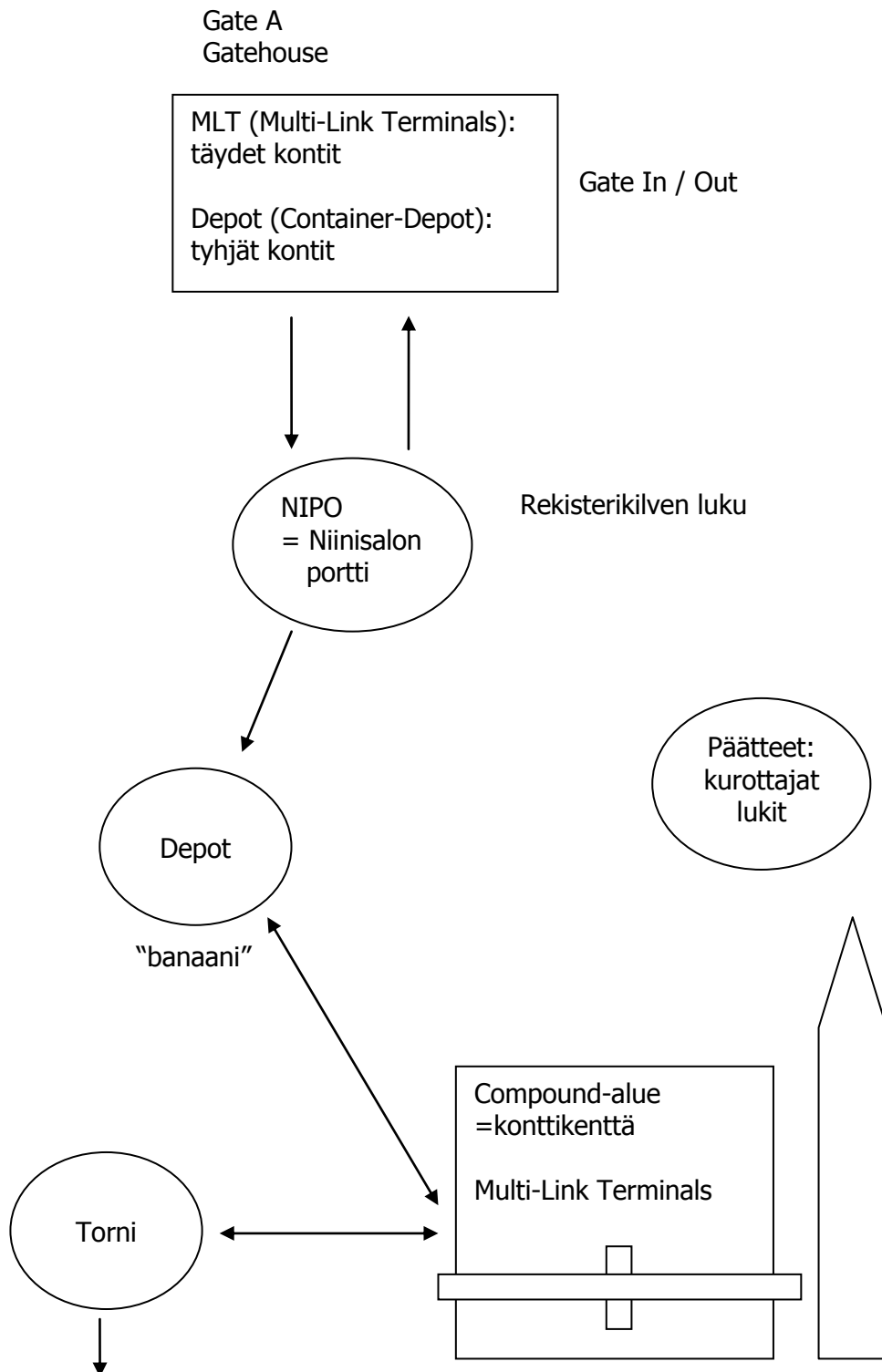
Werdermann, Rauli 2010. Ulkomaankaupan kuljetus, huolinta ja tullaus. Helsingin kamari, Helsinki.

Wilenius, Kenneth 2010. Chief of Land Operations. Containerships Ltd Oy, Helsinki. Keskustelu.

World Shipping Council 2009a. The Birth of "Intermodalism". [Http://www.worldshipping.org/about-the-industry/history-of-containerization/the-birth-of-intermodalism](http://www.worldshipping.org/about-the-industry/history-of-containerization/the-birth-of-intermodalism). Luettu 3.1.2011.

World Shipping Council 2009b. Containers. [Http://www.worldshipping.org/about-the-industry/containers](http://www.worldshipping.org/about-the-industry/containers). Luettu 3.1.2011.

Vuosaaren sataman prosessikartta



Hoitaa työjonoa / Compound-alueen järjestys: konttien sijainti

(Wilenius 2010.)