

A vertical decorative bar on the left side of the page, composed of various black geometric shapes including circles, squares, rectangles, and lines of varying lengths and orientations, scattered vertically.

LAMK

Lahden ammattikorkeakoulu
Lahti University of Applied Sciences

RAIDELIIKENTEEN HYÖDYNTÄMINEN KAPPALETAVARAKULJETUKSISSA MANNER-EUROOPASSA

Case: Yritys X

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketalouden ja matkailun ala
Kansainvälisen kaupan koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Aleksi Eloranta

Tiivistelmä

Tekijä(t) Eloranta, Aleksi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Kevät 2018
	Sivumäärä 31 sivua, 1 liitesivu	
Työn nimi Raideliikenteen hyödyntäminen kappaletavarakuljetuksissa Manner-Euroopassa Case: Yritys X		
Tutkinto Kansainvälisen kaupan tradenomitutkinto		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella maantiekuljetuksesta aiheutuvia ympäristöpäästöjä ennalta määritellyillä kuljetusreiteillä ja verrata niitä vaihtoehtoon, jossa pelkän maantiekuljetuksen sijaan hyödynnetään intermodaalikuljetusta. Ympäristöpäästöjen lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan muutoksia kuljetusajassa ja kustannuksissa, mikäli intermodaalikuljetusta hyödynnetään. Intermodaalikuljetuksella tarkoitetaan vähintään kahden eri kuljetusmuodon käyttämistä kuljetusketjussa.</p> <p>Tutkimus toteutettiin käyttäen kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä, sekä osallistuvaa havainnointia. Aineisto kvalitatiiviseen tutkimukseen saatiin teemahaastatteluista. Teemahaastattelujen pohjana käytettiin numeerisiin arvoihin pohjautuvia tutkimustuloksia.</p> <p>Teoreettinen viitekehys koostuu yhdestä luvusta, jossa käsitellään eri kuljetusmuotoja, niiden aiheuttamia ympäristöpäästöjä, päästömittareita, sekä kansainvälisiä ilmastososimuksia ja -strategioita.</p> <p>Raideliikenteen tuominen osaksi intermodaalista kuljetusketjua vähensi ilmastomuutoksen kannalta oleellisinta kasvihuonekaasua, eli hiilidioksidia, jopa kolmanneksella lyhyimmällä tutkimuksessa mukana olleella kuljetusreitillä. Teemahaastatteluissa ilmeni, että taloudelliset seikat nähdään kuitenkin vielä tärkeämpänä asiana palvelua hankittaessa. Tarvitaan poliittisia päätöksiä, jotta raideliikenteestä saadaan houkuttelevampi vaihtoehto niin asiakkaan, kuin palveluntarjoajan näkökulmasta.</p> <p>Tutkimuksessa kävi ilmi, että raideliikenteen hyödyntäminen osana kappaletavarakuljetusketjua on mahdollista tietyillä kuljetusreiteillä. Kaikille tutkimuksessa mukana olleille kuljetusreiteille se ei kuitenkaan sovi, ja raideliikennettä käytetään rajoitteidensa vuoksi lähinnä täysien kuormien kuljetuksissa.</p>		
Avainsanat Intermodaalikuljetukset, ympäristöpäästöt, logistiikka, päästömittarit, reititys		

Abstract

Author(s) Eloranta, Aleksi	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2018
	Number of pages 31 pages, 1 appendix	
Title of publication Implementation of railroad transports in groupage transports in mainland Europe Case: Yritys X		
Name of Degree Bachelor's Degree in International Trade		
Abstract <p>This thesis focuses on examining the environmental emissions of road transport by predefined transport routes and to compare them with the alternative of using intermodal transport instead of just road transport. In addition to environmental emissions, the study looks at changes in transportation time and costs if intermodal transport is utilized. Intermodal transport means the use of at least two modes of transport in the transport chain</p> <p>The study was conducted using qualitative research methods and participatory observation. Material for qualitative research was obtained from theme interviews. Theme interviews were based on numerical value-based research findings.</p> <p>The theoretical framework consists of a chapter on different modes of transport, their environmental emissions, emission meters, and international climate agreements and strategies.</p> <p>The introduction of rail transport into the intermodal transport chain reduced the most significant greenhouse gas from the point of climate change, carbon dioxide, up to one third on the shortest transport route involved in the study. The thematic interviews showed that economic aspects are still more important in acquiring the transport service. Political decisions are needed to make rail transport a more attractive option for both the customer and the service provider.</p> <p>The study showed that the use of rail transport as part of a groupage-handling chain is possible on certain transport routes. However, for all transport routes involved in the study, it is not suitable. Rail transport is mainly used for the transport of full loads due to its restrictions.</p>		
Keywords Intermodal transport, emissions, logistics, emission meters, route planning		

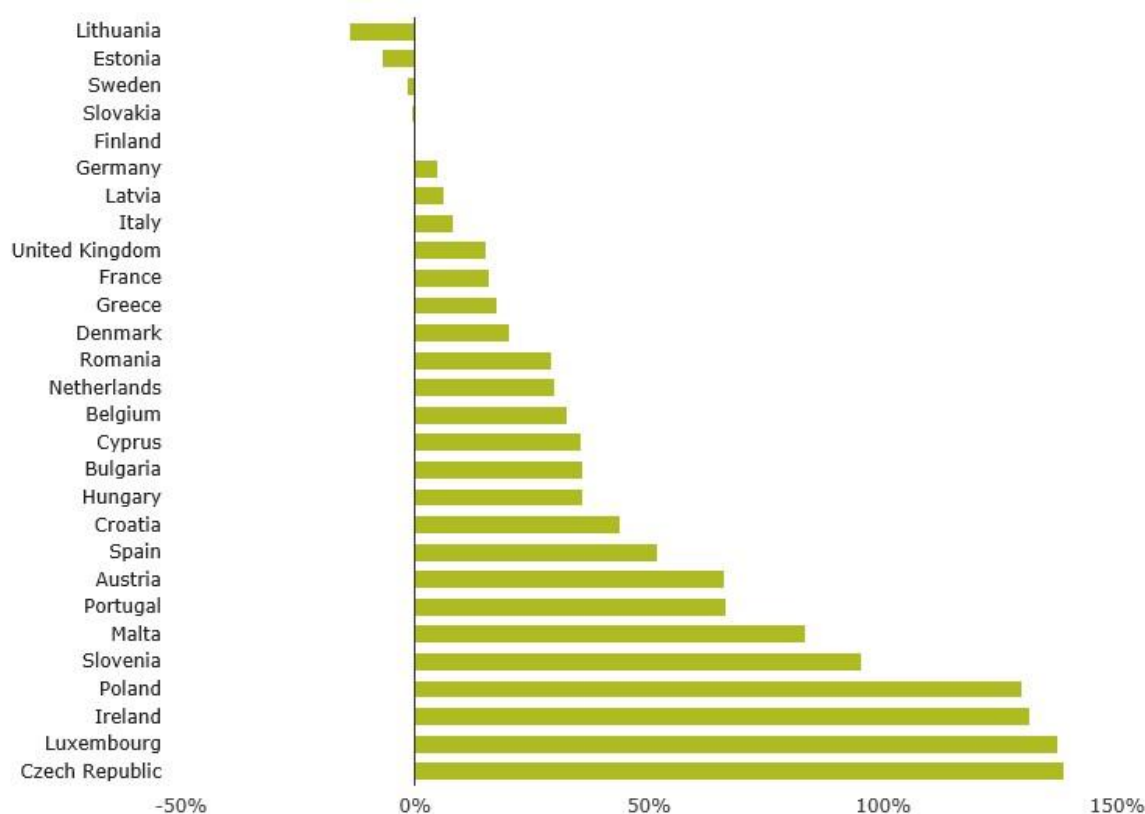
SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tutkimusongelman määrittely	2
1.2	Aiheen rajaukset	3
1.3	Tutkimusmenetelmät	7
1.4	Opinnäytetyön rakenne	8
2	KULJETUSMUODOT.....	10
2.1	Intermodaalikuljetukset	10
2.1.1	Maantiekuljetukset.....	13
2.1.2	Rautatiekuljetukset	15
2.1.3	Merikuljetukset	17
2.2	Raide- ja maantieliikenteen päästöt	19
2.3	Vetoautojen EURO-päästöluokitukset	20
2.4	Kuljetusalaan vaikuttavat ilmastopimukset ja strategiat	21
2.5	Päästömittarit	23
	LÄHTEET	26
	KUVALÄHTEET	30
	LIITTEET	32

1 JOHDANTO

Yli puolet teollisuusmaiden ilmaan vapautuvista päästöistä johtuu liikenteestä, joten on tärkeää yrittää minimoida niin ihmisten kuin tavaran kuljetuksista aiheutuneita päästöjä kehittämällä uusia innovaatioita ja hyödyntämällä jo olemassa olevia. Pahin pakokaasujen aiheuttama vaikutus on ilmastonmuutos, mutta kuljetusmuodoilla on myös muita negatiivisia vaikutuksia kuten terveysvaikutukset ihmiseen, maaperän happamoituminen ja vesistöjen rehevöityminen. (Jauhiainen & Loukola 2018.)

Hiilidioksidipäästöjen suhteen kuljetussektori aiheutti vuonna 2015 noin neljänneksen EU28-alueen kasvihuonekaasuista. Kun laskuihin ei sisällytetä kansainvälistä lento- ja meriliikennettä, tippuu osuus 21 prosenttiin. EU:n vuonna 2011 laatiman Transport White Paperin tavoitteiden saavuttamiseksi taistelussa ilmastonmuutosta vastaan, on päästöjen vähennyttävä noin kolmannekseen nykyisestä vuoteen 2050 mennessä. (European Environment Agency 2017.) Kuljetussektorilla on siis tapahduttava huomattavia muutoksia jo lähitulevaisuudessa.



KUVIO 1. Kasvihuonekaasujen määrän kehitys maittain 1990–2015 (European Environment Agency 2017)

Kuviossa 1 on esitetty kuljetussektorin aiheuttamien kasvihuonekaasujen määrän kehitys maittain EU-28-alueella vuodesta 1990 vuoteen 2015. Kuten huomataan, on tähänastinen kehitys suurimmaksi osaksi negatiivista.

Aiheeseen liittyviä muita opinnäytetöitä on julkaistu sen ajankohtaisuuden takia paljon. Työt vaihtelevat julkaisuajankohdiltaan jonkin verran, mutta esimerkkeinä mainittakoon:

- Ahokainen, O. 2011. Elintarvikekuljetusten päästövaikutukset Italiasta Suomeen, Case: Keslog Oy, ruokaöljytoimitukset
- Raninen, P. 2009. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia kuljetuslogistiikkaan – haasteita ja mahdollisuuksia
- Kinnunen, T. 2016. Vihreä tavarankuljetuslogistiikka Suomessa

Kyseisistä julkaisuista Ahokaisen opinnäytetyö vuodelta 2011 on lähimpänä tätä työtä, sillä siinä tutkitaan eri kuljetusmuotojen ympäristöpäästöjen määriä Manner-Euroopasta Suomeen verraten niitä kuljetusaikoihin ja hintaan. Tutkimustulosten samankaltaisuudesta ei kuitenkaan ole takeita, sillä kuljetusreitti Italiasta eroaa tässä tutkimuksessa käytetyistä kuljetusreiteistä reittimahdollisuuksiensa puolesta. Julkaisusta on kulunut seitsemän vuotta aikaa, joten esimerkiksi tekniikka, lait ja säädökset saattavat erota nykyisestä. Ahola päätyy tutkimuksessaan johtopäätökseen intermodaalikuljetuksen kannattavuudesta:

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.

Tutkimuksessani tulee Aholan työn tapaan olemaan pääosassa ympäristöystävällisimmän ratkaisun painotus unohtamatta kuitenkaan kuljetusalan yritysten tärkeimpiä kilpailuetuja eli toimitusaikaa ja hintaa.

1.1 Tutkimusongelman määrittely

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella maantiekuljetuksesta aiheutuvia ympäristöpäästöjä ennalta määritellyillä kuljetusreiteillä ja verrata niitä vaihtoehtoon, jossa pelkän maantiekuljetuksen sijaan hyödynnetään intermodaalikuljetusta. Intermodaalikuljetuksella

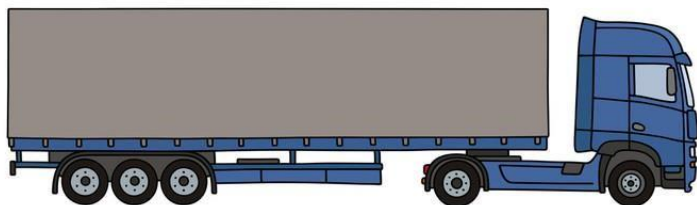
tarkoitetaan saman kuljetusyksikön (esimerkiksi kontti tai traileri) kuljetusta vähintään kahdella eri kuljetusmuodolla siten, ettei lastia tarvitse käsitellä kuljetusmuotojen välissä (FennoLogistica 2017).

Ympäristöpäästöjen lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan muutoksia kuljetusajassa ja hinnassa, mikäli intermodaalikuljetusta hyödynnetään. Ennalta määritettyjä kuljetusreittejä on kolme ja ne kaikki ovat todellisia kuljetusreittejä kohdeyrityksen viikoittaisessa toiminnassa. Jokainen kuljetusreitti on jo valmiiksi intermodaalinen, sillä niihin sisältyy merikuljetus Saksasta Suomeen, mutta tutkimuksessa osaksi niitä lisätään rautatiekuljetus. Kuljetusreitit on esitelty myöhemmin kappaleessa 1.2.

Aihe on ajankohtainen kohdeyritykselle, sillä yrityksen strategiaan kuuluu raideliikenteen osuuden kasvattaminen Manner-Euroopan traileriliikenteessä. Kun toimintaa kasvatetaan, on alussa havaittavissa haasteita niin työntekijöiden kuin yhteistyökumppaneiden puolelta, minkä takia on tärkeää tuoda esiin muutoksesta aiheutuvat hyödyt ja haitat. Aiheen tärkeys on ollut nähtävissä kansainvälisesti jo pidemmän aikaa ilmastonmuutoksen ja ympäristön suojelun ollessa tärkeässä roolissa poliittisessa ja yleisessä keskustelussa.

1.2 Aiheen rajaukset

Tutkimuksessa käytetään kohdeyrityksen todellisia kuljetuksia ja se toimii tutkimuksen case-yrityksenä. Tutkimus rajataan käsittämään vain puoliperävaunut ja sen ulkopuolelle jätetään kokonaan maanteitse kulkeva konttiliikenne. Puoliperävaunulla tarkoitetaan traileria, joka kytketään sitä vetävään ajoneuvoon, jolloin syntyy puoliperävaunuyhdistelmä. Vetoautona puoliperävaunuyhdistelmässä maanteillä toimii kuorma-auto, jossa on vetopöytä. Traileri tulee osittain lepäämään vetopöydän päälle (Logistiikan Maailma 2018). Tasaisten tutkimustulosten saavuttamiseksi tutkimuksessa käytetään jokaisessa kuljetuksessa vakiona täyskuormaa, eli 13,6 lavametriä vievää lastia. Lastin painona tutkimuksessa käytetään 25 000 kilogrammaa. Lavametri on yksikkö, jolla mitataan kuorman viemiä metrejä pituussuunnassa trailerin sisällä. Esimerkiksi leveydeltään 2,4 metriä ja pituudeltaan 1,5 metrinen kolli vie trailerista 1,5 lavametriä trailerin sisäleveyden ollessa 2,4 metriä. (Legero Group 2018.) Tästä eteenpäin lavametrinä käytetään lyhennettä lvm.



KUVA 1. Puoliperävaunun yhdistelmä (Fotolia 2018)

Kuljetusreitit joita tutkimuksessa käytetään päästöjen, kuljetusajan ja hintojen vertailuun ovat kohdeyrityksen todellisia kappaletavarakuljetusten toimitusreittejä Euroopasta Suomeen. Kappaletavaralla tarkoitetaan lähetyksiä, jotka kokonsa puolesta eivät vaadi erillistä kuljetusyksikköä vaan usean eri toimeksiantajan lähetyksiä voidaan lastata samaan kuljetusyksikköön – tässä tapauksessa traileriin (Embassy Freight 2018). Tutkimus rajataan käsittämään kolme eri kappaletavaran kuljetusreittiä ja niiden lähtöpisteinä toimivat kohdeyrityksen toimipisteet Ranskassa, Espanjassa ja Portugalissa. Raidekuljetuksen yhteyspisteinä toimii Duisburgin juna-asema Saksassa, jonka kautta kaikki edellä mainitut kuljetusreitit kulkevat. Päästöpuolella kaikille kuljetusreiteille toimii Travemünden satama Lyypekissä, Saksassa. Lyypekistä trailerit lastataan rahtialukseen, joka tuo ne Itämeren poikki Vuosaaren satamaan Helsinkiin. Merikuljetuksen ollessa vakio kaikilla kuljetusreiteillä, voidaan se rajata tutkimuksen ulkopuolelle. Myöskään maantiekuljetusta Vuosaaren satamasta kohdeyrityksen terminaaliin Vantaalle ei oteta huomioon laskettaessa päästöjä, kuljetusaikoja ja hintoja.

Kuvassa 2 on esitetty tutkimuksen kannalta oleelliset maantieteelliset sijainnit siten että (1) = Travemünden satama, (2) = Duisburgin juna-asema, (3) = Gennevilliersin terminaali Pariisin liepeillä, (4) = Rubin terminaali Barcelonan liepeillä, (5) = Vilar de Pinheiron terminaali Porton liepeillä.



KUVA 2. Tutkimuksen kannalta olennaiset maantieteelliset sijainnit

Tutkimuksen päätavoitteena on verrata Duisburgin raideyhteyden käyttämisestä syntyneet ympäristövaikutukset pelkästään maanteitse tapahtuvaan kuljetukseen verrattuna.

Molempien kuljetusmuotojen aiheuttamista päästöistä tutkimukseen sisällytetään hiilidioksidi- (CO_2), hiilivety-yhdiste- (HC), typenoksidi- (NO_x) ja pienhiukkaspäästöt (PM). Ympäristöpäästöt ja niiden vaikutukset selitetään tarkemmin kappaleessa 3.1.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan mahdolliset muut ilmaan vapautuvat päästöt sekä muut kuin ilmaa saastuttavat ympäristötekijät kuten meluhaitat, maankäyttö ja maisemoinnilliset vahingot, sekä vaikutukset vesistöihin ja ekosysteemeihin. (Geography Notes 2018.)

Päästömittareina tutkimuksessa käytetään kahta internetpohjaista ohjelmaa.

Maantieliikenteen ympäristöpäästöt lasketaan Map&Guide-ohjelmalla ja raideliikenteen päästöt EcoTransIT-ohjelmalla. Päästömittarit on selitetty tarkemmin kappaleessa 2.4.

Kuljetusaikojen suhteen tutkimus rajataan siten, että maantiekuljetuksissa oletetaan vetoautossa olevan aina vain yksi kuljettaja. Maantiekuljetuksissa on mahdollista käyttää myös niin kutsuttuja tuplakuksia, mutta tämä mahdollisuus rajataan tutkimuksen ulkopuolelle. Kun ajoneuvoa operoi yksi kuljettaja, on tutkimuksessa helpompi ottaa huomioon kuljettajan lakisääteiset lepoajat. EU:n lainsäädännön mukaan ajoneuvoyhdistelmän kuljettaja ei saa ajaa enempää kuin:

- 9 tuntia päivässä – voidaan jatkaa tunnilla kaksi kertaa viikossa
- 56 tuntia viikossa
- 90 tuntia kahtena peräkkäisenä viikkona

Lisäksi laissa on säädetty pakolliset lepoajat kuljettajille seuraavalla tavalla:

- Vähintään 11 tuntia päivässä – voidaan vähentää kahdella tunnilla kolme kertaa kahden viikon leposyklissä
- Katkeamaton 45 tunnin lepojako joka viikko – voidaan vähentää 24 tuntiin joka toinen viikko
- Yhteensä 45 minuuttia taukoa vähintään 4,5 tunnin välein
- Viikoittainen lepo kuuden peräkkäisen ajopäivän jälkeen
(GOV.UK 2018.)

Junayhtiö Kombi todellisia aikatauluja hyödynnetään tutkimuksessa ja muut Duisburg-Travemünde linjalla toimivat junayhtiöt jätetään tutkimuksessa huomioita. Kohdeyrityksellä on sopimus junayhtiön kanssa ja se on ainoa yhteistyökumppani, joka kuljettaa sen trailerit kyseisellä reitillä. Kohdeyritys käyttää merikuljetuksiin Travemündestä Vuosaaren laivayhtiö Finnlinesia ja sen todellisia aikatauluja käytetään tutkimuksen kuljetusaikojen laskemiseen. Keskimääräiset lastausajat aiemmin mainituissa terminaaleissa otetaan myös huomioon kuljetusaikojen vertailussa. Toimitusvarmuutta ei oteta tutkimuksessa huomioon.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa käytetään kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvalitatiivisen, eli laadullista tutkimusmenetelmän aineistona käytetään haastatteluja, jotka toteutetaan kolmelle ennalta valikoidulle kohdeyrityksen työntekijälle. Haastateltaviksi valitut henkilöt ovat kaikki esimiesasemassa. Haastattelut toteutetaan huhtikuussa 2018. Haastattelujen teemat löytyvät tämän opinnäytetyön liitteestä 1.

Tutkimuksen teossa hyödynnetään osallistuvaa havainnointia, sillä tutkimuksen tekijä työskentelee aiheen parissa. Osallistuvassa havainnoinnissa tutkija osallistuu tutkimuskohteen toimintaan, eli tässä tapauksessa kuljetusketjujen suunnitteluun. Osallistuvaa havainnointia tehostetaan yleensä kohdennetulla havainnoinnilla, joka puolestaan tarkoittaa havainnoinnin kohdentamista rajattuihin kohteisiin (Vilkkä 2006, kpl. 2.2.2.) Tässä tutkimuksessa kohdennettu havainnointi suuntautuu tiettyjen kuljetusreittien vaihtoehtojen tarkasteluun.

Kvalitatiivisesti toteutetun tutkimuksen yhteydessä on tutkimusongelmaa ja tavoitteita asetettaessa täsmennettävä tutkitaanko kokemuksiin vai käsityksiin liittyviä merkityksiä. Kokemukset ovat aina tutkimukseen haastateltavien henkilöiden omakohtaisia tapahtumia, kun taas käsitykset ovat enemmänkin yhteisön perinteisiä ja tyypillisiä tapoja ajatella. Käsitysten ja kokemusten välisen eron tiedostaminen on siis avainasemassa laadullista tutkimusta suorittaessa (Vilkkä 2015, kpl. 5.)

Yleensä laadullisen tutkimuksen aineistona toimivat haastattelut, joita voidaan toteuttaa monella tavalla, kuten lomakehaastattelulla, avoimella haastattelulla ja teemahaastattelulla (Vilkkä 2015, kpl. 5). Tässä tutkimuksessa käytetään haastattelumuotona teemahaastattelua, jonka pohjalta saadaan tutkimuksen kannalta oleellinen aineisto työn kvalitatiivista osuutta varten. Haastattelut toteutetaan yksilöhaastatteluina. Vilkkä avaa teemahaastattelun metodia seuraavan laisesti (2015, kpl. 5):

Teemahaastattelussa tutkimusongelmasta poimitaan keskeiset aiheet tai teemat, joita tutkimushaastattelussa olisi välttämätöntä käsitellä tutkimusongelmaan vastaamiseksi. Teemojen käsittelyjärjestyksellä ei ole merkitystä tutkimushaastattelun aikana. Tavoitteena on, että kaikista teemoista vastaaja voi antaa oman kuvauksensa ja haastatteluteemat on käsitelty vastaajan kannalta luontevassa järjestyksessä.

Tässä tutkimuksessa haastatellaan kolmea kohdeyrityksen työntekijää, joiden päivittäiseen työnkuvaan kuuluvat ympäristöasiat ja/tai raideliikenteeseen liittyvät haasteet ja mahdollisuudet. Haastateltavat ovat:

- XXXX – Senior Manager; Business Unit West
- XXXX – Manager; Dispo Department
- XXXX – Manager; Quality, Insurance & Claims

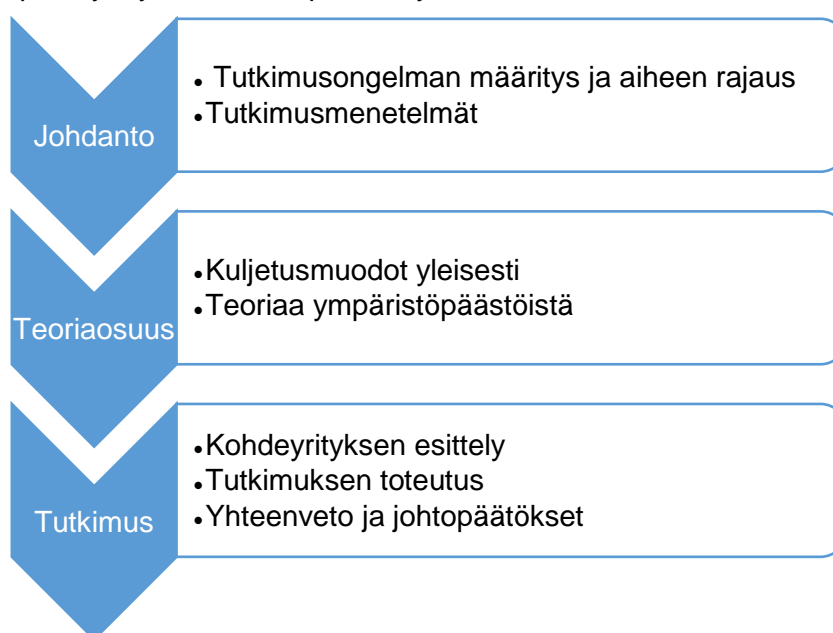
Kvantitatiivista, eli määrällistä tutkimusta ei käytetä tässä työssä, sillä kyseinen tutkimusmenetelmä edellyttää riittävän suurta ja edustavaa otosta tutkittavasta aiheesta.

Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla saadaan yleensä kartoitettua olemassa olevaa tilannetta, mutta ei selvitetä kunnolla tutkittujen asioiden syitä (Heikkilä 2014).

Kappaleessa 3.3 mitataan numeerisia suhteita, mutta ei niin laajasti, että sitä voisi kutsua kvantitatiiviseksi tutkimukseksi. Numeeriset suhteet koostuvat tämän tutkimuksen kohdalla ympäristöpäästöjen määristä, kuljetusreittien pituuksista sekä kuljetusreiteiltä syntyvistä kustannuksista.

1.4 Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta ja tutkimusosasta. Näiden lisäksi alusta löytyy johdanto ja lopusta yhteenveto, sekä lähdeluettelo. Kuviossa 2 on esitetty tämän opinnäytetyön rakenne pelkistetyksi.



KUVIO 2. Opinnäytetyön rakenne

Johdannossa pohditaan yleisesti työn merkitystä ja tämän hetkistä tilannetta ympäristöasioiden suhteen. Lisäksi siinä määritetään tutkimusongelma, rajataan aihe ja kerrotaan työssä käytetyt tutkimusmenetelmät.

Toisessa luvussa käsitellään tutkimuksen kannalta oleellisia kuljetusmuotoja, sekä niiden aiheuttamia ympäristöpäästöjä. Lisäksi tutustutaan tarkemmin päästöjen mittaukseen käytettyihin ohjelmiin, jotka ovat myös tutkimusosuudessa käytössä.

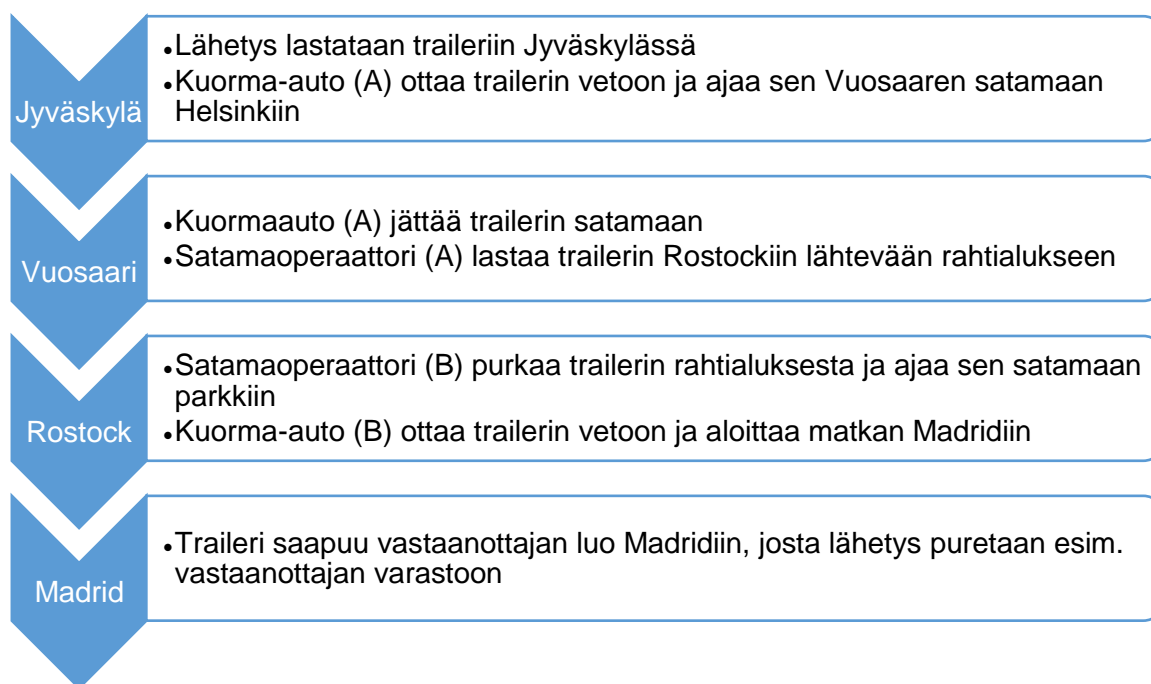
Kolmas luku pitää sisällään tehdyn tutkimuksen päästömittaustuloksineen ja haastatteluineen. Tutkimuksen tulokset ja johtopäätökset on esitetty tässä luvussa. Johtopäätöksissä on arvoitu työn validiteetti ja reliabiliteetti, sekä pohdittu mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

Neljännessä luvusta löytyy opinnäytetyön yhteenveto.

2 KULJETUSMUODOT

2.1 Intermodaalikuljetukset

Intermodaalikuljetuksella tarkoitetaan saman kuljetusyksikön (esimerkiksi kontti tai traileri) kuljetusta vähintään kahdella eri kuljetusmuodolla siten, ettei lastia tarvitse käsitellä kuljetusmuotojen välissä. Suomesta ulkomaille suuntautuvasta traileriliikenteestä puhuttaessa yleisin intermodaalikuljetusketju sisältää maantiekuljetuksen ja merikuljetuksen. Intermodaalikuljetuksessa kuljetusyksikkö vaihtaa kuljetusmuotoa kyseiselle kuljetusreitille parhaiten sopivaan vaihtoehtoon. Kuviossa 3 on esitetty esimerkki intermodaalikuljetuksesta kun kuljetusyksikön lähtöpaikkana toimii Jyväskylä Suomessa ja määränpäänä Madrid Espanjassa.



KUVIO 3. Intermodaalikuljetus Jyväskylä – Madrid

Maailman muuttuessa jatkuvasti globaalimmaksi on huolinta-alan yritysten myös muutettava toimintaansa globaalimpaan suuntaan ja laajennettava toimintaansa kattamaan intermodaalikuljetukset. Tuotannon siirtyessä enenemissä määrin halpojen tuotanto-olosuhteiden maihin, kasvavat luonnollisesti kuljetettavien tuotteiden volyyymi ja kuljetusmatkat. Globaalien yritysten toimitusketjut ovat olleet pakotettuja hyödyntämään intermodaalikuljetuksia ja pitkien matkojen kuljetuksista on tullut elintärkeä osa näiden toimintaa. Yritysten onkin arvioitava tarkkaan käyttämänsä kuljetusmuodot ja niiden

yksilölliset hyödyt ja haitat. Seuraavassa listassa on listattuna huomioon otettavat seikat, kun valitaan kuljetusmuotoa suoraan vastaanottajalle lähetettävälle tavaraerälle ja lähettäjä on vastuussa kuljetustilauksen tekemisestä.

- Vastaanottajan etäisyys ja sijainti
- Kuljetettavan tavaraerän koko
- Kuljetuksen kiireellisyys
- Tavarank tekniset ominaisuudet
- Tavarank olomuoto, ominaisuudet ja jalostusaste
- Tavarank arvo
- Tavarank vahinkoalttius
- Tavarank pakkaus
- Vastaanottajan purkuolosuhteet ja -mahdollisuudet
- Mahdolliset välivarastoinnit, välikäsitteilyt ja terminaaliolosuhteet
- Vastaanottajamaan ja läpikulkumaiden erityisolosuhteet ja rajoitukset
- Kuljetusmuotojen omat erityisvaatimukset, rajoitukset ja kuljetusolosuhteet

(Logistiikan Maailma 2018)

Kun tavaraerä vaatii intermodaalikuljetusta, on syytä kiinnittää edellä mainittuihin seikkoihin erityistä huolellisuutta. Kuviossa 4 on esitelty kunkin kuljetusmuodon hyödyt ja haitat.

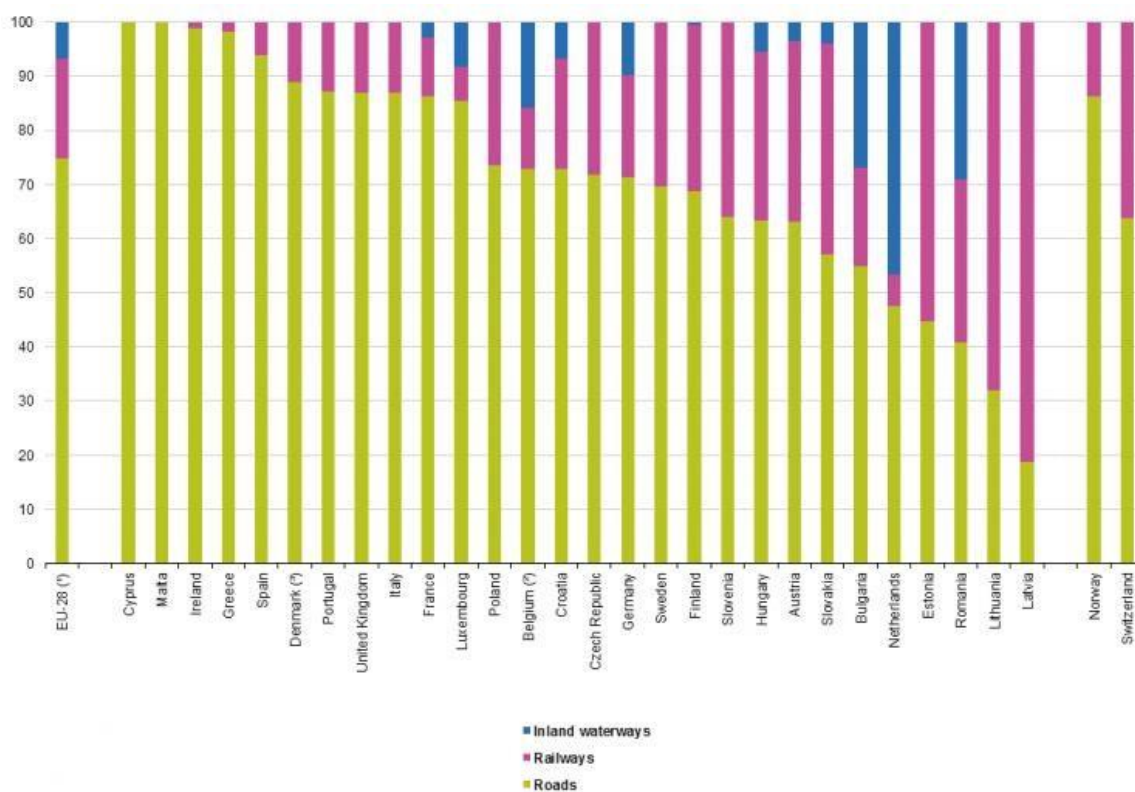


KUVIO 4. Kuljetusmuotojen hyödyt ja haitat (mukaillen lähteestä freighthub.com)

Puhuttaessa maantiekuljetuksissa laajalti käytössä olevista puoliperävaunuista eli trailereista, on intermodaalikuljetusten hyödyt ja käytettävyyden helppous maksimoitu tuomalla markkinoille trailerimalleja, jotka soveltuvat nostettavaksi raiteille ja lastattavaksi rahtialuksiin ilman vetoautoa. Raideliikenteessä käytetyt puoliperävaunut ovat yleensä korkeampia keulasta kuin perästä, joten intermodaalikuljetuksissa käytetyt veturin vaunut ovat rakennettu niin, että trailerin katto on tasaisella korkeudella koko trailerin pituudelta (Rushton, Baker & Croucher 2014, kpl. 26.)

2.1.1 Maantiekuljetukset

Maantiekuljetuksilla tarkoitetaan tavaraliikennettä, joka kulkee kuorma-autolla tai vastaavalla tavarankuljetukseen soveltuvalla ajoneuvolla tai ajoneuvoyhdistelmällä. Maantiekuljetus on yleisin kaikista kuljetusmuodoista mm. sen vuoksi, että se toimii usein muiden kuljetusmuotojen esi- ja jälkikuljetusmuotona. Se on siis vahvasti esillä puhuttaessa intermodaalikuljetuksista. Maantiekuljetuksesta käytetään yleisesti nimitystä kumipyöräkuljetus, jolla saadaan tehtyä ero rautateitse tapahtuvaan kuljetukseen, joka sekin käytännössä kulkee maanteitse. (Logistiikan Maaailma 2018) Kuvassa 3 on esitetty maantiekuljetuksen osuus kaikista kuljetusmuodoista kuljetettavan tavarankuljetuksesta EU-alueella siten, että vihreä väri edustaa maantiekuljetuksia, lila rautatiekuljetuksia ja sininen valtioiden sisävesillä tapahtuvia merikuljetuksia.



KUVA 3. Kuljetusmuotojen osuudet kokonaiskuljetuksista EU-alueella (Eurostat 2018)

Kuten kuvasta huomataan, on maantiekuljetusten osuus kaikesta tavarankuljetuksesta EU-alueella noin 75 %. Kuvan statistiikka on vuodelta 2014 ja vuodesta 2009 kehitys kuljetusmuotojen välillä on ollut suhteellisen vähäistä; maantieliikenne on vähentynyt 2,2 %, kun taas meriliikenne on lisääntynyt 0,7 % ja raideliikenne 1,5 %. (Eurostat 2017.) Maantieliikenne on tärkeä osa EU:ta ja kuljetussektorista nimenomaan maantiekuljetukset luovat jopa 2 % EU:n bruttokansantuotteesta. Ala on myös hyvin monimuotoinen, sillä sille

on tyypillistä, että pienet ja kansainväliset toimijat operoivat rinta rinnan ja tekevät yhteistyötä. Maantiekuljetusten suosio EU:ssa selittyy sen joustavuudella ja Euroopan suhteellisen pienen pinta-alan vuoksi eri valtiot linkittyvät toisiinsa helposti nimenomaan maantiekuljetuksilla. EU on ottanut tavoitteekseen kehittää olosuhteet, joilla maantiekuljetuksista saadaan mahdollisimman kustannustehokkaita, turvallisia ja ympäristöä kuormittamattomia. Ympäristön saastuttamista EU aikoo vähentää mm. tukemalla taloudellisesti hybridi- ja sähkömoottorien kehitystyötä. (Eurostat 2017.)

Kalusto

Maantiekuljetuksessa käytetään useita erilaisia ajoneuvoja riippuen kuljetusyrityksen käytössä olevasta kalustosta ja kyseessä olevan tavaralähteyksen erityisvaatimuksista, sekä mahdollisista rajoitteista lähettäjän tai vastaanottajan puolesta. Yleisimmät tavarankuljetuksissa käytetyt ajoneuvot ovat pakettiauto, kuorma-auto ja ajoneuvoyhdistelmä, jossa kuorma-auto vetää perävaunua. Ajoneuvoyhdistelmä voi koostua yhdestä tai kahdesta perävaunusta, jotka ovat yleisimmin trailereita tai kontteja. (Logistiikan Maailma 2018.)

Pakettiautoksi luokitellaan tavarankuljetukseen käytettävä ajoneuvo, jonka kokonaismassa on maksimissaan 3500 kg. Pakettiautot soveltuvat pienien tavaraerien kuljettamiseen pienen kokonsa vuoksi. Pakettiauton hyötyihin kuuluu joustavuus lastaus- ja purkupaikkojen suhteen, sillä erillistä lastauslaituria ei tarvita, jotta lähetys saadaan lastattua ja purettua. On olemassa myös perälaudalla varustettuja kuorma-autoja, jotka soveltuvat tilanteisiin, joissa lastaus- tai purkupaikalla ei ole lastauslaituria.



KUVA 4. Laskettu perälauta (G@iffen 2006)

Isompien tavarakerien kuljettamisessa, sekä pidemmillä kuljetusmatkoilla, käytetään yleensä kuorma-autoa, puoliperävaunu- tai täysperävaunuyhdistelmää. Kuorma-auto koostuu yhdestä rungosta, johon kuuluu sekä vetoauto, että tavarankuljetustila. Puoliperävaunuyhdistelmä koostuu perävaunusta (traileri, kontti tai säiliö), jota vetolaudalla varustettu rekka vetää perässään. Puoliperävaunuyhdistelmä on selitetty tarkemmin kappaleessa 1.2. Täysperävaunuyhdistelmä koostuu kuorma-autosta ja siihen kiinnitettävästä perävaunusta. (Logistiikan Maailma 2018.)

2.1.2 Rautatiekuljetukset

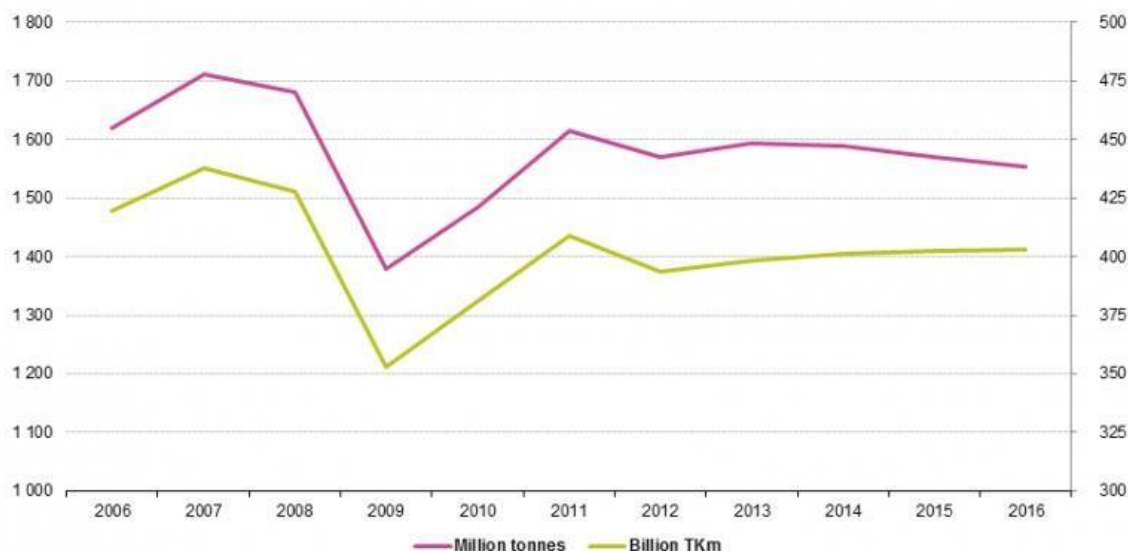
Rautatiekuljetuksella tarkoitetaan tavaraliikennettä, joka kulkee veturin vetämässä tavaravaunussa tai säiliössä rautatiekiskoilla. Raudan päällä kulkevat vaunut luovat vähemmän kitkaa kuin maanteitse vedettävät trailerit, joten yksiköihin on mahdollista lastata paljon enemmän tavaraa. Raideliikenne on myös kokonaiskuvailtaan kustannustehokkaampaa kuin maantieliikenne, sillä yksi veturi voi vetää perässään satoja vaunuja. Yksittäisen tavarakuljetuksen kannalta tämä ei kuitenkaan aina pidä paikkaansa. Haittapuolena raideliikenteessä on sen joustamattomuus ja tavarankuljetuksen jakelu vastaanottajalle tapahtuu maantieliikennettä hyödyntäen. (The Economic Times 2018.)

Suomessa rautateitse kuljetetaan erityisesti metsä- ja metalli- ja kemianteollisuuden raaka-aineita niiden valtavan massan ja säännöllisten aikataulujen vuoksi. Varsinkin vientisatamiin jatkokuljetusta varten suuntautuvat raaka-ainekuljetukset kulkevat yleisimmin rautateitse, sillä yhteydet satamiin ovat hyvät ja pienikatteisille tuotteille vaaditaan mahdollisimman kustannustehokas kuljetusratkaisu. (Logistiikan Maailma 2018.)



KUVA 5. Trailerite rautatiekuljetuksessa (DSV 2018)

EU:n sisäisesti rautatiekuljetusten käyttö on vähentynyt vuodesta 2006 kun verrataan kuljetetun tavaran määrää ja tonnikilometrejä. Tonnikilometrillä tarkoitetaan kuljetustyön määrää, joka saadaan kuljetetun tavaramäärän ja kuljetusmatkan pituuden tulona (Tilastokeskus 2018). Vuoden 2008 globaali taantuma on selvästi nähtävissä rautateitse kuljetetun tavaran määrissä. Kuvasta 6 huomataan, että tonnikilometrit ovat lievässä noususuhdanteessa, mutta kuljetettavan tavaran määrä on vähentynyt. Tämä tarkoittaa sitä, että tavaraa liikkuu rautateitse vähemmän, mutta pidempiä matkoja. (Eurostat 2018.)



KUVA 6. Tavaraliikenteen määrät rautatiekuljetuksissa EU:ssa (Eurostat 2018)

Rautatiekuljetukset ovat vähentyneet Euroopassa mm. bulkkitavaran vähentymisen myötä, kuten hiilen. Bulkkitavaralla tarkoitetaan kuljetettavaa tavaraa, jota ei ole erikseen pakattu vaan se kuljetetaan vaunuissa sellaisenaan. Bulkkitavaraa kuljetetaan yleensä suuria määriä kerralla sen luonteen vuoksi. (BusinessDictionary 2018.) Euroopan Unioni ja jäsenmaat itsenäisesti ovat heränneet raideliikenteen ongelmiin ja pyrkivät elvyttämään tätä ympäristöystävällistä kuljetusmuotoa erilaisin kannustimin, sijoituksin, ja panostamalla infrastruktuuriin. Näitä ovat mm. kuljetusten parempi suunnittelu, toimivan ICT-järjestelmän (ICT = Information and Communications Technology) käyttöönotto ja integroidun jakeluketjun tuominen vahvemmin osaksi rautatiekuljetuksia. (Islam & Blinge 2017.)

2.1.3 Merikuljetukset

Merikuljetuksilla tarkoitetaan kuljetuksia, jota tapahtuvat nimensä mukaisesti vesistöjä pitkin. Se on ylivoimaisesti suosituin kuljetusmuoto maailmanlaajuisesti, sillä jopa 90 % kaikesta maailman tavarakuljetuksesta tapahtuu meriteitse. Merikuljetuksen suosio selittyy rahtia kuljettavista aluksista, jotka ovat massiivisia, mikä johtaa siihen, että yksittäisen aluksella olevan kontin tai trailerin kuljetushinta on erittäin pieni verrattuna muihin kuljetusmuotoihin. Merikuljetus on kuitenkin hidasta, ja kuljetusmuoto soveltuukin tuotteille, joilla toimitusaika ei ole pääkriteerinä kuljetusmuotoa valittaessa. Kansainväliset merikuljetukset ovat lisääntyneet rajusti yritysten siirrettyä tuotantonsa Kiinaan ja muihin alueen maihin. (Rushton ym. 2014, kpl. 24.)

Erilaisia merikuljetuksissa käytettyjä aluksia on paljon ja tässä kappaleessa tutustutaan paremmin vain muutamaa tutkimuksen kannalta oleelliseen alukseen. Erilaisia merikuljetuksissa käytettyjä aluksia ovat mm. konttialukset, irtolastialukset, ro-ro alukset, lo-lo alukset ja erilaiset tankkerit. Irtolasti-, lo-lo- ja tankkerialuksilla kuljetetaan lähinnä bulkkitavaraa todella isoissa määrissä. Lasti voidaan tietyissä tapauksissa lastata ja purkaa sellaisenaan esi- ja jatkokuljetukseen, ilman erillisten kuljetuspakkausten ja vaunujen käyttöä. (Rushton ym. 2014, kpl. 24.)

Konttialus

Konttialukset ovat suunniteltu maksimaalisen tavarakuljetukseen yhdellä kuljetuskerralla ja niihin lastataan ISO-standardien mukaisia kuljetuskontteja. Kun kontit on standardisoitu, on aluksella käytössä olevan tilan täyttäminen helppo toteuttaa. Konttialuksien kuljetuskapasiteetit ja koot kasvavat jatkuvasti ja maailman isoimmat konttialukset voivat kuljettaa kerrallaan yli 10 000 standardikokoista konttia, jonka mitat ovat 610cm x 244cm x 259cm. Alukset ovat yleisiä valtameriliikenteessä ja tällä hetkellä maailman suurin konttialus MV

CSLG Globe pystyy kuljettamaan 19 100 konttia kerrallaan. (Rushton ym. 2014, kpl. 24.)



KUVA 7. MV CSLG Globe (Skipper 2015)

Ro-ro alus

Ro-ro aluksella tarkoitetaan merikuljetuksessa alusta, johon päästään ajamaan suoraan sisään joko perästä tai sivusta aukeavan rampin ansiosta. Termi ro-ro tulee sanoista ”roll on – roll off”, joka vapaasti suomennettuna tarkoittaa ”rullata kyytiin – rullata kyydistä”. Tämän tyyppiset alukset ovat nopeiden lastaus- ja purkuprosessiensa ansiosta suosittuja alusvaihtoehtoja lyhemmillä merimatkoilla, kuten Itämerellä. Pidemmille matkoille ne eivät sovellu yhtä hyvin kuin konttialukset, sillä sisään ajettujen konttien ja trailereiden tilankäyttö ei ole yhtä tehokasta ja näin ollen tyhjä tila heikentää kuljetuksesta saatavaa katetta. (Logistiikan Maailma 2018.) Tämän työn kirjoittamishetkellä maailman suurin ro-ro alus, MV Tønsberg, kykenee kuljettamaan 5 990 konttia yhdellä kuljetuskerralla (Rishab 2016).



KUVA 8. MV Tønsberg (Port of Tacoma 2011)

Kuten kappaleen alussa mainittiin, on merikuljetusten rooli maailmanlaajuisesti hyvin merkittävä. Merikuljetukset ovat myös Suomen ulkomaankaupan, ja sitä kautta koko kansantalouden kannalta erittäin tärkeä palanen tavarakuljetuksia. Suomen viennistä jopa 90 % kulkee meritse ja tuonnistakin 70 % tavarakuljetuksista hyödyntää merikuljetusta osana kuljetusketjuaan (Logistiikan Maailma 2018). Luvut selittyvät Suomen maantieteellisellä sijainnilla ja Suomea voidaankin ajatella saarena Pohjois-Euroopassa, sillä Suomesta ei ole käytännössä maanteitse järkeviä kuljetusreittejä kuin Venäjälle.

Maailmanlaajuisesti merikuljetukset ovat lisääntyneet räjähdysmäisesti vuodesta 2000 vuoteen 2016 mennessä. Maailmanpankin keräämän datan mukaan satamien kautta kulkevien konttien määrä on kasvanut noin 225 miljoonasta yksiköstä noin 701 miljoonaan yksikköön edellä mainitulla ajanjaksolla. Kasvua on siis tapahtunut 16 vuodessa 211,56 %. (Maailmanpankki 2018.)

2.2 Raide- ja maantieliikenteen päästöt

Maantieliikenteessä, jota kutsutaan myös kumipyöräliikenteeksi, vetoauto tuottaa erilaisia ilmaa saastuttavia päästöjä. Lisäksi syntyy mm. melusaastetta, rengasjätettä ja auton huoltoon liittyviä ympäristöhaittoja. Tässä kappaleessa käsitellään hiilidioksidi-, hiilivety-, typenoksidi-, ja pienhiukkaspäästöjä. Edellä mainittuja päästöjä mitataan EURO-luokissa, jotka määrittävät ajoneuvoyhdistelmien päästökertymiä. EURO-päästöluokitukset ovat käytössä EU- ja EAA-alueilla, ja niiden tavoitteena on parantaa ilmanlaatua ja ihmisten terveyttä (The AA 2018). Oheispäästöt jätetään vertailun ulkopuolelle. Raideliikenteessä päästöt aiheuttaa veturi, joka vetää vaunuja, joilla trailerit, kontit ja säiliöt lepäävät. Myös raideliikenteestä aiheutuu muitakin päästöjä kuin ilmaa saastuttavia päästöjä, kuten melusaastetta.

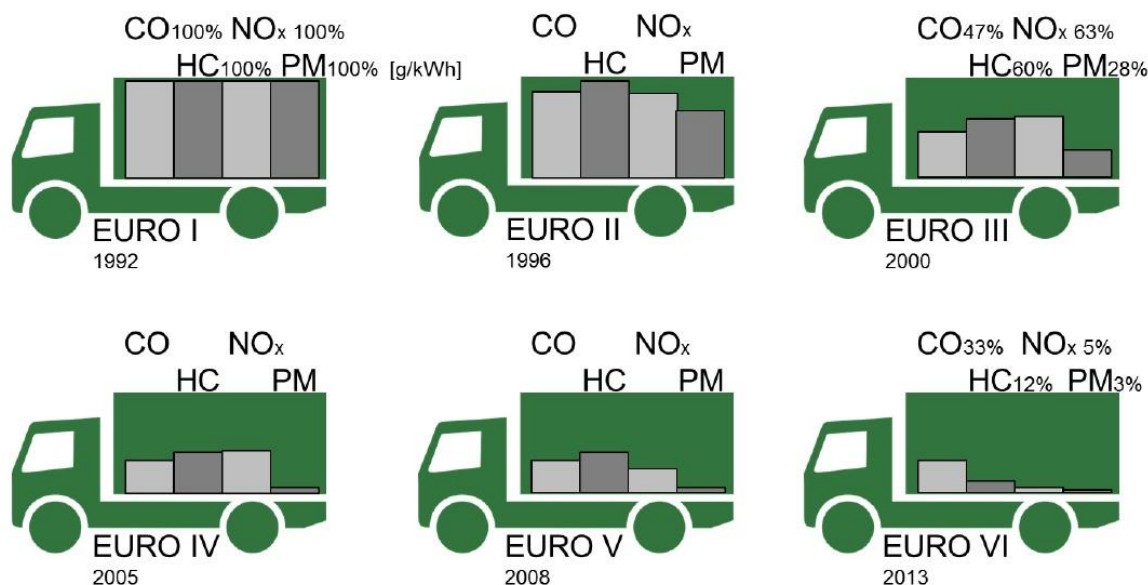
Hiilidioksidi (CO₂) on merkittävin ihmisen toiminnasta johtuva kasvihuonekaasu, jota syntyy kaikessa palamisessa. Moottorin polttaessa polttoainetta syntyy siis palamistuotteena hiilidioksidia, joka on erittäin haitallista ilmastolle sen fysikaalisten ominaisuuksien vuoksi. Se päästää lävitseen näkyvän valon, mutta sitoo itseensä lämpösäteilyä voimakkaasti. (Ilmasto.org 2018.)

Pakokaasuissa esiintyy erittäin montaa eri hiilivety-yhdistettä (HC), joten haittavaikutuksiakin on montaa lajia. Ihmiselle vaarallisia hiilivety-yhdisteitä ovat eritoten monirengashiilivety-yhdisteet, sillä ne aiheuttavat pitkässä altistumisessa syöpää (Laurikko 1993). Typenoksidipäästöt (NO_x) koostuvat typpimonoksidista ja typpidioksidista. Ne muodostavat alailmakehään myrkyllistä otsonia ja aerosoleja (Ilmasto.org 2018).

Pienhiukkaset eivät ole ympäristölle haitallisia päästöjä, mutta niistä on ihmisten terveydelle suurta haittaa. Ne aiheuttavat 50–80% kaikista ympäristön terveysriskeistä ja ovat syynä arviolta 350 000 eurooppalaisen kuolemaan vuosittain. (Tuomisto 2013, 38.)

2.3 Vetoautojen EURO-päästöluokitukset

Trailereita vetävät kuorma-autot jaotellaan niin sanottuihin EURO-päästöluokkiin, jotka määräytyvät edellisessä kappaleessa todettujen päästöjen mukaan. Tämän työn kirjoitushetkellä paras EURO-päästöluokitus on EURO VI ja huonoin EURO I. Moottorien kehittyessä palamisprosessia saadaan tehostettua ja täten myös haitalliset päästöt pienenevät.



KUVA 9. EURO-päästöluokkien kehitys (Trafi 2016)

Kuvassa 9 on esitetty EURO-päästöluokkien aiheuttamat pakokaasupäästöt luokittain ja niitä on verrattu prosentuaalisesti ensimmäiseen EURO I-luokkaan. Kuten huomataan, ovat päästöt pienentyneet merkittävästi kahden vuosikymmenen aikana. Kuten hyvin usein, kulkevat kestävä kehitys ja kustannustehokkuus käsi kädessä myös EURO-päästöluokituksen kohdalla; esimerkiksi Saksassa tietulleista maksettavat hinnat vaihtelevat vetoauton EURO-päästöluokituksen mukaan. Saksalaiset tietullien hinnat lasketaan kahden osa-alueen perusteella: infrastruktuuriin vaikuttavat tekijät ja ilmaa saastuttavat tekijät.

EURO-VI luokituksen vetoautot eivät joudu maksamaan ilman saasteista aiheutuvaa maksua ollenkaan. (Toll Collect GmbH 2018.) Taulukossa 1 on kuvattu tietullien määrä päästöluokittain.

TAULUKKO 1. Tietullimaksut Saksassa päästöluokittain

Päästöluokka	Tietullimaksu ilmansaasteista (snt/km)
EURO-I	8,3
EURO-II	7,3
EURO-III	6,3
EURO-IV	3,2
EURO-V	2,1
EURO-VI	0

Taloudelliset kannustimet ovat tehokas tapa muuttaa ympäristöä kuormittavaa järjestelmää ja mm. kohdeyritys maksaa alihankkijoilleen EURO-VI-luokituksen mukaisesti toteutuneista ajosuoritteista. Täten vetoauton omistavan yrityksen kannalta on taloudellisesti järkevää päivittää kalustonsa vastaamaan uusimpia päästöluokitusstandardeja.

2.4 Kuljetusalaan vaikuttavat ilmastositimukset ja strategiat

Lainsäädännön muuttaminen ja yhteisten tavoitteiden asettaminen ovat tehokas tapa edistää ympäristöasioita ja vähentää haitallisia päästöjä. Kansainväliset sopimukset ja mm. Euroopan Unionin asettamat tavoitteet päästöjen vähentämiseksi ovat hyvä askel parempaan suuntaan. Viime vuosikymmenen aikana on globaalisti herätty todellisesti ilmastonmuutoksen aiheuttamaan uhkaan.

Vähäpäästöistä liikkuvuutta koskeva eurooppalainen strategia

Euroopan komissio on kehittänyt strategian, jolla pyritään takaamaan Euroopan valtioiden kilpailukyky ja nopea reaktiokyky kasvavaan ihmisten ja hyödykkeiden kuljetukseen. Globaali suuntautuminen hiilidioksidipäästöjen alentamiseen ja kiertotalouden suosimiseen pakottaa EU:n kehittämään myös jäsenvaltioidensa tekemistä tällä alalla. (Euroopan Komissio 2016.)

Euroopan komission esittämän strategian pääkohtia ovat:

- Liikennejärjestelmän tehokkuuden parantaminen
- Liikenteessä käytettyjen vähäpäästöisten energiavaihtoehtojen käyttöönoton nopeuttaminen
- Päästöttömiin kulkuneuvoihin siirtyminen

- Kaupunkien ja paikallisten viranomaisten vastuu strategian implikaatiosta
- Sitoutuminen globaalin lento- ja meriliikenteen päästöjen vähentämiseen

Strategian on tarkoitus toimia eräänlaisena liikkeellepanijana, jonka lopputulema on päästövapaa kuljetussektori. Se on tarkoitettu työkaluksi, jonka avulla myös modernisoidaan Euroopan taloutta ja vahvistetaan sisämarkkinoita. (Euroopan Komissio 2016.)

Koska vähäpäästöisen vaihtoehtoisen energian käyttö halutaan moninkertaistaa, on EU:n myös tarjottava aidosti houkuttelevia vaihtoehtoja ja toimivan infrastruktuurin tavoitteiden toteutumiseksi. Liikenteessä käytetystä polttoaineesta ja energiasta noin 94 % on öljypohjaista. Öljypohjaisista polttoaineista siirtyminen esimerkiksi biopolttoaineisiin avaa Euroopalle oven saavuttaa johtoasema kiihtyvästi kasvavalla alalla. (Euroopan Komissio 2016.)

Jäsenvaltiot laativat marraskuuhun 2016 mennessä toimintapoliittiset kehykset julkisesti saatavilla olevien latauspisteiden ja maakaasun tankkausasemien sekä vaihtoehtoisesti vedyn tankkausasemien käyttöönottoa varten. Jotta sähkökäyttöiset ajoneuvot hyväksytään ja otetaan käyttöön yleisesti, lataus- ja huoltoinfrastruktuurin on oltava laajalti käytettävissä kaikkialla Euroopassa. Lopullisena tavoitteena on mahdollistaa automatkan halki Euroopan ja tehdä sähköisten ajoneuvojen lataamisesta yhtä helppoa kuin polttoainetankin täyttämistä.

Kuten edellä on todettu, on infrastruktuurin kehittäminen avainasemassa päästöjen vähentämisen kannalta. EU tukeekin infrastruktuurin käyttöönottoa taloudellisesti ja käynnissä on lähes 100 hanketta, joissa kehitetään liiketoimintamallia ja testataan toteutettavuutta käytännön kokeiden avulla. Taloudellisesti mittavaan hankkeeseen on investoitu tähän mennessä yli miljardi euroa yksityistä ja julkista rahaa, sekä lähes 600 miljoonaa euroa EU:n tukia. (Euroopan Komissio 2016.)

Pariisin ilmastopimus

Pariisin ilmastopimus on vuonna 2015 YK:n ilmastopimuksen osapuolikokouksessa sovittu oikeudellisesti sitova ilmastopimus. Sopimuksen voimaantulemiseksi vaadittiin vähintään 55 valtiota, joiden yhteenlaskettu osuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä on vähintään 55 %. Sopimus ei siis astunut heti sen tekohetkellä voimaan, vaan YK:n jäsenmailta vaaditaan joko sopimuksen ratifiointia, hyväksyntää tai liittymistä. Lopulta sopimus astui voimaan vuonna 2016 kun EU ratifioi sopimuksen. (Ympäristöministeriö 2016.)

Sopimukseen jäsenvaltioita ajoi herääminen siihen, että ilmastonmuutoksen ja kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi tarvitaan kovempia otteita ja kunnianhimoisempia tavoitteita (United Nations Climate Change 2018). Pariisin ilmastopimuksen tavoite on pitää maapallon keskilämpötilan nousu alle kahdessa asteessa ja pyrkiä toimiin, joilla lämpötilan nousu saataisiin pidettyä alle 1,5 asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan (Ympäristöministeriö 2016). Tavoite ei ole missään nimessä helppo, sillä viimeisen 136 vuoden aikana mitatuista maailman keskilämpötiloista 17 lämpimintä vuotta on mitattu vuoden 2001 jälkeen (Nasa 2018).

Pariisin ilmastopimuksen osapuolien edistymistä ja tuloksia tarkastellaan viiden vuoden välein maailmanlaajuisissa kokonaistarkasteluissa. Ensimmäisen kokonaistarkastelun on määrä tapahtua vuonna 2023. (Ympäristöministeriö 2016.)

2.5 Päästömittarit

Logistiikkayritysten käyttöön on tuotettu lukuisia ohjelmia, joilla voidaan laskea kuljetuksista syntyneitä ympäristöpäästöjä. Kyseisiä verkkopohjaisia ohjelmia ovat mm. Carbonfootprint, Capterra ja Carboncontrol. Osa ohjelmista on ilmaisia ja osaan on hankittava lisenssejä käyttäjien määrän mukaan. Myös jotkin julkiset tahot ja hyväntekeväisyysjärjestöt tarjoavat laskureita päästöjen laskemiseen tai vaihtoehtoisesti antavat ohjeet päästöjen laskemiseen itse. Tällaisia tahoja ovat mm. Carbonfund.org ja Euroopan ympäristövirasto.

Maantiekuljetusten päästöjä kohdeyrityksessä mitataan hyödyntäen PTV Map&Guide internet -ohjelmaa, johon kohdeyritys on ostanut lisenssejä. Ohjelmalla voidaan tarkastella halutun maanteitse kulkevan kuljetusreitien päästöjä todella laajasti, mutta tutkimukseen käytetään vain sen kannalta oleellisia CO₂-, HC-, NO_x- ja PM-päästöjä. Laskentaan vaikuttaa myös valittu EURO-päästöluokitus, perävaunuyhdistelmän paino ja jopa käytettyjen teiden korkeuserot. Ohjelmalla on mahdollista laskea ajokilometrien ja päästöjen lisäksi myös esimerkiksi polttoainekulutusta, ajoaikoja ja tietullimaksuja. Kuvassa 10 on esitetty ohjelman päästölaskumahdollisuuksia.

NH3 - Ammonia:	0.003 g	PM - particles:	0.0036 g
CO2 - carbon dioxide (total):	0.8419 kg	CO - carbon monoxide:	0.1186 g
FC - Fuel/Petrol:	0.2648 kg	SO2 - sulphur dioxide:	0.0042 g
HC - hydrocarbons (total):	0.0264 g	NMHC - Non-methane HC:	0.0257 g
CH4 - methane:	0.0006 g	Number of particles:	44296912896
NO2 - nitrogen dioxide:	0.2758 g	NOx - nitrogen oxide:	0.2758 g
N2O - nitrous oxide:	0.0509 g	Carbon dioxide equivalents:	0.8571 kg

Details per km. Average factors (no route related).

OK

KUVA 10. Map&Guide päästömittarit

Yli 55 000 yritystä maailmanlaajuisesti käyttää Map&Guidea apunaan laskutusprosessiensa standardoinnissa (PTV Map&Guide). PTV päivittää Map&Guidea säännöllisesti ja se on kohdeyrityksen päivittäisessä käytössä. Kohdeyrityksessä sitä käytetään lähinnä ulkomaan ajojärjestelyissä suunnitellussa lastausjärjestyksiä, jotta toiminta saadaan mahdollisimman kustannustehokkaaksi. Maantiekuljetuksissa kustannustehokkuus kulkee lähes poikkeuksetta käsi kädessä ympäristöystävällisyyden kanssa, varsinkin kun ajoreitti kulkee kokonaan EU:n sisällä. Ohjelman antamien kustannusten ja ajokilometrien pohjalta lasketaan alihankkijoina toimivien kuljetusyritysten hyvityslaskut.

Raideosuuksien päästöjen mittaamiseen käytetään EcoTransIT-sivustoa, johon syötetään lähtö- ja päätepuiteiden rautatieasemat. EcoTransIT on kehitetty nimenomaan yritysten käyttöön, kun nämä vertailevat eri kuljetusmuotojen aiheuttamia ympäristöpäästöjä ja valitsevat itselleen sopivinta kuljetusmuotoa. Sivusto myös antaa ehdotuksia vaihtoehtoisista kuljetusreiteistä, jotka kuormittavat ympäristöä vähemmän. (EcoTransIT 2018.) Sivusto laskee valitulta raideyhteydeltä aiheutuneet tutkimuksen kannalta oleelliset ympäristöpäästöt ja esittää ne pylväsdiagrammina tai taulukkona, kuten kuvassa 11.

Energy consumption (WTW) Energy resource consumption		[Megajoule]
		TSTrain
Train		2,015
Sum:		2,015
© EcoTransIT.org		

Carbon dioxide (WTW) Greenhouse Gas, climate changes		[Tonnes]
		TSTrain
Train		0.10
Sum:		0.10
© EcoTransIT.org		

GHG emissions as CO2e (WTW) Climate changes		[Tonnes]
		TSTrain
Train		0.11
Sum:		0.11
© EcoTransIT.org		

Nitrogen oxides (WTW) Acidification, overfertilisation, smog		[kilogram]
		TSTrain
Train		0.14
Sum:		0.14
© EcoTransIT.org		

Non-methane hydrocarbon (WTW) Smog, damage caused to so.'s health		[kilogram]
		TSTrain
Train		0.0065
Sum:		0.0065
© EcoTransIT.org		

Sulfur dioxide (WTW) Acidification, damage caused to so.'s health		[kilogram]
		TSTrain
Train		0.13
Sum:		0.13
© EcoTransIT.org		

Particulate matter (WTW) combustion related		[kilogram]
		TSTrain
Train		0.017
Sum:		0.017
© EcoTransIT.org		

Distances (WTW) Distances per transport mode		[km]
		TSTrain
Train		443
Sum:		443
© EcoTransIT.org		

KUVA 11. EcoTransIT-päästölaskuri

EcoTransIT:llä on mahdollista laskea myös muiden kuljetusmuotojen aiheuttamat päästöt, mutta tässä tutkimuksessa sitä käytetään ainoastaan rautatiekuljetusten päästöjen laskemiseen. Kuten Map&Guidessa, esitettyjen päästöjen määrään vaikuttaa raiteille nostetun yksikön paino, joten tuloksia voidaan pitää luotettavina.

LÄHTEET

BusinessDictionary 2018. Bulk Cargo [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<http://www.businessdictionary.com/definition/bulk-cargo.html>

Carnarius, J. 2018. Modes of Transportation explained: Which type of cargo and freight transportation is the best? Freighthub. Blogi [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<https://freighthub.com/en/blog/modes-transportation-explained-best/>

DSV 2017. Ympäristö – Environment [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa DSV:n Intranetissa:

<http://dsvcentral.dsv.com/country/fi/dsvfinlandadm/Pages/Ymparisto.aspx>

DSV 2018. Meistä [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.fi.dsv.com/about-dsv>

EcoTransIT 2018. Target group [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<https://ecotransit.org/targetGroup.en.html>

Embassy Freight 2018. Logistics Glossary [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<https://www.logisticsglossary.com/term/groupage/>

Euroopan Komissio 2012. Road Transport – A change of gear. Euroopan Komissio. Esite [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/road/doc/broch-road-transport_en.pdf

Euroopan Komissio 2016. A European Strategy for low-emission mobility. Euroopan Komissio. Lehdistötiedote [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-2497_en.htm

Euroopan Komissio 2016. Vähäpäästöistä liikkuvuutta koskeva eurooppalainen strategia.

Euroopan Komissio. Tiedonanto [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: [https://eur-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A52016DC0501)

[lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A52016DC0501](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A52016DC0501)

European Environment Agency 2017. Greenhouse gas emissions from transport [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: [https://www.eea.europa.eu/data-and-](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transportemissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10)

[maps/indicators/transportemissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transportemissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10)

Eurostat 2017. Freight transport statistics [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics

Eurostat 2018. Evolution of EU-28 rail freight transport for main undertakings, 2006-2016 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

<http://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

explained/index.php/File:Evolution_of_EU-28_rail_freight_transport_for_main_undertakings,_2006-2016.png

FennoLogistica 2017. Intermodaalikuljetus [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://fennologistica.fi/fi/services/intermodal-transport/>

Geography Notes 2018. 5 Major Environmental Impact of Transport Development [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.geographynotes.com/articles/5-major-environmentalimpact-of-transport-development/249>

GOV.UK 2018. Drivers' hours [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://www.gov.uk/drivershours/eu-rules>

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Ilmasto.org 2018. Epäsuorasti vaikuttavat kaasut [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/kasvihuoneilmio-ja-ilmastonmuutos/epasuorasti-vaikuttavatkaasut>

Ilmasto.org 2018. Hiilidioksidi [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/kasvihuoneilmio-ja-ilmastonmuutos/kasvihuonekaasut/hiilidioksidi>

Islam, D.M.Z., Blinge, M. 2017. The future of European rail freight transport and logistics. Springer Link. Artikkelit [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12544-017-0227-y>

ISO 2015. ISO 14001:2015 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Jauhiainen, S., Loukola, M-L. 2016. Liikenteen ympäristövaikutukset. Opetushallitus. Oppimateriaali [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: http://www.edu.fi/yleissivistava_koulutus/aihekokonaisuudet/kestava_kehitys/teemoja/vaih-toe-toja_liikkumiseen/liikenteen_ymparistovaikutukset

Laurikko, J. 1993. Auto – Ympäristö. Autotieto. Oppimateriaaliprojekti [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: http://www.autotieto.net/pakokaasukurssi/oppimateriaalit/paastojen_vaikutus_ihmiseen.htm

Legero Group 2018. Loading Meter (LDM), Width & Height [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.legerogroup.com/tools-extras/loading-meter-ldm-definition/>

Logistiikan Maailma 2018. Kaluston mitat ja painot maantiekuljetuksissa [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-japainot/>

Logistiikan Maailma 2018. Kuljetus [viitattu 29.4.2018.]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/>

Logistiikan Maailma 2018. Maantiekuljetus [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/>

Logistiikan Maailma 2018. Maantiekuljetusten kalusto [viitattu 29.4.2018.]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/kalusto/>

Logistiikan Maailma 2018. Merikuljetus [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/merikuljetus/>

Logistiikan Maailma 2018. Rautatiekuljetus [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/rautatiekuljetus/>

Logistiikan Maailma 2018. Ro-Ro ja Sto-Ro alukset [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/merikuljetus/alustyyppit/ro-ro-ja-sto-ro-alukset/>

Maailmanpankki 2018. Container port traffic (TEU: 20 foot equivalent units) [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU?end=2016&start=2000&view=chart>

Nasa 2018. Global Temperature [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

PTV Map&Guide 2018. PTV Map&Guide - The industry standard for transport cost calculation of road haulage [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://www.mapandguide.com/en/home/>

Rishab, J. 2016. Mark V Class Vessels: World's Largest Ro-Ro Ships. Marine Insight. Artikkelit [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/markv-class-vessels-worlds-largest-ro-ro-ships/>

Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. 2014. The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain. 5. painos. Lontoo: Kogan Page.

The AA 2018. Euro emissions standards [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://www.theaa.com/driving-advice/fuels-environment/euro-emissions-standards>

The Economic Times 2018. Definition of 'Rail Transport' [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://economictimes.indiatimes.com/definition/rail-transport>

Tilastokeskus 2018. Kuljetussuorite [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://www.stat.fi/meta/kas/kuljetussuorite.html>

Toll Collect GmbH 2018. Toll rates [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: https://www.toll-collect.de/en/toll_collect/bezahlen/maut_tarife/maut_tarife.html

Tuomisto, J. 2013. Suurin riski on ihminen itse. Tiede. Nro 11/2013 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: https://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/uusimmat/suurin_riski_on_ihminen_itse

United Nations Climate Change 2018. Background [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <https://unfccc.int/climate-action/marrakech-partnership/background>

Vilkka, H. 2006. Tutki ja havainnoi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi

Vilkka, H. 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-kustannus

Ympäristöministeriö 2016. Pariisin ilmastopimus [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/pariisi2015>

KUVALÄHTEET

DSV 2018. China_3 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<https://dsv.ua/en/transportationscargo-china-rail>

DW. 2018. Modern day Silk Road [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<http://www.dw.com/en/first-freight-train-linking-uk-with-china-arrives-in-yiwu/a-38635908>

European Environment Agency 2017. Greenhouse gas emissions from transport [viitattu 8.5.2018]. Saatavissa:

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transportemissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10>

Eurostat 2018. Evolution of EU-28 rail freight transport for main undertakings, 2006-2016 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Evolution_of_EU-28_rail_freight_transport_for_main_undertakings,_20062016.png

Eurostat 2018. Modal split of inland freight transport, 2014 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

[http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Modal_split_of_inland_freight_transport,_2014_\(%25_of_total_inland_tkm\)_YB17.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Modal_split_of_inland_freight_transport,_2014_(%25_of_total_inland_tkm)_YB17.png)

Fotolia 2018. Semi-trailer [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

https://t4.ftcdn.net/jpg/01/18/52/37/240_F_118523717_6jOpiBg1Y55i6XnlhSzRDWJix69eW58T.jpg

G@iffen 2006. Lastbil med lift [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lastbil_med_lift.JPG

Skipper K. 2015. CSCL Globe on her maiden voyage arriving at Felixstowe [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSCL_Globe_arriving_at_Felixstowe,_United_Kingdom.jpg

Ulv L. 2017. AT32388 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<https://www.flickr.com/photos/lavulv/37127549614>

LGC 2018. The intermodal Transportation systems [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<http://www.lgccg.com/infrastructure>

NOAA 2011. Container Ship [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:

<https://www.flickr.com/photos/usoceangov/5369581593/>

Popular Science 2016. AN-225 [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:
<https://www.popsci.com/china-will-resurrect-worlds-largest-plane>

Port of Tacoma 2011. MV Tønsberg: World's largest Ro/Ro vessel [viitattu 29.4.2018].
Saatavissa: <https://www.flickr.com/photos/portoftacoma/5601351683>

Trafi 2016. EURO-päästöt [viitattu 29.4.2018]. Saatavissa:
<https://www.trafi.fi/filebank/a/1484313209/5d2fd75705521db128758db11575bb91/23780-EURO-paastot.pdf>

LIITTEET

Liite 1

- Miten ekologisuus näkyy DSV Roadin päivittäisessä toiminnassa ja mikä sen painoarvo on päätöksiä ja sopimuksia tehtäessä?
- Ovatko asiakkaat kiinnostuneita vähäpäästöisemmistä kuljetusratkaisuista? Entä voisiko vähäpäästöisestä kuljetuksesta tehdä kilpailuedun nyt tai lähitulevaisuudessa?
- Näetkö Duisburg - Travemünde junayhteyden käytön kappaletavaraliikenteessä todellisenä vaihtoehtona? Jos näet, niin millä reitillä ja miksi?
- Ekologisuuden lisäksi raideliikenne tuo taloudellista hyötyä. Voisiko raideliikenteen käytön myötä laskea rahdin hintaa ja näin saada uusia asiakkaita?
- Onko kuljetussektori mielestäsi itse vastuussa ilmastonmuutoksen hillitsemisestä vai tarvitaanko esimerkiksi poliittisia päätöksiä päästöjen hillitsemiseksi ja muutoksen aikaansaamiseksi?
- Millä keinoin vähäpäästöisemmistä kuljetusratkaisuista saataisiin houkuttelevampi vaihtoehto niin palvelun tarjoajalle kuin asiakkaalle?