
JAKELUREITTIEN YHDISTÄMINEN TEHOKKAAKSI KOKONAISUUDEKSI



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Logistiikan koulutusohjelma

Forssa, syksy 2014

Arttu Bärholm



Forssa
Logistiikan koulutusohjelma

Tekijä	Arttu Bärholm	Vuosi 2014
Työn nimi	Jakelureittien yhdistäminen tehokkaaksi kokonaisuudeksi	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, voidaanko tarkasteltavina ajanjaksoina ja ajoalueilla saavuttaa synergiaetuja yhdistämällä kahden asiakkaan samalle alueelle syntyvien tilausten toimituksia. Opinnäytetyön tilaajaa ja heidän asiakkaitaan ei mainita nimellä tässä opinnäytetyössä salassapitovelvollisuuden takia.

Tutkimuksessa hyödynnettiin opiskelijan aikaisempaa kokemusta kuormansuunnittelijana. Tietopohjaa laajennettiin logistiikan kirjallisuuden ja julkaisujen avulla, niiltä osin kuin se työn kannalta oli soveltuvaa.

Tutkimusmenetelminä käytettiin case-tutkimusta ja kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Varsinainen tutkimusaineisto saatiin työntilaaajalta. Aineistoa analysoitiin työntilaaajan ohjeiden mukaisesti.

Tavoitteena oli luoda yrityksen johdolle työkalu, jota he voivat käyttää tulevaisuudessa asiakkaiden järjestämissä tarjouskilpailussa.

Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että kuljetusten yhdistäminen olisi taloudellisesti ja logistisesti kannattavaa liiketoimintaa.

Avainsanat logistiikka, optimointi, tehostaminen

Sivut 30 s. + liitteet 3 s.

Forssa
Degree Programme in Logistics

Author	Arttu Bärholm	Year 2014
Subject of Bachelor's thesis	Combining distribution routes into an efficient entity	

ABSTRACT

The goal of this thesis project was to find out if there were synergy advantages to be reached by combining the transportations of two different customers with same product. The hauler who commissioned project was interested in the possibility of savings which could be achieved by combining these logistics chains. The carrier and the customers are not mentioned by name in this thesis because of confidentiality issues.

In this research project the author utilized his previous experience of working as a transport foreman. The knowledge base was expanded through literature in logistics as far as suitable for the thesis project.

The research method used in this project was a combination of case-research and quantitative methods. The data was analyzed according to the instructions of the commissioner.

The outcome of this research project was a tool that the company management can use in the future for bidding. The background data acquired for this project is confidential so it is not presented in this work.

Based on the results it can be that combining transportations may be economically and logistically efficient and profitable business.

Keywords logistics, optimization, intensify

Pages 30 p. + appendices 3 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoite.....	1
1.2	Tutkimuksen kulku.....	2
2	TUTKIMUSMENETELMÄ	3
2.1	Kuljetusten optimointi.....	3
2.1.1	Kauppamatkustajan ongelma.....	4
2.1.2	Ajoneuvon reititysongelma	5
2.2	Kuljetuksissa käytettävä kalusto	5
2.2.1	Seitsemänakselinen säiliöajoneuvoyhdistelmä.....	6
2.2.2	Kahdeksanakselinen säiliöajoneuvoyhdistelmä	6
2.2.3	Ajoneuvossa mukana oltavat varusteet	7
2.3	Kuljetuksia koskevat säädökset.....	8
2.4	Kuljettajaa koskevat säädökset.....	8
2.5	Kuljettajaa ja kuljetuksen suorittajaa koskevat säädökset.....	11
2.6	Tavaran vastaanottajaa velvoittavat säädökset.....	13
3	CASE-TUTKIMUKSET JA TULOKSET	13
3.1	Case Konnevesi	14
3.1.1	Laskelmat	15
3.1.2	Case Konneveden tulokset	16
3.2	Case Lahti.....	17
3.2.1	Laskelmat	18
3.2.2	Case Lahti tulokset	21
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	25
4.1	Kehitysidea.....	28
4.2	Mahdolliset jatkotutkimusaiheet	28
	LÄHTEET	30

Liite 1 Asiakkaiden tarkastuslista kuljetusliikkeen käyttämälle vetoautolle

Liite 2 Asiakkaiden tarkastuslista kuljetusliikkeen käyttämälle vetoauton säiliölle

Liite 3 Asiakkaiden tarkastuslista kuljetusliikkeen käyttämälle perävaunun säiliölle

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä keskitytään tarkastelemaan työnantajalta saadun projektin tuloksia ja tunnuslukuja. Teoriaosuudessa kuvataan varsinaiseen työhön käytettävää kalustoa ja työntekijöitä sekä niitä koskevia säädöksiä ja asetuksia vain yleisesti.

Lakeja ja asetuksia tarkastellaan vain niiltä osin kuin ne koskettavat tutkimustyössä kuvattuja kuljetustapahtumia.

Annetun materiaalin salassapitovelvollisuuden vuoksi työssä ei ole esitetty varsinaisesti käytettyjä tunnuslukuja, eikä työntilaaajaa ja heidän asiakkaitaan tuoda julki työn aikana. Tarvittaessa ero asiakkaiden välillä tehdään numeerisesti ja opinnäytetyöntilaaaja mainitaan joko työn tilaajana tai työnantajana.

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoite

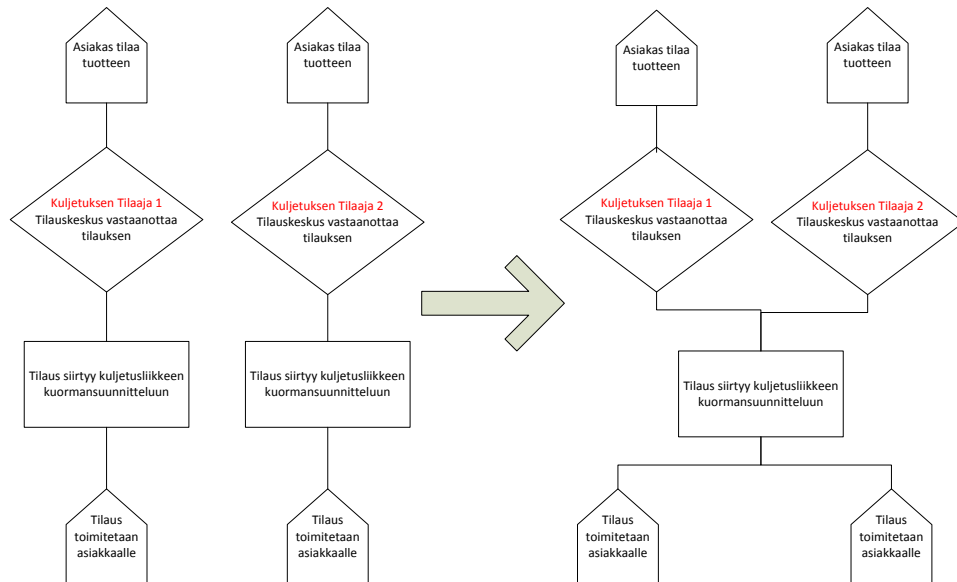
Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, voidaanko tarkasteltavina ajanjaksoina ja ajoalueilla saavuttaa synergiaetuja yhdistämällä kahden asiakkaan samalle alueelle syntyvien tilausten toimituksia. Toimitusten yhdistämisen tavoitteena on löytää säästöjä kuljetus- ja työaikakustannuksista sekä optimoida kalustoresursseja toimitettuihin määriin nähden.

Varsinainen tarve synergiaedun löytämiselle on Keski-Suomen ajoalueella, johon kuuluvat Laukaan, Konneveden ja Hankasalmen kunnat. Tämä siksi, että välimatka Porvoossa sijaitsevaan jakeluterminaaliin on pitkä, mikä aiheuttaa haasteita kuormansuunnittelussa. Tyypillisin tilanne, jossa ilmenee haasteita ja lisäkustannuksia kuljetusliikkeelle, ovat ne alueet, joille syntyy asiakastilauksia satunnaisesti pieniä määriä.

Kuviossa 1 (sivulla 2) kuvataan opinnäytetyössä läpi käytyä prosessia, jossa tutkitaan, voidaanko saavuttaa säästöjä yhdistelemällä samalle suunnalle syntyviä kahden eri kuljetusliikkeen asiakkaan toimituksia. Tällä hetkellä toimituksissa käytetään tekniikaltaan hyvin samanlaista kalustoa, jonka ainoa eroavuus on ulkoasussa.

Lisäksi tarkasteltiin laskelmien paikkansa pitävyyden varmistamiseksi Lahden ajoaluetta, joka on tilauskannaltaan huomattavasti Keski-Suomen ajoaluetta suurempi.

Tavoitteena oli luoda yrityksen johdolle työkalu, jota he voivat käyttää tulevista asiakkaiden järjestämissä tarjouskilpailussa. Mahdollisten säästöjen tulisi olla suuruusluokaltaan sellaisia, että niillä saavutetaan kilpailuetua edullisempien kuljetuskustannusten kautta.



Kuvio 1. Mallinnus synergiaedun tavoitteista

1.2 Tutkimuksen kulku

Tutkimustyö aloitettiin yhteistyössä työnantajan kanssa selvittämällä heidän tarpeensa. Seuraavassa vaiheessa määriteltiin tarkasteltava ajanjakso, jolta ajoneuvoista saatavaa dataa lähdettiin seulomaan. Seulonnan tuloksena saatiin kaksi ennalta määriteltyä kahden viikon jaksoa. Ajoneuvodataan sisältyi tarvittavat tiedot muun muassa ajettu kilometrit, työaika, jossa eriteltynä purut, lastaukset sekä työvuoron aikana ajettu reitti. Koska kuljettajat ovat yksilöitä työnopeutta vertailtaessa, tutkimuksesta saatu informaatio on suuntaa antavaa.

Ajoneuvokohtaisen datan analysoinnin jälkeen kohdennettiin asiakaskohtaisesti käytetty työaika tilauskannasta saatuun dataan. Näin pystyttiin kohdentamaan yksittäiseen asiakkaaseen käytetty todellinen työaika kullakin reitillä. Tämä on tärkeää projektin todenmukaisen kuvantamisen kannalta.

Seuraavassa vaiheessa kuormat yhdistettiin logistisesti järkevämmiksi kokonaisuudeksi. Luotiin skenaario yhdestä kahdeksanaksellisesta yhdistelmästä ja yhdestä seitsemänaksellisesta yhdistelmästä Keski-Suomessa. Lahden alueen skenaariossa yhdistettiin kahden viikon tilauskanta ja suoritettiin sama työmäärä isommalla ajoneuvoyhdistelmällä viikossa, kuin todellisuudessa oli pienemmällä ajoneuvoyhdistelmällä ajettu kahdessa viikossa. Kahden viikon tilauskannan yhdistämisen tarkoituksena oli simuloida kahden eri asiakkaan tilauskantoja samalle ajoalueelle ja samalla testata olisiko käytännössä mahdollista hoitaa ajoaluetta asetettujen toimitusaikojen puitteissa yhdellä ajoneuvoyhdistelmällä.

Tutkimuksen aikana uudelleen suunniteltujen kuormien suunnittelussa on otettu huomioon tutkimusta tehtäessä voimassa olleet työsuunnittelua ja kuljettajia koskevat lait ja asetukset.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin case-tutkimuksia ja kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusmenetelmää. Opinnäytetyössä luotiin aineiston pohjalta tutkimusmalli, jolla testattiin laskennallisesti erilaisten skenaarioiden toimivuutta kahdella eri case-tutkimuksella.

2 TUTKIMUSMENETELMÄ

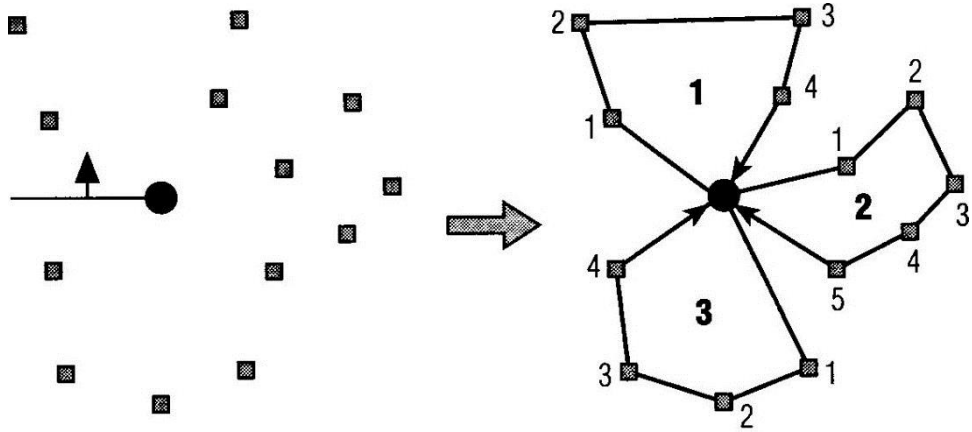
Tämän luvun tarkoituksena on kuvata käytettyjen tutkimusmetodien teoriapohjaa. Logistiikan tehostamiseen sekä kuljetusten optimointiin on kehitetty lukuisia ratkaisumalleja, joista opinnäytetyön kannalta oleelliset esitellään tässä luvussa.

2.1 Kuljetusten optimointi

Kuljetusten optimoinnissa pyritään pienentämään kuljetuksessa syntyviä ajokilometrejä. Jotta kuljetuksissa kertyviä ajokilometrejä voidaan vähentää, eli optimoida, pitää kuljetusreitistä tietää asiakkaiden sijainnit ja niille johtavat reitit, toimitettavien tuotteiden määrä sekä kuljetukseen valitun kaluston kapasiteetti. Kuljetusten optimoinnin tavoitteina on minimoida kuljetuskustannuksia sekä huomioida asiakkaiden vaatima palvelutaso. (Karrus 2001, 125.)

Sivulla 4 kuvan 1 mukaista kuljetusten suunnittelumenetelmää voidaan soveltaa silloin, kun kuljetuksiin käytettävä kalusto on identtistä toistensa kanssa ja asiakkaat ovat suhteellisen pienen etäisyyden päässä toisistaan. Tätä kutsutaan pyyhkäisymenetelmäksi. Pisteet yhdistämällä muodostetaan kolme jakelualuetta. Jokaisen alueen jakelun hoidettuaan ajoneuvo palaa takaisin jakelukeskukseen lastaamaan ja aloittaa seuraavan alueen jakelun. Tällaista reitityssuunnitelmaa tehdessä tulee ottaa huomioon pysähdysajat, kuljetuskaluston kuljetuskapasiteetti sekä varsinainen kuljetukseen käytettävä aika. Tällaisen suunnittelun tuloksena saadaan esimerkissä muodostettua kolme jakelureittiä. (Karrus 2001, 125.)

Pyyhkäisymenetelmää (Kuva 1, s. 4) sovellettiin tämän opinnäytetyön tutkimuksissa kuormien uudelleen suunnitteluun siten, että kahden asiakkaan tilauskannat sijoitettiin päällekkäin kartalle, jonka jälkeen kuormat yhdistettiin uudelleen käyttäen pyyhkäisymenetelmää, tietyin sovellutuksin (Kuva 10, s. 15). Tämän jälkeen on (Kuva 11, s. 16) esitetty pyyhkäisymenetelmällä saavutetut tulokset maantieteellisesti kartalla, jonka lisäksi esitettiin tutkimuksen kannalta tärkeät tunnusluvut uuden reittisuunnittelun yhteydessä.

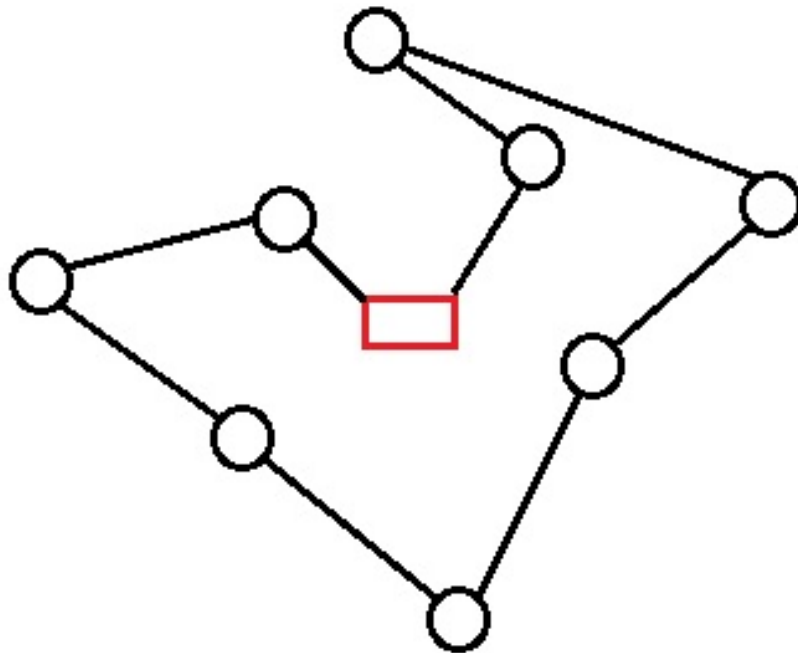


Kuva 1. Esimerkki kuljetusten optimoinnissa käytettävästä pyyhkäisy menetelmästä (Karrus 2001, 125.)

2.1.1 Kauppamatkustajan ongelma

Kauppamatkustajan ongelma (Travelling Salesman Problem) on käytetyimpiä reititys ongelmien ratkaisumenetelmiä. Sen tarkoituksena on minimoida kauppamatkustajan kulkemaa matkaa asiakkaiden välillä, minkä jälkeen palataan takaisin lähtöpisteeseen. (Anbuudayasankar & Mohapatra 2014, 2.)

Kuvassa 2 esitetään malliratkaisu kauppamatkustajan ongelmaan. Asiakkaiden sijainnit on yhdistelty kartalla tehokkaaksi reitiksi. Tätä käytettiin tutkimustyössä lähtökohtana kuormien uudelleen suunnittelussa, jolloin kuljettajan työpäivä alkoi ja päättyi samassa paikassa.



Kuva 2. Esimerkki ratkaisu Kauppamatkustajan ongelmaan (Mukaiillen Aalto 2013)

Kauppamatkustajan ongelman laajempi käsite on monen kauppamatkustajan ongelma (multiple Traveller Salesman Problem, mTSP). Tässä ongelmassa on X määrä kauppiaita ja Y määrä asiakkaita. Tässä tarkoituksena on reitittää käytettävissä olevat kauppiat siten, että jokaisen asiakkaan Y luona käy vain yksi kauppias. Kauppamatkustajan ongelma ja monen kauppamatkustajan ongelma ovat puhtaasti reititysongelmien kuvantamiseen käytettäviä ongelmia. (Anbuodayasankar & Mohapatra 2014, 2.)

2.1.2 Ajoneuvon reititysongelma

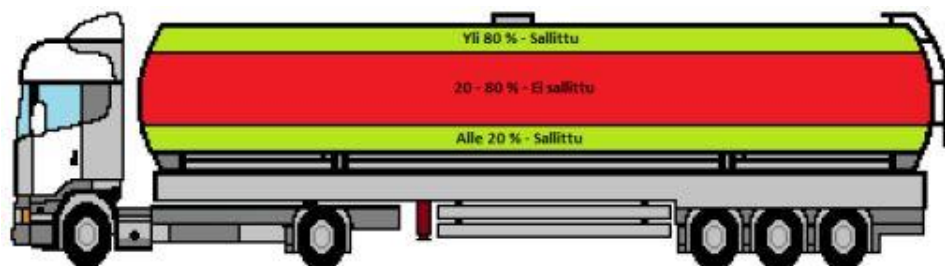
Ajoneuvon reititysongelma (Vehicle Routing Problem, VRP) on samankaltainen monen kauppamatkustajan ongelman kanssa, tässä kauppiat on korvattu ajoneuvoilla ja ajoneuvoille on määritelty kapasiteetit. Ajoneuvon reititysongelmaa voidaan soveltaa tuotteiden ja tuotannossa tarvittavien osien kuljetuksiin tehtaiden välillä, kuriiripalveluiden sekä julkisen liikenteen suunnitteluun. Jokaisella kuljetustehtävällä on omat erityistarpeensa ja rajoitteensa, kuten kuljetuksen kiireellisyys, käytettävän kaluston kapasiteetti, tuotteiden asettamat vaatimukset kalustolle, vaihtelevat välimatkat sekä tilauksen toimituksen kiireellisyys.

Haasteellisinta ajoneuvon reititysongelmaa ratkaistaessa on tarvittavan tiedon kerääminen, sen analysointi sekä optimaalisimman ratkaisun löytäminen ja sen soveltaminen todellisiin työtehtäviin. (Anbuodayasankar & Mohapatra 2014, 3.)

2.2 Kuljetuksissa käytettävä kalusto

Tässä luvussa tarkastellaan opinnäytetyöntilaaajan asiakastoimituksissaan käyttämän kuljetuskaluston ominaisuuksia ja vertaillaan niiden eroja toisiinsa nähden joidenkin teknisten ominaisuuksien ja käytännössä havaittujen eroavuuksien kautta esimerkein.

Kuljetettaessa vaarallisia aineita täyttöasteen tulee olla joko yli 80 prosenttia tai alle 20 prosenttia (kuva 3), ellei säiliötä ole jaettu loiskelevyyn tilavuudeltaan enintään 7,5 kuutiometrin osastoihin (Heiskanen 2014, 99.) Tämän säädöksen tarkoituksena on parantaa liikenneturvallisuutta ja ehkäistä kuorman liikehdintää siten, että ajoneuvon hallittavuus säilytetäisiin paremmin kaarteissa ja jarrutustilanteissa.



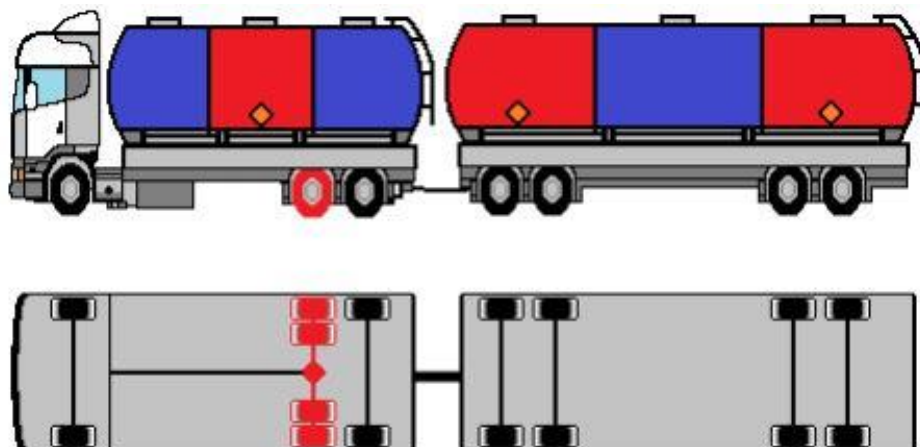
Kuva 3. Täyttöastevaatimukset säiliökuljetuksissa (Heikkinen & Saarela 2014, 51)

Raskaiden ajoneuvoyhdistelmien massoihin ja ulkomittoihin tehtiin muutos 1.10.2013. Aiemmin maksimissaan 60 tonnia painavien ajoneuvoyhdistelmien suurin kokonaismassa nostettiin 76 tonniin. Ajoneuvoyhdistelmien suurin sallittu korkeus nousi 4,2 metristä 4,4 metriin. (Trafi n.d.) Työn tilaajana toimivan kuljetusliikkeen toimintoihin tämä vaikutti siten, että uudet ajoneuvoyhdistelmät joilla kuljetetaan vaarallisia aineita, voivat olla kokonaismassaltaan 68 tonnia. ADR-lainsäädäntö rajoittaa vaarallisia aineita kuljettavan ajoneuvoyhdistelmän suurimman sallitun kokonaismassan 68 tonniin. (Heiskanen 2014, 99.)

2.2.1 Seitsemänakselinen säiliöajoneuvoyhdistelmä

Asetuksessa ajoneuvon käytöstä tiellä (4.12.1992/1257) 4. luvun 23§:n mukaan seitsemänakselisen ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassa voi maksimissaan olla 60 tonnia. Asetuksen 4. luvun 21§ määrätään, että mikäli kolmiakselisen vetoauton vetoakseli on varustettu paripyörin ja ilmajousin tai ilmajousitusta vastaava taikka kukin vetävä akseli on varustettu paripyörin, eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 9,5 tonnia, voi kolmiakselisen vetoauton kokonaismassa olla maksimissaan 26 tonnia. Näin ollen perävaunun kokonaismassa voi maksimissaan olla 34 tonnia. Asetuksen 4. luvun 23 a §:n 2 momentin mukaan, perävaunussa ei vaadita käytettäväksi paripyöriä, mikäli säiliössä kuljetettavan vaarallisen aineen määrä ylittää 5 tonnia.

Tämä ajoneuvoyhdistelmätyyppi oli ainoa, jota kuljetusliike käytti jakelureittien hoitamiseen 1.10.2013 asti Suomen sisäisillä jakelureiteillä. (Kuva 4)

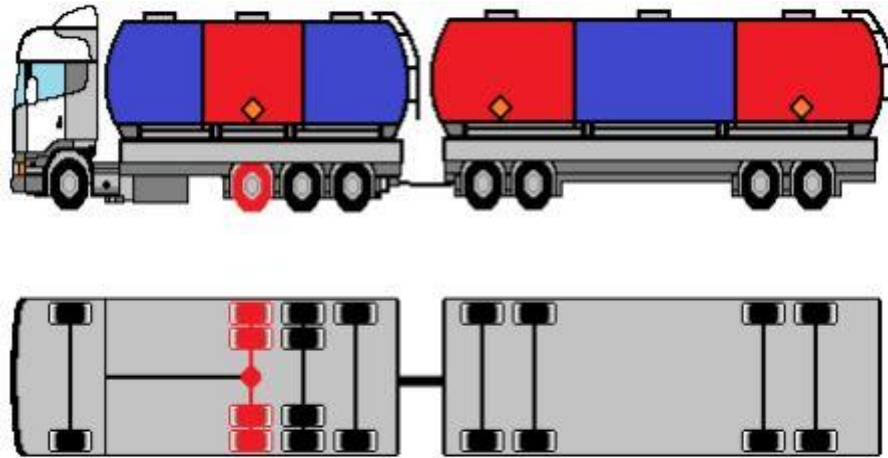


Kuva 4. Esimerkki seitsemänakselisesta ajoneuvoyhdistelmästä (Heikkinen & Saarela 2014, 51)

2.2.2 Kahdeksanakselinen säiliöajoneuvoyhdistelmä

Asetuksessa ajoneuvon käytöstä tiellä (4.12.1992/1257) 4. luvun 23 a §:n 1 momentissa määrätään, että vaarallisia aineita kuljetettaessa kahdeksanakselisen ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu kokonaismassa on 68 tonnia. Kuitenkin niin, että ajoneuvoyhdistelmän kahdeksasta akselista

vähintään neljä on vetoautossa. Kahdeksanakselista ajoneuvoyhdistelmää (Kuva 5) koskee myös asetuksen 4. luvun 23 a §:n 2 momentti, jossa määrätään, että perävaunussa ei vaadita käytettäväksi paripyöriä, mikäli säiliössä kuljetettavan vaarallisen aineen määrä ylittää 5 tonnia.



Kuva 5. Esimerkki kahdeksanakselisesta ajoneuvoyhdistelmästä (Heikkinen & Saarela 2014, 51)

2.2.3 Ajoneuvossa mukana oltavat varusteet

Kuljetettaessa vaarallisia aineita yli vapaarajan tulee säiliökuljetuksissa käytettävässä ajoneuvossa pitää mukana olla seuraavat varusteet:

- sammuttimet
- kaksi pyöräkiilaa
- itsestään pystyssä pysyvät varoituskolmiot
- silmän huuhtelupullo.

Ajoneuvon jokaiselle miehistön jäsenelle tulee olla seuraavat varusteet:

- varoitusliivi
- taskulamppu
- suojäkäsineet
- silmäsuojaimet.

Sammuttimien kokonaissammutusmäärän on oltava tässä tutkimuksessa esitetyssä kuljetuskalustossa vähintään 12 kg kuljetusyksikköä kohti. Jos käytetään useampaa kuin yhtä sammutinta, vähintään yhden tulee olla kokonaissammutusmäärältään 6 kg.

Edellä mainittujen suojavarusteiden lisäksi tiettyjen vaaraominaisuuksien omaavien aineiden kuljetuksen aikana vaaditaan myös seuraavia mukana pidettäväksi:

- kaasunaamari
- lapio
- muovinen keräilyastia esim. ämpäri
- viemärin sulkumatto
- imeytysainetta esim. turve ja/tai imeytysmatto
- viisi kappaletta muovisäkkejä

- kipinöimätön ämpäri.
(Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 486.)

Edellä mainitut varusteet vaaditaan mukana pidettäväksi, oli kyseessä siten kolme- tai neljäakselinen vetoauto.

2.3 Kuljetuksia koskevat säädökset

Opinnäytetyön tilaajana toimivan kuljetusliikkeen ydinliiketoimintana on vaarallisten aineiden maantiekuljetusten suorittaminen. Näin ollen kuljettajille sekä kuljetuksiin käytettävälle kalustolle on laissa määritelty tarkat kriteerit, jotka tulee täyttää kuljetusta suoritettaessa. Lisäksi kuljetuksen tilaajaa ja kuljetettavan tuotteen vastaanottajaa koskevat omat säädöksensä laissa.

2.4 Kuljettajaa koskevat säädökset

Ajoneuvoyhdistelmän kuljettajalla tulee olla seuraavat lupa-asiat kunnossa, jotta hän täyttää opinnäytetyöntilaajan asettamat vaatimukset kuljettajilleen:

- CE-luokan ajoneuvon kuljettamiseen oikeuttava ajolupa
- Tavaraliikenteen kuljettajan ammattipätevyyskortti
- ADR-ajolupa vaarallisten aineiden kuljettamiseen säiliöissä
- Digitaalinen kuljettajakortti.

Edellä mainittujen lupien lisäksi kuljetusliikkeen asiakkaat vaativat vielä suorittamaan vähintään Työturvakortin, jonka jälkeen kuljettajalle annetaan tehdaskohtainen perehdytys. Työturvakortti on vain yleinen perehdytys työturvallisuuteen eikä se oikeuta työskentelemään millään tehdasalueella ilman varsinaista perehdytystä. Työturvakortti antaa vain lähtötason turvallisen työskentelyn ajatteluun.

Kaikki edellä mainitut lupa-asiat pitää olla kunnossa, ennen kuin kuljetusta voidaan aloittaa. Luvat ovat viisi vuotta kerrallaan voimassa, jolloin ne pitää uusida, jotta työt voivat jatkua. Tämä on merkittävä kustannustekijä työnantajalle.

Kuljettaja on vastuussa työssään vaadittavien lupien voimassaolosta. Kuitenkin työnantajan on varmistettava ennen ajoneuvon luovuttamista, että kuljettajalla on luvat ja pätevyudet voimassa. Näin ollen voidaan todeta, että viimeisenä vastuullisena toimii työnantaja tässä asiassa.

Kuvassa 6 sivulla 9 on esitetty Suomessa Tammikuussa 2013 käyttöön otettu ajokorttipohja. Opinnäytetyössä tarkasteltavien ajojen suorittamiseen kuljettajalta vaaditaan BECE-ajolupaa täydennettynä tavaraliikenteen ammattipätevyydellä (kuva 7 s. 10) ja ADR-ajoluvalla (Kuva 8, s. 10). Pelkkä ajolupa ei riitä enää 10.9.2014 jälkeen harjoittamaan ammatillista tavarankuljetuksen ammattia.



Kuva 6. Esimerkki nykyaikaisesta ajokortista (Trafi n.d.)

Kuorma-autoa työssään ajavalta kuljettajalta vaaditaan 10.9.2014 alkaen tavaraliikenteen ammattipätevyyttä. (Kuva 7 s. 10) (Trafi tiedote 8.7.2014) Mikäli kuljettajalla ei ole ollut 10.9.2014 mennessä suoritettuna perusammattipätevyyttä tai ammattipätevyyden jatkokoulutusta suoritettuna, ei kuljettaja tällöin ole oikeutettu ajamaan ammattipätevyyttä vaativia ajoja.

Perustason ammattipätevyyttä on vaadittu uusilta kuljettajilta tavaraliikenteessä 10.9.2009 alkaen. Perustason ammattipätevyyden hankinnasta on kuitenkin vapautettu ennen 10.9.2009 ajoluvan suorittaneet kuljettajat. (Ajovarma n.d.) 10.9.2009 jälkeen ajolupansa suorittaneilta vaaditaan 280 tunnin perustason ammattipätevyyskoulutus, kun taas kyseistä päivämäärää ennen ajolupansa suorittaneiden kuljettajien piti suorittaa 35 tunnin jatkokoulutus. (Ajokortti.com n.d.) Ammattipätevyyden jatkokoulutus koostuu viidestä seitsemän tunnin koulutuskerrasta. Yksi kaikille pakollinen aihe jatkokoulutuksessa on ennakoivan ja ympäristöystävällisen ajon koulutus, joka kestää 7 tuntia. (Ajovarma n.d.) Muut neljä jatkokoulutuskurssia kuljettaja voi itse valita.



Kuva 7. Esimerkki kuljettajan ammattipätevyyskortista (Koulutusmaailma.fi n.d.)

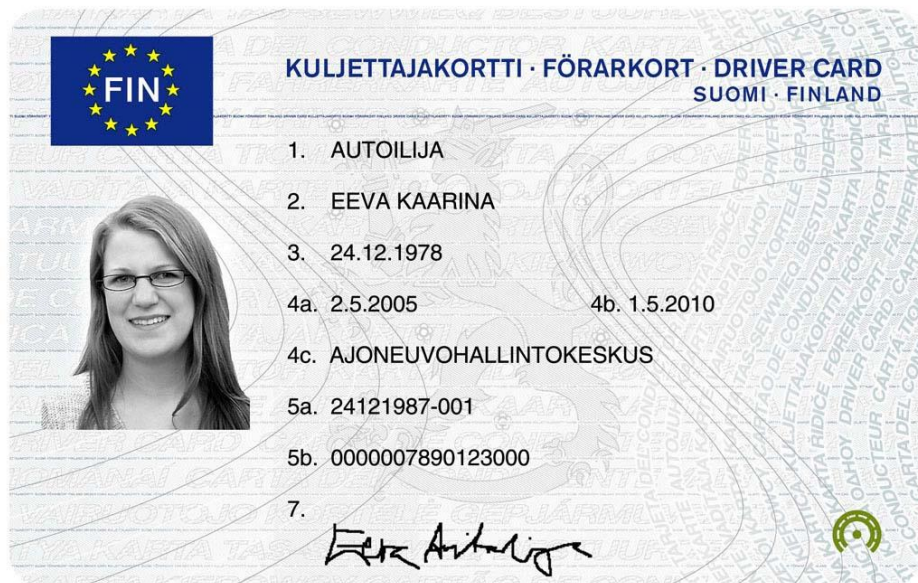
ADR-ajoluvan suorittamisen tarkoituksena on ennalta ehkäistä ja torjua vaaratilanteiden syntyä, joita vaarallisten aineiden kuljettaminen tiellä voi aiheuttaa ihmiselle, omaisuudelle tai ympäristölle. (Korttirekisteri n.d.) Tämä lupa vaaditaan kaikilta niiltä ajoneuvonkuljettajilta, jotka kuljettavat vaarallisia aineita yli sallittujen vähimmäismäärien. ADR-ajoluvan saaminen edellyttää koulutusta ja hyväksytysti suoritettua lupakoetta. ADR-ajoluvalla voi kuljettaa vaarallisia aineita niin kotimaisissa, kuin kansainvälisissäkin työtehtävissä. (Trafi n.d.)



Kuva 8. Esimerkki ADR- ajoluvasta (Koulutusmaailma.fi n.d.)

Kuljettajakorttiin (Kuva 9 s. 11) tallentuu ajo- ja lepoaika, muut työt esimerkiksi purku ja lastaus sekä ajoneuvon nopeus. Purkua ja lastausta ei kuitenkaan eritellä.

Kuljettajakortti tallentaa työaikatiedot 28 edeltävältä päivältä, jonka lisäksi kuljettajalla tulee olla työssään mukanaan kaikki tulosteet ja muistiinpanot kyseiseltä työpäivältä, sekä 28 edeltävältä päivältä mukanaan suorittaessaan työtään. Näiden lisäksi, mikäli kuljettaja on ollut työtehtävissä vanhemmalla ajoneuvokalustolla, tulee hänellä olla myös mekaanisen ajopiirturin levyt mukanaan edeltävien 28 päivän ajalta. Viranomaiset käyttävät näitä tietoja valvoessaan liikenteen sosiaalilainsäädännön noudattamista. (Työsuojeluhallinto 2013.)



Kuva 9. Esimerkki kuljettajakortista (Työsuojeluhallinto 2013)

2.5 Kuljettajaa ja kuljetuksen suorittajaa koskevat säädökset

Valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten aineiden kuljetuksessa tiellä (194/2002) on määritelty vastuita ja velvollisuuksia, jotka kuljettajan ja kuljetusliikkeen tulee huomioida kuljetustehtävää suorittaessaan. Kuljettaja toimii yleensä kuljetuksen suorittajana sekä ajoneuvon lastaajana.

Vaarallisten aineiden kuljetusta aloittaessaan kuljetuksen suorittajan ja kuljettajan tulee lähtöpaikalla

- varmistaa, että kuljetettavaksi annettuja vaarallisia aineita saa kuljettaa tiellä
- varmistaa, että vaaditut asiakirjat ovat mukana kuljetusyksikössä
- varmistaa silmämääräisesti, että ajoneuvossa ja kuormassa ei ole ilmeisiä vikoja, vuotoja tai murtumia ja että ajoneuvosta tai kuormasta ei puutu varusteita
- varmistaa, että säiliöt on tarkastettu ajallaan
- varmistaa, että vaarallisten aineiden määrärajoituksia ministeriön asetuksessa säädettyä kuljetusyksikköä kohti ei ole ylitetty
- varmistaa, että ajoneuvolle ja säiliöajoneuvon säiliölle määrätyt suurilipukkeet ja merkinnät on kiinnitetty

- varmistaa, että ajoneuvossa mukana pidettäviksi säädetty ja kirjallisissa turvaohjeissa kuljettajalle määrätyt varusteet ovat ajoneuvossa.

Kuljetuksen suorittajan ja/tai kuljettajan on poistettava suurlipukkeet ajoneuvosta kuljetuksen päätyttyä. (VAK 2:8 §)

Tässä opinnäytetyössä kuvattujen kuljettajien työtehtäviin kuuluu olennaisesti myös säiliöajoneuvon lastaus, jolloin heitä koskevat erityisesti seuraavat velvollisuudet Valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten aineiden kuljetuksessa tiellä (194/2002) säädetty kohdat kuormatessaan säiliöajoneuvoaan

- ennen säiliön täyttämistä hänen on varmistettava, että säiliö ja sen varusteet ovat teknisesti moitteettomassa kunnossa
- hänen on varmistettava, että säiliöt on tarkastettu ajallaan
- hän saa täyttää säiliötä vain sellaisilla vaarallisilla aineilla, joiden kuljetukseen säiliö on hyväksytty
- hänen on säiliötä täyttäessään otettava huomioon viereisiä säiliöosastoja koskevat säännökset
- säiliötä täyttäessään hänen on otettava huomioon täytettävään aineen suurin sallittu täyttöaste tai suurin sallittu massa tilavuuden litraa kohti
- säiliön täyttämisen jälkeen hänen on tarkastettava suljinlaitteiden tiiviys
- hänen on varmistettava, ettei täytettävästä aineesta ole jäänyt vaarallisia jätteitä hänen täyttämänsä säiliön ulkopinnalle
- valmistellessaan vaarallisia aineita kuljetusta varten hänen on varmistettava, että edellytetyt suurlipukkeet ja oranssikilvet tai varoituspukkeet on kiinnitetty säiliöön. (VAK 2:12§)

Säiliöajoneuvon lastaamisen lisäksi kuljettajien työtehtäviin kuuluu myös kuorman purkamisen esimiesten määrittelemiін kohteisiin. Purkutehtäviä suorittaessaan kuljettajaa koskevat seuraavat velvollisuudet

- kuljettajan on varmistettava tarkastamalla kuorman aineita koskevat merkinnät, että vain kuormaa koskevissa asiakirjoissa mainitut aineet puretaan
- suorittaa tarkistus, ettei säiliössä tai ajoneuvossa ole purkamista vaarantavia vikoja, jotka tarvittaessa on korjattava ennen purkamisen aloittamista
- kuljettajan on täytettävä purkamista koskevat vaatimukset (Suojavarusteet, perehdytys ym.)
- purkamisen jälkeen kuljettaja puhdistaa purkupaikalta sekä purkukaluston ulkopinnoilta kaikki jätteet vaarallisista aineista, sekä tarkistettava varmistettava, purkuventtiilit ja tarkastusaukot ovat suljettuna
- kuljettaja huolehtii säiliöiden sisäisestä puhdistuksesta ja vaaratekijöiden poistamisesta
- kuljetusyksikkö, jonka säiliöistä on vaaraa aiheuttavat tekijät poistettu, tulee poistaa suurlipukkeet sekä oranssikilvet. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 483.)

Säiliöiden haltija on yleensä kuljetuksen suorittaja, jota koskee erityisesti seuraavat velvollisuudet

- on varmistuttava, että säiliökontin ja UN -säiliön rakennetta, varusteita, tarkastusta ja merkintöjä koskevia säädöksiä on noudatettu
- varmistettava, että säiliön sekä varusteiden huolto on suoritettu siten, että en täyttävät tavanomaisissa käyttöolosuhteissa asetetut vaatimukset seuraavaan määräaikaistarkastukseen saakka
- säiliön haltijan on teetettävä säiliölle ylimääräinen tarkastus, mikäli säiliön tai varusteiden kunto ovat korjauksen, muutosten tai onnettomuuden vuoksi voineet heiketä. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 484.)

2.6 Tavarantoimittajaa velvoittavat säädökset

Vaarallisten aineiden toimittajaa on velvoitettu Valtioneuvoston asetuksessa (194/2002) seuraavasti

- toimittaja ei saa kieltäytyä toimittamasta lähetystä, ellei tähän ole pakottavaa syytä
- hänen on tietyissä säännöksissä erikseen määritellyissä tapauksissa vastattava ajoneuvon ja kontin puhdistuksesta sekä kuljetettavana olleen aineen vaaratekijöiden poistamisesta kuljetusyksiköstä
- toimittajan tulee varmistaa varoituslipukkeiden ja kilpien poistaminen ajoneuvosta kuorman purkamisen jälkeen
- hänen on varmistettava, että alihankkijana toimivat tahot noudattavat toimittajaa kohtaan säädetyt määräykset
- toimittaja saa palauttaa kontin kuljetuksen suorittajalle vasta, kun edellä mainitut toimenpiteet on tehty. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 483.)

3 CASE-TUTKIMUKSET JA TULOKSET

Tutkittavan datan tiedot perustuvat tarkasteluajanjaksona todellisesti ajettuihin kuormiin, joista saatuja tietoja on pyritty yhdistämään ja optimoimaan johdannossa esitettyjen tavoitteiden mukaisesti. Täten asiakkaiden paikkatiedot, ajatut kilometrit sekä työhön käytetty aika perustuvat todellisiin toimitettuihin kuormiin.

Kuormien optimoinnissa on käytettävien reittien osalta rajattu pois sellaiset reitit, joita ei käytössä olevalla kalustolla voida hyödyntää. Reittivalinnoissa on noudatettu kuljettajien todellisesti käyttämiä reittejä, milloin se on ollut optimoinnin kannalta mahdollista. Mikäli optimoinnin yhteydessä on käytetty muita reittejä, on niiden valinnassa huomioitu alueelliset painorajoitteet, sekä muut reitin käyttöä rajoittavat tekijät.

Kuormien yhdistämisessä lähdettiin siitä ajatuksesta, että toinen 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmistä korvataan uudella kokonaismassaltaan 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä.

Tilausten uudelleen järjestelyssä käytettiin yhden päivän sääntöä eli uudeen järjestelyssä kuormassa tilaus saattoi olla toimitettavana päivää ennen tai jälkeen kuin se todellisuudessa oli ollut. Tosin niin kuin todellisuus-

dessakin, joitakin tilauksia toimitetaan uudelleen järjestellyissä kuormissa myöhässä. Tämä johtuu siitä, että tietyille alueille ei synny riittävästi tilauksia, jotta voitaisiin uudelleenjärjestelysääntöä noudattaa. Näin ollen suuret asutuskeskukset priorisoitiin ylemmäksi ja haja-asutusalueet alemmaksi jakelualueita priorisoidessa. Näin ollen haja-asutusalueen toimitukset on toimitettu vähintään kolmen päivän sisällä todellisesta tilauksesta.

Projektissa tarkasteltavia tunnuslukuja ovat ajetut kilometrit, kuljetettu hyötykuorma, työaika sekä purkutapahtumien lukumäärä.

Case-osa-alueiden tutkiminen toteutettiin hieman eri tapoja käyttäen, koska case Konnevedessä käytetyn datan yhdistely oli koostumukseltaan erilaista, kuin case Lahdessa käytetty. Datan erilaiset yhdistämismallit eivät vaikuta tutkimuksista saatavien tulosten analyttiseen vertailtavuuteen. Laskelmissa esiintyvät päivämäärät ovat kuormansuunnittelupäiviä.

3.1 Case Konnevesi

Tässä tutkimuksen osa-alueessa on kuljetusten optimoinnin osalta käytetty seuraavia laskennallisia arvoja, jotka perustuvat käytännössä todettuihin arvoihin

- arvioitu pieniasiakas toimituksen kesto on 0,33 tuntia, sisältäen kohteessa vaaditut normaalit toimenpiteet
- arvioitu suurasiakkaan toimituksen kesto on 0,75 tuntia, sisältäen kohteessa vaaditut normaalit toimenpiteet
- arvioitu samassa kuormassa olevien kahden suurasiakkaan yhteenlaskettu toimitusaika 1,25 tuntia, olettaen, että ajoneuvoa ei ole tarpeellista siirtää yli 400 metriä
- yhdistettyjen tilauskantojen kuorman lastauksen oletusaikana käytettiin 1 tuntia, olettaen, että terminaalilla ei ole ruuhkaa tai muuta hidastetta
- yhdistetyissä kuormissa karttaohjelman ilmoittamaan ajoaikaan lisättiin 0,50 tuntia
- muutettiin karttaohjelman ajoreittiä vastaamaan kuljettajan todellisudessa käyttämiä reittejä, mikäli havaittiin suuria poikkeavuuksia reiteissä
- yhdistetyissä kuormissa kuormakoot ovat arvioita.

Tässä tarkasteltavassa projektin osa-alueessa kuormat yhdistettiin pareitain ja näin niistä luotiin taloudellisesti ja logistisesti tehokkaampi kokonaisuus. Kuormien parit valittiin siten, että niiden todelliset ajopäivät ovat mahdollisimman lähellä toisiaan. Näin ollen simulaatiosta saatiin huomattavasti tarkempi. Tällöin kausivaihtelut eivät vääristä tutkimustuloksia ja saavutetaan realistisempi lopputulos.

Keski-Suomen jakeluterminaalina toimii Porvoon terminaali, joten ennen jokaista ajettua kuormaa on ajoneuvoyhdistelmä käynyt lastaamassa Porvoossa. Kuorman hakua ei ole otettu laskuissa huomioon, vaan on oletettu jokaisen yhdistetyn kuorman kohdalla, että ajoneuvoyhdistelmä on lastatuna Keski-Suomessa. Näin siksi, että kuorman hakuun käytetään aina sa-

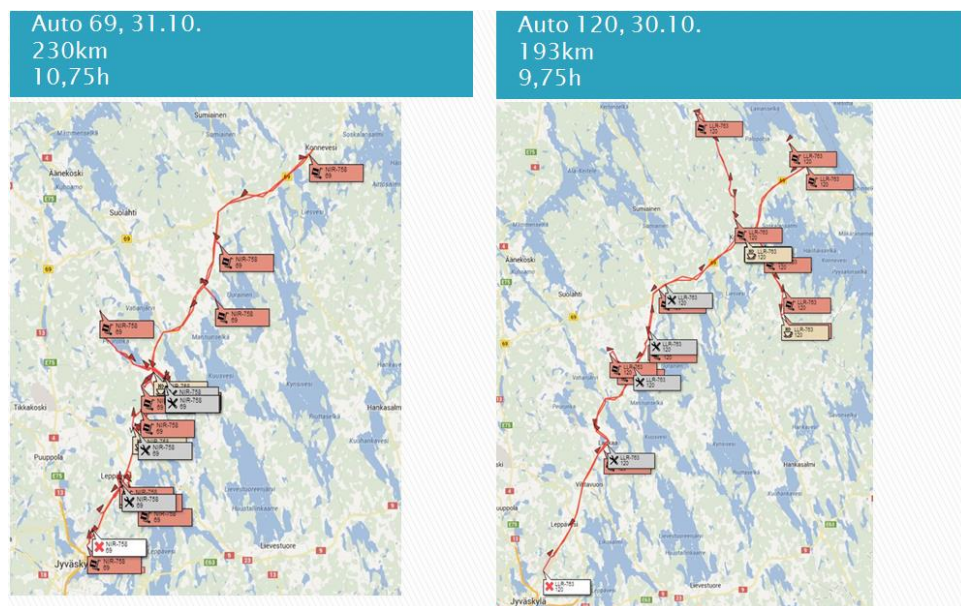
ma määrä työaika, polttoainetta ja ajokilometrejä kertyy saman verran. Lisäksi on oletettu, että kuorman osia ei pureta matkalla Keski-Suomeen.

Karttaohjelman optimistisuutta, muuta liikennettä ja inhimillisten virheiden vaikutuksia pyrittiin tutkimuksessa ottamaan huomioon lisäämällä ajoaikaan 0,50 tuntia ja pyöristämällä karttaohjelman kilometrejä ylöspäin. Näin tekemällä tutkimuksen lopputuloksesta pyrittiin karsimaan liiallinen optimistisuus pois.

3.1.1 Laskelmat

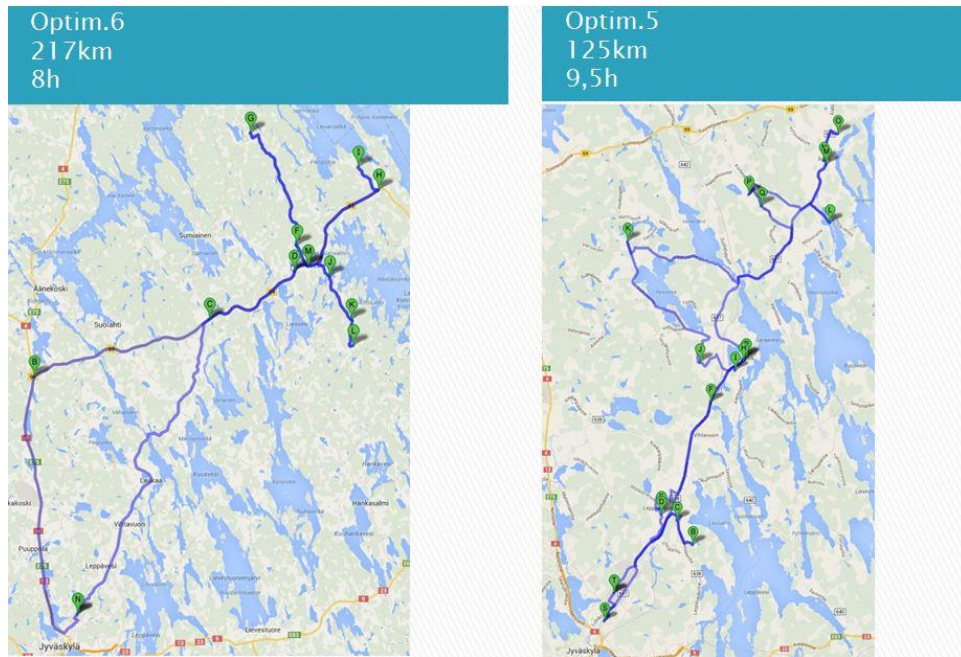
Lähtötilanteessa samalle suunnalle suuntautuvia jakelukuljetuksia ajettiin kahtena eri päivänä, tekniikaltaan samanlaisilla ajoneuvoyhdistelmillä. Ainoa käytännön ero kuljetusyksiköiden välillä on niiden kyljissä olevat kuljetusliikkeen asiakkaiden mainostekstit.

Kuvassa 10 on esitetty tarkasteltavat jakelureitit ja niiden tunnusluvut lähtötilanteessa. Tarkasteltavat tunnusluvut ovat ajatut jakokilometrit ja käytetty työaika. Työaika koostuu jakeluun käytetystä ajasta sekä kuljettajalle kuuluvista lakisääteisistä palkallisista tauoista. Laskelmissa otettiin huomioon vain se työhön käytetty aika, josta koitui työnantajalle kustannuksia.



Kuva 10. Tilanne ennen jakelureittien yhdistämistä

Jakelureittien yhdistämisen jälkeen tunnuslukuja vertaillen käy ilmi, että jakelureittien yhdistämisellä saavutettaisiin huomattavia säästöjä jakelukilometreissä, sekä jakeluun käytetyssä työajassa. (Kuva 11, s. 16)



Kuva 11. Tilanne jakelureittien yhdistämisen jälkeen

Yhdistämällä asiakastilaukset logistisesti tehokkaammaksi kokonaisuudeksi, lopputuloksina saadaan toimitettua sama määrä tuotteita loppuasiakkaille, 81 kilometriä pienemmillä jakelukilometreillä. Lisäksi työaikaa säästyy 3,10 tuntia tarkastellussa esimerkissä. (Kuva 12)



Kuva 12. Kuormien yhdistämisen tulos

3.1.2 Case Konneveden tulokset

Todellisuudessa ajettujen toimitusten ja simuloitujen toimitusten eroja voidaan tarkastella kuormakohtaisesti taulukosta 1 sivulla 17.

Sarakkeesta ajettua kilometriä voidaan tarkastella todellisuudessa ajettujen kuormien ja simuloitujen kuormien välinen erotus. Voidaan todeta, että läheskään aina, uudelleen järjestelty kuljetusreitti ei ole lyhin tai nopein, mutta seuraavassa kuormassa edellisessä hävityt kilometrit on ajettu kiinni ja saatu luotua lopulta huomattavasti eheämpi kuljetussuunnitelma toiseen reittiin. Eli suurin muutos on tapahtunut siinä, että entisen kahden maantieteellisesti laajalle alueelle sijoittuneiden jakopaikkojen sijaan ajetaan vain yksi laajalle alueelle jaettava kuorma.

Taulukko 1. Yhteenveto Case Konnevesi

	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h
	65,00	6 581,00	0,00
	-145,00	-2 646,00	-2,50
	-140,00	-2 827,00	-4,50
	63,00	4 776,00	1,00
	-68,00	-6 502,00	-0,25
	-13,00	6 420,00	-2,75
	-40,00	6 588,00	-2,75
	-48,00	6 018,00	1,25
	8,00	5 149,00	1,00
	-102,00	-23 557,00	-2,25
	-42,00	0,00	-1,18
Keskiarvo %	-18,63 %	0,00	-12,21 %

Keskimäärin ajettua jakelureittiä kohden, joka ei ole aina samankaltainen, ajetaan 42 kilometriä vähemmän per ajettu kuorma. Prosentuaalisesti se tarkoittaa keskimäärin 18,60 prosenttia vähemmän ajettuja kilometrejä per ajettu jakelureitti.

Sarakkeesta nettokuorma voidaan todeta kuormien koon vaihtelut. Suurin yksittäinen vaihtelun aiheuttaja on toisen kuljetusyksikön korvaaminen uuden mitta- ja massa asetuksen mukaisella ajoneuvoyhdistelmällä. Muut kuorman kokoon vaikuttavat tekijät ovat kuljetettavien tuotteiden ominaispainojen vaihtelu, sekä ajoneuvojen paino erot kuormaamattomina.

Sarakkeesta työaika todettakoon, että kuudessa kuormassa kymmenestä työaikaä käytettiin vähemmän kuin lähtötilanteessa. Tämä tarkoittaa keskimäärin 1,18 tuntia lyhyempiä työvuoroja tarkastelujakson aikana. Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa keskimäärin 12,20 prosenttia lyhyempiä työvuoroja.

3.2 Case Lahti

Lahti valittiin toiseksi tutkimusprojektin osa-alueeksi sillä perusteella, että Lahden alueelle syntyy tilauksia paljon enemmän kuin Konneveden alueelle. Tätä taustaa vasten haluttiin testata simulointimallin toimivuutta tilauskannaltaan suuremmalla ajoalueella. Lahden alueen ajoneuvoyhdistelmä ajaa myös apukuormia muualle Suomeen mahdollisuuksien mukaan. Nämä apukuormat on otettu huomioon kuormien uudelleen suunnittelussa ja ne on merkitty omina työvuoroinaan ja kuorminaan laskelmiin. Laskelmissa esitetty työaika sisältää kuljettajille kuuluvan palkalliset tauot ja kaikki ne palkalliset työnkuvaan kuuluvat asiat, joista kuljettaja normaalitikin saa palkkansa.

Lahden ajoalueen kuormien uudelleen suunnittelussa korvattiin kolmeakselinen vetoauto neliakselisella vetoautolla. Tämän lisäksi tarkasteluajanjaksoksi valittujen kahden viikon tilauskannat sijoitettiin päällekkäin viikonpäivien mukaan. Näin saatiin simuloitua tilanne kahden asiakkaan tila-

uskannoista Lahden ajoalueelle. Tarkasteltavana oleva ajanjakso on 21.10.2013–2.11.2013.

Ensimmäisessä simuloinnin vaiheessa tutkittiin, voidaanko simuloitua kuljetusliikkeen kahden asiakkaan tilauskantoja hoitaa 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä. Muutoksena lähtötilanteeseen, ensimmäiseen simulointimaliin lisättiin yksi kuljettaja. Näin ollen ajoneuvoyhdistelmässä on kolme kuljettajaa, jotka työskentelevät vuorotellen ympäri vuorokauden.

Toisessa simuloinnin vaiheessa kuormat yhdistettiin kokonaisuutensa 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmän kyytiin. Tässäkin simuloitiin tilanne, jossa kuljettajat ajavat samaa ajoneuvoyhdistelmää kolmessa vuorossa.

Tutkimustyö eteni siten, että ensimmäisessä vaiheessa kuormat suunniteltiin uudelleen kokonaispainoltaan 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmälle. Tästä saatuja tuloksia vertailtiin lähtötilanteen tunnuslukuihin. Seuraavassa vaiheessa kuormat suunniteltiin kokonaispainoltaan 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmän kuormiksi. Tällä tavoin saatuja tuloksia vertailtiin myös lähtötilanteeseen. Kolmannessa vaiheessa vertailtiin simulaatiomallien tuloksia keskenään, jolloin voidaan tehdä johtopäätöksiä siitä, saavutetaanko taloudellista hyötyä sijoittamalla 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmä lähelle jakeluterminaalia.

Tämän tutkimuksen osa-alueen tarkoituksena on selvittää, voidaanko tarkasteltavalla alueella saavuttaa synergiaetua yhdistämällä kuljetusliikkeen kahden asiakkaan samalle suunnalle syntyvien tilausten toimituksia. Tavoitteena on löytää säästöjä kuljetus- ja työaikakustannuksista sekä optimoida kalustoresursseja toimitettuihin määriin nähden. Tehostuneen toiminnan, sekä alentuneiden kustannusten kautta kuljetusyhtiö parantaa kilpailukykyään markkinoilla.

3.2.1 Laskelmat

Lähtötilanteessa kahden viikon jaksossa ajettiin yhteensä 19 kuormaa, joista 16 suuntautui Lahden alueelle ja kolme Lahden ulkopuolelle. Lähtötilanteessa kuljettajia on kaksi.

Taulukossa 2 sivulla 19 esitetään luvut ajetuista kilometreistä, nettokuormasta, kokonaistyöajasta per kuorma sekä purkujen lukumäärä. Lisäksi Taulukosta 2 on nähtävissä kuorman suunta sekä nimetty kuljettaja jokaiselle ajetuille kuormalle.

Jakelureittien yhdistäminen tehokkaaksi kokonaisuudeksi

Taulukko 2. Lähtötilanne Case Lahti

Kuorma nro	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h	Suunta	Kuljettaja
1	221,30	51 656,00	7,37	Mäntsälä - Orimattila	1
2	364,30	49 913,00	10,00	Lahti - Hollola	2
3	460,60	51 785,00	9,00	Jyväskylä	1
4	279,20	48 696,00	4,13	Lahti - Nastola	2
5	97,80	49 011,00	6,87	Nurmijärvi	2
6	277,30	52 932,00	10,07	Mäntsälä - Orimattila	1
7	295,90	51 505,00	8,25	Lahti - Hollola	2
8	443,30	50 999,00	8,50	Mikkeli	1
9	313,80	49 889,00	9,75	Lahti - Hollola - Orimattila	2
10	235,80	49 779,00	10,00	Lahti - Hollola -Mäntsälä	1
11	193,20	53 307,00	5,75	Mäntsälä - Orimattila	2
12	274,60	49 942,00	8,50	Lahti - Hollola	2
13	262,20	52 482,00	7,00	Mäntsälä - Heinola - Nastola	1
14	287,00	53 290,00	7,90	Mäntsälä - Orimattila	2
15	286,10	52 726,00	7,75	Hollola - Lahti	1
16	263,00	52 597,00	8,75	Lahti - Mäntsälä - Hollola	2
17	248,90	52 660,00	9,38	Orimattila - Mäntsälä	2
18	244,30	49 838,00	8,10	Lahti - Hollola	1
19	222,20	54 001,00	6,00	Lahti - Mäntsälä - Orimattila	2
Keskiarvo	277,41	51 421,47	8,06		
Yhteensä	5 270,80	977 008,00	153,07		

Keskimäärin kuorma sisältää

- 277,40 ajettua kilometriä
- 51 421,50 yksikköä hyötykuormaa
- 8,06 tuntia työaika
- 7,20 purku tapahtumaa.

Yhteensä tarkastelujaksolla kertyi

- 5 270,80 kilometriä
- 977 008 yksikköä hyötykuormaa
- 153,07 tuntia työtä
- 136 purku tapahtumaa.

Kuormien yhdistämisen ensimmäisessä vaiheessa kuljetuskalustona käytettiin kokonaisuudeltaan 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmää. Niin kuin aikaisemmin todettiin, kahden viikon tilauskanta yhdistettiin samalle viikolle. Näin saatiin simuloitua tilanne kahden kuljetusliikkeen asiakkaan tilauskannan volyymin Lahden ajoalueelle. Kuormien yhdistämisen ensimmäisen vaiheen tarkoituksena on tutkia, pystyttäisiinkö kahden asiakkaan tilauskanta hoitamaan vanhalla 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä. (Taulukko 3, s. 20)

Taulukko 3. Kuormien yhdistäminen vaihe 1

Kuorma nro	Tunniste	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h	Suunta	Kuljettaja
1	Maanantai 1	306,00	50 536,00	8,25	Lahti	1
2	Maanantai 2	126,00	49 213,00	4,55	Mäntsälä	2
3	Maanantai 3	232,00	49 089,00	8,22	Lahti	3
4	Maanantai 4	310,00	49 415,00	8,25	Lahti	3
5	Tiistai 1	547,00	51 785,00	11,75	Jyväskylä	1
6	Tiistai 2	429,00	50 299,00	11,90	Lahti-Nastola-Hollola	2
7	Tiistai 3	156,00	50 953,00	7,55	Orimattila	3
8	Tiistai 4	193,00	50 017,00	4,48	Heinola-Lahti	3
9	Keskiviikko 1	205,00	49 011,00	6,53	Nurmijärvi	1
10	Keskiviikko 2	195,00	51 378,00	7,27	Mäntsälä	2
11	Keskiviikko 3	355,00	50 644,00	9,42	Lahti	3
12	Keskiviikko 4	237,00	50 197,00	7,75	Orimattila-Mäntsälä	3
13	Torstai 1	159,00	49 978,00	5,62	Lahti	1
14	Torstai 2	188,00	48 297,00	6,40	Lahti	2
15	Torstai 3	226,00	50 950,00	7,55	Mäntsälä	3
16	Torstai 4	246,00	50 020,00	9,37	Lahti-Hollola	3
17	Perjantai 1	443,00	50 999,00	8,50	Mikkeli	1
18	Perjantai 2	238,00	49 204,00	8,27	Orimattila	2
19	Perjantai 3	213,00	51 514,00	7,05	Mäntsälä-Orimattila	3
20	Perjantai 4	151,00	23 509,00	2,93	Lahti	3
	Keskiarvo	257,75	48 850,40	7,58		
	Yhteensä	5155,00	977 008,00	151,60		

Muutoksena lähtötilanteeseen lisättiin kolmas kuljettaja sekä kiristettiin työtahtia ajamalla kahden kuorman sijaan neljä kuormaa vuorokaudessa. Kuormien uudelleen suunnittelussa otettiin huomioon kuljettajia koskeva työ- ja lepoaikalainsäädäntö.

Suurin haaste tässä vaiheessa oli tilausten siirto säännön puitteissa ja suunnitella logistisesti tehokkaammat kuormat siten, että kuljettajia koskevat lait ja asetukset täyttyvät asianmukaisesti. Tämä on oikeassakin kuormansuunnittelussa jokapäiväinen haaste.

Simuloinnin toisessa vaiheessa sijoitettiin 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmän tilalle uuden mitta- ja massa-asetuksen täyttävä kokonaispainoltaan 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmä. Tällä tutkittiin kuljetuskapasiteetin lisäämisen vaikutuksia työaikaan sekä jakeluun käytettäviin kilometreihin tarkasteltavana ajanjaksona. Kuljettajien lukumäärä pidettiin samana kuin simuloinnin ensimmäisessäkin vaiheessa. Eli tässäkin simulaatiomallissa kuljettajia oli kolme.

Esitettyjen simulointi tulosten perusteella (Taulukko 4, s. 21) voidaan todeta, että keskimäärin yhden kuorman jakamiseen käytettiin 246,70 kilometriä ja työaikaa kului 7,33 tuntia, nettokuorman ollessa keskimäärin 57 471 litraa. Näin ollen tarkasteltavan ajanjakson simuloinnin yhteistuloksena saatiin 4 687 ajettua kilometriä, siirrettiin yhteensä 977 008 litraa tuotteita jakeluterminaalista loppukäyttäjille tai jakeluasemille. Tähän kaikkien kului työaikaa tarkastelujaksolla yhteensä 139,22 tuntia. Siirrettyjen tuotteiden volyyymi jakeluterminaalilta loppuasiakkaille on sama kuin lähtötilanteessa, joten voidaan todeta simuloinnin totuudenmukaisuuden tässä suhteessa.

Jakelureittien yhdistäminen tehokkaaksi kokonaisuudeksi

Taulukko 4. Kuormien yhdistäminen vaihe 2

Kuorma nro	Integrointi tunniste	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h	Suunta	Kuljettaja
1	Maanantai (1)	287,00	57 017,00	7,47	Lahti	1
2	Maanantai (2)	299,00	57 799,00	9,28	Lahti-Hollola	2
3	Maanantai (3)	272,00	57 213,00	6,97	Mäntsälä-Orimattila	3
4	Tiistai(1)	207,00	57 877,00	6,38	Lahti	1
5	Tiistai(2)	240,00	57 229,00	8,35	Orimattila-Mäntsälä	2
6	Tiistai(3)	266,00	57 036,00	7,03	Heinola-Nastola-Mäntsälä	3
7	Keskiviikko(1)	454,00	57 637,00	8,65	Jyväskylä-Mäntsälä	1
8	Keskiviikko(2)	292,00	57 243,00	7,95	Lahti-Hollola	2
9	Keskiviikko(3)	223,00	57 555,00	7,93	Mäntsälä	3
10	Torstai(1)	261,00	57 315,00	7,17	Nurmijärvi-Mäntsälä	1
11	Torstai(2)	244,00	57 695,00	9,42	Lahti-Hollola	2
12	Torstai(3)	220,00	57 343,00	8,17	Mäntsälä	3
13	Perjantai(1)	270,00	57 424,00	9,52	Orimattila	1
14	Perjantai(2)	197,00	57 576,00	10,67	Orimattila-Mäntsälä-Lahti	2
15	Perjantai(3)	342,00	57 596,00	8,32	Lahti	3
16	Lauantai(1)	438,00	57 706,00	8,32	Mikkeli-Mäntsälä	1
17	Lauantai(2)	175,00	57 747,00	7,63	Lahti-Hollola-Mäntsälä	2
	Keskiarvo	246,68	57 471,06	7,33		
	Yhteensä	4 687,00	977 008,00	139,22		

3.2.2 Case Lahti tulokset

Vertailtaessa todellisuudessa ajettuja kuormia (Taulukko 2, sivu 19) ensimmäisen vaiheen simulaatioon (Taulukko 5, s. 22) voidaan todeta, että lisäämällä työvoimaa ja suunnittelemalla kuormat logistisesti tehokkaaksi kokonaisuudeksi saavutetaan säästöjä ajetuissa kilometreissä ja työajassa ilman kalustoinvestointeja.

Simulaation tuloksista voidaan todeta, että keskimäärin ajettiin 5,79 kilometriä vähemmän per kuorma, tämän seurauksena käytetty työaika pieneni 0,05 tuntia. Prosentteina tämä tarkoittaa 7,09 prosenttia säästöjä ajokilometreissä keskimäärin per kuorma ja työaikana 5,91 prosenttia säästöä keskimäärin. Kokonaisuudessaan tarkasteltavana olleiden kuormien uudelleen suunnittelun tuloksena saatiin 115,80 vähemmän ajettuja kilometrejä ja 1,47 tuntia vähemmän käytettyä työaika.

Taulukko 5. Simuloinnin tulos 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä

Kuorma nro	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h
1	84,70	-1 120,00	1,25
2	-238,30	-700,00	-5,45
3	-228,60	-2 696,00	-0,78
4	30,80	719,00	4,12
5	449,20	2 774,00	4,88
6	151,70	-2 633,00	1,83
7	-139,90	-552,00	-0,70
8	-250,30	-982,00	-4,02
9	-108,80	-878,00	-3,22
10	-40,80	1 599,00	-2,73
11	161,80	-2 663,00	3,67
12	-37,60	255,00	-0,75
13	-103,20	-2 504,00	-1,38
14	-99,00	-4 993,00	-1,50
15	-60,10	-1 776,00	-0,20
16	-17,00	-2 577,00	0,62
17	194,10	-1 661,00	-0,88
18	-6,30	-634,00	0,17
19	-9,20	-2 487,00	1,05
20	151,00	23 509,00	2,93
Keskiarvo	-5,79	0,00	-0,05
Yhteensä	-115,80	0,00	-1,47
Keskiarvo %	-7,09%	-5,00%	-5,91%

Simuloinnin toisessa vaiheessa tilaukset suunniteltiin uudelleen kokonaisuutensa 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmän kuormaan. (Taulukko 6, s. 23) Vertailtaessa kuormien uudelleen suunnittelusta saatuja tuloksia lähtötilanteen tunnuslukuihin, voidaan todeta, että kuljetuskapasiteettia suurentamalla päästään logistisesti ja taloudellisesti huomattavasti tehokkaampaan lopputulokseen.

Lopputuloksena vertailtaessa tuloksia lähtötilanteeseen saadaan keskimäärin 30,73 kilometriä pienemmät jakelukilometrit ja työaika käytetään 0,73 tuntia vähemmän per ajettu kuorma. Kokonaisuudessaan tarkastelujakson aikana ajettiin 583,80 kilometriä vähemmän ja työaika kului 13,85 tuntia vähemmän.

Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa vertailtaessa lähtötilanteeseen seuraavaa

- 11,10 prosenttia vähemmän ajettuja kilometrejä
- 11,80 prosenttia suurempia kuormia
- 9,10 prosenttia vähemmän käytettyä työaika.

Merkittävin tekijä, joka vaikuttaa tuloksen huomattavaan positiiviseen kehitykseen johtuu siitä, että lähtötilanteessa kuormia ajettiin tarkastelujakson aikana 19 kappaletta, kun taas simulointimallissa 68 tonnin ajoneu-

voyhdistelmää käytettäessä kuormia ajettiin vain 17 kappaletta. Voidaan siis todeta, että kuljetuskapasiteettia lisäämällä ja kuljetussuunnitteluun panostamalla saavutetaan taloudellisia säästöjä ja parannetaan samalla asiakaspalvelua.

Edellä esitetystä voidaan todeta, uudelleen suunnitellut kuormat eivät aina ole yksittäin vertailtaessa logistisesti tehokkaampia kuin lähtötilanteen kuormat (Taulukko 6). Simuloinnissa on huomioitu todellinen kalustotarve sekä se, että kuljetusliikkeen asiakkailleen lupaaman palvelutason säilyttämiseksi joudutaan toisinaan ajamaan logistisesti ja kannattavuudeltaan heikompia kuormia. Samalla tämä kuitenkin mahdollistaa aiemmin esitettyjen joustojen avulla huomattavasti kannattavampienkin kuormien toteuttamisen.

Esimerkkinä edellä esitetystä tarkastellaan kuormia 7–9. Kuormassa 7 ajetaan 158,10 kilometriä ja käytetään työaika 0,40 tuntia enemmän, kuin vertailukohtana olevassa alkuperäisessä kuormassa. Kuormasta 7 aiheutuneet lisäkilometrit ja työtunnit kurotaan kiinni kuormissa 8 ja 9, jolloin päästään tilanteeseen, jossa esimerkkeinä olleiden kuormien 7–9 kokonaiskilometrit ovat pienentyneet 84,00 kilometriä ja kuormien jakoon käytetty työaika vähentynyt 1,97 tuntia. Tätä ajattelumallia on käytetty koko tutkimuksen ajan ja se kuvaa todenmukaisesti myös käytännön työssä käytettäviä ratkaisuja.

Taulukko 6. Simuloinnin tulos 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä

Kuorma nro	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h
1	65,70	5 361,00	0,10
2	-65,30	7 886,00	-0,72
3	-188,60	5 428,00	-2,03
4	-72,20	9 181,00	2,25
5	142,20	8 218,00	1,48
6	-11,30	4 104,00	-3,04
7	158,10	6 132,00	0,40
8	-151,30	6 244,00	-0,55
9	-90,80	7 666,00	-1,82
10	25,20	7 536,00	-2,83
11	50,80	4 388,00	3,67
12	-54,60	7 401,00	-0,33
13	7,80	4 942,00	2,52
14	-90,00	4 286,00	2,77
15	55,90	4 870,00	0,57
16	175,00	5 109,00	-0,43
17	-73,90	5 087,00	-1,75
18	-244,30	-49 838,00	-8,10
19	-222,20	-54 001,00	-6,00
Keskiarvo	-30,73	0,00	-0,73
Yhteensä	-583,80	0,00	-13,85
Keskiarvo %	-11,08 %	11,76 %	-9,05 %

Case Lahden tuloksia tarkasteltiin lopuksi vielä vertailemalla simulointimallien tuloksia keskenään (Taulukko 7). Eli vertailtiin 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmälle uudelleen suunniteltujen kuormien tuloksia 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmän vastaaviin tuloksiin.

Voidaan todeta, että kokonaismassaltaan suuremmalla ajoneuvoyhdistelmällä ajetaan tarkastelujakson aikana luodusta simulointimallissa kolme jakelukuormaa vähemmän, kuin kokonaismassaltaan pienemmällä ajoneuvoyhdistelmällä. Samalla todetaan, että kuormat 18–20 ajetaan vain kokonaismassaltaan pienemmällä ajoneuvoyhdistelmällä.

Vertailtaessa simulointien tuloksia voidaan todeta, että saman tavaramäärän kuljettamiseen jakeluterminaalilta loppuasiakkaalle käytettiin kokonaismassaltaan suuremmalla ajoneuvoyhdistelmällä keskimäärin 23,40 kilometriä vähemmän jakelukilometrejä per kuorma ja työaika säästy keskimäärin 0,62 tuntia per kuorma.

Yhteensä simulointimalleja vertailtaessa tarkastelujaksolla jakeluun käytettyjä kilometrejä kertyi 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmälle 468 kilometriä vähemmän, kuin kokonaismassaltaan 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmälle. Työtehokkuus korreloi suoraan ajettujen jakokilometrien kanssa, joten suuremmalle ajoneuvoyhdistelmälle kertyi 12,38 tuntia vähemmän työaika, kuin pienemmälle ajoneuvoyhdistelmälle. Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa keskimäärin 9,10 prosenttia vähemmän ajettuja jakelukilometrejä ja työajassa 8,20 prosenttia vähemmän käytettyä työaika, kun tilauksia toimitetaan kokonaismassaltaan suuremmalla ajoneuvoyhdistelmällä.

Taulukko 7. Simulointitulosten keskinäinen vertailu

Kuorma nro	Ajetut km	Nettokuorma	Työaika/h
1	-19,00	6 481,00	-0,78
2	173,00	8 586,00	4,73
3	40,00	8 124,00	-1,25
4	-103,00	8 462,00	-1,87
5	-307,00	5 444,00	-3,40
6	-163,00	6 737,00	-4,87
7	298,00	6 684,00	1,10
8	99,00	7 226,00	3,47
9	18,00	8 544,00	1,40
10	66,00	5 937,00	-0,10
11	-111,00	7 051,00	0,00
12	-17,00	7 146,00	0,42
13	111,00	7 446,00	3,90
14	9,00	9 279,00	4,27
15	116,00	6 646,00	0,77
16	192,00	7 686,00	-1,05
17	-268,00	6 748,00	-0,87
18	-238,00	-49 204,00	-8,27
19	-213,00	-51 514,00	-7,05
20	-151,00	-23 509,00	-2,93
Keskiarvo	-23,40	0,00	-0,62
Yhteensä	-468,00	0,00	-12,38
Keskiarvo %	-9,08 %	17,65 %	-8,17 %

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Saaduista tutkimustuloksista käy ilmi, että kahdeksanakselinen ajoneuvoyhdistelmä on sekä case Konneveden, että case Lahden simulointituloksia vertailtaessa huomattavasti tehokkaampi kuljetusyksikkö kuin seitsemänakselinen ajoneuvoyhdistelmä. Työntehokkuuden huomattavaan nousuun vaikuttaa oleellisesti kasvanut kuljetuskapasiteetti vetoautossa.

Kokonaismassaltaan 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä voi kuljettaa 10 000 yksikköä enemmän tuotteita, kuin kokonaismassaltaan 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä. Lisäksi suurempi ajoneuvoyhdistelmä säästää huomattavasti työaikaa vähentyneiden siirtokuormauksien takia. Nämä seikat korostuvat erityisesti silloin, kun välimatka jakeluterminaalin ja käyttöasiakkaan välillä kasvaa.

Tutkimustyöstä saatujen tuloksien perusteella (kuvio 2, s. 27) voidaan todeta edellä mainitun väittämän todenmukaisuus. Vertailtaessa optimointituloksia lähtötilanteeseen, kun käytettiin kokonaispainoltaan 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmiä, Konneveden alueelle suuntautuvien kuormien keskimäärin käytetyt jakelukilometrit pienenevät 19 prosenttia ja käytetty työaika pienenee 12 prosenttia.

Lahden alueelle suoritettujen simuloinnin tulosten mukaan kokonaismassaltaan 68 tonnista ajoneuvoyhdistelmää käytettäessä simuloinnin tuloksena saatiin keskiarvoksi 11 prosenttia pienemmät jakelukilometrit ja 9 prosenttia pienentyneet työajat, kuin lähtötilanteessa. Simulointimallin ja laskelmien toimivuuden varmistamiseksi simulointi suoritettiin Lahden alueelle myös kokonaismassaltaan 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä. Testatussa simulaatiomallissa 60 tonnin ajoneuvoyhdistelmällä siirrettiin sama määrä tuotteita asiakkaille, kuin 68 tonnin ajoneuvoyhdistelmää käytettäessä.

Näin saadut tulokset olivat keskiarvoltaan hieman parempia, kuin lähtötilanteessa. Jakelukilometrit pienenevät keskimäärin 7 prosenttia ja käytetty työaika 6 prosenttia verrattuna lähtötilanteeseen. Testauksessa saadut tulokset ovat linjassa tutkimuksen muiden tulosten kanssa, jolloin voidaan todeta tutkimus- ja laskentametodien toimivan oikein.

Vertailtaessa Konneveden ja Lahden simuloinneista saatuja tuloksia, voidaan todeta, että tarkasteltavien ajoalueiden välillä syntyvät erot ajetuissa jakelukilometreissä ja käytetyssä työajassa ovat riippuvaisia jakelualan etäisyydestä jakeluterminaaliin ja tilauksien määrään.

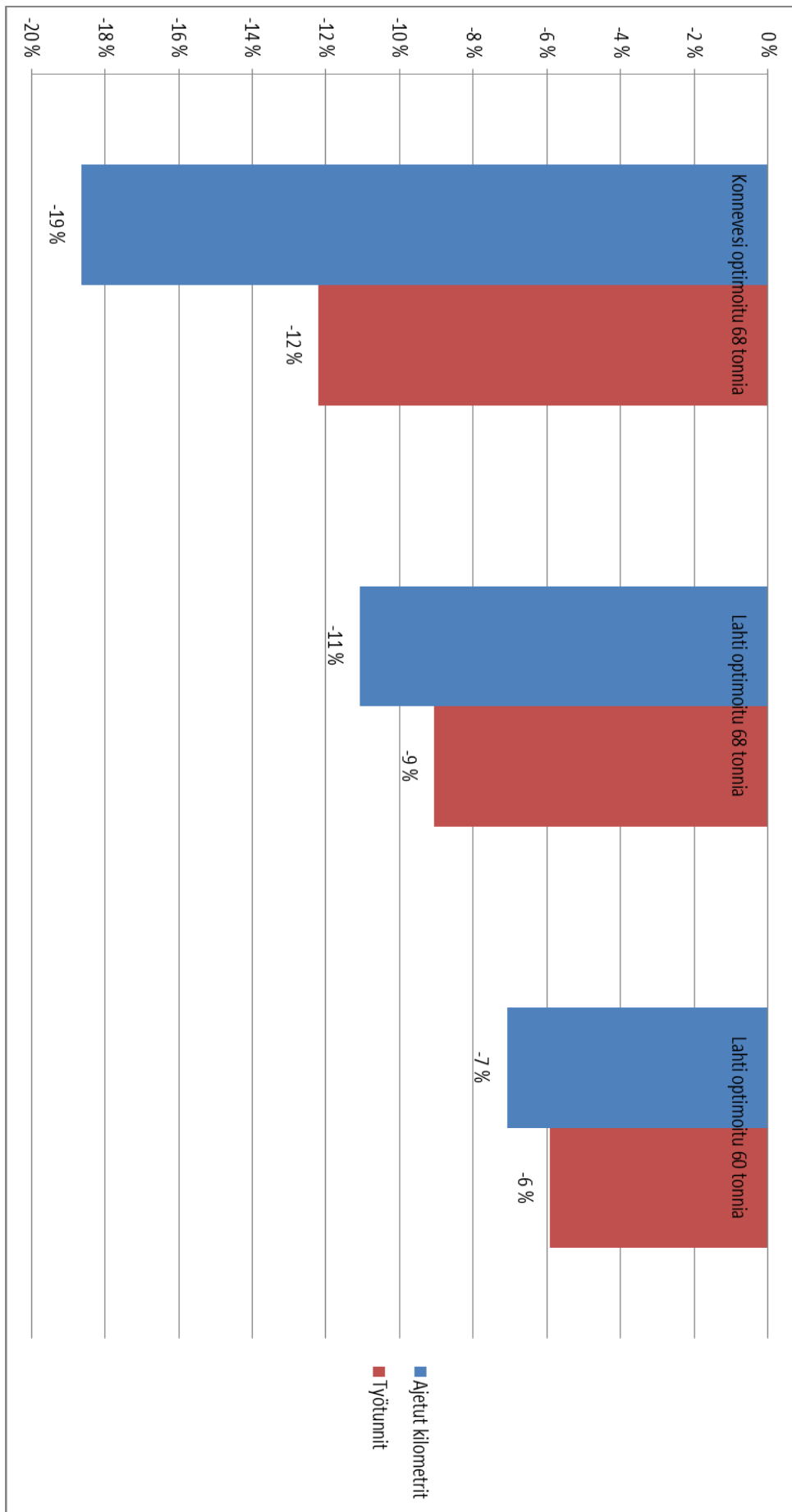
Edellä mainittujen tulosten kahdeksan prosentin erotus vertailtaessa ajoalueiden välistä kuljetusten tehostumista johtuu siitä, että Konneveden ajoalue on maantieteellisesti suurempi ja asiakkaat sijaitsevat etäällä toisistaan, jolloin kuormansuunnittelun tehostaminen ja kuljetusten yhdistäminen harvaan asutulla alueella tuovat huomattavia säästöjä jakelukilometreissä.

Simulointien tuloksina saavutetut säästöt työajassa ovat huomattavia varsinkin Konneveden ajoaluetta tarkasteltaessa. Konnevedelle suuntautuvien

kuormien työaika lyheni tarkastelujaksolla keskimäärin 12 prosenttia. Vertailukohtana Lahden ajoalueella säästää työajoissa saavutettiin keskimäärin 9 prosenttia tarkastelujaksolla. Tämä 3 prosentin ero johtuu Konnevedelle suuntautuvien kuormien pienentyneestä tyhjänä ajosta jakelualueella, sekä asiakastilauksien yhdistämisestä johtuvasta asiakastiheyden kasvusta.

Yllättävää työaikoja vertailtaessa oli kuitenkin se, että ero ei kasvanut 3 prosenttia suuremmaksi Lahden ja Konneveden välillä, vaikka Konneveden alue onnistuttiin rakentamaan huomattavasti tehokkaammaksi verrattuna sen lähtötilanteeseen.

Käytännössä erot työajoissa ja jakelukilometreissä tulevat olemaan huomattavasti suuremmat, kuin esitetyissä simulointimalleissa. Tämä johtuu siitä, että Lahti sijaitsee huomattavasti lähempänä Porvoossa sijaitsevaa jakeluterminaalia, joten Lahden alueelle tulee herkemmin kiire- ja hätätoimitustilauksia, jotka haittaavat ajoneuvojen ja kuljetusten taloudellista reitittämistä ja suunnittelua, eikä niistä kuljetusliikkeen saama korvaus aina kata kaikkia kustannuksia tai tee siitä muuten kannattavaa liiketoimintaa.



Kuvio 2. Optimointitulosten vertailu

4.1 Kehitysidea

Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella työntilaaajana toimiva kuljetusliike voisi aloittaa keskustelun asiakkaidensa kanssa siitä, että kuljetusliike aloittaisi molempien asiakkaiden yhteistoimitukset sellaisella kalustolla, jossa on vain kuljetusliikkeen omat tunnuksot esillä. Tutkimustulokset tukevat tällaiseen toimintamalliin siirtymistä. Kuljetusliikkeen asiakkaiden kuljetuskustannukset supistuisivat, kuljetusliike voisi sopeuttaa kuljetuskapasiteettiansa päällekkäisiä jakelureittejä poistamalla, jonka lisäksi tilauskannoissa tapahtuviin kausivaihteluihin pystyttäisiin reagoimaan paremmin kaluston ollessa jokaisen asiakkaan kuljetukseen sopivaa.

Kuljetusliikkeen ja kuljetuspalveluiden ostajien välille tulisi luoda dynaaminen rajapinta, johon kuljetusten tilaajat voisivat syöttää kuljetustilauksensa. Tällaisessa rajapinnassa kuljetustilaus kohdentuisi suoraan kyseisistä kuljetuksista vastaavalle kuljetusesimiehelle ja kuljetuspäällikölle. Tällaisen järjestelmän rakentaminen olisi mahdollista yhdistämällä tiedon kulku nykyisten asiakkaiden omien kuormansuunnitteluohjelmistojen kautta sopeuttamalla se kuljetusliikkeelle suunniteltavaan kuormansuunnitteluohjelmistoon. Tällaisen suunnitteluympäristön luomisen tarkoituksen olisi kanavoida tiedonkulkua yhteen ja samaan paikkaan. Tämä helpotaisi huomattavasti varsinkin eri tuotteiden kuormansuunnittelusta vastaavien kuljetusesimiesten työtä, informaation ollessa samassa paikassa kaikkien nähtävillä.

4.2 Mahdolliset jatkotutkimusaiheet

Tulevaisuudessa olisi hyvä selvittää, miten kuljetusten tilaajat suhtautuisivat omien ja heidän kilpailijoiden tuotteiden yhteiskuljetuksiin jatkossa. Käytännössä osa kuljetusten tilaajista on jo mennyt tällaiseen yhdistettyjen kuljetusten malliin. Näyttäisi siis siltä, että tulevaisuudessa entisestään kohtovat kuljetuskustannukset verotuksen ja työvoiman kallistuessa voisi johtaa tällaiseen toimintamalliin.

Yhtenä ratkaisumallina voisi olla asiakkaiden mainosten poistaminen kuljetusyksiköistä ja korvaamalla ne kuljetusliikkeen omilla tunnuksilla. Näin ollen kuljetuksen tilaajat ostaisivat pelkästään kuljetuspalvelun, eivätkä mainostilaa tienpäällä liikkuvasta ajoneuvosta.

Toinen suuri kokonaisuus, joka kävi ilmi tutkimustyötä tehdessä, oli erilaisten tarkastusten tekeminen, jotka tulee olla tehtynä kalustolle ja kuljettajille. Tätä asiaa voitaisiin helpottaa tutkimalla, voitaisiinko esimerkiksi kalustolle suoritettavia tarkastuksia yhdistää. Esimerkiksi tällä hetkellä kalustolle suoritetaan kaksi samankaltaista tarkastusta vuosittain. Viranomaistarkastus ja kuljetusten tilaajan vaatima tarkastus. Näistä kahdesta voitaisiin toinen jättää pois, koska tarkastukset tarkoittavat häiriöitä kuljetusketjuun ja vaikeuttavat kuormansuunnittelun aikataulutusta. Lisäksi tästä aiheutuu kuljetusyhtiölle ylimääräisiä kustannuksia. Esimerkiksi Liitteissä 1, 2 ja 3 esitetyt lomakkeet, joita käytetään asiakkaiden vaatimissa tarkastuksissa, voitaisiin muotoilla viranomaisille kelpaava dokumentti,

koska se on kattavampi tarkastus kuin normaalissa vuosikatsastuksessa tehtävät tarkastukset.

Kalustolle suoritettavien tarkistusten yksinkertaistamisen ja tarkistusten päällekkäisyyksien poistamisen lisäksi, olisi hyvä selvittää kuljettajien pätevyyksien ja lupien yhdistämisen mahdollisuutta käyttäen nykyteknologiaa hyödyksi. Kuljettajilta jotka hoitavat opinnäytetyöntilaajana toimivan kuljetusliikkeen kuljetuksia vaaditaan vähintään neljää erilaista korttia työn suorittamiseen. Tämä tarkoittaa viranomaismaksun ollessa 50 euron luokkaa per kortti noin 200 euron kuluerää työnantajalle per kuljettaja pelkkiä käsittelymaksuja.

LÄHTEET

Aalto, T. 2013. Tehokkuutta jätehuoltoon – tyhjennysreittien optimointi pääkaupunkiseudulla. Helsingin yliopisto. Geotieteiden ja maantieteen laitos. Maantieteen osasto. Pro gradu-tutkielma.

Ajokortti.com. n.d. Viitattu 14.10.2014.

<http://www.ajokortti.com/korttiluokat/ammattipatevyys.html>

Ajovarma. n.d. Viitattu 14.10.2014.

<http://www.ajovarma.fi/AMMATTILIIKENNE/Sivut/kuorma-ja-linja-autonkuljettajan-ammattipatevyys.aspx>

Anbuudayasankar, S.P. & Mohapatra Sanjay Ganesh K. 2014. Models for practical routing problems in logistics.

Heiskanen, E. 2014. ADR – kuljettajan käsikirja. Teoksessa Kallionpää T. & Ihme, M. & Nisula, J. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 99.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 2013. Tavaraliikenneyrittäjä. 39. Jyväskylä: Kopijyvä Oy

Karrus, K. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY

Trafi. n.d. Viitattu 14.10.2014

http://www.trafi.fi/tieliikenne/vaaralliset_aineet_2/adr

Trafi. Tiedote 8.7.2014. Viitattu 14.10.2014.

http://www.trafi.fi/filebank/a/1404812722/6a9b4e09c8ba6c728cf67b9bbfa-dff31/15096-Tiedote_sidosryhmille_muutokset_10_9_2014.pdf

Työsuojeluhallinto. 2013. Viitattu 14.10.2014.

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajopiirturi>

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä. 4.12.1992/1257 Viitattu 28.10.2014.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020194#Lidm1599248>

Asiakkaiden tarkastuslista kuljetusliikkeen käyttämälle vetoautolle

Tarkastuslomake Alusta				2014		
					Kuljettaja	
					Ajokorttiluokat	
	Sähköpostiosoite				Eräpvm	
A101	Auton rek nro				Adr-Kortti Eräpvm	
A102	Auton yhtiö nro					
A103	Liikennöitsijä				Jarrujärjestelmä	ABS EBS
A104	Rekisteröintipvm					
A105	Katsastus pvm					
A106	Puhelin Nro					
A107	Kilometrit				Mootorin euro/päästöluokitus	Kirjataan
A108	Liikenneluvan numero					
A108a	Liikenneluvan eräpvm					
A109	Adr-Katsastuksen eräpvm					
A110	Ajopiirturin eräpvm		DIGI		PRINTTI	
		ℓ	m	mm		
A111	Sammutin (1) 2+12kg (2) 6+6kg				Yhdistelmässä vaaditaan kaksi sammutinta. Sammutusaineen määrä on oltava yhteensä 12kg ja yhden sammuttimen oltava vähintään 6 kg	
A113	Nopeudenrajoitin				Vuoden välein todistus	
A153	Päävirtakytkin "huom tietokone"				Toimittava sisältä, sammutettava kaikki sähköjärjestelmät pois lukien lastausjärjestelmä	
A166	Tietokone				Näppäinlukko auton liikkussa	
A115	Vahinkoilmoituskaavatkeet					
A116	Vikailmoituslomake					
A117						
A118	Turvallisuohjeet				Ajantasalla olevat	
A119	Viimeisimmän kuorman kuormakirja					
A121	Ajoneuvon pelastussuunnitelma				Mittapiirros	
A150	Kamera					
A122	Piirturin kiekkoja/rullia				Rullia 1 piirturissa + 1 vararulla	
A140	Palovaroitin				Vaaditaan autoissa, joissa on lisälämmitin	
A146	Lisälämmitin esim. Webasto				ADR-hyväksytyt, ei kellolla	
A125	Turvavyöleikkuri				Pakollinen	
A126	Turvavyöt				Pakollinen	
A127	Ikkunavasara				Pakollinen	
A	Keskuslukitus					
A114	Tuullilas kunto					
A130	Ensiapupakkauk				Pakollinen	
A131	Ex-Taskulamppu (PAKOLLINEN)				Pakollinen	
A112	Silmänhuuhtelupullo (PAKOLLINEN)				Pakollinen PÄIVÄMÄÄRÄ	
A133	Suojakäsineet (PAKOLLINEN)				Pakollinen	
A134	Turvajalkineet (PAKOLLINEN)				Pakollinen	
A135	Varavaatteet (PAKOLLINEN)				Pakollinen	
A136	Suojalasiat (PAKOLLINEN)				Pakollinen	
A137	Suojakypärä (PAKOLLINEN)					
A138	Heijastava liivi (PAKOLLINEN)				Pakollinen	
A139	Air Bag					
A132	Alko lukko					
A165	HF-puhelin					
A152						
A141	Valot					
A142	Sumuvalot edessä					
A143	Sumuvalo takana					
A144	Hätävilkut					
A149	Käsijarrusummeri					
A151	Peruutushälytys				Pakollinen 2007 jälkeen rekisteröidyissä autoissa	
A170	Peruutuskamera					
A129	Etäisyystutka/kaistavehti					
A147	Peilit					
A148	Kuolleenkulman peili				Pakollinen 26.1.2007 jälkeen rekisteröidyissä	
A169	Rengaspainevalvontajärjestelmä					
A171	Alleajosuojat				Alleajosuojat tulee olla sivuilla 1993 jälkeen rekisteröidyissä autoissa	
A155	Vetokytin tappi ja lukitusnuppi				Lukituksen osoittava indikaattori 1.4.2000 jälkeen rekisteröidyissä.	
A156	Vetopalkki konakkeet ja mutumat					
A157	Vetokita mutteri, sokka ja helat					
A158	Ilmaservo: kiinnityspaikka ja toiminta					
A159	Sähköstokkeet takana					
A160	Renkaat: silmäääräinen tarkastus					
A161	Akkukotelo					
A162	Pakoputkisto					
A163	Polttoainesäiliö ja adblue					
A154	Lastauskytkin					
A123	Oranssi kilpi					
A167						
A168						
A128	Varoitus merkit (2kpl, shell 3kpl)					
A172	Öljyvahingon alkutorjuntakalusto					
	Asianmukainen kaivopeite					
A173	Rek. ote paino					
A174	Punnittu paino				Alle 6kk vanha	
	Keltaisella merkitty vuoden 2014 uudet kohteet ja tarkennukset				HYVÄKSYTTY	
	Oranssilla on merkitty hylkäyksen aiheuttavat viat				PUUTTEELLINEN	
	Punaisella on merkitty ajokiellon aiheuttavat viat				HYLÄTTY	

Asiakkaiden tarkastuslista kuljetusliikkeen käyttämälle vetoauton säiliölle

Tarkastuslomake Kirkas Säiliö/Vetoauto		2013			
	Sähköpostiosoite				
A201	Liikennöitsijä				
A202	Säiliön numero	Valmistaja:			
A202a	Säiliön valm.vuosi				
A202b	Alustan rek.no				
A203	Osaston tilavuuus todistus huomT-tila 200l	todistus optisen ja kannen väli 250L/4%, UUSISSA			
A204	Tiiveys- ja toimintatarkastus eräpvm (POHJAPUTKET 10BAR)				
A205	Mittarin määräaikaistarkastus eräpvm (Tyyppi ja malli)				
		KO	m	TAH	
A206	Sammutin (1) 2*6kg (2)1*2kg+1* 12kg				Ei ole pakollinen, jos on väh. 2 sammutinta joiden yhteismassa väh. 12kg
A207	Elektroninen ylitäytönestoin				Arvot mitataan
A208	Optinen ylitäytönestoin (neste mittaus)				Uppokansi autoissa todistus alle 1v, huoltokirja tarkastetaan ja sinetöidään
A209	Optolevel				
A210	Säiliökansien mekanismit ja tiivisteet				
A212	Säiliön maadoitusvaijeri				Uppokansi autoissa todistus alle 1v
A213	Kaasunkeräysjärjestelmä				Sivellissä oltava maadoituspätkä, letkut koeponnistetaan 0,3bar
A214	Kävelykannen karhennus				
A215	Säiliön päällä liikkumisen turvavarusteet				
A216	Säiliön eristys				
A217	Säiliövalmistajan kilpi				
A218	Maadoituskela				mallimerkinät Kiinnitettynä autoon, Pitää olla eristetty 2015, siihen tarkoitettu kela
A219	Säiliökiinnikkeet				
A238	Maadoituskaapeli rungosta säiliöön				
A220	Heijastavat teipit				
A221	Maadoitustapit				Olemassaolevien tulee toimia
A236	Täyttöliittimien suojakannet				
A223	Näkölasit				
	Kahva-abit				
A224	Pohjaventtiilien sulkeutumisen varmistus				Pakollinen
A225	Tuotetunnisterullat				
A226	Pinnanvalvonta				
A227	Tyhjätilan valvonta				
A228	Sinetöintijärjestelmä				
A230	Maadoituksen varmistusjärjestelmä				Kirjataan
A231	Purkukaappien lukitukset				Kirjataan onko keskustukitus
A232	Kaasujohtojen kunto				Varmistintanko isoissa luukuissa urosliitin Tulppa päässä
A	Tema 1600 Korvausilmaliitin				Pakollinen
A	näytteenottoputket palautusjouset (petroli)				Jakotukin sivellissä maadoituspätkä, HUOM!!!!!!!!!!!!!!! Säiliövalmistajat
A233	Letkujen maadoitus/ stanssaus				
A234	Tuotepumppu				
A235	Urakkaletkun paineilmatyhjennys				
A239	Hätäsulkimien toiminta ja tarra				Pakollinen, ei saa sijaita lastauskaapissa, lastaus ja purku, sulkee pohj
A237	Sähkölaitteet säiliön osalla				
A240	Säiliökannen tyhjennysputket				
A241	Oranssi kilpi				
A242	Tuotepukkeet/varoituserkit sivuilla ja takana				Tarpeeksi lähekkään
A244	Vaihtosäiliö				
A245	Siirtokuorma				
A243					
	OHJELMISTOVERSIO				
	Keltaisella merkitty vuoden 2014 uudet kohteet ja tarkennukset	Elektronisen YTE:n arvot kirjataan taulukkoon			
	Oranssilla on merkitty hylkäyksen aiheuttavat viat	v yte 1		mA	
	Punaisella on merkitty ajokiellon aiheuttavat viat	v yte 2		mA	
		v yte 3		mA	

Asiakkaiden tarkastuslista kuljetusliikkeen käyttämälle perävaunun säiliölle

Tarkastuslomake Kirkas Perävaunu				2013	
Sähköpostiosoite					
B101	Rek nro				
B102	Yhtiö numero			valmistaja:	
B103	Liikennöitsijä			SÄILIÖNRO	
	Rekisteröinti pvm			B145	Paino rekisteriote
B104	Katsastuspvm			B146	Punnitustodistus alle 6kk vanha
B105	Adr-katsastuksen eräpvm				
B106	Osaston tilavuustodistus huom 150l t-tila			todistus optisen ja kannen väli 250L/4%, UUSISSA	
B107	Tiiveys- ja toimintatarkastus eräpvm			B115	Jarrujärjestelmä ABS EBS
		XO	E	TAH	
B108	Sammutin 6kg				Ei ole pakollinen jos on väh. 2 sammutinta joiden yhteismassa väh. 12kg
B109	Optolevel				tarkastetaan ja sinetöidään
B110	Perävaunun astinlenkki -suojaverkko				
B111	Vetoaisa				
B112	Kuulakehä -vetokelkka				
B113	Jarruletkut				
B114	Vetoaisan silmukka				
B116	Heijastavat teipit				
B117	Oranssi kilpi				
B118	Tuotelipukkeet sivuilla ja takana				
B119	Säiliövalmistajan kilpi				
B120	Säiliön eristys				
B121	Elektroninen YTE				Arvot mitataan
B122	Optinen ylitäytönestin (neste mittaus)				Uppokansi autoissa todistus alle 1v, huoltokirja
B123	Säiliön päällä liikkumisen turvarusteet				
B124	Säiliökannet, mekanismit ja tiivisteet				
B125	Säiliön maadoitusvaijeri				Uppokansi autoissa todistus alle 1v
B127	Kaasunkeräysjärjestelmä				Sivellissä oltava maadoituspätkä, letkut koeponnistetaan 0,3bar
B128	Näkölasit				
	Kahva-abit				
B129	Pohjaventtiilien sulkeutumisen varmistus				Pakollinen
B130	Tuotetunnisterullat				
B131	Pinnanvalvonta				
B132	Tyhjätilan valvonta				
B133	Sinetöintijärjestelmä				
B134	Maadoituksen varmistusjärjestelmä				Kirjataan
B135	Purkukaappien lukitukset				Kirjataan onko keskuslukitus
B136	Kaasujousien kunto				Varmistintanko isoissa luukuissa urosliitin, Tulppa päässä
	Tema 1600/vastaava CEIN Korvausilmaliitin				
	näytteenottoputket palautusjouset (petroli)				Pakollinen
B143	Maadoitustapit				
B137	Letkujen/liitinten maadoitus/ stanssaukset				Jakotukin sivellissä maadoituspätkä
B138	Täyttöliittimien suojakannet (POHJAPUTKET SELVITYS 10BAR)				
B139	Hätäsulkimien toiminta ja tarra				Pakollinen, ei saa sijaita lastauskaapissa, lastaus ja purku
B140	Sähkölaitteet				
B141	Säiliökannen tyhjennysputket				
B142	Säiliön kiinnikkeet				
B144	Maadoituskela				mallimerkki Kiinnitettyä autoon pitää olla eristetty 2015, siihen tarkoitettu kela
B147	Ajoneuvon luvaton käyttöä estävä laite (BENSA AUTOT)				Pakollinen bensiini kuljetuksissa
B148					
B149					
Keltaisella merkitty vuoden 2014 uudet kohteet ja tarkennukset				Elektronisen YTE:n arvot kirjataan taulukkoon	
Oranssilla on merkitty hylkäyksen aiheuttavat viat				v yte 1	mA
Punaisella on merkitty ajokiellon aiheuttavat viat				v yte 2	mA
				v yte 3	mA