



LAUREA

Yritys X:n kuljetukset
ekologisemmin junalla?



Vuorinen, Miikka

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Kerava

Yritys X:n kuljetukset ekologisemmin junalla?

Miikka Vuorinen
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Toukokuu, 2009

Miikka Vuorinen

Yritys X:n kuljetukset ekologisemmin junalla?

Vuosi 2009

Sivumäärä 49

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kansainvälisen muoti- ja vaateyrityksen kuljetusten ekologisuutta Suomessa jakelukeskukselta myymälöihin ja selvittää voitaisiinko kuljetuksia saada ekologisemmiksi junakuljetusten avulla.

Tutkimuksen pohjana on käytetty aiempia tutkimuksia eri kuljetusmuotojen päästöistä, lehtiartikkeleita ja kirjoja. Teoriaosuuden painopisteenä on ollut juna- ja rekkaliikenteen vertailu sekä niiden hyvien että huonojen puolien tutkiminen. Kotimaisessa rekkaliikenteessä on keskitytty tutkimaan jakeluautojen päästöjä.

Empiirinen tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Tiedon keruu suoritettiin haastattelulla ja sähköpostihaastattelulla. Tietoa saatiin myös kohdeyrityksen antamasta materiaalista. Teoriaosuuden tietoja hyödynnettiin empiirisessä tutkimuksessa yhdistämällä ne haastatteluista ja kohdeyritykseltä saatuihin tietoihin.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta junan olevan ekologisempi kuljetusmuoto kuin jakeluauto, kun välimatkat ovat pidempiä. Kohdeyrityksen kohdalla päästöjä voitaisiin vähentää noin 20 %, jos osa kuljetuksista siirrettäisiin yhdistettyihin kuljetuksiin. On kuitenkin muistettava, että vaihtamalla ekologisuuden mittareita ero kuljetusmuotojen välillä voi olla suurempi tai pienempi.

Asiasanat: ekologisuus, yhdistetyt kuljetukset, rautatiekuljetukset

Miikka Vuorinen

Company X's transportations more ecologically by train?

Year 2008 Pages 49

Purpose of this thesis is to study transportation of an international fashion company from their distribution centre to their stores in Finland. Furthermore, find out if train transportation could be used to gain ecological advantage.

This thesis is based on various studies about emissions from different forms of transportation. Also journal articles and books have been used as sources of information. Theoretical part of this thesis has focused on comparing the pros and cons of train- and truck transportation. Internal truck transportation has focused specifically on delivery truck's emissions.

Qualitative method has been used to carry out the empirical part of this thesis. Information has been gathered by using an interview and an e-mail interview. Information and material received from the target company has also been used. The information from theoretical part of this thesis was combined with the information from empirical part to better give a full picture of the findings.

According to the findings it is safe to say that train is more ecological mode of transportation when used in long distances. For example the target company could reduce emissions by 20 % using intermodal freight transportation in some of their transportations. However by changing ecologic indicators the difference between train- and truck transportation could be greater or less.

Key words: ecology, intermodal freight transport, train transportation

Sisällys

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tutkimuksen tausta.....	6
1.2	Tutkimusongelma ja aiheen rajaus.....	7
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	7
1.4	Tutkimuksen rakenne.....	8
2	JUNA- JA REKKALIIKENTEEEN EKOLOGISUUS.....	10
2.1	Mittarit.....	10
2.1.1	Hiilidioksidi CO ₂	10
2.1.2	Hiilimonoksidi CO.....	11
2.1.3	Typen oksidit NO _x ja rikin oksidit SO _x	12
2.2	Vertailu päästöistä.....	12
2.2.1	Junan ja rekan päästöt.....	13
2.2.2	Päästöt ja kapasiteetti.....	16
2.2.3	Onko juna nopein?.....	17
2.2.4	Päästöjen vähentäminen teknologialla ja energiatehokkuudella.....	18
2.2.5	Päästöjen kehitys rekkaliikenteessä.....	20
3	CASE YRITYS X.....	22
3.1	Yritys X lyhyesti.....	22
3.2	Kuljetukset myymälöihin Suomessa.....	23
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	25
5	TUTKIMUSTULOKSET.....	26
5.1	VR Cargon aluemyyntipäällikön haastattelu.....	26
5.2	Yritys X:n kuljetukset.....	29
5.3	Minne junalla pääsee ekologisemmin?.....	30
5.4	Päästöt autolla ja yhdistetyissä kuljetuksissa.....	32
5.5	Yritys X:n varastovastaavan haastattelu.....	34
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET.....	36
6.1	Jakeluauton sekä yhdistettyjen kuljetusten SWOT.....	36
6.2	Jatkotutkimusehdotukset.....	38
	LÄHTEET.....	39
	KUVIOLUETTELO.....	42
	TAULUKKOLUETTELO.....	43
	LIITTEET.....	44

1 JOHDANTO

Tässä luvussa käyn läpi, mikä on opinnäytetyöni, miksi olen tähän aiheeseen päätenyt ja miten olen lähtenyt aihetta tutkimaan. Ensin käyn läpi tutkimuksen taustaa ja aiheen valintaa. Sen jälkeen kerron tutkimusongelmani ja rajaan tutkimukseni. Kerron, miten olen lähtenyt tutkimustani lähestymään ja millä menetelmillä. Luvun lopussa kerron vielä koko opinnäytetyöni rakenteen, eli miten työni etenee. Tässä tutkimuksessa olen käyttänyt yritys esimerkkiä, mutta yritys tahtoo pysyä anonyyminä, joten tutkimuksessani olen käyttänyt siitä nimitystä Yritys X tai kohdeyritys.

1.1 Tutkimuksen tausta

Olen työskennellyt noin neljä ja puoli vuotta vaate- ja muotialan Yritys X:n jakelukeskuksessa pääkaupunkiseudulla. Tänä aikana työtehtäväni ovat olleet monipuoliset ja yrityksen sisällä on tehty monia isojakin muutoksia tehokkuuden parantamiseksi. Eräässä palaverissa pohdittiin yhdessä jakelukeskuksen silloisen logistiikkakontrollerin kanssa mahdollisia kehittämis- ja tutkimuskohteita ja huomattiin, että kuljetukset jakelukeskuksesta myymälöihin ovat kulkeet samaa kaavaa noudattaen jo useamman vuoden ajan. Koska Yritys X:n toimintaan kuuluu vastuullinen yritystoiminta eikä sille riitä ainoastaan tuotteiden laadukkuus, vaan he halutaan asiakkaiden olevan tyytyväisiä yritykseen kokonaisuutena, joten päätettiin tutkia voidaanko edellä mainitut kuljetukset järjestää ekologisemmin hyödyntäen junakuljetuksia.

Junakuljetukset ovat Euroopassa muutoksen kohteena, sillä EU vapautti rautatieliikenteen kilpailulle vuonna 2007. Rautatiekuljetusten markkinaosuus ja kysyntä ovat pienentyneet jo vuosikymmenien ajan Euroopassa, joten muutosta kaivattiin. Rautatiet vaativat kunnostusta ja parannusta ympäri Eurooppaa ja vetureihin vaaditaan parannusta, jotta rautatiekuljetukset saataisiin houkuttelevammaksi vaihtoehdoksi. (Hilmola 2007, 205.)

Ympäristöystävällisyys ei ole ainoastaan tämän päivän muotisana, vaan ekologisuus ja taloudellisuus voivat kulkea käsi kädessä. Taloudellista hyötyä voi tulla joko suoraan kuljetuksista tai välillisesti esimerkiksi yrityksen imagon parantumisen kautta. Tulevaisuudessa on mielenkiintoista nähdä, miten ilmastopäätökset sekä päästökauppa vaikuttavat ekologisuuden kannattavuuteen. Hilary Osborne on listannut Nicholas Sternin tekemästä 700-sivuisesta raportista, joka käsittelee ilmastomuutoksen vaikutuksia talouteen, tärkeimmät taloudelliset huomiot. Stern on raportissaan todennut ilmastomuutoksen voivan kuluttaa maailman bruttokansantuotetta 5 - 20 % vuodessa. Mutta päästöjen vähentämiseen kuluisi ainoastaan prosentti maailman BKT:stä. Eli jokainen tonni hiilidioksidia, joka syntyy, aiheuttaa vahinkoja 85 dollarin edestä, mutta näitä päästöjä olisi mahdollista vähentää tonnin verran alle 25

dollarilla. Jos maailman taloudessa siirryttäisiin käyttämään mahdollisimman vähän hiiltä, voisi siitä lopulta syntyä 2,5 triljoonan dollarin vuosittainen hyöty. Joka tapauksessa aihe on mielenkiintoinen ja yrityksen periaatteiden mukainen ja siksi myös tärkeä. ympäristönäkökulma on jäänyt vähäiselle huomiolle kuljetusvalinnoista kertovassa kirjallisuudessa (Osborne 2005; Meixell & Norbis 2008, 203-204.)

Asiakkaat ja etenkin kuluttajat ovat yhä kiinnostuneempia tuotteista ja niiden taustoista. Monet ovat valmiita vaihtamaan kulutustottumuksiaan jos tuote tai yritys ei ole heidän mielestään riittävän eettinen. Vastuullisella yritystoiminnalla pyritään ottamaan huomioon tuotteiden ja yrityksen vaikutukset ympäristöön ja yhteiskuntaan. Vastuullisen yritystoiminnan lähtökohtana kuitenkin tulee olla taloudelliset vaikutukset. Tämä edistää innovatiivista ilma-
piiriä, jossa kehitetään tuotesuunnittelua, alihankintaketjujen hallintaa, markkinointia ja henkilöstöjohtamista. Näiden uusien ideoiden pohjalta voidaan kehittää uusia taloudellisia ja vastuullisia toimintatapoja. (Könnölä & Rinne 2001, 11-15.)

1.2 Tutkimusongelma ja aiheen rajaus

Olen asettanut tutkimukseni tavoitteeksi selvittää, onko juna kuljetusvälineenä ekologisempi, kuin teitä pitkin kulkevat rekat. Teoreettisen tutkimuksen lisäksi selvitän Yritys X:n mahdollisuudet siirtyä junakuljetuksiin Suomessa. Tutkin ekologisesta näkökulmasta miltä osin Yritys X:n kannattaa vaihtaa kuljetusmuotoa ja millaisia vaikutuksia sillä olisi.

Olen rajannut tutkimukseni vertailemaan junaa jakeluautoon ekologisena kuljetusmuotona. Pääasiassa keskityn tutkimaan ja vertailemaan Yritys X:n nykyisin käyttämän kokoista jakeluautoa sekä Yritys X:lle sopivinta junakuljetusmuotoa. Tutkittavana junan yhteysvälinä on Pasi-la-Oulu väli. Ekologisuuden mittareina käytän ilmakehään vapautuvia päästöjä kuten hiilidioksidia, hiilimonoksidia ja typen sekä rikin oksideja. Tutkimukseni käytännön osuudessa selvitän Yritys X:n jakelukeskuksesta myymälöihin lähtevien kuljetusten nykyisin aiheuttamat päästöt sekä sen, mitä vaikutuksia kuljetusmuodon vaihtamisella näihin päästöihin on. Jätän Yritys X:n paluukuljetukset kokonaan pois tutkimukseni yksinkertaistamiseksi ja siksi, että pelkkä menoliikenne riittää antamaan kattavan kuvan mahdollisista ekologisista vaikutuksista. Koska kuljetukset myymälöihin ovat suurimman osan vuodesta samankaltaiset, tutkin kuljetuksia yhden viikon ajanjakson ajan.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tietoa olen kerännyt usealla eri menetelmällä saadakseni työstä monipuolisen ja luotettavan kokonaisuuden. Useamman menetelmän yhdistämistä kutsutaan triangulaatioksi. Triangulaatiota on käytetty monissa tutkimuksissa validiteettikriteerinä, koska siinä voi yhdistyä eri me-

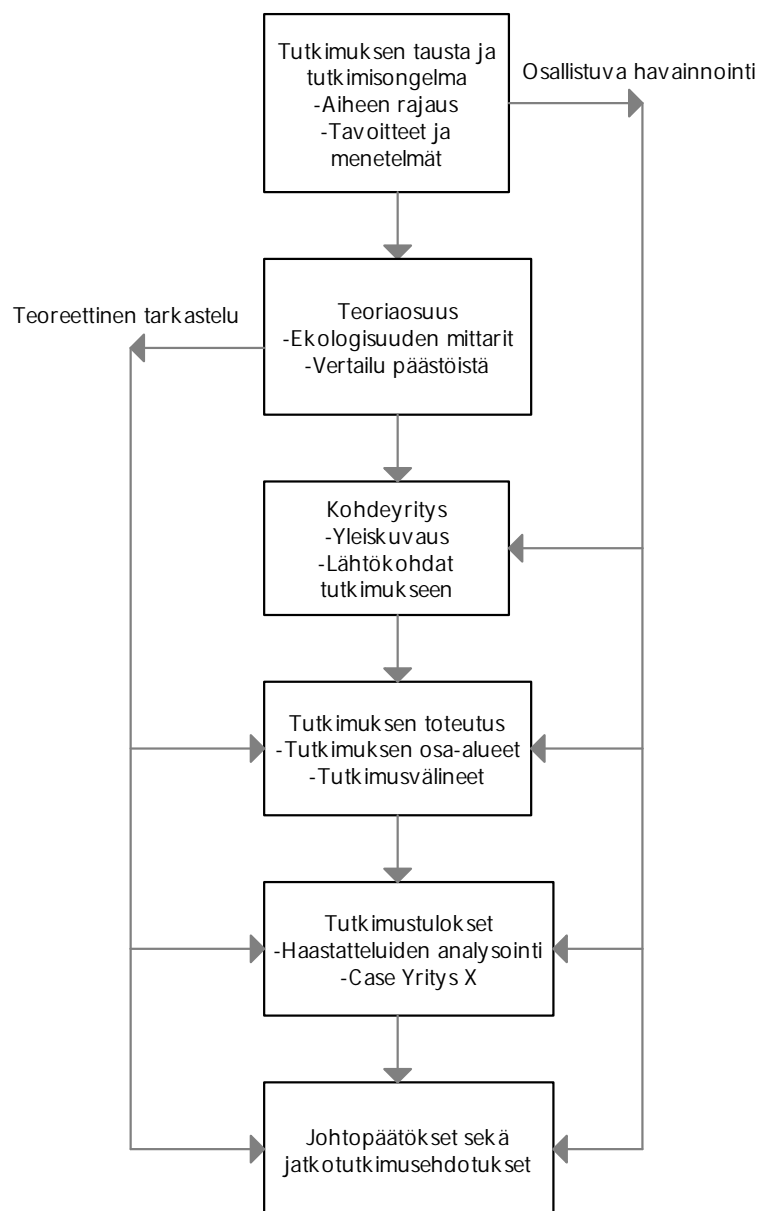
todit, tutkijat, tiedonlähteet tai teoriat. Se antaa monipuolisen kuvan tutkimuksen kohteesta, koska tutkija ei voi keskittyä ainoastaan yhteen näkökulmaan. (Tuomi & Sarajarvi 2002, 140-141.) Olen käyttänyt kohdeyrityksestä saamiani tietoja sen kuljetuksista jakelukeskuksesta myymälöihin ja asiantuntijahaastatteluja, jotka suoritettiin sähköpostilla teemahaastatteluna ja tavallisena teemahaastatteluna kasvotusten. Lisäksi olen hyödyntänyt aiemmin tehtyjen päästöjä mittaavien tutkimusten tuloksia. Kohdeyrityksestä saamieni tietojen perusteella olen laskenut viikossa ajettavien kuljetuskilometrien määrän, jonka tulokset olen liittänyt aiemmin tehtyjen päästömittausten tuloksiin saadakseni laskettua Yritys X:n kuljetuksista aiheutuvat päästöt. Sähköpostihaastattelun tarkoituksena puolestaan on saada vaihtoehtoisen kuljetuspalveluntarjoajan näkemys nykytilanteesta ja siitä, mihin suuntaan junakuljetukset ovat kehittymässä. Teemahaastattelulla olen saanut tietoa kohdeyritykseni varastovastaavalta yrityksen nykytilanteesta ja muutosvalmiudesta.

Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelu, jossa ei ole yksityiskohtaisia kysymyksiä, vaan haastattelussa edetään teemoittain. Se on lomakehaastattelun ja strukturoimattoman haastattelun välimuoto ja se antaa vapauden käyttää sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Siinä otetaan huomioon myös vuorovaikutuksen ja haastateltavien oimien tulkintojen merkitys. (Hirsijärvi & Hurme 2000, 47-48.) Kuulan (2006, 174-175) mukaan sähköpostihaastattelun etuna on riippumattomuus ajasta ja paikasta. Lisäksi haastateltavan ja haastattelijan taustat eivät vaikuta lainkaan haastattelun tulokseen. Vastaukset ovat valmiiksi kirjallisessa muodossa, jolloin väärinymmärrykset vähenevät. Toisaalta osa haastattelun ilmaisuvoimasta, kuten äänenpainot, ilmeet ja eleet jäävät kokonaan puuttumaan.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus alkaa teoriaosuudella, jossa määrittelen mittarit, joilla tarkastelen tutkimustuloksia. Samalla käyn läpi mittareiden viitekehysten, jonka avulla vertailu onnistuu selkeästi ja tarkasti. Lisäksi tutkin yleisesti junan sekä rekan ekologisuutta. Kolmannessa luvussa esittelen kohdeyrityksen lyhyesti ja selvitan, miten kuljetukset myymälöihin on tällä hetkellä järjestetty. Tarkoituksena on antaa kokonaiskuva kohdeyrityksestä ja sen lähtökohdista tutkimukseeni liittyen.

Luvussa neljä käydään tutkimuksen toteutusta läpi. Tarkoituksena on antaa lukijoille kokonaiskuva tutkimukseni eri osa-alueista ja miten olen lähtenyt niitä tutkimaan. Tämä selkeyttää itse tutkimustulosten käsittelyä ja lukemista. Seuraavassa luvussa esitellään varsinaiset tutkimustulokset. Analysoin haastatteluiden sekä kohdeyrityksen tutkimuksen tuloksia ja teen niiden pohjalta johtopäätöksiä. Viimeisessä luvussa kasaan teorian ja tutkimuksen tulokset yhteen ja pohdin mahdollisia kehitys- sekä jatkotutkimusehdotuksia. Tutkimukseni viitekehys näkyy myös kuviossa 1.



Kuvio 1. Tutkimuksen viitekehys.

2 JUNA- JA REKKALIIKENTEEEN EKOLOGISUUS

Kuljetukset ovat oleellinen osa liiketoimintaa fyysisiä tuotteita myyville yrityksille. Kuljetukset voidaan hoitaa itse, mutta nykyään monet yritykset ovat ulkoistaneet ne sellaisille yrityksille, joiden ydinosasta kuljetukset ovat. Kuljetukset voidaan hoitaa maa-, ilma- tai meriteitse. Riippumatta siitä, käytetäänkö tuotteiden perille kuljettamiseen lentokonetta, laivaa, junaa vai rekkaa, niin kaikilla kuljetusmuodoilla on vaikutuksia ympäristöön. Ekologisin vaihtoehto riippuu monista asioista, kuten matkan pituudesta ja tuotteista, mutta myös mittareista, joilla ekologisuutta mitataan. Viime aikoina on pohdittu paljon, mitä pitäisi mitata ja miten, kun halutaan tutkia yritysten ekologisuutta. Mitään yksittäistä mittaristoa, indeksejä tai indikaattoreita, joka olisi muita vaihtoehtoja parempi, ei ole olemassa. Yleisimmin indikaattori on rakentunut erilaisista päästöparametreista. (Heiskanen 2004, 112-113.)

2.1 Mittarit

Tässä tutkimuksessa ekologisuuden mittareina on käytetty erilaisia päästöjä, kuten hiilidioksidia, hiilimonoksidia, rikkidioksidia sekä typen oksideja. Mittareina ovat siis paikallisesti vaikuttavia päästöjä, kuten rikkidioksidi ja typen oksidit. Myös hiilimonoksidi on hyvin paikallinen päästöhaitta, kunnes se muuttuu hiilidioksidiksi. Hiilidioksidi puolestaan on globaali ongelma, sillä se on ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasuista merkittävin. Olen siis keskittynyt tutkimaan ilmanpäästöjä ja näillä eri päästöillä pyrin saamaan luotettavaa tietoa eri kuljetusmuotojen käytöstä syntyvistä päästöistä ja ekologisuudesta. Muitakin mittareita on joita kuitenkin en ole tähän tutkimukseen sisällyttänyt. Näitä ovat esimerkiksi kuljetuksista aiheutuvat äänihaitat, pöly-, melu- sekä näköhaitat.

2.1.1 Hiilidioksidi CO₂

Kasvihuonekaasut lämmittävät sekä ilmakehää että maanpintaa. Tällä on merkittäviä vaikutuksia muun muassa sademääriin, jäätiköiden sulamiseen ja merenpinnan kohoamiseen. Vielä kymmenisen vuotta sitten ilmansaasteita pidettiin lähinnä paikallisina ongelmina, mutta uudet tutkimukset ovat osoittaneet niiden kulkevan pitkänmatkan kulkuvälineiden mukana laajoille jopa mantereiden yli meneville alueille. Nämä ilmansaasteet heijastavat sekä imevät lämpöä, aiheuttaen maanpinnan viilentymistä ja puolestaan ilmakehän lämpenemistä. Maailmanlaajuisesti maanpinnan viilentymisen on ilmansaasteiden takia peittänyt kasvihuonekaasujen todellisia vaikutuksia mahdollisesti jopa 47 % verran. Tämä tarkoittaisi kasvihuonekaasujen olevan entistä suurempi ja globaali riski. (Fenga & Ramanathan 2009, 37-50.)

Polttomootorissa tapahtuvan kemiallisen palamisreaktion seurauksena ilmaan pääsee hiilidioksidia tai hiilimonoksidia, riippuen palamisen täydellisyydestä. Hiilidioksidin merkitys ympäristölle on suuri, sillä se on ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasuista merkittävin ja sen

osuus on noin 55 % - 60 %. Ilmastonmuutoksilla on todistetusti hyviä puolia, mutta tutkijat pitävät haittoja huomattavasti suurempina ja ilmaston lämpenemistä pidetäänkin tämänhetkistä globaaleista riskeistä suurimpana. (Rissa 2001, 20.) Hiilidioksidipäästöt aiheuttavat ilman lämpenemistä. Lahden ja Röngän (2006, 61-65) mukaan ilman lämpenemisen suurimpina uhkina nähdään sateiden lisääntyminen jo nyt kosteilla alueilla ja kuivuuden lisääntyminen entisestään tällä hetkellä kuivilla alueilla. Tämä puolestaan voi johtaa myrskyihin, tulviin ja helteisiin, lopulta jopa ruoasta ja juomavedestä voi tulla pulaa.

Fossiilisten polttoaineiden eli öljyn, maakaasun ja kivihiilen, käytöstä aiheutuneet hiilidioksidipäästöt maailmanlaajuisesti oli hiileksi muutettuna 7,2 gigatonnia vuodessa vuosina 2000-2005. Kun lasketaan maapallon kyky sitoa hiilidioksidia vuodessa, taulukon 1 perusteella, saadaan vastaukseksi 154 gigatonnia hiiltä. Kun puolestaan lasketaan vuodessa syntyvän hiilidioksidin määrä, voidaan todeta sen ylittävän sitomiskyvyn 4,8 gigatonnilla vuodessa. (Ilmatieteenlaitos 2008.)

Hiilidioksidia syntyy (Gt)	Meristä haihtuminen: 90	Kasvien soluhengitys, kuolleitten kasvien lahoaminen: 60	Metsien hävittäminen: 1,6	Fossiilisten polttoaineiden käyttö: 7,2
Hiilidioksidia sidotaan (Gt)	Liukeneminen meriin: 92	Kasvien yhteyttäminen: 62		

Taulukko 1. Hiilidioksidi ja hiilen kiertokulku (Ilmatieteenlaitos 2008).

2.1.2 Hiilimonoksidi CO

Hiilimonoksidia eli häkää syntyy polttoaineen palaessa epätäydellisesti, varsinkin bensiinikäyttöisissä autoissa ja tilanteissa, joissa ajetaan joko hiljaa tai erityisen lujaa. Myös kaupunkiajossa hiilimonoksidia syntyy jarrutusten ja kiihdytysten seurauksena. Hiilimonoksidi on ihmiselle myrkyllinen kaasu, joka heikentää hapenottoa ja suuri altistuminen voi aiheuttaa tajuttomuutta tai sydänoireita. Tieliikenteen osuus hiilimonoksidipäästöistä on noin kolme neljäsosaa, mutta terveysvaikutukset ovat silti suuremmat, sillä liikenteen päästöt tulevat suoraan ihmisten hengitysilmaan. Hiilimonoksidi pysyy ilmassa vain muutamia tunteja, jonka jälkeen se muuttuu hiilidioksidiksi. 1990-luvun alussa tehtyjen muutosten seurauksena hiilimonoksidipäästöjä on pystytty pienentämään huomattavasti. Katalysaattorien lisääminen uusiin autoihin päästöjen puhdistamiseksi on parhaissa tapauksissa vähentänyt hiilimonoksidipäästöjä jopa 95 %. Moottorin kylmäkäytöstä aiheutuviin hiilimonoksidipäästöihin katalysaat-

torikaan ei kuitenkaan vaikuta. Vanhempien autojen, joissa ei katalysaattoreita ole, hiili-monoksidipäästöjä on puolestaan pystytty vähentämään reformuloidun bensiinin käyttöönotolla. (VTT 2008a.)

2.1.3 Typen oksidit NO_x ja rikin oksidit SO_x

Kun polttomoottorissa happiatomit yhdistyvät typenatomeihin, syntyy typen oksideja (NO_x). Niitä syntyy varsinkin kiihdytettäessä, sekä ajettaessa kovaa vauhtia. Typen oksidit ovat haittavia kaasuja, jotka aiheuttavat mm. sateiden happamoitumista. Typen oksidit voivat laskeutua ilmakehästä pölyn mukana ja niitä voi joutua elimistöön myös hengitysilman mukana. Ne ovat kuitenkin hyvin paikallinen haitta. Vaikka katalysaattorit poistavatkin noin 95 % autojen pakokaasuista syntyvistä typen oksideista, on tieliikenteen osuus kaikista typen oksidien päästöistä silti noin puolet. Typpidioksidi on haitallisin typen oksidi ja sen vaikutukset kohdistuvat hengitysteihin. (VTT 2008c.)

Rikin oksideja, pääasiassa rikkidioksidia, syntyy palamistapahtumassa rikin yhdistyessä happeen. Käytännössä 100 % polttoaineesta olevasta rikistä muuttuu oksideiksi palamisreaktion yhteydessä. Rikin oksideja ei pystytä vähentämään pakokaasusta katalysaattorilla tai muilla keinoilla, vaan ainoa tapa päästöjen vähentämiseen on vähentää rikin määrää polttoaineessa. Vaikka tieliikenteen osuus kaikista rikin oksidien päästöistä on nykyisin vain 2 % tasolla, on sen vaikutus kuitenkin suhteessa haitallisempi, koska päästöt pääsevät hengitysilman korkeudelle jolloin ne vaikuttavat ihmisten hengitysteissä haitallisesti. (VTT 2008b.)

Myös rikin oksidit aiheuttavat maaperän happamoitumista, aivan kuten typen oksiditkin. Happamoitumisella tarkoitetaan jonkin alueen tai elinympäristön pysyvää pH:n alenemista. Happamoittavat yhdisteet voivat aiheuttaa ihmisillä muun muassa astmaa tai keuhkoputkentulehduksia. Happamoituminen vaikuttaa myös kasveihin sekä alueen eliöihin, useimmiten haitallisesti, sillä vain harvat eliöt sietävät happamoitunutta ympäristöä. (Lahti & Rönkä 2006, 32-39.)

2.2 Vertailu päästöistä

Tässä luvussa on junan sekä pienjakeluauton päästöjä vertailtu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) tekemän Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmän LIPASTO:n perusteella. Päästöjen mittaaminen on kallista, joten julkisia päästömittauksia ei ole montaa olemassa (VTT 2009b). Sähköjunaliikenteen päästöt on laskettu tavaraliikenteen junan sähkökulutuksen perusteella ja verrattu sitä Suomen sähkötuotannon päästöjen keskiarvoon (VTT 2009a). Pienjakeluauton päästöt on puolestaan laskettu EURO 3 luokan ja kantavuudeltaan 3,5 tonnin jakeluauton päästöistä maantie- sekä katu-ajon keskiarvona. EURO 3 luokka antaa riittävän tarkan kuvan kohdeyritykseni näkökulmasta, sillä

heidän kuljetusyrityksiltä vaaditaan, että heidän vanha kalusto on vähintään EURO 2 standardin mukaisia ja uudet hankinnat puolestaan EURO 4 standardin mukaisia. Mutta työn laskentamalli soveltuu käytettäväksi myös uusilla päästöluvuilla, sitä mukaan kuin tekniikka kehittyy ja uusien päästöjen arvoja on saatavilla.

Lisäksi tässä luvussa on käytetty lähteinä eri lehtiartikkeleita sekä Internet-lähteitä. Tutkimuksista joihin tässä luvussa viitataan, osa on kotimaisia ja osa puolestaan kansainvälisiä. Tarkoituksena on ollut saada mahdollisimman kattava kuva eri kuljetusmuotojen päästöistä, sekä niiden hyödyistä ja haitoista.

2.2.1 Junan ja rekan päästöt

Taulukosta 2 näkyy, kuinka paljon päästöjä sähköjunalla syntyy sekä varsinaisessa matkajossa ilman vaihtotyölisää, että yhteensä ratapihalla tehtävän vaihtotyön kanssa, jossa käytetään dieselveuria. Päästöt on mitattu grammoina jokaista tonnikilometriä kohden. Karhunen, Pouri ja Santala (2004, 13) ovat määritelleet tonnikilometrin tarkoittavan kuljetetun tavaran painoa kerrottuna kuljetetulla matkalla, esimerkiksi 10 tonnia x 100 km = 1 000 tonnikilometriä (tkm). Jos näitä lukuja verrataan Taulukon 3 lukuihin, jossa puolestaan näkyy pienjakuauton päästöt sekä täydellä että puolikkaalla kuormalla, voidaan nähdä kaikissa päästöissä olevan eroja. Selvimät erot on nähtävissä hiilidioksidin kohdalla. Auton polttoaineesta on pystytty rikki poistamaan lähes kokonaan ja siksi sen päästöt ovat sähköjunaan pienemmät. Hiilidioksidin kohdalla puolestaan auton päästöt ovat sähköjunaan verrattuna melkein 22 kertaa isommat, jos auton kuorman kantavuudesta on vain puolet käytössä. Kuorman hyötykäytön ollessa korkeimmillaan, päästöt ovat noin 12 kertaa isommat kuin sähköjunassa. Sähköjunasta syntyy myös selkeästi vähemmän typpi- ja hiilimonoksidipäästöjä kuin jakeluautosta. Jakeluautosta syntyy typen oksideja noin kymmenen kertaa enemmän kuin sähköjunasta, jos auton täyttöaste on korkeimmillaan ja hiilimonoksidipäästöjä puolestaan noin 19 kertaa enemmän. Rikkipäästöt ovat siis ainoa päästölaji, missä jakeluauto on ekologisempi vaihtoehto kuin sähköjuna. Näitä päästöjä sähköjunasta syntyy lähes 12 kertaa enemmän kuin jakeluautosta.

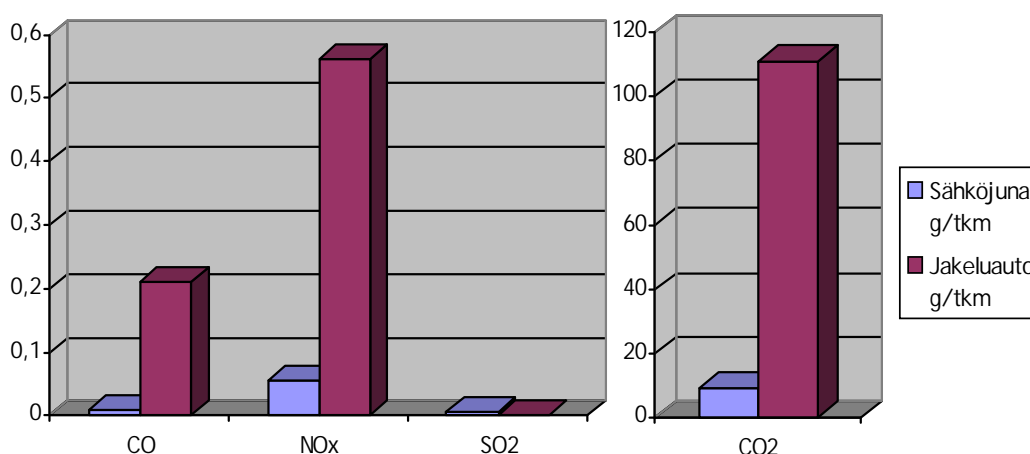
Päästötyyppi g/tkm	Ilman vaihtotyölisää	Vaihtotyölisineen
CO	0.0047	0.011
CO ₂	7,2	9,2
NO _x	0.011	0.055
SO ₂	0.0082	0.0082

Taulukko 2. Sähköjunan päästöt g/tkm (Mäkelä 2009c).

Päästötyyppi g/tkm	50 %:n kuorma	Täysi (3,5t)
CO	0,40	0,21
CO ₂	200	111
NO _x	0,93	0,56
SO ₂	0,0013	0,0007

Taulukko 3. Jakeluauton päästöt g/tkm (Mäkelä 2009a; Mäkelä 2009b).

Kuviossa 2 on havainnollistettu eri taulukoiden 2 ja 3 päästöjen määriä pylväsdiagrammin avulla. Päästöarvoina on käytetty sähköjunan päästöjä vaihtotyölisineen sekä jakeluauton päästöjä sen täyttöasteen ollessa korkeimmillaan. Hiilidioksidipäästöissä on jouduttu käyttämään toista mitta-asteikkoa jakeluauton päästöjen määrän vuoksi. Kuviosta on helppo todeta, että rikkidioksidipäästöt ovat junan ja auton päästöistä kaikista tasaisimmat, junan päästöjen ollessa isommat. Toiseksi tasaisin päästötyyppi on typen oksidit, jossa auton päästöt kuitenkin ovat noin kymmenen kertaa isommat. Hiilimonoksidia ja hiilidioksidia syntyy jakeluautosta kaikkein eniten verrattuna sähköjunaan, kuten pylväistä voi nähdä.



Kuvio 2. Sähköjunan sekä jakeluauton päästöt g/tkm.

Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa 4 näkyy vuoden 2007 tieliikenteen ja junaliikenteen Suomen kokonaispäästöt tonneissa. Tieliikenteen päästöt ovat huomattavasti suuremmat kaikissa muissa päästöissä paitsi rikkidioksidin kohdalla. Syynä on toki autoista lähtevät isommat päästöt, mutta myös tieliikenteen määrä. Mukaan on siis laskettu henkilöliikenne jonka osuus päästöistä on huomattava. Lukujen ei ole tarkoituskaan olla suoraan vertailtavissa tavaraliikenteen kohdalla, vaan ainoastaan antaa kokonaiskuva Suomen tämänhetkisestä liikenteestä ja sen kokonaispäästöistä.

Päästötyyppi t	Tieliikenne	Junaliikenne
CO	208 135	444
CO ₂	12 318 480	233 396
NO _x	50 456	2 746
SO ₂	72	195

Taulukko 4. Suomen kokonaispäästöt vuonna 2007 (Mäkelä 2008).

Association of American Railroads on tehnyt tutkimuksen junan sekä rekan päästöistä Pohjois-Amerikassa. Rautateiden käyttö on polttoaineenkulutuksen kannalta keskimäärin vähintään kolme kertaa tehokkaampaa kuin maanteiden. Ja koska kasvihuonekaasupäästöjen määrä on verrannollinen polttoaineen kulutukseen, jokainen tonnikipometri rahti, joka siirretään rekasta junaan, vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään kahdella kolmasosalla. Jos USA:n tämänhetkisestä rekkaliikenteestä prosentti siirrettäisiin raiteilla kuljetettavaksi, vuodessa kuluisi 110 miljoonaa gallonia (noin 416 miljoonaa litraa) vähemmän polttoainetta ja kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät 1,2 miljoonaa tonnia vuodessa. American Association of State Highway and Transportation Officials arvioi pitkän matkan rekkakuljetusten lisääntyvän vuoden 2000 määrästä, joka oli 1,4 triljoonaa, yli 50 % vuoteen 2020 mennessä. Jos kymmenen prosenttia siitä siirtyisi kuljetettavaksi raiteilla, kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät kumulatiivasti vuodesta 2007 vuoteen 2020 noin 200 miljoonaa tonnia. Lisäksi junien päästöjä on jatkuvasti pienennetty, vuodesta 1980 vuoteen 2007 junien päästöjä on pystytty vähentämään parantamalla polttoainetehokkuutta 85 %. Tämä tarkoittaa, että vuonna 2007 käytettiin 3,5 biljoonaa gallonia (noin 13,2 biljoonaa litraa) vähemmän polttoainetta ja hiilidioksidipäästöjä syntyi 39 miljoonaa tonnia vähemmän kuin jos kulutus olisi edelleen ollut vuoden 1980 tasolla. USA:ssa pyritään tehostamaan ja käyttämään ekologisempia ratkaisuja junien käytössä myös tulevaisuudessa. Tähän pyritään muun muassa tehostamalla polttoaineenkulutusta entisestään, käyttämällä ladattavia akkuja osana energian lähteenä ja kouluttamalla junankuljettajia ekologiseen ajotapaan. (Association of American Railroads 2008.)

Englannissa toimiva Safeway Oy on huomannut reittisuunnittelulla, paluukuljetuksilla ja eri valmistajien tuotteiden kuljettamisella samassa kuljetuksessa olevan huomattava vaikutus ylimääräisen ajon vähentämisessä. Samalla kuljetusten täyttöasteita on mahdollista parantaa vaikka kuljetukset olisivatkin tiheään. Safeway Oy käyttää pääsääntöisesti kuljetuksissaan junaa jos matkaa on noin 250 kilometriä tai enemmän. Junan käyttö säästää yritykseltä 2600 maantiekuljetusta vuodessa, eli melkein 2,9 miljoonaa maanteillä ajettavaa kilometriä. Polttoainetta säästyy noin 500 000 litraa. Junakuljetukset ovat olleet varmoja ja pysyneet hyvin aikataulussa. Junakuljetuksissa on ollut ainoastaan kerran ongelmia ja sekin maanvyörymän takia. (Christensen 2002, 571-572.)

Britanniassa toimiva jälleenmyyjä Tesco on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä. Päästöjä onkin onnistuttu vähentämään, tosin ei niin paljon kuin tavoitteena oli. Syynä oli odotettua isompi myynti vuosina 2003 - 2004. Päästöjen vähentämiseen Tesco on pyrkinyt energiatehokkuudella ja saamalla kuljetettua enemmän tuotteita samalla polttoaineenkuluksella. Tesco kokeili vaatteiden kuljettamista junilla päästöjen vähentämiseksi, mutta heidän kokeilujensa perusteella junakuljetukset puolestaan eivät olleet aina kovin luotettavia. (Comfort, Eastwood, Hillier & Jones 2005, 211.)

2.2.2 Päästöt ja kapasiteetti

Liitteessä 1 on kuvattu sekä jakeluauton että sähköjunan päästöjä ja kapasiteettia. Päästöt on laskettu edellisen luvun taulukoiden perusteella. Liitteessä on vertailuksi laitettu täysperävaunuyhdistelmän kapasiteetti ja päästöjen arvot. Mittayksikkönä on grammaa tonnikilometriä kohden. Liitteen kaavioiden asteikot vaihtelevat hieman, koska päästöjen määrissä on isoja eroja. Hiilimonoksidin ja typen oksidienpäästöjen asteikkona on 0 - 1 g/tkm. Rikkidioksidipäästöjen asteikkona puolestaan on 0,01 - 0,1 g/tkm, koska rikkidioksidipäästöjä syntyy kaikkein vähiten. Hiilidioksidipäästöjen asteikkona puolestaan on 0 - 110 g/tkm. Hiilidioksidipäästöjen merkitys korostuu, sillä niitä syntyy kymmeniä kertoja enemmän kuin muita päästöjä yhteensä. Hiilidioksidipäästöjä pidetään haitallisimpana päästölajina muun muassa siksi, että niiden vaikutukset ovat globaaleja. Kapasiteettina kuviossa on käytetty kuljetusvälineen kantavuutta tonneissa. Jakeluauton kapasiteettina on käytetty samaa 3,5 tonnia kuin edellisessäkin luvussa. Sähköjunan kapasiteetti on kuviossa 40 kertaa isompi kuin jakeluauton. Luku on saatu yhdistettyjen kuljetusten junan kapasiteetin mukaan. Yhdistettyjen kuljetusten junassa voidaan kuljettaa noin 40 rekkaa kerralla (Kuoppala 2008).

Liitteen 1 perusteella voidaan todeta jakeluauton ja sähköjunan arvoissa olevan erittäin isot erot. Jakeluauton kapasiteetti on verrattain pieni, kun taas sen päästöt ovat isot. Sähköjunan kapasiteetti puolestaan on valtavan paljon isompi kuin jakeluauton ja kaiken lisäksi sen päästöt ovat huomattavasti pienemmät kaikissa muissa vertailtavissa päästöissä, paitsi rikkidioksidin kohdalla. Jos sähköjuna on sekä kapasiteetiltaan että päästöjensä puolesta huomattavasti parempi vaihtoehto kuin jakeluauto, miksei sitä käytetä jo laajemmin. Vastaus on hyvin yksinkertainen. Yhdistettyjen kuljetusten infrastruktuuri on vielä hyvin rajoitteinen. Kuoppalan (2008) mukaan tällä hetkellä on käytössä ainoastaan kaksi raideväliä, joilla yhdistettyjen kuljetusten junat kulkevat, Oulu-Pasila-Oulu ja Oulu-Tampere-Oulu. Uusien logistiikkakeskusten myötä on suunnitteilla uusien yhteysvälien luomista muun muassa Kuopioon, Ylivieskaan, Turkuun ja Jyväskylään. Näiden realistinen toteutusaika on kuitenkin noin 2 - 5 vuotta.

Kapasiteetin suhteen täytyy olla kriittinen. Yhdistettyjen kuljetusten junissa kulkee useiden eri yritysten rekkoja ja jakeluautoja. Junan koko kapasiteetti ei siis todennäköisesti ole aina käytettävissä, mutta useimpien toimijoiden kohdalla, riittää kun mukaan saa muutamia auto-

jaan. Jos sitten verrataan jakeluautoa ja sähköjunaa täysperävaunuyhdistelmään, niin liitteestä 1 voidaan nähdä sen olevan jakeluautoa huomattavasti ekologisempi vaihtoehto. Rikki-dioksidipäästöissä se on hieman sähköjunaa ekologisempi. Hiilimonoksidipäästöissä se on puolestaan lähes yhtä ekologinen vaihtoehto kuin sähköjuna. Hiilidioksidi- sekä typen oksidien päästöissä täysperävaunuyhdistelmä sijoittuu niin kapasiteetiltaan kuin päästöiltäänkin jakeluauton ja sähköjunan välille.

2.2.3 Onko juna nopein?

Tässä luvussa viitataan Rantasen kirjoittamaan artikkeliin junien nykyisistä ja tulevista nopeuksista joihin on mahdollista päästä ekologisesti. Vaikka kyseessä on henkilöiden kuljetuksiin tarkoitettuja junia, voidaan samaa tekniikkaa käyttää myös tavarakuljetuksissa. Ranskan suurnopeusjuna TGV teki nopeusennätyksen vuonna 2007 huhtikuussa yltyen 575 kilometrin tuntinopeuteen. TGV ei ole ainoa lajiaan vaan muualla maailmassa on jo käytössä tai suunnitteilla vastaavanlaisia suurnopeusjunia. Kiinassa ja Japanissa on käytössä maailman nopein kaupallinen juna, maglev. Maglev-juna kulkee 430 km:n tuntivauhtia, eli 30 km matka taittuu kahdeksassa minuutissa. Junan liikkeellepanevana voimana on magneetti. Sähkömagneettia on suunniteltu myös Swissmetron juniin. Suunnitteilla olevista hankkeista Sveitsin Swissmetro on ehkä mielenkiintoisin. Ajatuksena on, että juna kulkisi magneettien voimalla tunnelissa, josta on osa ilmasta pumpattu pois. Kun ilmanvastusta vähennetään, parannetaan energiatehokkuutta. Tunnelien ollessa maan alla ei synny myöskään meluhaittaa eikä tonttimaata kulu raiteisiin tai muuhun infrastruktuuriin. Junat kulkisivat 300-500 kilometriä tunnissa, eli matka Helsingistä Tampereelle kestäisi korkeintaan puoli tuntia. Energiaa kuluisi 35 wattituntia henkeä ja kilometriä kohden, henkilöautolla vastaava luku on 465 wattituntia. Tunneliverkkoa voitaisiin laajentaa jossain vaiheessa Euroopan ulkopuolellekin. Massachusettsin teknisessä korkeakoulussa MIT:ssa ovat yhdysvaltalaiset juristi Frank Davidson sekä valtameritekniikan emeritusprofessori Ernst Frankel suunnitelleet jo kelluvaa tunnelia Atlantin yli. Nopeus voisi olla Davidsonin mukaan jopa 8000 kilometriä tunnissa, eli Lontoosta matka New Yorkiin menisi tunnissa. Uusien junahankkeiden toteuttaminen tosin kestää vuosia. Esimerkiksi Swissmetron rakentaminen kestäisi arviolta seitsemän vuotta. (Rantanen 2007, 52-55.)

Ilmastonmuutos ja ympäristötietoisuuden lisääntyminen ovat puhaltaneet vuosia unohduksissa olleet rautateiden kehitysideat jälleen henkiin. Kun ekologisuuutta tarkastellaan, juna vaikuttaa ensisilmäyksellä parhaalta vaihtoehdolta. Jos verrataan lentokonetta ja junaa matkalla, voidaan todeta lentokoneen olevan lähes neljä kertaa nopeampi, mutta hiilidioksidipäästöjä syntyy yli 6,5 kertaa enemmän eli 34 kg henkeä kohti. Energiaa matkaan kuluu junalla 0,24 megajoulea kilometriä ja henkeä kohti, lentokoneella vastaava energian kulutus on yli kahdeksan kertaa enemmän eli 1,98 megajoulea. Juna on siis hitaampi, mutta ekologisempi vaihtoehto. Jos samalla matkalla käytettäisiin 500 km tunnissa kulkevaa magneetilla kulkevaa

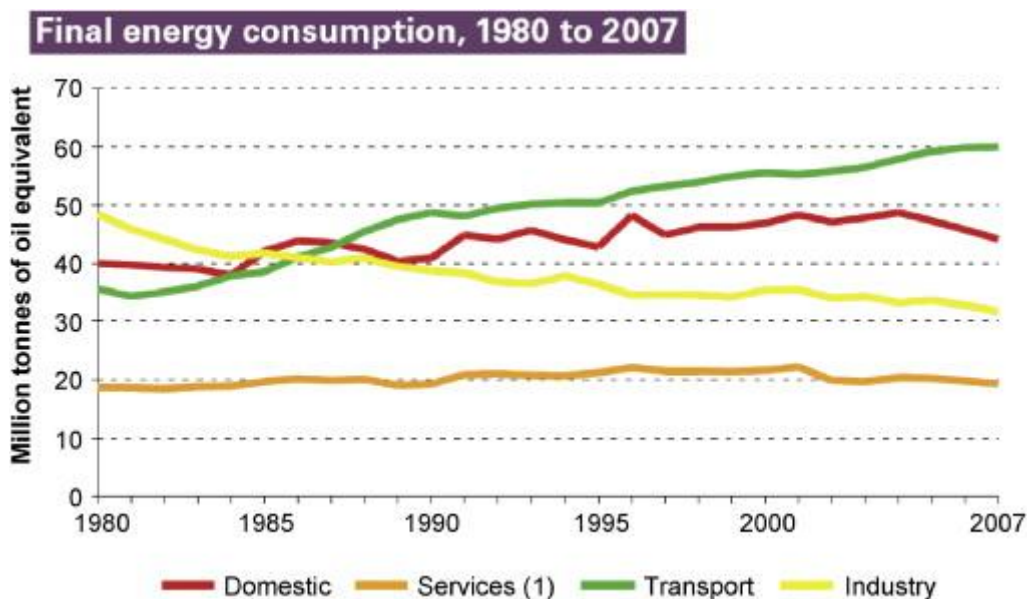
junaa tai jotain muuta samoilla nopeuksilla liikkuvaa junaa, jonka sähkö tuotettaisiin ydinvoimalla tai aurinkokennoilla, matkaan menisi aikaa vähemmän kuin lentokoneella ja hiilidioksidipäästöjä ei tulisi lainkaan. (Rantanen 2007, 55.)

Ekologisuus riippuu tässäkin tapauksessa mittareista. Ekologisella selkäreppulla mitattuna lentokone on junaa ekologisempi. Ekologinen selkäreppu lasketaan tuotteen koko elinkaarelta, eli siihen kuuluu raaka-aineiden hankinta, infrastruktuurin rakentaminen ja paljon muuta. Suomen ympäristökeskuksessa työskentelevä professori Jyri Seppälä on kuitenkin kriittinen ekologisen selkäreppun tuloksia tarkasteltaessa. Hänen mielestään hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on tällä hetkellä tärkeämpää kuin infrastruktuuriin menevän maa-aineksen määrä. Bernin ammattikorkeakoulun tutkimuksesta ilmenee junan edelleen olevan ekologisin, jos junan energiankulutukseen lisätään rakentamisesta aiheutuva energian kulutus. Junan energiantuotannosta on myös helpompi vähentää hiilidioksidipäästöjä kuin muista kuljetusmuodoista. (Rantanen 2007, 56.)

2.2.4 Päästöjen vähentäminen teknologialla ja energiatehokkuudella

Tässä luvussa on käsitelty Smithin (2008, 4444-4448) artikkelia energiatehokkuudesta. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen suurimpana esteenä ovat kuljetukset. Kun teollisuudesta syntyvät päästöt ovat vähentyneet Iso-Britanniassa vuodesta 1990 noin 50 % vuoteen 2000 mennessä, kuljetuksista aiheutuvat päästöt ovat puolestaan lisääntyneet melkein seitsemän prosenttia. Vuonna 2020 on arvioitu teollisuuden päästöjen olevan noin seitsemän prosenttia kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja kuljetusten osuus puolestaan on 29 %. Tilanne on sama myös muissa teollisuusmaissa. Vuonna 1973 kuljetukset veivät koko maailman energiankulutuksesta 42,3 %, vuonna 2003 osuus oli jo 57 %. Suurin osa energiasta tuotetaan raakaöljytuotteilla. Osa syynä kuljetusten lisääntymiseen on yritysten keskittyminen omaan ydinosaamiseen ja kaiken muun ulkoistaminen. Tästä johtuen voi olla tapauksia joissa koko maailmassa on vain yksi tuottaja, jonka tehtaalta kuljetetaan tuotteita ympäri maailman.

Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 2 on kuvattu kotitalous-, palvelu-, kuljetus- ja teollisuussektorien öljyn käyttöä energian tuotannossa Iso-Britanniassa. Kotitaloussektori on kuluttanut viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana 40 miljoonasta tonnista 50 miljoonaan tonniin öljyä vuodessa. Korkeimmillaan kulutus on ollut 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa. Viime vuosien aikana kulutus on lähtenyt laskuun. Palveluiden kuluttaman öljyn määrä on pysynyt suunnilleen samassa, eli 20 miljoona tonnia vuodessa, noin 30 vuoden ajan. Kuljetukset käyttivät 1980 vuonna noin 35 miljoona tonnia öljyä vuodessa, josta kulutuksen määrä on noussut tasaisesti ja vuonna 2007, öljyä kulutettiin jo noin 60 miljoonaa tonnia. Teollisuuden käyttämä öljy energian tuotannossa on puolestaan laskenut tasaisesti vuoden 1980 luvusta noin 20 miljoonaa tonnia, eli nykyään kulutus on noin 30 miljoonaa tonnia vuodessa.



Kuvio 3. Öljyn käyttö Iso-Britannian energian tuotannossa (Smith 2008, 4444-4448).

Smithin (2008, 4444-4448) mukaan kuljetusten ja bruttokansantuotteen välillä on huomattu olevan yhteys, mitä isompi BKT, sitä enemmän on kuljetuksia. Koska kaikki maailman taloudet tahtovat kasvattaa omaa bruttokansantuotettaan, kuljetusten voidaan olettaa kasvavan samassa suhteessa. Miten siis voimme vähentää kuljetusten kysyntää tai voimmeko kenties teknologian avulla vähentää tai hallita päästöjen määrää? Viimeisten 50 vuoden aikana Iso-Britanniassa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia kuljetuksissa. Junan käyttö on pysynyt suunnilleen samana ja koska kuljetusten kokonaiskysyntä on kasvanut, on junien prosentuaalinen osuus kaikista kuljetuksista pienentynyt. Isojen ja nopeiden moottoriteiden takia pitkät matkat taittavat yhtä nopeasti tai nopeammin rekoilla. Vaikka moottoriteiden osuus kaikista teistä Iso-Britanniassa on vain noin prosentti, niillä kulkee 19 % kokonaisliikenteestä. Junia puolestaan käytetään isoissa kaupungeissa, kuten Lontoossa.

Yksi keino päästöjen vähentämiseen on parantaa energiatehokkuutta ajoneuvoissa. Katalyysaattorit ovat auttaneet päästöjen vähentämisessä, mutta ne eivät auta hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Perinteisiin moottoreihin ei näytä olevan merkittäviä parannuksia tiedossa, mutta esimerkiksi hybridit, joita on jo tullut markkinoille, ovat lupaavia. Niissä tosin edelleen on ongelmana akkujen elinikä ja huono energiatehokkuus. Vetyauto on toinen lupaava keino hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen, vaikkei sitä aivan lähitulevaisuudessa markkinoille ole tulossa. Sen kohdalla on vielä ratkaistava muun muassa, miten vetyä tuotetaan energiatehokkaasti ja ilman kasvihuonekaasupäästöjä sekä miten sen varastointi toteutetaan. Myös vaihtoehtoisia polttoaineita käyttämällä on mahdollista vähentää hiilidioksidipäästöjä, mutta ne ovat kohtalaisen kalliita vaihtoehtoja ja osa niistä vaatisi lisäksi investointeja uusiin autoihin ja tankkausjärjestelmiin. (Smith 2008, 4444-4448.)

Koska junan kokonaisuus liikenteestä on pieni, sen energiatehokkuudesta huolimatta, ei merkittäviä energia säästöjä saavuteta, ellei sen osuutta saada kasvamaan. Tämä puolestaan vaatii lisää kapasiteettia. Kaupunkien välisessä liikenteessä tarvitaan infrastruktuuriin uudistuksia. Hyvänä vaihtoehtona on esimerkiksi maglev, jolla saavutettaisiin 300-350 km tuntinopeus energiatehokkaasti. Se auttaisi henkilöliikenteen ruuhkautumisessa ylikuumentuneilla alueilla. Resurssien vapautumisen ansiosta perinteiset junat voisivat kuljettaa suuremman osan rahdista kuin mihin tällä hetkellä on mahdollista. Nykyisten junien kohdalla päästöjä voidaan vähentää vihreän sähkön osuutta lisäämällä. (Smith 2008, 4444-4448.)

Tonnikilometreissä mitattuna suurin osa rahdista kuljetetaan laivoilla, mutta maan sisäisesti suurin osa tavaroista kulkee teitä pitkin. Ennen metalli ja hiili kulkivat rautateitä pitkin, mutta raskaan teollisuuden siirtyessä muualle on junaliikenteen osuus tavarankuljetuksessa pienentynyt. Toinen syy rekkojen suosimiseen on yhä tiheämmät kuljetukset, joihin on täytynyt siirtyä, jotta oikea tavara saataisiin oikeaan paikkaan ja vieläpä juuri oikeaan aikaan. (Smith 2008, 4444-4448.)

2.2.5 Päästöjen kehitys rekkaliikenteessä

Kun katsotaan taulukon 5 lukuja, voidaan nähdä ajettujen kilometrien kasvaneen, mutta päästöjen pienentyneen kaikissa muissa päästöissä paitsi hiilidioksidissa. Yhtenä syynä päästöjen pienentymiseen on Euro-standardit. CarMall Internet-sivuilla (2007) kerrotaan Euro-standardeilla pyrittävän vähentämään hiilimonoksidi-, hiilivety-, typin oksidien- sekä partikkelipäästöjä. Lisäksi niillä halutaan taata ajoneuvojen käyttöikä. Ensimmäinen Euro-standardi, Euro I, tuli voimaan vuonna 1992, Euro II puolestaan vuonna 1996. Euro III tuli voimaan vuonna 2000 ja Euro IV vuonna 2005. Tämän vuoden syksyllä tulee voimaan Euro V - standardi. Standardeissa on eroja diesel- sekä bensäkäyttöisille autoille. Lisäksi alle 3,5 tonnin painoisille ja sitä painavammille on säädetty eri asetuksia. Mutta kaikille autoille yhteistä on päästöjen pienentyminen tasaisesti eri standardien myötä.

Vuosi	Milj. km/v	CO t/v	CO ₂ t/v	NO _x t/v	SO ₂ t/v
1987	37 484	485 717	9 687 766	132 547	7 051
1997	44 169	370 185	10 683 602	95 230	367
2007	54 463	208 135	12 318 480	50 456	72

Taulukko 5. Ajettujen kilometrien ja päästöjen kehitys Suomessa (Kannel, Laurikko & Mäkelä 2007, 72-85).

Liitteessä 2 on vertailtu Suomen tieliikenteen päästöjen kehitystä 20 vuoden ajalta. Taulukosta 5 näkyy vuodessa ajettujen miljoonien kilometrien määrät ja kuinka monta tonnia on kysei-

sinä vuosina syntynyt päästöjä. Samat luvut ovat näkyvissä myös liitteessä 2 olevista kaavioista. Liitteen ensimmäisestä kaaviosta on helppo nähdä sekä ajettujen kilometrien että syntyvien päästöjen kehityksen suunta. Jälkimmäisestä Kaaviosta puolestaan näkyy hiilidioksidipäästöjen kehitys, mikä on jouduttu laittamaan erilliseen kaavioon sen huomattavasti isomman skaalan takia. Vaikka kilometrimääräisesti ajetaan yhä enemmän ja enemmän, voidaan liitteestä 2 nähdä CO, NO_x sekä SO₂ päästöjen laskeneen tasaisesti. SO₂ päästöjä on ollut kaikkein vähiten, mutta silti siinäkin on saatu laskua aikaiseksi. Sen sijaan CO₂ päästöt ovat kasvaneet sitä mukaa kuin ajettujen kilometrimäärienkin ovat kasvaneet. Teknologialla on siis saatu paikallisten päästöjen määrää laskettua, mutta hiilidioksidipäästöihin ei ole vielä löydetty katalysaattorin tapaista teknologista ratkaisua. Ainoa keino hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen on käyttää vähemmän polttoainetta, eli vaikka käyttämällä sähköautoja.

Sähköjakeluautoja on jo testattu ja niitä on jo käytössäkin, esimerkiksi kuljetusyritys UPS käyttää useampaa erimallista sähköjakeluautoa. Kaliforniassa UPS on ottanut käyttöön kolmi-
pyöräisiä piensähköjakeluautoja, Zap Xebroja, joilla kuljetetaan päivittäiset pienet paketit (Blanco 2007). Green Car Congress (2008) puolestaan kertoo, että Lontoossa UPS on ottanut testikäyttöön isompia sähköisiä Modec-jakeluautoja. Modec jakeluauto voi kulkea yli 160 kilometriä yhdellä latauksella ja sillä päästään 80 kilometrin tuntinopeuteen. Sen maksimi kantavuus on kaksi tonnia. Auton akut kestävät noin neljä vuotta eli noin 1000 latauskertaa. Tyhjien akkujen täyteen lataaminen kestää noin kahdeksan tuntia. Lisäksi auto hyödyntää jarrutuksista syntyvän energian, jolloin akut latautuvat hieman kesken ajonkin, mahdollistaen täten auton pidemmän käytön latausten välillä. Hiilidioksidipäästöjä ei siis ajossa synny lainkaan ja se on paikallisten päästöjen kannalta sataprosenttisen puhtas vaihtoehto.

3 CASE YRITYS X

Yritys X on muotialan yritys, joka toimii tällä hetkellä maailmanlaajuisesti 33 maassa ja työllistää noin 73 000 ihmistä. Yritys X on toiminut muotialalla jo useamman vuosikymmenen ajan ja se on kasvanut tasaisesti tähän päivään asti. Nykyisin myymälöitä on jo noin 1700. Muutamissa Euroopan maista toimii Internet ja katalogimyyni. Eli tuotteita voi ostaa suoraan Internetistä tai kotiin lähetettävistä kuvastoista. Kodintekstiilejä on mahdollista ostaa käyttäen Internetiä ostokanavana.

Muotilogistiikassa on joitain erityispiirteitä, joita on otettava huomioon. Yleensä muodissa on ajateltu olevan kaksi pääkautta vuodessa, mutta yritysten pyrkiessä pysymään mukana viimeisimmässä trendeissä, voi niin sanottuja kausia olla jopa 20 vuodessa, kuten Zaran kohdalla on. Joustavuus ja tuotteiden markkinoille saanti on siis avainasemassa. Tällaisesta toiminnasta puhutaan nimityksellä fast fashion. Fast fashion on hyvin lähellä vertikaalisesti integroitua mallia sekä tilaus-toimitusketjua, englanniksi Supply Chain Management. Se kuitenkin eroaa tavallisesti ymmärretystä SCM-mallista, sillä se on täysin kuluttajalähtöinen prosessi. Kuluttajien kysyntään vastataan nopeasti jolloin pystytään aina tarjoamaan kuluttajille niitä tuotteita mitä he haluavat. Kuljetukset ovat tällöin pakostakin tiheässä ja niiden merkitys korostuu. Tämä täytyy ottaa huomioon koko tilaus-toimitusketjun ja jälleenmyynnin hallinnassa. (Barnes & Lea-Greenwood 2006, 259-269.)

3.1 Yritys X lyhyesti

Tässä luvussa on kerrottu Yritys X:stä lyhyesti sen omien Internet-sivujen perusteella. Tuotteiden laatu ja hyvä hinta pyritään varmistamaan jatkuvilla laatutarkistuksilla ja vähäisillä välikäsillä, isoilla ostoerillä, laajalla ja syvällisellä tiedolla muodista, tekstiileistä ja designista, oikeiden tuotteiden ostamisella oikeilta markkinoilta, olemalla kulutietoinen jokaisessa vaiheessa ja tehokkaalla jakelulla. Hyvä laatu tarkoittaa hyviä työolosuhteita ja mahdollisimman pientä vaikutusta ympäristöön. Yritys X:n tavoitteena on jatkuva kasvu. Uusia myymälöitä on tarkoitus lisätä 10 - 15 % joka vuosi ja nykyisten myymälöiden myyntejä pyritään kasvattamaan tasaisesti ja kontrolloidusti. Vuoden 2008 liikevaihto oli yli 9 500 miljoonaa euroa. (Yritys X:n kotisivut 2009.)

Yritys X tarjoaa vaatteita ja asusteita, naisille, miehille, nuorille ja lapsille jokaiseen tilanteeseen, arkeen ja juhlaan. Tavoitteena on, että asiakas löytää aina jotain omaan tyyliin ja oikeaan tilanteeseen sopivaa ostettavaa. Vaatteet ja asusteet suunnittelevat yrityksen omat suunnittelijat, mutta valmistus on ulkoistettu usealle eri yritykselle pääasiassa Euroopassa ja Aasiassa. Siksi oikean tuotteen saaminen oikeaan myymälään oikeaan aikaan on Yritys X:ssä avainasemassa. (Yritys X:n kotisivut 2009.)

Myymälät löytyvät aina parhailta ostospaikoilta, niin isoissa kaupungeissa kuin ostoskeskuksisakin. Ennen siirtymistä uudelle markkina-alueelle tehdään kattava analyysi alueen väestörakenteesta, ostovoimasta, taloudellisesta kasvusta, infrastruktuurista ja poliittisista riskeistä. Sen jälkeen avataan ensin iso myymälä ja myöhemmin tarjontaa parannetaan pienempien myymälöiden avulla. (Yritys X:n kotisivut 2009.)

Vastuullinen yritystoiminta on tärkeää Yritys X:lle. Ei riitä, että tuotteet ovat laadukkaita ja hyvän hintaisia, vaan niiden valmistus, kuljetus ja myynti täytyy järjestää mahdollisimman ympäristöystävällisesti ja hyvissä työolosuhteissa. Asiakkaiden täytyy olla tyytyväisiä yritykseen kokonaisuutena. Yritys pyrkii pienentämään puuvillan kasvatuksen ympäristövaikutuksia parantamalla nykyisiä menetelmiä ja suosimalla orgaanista puuvillaa. Lisäksi Yritys X:llä on ollut monia kampanjoita, joiden tuotto on mennyt erilaisiin hyväntekeväisyyskohteisiin maailmalla. Hyviä työolosuhteita ja ympäristövaikutuksia vaaditaan kaikilta yhteistyökumppaneilta ja niiden toimivuutta tarkkaillaan. Kankaiden valkaisu, värjäys ja pesu aiheuttavat suurimman ympäristöön kohdistuvan vaikutuksen ja siihen on Yritys X:n vaikein vaikuttaa, sillä kaikki kankaat ostetaan yrityksen ulkopuolelta. Yritys X:n asiantuntijat ovat vierailleet useilla tehtailta ja pyrkineet kehittämään tehokkaampia ja ympäristöystävällisempiä menetelmiä kankaiden käsittelyyn. Tilannetta seurataan joka toinen kuukausi vuoden ajan ja seurataan, kuinka uudet menetelmät vakiintuvat päivittäisiksi käytänteiksi. Myymälöissä kaikki ylimääräiset pakkaukset, henkarit ynnä muut sellaiset kierrätetään ja energian kulutusta pyritään minimoimaan muun muassa oikealla valaisulla, ilmastoinnilla ja lämmityksellä. (Yritys X:n kotisivut 2009.)

Kuljetuksissa on otettu ympäristö huomioon ja tavoitteena on järjestää kuljetukset minimaalisilla päästöillä ja resursseilla. Yhteistyökumppaneina on ainoastaan ympäristötietoisia kuljetusyhtiöitä, joiden kusseista vähintään 75 % on saanut sekä teoreettisen että käytännön opeuksen ekotehokkaasta ajotavasta. Lisäksi yrityksiltä vaaditaan yli minuutin kestävän tyhjäkäynnin kieltämistä. Kuljetuksissa käytetään lisäksi laiva-, juna- sekä lentorahtia. Suurin osa tuotteista kulkee laivarahtina. Junarahtia käytetään aina, kun se on mahdollista. Tämän työn tarkoitus on selvittää juuri tämä mahdollisuus Suomessa. (Yritys X:n kotisivut 2009.)

3.2 Kuljetukset myymälöihin Suomessa

Yritys X:llä on tällä hetkellä Suomessa 36 myymälää. Yritys pyrkii hallitsemaan tilaus-toimitusketjuun ja sitä kautta saamaan etua. Ketjuun kuuluu tavarantoimittajat, valmistajat, kuljetukset, varastointi, jälleenmyyjät ja asiakkaat. Tavoitteena on, kuten Chopra ja Meindlkin (2004, 4-5) toteavat, vähentää päällekkäisiä toimintoja informaatiota jakamalla ja tiiviillä yhteistyöllä. Näin saadaan asiakkaalle mahdollisimman paljon hyötyä.

Kuljetukset ovat kaikissa tilaus-toimitus ketjuissa avainasemassa, koska harvoin tuote valmistetaan ja kulutetaan samassa paikassa. Jotta yritys pystyy takaamaan hyvän tuotteiden saataavuuden kohtuullisilla kustannuksilla, vaati se pieniä varastoja myymälöissä ja säännöllisiä täydennyskuljetuksia. (Chopra & Meindl 2004, 412.) Myös Yritys X pitää myymälöidensä varastot pieninä ja täydentää valikoimaansa sitä mukaa, kun niitä ostetaan. Pääkaupunkiseudun ka muutamien muiden isompien kaupunkien myymälöihin kerätään keskusvarastolla kaikista useimmiten edellisen tai edellisten päivien myydyt tuotteet. Hieman pienemmän myyntivolyymien myymälöihin ja joihin on pidempi matka, kerätään edellisten päivien myynnit ja ne lähetetään myymälöihin hieman harvemmin. Näissä täydennyskuljetuksissa menee myymälöihin myös uutuustuotteet, joiden osalta jakelukeskus toimii ainoastaan läpivirtaustermiinalina. (Kohdeyritys X:stä saatu materiaali 2008.) Karhunen, Pouri ja Santala (2004, 397-400) määrittelee läpivirtaustermiinalin termiinalina, joka ei varastoi tuotteita pitkiksi ajoiksi, vaan käytännössä tuotteet puretaan kaukokuljetuksesta ja lastataan uudelleen pienemmiksi jakelukuljetuksiksi. Tavarankulku on yleensä nopeaa ja selkeästi etenevää. Kuljetuksissa on otettava huomioon myös muotilogistiikan vaatimukset. Osa tuotteista täytyy kuljettaa rekissä tai tangossa henkareista roikkuen, jotta tuotteet pysyvät siisteinä. Muotilogistiikassa yleisesti myös osa tuotteista saattaa tarvita erikoiskäsittelyä kuten höyrytystä ja silitystä. (Kohdeyritys X:stä saatu materiaali 2008.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimukseni empiirinen osa koostuu kolmesta osasta, vaihtoehtoisen kuljetuspalvelun tarjoajan haastattelusta, kohdeyritys X:n kuljetusten päästöjen tutkimisesta ja kohdeyritys X:n varastovastaavan haastattelusta. Ensimmäisessä osiossa tutkin, mitä eri vaihtoehtoja Yritys X:llä on siirtää osa kuljetuksistaan raiteille ja mikä niistä sopisi kohdeyrityksen tarpeisiin parhaiten. Tiedonkeruumenetelmänä käytän sähköpostitse suorittamaani teemahaastattelua, jossa haastattelen VR:n aluemyyntipäällikköä Hannu Kuoppalaa. Haastattelun avulla kartoitan junakuljetusten taustaa ja tämän hetkistä tilannetta. Lisäksi haastattelusta tulee esille VR:n näkemys junakuljetusten mahdollisuuksista tulevaisuudessa.

Toinen ja tutkimukseni isoin osa on tutkimukseni Yritys X:n kuljetuksista. Kohdeyrityksestä saamieni tietojen perusteella ja Suomen tiehallinnon Internet-sivujen avulla lasken, kuinka monta kilometriä Yritys X:n jakeluautot ajavat viikossa. Joissain autoissa saattaa mennä useamman myymälän tuotteet, mikä parantaa täyttöastetta ja vähentää turhaa ja ylimääräistä ajoa. Lisäksi muutaman myymälän kohdalla samassa jakeluautossa on muiden yritysten tuotteita, jotka ovat menossa samaan kuntaan. Tämä on yksi kohdeyritykseni keino saada täyttöaste korkeammaksi ja saada kuljetukset kaiken kaikkiaan tehokkaammiksi. Näiden yhteiskuljetusten kohdalla lasken yhden kolmanneksen ajetuista kilometreistä ja päästöistä kuuluvan Yritys X:lle. Kun kokonaiskilometrimäärä on tiedossani, lasken kuljetuksista syntyvien hiilidioksidi-, hiilimonoksidi-, rikkidioksidi- ja typen oksidien päästöjen määrät. Tämän jälkeen lasken päästöjen perusteella, minkä myymälöiden kohdalla kannattaa kuljetuksissa käyttää raidukuljetuksia. Lopuksi lasken, kuinka paljon päästöjä syntyy, jos osa kuljetuksista kuljetettaisiin yhdistettyinä kuljetuksina. Eli lasken jakeluautojen päästöt matkalta jakelukeskuksesta Pasilaan, jossa jakeluautot siirtyvät yhdistetyn kuljetusten junaan. Tämän jälkeen lisään päästöihin junamatkasta syntyvät päästöt ja lopuksi lisään jakeluauton ajamasta loppumatkasta, Oulusta määränpäähäänsä, syntyvät päästöt. Tästä syntyviä päästöjä vertailen tämänhetkiseen tilanteeseen, jossa kaikki kuljetukset kuljetetaan jakeluautoissa. Tutkimuksessani käytän jakeluauton kohdalla 3,5 tonnia kantavan jakeluauton päästömääriä, vaikka Yritys X:n käyttämät jakeluautot kantavat 4,5 tonnin kuorman. Tutkimuksen tarkoituksena on antaa suuntaa antavaa tietoa, joten jakeluauton mallin ja kantavuuden eroavaisuudet eivät haittaa tutkimustani. Lisäksi tutkimuksen yksinkertaistamiseksi päästöt on laskettu ainoastaan menomatkoilta ja olettaen kuorman täyttöasteen olevan aina maksimissaan. Vaikka yksittäiset tuotteet ovat kohtalaisen kevyitä, on ne pakattu niin, että voidaan olettaa kuorman maksimikantavuuden tulevan täysin hyödynnettyä.

Kolmas ja viimeinen osa on kohdeyritykseni varastovastaavalle tehtävä teemahaastattelu. Haastattelu toteutetaan kahden kesken, sen jälkeen kun osa tutkimustuloksistani on jo selvillä. Haastattelussa voin antaa jo alustavia tietoja tutkimukseni tuloksista ja saada niiden poh-

jalta aikaan keskustelua. Haastattelun tarkoituksena on saada tietoa kohdeyrityksestä sekä selvittää yrityksen kiinnostus ja resurssit siirtää osa sen kuljetuksista raiteille. Haastattelu antaa myös mahdollisuuden keskustella, minkä myymälöiden kohdalla Yritys X on kiinnostunut junakuljetuksista.

5 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa tutkin Yritys X:n mahdollisuuksia ekologisempiin kuljetuksiin ja vertailen, kuinka paljon ekologisia hyötyjä on mahdollista saavuttaa. Selvitän, minne on mahdollista ja minne kannattaa kuljetuksia tehdä yhdistettyinä kuljetuksina ja minne ei. Lisäksi käyn läpi molempien haastattelujeni tulokset. Haastatteluiden kysymykset synnyttivät hyvin dialogia ja sain niiden avulla kerättyä paljon tietoa. Haastattelun aikana tein muistiinpanoja joiden perusteella olen haastattelut käynyt läpi tässä luvussa. Haastatteluiden kysymysrungot on nähtävillä liitteissä 4 ja 5. Näiden eri tutkimukseni osien yhdistämisen jälkeen voidaan todeta, käyttämällä kohdeyritystäni esimerkkinä, milloin ja kuinka paljon ekologisempi vaihtoehto yhdistetyt kuljetukset ovat verrattuna pelkästään maanteitä hyödyntäviin kuljetuksiin.

Yhdistetyt kuljetukset eli intermodaalikuljetukset ovat kuljetuksia, joissa tuotteet pysyvät koko matkan ajan samassa kuljetusyksikössä. Kuljettamiseen käytetään kuitenkin vähintään kahta eri kuljetusmuotoa, kuten meri-, rautatie- ja maantiekuljetuksia. Intermodaalikuljetuksissa yleensä on lyhyt nouto- tai jakelukuljetus teitse ja itse runkokuljetus tapahtuu laivalla tai junalla. 5 - 10 vuoden kuluttua Suomessa voidaan runkokuljetuksia kuljettaa jo viidellä eri yhteysväleillä. Joillain yhteysväleillä kulkisi useampia junia vuorokaudessa. Tämä auttaisi vähentämään pitkänmatkan rekkakuljetuksia 200-300 kappaletta päivässä. (Mäkelä 2008, 1-6.)

5.1 VR Cargon aluemyyntipäällikön haastattelu

Haastattelun tarkoituksena oli ensisijaisesti selvittää paras mahdollinen tapa hyödyntää Yritys X:n kuljetuksissa junia ekologisena kuljetusmuotona. Lisäksi tavoitteena oli kerätä tietoa yleisestä tilanteesta markkinoilla, eli kuinka paljon kysyntää junakuljetuksilla on ollut ennen ja kuinka paljon nyt. Sain haastattelussa tietoa siitä, miltä taholta muospaineet perinteisen rekkakuljetuksen vaihtamiseksi ovat tulleet ja mitä tekijöitä sen taustalla vaikuttaa. Haastattelussa käytiin läpi VR:n tarjoamia ekologisia palveluja kokonaisuutena ja VR:n näkemystä junakuljetusten merkityksestä tulevaisuudessa.

Junan hyödyntäminen kuljetuksissa onnistuu parhaiten yhdistämällä rekka- ja junakuljetus. Tällaisten yhdistettyjen kuljetusten etuna on yksinkertaisuus ja toimivuus. Tuotteet lastataan ensin konttiin, ajoneuvoyhdistelmään tai muuhun ajoneuvoon, jonka jälkeen rekka tai kontti lastataan junaan. Pitkä välimatka taittuu junakuljetuksena ja päätepysäkillä rekka tai kontti

ajetaan junasta ulos ja matka jatkuu raiteiden sijasta teitä pitkin. Tällöin tuotteet lastataan ja puretaan ainoastaan kerran, sillä ne pysyvät koko matkan ajan samassa tilassa eikä erillisiä purkuja ja lastauksia tarvita. (Kuoppala 2008.)

Yhdistetyt kuljetukset on kohtalaisen uusi kuljetusmuoto Suomessa. Ensimmäiset kokeilut olivat tosin jo 1970-luvulla, mutta harvat yritykset olivat siitä silloin kiinnostuneita. 1990-luvun alussa yhdistetyt kuljetukset oikeastaan tulivat takaisin markkinoille, kun VR rakensi oman erikoisvaunun ja paransi infrastruktuuria sekä hienosäätö junien aikatauluja otollisemmiksi. Silloin yhdistettyjä kuljetuksia mainostettiin jonkin verran ja tuote lanseerattiin ensimmäisen kerran kunnolla markkinoille. (Kuoppala 2008.)

Tällä hetkellä yhdistettyjä kuljetuksia käytetään Suomessa enemmän kuin koskaan ja kiinnostus niihin kasvaa edelleen. Syitä kiinnostuksen lisääntymiseen on useita. Polttoaineen hinta on viime vuosina noussut välillä todella korkeaksi ja se onkin ollut hyvä kannustin yrityksille miettiä vaihtoehtoisia kuljetuksia polttoainetta käyttäville rekoille. Suomessa on välillä ollut kuljettajista pulaa ja kuljettajien työaikojen tiukentuminen sekä sen seuranta, ovat antaneet yrityksille aihetta miettiä, mikä on juuri heille paras mahdollinen kuljetusmuoto. Yhdistettyjä kuljetuksia on parannettu tuotteena rakentamalla Oulun Oritkariin yhdistettyjen kuljetusten terminaalin vuonna 2004. Kalustoa on uusittu ja nykyisin vaunuihin mahtuu nykyimmittaiset 4,20 metriä korkeat ja 25,25 metriä pitkät ajoneuvoyhdistelmät. (Kuoppala 2008.)

Yhdistettyjen kuljetusten lisääntyvään suosioon ovat vaikuttaneet merkittävästi ekologiset tekijät. Junat kulkevat pienemmällä päästöillä kuin rekat ja yhdessä junassa on mahdollista kuljettaa kerralla noin 40 rekan yksikkömäärä. Ympäristöasiat ovat yksi tämän päivän polttavimmista aiheista ja ne herättävät paljon keskustelua niin mediassa kuin päättäjien ja kuluttajienkin keskuudessa. Tämä osaltaan luo yrityksille paineita pystyä tarjoamaan asiakkailleen ei ainoastaan tuotteitaan, vaan tuotteita, joita kuluttajat voivat ostaa hyvällä omallatunnonla. Monet yritykset vaativatkin kuljetusliikkeiltä ympäristöystävällisiä kuljetuksia. Tästä hyvänä esimerkkinä eräs ympäristösertifikaatin omaava tavarantoimittaja, joka vaati kuljetusliikkeen kuljettavan tietyn osuuden heidän tuotteistaan yhdistettyinä kuljetuksina. Monet muutkin yritykset ovat kiinnostuneita siirtämään kuljetuksistaan ainakin osan yhdistettyihin kuljetuksiin ekologisten vaikutusten takia. (Kuoppala 2008.)

VR näkee yhdistettyjen kuljetusten tulevaisuuden valoisaksi, vaikka toki joitain ongelmiakin on. Tällä hetkellä rajoituksia asettaa vaunukapasiteetti, ratojen kunto ja ratakapasiteetti. Vielä eivät siis aivan mitkä tahansa ajoneuvoyhdistelmät mahdu mukaan. Ratojen kunto ei ole kaikkialla paras mahdollinen, mikä tarkoittaa, ettei voida operoida maksiminopeuksilla eikä akselipainoilla. Radan perusparannuksia on tekeillä, mutta valmistuminen riippuu siihen osoitettavasta rahoituksesta ja parannusten valmistuminen voi viedä useita vuosia. Perusparan-

nuksista aiheutuu vielä lisäongelmia, sillä henkilö- ja tavaraliikenteen pitäisi kuitenkin samanaikaisesti toimia normaalisti. (Kuoppala 2008.)

VR on kuitenkin tällä hetkellä mukana useissa eri kuntien logistiikkahankkeissa, joihin kaikkiin liittyy raiteiden ja yhdistettyjen kuljetusten hyödyntäminen. Nyt on käynnissä muitakin hankkeita liittyen yhdistettyihin kuljetuksiin, kuten valtakunnallinen KombiSuomessa hanke, jossa selvitetään muun muassa uusien yhteysvälien toimintamahdollisuuksia. Lisäksi suunnitteilla olevissa kaivoshankkeissa ovat ympäristönäkökohdat yhdistettyjen kuljetusten käyttömahdollisuuden tutkimisen alullepanijoina. Vastaavanlaista yhdistettyjen kuljetusten hyödyntämistä suunnitellaan myös muiden tuoteryhmien kohdalla. (Kuoppala 2008.)

Liikennealan edelläkävijänä VR on kehittänyt ympäristöjohtamistaan jo yli 15 vuotta. Suuri osa yhtiön toiminnoista on jo sertifioitu ympäristöstandardin mukaisesti ja tulevaisuudessa pyritään kehittämään ympäristöasioita edelleen. Junien käytössä vähennetään dieselin käyttöä ja lisätään niin sanotun vihreän sähkön määrää sähkövedossa. Junien käyttämä sähkö tuotetaan vesivoimalla. Vuoteen 2012 mennessä tavoitteena onkin puolittaa hiilidioksidipäästöt junaliikenteessä. Kuljettajat saavat taloudellisen ajotavan koulutusta, jolla pyritään hienosäätämään junaliikenteen sujuvuutta ja ekologisuutta. VR ottaa ympäristöasiat huomioon materiaali- ja palveluhankinnassaan, jolloin varmistetaan mahdollisimman ympäristöystävällinen tuotekokonaisuus koko toimitusketjussa. (Kuoppala 2008.)

VR:n aluemyyntipäällikön mielestä toimivin vaihtoehto hyödyntää raidekuljetuksia Yritys X:n kohdalla on yhdistetyt kuljetukset. Tällöin voitaisiin käyttää esimerkiksi ajoneuvoyhdistelmää, nuppiautoa, perävaunua tai konttia. Tämä siis mahdollistaisi tavarankulkemisen samassa kuormatilassa lähettäjältä vastaanottajalle ilman lisäkustannuksia aiheuttavia siirtokuormaamia. Tällä hetkellä Yritys X:n kuljetuksia parhaiten palvelee Pasilan ja Oulun välinen yhteysväli. VR on panostanut kyseiseen yhteysväliin sekä aikataulullisesti että parantamalla sen infrastruktuuria. Uusien logistiikkakeskusten myötä on monille muillekin paikkakunnille suunnitteilla raiteiston kehittämistä yhdistettyjä kuljetuksia varten. Realistinen toteutusarvio uusille yhdistettyjen kuljetusten reiteille esimerkiksi Kuopioon, Ylivieskaan, Turkuun ja Jyväskylään on noin 2 - 5 vuotta. Konttikuljetuksia olisi mahdollista järjestää tapauskohtaisesti muilla yhteysväleillä, mutta konttikuljetukset eivät sovellu erityisen hyvin Yritys X:n toimintaan. (Kuoppala 2008.)

Nykyisin yhdistettyjen kuljetusten junilla ei ole mahdollisuutta pysähtyä missään reitin varrella, eli juna pysähtyy ainoastaan päätepysäkeillä. Syynä on vaunujen lisäämiseen tai poistamiseen kuluva aika, jota siinä kuluisi hyötyyn nähden aivan liikaa. Junat pyrkivät kulkemaan 100 km/h nopeudella koko välimatkan, pysähdyksiä tulee ainoastaan vastaantulevan liikenteen vuoksi. Jos päärataa Helsingin ja Oulun välillä saataisiin kehitettyä ja tehtyä siitä koko väli-

matkalla kaksiraiteinen, antaisi se paremmat mahdollisuudet harkita joitain välipysähdyksiä matkalla. Toistaiseksi se ei siis kuitenkaan ole mahdollista. (Kuoppala 2008.)

Aikataulultaan yhdistettyjen kuljetusten junia kulkee Yritys X:n tarpeisiin nähden kohtalaisesti. Oulun ja Pasilan välillä junia menee kaksi kertaa päivässä molempiin suuntiin maanantaista perjantaihin. Junat lähtevät 19.30 - 21.00 illalla ja ovat seuraavana aamuna perillä. Viikonloppuisin on myös tarvittaessa mahdollista käyttää muita junayhteyksiä, tällöin aikaa matkaan kuitenkin menee kauemmin kuin suoralla yhteysvälillä. (Kuoppala 2008.)

5.2 Yritys X:n kuljetukset

Liitteessä 3 on kuvattu yhden viikon kuljetuksia Yritys x:n jakelukeskuksesta myymälöihin. Kuljetusten määrä vaihtelee vuoden ajankohdan mukaan, eli kiireisinä sesonkiaikoina kuljetuksia on enemmän ja hiljaisempina aikoina vähemmän. Eri myymälöiden kuljetuksia voidaan tarvittaessa yhdistää, jotta kuljetusten täyttöasteet pysyvät korkeina. Tämä esimerkki yhden viikon kuljetuksista on otettu melko kiireiseltä ajalta. Ensimmäisessä sarakkeessa on jakeluautojen lukumäärä ja seuraavassa sarakkeessa on niiden myymälöiden tunnistuskoodit, joiden tuotteet kulkevat samassa autossa. Seuraavissa sarakkeissa on päivät, jolloin kuljetukset lähtevät ja autojen ajamat matkat kilometreissä. Lopuksi vielä lauantaina lähtevät kuljetukset on erikseen, koska silloin kuljetukset poikkeavat hieman muiden päivien kuljetuksista. Välimatkojen pituudet on laskettu tiehallinnon Internet-sivujen antamien välimatkojen perusteella, eli matkat on laskettu kuntien etäisyyksien mukaan eikä itse myymälöiden. Jos samassa kunnassa on useampi myymälä, on matkaan lisätty jokaista myymälää kohden kilometri. Jakeluautojen ajamat matkat ovat siis ainoastaan viitteellisiä, mutta antavat riittävän tarkan kokonaiskuvan viikossa ajettavien kilometrien määrästä. Lisäksi myymälöiden W, Y, Ac, Af ja Ai kohdalla ajettava matka on jaettu kolmella, sillä samassa jakeluautossa on 2/3 tuotteista muiden yritysten tuotteita. Liitteessä olevan taulukon viimeisellä rivillä on myymälöiden kokonaislukumäärä ja jokaisen päivän kohdalla on laskettu ajettavat kilometrit yhteen.

Liitteen 3 perusteella voidaan todeta kuljetusten lähtevän tasaisesti koko viikon ajan. Useimpiin myymälöihin lähtee kuljetus vähintään neljä kertaa viikossa ja vain muutamaan alle neljä kertaa. Lauantain kuljetukset poikkeavat hieman muista päivistä, sillä silloin kuljetuserät ovat pienempiä. Siksi yhteen jakeluautoon mahtuu useamman myymälän tuotteet kuin muina viikon päivinä. Lauantaina kuljetuksia lähteen vain kolmasosaan myymälöistä ja niistä vain muutama on pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Minään päivänä ei kuljetuksia lähde kaikkiin myymälöihin, mutta maanantaisin ja perjantaisin lähtee kaikista eniten kuljetuksia. Keskiyökoisin puolestaan lähtee vähiten kuljetuksia lauantain jälkeen. Ajetuissa kilometreissä mitattuna perjantai on viikon vilkkain päivä ja silloin ajetaan 5072 kilometriä. Kaiken kaikkiaan

viikossa Yritys X:n kuljetuksia myymälöihin ajetaan 22 964 kilometrin verran. Matka on siis hieman alle kymmenen kertaa Suomi päästä päähän.

5.3 Minne junalla pääsee ekologisemmin?

Kun lasketaan sähköjunan päästöt yhteen, on tulos 9,2742 g/tkm. Vastaava luku jakeluautolla on 111,7707 g/tkm. Jakeluauton päästöt ovat siis 12,05 kertaa isommat kuin sähköjunalla jos päästöjä mitataan kokonaispäästöinä ilman minkäänlaisia kertoimia. Eli kun jakeluauto ajaa yhden kilometrin, voidaan junalla kulkea noin 12 kilometriä aiheuttaen vastaavan päästö määrän. Matka autolla jakelukeskuksesta Helsinkiin on noin 31 km ja jos siihen lisätään junamatka Ouluun muunneltuna vertailtavaan muotoon, eli päästöiltään auton kilometreihin, saadaan kokonaismatkaksi noin 82 km. Jakeluautolla vastaava kilometri määrä on 579. Karkeasti arvioiden päästöjä syntyy vähemmän vaikka Oulusta ajettaisiin jakeluautolla takaisin etelään päin vielä 250 km verran. Tuon, noin 250 takaisin etelään päin ajettun kilometrin jälkeen, päästöjä syntyy enemmän, kuin jos ajettaisiin suoraan jakelukeskuksesta myymälöihin.



Kuvio 4. Yhdistettyjen kuljetusten ekologisuuden raja. (Central Intelligence Agency 2009)

Edellisellä sivulla olevassa kuviossa 4 on Suomen kartta johon on vedetty suuntaa antavasti raja, minkä pohjoispuolelle on junalla ekologisempaa kuljettaa Yritys X:n tuotteet ja rajan eteläpuolelle puolestaan kannattaa kuljetukset tehdä jakeluautolla, kuten tähänkin asti. Tällä hetkellä kuusi myymälää jää tuon rajan pohjoispuolelle. Niihin olisi mahdollista järjestää kuljetukset neljällä jakeluautolla, jotka lähtisivät jakelukeskuksesta Pasilaan ja sieltä junalla Ouluun. Oulusta yksi auto voisi jatkaa matkaa myymälöihin Af ja U. Toinen ajaisi myymälöihin Ah ja X, kolmas ajaisi myymälään Ai ja viimeinen myymälään Z.

Jakeluautot nyt:	Myymä- lät	Ma (km)	Ti (km)	Ke (km)	To (km)	Pe (km)
1.	Z	579	579	579	579	579
2.	X	787		787		787
3.	Ah		711		711	711
4.	Af	160		160	160	160
5.	U	78	78	442	78	78
6.	Ai	174		174	174	
Yhteensä:	6	1778	1368	2142	1702	2315
Viikossa yhteensä km:	9 305					
Jakeluautot junalla:						
1.	X, Ah	338	338	338	338	338
2.	Af, U	403		403	403	403
3.	Ai	264		264		
4.	Z	82	82	82	82	82
Yhteensä:	6	1087	420	1087	823	823
Viikossa yhteensä km:	4 240					

Taulukko 6. Yhdistettyihin kuljetuksiin siirtyvien myymälöiden km määrät nyt sekä yhdistettyinä kuljetuksina (Tiehallinto 2009; Yritys X:stä saatu materiaali 2008).

Yllä olevan taulukon 6 ajettu kilometrit antavat hieman harhaanjohtavan kuvan, sillä ylemmissä luvuissa on Af ja Ai myymälöiden ajamaksi matkaksi on laitettu ainoastaan Yritys X:lle kohdistettu osuus, sillä niissä kuljetuksissa vain 1/3 on Yritys X:lle kuuluvia tuotteita. Alla olevat luvut puolestaan on vain yksi mahdollinen tapa toteuttaa kuljetukset käyttäen yhdistettyjä kuljetuksia. Jotta vertailu olisi mahdollista, on junamatkan osuus muunnettu jakeluauton päästöjä vastaaviksi kilometrimääräksi. Kuljetukset näihin kuuteen myymälään vaatii tällä hetkellä 9305 ajettua kilometriä viikossa, kun puolestaan esimerkin mukaisella uudella järjestelyllä ajettuja kilometrejä olisi vain 4240. Käyttäen yhdistettyjä kuljetuksia näiden kuuden myymälän kohdalla saataisiin ajettuja kilometri määriä pienennettyä noin 54 % ver-

ran. Jos kaikki kuljetukset vaativat nykyisin 22 964 ajettua kilometriä viikossa, näiden kuuden myymälän kuljetuksia muuttamalla ja ottamalla niiden muutokset nykyisissä kuljetuksissa huomioon, vähenisi ajettu matka 5065 kilometrillä. Ajetut kokonaiskilometrit vähenisivät viikossa siis noin 22 % verran.

5.4 Päästöt autolla ja yhdistetyissä kuljetuksissa

Alla olevassa taulukossa 7 on laskettu päästöjen määrät yhden esimerkkiviikon ajalta. Ajettu kokonaismatka on 22 964 km ja jakeluautoon mahtuu 3,5 tonnin kuorma. Päästöjen mittayksikkönä on kilogramma ja päästöt on laskettu sekä täydelle kuormalle että puolikkaalle kuormalle.

Päästötyyppi, viikossa kg	50 %:n kuorma	Täysi (3,5t)
CO	16,0748	16,87854
CO ₂	8037,4	8921,514
NO _x	37,37391	45,00944
SO ₂	0,0522431	0,0562618

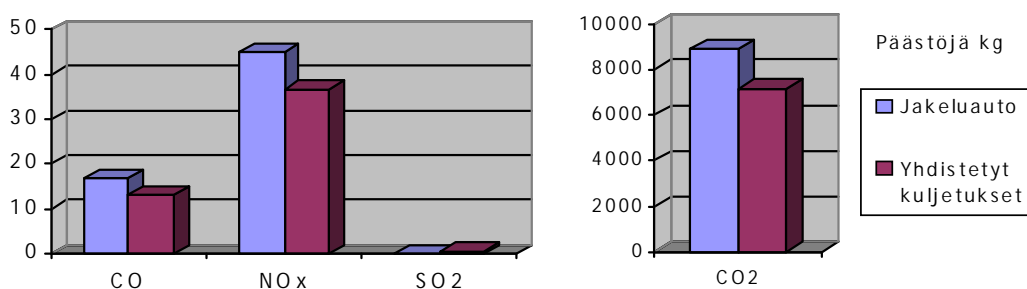
Taulukko 7. Jakeluautolla viikossa syntyvät päästöt kg (Mäkelä 2002).

Kun vertaillaan yllä olevan taulukon 7 lukuja puolestaan taulukon 8 lukuihin, ovat erot huomattavia. Taulukossa 8 on kuvattu päästöjen määriä, jos osassa kuljetuksia käytettäisiin yhdistettyjä kuljetuksia. Ensimmäisessä sarakkeessa on laskettu viikon aikana junamatkojen osuudesta syntyvien päästöjen määrät, eli 9 712 km matkalta, kun taas seuraavassa sarakkeessa on laskettu jäljelle jäävien jakeluautolla ajettavien osuuksien aiheuttamat päästöjen määrät, mikä puolestaan on 17 066 km matka. Päästöjen määrissä on otettu huomioon kuljetuksissa tapahtuneet muutokset, kuten aikaisemmin samassa autossa kulkeneiden kahden myymälän tuotteiden kuljettaminen nyt erikseen, toinen yhdistettyinä kuljetuksina ja toinen suoraan jakelukeskuksesta jakeluautolla. Lisäksi yhdistettyjen kuljetusten osuuteen on otettu huomioon koko kuljetettava paino, eli kuorman sekä itse jakeluauton paino, joka on yhteensä 6 tonnia. Taulukon 8 viimeisessä sarakkeessa on laskettu päästöjen kokonaismäärä viikossa, jos käytetään yhdistettyjä kuljetuksia kuuden myymälän kohdalla.

Päästötyyppi, viikossa kg	Sähköjuna	Automatkat	Yhteensä
CO	0,640992	12,54351	13,184502
CO ₂	536,1024	6630,141	7166,2434
NO _x	3,20496	33,44936	36,65432
SO ₂	0,4778304	0,0418117	0,5196421

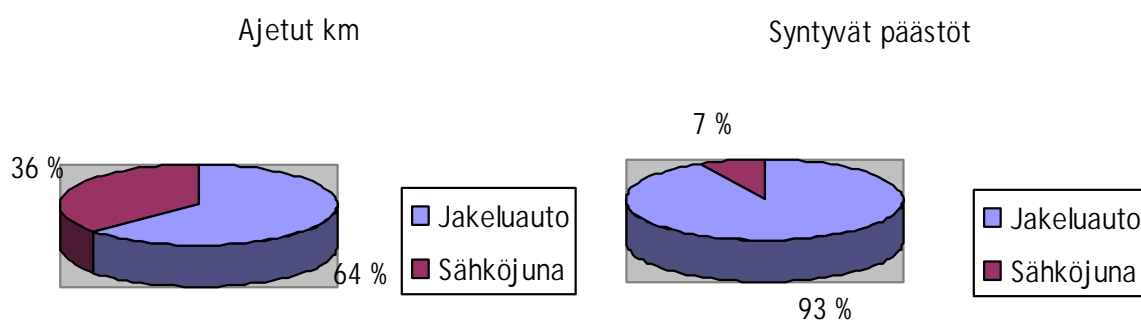
Taulukko 8. Yhdistetyillä kuljetuksilla viikossa syntyvät päästöt kg (Mäkelä 2002).

Alla olevassa kuviossa 5 on vertailtu viikossa syntyviä päästöjä, jos kaikki kuljetukset tehdään jakeluautoilla ja jos osassa kuljetuksista käytetään yhdistettyjä kuljetuksia. Hiilidioksidipäästöissä on jälleen jouduttu käyttämään eri mitta-asteikkoa. Hiilimonoksidipäästöt vähentyisivät noin 3,5 kg viikossa eli melkein 22 %:n verran. Hiilidioksidipäästöt puolestaan vähenisivät viikossa noin 1755 kg, joka on noin 20 % vähemmän kuin nykyisin. Typen oksidienpäästöt vähentyisivät noin 18,5 % eli melkein 8,5 kg:n verran. Rikkidioksidipäästöjä puolestaan tulisi noin 0,46 kg enemmän eli SO₂ päästöjä syntyisi yli yhdeksän kertaa enemmän. Kuitenkin kuviosta 5 nähdään, että rikkidioksidipäästöt ovat erittäin pienet verrattuina muihin päästöihin. Jos näiden muiden päästöjen kohdalla saadaan päästöjä pienennettyä noin 20 %:n verran, voidaan todeta kuljetusten siirtäminen osittain yhdistettyihin kuljetuksiin olevan järkevää päästöjen kannalta. Kaiken kaikkiaan päästöjä syntyy yhdistettyjen kuljetusten kanssa noin 7217 kg ja ilman noin 8983 kg. Täytyy muistaa, että kyseessä on ainoastaan kuudesosan kuljetuksista siirtäminen yhdistettyihin kuljetuksiin. Lisäksi vertailua vääristää hieman se, että kahden myymälän kohdalla jakeluautolla ajettaessa on laskettu ainoastaan Yritys X:n osuus päästöistä eli vain kolmannes. Jos ei otettaisi huomioon, että samassa autossa kulkee muidenkin yritysten tuotteita ja laskettaisiin kaikki päästöt ainoastaan Yritys X:lle, olisi yhdistettyjen kuljetusten ero nykyiseen verrattuna vielä suurempi. Nämä kuusi myymälää ovat kaikista kauimpana jakelukeskuksesta ja sen takia juuri näiden myymälöiden kohdalla on kuljetuksissa mahdollista saada eniten parannuksia aikaan.



Kuvio 5. Jakeluautolla ja yhdistetyillä kuljetuksilla syntyvät päästöt kilogrammoina.

Alla olevassa kuviossa 6 on kuvattu, miten ajettut kilometrit sekä päästöt jakaantuvat eri kuljetusmuodoille jos käytettäisiin yhdistettyjä kuljetuksia. Hieman yli yksi kolmasosa kokonaismatkasta kuljetettaisiin sähköjunalla ja hieman alle kaksi kolmasosaa puolestaan jakeluautolla. Päästöt puolestaan jakaantuisivat jyrkemmin. Sähköjunan osuudeksi jää ainoastaan seitsemän prosenttia ja loput 93 % päästöistä syntyy jakeluautoista. Tämänkin perusteella voidaan todeta yhdistettyjen kuljetusten vähentävän ympäristöarastusta. Mitä suuremmaksi tulevaisuudessa pystytään sähköjunalla kuljetettavaa osuutta kasvattamaan, sitä enemmän ekologista hyötyä saadaan aikaiseksi.



Kuvio 6. Yhdistettyjen kuljetusten junan sekä jakeluauton osuuksien vertailu.

5.5 Yritys X:n varastovastaavan haastattelu

Haastattelin Yritys X:n varastovastaavaa ja tutkin, miten kohdeyritys suhtautuu junakuljetuksiin. Yritys X:n mielestä kasvihuoneilmiö ja ilmaston lämpeneminen ovat suurimpia globaaleita riskejä, kuten tämän tutkimuksen teoriaosuudessaakin on todettu. Yritys X pyrkiikin mahdollisuuksiensa mukaan osaltaan auttamaan kasvihuone- sekä muiden päästöjen vähentämisessä. Tuotteet kuljetetaan pääsääntöisesti valmistajalta keskusvarastoon laivalla. Keskusvarastolta puolestaan tuotteet siirtyvät eri maiden varastoihin ja jakelukeskuksiin. Junan käyttöä suositaan yrityksen politiikassa ja eri maissa kannustetaan tutkimaan junan käytön mahdollisuutta. Junan käyttöä rajoittavat sekä aikataululliset että kuljetusten lähtötiheyteen liittyvät ongelmat. Toisin sanoen junakuljetuksia ei yleensä ole riittävän usein ja niiden aikataulut eivät vastaa Yritys X:n tarpeita. (Yritys X:n varastovastaava 2009.)

Kuljetusyritystä valittaessa otetaan huomioon hintakilpailun lisäksi ekologiset seikat. Kaluston täytyy olla hyvässä kunnossa, liian vanhaa ja saastuttavaa kalustoa ei hyväksytä sillä kaikkien ajoneuvojen on vastattava laatukriteereihin. Kuljetusyritys raportoi Yritys X:n pääkonttoriin kuukausittain käytetyn bensa- ja syntyneiden päästöjen määristä. Ekologiset kuljetukset ovat siis tärkeä valintakriteeri kustannusten lisäksi. (Yritys X:n varastovastaava 2009.)

Yhdistetyt kuljetukset lähtevät illalla Pasilasta ja kulkevat raiteilla Ouluun ja ovat perillä aamulla. Tällä hetkellä kohdeyritykselläni on kolme myymälää Oulun lähistöllä, jonne kannattaisi ekologisuuden puolesta kuljettaa tuotteet yhdistettyinä kuljetuksina. Kohdeyrityksen mielestä kuljetukset olisi teoriassa mahdollistaa järjestää yhdistettyinä kuljetuksina, mutta yhtenä ongelmana ovat tiukat aikataulut. Tuotteet täytyy saada myymälöihin ennen kuin asiakkaille avataan ovet. Junakuljetukset eivät ole yhtä joustavia kuin autokuljetukset ja joidenkin myymälöiden kohdalla varmasti tulisi kiire, sillä junat eivät pystyisi muuttamaan aikataulujaan ainoastaan yhden asiakasyrityksen toiveiden mukaisesti. Paluukuorman kanssa junat tosin voisi toimia hyvinkin, sillä paluukuormissa tulevien tavaroiden kanssa ei ole yhtä kiire kuin myytäviksi menossa olevien tuotteiden kanssa. Vaikka myymälöitä on tällä hetkellä vain kuusi, joiden kanssa yhdistettyjä kuljetuksia kannattaa edes miettiä, olisi Yritys X:n mielestä silti järkevää tosissaan harkita junakuljetusten käyttöönoton mahdollisuutta. Mutta tämän hetkisen kuljetusyrityksen kanssa näyttää siltä, ettei se ole mahdollista. Nykyinen kuljetusyritys on tiedustellut VR:ltä mahdollisuutta siirtää osa kuljetuksista raiteille, mutta isot kuljetusfirmat ovat jo varanneet käytännössä kaiken junan kuljetuskapasiteetin. Vaihtoehtoiksi jää neuvotella joko VR:n kanssa mahdollisista uusista yhdistettyjen kuljetusten junista tai sitten siirtyä käyttämään toista kuljetusyritystä. (Yritys X:n varastovastaava 2009.)

Miten kuljetukset tulevaisuudessa järjestetään, riippuu siis useista eri tekijöistä. Jos tällä hetkellä suunnitteilla olevien logistiikkakeskusten myötä tulee uusia yhdistettyjen kuljetusten yhteysvälejä, vaativat ne uusia junia jotka kenties pystyvät tarjoamaan aikataulullisesti riittävän hyvät kuljetukset jolloin junakuljetuksia pystytään hyödyntämään vielä tehokkaammin. Lisäksi Yritys X:n oma laajentuminen ja uusien myymälöiden avaaminen antaa lisää aihetta pohtia Pasilan ja Oulun välistä junaradan hyödyntämistä. Suunnitteilla olevien myymälöiden avaaminen lisäisi yhdistettyjä kuljetuksia hyödyntävien myymälöiden määrää kuudesta kahdeksaan. (Yritys X:n varastovastaava 2009.)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET

Tutkimustuloksieni pohjalta on mahdollista todeta yhdistettyjen kuljetusten olevan ekologisempi vaihtoehto valituilla mittareilla silloin, kun kuljetuksia tarvitaan etelästä hieman pohjoisempaan Suomeen, jolloin voidaan käyttää Pasila-Oulu-yhteysväliä. Tällä hetkellä kuitenkin on kannattavampaa kuljettaa tuotteet nykyisellä tavalla eli jakeluautoilla, Etelä- ja Keski-Suomeen. Näiden kahden eri kuljetusmuotojen välisiä eroja sekä hyviä että huonoja puolia on helppo tarkastella SWOT-analyysin avulla. SWOT-analyysissä käydään läpi tämän hetkiset vahvuudet ja heikkoudet sekä tulevaisuuden mahdollisuudet ja uhat. Opinnäytetyöni lopussa on vielä mahdollisia jatkotutkimuskohteita, joiden avulla voidaan päätöksen tekoa kuljetusmuodon valinnasta vielä helpottaa entisestään.

6.1 Jakeluauton sekä yhdistettyjen kuljetusten SWOT

Taulukoissa 9 ja 10 on sekä jakeluauton että yhdistettyjen kuljetusten SWOT. Niiden avulla on helppoa ja yksinkertaista vertailla eri kuljetusmuotojen välisiä eroja. Jos tarkastellaan tämän hetkistä tilannetta, on nykyinen kuljetusmuoto helppo, yksinkertainen, joustava ja varma tapa siirtää tuotteet varastolta myymälään. Sen suurimpana heikkoutena tällä hetkellä on syntyvien päästöjen määrä. Yhdistetyt kuljetukset puolestaan ovat kuljetusmuotona merkittävästi ekologisempi ja yhdistetyn kuljetuksen junassa on mahdollista kuljettaa useampaan myymälään menevät tuotteet. Se on kuitenkin joustamattomampi vaihtoehto, jos radassa on ongelmia, ei voida yhtä yksinkertaisesti jatkaa matkaa uutta reittiä käyttäen, mikä maantiekuljetuksissa taas onnistuu. Lisäksi kuljetuksiin kuuluva kokonaisaika on pidempi kuin maantiekuljetuksissa.

Jos tarkastellaan näiden kuljetusmuotojen tulevaisuutta, voidaan todeta molemmilla vaihtoehdoilla olevan omat mahdollisuutensa ja uhkansa. Maantiekuljetuksissa on kenties mahdollista käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita tai kokonaan uudenlaisia avoneuvoja, kuten hybridejä, vetyautoja tai kokonaan sähköllä kulkevia autoja. Ongelmana näissä on, etteivät ne ole vielä valmiita, eivät ainakaan laajaan käyttöönottoon. Nykyisten polttomoottorilla toimivien autojen uhkana on öljyn niukkuudesta syntyvä öljyn hinnan nousu. Lisäksi mahdollisesti tulevaisuudessa tulevat ympäristöpolitiikan muutokset, kuten päästömaksut, voivat tehdä nykyisestä kuljetusmuodosta hyvinkin kalliin. Yhdistetyissä kuljetuksissa puolestaan mahdollisuutena voidaan nähdä uudet logistiikkakeskukset ja niiden myötä syntyvät uudet yhteysvälit. Ne mahdollistaisivat kuljetukset huomattavasti laajemmalle alueelle kuin mihin tällä hetkellä on tarjontaa. Lisäksi EU:n vapautettua rautatieliikenne kilpailulle kenties tulevaisuudessa nähdään muitakin palveluntarjoajia, jotka voivat asettaa kilpailua nykyiselle palveluntarjoajalle VR:lle. Vaikka uusia yhteysvälejä ei aivan heti saataisikaan käyttöön, saa Yritys X silti tulevaisuudessa lisää hyötyjä. Kun uusia myymälöitä avataan nykyisen yhteysvälin hyödyntämälle

alueelle, se lisää yhdistettyihin kuljetuksiin siirtymisen kannattavuutta. Toki yhdistetyissä kuljetuksissakin voi esiintyä ongelmia, kuten aikataulujen sopivuus juuri Yritys X:n tarpeisiin. Lisäksi täytyy selvittää, kuinka paljon junien kapasiteetista on jo käytössä, ja jos kysyntää on, tuleeko tulevaisuudessa uusia yhdistettyjen kuljetusten junia ja useampia kuljetusaikoja.

<p>Vahvuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yksinkertaisuus - Joustavuus 	<p>Heikkoudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Päästöjen suuruus
<p>Mahdollisuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vaihtoehtoiset polttoaineet - Vetyautot - Hybridit - Sähköjakeluautot 	<p>Uhat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Öljyn niukkuus ja hinta - Vaihtoehtoiset energialähteet eivät ole vielä valmiita - Ympäristöpolitiikka ja päästömaksut

Taulukko 9. Jakeluauton SWOT.

<p>Vahvuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vähemmän päästöjä - Suuri kapasiteetti 	<p>Heikkoudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Joustamattomuus - Hitaampi kuin pelkkä maantiekuljetus
<p>Mahdollisuudet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Logistiikkakeskusten myötä uusia yhteysvälejä - Uusia myymälöitä nykyisen yhteysvälin alueelle - Uudet toimijat rautatierahdissa 	<p>Uhat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaiken kapasiteetin antaminen tietyille kuljetusfirmoille - Aikatauluongelmat

Taulukko 10. Yhdistettyjen kuljetusten SWOT.

Uuteen kuljetusmuotoon siirtyminen vaatii tarkastelua monipuolisesti ja ekologisuus on vain yksi pohdittava seikka monien joukossa. Mutta tällä hetkellä yhdistettyjen kuljetusten tulevaisuus ja niiden mahdollisuudet näyttävät realistisilta. Ekologisuuden näkökulmasta näyttäisi kannattavalta siirtyä yhdistettyihin kuljetuksiin, mutta ensin täytyy tutkia ja varmistaa sen sopivuus Yritys X:lle muidenkin osa-alueiden kohdalla.

6.2 Jatkotutkimusehdotukset

Tässä opinnäytetyössä olen keskittynyt tutkimaan kahta eri kuljetusmuotoa ja niiden ekologisuutta valitsemieni mittareiden pohjalta. Ekologisia mittareita on monia muitakin, mutta tutkimalla valittuja päästöjä voidaan todeta yhdistettyjen kuljetusten olevan huomattavasti ekologisempi vaihtoehto. Kuitenkin ennen kuin kuljetukset voidaan siirtää niihin, täytyy miettiä ja tutkia taloudellista näkökulmaa. Jatkotutkimuksessa voisi vertailla näiden kahden eri kuljetusmuodon eri kustannuksia. Esimerkiksi Sternin 700-sivuisesta raportista löytyy monia ekologisuuden ja taloudellisuuden yhteen liittäviä huomioita joiden pohjalta voisi miettiä taloudellisia hyötyjä. Lisäksi täytyisi selvittää, onko siirtyminen yhdistettyihin kuljetuksiin mahdollista sekä Yritys X:n että VR:n puolesta.

Jatkotutkimusta voisi tehdä myös mahdollisesti tulevista uusista yhteysväleistä, jotka avaisivat yhdistettyjen kuljetusten raideosuuksien käytön mahdollisuudet aivan uudella tavalla. Tarkemmalla tutkimuksella tulevaisuuden mahdollisuuksista voisi olla helpompaa tehdä ratkaisu, jätetäänkö kuljetukset ennalleen vai ei. Päätökseen varmasti vaikuttaa, jos tämänhetkisten kuuden myymälän sijaan voitaisiinkin yhdistettyjä kuljetuksia käyttää 12 tai 24 myymälän kohdalla.

LÄHTEET

Julkaistut lähteet:

Barnes, L. & Lea-Greenwood, G. 2006. Fast fashioning the supply chain: shaping the research agenda. *Journal of Fashion Marketing and Management*. 3/2006, 259-271.

Chopra, S. & Meindl, P. 2004. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 2. PAINOS. New Jersey: Pearson/ Prentice Hall.

Christensen, L. 2002. The environment and its impact on supply chain. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 11/2002, 571-572.

Comfort, D., Eastwood, I., Hillier, D. & Jones, P. 2005. Retailers and sustainable development in the UK. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 3/2005, 211.

Fenga, Y. & Ramanathan, V. 2009. Air pollution, greenhouse gases and climate change: Global and regional perspectives. *Atmospheric Environment*. 1/2009, 37-50.

Heiskanen, E. 2004. *Ympäristö ja liiketoiminta: arkiset käytännöt ja kriittiset kysymykset*. Helsinki: Gaudeamus.

Hilmola, O. 2007. European railway freight transportation and adaptation to demand decline: Efficiency and partial productivity analysis from period of 1980-2003. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 3/2007, 205-225.

Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 2000. *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Yliopistopaino.

Karhunen, J., Pouri R. & Santala, J. 2004. *Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet*. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys.

Kuula, A. 2006. *Tutkimusetiikka: Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Tampere: Vastapaino.

Könnölä, T. & Rinne, P. 2001. *Elinehtona eettisyys: Vastuullinen liiketoiminta kilpailuetuna*. Tampere: Paino Oy.

Lahti, K. & Rönkä, A. 2006. *Ympäristöekologia*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Meixell, M. & Norbis, M. 2008. A review of the transportation mode choice and carrier selection literature. *The International Journal of Logistics Management*. 2/2008, 183-211.

Rantanen, K. 2007. Luotijunalla olisit jo perillä. *Tiede*. 9/2007, 52-56.

Rissa, K. 2001. *Ekotehokkuus: enemmän vähemmästä*. Helsinki: Edita Oyj.

Smith, R. 2008. Enabling technologies for demand management: Transport. *Energy Policy*. 12/2008, 4444-4448.

Tuomi, J. & Sarajarvi, A. 2002. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.

Elektroniset lähteet:

Association of American Railroads. 2008. Freight Railroads & Greenhouse Emissions. Viitattu 12.2.2009. <http://www.aar.org/~media/AAR/BackgroundPapers/466.ashx>

Blanco, S. 2007. UPS leases 42 all-electric Zap Xebbras for deliveries in Petaluma, California. Viitattu 15.3.2009. <http://www.autobloggreen.com/tag/ups-electric-van/>

- CarMall. 2007. Car exhaust emission Standards. Viitattu 18.3.2009.
http://www.carmall.eu/emission_standards.html
- Central Intelligence Agency. 2009. The world fact book. Viitattu 24.2.2009.
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/fi.html>
- Green Car Congress. 2008. Modec Introduces Electric Light Commercial Van. Viitattu 15.3.2009. http://www.greencarcongress.com/2006/04/modec_introduce.html
- Green Car Congress. 2008. UPS Testing Modec Electric Delivery Van in London. Viitattu 15.3.2009. <http://www.greencarcongress.com/2008/03/ups-testing-mod.html>
- Ilmatieteenlaitos. 2008. Hiilidioksidi ja hiilen kiertokulku. Viitattu 26.10.2008.
http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/miksi_6.html
- Kanner, H., Laurikko, J. & Mäkelä, K. 2007. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2007 laskentajärjestelmä. Tutkimusraportti. Espoo.
<http://lipasto.vtt.fi/liisa/liisa2007raportti.pdf>
- Mäkelä, K. 2008. Suomen liikenteen päästöt ja energiankulutus vuonna 2007 [t]. Viitattu 5.2.2009. <http://lipasto.vtt.fi/paasto07.htm>
- Mäkelä, K. 2009a. Pieni jakelukuorma-auto: katuajo. Viitattu 29.3.2009.
<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/kajakpienikatu.htm>
- Mäkelä, K. 2009b. Pieni jakelukuorma-auto: maantieajo. Viitattu 29.3.2009.
<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/kajakpienitie.htm>
- Mäkelä, K. 2009c. Rautateiden tavaraliikenteen keskimääräiset päästöt tonnikipometriä kohden Suomessa vuonna 2007. Viitattu 29.3.2009.
http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/raideliikenne/junat_tavara.htm
- Mäkelä, T. 2008. Mikä merkitys yhdistetyillä kuljetuksilla on Suomen kuljetusjärjestelmässä 5-10 vuoden kuluttua? Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 23.3.2009.
http://www.tut.fi/liku/tutkimus/kombis/yk_vaylatliikenne2008.pdf
- Osborne, H. 2006. Stern report: the key points. Viitattu 27.3.2009.
<http://www.guardian.co.uk/politics/2006/oct/30/economy.uk>
- Tiehallinto. 2009. Paikkakuntien välimatkoja Suomessa. Viitattu 22.2.2009.
<http://alk.tiehallinto.fi/www2/valimatkat/index.htm>
- VTT. 2008a. Hiilimonoksidi (CO). Viitattu 5.2.2009. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/cos.htm>
- VTT. 2008b. Rikkidioksidi (SO₂). Viitattu 5.2.2009. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/so2s.htm>
- VTT. 2008c. Typen oksidit (NO_x). Viitattu 5.2.2009. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/noxs.htm>
- VTT. 2009a. Raideliikenteen yksikköpäästöjen määrittämisperusteet. Viitattu 29.3.2009.
http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/raideliikenne/maaritysperusteet_tavara_r aide.htm
- VTT. 2009b. Tavarankuljetusten tieliikenteen yksikköpäästöjen määrittämisperusteet. Viitattu 29.3.2009.
http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/maaritysperusteet_tavara_tie.htm
- Yritys X: n kotisivut. 2009. Viitattu 3.2.2009.

Julkaisemattomat lähteet:

Kuoppala, H. 2008. VR:n aluemyyntipäällikön haastattelu. 28.11.2008

Yritys X:n varastovastaavan haastattelu. 15.1.2009

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Tutkimuksen viitekehys.	9
Kuvio 2. Sähköjunan sekä jakeluauton päästöt g/tkm.	14
Kuvio 3. Öljyn käyttö Iso-Britannian energian tuotannossa (Smith 2008, 4444-4448). ..	19
Kuvio 4. Yhdistettyjen kuljetusten ekologisuuden raja. (Central Intelligence Agency 2009)	30
Kuvio 5. Jakeluautolla ja yhdistetyillä kuljetuksilla syntyvät päästöt kilogrammoina. .	33
Kuvio 6. Yhdistettyjen kuljetusten junan sekä jakeluauton osuuksien vertailu.	34

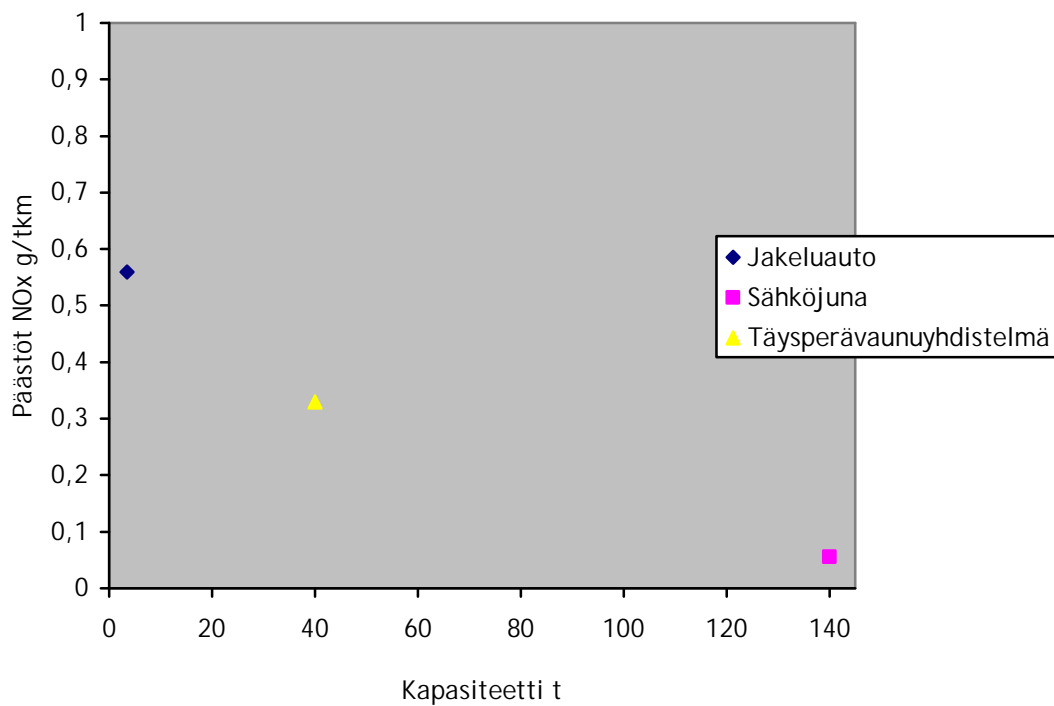
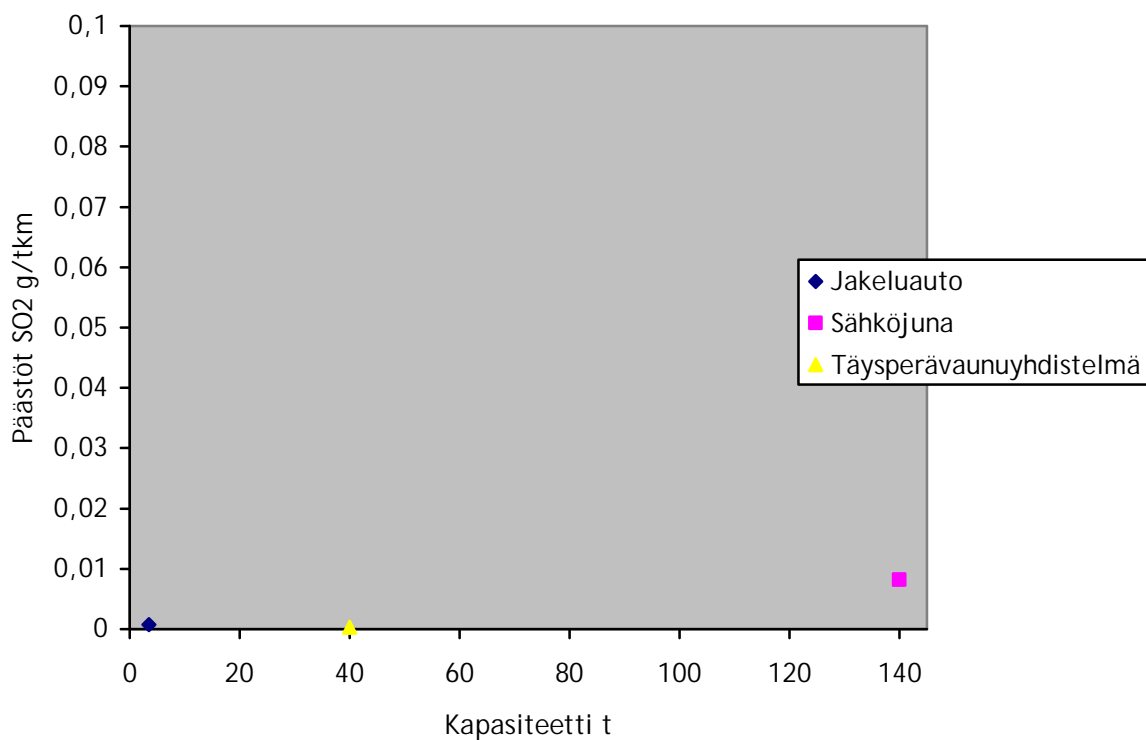
TAULUKKOLUETTELO

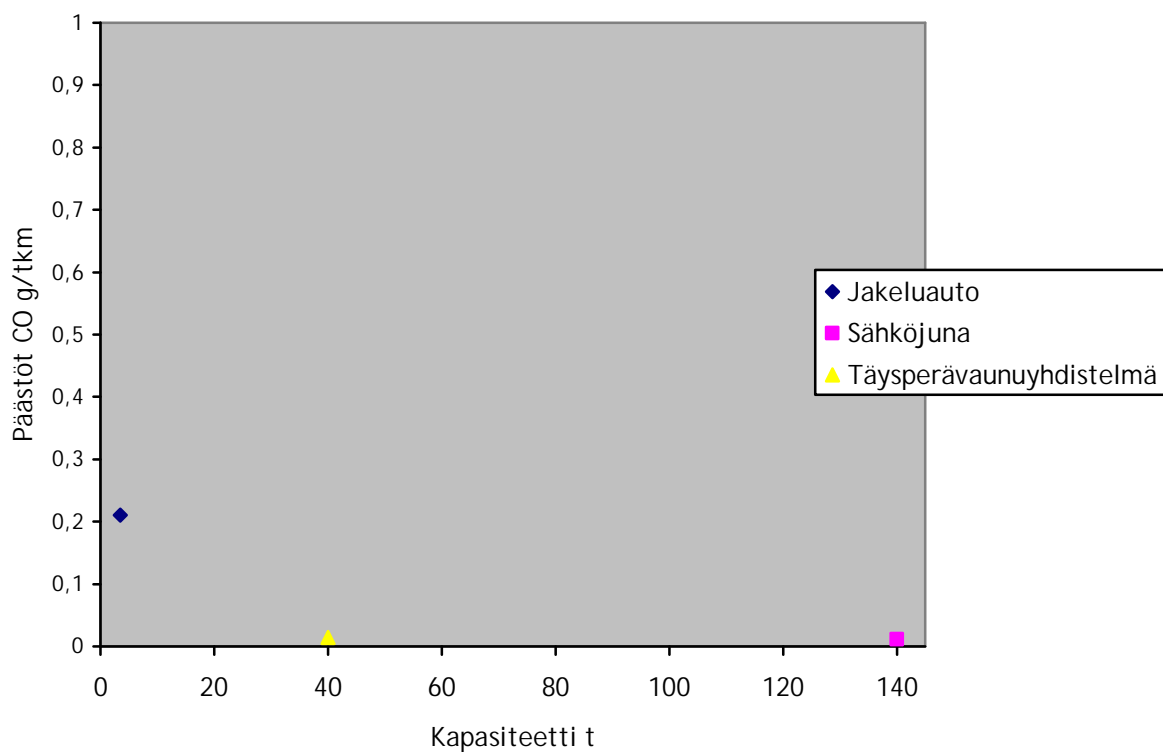
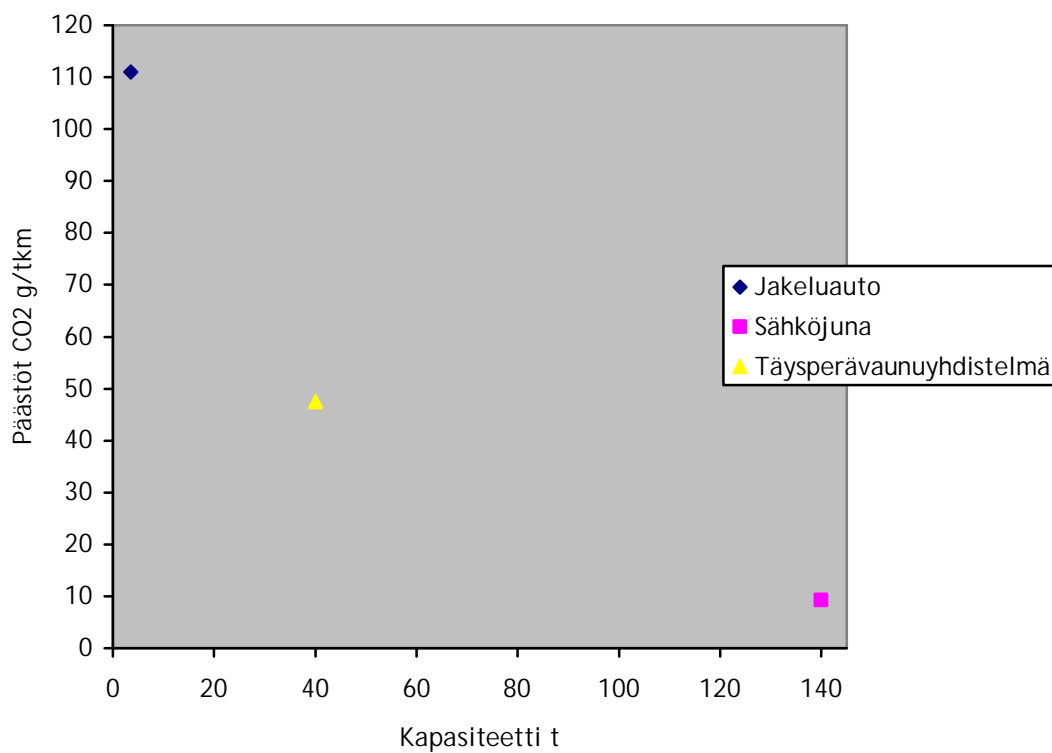
Taulukko 1. Hiilidioksidi ja hiilen kiertokulku (Ilmatieteenlaitos 2008).....	11
Taulukko 2. Sähköjunan päästöt g/tkm (Mäkelä 2009c).	13
Taulukko 3. Jakeluauton päästöt g/tkm (Mäkelä 2009a; Mäkelä 2009b).	14
Taulukko 4. Suomen kokonaispäästöt vuonna 2007 (Mäkelä 2008).....	15
Taulukko 5. Ajettujen kilometrien ja päästöjen kehitys Suomessa (Kannel, Laurikko & Mäkelä 2007, 72-85).	20
Taulukko 6. Yhdistettyihin kuljetuksiin siirtyvien myymälöiden km määrät nyt sekä yhdistettyinä kuljetuksina (Tiehallinto 2009; Yritys X:stä saatu materiaali 2008).	31
Taulukko 7. Jakeluautolla viikossa syntyvät päästöt kg (Mäkelä 2002).....	32
Taulukko 8. Yhdistetyillä kuljetuksilla viikossa syntyvät päästöt kg (Mäkelä 2002).....	33
Taulukko 9. Jakeluauton SWOT.....	37
Taulukko 10. Yhdistettyjen kuljetusten SWOT.....	37

LIITTEET

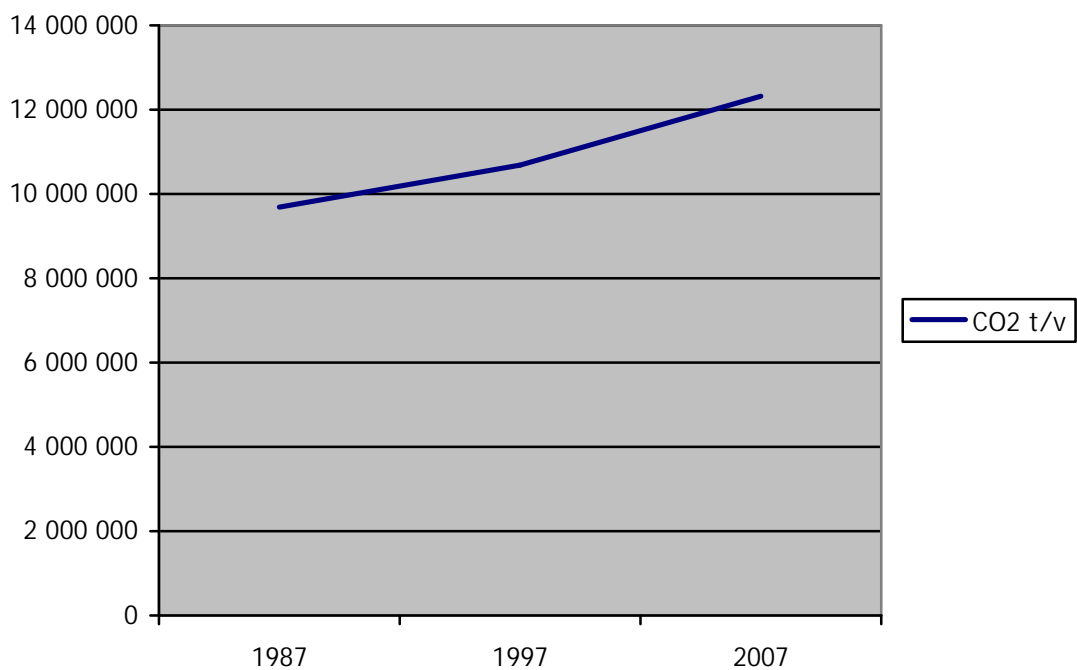
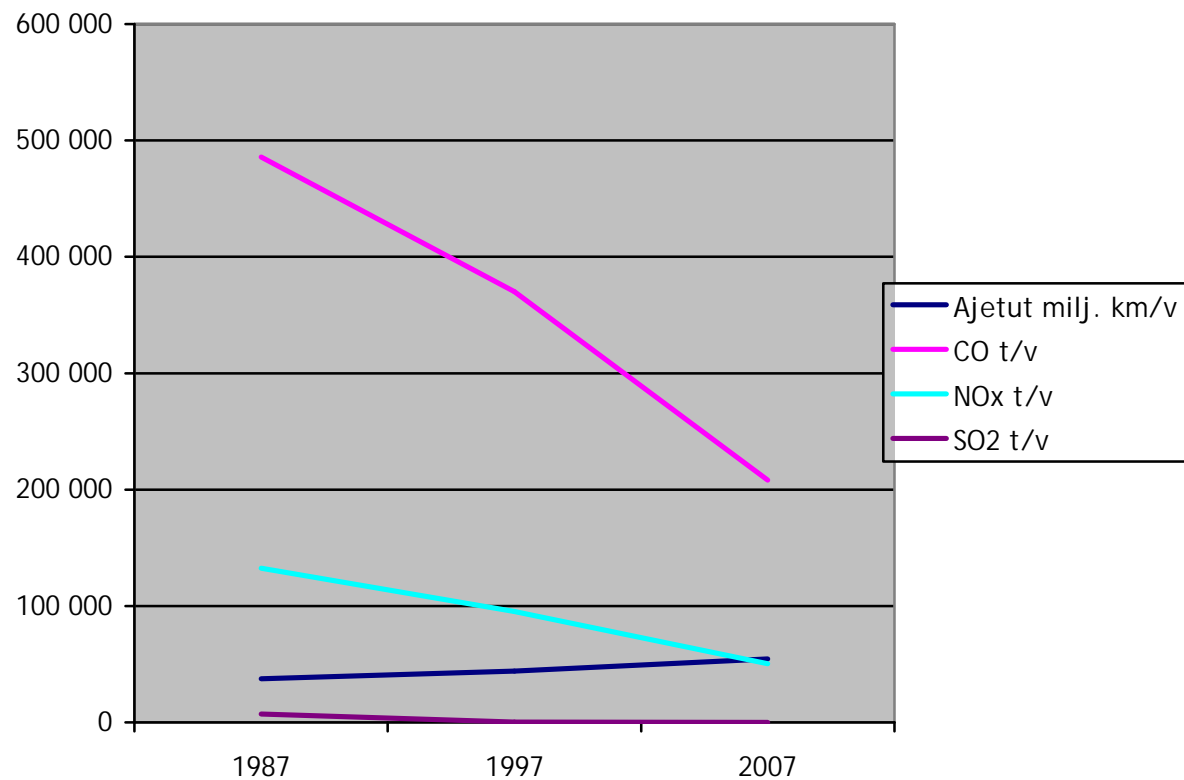
LIITE 1. PÄÄSTÖT JA KAPASITEETTI	45
LIITE 2. REKKALIIKENTEEEN PÄÄSTÖJEN SEKÄ AJETTUJEN KILOMETRIEN KEHITYS SUOMESSA	47
LIITE 3. YRITYS X:N ESIMERKKI VIIKON KULJETUKSET	48
LIITE 4. VR CARGON ALUEMYNTIPÄÄLLIKÖN HAASTATTELUN RUNKO.....	49
LIITE 5. YRITYS X:N VARASTOVASTAAVAN HAASTATTELUN RUNKO	50

LIITE 1. PÄÄSTÖT JA KAPASITEETTI





LIITE 2. REKKALIIKENTEEN PÄÄSTÖJEN SEKÄ AJETTUJEN KILOMETRIEN KEHITYS SUOMESSA



LIITE 3. YRITYS X:N ESIMERKKI VIIKON KULJETUKSET

Jakeluautot	Myymälät	Ma (km)	Ti (km)	Ke (km)	To (km)	Pe (km)	Myymälät (koodi)	La (km)
1.	A, B, C	218	218	218	218	218	D, E	32
2.	D	31	31	31	31	31	F	20
3.	E	31	31	31	31	31	G, H	32
4.	F	20	20	20	20	20	I, J, K	47
5.	G	31	31	31	31	31	N, O, P	193
6.	H	31	31	31	31	31	Aa	242
7.	I, J	46	46	46	46	46		
8.	K	45	45	45	45	45		
9.	L, M	76		76	76	76		
10.	N, O, P	193	193	193	193	193		
11.	Q, R	175	175		175	175		
12.	S, T	260	260		260	260		
13.	U, V	458	458	442	458	458		
14.	W	118	118		118	118		
15.	X	787		787		787		
16.	Y	105	105		105	105		
17.	Z	579	579	579	579	579		
18.	Aa	242	242	242	242	242		
19.	Ab	201	201		201	201		
20.	Ac	137	137		137	137		
21.	Ad	83	83	83		83		
22.	Ae	134	134	134		134		
23.	Af	160	160		160	160		
24.	Ag	200	200	200	200	200		
25.	Ah		711		711	711		
26.	Ai	174		174	174			
27.	Aj		78		78			
Yhteensä:	36	4535	4287	4184	4320	5072	12	566
Viikossa yhteensä km:		22 964						

Yritys X:n yhden viikon kuljetukset. (Kohdeyritys X:stä saatu materiaali 2008) (Tiehallinto 2009)

LIITE 4. VR CARGON ALUEMYYN TIPÄÄLLIKÖN HAASTATTELUN RUNKO

Kysymyksiä:

Oletteko huomanneet, että kuluttajien vaatimukset ekologisuuteen, olisivat vaikuttaneet yritysten halukkuuteen siirtyä yhdistettyihin kuljetuksiin?

Kohdeyritykseni kuljetukset lähtevät kohtalaisen usein myymälöihin. Kohdeyrityksellä on 36 myymälää Suomessa ja jos yhdistettyjä kuljetuksia käytettäisiin kuljetuksissa Ouluun ja sen ympäristöön, mitkä reittivaihtoehdot olisivat mahdollisia. Onko väleillä mahdollista pysähtyä ja päästää osa autoista jatkamaan matkaa teitse mahdollisimman lähellä kunkin auton määränpäättä, vai pysähtyykö juna vain reitin päädyissä ja ainoastaan silloin autot puretaan junasta ulos?

Lähtevätkö kuljetukset tarpeeksi usein ja säännöllisesti vastatakseni kohdeyrityksen aikatauluja, eli käytännössä päivittäin?

VR:n tarjoamat ekologiset palvelut?

Millaisena VR näkee junakuljetusten tulevaisuuden?

LIITE 5. YRITYS X:N VARASTOVASTAAVAN HAASTATTELUN RUNKO

Kysymyksiä:

Yrityksen kotisivuilla on kattavasti tietoa yleisistä asioista sekä kuljetuksista. Siellä mainitaan vastuullinen yritystoiminta ja kuljetuksissa suosittavan ekologisia vaihtoehtoja jos se on mahdollista. Käytetäänkö junakuljetuksia:

- Varastoilta myymälöihin?
- Valmistajalta varastoihin?

Tehdäänkö kuljetusvalinnat aina taloudellisimman vaihtoehdon mukaan, vai voiko juuri ekologisuudella olla myös merkitystä?

Yhdistetyinkuljetuksen juna kulkee Pasilasta Ouluun. Kuinka kauas takaisin etelään olisi järkevää Yritys X:n mielestä kuljettaa tuotteita. 6 myymälää on tällä hetkellä sen rajan pohjoispuolella minne on ekologisempaa kuljettaa yhdistettynä kuljetuksena.

- Pitääkö kuljetusten olla johonkin tiettyyn aikaan myymälässä?
- Junat lähtevät 19.00-21.30 ja ovat seuraavana aamuna Oulussa

Tuntuuko ylipäätään järkevältä siirtää vain muutaman kaupan kuljetuksia osittain junaan?

Entä miltä vaikuttaa tulevaisuudessa?

- Uudet myymälät?
- Uusia juna yhteysvälejä mm. Kuopioon, Turkuun ja Jyväskylään?

Vapaa sana.