

HCT-yhdistelmän sekä uusiutuvan dieselin kustannus- ja ympäristövaiku- tukset

Saana Tuuri

Opinnäytetyö
Toukokuu 2020
Teknologian ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

| | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Tekijä Tuuri, Saana | Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä Toukokuu 2020 |
| | Sivumäärä 52 | Julkaisun kieli Suomi |
| | | Verkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä |
| Työn nimi HCT-yhdistelmän sekä uusiutuvan dieselin kustannus- ja ympäristövaikutukset | | |
| Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma | | |
| Työn ohjaaja(t) Ilkka Suur-Uski, Juha Pesonen | | |
| Toimeksiantaja(t) Kuljetus Tuuri Oy | | |
| Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkittiin Kuljetus Tuuri Oy:n uuden HCT-yhdistelmän ja siinä käytettävän uusiutuvan dieselin kustannus- ja ympäristövaikutuksia. HCT-ajoneuvo toi kuljetusjärjestelmään muutoksia, joiden vaikutusta kustannuksiin ja niiden muodostumiseen haluttiin tutkia. Lisäksi uusiutuvan dieselin käyttö suhteessa kasvaneeseen kuljetuskapasiteettiin toi järjestelmälle uuden, ympäristönäkökulman. Haluttiin siis tutkia myös muutosten vaikutuksia päästöihin ja ympäristölle. Tavoitteena oli selvittää, kuinka kustannusrakenne muuttuu verrattuna aikaan ennen HCT-yhdistelmää ja uusiutuvaa dieseliä.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena. Tutkimuksen pohjatietoina käytettiin erilaisia artikkeleja, kirjallisuutta ja lain määräyksiä. Tietoja tutkimukseen kerättiin havainnollalla tutkittavaa ajoneuvoa, haastatteleamalla yrityksen toimihenkilöitä ja tutkimalla yrityksen kirjanpitoa ja sisäisiä dokumentteja. Saaduilla tiedoilla selvitettiin kustannusrakenteita ja sen muutoksia.</p> <p>Tutkimuksentuloksissa saatiin selville, että kustannusrakenne muuttui uuden ajoneuvon ja polttoaineen myötä paljon. Työntekijäkustannuksissa ja polttoainekustannuksissa havaittiin suurimmat muutokset. Ympäristöön puolestaan vaikuttivat eniten polttoaineen vaihtaminen uusiutuvaan dieseliin ja kilometrikertymän vähentyminen.</p> <p>Opinnäytetyön johtopäätöksistä toimeksiantaja pystyi näkemään muutoksen todelliset vaikutukset erityisesti työntekijä- ja polttoainekustannuksiin. Ympäristövaikutusten muutoksen suurus ovat merkittävät. Tutkimus luo pohjan tulevaisuuteen uusien ajoneuvojen suunnitteluun, hankintaan ja käytettävän polttoaineen valintaan.</p> | | |
| Avainsanat (asiasanat) HCT-ajoneuvo, uusiutuva diesel, maantiekuljetusten kustannusrakenne, raskaan liikenteen ympäristövaikutukset | | |
| Muut tiedot Liite 2 on salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon perusteena on viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n kohta 17: yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on viisi (5) vuotta. Salassapito päättyy 24.5.2025. | | |

| | | |
|--|--|---|
| Author Tuuri, Saana | Type of publication Bachelor's thesis | Date May 2020 Language of publication: Finnish |
| | Number of pages 52 | Permission for web publication: Yes |
| Title of publication Cost and environmental impacts of an HCT combination and renewable diesel | | |
| Degree programme Degree Programme in Logistics | | |
| Supervisor(s) Suur-Uski, Ilkka and Pesonen, Juha | | |
| Assigned by Kuljetus Tuuri Oy | | |
| Abstract <p>The thesis investigated the costs and environmental impacts of the high capacity truck combination newly adopted by the assignor company Kuljetus Tuuri Oy and the renewable diesel used in it. The new vehicle brought changes to the transport system. The impact of the changes on costs and their components was studied. In addition, the use of renewable diesel in a long vehicle brought a new, environmental perspective to the system. The aim was therefore also to study the effects of the changes on emissions and the environment. The aim was to examine how the cost structure would change compared to the time before the high capacity truck and renewable diesel.</p> <p>The thesis was a case study. Various articles and legal provisions were used as the theoretical framework for the study. Data for the study was collected by observing the vehicle under investigation, interviewing company employees, and examining the company's accounting and internal documents. The information obtained was used to study the cost structure and their changes.</p> <p>The results of the study revealed that the cost structure changed a significantly with the new vehicle and fuel. The largest changes were observed in employee costs and fuel costs. The environment, on the other hand, was most affected by switching to renewable diesel and reducing mileage.</p> <p>The conclusions of the thesis showed, the assignor the real effects of the change, especially on the employee and fuel costs. The magnitude of the change in the environmental impact is significant. The study lays the foundation for the future in the design, procurement and selection of fuel for new vehicles.</p> | | |
| Keywords/tags (subjects) High capacity truck, renewable diesel, cost structure of road transport, environmental impact of heavy transport | | |
| Miscellaneous Appendix 2 is confidential, and they have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is five years and it ends 24.5.2025. | | |

Sisältö

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Johdanto | 3 |
| 1.1 | Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet | 3 |
| 1.2 | Kuljetus Tuuri Oy | 4 |
| 1.3 | Tutkimuksen lähtökohdat | 6 |
| 2 | Maantiekuljetusten kustannusrakenne | 7 |
| 2.1 | Kustannuslaskenta..... | 7 |
| 2.2 | Ajoneuvon kustannukset..... | 9 |
| 2.3 | Muuttuvat työkustannukset..... | 9 |
| 2.4 | Kaluston kustannukset | 10 |
| 3 | Raskaan kaluston mittojen muutos | 14 |
| 3.1 | Ajoneuvolaki pitkille ajoneuvoille | 14 |
| 4 | Uusiutuva diesel | 16 |
| 4.1 | Neste My uusiutuva diesel | 16 |
| 4.2 | Ajoneuvon ympäristövaikutukset | 17 |
| 4.3 | Tulevaisuuden vaikutukset..... | 17 |
| 4.4 | Vihreät arvot ja imago | 18 |
| 5 | Tutkimus | 18 |
| 6 | Tutkittavan ajoneuvon tiedot | 20 |
| 6.1 | Kapasiteettitarkastelu | 22 |
| 7 | Infrastruktuuri ja reittivalinnat | 24 |
| 7.1 | Infrastruktuuri | 24 |
| 7.2 | Reittivalinnat ja etäisyydet..... | 25 |
| 7.3 | Ajokilometrit..... | 28 |
| 8 | Tutkimuksen toteutus..... | 28 |
| 8.1 | Kustannusrakenne..... | 30 |
| 8.2 | Muuttuvat kustannukset..... | 31 |
| 8.3 | Kiinteät kustannukset..... | 35 |

| | |
|--|-----------|
| | 2 |
| 8.4 Kustannusrakenteiden yhteenveto | 37 |
| 9 Ympäristövaikutukset | 39 |
| 10 Tulokset | 42 |
| 10.1 Tulosten luotettavuus | 43 |
| 11 Pohdinta..... | 44 |
| Lähteet | 46 |
| Liitteet | 48 |
| Liite 1. Opinnäytetyön aiheen näkökulmat Mind Map -kuviona..... | 48 |
| Liite 2. Kustannusrakenteen laskenta (salassa pidettävä)..... | 49 |
| | |
| Kuviot | |
| | |
| Kuvio 1. Runko- ja jakelukuljetuksien päivittäinen toiminta alue | 5 |
| Kuvio 2. Pitkä merkintä ajoneuvossa | 15 |
| Kuvio 3. Ajoneuvon ja perävaunun mittakuvat | 20 |
| Kuvio 4. Ajoneuvon vetäjän ja perävaunun tekniset tiedot | 21 |
| Kuvio 5. Tutkittava ajoneuvo | 22 |
| Kuvio 6. Kartta Kotka – Kuusankoski -Jyväskylä | 26 |
| Kuvio 7. Kartta Kuusankoski – Kuopio | 27 |
| Kuvio 8. Kustannusrakenteiden vertailu eri ryhmittäin | 38 |
| | |
| Taulukot | |
| | |
| Taulukko 1. Kapasiteetin tarkastelu kuljetusjärjestelmässä | 23 |
| Taulukko 2. Polttoaineen kulutus eri ajoneuvoilla ja polttoaineilla..... | 29 |
| Taulukko 3. Kuljettajien tuntikertymä viikossa | 35 |
| Taulukko 4. Kustannusindeksit | 39 |
| Taulukko 5. Hiilidioksidipäästöt ajoneuvoille | 41 |

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Keväällä 2019 voimaantullut asetus (A 31/2019) ja sen muutokset ajoneuvojen mittoihin ja massoihin mahdollistavat pitkien ajoneuvojen käytön Suomen teillä. Pitkiksi ajoneuvoiksi määritellään ajoneuvoyhdistelmät, joiden kokonaispituus ylittää 25,25 metriä ja enimmäispituudeksi ajoneuvoyhdistelmälle on määritelty 34,5 metriä. (A 31/2019)

Kouvolassa asemapaikkaansa pitävä Kuljetus Tuuri Oy hankki käyttöönsä uuden pitkän täysperävaunuyhdistelmän, ajoneuvon kokonaispituus on 31,3 metriä. Ajoneuvo on suunniteltu kuljettamaan elintarvikkeita tuotantolaitosten sekä terminaalien välisissä runkokuljetuksissa. Määräpaikkoina ajoneuvolle ovat kuljetukset Kotkasta ja Kouvolasta Kuopioon ja Jyväskylään. Uusi ajoneuvo on suunniteltu, toteutettu ja käyttöönotettu yhteistyössä asiakkaan kanssa, jonka tarpeisiin ajoneuvoa pääasiassa käytetään. Ajoneuvon polttoaineena käytetään Neste MyDiesel – uusiutuvaa polttoainetta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli uuden pitkän täysperävaunuyhdistelmän ja sen käyttämisen polttoaineen vaikutuksia sekä kustannuksiin että ympäristöön. Opinnäytetyössä vertailtiin uuden ajoneuvon kustannuksia aiemmin käytössä olleeseen ja selvittää, kuinka kustannukset rakentuvat. Pitkän ajoneuvon ja uusiutuvan dieselin käyttö ovat Kuljetus Tuuri Oy:n ja heidän asiakkaansa panostus ympäristöystävällisempään tulevaisuuteen ja päästötavoitteisiin. Tavoitteena oli selvittää, ovatko tehdyt muutokset olleet kannattavia, missä suhteessa ja kuinka paljon. Opinnäytetyössä haluttiin lähestyä todellista ja käytännönläheistä aihetta, josta olisi myös todellista hyötyä toimeksiantajayritykselle ja yhteistyökumppaneille.

Opinnäytetyön aihe on rajattu vastaamaan toimeksiantajan tarpeita yritystoiminnan kehittämisessä. Opinnäytetyössä tarkastellaan vain määriteltyä ajoneuvoa sen ajo-

tehtäviä ja määriteltyjen muutosten vaikutuksia. Työ ei käsittele yleisesti pitkien ajoneuvojen kustannusrakenteita tai niiden eri ominaisuuksia. Työssä käytetään vertailukohteina yrityksen aikaisempia tietoja ja niihin vertaamalla tarkastellaan uuden pitkän täysperävaunuyhdistelmän kustannusrakenteeseen tuomia muutoksia. Haasteeksi rajauksessa muodostuu aiheen monisäikeisyys ja se, kuinka moniin pieniinkin yksityiskohtiin voitaisiin perehtyä tarkemmin ja eri näkökulmista. Opinnäytetyön aiheen näkökulma on kerätty mind map- muotoon liitteessä 1.

Tavoitteina on vastata kysymyksiin:

1. Millaiset ovat kustannusrakenteiden eroavaisuudet täysperäyhdistelmän ja pitkän täysperävaunuyhdistelmän kuljetusjärjestelmien välillä?
2. Mitkä ovat muutosten aiheuttamat ympäristövaikutukset?
3. Mitkä ovat muutosten aiheuttamat kustannusvaikutukset?

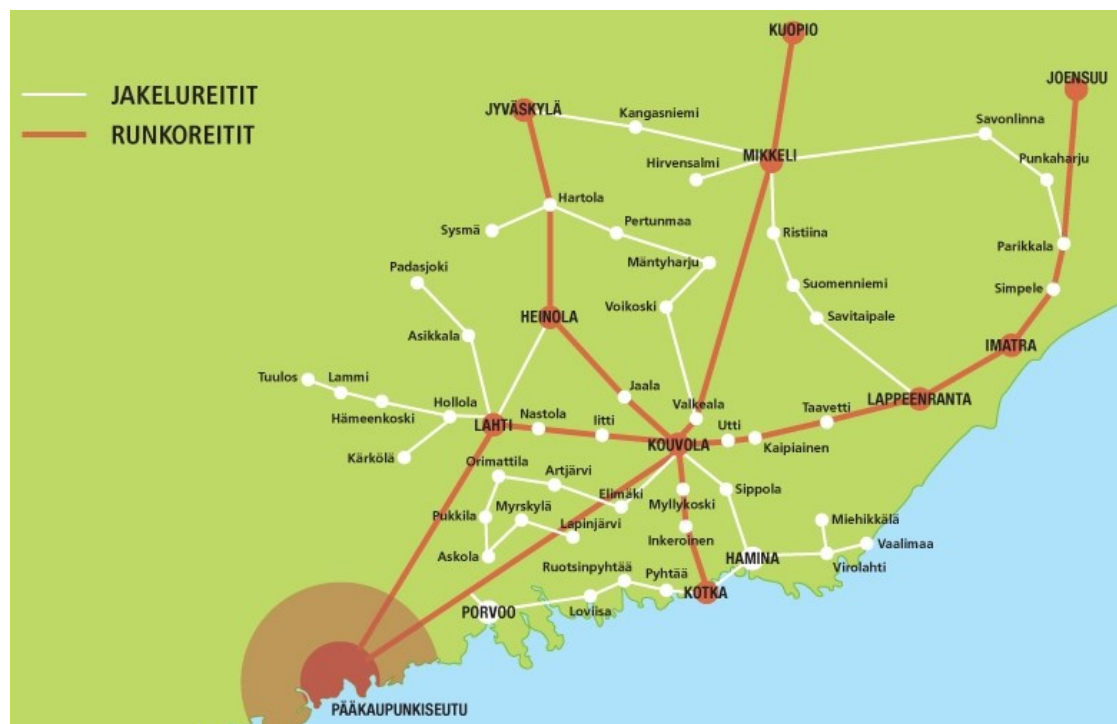
Tutkimustyyppiltään opinnäytetyö on tapaustutkimus, sillä tutkimuksessa tarkastellaan yksittäisiä tapauksia ja niiden ympäristöä (Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2018, 134-135). Tutkimuksessa keskitytään todellisiin tapahtumiin ja arvoihin. Opinnäytetyönmenetelmänä käytetään määrällistä tutkimusta eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää, jossa on kuitenkin kvalitatiivisia piirteitä ja elementtejä. Koska tutkimusaineisto sisältää luottamuksellisia yritystietoja, voidaan tutkimustuloksia esittää vain suhteellisina osuuksina täsmällisten arvojen sijaan.

1.2 Kuljetus Tuuri Oy

Kuljetus Tuuri Oy on kuljetusliike Kouvolasta. Yritys on perheyritys, jonka historia ylettyy yli 50 vuoden taakse ja toimintaa harjoitetaan toisessa polvessa. Yrityksen palveluksessa on yli 50 työntekijää, ja kalustoa on tällä hetkellä 27 ajoneuvoa, 23 perävaunua, 7 materiaalinkäsittelykonetta ja lisäksi paljon muuta kalustoa. Yritys toimii myös varastointi- ja terminaalitoiminnassa sekä tarjoaa niiden yhteydessä erilaisia lisäpalveluja. Suurimpana toimialana ovat tuore-elintarvikkeet ja jakelu- ja runkokuljetusalueena Etelä-, Keski- ja Itä-Suomen alue. Kappaletavarakuljetuksen päivittäinen

runko- ja jakeluliikenne toimii akselilla Kouvola – Imatra - Joensuu – Kuopio – Kaajani – Jyväskylä – Helsinki – Kotka (ks. kuvio 2.). Epäsäännöllisemmin yritys liikennöi valtakunnallisesti, kuitenkin Turku – Tampere – Satakunta – Pohjanmaan-alueella toimitaan viikoittain.

Elintarvikekuljetusten piirissä ajoneuvoista toimii päivittäin keskimäärin 15 ajoneuvoa, joista 10 perälaita-autoina ja 5 täysperävaunuyhdistelminä. Yritykseen kuuluvien muiden täysperävaunuyhdistelmien työtehtävät ovat suurimalta osin täysin räätälöityjä kuljetuksia asiakkaiden toiveiden ja tarpeiden mukaan päivittäin ympäri Suomen. Ajoneuvojen varustetaso on monenlainen: on nosturiajoneuvoja, trukkiautoja, kapelliautoja, mutta suurimmilta osin ajoneuvot ovat kuitenkin täysisivuaukeavia kaappiautoja. Yrityksellä on myös monia yhteistyökumppaneita ja alihankkijoita, joiden kanssa tehdään yhteistyötä päivittäin.



Kuvio 1. Runko- ja jakelukuljetusten päivittäinen toiminta alue (Kuljetus Tuuri Oy 2019.)

1.3 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimuksen kohteena oleva ajoneuvo toimii kuljetusjärjestelmässä, jossa se kuljettaa elintarvikkeita Kotkan ja Kuusankosken tuotantolaitoksilta, Kuopion ja Jyväskylän terminaaleihin. Järjestelmä on suunniteltu tukemaan kuusipäiväisiä jakelukuljetuksia palvelen runkokuljetuksissa tuotantolaitokselta alueellisiin jakeluterminaaleihin.

Työssä tutkitaan järjestelmän yhtä osa-aluetta ja sen muutoksia, jossa havaittiin mahdollisuus pitkän ajoneuvon hyödyntämiseen. HCT-ajoneuvon myötä runkokuljetusten suunnittelussa on voitu tehdä selkeitä muutoksia tiettyjen runkojen ja päivien kohdalla. Järjestelmässä kuljetusmäärät ovat pysyneet samoina, ennen ja jälkeen muutoksen. Aikaisemmin kyseisenä päivänä on liikennöinyt kaksi ajoneuvoa niin Jyväskylään, kuin Kuopioonkin. Kuitenkin toinen ajoneuvoista on ollut vajaa näinä päivinä. Määriä tarkastellessa on huomattu mahdollisuus pitkän ajoneuvon hyödyntämiseen kyseisillä reiteillä. Pitkään ajoneuvoon mahtuu molempien ajoneuvojen tuotteet, jolloin voidaan liikennöidä vain yhdellä ajoneuvolla. Viikon aikana ajoneuvo liikennöi kolme kertaa Kuopiossa ja kaksi kertaa Jyväskylässä. Aikaisemmin näillä reiteillä liikennöi täysperävaunu ja sen lisäksi tilanteen mukaan niin täys- kuin puoliperävaunuja määrien ja tarpeiden mukaan.

Lakimuutos ja tuotteiden sopiva määrä ovat mahdollistaneet pitkän ajoneuvon käytön, jolloin kahden ajoneuvon tuotteet on voitu yhdistää yhteen ajoneuvoon. Näin saadaan säästöjä tietyissä kustannuksissa, mutta kuitenkin pitkä ajoneuvo tuo itsessään mukanaan erinäisiä lisäkustannuksia ja haasteita. Pitkän ajoneuvon myötä päätettiin mm. siirtyä käyttämään ajoneuvossa polttoaineena uusiutuvaa dieseliä perinteisen fossiilisen polttoaineen sijasta.

2 Maantiekuljetusten kustannusrakenne

Kustannusrakenteessa ja kustannuslaskennassa on kysymys yritystoiminnan kannalta tärkeästä asiasta, jotta yrityksen saamat tulot kattaisivat kaikki toiminnan kustannukset ja tämän jälkeen jäisi vielä voittoakin. Kustannuslaskennassa on tärkeää määrittellä tarkasti kaikki muodostuvat kustannukset. Kustannusten laskeminen ja seuraaminen on tärkeässä roolissa ja se tulisi on jatkuvaa ja systemaattista. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 245.)

2.1 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskentaa tarkasteltaessa voidaan kustannukset jakaa erinäisiin ryhmiin. Kustannuksia voidaan jaotella eri tavalla, koska ryhmittely ei koskaan ole täysin tarkka, mutta tietyt kustannukset on vain sovittu laskennassa kuuluvan tiettyyn erään. Pääasiallisiksi kustannustekijöiksi luetaan:

- Kuljetustyökustannukset
 - Kuljettajien palkat, palkkakustannukset sekä kaikki palkkojen lisät

- Kuljetuskaluston kustannukset
 - Kiinteät kustannukset
 - Pääomakustannukset, vakuutusmaksut, liikennöimismaksut, ylläpitomaksut, korvaukseton ajo ja muut kiinteät kustannukset
 - Muuttuvat kustannukset
 - Polttoaine- voiteluaine- rengas- korjaus- ja huoltokustannukset

- Kuljetusorganisaation kustannukset
 - Kiinteät palkkakustannukset
 - Toimitilojen kustannukset
 - Puhelin- ja tietohallintokulut
 - Markkinointikulut
 - Taloushallintokulut
 - Yrittäjänmaksut
 - Tutkimus-, kehitys- ja koulutuskulut
 - Muut hallintokulut

- Tavarankäsittelykustannukset
 - Kuljetusvakuutukset
 - Terminaali- ja käsittelykustannukset ja muut tavaran käsittelykustannukset

- Väyläkustannukset

Kustannukset ovat kuitenkin pidemmällä aikajanelalla muuttuvia. Kustannukset kehittyvät yrityksen tekemien strategisten valintojen pohjalta. Niihin vaikuttavat esimerkiksi yritystoiminnan laajeneminen tai supistuminen. Kustannuksia voidaan ja tuleekin laskea yrityksen eriosa- tai toiminta-alueittain, sillä eri alueilla kannattavuus ja sen laskenta voivat erota, jolloin seuranta kannattaa tehdä eritellysti. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 245-247.) Yksinkertaisesti yrityksen katetuottolaskenta suoritetaan seuraavasti:

Myyntituotot
 - Muuttuvat kustannukset
 = Kate
 - Kiinteät kustannukset
 =Voitto (/tappio)

Tämä tarkoittaa sitä että, suoritettuna kuljetuksesta saadusta tuotosta vähennetään ensin muuttuvat kustannukset, josta saadaan kuljetukselle jäävä kate. Jäävästä kateesta vähennetään yrityksen kiinteät kustannukset ja saadaan yritykselle jäävä voitto (tai tappio). Yrityksen tavoitteena on aina tuottaa voittoa. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 249-253.)

Yritykselle on tärkeää selvittää myös sen kustannusrakenne ja selvittää mistä palasista yrityksen menot ja tulot on rakentuneet. Tämän avulla voidaan selvittää erinäisten kustannusten muutoksen aiheuttamia vaikutuksia. Tähän auttaa varsinkin selkeästi suunniteltu tilikartta ja kuinka sitä käytetään. Kustannusrakenteen selvittämiseen tarvitaan seuraavanlaisia komponentteja:

- Myyntimäärä
 - Laskutetut kilometrit, keikat, kuutiot
- Myyntihinta

- Myyntitulot per kilometri, keikka, kuutio
- muuttuvat yksikkökustannukset
 - Muuttuvat kustannukset per kilometri
- Kiinteät kustannukset

Näistä saaduista komponenteista voidaan laskea yrityksen kustannusrakenne. Kun saadaan halutun tarkasteltavan kustannusrakenne selville, voidaan rakenteen muutoksia vertailla muuttamalla jotakin komponenteista. Esimerkkinä voidaan pitää polttoaineen hinnan muutokset ja sen vaikutukset kustannuksiin. Myöskin kustannusrakennetta voidaan tulkita kannattavuuden näkökulmasta ja kuinka kannattavuutta voitaisiin yrityksessä parantaa. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 250-251.)

2.2 Ajoneuvon kustannukset

Ajoneuvon kustannuslaskennassa käytettäviä lähtötietoja ovat mm.:

- Ajoneuvo ja sen hankintahinta
- Ajosuoritteet vuodessa
- Pitoaika ja jäännösarvo
- Polttoaineen kulutus
- Keskituntipalkka
- Käyttö- ja palkkatunnit vuodessa

Ajoneuvon eri ajosuoritteita tai muita tietoja voidaan määritellä esimerkiksi edellisvuoden suoritteiden ja keskiarvojen mukaan. Arvioita ja laskelmia voidaan tehdä myöskin viikoittaisista suorituksista tai jopa kuljetuskohtaisia. Määristä tulee vähentää mahdolliset seisontapäivät. Niiden pohjalta voidaan tehdä laskelmia ajoneuvon käyttäjästä ja pitoajasta. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 256.)

2.3 Muuttuvat työkustannukset

Kuljetusyritykselle yksi suurimmista kulueristä on työntekijöiden palkkakustannukset. Työkustannusten tuottavuuteen suurin vaikutus tulee ajojärjestelystä ja töiden suunnittelusta. Työnsuunnittelussa tärkeää olisi välttää ylitöitä, minimoida kuljettajan

odotusaikaa eri työtehtävien välillä, seurata tuntikertymää ja tehostaa työntekijöiden työtä kaikin mahdollisin tavoin. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 257.)

Kuljettajan työtunnit kertyvät suurimmalta osin tehokkaasta työajasta, joka on ajo-aika, kuorma- ja purkuajat sekä muut useasti toistuvat työtehtävät, kuten terminaalityöt. Kuljettajalle kertyy kuitenkin näiden lisäksi valmistelu- ja apuaikoja, milloin kuljettaja tankkaa ajoneuvoa, tarkistaa ja kunnostaa ajoneuvoaan, rahtikirjojen ja muiden asiakirjojen käsittelyä ja monia muita välttämättömiä toimenpiteitä työnsä suorittamisen kannalta. Lisäksi kuljettajan on pidettävä kaikki lakisääteiset tauot. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 257.)

Kuljettajan palkkakustannukset eivät ole vain se mitä työntekijälle suoraan maksetaan, vaan palkkakustannuksiin on lisättävä kaikki välilliset palkkakustannukset. Välillisiä palkkakustannuksia työnantajalle on kaikki lakisääteiset ja vapaaehtoiset sosiaalimenot ja myös on maksettava lomarahat, sairausajan palkat, palkalliset vapaapäivät ja koulutusajan palkat. Keskimääräisesti laskettuna nämä välilliset palkkakustannukset ovat 69 – 76 % kuljettajantyöajalta maksetuista ennakkopidätyksen alaisesta palkasta. Työnantaja on veloitettu maksamaan työntekijälle päivä- ja ruokarahat niiden ehtojen mukaisesti. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 257.)

2.4 Kaluston kustannukset

Kuljetusyritykselle kalusto on toiminnan kannalta tärkeässä roolissa. Kaluston aiheuttamat kustannukset ovat selkeät ja niitä muodostuu niin kiinteästi, vaikka kalusto olisikin pihassa tyhjillään, kuin muuttuvasti riippuen kaluston tarpeesta ja käytöstä.

Kaluston kiinteät kustannukset

Kaluston aiheuttamat kiinteät kustannukset muodostuvat kaluston arvosta ja sen alentumisesta, erinäisistä vakuutus- ja liikennöimismaksuista, käyttövoimaverosta ja ylläpitokustannuksista. Kalustosta muodostuu siis monenlaisia kustannuksia, vaikka kalustolla ei tehtäisiinkään ensimmäistäkään työtehtävää. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 258-259.)

Yrityksen on tehtävä vuosittain poistokustannuksia, kaluston arvonalenemisesta. Yksinkertaisesti arvonaleneminen voidaan laskea, kun tiedetään ajoneuvon hankintahinta, jäännösarvo pitoajan lopussa ja suunniteltu pitoaika. Poistokustannukset tulee tehdä ajoneuvolle kuukausittain. Vuotuinen arvonaleneminen voidaan määritellä esimerkiksi yksinkertaisesti seuraavasti:

$$\text{Vuotuinen poistokustannus} = \frac{\text{Hankinta hinta (€)} - \text{Jäännösarvo(€)}}{\text{Pitoaika (a)}}$$

Vuotuisesta arvonalenemisesta voidaan määritellä kilometrikohtainen poistokustannus, kun tiedetään ajoneuvon vuotuisesti kertyvät kilometrit. Jolloin voidaan määrittää ajoneuvon saamisiin kilometritasolla kustannus, joka olisi saatava loppuasiakkaalta. Kaluston omistaminen tuo lisäksi yritykselle omaisuusmassaa, jolloin kalustosta muodostuu korkokustannuksia. Korkokustannusten suuruus vaihtelee yrityksen rahoitusmuodosta ja sen aiheuttamista koroista ja kuluista. (Tavaraliikenne yrittäjä 2017, 258-259.)

Yrityksellä on myös monia välttämättömiä kustannuksia ja maksuja, joita kalustosta tulee väijäämättä. Kalustolla tulee olla erinäisiä vakuutuksia, kuten liikennevakuutus, kaskovakuutus, perävaunuille sekä lisälaitteille omat vakuutukset. Pakollisia vakuutuksia on myös toiminnan vastuuvakuutus ja kuljetusvahinko vakuutus. Yrityksen tulee myöskin huolehtia monista muistakin pakollisista maksuista kuten liikennöimismaksut, joita on esimerkiksi käyttövoimavero, katsastusmaksut, rekisteröintimaksut, liikenne- ja erikoiskuljetusluvat ja monet muut viranomaismaksut. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 258-259.)

Kaluston kiinteisiin kustannuksiin luetaan myös sen ylläpitokustannukset. Ylläpitokustannuksia ovat kaluston kuluvien varusteiden, kuten harjat, ketjut, sidontavälineet, ensiapuvälineet, sammuttimet, työvaatteet, pesu- ja säilytyskustannukset tai kuluvien osien maalaus ja kunnostustyöt. Kuitenkin täytyy huomioida, että varsinaiset huolto- ja korjaustyöt merkitään muuttuviin kustannuksiin. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017, 258-259.)

Kaluston muuttuvat kustannukset

Kaluston muuttuvat kustannukset ovat riippuvaisia ajoneuvon ajosuoritteista. Muuttuvien kustannuksia lasketaan yleisimmin kilometrikustannuksina eli €/kilometri.

Muuttuvia kustannuksia seurataan yleisemmin ajoneuvokohtaisesta sekä kuljettaja-kohtaisilla polttoainekulutus seurannalla. Kustannuseränä muuttuvat kustannukset ovat suurimpia, ja sen muutoksia tulee seurata tarkasti ja suunnitella kuinka niitä voitaisiin kehittää. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017 259-261.)

Muuttuvissa kustannuksissa polttoainekustannus on kustannus, jonka kulutukseen voidaan vaikuttaa erinäisesti. Polttoaineen kulutukseen vaikuttaa ajoneuvon energia tarve. Polttoaineen kulutukseen vaikuttavia tekijöitä on kuljettajan ennakoivan ja taloudellisen ajotavan osaaminen, ajoneuvo, sen ikä ja tekniset valinnat vaikuttavat ja myöskin fysiikan lait kuten ilmanvastus, valitun reitin mäktivastus ja kiihdytysvastus. Polttoainekustannus lasketaan seuraavasti:

$$\text{Polttoainekustannus (€/km)} = \text{Kulutus (l/100km)} \times \text{Polttoaineen litrahinta (€/l)}$$

Voiteluainekustannuksiin lasketaan öljynvaihdot ja -kulutus. Tämä sisältää määräaikaishuollon sisältämät öljyjen vaihdot moottoriin, voimansiirtoon ja hydraulikkaan, ja jäähdytys- ja jarrunesteiden ja suodattimet. Kustannukset voidaan määrittellä ajoneuvolle niin laskennallisesti kilometriä kohden tai suhteuttaa prosentuaalisesti polttoainekustannuksiin, joka on 6-12% polttoainekustannuksista. (Tavaraliikenne yrittäjä 2017 259-261.)

Kalustolle tulee tehdä huolto- ja korjaustöitä. Huollot on määritelty enemmän ajoneuvon kertyvien kilometrien mukaan ja korjaustöitä kalustolle tulee enemmänkin suunnitelmattomasti ja odottamattomasti. Huolto- ja korjauskustannukset kuitenkin ovat progressiivisesti kasvavia kokonaissuoritemäärän ja pitoajan kasvaessa, ja kustannukset tulee laskea koko pitoajan huomioonottavasti. Kustannuksia on kuitenkin vaikea ennustaa, sillä satunnaisten tekijöiden vaikutusta on vaikea ennakoida, kuitenkin pitkän seurannan ja tarkkojen kirjanpitojen avulla voidaan ennustaan kustannusprosenttia erilaisille kalustoille. Suuremmissa korjaustöissä voidaan myös kustannuk-

set laskea pääomakustannuksiksi korjauskustannusten sijasta, sillä pääomakustannuksina kustannukset saadaan jaksotettua pidemmälle aikavälille. Kustannukset määritellään seuraavasti:

$$\text{Korjaus – ja huoltokustannus } \left(\frac{\text{€}}{\text{km}} \right) =$$

$$\frac{\text{Korjaus – ja huoltokustannus \% x Veroton hankintahinta renkaitta (€)}}{\text{Käyttöikä (km) x 100\%}}$$

Korjaus- ja huoltokustannusprosentille on suositusarvoja. Esimerkiksi keskiraskaille ja raskaille kuroma-autoille prosentti olisi 25-45 %, kun taas perävaunuyhdistelmille prosentti olisi 30-50 %. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017 259-261.)

Kaluston muuttuvia kustannuksia on myös rengaskustannukset. Kustannuksiin vaikuttaa renkaiden määrä ja siitä syntyvä rengaskerran hinta, ja renkaiden kestoikä eli ajettut kilometri. Renkaiden kestoikää tulee seurata kirjanpidon avulla ja siihen voidaan vaikuttaa myös monin tavoin. Renkaiden tyyppi ja koko, kuormitus, ilmanpaine, renkaan sijainti ajoneuvossa (vetopyörä vai telipyörä), tienpinnat, lämpötila, vauriot, kuljettajan ajotapa ja renkaan pinnoittaminen. Rengas voidaan pinnoittaa jopa useita kertoja, mutta se edellyttää, että renkaan runko on vaurioitumaton. Pinnoittamalla renkaan kestoikää voidaan lisätä jopa 1,8-2 kertaiseksi. Kun tarkastellaan rengaskerran hintaa, tulee ottaa huomioon monia kustannuksia, renkaiden hinta, pinnoituksen, rengastyöt, tasapainotukset, renkaiden korjaukset ja tarvittaessa nastoitukset. Rengaskustannukset voidaan määritellä seuraavasti:

$$\text{Rengaskustannukset } \left(\frac{\text{€}}{\text{km}} \right) = \frac{\text{Rengaskerran hinta (€)}}{\text{Rengaskerran kestoikä (km)}}$$

Muuttuviin kustannuksiin voi tulla mukaan erilaisia kustannuksia tarvittaessa. Kuten esimerkiksi lauttamaksuja, punnitusmaksuja, tie- tai siltamaksuja, lastausmaksu, tullaamiskustannuksia tai muita kustannuksia tarpeen mukaan. (Tavaraliikenneyrittäjä 2017 259-261.)

3 Raskaan kaluston mittojen muutos

Vuonna 2019 annettiin asetus (A 31/2019), joka on mahdollistanut raskaiden ajoneuvojen mittojen kasvattamisen. Laissa on kuitenkin määritelty tietyt erityisvaatimukset ajoneuvoille, joilla uudet mitat voidaan hyödyntää ajoneuvoissa. Opinnäytetyössä tarkasteltava ajoneuvo on räätälöity pitkä ajoneuvo, jonka kokonaispituus on 31,3 metriä. Yli 28 metriä pitkistä ajoneuvosta puhuttaen yleisesti käytetään myös lyhennettä HCT-ajoneuvo eli high capacity truck.

3.1 Ajoneuvolaki pitkille ajoneuvoille

Ajoneuvon suunnittelussa laissa määritellyt kohdat vaikuttivat opinnäytetyössä tarkasteltavan ajoneuvon suunnitteluun, rakentamiseen ja toteutukseen. Alla olevissa kohdissa on huomioitu tutkimuksessa tarkasteltavaan ajoneuvoon kohdistetut kohdat, joiden perusteella ajoneuvo on toteutettu. Tässä ei ole tuotu esille kaikkia pitkien ja HCT-ajoneuvojen vaatimuksia.

Ajoneuvolaki määrittelee ajoneuvolle mitat ja massat. Ajoneuvon suunnittelu ja rakentaminen tulee tehdä lakia noudattaen. Pitkien ajoneuvoyhdistelmien kohdalla on tärkeää huomioida erityisvaatimukset jo ajoneuvoa suunnitellessa. Pitkässä ajoneuvoyhdistelmässä tulee olla perinteiseen ajoneuvoyhdistelmään verraten lisävarusteita edesauttamassa turvallisuudessa. Kääntyvyyden määrittämisessä auton ja yhden tai kahden perävaunun muodostamalle yhdistelmälle on määritelty kaksi erilaista tapaa määrittää kääntyvyys, kun ajoneuvo on yli 18,75 metriä auton ja perävaunun tai useiden perävaunujen yhdistelmä. Ajoneuvon kääntyessä uloimman etukulman kulkiessa 12,5 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin sisäsiivu kulkee vähintään kahden metrin säteistä kaarta pitkin. Yhdistelmässä käytettävässä varsinaisessa perävaunussa etäisyys etuakseliston kääntöpisteestä useampi akselisen perävaunun taka-akseliston ohjautumattomien akselien keskiviivaan saa olla enintään 8,15 metriä. Toinen tapa määrittämiseen on, että auton uloimman etukulman kulkiessa 12,5 metriä säteistä ympyrän kehää pitkin ja tehdessä 120 asteen käännöksen tulee yhdistelmän sisäsiivun kulkea vähintään neljän metrin säteistä kaarta pitkin. Perävaunun takakulman siirtymä ei saa ylittää 0,8 metrin ulkokaaren suuntaa lähdetessä tähän

käännökseen. Perävaunun sivusiirtymän ollessa alle 0,8 metriä saa yhdistelmän sisä-sivu kulkea sen erotuksen verran neljä metristä säteistä kaarta pienempi säteistä sädetä pitkin, kuitenkin kaaren säteen tulee olla vähintään 3,7 metriä. (A 31/2019)

Ajoneuvossa on oltava epäsuoran näkemisen lisävaatimuksena molemmin puolin ajoneuvoa asennettuna kamerat, joiden kuvakulma on vähintään 60 astetta ja kamerat ovat sijoitettuna ohjaamon sivuille tai perävaunun sivuille puolenvälin etupuolelle. Vaihtoehtona on myös käyttää lintuperspektiivin antavaa usean kameran järjestelmää, jossa näkymä kattaa vähintään viimeisen perävaunun molemmat kyljet koko matkalta. Ajoneuvossa on oltava hätäjarrutusjärjestelmä, joka on EU:n komission asetuksen N:o 347/2012 mukainen ja kaistavahtiakoskevat vaatimukset ovat EU:n komission asetuksen N:o 351/2012 mukainen. (TRAFI/47451/03.04.03.00/2018.)

Pitkässä yli 25,25 metrin ajoneuvoyhdistelmässä tulee olla erityinen huomiokilpi (kts. Kuvio 2.). Kilven tulee olla vähintään 0,45 m² suuruinen, väriltään ja heijastuvuudeltaan E-säännön n:o 70 vaatimusten mukainen. Kirjainten tulee olla vähintään 200 mm korkeita. Merkintä voi olla suomeksi "PITKÄ", ruotsiksi "LÅNG" tai englanniksi "LONG" (A 31/2019)



Kuvio 2. Pitkä merkintä ajoneuvossa

Talviolosuhteisiin on HCT-ajoneuvojen kohdalla pitänyt varautua erityisin varustein. Laissa on määritelty että, yli 28 metriä pitkässä ajoneuvoyhdistelmässä vetäville aksleille yhteensä kohdistuva massa on alle 25 prosenttia ajoneuvoyhdistelmän mas-

sasta, on vetoajoneuvossa oltava 16 §:n 2 momentissa säädettyinä aikana ajoneuvoyhdistelmän liikkeellelähtökyvyn parantamiseksi liukkaalla tienpinnalla hiekoittimet tai ketjuheittimet vähintään yhden vetävän akselin vetokyvyn parantamiseksi taikka hitaassa nopeudessa vetäväksi akseliksi kytkettävä akseli. (A 31/2019)

4 Uusiutuva diesel

4.1 Neste My uusiutuva diesel

Neste on kehittänyt täysin uusiutuvan dieselin, myyntinimikkeeltä Neste My.

Neste My on sataprosenttisesti uusiutuva ja sitä tuotetaan pääsääntöisesti jätteistä ja tähteistä, kuten esimerkiksi eläinrasvat ja tuotannossa käytetään myös kasviöljyjä. NesteMy tuotetaan nesteen kehittämällä NEXBTL (Next Generation Biomass to Liquid) -teknologialla, ja se luokitellaan parafiiniseksi dieseliksi ja täyttää EN15940 standardin. NesteMy on täysin sekoituskelpoinen perinteiseen fossiiliseen dieseliin, koska ne ovat kemialliselta koostumukseltaan hyvin samankaltaisia, joka mahdollistaa polttoaineiden sekakäytön. Uusiutuvaa polttoainetta voidaan käyttää täysin perinteisessä dieselajoneuvossa, ilman mitään muutoksia. NesteMy pakkasenkestävyys on määritelty -34 °C, erikseen ei ole saatavilla kausittaisia tuotteita, eri lämpötilakestävyyksille. NesteMy:n setaaniluku, eli luku, jolla kuvataan sen syttymisherkkyttä, on yli 70, jolloin moottorin käynnistyminen kylmässäkin onnistuu helposti. NesteMy palaa hyvin puhtaasti ja sen hiukkas-, hiilivety- ja typpioksidipäästöt ovat verrattain vähempiä. (Biodiesel ja uusiutuva diesel – Mitä eroa? N.d.)

Uusiutuvan polttoaineen ympäristöystävällisyydestä ja päästövähennemä on Nesteen laskelmien mukaan jopa 90%. Tämä tarkoittaisi kasvihuonepäästöjen vähentymistä 90 %. Laskelmat perustuvat raaka-aine, kuljetus, jalostus, tuotekuljetus ja tuotteen käytössä muodostuvista kustannuksista. Suurimpana erona on tuotteen käytössä muodostuvat uusiutuvan dieselin käytössä, sillä palamisessa vapautuneiden hiilidioksidien määrä on sama kuin mitä raaka-aine on sitonut. Uusiutuva diesel aiheuttaa ai-

noastaan sen kuljetuksessa jalostukseen enemmän kustannuksia, kuin fossiilinen diesel. (Mihin perustuu Neste MY uusiutuvan dieselin jopa 90% päästövähennys? N.d.) Ajoneuvoille voidaan määrittellä yksiköllä gCO₂eq/km ajoneuvon elinkaaren aikana kertyville kilometreille tulevia päästöjä. Tästä voidaan havaita uusiutuvan dieselin olevan päästöiltään elinkaarensa aikana kaikkia polttoaineita vähemmän päästöjä aiheuttava. (Mihin perustuu Neste MY uusiutuvan dieselin jopa 90% päästövähennys? N.d.)

4.2 Ajoneuvon ympäristövaikutukset

Ajoneuvon rakenteellisilla- ja polttoainevalinnoilla on tavoiteltu myös ympäristön näkökulmasta päästöleikkauksia. Pitkällä täysperäyhdistelmällä voidaan vähentää kilometrejä, joka jo suoranaisesti vaikuttaa polttoainetarpeeseen. Uusiutuvalla dieselillä saadaan lisättyä päästöjen vähentämistä vielä tämän lisäksi.

Ajoneuvon hiilidioksidipäästöt ovat suorassa suhteessa käytettyyn polttoaineen määrään ja laatuun. Hiilidioksidipäästöjä esitetään ajoneuvoille muodossa g/km, näin voidaan esittää ajoneuvon aiheuttamat päästöt kilometriä kohden. Polttoaineen kulu- kukseen kuitenkin voidaan vaikuttaa erinäköisin keinoin, esimerkiksi ajoneuvon moottorin hyötysuhteella, aerodynaamisuu- della ja ajotavalla. Päästöjä voidaan myös vähentää vaihtoehtoisilla käyttövoimilla. (Hiilidioksidipäästöt 2020)

4.3 Tulevaisuuden vaikutukset

Tulevaisuudelle on asetettu isoja ilmastotavoitteita. EU:n tavoitteena on vähentää päästöjä selkeästi vuoteen 2030 mennessä. Suomen kohdalla tämä tarkoittaisi -39% vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä, kun verrataan vuoteen 2005. Tavoitteena on myös lisätä uusiutuvaa energiaa 32 % lisää, kun verrataan vuoteen 1990. (Euroopan unionin ilmastopolitiikka ohjaa jäsenmaita 2020.) Kuitenkin tavat kuinka tavoite saavutetaan, on vielä keskustelujen tasolla. Erilaisia keskusteluja sähkö-, hybridi- ja kaasuautojen lisäämisestä ja auto kannan uudistamisesta. Keskusteluissa kuitenkin har-

voin nostetaan esille uusiutuva diesel, Nesteen MyDiesel. Tuote on Suomalaisen yrityksen kehittämä ja tuottama tuote. Tuotteen tämänhetkinenkin tuotanto riittäisi pitkälle Suomen tarpeille. Kuitenkin haasteita nähdään tuotteet hankinta hinnassa ja tuotannon määrässäkin, sillä tuotetta myydään myös muualle kuin Suomeen. (Kankare 2020.)

4.4 Vihreät arvot ja imago

Uusiutuvan polttoaineen käyttöön vaikuttaa päästöjen ja ilmastoystävällisyyden kanssa myös sen luoma imago ja arvot. Yrityksien arvoissa ja imagon rakentamisessa hiilineutraalius ja vihreän ajattelun on voitu huomata niin Suomessa kuin maailmallaakin. Ilmastoystävällisyys, päästöjen vähentäminen ja hiilineutraalin toiminnan tavoittelemisen, on nykyisin jo enemmän kuin tavanomaisia tavoitteita, niin yksityisissä kuin julkisissakin toimissa.

Vihreät arvot ja niillä luotavalla imagolla pyritään vaikuttamaan yrityksen markkinointiin ja asiakkaiden ostokäyttäytymiseen. Ympäristömarkkinoinnilla tuodaan esille yrityksen positiivisia ympäristöominaisuuksia. Ympäristömarkkinointi luo imagomarkkinointia, jolla yritys pyrkii tuomaan eroavaisuuksia kilpailijoihinsa tai luoda asiakkailleen mielikuvia. Näihin vaikuttavat globaalit trendit, taloudellinen näkökulma kuin valtakunnalliset tai kansainväliset määräykset ja tavoitteet. (Sairanen 2017.)

5 Tutkimus

Tutkimustyyppiltään opinnäytetyö on tapaustutkimus. Tapaustutkimukselle on tyypillistä tarkastella yksittäistä tapausta, tilannetta tai joukkoa tapauksia tai yksittäisen tapahtuman yhteyttä ympäristöönsä. Tapaustutkimuksen tyypillisemmät aineistonkeruumenetelmät ovat havainnointi, haastattelut ja dokumentit. Myöskin tyypillistä on tavoitella ilmiöiden kuvailu. (Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2018, 134-135) Opinnäytetyön tutkimuksessa tarkastellaan yksittäisiä tapauksia ja niiden ympäristöä. Tapausten vaikutusta sen ympäristöön, ja kuinka muutokset tapauksessa vaikuttavat

ja aiheuttavat muutoksia. Työssä keskitytään todellisiin tapahtumiin ja arvoihin, pyritään selvittämään ja tutkimaan todellista tilannetta ja tapahtumia.

Opinnäytetyön aineistoa on kerätty eri menetelmin, tapaustutkimukselle tyypillisin menetelmin. Aineistoa on kerätty havainnoimalla toimeksiantajan tutkittavaa ajoneuvoa ja tilanteita ja haastatteleamalla toimeksiantajan edustajaa. Tutkimuksen laskennat pohjautuvat suurimmilta osin toimeksiantajan sisäisiin dokumentteihin ja sisäisiin tietoihin. Osa tiedoista pohjautuu kuitenkin liitännäisten toimijoiden dokumentteihin ja tietoihin verkkosivuilta. Aineiston analysointimenetelminä on käytetty laskennallisia tuloksia. Saatuja laskelmia vertaillen ja suhteuttaen toisiinsa ja indeksoimalla saatuja tuloksia. Näin saadaan luotua analysoituja tuloksia uuden ajoneuvon ja käyttöönotetun polttoaineen vaikutuksista kustannusrakenteisiin ja ympäristövaikutuksiin.

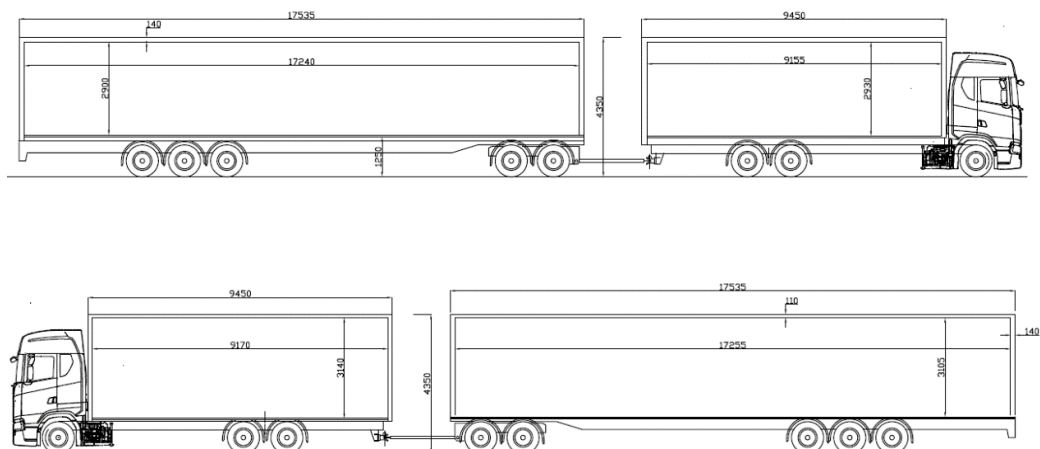
Tutkimusta voidaan lähestyä kahdesta eri näkökulmasta. Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus tai kvalitatiivinen tutkimus, eli laadullinen tutkimus. Näiden selkeä erottaminen koetaan haastavaksi, ja selkeää jaottelua näiden välille ei voida tehdä, tavat täydentävät toisiaan. Määrällisessä tutkimuksessa pohjatietona on teoria, johon tutkimus pohjautuu, aineistonkeruun materiaali soveltuu määrälliseen ja numeraaliseen mittaamiseen ja käsitteisiin. Päätelmät tehdään havaintoaineistoa analysoiden ja taulukoilla kuvaten. (Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2018, 139-146) Laadullinen tutkimus on kokonaisvaltaisempi ja pohjautuu tutkijan havaintoihin ja keskusteluihin, kuin mittaus tuloksiin. Tutkimuksen tavoitteena on paljastaa odottamattomia seikkoja, ja tutkijan omat näkökulmat voidaan tuoda tutkimuksessa esille. (Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2018, 164)

Opinnäytetyössä käytetään kvantitatiivista tutkimusmenetelmää, eli määrällistä tutkimusta, työssä on myös kvalitatiivisia piirteitä. Tutkimus perustuu teorian antamaan pohjaan kustannuslaskennasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Tutkimuksen aineisto on kerätty numeraalisena, havainnot ja päätelmät on tehty mittausten ja laskelmien perusteella. Työssä kuitenkin havainnoidaan tilannetta ja tutkimus pohjautuu myös tehtyihin havaintoihin, jotka sopivat laadulliseen tutkimukseen.

6 Tutkittavan ajoneuvon tiedot

Opinnäytetyössä tutkittava ajoneuvon suunnittelu ja toteutus on toteutettu toimeksiantaja ja korirakentajan kanssa. Ajoneuvon tiedot kerätty havainnoinnin ja toimeksiantajan dokumenttien avulla. Ajoneuvossa on hyödynnetty uutta lakiuudistusta, joka on antanut mahdollisuuden pitkien ajoneuvojen käyttämiseen yleisemmin, tiettyin lisäehdoin. Ajoneuvo on täysin räätälöity tehtävään ja yrityksen toiveiden mukaan. Ajoneuvon suunnittelussa on varsinkin otettu huomioon sen ominaisuuden purku- ja lastaustilanteissa, ajoneuvon ja perävaunun yhdistäminen muihin vetoautoihin ja kärryihin nähtiin pienenä etuna muuttuvassa maailmassa, verrattuna esimerkiksi puoliperävaunuista rakennettuihin pitkiin yhdistelmiin.

Tarkasteltava ajoneuvo on Scania G500 ja viisiakselisen perävaunun yhdistelmä. Ajoneuvon ja perävaunuun on rakennettu täysin kokosivuaukeat kuormatilat. Kuviossa 3. esitetään ajoneuvon mittakuvat ja kuviossa 4. tarkemmat tekniset tiedot niin ajoneuvosta kuin perävaunusta. Ajoneuvon yleisimmissä ajotehtävissä sivuaukeavuutta ei vaadita, mutta mahdollisten muiden kuljetusten kohdalla sivuaukeavaa koria voidaan hyödyntää. Kalustoa suunnitellessa tulee suunnitella myöskin niiden tulevaisuutta, ja tässäkin sivuaukeavuudella voidaan ajoneuvo siirtää muihinkin tehtäviin tilanteen niin vaatiessa tai ajoneuvoa tai perävaunua myydessä tulevaisuudessa.



Kuvio 3. Ajoneuvon ja perävaunun mittakuvat (KAUPE Oy 2019)



Kuvio 4. Ajoneuvon vetäjän ja perävaunun tekniset tiedot

Kuviossa 4. on esitelty ajoneuvon tekniset tiedot. Ajoneuvon kokonaispituus on 31,3 metriä ja FIN-lavapaikkoja siinä on 52, vetäjässä lavapaikkoja on 18 ja perävaunussa 34. Lavapaikkojen määrä perinteiseen 40 FIN-lavapaikkaiseen täysperävaunuun kasvaa 12 paikalla. Tilavuuden kasvaminen ei aiheuta ajoneuvon tehtävän luonteen takia haasteita kantavuuden suhteen. Kuljetettavien tuotteiden ominaisuuksien takia kantavuuden kasvattamista ei koettu tarpeelliseksi, jonka takia kyseisen yhdistelmän kokonaiskantavuus on 40,15 tn, sillä suurin sallittu kokonaismassa on 64 tn. Vetäjän tai perävaunun kokonaiskantavuutta pystytään hyödyntämään tarvittaessa yhdistämällä niitä erilaisten ominaisuuksien omaavien vetäjien tai perävaunujen kanssa. Perävaunun akselimäärän suunnittelussa päädyttiin viiteen, sillä lisäakselista ei koettu saattavan hyötyä ajoneuvon tehtävään. Viimeisen nousevan akselin hyödyiksi katsottiin kääntyvyyden parantuminen. Tämä kuitenkin aiheuttaa hyvin voimakkaan takaylityksen, jonka kuljettajan tulee huomioida kääntymistilanteissa. Ajoneuvo on varustettu vaadittavilla lisävarusteilla, kuten kamerajärjestelmällä ja vetopyörille asennetuilla hiekoittimilla. Kuviossa 5. on ajoneuvo valmistuneena ja valmiina käyttöönottoon.



Kuvio 5. Tutkittava ajoneuvo

6.1 Kapasiteettitarkastelu

Tuotteiden kuljetuksen vaadittavan kapasiteetin tarkastelua tehtiin viikkotasolla. Kuljetusjärjestelmä, jossa tutkittava ajoneuvo liikennöi elintarviketuotteiden runkoliikenteessä. Kuljetettavien tuotteiden määrä arkiviikoilla pysyy hyvin samankaltaisina. Viikoilla, joilla ei ole pyhäpäiviä, pysyvät hyvin samanlaisina, ja kapasiteetin tarve on arvioitavissa. Kapasiteetin tarpeessa voidaan havaita lieviä muutoksia vuodenaikojen mukaan. Ihmisten liikehdintä loma-aikoina, kampanjat tai muut yllättävät tekijät voi kuitenkin vaikuttaa yllättävästi kuljetettaviin määriin. Määrien muutos on suurinta juhlapyhien aikana, eikä niitä muutoksia voida ennustaa tarkasti etukäteen.

Kuljetusmääriä tarkastellaan vain ajoneuvon liikennöimiä reittejä ja aiheuttamia muutoksia. Taulukossa 1. tarkastellaan kapasiteettimääriä ennen järjestelmän muutosta, sen jälkeen ja kapasiteetin keskimääräistä tarvetta sekä ilmoitettu kohde terminaali. Ennen pitkää ajoneuvoa, ajoneuvoja vaihdeltiin enemmän mahdollisuuksien ja tarpeiden mukaan. Sillä silloin reiteillä ei ollut täysin vakio kalustoa. Myöskin asiakkaan ilmoittamista määristä pystytään arvioimaan lavamäärä. Reiteillä yleisesti käytettiin täys- ja puoliperävaunua, joiden yhteenlaskettu kapasiteetti on 66 FIN-lavapaikkaa tai kahta täysperävaunuyhdistelmää, jolloin FIN-lavapaikkoja on 80.

Taulukko 1. Kapasiteetin tarkastelu kuljetusjärjestelmässä

| Tuotteiden toimituspäivä | Kapasiteetti ennen HCT-ajoneuvoa / FIN-lavoja | Kapasiteetti HCT-ajoneuvon jälkeen / FIN-lavoja | Kapasiteetti tarve / FIN-lavoja | Kohde terminaali |
|--------------------------|---|---|---------------------------------|------------------|
| Maanantai | 66 | 52 | 50 | Jyväskylä |
| Tiistai | 66 | 52 | 46 | Kuopio |
| Keskiviikko | 66 | 52 | 46 | Kuopio |
| Torstai | 66 | 52 | 48 | Kuopio |
| Perjantai | 66 | 52 | 50 | Jyväskylä |

Kapasiteettitarkastelusta on selkeästi havaittavissa määrien sopiminen erityisen hyvin pitkälle yhdistelmälle. Kuormatilan täyttöaste on merkittävästi parempi. Pelkkiä määriä tarkastellessa ajoneuvon käyttöönotto reiteillä näyttäisi järkevältä. Määriä tarkastellessa tulee huomioida myös reiteillä tapahtuva palautuslogistiikka, tyhjien kuljetusyksiköiden palautuminen tuotantolaitoksille. Pelkkä toimitettavien yksiköiden määrä ei täysin kerro tarvittavaa kapasiteettiä. Palautuvien kuljetusyksiköiden määrät vaihtelevat päivä tasolla, ja niiden palautumiseen vaikuttavat kasvattavasti esim. pyhien jälkeinen aika tai kun tuotantolaitoksella tarve kasvaa, tulee palautuvia kuljetusyksiköitä toimittaa enemmän tuotantolaitokselle. Jolloin tämä aiheuttaa jopa tarpeen pienestä toimitusmäärästä huolimatta liikennöidä isommalla ajoneuvolla palautuvien yksiköiden takia. Kapasiteetin tarve ei ole siis täysin yksiselitteinen toimitettavien yksiköiden määrään.

7 Infrastrukturi ja reittivalinnat

7.1 Infrastrukturi

Pitkä ajoneuvo vaatii infrastruktuurilta enemmän, kuin perinteiset yhdistelmät. Kyseisen ajoneuvon kohdalla ei kuitenkaan voida massojen suhteen nähdä vaikutteita infrassa, mutta ajoneuvon pituus on asettanut tietyt haasteet sen liikkumisympäristössä niin tie-, risteys- ja piha-alueinfrassa.

Pitkät ajoneuvot toimivat yleisesti runkoliikenteessä, käyttäen isoimpia yleisiä teitä, erityisesti valtateillä. Ajoneuvon edetessä isolla tiellä, ei tieinfrassa voida havaita erityisiä tarpeita tai muutoksia lyhyempien ajoneuvojen kanssa. Kuitenkin kaupunki ja risteysalueilla haasteita ajoneuvon pituudesta voidaan havaita. Risteysalueella ajoneuvo käyttää suuremman tilan kuin perinteinen täysperävaunuyhdistelmä, jotta ajoneuvo saadaan kääntymään. Suomessa kuitenkin infra on hyvin suunniteltua ja tehty muutoksia pitkien ajoneuvojen tarpeeseen. Eniten haasteita on ilmennyt ahtaissa risteyksissä, joissa tilaa on vähän ja risteykseen joudutaan lähes aina pysähtymään, jolloin kääntyminen vaatii enemmän aikaa ja tilan puutteen takia kuljettajalta tarkkuutta. On myös havaittu henkilöliikenteen piittaamattomuutta pitkien ajoneuvon suhteen, eikä osata huomioida ajoneuvon tilan tarpeita.

Yksi isoista haasteista, jonka pitkät ajoneuvot ovat tuoneet on niiden kanssa operoiminen eri terminaalien piha-alueilla tai muilla kulkuväylillä. Terminaalien piha-alueet ja niiden riittävyys pitkille ajoneuvoille on voinut jopa olla este niiden hankintaan tai ainakin hidaste. Monia terminaali- tai piha-alueita ei ole suunniteltu pitkän ajoneuvon liikkumiseen, ja niin että lastaus ja purku olisi mahdollisia tilan puutteen takia. Pitkä ajoneuvo vaatii operoidakseen enemmän tilaa kuin perinteinen täysperävaunu. Vaikka ajoneuvo täyttääkin kääntövyys- ja peränylityssäännöt, niin silti sen kääntymiseen tai esimerkiksi perävaunun peruuttamiseen laituriin on varattava enemmän tilaa, jo pelkästään pituuden takia. Ajoneuvoa ei ole suunniteltu suurempiin jakelutehtäviin tai liikkumiseen keskusta-alueella. Suomessa on kuitenkin paljon vanhoja terminaali-alueita, jotka on suunniteltu ja rakennettu, jopa aikaisemmin, kun on otettu käyttöön aikaisemmat 25,25m täysperävaunut.

Haasteita, joita toimeksiantaja on havainnut terminaali alueilla pitkän ajoneuvon kanssa:

- Ahtaus ja tilanpuute
- Sokkeloinen piha, selkeiden ajoreittien puute
- Ajoportit; kapeita, vaativat tiukan kääntymisen piha-alueelle
- Lastauslaiturien sijoittaminen; peruutuslinja haastava
- Lastauslaiturit matalia tai kapeita
- Järjestelmättömyys piha-alueilla
- Terminaalien koko; terminaaleja ei ole suunniteltu vastaanottamaan tai lastaamaan näin suuria määriä kerralla
- Terminaalien varustelu; puutteellinen purkukalusto

Pitkien ajoneuvot vaativat kuljetussuunnittelulta suurempaa selvittelyä tulevasta lastaus- tai purkupaikasta, jos paikka on vieras. Lähettäjälle tai vastaanottajalle pitkien ajoneuvojen mitat eivät ole yhtä tutut, jolloin tarpeiden havainnointi on haasteellisempaa tai ei ole aikaisempaa vertailu pohjaa tarpeista. Yleisesti ottaen isojen terminaalien välillä pitkien ajoneuvojen kanssa pystytään liikennöimään hyvin.

7.2 Reittivalinnat ja etäisyydet

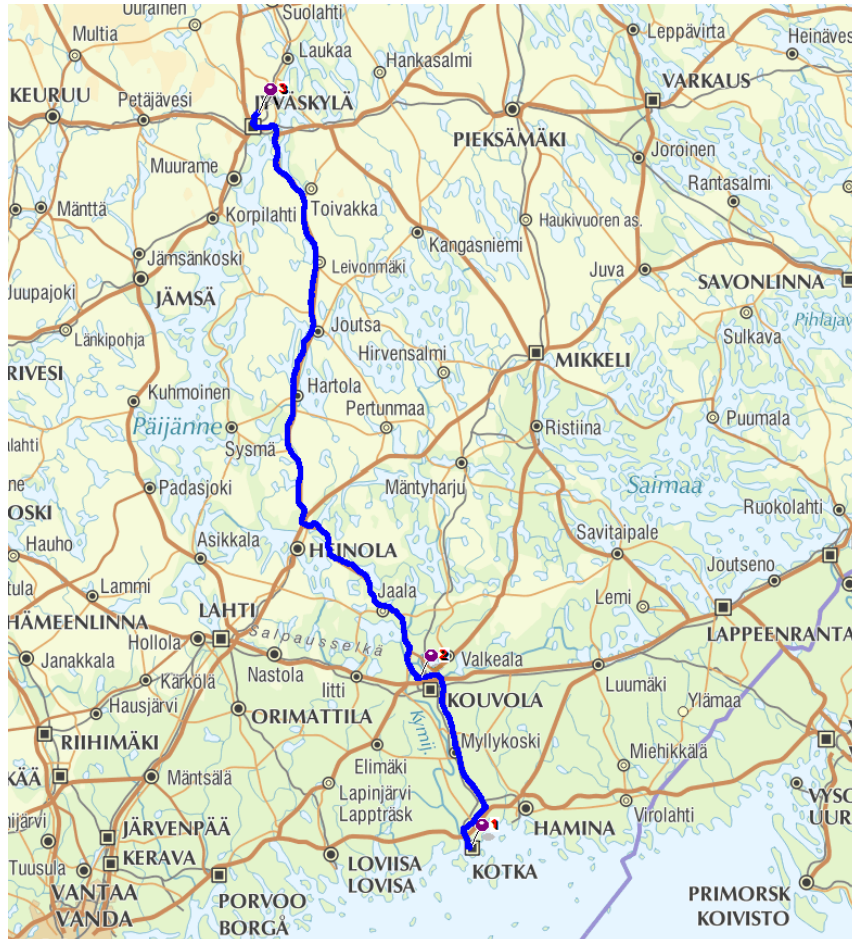
Reittien suunnittelussa reitti tulee suunnitella järkevästi raskaalle kalustolle, mutta myös matkallisesti mahdollisimman lyhyt. Raskaalle kalustolle aina lyhin reitti ei ole järkevin, mutta taas turha kiertely isompia teitä pitkin voi kostautua kilometreissä. Reittivalinnassa tulee ottaa myös huomioon vuodenaika, keli ja mahdolliset muutokset reitillä, kuten esimerkiksi tietyöt. Niiden vaikutus voi olla merkittävä, jopa pienillä etäisyyksillä. Kesäkelillä voi harkita käyttävän hieman pienempää tietä, joka olisi lyhyempi, kun taas talvikeleillä ei pienemmille teille ole mitään asiaa, jos vain on toinen reitti mahdollista. Näiden reittien kohdalla vaihtoehtoisia reittejä ei kovin montaa ole, kuitenkin muutamia eri mahdollisuuksia on valittavissa.

Kotka – Kuusankoski – Jyväskylä

Reittivalinta Jyväskylän runkokuljetukselle Kotka – Kuusankoski – Jyväskylä, reitti kulkee Kotkan tuotantolaitokselta VT 15 pohjoiseen, liittyen VT 6 kohti Helsinki/Lahti,

josta poiketaan Kuusankosken tuotantolaitokselle. Kohti Jyväskylään jatketaan tietä 46 / Heinolantie, josta liitytään VT 5 Mikkelin suuntaan ja liittyen VT 4:lle kohti pohjoista ja Jyväskylässä sijaitsevaa terminaalia.

Ajokilometrejä yhdelle reitille kertyy yhteensä noin 506 km.

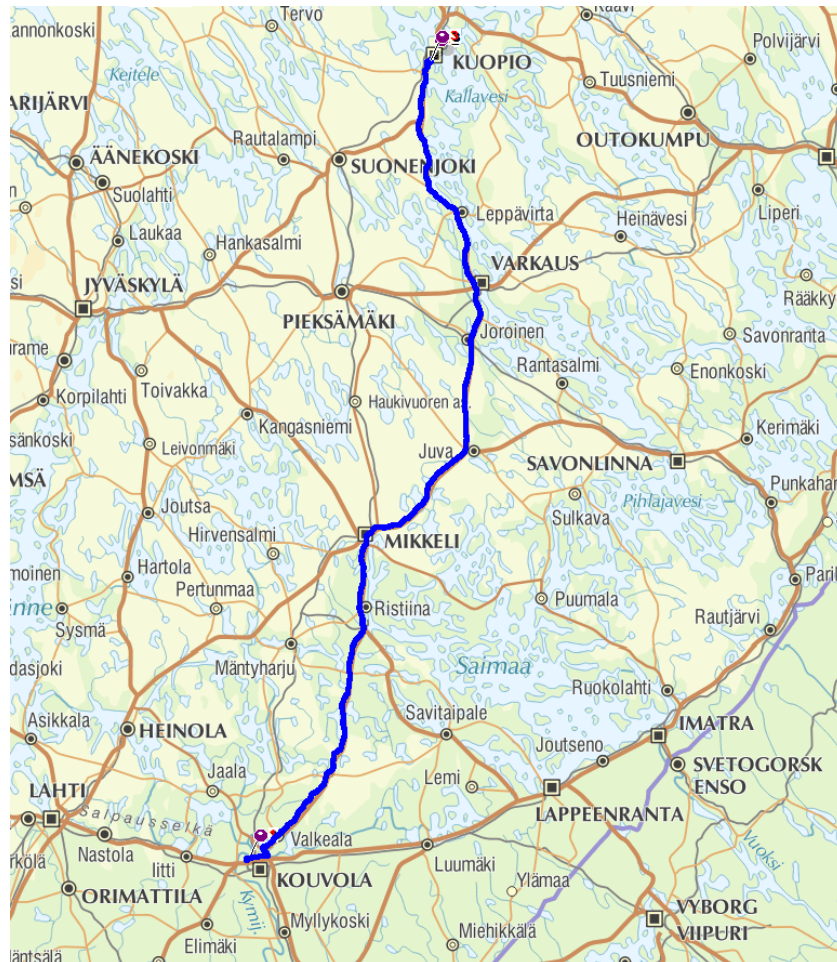


Kuvio 6. Kartta Kotka – Kuusankoski -Jyväskylä (GT Reittikartta Suomi Pro 2020.)

Kuusankoski – Kuopio

Reittivalinta Kuusankoski – Kuopio rungolle. Kuusankosken tuotantolaitokselta lähdetään VT 6 kohti Lappeenrannan suuntaan, josta liitytään tielle 46/Heinolantie, jonka jälkeen VT 15 kohti Mikkeliä. Mikkelistä liitytään VT 5 pohjoiseen, kohti Kuopiota, Rauhalahteen terminaaleihin. Ajokilometrejä reitille kertyy yhteensä noin 536 km.

Kuopion reitillä reittivalintana hyvänä on pidetty kulkua Mikkeli -Varkaus kautta. VT 5 on kuitenkin Mikkelistä pohjoiseen osuudella ollut myöskin isoja tietöitä, jotka varsinkin aamulla sattuvat reitille juuri aamuliikenteen aikaan. Tässä on ollut varsinkin kesäisin reittivaihtoehtona myös kulku Pieksämäen kautta, joka ei tietöiden takia tuo ajallisesti lisää lähes ollenkaan.



Kuvio 7. Kartta Kuusankoski – Kuopio (GT Reittikartta Suomi Pro 2020.)

Reittien läpikäynti opinnäytetyössä näin tarpeelliseksi, sillä kertyvän kilometrimäärän ajoneuvolle on tärkeässä roolissa kustannusmuutoksia tarkastellessa. Kertyvät kilometrit määrittelevät polttoainekustannukset eri ajoneuvoille ja niiden vaikutuksen, kun suhteutetaan kustannusten vaihtelua eri polttoaineiden välillä. Myöskin reitillä on merkityksensä pitkän ajoneuvon kanssa, sillä reittivalintoja on mietittävä tarkemmin, sillä ajoneuvolla pyritään liikkumaan vain isoimmilla teillä ja myöskin reitti kohde terminaaleille tulee tarkastella, jotta liikkuminen olisi mahdollisimman sujuvaa ja turvallista.

7.3 Ajokilometrit

Yksi isoimmista muutoksista pitkän ajoneuvon myötä nähtiin konkreettisesti vuotuisessa ajosuoritteessa. Sillä pitkän ajoneuvon myötä viikkotasolla on vähentynyt Kuusankoski - Kuopiossa käyntejä kolme ja Kotka - Kuusankoski -Jyväskylä kaksi kertaa. Aikaisemmin reitillä liikkui kaksi ajoneuvoa lähes peräkkäin, sen sijaan pitkä ajoneuvo mahdollistaa tuotteiden mahtumisen yhteen ajoneuvoon. Viikkotasolla kilometrisuoritealeni 48,7%, joka viikkotasolla on n. 2350 kilometriä.

8 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus on toteutettu jakamalla kustannuksia eri ryhmiin. Näin kustannusten vertailu on helpompaa eri ryhmien välillä. Tärkeimmäksi kustannuksiin vaikuttaviksi tekijöiksi voidaan nostaa polttoaine- ja työntekijäkustannukset. Ympäristö näkökulmasta ajosuoritemäärä, polttoaineen kulutus ja polttoaineen valinta korostuivat tutkimuksessa. Tutkimuksessa on kuitenkin tuotu esille laajemmin kustannukset eri osa-alueiltakin ja niiden vaikutuksia. Ajoneuvon ja polttoaineen muutokset kuitenkin vaikuttavat kokonaisvaltaisesti kustannusten ja ympäristövaikutusten rakentumiseen.

Polttoaine

Suurin osa asemista sijaitsee Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa. Oulun seudulta löytyy kaksi asemaa ja yksittäisiä asemia on myös Hämeessä, Päijät-Hämeessä, Pirkanmaalla, Satakunnassa ja Seinäjoella. Jolloin voidaan huomata suuria puutteita, isolla osalla Suomea. Varsinkin Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomessa tuotetta ei ole saatavilla asemilta. Saatavuus oli yksi suurimmista haasteista MyDieselin käyttöönotossa kyseisen ajoneuvon kohdalla. Uusiutuvaa MyDieseliä, kun ei ole saatavilla Neste Truck -asemilta ajoneuvon reitillä. Reitillä on mahdollisuus tankata monessakin paikassa henkilöautoille, mutta kuorma-autoille suunnatuilta asemilta ei polttoainetta ollut saatavilla.

Asiaan löydettiin kuitenkin ratkaisu yhdessä Nesteen kanssa, ja päädyttiin perustamaan yritykselle oma polttoainesäiliö halutulle tuotteelle yrityksen tiloihin. Tämän avulla NesteMy pystyttiin ottamaan ajoneuvossa käyttöön. Ilman tätä mahdollisuutta

ei polttoaine vaihtoehto olisi ollut mahdollinen kyseiselle ajoneuvolle ja reiteille. Tu-
levaisuudessa kuitenkin on nähtävissä mahdollisia uusia asemia, joilta myös kuorma-
autojen olisi helppo tankata Neste My:ta myös uusilla alueilla Suomessa.

Polttoaineenkulutus

Polttoaineenkulutusta on seurattu käyttäen perinteistä fossiilista diesel polttoainetta
ja uusiutuvaa Neste MyDieseliä. Tiedonkeruulla on voitu luoda varmuus mahdollisiin
kulutuseroihin. Ajoneuvon reitit ja kuljetusmäärät pysyy lähes samana viikoittain, jol-
loin lukemat ovat hyvin vertailukelpoisia toisiinsa, eikä reittien ja ympäristön vaikutus
muutu merkittävästi tarkkailu ajankohtana.

Taulukko 2. Polttoaineen kulutus eri ajoneuvoilla ja polttoaineilla

| Ajoneuvo | TPV | HCT | HCT |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Polttoaine | Fossiilinen Diesel | Fossiilinen Diesel | Uusiutuva Diesel |
| Kulutus | 34 litraa / 100 km | 37 litraa / 100 km | 37 litraa / 100 km |

Tutkimus on suoritettu vertaillen kalustoa ja polttoaineita. Tutkimuksen otannassa
seurattiin samoilla reiteillä ja kuljetussuoritteella toimivaan täysperävaunuyhdistel-
mää, jossa käytetään perinteistä fossiilista polttoainetta. Pitkän ajoneuvon kohdalla
otanta on tehty otantaa käyttäen niin fossiilista ja uusiutuvaa dieseliä. Tässä vertai-
lussa kuitenkin havaittiin jopa yllätykseksi, ettei eroa löytynyt polttoaineiden välillä.
Tutkimuksen aikana oli talviolosuhteet, jolloin diesel on ollut talvi- ja välilaa-
tua.

Kuljettajan osaamisvaatimukset

Pitkän ajoneuvon kuljettamiseen ei tarvitse erityistä ajolupaa tai ajokokeen suoritta-
mista. Kuljettajan CE-ajolupa on täysin kelpollinen pitkän ajoneuvon kuljettamiseen.
Toimeksiantaja kuitenkin korostaa pitkän ajoneuvon tuomia osaamisvaatimuksia
myös kuljettajalle. Ajoneuvo vaatii sen kuljettajalta jo harjaantunutta kokemusta ja
ajoneuvon käsittelytaitoja. Ahtaat risteykset, terminaali-alueet vaativat kuljettajalta

hyvää hahmotuskykyä ajoneuvon vaatimasta tilan käytöstä. Lastaus- ja purkutilanteissa ajoneuvo vaatii kehittyneitä ajoneuvon käsittely- ja peruutustaitoja tai ymmärrystä lisävarusteiden hallinnasta, esimerkiksi hiekoittimien käyttö talviaikoina. Toimeksiantaja antaa perehdytyksen kuljettajalle ajoneuvon käyttöön, mutta silti koetaan tarpeelliseksi vankempaa ajokokemusta.

8.1 Kustannusrakenne

Maantiekuljetuksien kustannuslaskennassa ja kustannusrakenteessa muodostavat tekijät, jotka vaikuttavat kustannusten syntyymiseen. Opinnäytetyössä tarkastellaan ajoneuvon käyttöönoton jälkeen aiheutuneiden muutosten vaikutusta kustannuksiin.

Kustannusrakenteiden muutoksissa on erityisesti keskitytty kustannuksiin, joihin muutokset on vaikuttaneet. Tässä opinnäytetyössä ei voida kustannuksia käsitellä todellisilla rahallisilla arvoilla, koska se rikkoisi salassapitolaissa määriteltyjä yrityksen liikesalaisuuksia. Kustannuksia vertaillaan julkisesti prosentuaalisesti ja indeksoimalla arvoja. Kustannusrakenteiden laskennalliset arvot löytyvät salassa pidettävästä liitteestä 2. esitettynä tarkemmin. Laskelmia varten on kerätty erimenetelmin tietoja, joiden pohjalta laskelmat on tehty.

Ajoneuvon hankintakustannukset

Ajoneuvon hankintakustannuksia tarkasteltaessa voidaan havaita perinteisen täysperävaunuun verraten eroavaisuus tutkittavan pitkän ajoneuvon hankintakustannuksiin. Hankintakustannuksissa on verrattu toimeksiantajan tehtävässä käytetyn perinteisen täysperävaunun hankintaa, toimeksiantajan tutkittavaan pitkän ajoneuvon hankintahintaan. Pitkän ajoneuvon hankinnassa, jo suunnittelu vaiheessa tulee erityisiä vaatimuksia pitkälle ajoneuvolle ottaa huomioon eri tavalla. Varsinkin jos kyseessä on laista ajoneuvoa suunnitellaan ensimmäistä kertaa, sillä pitkissä ajoneuvoissa suunnitelmat ovat monesti räätälöityjä yrityksen tarpeiden ja toiveiden mukaan. Pitkän ajoneuvon kustannuksissa varsinkin päällysrakenteiden rakentaminen ja lisävarusteet tuo lisäkustannuksia.

Ajoneuvojen hankintakustannuksia tulkittaessa ratkaisevaksi asiaksi nousi ajoneuvojen määrällinen tarve. Laskelmissa huomattiin selkeä ero perinteisen täysperävaunun ja pitkän täysperävaunun hankintakustannuksissa, jolloin yhden pitkän ajoneuvon hankinta verrattuna yhden täysperävaunun hankintaan on selkeästi korkeampi. Kuitenkin kokonaisuudessa tarkasteltuna täytyy aikaisemmassa järjestelmässä ottaa huomioon tarve kahdella ajoneuvolla. Vertailussa ei voitu täysin laskea kahden ajoneuvon tarpeena, sillä aikaisemmin ajoneuvoilla pystyttiin ajamaan myös muita ajoja viikon aikana ja toisinaan oli tarpeellista käyttää vain esimerkiksi puoliperävaunua. Kertoimeksi tässä laskelmiksi saatiin 1,6.

Hankintakustannuksia verratessa suhteutettuna aikaisempaan kuljetusjärjestelmään, huomioimalla ajoneuvon määrällisen tarpeen, huomattiin hankintakustannusten olevan hyvin lähellä toisiaan, kun suhteutetaan järjestelmien liikevaihtoon. Hankinta kustannusten välille löydettiin alle 1 % eroavaisuus. Voidaan todeta kustannusten olevan lähes samat muutoksesta riippumatta.

8.2 Muuttuvat kustannukset

Polttoaine- ja voiteluainekustannukset

Kustannuksia tarkastellessa ryhmittäin, polttoainekustannusten muutokset todetaan olevan toiseksi suurimmat. Siihen vaikuttaa vahvasti ajosuoritekilometrien selkeä vähentyminen pitkän ajoneuvon myötä. Vertailussa on otettu huomioon käytetyn uusiutuvan dieselin korkeampi hankintahinta verraten fossiiliseen polttoaineeseen.

Polttoainekustannuksiin otetaan huomioon myöskin ajoneuvon kulutus. Tutkimuksen otannassa kerättiin tietoja, niin perinteisen täysperävaunun kulutuksista perinteisellä dieselillä, ja pitkän ajoneuvon kulutusta fossiilisella polttoaineella ja uusiutuvalla polttoaineella. Fossiilisen ja uusiutuvan polttoaineen välillä ei pystytty löytämään eroa kulutuksessa. Tutkimus on tehty talviaikana, jolloin käytössä on ollut talvi- ja välilaatua.

Polttoainekustannukset viikonajalta tarkasteltuna todetaan rahallisesti vähentyvän – 46,9 % verrattuna, aikaisempaan kahden ajoneuvon järjestelmään ja kuljetettavien tuotteiden määrä pysyi samana. Laskelmassa on otettu huomioon fossiilisen ja uusiutuvan polttoaineen hankintahinta erot. Kuljetusjärjestelmiä kun vertaillaan suhteellisesti toisiinsa ottaen huomioon järjestelmien liikevaihto, muutos on – 4,8 %.

Korjaus- ja huoltokustannukset ja tarvikkeet

Huolto ja korjauskustannusten osalta voidaan huomioida, että itse ajoneuvon huolloissa ei ole poikkeamaa muuhun kalustoon nähden. Huollon kustannuksia ei auto-kohtaisesti voida nähdä lisääntyvän, mutta tietenkin tarvittavien ajoneuvojen määrässä ero voidaan huomata. Ajoneuvoja oli kyseisille reiteille varattuna enemmän aikaisemmin kuin nykyisessä ja kilometrikertymät suurempia, jolloin huoltoja tuli tehdä kyseisten ajosuoritteisiin nähden useammin ja useampaan ajoneuvoon.

Pitkän ajoneuvon huolloissa ja korjauksissa käytetään täysin samaa huoltosuunnitelmaa. Uusiutuvan dieselin ei ole huomattu vaikuttavan huoltojen väleihin. Huolloissa voidaan käyttää täysin samoja suodattimia ja muita tarvikkeita, eikä eri polttoaineen käyttäminen vaadi muitakaan muutoksia ajoneuvoon.

Korjauskustannusten oletetaan olevan verrannollisia muihin ajoneuvoihin, tietenkin niiden tarvetta ja laajuutta on haastavampaa arvioida, niiden yllättävyyden ja sattumanvaraisuuden takia. Kuitenkin yleisesti kyseisen mallin ajoneuvot on yrityksessä todettu hyvin kestäviksi ja varmoiksi työkaluiksi.

Työn toimeksiantajalla on oma huoltamo ja korjaamo tiloissaan, jossa voidaan toteuttaa pienet huollot ja korjaukset, joskus jopa suuremmatkin korjaustyöt, tarpeiden ja mahdollisuuksien mukaan. Oman korjaamon etuna on mahdollisuus tehdä huollot ja korjaukset ilman ajanvarauksia, ja juuri silloin kun on tarvetta ja mahdollisuutta. Oman korjaamon etuihin kuuluu myös kustannustehokkuus ja ajoneuvoa ei tarvitse kuljettaa huoltamolle. Yrityksellä ei ole ajoneuvoissaan erillisiä huoltosopimuksia.

Huolto- ja korjauskustannuksille laskettiin kilometrikohtainen kustannus. Kertyvien kilometrien määrä viikossa vaikuttavat näin vahvasti korjauskustanteiden määrään. Kustannuksien muutokset eri ajoneuvojen välillä ei nähty suuria muutoksia. Kun kustannus lasketaan viikkokilometreillä ja suhteutetaan eri järjestelmien liikevaihtoon, huomataan huolto- ja korjauskustannusten vähentyvän uudessa pitkän ajoneuvon järjestelmässä -1,9 %.

Rengaskustannukset

Rengaskustannuksia selvittäessä voidaan todeta ensimmäisenä, että molemmissa ajoneuvoissa on yhtä monta rengasta. Eroavaisuus kuitenkin tulee siinä, että kun reitillä kulkee kaksi ajoneuvoa, niin silloin ajettavat kilometrit lisääntyvät ja tuovat lisää rengaskustannuksia. Vetäjissä eturenkaita kaksi, veto- ja telirenkaita neljä, eli yhteensä 10 rengasta vetoautossa. Reitillä käytettävät perävaunut ja pitkä perävaunu ovat kaikki ykköspyörällisiä viisi akselisia, jolloin renkaita perävaunussa on 10 kappaletta.

Rengaskustannukset on laskettu ajoneuvon renkaiden määrästä ja ostohinnoista. Eturenkaiden, teli- ja vetopyörrien ja perävaununpyörille on määritelty hinnat erikseen. Käyttöajaksi kuitenkin määriteltiin keskikilometrit, sillä kaikilla rengastyypeillä käyttökilometrit hieman eroavat toisistaan, sillä vetoakselin renkaiden käyttöaika on noin 90 000 km, kun taas etu- ja teliakselin renkailla voidaan ajaa noin 120 000 km ja perävaunun vapaasti pyörivillä renkailla jopa 200 000 km. Ensimmäisen kierroksen jälkeen hyväkuntoiset rungot voidaan pinnoittaa, renkaita voidaan pinnoittaa jopa kaksi kertaa niiden elinkaaren aikana. Pinnoitettujen renkaiden käyttötarkoitus voi kuitenkin muuttua, sillä on pinnoitettujen renkaiden ominaisuudet eivät ole täysin verrattavia uusiin renkaisiin. Esimerkiksi toimeksiantaja ei koskaan käytä pinnoitettuja renkaita etuakselilla, eikä myöskään perävaunun 3. ja 5. akselilla. Etuakselilla on tärkeää olla hyväkuntoiset renkaat ohjattavuuden ja pidon takia. Perävaunuissa 3. ja 5. akselilla käytettyjen pinnoitettujen renkaiden on havaittu repeävän ja vaurioituvan herkemmin, kääntymisestä aiheutuvan väännön vuoksi.

Toimeksiantajan rengaskustannuksia tarkisteltaessa on tärkeä huomioida yrityksen tavat toimia ja kuinka rengaskustannuksia pyritään hallitsemaan. Tarkasteltavien ajoneuvojen käyttötarkoitus on kevyttä, sillä ajoneuvoilla ei ajeta täysillä kantavuuksilla. Tämä vähentää renkaiden kulutusta. Toimeksiantaja hankkii renkaat suoraostoina valmistajalta ja kilpailuttaa renkaiden hintoja säännöllisesti. Yhtenä suurena vaikutuksena rengaskustannuksiin on että, toimeksiantaja tekee rengastyöt itse omalla korjaamolla. Tämä mahdollistaa myös renkaiden vaihdon kelien ja olosuhteiden mukaan. Talvisin käytetään pehmeäkumisia kuvioituja renkaita, mutta ne vaihdetaan aikaisin keväällä suorakuvioisiin kovempikumisiin renkaisiin, joilla voidaan ajaa aina pitkälle syksyyn. Renkaiden kulutusta voidaan näin vähentää ja pidentää renkaiden käyttöikä. Myöskin rengastöitä tehdessä korjaamolla uritetaan alkuperäisiä veto-pyöriä, jolloin renkaalle voidaan saada jopa 20% enemmän ajokilometrejä.

Rengaskustannukset lasketaan kilometrikohtainen hinta, renkaiden määrästä, hankintahinnasta ja käyttöiästä. Jolloin voidaan todeta kilometri kertymän vaikuttavan eniten kustannusten kertymiseen. Rengaskustannusten muutokseksi saatiin pitkälle ajoneuvolle -0,6 % suhteutettuna liikevaihtoon, kuin aikaisemmassa järjestelmässä kahdelle ajoneuvolle.

Työntekijäkustannukset

Työvoimakustannuksia tarkasteltaessa voidaan huomata niiden oleva suurin kustannuserä kustannusrakenteessa. Kustannuksien eron aiheuttaa eroavaisuus työntekijöiden työtuntikertymässä enne ja jälkeen uuden ajoneuvon. Aikaisemmassa järjestelmässä toisella ajoneuvolla toimineen kuljettajan tunnit ovat jääneet pois tunti kertymästä. Yksinkertaisesti ajeltuna olettaisi tuntien puolittuvan täysin, kuitenkin pitkän ajoneuvon lastaus- ja purkutyöt tuovat päivälle lisää pituutta suhteessa aikaisempaan. Tuntikertymä (kts. taulukko 3) pienentyy viikossa 43,5 %. Myöskin muita oheistöitä, kuten apulastaukset, erillinen tankkauspiste ja mahdollinen toinen kuljettaja palautuvien kuljetusyksiköiden purkamiseen tulee huomioida tuntikertymässä.

Taulukko 3. Kuljettajien tuntikertymä viikossa

| Kuljettajien tuntikertymä | Täysperävaunulla | Pitkällä ajoneuvolla |
|---|---------------------|----------------------|
| Viikko tuntikertymä kokonaisuudessaan järjestelmässä | 116 tuntia / viikko | 65,5 tuntia / viikko |

Kustannuksena työntekijöiden kustannukset ovat selkeästi suurimmat kustannukset ja suurin muutos kustannuksissa järjestyksien välillä, ja siksi niiden tarkastelu ja analysointi on tärkeää. Kustannuksen vähentymiseen on selkeä syy, tuntien vähentymisen järjestelmien välillä.

Kustannusrakenteessa palkkakulut ovat keskimäärin kolmasosan koko kustannuksista. Pitkän ajoneuvon käyttöönoton jälkeen tuntikertymä on vähentynyt selkeästi, ja näin ollen kustannusten muutos edelliseen on -8,2 %. Tämä muutos on merkittävä kokokustannuksiakin tarkastellessa.

Työntekijöiden vaatimustason vaikutukset

Kustannuksiin vähäisesti vaikuttava asia on työntekijöiden osaamisen vaatimustaso. Se aiheuttaa pieniä lisäkustannuksia palkassa, työnohjauksessa ja perehdytyksessä. Työntekijä täytyy kouluttaa ja tutustuttaa ajoneuvoon, kuljettajan tulee olla kokenempi ja osaamistasoltaan vahvempi kuljettaja. Työnohjauksessa työvuorojen suunnittelussa täytyy huomioida tarpeellinen osaaminen ajoneuvon kuljettamiseen. Kustannukset ovat huomioita työntekijän osaamisen suhteen laskelmissa.

8.3 Kiinteät kustannukset

Kiinteitä kustannuksia tarkastellessa on haastavampaa löytää selkeitä juuri kyseiselle ajoneuvolle kohdistuvia kustannuksia. Kustannukset kuitenkin nousevat portaittain liiketoiminnan laajetessa, jolloin jokainen ajoneuvo tuo lisää tiettyjä kustannuksia, samalla kuin osa kustannuksista voidaan todeta pysyvän lähes samana. Kokonaisuutena

kiinteät kustannukset, kun huomioidaan kaikki alla mainitut ryhmät, huomataan kustannusten nousevan muutoksen jälkeen hieman suhteessa liikevaihtoon.

Verot ja vakuutukset

Ajoneuvon kiinteisiin kustannuksiin kuuluvat ajoneuvo verot ja vakuutukset. Näitä tarkastellessa huomataan, että ajoneuvovero ja vakuutusmaksujen olevan täysin samat kaikille tarkastettavalle ajoneuvolle. Kustannukset eivät muutu siis vaikka ajoneuvon itsessään muuttuikin. Kuitenkin tarkasteltaessa kustannuksia voidaan todeta kustannusten kasvavan ajoneuvomäärän mukaan portaittain. Jokaiselle ajoneuvolle tulee omat vakuutusmaksut ja verot. Voidaan todeta kustannuksien pienentyneen tarkasteltavassa järjestelmässä, koska reitit suoritetaan yhdellä ajoneuvolla kahden sijasta. Kustannuksia vertaillaessa suhteessa koko kustannusrakenteeseen voidaan huomata kustannusten pienenevän 0,2 % suhteessa aikaisempaan. Jolloin ero on hyvin marginaalinen.

Hallinnolliset kulut

Yrityksen hallinnollisten kulujen jaottelu yhden ajoneuvon tai reitin kohdalla on haastavampaa. Kuitenkin kustannuksien muutoksen yhden ja kahden ajoneuvon välillä reitillä ei nähdä suuria muutoksia. Sillä toimeksiantaja yrityksen kokonaistoiminnassa ei nähdä isoja kustannus muutoksia ajoneuvon muutoksen takia.

Työnohjaus ja toimistokulut voidaan laskea keskimääräisen kulutetun ajan perusteella. Ajojärjestely ja muut toimistotyöt voidaan laskea keskimäärin, paljon viikossa työnohjaamiskuluja kertyy kyseisille ajoneuvoille. Tässä ei kuitenkaan nähty ajallista eroa. Sillä aikaisemmin ohjauksessa oli kaksi ajoneuvoa, jolloin aikaa kului siinä suhteessa enemmän, kun taas pitkän ajoneuvon ohjauskuluissa voidaan huomioida vain yhden ajoneuvon mukana oleminen, mutta samalla vaativuus tarkemmasta suunnittelusta, sillä ajoneuvolla on erilaiset aikataulu vaatimukset ja työntekijöiden osaamisvaatimukset. Kustannusten huomataan nousevan hieman pitkän ajoneuvon kanssa, kun kustannuksia verrataan liikevaihtoon, kustannuksia on 2,2 % enemmän.

Muut kiinteät kustannukset

Muihin kiinteisiin kustannuksiin, kuten ajoneuvojen ylläpitokustannukset, tilavuokrat- ja maksut, liikennöimismaksut ja korvaukseton ajo. Ajoneuvoille laskettiin keskimääräiset ylläpito- ja tilavuokratkustannukset viikkotasolla. Nämä kustannus nousee asteittain ajoneuvomäärän suhteessa. Muiden kiinteiden kustannusten muutokset olivat hyvin pieniä. Suhteellisesti verrattuna voidaan todeta muiden kiinteiden kustannusten marginaalisesti nousseen. Todetaan kuitenkin erojen olevan hyvin pieniä.

Ajotuotot

Ajotuotoilla tarkoitetaan liikevaihtoa, jonka ajoneuvo tuottaa yritykselle. Ajotuottojen määrittely tapahtuu asiakkaan kanssa käydyissä hintaneuvottelussa. Yritys ja asiakas sopii yhteisesti heidän välisensä sopimuksen, jonka perusteella yritys toteuttaa asiakkaan kuljetussuoritteita. Sopimuksessa on sovittu ehdot kuljetuksen toteutuksesta, mitä hinta sisältää, millä reitillä, millaisella kalustolla ja monia muita pieniäkin yksityiskohtia esimerkiksi lastaus- ja purkutilanteista.

Kaluston korkokustannukset

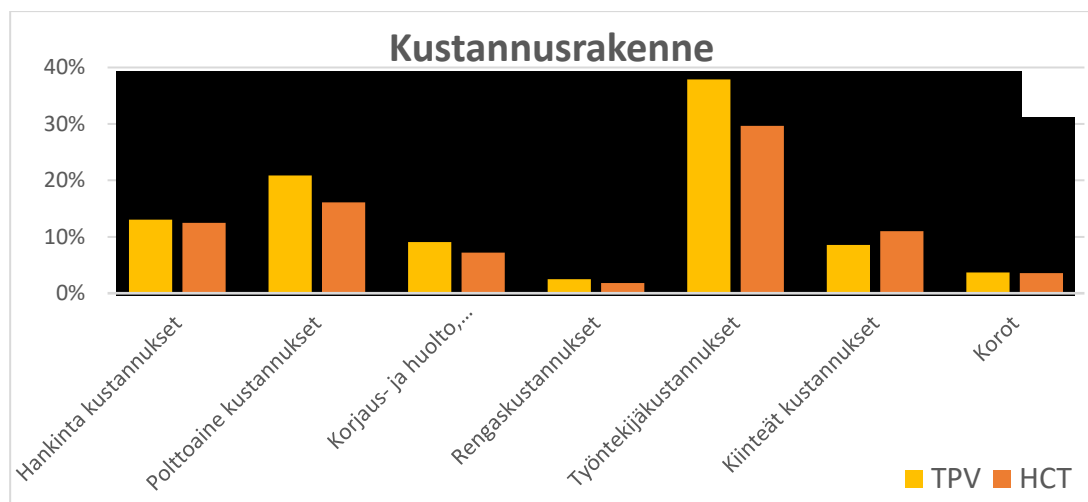
Kaluston korkokustannukset eli pääomankorkokustannukset tulee huomioida kaluston suhteen. Tämän hetkisten tietojen pohjalta yrityksen korkokannaksi määriteltiin 4%. Korot ovat olleet matalalla viime aikoina. Korkokustannukset ovat kuitenkin kokonaisuutta tulkittaessa hyvin pieni osa, mutta kuitenkin kaluston hankintahintojen muutos vaikuttaa niiden suuruuteen. Korkokustannusten havaittiin muuttuvan marginaalisen vähän -0,1% HCT-ajoneuvon käyttöönoton jälkeen.

8.4 Kustannusrakenteiden yhteenveto

Opinnäytetyö on toteutettu tapaustutkimuksena. Opinnäytetyössä on perehdytty yksityiskohtaisesti yksittäisten tapausten suhteita toisiinsa. Tapausta havainnoimalla ja tutkimalla on selvitetty tapausten välisiä muutoksia ja niiden syitä ja suhteita. Yhteenvedossa tuodaan yhteen kaikkien kustannusten vaikutukset ja niiden suhteet toisiinsa. Kuviossa 8. ja taulukossa 4. aikaisemman kahden ajoneuvon järjestelmän kus-

tannukset on merkitty ”TPV” ja uusi yhden pitkän ajoneuvon järjestelmä ”HCT”. Kustannusrakennetta on vertailtu kahdella eri tavalla, prosentuaalisena suhteena järjestelmän viikoittaiseen liikevaihtoon ja vertailtu molempia järjestelmiä näin toisiinsa (kts. Kuvio 8) ja indeksoimalla kustannuksia toisiinsa (kts. Taulukko 4).

Kuviossa 8. on esitetty opinnäytetyössä esitettyjen tapausten kustannusrakenteet suhtautettuna toisiinsa. Taulukossa on esitetty kulut ryhmiteltynä selkeinä kokonaisuuksina. Kuviossa voidaan selkeästi havaita kustannusryhmien olevan hyvin samankaltaisia aikaisemman ja nykyisen tilanteen kohdalla. Kuitenkin suurimmat kustannukset, polttoaine ja työntekijäkustannukset erottuvat selkeimmin taulukosta. Kuitenkin on mielenkiintoista nähdä kustannusten suhteiden muutos, muutosten trendi ei ole selkeästi samankaltainen, vain kustannusryhmät käyttäytyvät eritavoin muutoksesta johtuvista syistä. Kustannusrakenteiden yhteenvedossa ei olla tarkasteltu tarkemmin lopullista tulosta yrityssalaisuuden takia.



Kuvio 8. Kustannusrakenteiden vertailu eri ryhmittäin

Muutosten vaikutusta kustannuksiin voidaan vertailla myös indeksoimalla saatuja arvoja. Taulukossa 4. on kuvattu kustannusten indeksit. Liikevaihto viikossa ja muuttuvat kustannukset. Myöskin indeksi muuttuvien kustannusten suhde aikaisemman ja uuden järjestelmän välillä. Luvuista on havaittavissa kuinka muuttuvien kustannusten indeksi liikevaihtoon pitkässä ajoneuvossa, on selkeästi pienempi, kuin aikaisemmassa järjestelmässä. Tähän löytyy selkeä syy työvoima- ja polttoainekustannusten

väheneisestä ja muidenkin muuttuvien kustannusten vähentyminen. Samalla kuin Kiinteiden kustannusten voidaan todeta kasvaessa suhteessa liikevaihtoon.

Taulukko 4. Kustannusindeksit

| | TPV | HCT |
|------------------------|------------|------------|
| Liikevaihto viikossa | 100 | 100 |
| Muuttuvat kulut | 83 | 67 |

| Kustannukset verrattuna aikeisempaan | TPV | HCT |
|---|------------|------------|
| Hankinta kustannukset | 100 | 66 |
| Polttoaine kustannukset | 100 | 53 |
| Korjaus- ja huolto, tarvikkeet | 100 | 55 |
| Rengaskustannukset | 100 | 51 |
| Työntekijäkustannukset | 100 | 54 |

Kun tarkastellaan taulukossa 4. muuttuvien kustannuksia eriteltyinä kustannuksina järjestelmien välillä. Voidaan huomata kaikkien kustannusten laskevan uuden järjestelmän ansioista. Näin tarkastellessa voidaan huomata rengaskustannuksien vähentyvän eniten. Tähän vaikuttaa kilometrikertymän vähentyminen, joka vaikuttaa suoranaisesti kustannuksiin. Kuitenkin tässä vertailussa ei liikevaihdon vähentymistä ole otettu laskelmissa huomioon, kuten yllä olevassa prosentuaalisessa vertailussa.

Kustannuslaskelmat on esitetty tarkemmin liitteessä 2. Liite ei ole nähtävissä julkaisutavassa versiossa, sillä se on salattu yrityksen liikesalaisuuksien takia. Liitteessä on esitetty tarkemmat laskelmat ja saadut tulokset kokonaisuudessaan.

9 Ympäristövaikutukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli kustannusrakenteen muutosten lisäksi tutkia muutosten aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Muutosten aiheuttamia ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa voidaan havaita kaksi suurinta tekijää, jotka vaikuttavat ympäristöön ja päästöihin:

1. Kertyvien kilometrien vähentymisen vaikutus polttoaine tarpeeseen
2. Uusiutuvan Neste MY -dieselin käyttäminen

Kilometrikertymän vaikutus

Kilometrienkertymään vaikuttaa eniten ns. kahden ajoneuvon muuttumisesta yhdeksi. Päästöjen vähenemiseen suurin vaikutus on polttoaineen kulutuksen vähentäminen. Kilometrikertymän vähentyminen luonnollisesti vähentää polttoaineen kulutusta. Tarkastellessa vain ajoneuvon polttoaineen kulutusta, voidaan todeta pitkän täysperävaunuajoneuvon kuluttavan määrällisesti enemmän polttoainetta sadalla kilometrillä kuin perinteinen täysperävaunuyhdistelmä. Polttoaineen kulutuksen muutos on kuitenkin melko pieni, jopa tutkimuksen kannalta voidaan esimerkiksi talviolosuhteiden tai kuljettajan ajotavan vaikuttavan saman verran polttoaineen kulutukseen.

Polttoaineen kulutus kuitenkin vähentyy muutosten myötä kulutettavissa litroissa 49,6 %. Kulutettavat litrat tai vähentyvät kilometrit ovat suoraan verrattavissa päästöihin. Jolloin päästöt vähentyvät muutoksella yhtä paljon, kun tarkastellaan vain polttoaine tarvetta litroina.

Uusiutuvan dieselin vaikutukset

Polttoaineen vaihtamisen aiheuttamia ympäristövaikutukset perustuvat Nesteen tietoihin ja tutkimuksiin päästöjen vähenemisen vaikutuksista. Nesteen tietojen mukaan on laskettu, että uusiutuva diesel vähentää päästöjä 90% perinteiseen fossiiliseen polttoaineeseen nähden. Kun uusiutuvan polttoaineen vaikutukset päästöihin yhdistetään polttoaineen aineelliseen vähentymään, on vaikutus päästöihin merkittävä.

Kun lasketaan kilometrien vähentymisestä aiheutuvat ja polttoaineen tekemä muutos aikaisempaan verraten HCT-ajoneuvo vähentää kilometrejä 49,6 %. Päästöt ovat täysin verrattavissa päästöihin, jolloin alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna on 50,4 % päästöjä uudessa järjestelmässä. Tähän kun yhdistetään polttoaineen valinnan vaikutus päästöihin, joka vähentää päästöjä vielä jopa 90 %. Jäljelle jäävä päästöjen määrä olisi lähtötilanteeseen laskennallisesti verrattuna 4,96 %. Päästöt vähenevät

pitkän täysperäajoneuvon ja uusiutuvan polttoaineen yhdistelmällä yhteensä siis jopa 95, %, verrattuna aikaisempaan kahden ajoneuvon järjestelmään.

Hiilidioksidipäästö muutokset

Ajoneuvon hiilidioksidipäästöt ovat suhteutettavissa suoraan kilometrikertymään. Toimeksiantajan Scania Fleet Management -tiedonkeruujärjestelmän raporteista on saatavilla ajoneuvon tietoja, kuten polttoaineen kulutus, ajomatkat, rullaukset, joutokäynti ja sekä tehtävälle mielenkiintoisin, ajoneuvon aiheuttamat hiilidioksidipäästön määrät. Järjestelmän antamista luvuista voidaan laskea tarkemmat lukemat, niin koko yrityksen kalustolle tai yksittäiselle ajoneuvolle kilometriä kohden tai esimerkiksi päästöt viikkotasolla. Järjestelmä ei kuitenkaan tiedä HCT-ajoneuvon kulkevan Neste My uusiutuvalla dieselillä, joten se tulee laskea erikseen. Taulukossa 5. on otettu vertailuun toimeksiantajan ajoneuvoista reitillä aikaisemmin liikennöinyt puoliperävaunu ja useasti reiteillä käytetty täysperävaunu, jotka käyttivät fossiilista polttoainetta ja HCT-ajoneuvo uusiutuvaa polttoainetta käyttäen. Päästöt on ilmoitettu g/km ja ajoneuvojen viikkotasoiset päästöt. Alle on laskettu kokonaispäästöt viikon aikana, kun reiteillä liikennöi kaksiajoneuvoa, puoliperävaunu ja täysperävaunu fossiilisella polttoaineella ja HCT:n päästöt viikkotasolla uusiutuvalla dieselillä.

Taulukko 5. Hiilidioksidipäästöt ajoneuvoille

| Ajoneuvo ja polttoaine | Puoliperävaunu Fossiilinen diesel | Täysperävaunu Fossiilinen Diesel | HCT Uusiutuva diesel |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Hiilidioksidipäästöt g/km | 725,2 g/km | 905,4 g/km | 84,1 g/km |
| Hiilidioksidipäästöt tn / viikko / ajoneuvo | 1,49 tn | 1,85 tn | 0,21 tn |
| Hiilidioksidipäästöt tn / viikko / järjestelmät | 3,34 tn | | 0,21 tn |

Laskelmista voidaan huomata, että aikaisemmin järjestelmän kaksi ajoneuvoa, jotka käyttivät fossiilista dieseliä, kun tarkastellaan täysperävaunua ja puoliperävaunua, aiheuttivat viikossa hiilidioksidipäästöjä yhteensä 3,34 tn. HCT-ajoneuvon ja uusiutuva diesel aiheuttaa viikossa 0,21 tn hiilidioksidipäästöjä, jos lasketaan päästöjen vähentyvän 90%. Tästä voidaan laskea päästöjen näiden lukemien perusteella vähentyvän kokonaisuudessa 94 %.

Kun verrataan näitä molempia tapoja, niin kilometreistä laskennallista vähentymää, kuin järjestelmän antamaa hiilidioksidipäästöjen määrällistä vähentymää, voidaan todeta laskelmien tukevan toisiaan. Laskemissa näkyvä prosentin ero on niin pieni, että sen voi aiheuttaa täysin vain esimerkiksi aineistossa olevien eri viikkojen pienet poikkeamat, keliolosuhteet tai muut laskennallinen virheprosentti.

Ympäristön kannalta päästöjen väheneminen on merkittävä. Tässä kuitenkin tulee huomioida mahdollisuus, ettei uusiutuva polttoaine täytä täysin päästöjen vähentymistä ja ajoneuvo kohtaiset päästöarvot, esimerkiksi ajoneuvon ikä vaikuttaa sen päästöihin. Ei ole selkeitä mittareita, joilla tämä voitaisiin tutkimuksessa varmistaa uusiutuvan dieselin todellisesta päästöjen vähentymisestä.

10 Tulokset

Opinnäytetyön tuloksen kannalta tärkeintä on päästä sille asetettuun tavoitteeseen ja selvittää alussa asetetut kysymykset. Myöskin tulosten analysointi tulee tehdä saaduille tuloksille.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millaiset ovat kustannusrakenteiden eroavaisuudet täysperäyhdistelmän ja pitkän täysperävaunuyhdistelmän kuljetusjärjestelmien välillä?
2. Mitkä ovat muutosten aiheuttamat kustannusvaikutukset?
3. Mitkä ovat muutosten aiheuttamat ympäristövaikutukset?

Kustannusrakenteiden vaikutukseen pitkän täysperävaunuajoneuvon ja uusiutuvan dieselin vaikutukset olivat moninaisia. Suurimmat vaikutukset havaittiin polttoainekustannuksissa ja työntekijäkustannuksissa. Kustannusten laskua havaittiin myös laajasti muissakin muuttuvissa kustannuksissa. Kiinteiden kustannusten osalta oli havaittavissa pientä kasvua. Kustannukset jakautuivat hyvin saman tyyliisesti vertailukohdissa. Suurimmat erot olivat työntekijä kustannukset -8,2% ja polttoainekustannukset -4,8% suhteitettuna lukuina liikevaihtoon. Kustannusrakenteiden erot olivat ryhmän mukaan hyvin selkeitä, mutta osassa ryhmissä eroa ei pystytty havaita lähes ollenkaan. Kustannusrakenteen muutoksen tulokset olivat mielestäni odotettavat, mutta kuitenkin mielenkiintoista tutkia tarkemmin lukuja ja niiden todellisia vaikutuksia kustannuksiin. Kustannuksiin vaikuttavia asioita on hyvin monia, ja pienienkin asioiden vaikutus näkyi tutkimuksessa selvästi. Kustannusvaikutukset kokonaisuudessa voidaan todeta vähentäneen liikevaihtoa aikaisempaa, mutta kannattavuudeltaan muutokset olivat toimeksiantajalle positiivisia tuloksen kannalta. Reitin kannattavuus kokonaisuudessaan todettiin parantuvan.

Muutosten vaikutukset ympäristölle huomattiin vaikuttavan hyvinkin vahvasti positiiviseksi. Tulokset päästöjen vähentymisestä, tuntuvat melko suurilta ja vaikuttavalta. Työssä esitettyjen muutosten pohjalta saatiin ajoneuvon aiheutuvien päästöjen vähenemän 95% ja 94% riippuen laskentatavasta, joka on todella merkittävä muutos päästöihin. Myöskin hiilidioksidinpäästö määrä viikossa vähenevät 3,14 tn.

10.1 Tulosten luotettavuus

Tulosten luotettavuuden kannalta tärkeimmät kriteerit on huomioida hyvin tapauskohtainen tutkimus. Tutkimukset tulokset perustuvat täysin määriteltyyn ajoneuvoon ja sen ympäristöön. Tulosten vertailu kelpoisuutta muihin samantapaisiin tilanteisiin näin silti sopivan hyvin, jos tapauksista löytyy paljon yhteneväisyyksiä. Tutkimus on toteutettu todellisessa ympäristössä. Tämä on luotettavuuden kannalta niin hyvä, kuin huonokin asia. Epäluotettavuutta luo mahdolliset mittaus- tai havaintovirheet, niiden mahdollisuus kasvaa, kun ympäristössä on erinäköisiä muutoksen mahdollisuuksia. Kuitenkin toimeksiantajan sisäiset dokumentit ja tiedot ovat hyvin pysyviä,

eikä niiden luotettavuuden suhteen ole yhtä suuria epävarmuuksia. Todellinen ympäristö kuitenkin vaikuttaa myös positiivisesti, sillä sen vertaaminen muihin samankaltaisiin tilanteisiin tai tarpeisiin on realistisempi. Työssä ja varsinkin sen laskelmissa on mahdollisuus virheille. Luotettavuudessa tulee myöskin huomioida tutkimuksen tekijän rooli toimeksiantaja yrityksessä.

11 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella ja tutkia muutoksien yhteisvaikutusta kustannusrakenteeseen ja osaltaan myös ympäristöön. Mielestäni molemmat aiheet ovat hyvin ajankohtaiset ja mielenkiintoiset. Tutkimuksessa tarkkailtavien muutosten hyödyntäminen tulee varmasti korostumaan tulevaisuudessa. Uudet mahdollisuudet ja kehittyminen on tulevaisuutta. Tulevaisuudessa uskoisin tutkimuksessakin esille tuotujen mahdollisuuksien vain yleistyvän ja laajenevan. Uusiutuvan polttoaineen laajempi jakelu ja käyttömahdollisuudet toisivat varmasti uusia käyttäjiä tuotteelle. Kuten tuloksistakin selviää, että tässä olisi yksin hyvin varteenotettava mahdollisuus, niin toimeksiantajalle kuin muillekin alalla toimijoille kuin asiakkaillekin. Tulevaisuudessa yhä useampi yritys haluaa tuoda oman vihreän leimansa heidän logistisiin ratkaisuihinsa. Kuitenkin yleisesti haasteena on sen tuomat lisäkustannukset. Monesti ympäristöystävällisyys nähdään kustannuksilta kalliimmalta ratkaisulta. Olisiko tulevaisuudessa kuitenkin mahdollisuus tuottaa ympäristöystävällistä logistiikka, joka ei kuitenkaan toisi lisää kustannuksia?

Opinnäytetyössä esitellyt muutokset ovat täysin käyttöönotettavia monillekin yrityksille. Kuitenkin tulee ottaa huomioon eri kuljetusmuodot, kuljetettavat massat ja ajoneuvojen tekniset ratkaisut. Erilaiset kaluston vaatimukset, kuljetettavat tuotteet tai ympäristö, ei ole verrallinen tähän tutkimukseen täysin. Kuitenkin kuljetusmuodoista löytyy monia yhteneväkin piirteitä. Pelkän HCT-ajoneuvon käyttöönotto tai uusiutuvan polttoaineen käyttäminen, eivät tuo vertailukelpoisia tuloksia tämän työn kanssa.

Työssä onnistuttiin saamaan kysytyihin tutkimuskysymyksiin vastauksia ja pystyttiin tarkastelemaan tutkittavaa monelta näkökannalta. Kuitenkin haasteita selkeään asioiden tarkempaan soveltamiseen oli havaittavissa. Tulokset kokonaisuudessaan olivat arvattavia, mutta niiden suhdanteet laskennallisesti olivat mielestäni mielenkiintoisia ja toivat työlle hyödyllisyyttä ja mielenkiintoa. Omasta mielestäni yhteisvaikutuksen havainnointi selkeämmin oli tärkeää toimeksiantajallekin, sillä koen samankaltaiset muutokset hyvin mahdollisiksi tulevaisuudessa ja on mielestäni tärkeää selvittää tarkemmin HCT-ajoneuvojen ja uusiutuvan dieselin vaikutuksia kustannuksiin ja ympäristöön. Lopulliset arvot ja tulokset kuitenkin hieman yllättivätkin, vaikka niiden suunta olikin arvattavissa. Muutokset työntekijä- ja polttoainekustannuksissa olivat selkeät. Polttoaineen muutoksessa olin ajatellut My Dieselin hankintahinnan vaikuttavan voimakkaammin kustannussuhdanteeseen, mutta kilometrikertymän selkeä vähentyminen vähensi sen vaikutusta lopputulokseen. Tavoitteiden osalta koen onnistuneeni saamaan työn, jossa tutkitaan aihetta, sen vaikutuksia, analysoidaan saatuja tuloksia ja myöskin saadaan asetettuihin kysymyksiin vastaukset.

Lähteet

A 31/2019. Valtioneuvoston asetus ajoneuvon käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttumisesta. Finlex. Viitattu 15.4.2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190031#Pidp447581680>.

Biodiesel ja uusiutuva diesel – Mitä eroa. N.d. Nesteen verkkosivu. Viitattu 10.4.2020.

<https://www.neste.fi/artikkeli/biodiesel-ja-uusiutuva-diesel-mita-eroa>.

Euroopan unionin ilmastopolitiikka ohjaa jäsenmaita. 2020. Ilmasto-opas.fi-verkkosivun artikkeli. Viitattu 24.4.2020.

<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/b82589fa-efc6-41c0-b7fd-0f1233b76c86/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka-ohjaa-jasenmaita.html>.

Hiilidioksidipäästöt. 2020. LiikenneFakta-verkkosivu, Traficom. Viitattu 25.4.2020.

<https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/henkiloautot/hiilidioksidipaastot>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2018. Tutki ja kirjoita. 22. painos. Helsinki: Tammi.

Kankare, M. 2020. Suomesta löytyy polttoaine, joka voisi ratkaista koko maan diesel-päästöjen ongelman ja olisi jopa sähköautoja puhtaampaa. Artikkelin Kauppalehden verkkosivuilta. Viitattu 15.4.2020.

<https://www.kauppalehti.fi/uutiset/suomesta-loytyy-polttoaine-joka-voisi-ratkaista-koko-maan-diesel-paastojen-ongelman-ja-olisi-jopa-sahkoautoja-puhtaampaa/61ff15ba-0d24-4fb3-8064-43f6a779c8e8>.

L 1090/2002 27§. Ajoneuvolaki. Finlex. Viitattu 15.4.2020.

<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021090#Pidp446532448>

Mihin perustuu Neste MY uusiutuvan dieselin jopa 90% päästövähennys? N.d. Nesteen verkkosivu. Viitattu 28.4.2020. <https://www.neste.fi/artikkeli/mihin-perustuu-neste-my-uusiutuvan-dieselin-jopa-90-paastovahenema>.

Neste Maps, Asemahaku. 2020. Nesteen Verkkosivu. Viitattu 14.4.2020. https://www.neste.fi/asemat?orig=&dest=&field_geofield_distance%5Borigin%5D=&field_station_ammattirinkula_value%5B%5D=1&field_station_tuoteisto_value_9%5B1%5D=1.

Sairanen, J. 2017. Vihreästä markkinoinnista viherpesuun. Opinnäytetyö Saimaan ammattikorkeakoulu. Viitattu 25.4.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/124059/Sairanen_Jenna.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

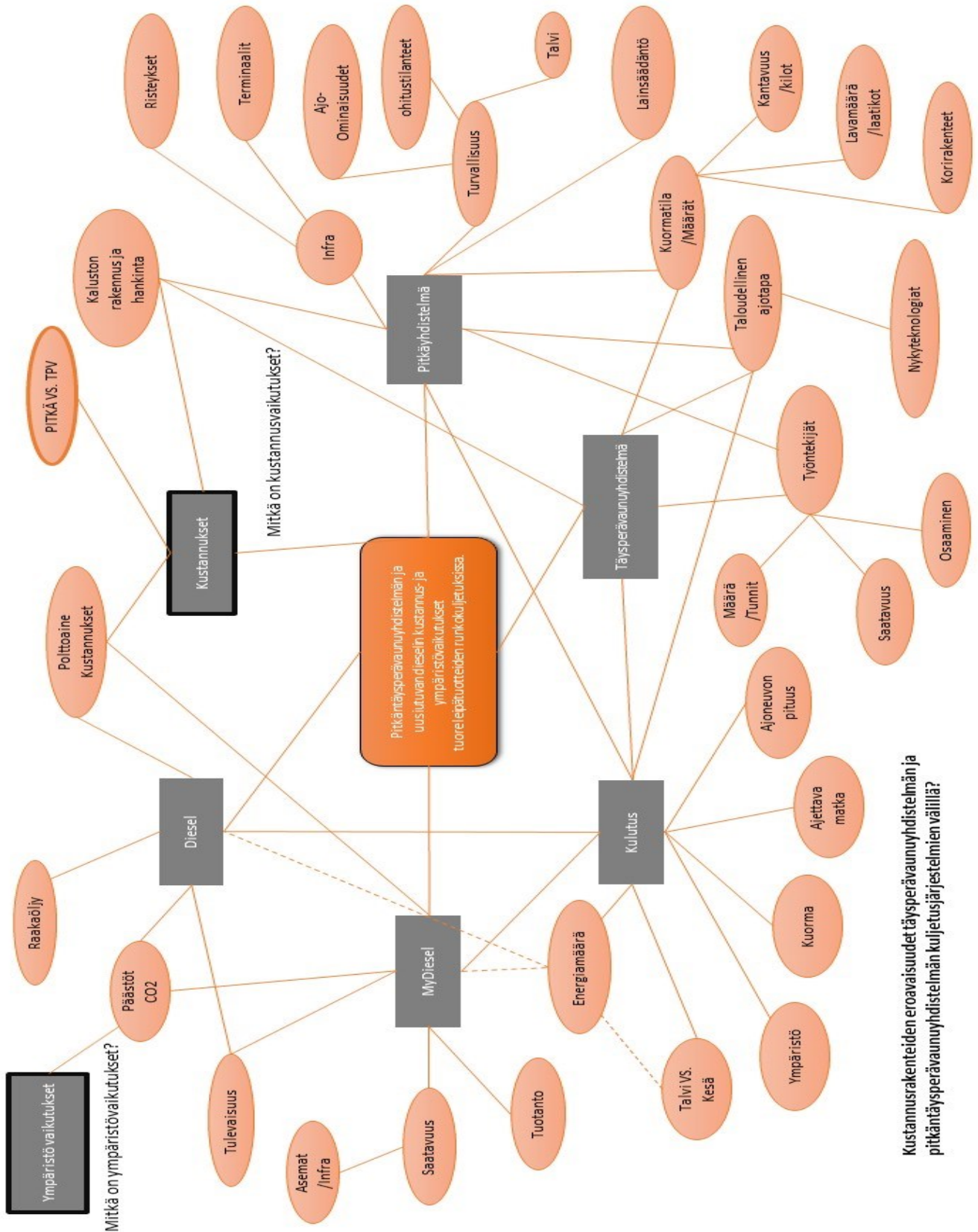
Tavaraliikenneyrittäjä. 2017. 46. painos. Jyväskylä: JAMK Logistiikka.

TRAFI/47451/03.04.03.00/2018. 2018. Määräys Ajoneuvoyhdistelmien tekniset vaatimukset. Traficom. Viitattu 10.4.2020. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/HCT%20m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ysluonnos%20lausuntoversio.pdf>.

Tuuri, J. 2020. Toimitusjohtaja. Kuljetus Tuuri Oy. Haastattelu 10.4.2020.

Liitteet

Liite 1. Opinnäytetyön aiheen näkökulmat Mind Map -kuviona



Kustannusrakenteiden eroavaisuudet täysperävaunuyhdistelmän ja pitkätäysperävaunuyhdistelmän kuljetusjärjestelmien välillä?

Liite 2. Kustannusrakenteen laskenta (salassa pidettävä)