

ELINTARVIKEKULJETUSTEN  
PÄÄSTÖVAIKUTUKSET ITALIASTA  
SUOMEEN

Case: Keslog Oy, ruokaöljytoimitukset

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden ala  
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Kevät 2011  
Ossi Ahokainen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma

AHOKAINEN, OSSI:

Elintarvikekuljetusten päästövaikutukset  
Italiasta Suomeen  
Case: Keslog Oy, ruokaöljytoimitukset

Liiketoiminnan logistiikan opinnäytetyö, 57 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2011

## TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on liikenteen päästöjen tutkiminen. Päästöistä on otettu huomioon hiilidioksi, hiilimonoksidi, rikin oksidit ja typen oksidit. Työssä tutkitaan myös eri liikennemuotojen kuljetusaikaa ja hintaa. Liikennemuodoista mukaan on valittu maantiekuljetus, intermodaalikuljetus ja merikuljetus. Tässä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää Etelä-Italiasta Suomeen tapahtuvan liikenteen päästöjä Keslog Oy ruokaöljytoimitusten osalta. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään kuljetusliikkeiden edustajien mielipiteitä liikenteen päästöistä ja joistakin liikenteeseen liittyvistä kansainvälisistä sopimuksista.

Teoriaosa antaa lukijalle tietoa eri kuljetusmenetelmistä. Lisäksi teoriaosassa käsitellään myös joitakin liikenteeseen vaikuttavia kansainvälisiä sopimuksia. Päästöjen yksikköarvoina on käytetty Lipastossa olevia laskettuja arvoja, jotka on suhteutettu tutkimuksen tonnimäärään ottaen huomioon myös kuljetusmatkan pituus. Lipasto on VTT:n tekemä sivusto, jossa on eri liikennemuotojen laskettuja yksikköpäästöjä. Haastattelut on suoritettu temahaastatteluna ja vastaajilla on ollut mahdollisuus kertoa vapaasti omia ja yrityksen mielipiteitä esitettyihin kysymyksiin.

Tulokseksi saatiin laskettujen päästöjen osalta, että intermodaalikuljetus on tässä tapauksessa päästöjen kannalta vähiten ympäristöä kuormittava liikennemuoto. Jos valintakriteerinä on ainoastaan rahdin hinta, valittavaksi tulee merirahti. Merirahti on päästöjen osalta saastuttavin, mihin on syynä kuljetusmatkan pitkä pituus. Haastatteluissa tulivat esiin mm. seuraavat asiat: kuljetusliikkeet ovat panostaneet ekologiseen kuljettamiseen ja kuljetusmuodon valinnalla voidaan tehdä päätöksiä ekologisemmasta kuljetustavasta. Lisäksi haastattelussa tuli ilmi, että liikenteeseen vaikuttavat kansainväliset sopimukset eivät aina toimi parhaalla mahdollisella tavalla, vaan ne saattavat ohjata liikennettä päästöjen osalta huonompaan suuntaan kuten IMO 2015 – sopimuksen pelätään tekevän. Jotta kuljetusmuodon valintaa saataisiin ohjattua ympäristöystävällisemmäksi, kuluttajien tulisi vaatia kauppa esittämään tuotteissa liikenteen päästöjen määrä.

Avainsanat: liikenteen päästöt, kuljetusmuodot, ekologinen kuljetuspa, ilmaston muutos, Keslog

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Logistics

AHOKAINEN, OSSI:

Impact of Transport-related Emissions on  
Food Transport from Italy to Finland  
Case: Keslog Oy Ltd

Bachelor's Thesis in Business Logistics, 57 pages, 1 appendix  
Spring 2011  
ABSTRACT

---

The objective of this thesis is to study transport-related emissions. The studied emissions are carbon dioxide, carbon monoxide, sulphur oxides and nitrogen oxides. The thesis also investigates transport time and costs involved in various means of transport. The studied means of transport are road, intermodal and ship transport. The aim of this study is to investigate transport-related emissions that are released when cooking oil is transported from Southern Italy to Finland by Keslog Oy Ltd. Furthermore, representatives of transport companies give their opinions of transport-related emissions and international traffic agreements.

The theory section of the thesis gives the reader information about different means of transport. The theory part also deals with international traffic agreements. Unit emission values, values defined in the Lipasto unit emission pages are used, proportioned to the tonnes of the studied freight and the distance of haulage. Lipasto is Technical Research Centre of Finland's (VTT) website publication which shows unit emission values that have been allocated to different means of transport. The theme interview method was used in this study. Thus, the respondents could give freely their own opinions as well as company's views on the questions raised.

The study results, in regard to calculated emissions show that intermodal transportation is the most sustainable mode of transport. On the other hand, if the most important criterion for choosing the mode of transport is cargo charge, the best choice turns out to be shipping. When it comes to transport-related emissions, sea freight is the most polluting means of transport due to long haulage time. According to the interviews, transport companies have been investing in ecological transport of goods, and by choosing a more environmentally friendly means of transport the companies can promote a more sustainable way of transporting goods. Regarding traffic-related emissions, the interviews revealed that international agreements do not always bring the desired results. On the contrary, they may even make matters worse – as it is feared with the IMO 2015. In order to make environmentally friendly transport more attractive, the consumers should demand the retail industry to make emissions visible by marking the amounts of traffic-related emissions on the consumer goods.

Key words: traffic-related emissions, means of transport, sustainable transport of goods/ environmentally friendly transport, climate change, Keslog

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimusongelma ja aiheen rajaus	3
1.2	Tutkimusmenetelmät	6
1.3	Opinnäytetyön rakenne	7
2	KANSAINVÄLISET YMPÄRISTÖSOPIMUKSET JA PÄÄSTÖKAUPPA	9
2.1	Kioto pöytäkirja	10
2.2	Marpol- sopimus	11
2.3	Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO	12
2.4	Päästökauppa	13
3	KULJETUSMUODOT, NIIDEN PÄÄSTÖT JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	15
3.1	Maantiekuljetus	15
3.2	Intermodaalikuljetus	17
3.3	Merikuljetus	19
3.4	Eri kuljetusmuotojen päästöt ja ympäristövaikutukset	22
3.4.1	Maantiekuljetusten päästöt ja ympäristövaikutukset	22
3.4.2	Intermodaalikuljetusten päästöt ja ympäristövaikutukset	26
3.4.3	Merikuljetusten päästöt ja ympäristövaikutukset	28
4	CASE: KESLOG OY	32
4.1	Yritysesittely	32
4.2	Tutkimuksen toteutus	33
4.3	Kuljetusmuotojen päästöjen määrä	34
4.4	Haastattelututkimus valittujen kuljetusmuotojen ympäristövaikutuksista ja kansainvälisistä sopimuksista	40
4.5	Tutkimuksen johtopäätökset	45
5	YHTEENVETO	50
	LÄHTEET	53
	LIITE	58

## LYHENNELUETTELO

CO	Hiilimonoksidi
NO <sub>x</sub>	Typen oksidi
SO <sub>2</sub>	Rikkidioksidi
CO <sub>2</sub>	Hiilidioksidi
TEU	Konttiyksikkö, 20. jalan kontti on 1 TEU, 40 jalan kontti on 2 TEU
MGO	Kaasuöljy
PM <sub>10</sub>	Alle 10 mikrometrin hiukkaspäästöt
DWT	Kuollut paino (dead weight tonnage) - rahdin, polttoaineen, makean veden, painolastiveden ja tarvikkeiden yhteispaino
M- %	Massaprosentti
HFO	Raskaspolttoaine
IMO	Kansainvälinen merenkulkujärjestö

## 1 JOHDANTO

Ympäristöasiat ovat nykyään hyvin tärkeitä ja niiden merkitys yrityksen imagolle on suuri. Kuluttajat seuraavat ilmastonmuutoksia ja niiden vaikutuksia ympäristöömme. Kuljetusten valinnalla on mahdollista tehdä ympäristöyställisiä valintoja. Yksinkertainen tapa on yrittää vaikuttaa ympäristöongelmien aiheuttajaan vetoamalla hänen moraaliinsa. Tämä keino on laajasti käytetty ympäristöpolitiikassa. Sillä pyritäänkin siihen, että ympäristöongelmien aiheuttajat tiedostaisivat käyttäytymisensä vaikutukset. Puutteellinen tieto on edelleen usein keskeinen syy siihen, että toimitaan väärin ympäristöä kohtaan. (Nykänen 2006, 12.) Aina ei ole kuitenkaan mahdollista valita ympäristöä vähiten kuormittavaa kuljetusmuotoa esimerkiksi kuljetusajan tai kustannusten vuoksi.

Ympäristöasiat ovat nousseet merkittäväksi kilpailutekijäksi yrityksissä. Liikenne aiheuttaa noin 13 % maailman kaikista kasvihuonepäästöistä. Liikenne tuottaa eniten hiilidioksidipäästöjä, koska lähes kaikki polttoaineet perustuvat öljypohjaisiin polttoaineisiin. Yli 80 % päästöistä tulee tieliikenteestä, johon kuuluu matkustaja- ja tavaraliikenne. (Liikenne 2010.) Liikennejärjestelmäsuunnittelulla on mahdollista etsiä parasta mahdollista kuljetusmuotoa jokaiseen tarpeeseen. Suunnittelun avulla liikennemuodot sekä käyttäjien tarpeet sovitetaan yhdeksi kokonaisuudeksi ja suunnittelu onkin jatkuvaa prosessin kehittämistä (Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto 2006, 88).

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöistä ei löydy kovinkaan monta, päästöjen määrästä tehtyä työtä. Tämä on yllättävää, sillä ympäristöasiat puhuttavat ihmisiä paljon ja mediassa käydään paljon keskustelua ekologisista asioista ja niiden vaikutuksista jokapäiväiseen elämäämme. Satakunnan ammattikorkeakoulusta Karoliina Suominen (2007) on tutkinut kuljetusten ympäristöjohtamista. Hän on vertailut eri kuljetusmuotojen päästöjä ja siinä on otettu kantaa eri kuljetusmuotojen ekologisuuteen. Laurera-ammattikorkeakoulusta Miikka Vuorisen (2009) opinnäytetyössä on selvitetty rekka- ja junaliikenteen päästöjä ja tultu siihen tulokseen, että junaliikenne on ekologisempi vaihtoehto, mutta junaliikenteen kapasiteetti ja aikataulu eivät ole aina parhaat mahdolliset. Tiia Tikka Lahden ammattikorkeakoulusta (2009) on tehnyt tutkimuksen kuljetusketjun ympäristöystävällisyyden

kehittämisestä. Tutkimuksessa tuli esille, että kuljetusketjussa on usein suuri määrä alihankkijoita, joten toimitusketjun ympäristöystävällisyyden selvittämien saat-  
taa olla melko hankalaa.

Kasvihuoneilmioilla on mahdollista ymmärtää ilmastonmuutosta ja kuinka siihen on mahdollista vaikuttaa. Kasvihuone toimii siten, että sisään pääsee enemmän lämpöä kuin sieltä lähtee pois. Kasvihuone toimii siis valikoivana suodattimena. Maapallon ilmakehä toimii samalla periaatteella: lämpöä pääsee tulemaan maan päälle, mutta ilmakehä estää lämmön takaisin pääsemisen avaruuteen. Tämä selittää sen, miksi alimpien ilmakerrosten ja maan pinnan lämpötila on suhteellisen korkea. Kasvihuonekaasut toimivat maapallon ilmakehän lasikattona. Maapallon pintalämpötila olisi noin  $-18^{\circ}$ , jos kasvihuoneilmiötä ei olisi. Kasvihuoneilmion avulla pintalämpötila on  $+14^{\circ}\text{C}$ . (Kasvihuoneilmiö 2010). Kasvihuoneilmiö on lisääntynyt, koska ilmakehään pääsee koko ajan lisää kasvihuonekaasuja, jotka lisäävät maapallon lämpenemistä. Liikenteen päästöt lisäävät omalta osaltaan kasvihuoneilmiötä. On kuitenkin otettava huomioon, että liikenne ei ole ainut ilmas-  
ton lämpenemistä aiheuttava asia. Ilmastonmuutoksesta on seurauksena sateitten jakauma maapallolla ja ikijäätiköiden nopea sulaminen ja edelleen meren pinnan kohoaminen. Kansanedustaja ja valtionneuvoston ilmastopoliittinen neuvonantaja Oras Tynkkysen mukaan ihmisten käsitys kasvihuoneilmiöstä on väärä. Viime talven 2009 -2010 pakkaset ovat luoneet ihmisille mielikuvan, että ilmastonmuutos on pysähtynyt. Hän muistuttaa, että ilmastonmuutoksessa puhutaan aina globaaleista arvoista ja viimeisten kolmen vuosikymmenen aikana jokainen vuosikymmen on ollut edellistä lämpimämpi. Lisäksi hän muistuttaa, että ilmastonmuutos ja sen seuraukset ovat ihmisten aiheuttamia. (Mäkinen 2010, 5.)

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää Etelä- Italiasta Suomeen tapahtuvan liikenteen päästöjä Keslog Oy:n elintarvikekuljetusten osalta. Elintarvikkeista on valittu ruokaöljytoimitukset. Työskentelen Keslogin kansainvälisellä kuljetusosastolla ja sain esimieheltäni pyynnön tämän tutkimuksen tekemiseen. Opinnäytetyö rakentuu siten, että ensin kerrotaan teorian tieto ja teorian tiedon jälkeen esitetään tehtävä tutkimus ja tutkimuksen tulokset. Tutkimuksessa pyritään vertailemaan eri kuljetusmuotojen ympäristövaikutuksia kuljetettaessa ruokaöljyä Italiasta Suomeen.

## 1.1 Tutkimusongelma ja aiheen rajaus

Tutkimuksella halutaan selvittää liikenteen päästöjen määrää Italiasta Suomeen Keslog Oy:n elintarvikekuljetusten yhden tavarantoimittajan osalta. Tutkittavana tavararyhmänä ovat elintarvikkeet. Elintarvikeryhmään kuuluvat mm. ruokaöljyt. Päästöistä otetaan huomioon hiilidioksidi CO<sub>2</sub>, hiilimonoksidi CO, typen oksidit NO<sub>x</sub> ja rikin oksidit SO<sub>x</sub>, koska ne kuormittavat ilmakehää paljon ja ovat terveydelle haitaksi. Tutkimuksen ulkopuolelle jäävät esimerkiksi metaani HC ja lyijy Pb. Metaania ei ole otettu tutkimukseen, koska se ei ole terveydelle vaarallista eikä lyijyä sen takia, koska sitä ei enää lisätä polttoaineeseen ja sen aiheuttamat päästöt ovat loppuneet vuoden 1994 alusta. (Tieliikenteen pakokaasupäästöt 2009.) Tarkoitus on selvittää, mikä kuljetusmuoto on ekologisin ratkaisu. Samalla selvitetään kuljetuksen aika eri kuljetusmuodoissa ja niiden hinta. Kuljetusliikkeen edustajien haastatteluilla pyritään selvittämään heidän mielipiteensä kuljetusten päästöjen merkittävydestä ja onko liikenteen päästöillä merkitystä kansainvälisen liikenteen rahtineuvotteluissa.

Tutkimuksen rajaus tehdään niin, että päästöjen määrää tutkitaan Italiasta postinumerosta 70125 Bari Suomeen Helsinkiin. Kuvassa 1 on Italian kartta. Bari sijaitsee Kaakkois-Italiassa. Kuljetusmuodot on rajattu siten, että tutkimuksessa otetaan huomioon kolme eri vaihtoehtoista kuljetusmuotoa: merikuljetus, maantiekuljetus ja intermodaalikuljetus.

*EU:n määritelmän mukaan tavarakuljetusten intermodaalisuus tarkoittaa rahtitavaran ovelta ovelle-kuljetusta, johon käytetään kahta tai useampaa kuljetusmuotoa. Kuljetusmuotojen välisen toimivuuden, tehokkuuden ja integraation aste on suuri (Short-sea Promotion Centre Finland 2010).*





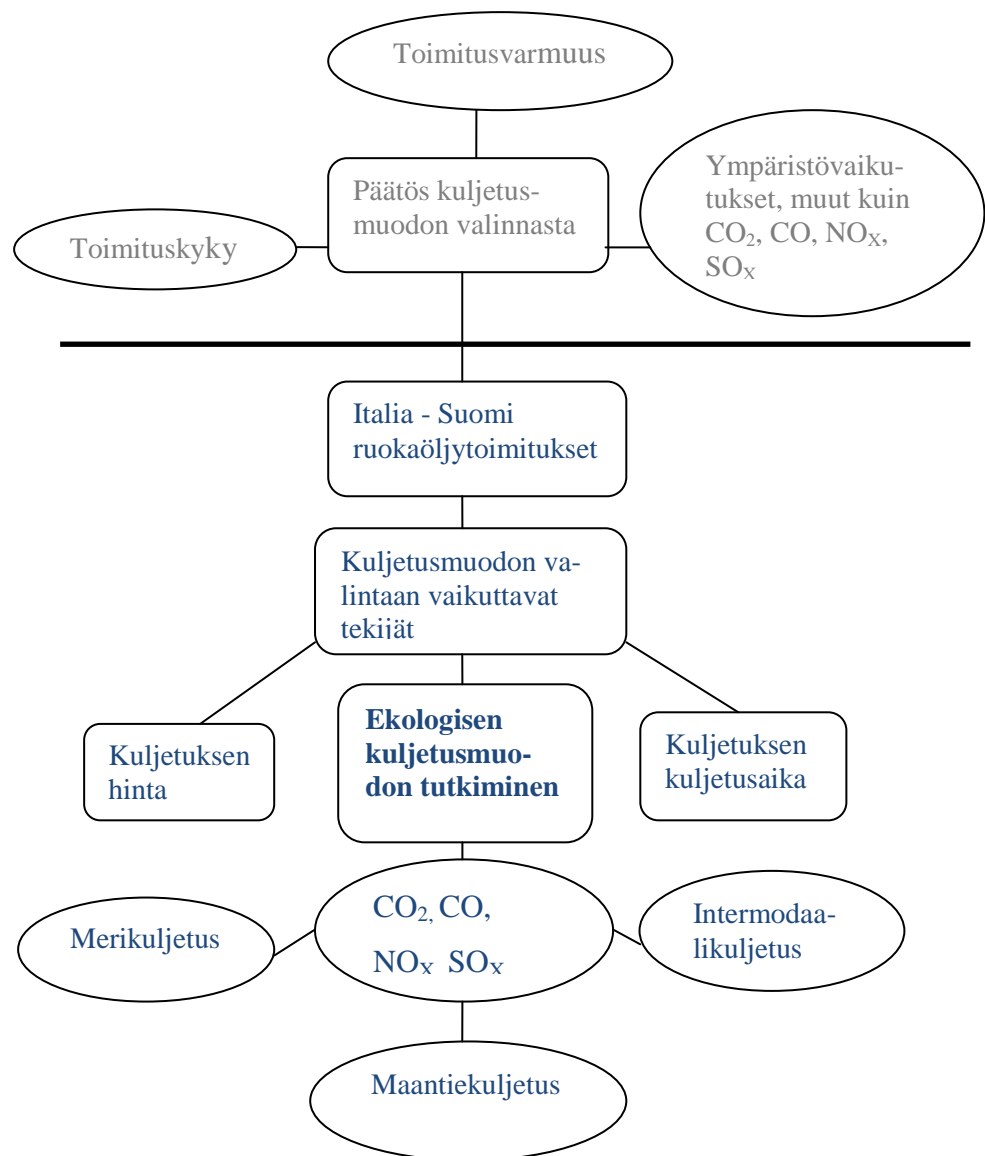
Kuva 1. Italian kartta

Tutkimuksessa pyritään saamaan vastaus seuraaviin kysymyksiin:

- 1) Miksi ekologinen kuljetus on tärkeä?
- 2) Mikä kuljetusmuoto kolmesta vaihtoehdosta (maantie-, meri- vai intermodaalikuljetus) on ekologisimalla reitillä tutkituilta päästöiltä?
  - Kuinka tärkeänä asiana kuljetusyhtiöiden edustajat pitävät päästöjen määrää?
  - Jos päästöjen määrä nähdään tärkeänä, niin mitä niiden vähentämiseksi on tehty?
  - Voiko päästöjen määrällä saada kilpailuetua rahtimarkkinoilla?
- 3) Mikä kuljetusmuoto on hinnan puolesta edullisin valitulla reitillä?
- 4) Mikä on kolmen eri kuljetusmuodon kuljetusaika?

Kuviossa 1 on esitetty tutkimusongelma. Tutkimuksessa paneudutaan ekologisen kuljetusmuodon tutkimiseen meri-, maantie- ja intermodaalikuljetusten päästöjen osalta. Tutkittavat päästöt ovat:  $\text{CO}_2$  = hiilidioksidi,  $\text{CO}$  = hiilimonoksidi,  $\text{NO}_x$  = typen oksidit ja  $\text{SO}_x$  = rikin oksidit. Lisäksi kuljetusmuodon valintaan vaikuttavista tekijöistä tutkitaan kyseessä olevista kuljetuksista niiden hinta ja kuljetusaika. Kuvion alaosassa on siis esitetty tutkittavat asiat. Tutkimuksen ulkopuolelle jää-

vät muut kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät, joita ovat esimerkiksi toimitusvarmuus, -kyky ja muut ympäristövaikutukset kuin CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> ja SO<sub>x</sub>. Nämä on esitetty kuvion 1 yläosassa.



Kuvio 1. Tutkimusrajoituksia

## 1.2 Tutkimusmenetelmät

Jari Metsämuurosen mukaan tutkimisen tekemisessä on oleellista kysyä Pilatuk-  
sen tavoin: mikä on totuus? Hänen mukaansa totuuden etsimisessä ei ole väliä  
tutkimusmenetelmällä (kvalitatiivinen/kvantitatiivinen), vaan sillä, että päästään  
mahdollisemman lähelle totuutta. (Metsämuuronen 2001, 7.)

Tässä tutkimuksessa yhtenä tutkimusmenetelmänä on kvalitatiivinen tutkimus.  
Kvalitatiivinen tutkimus eli laadullisen tutkimuksen määritelmä on hankalaa ja  
usein ollaan sitä mieltä, että laadullinen tutkimus on kvantitatiivisen tutkimuksen  
(yleensä tilastollinen) vastakohta. Määritelmä kertoo sen, että menetelmä ei perus-  
tu mittaamiseen eli tarkoituksena ei ole saattaa aineistoa numeeriseen muotoon.  
(Koskinen, Alasuutari, Peltonen 2005, 30.) Tutkimukseen haetaan syvyyttä haas-  
tattelujen avulla. Haastattelut suoritetaan teemahaastatteluina. Teemahaastattelua  
pidetään erinomaisen tehokkaana menetelmänä, ja se on muodostunut melkein  
synonymiksi laadulliselle tutkimukselle. (Koskinen, Alasuutari, Peltonen 2005,  
105.) Teemahaastattelu on keskustelun tapainen tapahtuma, jossa tukija pyrkii  
selvittämään haastateltavan näkemystä asiasta (Aaltola & Valli 2007, 25).

Aineistonkeruun menetelmistä haastattelussa ollaan suorassa kielellisessä vuoro-  
vaikutuksessa tutkittavan kanssa ja suurimpana etuna pidetään joustavuutta aineis-  
ton keruussa. Lisäksi hyvänä puolena pidetään sitä, että haastateltavat voidaan  
melko helposti tavoittaa myöhemmin, jos on tarpeellista tarkistaa jokin asia. Haas-  
tattelussa on myös monia ongelmia. Haastattelu vie usein paljon aikaa eikä lyhyel-  
lä haastattelulla saada kovinkaan hyviä tuloksia. Lisäksi haastattelujen tekemiseen  
on valmistauduttava huolellisesti ja kysymykset on mietittävä etukäteen (Hirsjär-  
vi, Renes & Sajavaara 2007, 201).

Liikenteen päästöt lasketaan opinnäytetyön tutkimusosassa esitetyllä tavalla ja  
tältä osin tutkimus on kvantitatiivinen. Kanasen mukaan kvantitatiivinen tutkimus  
ei ole muita tutkimusprosesseja vaikeampi ja se on hänen mukaansa verrattavissa  
esimerkiksi kirjanpitolotekniikkaan, jota sääntelevät sopimukset ja säännöt. Kvanti-  
tatiivisessa tutkimuksessa kysymykset tehdään pienelle joukolle ja sen jälkeen

pyritään yleistämään tutkimustulokset, sillä kaikkia asianomaisia ei ole taloudellista tutkia. Tutkittavien määrä tulee kuitenkin olla riittävä, jotta tulokset olisivat luotettavia. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa korostetaan tiedon perusteluja ja luotettavuutta sekä yksiselitteisyyttä. (Kananen 2008, 10–13.) Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus ovatkin toisiaan täydentäviä metodeja ja niitä on käytännössä vaikea tarkasti erottaa toisistaan eli niitä ei tule nähdä kilpailevina menetelminä vaan toisiaan täydentävinä (Hirsjärvi, Renes & Sajavaara 2007, 132).

Tutkimuksen haastattelut on tehty tammi- ja helmikuussa 2011. Haastateltavat henkilöt olivat DB SCHENKERhangartnerilta Harald Knaapinen, Traffic Director, Hamburg Süd:istä Mikael Ruhala, Local General Manager ja Kuehne & Nagelista Mika Rapo, Director Road & Rail sekä Keslogista Kari Nurmela, huolintapäällikkö. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluna. Haastattelujen avulla pyrittiin selvittämään liikenteen ympäristövaikutuksien merkitystä kuljetusliikkeiden toiminnoissa. Lisäksi tutkimukseen kuuluu liikenteen päästöjen laskeminen (hiili-doksidi, - monoksidi, typen oksidi, rikkioksidi) valituista liikennemuodoista sekä hinnan ja kuljetusajan selvittäminen. Laskentatapa selviää tarkemmin case osuudessa, joka alkaa luvusta 4.

### 1.3 Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyö rakentuu kahdesta osasta, teoria- ja tutkimusosasta. Johdannossa käsitellään liikenteen päästöjen merkittävyyttä ja kuinka ne edistävät kasvihuoneilmiötä. Teoriaosa jakaantuu kolmeen lukuun.

Ensimmäisessä luvussa on johdannon lisäksi tutkimusongelma ja aiheen rajaus. Lisäksi siinä kerrotaan tutkimusmenetelmistä. Toisessa luvussa käsitellään kansainvälisiä ympäristösopimuksia ja päästökauppaa niiltä osin kuin ne liittyvät tutkimuksen tekemiseen. Kolmannessa luvussa kerrotaan tutkimukseen liittyvät kuljetusmuodot ja niiden keskimääräiset päästöt ja ympäristövaikutukset.

Neljännessä luvussa esitetään tehty tutkimus haastattelujen ja päästöjen laskelmi-  
en osalta. Lisäksi siellä esitetään valittujen kuljetusmuotojen kuljetusajat ja vali-  
tun reitin kustannukset sekä tutkimuksen johtopäätökset. Viidennessä luvussa on  
koko opinnäytetyön yhteenveto.

## 2 KANSAINVÄLISET YMPÄRISTÖSOPIMUKSET JA PÄÄSTÖKAUPPA

Taloustieteilijä Ronald Coasen artikkeli ”The Problem of Social Cost” julkaistiin vuonna 1960 Journal of Law and Economics – lehdessä. Artikkelissa otettiin kantaa yksityisten yritysten aiheuttamiin yhteiskunnallisiin haittoihin. Mitä tulisi tehdä, kun tehtaasta lähtevä savukaasu aiheuttaa ongelmia lähiympäristölle? Taloustieteilijä Arthur Cecil Pigou oli myös aikaisemmin pohtinut, pitäisikö julkishallinnon asettaa maksu yritykselle, jos se aiheuttaa päästöillä ongelmia muille. Pigoun kysymys oli: miten A:n toimintaa tulisi ehkäistä jos, A aiheuttaa ongelmaa B:lle? (Nykänen 2006, 9.)

Kansainvälisillä ympäristösopimuksilla pyritään yleispätevään sopimuskäytäntöön. Tarkoituksena on saada aikaan ratkaisumalleja, jotta ympäristöasiat tulisi otettua huomioon mahdollisemman hyvin. Monet ympäristöongelmat vaikuttavat maiden rajojen yli, eli niitä ei voida hallita pelkästään kansallisin toimin. Kansainväliset sopimukset eli valtiosopimukset sitovat vain sopimuspuolia, ja kansainväliset yleissopimukset tai muut monenkeskeiset valtiosopimukset tulevat voimaan hyväksymällä tai ratifioimalla ko. valtiosopimus tai liittymällä siihen. Valtiosopimukseen on mahdollista tehdä varauksia, jos siinä ei kielletä varauksen tekemistä. (Kuokkanen, Parkkari 2004, 2-3.) Kansainväliset ympäristösopimukset koostuvat monista eri osa-alueista, mm. ilmansuojelusta, otsonikerroksesta ja meren-, vesien-, ja ympäristösopimuksista.

Neuvotteluprosessi kansainvälisissä ympäristösopimuksissa riippuu paljon siitä, minkälaisesta ympäristöongelmasta on kyse ja minkä tyyppistä sääntelyä sen rajoittamiseksi tarvitaan. Neuvottelut eivät yleensä ole nopeita, vaan kestävät muutamia vuosia. Usein tehdään ensin puitesopimus ja sen jälkeen neuvotellaan sopimukseen liittyvistä yksityiskohdista. Euroopan unioni ja sen jäsenvaltiot ovat yleensä neuvotteluissa yhtenä ryhmänä ja kehitysmaat puolestaan G-77-ryhmässä. (Kuokkanen, Parkkari 2004, 5.)

## 2.1 Kioton pöytäkirja

Kioton sopimus on luonteeltaan puitesopimus, eli sopimus luo puitteet päästöjen vähennysmääräyksille. Sopimukseen kuuluu hiilidioksidin lisäksi viisi muuta kasvihuonekaasua tai -kaasuryhmää: metaani, dityppioksidi, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridi. Kaikille niille maille, jotka ovat mukana sopimuksessa, on tehty prosentuaalinen katto vuoden 1990 päästöistä. Ensimmäisellä sopimuskaudella 2008–2012 päästöt eivät saa ylittää keskimääräistä vuosittaista määrää verrattuna vuoden 1990 tilanteeseen. Japanin, Kanadan, Puolan ja Unkarin vähennysvelvoite on -6 % ja Euroopan yhteisöllä ja sen jäsenmailla vähennysvelvoite on -8 %. Suomi on ratifioinut sopimuksen Euroopan yhteisön ja sen jäsenmaiden kanssa 31.5.2002. (Kuokkanen, Parkkari 2004, 28.) Sopimuksen tarkoituksena on vähentää päästöjen määrää ilmakehään ja ilmastoon eli pyrkiä minimoimaan ihmisen tekemää ympäristöhaittaa.

Liikenteen osalta Kioton sopimuksella pyritään vähentämään luonnonvarojen kulutusta, meluhaittoja ja liikenteen päästöjä sekä otsoninmuodostusta. Liikenteen osuus NO<sub>x</sub>-päästöistä on noin 40 % ja pienhiukkasten päästöistä noin 13 % sekä melusta yli 90 % altistuksesta. Kun energiatehokkaiden kuljetusmuotojen kilpailukykyä parannetaan (rautatie, merenkulku) riittävillä investoinneilla, oletettu vaikutusmekanismi on, että logistiikka kehittyy. Merkittäväksi ympäristövaikutukseksi saadaan turvallisuutta, kun raskaat kuormat poistuvat maanteiltä ja lisäksi vähennetään luonnonvarojen kulutusta sekä paine uusien teiden rakentamiseen vähenee. (Hilden, Karvosenoja, Kankaanpää, Ratinen, Liski & Hämekoski 2005, 24–25.)

Ns. Kioton mekanismien avulla pöytäkirjan jäsenmaat voivat täydentää kansallisia päästötavoitetoimiaan. Joustomekanismeja on olemassa kolme:

1. Yhteistoteutus (Joint Implementation)
2. Puhtaan kehityksen mekanismi (Clean Development Mechanism)
3. Kansainvälinen päästökauppa (Emissions Trading)

Mikään valtio ei voi toteuttaa päästötavoittevelvoitettaan pelkästään yllä olevien mekanismien avulla, vaan suurin osa velvoitteista on hoidettava kotimaisilla päästötavoiteohjelmilla. Esimerkiksi Suomen valtio on rahoittanut kaukolämpölaitos-

ten uudistamista biopolttoaineille sopiviksi. Kioton mekanismien avulla Suomen valtio on varautunut hankkimaan 7 miljoonaa tonnia päästöyksiköitä vuosina 2008–2012. Näin Suomi täyttää osan Kioton pöytäkirjan velvoitteistaan. Päästöyksikkö on julkishallinnon myöntämä oikeus päästää tietty määrä jotakin yksikköä ympäristöön. Myös yrityksillä on mahdollisuus osallistua mekanismihankkeisiin. (Kioton mekanismit 2009.)

## 2.2 Marpol- sopimus

Meret ovat tärkeä hiilivarasto maapallolla. Kylmät ja ravinteikkaat merivedet sitovat hiiltä ja edistävät kasviplanktonien kasvua. Noin 95 % merten hiilestä on liuennutta epäorgaanista hiiltä ja loput on orgaanista eli eloperäistä hiiltä. Pintakerroksissa epäorgaanista hiiltä on vähemmän ja syvällä sitä on enemmän, koska siellä on kylmempää. Pystyvirtauksien ansiosta vesimassat sekoittuvat ja hiiltä poistuu vedestä. (Keskitalo 2005, 97.) Merien tärkeys ymmärretään ja niitä pyritään suojelemaan. Merien suojelemisen auttamiseksi onkin saatu sovittua kansainvälisen sopimus, jolla täsmennetään sallittujen päästöjen rajoja.

Marpol-sopimuksen taustalla on Torrey Canyon -öljytankkerin onnettomuus vuonna 1967 Englannin kanaalissa. Onnettomuuden seurauksena vuonna 1973 pidettiin Lontoossa konferenssi, jolloin syntyi Marpol- 73 -yleissopimus. Sopimus koskee laivoista veteen tai ilmaan johtuvia päästöjä ja jätteiden upottamista mereen. (Lyytimäki 2009, 218.) Sopimuksesta tuli merkityksellinen vuonna 1978, jolloin päästiin sopuun, että jäsenvaltioiden ei tarvitse vielä tässä vaiheessa hyväksyä liitettä II, joka käsittelee irtolastina kuljetettavia vaarallisia nestemäisiä aineita. Liitettä I muokattiin ja se sai nimen Marpol 73/78. Tällä hetkellä Marpol-sopimukseen kuuluu kuusi liitettä, liite I öljy- ja öljytuotteet, liite II irtolastina kuljetettavat nestemäiset aineet, liite III meriympäristölle vaaralliset pakatut aineet, liite IV alusten käymäläjätevedet ja liite V kiinteät jätteet sekä liite VI ilmansuojelu. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2010.)

Ilmasuojelusopimuksen mukaan laivoissa olevien diselmoottoareiden pakokaasupäästöjä rajoitetaan vähentämällä typen ja rikin oksidipäästöjä. Rikin oksidipäästöjä pyritään rajoittamaan polttoaineen rikkipitoisuutta alentamalla. Maailman-



laajuinen polttoaineiden rikkipitoisuusraja on 4,5 prosenttia, kun taas Itämerellä laivapolttoaineiden rikkipitoisuusraja on 1,5 prosenttia. Sopimuksen mukaan tavarantoimittajien on annettava laatutodistus, johon on merkitty mm. polttoaineen rikkipitoisuus. Polttoaineen rikkipitoisuutta ( $\text{SO}_x$ ) alennetaan maailmanlaajuisesti vuoden 2012 alusta 3,5 prosenttiin nykyisestä 4,5 prosentista sekä 0,5 prosenttiin vuoden 2020 alusta. Typen oksidipäästöjä ( $\text{NO}_x$ ) pudotetaan ilmastopöytäkirjan mukaan noin 20 % 1.1.2010 tai sen jälkeen asennetuissa dieselmootoreissa. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2010.)

### 2.3 Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO

IMO (International Maritime Organization) on kansainvälinen merenkulkujärjestö (Yhdistyneiden Kansakuntien erityisjärjestö), jonka tavoitteena on turvallisen merenkäynnin edistäminen ja meren saastumisen ehkäiseminen (Introduction to IMO 2010).

IMO:n meriympäristön suojelukomitea on hyväksynyt 9.10.2008 MARPOL 73/78 - sopimuksen liitteen VI, joka käsittelee ilmansuojelua. Sopimuksen turvin pyritään rajoittamaan polttoaineen rikkipitoisuutta, joka vaikuttaa hiukkaspäästöjen määrään ilmakehässä. Tehdyn sopimuksen tarkoituksena on saada polttoaineen rikkipitoisuus laskemaan Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueella 1.7.2010 alkaen 1,5 prosentista 1,0 prosenttiin ja 1.1.2015 alkaen 0,1 prosenttiin. Silloin kun rikkipitoisuus on 0,1 prosentin luokkaa, alukset joutuvat käyttämään kaasuöljyä (MGO) polttoaineena. Kaasuöljy on huomattavasti kalliimpaa kuin raskaat polttoöljyt ja tämä merkitsee, että rahtihinnat tulevat voimakkaasti nousemaan. Yritykset, jotka toimivat viennin ja tuonnin parissa, huomaavat tämän vaikutuksen taloudessa. Euroopan unionin alueella on tullut 1.1.2010 voimaan määräys, jonka mukaan aluksen on käytettävä polttoainetta, jonka rikkipitoisuus on 0,1 prosenttia, jos alus viipyy satamassa yli kaksi tuntia. Rikkipesurin avulla alus voi edelleen käyttää Itämerenkin alueella polttoainetta, jonka rikkipitoisuus on korkeampi kuin sallittu määrä. Rikkipesureita on kahdenlaisia, makeavesipesuri ja merivesipesuri. (Kalli, Karvonen & Makkonen 2009, 3,18.)

Kun käytetään merivesipesuria, pakokaasu ohjataan meriveden läpi. Tällöin merivesi imee rikkiyhdisteet ja myös joitakin muita epäpuhtauksia. Pakokaasusta pesty rikki ohjataan pesuveden mukana mereen. Ennen mereen laskemista rikkipesureiden pesuvedet ohjataan kuitenkin puhdistuslaitosten läpi, joissa erotetaan öljy ja muut epäpuhtaudet. Lopputuloksena saatu liete jätetään satamaan. Satamien onkin varauduttava ottamaan vastaan aluksilta tulevat rikkipesurien jätteet. Ma-keavesipesuri puolestaan perustuu pesuveden pH:n ylläpitoon lipeäliuoksen avulla. Pesuvesi pysyy prosessin aikana lähellä neutraalia. Mereen laskettavan puhdistetun pesuveden pH on neutraali ja se on melkein sama kuin meriveden pH. (Kalli, Karvonen & Makkonen 2009, 18.)

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi tukee aktiivisesti keinoja, jotta alusten polttoaine joka nykyisin on raskas polttoöljy, voitaisiin korvata nestemäisellä maakaasulla. Nestemäinen maakaasu on ympäristölle ystävällisempi ja siitä aiheutuu ympäristölle 25–30 % vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin raskaasta polttoöljystä. Lähimmät kaasukäyttöiset lautat ovat Norjassa ja halukkuutta niiden käyttöön on myös Suomessa. Suomalaisten varustamoiden on mahdollista saada tukea alusten ympäristöinvestointeihin ja Logistiikka-lehden mukaan tuet ovat haettavissa 12. marraskuuta 2010 alkaen liikenne- ja viestintäministeriöstä (Piipponen 2010, 6-8).

#### 2.4 Päästökauppa

Päästökauppa on ilmastopolitiikan ohjauskeino, jonka tarkoituksena on saada rajoitettua ilmastokuormitusta. Lisäksi päästöoikeuksilla on mahdollista käydä kauppaa. Päästöoikeus eli päästöyksikkö on julkishallinnon myöntämä oikeus päästää tietty määrä jotakin yksikköä ympäristöön. Päästöjen vähentämistoimenpiteet kohdistetaan sinne, missä se on kustannustehokkainta ja halvinta hintaa kutsutaan päästövähennysten rajakustannukseksi. (Nykänen 2006, 17.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 203/87/EY, joka on annettu 13. lokakuuta 2003, säätelee yhteisössä kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestämistä. Direktiivin mukaan jäsenvaltioiden tulee päästöoikeuksia jakaessaan kiinnittää huomiota siihen, että teollisuusprosessien päästöjä vähennetään. Ensimmäinen päästökaupan jakso oli vuonna 2005–2007, toinen kausi on menossa

juuri nyt eli 2008–2012 ja kolmas kausi on 2013–2020. Ensimmäiset kaudet ovat koskeneet ainoastaan hiilidioksidipäästöjä, mutta vuodesta 2013 päästökauppaa saatetaan laajentaa koskemaan lentoliikennettä ja kemian- sekä alumiiniteollisuutta. (Päästökauppajärjestelmä 2011.)

Euroopan unionin päästökauppa käsittää hiilidioksidipäästöjä ja päästökaupan avulla EU toteuttaa Kioton ilmastositimusta. Päästökauppaan kuuluva yritys saa viranomaiselta päästöluvan ja päästöoikeudet. Yrityksen on tehtävä vuosittain ilmoitus päästöistään energiamarkkinointivirastolle ja jos päästöjä on liikaa, yrityksen on ostettava markkinoilta lisää oikeuksia tai vähennettävä päästöjä. Käytännölliset oikeudet on siis mahdollista myydä markkinoilla. Yritykselle tulee lisäkustannuksia, jos se joutuu ostamaan lisää oikeuksia ja tämä kustannus näkyy edelleen yksityisen kuluttajan taloudessa. (Ruohomäki 2009.)

On paljon yrityksiä, joille päästökaupalla ei ole merkitystä. Niille yrityksille, jotka ovat mukana päästökaupassa, on avautunut päästökaupalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tällaisia liiketoimintamuotoja ovat mm. päästökaupan välitys- ja selvitystoiminta, päästövähennysprojektien kehittäminen ja päästökaupan muu palvelutoiminta. Päästökauppaa käydään useissa pörssissä. Markkinoilla on myös useita muita välittäjiä, jotka auttavat yrityksiä löytämään kaupan kohteen päästöjen myyjien ja ostajien kesken. Lisäksi päästökauppa ainakin teoriassa lisää kasvihuonepäästöjen teknologian kysyntää. (Nykänen 2006, 111–112.)

Uusiutuvalla energialla tuotetusta sähköstä käytetään nimitystä vihreä sähkö. Uusiutuvia energialähteitä ovat maalämpö, vesi- ja tuulivoima, biomassa ja aurinkoenergia. Energian tuottaminen kuuluu päästökaupan piiriin. Vihreällä sähköllä käydään kauppaa kuten tavallisella sähköllä. Vihreän sähkön tuotanto saa usein tukea kansallisista tukijärjestelmistä. Sähkön tuottaja saakin osan tuotoista tukijärjestelmästä ja osan asiakkaan maksamasta hinnasta. Vihreän sähkön markkinat ovat kasvaneet voimakkaasti, kun kuluttajat vaativat uusiutuvaan energiaan perustuvia tuotteita (Nykänen 2006, 114.) Uusiutuvalla energialla tuotetulla sähköllä on mahdollista saada tuoduksi lisää ekologisuuksia esimerkiksi rautatieliikenteeseen.

### 3 KULJETUSMUODOT, NIIDEN PÄÄSTÖT JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kuljetusmuodoista maantie-, meri- ja intermodaalikuljetuksia. Maantiekuljetus tarkoittaa autolla tapahtuvaa liikennettä ja merikuljetus tarkoittaa itsenäisesti toimivia vesiliikenteen aluksia. Intermodaalikuljetus tarkoittaa yhdistelmäkuljetuksia, jossa suuryksikkö kuljetetaan kahdella eri kuljetusmuodolla, esimerkiksi traileri laitetaan junan kyytiin.

#### 3.1 Maantiekuljetus

Tavaraliikennettä maanteilla kuljetetaan ajoneuvoyhdistelmillä. Ajoneuvoyhdistelmä koostuu kuorma-autosta ja siihen liitettävästä perävaunusta. Ajoneuvoyhdistelmät voidaan jakaa täysperävaunullisiin kuorma-autoihin ja puoliperävaunuuautoihin. Täysperävaunuyhdistelmällä tarkoitetaan sitä, että vetoauto kuljettaa kahta toisistaan irrotettavaa kuormatilaa. Perävaunujen mitat voivat vaihdella. Puoliperävaunun lavan pituus on noin 12–13,6 metriä. Puoliperävaunua kutsutaan usein myös traileriksi. Suomessa kuorma-auton ja perävaunun suurin sallittu korkeus on 4,2 metriä, mutta kansainvälisessä liikenteessä korkeus saa olla 4,0 metriä. Ajoneuvon ja varsinaisen tai keskiakseliperävaunun yhdistelmän suurin sallittu pituus on EU:ssa 18,75 m ja kuormatilojen ulkopituuksien summa enintään 15,65 m. Suomessa vastaavat mitat ovat 25,25 m ja 21,42 m. (Tieliikenteen kalusto 2010.) Suomessa käytettävät kuorma-autojen massat ja mitat perustuvat EU-säädöksiin (direktiivi no. 96/53/ETY) ja kansallisiin säädöksiin. Eri jäsenmaissa kansallisessa liikenteessä EU-alueen mitat ja massat voivat poiketa toisistaan. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 37.)

Täysperä- ja puoliperäversioissa on olemassa seuraavat sovellukset

1. Pressu- eli kapelliautot on katettu vedenpitävällä pressulla ja ne ovat melko helposti otettavissa pois lastauksen ja purkauksen aikana. Haittapuoli kapelliautoissa on se, että tavara on altis säänvaihteluille, joten helposti huonoksi menevää tavaraa ei ole mahdollista kuljettaa niissä.

2. Umpiautoissa on kiinteät kuormatilat ja ne voidaan edelleen jakaa kolmeen eri tyyppiin.

- tavalliset umpiautot
- termoautot, joiden lämpötilaa voidaan säädellä esimerkiksi hedelmien ja vihannesten kuljetuksissa
- pakasteautot

Umpiautot ovat parempi ratkaisu, kun tavaraa pitää suojella tarkemmin sään vaihteluiden vuoksi. (Tarpila 2007, 10.)

Kuvassa 2 on täysperävaunuyhdistelmä. Ajoneuvoyhdistelmä on lämpötilahallittu, joka vaaditaan helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljettamiseen. Perävaunuyhdistelmän kokonaispituus on 25,25 metriä. Tämän pituinen yhdistelmä on sallittu Suomessa tapahtuvassa maantieliikenteessä (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 38).

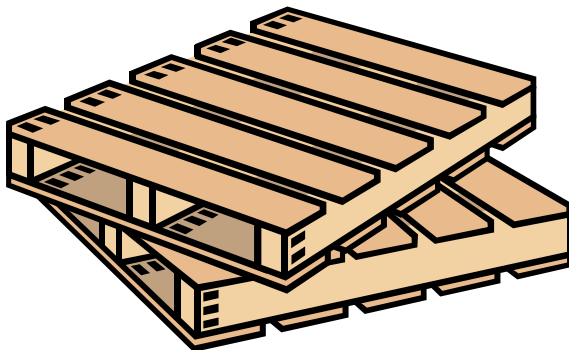


Kuva 2. Täysperävaunuyhdistelmä (Keslog 2010).

Aivan yksiselitteisesti ei voida luetella kuljetusmuotojen etuja, sillä asia riippuu usein kuljetustarpeesta. Maantiekuljetusten etuna on ainakin sen tehokkuus ja joustavuus. Kuljetukset voidaan tehdä ovelta ovelle ja tavaroiden vaurioitumisen riski on pienempi, koska tavaroita ei tarvitse siirtää kuljetusvälineestä toiseen. Lisäksi maantieliikenteessä kuljetusreitit on mahdollista suunnitella optimaalisesti. Monessa tapauksessa pystytään välttämään tyhjien kilometrien aiheuttamat

kustannukset. Euroopan tiheä maantieverkko lisättynä runsaalla terminaaliverkostolla tuo paljon lisäetuja maantieliikenteeseen.(Tarpila 2007, 53.)

Kuormalavojen käytöllä saadaan lisää toimivuutta, kun kuorma-autoja lastataan ja puretaan. Kuormalava on kuljetuspakkaus, ja se helpottaa pakkausten fyysistä käsittelyä. Lisäksi niiden käytöllä voidaan vähentää kuljetettavien tavaroiden vaurioita. Yleensä kuormalavojen materiaali on puuta tai muovia ja niitä voidaan käyttää uudestaan, tosin osa lavoista on kertakäyttöisiä. Suomessa on käytössä FIN- kuormalava (SFS-3651), joka on Suomen Standardisoimisliiton standardoitu tuote. FIN- lavan mitat ovat 1,0 m x 1,2 m. Kansainvälisessä liikenteessä, esimerkiksi Italiasta Suomeen tulevassa liikenteessä, käytetään EUR- lavoja. Suomeen tulee lavoja tuontiliikenteen myötä. EUR- lava on kooltaan hiukan FIN- lavaa pienempi. Sen mitat ovat 0,8 m x 1,2 m. EUR- lava on rakenteeltaan samanlainen kuin FIN- lava. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 105–106.) Yhteen perävaunuun, joka on 13,6 m pitkä on mahdollista laittaa 33 EUR- lavaa pohjalle. Kuvassa 3 on kaksi kuormalavaa päällekkäin.



Kuva 3. Kuormalavoja

### 3.2 Intermodaalikuljetus

Puoliperävaunuyhdistelmän trailereita käytetään huckepackliikenteessä. Huckepack-kuljetuksella tarkoitetaan sitä, että osan matkasta traileri kulkee junan kyydissä. Eri maissa tästä yhdistelmästä on käytössä eri termejä, saksalaiset käyttävät termiä huckepack, englantilaiset biggyback ja ruotsalaiset kombitrafik.(Tarpila 2007, 11.)

Keski-Euroopassa olevat viikonlopun ajokiellot estävät rekkaliikenteen ja intermodaalikuljetuksen juna-auto muodolla on mahdollista kuitenkin hoitaa kuljetusliikennettä. Keski-Euroopassa junaliikenteessä ei ole rajoituksia, tosin sääolosuhteet saattavat hidastaa talviaikana liikennettä. Auto – juna – auto- liikenne on suosittua etenkin Italia-Suomi välillä.

Junat voidaan luokitella käyttötarkoituksen mukaan tavara-, matkustaja- ja työ- sekä sekajuniin. Tavarajunat voidaan edelleen luokitella jakelu - ja keräilyjuniksi, runkokuljetus- ja asiakasjuniksi. Tavarajunien suurin sallittu nopeus on 80 km/h, mutta joillekin runkokuljetusjunille sallitaan kalustosta riippuen 90 km/h tai 100 km/h. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 142.)

Intermodaalisten kuljetusten etuina nähdään hyvä kuljetusten seurattavuus ja nopeus sekä kuljetusvarmuus. Tavallisemmat tällä tavalla kuljetettavat tavarat ovat kulutus- ja investointitavarat kuten myös metsäteollisuuden tuotteet. Toimintaympäristön muutokset ovat tuoneet intermodaalikuljetuksille paljon kysyntään etenkin meri- ja lentoliikenteen puolella. Intermodaalisia suuryksiköitä ovat kontti, vaihtokori, puoliperävaunu, ajoneuvoyhdistelmä ja rautatievaunu. (Rytönen, Ulmanen, 2009, 5-16.) Intermodaalikuljetukset käsittävät siis muitakin yhdistelmiä kuin vain auto- juna yhdistelmän. Tässä tutkimuksessa intermodaalikuljetuksissa käytetään kuormalavoja, jotka on esitelty edellisessä kappaleessa 3.1.

Kuvassa 4 intermodaalitraileria ollaan lastaamassa junan vaunuun Italiassa. Trailerin etupäässä olevat tukijalat on käännetty paikalleen helpottamaan lastausta junan vaunuun.



Kuva 4. Intermodaalitraileri (Knaapinen 2011).

### 3.3 Merikuljetus

Alustyyppjä on monenlaisia, ja kuljetustarve ratkaiseekin alustyyppin kullakin reitillä. Alustyyppit voidaan jakaa matkustaja-aluksiin, kuivalastialuksiin ja tankkialuksiin sekä erikoisaluksiin. Kuivalastialuksista ro-ro- alukset on suunniteltu nimenomaan konttialuksiksi. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 200.)

Yleensä konttialuksilla ei ole omaa lastinkäsittelykalustoa. Konttialukset liikennöivät sellaisten satamien välillä, joissa on kalustoa niiden lastaukseen ja purkamiseen. Konttialusten toimintamuoto on linjaliikenne. Linjaliikenne tarkoittaa sitä, että ne kulkevat ennalta määrättyllä reitillä tiettyjen satamien välillä. Lisäksi linjaliikenteessä aikataulut ovat ilmoitettu etukäteen. Pitemmillä linjoilla aikataulut voivat olla kuitenkin viitteellisiä. Lähtö saatetaan ilmoittaa esimerkiksi niin, että lähtö on joka toinen viikko. Suurimmat valtameriliikenteen konttialukset lastaavat yli 7000 teuta ja niiden pituus on yli 300 metriä. TEU tarkoittaa yhtä 20' konttia. Valtameriliikenteen apuna on syöttöliikenne esimerkiksi Hampurin ja Helsingin välillä. Syöttöliikennettä hoitavat pienemmät alukset, joita kutsutaan feedereiksi. Feederien kapasiteetti on yleensä 250 -600 teuta. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 201–224.) Kuvassa 5 on ro-ro- tyyppinen konttialus.





Kuva 5. Konttialus (Hamburg Süd).

Kontti on kuljetussäiliö, joka on pinottavissa. Lastin käsittely tapahtuu konttia siirtämällä eikä kontin sisältöön tarvitse puuttua. Kontti valmistetaan usein teräksestä ja se on kestävä kuljetussäiliö. Standardikoot (Iso-standardi) merikonteille ovat 20', 40' ja 45'. Yleisimmät Keslogin käyttämät konttityypit ovat 20' ja 40'.

Taulukossa 1 on esitetty tyypillisempien kuljetuskonttien (20 ja 40 jalkanen kontti) tärkeimmät mitat ja kapasiteetti.

Taulukko 1. Konttien mitat ja kapasiteetti, mukailtu (Farnel Capital 2010).

	20'	40'
Sisäpituus, m	5,895	12,029
Sisäleveys, m	2,35	2,35
Sisäkorkeus, m	2,392	2,392
Kapasiteetti, m <sup>3</sup>	33	67
Taara, kg	2230	3780
Maksimi lastattava määrä kg	28230	26700

Tavaraliikenteessä konttien käytöllä on mm. seuraavia etuja ja haittoja.

- Kontteja on helppo siirtää kuljetusvälineestä toiseen, mikä antaa monia mahdollisuuksia reittisuunnitteluun yhdistettyinä kuljetuksina.
- On olemassa hyvin paljon erilaisia konttimalleja, ja ne soveltuvat lukuisille tuotteille.
- Kontteja on mahdollista käyttää lyhytaikaisena varastona.
- Tavarat ovat hyvin suojassa sääolosuhteilta.
- Kontin lähettäjällä ja vastaanottajalla on oltava kontin käsittelyyn tarvittavat laitteet.
- Pieniä määriä ei kannata lähettää kontilla, ellei niitä pystytä yhdistämään isommiksi kokonaisuuksiksi.
- Konttien vedot lähtö- ja määrämaassa lisäävät rahdin hintaa. (Tarpila 2007, 30.)

Kuvassa 6 on eri varustamoiden kontteja säilytyksessä konttidepossa Vuosaarella. Kontit on helppo pinota ja näin ollen ne säästävät tilaa satamassa.



Kuva 6. Kontteja (Takanen 2010).

### 3.4 Eri kuljetusmuotojen päästöt ja ympäristövaikutukset

Ilmastonmuutosta tapahtuu koko ajan. On ennustettu, että vuonna 2100 ilman lämpötila on noussut 1,4–5,8 ° vuodesta 1990. Kasvihuonekaasujen pitoisuudet tulevat nousemaan ennusteen mukaan vuoteen 2100 paljon ja muuttavat maapallon ilmastoa merkittävästi. Euroopassa ilmastossa on jo havaittu muuttumista, Etelä-Euroopassa ilmaston ääriolot on nähtävissä: myrskyt, tulvat ja hellejaksot. Pohjois-Euroopassa 1990-lukujen talvien leutous on myös nähtävissä. (Ilmastonmuutoksen hillitseminen 2007.) Jos kuljetusmuodon valinnalla on mahdollista tehdä valinta vähemmän ympäristöä saastuttavasta vaihtoehdosta, tutkimus kannattaa tehdä jo sen vuoksi.

#### 3.4.1 Maantiekuljetusten päästöt ja ympäristövaikutukset

Tavaroiden ja tuotteiden siirtäminen ei onnistu ilman maantiekuljetuksia. Tämän takia maantiekuljetukset ovat välttämättömiä. Maantiekuljetukset aiheuttavat päästöjä ja ympäristöhaittoja. Osa ympäristövaikutuksista on hetkellisiä ja osa taas pitkäaikaisia. Joihinkin haittoihin voidaan vaikuttaa tekniikkaa ja polttoainetta kehittämällä ja osaan haitoista on mahdollista vaikuttaa lainsäädännöllä ja liikennettä tehostamalla. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 112.)

Kuorma-autoliikenteessä suurimmat ongelmat ovat energian kulutus, päästöt ilmakehään ja melu. Energiankulutukseen on mahdollista vaikuttaa suosimalla enakoivaa ajoa, välttämällä ylinopeuksia ja käyttämällä moottoria taloudellisimmilla kierrosluvuilla sekä huolehtimalla oikeista rengaspaineista. Liikennemelun syntyyn vaikuttavat tiestön ja autojen kunto. Ajomelua aiheuttavat ajoneuvon moottori, imu- ja pakosarjat, ilmajarrun-, voimansiirtolinjat ja autossa olevien lisälaitteiden kuten kylmälaitteisto ja sekä rengas- ja ilmavirtauksien aiheuttama melu. Silloin kun auton nopeus on 50 km/h tai sen alle, suurin melun aiheuttaja on ajoneuvo itse. Isommissa nopeuksissa renkaan melu on suurempaa. Melua voidaan pien-

tää koteloimalla melun aiheuttaja ja vähentämällä ilman vastusta. Lisäksi on saatavilla renkaita, jotka ovat meluarvoltaan ja polttoainekulutukseltaan pienempiä. Tämä on saatu aikaiseksi pienentämällä vierintävastustusta. (Puhdasta logistiikka-SKAL:n Ympäristöohjelma 2007.)

Ajoneuvojen käytön ja huollon seurauksena syntyy paljon jätteitä. Vaihdeettavia nesteitä on ajoneuvoissa paljon, kuten voiteluöljyjä, jäähdytin-, kytkin- ja jarrunesteitä. Lisäksi autojen pesusta tulee paljon jätevettä, joka on ympäristölle haitaksi. Romutettavista autoista tulee paljon jätettä, mutta nykyään osataan ottaa talteen huomattava osa uudelleen käyttöä varten. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 115.)

Taulukossa 2 ja 3 on esitetty tutkimuksen kannalta olennaiset keskimääräiset päästöjen määrät hiilidioksidista CO<sub>2</sub>, hiilimonoksidista CO ja typen oksidista NO<sub>x</sub> sekä rikkidioksidista SO<sub>2</sub>. Taulukon luvut kertovat puoliperävaunulla varustetusta ajoneuvoyhdistelmän maantieajossa syntyvistä päästöistä (kokonaismassa 40 t, kantavuus 25 t). Dieselmootorit on tyypitetty ns. Euro-normituksen mukaisiin luokkiin. Euro- luokitus on ensimmäisen kerran kerrottu EU- direktiivissä 88/77/EEC. Päästöluokat kertovat Euroopassa raskaille dieselmootoreille enimmäispäästömäärät, joista käytetään yleisesti nimitystä Euro 1 ...5. (Regulatory Framework 2011.) Taulukossa olevat EURO 3-5 -kohdat ovat siis Euroopan yhteisön rajoituksia uusille dieselmootoreille. Taulukosta on jätetty pois EURO luokat 1-2, sillä ne koskevat vuosia 1994 -2000. Luokkavaatimukset kasvavat siirryttäessä suurempaan luokkaan.

Taulukko 2. Maantieliikenteen keskimääräiset yksikköpäästöt (hiilimonoksidi ja hiilidioksidi), mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2010).

	CO [g/tkm]		CO <sub>2</sub> [g/tkm]	
	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma
Päästötaso				
Euro 3 2001–2006	0,010	0,0071	59	45
Euro 4 2007–2008	0,0069	0,0052	57	44
Euro 5 2009-	0,0069	0,0052	57	44

Taulukoissa 2 ja 3 on kerrottu päästöjen määrä täydelle 25 tonnin kuormalle ja pienemmälle osakuormalle. Kuorman täyttöasteella on selvästi vaikutusta liikenteen päästön määrään.

Taulukko 3. Maantieliikenteen keskimääräiset yksikköpäästöt (typen oksidi ja rikkidioksidi), mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2010).

	NO <sub>x</sub> [g/tkm]		SO <sub>2</sub> [g/tkm]	
	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma
Päästötaso				
Euro 3 2001–2006	0,41	0,31	0,00037	0,00028
Euro 4 2007–2008	0,22	0,16	0,00036	0,00028
Euro 5 2009-	0,15	0,11	0,00036	0,00028

Taulukoissa 4 ja 5 on kerrottu katuajon keskimääräiset yksikköpäästöt. Kun vertaillaan maantieliikenteen ja katuajon yksikköpäästöjä, voidaan huomata, että katuajossa kaupungissa päästöt ovat suuremmat. Kaikki pitkän matkan tavarakuljetussuoritteet sisältävät usein kumpiakin ajoja, kuitenkin niin, että maantieajon osuus on suurempi.

Taulukko 4. Katuajon keskimääräiset yksikköpäästöt (hiilimonoksidi ja hiilidioksidi), mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2010).

Päästötaso	CO [g/tkm]		CO <sub>2</sub> [g/tkm]	
	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma
Euro 3 2001–2006	0.058	0.039	97	75
Euro 4 2007–2008	0.014	0.010	94	73
Euro 5 2009-	0.014	0.010	94	73

Esimerkiksi hiilidioksidin kohdalta on huomioitava, että vaikka Euroluokka kovee, niin päästön määrä ei välttämättä pienene. Tähän on syynä se, että hiilidioksidipäästö on suoraan verrannollinen polttoaineen kulutukseen. Jos uusi Euroluokan auto kuluttaa polttoainetta enemmän, myös hiilidioksidin määrä kasvaa.

(Usein kysytyt kysymykset 2010).

Taulukko 5. Katuajon keskimääräiset yksikköpäästöt (typen oksidi ja rikkidioksidi), mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2010).

	NO <sub>x</sub> [g/tkm]		SO <sub>2</sub> [g/tkm]	
	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma	70 % kuorma	täysi 25 t kuorma
Euro 3 2001–2006	0.63	0.49	0.00061	0.00047
Euro 4 2007–2008	0.56	0.43	0.00060	0.00046
Euro 5 2009-	0.32	0.24	0.00060	0.00046

### 3.4.2 Intermodaalikuljetusten päästöt ja ympäristövaikutukset

Tässä opinnäytetyössä intermodaalikuljetusten kuljetusmuotona on autojunayhdistelmä. Autoliikenteen keskimääräiset päästöt ja ympäristövaikutukset on kerrottu edellisessä kohdassa 3.4.1; tässä kerrotaan junaliikenteen päästöistä ja ympäristövaikutuksista. Intermodaalikuljetukset eli yhdistetyt kuljetukset ovat voimakkaasti kehittymässä, koska etenkin Keski-Euroopan tiet ovat ruuhkautuneet ja tunnelionnettomuudet ovat lisääntyneet. Ympäristöpäästöt vähenevät kun runkokuljetus tapahtuu rautateitse. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 176.)

Rautateiden käytössä nähdään haasteena raideverkon perustamiskustannukset. Valtaosa rataverkostosta on yksiraiteista ja liikennemäärän tulisi olla tarpeeksi suurta, jotta rataverkosta on mahdollista tehdä kaksiraiteista. Lopullinen maksaja tällaisille investoinneille on aina tavallinen kuluttaja. Valtion budjettirahoista ohjataan vuosittain rahaa liikenne - ja viestintäviraston alaisille toimistoille, jotka käyttävät saadut varat rautatieverkon parantamiseen. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 131.)

Sähköveturin moottori on hiljaisempi kuin dieselveturin. Lisäksi melua syntyy kun rautapyörä liikkuu teräskiskoja vasten. Melua voidaan torjua kaavoituksella ja rakentamalla meluesteitä. Melun ohella tärinä on haaste raideliikenteen haitoissa. Pehmeässä maastossa tärinä siirtyy kauemmaksi kuin alueella jossa on peruskalliota. Tärinää voidaan alentaa pienentämällä nopeutta ja alentamalla akselimassoja. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 189.)

Rautatieliikenteen päästöt Suomen liikenteen päästöistä ovat alle kaksi prosenttia. Energiatohokkuutta on mahdollista lisätä lisäämällä sähköjunien käyttöä. Junaliikenteessä energiatohokkuutta voidaan lisätä kuljettajien taloudellisella ajotavalla, junien pysähdysten ja aikataulujen suunnittelulla sekä junien tyhjänä ajon välttämällä. (Junamatka on ympäristöystävällinen vaihtoehto, 2010.)

Taulukossa 6 on esitetty autojunaliikenteen (trailerit) keskimääräiset yksikköpäästöt Suomessa 2007. CO = hiilimonoksidi, NO<sub>x</sub> = typen oksidit, SO<sub>2</sub> = rikkidioksidi, CO<sub>2</sub> = hiilidioksidi. Sähkövetoinen autojuna tarkoittaa sellaista junaa, johon on lastattu trailereita, jotka sisältävät kuljetettavat tavarat. Junakilometri tarkoittaa junan kulkemaa kilometrimäärää. Oletusarvona junassa on 6 ajoneuvoyhdistelmää (vetoauto + perävaunu) ja 18 perävaunua. Junan paino on 1600 tonnia. Lisäksi taulukossa on esitetty trailerikilometripäästöt. Traileripäästöt on saatu niin, että junapäästö on jaettu trailerimäärällä lasteineen eli luvut ovat yhtä traileria kohden. Tonnikilometripäästöt on edelleen saatu siten, että on jaettu traileria kohden tuleva päästö määrä nettolastilla, jolloin saadaan nettotonnikilometriä kohden tuleva päästö määrä. Oletusarvona lastin painolle on 14 tonnia, joka on keskiarvo kansainvälisessä liikenteessä oleville trailerille. Lisäoletuksena tässä tonnikilometripäästöissä on 5 tyhjää traileria. (Mäkelä 2011.)



Taulukko 6. Autojunaliikenteen yksikköpäästöt, mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2009).

	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Sähkövetoinen autojuna [g/junakm]	2.7	6.4	4.6	4080
Sähkövetoinen autojuna [g/trailerikm]	0.11	0.27	0.19	170
Sähkövetoinen autojuna [g/tkm]	0.010	0.025	0.018	16

### 3.4.3 Merikuljetusten päästöt ja ympäristövaikutukset

Vihreän liiton mukaan merenkulun osuus hiilidioksidipäästöistä on nykyisin alle 3 %, mutta on arvioitu, että vuoteen 2050 mennessä ne tulevat nousemaan 17 %:iin voimakkaan kasvun seurauksena. Laivaliikenne on energiatehokkain kuljetusmuoto, mutta sen päästöt tunnetaan huonoiten kaikista liikennemuotojen päästöistä. Vihreä liiton toimenpide-ehdotus on, että typenoksidipäästöjä on vähennettävä siten, että siirrytään vähäpäästöisempiin laivoihin (Vesipoliittinen linjapaperi 2009). Merikuljetusten tärkeimmät ympäristövaikutukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään eri toimijoiden kesken seuraavasti:

#### Satamien pitäjät

- Melu, valaistus, onnettomuudet
- Päästöt maaperään
- Satamien sijainti ja maankäyttö
- Liikenneväylät ja niiden ylläpito

### Satamaoperaattorit

- Satamakoneiden päästöt ja melu
- Jätteiden käsittelyn haju
- Irtotavaralastin käsittelyn pöly

### Varustamot

- Alusten päästöt ilmaan
- Alusten päästöt mereen
- Alusten melu- ja aallokkovaikutukset
- Alusten romutus ja kierrätys (Suomen merikuljetusten toimintaympäristön muutokset 2009.)

Taulukossa 7 on esitetty määritysarvoja aluksen päästöjen laskennalle ja taulukossa 8 on esitetty konttialusten yksikköpäästöt vesiliikenteen tavaraliikenteessä.

Konttien määrä maksimista on 65 %, ja yksi lastattu kontti (TEU) sisältää keskimäärin 9 tonnia lastia. Tyhjien konttien osuus on 23 % (Mäkelä 2009).

Taulukko 7. Konttilaivan tiedot, jotka ovat pohjana taulukon 8 päästöissä. Taulukko on mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2009).

Konttikapasiteetti (kpl)	DWT (t)	Nopeus (solmua)	Matka (km)	Rikkipitoisuus HFO (m- %)	Rikkipitoisuus MGO (m- %)
1000	14000	19	2000	1,45	0,1

Itämeren liikenteessä olevat laivat ovat usein noin 1000 TEUN kokoisia. Taulukoissa 7 ja 8 olevat lasketut luvut kertovat juuri tämän kokoluokan konttialuksesta (Mäkelä 2009). Molempien taulukoiden lyhenteet löytyvät opinnäytetyön lyhenneluettelosta, joka on heti sisällysluettelon jälkeen.

Taulukko 8. Meriliikenteen keskimääräiset päästöt, mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2009).

Konttialus 1000 TEU	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Poltto- neste- kulutus	Ener- gian kulu- tus (MJ)
g/ laiva km	155	4301	1618	187040	89	58694	2406
g/TEU km	0,24	6,6	2,5	288	0,14	90	3,7
g/tkm	0,034	1,0	0,36	42	0,020	13	0,53

Kasvanut meriliikenne on tuonut herkälle Itämerelle uusia sinne kuulumattomia eliölajeja. Meriliikenteen suurin riski on mahdollinen öljyvahinko. Meriä kuormittavat myös jätevedet, painolastivesi, kiinteät jätteet ja laittomat pohjamaalit sekä päästökaasut. Myös maatalouden ravinteet, jotka valuvat vesistöihin rehevöittävät ja saavat merien ekologisen tasapainon järkkymään. (Itämerellä on toivoa 2010.)

Taulukko 9. Konttilaivan tiedot, jotka ovat pohjana taulukon 10 päästöissä. Tällaista laivaa ei ole käytössä Itämeren liikenteessä; mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2009).

Konttikapa- siteetti (kpl)	DWT (t)	No- peus (sol- mua)	Mat- ka (km)	Rikki- pitoi- suus HFO (m- %)	Rikki- pitoi- suus MGO (m- %)
2000	32 482	19	2000	1,45	0,1

Taulukoissa 9 ja 10 esitetyt luvut ovat 2000 TEUN konttialuksesta. Tämän kokoisia aluksia on esimerkiksi Salernon ja Hampurin välisessä liikenteessä (Ruhala

2011). Molempien taulukoiden lyhenteet löytyvät opinnäytetyön lyhenneluettelosta, joka on heti sisällysluettelon jälkeen.

Taulukko 10. Meriliikenteen keskimääräiset päästöt, mukailtu Mäkelän taulukosta (Mäkelä 2009).

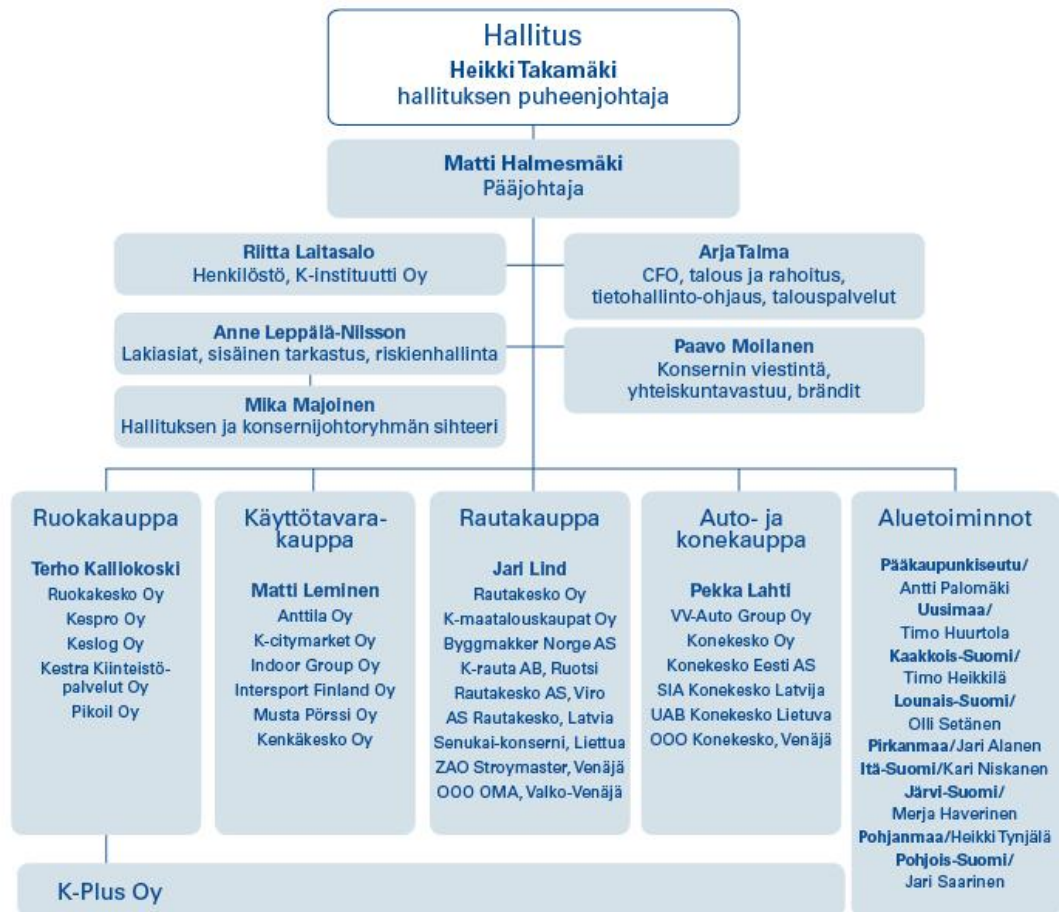
Konttialus 2000 TEU	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Poltto- neste- kulutus	Ener- gian kulu- tus (MJ)
g/ laiva km	209	5768	2120	251 422	118	78 912	3 235
g/TEU km	0,16	4,4	1,6	193	0.09	61	2,5
g/tkm	0,023	0,6	0,24	28	0.013	8,8	0,36

## 4 CASE: KESLOG OY

### 4.1 Yritysesittely

Keslog Oy on Kesko- konserniin kuuluva Ruokakesko Oy:n tytäryhtiö. Keskon toimialat ovat ruokakauppa, käyttötavarakauppa, rautakauppa ja auto – ja konekauppa. Kesko on kaupan alan pörssi-yhtiö, ja sen arvot ohjaavat yrityksen jokapäiväistä toimintaa. Keskon osaamisalueisiin kuuluu mm. kansainvälinen vähittäiskauppaosaaminen, kauppakonseptien ja brändien kehittäminen sekä johtaminen. Lisäksi Keskon tavoitteena on kauppiaasyrittäjyyden ja ketjutoiminnan yhdistäminen sekä suuruuseten hyödyntäminen. (09 Keskon vuosi 2009, 2.)

Keslog on Keskon omistama Ruokakeskon tytäryhtiö, joka tuottaa logistiikkapalveluja Keskon toimialayhtiöille. Keslog on perustettu vuonna 2006, jolloin Kesko-konsernin huolinta- ja kuljetusliike Kesped Oy ja Ruokakeskon varastotoiminnot yhdistettiin. Keslogin toimintoihin kuuluvat kotimaan- ja kansainväliset kuljetukset, huolinta ja varastointi sekä terminaalitoiminnot. (Keslog 2010.) Kuviossa 2 on Keskon organisaatio; Keslog löytyy vasemmalta Ruokakaupan alta.



Kuvio 2. Keskon organisaatio (Hallinto ja johto 2010).

#### 4.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen päästöt on laskettu Lipastossa olevien yksikköpäästöjen avulla. Lipasto on VTT:n ylläpitämä Suomessa tehty liikenteen päästöjen ja energiakulutuksen laskentajärjestelmä. Päästöjen laskennassa on otettu huomioon tutkittavan erän paino ja kuljetusmatkan pituus. Lisäksi tutkimuksessa on huomioitu eri liikennemuotojen erilaiset yksikköpäästöt.

Haastatteluosuus on tehty teemahaastattelulla. Haastattelut on nauhoitettu ja litteointi on tehty heti seuraavina päivinä haastatteluiden jälkeen. Haastateltavat oli-

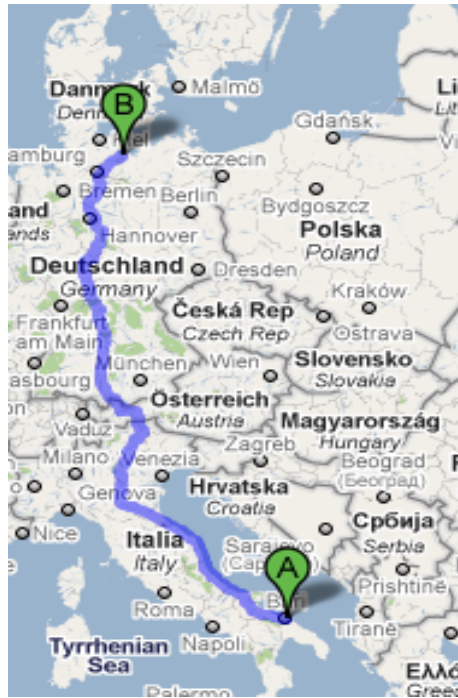
vat: Kari Nurmela, Huolintapäällikkö Keslog Oy:stä, päivä 28.1.2011 ja paikka Kari Nurmelan työhuone. Harald Knaapinen, Traffic Director DBSCHENKERhangartner:sta, päivä 31.1.2011 ja paikka DBSCHENKERhangartner neuvotteluhuone, Mikael Ruhala, Local General Manager Hamburg Süd:istä, päivä 11.2.2011, paikka Mikael Ruhalan työhuone ja Mika Rapo, Director Road & Rail Kuehne & Nagelista, päivä 15.2.2011 ja paikka Mika Rapon työhuone.

#### 4.3 Kuljetusmuotojen päästöjen määrä

Päästöjen määrän tutkiminen tässä opinnäytetyössä tehdään teoriaosassa olevien yksikköpäästöjen avulla. Tämä toimintatapa antaa parhaimman vertailumahdollisuuden kolmen eri kuljetusmuodon liikenteen päästöistä. Tutkimuksen kohteena on ruokaöljyn tuontiin kohdistuvat liikenteen päästöjen määrät Barista, Italiasta Helsinkiin. Bari sijaitsee Kaakkois-Italiassa, ja sen postinumero on 70125. Kaikissa kolmessa kuljetusvaihtoehdoissa ruokaöljyt paletoidaan Eurolavoille. Lavoista on kerrottu teoriaosuudessa kohdassa 3.1. Maantiekuljetus.

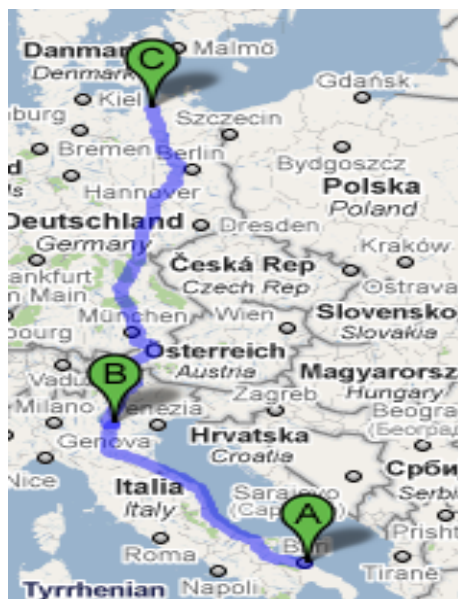
Keskivertoinen kuljetettavan lähetyksen paino on 13745 kg, ja tämä määrä täyttää yhden 20' kontin. Konttien tyyppejä on kuvattu aikaisemmin kohdassa 3.2. Merikuljetus.

Kuljetusvaihtoehtoja on kolme. Jokaisessa vaihtoehdossa kuljetus alkaa Barista (Italia). Ensimmäinen vaihtoehto on maantiekuljetus. Maantiekuljetus päättyy Saksaan Travemüнден, jossa traileri menee Suomeen lähtevään feederiin. Kuvassa 7 on esitetty osa ensimmäisen kuljetusvaihtoehdon reitistä.



Kuva 7. Kuljetusreitti Barista (A) Travemüндеen.

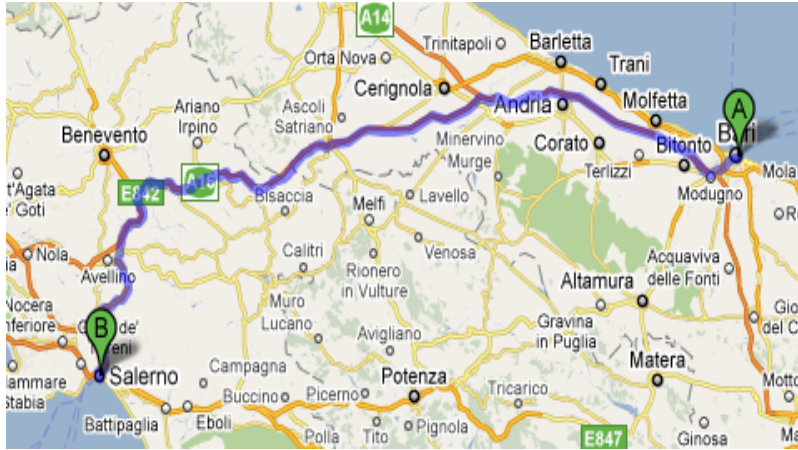
Toisessa vaihtoehdossa kuljetuksen ensimmäinen osuus päättyy Veronaan (Italia), jossa traileri nostetaan junan kyytiin. Juna ajaa Rostockiin (Saksa), jossa traileri siirretään Suomeen lähtevään feederiin.



Kuva 8. Kuljetusreitti Bari (A) - Verona (B) - Rostock (C).



Kolmannessa kuljetusvaihtoehdossa tavarankuljetuksen ensimmäinen osuus päättyy Salernoon (Italia). Salerno on vastakkaisella puolella Baria Italian mantereella. Kuvassa 9 on näytetty kolmannen kuljetusvaihtoehdon ensimmäinen kuljetusosuus.



Kuva 9. Kuljetusreitti Bari (A) - Salerno (B).

Salernossa kontti laitetaan ro-ro- alukseen. Salernosta alus menee Hampuriin (Saksa), jossa kontti nostetaan pois. Kuvassa 10 on esitetty merikuljetuksen toinen osuus. Kolmas kuljetusosuus merikuljetuksessa on Hampuri - Helsinki.



Kuva 10. Kuljetusreitti Salerno - Hampuri.

Laskuesimerkissä näytetään, kuinka päästöt on laskettu. Maantiekuljetusten päästöt on laskettu EURO 3 - luokan auton mukaan. Päästöjen perustiedot löytyvät teoriaosuudesta. Esimerkiksi CO – päästö maantieliikenteessä on täydelle 25 t kuormalle 0,0071 g/tkm ja katuliikenteessä vastaava luku on 0,039 g/tkm. Vastavat päästömäärät tutkittavalle kilomäärälle (13745) ovat maantieliikenteessä 0,0039 g/tkm ja katuliikenteessä 0,021 g/tkm. Maantieajon osuus on 97 % ja katuajon osuus 3 % välillä Bari – Travemünde, kokonaispituudesta 2038 km (Nurmela 2011).

Maantieajo:  $13745 \text{ kg} * 0,0039 \text{ g/tkm} = 0,0536055 \text{ g/ km}$ ,  $1976 \text{ km} * 0,0536055/\text{g km} = 105,92446 \text{ g}$

Katuajo:  $13745 \text{ kg} * 0,021 \text{ g/tkm} = 0,288645 \text{ g/km}$ ,  $62 \text{ km} * 0,288645 \text{ g/km} = 17,89599 \text{ g}$

Päästö:  $105,92446 \text{ g} + 17,89599 \text{ g} = 123,82 \text{ g}$

Taulukko 11. Kuljetusvaihtoehto 1, maantiekuljetusten lasketut päästöt.

	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Bari - Travemünde 2038 km, Maantiekuljetus	123,82 g	4847,31 g	4,30 g	707085,68 g
Travemünde – Helsinki 1194 km, Merikuljetus	557,99 g	16411,53 g	5908,15 g	689284,26 g
Yhteensä	681,81 g	21258,84 g	5912,45 g	1396369,94 g
Yhteensä kg	0,68 kg	21,26 kg	5,91 kg	1396,37 kg

Taulukossa 12 on esitetty maantiekuljetuksen rahdin hinta ja kuljetusaika valitulla matkalla. Mika Rapo Kuehne & Nagelista kertoi kuljetusajan, jossa on huomioitu kuljettajan tarvitsema lepoaika. Rahdin hinta määräytyy rahtineuvotteluiden tuloksena.

Taulukko 12. Kuljetusvaihtoehdon 1 rahdin hinta ja kuljetusaika.

Rahdin hinta Bari - Helsinki	xxxx €
Kuljetusaika Bari - Helsinki	8 vuorokautta

Vaihtoehdossa 2 ruokaöljyä tuodaan Suomeen intermodaalikuljetuksella. Ensimmäinen kuljetusosuus on Bari - Verona ja se hoidetaan maantiekuljetuksena, jonka pituus on 809 km. Laskennassa käytetään EURO 3 - luokan yksikköpäästöjä. Veronassa puoliperävaunu lastataan junaan, kuten kuvassa 4 sivulla 17 on näytetty. Juna ajaa Veronasta Rostockiin, ja siitä kertyy matkaa 1200 km. Rostockissa puoliperävaunu ajetaan Suomeen lähtevään feederiin. Rostockin ja Helsingin välisen merimatkan pituus on 1073 km.

Taulukko 13. Kuljetusvaihtoehto 2, intermodaalikuljetuksen lasketut päästöt.

	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Bari - Verona 809 km Maantiekuljetus	49,24 g	1924,71 g	1,71 g	280771,31 g
Verona - Rostock 1200 km Junakuljetus	161,94 g	404,84 g	291,48 g	259097,18 g
Rostock - Helsinki 1073 km Merikuljetus	501,45 g	14748,39 g	5309,42 g	619432,17 g
Yhteensä	712,63 g	17077,94 g	5602,61 g	1159300,66 g
Yhteensä, kg	0,71	17,02	5,60	1159,30

Taulukossa 13 on laskettu kuljetusvaihtoehdon 2 mukaiset liikenteen päästöt.

Laskentatapa on sama kuin kuljetusvaihtoehdossa 1, maantiekuljetuksissa. Taulukon pohjana ovat teoriaosassa olevat liikenteen päästöjen yksikköarvot huomioon otettuna kuljetettava kilometriä ja kuljetusmatka sekä kuljetusmuoto. Taulukossa 14 on kerrottu kuljetusvaihtoehdon 2 rahdin hinta ja kuljetusaika. Kuljetusaika on saatu

toteutuneesta kuljetussuoritteesta. Rahdin hinta määräytyy rahtineuvottelujen tuloksena.

Taulukko 14. Kuljetusvaihtoehto 2, rahdin hinta ja kuljetusaika.

Rahdin hinta Bari - Helsinki	xxxx €
Kuljetusaika Bari - Helsinki	10 vuorokautta

Kuljetusvaihtoehdossa 3, joka on merikuljetus, tavara lastataan konttiin Barissa ja viedään perävaunuyhdistelmällä Barista Salernoon, jossa kontti nostetaan laivaan. Maantieliikenteen päästöjen osalta päästöt on laskettu EURO 3 -luokan päästöjen mukaan. Barista Salernoon on matkaa 240 km. Moottoritien osuus tällä reitillä on 80 %, ja kaupunkiajoa on 20 % (Ruhala 2011). Taulukossa 15 on laskettu kuljetusvaihtoehto 3 liikenteen päästöt. Laskentatapa on samanlainen kuin edellisissä kuljetusmuodoissa. Muuttuvina tekijöinä ovat kuljetusmatkan pituus ja liikennemuodon eri yksikköpäästöt.

Taulukko 15. Kuljetusvaihtoehto 3, meriliikenteen lasketut päästöt.

	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Bari – Salerno 240 km Maantieajo + katuajo	24,29 g	627,36 g	0,58 g	92498,4 g
Salerno – Hampuri 4800 km, Meriliikenne	1517,45 g	39585,6 g	15834,24 g	1847328 g
Hampuri- Helsinki 1320 km, Meriliikenne	616,88 g	18143,4 g	6531,62 g	762022,8 g
Yhteensä	2158,62 g	58356,36 g	22366,44 g	2701849 g
Yhteensä kg	2,2 kg	58,4 kg	22,4 kg	2701,8 kg

Taulukossa 16 on esitetty kuljetusvaihtoehdon 3 rahdin hinta ja kuljetusaika. Kokonaiskuljetusaikaan vaikuttaa miten jatkolaivaus Hampurista Helsinkiin onnistuu. Varustamon ilmoittama kuljetusaika Salernosta Hampuriin on 8 vuorokautta ja Hampurista Helsinkiin 3 vuorokautta. Jotta saataisiin tarkempi kuljetusaika, tutkin 5 toteutunutta kuljetustapahtumaa ja laskin kuljetusajan keskiarvon. Lisäksi otin ajassa huomioon maantiesuuden Barista Salernoon. Rahdin hinta määräytyy käydyissä rahtineuvotteluissa.

Taulukko 16. Kuljetusvaihtoehto 3, rahdin hinta ja kuljetusaika

Rahdin hinta Bari - Helsinki	xxxx €
Kuljetusaika Bari - Helsinki	14 vuorokautta

Kuljetusmuotojen päästöjen ja kuljetusaikojen sekä rahdin hinnan vertailu tehdään tutkimuksen johtopäätöksissä.

#### 4.4 Haastattelututkimus valittujen kuljetusmuotojen ympäristövaikutuksista ja kansainvälisistä sopimuksista

Tutkimuksen mukaan ekologinen kuljetus nähtiin hyvin tärkeänä. Liikennettä pidetään merikittävänä saastuttajana ja puhtaamman liikenteen puolesta on jo tehty

työtä, joka jatkuu edelleen. Kari Nurmelan mielestä liikenne tulee lisääntymään, ja sen takia ekologisuuteen tulee kiinnittää huomiota. Teoriaosassa 1 on kerrottu liikenteen päästöjen olevan 13 % kaikista kasvihuonepäästöistä. Kahden vastaajan kommentit ekologiseen kuljettamiseen liittyvätkin läheisesti ilmaston lämpenemiseen ja siihen, kuinka sademetsät vaikuttavat ilmkehään. Mikael Ruhanan (Hamburg Süd) vastaus ekologien kuljetuksen tärkeyteen kiteytyy seuraavaan:

*Toimimme liikenteen puitteissa paljon myös Etelä-Amerikassa ja näemme siellä paljon sellaista toimintaa, mikä ei ole ekologisesti hyvää. Sademetsähän ovat maapallon keuhkot. Liikenteen osalta pyrimme edistämään ekologisen kuljetuksen kehitystä omalta osalta ja se on meille firmana iso asia.*

Haastateltavat yritykset ovat myös panostaneet vähäpäästöisempiin kuljetuksiin investoimalla kalustoon. Mika Rapo kertoi, että heillä on kannustettu autoilijoita hankkimaan EURO 5 luokan kalustoa.

*Pyritään kannustamaan alihankkijoita siirtymään vähäpäästöisempiin moottorivaihtoehtoihin maksamalla heille 2 senttiä per kilometri korkeampaa hintaa, silloin kun he ovat investoinnin tehneet. Yrittäjän on tuotava rekisteriote, joka todistaa sen, että moottori on esimerkiksi EURO 5 moottoriksi katsastettu*

Tutkimuksessa selvisi, että ekologisen kuljetuksen tärkeys nähdään asiakkaiden tuomana asiana. Kuljetusliike ei voi täysin yksinään päättää siirtymistä pelkästään ekologiseen kuljettamiseen, vaan myös asiakkaan on osallistuttava siihen. Kuljetusliikkeen ensimmäinen tavoite on kuitenkin toimia niin, että yritys on kannattava. Jos asiakas haluaa ekologisemman kuljetusvaihtoehdon, niin se on usein hiukan kalliimpi vaihtoehto ja jossain tapauksissa myös kuljetusaika on pidempi. Rahtia ostettaessa tärkein asia tuntuisi edelleen olevan hinta. Ympäristöystävällisen kuljetusreitin suunnittelu vie aikaa, jotta kaikki siihen liittyvät asiat saadaan selvitettyksi. Usein kuljetussuorituksen ekologisuus muodostuu monen asian summasta kuten maantieliikenteen puolella esimerkiksi kuorma-auton EURO luokituksen, kuten taulukossa 2. Maantieliikenteen keskimääräisistä yksikköpäästöistä ja tyhjästä kilometreistä sekä lastitilan täyttöasteesta on kerrottu aikaisemmin. Meriliikenteessä laivan päästöjen määrä riippuu esimerkiksi sen kulkemasta reiti-

tyksestä ja laivan iästä sekä nopeudesta. Jotta kuljetusliike voi markkinoida asiakkaille ekologisempaa kuljetusta, sen on pystyttävä osoittamaan asiakkaalle kuljetusputken ekoloogisuuden toimivuus, kuten Harald Knaapinen DBSchenkeriltä kertoi.

Kysymykseen, mitä teillä on tehty liikenteen päästöjen pienentämiseksi, vastattiin, että pyritään lastaamaan aina täysiä yksiköitä. Meriliikenteessä asiaan on lisäksi paneuduttu hankkimalla uusia laivoja. Uudempi tekniikka laivoissa tuo automaattisesti vähäpäästöisempää liikennettä. Toinen asia, jonka Mikael Ruhala toi esille, on low steam. Low steam tarkoittaa sitä, että ei ajeta suurinta mahdollista nopeutta vaan kun kuljetusnopeudeksi on asetettu 20 solmua, päästöjen määrä laskee merkittävästi verrattuna siihen, että nopeus olisi 25 solmua. Maantieliikenteessä autojen Euroluokituksella on vastausten perusteella selvästi merkitystä liikenteen päästöihin. Tutkimuksen yritykset ovatkin pyrkineet panostamaan siihen, että heidän alihankkijansa vaihtaisivat kalustoa suurempiin luokituksiin. Harald Knaapinen kertoi Euro-luokituksesta seuraavasti:

*Monitoroidaan meidän kaikki alihankkijat, eli tämä tarkoittaa sitä että tutkitaan minkä EURO-luokituksen vetäjiä on. Joissakin tilanteissa pystytään valitsemaan ainoastaan ne alihankkijat joiden luokitus on suurempi kuin 2. Käytännössä on sanottu, että jos kalusto ei parane tietyn ajanjakson jälkeen, niin kuljetukset vähenevät tai loppuvat kokonaan. Tavoitetilä on, että meillä on vähintään kolmesta tai nelosta. Ykkösluokan vetäjiä meillä ei ole ensimmäistäkään. Asiaa tarkastellaan suunnilleen 4 kertaa vuodessa ja kannustetaan hankkimaan uudempaa kalustoa.*

Myös tyhjen kilometrien minimointiin on panostettu haastateltavissa yrityksissä. Tyhjet kilometrit tarkoittavat sitä, että ajetaan ilman lastia. Tyhjen kilometrien välttämällä liikenteen päästöjen määrä vähenee ja ne ovat myös liiketaloudellinen riski kuljetusliikkeille. Kuehne & Nagelilla on lämpötilahallittuja kuljetuksia, joissa on omavalvontasuunnitelma ja uusimmat yksiköt ovat biopolttoainekykyneviä. Silloin kun pystytään hallinnoimaan ja minimoimaan lämpötilahallinnoidun kaluston käyttöä, se vaikuttaa luonnollisesti liikenteen päästöihin, kertoi Mika Rapo.

Kysymykseen omista ideoista, joilla liikenteen päästöjen määrää voitaisiin vähentää, kaksi haastateltavaa vastasi raideliikenteen kehittämisen. Etenkin Suomessa tavaraliikenteen kuljettaminen rautateitse on melko vähäistä. Meillä on ainoastaan Helsingistä Ouluun säännöllinen liikenne, jossa junan kyydissä on esimerkiksi trailereita ja kontteja. Lisäksi ehdotukseksi tuli tieliikennevero raskaalle kuljetukselle. Saadulla tulolla voitaisiin tukea vähäpäästöisempiä liikennemuotoja. Myös keskittämisen mahdollisuus nähtiin liikenteen päästöjen vähentäjänä. Onko järkevää että Suomessa on ympäri vuoden monia satamia auki?

Kansainvälisillä ympäristösopimuksilla pyritään vaikuttamaan liikenteen päästöjen määrään niin kuin luvussa 2. Kansainväliset Ympäristösopimukset ja Päästökauppa on kerrottu. Haastatelluista kolme oli sitä mieltä, että kansainvälisillä sopimuksilla päästään eteenpäin vähäpäästöisempään liikenteeseen. Yksi vastaaja oli selvästi varovaisempi mielipiteessään. Sopimuksissa nähdään myös ongelmia. Yhden haastateltavan mukaan sopimukset ovat väljiä, eli ne eivät toimi tarpeeksi tehokkaasti. Esimerkiksi uudet laivat ovat jo valmiiksi niin hyvässä kunnossa, että ne istuvat uusiin standardeihin helposti. Lisäksi ongelmana nähtiin se, että sopimuksia ei ole saatu vietyä käytännön tasolle tarpeeksi hyvin. Keppi ja porkkana kannustimena ei toimi tarpeeksi hyvin. Huonona puolena haastattelussa tuli esille myös sopimusten ratifioinnin taso. Sellaisen maan, joka ei ole ratifioinut sopimusta, ei tarvitse noudattaa sopimuksen tekstiä. Kari Nurmelan kommentti selventää asiaa, joka tuli myös muiden haastateltavien kohdalla esille.

*Hyvä asia on, että ilmasto paranee. Huono asia näissä on se, että jos jokin maa ei ole ratifioinut ko. sopimusta niin heitä asia ei koske. Esimerkiksi IMO 2015-sopimusta Venäjä ei ole allekirjoittanut. Tällöin Venäjältä Pohjanmeren ulkopuolelle menevien ja ulkopuolelta tulevien laivojen ei tarvitse käyttää pienempää rikkipitoista polttoainetta. Sopimusten tulisi olla tasapuolisia ja koskea kaikkia EU-alueen vesiä. Esimerkiksi Välimeri on sopimuksen ulkopuolella. Suomea tämä koskettaa kaikista eniten, koska me ollaan kauimpana eli meillä on pisin kuljetusmatka.*

Vuonna 2015 on tulossa voimaan IMO – sopimus, joka koskee Pohjanmerta ja Itämerta. Sopimuksella rajoitetaan rikkipitoisuuden määrä tasolle 0,1 %. Asiaa on käsitelty kohdassa 2.3. Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO. Kukaan haastatelluista henkilöistä ei pitänyt hyvänä tulevaa sopimusta. Yksi haastatelluista sa-



noikin, että sopimus on poliittinen ankkuri. Hänen arvionsa oli, että jotkut yksittäiset poliitikot ovat menneet tekemään sopimuksen ymmärtämättä sen vaikutuksia ja koko asian merkitystä. Sopimuksella saattaa olla merkitystä Suomen kilpailukykyyn. Suomen talouden tasapaino on pitkälti riippuvainen viennistä. Kilpailukykyyn menetys voi tarkoittaa, että tuonti ja vienti eivät ole tasapainossa. Sopimuksen myötä rahtitaso tulee nousemaan, mutta vielä oli epäselvää kuinka paljon. Yhden haastateltavan mielestä rahtitaso voisi nousta 5-10 %, kun toinen haastateltava oli sitä mieltä, että nousu olisi huomattavasti korkeampi. Haastattelun tuloksena oli, että kokonaispäästömäärää ei tulla saamaan alaspäin tällä sopimuksella. Koska IMO 2015- sopimus vaikuttaa rahtitasoon merkittävästi, käydään silloin automaattisesti etsimään uusia reittivaihtoehtoja ja kuljetusliikkeet ovat jo suunnitelleetkin uusia reitityksiä. Maantielikenteen osalta Italiasta Suomeen tuleva liikenne voisi yhden suunnitelman mukaan mennä Pohjois-Saksan kautta Baltiaan ja sieltä edelleen Suomeen. Tässä vaihtoehdossa kuljetus meriteitse on lyhyempi kuin Saksasta Suomeen. Baltian kautta kulkevassa liikenteessä ei ole mahdollista käyttää hyödyksi rautatiekuljetuksia. Syy tähän on kapasiteettipula eikä rautatien kunto ole paras mahdollinen. Saksan ja Baltian välinen osuus hoituisi kuitenkin maantielikenteen kautta, ja seurauksena olisi liikenteen päästöjen määrän lisääntyminen. Toinen vaihtoehtoinen kuljetusreitti Suomeen on Ruotsin kautta, mutta myös se lisää todennäköisesti päästöjä enemmän kuin meren ylitys suoraan Saksasta Suomeen.

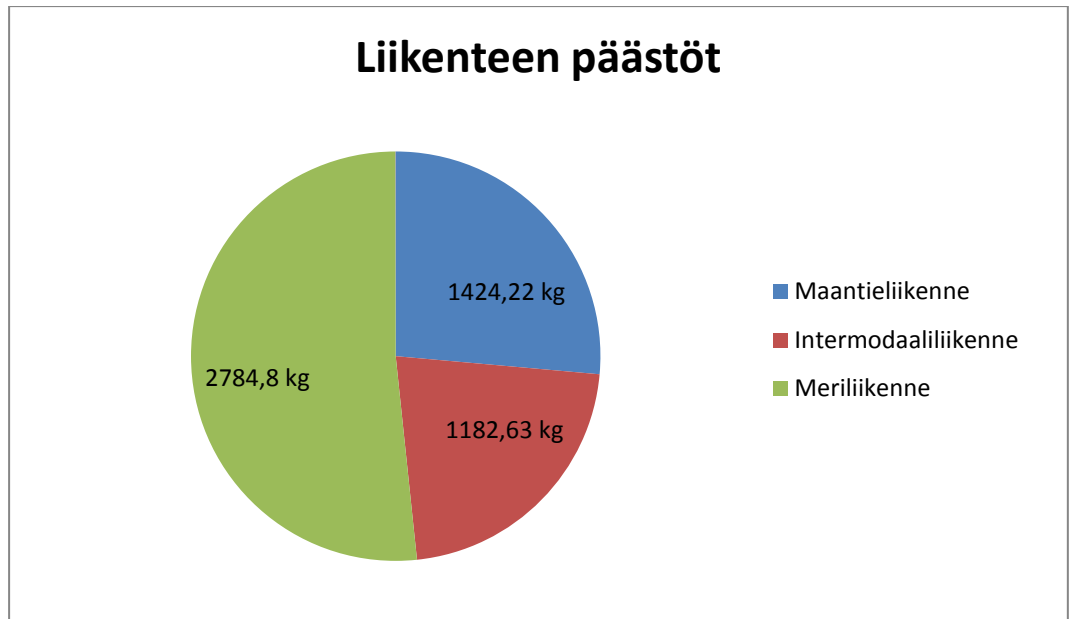
Kilpailuedun merkitys liikenteen päästöissä nähtiin vielä melko vaatimattomana. Kahden vastaajan mielestä kilpailuetua voi saada vähäpäästöisyydellä silloin, kun asia lähtee liikkeelle lopulliselta kuluttajalta. Jos lopullinen kuluttaja vaatisi tuotteisiin liikenteen päästöjen määrän, se ohjaisi koko toimitusketjua. Lisäksi yksi vastaaja arveli, että todellista hyötyä ei saa, koska kaikki ovat mukana samantyyppisellä asenteella. Kaikkien vastaajien mukaan tärkein asia rahtineuvotteluissa on rahdin hinta. Liikenteen päästöt ovat nykyään mukana neuvotteluissa ja niistä keskustellaan, mutta ostopäätökseen ne eivät vaikuta.

Päästökaupan merkittävyyttä kuljetusten osalta vastaajat arvioivat hiukan eri tavoin. Päästökauppa ei ole mukana liikenteessä, mutta lentoliikenteeseen se todennäköisesti on tulossa lähiaikoina. Kysymykseen, arvelevatko vastaajat päästökau-

pan tulevan myös muihin kuin lentoliikenteeseen, sain vastaukseksi, että maantie-  
liikenteeseen se tuskin tulee. Lisäksi vastauksissa tuli esiin, että päästökaupalla ei  
uskota saavutettavan kovinkaan suuria positiivisia vaikutuksia ilmaston kuormi-  
tukseen. Yksi vastaaja arvelikin, että päästökauppa saattaa lisätä päästöjen määrää  
eli sellainen taho, jolla on rahaa, voi surutta toimia epäeettisesti päästökaupan  
turvin. Lisäksi arveltiin päästökauppatoiminnan olevan huonosti järjestetty, koska  
päästöoikeuksien varastaminen on mahdollista ja syyllisten kiinni saaminen melko  
mahdotonta.

#### 4.5 Tutkimuksen johtopäätökset

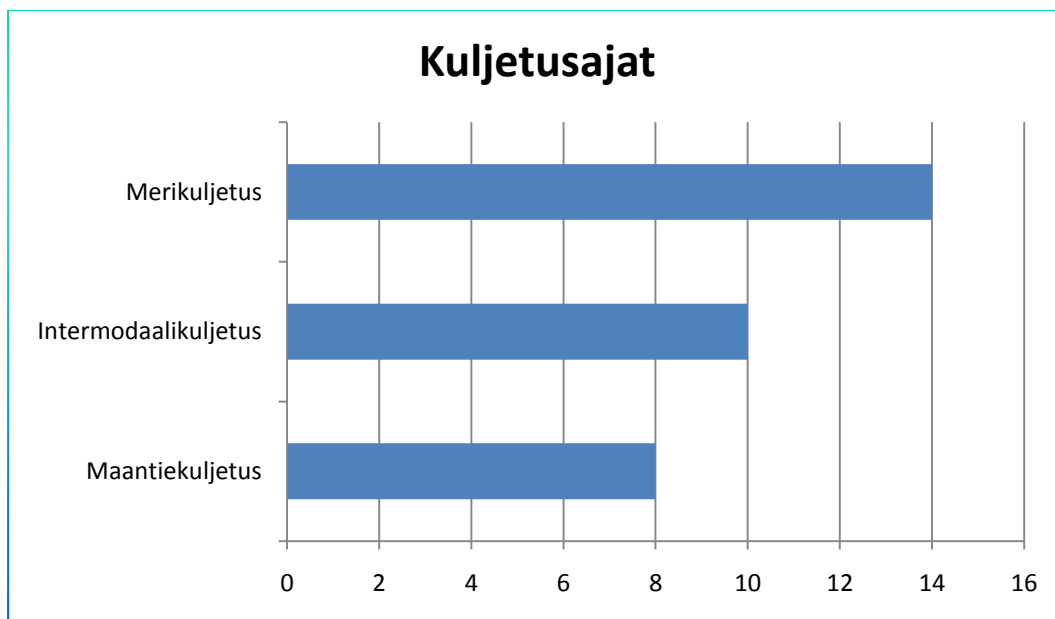
Päästöjen yksikköarvot oli tarkoitus saada haastatelluilta yrityksiltä, mutta osassa  
yrityksiä niiden sanottiin olevan pelkästään yrityksen omaan käyttöön ja osassa  
taas niitä ei ollut. Lasketut päästöt eivät siis kerro haastateltujen yritysten aiheut-  
tamia liikenteen päästöjä. Tutkituilla päästöillä päästään hyvin vertailevaan suori-  
tukseen eri liikennemuotojen välisessä vertailussa. Tutkimuksen tarkoitus olikin  
vertailla eri liikennemuotojen päästöjen tasoja. Tarkempi kuva saadaan, kun ver-  
taillaan näiden kolmen liikennemuodon kokonaispäästömäärää. Kuviossa 3 on  
esitetty tutkittujen kolmen eri liikennemuodon yhteen lasketut päästöt ympyrä-  
kaavion avulla. Ympyräkaaviossa on kaikki tutkitut päästöt yhteensä: maantieli-  
kenne 1424,22 kg, intermodaaliliikenne 1182,63 kg ja meriliikenne 2784,8 kg.



Kuvio 3. Laskettujen päästöjen vertailu.

Yllättävää tässä tutkimustuloksessa oli, että meriliikenteestä tuli eniten kokonaispäästöjä. Syy tähän on kuitenkin ilmeinen, sillä päästöt laskettiin tonnakilometri-pohjaisena ja meriliikenteen pituus on kaikkein pisin. Meriliikenteelle kokonaispituutta tuli 6360 km, kun maantieliikenteen kokonaispituus on 3232 km sisältäen Suomenlahden ylityksen. Tutkimuksen perusteella liikenteen päästöjä onkin mahdollista pienentää tarkastelemalla suunniteltujen kuljetusreittien pituuksia ottaen kuitenkin huomioon liikennemuodon päästöt.

Kuviossa 4 on esitetty kuljetusajat. Toteutuneet kuljetusajat ovat usein pidempiä kuin kuljetusliikkeiden ilmoittamat. Vaakasuoralla akselilla on vuorokaudet.



Kuvio 4. Kuljetusaikojen vertailu.

Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että tässä tapauksessa merikuljetus on huonoin kuljetusmuoto, kun tutkittavana ovat liikenteen päästöistä hiilimonoksidi, hiilidioksidi, typen oksidit ja rikin oksidit sekä kuljetusaika. Jos merikuljetuksen sijaan valitaan intermodaalikuljetus, joka kattaa maantiekuljetusta ja junaosuuden, päästöissä ja kuljetusajassa päästään parempaan tulokseen. Intermodaalikuljetuksen kuljetusaika on neljä päivää lyhempi tutkitulla reitillä. Kokonaispäästöissä on myös huomattava ero. Merikuljetuksen päästöt ovat 2784,8 kg, kun intermodaalivaihtoehdossa ne ovat 1182,63 kg. Intermodaalikuljetuksen ja maantiekuljetuksen kuljetusaikaero ei ole suuri: 2 päivää. Lisäksi päästöjen määrä näiden kahden välillä on kiloissa 241,59 intermodaalikuljetuksen eduksi. Jos liikennemuodon valinnalla etsitään edullisinta ratkaisua ja tavaraostossa on otettu huomioon pidempi kuljetusaika, valinta on merikuljetus. Kun tarkastellaan jokaista tutkittua päästöä erikseen, huomataan, että intermodaalikuljetus on myös silloin tutkittujen päästöjen takia paras vaihtoehto. Ainoastaan hiilimonoksidin kohdalla päästöt ovat maantieliikenteen kuljetusvaihtoehdossa hiukan pienemmät kuin intermodaalikuljetuksessa.

Jos kuljetuksen valinta tehdään pelkän rahdin hinnan perustella, merikuljetus on kaikkein edullisin. Tässä tutkimuksessa maantiekuljetus jäi kaikkein kalleimmaksi vaihtoehdoksi. On kuitenkin hyvä muistaa, että rahtitaso ei ole pysyvä ja sen heilahtelut voivat olla nopeita puoleen tai toiseen. Vaikka maantiekuljetus on kallein vaihtoehto, se on kuitenkin joustavin. Se ei ole sidottu alusten tai junan aikatauluihin.

Jokainen haastateltava oli sitä mieltä, että liikenteen päästöjen mittaaminen on tärkeää. Yhtenä ongelmana näissä päästöjen vertailussa eri kuljetusliikkeiden välillä on yhteisen mittarin puuttuminen. Aikaisemmin on mainittu, että lopullisen kuluttajan tekemä valinta ohjaisi parhaiten koko kuljetusketjun ekologisuutta. Lopullinen kuluttaja ei kuitenkaan voi tehdä valintaa, jos yhteiset kriteerit päästöjen laskennasta puuttuvat. Kilpailuedun saaminen liikenteen päästöjen osalta liittyy läheisesti tähän lopullisen kuluttajan valintaan. IMO 2015 – sopimus herätti haastatteluissa kaikista eniten kommentteja. Sopimus nähdään vääränä, sillä se kohtelee valtioita epäoikeudenmukaisesti. Lisäksi tärkeänä asiana nähtiin, että henkilöiden, jotka tällaisia sopimuksia tekevät, tulisi olla asiaan hyvin perehtyneitä ja ymmärtää asioita laajasti. Koska asia on huonosti tutkittu, vaarana onkin, että liikenteen kokonaispäästö määrä tulee lisääntymään tämän sopimuksen turvin.

Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti ovat hyvää tasoa. Tutkimuksella haettiin vastausta siihen, mikä on liikenteen päästöjen puolesta vähiten ympäristöä kuormittava vaihtoehto valituista kolmesta liikennemuodosta. Lisäksi haastatteluiden avulla saatiin vastaukset esitettyihin kysymyksiin. Tutkimuksessa on lisäksi selvitetty kuljetusten hinta ja niiden kuljetusaika.

Jatkotutkimuksella voisi selvittää ruokaöljyjen liikenteen päästöjen määrän Keslogin varastoon saakka ja lisäksi selvittää vastaavan suomalaisen tuotteen liikenteen päästöjen määrä samalla menetelmällä edelleen Keslogin varastoon. Uutena vertailtavana liikennemuotona todennäköisesti olisi kuitenkin vain maantieliikenne, sillä meriliikenne ei tule kyseeseen ja intermodaalikuljetuksen (juna-kuorma-auto) vaihtoehdot Suomessa ovat melko vähäiset. Näin saataisiin vertailtavaksi suomalaisen ja italialaisen tuotteen ympäristökuormitukset. Lisäksi samalla kan-

nattaisi selvittää myös rahdin hinta ja kuljetusaika, jotta vertailua voisi tehdä tämän työn maantieliikenteen osaan.

Toisena jatkotutkimusvaihtoehtona voisi olla tutkimus ruokaöljyjen valmistukseen liittyvistä päästöistä. Tällöin tulisi tutkittua koko ketju. Liikenteen päästöt ovat merkittävä ilmaston pilaaja, mutta ne ovat kuitenkin vain osa koko ketjusta. Tässä tapauksessa olisi myös mahdollista tehdä vertailevaa tutkimusta. Tutkittavia kohteita voisi olla kaksi, suomalainen tuotanto ja italialainen tuotanto.

Kolmantena jatkotutkimuskohteena voisi olla uuden IMO 2015 - sopimuksen tuomat ongelmat ja päästöjen määrä sen jälkeen kun sopimus on tullut voimaan. Siinä voisi tutkia kuinka uusi lainsäädäntö on vaikuttanut rahdin hintaan ja onko sopimuksella ollut merkitystä kuljetusreitin valintaan. Tutkimus kannattaa kuitenkin tehdä vasta vuonna 2017, jolloin sopimuksen vaikutukset liikenteeseen ovat todennäköisesti hyvin tiedossa.

## 5 YHTEENVETO

Kasvihuoneilmiö on kiihdyttänyt maapallon ilmakehän lämpenemistä, jonka seurauksena on mm. tulvia ja ikijäätiköiden sulamista. Ilmastonmuutos on ihmisten itsensä aiheuttama ilmiö, ja meidän jokaisen tulisi tehdä osuutemme ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Lainsäädännön avulla pyritään ohjaamaan ihmisten toimintaa ekologisemmaksi. Lainsäätäjiltä vaaditaan hyvää ja tarkkaa tietotaitoa, jotta osataan ottaa kaikki asiat huomioon. Huonosti tehdyt sopimukset ohjaavat liikennettä ei toivottuun suuntaan. Tulisi muistaa, että omat valintamme ohjaavat ilmastonmuutosta ja jos aidosti halutaan viedä asioita eteenpäin, tarvitaan tekoja. Yhteiskunta toimii täysin kilpailun mukaan ja kaikki yritykset haluavat maksimoida voittonsa. Yritystoiminta ei voi olla tappiollista, mutta aina vain suurempaan tuottoon ei tulisi pyrkiä yhteisen ilmakehän turvin. Yhteiskunnallinen keskustelu vie asioita eteenpäin ja sitä tulisi harrastaa jokaisella tasolla, aina jokaisesta kodista maailmanlaajuiseen keskusteluun. Monet asiat lähtevät liikkeelle yksittäisistä ihmisistä tai ihmisryhmistä. Kuten tutkimuksessa tuli esille, ehkä ihmisten tulisi vaatia ponnekkaasti liikenteen päästöjen merkintää kulutustavaroihin, jotta olisi mahdollista tehdä oikeita valintoja. Liikenteen päästöjä saadaan vähennettyä merkittävästi, jos suositaan lähialueiden tuotantoa. Poikkeuksetta voidaan sanoa, että pidempi kuljetusmatka lisää aina liikenteen päästöjen määrää ja jos päästöjä tosiaan halutaan vähentää, lähituotantoa tulisi suosia.

Usein ympäristöongelmat vaikuttavat valtioiden rajojen yli, joten kaikkia ongelmia ei voi ratkoa pelkästään sisäisesti jossakin maassa. Kansainvälisillä ympäristösopimuksilla pyritään ratkaisemaan ongelmia puhtaamman huomisen puolesta. Neuvotteluprosessi on usein kuitenkin pitkä, eikä niillä saada nopeasti muutosta asioihin. Liikennevälineiden tekninen kehitys auttaa myös saamaan päästöjä pienemmiksi. Kuten haastatteluissa kävi ilmi, kuljetuskaluston kehitys on melko nopeaa ja tehdyt kansainväliset sopimukset ovat hiukan jäljessä. Kioton pöytäkirjan avulla liikenteen ympäristöhaittoja, kuten esimerkiksi liikenteen päästöjä ja meluhaittoja, pyritään rajoittamaan. On kuitenkin muistettava, että liikenne ei ole ainoa ympäristöongelmien aiheuttaja. Vuonna 2015 voimaan tuleva IMO -määräys määrää polttoaineen rikki- ja hiilidioksidipitoisuuden 0,1 % tasolle. Sopimus koskee Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin aluetta. Tämä sopimus on selvästi harmittanut

liikenteen parissa työskenteleviä ihmisiä. Suurimpana ongelmana on pidetty sitä, että se vaikuttaa yksipuolisesti Suomeen, koska meillä on pisin merimatka muuhun Eurooppaan verrattuna. Lisäksi sopimuksen heikkoutena nähdään, että se ei sido esimerkiksi Venäjää, joka ei ole ratifioinut sitä ainakaan vielä. Tämän tyyppinen sopimus voi ohjata liikennettä enemmän maantiekuljetuksiin. Vaihtoehtona Itämeren ylitykseen Saksasta Suomeen voi olla liikenne Ruotsin tai Viron kautta. Näissä molemmissa vaihtoehdoissa merimatka jää lyhyemmäksi ja vastaavasti maantieajon pituus lisääntyy, mikä tarkoittaa kokonaispäästöjen kasvua.

Tutkimuksen mukaan liikenteen päästöillä ei vielä käydä kauppaa. Päästöt ovat mukana rahtineuvotteluissa, mutta niiden arvo kansainvälisen liikenteen sopimuksissa ei ole suuri. Yksityisten kuluttajien tahtotila vaikuttaisi siihen, että päästöillä olisi suurempi arvo. Kuluttajien olisi myös suostuttava maksamaan enemmän ekologisesta kuljetusreitistä. Ongelmana nähtiin myös yhtenäisten laskentatapojen puuttuminen. Jotta voitaisiin kilpailla vähäpäästöisillä kuljetuksilla, tulisi olla standardoitu käytäntö, kuinka päästöjä lasketaan ja mitä niissä otetaan huomioon.

Kuljetusmuodon valinnalla on mahdollista tehdä valintoja puhtaamman ilmaston puolesta. Maantiekuljetusten etuna on joustavuus, mutta liikenteen päästöjen osalta kuljetusmuoto ei yksinään ole paras mahdollinen. Yhdistämällä maantiekuljetus junaliikenteeseen saadaan aikaan ekologisesti järkevä vaihtoehto. Kuljetuksen joustavuus kärsii hiukan, koska osa kuljetusreitistä on sidottu raiteisiin. Junakuljetukset ovat päästöjen osalta hyvä ekologinen ratkaisu. Esimerkiksi junan kyydissä olevan trailerin hiilidioksidin laskettu päästö on Lipaston tietojen perusteella 16 g/tkm. Vastaava maantieliikenteen päästö EURO 3 luokassa on 25,2 g/tkm suhteutettuna samalle tonnimäärälle. Näiden prosentuaalinen erotus junaliikenteen eduksi on 57,5 %. Raideliikennettä tulisikin kehittää ja luoda toimintaedellytyksiä, jotta liikenteestä vastaavat henkilöt valitsisivat sen liikennemuodoksi. Merikuljetusten yksikköarvot pienenevät, kun alustyyppi kasvaa. Esimerkiksi aluksen TEU -määrän kasvaessa tuhannesta kahteentuhanteen rikkioksidin päästö vähenee 33,3 % kun vertailu tehdään g/tkm tasolla. Merikuljetusten haittoina ainakin Etelä-Euroopasta Pohjois-Eurooppaan on merimatkan pituus. Kuljetusmatkan pituus lisää selvästi liikenteen päästöjä. Maantiekuljetusten joustavuus tuokin tässä selvän edun verrattuna merikuljetuksiin.



Ei ole olemassa yhtä yksiselitteistä ratkaisua, joka on paras vaihtoehto eri liikennemuotojen välillä. Jos tarkastellaan vain yksittäisiä asioita erikseen, esimerkiksi kahta liikennemuotoa, on helppoa ja yksinkertaista valita esimerkiksi ekologisin kuljetus. Tällöinkin loppuratkaisu saattaa muuttua esimerkiksi sen mukaan, mitä päästöjä tarkastellaan. Jos tutkimukseen lisätään myös muita tekijöitä, kuten kuljetusaika ja rahdin hinta, lopputulos saattaa olla hyvinkin erilainen. Lopputulos riippuu paljolti arvostuksen tasosta, mitä asiaa halutaan korostaa. Kuljetusliikkeet ovat sisäistäneet ekologisen kuljetustavan ja ovat omalta osaltaan vieneet asiaa eteenpäin. Asiakkaat haluavat kuitenkin kuljetettavat tavarat yleensä aikataulusidonnaisesti ja jos kyseinen liikennemuoto ei sitä pysty tarjoamaan, silloin se helposti syrjäytetään, vaikka se olisi vähäpäästöinen liikenteen muoto. Yksittäisen kuluttajan tiedon kasvu liikenteen päästöjen vaikutuksista yhteiseen ilmatilaamme tulee todennäköisesti ohjaamaan kehitystä oikeaan suuntaan. Yhteiskunnalla on hyvä mahdollisuus viedä liikennemuodon valintaa ekologisempaan suuntaan valistuksen ja hyvin tehtyjen kansainvälisten sopimusten turvin.

## LÄHTEET

Aaltola, J., Valli, R. 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. 2. painos. PS-Kustannus. Jyväskylä.

DieselNet 2011. Regulatory Framework [viitattu 10.3.2011]. Saatavissa: <http://translate.google.fi/translate?hl=fi&sl=en&tl=fi&u=http%3A%2F%2Fwww.dieselnet.com%2Fstandards%2Feu%2Fhd.php&anno=2>

Energiateollisuus 2011. Päästökauppajärjestelmä [viitattu 5.1.2011]. Saatavissa: <http://www.energia.fi/fi/ymparisto/paastokauppa>

Farnel Capital 2010. Parameters of Sea Containers. Internal and external dimensions [viitattu 4.12.2010]. Saatavissa: <http://www.searates.com/reference/equipment/>

Hamburg Süd. 2011. A very warm welcome to Hamburg Süd [viitattu 7.3.2011]. Saatavissa: <http://www.hamburgsud.com/group/en/corporatehome/>

Hilden, M., Karvosenoja, N., Kankaanpää, S., Ratinen, M., Liski, J., Hämekoski, K., 2005. Ympäristöarviointi kansallisesta strategiasta Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Vammala. Vammalan kirjapaino Oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P., 2007. Tutki ja kirjoita. 13. Osin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Ilmatieteenlaitos 2010. Kasvihuoneilmiö. Ilmatieteenlaitos.[viitattu 24.9.2010]. Saatavissa: [http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutos/miksi\\_2.html](http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutos/miksi_2.html).

International Maritime Organization 2010.Introduction to IMO [viitattu 15.12.2010]. Saatavissa: <http://www.imo.org/About/Pages/Default.aspx>

Kalli, J., Karvonen, T. & Makkonen, T. 2009. Laivapolttoaineen rikkipitoisuus vuonna 2015. Liikenne- ja viestintäministeriö.

Kananen, J. 2008. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä. Jyväskylän yliopistopaino.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. WS Bookwell Oy.

Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto. 2006. KTM julkaisuja 4/2006. Edita Publishing Oy.

Keskitalo, J. 2005. Maapallon muuttuva ilmasto. Jyväskylä: Tammi.

Kesko 2010. Hallinto ja johto [viitattu 13.1.2011]. Saatavissa: <http://www.kesko.fi/fi/Kesko-yrityksena/Hallinto-ja-johto/>

Keskon vuosi. 2009. Libris Oy.

Keslog 2006. Yritysinfo [viitattu 29.12.2010] Saatavissa: [http://www.keslog.fi/index.php?node\\_id=4849](http://www.keslog.fi/index.php?node_id=4849)

Knaapinen, H. 2011. Traffic Director. DBSCHENKERhangartner. Haastattelu 31.1.2011.

Koskinen, I., Alasuutari, P., Peltonen, T. 2005. Laadulliset menetelmät kauppatieteissä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Kuokkanen, T., Parkkari, J. 2004. Kansainväliset ympäristösopimukset. Jyväskylä: Gummerus.

Liikenne 2010. Ilmasto.org [viitattu 29.12.]. Saatavissa: [http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/torjuminen/paastojen\\_vahentaminen\\_suomessa/liikenne.html](http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/torjuminen/paastojen_vahentaminen_suomessa/liikenne.html)

Liikenteen turvallisuusvirasto 2010. Liite VI Ilmansuojelu [viitattu 20.10.2010].  
Saatavissa: [http://www.trafi.fi/merenkulku/ympariston\\_suojelu/marpol\\_73\\_78\\_-\\_yleissopimus/liite\\_vi\\_ilmansuojelu](http://www.trafi.fi/merenkulku/ympariston_suojelu/marpol_73_78_-_yleissopimus/liite_vi_ilmansuojelu)

Lipasto 2010. Usein kysytyt kysymykset [viitattu 6.12.2010]. Saatavissa:  
<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/ukk.htm>

Lyytimäki, J. 2009. Jälkeemme vedenpaisumus? Tampere: Esa Print Oy.

Metsämuuronen, J. 2001. Laadullisen tutkimuksen perusteet. 2. Tarkistettu painos.  
Painettu Virossa.

Mäkelä, K. 2010. Liikenteen yksikköpäästöt. Lipasto [viitattu 6.12.2010]. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/>

Mäkelä, K. 2009. Liikenteen pakokaasupäästöt. Lipasto [viitattu 15.1.2011]. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm>

Mäkelä, K. 2011. Erikoistutkija. VTT. Haastattelu 3.1.2011.

Mäkinen, M. 2010. Oras Tynkkynen: Ilmastonmuutos ei ole pysähtynyt. Keski-Uusimaa 4.12.2010.

Nurmela, K. 2011. Huolintapäällikkö. Keslog Oy. Haastattelu 28.1.2011.

Nykänen, J. 2006. Päästökauppa ja ympäristöhyödykkeiden markkinat. Helsinki: Edita Prima Oy.

Piipponen, J. 2010. Avustukset alusten ympäristöinvestointeihin haettavana. Logistiikka 8/2010, 6-8.

Rapo, M. 2011. Director Road & Rail. Kuehne & Nagel Oy. Haastattelu 15.2.2011.

Ruhala, M. 2011. Local General Manager. HAMBURG SÜD. Haastattelu 11.2.2011.

Ruohomäki, K., 2009. Päästökauppa. Elinkeinoelämän keskusliitto [viitattu 28.12.2010]. Saatavissa:

<http://www.ek.fi/www/fi/ilmasto/paastokauppa.php#eupaastok>

Rytkönen, J., Ulmanen, T., 2009. Katsaus intermodaalikuljetusten käsitteisiin. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Kopijyvä Oy, Jyväskylä 2009.

Shortsea Promotion Centre Finland 2010. Intermodaalikuljetus, taloudellisuutta, tehokkuutta, turvallisuutta kuljetusketjuun. S P C [viitattu 9.12.2010]. Saatavissa:

<http://www.shortsea.fi/demo/images/pdf/spc-intermodaaliesite-08.pdf>

Suomen kuljetusopas. 2010. Tieliikenteen kalusto [viitattu 6.12.2010]. Saatavissa:

<http://www.kuljetusopas.com/kalusto/>

Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry. 2007. Ilmastomuutoksen hillitseminen [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa: [http://www.skal.fi/tietoa\\_kuljetusalasta/ymparistoasiat](http://www.skal.fi/tietoa_kuljetusalasta/ymparistoasiat).

Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry. 2007. Puhdasta logistiikkaa-SKAL:n Ympäristöohjelma 2007 [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:

[http://www.skal.fi/tietoa\\_kuljetusalasta/ymparistoasiat](http://www.skal.fi/tietoa_kuljetusalasta/ymparistoasiat)

Suomen merikuljetusten toimintaympäristön muutokset 2009. Merenkululaitoksen julkaisu 4/2009.

Takanen, V. 2010. Tietotekniset ratkaisut sataman palveluprosessissa [viitattu 10.3.2011]. Saatavissa:

[http://www.tieke.fi/mp/db/material\\_folder/x/IMG/39716:39640/file/TakanenVeli\\_Tietoteknisetratkaisutsatamanpalveluprosessissa.pdf](http://www.tieke.fi/mp/db/material_folder/x/IMG/39716:39640/file/TakanenVeli_Tietoteknisetratkaisutsatamanpalveluprosessissa.pdf)

Tarpila, L. 2007. Ulkomaankaupan kuljetusmuodot. Markkinointi-instituutti.

Ulkoasiainministeriö 2010. Itämerellä on toivoa [viitattu 28.12.2010]. Saatavissa:  
<http://www.formin.fi/public/default.aspx?contentid=207918&nodeid=15553&contentlan=1&culture=fi-FI>

Vihreät 2009. Vesipoliittinen linjapaperi [viitattu 12.12.2010]. Saatavissa:  
<http://www.vihreat.fi/node/4245#Laivaliikenne>

Ympäristöministeriö 2009. Kioton mekanismit [viitattu 9.12.2010]. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1887&lan=fi>

VR-Yhtymä Oy 2010. Junamatka on ympäristöystävällinen vaihtoehto [viitattu 3.1.2011]. Saatavissa:  
[http://www.vr.fi/fi/index/palvelut/ymparistoystavallinen\\_juna.html](http://www.vr.fi/fi/index/palvelut/ymparistoystavallinen_juna.html)

## LIITE 1

Esimerkkejä haastattelukysymyksistä.

1. Miksi ekologinen kuljetus on tärkeä?
  - Kuinka tärkeänä asiana pidät liikenteen päästöjen määrää?
2. Mitä teillä on tehty liikenteen päästöjen pienentämiseksi?
3. Kansainvälisillä ympäristösopimuksilla pyritään pienentämään päästöjä. Onko niiden avulla mielestäsi saatu päästöjä pienemmiksi?
  - Toimivatko sopimukset mielestäsi eli saadaanko niillä tuloksia?
  - Mitkä ovat sopimusten hyvät ja huonot puolet?
4. Onko sinulla ideoita, joilla saataisiin ilmastonmuutosta hillittyä liikenteen osalta?
5. Vuonna 2015 tulee voimaan IMO:n määräys, että rikkipitoisuus saa olla laivaliikenteessä Itämeren ja Pohjanmeren alueella ainoastaan 0,1 %. Miten luulet, että tämä vaikuttaa rahdin hintaan ja mitä vaikutuksia tällä on valittaviin kuljetusmuotoihin?
6. Miten päästöjen määrä otetaan huomioon kansainvälisen liikenteen rahtineuvotteluissa ja jos otetaan, mikä on painoarvo?
7. Saako vähäpäästöisyydellä kilpailuetua markkinoilla?
8. Ovatko asiakkaat kiinnostuneet vähäpäästöisen kuljetustavan valinnasta?