

Joona Paunukoski

POLTTOAINEIDEN HINTAMUUTOSTEN VAIKUTUS KULJETUSYRITYKSIIN

Diplomityö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Heikki Liimatainen
Erika Kallionpää
Heinäkuu 2023

TIIVISTELMÄ

Joona Paunukoski: Polttoaineiden hintamuutosten vaikutus kuljetusyrityksiin
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Tietojohdamisen tutkinto-ohjelma
Heinäkuu 2023

Polttoaineiden hinnat ovat vaihdelleet viimeisten vuosien aikana tuntuvasti. Koronapandemian seurauksena hinnat putosivat alimmilleen, mutta biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen nostaminen vuoden 2022 alusta sekä Venäjän hyökkäyssodan myötä polttoaineiden hinnat kohosivat korkeammiksi kuin koskaan. Tässä työssä tutkittiin, miten vuoden 2022 alusta kiihtynyt raju polttoaineiden hinnannousu on vaikuttanut suomalaisten kuljetusyritysten toimintaan. Tutkimuksen pääpaino on asioissa, joihin kuljetusyrityksillä on mahdollista vaikuttaa omilla toimillaan ja näin ollen kehittää toimintaansa. Lisäksi tutkittiin miten yhteiskunnan ohjaama sääntely vaikuttaa kuljetusyritysten toimintaan. Vaikutteita suomalaisten kuljetusyritysten energiatehokkuuden kehittämiseksi haettiin muiden pohjoismaiden kuljetustoiminnasta ja sääntelystä.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys muodostuu kahdesta osasta. Näistä ensimmäisessä tarkastellaan kuljetusyritysten sijoittumista osaksi logistiikkaa ja toimitusketjua sekä luodaan tilannekatsaus kuljetustoiminnasta ja kuljetusten tehokkuuteen vaikuttavasta lainsäädännöstä. Pohjoismaisen näkökulman tuomiseksi vertailua haetaan muista Pohjoismaista. Teoreettisen viitekehysten toisessa osiossa keskitytään kuljetusyritysten energiatehokkuuteen, jota tarkastellaan kuljetusten optimoinnin, kuljetuskaluston ja kuljettajien näkökulmasta.

Työssä käytetyn haastattelututkimuksen avulla kerättiin kuljetusyritysten edustajilta tietoa, miten polttoaineiden hintamuutokset vaikuttivat yritysten toimintaan. Suurimmat muutokset olivat tapahtuneet kuljetussopimuksissa, joita oli päivitetty vastaamaan paremmin polttoaineen hinnan muutoksiin. Kuljetusten optimoinnissa oli kiinnitetty erityistä huomiota reittisuunnitteluun, kuormitusasteeseen ja ajoneuvojen polttoaineenkulutukseen, mutta tehokkaimmat ja kustannuksiltaan edullisimmat toimet oli tehty jo aiemmin sen mukaan mitä yrityksen koko mahdollistaa. Kuljettajien osalta taloudellista ajotapaa oli tehostettu muistutusten ja lisäkoulutusten avulla, koska taloudellisen ajotavan koulutuksen hyödyt ovat osoittautuneet piikeiksi, jotka vähitellen laskevat.

Tutkimustulosten perusteella kuljetusyritysten koko on ratkaisevassa osassa monessa energiatehokkuustoimessa. Kuljetusyritykset ovat haastatteluiden perusteella kehittäneet toimintaansa kilpailullisista syistä jo ennen polttoaineiden rajua hinnannousua eikä uusia mahdollisia toimia nähdä realistisina omassa yrityksessä. Johtuuko tämä yritysten tietämättömyydestä vai onko kaikki mahdolliset polttoaineen kulutusta pienentävät energiatehokkuustoimet otettu jo käyttöön? Polttoainetaloudellisuutta parantavien toimenpiteiden avulla ei pystytty kuroma hintojen nousun tuomia vaikutuksia kiinni, mikä saattaa vaikuttaa motivaatioon niiden käyttöönotossa varsinkin, jos käyttöönotto vaatii suurempia muutoksia. Sääntelyllä pystytään vaikuttamaan jonkin verran polttoaineen hintaan, mutta maiden ilmastotavoitteiden mukainen toiminta tulee ottaa huomioon.

Polttoainetaloudellisuutta parantavien toimintojen käyttöä tulee tarkastella yrityskohtaisesti, ja hyödyntää potentiaaliset kehityskohteet. Pientenkin toimenpiteiden merkitys kasvaa, kun niitä toistetaan säännöllisesti kerta toisensa jälkeen ja yhdistetään keskenään. Näin ollen kaikki polttoainetaloudellisuutta parantavat toimenpiteet tulisi ottaa tosissaan, vaikka niiden vaikutus tuntuisi olemattomalta. Sääntely tulisi toteuttaa ilmastotavoitteiden mukaisesti niin että kuljetusalan toiminta säilyisi kannattavana. Tässä tulee huomioida tekniikan kehittyminen ja sen käytännön hyödyntämismahdollisuudet, sekä kuljetusyritysten kustannusten nousun minimoiminen.

Avainsanat: Kuljetusyritys, polttoaine, hintavaihtelu, taloudellisuus, diesel.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check –ohjelmalla.

ABSTRACT

Joona Paunukoski: The impact of rising fuel prices on transport companies
Master of Science Thesis
Tampere University
Information and Knowledge Management
July 2023

Fuel prices have changed significantly for last years. Fuel prices fell because of the Covid-19 pandemic but rose of distribution obligation of transport fuels in 2022 and Russia's war of aggression against Ukraine have increased fuel prices higher than never before. The purpose of this work was research how increase of fuel prices in 2022 have affected to Finnish road transport companies. The main purpose of this research was on issues that transport companies can affect with their own actions and develop their operations. In addition, it was studied how regulation directed by society affects the operation of transport companies. To develop the operations of Finnish transport companies, influences were sought from the transport operations and regulation of other Nordic countries.

The theoretical framework of this study consists of two parts. In the first part, transport companies were examined as part of logistics and the supply chain. An overview of transport operations and legislation affecting the efficiency of transport was made also in this first part of theoretical framework. To bring a Nordic perspective, a comparison was made between the Nordic countries. The second part of the theoretical framework focused on the energy efficiency of transport companies, which was examined from the perspective of transport optimization, vehicles, and drivers.

With the help of the interview research used in the work, information was collected from representatives of transport companies about how fuel price changes had affected the operations of transport companies. The biggest changes were in the transport contracts, which had been updated to better respond to changes in the price of fuel. In the optimization of transports, special attention was paid to route planning, vehicle load level and vehicle fuel consumption. The most effective and cost-effective measures had already been taken earlier. The economical driving style had been enhanced by means of reminders and additional trainings, because the benefits of the economical driving style training have proven to be spiky, which gradually decrease.

Based on the research results, the size of the transport company is a decisive factor in many energy efficiency measures. It appears from the interviews that the transport companies have developed their operations for competitive reasons even before the drastic increase in fuel prices and that new possible operations are not seen as realistic in their own company. Is this due to transport companies' ignorance of energy efficiency measures, or have all possible energy efficiency measures that reduce fuel consumption already been implemented? It is not possible to catch up with the effects of rising prices with the help of measures that improve fuel economy, which may affect the motivation in their implementation, especially if the implementation requires larger changes. Regulation can influence the price of fuel to some extent, but operations in accordance with countries climate goals must be considered.

The use of functions that improve fuel economy should be examined on a company-by-company basis and potential development targets should be utilized. The importance of even small measures increases when they are repeated regularly over and over again and combined with each other. Therefore, all measures that improve fuel economy should be taken seriously, even if their effect seems to be non-existent. The regulation should be implemented in accordance with the climate goals so that the operation of the transport industry remains profitable. The regulation must consider the development of technology and its practical utilization possibilities, as well as minimizing the increase in costs for transport companies.

Keywords: transport company, fuel, price fluctuating, economy, diesel.

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin Originality Check service.

ALKUSANAT

Diplomityön aihe muovaantui päässäni kevään 2022 aikana ja kirjoitusprosessi alkoi saman vuoden syksyllä, eikä aikaakaan, kun työ oli valmis. No ihan näin sulavasti työ ei kuitenkaan edennyt, mutta aiheen kiinnostavuus sen ajankohtaisuuden takia sekä horisontissa liehuvat valmistumisen maaliliput jaksoivat motivoida ongelmatilanteissa. Diplomityö oli projektina raskaampi mitä oletin, mutta nyt sen valmistuttua tuntuu hyvältä ja vähän haikealtakin. Haluan kiittää läheisiäni saamastani tuesta ja kannustuksesta työn aikana. Ystäväni ansaitsevat myös kiitoksensa, sillä heidän ansiostaan pääsin irti työstä silloin kun oli sen aika.

Tampereen yliopiston puolelta Heikki Liimatainen ja Erika Kallionpää toimivat työn ohjaajina antaen kommentteja ja apua aina tarvittaessa, joten kiitos heille sujuvasta työn ohjaamisesta. Kiitoksen ansaitsevat myös kaikki haastattelututkimukseen ja haastateltavien löytämiseen osallistuneet. Nyt on aika nauttia kesästä ennen siirtymistä seuraavien haasteiden pariin.

Tampereella, 17.7.2023

Joona Paunukoski

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Aiheen valinta ja taustaa	1
1.2 Diplomityön tavoitteet ja aiheen rajaus	3
1.3 Diplomityön rakenne	4
2. KULJETUSYRITYSTEN TOIMINTA	6
2.1 Kuljetusyrietykset osana logistiikkaa	8
2.2 Kuljetustoiminta Pohjoismaissa	12
2.3 Kuljetusten tehokkuutta koskeva sääntely	19
2.3.1 Suomi	21
2.3.2 Muut Pohjoismaat	23
2.4 Kuljetusyrietysten talous	27
2.4.1 Taustaa ja nykytila	27
2.4.2 Kuljetusyrietysten kustannuslaskenta	29
2.4.3 Taloudellisuus, kannattavuus ja tuottavuus	31
2.4.4 Kuljetusten hinnoittelu	32
3. POLTTOAINETALOUDELLISUUS KULJETUSYRITYKSISSÄ	35
3.1 Energiatehokkuus	35
3.2 Polttoaineen hintajousto	39
3.3 Kuljetusten optimointi	42
3.4 Reittisuunnittelu osana kuljetusten optimointia	47
3.5 Kuljetuskaluston vaikutus polttoainetaloudellisuuteen	50
3.5.1 Käyttövoiman valinta	52
3.5.2 Ajoneuvojen muut ominaisuudet	54
3.6 Kuljettajan vaikutus polttoainetaloudellisuuteen	55
3.6.1 Ajon ulkopuoliset vaikutukset	56
3.6.2 Ajon aikaiset vaikutukset	58
4. TUTKIMUSMENETELMÄT	60
4.1 Tutkimusasetelma	60
4.2 Haastattelututkimus	62
5. HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET	66
5.1 Kuljetusyrietysten kannattavuus	66
5.2 Reittisuunnittelu	69
5.3 Vaikutukset kuljetuskalustoon	72
5.4 Vaikutukset kuljettajiin	75
5.5 Haastattelutulosten yhteenveto	77
6. TULOSTEN ANALYSOINTI	78
6.1 Kuljetusyrietysten taloudellinen kannattavuus ja sen turvaaminen	78

6.2	Mahdollisuudet reittioptimoinnin, kuljetuskaluston ja kuljettajien kehittämiseen, kuljetusten energiatehokkuus.....	81
6.2.1	Reittisuunnittelu	81
6.2.2	Kuljetuskalusto.....	83
6.2.3	Kuljettajat.....	85
7.	YHTEENVETO.....	87
7.1	Miten polttoaineiden hinnannousu on vaikuttanut kuljetusyrityksiin? ..	87
7.2	Tutkimuksen luotettavuus	88
7.3	Tutkimuksen käytettävyys ja jatkotutkimukset	90
	LÄHTEET	91
	LIITE A: AJONEUVOKOHTAINEN KUSTANNUSLASKELMA.....	103
	LIITE B: HAASTATTELUKYSYMYKSET	104

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Kuljetusyrietysten välinen hierarkia (Pöllänen 2021a)</i>	7
Kuva 2.	<i>Kuljetusyrietysten yhteys yhteiskuntaan (Pöllänen 2021b)</i>	9
Kuva 3.	<i>Logistinen toimitusketju (Hokkanen ym. 2004)</i>	10
Kuva 4.	<i>Suomen tiekuljetusten tavaramäärät tavararyhmittäin, 1000 tn (Tilastokeskus 2022b)</i>	12
Kuva 5.	<i>Tiekuljetusten kuljetussuoritteet tavararyhmittäin, milj. tkm (Tilastokeskus 2022b)</i>	14
Kuva 6.	<i>Tiekuljetusten liikennesuoritteet tavararyhmittäin, 1000 km (Tilastokeskus 2022b)</i>	15
Kuva 7.	<i>Tiekuljetusten keskipituudet tavararyhmittäin, km (Tilastokeskus 2022b)</i>	15
Kuva 8.	<i>Kuljetussuoritteen jakautuminen eri painoluokkien välille (Tilastokeskus 2021)</i>	16
Kuva 9.	<i>Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys Suomessa (Tilastokeskus 2023c)</i>	22
Kuva 10.	<i>Ruotsin tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys (Official Statistics of Sweden 2023)</i>	24
Kuva 11.	<i>Kuorma-autoliikenteen kustannuskehitys (Raskas sarja 2022)</i>	28
Kuva 12.	<i>Kuljetusyrittäjien ennusteet alan kehityksestä lähitulevaisuudessa (Kuljetusbarometri 3/2022)</i>	29
Kuva 13.	<i>Tiekuljetusten energiatehokkuuden arviointikehikko (Liimatainen 2010)</i>	36
Kuva 14.	<i>Ajojärjestelytoiminnan tehokkuus. (Liimatainen 2010)</i>	38
Kuva 15.	<i>Kuljetusten energiankulutukseen vaikuttavat osatekijät (Liimatainen 2006)</i>	39
Kuva 16.	<i>Dieselin hintajousto, 12 kuukauden liukuva summa</i>	41
Kuva 17.	<i>Kuljetusten optimoinnin osa-alueet</i>	47
Kuva 18.	<i>Kaluston reittioptimoinnilla saavutettavat hyödyt (Bräysy & Porkka 2007)</i>	49
Kuva 19.	<i>Kuljetuskaluston tekniset valinnat</i>	51
Kuva 20.	<i>Käyttövoimien luokittelu</i>	52
Kuva 21.	<i>Kuljettajan ajon ulkopuoliset vaikutukset</i>	57
Kuva 22.	<i>Kuljettajan ajon aikaiset vaikutukset</i>	58
Kuva 23.	<i>Saundersin sipulimalli (Saunders et al. 2019)</i>	60

LYHENTEET JA MERKINNÄT

<i>CNG</i>	<i>compressed natural gas, suom. paineistettu maakaasu</i>
<i>EU</i>	<i>euroopan unioni</i>
<i>GPS</i>	<i>global positioning system, suom. maailmanlaajuinen paikallistamisjärjestelmä</i>
<i>HCT</i>	<i>high capacity transport</i>
<i>PTL ry</i>	<i>pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumi ry</i>
<i>ROA</i>	<i>pääoman tuotto prosentti</i>
<i>SKAL</i>	<i>suomen kuljetus ja logistiikka skal ry</i>
<i>VTT</i>	<i>teknologian tutkimuskeskus</i>
<i>SCM</i>	<i>supply chain management, suom. toimitusketjun hallinta</i>
<i>YK</i>	<i>yhdistyneet kansakunnat</i>
<i>TWh</i>	<i>terawattitunti</i>
<i>GWh</i>	<i>gigawattitunti</i>
<i>KWh</i>	<i>kilowattitunti</i>
<i>USD</i>	<i>Yhdysvaltain dollari</i>
<i>a</i>	<i>vuosi</i>
<i>e_p</i>	<i>hintajousto</i>
<i>€</i>	<i>euro</i>
<i>km</i>	<i>kilometri</i>
<i>km/h</i>	<i>nopeuden yksikkö, kilometriä tunnissa</i>
<i>kpl</i>	<i>kappale</i>
<i>l</i>	<i>matka</i>
<i>m</i>	<i>metri</i>
<i>m³</i>	<i>kuutiometri</i>
<i>milj.</i>	<i>miljoona</i>
<i>mrd</i>	<i>miljardi</i>
<i>t</i>	<i>tunti</i>
<i>tkm</i>	<i>tonnikilometri</i>
<i>tn</i>	<i>tonni</i>

1. JOHDANTO

Tässä diplomityössä tutkitaan miten vuoden 2022 alussa nopeasti kohonneet polttoaineiden hinnat ovat vaikuttaneet kuljetusyritysten toimintaan. Tiedonhankinta toteutetaan haastattelututkimuksena eri kokosiin suomalaisiin kuljetusyrityksiin, joiden perusteella muodostetaan käsitys kuljetusyrityksissä tapahtuneista muutoksista. Diplomityön tavoitteena on saada laajamittainen käsitys polttoainekustannusten osuudesta kuljetusyrityksissä ja selvittää miten eri toimilla pystytään vaikuttamaan polttoainetaloudellisuuteen. Haastatteluiden avulla tavoitellaan alan toimijoiden todellisia kertomuksia ja kokemuksia polttoaineiden hinnannousun tuomista vaikutuksista ja niitä seuranneista toimista. Haastattelutulokset analysoimalla yhdessä kirjallisuuskatsauksen ja muiden tutkimustulosten kanssa voidaan havaita kehityskohteita ja parhaimmassa tapauksessa luoda alan toimijoita helpottavia toimintamalleja ja ideoita polttoainetaloudellisuuden kehittämiseksi.

Diplomityö toteutetaan yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumi ry:n (PTL ry) kanssa, eli työn tulee edistää pohjoismaista yhteistyötä tai pohjoismaisen osaamisen kehittymistä. Tässä työssä pohjoismainen konteksti huomioidaan tutkimalla polttoaineiden hintamuutoksia Suomen lisäksi myös muissa Pohjoismaissa ja hakemalla vaikutteita pohjoismaista suomalaisten kuljetusyritysten toimintaan. Työssä esitettävät toimet polttoaineiden hintamuutosten torjumiseksi tai polttoainetaloudellisuuden parantamiseksi ovat soveltuvia Suomen lisäksi myös muihin Pohjoismaihin, kun otetaan huomioon maiden erityispiirteet kuljetustoiminnassa.

Tämän työn Johdanto-luvussa avataan aiheen valintaan liittyviä taustoja ja ajankohtaisia asioita, jotka ovat oleellisesti vaikuttaneet tai jopa mahdollistaneet aiheeseen tarttumisen. Lisäksi esitellään työn tavoitteet eli tutkimuskysymykset, joihin pyritään saamaan vastaukset työn edetessä. Johdannon lopussa käydään läpi työn rakennetta, jotta lukijalle selviää, miten työssä edetään.

1.1 Aiheen valinta ja taustaa

Polttoaineiden hinta on ihmisiä paljon puhuttava aihe, josta saa lukea viikoittain lehtien otsikoista. Polttoaineiden hintojen nousu oli pahimmillaan talvella 2022, jolloin pumppuhinnat nousivat huomattavasti eri syistä. Monen yksityisautoilijan, itseni mukaan lukien, lupaukset autoilun lopettamisesta bensiinin litrahinnan ylittäessä kahden euron rajan

osoittautuivat vain puheiksi. Polttoaineiden hinnat ovat kuitenkin vähitellen laskeneet loppuvuoden 2021 tasolle. Polttoaineiden hintojen nousu on vaikuttanut toki yksityisten ihmisten elämään, mutta diplomityön aiheeksi sopii tietojohdantamisen alalla liikenteen, logistiikan & informaation tutkimussuuntaan erikoistuneelle opiskelijalle paremmin vaikutusten tarkastelu kuljetusyrityksissä. Polttoaineiden hintakehityksen ajankohtaisuuden lisäksi diplomityön aiheen valintaan vaikuttivat edempänä selitetty yhteistyö PTL ry:n kanssa ja halu valmistua mahdollisimman nopeasti, joiden myötä aihe lyötiin lukkoon. Kiinnostus aihetta kohtaan etenkin taloudellisesta näkökulmasta ja sen myötä mahdollinen vaikuttaminen kuljetusyritysten toimintaan ovat myös mainitsemisen arvoisia lähtökohtia työhön tarttumiselle. Diplomityön tekemisessä hyödynnetään opiskeluaikana kerättyjä oppeja, joiden avulla työssä muodostetaan kokonaiskuva kuljetusyritysten haasteista ja ratkaisuista polttoaineiden hintojen muuttuessa.

Polttoaineiden hinnat ovat kytköksissä raakaöljyn maailmanmarkkinahintoihin, mutta hintoihin vaikuttavat myös valuuttakurssit sekä paikallisemmin verotus ja kilpailu (Räsänen 2021). Raakaöljyn hinta vaihtelee maailmantalouden mukaisesti, mikä on ollut etenkin viime vuosien aikana selkeästi nähtävissä. Yksi merkittävimmistä polttoaineiden hintoihin vaikuttavista tekijöistä oli Koronapandemia, joka vuonna 2020 sai polttoaineiden hinnat alhaisimmilleen moneen vuoteen, johtuen globaalista teollisuuden hiljennemisestä. Vähitellen globaalin teollisuuden toipuessa myös raakaöljyn kysyntä lähti nousuun, jonka seurauksena polttoaineiden hintakehitys on ollut nouseva. (Rönkkö 2021)

Samanlaisen muutoksen polttoaineiden hintoihin sai aikaan Venäjän aloittama hyökkäyssota Ukrainaan. Polttoaineiden valmistukseen käytettävää raakaöljyä tuotiin Suomeen runsaasti Venäjältä ennen sotaa. Sodan seurauksena Venäläiseen raakaöljyyn on kohdistettu ostoboikotteja, joten raakaöljy- ja polttoainehankinnat tehdään pääsääntöisesti muualta. Kysynnän lisääntyminen toisaalle saa maailmanmarkkinahinnat nousemaan ja vaikutukset nähdään esimerkiksi pumppuhinnoissa. (Rajala 2022)

Toiseksi suurimman osuuden polttoaineiden hinnasta muodostaa valmistevero, joka on polttoainekohtainen kiinteä vero. Se muodostuu energiasäلتöverosta, hiilidioksidiverosta ja huoltovarmuusmaksusta. Valmisteveron osuus on dieselpolttoaineilla pienempi kuin bensiinillä, koska tavaraliikenne on pitkälti sen varassa. Kolmas komponentti polttoaineen hinnassa on arvonlisävero, joka lasketaan polttoaineen koko hinnasta. (Autoalan tiedotuskeskus 2023)

Vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivien autojen lisäämistä katukuvaan kannustetaan erilaisin avustuksin ja viimeistään kesällä 2022 polttoaineiden hintojen ollessa korkeimmillaan moni kuljetusyritys on varmasti pohtinut näiden vaihtoehtojen sopivuutta omaan toimintaansa. Vaihtoehtoisista käyttövoimista yleisesti puhuttavin on ollut sähkö, jonka hinta kävi myös hetkellisesti korkealla talven 2023 aikana Venäjän hyökkäyssodasta johtuvien energiaongelmien myötä. Mielenkiintoista on se, miten vaihtoehtoiset käyttövoimat nähdään tällä hetkellä kuljetusyrityksissä ja onko niillä mahdollista korvata fossiilisia polttoaineita myös raskaan kaluston puolella.

Syksyllä 2022 polttoaineiden hinnat ovat kääntyneet laskuun ja alkavat olla samoissa lukemissa ennen alkuvuoden 2022 rajua hinnannousua. Polttoaineiden hintojen laskuun on vaikuttanut talouden hiipuminen koronapandemian jälkeisestä noususta, samoin raakaöljyn varmuusvarastojen purku sekä etenkin Suomessa jakeluvaihtoehtojen tilapäinen laskeminen, joka pienentää uusiutuvien polttoaineiden jakelun vähimmäismäärää. Ruotsin vuoden 2024 jakeluvaihtoehtojen alentaminen on herättänyt runsasta keskustelua kuljetusyrityksistä hallitusneuvotteluihin ja sitä käsitellään myöhemmin tässä työssä. Polttoaineiden hinnat ovat vaihdelleet reilusti viimeisen kolmen vuoden aikana, kuten edellä todettiin ja vaikka polttoaineiden hinta on tullut alas korkeimmista lukemista niin hintavaihteluiden odotetaan jatkuvan vallitsevien ilmastotavoitteiden myötä myös tulevaisuudessa. Työssä kootaan kattava selvitys kuljetusyritysten tilanteesta, sekä toimista, joiden avulla pystytään vastaamaan edellä esitetyn kaltaisiin toimintaympäristön muutoksiin.

1.2 Diplomityön tavoitteet ja aiheen rajaus

Polttoaineiden hintojen nousun myötä kuljetusyritysten kustannukset ovat nousseet huomattavasti. Tämän työn tavoitteena on selvittää, miten polttoaineiden hinnannousu on vaikuttanut kuljetusyrityksiin ja löytää toteutettavissa olevia ratkaisuja, miten huomioida ja vähentää polttoaineiden hintamuutosten tuomia kustannusvaikutuksia kuljetusyrityksissä. Tulosten avulla kuljetusyritysten edustajat voivat puntaroida miten tässä työssä esiin nousseet asiat on hoidettu heidän omassa toiminnassaan ja pystyä mahdollisesti välttämään pahimmat ”sudenkuopat”. Lisäksi työn tavoitteena on tutkimustulosten perusteella tutkia ratkaisumahdollisuuksia myös kuljetusyritysten ulkopuolelta, yhteiskunnan tasolta.

Päättökysymys on näin ollen:

- Miten polttoaineiden hintojen nousu on vaikuttanut kuljetusyrityksiin?

Työn alatutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Miten polttoaineiden hintavaihtelut ovat vaikuttaneet kuljetusyritysten talouteen?
- Miten teknologiaa hyödynnetään polttoaineenkulutuksen hillitsemiseksi?
- Millaisilla operatiivisilla toimilla kuljetusyritykset pienentävät polttoaineen kulu-
tusta?
- Miten yhteiskunnalliset ohjauskeinot vaikuttavat polttoaineen hintaan?

Työssä keskitytään ainoastaan tieliikenteen tavarakuljetuksiin, jotka ovat pohjoismai-
sessa mielessä merkittävimpiä tiekuljetusten suuren osuuden takia. Diplomityön keski-
össä on suomalaisten kuljetusyritysten tarkastelu edellä esitettyjen tutkimuskysymysten
pohjalta. Pohjoismaista näkökulmaa tuodaan työhön vertailemalla suomalaisten kulje-
tusyritysten tilannetta muihin pohjoismaihin, jonka perusteella esitetään ratkaisuehdo-
tuksia työn lopussa.

1.3 Diplomityön rakenne

Diplomityön ensimmäisessä luvussa, Johdannossa, taustoitetaan diplomityön aiheen
valintaa ja sen ajankohtaisuutta, johdetaan työn tutkimuskysymykset ja rajaukset sekä
esitellään työn rakenne. Toisessa luvussa tutustutaan kirjallisuuskatsauksen avuin kul-
jetusyritysten toimintaan. Lisäksi luodaan nykytilakatsaus kuljetustoiminnasta pohjois-
maissa. Toisessa luvussa saadaan käsitys siitä, millaisella toimintakentällä kuljetusyri-
tykset toimivat, jonka jälkeen on helpompaa hahmottaa, miten polttoaineiden hintakehi-
tykset vaikuttavat kuljetusyritysten toimintaan. Tämä on työn tavoitteiden kannalta tär-
keä vaihe, jotta pystytään haastatteluiden tukemana löytämään kuljetusyritysten toimin-
nasta kohteita, joihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota polttoainetaloudellisuuden pa-
rantamiseksi tai muodostamaan erilaisia keinoja, joiden avulla vähennetään polttoainei-
den hinnan muutosten tuomia vaikutuksia.

Diplomityön kolmannessa luvussa selvitetään kirjallisuuskatsauksen perusteella poltto-
ainetaloudellisuuteen vaikuttavia toimenpiteitä kuljetusyrityksissä. Tässä luvussa selvi-
tetään telematiikan, reittisuunnittelun, kuljetuskaluston ja kuljettajan vaikutusta kuljetus-
yrityksen polttoainetaloudellisuuteen. Tämän luvun aiheet ovat diplomityön keskiössä
sillä kuljetusyritykset voivat vaikuttaa vain omaan toimintaansa, oli polttoaineiden hinta
mikä tahansa. Tämän kappaleen aiheita ja haastattelututkimuksen tuloksia yhdistä-
mällä pyritään löytämään selityksiä polttoainetaloudellisuuden parantamisen mahdolli-
suuksista.

Seuraavaksi neljännessä luvussa esitellään tutkimusmenetelmät, joita työssä käyte-
tään. Lisäksi perustellaan, miksi kyseinen tutkimusmenetelmä on valittu ja mitä hyötyjä

sen käyttämisestä saadaan. Esiin tuodaan myös käytetty analyysimenetelmä kerätyn datan analysoimiseksi ja mahdolliset riskitekijät kuten valitun tutkimusmenetelmän virheen todennäköisyys esimerkiksi liian yleistävien hypoteesien muodostaminen. Tämän jälkeen viidennessä luvussa esitetään haastattelututkimuksen tulokset, joiden avulla kuudennessa luvussa analysoidaan tuloksia ja selvitetään mahdollisia toimenpiteitä, jotta polttoaineiden hinnan muutosten vaikutukset jäisivät mahdollisimman pieniksi ja taloudellinen kannattavuus olisi turvattu myös tulevaisuudessa. Lopuksi työ kootaan kasaan yhteenvedossa, jossa esitetään työn oleellimmat asiat ja löydökset vielä lyhyesti.

2. KULJETUSYRITYSTEN TOIMINTA

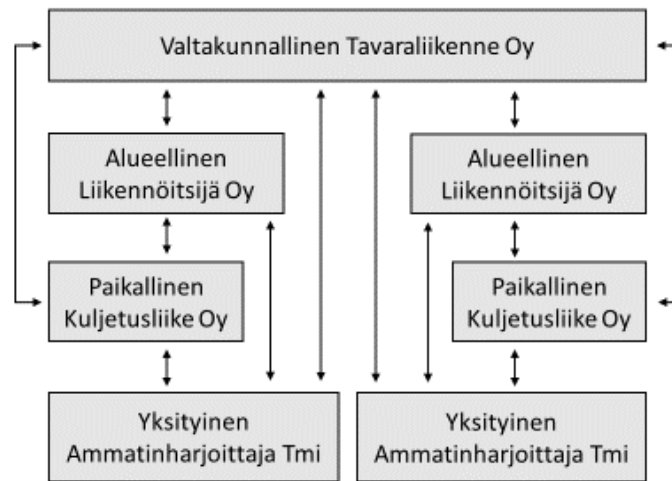
Tässä luvussa tutustutaan pääpiirteittäin kuljetusyrityksiin ja niiden harjoittamaan toimintaan. Luvussa käsitellään kuljetusyritysten ja tiekuljetusten ominaispiirteitä ja sitä, miten kuljetusyritysten toiminta on kytköksissä yhteiskunnan toimintoihin. Lisäksi tarkastellaan Pohjoismaiden kuljetustoimintaa erilaisten tilastotietojen avulla ja luodaan katsaus taloudelliseen puoleen.

Kuljetusyritykset voidaan jakaa tavaroiden tai ihmisten kuljettamiseen sen mukaan kumpi niistä on yrityksen päätoimiala (Bell et al. 2021). Kuljetusyrityksellä tarkoitetaan tässä työssä tavarakuljetuksiin keskittyntä yritystä, joka tarjoaa kuljetuspalvelua paikasta A paikkaan B tiettyä korvausta vastaan. Työssä keskitytään pelkästään tiekuljetuksiin eli yrityksiä, joilla on muutakin toimintaa kuten rautatie tai vesikuljetuksia, käsitellään vain tiekuljetusten osalta. Tämä tulee ottaa huomioon tekstiä lukiessa.

Kuljetukset ovat kuljetusyritysten tarjoamia palveluita, joissa siirretään tavaraa liikenteessä paikasta toiseen (Logistiikan maailma 2022a). Maantiekuljetuksissa voi olla ihmisten ja rahdin yhteiskuljetuksia, mutta ne ovat yleisempiä lento ja meriliikenteessä. Kuljetukset voidaan jaotella monella tapaa, joista yksi on jako luvanvaraiseen ja yksityiseen tavaraliikenteeseen. Luvanvarainen eli ammattimainen liikenne tarkoittaa tavarankuljetusta korvausta vastaan ja siihen tarvitaan viranomaisten myöntämä yhteisölupa. Toinen vaihtoehto on soveltuvuusharkintaan perustuva lupamenettely. Yksityisellä tavaraliikenteellä tarkoitetaan yrityksen omien tavaroiden tai tuotteiden kuljettamista. (Bell et al. 2011 s.110) Kuljetukset voivat olla osa kuljetusketjua, intermodaalikuljetusta tai yhdistettyä kuljetusta. Näiden lisäksi maan läpi kulkeva kauttakulkuliikenne eli transitoliikenne sekä kabotaasikuljetukset ovat tieliikenteen kuljetuksille ominaisia piirteitä. Kuljetusyrityksiä on perustettu vastaamaan näihin edellä esitettyihin erilaisiin kuljetustarpeisiin. (Bell et al. 2011 s.109)

Tiekuljetukset voidaan jakaa myös karkeasti kahteen erityyppiseen malliin. Point to Point -kuljetuksissa eli suorissa kuljetuksissa toiminta perustuu kuljetustilauksiin ja kuljetukset toteutetaan suoraan paikasta A paikkaan B. Näin ollen kuljetukset pystytään suorittamaan yhdellä kuljetusvälineellä ilman kuorman välikäsitteilyä. Hub and Spoke -kuljetusmalli tarkoittaa kuljetuksia terminaalin kautta. Tässä mallissa käytetään tavaralinjaliikenteen periaatetta, joka mahdollistaa kuljetusketjujen käyttämisen ja verkostomaisen rakenteen. Näiden kahden ääripään välille mahtuu monia muita kuljetusmalleja, jotka ovat edellä mainittujen mallien yhdistelmiä. (Sople 2012)

Tiekuljetusten toiminta ei kuitenkaan ole näin yksinkertaista vaan sekalaisen kokonaisuuden toiminnan mahdollistaa verkostomainen toimintatapa sekä hierarkia eri kokoisten yritysten välillä kuvan 1 mukaisesti (Pöllänen 2021a).



Kuva 1. Kuljetusyritysten välinen hierarkia (Pöllänen 2021a)

Kuljetusyrityksien koko vaihtelee yhden auton yrityksistä suuriin kansainvälisiin yrityksiin ja näiden toiminnan välillä on huomattavia eroja. SKAL:in toimialakatsauksen (2021) mukaan Suomessa toimii noin 9000 kuljetusalan yritystä ja ne työllistävät noin 50 000 henkilöä tavaraliikenteen kuljetustehtäviin. Lähes puolet näistä yrityksistä ovat yhden ajoneuvon yrityksiä ja kolmannes 2–3 auton yrityksiä, suurten yli 50 auton yritysten osuuden ollessa marginaalinen. Suurille kansainvälisille toimijoille tyypillisiä piirteitä ovat globaali markkina-alue, kaikki kuljetusmuodot yhdistelmiseen ja lisäarvopalveluineen, laaja palvelutarjonta erilaisiin kuljetuksiin mukaan lukien toimialakohtaiset erikoisratkaisut sekä kehittyneet tieto-, laatu- ja ympäristöjärjestelmät. Näiden avulla pystytään haalimaan suuret ja säännölliset tavaravirrat, jotka voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti. Tällaiset yritykset hoitavat tiekuljetukset yleensä ostopalveluina paikallisten pienempien yritysten avulla. Suurten kansainvälisten toimijoiden kuljetukset perustuvat Hub and Spoke -tyyppiseen kuljetusmalliin. (Sople 2012)

Kuten edellä pohjustettiin, pienemmät kuljetusyritykset myyvät palveluitaan suurempien yritysten käyttöön. Tavallisesti pieni kuljetusyritys erikoistuu johonkin toimintaan kuten puun, maidon tai maa-aineksen ajoon ja tarjoavat tätä palveluaan suuremmille logistiikkatoimijoille. Tällöin pienen kuljetusyrityksen vastuulle jää pelkästään kuljetuksen hoitaminen, sillä logistiikkayhtiö vastaa markkinoinnista sekä kuljetusten suunnittelusta ja ohjauksesta. Tämä on molemmille osapuolille suotuisa tilanne, sillä pienempien kuljetusyritysten resurssit loppuisivat kuljetusten suunnittelussa ja toteutuksessa kesken,

mikäli ne lähtisivät tarjoamaan suoraan omia palveluitaan suurille asiakasyrityksille. (Pöllänen 2021a)

Kuljetusyritysten toiminta ei ole pelkkää tavaroiden tai ihmisten kuljettamista, vaikka ulkopuolelle se näyttäytyy tämän kaltaisena. Tavaroita kuljettavilla yrityksillä, yleensä suuremmilla logistiikkatoimijoilla, on omia terminaaleja keskeisillä paikoilla, joissa tavarat uudelleen järjestellään jatkokuljetuksiin tai vaihtoehtoisesti voidaan suosia suoria Point to Point -kuljetuksia. Terminaaleissa tavarat uudelleen järjestellään jatkokuljetuksia varten tai varastoidaan odottamaan myöhäisempää kuljetusta. Terminaalien avulla kuljetusyritykset saavat optimoitua kuljetusten määrää ja ajoitusta, mutta niiden avulla mahdollistetaan myös erilaisten toimitusketjujen toiminta. (Pöllänen 2021a)

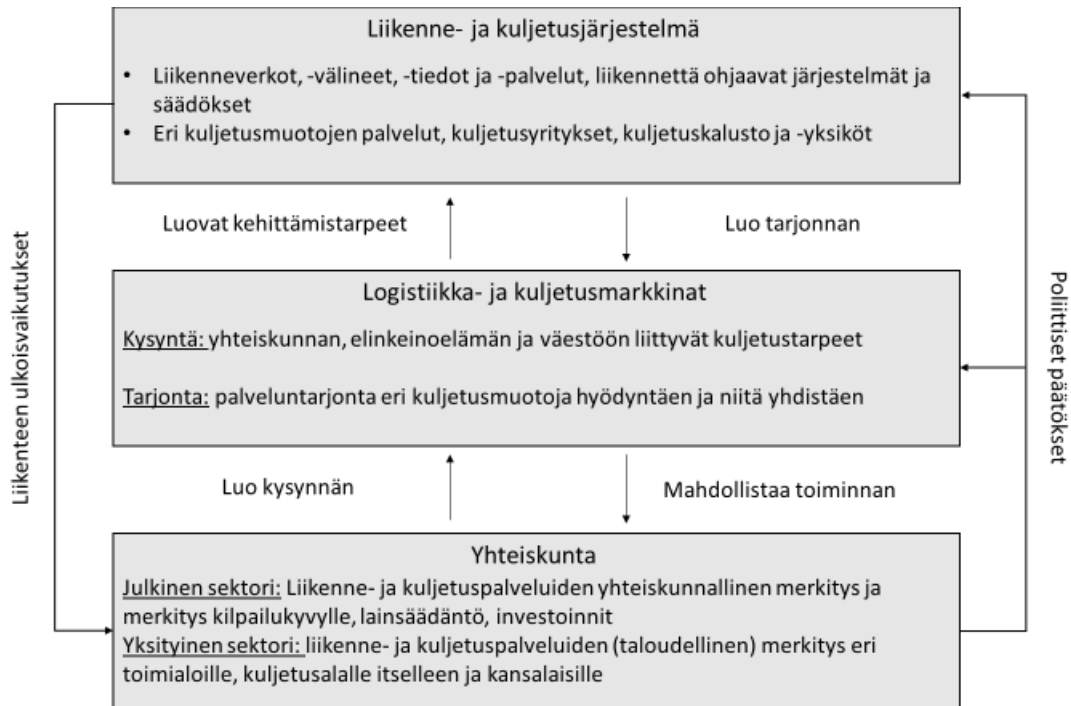
Kuljetusyritysten perustaminen on Suomessa varsin selkeä prosessi. Alkupääoman lisäksi Suomen kuljetus ja logistiikka ry SKAL listaa neljä pääkohtaa, joita aloittelevalta kuljetusyrittäjältä tulee löytyä. Näitä ovat asiakkuuksien haalinta ja hallinta, osaamista ihmisten johtamisesta & lajitaidoista, nälkää, kunnianhimoa, uskaltamista & rohkeutta sekä fyysistä ja henkistä jaksamista. Näistä ensimmäinen tarkoittaa sitä, että asiakas tulee asettaa aina edelle ja tulisi löytää oman yrityksen vahvuudet toteuttaa tämä. Toiseksi tulisi määrittää yhtiömuoto, henkilöstömäärä sekä toimipisteiden sijainti. Kolmas kohta tarkoittaa tavoitteiden asettamista ja uskallusta tehdä asioita eri lailla kuin muut. Viimeinen kohta valottaa työn haittapuolista, joita ovat paineensietokyky ja terveyden ylläpito johtuen pääasiassa istumatyöstä. Edellä mainittujen asioiden lisäksi on paljon hallinnollisia asioita, jotka tulee suorittaa ennen kuin voi toimia kuljetusyrittäjänä. (SKAL 2022a)

Tiekuljetuksille ominaisia piirteitä ovat eräkokojen suuri vaihtelu aina yhdestä kirjeestä kokokuormaan asti. Tiekuljetusten etäisyys voi vaihdella runsaasti paikallisliikenteestä mantereeseen sisäisiin kuljetuksiin, mutta matkanopeus on taajamien ulkopuolella lepoajat huomioiden noin 70 km/h. Saavutettavuus ovelta ovelle kaikkialla tieverkon mukaan. Näiden ominaisuuksien ansiosta tiekuljetusten hyötyjä ovat siis joustava toimituserä koko, hintakilpailukyky, korkea palveluaste, ketteryys, saavutettavuus ja erilaisen kaluston saatavuus tarpeiden mukaan. Tiekuljetusten haasteita ovat puolestaan ajoittainen kapasiteetin epätasapaino, tasaisen kuormituksen puute sekä oikean yhteistyökumppanin löytäminen. (Rodrigue 2020, Hokkanen et al. 2004 s.107–112)

2.1 Kuljetusyritykset osana logistiikkaa

Kuljetusyritysten toiminnan mahdollistavat kuljetustarpeet, jotka ovat ilmeisiä jo ihmisten arkipäiväisten tarpeiden tyydyttämiseksi. Kuljetustarpeita synnyttävät muun muassa

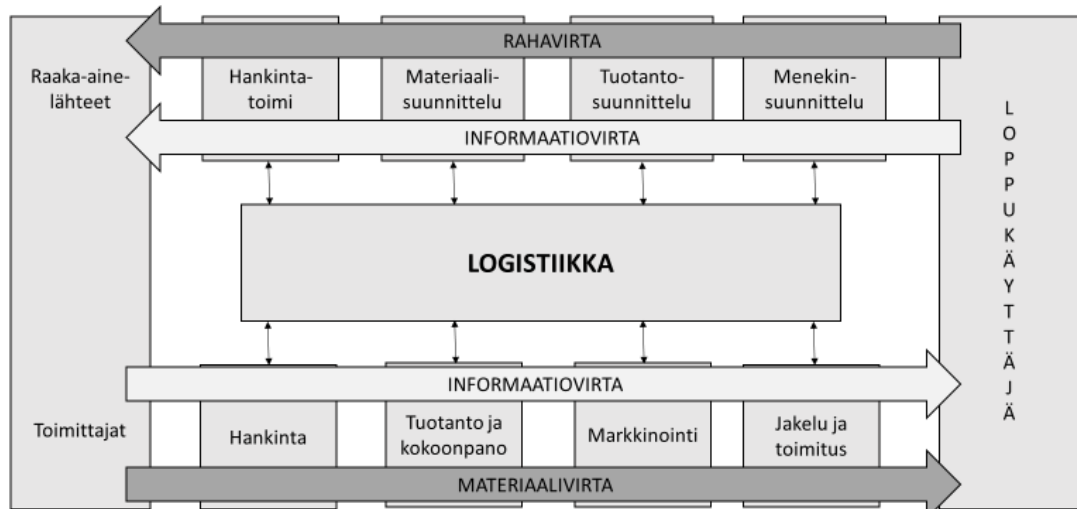
elintarvike-, kunnossapito- ja tuotantokuljetukset. Nämä kuljetustarpeet luovat kehittämistarpeita, joiden avulla edellä mainittuja kuljetustarpeita pyritään tyydyttämään. Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät ovat kokonaisuus, joka luo tarjonnan kuljetustarpeiden tyydyttämiseksi. Kuljetusyrietykset ovat osa tätä suurempaa kokonaisuutta, jotka luovat tarjontaa kuljetus ja logistiikkamarkkinoille. Tarve kuljetusyrietyksille syntyy jo yhteiskunnan toiminnasta, jossa liikenne ja kuljetuspalveluiden merkitys niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla luo kysyntää kuljetus ja logistiikkamarkkinoille. (Rodrigue 2020) Yhteyksiä on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2. Kuljetusyrietysten yhteys yhteiskuntaan (Pöllänen 2021b)

Valmistavassa teollisuudessa kysyntä luo kysyntäketjun asiakkailta toimittajille. Välissä voi olla useita toimijoita kuten jälleenmyyjiä, valmistajia ja varastoja. Toimitusketjut kulkevat kysyntään nähden vastakkaiseen suuntaan. (Logistiikan maailma 2022b) Toimitusketju on eri organisaatioiden muodostama verkosto, joka yhdistää yrityksen, sen tarvantoimittajat, jakeluorganisaation sekä asiakkaat, ja jossa ne yhdessä ohjaavat sekä kehittävät materiaali-, palvelu-, tieto- ja rahavirtoja. Toimitusketjun tavoitteena on parantaa asiakaslähtöisyyttä kustannustehokkuutta ja lisäarvon tuottamista. (Bell ym. 2011 s.22) Sopen (2012) määritelmä toimitusketjusta on hyvin samankaltainen. Toimitusketju on linkki, joka yhdistää joukon toimipaikkoja, yrityksiä, kysyntä- ja toimituspisteitä sekä palveluntarjoajia. Lisäksi tämä kuvailtu linkki yhdistää toimitusketjun alkupäässä olevat toimittajat ja loppupäässä olevat asiakkaat tuote-, palvelu-, talous- ja tie-

toivortojen avulla kuvan 3 mukaisesti. Toimitusketjuun kuuluvat yritykset toimivat siis tiiviissä yhteistyössä toistensa kanssa, sillä ilman yhteistyötä olisi mahdotonta vastata nykypäivän kiristyvään kilpailuun. (Sople 2012) Asiakkaiden vaatimustason, tietoisuuden ja kuluttamisen kasvaessa tuotteilta vaaditaan koko ajan parempaa laatua ja nopeampia toimituksia unohtamatta asiakaspalvelun tärkeyttä (Bell et al. 2011 s.137).



Kuva 3. Logistinen toimitusketju (Hokkanen ym. 2004)

Toimitusketjujen integroinnilla viitataan yhteistyöhön toimitusketjun eri vaiheissa olevien yritysten välillä, jotka kaikki tekevät oman osuutensa onnistuakseen yhteisessä tavoitteessaan palvella asiakasta ja vähentää kustannuksia (Bell et al. 2011 & Sople 2012). Toimitusketjujen integroinnin tärkeydestä kertoo se, että Sopen (2012) ja Ritvasen (2011) mukaan yritykset eivät kilpaile enää keskenään vaan kilpailu on siirtynyt toimitusketjujen välille ja voittajia ovat ne, joiden toimitusketjut ovat kustannustehokkaampia kuin kilpailijoidensa. Toimitusketjun hallinnalla (eng. supply chain management, SCM) on iso rooli yhteistyön onnistumisen ja suurten kokonaisuuksien hallitsemisen kannalta. Toimitusketjujen hallinta on pitkälti koordinaatiota palveluntarjoajien ja markkinointikanavien kanssa, jonka avulla pyritään ratkaisemaan ongelmia, pienentämään kustannuksia ja läpimenoaikoja, jakamaan tietoa toimitusketjun eri vaiheissa sekä vastaamaan asiakastarpeisiin halutulla palvelutasolla. (Sople 2012)

Toimitusketjun hallinta pyrkii löytämään ratkaisuja tarjonnan ja kysynnän välisen eron pienentämiseksi. Logistiikka ja logistiikan hallinta puolestaan tarjoavat näitä ratkaisuja toimitusketjun hallinnan toteuttamiseksi. Logistiikkaa ja toimitusketjun hallintaa tulee käsitellä yhdessä, sillä ne ovat samaa asiakaspalveluratkaisua. Lisäksi tehokkaiden logistiikkapalveluiden avulla voidaan vähentää toimitusketjun kustannuksia ja parantaa asiakastytyvyyttä. Näin ollen toimitusketjun hallintaa ja logistiikkaa ei voida erottaa

toisistaan. (Sople 2012) Logistiikka ja toimitusketjun hallinta ovat kuitenkin kaksi eri asiaa, vaikka niitä kuljetetaan monesti yhdessä.

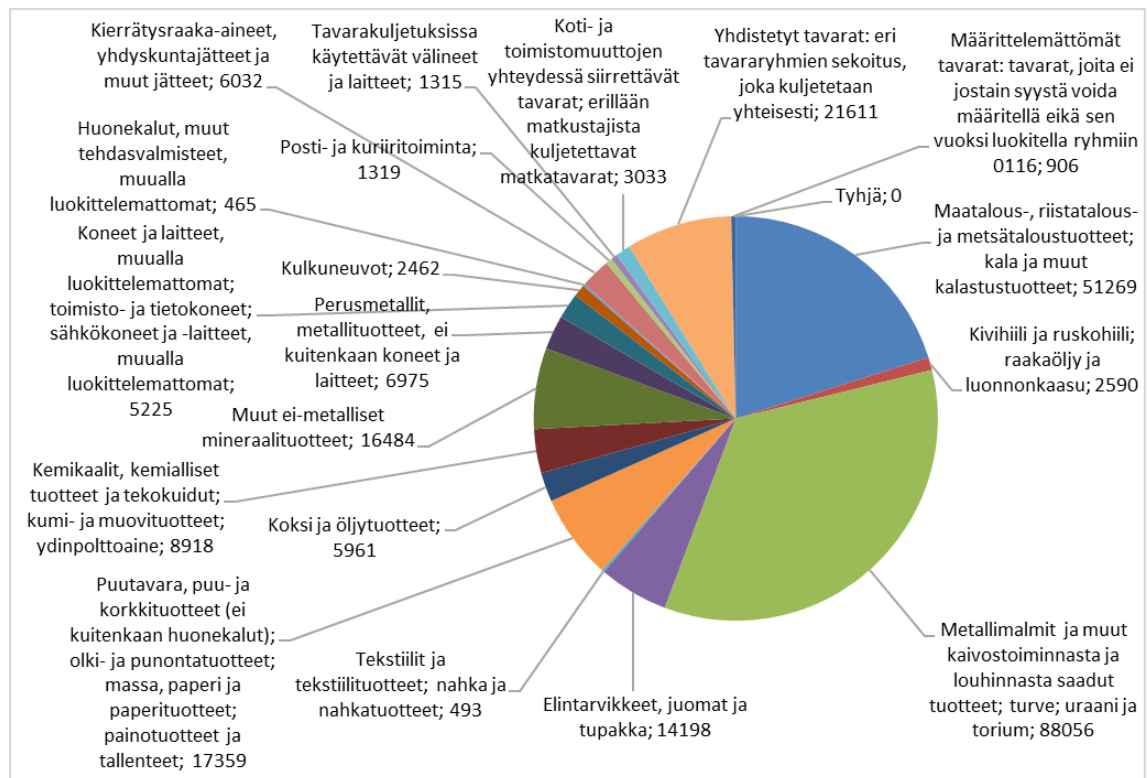
Terminä logistiikka kattaa alleen kuljetusten lisäksi asiakaspalvelun, varastoinnin, varastonhallinnan, tietojärjestelmät, tilausten käsittelyn, hankinnat ja pakkaamisen. Logistiikka voidaan määritellä prosessiksi, jossa suunnitellaan, toteutetaan ja ohjataan kustannustehokasta raaka-aineiden, prosessinaikaisen varaston, valmiiden tuotteiden ja niihin liittyvien tietojen kulkua ja varastointia lähtöpaikasta kulutuspaikkaan asiakkaiden vaatimusten täyttämiseksi. (Hokkanen et al. 2004 s.13) Sople (2012) täydentää määritelmää kustannusten minimoinnin ja asiakastyytyväisyyden kanssa tasapainotte-luksi. Logistiikka koskettaa logistiikkapalveluita tuottavien logistiikkayritysten lisäksi myös kaikkia muita yrityksiä. Riippumatta siitä tarkastellaanko koko toimitusketjua, toimitusketjun osaa tai irrallista yritystä, logistiikan tavoitteena on saada liikutettua materiaali tai tuote kustannustehokkaasti oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. (Hokkanen et al. 2004) Logistiikka on siis kilpailutekijä siinä missä toimitusketjun hallintakin. Kustannussäästöjä tavoiteltaessa yritykset pyrkivät eroon kaikesta tuottamattomasta toiminnasta keskittyessään ydinosaamiseensa. Tämä johtaa monesti esimerkiksi kuljetusten ulkoistamiseen. (Bell et al. 2011 s. 25)

Kuljetukset ovat toimitusketjun eri toimijoita ja vaiheita yhdistävä tekijä. Kuljetusten avulla tavaroita liikutetaan toimitusketjun eri vaiheissa ja eri kuljetusmuodoilla toimittajilta asiakkaille. Kuljetuksen kustannukset voivat muodostaa suuren osan tuotteen kustannuksista, mikäli tuotteen valmistuskustannukset ovat alhaiset. Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat kustannusten lisäksi muun muassa saatavuus, saavutettavuus ja kuljetettavan tuotteen ominaisuudet. Edellisen kappaleen mukaisesti oikea-aikainen toimitus saattaa joskus nousta kuljetuksen kustannuksia tärkeämmäksi tekijäksi. (Sople 2012) Valmistavassa teollisuudessa kuljetukset on lähtökohtaisesti ulkoistettu suurille logistiikkatoimijoille, jotka tarjoavat kuljetuspalveluita joko omalla kalustollaan tai käyttäen pienempien kuljetusyritysten palveluita. Näin ollen pienetkin kuljetusyritykset linkittyvät osaksi suurempaa kokonaisuutta, vaikka niiden toiminta olisikin keskittynyt ainoastaan tavarankuljettamiseen. (Bell et al. 2011 s.143) Kuljetuskustannukset muodostavat suurimman osan logistiikkakustannuksista teollisuuden ja kaupan alalla. Vuonna 2019 kuljetuskustannusten osuus oli näillä aloilla keskimäärin 5 % yritysten liikevaihdosta, mikä on 1 % enemmän kuin esimerkiksi vuonna 2017. Kuljetuskustannusten kasvun odotetaan jatkuvan polttoaineiden hintojen nousun sekä kiristyneiden ilmastotoimien myötä, mikä lisää edelleen kuljetusyritysten tarvetta kiinnittää huomiota kuljetuskustannustensa muodostumiseen, jotta ne voivat tarjota kilpailukykyisiä kuljetuspalveluita. (Solakivi et al. 2020)

2.2 Kuljetustoiminta Pohjoismaissa

Tässä kappaleessa tutkitaan kuljetusyriyten toimintaa Pohjoismaissa niin kuljetusten kuin kuljetuskaluston osalta. Kuljetuksista selvitetään tilastotietojen avulla muun muassa kuljetustoiminnan laajuutta sekä jakautumista eri toimialoille. Pohjoismaiden kuljetuksissa esiintyviä eroja ja niiden mahdollisia syitä pyritään tuomaan myös esille. Kuljetuskaluston osalta selvitetään, minkälaista kuljetuskalustoa on käytössä ja mitkä ovat juuri tämän kuljetuskaluston käytön syitä. Kuljetusten tutkiminen erilaisten muuttujien avulla auttaa hahmottamaan eri tavararyhmien kuljetustoiminnan erityispiirteitä. Kuljetuksia tutkitaan kuljetetun tavaramäärän, kuljetussuoritteen ja liikennesuoritteen avulla.

Suomi. Tilastokeskuksen tekemän tutkimuksen (2022) mukaan vuonna 2021 Suomen kotimaan kuorma-autoliikenteen tavaramäärä oli 255 miljoonaa tonnia, liikennesuorite 1,9 miljardia kilometriä ja kuljetussuorite hieman vajaa 27,6 miljardia tonnikilometriä. Luvanvaraisen ammatiliikenteen osuus tavaramäärästä oli 89 % ja kuljetussuoritteesta 95 %. Suomen kotimaan tiekuljetusten tavaramäärät jakautuvat tavararyhmien välille vuonna 2021 kuvan 4 mukaisesti.

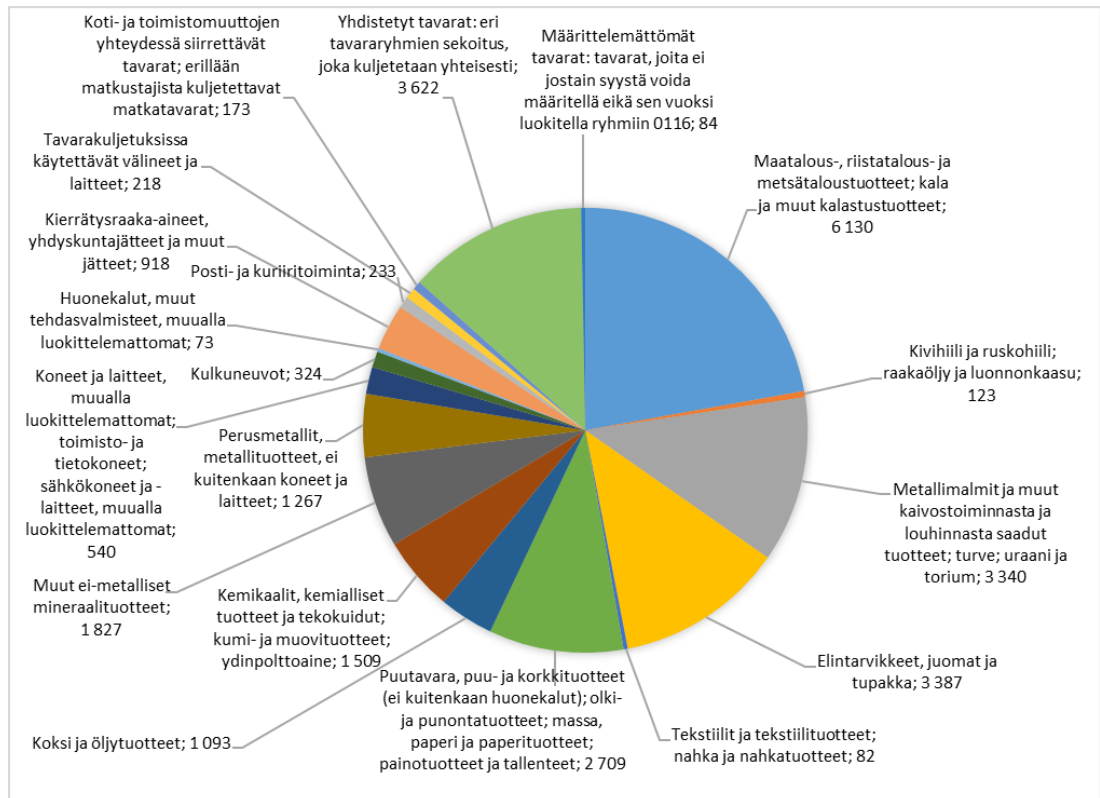


Kuva 4. Suomen tiekuljetusten tavaramäärät tavararyhmittäin, 1000 tn (Tilastokeskus 2022b).

Tavaramäärällisesti eniten kuljetettiin metallimalmeja ja kaivostoiminnasta ja louhinnasta saatavia tuotteita, jotka muodostivat kolmanneksen koko tieliikenteen tavaramäärästä (Tilastokeskus 2022b). Kaivostoiminnan suurta osuutta tavaramäärässä selittävät

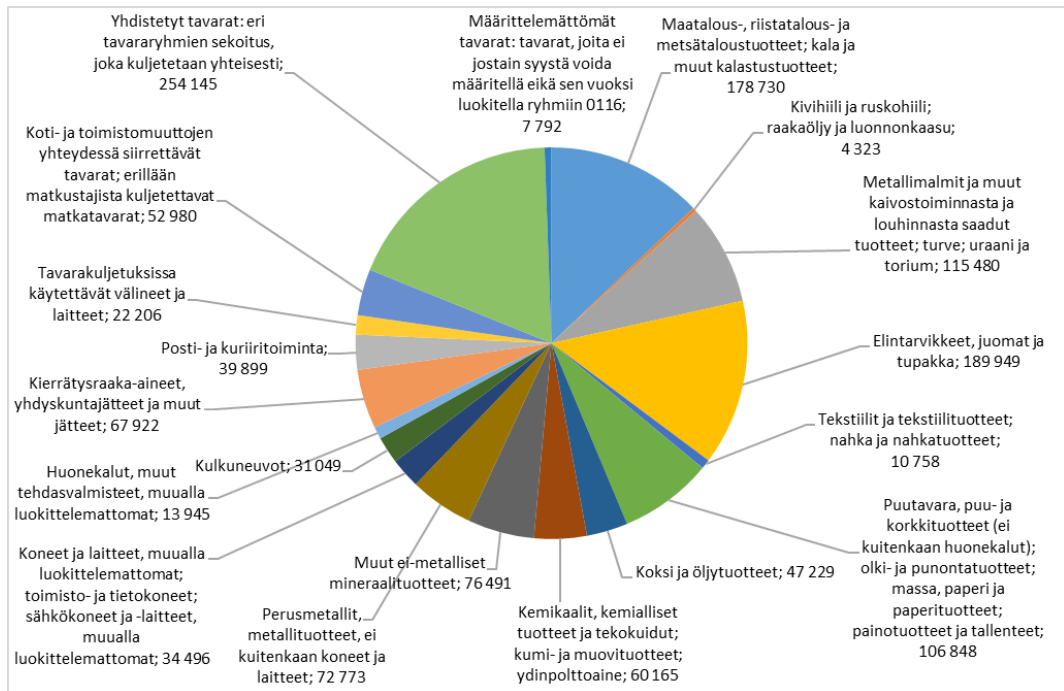
painavat materiaalit sekä alalle tyypilliset lyhyet matkat tieliikenteessä. Metallimalmeja ja kaivostoiminnan muita tuotteita kuljetetaan tiekuljetuksina yleensä vain kaivosten ja jatkokuljetuspisteiden välillä, sillä kuljettaminen on tehokkaampaa muilla kuljetusmuodoilla, esimerkiksi rautateitse. (Kaivosteollisuus 2021) Kaivostoiminnasta saatavien tuotteiden kuljetusten keskipituudet ovatkin kaikista lyhyimpiä kuvan 7 mukaisesti. Näin ollen myös kuljetus- sekä liikennesuoritteissa kaivostoiminnan osuus on pienempi. Toiseksi suurimpana tavararyhmänä on maa- ja metsätaloustuotteet, joiden suuri osuus tavaramäärässä johtuu esimerkiksi maatalouden laajoista kuljetustarpeista kuten siemen-, lannoite-, eläin- tai maitokuljetuksista (Mikkola 2022).

Kuvassa 5 on esitetty tieliikenteen kuljetussuoritteen jakautuminen tavararyhmien välillä. Metallimalmit ja kaivosteollisuus eivät edusta niin suurta osuutta kuin tavaramäärällisesti tarkasteltuna, sillä kuljetussuorite määritetään sekä tavaramäärän että liikennesuoritteen tulona. Maatalous-, riistatalous- ja metsätaloustuotteiden osuus on kuljetussuoritteen osalta suurempi kuin tavaramäärällisesti tarkasteltuna eli myös niiden liikennesuorite on suuri. Elintarvikkeet edustavat yhtä suurimmista osuuksista kuljetussuoritteesta, mikä on ilmeistä, sillä tuotteita tarvitaan ympäri maata ja tuotteiden ominaisuudet vaativat tiheää kuljetussykliä (Mikkola 2022). Yhdistettyjen tavarakuljetusten suurta osuutta jokaisessa tarkastelukohteessa selittää kuljetusten yhdistämisen avulla saavutettava ajoneuvojen kapasiteetin hyödyntäminen, jonka seurauksena kuljetusmatkat pitenevät.



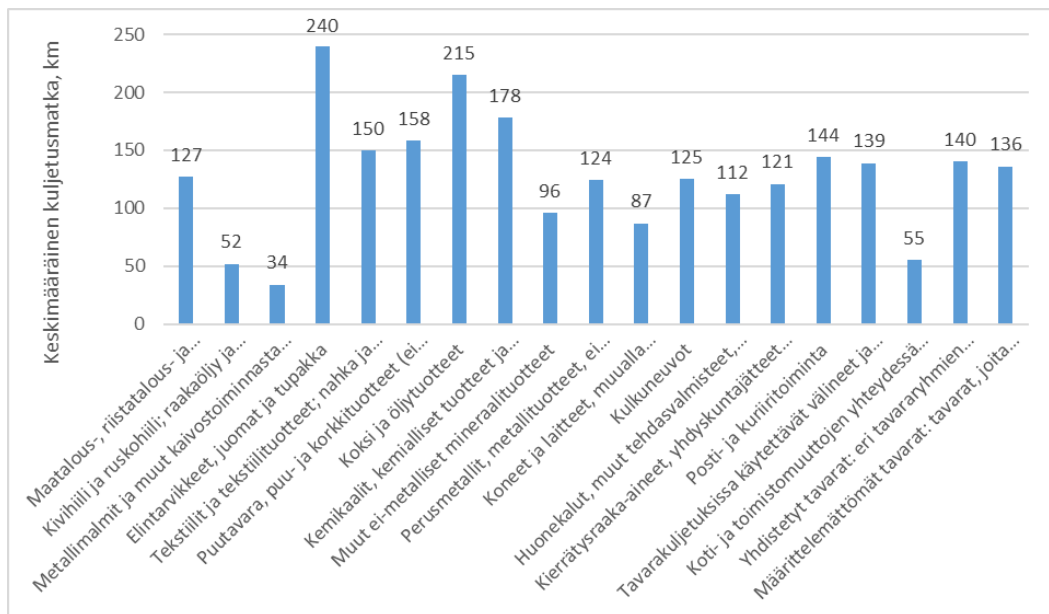
Kuva 5. Tiekuljetusten kuljetussuoritteet tavararyhmittäin, milj. tkm (Tilastokeskus 2022b).

Kuvassa 6 on esitetty liikennesuoritteiden jakautuminen eri tavararyhmien välille. Yhdistettyjen tavarakuljetusten liikennesuorite on selkeästi suurin, mutta myös elintarvikkeiden ja maatalous- sekä riistatuotteiden osuudet ovat merkittävät. Edellä mainittuja tuotteita tarvitaan ympäri Suomen, joten niitä joudutaan kuljettamaan pitkiä matkoja harvaan asutussa maassa kuvan 7 mukaisesti.



Kuva 6. Tiekuljetusten liikennesuoritteet tavararyhmittäin, 1000 km (Tilastokeskus 2022b).

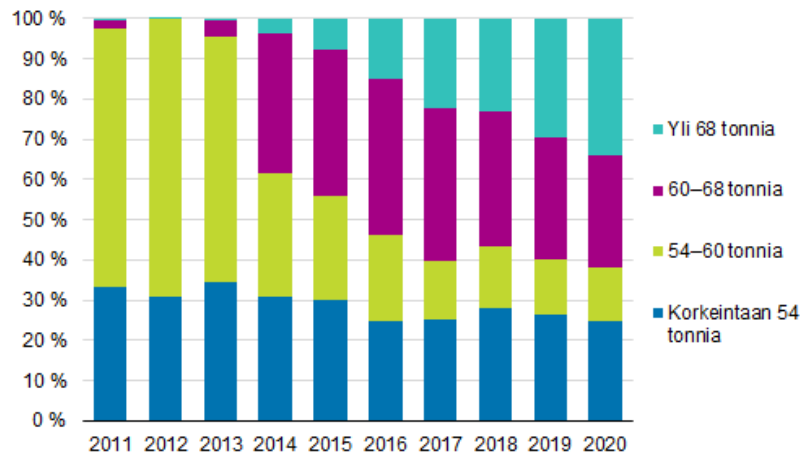
Suomessa puutavara-, maatalous-, elintarvike- ja metallimalmituotteiden kuljetukset muodostavat suuren osan jokaisessa tarkastelunäkökulmassa. Elintarvikkeiden keskimääräinen kuljetusmatka on suurin yhdessä öljytuotteiden sekä kemikaalien kanssa.



Kuva 7. Tiekuljetusten keskipituudet tavararyhmittäin, km (Tilastokeskus 2022b).

Kuljetussuoritteet jakautuivat eri painoluokkien välillä kuvan 8 mukaisesti. Enintään 54 tonnin kokonaispainoluokan kuorma-autoilla kuljetettiin 42 % tavaramäärästä, joka vastaa 24 % kuljetussuoritteesta. Muissa painoluokissa osuudet jakautuivat seuraavasti:

54–60 tonnin autoilla tavaramäärä 11 % ja kuljetussuorite 14 %, 60–68 tonnin autoilla tavaramäärä 20 % ja kuljetussuorite 27 % ja yli 68 tonnin autoilla tavaramäärä 27 % ja kuljetussuorite 36 %. Kuvassa 8 on nähtävissä kuljetussuoritteiden siirtyminen 54–60 tonnin painoluokasta 60–68 tonnin ja yli 68 tonnin painoluokan autoille 2010 luvulta alkaen. Tämän selittää Suomen Valtioneuvoston käyttöasetuksen muutos 407/2013, jonka seurauksena raskaalle kalustolle asetettu maksimikorkeus nousi 4,2 metristä 4,4 metriin ja enimmäispaino nousi 60 tonnista 76 tonniin. (Finlex 2013)



Kuva 8. Kuljetussuoritteiden jakautuminen eri painoluokkien välillä (Tilastokeskus 2021)

Vaihtoehtoisten käyttövoimien kuten sähkö- tai kaasuajoneuvojen käyttäminen Suomen tieliikenteen kuljetuksissa on vähäistä dieselin ollessa käyttövoimista selkeästi yleisin. Pakettiautojen tilastoissa dieselin osuus on 96,2 % ja kuorma-autojen tilastoissa 97,1 %. Liikennekäytössä olevista pakettiautoista 0,7 % oli sähkö, hybridi tai kaasukäyttöisiä. Kuorma-autojen osalta prosenttiosuus oli sama, mutta täyssähköisen kaluston osuus oli huomattavasti kaasukäyttöisiä pienempi. (Liikennefakta 2022) Häyrysen et al. (2021) mukaan suurin haaste täyssähkövaihtoehdoille raskaassa kalustossa on se, ettei akkuteknologia mahdollista vielä riittävää toimintasädettä. Lisäksi akkujen paino ja lataaminen asettavat haasteita sujuvalle toiminnalle dieselin käyttöön verrattuna. Täyssähköautojen käyttö sopii reiteille, joissa matka pysyy maltillisena ja lataaminen on mahdollista yrityksen omalla varikolla. (Helander 2020) Suomessa liikenteen kokonaisenergiankulutus oli 47,5 TWh, josta tieliikenteen osuus oli 44 TWh. Dieselpolttoainesten osuus tieliikenteen energiankulutuksesta oli 29 TWh, maakaasun ja nesteytetyn maakaasun osuus 111GWh ja biokaasun 140 GWh. (Tilastokeskus 2023a)

Ruotsi. Ruotsiin rekisteröityjen raskaan liikenteen ajoneuvojen kuljetussuorite oli vuonna 2021 noin 47 miljardia tkm, liikennesuorite 3,4 miljardia kilometriä ja tavara-

määrä 492 miljoonaa tonnia. Ruotsissa kuljetussuoritteesta ajettiin 99 %, liikennesuoritteesta niin ikään 99 % ja tavaramäärästä 94 %. Kaivosteollisuuden tuotteet kuten malmit muodostivat suurimman osan, 33 % Ruotsissa kuljetetusta tavaramäärästä. Maa- metsä ja kalatalouden tuotteet muodostivat 14 % osuuden, yleisrahti 8 % ja elintarvikkeet 7 % osuudet. Ruotsin tavaraliikenteen matkoista 65 % oli alle 50 kilometriä ja vain 6 % matkoista oli yli 300 kilometriä. Kaivosteollisuuden tuotteita kuljetettiin selvästi lyhyempiä matkoja, koska ne kuljetetaan usein satamiin tai rautatieterminalleihin jatkokuljetusta varten. Tyhjänä ajon osuus oli 19 % liikennesuoritteesta. Tyhjänä ajoa oli eniten, lähes 50 %, kaivosteollisuuden kuljetuksissa. (Trafa 2022a) Ruotsissa kevyiden kuorma-autojen määrä kasvoi huomattavasti runsaammin kuin raskaiden kuorma-autojen määrä. Diesel on edelleen hallitseva 89 % osuudellaan kevyiden kuorma-autojen käyttövoimista, bensiinin osuuden ollessa 7 %. Raskaiden kuorma-autojen osalta dieselin prosenttiosuus on vielä suurempi. (Trafa 2022b) Ruotsissa liikenteen kokonaisenergiankulutus oli vuonna 2019 83 TWh, joista öljytuotteiden osuus oli 64 %, biopolttoaineiden 17 % ja maakaasun 0,3 %. Tieliikenteen osuus liikenteen kokonaisenergiankulutuksesta oli 92 % (Swedish energy agency 2021).

Norja. Norjassa raskaan liikenteen kuljetussuorite oli vuonna 2021 20,4 miljardia tkm ja liikennesuorite 1,9 miljardia kilometriä, josta tyhjänä ajoa oli lähes 30 %. Raskaan liikenteen tavaramäärä oli 261 miljoonaa tonnia. Alle 50 kilometrin matkoilla kuljetettiin suuri osa tavaramäärästä, josta selvästi suurimman osuuden muodosti kaivosteollisuuden tuotteet 146 miljoonan tonnin osuudellaan. Yleisrahdin osuus oli 40 miljoonaa tonnia, maa-, metsä- ja kalatalouden tuotteet 24,9 miljoonaa tonnia, elintarvikkeet 24,5 miljoonaa tonnia sekä hiili, öljy, kemikaalit ja kemialliset tuotteet 25,6 miljoonaa tonnia. (Statistisk sentralbyrå 2022a) Norja tunnetaan sähköautojen edelläkävijämaana, josta kertoo yli 15000 rekisteröityä sähköpakettiautoa. Raskaan kaluston osalta diesel on hallitseva lähes 67000 auton voimin, vaikka sähkökuorma-autoja on lähes sata ja muilla vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivia raskaan kaluston autoja noin 700 kappaletta. (Statistisk sentralbyrå 2022b) Norjassa liikenteen kokonaisenergiankulutus vuonna 2021 oli 54 TWh, joka on 2,1 % suurempi vuoden 2020 kulutukseen nähden. Kokonaisenergiankulutuksesta öljytuotteet muodostivat 46,2 TWh, biopolttoaineet 4,6 TWh ja maakaasu 0,9 TWh osuudet. (Statistisk sentralbyrå 2022c)

Tanska. Tanskan raskaan liikenteen kuljetussuorite oli vuonna 2021 15,3 miljardia tkm. Tavaramäärä oli 171 miljoonaa tonnia ja liikennesuorite 1,5 miljardia kilometriä. Myös Tanskassa kaivostuotteiden osuus tavaramäärästä oli suuri, lähes 77 miljoonaa tonnia. Yleisrahti, elintarvikkeet, maa-, metsä- ja kalatalouden tuotteet olivat seuraavat lähes yhtä suurilla tavaramäärillä. Norjaan verrattuna hiilen, öljyn, kemikaalien ja kemiallisten

aineiden tavaramäärä oli huomattavasti pienempi suhteessa maan kokonaiskuljetusmäärään. (Statistics Denmark 2022) Tanskassa sähköisten kuorma-autojen määrä kasvoi edellisvuoteen verrattuna 82 % ja kaasukäyttöisten kuorma-autojen 7,7 %, mikä tarkoittaa vuoden 2022 lopulla 82 sähkökuorma-autoa ja 168 CNG-kuorma-autoa (Denmark 2023). Tanskassa liikenteen energiankulutus oli vuonna 2020 49,5 TWh (Danish energy agency 2021).

Islanti. Islannin tieliikenteen kuljetuksista löytyi nihkeästi tietoa, kuljetussuorite oli vuonna 2019 huomattavasti pienempi kuin muissa pohjoismaissa, vain 1,17 miljardia tkm. Islannissa on pinta-alaansa nähden useita lentokenttiä ja satamia kuten saarivaltiolle on tyypillistä. (Statista 2022) Islannissa koko maan energiankulutus oli vuonna 2020 18,59 TWh, joten tiekuljetusten osuus energiankulutuksesta on huomattavasti pienempi kuin muilla pohjoismailla (Iea 2023a).

Yhteenveto. Pohjoismaiden kuljetustoiminnan pääluvut on koottu taulukkoon 1, mistä huomataan Ruotsin kuljetustoiminnan olevan jokaisella mittarilla selkeästi laajempaa kuin muissa Pohjoismaissa. Suomen ja Norjan tilastoissa suurta eroa on ainoastaan kuljetussuoritteessa, joka on Suomessa noin 1,5-kertainen Norjan kuljetussuoritteeseen verrattuna. Tanska erottuu selkeästi pienemmillä luvuillaan, mikä on selitettävissä jo maan selkeästi pienemmän koon avulla. Tieliikenteen energiatehokkuuden arviointikehikon mukaan bruttokansantuotteella on vaikutus kokonaiskuljetusmäärään, joka selittää Ruotsin kuljetustoiminnan laajuutta muihin Pohjoismaihin verrattuna (Liimatainen 2010). Ruotsin bruttokansantuote oli esimerkiksi vuonna 2021 Suomeen nähden yli kaksinkertainen.

Taulukko 1. Pohjoismaiden kuljetustilastoja.

	Suomi	Ruotsi	Norja	Tanska	Islanti
Tavaramäärä (milj tn)	259	492	261	171	-
Liikennesuorite (mrd km)	1,8	3,4	1,9	1,5	-
Kuljetussuorite (mrd tkm)	28	47	20,4	15,3	1,17
Bruttokansantuote 2021 (mrd USD)	297,3	635,7	482,2	398,3	25,6
Liikenteen energiankulutus (TWh)	47,5	83	54	49,5	-

Pohjoismaiden tavarakuljetukset ovat tavararyhmittäin tarkasteluna hyvin samanlaisia. Kaivostoiminnasta saatavien tuotteiden osuudet hallitsevat tavaramäärällisesti Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa, mutta kuljetussuoritetta tarkasteltaessa erot

muihin tavararyhmiin kaventuvat. Kuljetuskaluston polttoaineena diesel on selkeästi hallitseva, vaikka jokaisessa maassa on havaittavissa selkeää siirtymistä vaihtoehtoi-
siin polttoaineisiin etenkin pienemmän kuljetuskaluston osalta.

Pohjoismaiden tiekuljetusten energiankulutustilastot ilmoitetaan kokonaiskulutuksena, jossa ei eritellä tavarankuljetusta erikseen. Tilastoissa ei myöskään ole nähtävillä Venäjän hyökkäyssodan vaikutuksia energiankäyttöön. Energiankulutustilastojen tulosten esittämisessä on maakohtaisia eroja, joten niiden keskinäinen vertailu ei ole kaikilta osin mahdollista. Tämän diplomityön kannalta energiankulutustilastojen esittäminen auttaa kuitenkin selventämään pohjoismaiden välisiä eroja työn edetessä, kun energiankulutustilastot liitetään maiden ilmastotavoitteisiin ja lainsäädäntöön.

2.3 Kuljetusten tehokkuutta koskeva sääntely

Tässä kappaleessa perehdytään tiekuljetusten energiatehokkuutta koskevaan sääntelyyn ensin yleisellä tasolla ja sen jälkeen pohjoismaiden valtiokohtaisiin toteutuksiin. Lisäksi tutkitaan, miten polttoaineiden hintaan vaikuttava sääntely on toteutettu pohjoismaissa ja mitä eroja sääntelyssä on maiden välillä.

Ilmastonmuutoksen torjuminen on yksi keskeisimpiä tavoitteita kaikessa toiminnassa, joka näkyy myös Sitran (2023) megatrendeissa, jossa luonnon kantokyky on nostettu keskiöön. Kansainväliset ilmastotavoitteet ohjaavat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Merkittävimpiä kansainvälisiä ilmastopoliittisia linjauksia ovat YK:n ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus vuonna 1992, jonka tavoitteena on ihmisten aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen vakauttaminen vaarattomalle tasolle. YK:n ilmastopimus ei sisällä määrällisiä tavoitteita, mutta se asettaa velvoitteita kaikille osapuolille sekä erityisvelvoitteita teollisuusmaille. (Ympäristöministeriö n.d) Kioton pöytäkirja oli YK:n ilmastopimusta täydentävä osa, joka sisälsi maakohtaisia velvoitteita päästöjen vähentämiseksi. Velvoitekaudesta ensimmäinen oli vuosina 2008–2012 ja toinen, jolle velvoitteita ja joustomekanismien käyttöä päivitettiin, vuosina 2013–2020. (Tilastokeskus 2023b)

Vuonna 2015 solmitun Pariisin ilmastopimuksen keskeisin tavoite on rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu 1,5 asteeseen. Pariisin ilmastopimus täydentää niin ikään YK:n ilmastopimusta, eikä sillä ole määrällisiä tavoitteita kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiselle. Sopimuksen osapuolet sitoutuvat toteuttamaan kansallisen panoksensa, mikä tarkoittaa viiden vuoden välein päivitettäviä uusia päästövähennystavoitteita, joiden tulee olla edellisiä kehittyneempiä. (Ilmasto-opas 2022)

Pohjoismaista Suomi, Ruotsi ja Tanska kuuluvat Euroopan Unioniin, jolla on myös omat ilmastotavoitteensa pohjautuen YK:n ja Pariisin ilmastosopimukseen. EU:n tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 55 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta sekä olla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. EU:n uuden ilmastolain myötä nämä tavoitteet muuttuivat sitoviksi (EUR-Lex 2021). Ilmastolain toteuttamiseksi on laadittu Fit for 55-valmiuspaketi, joka sisältää ehdotuksia, miten ilmastolaissa esitettyihin tavoitteisiin päästään. Paketilla ei ole suoraa vaikutusta tiekuljetukseen, mutta merkittäviä vaikutuksia on ainakin päästökaupan kehittämisellä rakennus- ja tieliikennealalle. Päästökauppaan kuuluvat aloilla käytettävien polttoaineiden hiilidioksidipäästöt sekä polttoainejakelijat. Päästöoikeuksien huutokaupan määrä alkaa vuonna 2027. (Ympäristöministeriö 2022)

Uuden päästökaupan lisäksi EU:n neuvosto on hyväksynyt Fit for 55-valmiuspaketin asetuksen henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjen pienentämiseksi. Asetuksen keskeisin sisältö on hiilidioksidipäästöjen pienentäminen uusien henkilöautojen osalta 55 % ja pakettiautojen osalta 50 % vuosien 2030–2034 välisenä aikana vuoden 2021 tasoon nähden. Lisäksi vuodesta 2035 henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjä vähennetään 100 % vuoden 2021 tasoon nähden. (Eurooppa-neuvosto 2023a) Asetuksen mukaan EU:n markkinoilla myytäisiin vuodesta 2035 alkaen vain päästöttömiä autoja, mutta autokannan vaihtuminen kokonaan päästöttömäksi tapahtuu hiljalleen (Sutinen 2023). Tarkistuslausekkeen avulla Euroopan komissio arvioi päästövähennystavoitteiden toteutumista huomioiden esimerkiksi teknologian kehittymisen (Eurooppa-neuvosto 2023a). Euroopan komissio ehdotti kuorma- ja linja-autojen päästönormeihin kiristyksiä vuonna 2023. Päästönormien kiristykset astuisivat voimaan vuonna 2030 eli vuoden 2025 15 % päästövähennys pysyisi voimassa. Vuoden 2030 30 %:n päästövähennys tiukentuisi 45 %:iin. Vuoteen 2035 mennessä päästöjä tulisi vähentää 65 % ja vuoteen 2040 mennessä 90 % vuoden 2019 tasosta. (European commission 2023b)

Fit for 55-valmiuspaketin myötä myös uusiutuvien energialähteiden käyttöä tehostetaan vastaamaan paremmin vuoden 2050 ilmastoneutraalisuustavoitetta. Aiempi tavoite, jonka mukaan vähintään 32 % energiankulutuksesta tulisi uusiutuvista energialähteistä vuoteen 2030 mennessä nostetaan 42,5 prosenttiin. (Eurooppa-neuvosto 2022a) Jokainen jäsenmaa muodostaa oman kansallisen tavoitteensa energia ja ilmastosuunnitelmissaan. Uudistuksen toteutumiseksi toimia vaaditaan myös liikenteen ja polttoaineiden osalta. Jäsenmaat voivat valita tavoitteekseen joko liikenteen loppukulutuksesta 29 % osuuden toteutettavan uusiutuvilla energialähteillä tai 13 % vähennyksen kasvihuonekaasuintensiteetistä vuoden 2022 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Saman aikajak-

son sisällä tulee lisätä muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien polttoaineiden määrää 5,2 %. Lisäksi kehittyneitä biopolttoaineita tulee lisätä vuoteen 2025 mennessä 1 % ja vuoteen 2030 mennessä 4,4 %. (Eurooppa-neuvosto 2022b)

Energiaverotusdirektiivin tarkistuksella osana Fit for 55-valmiuspakettia pyritään siirtämään kohti puhtaampaa energiaa ja muutetaan energiaverotus vastaamaan paremmin EU:n ilmastotavoitteita. Energiaverotusdirektiivin mukaan polttoaineita verotettaisiin niiden saastuttavuuden mukaan eli hiili-, öljy- ja kaasutuotteita verotettaisiin eniten. Verotus muuttuisi polttoaineen energiasisältö- ja ympäristötehokkuusperusteiseksi. Liikenteen osalta tämä tarkoittaa yleisimpien tiekuljetuksissa käytettävien polttoaineiden hinnannousua. (Eurooppa-neuvosto 2022b)

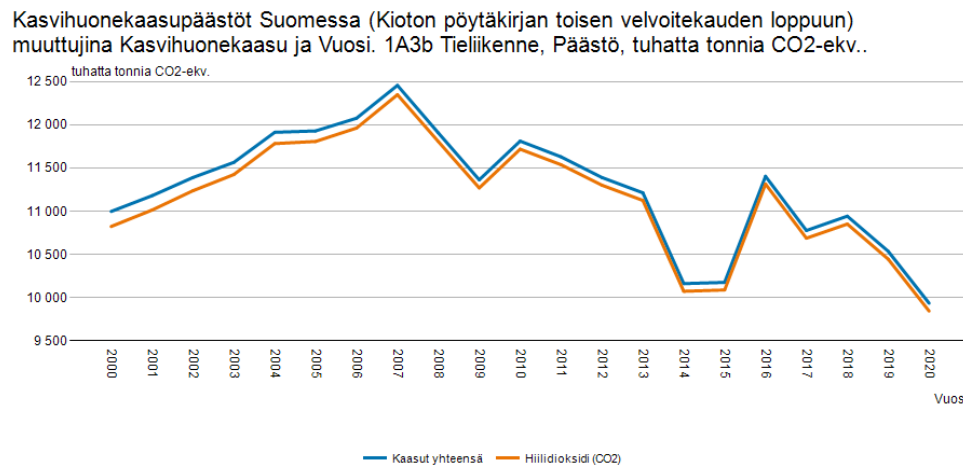
Kansainvälisten ilmastotoimien lisäksi EU:lla on monia kuljetusten tehokkuuteen vaikuttavia säädöksiä. Kuljetusyritysten toimintaa ohjaa kuljettajien työaikoja koskeva EU-direktiivi, jossa määritellään työntekijän keskimääräinen viikoittainen työaika erilaisine poikkeuksineen (Euroopan unionin virallinen verkkosivusto 2023). Työaikadirektiivin tavoitteena on: ”Säätää työaikajärjestelyjä koskevista vähimmäisvaatimuksista maantielikenteen liikkuvissa tehtävissä toimivien henkilöiden turvallisuuden ja terveyden suojelemiseksi sekä maantielikenteen turvallisuuden parantamiseksi ja kilpailuolosuhteissa ilmenevien erojen pienentämiseksi” (Eur-Lex 2002). Ajoaikoja koskeva EU-asetus on luotu ”Vahvistamaan maanteiden tavara- ja henkilöliikenteessä toimivien kuljettajien ajoaikoja, taukoja ja lepoaikoja koskevat säännöt sisämaan liikennemuotojen välisen kilpailun edellytysten yhdenmukaistamiseksi erityisesti tieliikenteen alalla sekä työolojen ja liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Tämän asetuksen säännöksillä pyritään myös edistämään jäsenvaltioiden seuranta- ja noudattamisen valvontakäytännön parantamista sekä työskentelytapojen parantamista tieliikennealalla”. (EUR-Lex 2020)

2.3.1 Suomi

Suomen tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt kääntyivät tasaisesta noususta laskuun vuonna 2007 energiatehokkuuden parantumisen ja polttoaineiden bio-osuuden kasvun myötä kuvan 9 mukaisesti. Päästöt ovat sen jälkeen sahanneet edes takaisin lähinnä jakeluvaihevoitelainsäädännön takia, jonka mukaan biopolttoaineiden määrä vaihtelee. (Traficom 2022a)

Suomen tavoitteena on puolittaa liikenteen päästöt vuoden 2005 tasoon nähden vuoteen 2030 mennessä ja tätä varten on muodostettu fossiilittoman liikenteen tiekartta, joka sisältää toimenpiteitä ja ehdotuksia päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Muutokset vaikuttavat tieliikenteen tavarankuljetuksiin ja tähän on koottu niistä oleellimmat. Uu-

sien autojen myyntiä koskevat tavoitteet, joiden mukaan sähkö- ja kaasukäyttöisten autojen myyntiä tulee lisätä niin, että vuoteen 2030 mennessä liikenteessä oli 45000 sähköpakettiautoa. Raskaan kaluston osalta tulisi olla 4600 sähkökuorma-autoa ja 6200 kaasukuorma-autoa ja -bussia. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021a) Siirtymää fossiilista polttoaineista kohti vaihtoehtoisia käyttövoimia tehostetaan hankintatuilla, jotka koskevat täyssähköhenkilöautoja sekä sähkö- ja kaasukäyttöisiä paketti- ja kuorma-autoja. Hankintatuen suuruus vaihtelee käyttövoiman ja ajoneuvon koon mukaan (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021b). Lataus- ja kaasutankkausinfrastruktuurin kehittäminen on välttämätöntä kyseisten ajoneuvojen määrän lisääntyessä. Suomessa jakeluinfrastruktuuria on jaettu vuosittain noin 3 miljoonaa euroa 2018–2019 välisenä aikana ja se nousi 5,5 miljoonaan euroon vuonna 2020. Vuosina 2022–2025 tukisumma on 8,5 M€/vuosi, joista raskaan kaluston infran kehitykseen on varattu 12M€. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021a)



Kuva 9. Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys Suomessa (Tilastokeskus 2023c).

Polttoaineiden hinta muodostuu Suomessa verottoman hinnan päälle tulevasta valmisteverosta ja koko polttoaineen hinnan kattavasta arvonlisäverosta. Polttoaineiden verotus on Suomessa ympäristöperusteista eli polttoaineen vero määräytyy energiasisällön ja hiilidioksidipäästöjen perusteella. Valmistevero koostuu energiasisältöverosta, hiilidioksidiverosta ja huoltovarmuusmaksusta ja se on polttoainekohtainen kiinteä vero. Dieselin pumppuhinnasta valmisteveron osuus oli noin 26 % ja arvonlisäveron osuus 19 %. Valmisteveroa on korotettu Suomessa viimeksi 2020, jonka jälkeen dieselinpolttoaineiden alempi verokanta on poistettu asteittaisilla korotuksilla. (Autoalan tiedotuskeskus 2023)

Suomessa uusiutuvien polttoaineiden jakeluvelvoite oli tarkoitus nostaa asteittain 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Jakeluvelvoitetta päätettiin kuitenkin tilapäisesti

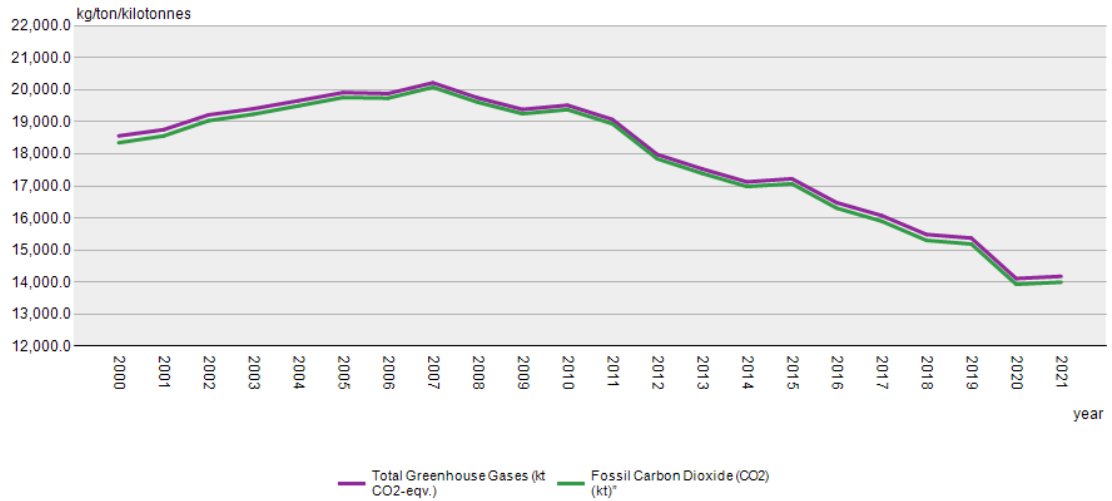
alentaa kohonneiden polttoainekustannusten takia vuosina 2022 ja 2023. Tällä aikavälillä toteutumatta jääneet päästövähennykset on tarkoitus kuroa kiinni minkä takia jakeluvuorituksen tavoitetta on nostettu 34 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Biokaasu sisällytettiin jakeluvuoritukseen vuoden 2022 alusta sekä uusiutuvalla energialla tuotetut synteettiset polttoaineet vuoden 2023 alusta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022) Uuden vuonna 2023 laaditun hallitusohjelman mukaan jakeluvuoritetta ei kuitenkaan nosteta kerralla niin että aiemmin toteutumatta jääneet päästötavoitteet kurottaisiin kerralla umpeen, vaan jakeluvuoritus pysyy vuonna 2024 13,5 prosentissa. Jakeluvuoritus nostetaan 16,5 prosenttiin vuonna 2025, 19,5 prosenttiin vuonna 2026 ja vuonna 2027 sen tulisi olla 22,5 %. (Valtioneuvosto 2023)

Tiekuljetusten tehokkuuteen merkittävästi vaikuttanut lakiuudistus oli Valtioneuvoston käyttöasetuksen muutos 407/2013, joka toi merkittäviä uudistuksia ajoneuvojen enimmäispainoihin, mahdollistaen ajoneuvoyhdistelmälle 76 tonnin enimmäismassan ja 25,25 metrin maksimipituuden (Finlex 2013). HCT-rekat ovat edellä mainittuja maksimipituutta tai -painoa pidempiä tai raskaampia yhdistelmiä, joiden avulla kuljetusten tavaramäärää pystytään kasvattamaan. Sillä on suora vaikutus kuljetuksesta aiheutuviin kuluihin niin henkilöstökulujen kuin polttoainekulujen osalta. HCT-rekkojen käyttäminen on ollut mahdollista Suomessa poikkeusluvalla vuodesta 2013 lähtien. (Traficom 2020a) Sittemmin ajoneuvojen mittoja ja massoja koskeva asetusta on päivitetty vuonna 2019, jolloin ajoneuvoyhdistelmän enimmäispituus nousi aikaisemmasta 25,25 metristä 34,5 metriin (Finlex 2019). Viimeisin ajoneuvojen mittoja ja massoja koskeva muutos on vuodelta 2020 kun aiemmin asetustasolla ollut sääntely muuttui laki ja määräystasolle uuden tieliikennelain myötä (Lahti 2021). Uuden lain puitteissa ajoneuvojen massat ja mitat nousivat, mutta maksimipituus ja maksimipaino säilyivät ennallaan. (Logistiikan maailma 2023)

2.3.2 Muut Pohjoismaat

Ruotsi. Ruotsin tieliikenteen hiilidioksidipäästöt ovat kääntyneet Suomen tapaan laskuun vuodesta 2007 alkaen kuvan 10 mukaisesti. Tieliikenteen päästöjen kehitys on pysynyt paremmin laskusuunnassa Suomen tieliikenteen päästökehitykseen verrattuna. Ruotsin ilmastotavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä, jonka jälkeen tavoitteena on negatiiviset päästöt. Liikenteen osalta päästövähennystavoitteen saavuttaminen vaatii vähintään 70 % päästövähennyksiä vuoden 2010 tasoon nähden. (Ministry of Climate and Enterprise 2021) Ruotsissa liikenteen päästövähennystavoitteiden keskeisimmät tekijät ovat sähköistys, biopolttoaineet ja liikennetehokkaampi yhteiskunta (Kasche & Wickström 2021).

Emissions of greenhouse gases from domestic transport by greenhouse gas and year. ROAD TRAFFIC, TOTAL, Total.



Kuva 10. Ruotsin tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys (Official Statistics of Sweden 2023).

Liikenteen sähköistys etenee Ruotsissa hyvin, josta kertoo vuoden 2020 Pohjoismaiden suurin sähköbussikanta sekä Euroopan suurin uusien autojen myynnin markkinaosuus. Vuonna 2020 Ruotsin hallituksen käynnistämät kaksi suurta aloitetta liikenteen sähköistämiseksi olivat sähköistysstrategia ja Valtioneuvoston sähköistyskomissio, joiden tavoitteena on nopeuttaa ja edistää liikenteen sähköistymistä. Latausinfrastruktuurin käyttöönottamiseksi on ollut 2015 vuodesta alkaen tukiohjelma, joka myöntää enintään 50 % investointikustannuksista. Vuosille 2020–2022 tukipakettiin varattiin 15 M€. (Kasche & Wickström 2021) Ruotsi lopetti sähkö- ja kaasuautojen hankintatuen myöntämisen marraskuussa 2022, koska ostamisen ja ajamisen kustannukset näillä ajoneuvoilla ovat lähentyneet bensiini- ja dieselautojen kustannuksia (Regeringskansliet 2022). Tätä ennen hankintatukea myönnettiin sähkö- ja kaasuautoille sekä sähköbussseille ja -kuorma-autoille (Acea 2022). Sähköisen moottorin rakentaminen ja sen kehittäminen jopa 3000 kilometriä kattavaksi verkostoksi vuoteen 2035 mennessä on yksi Ruotsin malli, joka tukee päästötavoitteiden saavuttamisessa. (Min 2023)

Ruotsin biopolttoaineiden sekoitevelvoitteen erona on Suomeen verrattuna polttoainekohtainen tavoite päästöjen pienentämiseksi. Jakeluelvoitteesta puhuttaessa siis tarkoitetaan prosenttiosuutta, kuinka paljon kyseisen polttoaineen hiilidioksidivaikutusta on tarkoitus pienentää tiettyyn vuoteen mennessä. Vertailukohteena käytetään täysin fossiilista polttoainetta. (Swedish Energy Agency 2023) Polttoaineiden hinnannousun myötä Ruotsin hallitus päätti alentaa biopolttoaineiden jakeluelvoitetta tuntuvasti vuosille 2024–2026. Biopolttoaineiden osuus pienenee kuuteen prosenttiin, kun se on

vuonna 2023 dieselillä 30,5 % ja bensiinillä 7,8 %. Dieselin hinnan arvioidaan alentuvan jopa 50 senttiä. (Biofuels 2023) Jakeluelvoitteen alentamista on edeltänyt polttoaineveron alentaminen, jolla pyrittiin lieventämään polttoaineiden äkillisen hinnannousun vaikutuksia nopealla aikavälillä kesäkuun ja lokakuun välisenä aikana 2022 (Lahti 2022).

Norja. Norjan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat 20252 tuhatta hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuonna 2021 (Statistisk sentralbyrå 2022d). Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen arvioitiin olevan noin 17 % koko norjan kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2020 (Fridstrøm et al. 2022). Norjan ilmastotavoite on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 55 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Ajoneuvojen osalta Norjan hallitus on linjannut, että kaikkien uusien henkilöautojen ja kevyiden pakettiautojen tulee olla päästöttömiä vuoteen 2025 mennessä ja kaikkien uusien kaupunkibussien tulee olla päästöttömiä tai käytettävä biokaasua vuoteen 2025 mennessä. Lisäksi kaikki uudet raskaammat pakettiautot, 75 prosenttia kaukoliikenteen busseista ja 50 % uusista kuorma-autoista tulee olla päästöttömiä vuoteen 2030 mennessä, jolloin myös tavarankuljetuksen tulee tapahtua suurimpien kaupunkien keskustoissa päästöttömästi. Norjan hiilidioksidiveroon esitetään tuntuvia korotuksia vuoteen 2030 mennessä, mikä nostaa fossiilisten polttoaineiden hintaa asteittain. (Norwegian Ministry of Transport 2021) Biopolttoaineiden jakeluelvoite oli Norjassa 24,5 % ja kehittyneiden biopolttoaineiden 9 % vuonna 2021 (Sandqvist 2022).

Tanska. Tanskan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2020 12030 tuhatta hiilidioksidiekvivalenttitonnia (Statista 2023). Tanskan ilmastotavoitteena on vähentää päästöjä 70 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja olla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. Liikenteen osalta tavoitteena on 775000 sähköautoa vuoteen 2030 mennessä, mikä on saavutettavissa vähäpäästöisten autojen kevyemmällä verotuksella. (Hope 2022) Raskaan kaluston osalta otetaan käyttöön ajokilometriverso vuonna 2025, jonka suuruus määräytyy hiilidioksidipäästöjen perusteella. Ajokilometreihin perustuva vero koskee yli 12 tonnia painavia autoja ja kattaa useat tiet heti vuonna 2025. Vuodesta 2027 kilometriversoa sovelletaan myös alle 12 tonnin kuorma-autoihin ja se laajenee koskemaan kaikkia teitä vuonna 2030. (Pölös 2023) Biopolttoaineiden sekoitelvelvoite nostettiin 5,75 %:sta 7,6 %:iin vuonna 2020 (Pelkmans 2021).

Islanti. Islannissa on tavoitteena saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2040 mennessä. Tieliikenteen osalta tavoitellaan 21 % päästövähennyksiä vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon. (Government of Iceland 2020) Tieliikenteen tavarankuljetus muodostaa 15 % koko Islannin kasvihuonekaasupäästöistä, kun koko tieliikenteen osuus on noin 20 % (Pomrenke 2023). Tavaraliikenteen kannalta merkittävimpiä toimia

päästötavoitteen saavuttamiseksi ovat kannustimet vähäpäästöisille ajoneuvoille, tieinfrastruktuurin kehittäminen vähä- ja nollapäästöisille ajoneuvoille, raskaan kaluston energiasiirtymä ja lainsäädäntö tukemaan tätä energiasiirtymää. (Government of Iceland 2020)

Muissa Pohjoismaissa on Suomen tieliikenteeseen nähden eroavaisuuksia etenkin tiemaksuissa. Ruotsissa ja Tanskassa on käytössä vinjettidirektiiviin perustuva tienkäyttömaksu ja ne kuuluvat Eurovignette-yhteisöön. Yhteisön tarkoituksena on, että vinjetti kelpaa kaikissa yhteisöön kuuluvissa jäsenmaissa ja tienkäyttömaksuista kerätyt tuotot jaetaan tasan jäsenmaiden kesken. Kaikkien yli 12 tonnin ajoneuvojen tulee maksaa aikaperusteista vinjettimaksua. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018) AutoPASS pitää sisällään kaikki Norjan tiemaksujen keräämiseen liittyvät tekniset ratkaisut. Norjassa tienkäyttömaksut määräytyvät automaattisten tietullien tekemien havaintojen perusteella ja ne koskevat kaikkia tienkäyttäjiä. Maksuun vaikuttavat ajoneuvon europäästöluokka ja käytettävä polttoainetyyppi. (Autopass 2022) Ruotsissa on vinjettimaksujen lisäksi käytössä ruuhkamaksut Tukholmassa ja Göteborgissa, joiden tarkoituksena on parantaa saavutettavuutta ja vähentää ruuhkia (Transportstyrelsen 2022a). Siltamaksuja kerätään Pohjoismaissa muutamista kohteista. Norjassa, Tanskan Ison-Beltin ja Juutinrauman silloilta, sekä Ruotsissa Motalassa ja Sundsvallissa (Ulkoministeriö 2023, Transportstyrelsen 2022b). Islannissa peritään maksua ainoastaan Hvalfjördurin tunnelin käytöstä.

Maksiminopeus on kaikissa pohjoismaissa ajoneuvoyhdistelmille sama 80 km/h, mutta Ruotsissa yli 3,5 tonnin ajoneuvon maksiminopeus on 90 km/h (Euroopan komissio 2016). Ajoneuvojen suurimmissa sallituissa mitoissa ja massoissa on Pohjoismaiden välillä eroavaisuuksia. Maksimipituudet ja -painot on koottu taulukkoon 2 erojen havainnollistamiseksi. (Johansson 2022)

Taulukko 2. *Ajoneuvoyhdistelmien maksimipituudet, -painot ja -korkeudet Pohjoismaissa (Ihonen et al 2020).*

Maa	Suomi	Ruotsi	Norja	Tanska	Islanti
Maksimipituus (m)	34.50	25,25	25,25	18,75	22,00
Maksimipaino (tn)	76	74	60	56	44
Maksimikorkeus (m)	4,4	4,5	-	4,1	4,2

2.4 Kuljetusyritysten talous

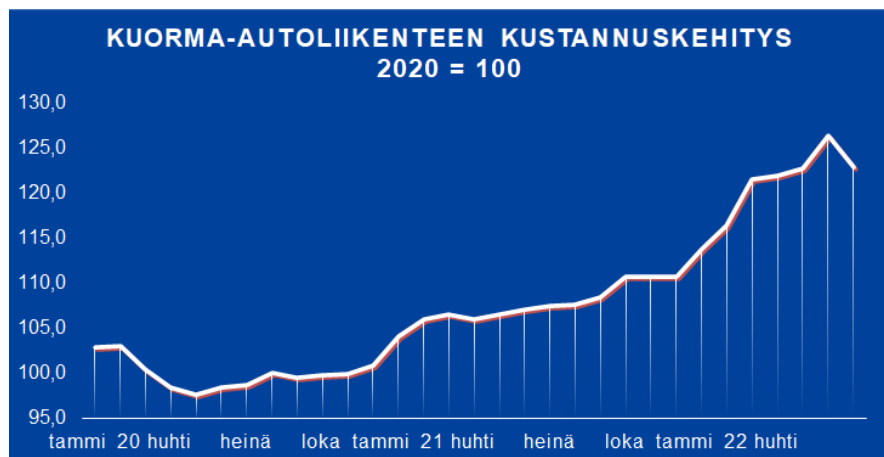
Tässä luvussa tutustutaan tarkemmin kuljetusyritysten taloudelliseen kannattavuuteen taustoittamalla aluksi talouden tilaa aina nykyhetkeen saakka. Kustannuslaskennan avulla tarkastellaan kuljetusyritysten kulurakennetta ja sen muodostumista. Kustannuslaskentaa käsitellään periaatetasolla, jotta saadaan työn kannalta riittävä käsitys polttoaineiden osuudesta kustannuslaskennassa. Huomiota kiinnitetään kuljetuksista muodostuviin kustannuksiin ja edelleen kuljetusten hinnoitteluun asiakkaille. Tarkoitus ei ole suorittaa tarkkaa kustannuslaskentaa vaan selvittää mihin asioihin kustannuslaskennassa etenkin kuljetusyritysten kohdalla tulee kiinnittää huomiota. Lisäksi haetaan ymmärrystä siitä mikä on polttoainekustannusten osuus ja millainen vaikutus sen muutoksilla on kuljetustoiminnan kannattavuuteen.

2.4.1 Taustaa ja nykytila

Suomen kumipyöräliikenteen kannattavuusselvityksen (2018) mukaan kuorma-autoliikenteen kustannuskehitys on ollut nousussa 1990-luvulta lähtien ja 2000-luvun alussa se ylitti yleisen kustannustason kehityksen. Selittäviä tekijöitä kuljetusyritysten kannattavuuden heikkenemiselle ovat Solamon (2018) mukaan vuoden 2008 talouskriisin myötä äkillisesti pudonneet kuljetusmäärät, kalustokoon uudistukset vuonna 2013 sekä energiatehokkuusvaatimukset. Solakivi, Ojala & Harteela puolestaan toteavat selvityksessään (2018), että hintakehitystä selittävät osittain polttoaineiden hintakehitys, mutta suurin vaikutus on kuljettajista aiheutuvilla kustannuksilla, jotka muodostavat lähes puolet kustannuksista.

Maantiekuljetusalan kannattavuus on kokonaisvaltaisesti tarkasteltuna heikohko, sillä kumipyöräliikenteen kannattavuusselvityksen (2018) mukaan pääoman tuotto -% (ROA) on ollut vuosina 2011–2016 noin 5 %, jota alempia arvoja pidetään heikkoina. Melkein puolet maantiekuljetusalan yrityksistä jäivät tämän heikon rajan alle. Maantiekuljetusalan maksuvalmiuden keskiarvo on asettunut vuosina 2011–2016 noin 2,5:een ja mediaani hieman yli 1:een, jota voidaan pitää heikon rajana. Tämän rajan alle kuljetusyrityksistä on jäänyt vuosittain noin 40 %. Velkaantumistasen keskiarvo maantiekuljetusalalla on lähes 150 ja mediaani 60 kun yli 200:n arvoja pidetään heikkoina. Kokonaiskuvaa tarkasteltaessa maantiekuljetusalan kannattavuus ja maksuvalmius ovat heikkoja vastaavien arvojen rajalla, kun taas velkaantumistasen perusteella alan näkymät ovat valoisimmat. Jokaisen tunnusluvun ääripäiden välissä on kuitenkin suuria eroja yritysten välillä. (Solakivi et al. 2018)

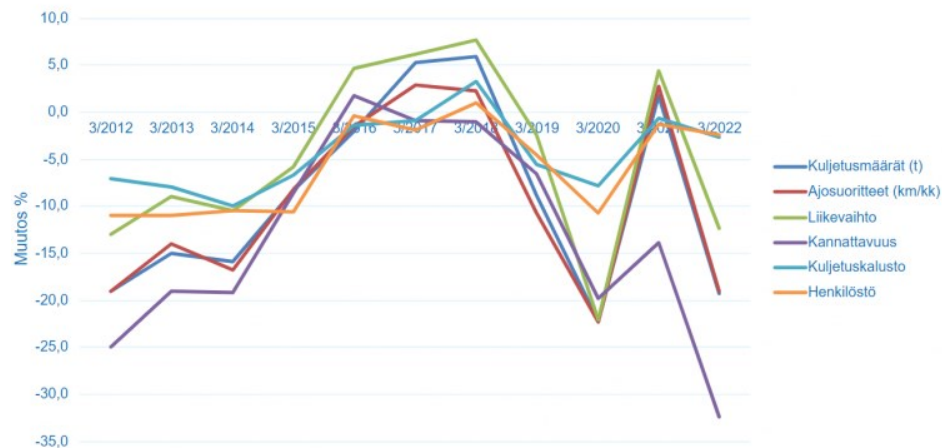
SKAL:n tekemän toimialakatsauksen (2021) mukaan polttoaineiden osuus kuljetusyri-
tysten kulurakenteesta on 23 prosenttia, työkustannusten osuus, joista suurimpana kul-
jettajien palkat, on 44 prosenttia ja muiden kuten huolto ja korjauskustannusten osuus
33 prosenttia. Tilastokeskuksen julkaiseman kuorma-autoliikenteen kustannusindeksin
(2022c) mukaan kustannusrakenne vaihtelee eri kokoisten ajoneuvojen mukaan. Palk-
kojen osuus on pakettiautojen ja kevyiden kuorma-autojen osalta suurin ja sen osuus
pienenee siirryttäessä raskaampaan kalustoon. Vastaavasti polttoainekustannusten
osuus kasvaa siirryttäessä pakettiautoista kohti raskaampaa kuljetuskalustoa. Kuorma-
ja pakettiautoliikenteen kustannusindeksin mukaan kustannukset ovat nousseet vuo-
den 2022 heinäkuuhun mennessä 14,3 prosenttia vuoden takaisista lukemista kuvan
11 mukaisesti. Pakettiautojen ja kevyiden kuorma-autojen osalta kustannusnousu oli
7,8 %, keskiraskaiden ja raskaiden kuorma-autojen osalta 10,4 % ja perävaunuyhdis-
telmien kohdalla 16,3 %. Dieselin hinnan nousu oli samaisella tarkasteluvälillä 45,1 %.
(Raskas sarja 2022)



Kuva 11. Kuorma-autoliikenteen kustannuskehitys (Raskas sarja 2022).

Maantiekuljetusyri-
tysten kehoa tilannetta entisestään heikentänyt polttoaineiden äkilli-
nen hinnan nousu vuoden 2022 alussa näkyy selkeästi kuljetusyri-
tysten kannattavuus-
dessa. SKAL:n teettämien kuljetusbarometrien (1/2022 & 1/2023) mukaan kuljetusyri-
täjien ennusteet ovat kääntyneet voimakkaaseen laskuun vuoden 2022 alusta lähtien
kuvan 12 mukaisesti eikä muutosta ole havaittavissa vuoden 2023 alkuvuodesta. Voi-
makkaimmin laskuun ovat kääntyneet ajosuoritteet, kuljetusmäärät, liikevaihto ja kan-
nattavuus, jonka edelleen heikkenemistä ennustaa 42 % kuljetusyrittäjistä (Kuljetusba-
rometri 1/2022).

Kuljetusyrittäjien ennusteet tulevasta syksystä



Kuva 12. Kuljetusyrittäjien ennusteet alan kehityksestä lähitulevaisuudessa (Kuljetusbarometri 3/2022).

2.4.2 Kuljetusyrittäjien kustannuslaskenta

Tämän työn kannalta kuljetusyrittäjien kustannuslaskenta on suuressa osassa, sillä yritysten taloudellisen kannattavuuden perusedellytys on se, että suoritemyynnistä saatavilla tuloilla pitää pystyä kattamaan toiminnan kaikki kustannukset siten, että yritykselle jäisi vielä voittoa. Kustannuslaskennan tehtävä on laskea kuljetustoiminnasta aiheutuvia kustannuksia ja kohdentaa niitä eri laskentakohteille. Kuljetusyrittäjien kustannuslaskenta lasketaan yleensä jotain suoriteyksikköä kohti, joita voivat olla esimerkiksi ajettu kilometri, käytetty tunti tai se voi perustua kuljetettuun määrään. Näiden esimerkkien avulla kustannustietoa käytetään hyväksi monissa toiminnoissa kuten liiketoiminta-alueiden kannattavuuden vertailuissa, ajoreittien suunnittelussa tai kuljetusten hinnoittelussa, jota tullaan tarkastelemaan myöhemmin tässä luvussa. Kustannuslaskenta voidaan jakaa ajanjaksoille, yksittäiselle autolle, yksittäiselle kuljetukselle, suoritealoille, liiketoiminta-alueille tai asiakkaan mukaan. (Valtonen 2020)

Kustannuslaskennan toteuttamiseksi on määritettävä laskentaperusteet, joiden avulla pystytään arvioimaan tulevia kustannuksia perustuen yrityksen aikaisempiin toimintatapoihin. Kustannuslaskennan jatkuvan seuraamisen tärkeys korostuu, sillä laskentaperusteet määritetään edellisiin vuosiin perustuen, vaikka niiden avulla arvioidaan tulevaa. (Valtonen 2020) SKAL:n laskelman (2009) mukaan ajoneuvopohjaista kustannuslaskentaa varten on määritettävä laskentaperusteet ainakin seuraaville osatekijöille:

- Ajoneuvo ja sen uushankintahinta
- Vuotuinen ajosuorite
- Ajoneuvon pitoaika

- Polttoaineen kulutus
- Lisäaineen kulutus
- Renkaiden kestomatka
- Käyttö ja palkkatunnit.

Ajoneuvon uushankintahinta varusteineen, josta on vähennetty renkaiden hinta. Poikkeuksena vararenkaan hinta, joka lasketaan mukaan uushankintahintaan. Laskennassa käytetään arvonlisäverotonta hintaa. Ajoneuvopohjaisessa kustannuslaskennassa käytetään kyseessä olevaa ajoneuvoa, mutta kuljetusyrityksen yleislaskelmissa voidaan ottaa mukaan esimerkiksi muutama yleisin kyseiseen kuljetustehtävään käytetty ajoneuvo. (SKAL 2009)

Vuotuinen ajosuorite voidaan laskea ajokertojen tai kuukausittaisen ajomäärän mukaan, mutta huomioon tulee ottaa seisontapäivät, joita syntyy esimerkiksi huolto- ja korjaustöistä. Muu ajo kuten huoltoon vienti otetaan huomioon vasta vuotuisessa kokonaisajomäärässä tai kiinteissä kustannuksissa. (SKAL 2009)

Ajoneuvon käyttöikä ja pitoaika ovat riippuvaisia monista asioista ja ne joudutaan arviomaan lähtökohtaisesti kokemuksen perusteella. Polttoaineen kulutukseen vaikuttaa myös moni tekijä, joten se tulee arvioida aikaisempien tilastojen perusteella, samoin lisäaineen kulutus. Lisäksi renkaiden kulutus on määritettävä oman aikaisemman tiedon perusteella, sillä kulumiseen vaikuttaa moni asia. (SKAL 2009)

Vuotuiset käyttötunnit saadaan kertomalla ajokertojen lukumäärä ja ajotehtävään kuuluva aika keskenään. Palkkatunnit lasketaan kertomalla päivittäinen työaika ja työpäivien lukumäärä vuodessa keskenään. (SKAL 2009) Lisäksi laskentaperusteena voidaan käyttää keskituntipalkkaa (Valtonen 2020).

Kustannuslaskennan jakaminen kustannustekijöihin selventää laskentaa. Jaon toteuttamiseen on erilaisia tapoja eikä minkään niistä voida sanoa olevan kaikille paras. Kustannuslaskennan toteutus tulee tehdä aina yksittäistä kuljetusyritystä parhaiten palvelevalla tavalla. Yksi toteutustapa on jakaa kustannukset pääryhmittäin seuraavasti: Kuljetustyökustannukset, kuljetuskaluston kiinteät ja muuttuvat kustannukset, kuljetusorganisaation kustannukset, tavarankäsittelykustannukset ja väyläkustannukset. (Valtonen 2020) Muuttuviksi kustannuksiksi katsotaan ne kustannukset, jotka syntyvät ajoneuvolla ajettaessa, mutta myös osa poistoista voidaan sisällyttää muuttuviin kustannuksiin. Kiinteät kustannukset ovat ajosuoritteesta riippumattomia, vaikka osa kiinteistä kustannuksista voidaan katsoa kuuluvaksi muuttuviin kustannuksiin. (SKAL 2009, Valtonen 2020) Kiinteille kustannuksille on tyypillistä hyppäykselliset nousut toiminta-as-

teen muutosten mukana. Muuttuvat kustannukset kasvavat tasaisemmin toiminta-as-teen mukaan. (Valtonen 2020) Alla on esitetty SKAL:n (2009) esimerkki kustannusten ryhmittelystä.

Kuljettajan työkustannukset

- kuljettajan palkka
- välilliset palkkakustannukset
- päivärahat ja majoituskulut

Muuttuvat kustannukset

- polttoainekustannukset
- lisäainekustannukset
- voiteluainekustannukset, ellei sisällytetty huoltokuluihin
- korjaus- ja huoltokustannukset
- rengaskustannukset

Kiinteät kustannukset

- pääomakustannukset
- vakuutukset
- liikennöimismaksut
- ylläpitokustannukset
- hallintokustannukset
- muu ajo, ellei se jo sisälly muuttuviin kustannuksiin

Yrittäjäriski

- sisältää mahdollisen yrittäjävoiton ja verottajan osuuden siitä

Pienessä yhden auton kuljetusyrityksessä ajoneuvo kohtainen kustannuslaskenta vas-
taa pitkälti koko yrityksen liiketoiminnasta syntyviä kuluja, jotka tulee kattaa kuljetuk-
sista saatavilla tuotoilla. (SKAL 2009) Suuremmissa kuljetusyrityksissä kiinteät kusan-
nukset jakautuvat useammalle ajoneuvolle, jolloin aiheuttamisperiaatteen mukainen
kustannusten jako pitäisi pystyä toteuttamaan mahdollisimman oikeudenmukaisesti
(Valtonen 2020). Esimerkki ajoneuvo kohtaisesta kustannuslaskennasta on esitetty liit-
teessä A.

2.4.3 Taloudellisuus, kannattavuus ja tuottavuus

Kuljetusyrityksen kustannusrakenteen tunteminen on tärkeää muuttuvassa toimintaym-
päristössä, sillä kustannusrakenteella on suora vaikutus yrityksen kannattavuuteen.
Katetuottolaskennan avulla pystytään määrittämään esimerkiksi kuljetuksista tarvittavat
myyntituotot, kun kustannusrakenne ja tavoiteltava tulos ovat määritetty. Katetuottolas-
kennan kriittinen piste ja varmuusmarginaali ovat oleellisia kannattavuuden seuran-
nassa. Muutokset kustannusrakenteessa peilautuvat yrityksen katetuottolaskentaan ja
sitä kautta yrityksen kannattavuuteen. Esimerkiksi polttoaineiden hintamuutoksilla on
suuri vaikutus kuljetuksista aiheutuneisiin muuttuviin kustannuksiin, jonka vaikutukset
täytyy huomioida, mikäli toiminnan kannattavuus halutaan säilyttää. (Valtonen 2020)

Kuljetusyrityksissä taloudellisuus on koko kuljetustoimintaa ohjaava tavoite. Taloudellinen kuljetustoiminta tähtää kuljetuskustannusten ja kuljetussuoritteiden suhteen minimoimiseen. Taloudellisuuden tarkastelu tarvitsee rinnalleen muita tunnuslukuja, jotta sen arvioiminen on mielekästä. Kannattavuus on kuljetusten hinnoitteluun liittyvä käsite ja se määritetään kuljetustoiminnasta saatujen tuottojen ja kustannusten välisenä erotuksena (nk. absoluuttinen kannattavuus). Edellisten määritelmien mukaan kuljetusten taloudellisuuden parantuessa myös kannattavuus paranee, mutta hyvä taloudellisuus ei tarkoita suoraan hyvää kannattavuutta. Kannattavuuden määrittämiseksi tulee selvittää kannattavuuden komponentit, joita ovat myyntimäärä, myyntihinta, muuttuva yksikkökustannus ja kiinteät kustannukset. Aloittavan yrityksen kohdalla määrittäminen on huomattavasti vaikeampaa, koska aikaisempaa vertailutietoa ei ole saatavilla. Kuljetustoiminnan kannattavuus takaa yrityksen voittojen käyttämisen toiminnan jatkamiseksi. Suhteellinen kannattavuus huomioi absoluuttisen kannattavuuden ja tuottojen välistä suhdetta, minkä takia se on informatiivisempi absoluuttiseen kannattavuuteen verrattuna. (Valtonen 2020)

Tuottavuus tarkoittaa kuljetusyrityksissä sitä, että käytettävissä olevilla panoksilla pyritään saamaan mahdollisimman paljon laskutettavaa ajoa. Tämän työ kannalta tuottavuus nähdään paremminkin kysymyksenä, että miten nykyinen ajomäärä voidaan ajaa mahdollisimman pienillä panoksilla. Kuljetusten tuottavuus määritellään kuljetussuoritteen ja kuljetuskustannusten suhteena, mikä tarkoittaa, että tuottavuuden mittareina voidaan käyttää esimerkiksi polttoaineen kulutusta tai ajettuja kilometrejä. Kannattavuuden ja tuottavuuden avulla pystytään laskemaan monia yrityksen toimintaa havainnollistavia tunnuslukuja, mutta ne eivät ole yhtä oleellisia kuljetusten hinnoittelussa kuin edellä esitetyt. (Valtonen 2020)

2.4.4 Kuljetusten hinnoittelu

Kuljetustoiminnasta saatavilla tuotoilla tulee kattaa kuljetusyrityksen toiminnasta aiheutuneet kulut kuten aikaisemmin on jo todettu. Kuljetustoiminta on kuitenkin kannattavaa vasta sitten kun tuotot ovat suuremmat kuin kulut. Kuljetusten hinnoitteluun on kaksi peruseriaa. Helpossa kilpailutilanteessa asiakkaalle määräytyvä rahtihinta on omien kustannusten ja voittolisän summa, kun taas kovassa kilpailutilanteessa markkinoiden rahtihinta on ennalta määritelty. Tällöin yrityksen omilla kustannuksilla on suuri vaikutus siihen, paljonko voittolisää voidaan saada vai saadaanko sitä ollenkaan. (Valtonen 2020 s.187) SKAL:n julkaisemassa ajoneuvojen kustannuslaskennan perusteet monisteessa (2009) on esimerkkejä kuljetusten hinnoitteluperiaatteista, joiden avulla pystytään kattamaan ajoneuvojen vuotuiset kustannukset. Seuraavien esimerkkien päälle pitää tietenkin laskea vielä tavoiteltava voittolisä.

Kuljetuksissa, joissa ajetaan samaa kuljetusetäisyyttä, voidaan käyttää kilometri tai keikkamaksua. Kilometrimaksussa ideana on jakaa koko vuoden kustannukset vuotuisella ajosuoritteella, jonka perusteella saadaan määritettyä kilometrimaksu kaavan 1 mukaisesti

$$\text{Kilometrimaksu } (\text{€}/\text{km}) = \frac{\text{Kokonaiskustannukset } (\text{€}/\text{a})}{\text{Ajosuorite } (\text{km}/\text{a})}. \quad (1)$$

Keikkamaksussa keikka hinnoitellaan edellä esitellyn kilometrimaksun ja keikasta aiheutuvien kilometrien tulona. Kuormamaksussa nimittäjässä käytetään vuotuista keikkojen lukumäärää, jonka avulla saadaan hinnoiteltua yksi kuorma kaavan 2 tapaan

$$\text{Kuormamaksu } (\text{€}/\text{kuorma}) = \frac{\text{Kokonaiskustannukset } (\text{€}/\text{a})}{\text{kuormien lukumäärä } (\text{kpl}/\text{a})}. \quad (2)$$

Muita kuljetusmaksutyyppejä ovat yksikkömaksu, tuntimaksu ja yhdistetty maksu. Yksikkömaksussa keikkamaksu jaetaan esimerkiksi tilavuudella tai painolla, jolloin yksikkömaksun laskukaava on muotoa

$$\text{Yksikkömaksu } (\text{€}/\text{m}^3, \text{l}, \text{t}) = \frac{\text{Keikkamaksu } (\text{€})}{\text{kuorma } (\text{m}^3, \text{l}, \text{t})}. \quad (3)$$

Tuntimaksuhinnoittelussa vuotuiset kokonaiskustannukset jaetaan käyttötunneilla, jolloin saadaan yhden tunnin kustannus. Yhdistetyssä maksussa maksu jaetaan aikamaksun osuuteen ja matkamaksun osuuteen. Kuljetusmaksun jako useampaan osuuteen on mahdollista ja se voidaan toteuttaa muun muassa kuljettajan, muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin jaolla. Vaihtoehtoja kuljetusmaksun jaon toteuttamiseen on lukuisia.

(SKAL 2009)

Logistiikan Maailma verkkosivuston (2022c) mukaan maantiekuljetusten hinnoittelu asiakkaalle määräytyy kuljetettavan matkan pituudesta, rahditusperusteesta, asiakkuudesta, lisäpalveluista ja polttoainelisästä. Rahditusperusteena käytetään kuljetettavan tavarän perusteella lähetyksen todellista painoa, tilavuuspainoa, lavapainoa, lavametri-painoa tai pituuskerroinpainoa. Rahditusperusteena pyritään käyttämään lähetyksen todellista painoa, mutta tarvittaessa hinnoitteluperusteena voidaan käyttää laskennallista rahdituspainoa, esimerkiksi tilavuuspainoa. Rahdituspaino on laskennallinen massa, jota käytetään kuljetusten hinnoitteluperusteena. Yhden kuutiometrin tilan vievän lähetyserän laskennallinen rahdituspaino on usein 333 kg, kun sen päälle tai alle voi lastata muuta tavaraa. Edellä mainitun tilavuuspainon laskenta on yksinkertaisesti tilavuus x rahdituspaino ($\text{m}^3 \times 333 \text{ kg}$) ja sitä voidaan käyttää rahditusperusteena, jos lähetyksen paino on pienempi kuin $333 \text{ kg}/\text{m}^3$ ja sen päälle tai alle voi lastata muuta tavaraa. Lähetyksen todellinen paino on kuitenkin aina ilmoitettava, jotta akselimassat,

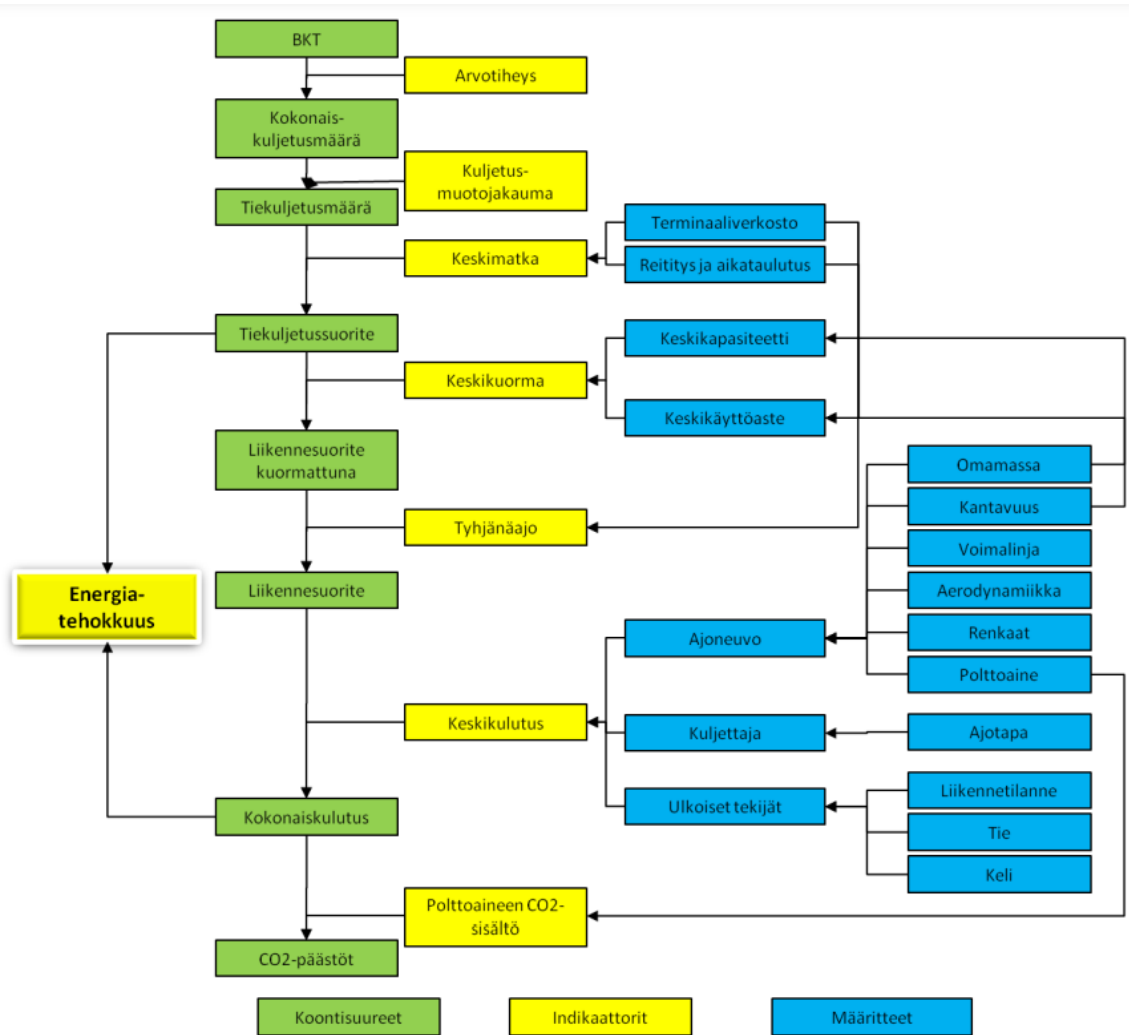
kokonaisuudessa ja kuorman sidonta täyttävät niille asetetut määräykset. (Logistiikan Maailma 2022c)

3. POLTTOAINETALOUDELLISUUS KULJETUSYRITYKSISSÄ

Tässä luvussa tarkastellaan kuljetusyritysten energiatehokkuutta, polttoaineenkulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen välistä yhteyttä sekä sitä, miten kuljetusyritysten polttoainetaloudellisuutta kehittämällä voidaan vaikuttaa kaikkiin edellä mainittuihin elementteihin. Polttoaineen kulutusta käsitellään niin kuljetusten, kuljetuskaluston kuin kuljettajan osalta. Lisäksi tutkitaan miten erilaiset telematiikkaratkaisut auttavat polttoainetaloudellisuuden hallinnassa.

3.1 Energiatehokkuus

Kuljetusalalla energiatehokkuus tarkoittaa kuljetussuoritteen ja kuljettamiseen vaaditun energian suhdetta, jolloin yksikkönä käytetään tkm/kWh. Vaihtoehtoisesti energian yksikkönä voidaan käyttää myös joulea. (Kallionpää et al. 2012) Näin ollen energiatehokkuutta voidaan parantaa pienentämällä kuljetuksiin käytettävää energiamäärää, joka tarkoittaa pitkälti polttoaineen kulutusta, sillä kuljetusten energiankulutus aiheutuu lähes kokonaan kuljetuskaluston polttoaineen kulutuksesta. Toinen vaihtoehto kuljetusten energiatehokkuuden parantamiseksi on kasvattaa kuljetussuoritetta, josta esimerkiksi toimii Suomessa pitkät HCT-rekat. (SKAL 2022d) Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisun (2012) mukaan energiatehokkuus koostuu niin ikään kuljetuskapasiteetin käytön tehokkuudesta ja polttoaineenkulutuksesta, johon vaikuttavat kuljettajan ajotapa sekä kuljetuskaluston tekniset ratkaisut. Energiatehokkuuden yhteydessä voidaan käyttää termiä energiaintensiteetti, jossa kuljetuksiin käytetyn energian ja kuljetussuoritteen suhde on päinvastainen energiatehokkuuteen nähden eli kWh/tkm. Energiatehokkuuden yhteydessä voidaan lisäksi käyttää termejä polttoaineintensiteetti, päästöintensiteetti tai hiilidioksiditehokkuus riippuen siitä mitä halutaan painottaa. (Liimatainen 2010) Energiatehokkuuden määrittämiseksi on laadittu tiekuljetusten energiatehokkuuden arviointikehikko, joka on esitetty kuvassa 13. Kuvasta huomataan energiatehokkuuden muodostuvan hyvinkin pienistä asioista, jotka ovat aina osa suurempaa kokonaisuutta. Kuljetusyrityksillä ei ole mahdollista vaikuttaa täysin kaikkiin kuvassa 13 esitettyihin asioihin, kuten ulkoisiin tekijöihin, mutta niiden vaikutus pystytään minimoimaan kuljetusten huolellisella suunnittelulla. Energiatehokkuuden arviointikehikko toimii hyvänä pohjana kuljetusten optimoinnissa, jota tullaan käsittelemään seuraavissa alaluvuissa.



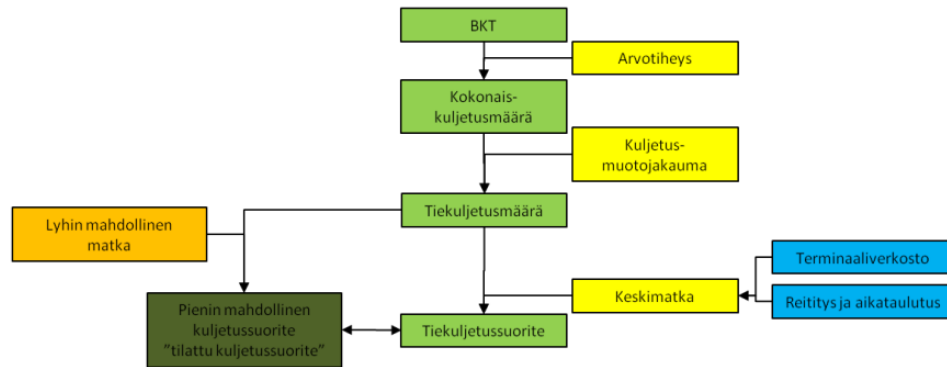
Kuva 13. Tiekuljetusten energiatehokkuuden arviointikehikko (Liimatainen 2010).

Energiatehokkuustoimenpiteiden ensisijaiset tavoitteet ovat kuljetuskustannusten ja kuljetusten ympäristövaikutuksen pienentäminen. Kallionpään et al. (2012) kyselyyn vastanneista kuljetusyrityksistä 82 % kertoi kustannusten pienentämisen olevan energiatehokkuustoimenpiteiden ensisijainen tavoite. Ympäristön huomioon ottaminen oli ensisijaisena tavoitteena 9 % vastaajista. Kuljetusyritykset ovat osittain pakotettuja energiatehokkuutta edistäviin toimenpiteisiin lainsäädännön takia kuten luvussa 2.3 esitettiin. Kuljetusten energiatehokkuutta tehostamalla saavutetaan usein taloudellisia hyötyjä ja vastaavasti kuljetusten taloudellisuuden edistäminen parantaa yleensä energiatehokkuutta. Esimerkiksi polttoaineen kulutuksen vähentyessä myös kuljetusten ympäristövaikutus pienenee. (SKAL 2022d) Kuljetusten energiatehokkuus ja kustannustehokkuus kulkevat pääsääntöisesti siis käsi kädessä, jonka ansiosta energiatehokkuustoimenpiteisiin suhtaudutaankin yrityksissä usein positiivisesti (Liimatainen et al. 2011).

Polttoainekustannukset muodostavat keskimäärin noin 23 % kuljetusyrityksen kustannusrakenteesta (SKAL, toimialakatsaus 2021). Kuljetusyritykset ovat ryhtyneet aktiivisiin toimiin polttoainetaloudellisuuden parantamiseksi, sillä jo pienikin kehitys luo tuntuvia säästöjä. Esimerkiksi kymmeniä litroja sadalla kilometrillä kuluttavan ajoneuvon 1 l / 100 km pienempi kulutus tuo vuositasolla merkittävän säästön, kun huomioidaan kyseisen ajoneuvon vuosittaiset ajokilometrit kuljetusyrityksessä. Säästö kertaantuu, mitä useamman ajoneuvon kohdalla kulutusta pystytään vähentämään. (SKAL 2022d) Polttoaineen kulutusta voidaan vähentää tiettyyn pisteeseen asti ilman kalliita investointeja, joten jokaisella kuljetusyrityksellä on mahdollisuudet sisällyttää polttoainetaloudellisuuden tähtääviä toimia omaan toimintaansa. Helposti käyttöön otettavat ja halvat ratkaisut ovat yleisimpiä energiatehokkuustoimenpiteitä, mutta niidenkin soveltamisessa on vielä kehitettävää. (Kallionpää et al. 2012) Toinen näkökulma energiatehokkuuden parantamiseksi on ympäristövaikutuksen huomioiminen ensisijaisena toimenpiteenä. Kuljetusyritykset voivat vapaaehtoisesti liittyä erilaisiin vastuullisuutta edistäviin ohjelmiin. Vapaaehtoisuutta perustellaan kuljetusyritysten kokoerolla, joka asettaisi kuljetusyritykset eriarvoiseen asemaan, mikäli vastuullisuusmallien käyttäminen olisi pakollista. (Traficom 2022b) Esimerkkinä tavarankuljetuksen ja logistiikan energiatehokkuussopimus vuodesta 2008 vuoteen 2016 saakka, jonka myötä yrityksen tuli raportoida muun muassa energiankulutuksestaan sekä sopimuksen mukaisista toimenpiteistä (Liimatainen 2010). Suomen liikenne- ja viestintävirasto Traficom tarjoaa edelleen vastuullisuusmallin, jonka käytön avulla yritys voi viestiä vastuullisuudestaan, joka on muodostunut asiakasyritysten, kuluttajien ja julkisen sektorin keskuudessa kuljetusalalta vaadittavaksi toimenpiteeksi (Traficom 2020b).

Energiatehokkuuden seuraaminen vaatii kuljetusyrityksiltä aktiivista tiedonkeruuta. Tiedonkeruun tulisi olla yksityiskohtaista, jotta eri tekijöiden vaikutusta pystytään arvioimaan energiatehokkuuteen. (Liimatainen 2010) Polttoaineen kulutus vaihtelee Pohjoismaissa jo pelkästään vuodenajan mukaan mikä pitää huomioida tarkastellessa eri tilastoja. Ajankohdan ja sen myötä olosuhteiden muutosten lisäksi polttoaineen kulutuksen muutoksia aiheuttavia tekijöitä voivat olla ajoneuvossa, ajotavassa, kuormitusasteessa tai reitissä tapahtuvat muutokset. (Mäkelä & Laurikko 2004) Energiatehokkuutta voidaan arvioida matkaperusteisesti, jolloin matkojen ominaisuuksien perusteella samantyyppisiä matkoja voidaan vertailla keskenään. Matka voidaan jakaa halutun tarkkuuden perusteella osiin esimerkiksi lastinkäsittelyiden välille tai vaihtoehtoisesti voidaan tarkastella terminaalista lähtöä ja sinne paluuta yhtenä matkana. (Liimatainen 2010) Polttoaineen kulutuksen vähentäminen ei kerro suoraan parantuneesta energiatehokkuudesta vaan polttoaineen kulutuksen muutosta tulisi verrata kuljetussuoritteeseen ja

sen muutokseen. Polttoaineen kulutuksen lisääntyminen voidaan perustella, mikäli energiatehokkuus säilyy entisellään, mutta kuljetussuoritteen ja energiankulutuksen seuranta yksinään ovat ympäristövaikutusta tarkastellessa tärkeitä. Yksi oleellinen tieto energiatehokkuuden määrittämiseksi on ajojärjestelytoiminnan tehokkuus, joka on esitetty kuvassa 14.

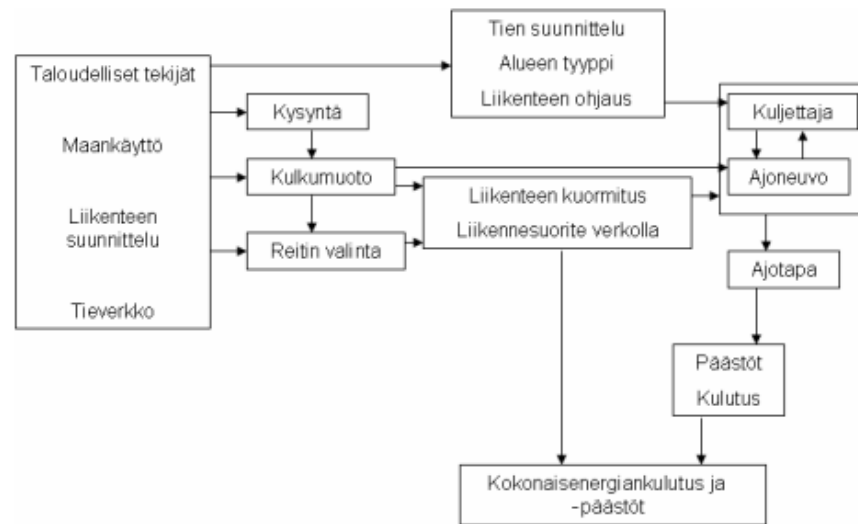


Kuva 14. Ajojärjestelytoiminnan tehokkuus. (Liimatainen 2010)

Ajojärjestelyn tehokkuus määritellään siis lyhimmän mahdollisen matkan perusteella lasketun kuljetussuoritteen ja toteutuneen kuljetussuoritteen välisenä suhteena. Ajojärjestelyn tehokkuuden laskukaavaa hyödyntämällä sekä Leonardin ja Brownen kehittämän asiakkaan hiilidioksidipäästökaava avulla voidaan tutkia erilaisten kuljetusvaihtoehtojen energiatehokkuutta sekä päästövaikutuksia. (Liimatainen 2010) Liimataisen (2010) esittämässä laskuesimerkissä kuitenkin huomataan, että energiatehokkain ratkaisu ei ole aina ympäristöystävällisin. Mäkelä ja Laurikko (2004) huomauttavat niin ikään, ettei pelkkä kulutuksen mittaaminen riitä energiatehokkuuden tutkimiseen vaan esimerkiksi lastin painolla on siihen merkittävä vaikutus. Näin ollen tulee miettiä mitä kuljetuksilta tavoitellaan ja esittää laskennat aina mahdollisimman läpinäkyvästi.

Kuljetusyritysten energiatehokkuustoimenpiteitä rajoittavat useat haasteet, joihin pyritään löytämään kompromisseja. Yksi jo tässä työssä esillä ollut ja ehkä suurin haaste ovat tarvittavat resurssit energiatehokkuustoimenpiteiden hyödyntämiseksi. On toki mahdollista ottaa käyttöön toimenpiteitä, jotka eivät vaadi suuria investointeja. (Kallionpää et al. 2012) Kamppurin ja Liljamon (2020) kyselyyn vastanneista yrityksistä kuitenkin vain 55 % oli asettanut tavoitteita polttoaineenkulutuksen pienentämiseksi, kun taas 17 % vastanneista ei seurannut polttoaineen kulutusta aktiivisesti. Lisäksi vain alle puolessa seurattiin kuljetussuoritetta, vaikka se on tärkeä arvo energiatehokkuuden määrittämisessä. Kuljetusyritysten tietämättömyys on Kallionpään et al. (2012) mukaan selittänyt erilaisten säästötoimenpiteiden hyödyntämättömyyttä esimerkiksi renkaiden ja öljyjen osalta. Taloudellisen ajotavan merkityksestä puhutaan paljon ja sen vaikutus polttoaineen kulutukseen tiedostetaan. Sitouttaminen taloudelliseen ajotapaan voisi olla

mahdollista usein riittämättömän kannustinjärjestelmän uudistamisella, mutta seuranta vaatisi monien eri tietojen keräämistä kuten matkakohtaisen polttoainenkulutuksen ja lastitiedot. (Liimatainen 2010) Kuljetusyrityksestä riippumattomat asiat kuten lainsäädäntö, käytettävissä oleva tieverkosto ja sen suunnittelu sekä muu liikenne ovat myös asioita, jotka tulee ottaa huomioon kuljetusten energiankulutusta sekä päästöjä laskettaessa, kuvan 15 mukaisesti.



Kuva 15. Kuljetusten energiankulutukseen vaikuttavat osatekijät (Liimatainen 2006)

3.2 Polttoaineen hintajousto

Tiekuljetusala on vahvasti dieselpolttoaineriippuvainen ja tiekuljetusten avulla pyörivät yhteiskunnan monet toiminnot. Välttämättömyshyödykkeinä polttoaineiden hintajoustopot ovat kuitenkin matalia. Kysynnän hintajousto vaikuttaa siitä huolimatta myös tiekuljetusalalla eli tässä tapauksessa polttoaineen hinnan muutokset aiheuttavat muutoksia myös kysynnässä. (Ahlvik et al. 2022) Kysynnän hintajousto e_p voidaan laskea hyödykkeen kysynnän suhteellisen muutoksen ja hinnan suhteellisen muutoksen suhteena kaavalla:

$$e_p = \frac{dQ/Q}{dP/P}, \quad (4)$$

jossa Q on hyödykkeen kysyntä ja P hyödykkeen hinta. Kysynnän hintajoustolle on tyyppillistä, että hyödykkeen hinnan noustessa sen kysyntä vähenee. Mikäli hinta ja kysyntä muuttuvat samassa suhteessa eli hintajoustopot on 1, sanotaan hintajoustopot olevan yksikköjoustopotavaa. Kysynnän suhteellisen muutoksen ollessa pienempi

hinnan suhteelliseen muutokseen puhutaan joustamattomasta kysynnästä. Vastaavasti hintajouaston itseisarvon ollessa yli 1 käytetään termiä joustava kysyntä.

Bucci et al. (2019) tuovat tutkimuksessaan esille kolmenlaista tarkastelua kysynnän hintajoustoan liittyen. Ensimmäinen on puhtaasti polttoaineen hintamuutosten vaikutus polttoaineen käyttöön, liikennesuoritteeseen ja kuljetussuoritteeseen. Toinen tarkastelunäkökulma on liikennesuoritteiden hintamuutokset, jotka vaikuttavat niin ikään suoraan liikennesuoritteeseen ja kuljetussuoritteeseen sekä välillisesti käytetyn polttoaineen määrään. Kolmas tarkastelukulma on hintamuutokset tonnikilometreissä, joka vaikuttaa suoraan tonnikilometreihin ja välillisesti liikennesuoritteeseen sekä polttoaineen kulu- tukseen. Bucci et al. (2019) kokosivat tutkimustuloksistaan tiivistelmän, joka vastaa eu- rooppalaista kontekstia. Tuloksia lukiessa tulee kuitenkin muistaa että, ne on koottu monista eri lähteistä ja niissä saattaa olla epävarmuustekijöitä, vaikka valtaosa läh- teistä tukee tuloksia ja selvästi ylä- ja alapuolelle jääneet tulokset on jätetty huomioi- matta.

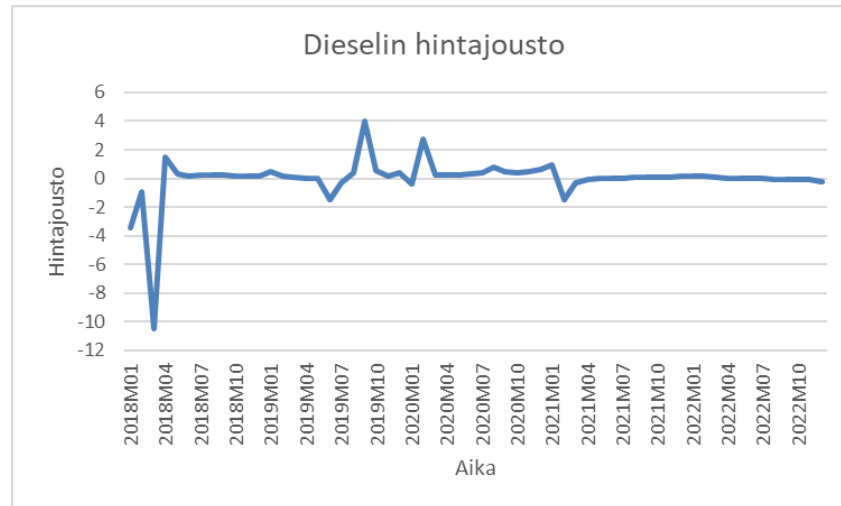
Taulukko 3. *Tyypillisiä hintajoustoja kirjallisuuskatsauksen perusteella (Bucci et al. 2019).*

Hinnan muutos	Vaikutus		
	Polttoaineen käyttö	Ajoneuvon kilometrit	Tonnikilometrit
Polttoaineen hinta	-0.2 to -0.6	0.1 to -0.3	-0.05 to -0.3
Ajoneuvon kilometrihintaa		-0.1 to -0.8	-0.1 to -0.5
Tonnikilometrin hinta			-0.6 to -1.5

Hintajoustoan vaikuttaa tarkasteltava aikaväli. Ahlvik et al. (2022) ovat kirjallisuustutki- muksen perusteella todenneet lyhyen aikavälin hintajoustoan arvojen asettuvan välille - 0,041 ja -0,427 kun taas pitkällä aikavälillä hintajousto on välillä -0,118 ja -1,570. Polttoaineiden osalta lyhyen aikavälin hintajousto on pientä, kun taas pidemmällä aika- välillä hintajousto kasvaa. Tämä on ilmeistä, sillä lyhyellä aikavälillä hintojen nousuun ei voida oikeastaan reagoida, mutta pitkällä aikavälillä esimerkiksi kuljetusyrityksen toi- mintatavoissa voidaan toteuttaa muutoksia ja mahdollisissa kalustohankinnoissa pysty- tään suosimaan vaihtoehtoisia käyttövoimia. (Ahlvik et al. 2022)

Polttoaineiden hintajousto Suomessa pystytään tutkimaan karkeasti tilastokeskuksen tarjoamien dieselpolttoaineen myyntimäärä- (Öljytuotteiden myynti kotimaahan 2023) ja dieselin kuluttajahintatilastojen (Poltonesteiden kuluttajahinnat 2023) avulla sekä käyt- tämällä kaavaa 4. Hintajousto on laskettu dieselin kotimaan myynnin 12 kuukauden liu- kuvan summan vuosimuutoksen sekä dieselin kuluttajahintojen vuosimuutoksen suh- teena kaavan 4 mukaisesti. Hintajousto laskemiseksi tarvittavat tiedot on kerätty ajalta

ennen koronapandemian ja Venäjän hyökkäyssodan vaikutuksia eli vuoden 2018 tammi-kuusta vuoden 2022 loppuun. Kuvasta 16 huomataan että, hintajousto on Buccin et al. (2019) sekä Ahlvin et al. (2022) tutkimusten mukaisissa arvoissa todella lähellä nollaa yksittäisiä piikkejä lukuun ottamatta. Diesel on näin ollen lyhyellä aikavälillä melko joustamatonta, sillä hinnan muutoksella ei ole juurikaan vaikutusta kulutukseen.



Kuva 16. Dieselin hintajousto, 12 kuukauden liukuva summa.

Hintajouston tarkastelu voidaan suorittaa myös vertailemalla suoraan vuoden 2019 ja 2022 polttoaineen kulutus- ja hintatietoja. Hintajousto saadaan laskemalla ensin suhteellinen muutos dieselin kulutukselle ΔQ ja hinnalle ΔP , jonka jälkeen kulutuksen suhteellinen muutos jaetaan hinnan suhteellisella muutoksella. Tulokset on esitetty taulukossa 4, josta nähdään hintajouston olevan todella lähellä nollaa, vaikka dieselin hinta on noussut merkittävästi kyseisellä aikavälillä. Ahlvin et al. (2022) mukaan lyhyellä aikavälillä mahdollisuudet kulutuksen muutokseen ovat rajalliset, kun taas pitkällä aikavälillä pystytään tekemään suurempia muutoksia esimerkiksi kuljetuskaluston osalta.

Taulukko 4. Hintajouston laskeminen vuosien 2019 ja 2022 välillä.

Kuukausi	Q2019 (tn)	Q2022 (tn)	P 2019 (snt)	P2022 (snt)	ΔQ (%)	ΔP (%)	Hintajousto
Tammikuu	2641901	2551915	139,0	178,0	-3,40611	28,06	-0,12140
Helmikuu	2636467	2547675	140,0	187,0	-3,36784	33,57	-0,10032
Maaliskuu	2629396	2542362	144,0	233,0	-3,31004	61,81	-0,05356
Huhtikuu	2627657	2532603	142,0	222,0	-3,61744	56,34	-0,06421
Toukokuu	2625192	2529192	142,0	227,0	-3,65688	59,86	-0,06109
Kesäkuu	2618916	2517216	140,0	244,0	-3,88329	74,29	-0,05228

Heinäkuu	2618506	2496877	138,0	227,0	-4,64498	64,49	-0,07202
Elokuu	2612472	2486156	136,0	209,0	-4,83511	53,68	-0,09008
Syyskuu	2615412	2476068	140,0	216,0	-5,3278	54,29	-0,09814
Lokakuu	2615721	2459696	142,0	217,0	-5,96489	52,82	-0,11294
Marraskuu	2611048	2443396	142,0	228,0	-6,42087	60,56	-0,10602
Joulukuu	2608711	2427571	143,0	198,0	-6,94366	38,46	-0,18054

3.3 Kuljetusten optimointi

Optimointia voidaan toteuttaa monessa yhteydessä. Se voi olla esimerkiksi valmistuskustannusten ja tuotteen laadun välisen tasapainon etsimistä, varastonhallinnan suunnittelua mahdollisimman pienin kuluin tai vaihtoehtoisesti kuljetusyrityksen kuljetusten optimointia. Edellä esitetyillä tapauksilla on kaikilla hieman erilainen lähestymistapa optimoinnin toteuttamiseen, vaikka optimoinnin tavoitteet ovat kaikilla samat. Kuljetusyritysten kannalta optimointi tarkoittaa tilausten noutamiseen ja toimittamiseen liittyvien tapausten käsittelyä. Kuljetusten optimoinnilla tarkoitetaan siis tehokkaampaan toimintaan tähtäviä toimenpiteitä kuljetusyrityksessä. Optimointia voidaan suorittaa jo ennen yrityksen varsinaista toiminnan aloittamista esimerkiksi kartoitettaessa toiminnan kannattavuutta tietyllä toimipaikalla tai uuden ajoneuvon sopivuutta olemassa olevalle reitille. Lähtökohtaisesti kuljetusten optimoinnilla tarkoitetaan kuitenkin kuljetustoiminnassa tehtäviä ratkaisuja reittisuunnittelussa, kaluston valinnassa sekä päästöjen tuottamisessa. (Nieminen 2015)

Kuten aiemmin sivuttiin, kuljetusten optimoinnilla pyritään kustannustehokkaiden ratkaisujen toteuttamiseen asiakastyytyväisyydestä tinkimättä. Kuljetusten optimoinnilla tavoiteltavia realisoitavia hyötyjä ovat ajokilometrien pienentyminen, tarvittavan kaluston vähentäminen ja ajoneuvojen kapasiteetin parempi hyödyntäminen oikeanlaisilla kalustovalinnoilla, aikasäästöt sekä päästövähennykset. Kuljetuskustannukset ovat vain yksi mittari, jolla kuljetusten optimoinnin hyötyjä voidaan mitata. Monilla suurilla kuljetusyrityksillä esimerkiksi kestävyys on mainittuna yrityksen toimintaa ohjaavana arvona, jolloin se tulisi myös ottaa toiminnassa huomioon. Näin ollen pelkkä kustannuksien minimoimiseen tähtäävä optimointi ei välttämättä ole yrityksen arvojen kannalta paras ratkaisu, vaikka ajokilometrien vähentyminen ja kuljetuskaluston kapasiteetin tehokas hyödyntäminen voidaan valjastaa päästöjä vähentäviksi toimenpiteiksi. Optimointia voi-

daan siis suorittaa monella eri tapaa ja vaikka siihen vaikuttavat monet eri tekijät, kuljetusyritysten kuljetusten optimoinnin tavoitteena on aina jollain tapaa kustannustehokkuus. (Hokkanen et al. 2004 s. 204–207)

Kuljetusten optimointia voidaan hyödyntää useisiin käyttötarkoituksiin. Tavallisesti kuljetusten optimoimisella ymmärretään kuljetusyrityksen päivittäisten asioiden eli kuljetusten hoitamista. Tähän kuuluvat vakioreittien lisäksi päivittäin muuttuvat reitit ja jatkuva suunnittelu, jota toteutetaan pitkin työpäivää sovittaen saapuvat tilaukset osaksi kuljetussuunnitelmaa. Vakioreittien optimointi on tyypillisten kuljetustarpeiden pohjalta suunniteltua ja sen seuraaminen sekä päivittäminen mahdollistavat esimerkiksi satunnaisia lisäkuljetuksia vakioreiteille, mikäli kuljetuskalusto mahdollistaa tämän. (Nieminen 2015) Kuljetusten suunnittelu optimointiohjelmilla on operatiivisen tason suunnittelua, mutta optimointiohjelmien avulla voidaan suunnitella ja auttaa myös taktisen sekä strategisen tason päätöksentekoa (Motiva 2019, Bräysy & Porkka 2007).

Strategisen kuljetusten suunnittelun aikaikkuna on viidestä vuodesta ylöspäin ja sen avulla määritellään kuljetusyrityksen pitkäkestoisten suuntaviivat, joita voivat olla kuljetusyrityksen terminaalien ja varastojen käytön sekä sijainnin määrittäminen tai kaluston ominaisuudet ja hankinnat (Motiva 2019, Nieminen 2015) Taktisen kuljetusten suunnittelun aikaikkuna on alle 5 vuotta ja sen avulla vastataan kysymyksiin, miten käytettävissä olevat resurssit hyödynnetään kaikista optimaalisimmin. Kysymykset taktisessa kuljetusten suunnittelussa voivat olla kuljetuskustannusten minimoimiseen, optimointiin tai ajoneuvojen kokoon ja määrään liittyviä. (Motiva 2019) Taktista kuljetusten suunnittelua on myös kuljetustarjousten laadinta, jossa kuljetusten optimointia käytetään apuna suunnittelussa, miten mahdollisen uuden asiakkaan kuljetukset saadaan sovitettua yhteen aikaisempien asiakkaiden kuljetusten kanssa. Toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi kuljetuskaluston vaihtaminen kyseiselle reitille, kuljetusreitin muokkaaminen, uuden kuljetusreitin perustaminen tai mahdollisesti tarjouksen kannattamattomuus edellä esitettyjen kokeilujen pohjalta. (Nieminen 2015) Bräysy ja Porkka (2007) linjaavat strategisen suunnittelun aikaikkunan 1–3 vuoteen, operatiivisen suunnittelun maksimissaan viikon eteenpäin ja taktisen eli keskipitkän suunnittelun näiden kahden välille.

Sople (2012) listaa tavaraliikenteen hallinnan pitävän sisällään monia asioita, joita tulee tavoitella. Maantiekuljetusten osalta näitä asioita ovat aikataulujen ja reititysten parantaminen kilometrien vähentämiseksi ja ajoneuvojen kuormauksen lisäämiseksi, jakeluiden järjestäminen hyödyntäen esimerkiksi kuormien yhdistämistä niin että kokonaismatkamäärät vähenevät, kalustonhallintaohjelmien eli kuljetusten optimointiin tarkoitettujen ohjelmien käyttäminen ja kuljettajien kouluttaminen tehokkaamman ajotavan edis-

tämiseksi. Kuten huomataan, nämä Soplen (2012) esittämät toimenpiteet tavaraliikenteen paremman hallinnan järjestämiseksi ovat suoraan tavoitteita, joihin kuljetusten optimoinnin avulla pyritään. Nieminen (2016) listaa syötteitä niin kuljetustilauksille kuin ajoneuvoille, joiden avulla kuljetusten optimointia voidaan tehdä. Tähän listaan kuuluvat kuljetustilauksen osalta seuraavat tiedot:

- mitä kuljetetaan ja kuinka paljon - kapasiteetti ja yhteensopivuuksia
- kuljetuksen lähtöpaikka ja määränpää - osoitteet tai koordinaatit
- milloin kuljetus toteutetaan - aikaikkunat noudoille ja toimituksille
- kauanko käsittely kestää - lastaukseen ja purkuun tarvittava aika, myös huomioiden, jos samaan paikkaan toimitetaan useita toimituksia
- ajoneuvon tai kuljettajan erityisvaatimukset - yhteensopivuuksia
- tärkeät toimitukset – prioriteetti

Lisäksi ajoneuvoilla on ominaisuutensa, joilla on kuljetusten optimoinnissa suuri merkitys. Näitä ovat muun muassa:

- mistä ja minne - auton lähtöpaikka ja paluupaikka
- kuormatilan koko - kapasiteetti
- auton tyyppi - yhteensopivuuksille
- auton nopeusluokka - laskennalle tiedoksi
- milloin auto (ja kuljettaja) on käytettävissä - aikaikkuna
- tarkempia rajoituksia auton käytölle - max työ- ja ajoajat
- auton käytön kustannukset - kiinteät ja muuttuvat kustannukset

Edellä esitetyt syötteet kuljetusten optimoimiseksi voivat muodostaa todella monimutkaisia yhtälöitä, varsinkin jos kuljetus- tai ajoneuvomäärät kasvavat runsaasti. Kuljetusten optimointia tehdään monissa yrityksissä vielä ihmisen päättelyyn perustuen. Optimointi toimii ihmisen päättelykyvyn perusteella hyvin, mikäli muuttujien määrä pysyy kohtuullisena, mutta erilaisten telematiikkaratkaisuiden avulla voidaan helpottaa optimointia. (Hokkanen et al. 2004 s.207)

Telematiikalla tarkoitetaan järjestelmiä, joissa on osana langaton tiedonsiirtotekniikka. Tieliikenteen telemaattisia sovelluksia ovat muun muassa ajoneuvon navigointijärjestelmä, viestintä kuljettajan ja toimiston välillä, ajonvalvontajärjestelmä, viestintä ajoneuvon ja tiemaksujärjestelmän välillä sekä kuljetusyksiköiden tunnistaminen kuljetusketjun eri vaiheissa. (Tavaraliikenneyrittäjä 2020 s. 214) Tieliikenteen telematiikkajärjestelmät voidaan jaotella esimerkiksi tieinfrastruktuurin valvontaan, liikenteen hallintaan ja ohjaukseen, lähetyspalveluihin tien käyttäjille ja matkustajille, kaluston ja kuljetusten

hallintaan, tiemaksujärjestelmiin, onnettomuus ja pelastuspalveluihin sekä ajoneuvojen sisäisiin järjestelmiin. (Zalewski 2019)

Telematiikka palvelee kuljetusyrityksiä niin johtamisen kuin tehokkuuden kehittämiseen. Telematiikan avulla pystytään tehostamaan reittioptimoinnin hyötyjä kuten ajokilometrien vähentämistä, polttoainetaloudellisuutta ja kuljetusten täyttöastetta. Näiden ominaisuuksien ansiosta tiekuljetuksissa käytettävällä telematiikalla on myös ympäristön kuormitusta vähentävä vaikutus. Lisäksi tiekuljetusten telematiikkaratkaisuiden avulla kuljettajat voivat seurata reaaliaikaisesti polttoaineenkulutustaan, joka myös edesauttaa polttoainetaloudellisempaan ajotapaan. Vastaavasti kuljettajien toiminnan seuraaminen on mahdollista monien eri tietojen perusteella. Näin ollen toiminnan raportointi ja epäkohtien löytäminen on helpompaa. (Zalewski 2019)

GPS-järjestelmän avulla hankittu paikkatieto ja sen käyttäminen ovat erittäin hyödyllisiä kuljetusyritysten toiminnassa. GPS-paikkatieto yhdistettynä tiedonsiirtotekniikkaan mahdollistaa ajoneuvosta kerättävien tietojen lähettämisen reaaliajassa kuljetusten hallintajärjestelmään, jonka avulla pystytään toteuttamaan monia sovelluksia. (Tavaraliikenneyrittäjä 2020 s. 214) GPS-paikkatietoa käytetään erityisesti reittioptimointiin niin suunnittelu- kuin analysointivaiheissa. Sen avulla pystytään tallentamaan tai reaaliaikaisesti lukemaan ajoneuvojen ominaisuudet kuten nopeus, kuljettu matka, polttoaineen kulutus tai yksinkertaisesti kuorman sijainti. Kuljettajien toiminnan osalta voidaan valvoa ajo-, tauko- ja lepoaikojen noudattamista, polttoainetaloudellisen ajotavan noudattamista tai reittivalintoja. Liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuminen parantuvat esimerkiksi sää- ja onnettomuustietojen perusteella, jotka otetaan huomioon reittisuunnittelussa. Lisäksi kuorman valvonta ja toimitusten seuranta ovat mahdollisia. (Zalewski 2019)

Telematiikan tuoma lisääntynyt datamäärä ja sen tallentaminen antavat kuljetusyrityksille mahdollisuuden tutkia ja kehittää toimintaansa. Pelkkä telematiikkalaitteiden tai ohjelmistojen hankinta ei kehitä yrityksen toimintaa mitenkään vaan tulee olla selkeä päämäärä, miten telematiikkaa tullaan hyödyntämään. Saatavilla olevien tietojen avulla pystytään tekemään yksityiskohtaisia analyyseja muun muassa palvelun laadusta luvattujen ja toteutuneiden toimitusaikojen perusteella tai polttoainetaloudellisuuden kehityksestä eri muuttujien suhteen. (Zalewski 2019) Yrityksen tulisi miettiä tarvittavan telematiikkalaitteiston laajuutta etukäteen, sillä telematiikkaratkaisujen hinta kohoaa mitä monipuolisempia ratkaisuja vaaditaan. Zalewskin tutkimuksen (2019) mukaan telematiikkalaitteita käytetään melko laajasti, mutta niiden potentiaalin hyödyntäminen jää vajanaiseksi, mikä voi johtua vähäisestä tiedosta tai kiinnostuksesta, lisääntyvästä työ-

määrästä, tai standardointien puutteesta. Telematiikan avulla saavutettavaan kuljetusten tehokkuuden kasvuun vaikuttaa kuljetusyrityksen koko, toimintatapa ennen telematiikkaa ja telematiikan hyödyntämisen tehokkuus.

Koneellisesti suoritettujen kuljetusten optimoinnin on arvioitu lisäävän optimoinnin tehokkuutta Niemisen (2015) kertoman mukaan keskimäärin noin 20 % hänen edustamaansa optimointiohjelmalla käyttämällä. Riippuen lähteestä, kuljetusten optimoinnin on todettu vaikuttavan yritysten kuljetuskustannuksiin kymmeniä prosentteja. Yrityksen toimiala ja koko vaikuttavat tietenkin kuljetusten optimoinnista saataviin hyötyihin aina yrityskohtaisesti, mutta koneellisen optimoinnin voidaan todeta olevan tehokkaampaa kuin käsin tehdyn manuaalisen optimoinnin, sillä tietokoneiden laskentateho päihittää ihmisen päättelykyvyn ennemmin tai myöhemmin. (Nieminen 2016)

Kuljetusten optimointi tietokonepohjaisella optimointiohjelmalla vaatii yrityksen toiminnalta muutoksia. Ensinnäkin tietojen syöttäminen optimointiohjelmistoon vaatii tiedon muuttamisen digitaaliseen muotoon. Monesti tietoja joudutaan kuitenkin lisäämään optimointiohjelmalla käyttöön otettaessa, vaikka yrityksen tietoja olisi digitalisoitu jo vuosia. (Nieminen 2016) Pelkän optimointiohjelman lisäksi tarvitaan yleensä myös muita datan käsittelyyn soveltuvia ohjelmia, joiden avulla yrityksen omia ja julkisia datalähteitä hyödynnetään kuljetusten optimoinnissa. Optimointiohjelmistot tulee integroida toimimaan yhdessä yrityksen muiden ohjelmistojen kanssa, joita ovat esimerkiksi tuotannonohjaus, varastonhallinta sekä laskutus. Näin ollen optimointiohjelman käyttöönotto aiheuttaa yritykselle kustannuksia ohjelmistolisenssien tai henkilöstön koulutuksen muodossa. Tämän takia esimerkiksi pienikokoisen kuljetusyrityksen siirtyminen ajojärjestelijän päättelyyn perustuvasta kuljetusten optimoinnista tietokonepohjaisiin optimointiohjelmien käyttöön ei ole välttämättä kannattavaa, vaikka saatavilla on monia kohtuuhintaisia optimointiratkaisuja. Lisäksi esimerkiksi paikkatiedon kerääminen vaatii ajoneuvoihin telemaattisia laitehankintoja, jotka nostavat edelleen kustannuksia. Yleisesti reitinoptimointiohjelmiston hankinta on ajankohtaista, kun käsiteltävänä on yli 10 ajoneuvoa ja/tai yli 100 toimitusosoitetta. Muita reitinoptimointiohjelmiston hankkimista puoltavia seikkoja ovat reittien nopea muuttuminen tai päivitystarve sekä usean kuljetussuunnittelijan yhteistyön parantaminen. (Bräysy & Porkka 2007, Motiva 2007)

Kuljetusten optimoinnin voidaan katsoa perustuvan kolmen suuren osa-alueen hallintaan ja yhteensovittamiseen parhaimman mahdollisen kuljetusratkaisun muodostamiseksi kuvan 17 mukaisesti.



Kuva 17. Kuljetusten optimoinnin osa-alueet

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään näitä kolmea osa-alueetta ja niiden vaikutusta kuljetusten optimointiin ja sen avulla tavoiteltaviin hyötyihin.

3.4 Reittisuunnittelu osana kuljetusten optimointia

Reittisuunnittelu mielletään usein samaksi asiaksi kuin kuljetusten optimointi (Sople 2012). Reittisuunnittelu on kuitenkin vain osa kuljetusten optimointia, joskin varsin suuri osa sitä. Reittisuunnittelu osana kuljetusten optimointia tähtää kuljetusten toteuttamiseen mahdollisimman vähin kilometrein, jolloin säästöjä syntyy niin polttoainekustannusten kuin kuljettajien ajoaikojen osalta. (Hokkanen et al. 2004 s. 205) Toisaalta kuljetusten reittisuunnittelulla voidaan tavoitella mahdollisimman pientä liikennesuoritetta (Motiva (2019). Energiategokkuuteen pyritään jakelutoiminnassa saamalla ajoneuvo tyhjäksi mahdollisimman nopeasti, priorisoiden raskaimmat tavarat ajoreitin alkupäähän. Reittisuunnittelussa huomioon otettavia osa-alueita ovat ajoneuvojen täyttöaste, paluukuljetusten hyödyntäminen, tyhjänä ajon minimointi ja terminaalien käyttäminen.

Reittisuunnittelun peruseriaate on jakeluliikenteessä toimitusosoitteiden läpikäyminen optimaalisessa järjestyksessä. Monimutkaisuutta suunnitteluun tuovat useat nouto- ja toimitusosoitteet samalla reitillä. Aikataulutukset jakelussa ja noudossa muodostavat lisää huomioon otettavia muuttujia. Näiden lisäksi kuljetusten suunnitteluun vaikuttaa se mitä kuljetetaan ja kuinka paljon. Reittisuunnittelussa tulee huomioida myös lastaus- ja purkutoimintoja, sillä ajoneuvojen kapasiteetti ei saa ylittyä kuljetuksen missään vaiheessa. Reittisuunnittelu on kuljetusten optimoinnin tärkein yksittäinen osa-alue, mutta sitä ei voi käsitellä yksinään, vaan tulee ottaa huomioon kaikki kuljetusten optimointiin vaikuttavat osatekijät. Tällä tavoin toteutettu reittisuunnittelu palvelee kuljetusyritystä niin kuljetuskustannusten kuin asiakastytyväisyyden osalta. (Nieminen 2016, Hokkanen et al. 2004 s. 204–207)

Optimaalinen tilanne reittioptimoinnille olisi ajoneuvojen kuormatilojen tehokas hyödyntäminen. Täyteen lastattujen ajoneuvojen avulla ajokertojen määrä ja täten kokonaiskilometrit vähenisivät. Ristiriitaisen tilanteesta tekee asiakkaiden tilaamat pienet toimituserät, sillä tuotannon optimointiin pyritään yhtä lailla kuin kuljetusten optimointiin. Tämä asettaa haasteita reittisuunnittelulle, sillä pieniä tilausmääriä toimitettaessa toimitusosoitteiden määrä kasvaa, ellei kuljetusyriyksellä ole tarjota reitille kuormatilaltaan pienempikapasiteettista ajoneuvoa. Kuormatilaltaan oikean kokoisen ajoneuvon määrittäminen ajoreitille voikin olla haastavaa, mikäli reitillä on useita nouto- ja purkukohteita. Mahdollisimman pieni ajoneuvo kuljetustehtävän hoitamiseksi on kaikkein energiatehokkain ja käytännöllisin sillä sen käsittely on helpompaa. (Hokkanen et al. 2004 s. 205)

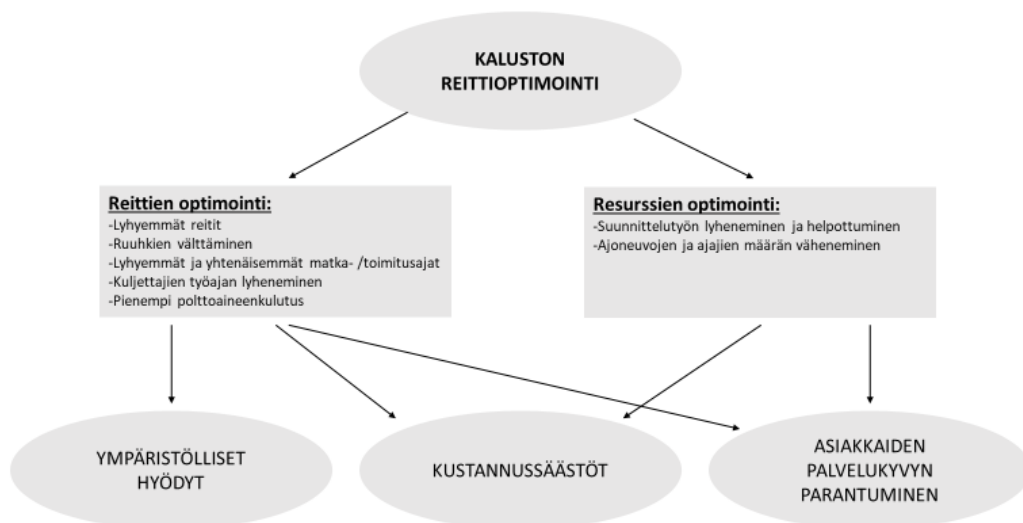
Reittisuunnittelun avulla pyritään välttämään mahdollisimman paljon tyhjänä ajoa, sillä se ei tuota yritykselle mitään. Motivan (2019) mukaan energiatehokkuuden näkökulmasta tulisi tavoitella ajoneuvon tyhjentämistä mahdollisimman nopeasti, joka pitää paikkansa, mikäli reitillä ei ole mahdollisia tavarantoitoja. Energiatehokkaampaa on kuitenkin pyrkiä yhdistelemään jakelukuljetuksiin myös paluukuljetuksia. Paluukuljetusten hyödyntämistä rajoittaa etenkin maa-aines-, mineraali- ja puukuljetuksissa toimialan luonne. Puukuljetuksissa meno-paluukuljetusten hyödyntämisestä on tehty useita tutkimuksia. Poikelan & Venäläisen (2021) mukaan paluukuljetusten hyödyntäminen korostuu kuljetuskaluston kasvaessa ja kuljetusten tehokkuus kasvaa, vaikkei kuormatilaa hyödynnettäisi kokonaan.

Erilaisten logistiikkakeskusten hyväksi käyttäminen reittisuunnittelussa mahdollistaa kuljetusten tehokkaan suunnittelun, koska pidemmät runkokuljetukset toteutetaan suurikapasiteettisilla ajoneuvoyhdistelmillä ja jakelukuljetukset pienemmillä ajoneuvoilla. Jakelukuljetukset voidaan toteuttaa näin ollen lyhyempien kuljetusreittien avulla, joka tuo kustannussäästöjä. (Hokkanen et al. 2004 s. 206–207) Ajoreittien suunnittelu logistiikkakeskusten kautta voi parantaa paluukuljetusten hyödyntämistä, jolla on täten kuljetusten tehokkuutta parantava vaikutus (Poikela & Venäläinen 2021).

Hokkasen et al. (2004) mukaan pienemmissä kuljetusyriyksissä kuljetusten suunnittelu mukaan lukien reittisuunnittelu voidaan toteuttaa riittävän hyvin pelkän ihmisen päätteen perusteella. Tekniikan kehittymisen myötä yleistyneet erilaiset sovellukset kuljetusten suunnitteluun, hallintaan ja seurantaan ovat helposti saavutettavissa esimerkiksi selainpohjaisina, joka mahdollistaa vaivattoman käyttöönoton. Palveluiden laajuuteen perustuva hinnoittelu edesauttaa pelkän reittisuunnitteluohjelmiston käyttöä, mikäli muille palveluille ei ole tarvetta. SKAL:n teettämän kyselyn (2021b) mukaan 61 % vastanneista kuljetusyriyksistä käytti tehokkuutta lisäävää reitti- ja aikataulusuunnittelua

päästöjen vähentämiseksi. Vastaava osuus vuonna 2017 oli 32 % eli reittisuunnitteluun on kiinnitetty huomiota viime vuosien aikana. Kyselystä ei kuitenkaan selviä onko reitti- ja aikataulusuunnittelu toteutettu tietokoneavusteisesti vai ihmisen päättelyyn perustuen.

Traficommin kuljetusten vastuullisuusmallin (n.d) mukaan reittioptimoinnin säästöpotentiaali on 8 % ja tyhjänä ajon sekä täyttöasteen säästöpotentiaalit 15 %. Säästöpotentiaaleja ei voida laskea suoraan yhteen, mutta edellä esitettyjen toimenpiteiden avulla voidaan saavuttaa tuntuvia kustannussäästöjä, kun yhdistetään reittioptimointi osaksi kuljetusten kokonaisvaltaista optimointia. Vähentyneen polttoaineen kulutuksen myötä reittioptimoinnilla saavutetaan ympäristöllisiä hyötyjä kuljetusten energiatehokkuuden parantuessa. Optimointiohjelmiston avulla toteutetulla reittisuunnittelun saavutetaan lyhyempiä ja yhtenäisempiä matkoja, jonka ansiosta kuljettajien stressitaso laskee ja työaika voi lyhentyä. Hyödyt realisoituvat Bräysin ja Porkan (2007) mallin mukaisesti, joka on esitetty kuvassa 18. Näiden lisäksi koneellisesti toteutettu reittioptimointi vapauttaa kuljetusyrityksen työntekijöiden aikaa suunnittelutyöstä, joka oikein hyödynnettynä voidaan käyttää asiakkaiden palvelukyvyyn parantamiseen. (Bräysy & Porkka 2007)



Kuva 18. Kaluston reittioptimoinnilla saavutettavat hyödyt (Bräysy & Porkka 2007).

Reittisuunnittelussa tulee huomioida rajoitteet, joista tiekuljetuksille merkittävimpiä ovat rajoittunut tie- ja katuverkosto, niiden kunto sekä Pohjoismaissa etenkin vuodenaikojen tuomat muutokset tiestön hoidossa. Lisäksi tieliikenteelle tyypillisiä rajoittavia tekijöitä ovat tunnelit ja sillat, jotka asettavat koko ja painorajoituksia reiteille. Liikenteen tuomia rajoitteita reittioptimoinnille ovat liikenteen mahdollinen ruuhkautuminen joko väylillä tai

terminaaleissa. Harvinaisempia reittioptimoinnissa huomioon otettavia asioita ovat poliittiset tapahtumat ja esteet, joita voivat olla esimerkiksi viime aikoina esillä olleet epidemiat, sodat tai tiesulut. (Logistiikan maailma 2022a) Näiden lisäksi esimerkiksi ratsiat ovat mahdollisia, mutta niiden huomioon ottamiseksi tulee lähinnä vain noudattaa voimassa olevia lakeja ja säädöksiä, mikä nopeuttaa toimintaa mahdollisessa ratsiatilanteessa. Poliisi ilmoittaa usein tulevista tehovalvontajaksoista, jonka avulla kuljetusyritykset voivat varautua ratsioihin, mutta sosiaalisessa mediassa on myös keskustelupalustoja, joiden avulla kuljettajat pyrkivät välttämään reittejä, joilla on ratsian mahdollisuus. (Ervasti 2014)

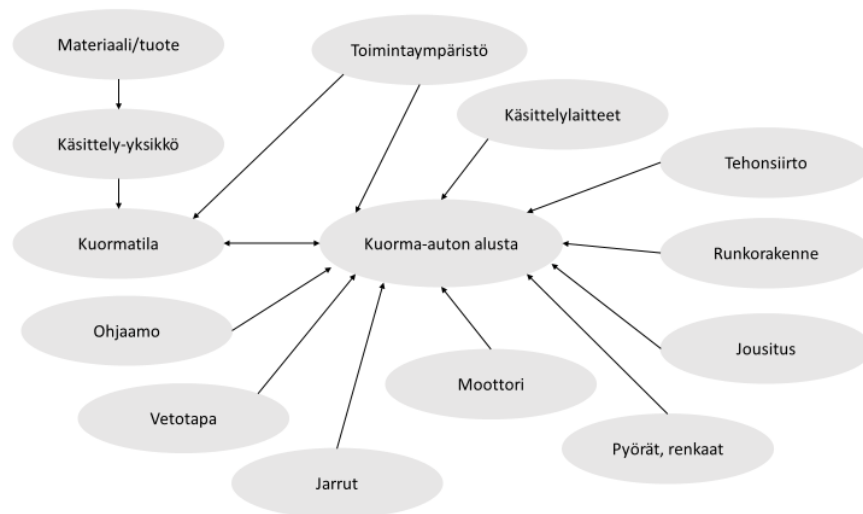
3.5 Kuljetuskaluston vaikutus polttoainetaloudellisuuteen

Reittisuunnittelun lisäksi kuljetusten optimoinnissa on otettava huomioon oikeanlainen kalusto kuljetusten suorittamiseksi. Kaluston optimointi tulisi aloittaa jo sen hankintavaiheessa, jolloin saadaan kalusto vastaamaan kuljetustehtävissä tarvittaviin ominaisuuksiin kaikista parhaiten. Tämä vaatii kuljetusyritykseltä selkeitä tietoja tulevista kuljetustehtävistä, joihin kuljetuskalustoa ollaan hankkimassa. Kaluston hankintaan vaikuttavat muun muassa se mitä kuljetetaan ja mihin kuljetetaan, kuljetussopimusten pituus sekä tarvittavat lisävarusteet. (Kokkonen 2021a)

Käytetyn kuljetuskaluston hankinnassa otetaan huomioon aivan samat asiat kuin uuden kaluston hankinnassa. Käytetyn kaluston kohdalla ajoneuvon optimoiminen on työläämpää uuteen kalustoon verrattuna, mikäli joudutaan tekemään esimerkiksi akselisto- tai päällirakennemuutoksia jälkeinpäin. Mahdollisiin muutoksiin uppoaa myös kustannuksia, jotka tulee huomioida ajoneuvon hankintahinnan päälle. Uuden kaluston hankinnan etuja käytetyn kaluston hankintaan nähden ovat oikean kokoisen moottorin, akselistoratkaisuiden ja tarvittavien lisävarusteiden optimointi juuri kuljetusyrityksen tarpeita vastaaviin tarkoituksiin. Toisaalta yrityksen käyttötarpeisiin sopiva kalusto voi löytyä käytettynä, jolloin kustannussäästöjä syntyy hankintavaiheessa. (Kokkonen 2021a)

Kuljetuskaluston hankinta on monien tahojen yhteistyötä. Kaluston investoinnissa kuljetusyritys toimii alusta- ja päällirakennevalmistajien kanssa tiiviissä yhteistyössä oikeanlaisen kokonaisuuden rakentamiseksi. Kaluston optimoinnin kannalta paikallisten toimijoiden suosiminen esimerkiksi onnettomuustilanteiden varalta olisi suotavaa, jotta mahdolliset vauriot ajoneuvoissa pystytään korjaamaan nopeasti. Näin voidaan lyhentää kuljetusyrityksille kallista ajoneuvojen seisottamista. Lisäksi erilaisten telematiikka ja toiminnanohjausjärjestelmien integroimiseen liittyvien ratkaisuiden toteuttamisessa yhteistyö kuljetusyrityksen ja toimittajien kesken on avainasemassa onnistuneeseen implementointiin. (Kokkonen 2021a)

Kuljetuskaluston hankinnassa tulee tehdä monia valintoja laajasta tarjonnasta. Hörkön (2020) kokoamassa Tavaraliikenneyrittäjä-teoksessa Pakarinen esittelee kolmivaiheisen prosessin, jonka avulla voi yrittää selkeyttää valintoja omaan kuljetustoimintaan parhaiten sopivaksi. Valintaprosessi suoritetaan teknisen, taloudellisen ja laadullisen tarkastelun yhteistuloksena. Teknisessä valinnassa valitaan olemassa olevasta tarjonnasta kuljetustoimintaan parhaiten sopivat tekniset ratkaisut. Kuljetettava tuote tai materiaali asettaa yhdessä toimintaympäristön kanssa vaatimukset kuormatilan rakenteelle ja mitoille, jonka perusteella pystytään tekemään jo rajoituksia auton muihin teknisiin valintoihin kuvan 19 mukaisesti. (Pakarinen 2020)



Kuva 19. Kuljetuskaluston tekniset valinnat

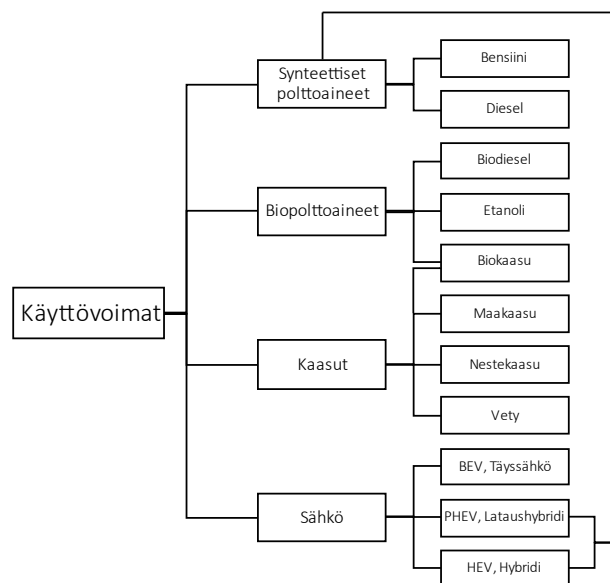
Valintaprosessin taloudellisessa osuudessa tekniset ratkaisut asetetaan paremmuusjärjestykseen elinkaari, pääoma- ja käyttökustannusten suhteen. Käyttökustannusten osalta tulee olla luotettavia kokemusperäisiä tuloksia käyttökustannuksista. Esimerkiksi huoltosopimus merkkiorganisaation kanssa antaa varmaa tietoa normaaleista huolto ja korjauskuluista. Viimeiseksi jää laadullinen valinta, joka on pitkälti kokemuksiin perustuva arviointia jäljellä olevista vaihtoehdoista ja niiden ominaisuuksista kuten toimintavarmuudesta, huollon saatavuudesta ja toimivuudesta sekä merkkiorganisaation asiakaspalvelun tasosta. (Pakarinen 2020)

Kuljetuskaluston hankinnassa on kiinnitettävä huomiota kuljetuskaluston ominaisuuksiin kuten edellä esitettiin, mutta kuljetusyriytykseen jo hankitulla kuljetuskalustolla on myös ominaisuuksia, joita kuljetusten optimoinnilla pyritään parhain mahdollisin keinoin hyödyntämään. Ominaisuuksista kuljetusten tarkastelun kannalta keskeisimpiä ovat kuormatilan koko, muoto ja ajoneuvon kantavuus. Polttoainetaloudellisuuden osalta merkittäviä ovat ajoneuvotekniset ominaisuudet, joiden avulla pyritään pitämään polttoaineen kulutus mahdollisimman pienenä. Näitä ovat esimerkiksi käyttövoima, moottorin

tehokkuus, ajoneuvon varusteet, rakenne ja huolto. Kuljetukseen sopivin ajoneuvo on edellä esitettyjen ominaisuuksien yhdistelmä, joka vastaa parhaiten niin kuljetustehtävän kuin polttoainetaloudellisuuden vaatimuksiin. (Kokkonen 2021a) Seuraavissa alaluissa tarkastellaan tarkemmin käyttövoimien sekä ajoneuvojen muiden ominaisuuksien vaikutusta energiankulutukseen sekä kustannusten vähentämiseen.

3.5.1 Käyttövoiman valinta

Käyttövoiman valinnalla on selkeästi havainnoitava vaikutus kuljetuskaluston energiankulutuksessa. Vaihtoehtoisia käyttövoimia perinteisen dieselmoottorin rinnalla on runsaasti ja ne on esitetty kootusti kuvassa 20.



Kuva 20. Käyttövoimien luokittelu.

Bensiini- ja dieselvaihtoehtojen helppous on yksi syy mikä hidastaa vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivan kuljetuskaluston hankintaa. Jakeluinfrastruktuuri on kattavassa tahansa ja ajoneuvojen toimintasäteet ovat suurimmillaan näillä perinteisillä ratkaisuilla, vaikka käytettäisiin biodieseliä. (Kokkonen 2021b) Raskaan kaluston osalta kaasuratkaisuista etenkin nesteytetyt kaasut ovat tällä hetkellä lähimpänä dieseliä tarkasteltaessa toimintasädettyä, joten ne sopivat jopa runkokuljetuksiin. Paineistettu maakaasu ja biokaasu palvelevat paremmin jakeluliikenteen tarpeita alhaisemmillä toimintasäteillään. Jakeluinfrastruktuuri eri kaasumuodoilla on kohtuullisella tasolla Pohjoismaissa, vaikka Suomen pohjoisin jakeluasema onkin vain Oulun korkeudella. (Koskinen 2019) Kaasuratkaisuiden taloudelliset hyödyt ovat kaasuntoimittajien mukaan varsin optimistisia. Liimatainen (2022) puolestaan kertoo Tekijälehdessä haastattelussa, että

kaasuratkaisuiden ja dieselin välillä ei ole suuria kustannuseroja. Kustannuseroja taasaavat kaasujen edullisemmasta litrahinnasta huolimatta dieselin parempi energiatiheys sekä dieselmootoreiden parempi hyötysuhde.

Sähkö käyttövoimana palvelee jakeluliikenteen tarpeita huomattavasti paremmin kuin runkoliikennettä. Sähkö on vähitellen tekemässä tuloaan pakettiautopuolelta raskaamman painoluokan autoihin, mutta kasvua hidastavat akkujen ominaisuudet. Kaluston kasvaessa akustolta vaaditaan enemmän ja sen paino alkaa nousemaan, mikä syö tilaa kuljetettavalta tavaralta. (Helander 2020) Akkujen lataaminen on keskeinen kysymys siirryttäessä sähkökäyttöiseen kuljetuskalustoon. Runkoliikenteessä ratkaisut ovat vähissä pitkiksi venyvien välimatkojen takia, mutta jakeluliikenteessä voidaan hyödyntää varikkolatauksen lisäksi lastaus- ja purkutoimintojen yhteydessä suoritettavaa latausta. (Kokkonen 2021b) Lähdetluoman (2022) haastattelema Tahvanainen kertoo, että sähköautoja tulisi hyödyntää käytössä missä niiden ominaisuudet ovat parhaimmillaan. Maidonjakelu sähköä kuluttavine lisälaitteineen ja 20 tuntisine päivineen ei ole ensimmäinen potentiaalinen kohde sähköauton käytölle. Kustannusten osalta sähköauton hankintahinta on vastaavaa dieselmallia huomattavasti kalliimpi. Pellisen tutkimustiimin mittausten (2021) mukaan käyttökustannuksissa sähköisen jakeluauton keskimääräinen energiankulutus 0,79 kWh/km on yli puolet pienempi dieselkaluston 2,2 kWh/km verrattuna, joka vastaa noin 10000 euron vuosisäästöjä (Kasdaglis-Zabyshnyi 2021). Sähköisen kuljetuskaluston investoinnissa on huomioitava myös tarvittavan latausinfrastruktuurin rakentaminen, joka aiheuttaa kustannuksia laajuuden mukaan.

Erilaiset hybridiratkaisut ovat käytettävyydeltään monipuolisempiin ajotehtäviin soveltuvia. Niiden etuna on täyssähköautoihin verrattuna se, että sähkömoottorin rinnalla on polttomoottori. Raskaan kaluston hybridiajoneuvot ovat sähköautojen tapaan omimmillaan jakeluliikenteessä, jossa energian talteenotto tapahtuu jarrutuksissa ja hyödyt konkretisoituvat useiden liikkeellelähtöjen ansiosta. Maantieajossa hybridiajoneuvot käyttäytyvät kuten dieselmoottoriset, mutta hybridin hyöty tulee esille muun muassa raskaissa liikkeellelähdöissä. (Helander 2020)

Vety raskaan kaluston polttoaineena on huomattavasti lähempänä dieselkäyttöistä kalustoa kuin sähkökäyttöistä kalustoa, sillä toimintasäde on pidempi ja tankkaamiseen kuluva aika huomattavasti lyhyempi verrattuna sähköajoneuvoihin. Raskaan kaluston ongelmana on ollut sähköajoneuvojen osalta raskaiden akustojen kuljettaminen, mikäli toimintasädettä halutaan kasvattaa. Polttokennotekniikan avulla vetykaasu muutetaan sähköenergiaksi, joten vetyautoilla on käytettävissään sähköauton hyvä suorituskyky. (Helander 2020) Vetypolttoaine sekä tekniikka ovat vielä kalliita, joten käyttökustannuksiltaan vetyautot ovat kalliimpia verrattuna muihin käyttövoimiin. Tankkausasemien

puute ja niiden rakentamisen kalleus ovat tällä hetkellä myös suuri vetyautoilun yleistymistä hidastava tekijä. (Pitkänen 2021)

3.5.2 Ajoneuvojen muut ominaisuudet

Käyttövoiman valinta on ajoneuvon hankinnassa yksi suurimpia ratkaisuja, joita kuljetusyritys joutuu tekemään. Ajoneuvojen muilla ominaisuuksilla pystytään vaikuttamaan polttoainetaloudellisuuteen. Moottorivaihtoehtoja on saatavilla auton painoluokan mukaan eri tehoisina ja eri iskuilavuuksilla. Moottorin valinnassa tärkeää on suorituskyvyn ja taloudellisuuden optimointi. Käyttötehtävä ja -ympäristö määrittävät suorituskykyvaatimukset. Toiminta-alueen mäkisyys on yksi ratkaisevimmista moottorin tehon ja momentin määrittävistä tekijöistä, sillä myös silloin tulisi pysyä kohtuullisesti muun liikenteen tahdissa. Toinen moottorin suorituskyvyn mittari on kiihtyvyys, johon vaikuttaa oleellisesti myös vaihteiston porrastus. Niin kutsuttu vakiotehomoottori, joka tuottaa maksimaalisen tehon kaikilla pyörimisnopeuksilla olisi ihanteellinen, mutta moottoriteknikka rajoittaa tällaista toimintaa. Taloudellista näkökulmaa tarkastellessa moottorin tulisi toimia mahdollisimman suuri osa ajasta pienen ominaiskulutuksen alueella. Kuljetustehtävään alimitoitettu moottori kuluttaa enemmän polttoainetta, kun taas ylimitoitettu moottori maksaa hankintavaiheessa ylimääräistä. Sähkömoottoreiden osalta käytötarkoitukseen liian painavien akustojen kuljettaminen kuljetusten mukana ei ole kannattavaa. (Pakarinen 2020 s. 294–295)

Moottori tehonsiirto vetäville pyörille tapahtuu voimansiirron kautta, jonka ensimmäisenä osana moottorin jälkeen on kytkin. Kytkimet ovat yleensä valmiiksi valittuina valmistajien toimesta, jolloin valittavaksi jää automerkkikohtaiset erot. Manuaalivaihteistoissa suositaan yksi tai kaksilevyisiä kuivakytкимиä. Yksilevyisen etuja ovat keveys, edullisuus ja toimintavarmuus, kun taas kaksilevyisen kytkimen etuja ovat parempi momentinvälityskyky ja kestävyys. Automatisoitujen vaihteistojen kanssa käytetään tavallisesti automaattisia kitkakytkimiä tai momentinmuuntimia, mutta valinnan tekee yleensä jo valmistaja. Kulutusta hyvin kestävien nestekytकिनenkäyttö on harvinaista, sillä niiden luisto tuo tehohäviöitä (Pakarinen 2020 s. 296)

Vaihteistoratkaisuiden avulla pyritään pitämään moottorin kuormitustaso koko ajan mahdollisimman optimaalisella tasolla. Välityssuhdealue ja vaihteiden lukumäärä ovat vaihteistojen merkittävimmät ominaisuudet, mutta kytkentämekanismilla ja automatisoinnin tasolla on myös merkitystä polttoaineen kulutukseen. Vetopyörästä välityssuhteen ja mahdollisen napavälityksen avulla voimansiirto optimoidaan toimimaan mahdollisimman taloudellisesti niin että suorituskyky on riittävällä tasolla. (Pakarinen 2020 s. 296–297)

Ajoneuvon rakenne vaikuttaa myös polttoaineen kulutukseen. Kuljetusyrityksillä ei ole juurikaan mahdollisuutta vaikuttaa ajoneuvojen rakenteeseen kuin ostovaiheessa. Rakenteelliset ominaisuudet kuten ajoneuvon koko ja oikea muotoilu pienentävät ilmanvastusta. Lisäksi ajoneuvossa käytetyt materiaalit vaikuttavat auton kokonaispainoon millä voidaan pienentää polttoaineen kulutusta. (Erkkilä et al. 2005)

Kuljetuskalustoon on saatavilla erilaisia varusteita, joiden hyöty tulee esille parhaiten raskaan kaluston puolella. Ilmanvastusta pienentävien varusteiden vaikutus polttoaineen kulutukseen on ilmeinen, josta kertoo VTT:n (2006a) raportti, jonka mukaan ajoneuvon painon ja aerodynamiikan vaikutus energiankulutukseen on jopa 30 %. Aerodynamiikka on kehittynyt, mutta ilmanohjaimilla ja muilla aerodynamiikkaa parantavilla varusteilla pystytään pienentämään polttoaineen kulutusta vielä useita prosentteja, varsinkin suurilla nopeuksilla, jolloin ilmanvastuksen kerroin nousee (Thuresson 2019).

Renkaiden vaikutus on kuljetuskaluston polttoaineen kulutuksen kannalta merkittävin tekijä, sillä se voi muodostaa polttoaineen kulutukseen vaikuttavista tekijöistä jopa kolmanneksen (Vianor 2022 & Kraatz 2016). Oikein valittujen renkaiden avulla polttoaineen kulutusta voidaan pienentää lähes litra / 100 km, sillä vierintävastus eri renkaiden välillä vaihtelee suuresti. Vierintävastus nousee lineaarisesti nopeuden noustessa, joten renkaiden osuus kokonaisvastuksesta on suurimmillaan alhaisissa nopeuksissa. (Kraatz 2016)

Ajoneuvoihin ajallaan tehdyt huollot pidentävät ajoneuvon käyttöikä ja helpottavat jälleenmyyntiä. VTT:n tutkimuksen (2005a) mukaan moottorin kunto voi olla todella hyvä, vaikka sillä olisi ajettu paljon. Tavallisista huoltotoimenpiteistä moottorin öljynvaihdolla on suurin merkitys moottorin kestävyteen sekä polttoaineen kulutukseen, sillä moottoriöljyn vaihdon avulla ehkäistään öljyyn kerääntyneiden epäpuhtauksien kuluttamasta moottoria. Voiteluaineiden avulla polttoaineen kulutusta voidaan pienentää 1–3 %. (VTT 2005b)

3.6 Kuljettajan vaikutus polttoainetaloudellisuuteen

Kuljetusten optimoinnin avulla hiotut reittiratkaisut oikeanlaiseen kalustoon yhdistettynä eivät vielä takaa täydellistä kuljetusta. Kuljettajan tekemillä ratkaisuilla voidaan parantaa kuljetusten polttoainetaloudellisuutta VTT:n tutkimuksen (2006b) mukaan noin 5 %, joka on suurin yksittäinen polttoainetaloudellisuuteen vaikuttava tekijä. Kuljettajan vaikutus polttoaineen kulutukseen voidaan jakaa ajon ulkopuolisiin ja ajon aikaisiin toimenpiteisiin, kuten seuraavista alaluvuista huomataan. Polttoainetaloudellisuus on kul-

jetusyrityksissä keskeinen aihe, sillä kuljetuksissa kuluva polttoaine on yksi suurimmista kuljetusyrityksen kustannuksista. Niinpä kuljetusyritykset ovat alkaneet kiinnittää yhä enemmän huomiotaan kuljettajien ajotavan seuraamiseen. (VTT 2006b)

Kuljettajakoulutusten avulla kuljettajia ohjataan taloudellisen ajotavan omaksumiseen, jolla on monia hyötyjä kuten vähentyneet polttoainekustannukset ja päästöt, onnettomuusriskin pienentyminen, ajomukavuuden parantuminen sekä ajoneuvon kulumisen vähentyminen. Kuljettajakoulutus on kuljetusyrityksen näkökulmasta vaivattomin tapa parantaa polttoainetaloudellisuutta, koska hyödyt näkyvät heti eikä kalustouudistuksia vaadita. (VTT 2006b)

Kuljettajakoulutuksia on saatavilla pakollisena ja vapaaehtoisena koulutuksena monien eri tahojen kautta. Kuljettajaksi kouluttautuessa tai ajokorttia hankittaessa opetukseen kuuluu ennakoivan ajon teoria ja käytäntö, johon sisältyy pakollinen taloudellisen ajon koulutus. Taitoa ylläpidetään ja päivitetään ammattipätevyysdirektiivin mukaisesti, joka tarkoittaa vähintään 35 tuntia koulutusta viiden vuoden ajanjakson aikana. Vapaaehtoisilla koulutuksilla tarkoitetaan pääsääntöisesti henkilö- tai pakettiautonkuljettajien taloudellisen ajotavan kehittämiseen tähtääviä jatkokoulutuksia. (Motiva 2022)

Taloudellisella ajotavalla on helppo vähentää polttoaineen kulutusta, mutta kuljetusyrityksillä on haasteensa motivoidakseen kuljettajat ajamaan taloudellisesti joka tilanteessa. Esimerkiksi kuljettavien reittien ja niiden aikataulutusten tulee olla realistisia taloudellisen ajotavan mahdollistamiseksi. Lisäksi oman ajotavan seuranta erilaisten telematiikkaratkaisuiden avulla voi motivoida kuljettajia, kun tiedot omasta ajotyylisestä ovat heti nähtävillä. Yleisesti hyvänä motivaattorina toimii raha ja erilaisten tulospalkkiojärjestelmien avulla voidaan motivoida kuljettajia parantamaan omaa ajotyyliään taloudellisemmaksi. Tulospalkkiojärjestelmän toimintaan tulee kuitenkin kiinnittää huomiota, jotta se palvelee kaikkia kuljettajia oikeudenmukaisesti, joko yksilöinä tai osana ajotieimiä. (Liimatainen 2006)

3.6.1 Ajon ulkopuoliset vaikutukset

Ajon ulkopuolisilla vaikutuksilla tarkoitetaan kuljettajien tekemiä ratkaisuja, jotka vaikuttavat polttoainetaloudellisuuteen joko ennen tai jälkeen varsinaisen ajotehtävän. Näitä toimenpiteitä on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. Kuljettajan ajon ulkopuoliset vaikutukset

Ajon ulkopuolisten toimenpiteiden voidaan katsoa alkavan kuorman oikeaoppisesta lastaamisesta, jonka avulla ilmanvastus jää mahdollisimman pieneksi. Kuorman sitominen puolestaan parantaa ajoneuvon turvallisuutta ja mahdollistaa muut taloudellisen ajotavan toimenpiteet. Reittisuunnittelulla on merkittävä vaikutus polttoaineen kulutukseen kuten edellisissä luvuissa todettiin, joten kuljettajan vastuu polttoainetaloudellisuustoimenpiteissä korostuu, mikäli reittisuunnittelua ei toteuteta millään tasolla. (Ikonen 2013 s. 137)

Kuorman painon perusteella tehtävä rengaspaineiden säätäminen vaikuttaa vierintävastukseen. Yhden baarin ero rengaspaineissa vastaa noin viiden prosentin eroa vierintävastuksessa. Liian alhaisilla rengaspaineilla ajaminen lisää polttoaineen kulutusta ja kuluttaa rengasta tavallista nopeammin. (Kraatz 2016) Kuorman perusteella säädettyjen ilmanohjainten vaikutus ilmanvastukseen on VTT:n tutkimusten (2006a) mukaan 4–8 %, joten oikein säädettyä ilmanohjainten avulla voidaan pienentää polttoaineen kulutusta merkittävästi etenkin korkeammissa nopeuksissa.

Pohjoismaissa pitkät talvet lisäävät kylmäkäynnistyskertoja, joiden merkitys polttoaineen kulutukseen on suuri, sillä kylmäkäynnistys lisää polttoaineen kulutusta henkilöautoilla suoritetun tutkimuksen mukaan ensimmäisten ajokilometrien aikana 25–100 % (Ikonen 2013 s. 100). Moottorin esilämmityksen avulla kylmäkäynnistyksen tuoma polttoaineen kulutuksen nousu voidaan puolittaa. Esilämmityksen avulla myös päästöt alenevät ja moottorin kuluminen vähenee. Dieselkalustossa käytetään usein polttoainekäyttöisiä lisälämmittimiä, jotka kuluttavat polttoainetta, mutta kulutuksen kustannuksella saavutetaan lämpimämpi moottori sekä sisätilat. Polttoainekäyttöisen lisälämmittimen tuoman polttoaineen kulutuksen lisäyksen voidaan katsoa olevan puolet lisälämmittimen kulutuksesta. (Ikonen 2013 s. 112–114)

3.6.2 Ajon aikaiset vaikutukset

Ajon aikaisilla vaikutuksilla tarkoitetaan kuljettajan tekemiä toimia polttoainetaloudellisuuden edistämiseksi ajon aikana. Ajon aikaiset vaikutukset on esitetty kuvassa 22.



Kuva 22. Kuljettajan ajon aikaiset vaikutukset

Kuljettajan ajon aikaiset toimenpiteet polttoainetaloudellisuuden edistämiseksi liittyvät ennakkointiin ja havainnointiin. Raskaan kaluston puolella massan ja liikkeen hyödyntäminen korostuvat, sillä suurten massojen jatkuva kiihdyttäminen kuluttaa energiaa. Tulisi pyrkiä nopeuden säilyttämiseen niiltä osin, kun se on liikennesääntöjen ja liikenteen sujuvuuden kannalta mahdollista. Liikenteen havainnointi ja sen myötä tapahtuva ennakkointi auttavat kuljettajaa ajamaan polttoainetaloudellisesti. (Ikonen 2013 s. 64)

Kiihdyttäminen on polttoainetaloudellisinta silloin kuin moottoria käytetään sellaisella kierrosalueella ja kuormituksella, että hyötysuhde on parhaimmillaan. Vaihteiden oikea-aikaisella vaihtamisella voidaan auttaa pitämään moottori sen optimaalisella kierros- ja kuormitusalueella. Nopeutta voidaan hidastaa jarruttamalla, mutta polttoaineen syötönkatkaisu toimii tilanteissa, joissa pysäytystä ei välttämättä tarvita. Toinen vaihtoehtoinen hidastustapa on vapaalla rullaaminen, joka ei ole riippuvainen syötönkatkaisulle ominaisesta vaihteiden vaihdosta. Näiden hidastustapojen käyttö edellyttää ennakkointia ja havainnointia polttoainesäästöjen saavuttamiseksi. (Ikonen 2013 s. 79–83)

Ajonopeudella on välitön vaikutus polttoaineenkulutukseen, sillä ilmanvastusteho kasvaa nopeuden kolmannessa potenssissa. Maantienopeuksissa polttoaineenkulutus kasvaa lähes samassa suhteessa ajonopeuden kanssa. (Ikonen 2013 s. 68) Ajonopeuden vaikutuksia käsittelevän tutkimuksen mukaan polttoaineen kulutus pieneni keskimäärin 6,3 prosenttia ajonopeuden alentamisen seurauksena. Ajonopeutta alennettiin

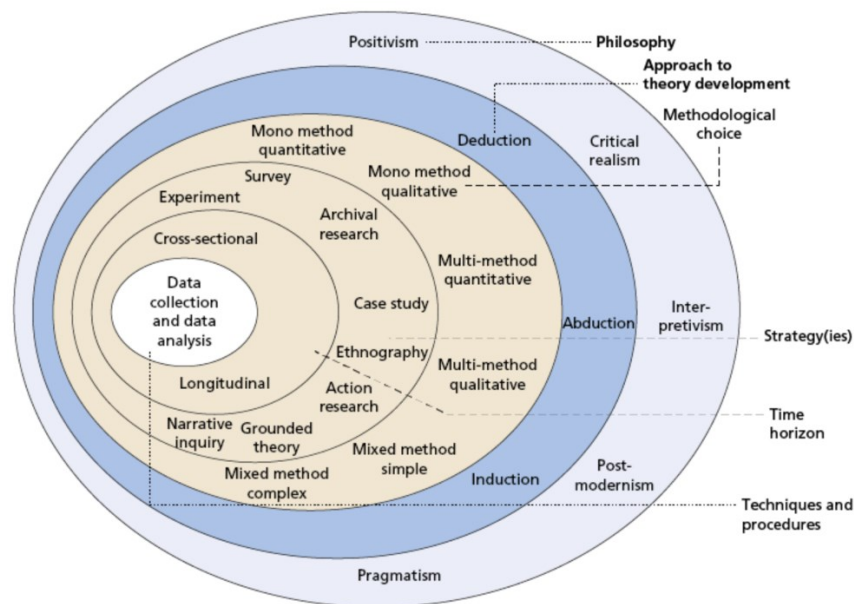
tutkimuksen mukaan yli 80 km/h nopeuksista, joka tarkoittaa raskaan kaluston kohdalla ylinopeutta. (Lehtonen & Vehmas 2008)

4. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä luvussa tarkastellaan tutkimuksessa käytettyjä metodologisia valintoja. Tutkimusasetelma -alaluvussa perustellaan tutkimukseen valittuja tutkimusmenetelmiä, jotka esitetään selkeästi, niin kutsutun Saundersin sipulimallin avulla. Haastattelututkimus alaluvussa käydään läpi haastattelututkimuksessa huomioon otettavat asiat ja valinnat, miten haastattelu toteutetaan.

4.1 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelman laatiminen tarkoittaa tutkijan tekemiä valintoja, joiden avulla vastataan tutkimuskysymykseen tai kysymyksiin. Nämä valinnat ohjaavat tutkimusta tiettyyn suuntaan, mikä vaikuttaa myös tutkimuksen lopputulokseen. On siis syytä tiedostaa ja perustella tutkimuksessa käytetyt metodologiset valinnat ja miten ne sopivat yhteen toistensa kanssa. Tällöin tutkimuksesta tulee yhtenäinen ja lukijalle uskottava kokonaisuus. (Saunders et al. 2019) Kuvassa 23 on esitetty Saundersin sipulimalli, jonka avulla esitetään tutkimustyössä käytetyt metodologiset valinnat.



Kuva 23. Saundersin sipulimalli (Saunders et al. 2019)

Saundersin sipulimallin ensimmäinen osa tutkimusasetelman määrittämisessä on tutkimusfilosofian valinta. Valittu tutkimusfilosofia selittää miten tutkijan omat arvot ja uskomukset vaikuttavat tutkimukseen (Saunders et al. 2019). Tämän työn tutkimusfilosofiana käytetään pragmatismia. Saunders et al. (2019) mukaan pragmatismille on tyypillistä käytännönläheisyys, joka näkyy tutkimuksissa ongelmanratkaisuna, jonka avulla

kehitetään tulevia käytäntöjä. Pragmatismisessa tutkimuksessa pyritään luomaan tietoa, joka mahdollistaa asioiden tekemisen onnistuneesti. Tässä työssä on juuri edellä mainittuja elementtejä, sillä haastattelututkimuksen avulla haetaan käytännönläheisyyttä ja tulosten avulla pyritään muodostamaan ratkaisuja, joiden avulla polttoaineiden hintavaihtelut eivät vaaranna kuljetusyritysten kannattavuutta.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää miten polttoaineiden hintamuutokset ovat vaikuttaneet kuljetusyrityksiin ja miten vaikutuksiin pystytään varautumaan. Tietoa kerätään haastatteluiden avulla, joka yhdistetään kirjallisuuskatsauksessa kerättyyn ymmärrykseen sekä saatavissa oleviin tilastotietoihin. Näin ollen tutkimusmetodologia on monimenetelmätutkimus, jossa yhdistetään niin laadullinen kuin kvantitatiivinen tutkimus (Juuti & Puusa 2020). Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteitä ovat sanallinen aineisto, tutkijan ja tutkittavan vuorovaikutus sekä monimutkaiset muuttujat. Haastattelututkimus pitää sisällään juuri edellä mainitut elementit. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on usein tulkita ja ymmärtää jotain ilmiötä, tässä tapauksessa polttoaineiden hintamuutosten vaikutuksia kuljetusyrityksissä. Kvantitatiiviselle tiedolle ominaista on numeerinen esittämistapa sekä laajat otannat, joiden avulla pyritään selittämään tai yleistämään jokin ilmiö. (Saunders et al. 2019)

Monimenetelmätutkimukset voidaan toteuttaa eri lailla riippuen miten kvantitatiivisia ja laadullisia datan keräämisen ja analysoinnin menetelmiä hyödynnetään (Juuti & Puusa 2020). Tässä diplomityössä haastattelutuloksia käsitellään ensin erillään muusta aineistosta, jonka jälkeen haastattelutuloksia analysoidaan yhdessä muun aineiston kanssa. Monimenetelmätutkimusta käytetään yleensä tutkimuksen luotettavuuden parantamiseen, täydentämiseen, yleistämiseen tai tutkimuskontekstin ja -ongelman hahmottamiseen. Laadullisen ja kvantitatiivisen aineiston käyttö on myös yleistä pragmatismisessa tutkimusfilosofiassa. (Saunders et al. 2019) Tässä työssä haastattelututkimuksen toteuttamisen resurssit ovat rajalliset, ja haastatteluiden avulla pyritään saamaan yksityiskohtaisempaa tietoa muiden jo saatavilla olevien tutkimustulosten rinnalle eli täydentämään tutkimusta mutta samalla parantamaan tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuksessa käytetään näin ollen abduktiivista päättelyä, joka yhdistää induktiivisen ja deduktiivisen päättelyn ominaispiirteitä. Abduktiivinen päättelymalli on tyypillinen pragmatismiin, postmodernismiin ja kriittiseen realismiin tutkimusfilosofioille, mikä tukee sen käyttöä tässä työssä. Työn tarkoituksena ei ole todistaa mitään teoriaa oikeaksi tai luoda uutta teoriaa tiedon pohjalta kuten deduktiivisessa tai induktiivisessä päättelyssä, vaan analysoida polttoaineiden hintamuutosten vaikutuksia kuljetusyrityksissä. Tällöin abduktiivisen päättelyn ansiosta pystytään luomaan parhaita mahdollisia selityksiä, jotka vastaavat tutkimuskysymyksiin.

Tutkimuksen aikahorisontti on poikittaistutkimus. Poikittaistutkimuksessa käytetty aineisto kerätään lyhyen aikavälin sisällä ja kohdetta tutkitaan laajamittaisesti tiettyä aikana (Saunders et al. 2019). Haastattelututkimus on poikittaistutkimukselle yleinen tiedonhankintatapa (Saunders et al. 2019) ja niinpä tässä tutkimuksessa aineisto kerätään haastattelututkimuksena lyhyen aikavälin sisällä maaliskuun-huhtikuun aikana. On huomattava, että vaikka tutkimuksessa aineiston keruutapa edustaa poikittaistutkimusta niin haastattelukysymysten avulla pystytään keräämään tietoa pidemmältä aikaväliltä polttoaineiden äkillisestä noususta aina nykypäivään asti sekä arvioimaan tulevaa tehtyjen havaintojen pohjalta. Saatavilla olevien datalähteiden avulla pystytään tutkimaan ilmiötä myös pidemmältä ajanjaksolta. Poikittaistutkimuksen toteutusta tukee myös työn rajoitettu ajankäyttö, sillä pitkittäistutkimuksessa kuluu yleensä pitempi aika analysoitavan tiedon keräämiseksi, ellei hyödynnetä valmiita data- tai tietolähteitä.

Tutkimusstrategiaa voidaan pitää suunnitelmana siitä, miten tutkimuskysymyksiin aiotaan vastata eli se toimii linkkinä tutkimusfilosofian ja tiedon keräämisen ja analysoinnin välillä. Tässä työssä tutkimusstrategiana käytetään tapaustutkimusta. Tapaustutkimukselle tyypillistä on tiettyyn tapaukseen tapahtuva laajamittainen perehtyminen. Tapaustutkimuksen avulla voidaan saada oivalluksia ja löydöksiä tutkittavasta ilmiöstä, jotka voidaan johtaa teorioiksi tosielämän kontekstissa. Ne siis vastaavat kysymyksiin mitä tapahtuu ja miksi, sekä millaiset vaikutukset tapahtumalla on. (Saunders et al. 2019) Tapauksena tässä työssä on polttoaineiden hintavaihtelut ja ympäristönä kuljetusyritykset. Tapaustutkimuksille on tyypillistä sekä laadullisten että kvantitatiivisten tietolähteiden käyttäminen, jota hyödynnetään tässäkin työssä perusteellisempien analyysien toteuttamiseksi (Eriksson & Kovalainen 2008). Tapaustutkimusta on arvosteltu sen liian yleistävän luonteen takia perustuen kvantitatiiviseen tietoon sekä tulkitsevuuteen käytettäessä laadullista aineistoa (Saunders et al. 2019). Tämän takia työssä käytetään abduktiivista päättelyä yleistettävyyden minimoimiseksi ja pragmatismille tyypillistä tutkijan uskomusten vaikutusta tutkimukseen pyritään rajoittamaan.

4.2 Haastattelututkimus

Työn aineistonkeruun metodina käytetään haastattelututkimusta. Haastattelututkimuksen avulla saadaan kerättyä tietoa suoraan toimialalla työskenteleviltä henkilöiltä, jonka avulla muodostetaan parempi käsitys polttoaineiden hintamuutosten vaikutuksista kuljetusyrityksissä. Haastatteluiden avulla pystytään keräämään yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa tietoa kuljetusyritysten toimista polttoaineiden hintamuutosten aikana. Haastattelututkimus sopii työn aineistonkeruun metodiksi, sillä se liikkuu hyvin ajassa. Näin ol-

len voidaan kerätä tietoa pitkältä aikaväliltä sekä tulevaisuuden näkymistä. Haastattelututkimus mahdollistaa monipuolisen tiedon keruun ja tässä työssä käytetään tosiasioihin ja kokemuksiin perustuvia tiedonkeruutapoja. (Käpylä 2021)

Haastattelut pyritään toteuttamaan puolistrukturoituina haastatteluina, joka on laadullisen tiedonhankintatavan yhteydessä tavallista. Puolistrukturoidussa haastattelussa haastateltavan näkemykset pääsevät jonkin verran näkyviin ja tietoa kerätään juuri tiettyistä asioista. (Eskola & Suoranta 1998) Haastattelutilanteiden muovautumista teema-haastatteluiksi ei kuitenkaan rajoiteta, sillä näin voidaan saada haastateltavilta yksityiskohtaisempaa tietoa. Kaikkiin haastattelukysymyksiin tulee silti saada vastaus, mikä vaatii tarkkaavaisuutta haastattelijalta. Haastattelun jakaminen teemoihin helpottaa kysymysten jaottelua ja ohjaa haastattelun kulkua. Puolistrukturoidulle haastattelulle ominaista on monitahoiset, selventävät ja syventävät vastaukset. Tämän kaltainen haastattelututkimuksen toteutus, jossa haastatteluteemoja tutkitaan järjestelmällisesti jokaisen haastateltavan kanssa, on tyypillistä kriittisen realismin tutkimusfilosofialle. (Saunders et al. 2019) Puolistrukturoitu haastattelu valittiin työhön, koska sen avulla saadaan kohdennettua haastattelu tiettyihin teemoihin, joita käsitellään polttoaineiden hintamuutoksen seurauksena eli pystytään keräämään juuri haluttua tietoa aiheesta. Haastattelukysymysten lisäksi voidaan esittää jatkokysymyksiä tarpeen vaatiessa, jotta saadaan mahdollisimman monipuolisia näkemyksiä. Jatkokysymysten esittäminen haastatteluissa voi muovata haastatteluja hieman eri suuntiin riippuen mihin teemaan tai kysymykseen jatkokysymyksiä esitetään, mutta niiden avulla saadaan yksityiskohtaisempaa analyysia tuloksia käsitellessä. Saundersin et al. (2019) mukaan puolistrukturoidun haastattelun jakaminen teemoihin teorian perusteella viittaa deduktiiviseen analysointitapaan. Puolistrukturoidun haastattelututkimuksen avulla työssä pyritään löytämään myös uusia vaikutuksia, joita ei ollut ennen haastatteluja teorian avulla ymmärretty. Näin ollen työssä käytetään myös induktiivista päättelyä.

Haastateltavien valinta tehtiin tarkoituksenmukaisella otannalla, jotta saatiin haastateltavaksi eri kuljetustehtäviä suorittavien ja eri kokoisten yrityksen edustajia Suomesta (Saunders et al. 2019). Haastattelujen otoskoko on varsin pieni, joten niiden avulla ei pystytä luomaan varsinaisia teorioita vaan pikemminkin muodostamaan paljon erilaisia tapoja ja tyyliä toteuttaa asioita. Haastattelututkimuksen tuloksia hyödynnetään siis abduktiivisen päättelyn tukena erilaisten analyysien ja johdonmukaisuuksien selittämiseksi. Tutkimuksessa haastatellut on esitetty alla olevassa taulukossa 5. Haastatteluiden alussa haastateltavilta kerättiin esitietoja heidän edustamistaan yrityksistä, jotta pystytään huomioimaan niiden mahdollinen vaikutus vastauksissa sekä viittaamaan tiettyyn haastateltavaan esitettäessä tuloksia.

Taulukko 5. Tutkimuksessa haastatellut henkilöt.

Haastateltu	Haastatellun asema yrityksessä	Haastatellun edustama yritys
Haastateltava 1	Kuljetus- ja logistiikkatuotannon johtaja	Suuri noin 1200–1500 kuljetusyksikön logistiikkatoimija.
Haastateltava 2	Toimitusjohtaja	Noin 70 kuljetusyksikköä, teollisuuden massatavarakuljetukset.
Haastateltava 3	Toimitusjohtaja	Puutavarakuljetukset 1 kuljetusyksikön voimin.
Haastateltava 4	Ajojärjestelijä, kuljettaja	Kappaletavarajakeluun erikoistunut noin 220 kuljetusyksikön yritys.
Haastateltava 5	Tuotantojohtaja	Noin 300 kuljetusyksikön logistiikkatoimija.
Haastateltava 6	Logistiikkapäällikkö	40 kuljetusyksikön elintarvikejakeluun keskittynyt kuljetusyritys.
Haastateltava 7	Toimitusjohtaja	3 kuljetusyksikön voimin teollisuuskemikaalikuljetuksia.
Haastateltava 8	Toimitusjohtaja	26 kuljetusyksikön logistiikkayritys.
Haastateltava 9	Toimitusjohtaja	Noin 50 kuljetusyksikön ajoneuvokanta. Elintarvike-, eläin- ja rakennuskuljetukset.
Haastateltava 10	Markkina- ja myyntipäällikkö	270 kuljetusyksikköä, irtotavaralogistiikka.

Haastattelututkimuksessa on Hyvärisen (2017) mukaan kolmenlaisia kysymyksiä. Tutkimuskysymykset ovat tutkimusta ohjaavia kysymyksiä, joiden ympärille koko tutkimus rakentuu. Haastattelukysymykset ovat haastateltaville tehtäviä kysymyksiä ja kolmas kysymystyyppi on aineistolle tehtävät kysymykset. Tämän erottelun avulla painotetaan sitä, että haastateltavat eivät vastaa suoraan tutkimuskysymykseen vaan aineistoa tulee analysoida haastattelujen jälkeen (Hyvärinen 2017). Tämän työn alussa esitetyt tutkimuskysymykset ohjaavat ja rajaavat siten kyselyhaastattelun rakentamista. Haastattelurungon rakentamisessa käytettiin hyväksi teoriaosuudessa esiin nousseita teemoja, jotka tukevat tutkimuskysymyksiin vastaamista. Haastatteluihin valittiin teemoja, joiden avulla kuljetusyritysten polttoainetaloudellisuutta voidaan parantaa. Näitä ovat kuljetusyritysten kannattavuus, kuljetusten suunnittelu, kuljetuskalusto ja kuljettaja. Jokaisessa

teemassa käsiteltiin mahdollisia polttoaineiden hintamuutosten aiheuttamia muutoksia yrityksessä.

Haastattelun eri teemoja muodostamisessa pyrittiin käyttämään niin kutsuttuja johdantokysymyksiä, joiden jälkeen vähitellen syvennyttään asiaan, joka tuntuu haastateltavalle oleelliselta. Kysymyksen muotoilussa tulee huomioida myös se mitä halutaan haastateltavalta kuulla. (Hyvärinen 2017) Haastattelukysymykset pyrittiin muotoilemaan helposti ymmärrettäviksi ja mahdollisimman lyhyiksi. Lisäksi vältettiin kysymyksiä, joihin vastaaminen on mahdollista yhdellä sanalla tai niitä täydennettiin jatkokysymyksin. (Hyvärinen 2017)

Haastattelu jaettiin neljään eri teemaan, joissa on vaihteleva määrä kysymyksiä riippuen teeman laajuudesta. Teemoina olivat kuljetusyritysten taloudellinen kannattavuus, kuljetuskalusto, kuljettajat ja reittisuunnittelu. Haastattelurunko on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä B. Haastattelut toteutettiin pääosin Microsoft Teams-alustan avulla ja tallennusominaisuuden avulla haastatteluvastauksiin pystyi palaamaan helposti tuloksia litteroidessa. Haastatteluiden tallennus mahdollisti myös sanatarkkojen lainausten käyttämisen työssä. Ainoastaan yksi haastattelu toteutettiin puhelinhaastatteluna, jonka muistiinpanot tuli kirjoittaa heti puhelun aikana. Haastattelut kestivät keskimäärin noin 35 minuuttia.

5. HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä luvussa esitetään haastattelututkimuksen tulokset aihepiiri kerrallaan. Haastattelutulosten käsittely on jaettu haastatteluissa käytettyjen teemojen mukaisesti kannattavuuteen, reittisuunnitteluun, kalustoon ja kuljettajiin. Kutakin aihepiiriä käsitellään haastattelukysymyksiä apuna käyttäen.

5.1 Kuljetusyritysten kannattavuus

Haastatteluiden ensimmäinen teema oli polttoaineiden hintamuutosten vaikutukset kuljetusyritysten kannattavuuteen. Vaikutuksia kannattavuuteen kuten muihinkin aihealueisiin tutkittiin yritystoiminnassa tapahtuneiden muutosten kautta.

Kannattavuus. Haastatelluista yrityksistä seitsemän mainitsi polttoaineiden hinnannousun vaikuttaneen merkittävästi yritystoiminnan kannattavuuteen, sitä heikentäen. Heikentyneen kannattavuuden taustalla pidettiin etenkin vuonna 2022 voimaan astuneen jakeluelvoitteen vaikutuksia sekä Ukrainan sotaa, joka nosti polttoaineiden hintoja runsaasti. Kukaan ei osannut ennakoida Ukrainan sodan alkamista, mikä näkyy haastatteluiden vastauksissa. Kysyttäessä polttoaineiden hintamuutosten tuomien vaikutusten ennakoimisesta, vastauksissa toistuu, ettei sotaa pystytty ennakoimaan ja näin ollen sodan tuomien vaikutusten huomioimista polttoaineiden hintakehitykseen ei ollut tehty yhdessäkään haastatellussa yrityksessä. Sen sijaan huomiota oli kiinnitetty tiedossa oleviin muutoksiin, jotka tulivat vaikuttamaan polttoaineiden hintoihin. Monissa vastauksissa toistuu se, että polttoaineiden jakeluelvoite ei tullut yllätyksenä, mutta sen tuomiin muutoksiin ei osattu varautua riittävän hyvin, sillä mistään ei saanut tietoa jakeluelvoitteen tuomista todellisista muutoksista polttoaineiden hintoihin.

”Ei infottu oikein mitään etukäteen, sillä tavalla että siihen olisi voinut reagoida. Ei ollut faktatietoa olemassa siitä mikä hinta tulee olemaan. Tieto että siitä että polttoaineiden hinta tulee nousemaan aika paljon tai vastaavat eivät auta asiakkaalle hinnoittelussa mitenkään.” – Haastateltava 2.

Yhdistävä tekijä kuljetusyrityksillä, joiden kannattavuuteen polttoaineiden äkillinen hinnannousu ei juurikaan vaikuttanut oli käytössä oleva polttoainelisä. Polttoainelisan avulla osa kohonneista kuljetuskustannuksista saatiin siirrettyä nopeasti asiakkaille, mikäli käytettiin esimerkiksi viikoittain päivitettävää polttoainelisiä. Haastateltavien joukossa oli myös yrityksiä, joilla oli kuljetussopimuksissa polttoainelisä tai polttoaineklausuuli, mutta kannattavuus heikkeni siitä huolimatta. Haastatteluiden perusteella yhtenä

syynä tähän oli liian pitkä tarkasteluväli, jonka aikana polttoaineiden hinta pääsi nousemaan etenkin vuoden 2022 helmi-, maalisi- ja huhtikuun aikana niin paljon, ettei sen tuomia kuluja saatu kirittyä umpeen. Haastateltava 2 kertoo, että mekanismit ovat tottuneet maailmantilanteen seuraamiseen, mutta muutokset esimerkiksi koronan ja sodan myötä polttoaineiden hintamuutokset olivat nopeampia kuin aikaisemmin.

Polttoainelisät olivat myös toistuva aihe polttoaineiden hintamuutosten tuomien vaikutusten ennakoimisessa. Yritykset, joilla polttoainelisät olivat kuljetussopimuksissa, kertoivat, että etenkin jakeluvuorituksen tuomia muutoksia olisi voitu ennakoida korottamalla polttoainelisää, mutta jakeluvuorituksen tuomia muutoksia ei tarkkaan tiedetty mikä hankaloitti polttoainelisän määrittämistä. Toinen esille noussut asia oli polttoainelisän tarkastusjakson tihentäminen ennen kuin raju polttoaineiden hinnannousu alkoi. Lisäksi ne kuljetusyrietykset, joissa polttoainelisää ei ollut käytössä ollenkaan, kertoivat että polttoainelisän käyttöönotolla olisi voitu varautua hinnannousun tuomiin vaikutuksiin. Vastaavasti yritykset, joilla polttoainelisä oli käytössä vain osassa kuljetussopimuksista, tunnistivat että sen käyttöönotto kaikkiin kuljetussopimuksiin olisi auttanut vaikutusten hillitsemisessä.

”Vaikutuksia olisi pystytty ennakoimaan ottamalla polttoainelisä käyttöön aikaisemmin, mutta ei ymmärretty sen merkitystä, koska polttoainekulut ovat olleet luokkaa 10 % liikevaihdosta.” – Haastateltava 8

Muutokset. Muutosten osalta haastateltavilta kysyttiin polttoaineiden hintamuutosten tuomista uusista toimintatavoista, vaikutusten tasapainottamisesta ja vaikutuksista kuljetusten hinnoitteluun. Näissä vastauksissa jokaisen haastateltavan kohdalla toistuivat polttoainelisä tai polttoaineklausuuli ikään kuin jatkumona aiemmin tunnistettuihin polttoaineiden hintamuutosten tuomien vaikutusten ennakointiin. Yrityksissä, joissa polttoainelisät eivät olleet käytössä ne otettiin käyttöön, mikä toi luonnollisesti korotuksia kuljetushintoihin. Haastateltava 8 kertoo asiakkaiden olleen ymmärtäväisiä polttoainelisän käyttöönoton suhteen ja vastaanoton olleen helppo.

Vastaavasti yrityksissä, joissa polttoainelisät olivat jo käytössä, niiden tarkastusväliä tihennettiin. Haastateltavat 2 ja 9 kertoivat polttoainelisän tarkasteluvälin olleen ennen polttoaineiden huimaa hinnannousua jopa kvartaalitasolla. Haastatteluiden perusteella yleiseksi muodostunut tarkastelujakso polttoainelisän päivittämiseksi asettui 1–2 viikkoon, jonka avulla pystyttiin reagoimaan paremmin polttoaineiden hintamuutoksiin. Lisäksi kaikki haastatelluista yrityksistä, joilla polttoainelisä ei ollut jokaisessa sopimuk-

sessä pyrkivät lisäämään polttoainelisällisten sopimusten määrää. Myös tässä tapauksessa asiakkaat olivat ymmärtäväisiä kuljetusyrittäjiä kohtaan, ja jokainen haastateltu yritys sai lisättyä polttoainelisiä sopimuksiinsa.

Haastateltavista valtaosa nimesi ainoastaan polttoainelisen ja sen käyttöön liittyvät muutokset toimenpiteiksi, joita yrityksessä otettiin käyttöön polttoaineiden hinnannousun myötä. Muita yksittäisiä toimenpidemuutoksia, jotka eivät toistuneet haastatteluissa polttoainelisen tavoin olivat esimerkiksi haastateltavan 5 mainitsema tankkausten ajoittaminen halvimpaan päivään mahdollisuuksien mukaan. Haastateltava 7 puolestaan kertoi yrityksensä kilpailuttaneen kaikki polttoainetoimittajat, mutta erojen ollessa olemattomia, ei tästä ollut apua.

Hinnoittelu. Polttoainelisen avulla tehtyjä kuljetushintojen muutoksia ajettiin läpi jokaisessa haastatteluun osallistuneessa kuljetusyrittäjässä kannattavuuden säilyttämiseksi kuten aiemmin on todettu. Puolet haastatteluihin osallistuneista kertoivat tehneensä kuljetusten hinnoitteluun myös muita korotuksia, pääasiassa indeksikorotuksia. Haastateltavan 9 yrityksessä kuljetusten hinnoittelussa oli otettu käyttöön pakollinen olosuhdelisä. Kuljetusten hinnoitteluun tehtäviin korotuksiin ryhdyttiin kohonneiden polttoainekustannusten ja nopeasti nousseiden muiden kulujen vaikutusten tasaamiseksi, sillä polttoainelisiä ja sen korotus eivät yksinään riittäneet tasaamaan kohooneita kustannuksia. Esimerkiksi haastateltava 4 kertoo yrityksen aloittaneen hetkellisesti tankkaamaan AdBlue -lisäainetta yrityksen omista säiliöistä, kun sen hinta kolminkertaistui ja sitä saatiin ostettua halvemmalla.

”Vuoden 2022 huhtikuussa tuli normaalien indeksikorotusten päälle ylimääräinen indeksikorotus, jonka jälkeen on pysytty kelkassa mukana” – Haastateltava 3.

Kuljetuskustannusten nousu tapahtui nopeasti ja kannattavuuden näkökulmasta riipeä reagointi kuljetusten hinnoittelussa auttoi pitämään muutokset siedettävänä. Kuljetusyri-tysten asiakkaiden ymmärrys kuljetushintojen nousuun auttoi monessa tapauksessa, mutta toki osassa tapauksista sopimuksien sisältö esti hinnankorotukset.

Jatkossa. Ensimmäisen teeman lopuksi haastateltavilta kysyttiin, miten kannattavuus turvataan jatkossa vastaavanlaisissa tilanteissa. Pääpaino vastauksissa keskittyi jälleen polttoainelisen ympärille. Sen uskotaan tuovan turvaa jatkossa polttoaineiden hintamuutoksien osalta, koska se on saatu sisällytettyä valtaosaan kuljetussopimuksista ja tarkasteluajanjaksoa on lyhennetty. Syvällisemmissä vastauksissa nostettiin esille seurannan reaaliaikaistaminen ja ennakointi, jonka avulla kustannusmuutoksiin voitaisiin reagoida välittömästi, mikäli kuljetussopimukset sen mahdollistavat. Haastateltavilla, joiden edustamissa kuljetusyrittäjäissä polttoainelisen avulla pystyttiin vastaamaan

melko tehokkaasti kohonneisiin polttoainekustannuksiin ei ollut jatkoa ajatellen mitään uusia toimenpiteitä. Näissä tapauksissa uskottiin, että nykyisellä toimintamallilla pystytään vastaamaan tulevaisuudessakin tuleviin polttoaineiden hintavaihteluihin. Tämä oli myös yleinen kanta yrityksissä, jotka olivat ottaneet polttoainelisen vasta käyttöön tai lisänneet polttoainelisällisten sopimusten määrää.

”Toimitaan samalla tapaa jatkossa, kun ei ole oikein mitään muuta tehtävissä. Luotetaan omaan toimintatapaan, kun toimi hyvin nytkin.” – Haastateltava 5.

Muita keinoja, joilla pystytään turvaamaan yritystoiminnan kannattavuus jatkossa polttoaineiden hintavaihteluista huolimatta, oli esimerkiksi haastateltavan 7 esille tuoma kannattamattomien ajojen karsiminen, jonka avulla pystytään luomaan hieman puskuria vastaavanlaisiin polttoaineiden äkillisiin hintamuutoksiin. Toisena esiin nousseena asiana oli tiedottamisen parantuminen, jolla viitattiin tuleviin, tiedossa oleviin polttoaineiden hintamuutoksiin kuten sekoitevelvoitteen muutoksiin.

Yhteenvetona polttoaineiden hintavaihteluiden vaikutuksista kannattavuuteen, voidaan todeta polttoainelisällä olleen suuri merkitys kuljetusyritysten taloudellisen kannattavuuden turvaamiseksi. Jokainen haastateltu yritys mainitsi tehneensä jonkinasteisia muutoksia polttoainelisää koskien joko nostamalla sitä, tihentäen tarkastusajanjaksoa tai lisänneen sen sopimuksiinsa. Polttoainelisiä oli myös ensimmäinen asia mikä haastatelluissa mainittiin, vaikka jotain muitakin toimia olisi tehty tai otettu käyttöön kannattavuuden säilyttämiseksi. Tosin puolet haastatelluista eivät maininneet muita toimenpiteitä tulevaisuuden varalle.

5.2 Reittisuunnittelu

Toisena aihealueena haastatteluissa oli polttoaineiden hintamuutosten tuomat vaikutukset reittisuunnitteluun. Aihetta tarkasteltiin reitityksen, ajomäärien sekä kuormitusasteen avulla. Vastauksista toistui yleisellä tasolla se, ettei polttoaineiden hintamuutokset tuoneet juurikaan muutoksia edellä mainittuihin asioihin. Suurimpana selittävänä tekijänä oli kuljetusten optimointi, jota on toteutettu yrityksissä jo kauan aikaa. Polttoaineiden hinnan noustua kuljetusten optimointi oli jo niin äärimmilleen hiottua, ettei sitä kautta pystytty löytämään merkittäviä kustannussäästöjä.

Asiakkaiden vaikutus. Yhtenä kysymyksenä oli asiakkaiden vaatimusten vaikutus reittisuunnitteluun, joka jakoi haastateltavien vastauksia sen perusteella, millaista ajoa yrityksellä on. Asiakkaiden vaatimuksilla oli selkeästi eniten vaikutusta kappaletavarajassa. Vastauksissa ei ollut juurikaan toisteisuutta vaan jokaisella yrityksellä asiakkaiden vaatimukset vaikuttavat eri tavalla reittisuunnitteluun. Kuljetussopimukset olivat

kuitenkin yhdistävä tekijä siinä, miten asiakkaiden vaikutukset näkyivät reittisuunnittelussa. Kuljetuskaluston massojen ja mittojen maksimaalinen hyödyntäminen ja tätä kautta kuljetusten optimointi olivat seikkoja, joiden osalta asiakkaiden vaatimukset eivät vaikuttaneet kuljetusten suunnitteluun. Haastateltavan 6 mukaan asiakkuudet ovat niin vakiintuneita, ettei niillä ole enää vaikutusta kuljetusten suunnitteluun, kun ajetaan samoja reittejä. Haastateltava 7 kertoi etteivät asiakkaiden vaatimukset näy heidän kuljetustoiminnassaan, koska toimeksiantaja toteuttaa reittisuunnittelun.

Haastatteluissa mainittuja asiakkaiden vaatimuksia, jotka vaikuttavat reittisuunnitteluun olivat aikataulutetut kuljetukset, sinetöidyt kuormat, kuljetusten hiilijalanjälki sekä isossa kuvassa se miten kuljetukset hoidetaan tulevaisuudessa. Asiakkaiden vaatimukset tulee huomioida asiakaslupauksen täyttämiseksi, mikä asettaa haasteita kuljetusten optimointiin. On toki yrityksen itsensä päätettävissä, millaisia sopimuksia asiakkaidensa kanssa hyväksyy. Kuljetusten optimointia ja reittisuunnittelua pyritään joka tapauksessa toteuttamaan mahdollisimman tehokkaasti ottaen huomioon asiakaslupaukset. Etenkin verkkokaupan lisääntyminen on aiheuttanut päänvaivaa.

”Ilman asiakaslupauksia voitaisiin ajaa tavaraa yritykselle järkevimmällä tavalla, kun autot tulee täyteen. Nyt täytyy toimia asiakaslupauksen mukaisella tavalla. Näitäkin päivitetään pari kertaa vuodessa.” – Haastateltava 1

Haastateltava 3 lähestyi asiaa hieman eri näkökulmasta kertoen, että reittisuunnittelu pyritään toteuttamaan asiakkaalle halvimmalla tavalla eli käyttäen lyhintä mahdollista reittiä, koska kuljetusten hinnoittelu on tonnikilometripohjainen. Lyhin reitti ei kuitenkaan ole aina taloudellisesti optimaalisin, joten kuljetusten optimointi on tässäkin tapauksessa kompromissi.

Reittisuunnittelu, ajomäärät, kuormitusaste. Haastatteluiden perusteella polttoaineiden hintavaihtelut eivät tuoneet merkittäviä muutoksia kuljetusten reittisuunnitteluun. Muutokset koskivat enemmän ajomääriä ja kuormitusastetta, vaikka näidenkin osalta muutokset olivat maltillisia. Reittisuunnittelun muuttumattomuutta perusteltiin kuljetusten optimoinnilla, joka on ollut käytännössä elinehto jo pitkän aikaa alan pienten katteiden takia. Optimoinnin myötä reitit ovat vakiintuneet ja etenkin runkoliikenteessä vaihtoehtoisia reittejä ei yksinkertaisesti ole. Lisäksi reittisuunnittelun muuttumattomuutta perusteltiin asiakaslupauksen toteuttamisella ja kuljetusten vastuullisuudella, mikä on ohjannut reittisuunnittelua tehokkaampaan suuntaan jo pitkään. Reittisuunnittelun osalta koettiin myös, ettei oikein mitään olisi voinut tehdä toisin ennen polttoaineiden hinnan nousua. Syynä oli kustannustehokkaiden ratkaisuiden puute, jotka olisivat houkutelleet toimiin. Toisaalta oli totuttu ja turvauduttu hyvään tilanteeseen ja nykyiseen reittioptimointiin,

joka on ollut mahdollisuuksien rajoissa äärimmilleen suunniteltu. Tästä osoituksena myös haastateltavan 1 kommentti: ” *Varmasti muuallakin kaivettu reittisuunnitelmat uudestaan pöydälle ja mietitty reittejä uudestaan, mutta ei varmaan kauheasti olla saatu uudistuksia*”.

Ajomäärät ovat pysyneet samoina tai hieman jopa nousseet, mutta polttoaineiden hintamuutoksilla ei ole nähty tähän yhteyttä. Syynä tähän on jo aiemmin esille tuotu kuljetusreittien vakioituminen. Muutokset ajomäärissä ovat aiheutuneet lähinnä kuljetettavan tavaran kysynnästä.

”Polttoaineiden hintamuutokset eivät ole vaikuttaneet. Ajomäärät pikemminkin nousseet. Hakkuiden määrät, sahojen puun tarve ja sopimukset ratkaisevat ajojen määrän.”

– Haastateltava 3

Selkeästi eniten muutoksia on tapahtunut kuormausasteessa. Haastatelluista 7 kertoi yrityksensä tehneen muutoksia kuormitusasteeseen. Kuormitusasteen lisäämistä perusteltiin sen helppoudella, jos autossa on tyhjää tilaa mitä hyödyntää, mutta asiakaspaukset ovat vaikeuttaneet tilannetta. Tyhjänä ajon vähentäminen ja kuormien yhdistäminen ovat olleet ensisijaisia keinoja kuormitusasteen parantamisessa, vaikka näiden osalta on ollut myös vaikeuksia. Esteenä paluukuormien hyödyntämiseen mainittiin tietyt ajoalueet, joissa ei ole ajoneuvolle sopivia ajoja kuin toiseen suuntaan. Ajoneuvon ominaisuuksia pidettiin myös kuormien yhdistelyä rajoittavana tekijänä. Haastateltava 7 kertoo, että toimeksiantajan puolelta on tullut pääkuljetusten rinnalle monia vähemmän kuljetettuja tuotteita, joilla on pyritty vähentämään tyhjänä ajoa. Näiden myötä on tullut myös uusia lastaus- ja purkupaikkoja.

Vaikutukset. Kuljetusten tehostamisella, oli se sitten toteutettu reittisuunnittelua muuttamalla tai kuormitusastetta lisäämällä, on saatu positiivisia taloudellisia vaikutuksia. Polttoaineen kulutuksen suhde ajettuihin kilometreihin nähden on ollut tuottoisampaa. Vaikutukset ovat kuitenkin paremmin nähtävissä ajoneuvokannan ollessa suuri. Lisäksi positiivisena vaikutuksena koettiin yleisen tietoisuuden lisääntyminen kuljetuskustannuksista aina kuljettajatasolle asti. Mitään negatiivisia vaikutuksia ei tullut ilmi.

Haastateltavilta tiedusteltiin myös syitä miksi kuljetuksia ei olla tehostettu ennen polttoaineiden hintojen nousua, vaikka sen avulla oli saatu taloudellisia hyötyjä. Kuljetusten optimointi ja sen toteuttaminen parhaalla mahdollisella tavalla jo pitkän aikaa oli yleinen vastaus tässä kohdassa, mutta vastauksissa oli ristiriitoja, sillä kuljetuksia oli siitä huolimatta pystytty tehostamaan ja niistä oli saatu taloudellisia hyötyjä. Pienien asioiden merkitystä ei ollut kunnolla tajuttu ennen kuin dieselin hinta nousi äkillisesti ja muutosten tuomat hyödyt kertaantuivat. Yksi haastatelluista kertoo, että toimeksiantajan

kanssa oli käyty keskusteluja kuljetusten tehostamisesta jo ennen polttoaineiden hintojen äkillistä nousua, mutta tällaisiin ”pikkuasioihin” ei ole tarvinnut puuttua, koska toimeksiantajalla on mennyt riittävän hyvin. Nyt muutokset oli otettu käyttöön.

5.3 Vaikutukset kuljetuskalustoon

Haastatteluiden kolmantena teemana käsiteltiin polttoaineiden hintavaihteluiden vaikutuksia kuljetuskalustoon. Haastattelukysymysten avulla pyrittiin saamaan vastauksia siihen, millaisia muutoksia on tapahtunut kuljetuskaluston käytössä, hankinnoissa ja miten polttoainetaloudellisuus on huomioitu.

Kuljetuskaluston käyttö. Kuljetuskaluston käytössä tapahtuvat muutokset riippuvat paljon kaluston kokonaismäärästä. Yhden ajoneuvon kuljetusyriyksessä muutokset kuljetuskaluston käytössä rajoittuvat päätökseen ajetaanko kalustolla ja kuinka paljon. Useamman ajoneuvon kuljetusyriyksissä mahdollisuudet kuljetuskaluston käytössä tapahtuviin muutoksiin ovat monipuolisemmat. Haastateltavista kaksi mainitsi yrityksensä kiinnittäneen erityistä huomiota kuljetustehtävän ja ajoneuvon optimoimiseen polttoaineiden hinnan nousun myötä, vaikka sitä oli tehty myös aiemmin. Muutoksia oli tehty ajoneuvon koon ja kuljetustehtävän parempaan yhteensovittamiseen sekä polttoaineen kulutuksen vähentämiseksi. Kuljetuskalustoa on vaihdettu ajoreitiltä toiselle siten että kokonaiskulutukset pysyisivät mahdollisimman pienenä. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan on suosittu sähköajoneuvojen käyttöä niin paljon kuin mahdollista.

”Enemmän on pistetty huomiota kuljetustehtävän ja auton optimoimiseen. Noutopisteet ovat yleistyneet niin ei tarvitse välttämättä viedä kuorma-autolla yhtä tai kahta rullakkoa niihin vaan onnistuu myös pakettiautolla ja samalla voi viedä muitakin paketteja asiakkaille.” – Haastateltava 4

Kuljetuskaluston käytön muutoksiin vaikuttaa myös se millaisella kalustolla ajetaan ja mitä kuljetetaan. Kuljetuskaluston käytössä tehtävät muutokset eivät ole aina mahdollisia, vaikka kuljetusyriyksellä olisi kymmeniä ajoneuvoja. Kuljetuskalusto on helpompi optimoida kuljetustehtävään, kun tiedetään tarkkaan mitä ajetaan ja millaisella reitillä. Tällöin myös mahdollisuudet kuljetuskaluston käytössä tehtäviin muutoksiin vähenevät. Esimerkiksi haastateltava 7 kertoo kaikkien ajoneuvojen ajavan erilaista ajoa, mikä estää niiden hyödyntämisen ristikkäin, koska tavaralaadut ja ajoneuvojen erilaisuudet poikkeavat niin paljon toisistaan.

Haastatteluiden perusteella kuljetuskaluston seisottamiselta on vältytty tai se ei ole ollut vaihtoehto, koska kuljetukset on suoritettava sopimusten mukaisesti. Mikäli kuljetuska-

lustoa olisi kuitenkin jouduttu seisottamaan niin se olisi aloitettu eniten kuluttavista ajoneuvoista mahdollisuuksien mukaan. Vain kaksi haastateltavista kertoi polttoaineiden hintojen nousun johtaneen kaluston seisottamiseen. Tässä tapauksessa syynä oli polttoaineiden hinnan noususta johtuva kannattavuuden lasku tiettyihin ajoihin, mikä on pakottanut siirtymään näiden kohdalla kahdesta vuorosta yhteen. Toisessa tapauksessa polttoaineiden äkillinen hinnannousu alkuvuodesta 2022 sai kuljetusyrittäjän seisauttamaan ajot muutamaksi päiväksi, kunnes kuljetusten hinnoittelu saatiin nostettua sopimuksissa sopivalle tasolle silloisen polttoaineen hinnan kanssa. Esiin nousi myös toinen vastaava tapaus, mutta se ei johtanut kaluston seisottamiseen. Polttoaineiden hintavaihteluista riippumaton kaluston seisottamista on käytetty sesonkien ulkopuolella.

Kalustohankinnat. Ylivoimaisesti tärkein tekijä kuljetuskaluston hankinnassa on sen sopiminen kuljetustehtävään ja sitä pidettiin haastatteluissakin itsestäänselvyytenä. Kuljetustehtävään sopivien ominaisuuksien osalta painotettiin moottorin-, välityssuhteen- ja käyttövoiman optimointia, joilla voidaan tehostaa myös polttoainetaloudellisuutta. Moottorien osalta optimoiminen liittyi tehontarpeeseen taloudellisuuteen ja päästöjen tuottamiseen, joiden painotuksessa oli eroja riippuen kuljetusyrityksen ajoneuvojen määrästä ja kuljetettavasta tavarasta.

Ajoneuvojen polttoainetaloudellisuutta pidettiin haastattelujen perusteella toiseksi yleisimpänä huomioon otettavana tekijänä kalustohankinnoissa. Ajoneuvon hankintahinta kulkee käsi kädessä polttoainetaloudellisuuden kanssa, koska pitoajan kokonaiskustannukset ovat kuljetusyritykselle ratkaisevia. Lisäksi merkittävänä tekijänä pidettiin kaluston luotettavuutta sekä huolto- ja korjaussopimusten toimivuutta, jotka ovat etenkin pienempien kuljetusyritysten kannalta ratkaisevia. Yksittäisinä kalustohankintoihin vaikuttavina asioina pidettiin kuljettajan mukavuuden huomiointia, ympäristöystävällisyyttä ja kuljetuskaluston monikäyttöisyyttä.

Kalustouudistuksiin ei ole tulossa suuria muutoksia, sillä dieselkaluston nähdään pysyvän vielä pitkään hallitsevana käyttövoimana, jonka myötä edellä esitetyt hankintakriteerit pysyvät ennallaan etenkin pienemmissä kuljetusyrityksissä. Suhtautuminen vaihtoehtoihin käyttövoimiin on kuitenkin parantunut, mutta niihin siirtymisessä ei hätäillä koska infrastruktuurin ei koeta olevan vielä valmis. Lisäksi imagolliset syyt painostavat vähäpäästöisempään kuljetuskalustoon siirtymisessä, mutta dieselkalustoon verrattuna näiden korkeammat hankintakustannukset vaatisivat myös asiakkaiden panosta kustannusten jakamisessa.

Polttoainetaloudellisuus. Polttoainetaloudellisuus huomioidaan etenkin useamman ajoneuvon kuljetusyrityksissä pitämällä kuljetuskalusto nuorena, jonka myötä pystytään

käyttämään uusimman euroluokituksen täyttäviä ajoneuvoja. Moottoreiden osalta uusimman mallisarjan moottori on lähtökohtaisesti myös polttoainetaloudellisin. Vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönotto sopiville kuljetusreiteille mainittiin myös polttoainetaloudellisuutta parantavaksi toimeksi. Pakettiautopuolella oli käyttöönotettu sähköautoja, kun taas raskaamman kaluston puolella oli kokeiltu kaasukäyttöisiä ajoneuvoja. Käyttökokemukset vaihtelivat näiden osalta paljon. Nykyisillä reiteillään nämä toimivat, mutta vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivien ajoneuvojen lisäämisen ongelmana pidettiin kaasuautojen osalta tankkausverkoston puutteellisuutta. Kuljetukset olisi ehkä mahdollista hoitaa, mutta tankkaaminen toisi lisäkilometrejä ja se jouduttaisiin toteuttamaan ennakoidusti, jolloin tehokkuus kärsisi. Sähköautojen osalta ongelmana pidettiin edelleen heikkoa akuston kestoa ja sen tehon heikkenemistä käytön myötä. Lisäksi päänsäivä aiheuttivat niin huoltotoiminnan luotettavuus, varaosien saatavuus, takuuasiat kuin latausten toteuttaminenkin.

”Dataa vasta vähältä ajalta, kun ollaan niin tuoreeltaan sähköautojen kanssa. Ei tiedetä tarkkaan mikä on sähköautojen käyttöikä, miten akut kestävät ja millainen on jäännösarvo kilometrien täytyessä, kun vaihdetaan kalustoa. Paljon kysymysmerkkejä millainen on todellinen kustannusrakenne.” –Haastateltava 1.

Pienempien kuljetusyritysten kohdalla tiedostettiin, että mahdollisuudet polttoainetaloudellisuuden huomioimiseen ovat kuljetuskaluston osalta paremmat suuremmissa kuljetusyrityksissä, kun ajoneuvot pystytään optimoimaan juuri tiettyyn kuljetustehtävään. Kuljetusyrityksen koosta riippumattomia toimia ovat muun muassa lisäaineiden käyttäminen polttoaineen seassa, sekä rengastuksen huomioiminen. Kuljettajaa avustavia järjestelmiä ja etenkin polttoaineenkulutuksen reaaliaikaista seurantaa pidettiin myös hyvänä polttoainetaloudellisuutta tehostavana tekijänä.

Polttoaineiden hinnannousun vaikutus. Teeman lopuksi haastateltavilta kysyttiin miten polttoaineiden hintamuutokset ovat vaikuttaneet kaloustouudistuksiin. Polttoaineiden hintavaihteluiden vaikutukset eivät ole juurikaan vaikuttaneet kaloustouudistusten vaihtosykliin tai jos ovat niin pidentäen kaluston vaihtokäyä. Suurin syy kaloustouudistusten ennallaan pysymiselle oli ihanteellisessa vaihtosyklissä pysyminen sekä kaluston pitäminen nuorena. Kuljetuskaluston vaihtosykliä hidastaneet yritykset kertoivat syyksi kohonneen polttoaineen hinnan tuomat lisäkustannukset, joita ei olla pystytty täysin kuittaamaan. Haastatteluiden perusteella etenkin pienempien kuljetusyritykset ovat joutuneet lykkäämään kaloustouudistuksia.

”Ennen ajettu noin 3 vuotta tai miljoona kilometriä, mutta nyt noin 5 vuotta ja 1,5 miljoonaa kilometriä. Syynä polttoaineen hintojen nousu, jota klausuulien avulla ei ole pystytty täysin korjaamaan.” –Haastateltava 7.

Kaluston koko nousi myös esille vastauksissa. Reittioptimoinnin kohdalla esiin nousseet kehityskohteet painottuivat kuormausasteessa tapahtuviin muutoksiin, jotka näkyvät myös kaloustouudistuksissa. Kuljetuskalustoa on pyritty mahdollisuuksien mukaan pienentämään niin kuormatilan kuin moottoreidenkin osalta vastaamaan paremmin nykyisiin kuljetustehtäviin. Toisaalta kuljetuskalustoa on pyritty myös kasvattamaan masojen ja mittojen osalta mikä vaatii moottorilta enemmän tehokkuutta. Kuljetustehtävät määrittävät mihin suuntaan kaloustouudistuksia on tehty, mutta yhteistä niille on kuljetusten tehokkuuden lisääminen niin energiatehokkuuden kuin taloudellisuudenkin osalta. Tässäkin asiassa suuremmilla kuljetusyrityksillä on paremmat mahdollisuudet toteuttaa muutoksia kuin muutaman ajoneuvon yrityksissä.

Muina kaloustouudistuksiin vaikuttavina tekijöinä pidettiin etenkin ajoneuvojen todella pitkiä toimitusaikoja, rahoituksen saamista sekä kaluston kestävyyttä ja kehitystä. Pitkiksi venyneet ajoneuvojen toimitusajat ovat osaltaan jarruttaneet kaloustouudistusten tekoa, koska ei tiedetä mihin suuntaan kehitys kehitty toimitusajan aikana. Tästä syystä on ajettu vanhalla kalustolla pidempään. Ajoneuvojen kestävyuden suhteen on tehty vertailua eri merkkien välillä ja näiden kokemusten mukaan tehdään päätöksiä mitä ajoneuvomerkkiä hankitaan. Kaluston korjaus on kuljetusyritykselle kallista, sillä tekemättömien ajojen lisäksi myös korjaus maksaa. Lisäksi vuodenvaihteen 2023–2024 polttoaineiden jakeluelvoite mietityttää kaloustouudistusten teossa, koska epävarmuutta on niin paljon.

”Ajoneuvokalusto muuttuu ja kehittyy niin paljon, että nykyaikaisella kalustolla ei välttämättä tulla pääsemään niin suuriin kilometrimääriin kuin vanhemmalla kalustolla vaikka polttoainetaloudellisuus olisikin parempi. Vanhemman kaluston päivittämismahdollisuudet lisäävät käyttöikä, kun taas uudemmalla kalustolla se jäänee lyhyemmäksi.” – Haastateltava 9.

5.4 Vaikutukset kuljettajiin

Haastattelun viimeisessä teemassa käsiteltiin polttoaineiden hintamuutosten vaikutuksia kuljettajiin ja heidän toimintaansa. Haastatteluiden avulla selvitettiin, millaisia polttoainetaloudellisuuteen tähtääviä toimia yrityksessä on ollut käytössä, millaisia uudistuksia polttoaineiden hintavaihtelut ovat niihin tuoneet sekä miten kuljettajien toimintaa kehittämällä voitaisiin tehostaa polttoainetaloudellisuutta.

Kuljettajalähtöisiä polttoainetaloudellisuustoimia oli käytössä jokaisessa haastatellussa yrityksessä, mutta tässäkin suuremmilla kuljetusyrityksillä oli kehittyneimmät toimintatavat ja laitteistot. Kuljettajaa avustavien laitteiden hyödyntäminen polttoainetaloudellisuuden saavuttamiseksi ja etenkin ajotapaseuranta oli käytössä laajalti. Seuranta ja sen perusteella tehtäviä toimenpiteitä toteutettiin yritykselle sopivan käytännön mukaisesti antamalla esimerkiksi, palauteta kuljettajille heidän ajotavastaan ja sen kehittämistä. Vain yksi haastateltavista mainitsi edustamansa yrityksen käyttävän kuljettajien palkitsemisjärjestelmää ja yksi haastateltavista kertoi yrityksensä tekevän kuljettajaseuranta pistokoetyylisesti.

Kuljettajien ammattipätevyyden ylläpitämiseksi suoritettavan pakollisen ajotapakoulutuksen lisäksi yritykset kouluttavat kuljettajiaan. Yksi haastateltavista kertoi yrityksensä olevan omat ammattipätevyyskoulutukset, joissa käydään läpi juuri kyseiseen yritykseen liittyviä asioita ja koulutuksen esimerkit on sidottu omaan yritystoimintaan. Muita haastattelussa toistuvia kuljettajalähtöisiä toimia polttoainetaloudellisuuden parantamiseksi olivat tyhjäkäynnin rajoittaminen ja ajonopeuden seuranta.

Muutokset. Polttoaineiden hintamuutosten myötä polttoainekustannuksia pyrittiin laskemaan sieltä mistä se on helpoiten tehtävissä. Kuljettajien ajotapa on yksi kustannustehokas parannuskohde. Haastatteluiden perusteella kuljettajien vaikutusta polttoainetaloudellisuuteen pyrittiin kehittämään osin samoilla keinoilla mitä edellä on esitetty eli ajonopeuksia alentamalla, tyhjäkäyntiä välttämällä ja polttoaineen lisäaineen käyttämisellä. Kuljettajien muistuttaminen taloudellisesta ajotavasta ja palautteen antaminen ovat lisääntyneet. Lisäksi kuljettajakohtaisen ajotapaseurannan avulla on pystytty kohdentamaan ajotapakoulutusta kuljettajille, joiden toiminnassa on eniten kehitettävää.

Haastatteluiden perusteella muutosten avulla on pystytty vähentämään polttoaineenkulutusta. Esimerkiksi kuljettajakohtaisen koulutuksen avulla yksittäisten kuljettajien ajotavassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Haastateltavan 7 mukaan polttoaineen lisäaineen käytöllä on saatu 3,4 % säästöt polttoainekuluihin, mikä tarkoittaa euromäärällisestikin huomattavaa säästöä. Muutoksilla aikaansaadut hyödyt ovat yrityskohtaisia, mutta yleisesti koettiin, että tietoisuus kustannusten muodostumisesta ja tahtotila kuljetusten taloudellisempaan hoitamiseen paranivat kuljettajatasolla.

Haastateltavista kolme kertoi, ettei yrityksessä otettu käyttöön mitään uusia kuljettajalähtöisiä toimia. Yleisin syy tähän oli se, että polttoainetaloudellisuus on huomioitu kuljettajien toimesta jo aiemmin, eikä helposti toteutettavia toimia mahdollisesti ollut enää tehtävissä. Esimerkiksi haastateltava 9 kertoi, että ajonopeutta alentamalla on päästy jopa 10 % säästöihin polttoainekuluissa.

Jatkossa. Teeman lopuksi haastateltavilta kysyttiin, miten he kehittäisivät kuljettajien panosta polttoaineenkulutuksen hillitsemiseksi. Kolme asiaa toistuivat haastatteluissa, koulutuksen lisääminen, palkitsemisjärjestelmän käyttäminen ja tiedon jakaminen. Palkitsemisjärjestelmän kohdalla pidettiin vaikeana saada järjestelmästä tasapuolinen, koska kuljetustehtävät ja ajoneuvot eroavat niin paljon toisistaan. Tiedon jakamista ja avoimuutta pidettiin kuljettajia aktivoivana ja motivoivana tekijänä, kun omassa työkentelyssä tehtävillä muutoksilla on nähtävissä konkreettinen merkitys esimerkiksi polttoainekustannuksissa. Yksittäisinä toimenpiteinä mainittiin kuljettajakohtraisen palautteen automatisointi sekä kuljettajaa avustavien laitteiden lisääminen, joista on tullut hyvää palautetta.

Esiin nostettiin myös se, mikä on järkevää kehittämistä eli missä menee kustannustehokkuuden raja. Yhden ajoneuvon yrityksen kohdalla riittävänä pidettiin taloudellisen ajotavan koulutusta, polttoaineenkulutuksen seuraamista ja sen perusteella tehtäviä toimenpiteitä. Sen sijaan palkkiojärjestelmä tarvitsee toimiakseen vertailukelpoisia ajo- reittejä ja useita kuljettajia tai vaihtoehtoisesti järjestelmä voidaan kehittää tietyn kulutuksen alle pääsemisen perusteella.

5.5 Haastattelutulosten yhteenveto

Polttoaineiden hintamuutosten vaikutukset kuljetusyritysten toimintaan näkyivät selvimm in kuljetusten hinnoittelussa. Kuljetusyritykset olivat joutuneet ottamaan käyttöön polttoainel isän, mikäli se ei ollut vielä yrityksellä käytössä. Muutoksia jouduttiin tekemään polttoainel isän ohella yleiseen kuljetusten hinnoitteluun vaikutusten tasaamiseksi.

Reittisuunnittelussa polttoaineiden hintamuutokset eivät aiheuttaneet juurikaan muutoksia, sillä reittioptimointia on toteutettu jo pitkän aikaa taloudellisista syistä. Muutoksia pystyttiin toteuttamaan reittisuunnittelua paremmin kuormitusasteen ja paluukuljetusten osalta, mutta asiakaslupaukset rajoittavat osaltaan myös näiden optimointia.

Polttoaineiden hintamuutokset vaikuttivat kuljetuskaluston käyttöön, mikäli oli varaa valita millä ajoneuvolla kuljetukset hoidetaan. Tällöin suosittiin tietenkin vähän kuluttavia ajoneuvoja tai sähköautoja mahdollisuuksien mukaan. Polttoaineiden hintamuutokset ovat hieman lykänneet kaloustouudistuksia yleisen epävarmuuden takia, mutta hankintakriteereihin ne eivät ole vaikuttaneet.

Kuljettajien osalta polttoaineiden hintamuutokset ovat lisänneet huomiota kuljettajien ajotapaan, sen seuraamiseen ja kehittämiseen. Merkittävimpinä toimina pidettiin kustannustehokkaita ja helppoja toimia, joita ovat esimerkiksi ajonopeuden laskeminen, tyhjäkäynnin välttäminen ja kuljettajakoulutukset.

kuljetusyritysten kannattavuuteen. Haastatteluiden perusteella kuljetusyritysten mahdollisuudet polttoainekustannusten vähentämiseksi ovat tällä hetkellä rajalliset.

Tilastokeskuksen konkurssitilastojen (2023f) mukaan tieliikenteen tavarankuljetus ja muuttopalveluiden konkurssit eivät ole kuitenkaan merkittävästi kasvaneet polttoaineiden hinnannousun myötä, sillä alkuvuodesta 2015 vuoden 2019 loppuun tehtiin keskimäärin 9,3 konkurssia kuukaudessa ja alkuvuodesta 2022 vuoden 2023 huhtikuuhun toteutuneiden konkurssien lukumäärä oli 9,9 kpl/kk. Kuljetusyritykset ovat pystyneet siirtämään osan nousseista polttoainekustannuksista asiakkailleen polttoaineklausuulien avulla, kuten haastattelutuloksista käy ilmi. Se miten nopeasti polttoaineklausuulit on saatu otettua käyttöön tai päivitettyä, on vaikuttanut suuresti polttoaineiden hinnannousun tuomiin vaikutuksiin kuljetusyritysten taloudessa. Vaikein tilanne oli yrityksillä, jotka ottivat polttoaineklausuulit käyttöön vasta pakon edessä polttoaineiden hinnannousun jälkeen. SKAL:n ylimääräisen kuljetusbarometrin (2022e) mukaan noin 80 % kyselyyn vastanneista on joutunut neuvottelutilanteeseen asiakkaidensa kanssa polttoaineiden hinnannousun myötä.

Polttoaineiden hintaerot pohjoismaiden välillä aiheutuvat muun muassa verotuksesta ja muista poliittisista valinnoista, jotka määrittelevät miten paljon öljyn maailmanmarkkina-hinnan muutokset vaikuttavat pumppuhintoihin. Suomessa kuljetusyritysten polttoainetuen avulla on pyritty helpottamaan talven ja kevään 2022 aikana nopeasti kohooneita polttoainekustannuksia (Valtiokonttori 2022). Tutkimushaastattelun perusteella polttoainetukeen ollaan tyytyväisiä, vaikka se ei olekaan kattanut koko lovea, jonka hinnannousu sai aikaan kuljetusyritysten kassoissa. Polttoainetukea vastaavia toimia on toteutettu myös Ruotsissa keventämällä polttoaineveroa vuoden 2022 kesäkuun alusta lokakuun loppuun. Norjassa ja Tanskassa ei ole ryhdytty toimenpiteisiin polttoaineiden hinnannousun myötä, sillä liikenteen kestävyys halutaan kiinnittää erityistä huomiota.

Suomessa kuljetusyritysten hankalaa tilannetta on pyritty parantamaan myös alentamalla uusiutuvien polttoaineiden jakeluelvoitetta vuoden 2022 kesällä ja alennettua jakeluelvoitetta on jatkettu vuoteen 2023 asti. Vuodesta 2024 alkaen jakeluelvoitetta on kuitenkin tarkoitus jatkaa niin, että edellisvuosien päästöt saadaan kompensoitua. (Valtioneuvosto 2022). Jakeluelvoitteen nostaminen Suomessa aiheuttaa polttoaineiden hinnannousua, kun taas Ruotsissa polttoaineiden jakeluelvoitetta aiotaan laskea vuoden 2024 alusta alkaen. Jakeluelvoite on tarkoitus alentaa kuuteen prosenttiin nykyisistä bensiinin 7,8 % ja dieselin 30,5 % osuuksista. Dieselin hinta olisi Ruotsissa jakeluelvoiteuudistuksen myötä noin 50 senttiä alhaisempi verrattuna alkuperäisiin suunnitelmiin jakeluelvoitteen nostosta 40 prosenttiin.

Tämänhetkistä (kirjoitettu 18.5.2023) polttoaineiden hintatasoa tarkastellessa jakeluvaitteen tuoma polttoaineiden hinnannousu Suomessa jäisi maltillisemmaksi kuin vuoden 2022 kevättalvella toteutunut dieselin hinnannousu. Tulee kuitenkin muistaa, että jakeluvaitetta on tarkoitus nostaa aina vuoteen 2030 saakka, mikä tarkoittaa tasaista polttoaineiden hinnannousua pidemmän aikaa. Vuoden 2022 jakeluvaitteen tuomiin muutoksiin ei osattu haastatteluiden perusteella varautua riittävällä tasolla, vaikka sen voimaantulo tiedettiin. Vuonna 2024 tulevan jakeluvaitteen vaikutuksia kauhistellaan kuljetusyrityksissä, sillä jo käyttöönotetut polttoaineklausuulit ovat haastatteluiden valossa varmin keino miten tulevaan voi varautua lyhyellä aikavälillä. Polttoainekustannusten nousua on paikattu myös yleisillä kuljetushintojen korotuksilla, joita oli tehty kevään 2022 aikana. Ruotsin alennettu jakeluvaitte nousi otsikoihin vasta kun suurin osa haastatteluista oli pidetty, mutta haastatteluiden perusteella samaa toivottaisiin myös Suomeen. Suomen ilmastotavoitteiden mukaisesti tulisi kuitenkin edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä liikenteessä eikä tuet fossiilisten polttoaineiden käyttämiseksi ole tehokkaita puhtaan energian käyttämiseen siirryttäessä (Iea 2023b). Myös muiden Pohjoismaiden ilmastotavoitteet sitovat maita vähentämään liikenteen päästöjä, mutta tästä huolimatta Ruotsi on laskemassa polttoaineiden jakeluvaitetta. Iea:n raportin (2023b) mukaan fossiilisten polttoaineiden tukemisella pystytään väliaikaisesti rajoittamaan kustannusten nousua, mutta samalla se vähentää kannustimia siirtymään kohti vähäpäästöisempiä ratkaisuja.

Kasvu ei välttämättä ole jokaisen kuljetusyrityksen tavoite, mutta kannattavuuden heikentyttyä myös yritysten kasvumahdollisuudet ovat heikentyneet, kun yrityksen kehittämiseen tarkoitettua varallisuudella on paikattu kohonneita polttoainekuluja. Kuljetus sopimusten päivittäminen on vienyt myös aikaa, joka on pois kaikesta muusta. SKAL:n kuljetusbarometri (2022f) vahvistaa, että yritystoiminnan heikko kannattavuus on yleisin syy esteenä kasvulle. Poliittisten päätösten tulisi mahdollistaa kuljetusyritysten kasvumahdollisuudet, jotta kotimaisten kuljetusyritysten kilpailukyky säilyy. Haastatteluissa esiin noussut ammattidiesel olisi yksi vaihtoehto kuljetusyritysten kilpailukykyä edistämiseksi. Ammattidieselillä tarkoitetaan yksinkertaisesti dieselin alhaisempaa verokantaa esimerkiksi tietyntyyppisille kuorma- ja linja-autoille. SKAL:n kannanotossa (2022g) perustellaan ammattidieselin käyttöönottoa kohonneiden polttoainekustannusten lisäksi jakeluvaitteen nousulla, kilpailukykyä säilymisellä sekä nykyisellä kuljetuskalustolla, joka toimii dieselin varassa. Kirjallisuusselvityksen perusteella Suomessa on sallittu muihin Pohjoismaihin verrattuna pisimmät ja raskaimmat kuljetusyhdistelmät, mikä on perusteltua pitkien kuljetustäisyyksien takia. Ammattidieselin käyttöönotto olisi parem-

min linjassa Suomen liikenteen kehitystavoitteiden kanssa verrattuna Ruotsiin ja jakeluvelvoitteen laskuun. Tuki pystyttäisiin kohdistamaan niin, että se edistäisi tiekuljetusyri-tysten kilpailukykyä ja samalla tukisi hiilidioksidipäästöjen vähentämistä niillä osa-alueilla, joissa se on mahdollista ja taloudellisesti kannattavaa.

Kuljetusyrietykset ovat joutuneet ponnistelemaan viimeisen puolentoista vuoden aikana enemmän kuin aikoihin, jotta niiden taloudellinen kannattavuus säilyisi. Viimeistään nyt jokaisen kuljetusyrietyksen kannattaa kiinnittää kuljetussopimuksiinsa huomiota ja mahdollisuuksien mukaan ottaa käyttöön polttoaineklausuulit sekä huomioida niiden tarkasteluväli, jotta mahdollisiin polttoaineiden hintamuutoksiin pystytään reagoimaan nopeasti. Kuljetusyrietykset eivät pysty vaikuttamaan polttoaineiden hintaan, joten mikäli polttoaineklausuulit ja kuljetusten hinnoittelu ovat jo kunnossa ei muita helpohkoja kuljetuskustannusten siirtokeinoja asiakkaille ole. Se miten polttoaineiden, lähinnä dieselin hinta tulee muuttumaan ja vaikuttamaan kuljetusyrietyksiin Suomessa, on kiinni siitä, miten toimitaan ammattidieselin ja polttoaineen sekoitevelvoitteen kanssa tulevaisuudessa. Jääkö kuljetusyrietyksen huomioiminen tilapäiseksi vai saako se jatkumoa edistään kuitenkin päästötavoitteiden saavuttamista.

6.2 Mahdollisuudet reittioptimoinnin, kuljetuskaluston ja kuljettajien kehittämiseen, kuljetusten energiatehokkuus

Haastattelututkimuksen perusteella kuljetusyrietyksen mahdollisuudet kuljetusten energiatehokkuuden parantamiseksi on jo tehty tai niiden vaikutukset kustannuksiin peilaten jäisivät olemattomiksi. Tässä luvussa kuitenkin analysoidaan suomalaisten kuljetusyrietyksen energiatehokkuuden tilaa ja mahdollisia toimia sen parantamiseksi niin reittisuunnittelun, kuljetuskaluston kuin kuljettajien osalta. Apuna käytetään kirjallisuuskatsauksessa kerättyä tietoa sekä aiempia tutkimuksia. Tässä alaluvussa vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin.

- *Miten teknologiaa hyödynnetään polttoainekulutuksen hillitsemiseksi?*
- *Millaisilla operatiivisilla toimilla kuljetusyrietykset pienentävät polttoaineen kulutusta?*

6.2.1 Reittisuunnittelu

Haastatteluiden perusteella yrietykset ovat optimoineet reittisuunnitelmansa äärimmilleen jo kauan aikaa ennen polttoaineiden räjähdysmäistä hinnannousua, koska se on taloudellisessa mielessä järkevää ja helposti toteutettavissa. Reittisuunnitteluun on varmasti kiinnitetty huomiota jo kauan aikaa, mutta sen päivittämistä pitäisi toteuttaa jatku-

vasti, mikäli kuljetukset muuttuvat. Pitkään samoina pysyneille reiteille tai runkokuljetuksiin reittioptimoinnin uudelleen suunnittelulla ei varmasti saada merkittäviä muutoksia. Poikkeuksena voivat olla reitit, joihin on ajan saatossa vain turruttu, mutta näissäkin tapauksissa kustannussäästöt jäänevät maltillisiksi, sillä reittioptimoinnin säästöpotentiaali on tieliikenteen kuljetusyritysten vastuullisuusmallin (n.d.) mukaan noin 8 %.

Kuljetusbarometrin (3/2016) perusteella suomalaisissa kuljetusyrityksissä on kehittämisen varaa digitaalisten laitteiden hyödyntämisessä toiminnassaan. Liimataisen et al. (2014) tutkimus tukee väitettä digitaalisten laitteiden hyödyntämispotentiaalista, sillä Suomessa, Norjassa ja Ruotsissa tietokoneistettu reittioptimointi ja aikataulutus on huomattavasti alhaisempaa kuin Tanskassa. Eroja on selitetty Tanskan lyhyemmillä jakelumatkoilla sekä tiheämmällä asutuksella muihin Pohjoismaihin nähden. Kyseinen kuljetusbarometri on jo vanha ja tekniikan kehittyessä digitaalisten laitteiden käyttö on yleistynyt digitalisaation mukana ja näiden laitteistojen sekä ohjelmistojen hintojen laskun myötä. Haastattelututkimuksen perusteella kuljetusten optimoimiseen on panostettu, sillä polttoaineiden hinnannousu ei saanut aikaan merkittäviä muutoksia reittisuunnitelmissa. Ei ole kuitenkaan merkityksetöntä, että Liimataisen et al. (2014) tutkimuksen mukaan kuljetusyrityksen koolla näyttäisi olevan merkitystä energiatehokkuuteen. Haastattelut tukevat väitettä, sillä suuremmissa kuljetusyrityksissä polttoaineiden hintamuutokset eivät aiheuttaneet niin paljoa muutoksia kuin pienemmissä kuljetusyrityksissä. Mahdollisuudet kuljetusten optimointiin paranevat kuljetusyrityksen koon kasvessa, jolloin myös resurssit optimoinnin kehittämiseksi kasvavat.

Haastatteluista kävi ilmi, että kuormitusasteeseen oli tehty jonkin verran muutoksia polttoaineiden hinnan nousun myötä. Suomessa ajoneuvojen suurimmat sallitut massat ja mitat mahdollistavat pohjoismaiden suurimmat ajoneuvoyhdistelmät mikä parantaa kuljetusten energiatehokkuutta runkoliikenteessä. Tämä on nähtävissä Arvidssonin et al. (2014) tutkimuksesta, jonka mukaan kuljetusten energiatehokkuus (tkm/kWh) on ollut Suomessa Pohjoismaihin verrattuna hyvällä tasolla, etenkin metsä- ja paperiteollisuuden osalta. Paluukuormien hyödyntäminen on ollut Suomessa pohjoismaiden heikointa ja haastattelututkimuksen perusteella sen tehostamisen esteenä pidetään ajojen suuntautumista vain toiseen suuntaan sekä ajoneuvokohtaisia rajoituksia paluukuormien hyödyntämiseksi. Arvidssonin et al. (2014) mukaan Tanskan tiekuljetusten energiatehokkuus on pohjoismaiden heikointa, vaikka tyhjänä ajon osuus on pieni. Liimataisen et al. (2014) mukaan tanskalaisten kuljetusyritysten toimet kuljetusten optimoimiseksi ovat kuitenkin aktiivisempia kuin Suomessa mikä korostaa lyhyiden matkojen optimointitarvetta. Haastateltavista pieni osa ajoi jakeluliikennettä, mikä osaltaan selittää, ettei muutoksia reitityksessä tarvittu vaan ne kohdistuivat kuormitusasteeseen.

Kuljetuskaluston käytössä ei tapahtunut polttoaineiden hinnan nousun myötä suuria muutoksia. Yrityksessä olevien ajoneuvojen määrän ollessa suuri niiden käyttöä oli voitu optimoida kuljetustehtävään paremmin sopivaksi, vaikka se tehdään jo kuljetuskaluston hankintavaiheessa. Liimataisen et al. (2014) mukaan kuljetuskaluston optimointi ajotehtävään on Pohjoismaiden välillä melko tasaista, mutta suomalaisten kuljetusyri- tysten toimet sen tehostamiseksi jäivät muiden Pohjoismaiden alapuolelle. Syynä tä- hän arvioitiin olevan tutkimukseen osallistuneiden suomalaisten kuljetusyri- tysten pie- nempi koko. Tällä on varmasti merkitystä, sillä haastattelututkimuksen perusteella pie- nempien kuljetusyri- tysten on vaikeampi optimoida ajoneuvoaan tai ajoneuvojaan kulje- tustehtävään, koska yhdellä tai muutamalla autolla tulee hoitaa kaikki kuljetukset. Lii- mataisen et al. (2015) tutkimuksessa kuljetusten kuormakokoja tutkitaan hiilidioksi- di- päästöjen kautta. Kuormakoko- jien suurentuessa kuljetusten hiilidioksidipäästöt laskevat kuljetettua tonnia kohti, jonka mukaan Suomessa olisi edellytykset matalaan hiilidiok- sidi- intensiteettiin CO₂ g/€. Arvidssonin et al. (2014) tutkimus kuitenkin osoittaa, että Suomessa hiilidioksi- di- intensiteetti on ollut pohjoismaista kaikkein suurin.

Haastatteluiden perusteella kuljetusyri- tyksissä kerätään tietoa lähinnä kuljetuskustan- nusten pienentämiseksi ja niitä myös analysoidaan pienimmistä yritysistä lähtien. Sa- moilla toimilla kuljetusten energiatehokkuus paranee. Aikaisempien tutkimusten perus- teella suomalaisten kuljetusyri- tysten toimet energiatehokkuuden parantamiseksi ovat olleet varsin keskinkertaisia muihin Pohjoismaihin nähden (Arvidsson et al. 2014 & Lii- matainen et al. 2014). Kuljetusten tehokkuuteen ja seuraamiseen on vaikuttanut seu- rannan mahdollistavien telematiikkalaitteiden yleistymisen, mutta Liljamon ja Kamppu- rin (2020) tekemän kyselyn mukaan 50 % suomalaisista kuljetusyri- tyksistä seuraa polt- toaineen kulutustaan joko pelkällä ”kynä ja paperi”-menetelmällä tai ei ollenkaan. Polt- toaineen kulutuksen seuraaminen onnistuu varmasti kyseisellä tavalla, mutta tulosten tallentaminen esimerkiksi Excel-ohjelmaan pienentäisi kynnystä myös analysoida tulok- sia ja motivoisi toiminnan kehittämiseen uudella tavalla. Tässä olisi selkeä kehityksen kohde kuljetusyri- tyksen koosta riippumatta.

6.2.2 Kuljetuskalusto

Kuljetuskaluston osalta tärkeimpänä ominaisuutena pidettiin sen sopimista kuljetuste- htävään mitä voidaan pitää itsestään selvyytenä. Kuljetustehtävään sopivan ajoneuvon optimointia on käsitelty teoriaosuudessa, jonka perusteella saatiin kattava selvitys, mitä ajoneuvoteknisiä ominaisuuksia kuljetusyri- tyksen tulee huomioida ajoneuvoa hankitta- essa. Samoja asioita nousi esiin tutkimushaastattelui- ssa. Tutkimushaastatteluiden pe- rusteella kuljetusyri- täjät arvostavat kuljetustehtävään sopivuuden jälkeen seuraavaksi eniten ajoneuvojen polttoainetaloudellisuutta ja huollon toimivuutta. Hankintahinta on

myös ostopäätökseen vaikuttava asia, mutta sitä tarkastellaan lähinnä ajoneuvon pitoajan kokonaiskustannuksissa.

Liimatainen et al. (2014) huomasivat tutkimuksessaan, että ruotsalaiset kiinnittävät eniten huomiota polttoainetaloudellisuutta parantaviin ajoneuvoteknisiin ominaisuuksiin, mikä saattaa johtua siitä, että ajoneuvoja valmistetaan Ruotsissa ja niiden käyttöönotto on nopeampaa. Myös Norjassa oli panostettu Liimataisen et al. (2014) tutkimuksen mukaan ajoneuvojen polttoainetaloudellisuuteen muita pohjoismaita enemmän, mikä saattaa johtua maan ilmastotavoitteiden ja niitä ohjaavien säädösten sekä tiestön korkeuserojen ja mutkaisuuden yhteisvaikutuksesta. Polttoaineenkulutus on kuitenkin suurin yksittäinen asia mikä vaikuttaa suomalaisten kuljetusyritysten ostopäätökseen kalustohankinnoissa (Kuljetusbarometri 1/2022). Kustannusten, etenkin polttoainekustannusten seuraaminen on varmasti aktivoitunut kuljetusyrityksissä hintojen nousun yhteydessä, vaikka siihen on kiinnitetty huomiota aiemminkin. Tutkimushaastatteluiden perusteella suositaan uusimpia euroluokituksia, joissa päästöt ovat pienimmät, sillä pienempiä päästöjä seuraa yleensä pienempi polttoaineenkulutus.

Tutkimushaastatteluiden perusteella ajoneuvojen hankintakriteerit eivät ole muuttuneet polttoaineiden hintojen noustessa, eivätkä tule muuttumaan lähivuosinakaan. Vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivaa kalustoa on pyritty ottamaan käyttöön sinne mihin ne ovat tällä hetkellä sopivia eli lähinnä jakeluliikenteeseen. Haastatteluiden ja Kuljetusbarometrin (1/2022) mukaan suurin este siirtymälle on, että ainoastaan diesel sopii käyttövoimaksi kuljetustehtävään. Tämän kanssa johdannainen on lataus- ja tankkausinfrastruktuurin puute sekä taloudellinen puoli, jotka hidastavat siirtymää kaasu- ja sähköajoneuvojen käyttöön. Kuljetusyritykset eivät ole vaihtoehtoisia käyttövoimia vastaan, mutta niiden tulisi mahdollistaa kuljetusten suorittaminen mahdollisimman pienin muutoksin nykyiseen toimintaan nähden. Hovin et al. (2021) mukaan kolmiakselisen sähkökuorma-auton kokonaiskustannukset ovat jo vuonna 2025 lähes samaa tasoa vastaavan dieselkaluston kanssa ja 2030 dieselkalustolla operointi on jo huomattavasti kalliimpaa. Muilla käyttövoimilla ei nähdä vastaavaa potentiaalia kilpailla kokonaiskustannuksissa dieselin kanssa. Kuten todettua sähkökuorma-autojen yleistyminen tulee tapahtumaan juuri jakeluliikenteen autoihin, joiden käyttäminen ja lataaminen on mahdollista jakeluliikenteen ohessa. Toistaiseksi sähkökuorma-autojen käyttö on Norjassa lähinnä strategista ja sillä tuetaan yrityksen ilmastotavoitteita (Hovi et al. 2021). Tutkimushaastatteluiden perusteella sähköajoneuvojen käyttö on Suomessa vastaavalla tasolla, mutta niiden käytöllä on saatu myös taloudellista hyötyä. Suomessa vaihtoehtoisien käyttövoimien käyttöönotto raskaan kaluston osalta etenee hieman hitaammin kuin muissa Pohjoismaissa, sillä ajoneuvojen suuret massat ja mitat ohjaavat raskaampien

ajoneuvoyhdistelmien käyttöön. Lisäksi pidemmät kuljetusmatkat Suomessa hidastanevat sähköajoneuvojen käyttöönottoa, ellei akku- tai latausteknologia kehity merkittävästi.

Pohjoismaiden ilmastotavoitteet ohjaavat siirtymään kohti vähäpäästöisempiä ajoneuvoja ja vähentämään riippuvuutta fossiilisiin polttoaineisiin. Kuljetusyritysten kannalta ongelmana on ilmastotoimien tuoma muutos operatiivisessa toiminnassa, koska se lisää kuljetusten suunnittelun tarvetta aiemmin mainittujen lataus- ja tankkausinfrastruktuurin vajavaisuuden takia. Samalla kuljetusten tehokkuus kärsisi lisääntyneen ajan ja kuljettajien kilometrien myötä. Kuljetuskaluston osalta tullaan keskittymään vaihtoehtoihin käyttövoimiin todennäköisesti vasta sitten kun niiden käyttö ei tuo merkittävästi lisää haasteita tai kustannuksia, kuten henkilöautoapuolella on huomattu. Pakettiautojen osalta kehitystä on jo tapahtunut kuten sähköisen liikenteen tilannekatsauksesta (2023) huomataan.

6.2.3 Kuljettajat

Kuljettajalähtöisiä toimia ja niiden merkitystä polttoainetaloudellisuuden parantamiseksi käsiteltiin tämän työn kirjallisuusselvityksessä. Haastattelututkimuksen perusteella kuljettajien vaikutus polttoainetaloudellisuuteen on tunnistettu ja kuljettajakohtainen polttoaineenkulutuksen seuranta on käytössä valtaosassa haastatelluista kuljetusyrityksistä. Liimataisen et al. (2014) mukaan suomalaisissa kuljetusyrityksissä kuljettajien toimet polttoaineenkulutuksen hillitsemiseksi ovat pohjoismaisella tasolla keskinkertaisia. Vertailua muihin maihin selittää kuitenkin osaltaan tutkimukseen osallistuneiden suomalaisyritysten suuri määrä ja pieni koko. Toisaalta kuljettajalähtöisten toimien toteuttaminen pitäisi olla maasta riippumatonta, vaikka koulutuksella, palkkauksella ja muilla vastaavilla asioilla saattaa olla vaikutusta toimien toteuttamiseen.

Polttoainetaloudellisuuden parantaminen kuljettajalähtöisillä toimilla lienee kustannustehokkain ratkaisu ja niiden vaikutukset saadaan heti käyttöön verrattuna esimerkiksi kuljetuskaluston päivittämiseen. Haastattelut puoltavat väitettä, sillä kuljettajakoulutuksia oli lisätty ja kuljettajien toimiin kiinnitetty erityistä huomiota polttoaineiden hintojen noustua. Kuljettajakoulutuksen hyödyt ovat kuitenkin osoittautuneet lyhytikäisiksi. Niiden tehostamiseksi ja ylläpitämiseksi tulisi kehittää kuljetusyrityksen sisällä oikeudenmukainen palkitsemisjärjestelmä, jonka myötä koulutuksista saatava hyöty pysyisi pidempään kuljettajien mielessä. Tulee kuitenkin taas huomioida kuljetusyrityksen koko ja sen myötä palkitsemisjärjestelmän tarpeellisuus. Kuljettajien tekemistä pienistä asi-

oista koostuu lopulta suuri merkitys polttoaineen kulutukseen. Kaikkien polttoainetaloudellisuutta parantavien asioiden hyödyntäminen tulisi pitää mielessä ja ne tulisi ottaa tosissaan, jotta toimien yhteisvaikutus olisi mahdollisimman suuri.

7. YHTEENVETO

Tässä luvussa vastataan diplomityön päätutkimuskysymykseen aiemmissa luvuissa esitettyjen alatutkimuskysymysten pohjalta. Lisäksi arvioidaan tutkimusta sen onnistumisen, luotettavuuden ja käytettävyyden osalta eri käyttötarkoituksissa sekä esitetään tämän työn pohjalta esiin nousseita jatkotutkimusehdotuksia.

7.1 Miten polttoaineiden hinnannousu on vaikuttanut kuljetusyrityksiin?

Työssä tutkittiin polttoaineiden hinnannousun vaikutuksia kuljetusyrityksiin sekä pyrittiin löytämään ratkaisuja, miten näitä vaikutuksia voitaisiin minimoida. Työn alussa kirjallisuuskatsauksen avulla selvitettiin, miten kuljetusyritysten toiminta on kytköksissä yhteiskuntaan ja mihin kaikkiin toimintoihin polttoaineiden hinta vaikuttaa. Lisäksi tutkittiin kuljetusyritysten polttoainetaloudellisuutta parantavia toimenpiteitä. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta luotiin tutkimushaastattelu, jonka avulla kerättiin tietoa polttoaineiden hinnannousun tuomista vaikutuksista suomalaisiin kuljetusyrityksiin. Tulosten pohdinnassa vertailtiin tutkimushaastattelun tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin ja ajankohtaisiin uutisiin, joiden pohjalta luotiin ratkaisuehdotuksia suomalaisten kuljetusyritysten kehittämiseksi. PTL ry:n arvojen mukainen pohjoismainen yhteistyö näkyi siis tällä kertaa siinä mitä voidaan oppia muiden Pohjoismaiden kuljetustoiminnasta ja millaiset mahdollisuudet näitä toimia on hyödyntää suomalaisten kuljetusyritysten toimintojen kehittämiseksi.

Tutkimuksen perusteella suomalaisten kuljetusyritysten toiminta ei ole juurikaan muuttunut polttoaineiden hintojen muutosten myötä, sillä toimintaa pyritään kehittämään mahdollisuuksien mukaan jatkuvasti. Dieselin hinnannousu sai aikaan muutoksia lähinnä kuljetusyritysten kuljetussopimuksissa, joiden sisältöä päivitettiin reagoimaan paremmin polttoaineiden hintamuutoksiin. Polttoainetaloudellisuutta parantaviin toimenpiteisiin kiinnitettiin erityistä huomiota kuljettajien osalta, joiden muutoksella saatiin välittömiä hyötyjä. Kuljetusten optimointi oli käytettävissä olevien resurssien mukaisella tasolla. Kalustouudistuksiin polttoaineiden hintojen nousu ei vaikuttanut eikä sillä nähdä vaikutusta jatkossakaan sillä ajoneuvojen pitoaika yrityksillä on melko vakiintunut ja tavaraliikenteen uskotaan olevan dieselriippuvaista vielä pitkään.

Tutkimuksen perusteella suomalaisten kuljetusyritysten toimet polttoainetaloudellisuuden tehostamiseksi on tehty kuljetusyrityksissä pääsääntöisesti hyvin. Polttoaineiden merkittävä hintojen nousu kuitenkin pakotti kuljetusyritykset miettimään kehityskohteita omassa toiminnassaan, ja niitä oli myös löytynyt. Tutkimushaastattelut edustavat

murto-osaa kuljetusyrityksistä, mutta tälläkin otannalla päästiin tuloksiin, joissa osa vastauksista alkoi toistaa itseään. Kuljetusyritysten toiminnasta löytyy siis vielä kehitettävää, vaikka mahdollisia muutoksia ei tutkimushaastatteluiden perusteella toteutettuakaan. Oman toiminnan tarkastelu ei tietenkään tunnu ajankohtaiselta toiminnan kannattavuuden ollessa vakaata, mutta juuri silloin olisi otollisin aika toteuttaa sitä, jotta vaikutukset jäisivät mahdollisimman pieniksi mahdollisissa häiriötilanteissa kuten polttoainoiden hintojen nousussa.

Polttoainetaloudellisuuden kehittäminen lähtee pienistä asioista, joiden yhteisvaikutuksella on suuri merkitys. Niinpä jokaisen kuljetusyrityksen tulisi tarkastella omaa toimintaansa kokonaisvaltaisesti ja etsiä kehityskohteita, joiden avulla polttoainetaloudellisuutta voidaan parantaa. Pienten kehittämismahdollisuuksien löytäminen sieltä täältä ja niiden jalkauttaminen yrityksen käytäntöihin tuo pitkässä juoksussa säästöjä, vaikka niiden toteuttaminen tuntuisi turhalta. Tämän työn aikana esiin nousseet selkeät kehityskohteet kuljetusyrityksille ovat:

- Kuljetussopimusten tarkastaminen ja polttoaineklausuulin lisääminen sopimuksiin mahdollisuuksien mukaan.
- Tiedon kerääminen ja sen hyödyntäminen yrityksen energiatehokkuuden kehittämiseksi
- Taloudellisen ajotavan sekä muiden kuljettajälähtöisten polttoaineenkulutukseen vaikuttavien toimintojen ylläpitäminen

Erilaisten säädösten vaikutus kuljetusyritysten toimintaan pitää hyväksyä, mutta niiden tulee myös mahdollistaa kuljetusyritysten toiminta. Näin ollen konkreettinen toimenpide kuljetusyrityksen polttoainetaloudellisuuden tukemiseksi olisi:

- Ammattimaisen liikenteen polttoaineen veronalennukset tasaamaan kustannuksia, kunnes vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttö on kustannustehokasta nykyiseen kuljetuskaluston käyttöön nähden.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen kirjallisuuskatsaus on toteutettu pääasiassa verkkolähteiden avulla, joiden luotettavuutta pidetään kirjallisia lähteitä heikompina. Käytettyjen aineistojen tuottajina on kuitenkin kuljetusalan järjestöjä, tutkimuslaitoksia, alan asiantuntijoita yms. joten lähteitä voidaan pitää varsin luotettavina. Lisäksi on käytetty monia kirjallisten lähteiden verkkoversioita. Tutkimuksessa on käytetty myös verkossa julkaistuja uutisia, joiden

avulla on saatu ajankohtaista tietoa aiheeseen liittyen. Näissä on huomioitu uutisten tietolähde esimerkiksi haastateltava asiantuntija.

Tutkimuksen aihe on ajankohtainen ja sääntely sen ympärillä on muuttunut työtä tehdessä moneen otteeseen. Näin ollen työssä esitetyt sääntelyyn liittyvät kappaleet voivat olla työn julkaisuun mennessä jo päivitetty uusimpaan muotoonsa, eivätkä ne ole työssä esitetyn kanssa täysin linjassa.

Tutkimushaastattelu toteutettiin puolistrukturoituna haastatteluna, jossa haastateltavan oma ääni pääsee jonkin verran kuuluviin. Juutin ja Puusan (2020) mukaan haastattelun osapuolet vaikuttavat aina toisiinsa, minkä takia haastatteluihin valmistauduttiin huolellisesti antaen ammattimainen kuva haastateltaville, jonka ansiosta vastaukset eivät jääneet pintapuolisiksi. Haastatteluiden tiedonkeruuta pyrittiin tehostamaan käyttämällä tekstissä nimettömyyttä, jotta saataisiin haastateltavilta heidän todellisia kokemuksiaan varsin vaikeasta aiheesta. Tässä onnistuttiin, sillä usealta yritykseltä saatiin tietoja kuluksista ja polttoaineiden hintamuutosten tuomista kustannusten noususta.

Haastattelut tallennettiin ja litteroitiin minkä ansiosta haastateltavien vastaukset pysyivät muuttumattomina. Haastatteluiden pienehkö otoskoko saattaa aiheuttaa liikaa yleistettävyyttä, vaikka siitä tehtävät tulokset kattavat koko aineiston eivätkä vain yhtä vastaajaa. Tätä pyrittiin paikkaamaan rinnastamalla tutkimustuloksia aikaisempiin tutkimuksiin. Haastattelutulosten analysointi on väkisin tutkimuksesta riippuvaista (Juuti & Puusa 2020). Omien arvojen ja uskomusten tunnistaminen aiheeseen liittyen on tunnistettu ja niiden vaikutus tutkimukseen on pyritty pitämään kohtuullisena mahdollisimman puolueettomien tutkimuksen toteuttamiseksi, vaikka pragmatismi tutkimusfilosofiana mahdollistaa arvojen ohjaaman tutkimuksen.

Tutkimuksen reliabiliteettia voidaan pitää hyvänä, vaikka se ei ole ajassa toistettavissa. Tämä johtuu polttoaineiden hintojen noususta ilmiönä, jonka toistettavuudesta ei ole takuita. Kuljetusyritykset ovat myös kehittäneet toimintaansa polttoaineiden äkillisen hinnannousun seurauksena, joten tulokset eivät välttämättä olisi samanlaisia tulevaisuudessa. Vuoden 2022 polttoaineiden hintojen nousuun liittyvien tutkimusten tulokset vastannevat toisiaan. Tutkimuksen validiteettia tukee kirjallisuuskatsauksessa käsitellyt asiat ja niiden pohjalta luodut haastattelukysymykset, joiden avulla pyrittiin löytämään mitkä asiat ovat muuttuneet kuljetusyrityksissä tutkittavan ilmiön aiheuttamana. Näin ollen on pyritty tutkimaan asioita, joihin polttoaineiden hintojen muutoksella voisi olla vaikutusta.

7.3 Tutkimuksen käytettävyys ja jatkotutkimukset

Tämä diplomityö on selvitys, miten polttoaineiden hintojen nousu vaikutti suomalaisiin kuljetusyrittäjiin. Työn tulokset eivät liene kuljetusyrittäjille uusia, eikä kuljetusyri-tysten kannattavuuden laskeminen kohonneiden polttoainekustannusten myötä muillekaan ta- hoille. Työ voi kuitenkin auttaa ymmärtämään, että kuljetusyri-tysten toiminta on turvat- tava siten, että kuljetusyri-tysten kustannukset pysyvät kohtuullisina. Mahdollisuudet kuljetusyrittäjien osalta on vähiin päin käytetty, joten kohonneet kuljetuskustannukset pyritään siirtämään asiakkaille.

Tässä työssä käsiteltiin kuljetusyri-tyksiä alasta riippumatta, mutta huomattiin miten ko- honneet polttoaineiden hinnat ovat vaikuttaneet eri lailla eri alojen ja maantieteellisen sijainnin välillä esimerkiksi paluukuormien hyödyntämisessä tyhjänä ajon välttämiseksi. Vaikutusten tarkastelu ja niiden pohjalta ratkaisuiden toteuttaminen aloittain antaisi yk- sityiskohtaisempaa tietoa kuljetusyrittäjille, miten juuri heidän alallaan olisi järkevää ke- hittää polttoaineiden hintamuutosten vaikutuksia kuljetustoimintaan.

Tutkimuksen aikana heräsi myös ajatus, että ovatko kuljetusyrittäjät tietoisia kaikista mahdollisista keinoista vähentää polttoaineen kulutusta ja millainen merkitys pienilläkin toimilla saattaa olla. Tällaisella selvityksellä olisi arvokasta tietoa koulutuksen kohden- tamisessa, jonka avulla saataisiin lisättyä tietoisuutta niistä aiheista, joissa on mahdolli- sia puutteita. Esimerkiksi tekniikan nopea kehittyminen on saattanut yllättää mahdolli- suuksillaan.

Yhtenä esiin nousseena asiana tämän työn aikana oli kuljetusyri-tyksen koon vaikutus mahdollisiin toimenpiteisiin polttoaineiden hintamuutosten aiheuttamien vaikutusten hil- litsemiseksi. Selvitys siitä millaiset ovat pienen kuljetusyri-tyksen mahdollisuudet poltto- ainetaloudellisuuden parantamiseksi verrattuna suurempiin kuljetusyri-tyksiin on myös merkittävä esimerkiksi kuljetusyri-tysten sääntelyä kehitettäessä.

Polttoaineiden sekoitevelvoitteen muutokset ja muiden vaihtoehtoi- siin käyttövoimiin oh- jaava sääntely herätti tutkimustarpeen kuljetusyri-tysten mahdollisuuksista siirtyä käyttä- mään vaihtoehtoisia käyttövoimia eri kokoluokan ajoneuvoilla nykyhetkessä ja tulevai- suudessa. Millaiset mahdollisuudet infrastruktuuri antaa kyseiseen siirtymään, entä mil- laisia muutoksia reittisuunnitteluun täytyy tehdä ja mitkä ovat kuljetuskalustolta vaadit- tavat ominaisuudet tämän myötä. Taloudellisen puolen tarkastelu olisi myös kiinnos- tava nähdä.

LÄHTEET

- Acea. (2022). Electric vehicles: tax benefits & purchase incentives. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: <https://www.acea.auto/files/Electric-Vehicles-Tax-Benefits-Purchase-Incentives-2022.pdf>
- Ahlvik, L., Ollikainen, M., Seppänen, A. & Weaver, S. (2022). Tieliikenteen kansallisen päästökaupan toteuttaminen ja vaikutukset. Suomen ilmastopaneeli. Luettu 14.3.2023. Saatavissa: <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2022/10/ilmastopaneelin-raportti-4-2022-tieliikenteen-paastokauppa.pdf>
- Arvidsson, J., Hovi, I.B., Jensen, T.C., Nykänen, J. & Liimatainen, H. (2014). Road freight energy efficiency and CO2 emissions in the Nordic countries. Luettu 5.6.2023. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221053951400056X?via%3Dihub>
- Autoalan tiedotuskeskus. (2023). Liikennepolttoaineiden verotus. Luettu 23.5.2023. Saatavissa: https://www.aut.fi/tieliikenne/liikenteen_verotus/polttonesteiden_verotus
- Autopass. (2022). The road toll system. Luettu 20.3.2023. Saatavissa: <https://www.autopass.no/en/toll-scheme/the-road-toll-system/>
- Bell, A., Inkiläinen, A., Ritvanen, V. & Santala, J. (2011). Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Offset Oy, Saarijärvi. s.19-26, 109-112.
- Biofuels. (2023). New Swedish government to reduce biofuel mandates. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: <https://biofuels-news.com/news/new-swedish-government-to-reduce-biofuel-mandates/>
- Bräysy, O & Porkka, P. (2007). Tehokkuutta logistiikkaan kaluston reitinoitoinnilla. Logistiikka-lehti. Vol. 2007 (6). Luettu. 28.3.2023. Saatavissa: <https://dokumen.tips/documents/logistiikka-lehti-62007.html?page=38>
- Bucci, P., Essen, H.V., Jong, G.D., Otten, M. & Schrotten, A. (2019). The price sensitivity of road freight transport – a review of elasticities. Luettu 16.2.2023. Saatavissa: <https://significance.nl/wp-content/uploads/2019/03/2010-GDJ-The-price-sensitivity-of-road-freight-transport-a-review-of-elasticities.pdf>
- Danish energy agency. (2021). Energy in Denmark 2020. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energy_in_denmark_2020.pdf
- Dufva, M. & Rekola, S. (2023). Megatrendit 2023. Sitra. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/julkaisut/megatrendit-2023/#luonnon-kantokyky-murenee>
- Eriksson, P. & Kovalainen, A. (2008). Qualitative Methods in Business Research. Sage. Luettu 31.3.2023. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): <https://methods-sagepub-com.libproxy.tuni.fi/book/qualitative-methods-in-business-research>
- Erkkilä, K., Kytö, M., Niemelä, M., Nylund, N-O., Söderström, C. & Westerholm, M. (2005). Raskaan ajoneuvokaluston energiankäytön tehostaminen. VTT. Luettu 14.12.2022. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/1025/HDEnergiaVuosi-raportti2005_lop.pdf

Ervasti, A. (2014). Tieto raskaan liikenteen ratsiasta leviää pikavauhdilla - Poliisi: "Pitää kytätä puskipäätä". Kaleva. Luettu 8.12.2022. Saatavissa: <https://www.kaleva.fi/tieto-raskaan-liikenteen-ratsiasta-leviaa-pikavauh/1931021>

Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino. Luettu 31.3.2023. Vaatii käyttöoikeuden. Saatavissa: <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789517685047>

EUR-Lex. (2002). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/15/EY, annettu 11 päivänä maaliskuuta 2002, maantieliikenteen liikkuvissa tehtävissä toimivien henkilöiden työajan järjestämisestä, 2002. Luettu 9.2.2023. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1414673791407&uri=CELEX:32002L0015>

EUR-Lex. (2020). Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 561/2006, annettu 15 päivänä maaliskuuta 2006, tieliikenteen sosiaalilainsäädännön yhdenmukaistamisesta ja neuvoston asetusten (ETY) N:o 3821/85 ja (EY) N:o 2135/98 muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 3820/85 kumoamisesta, 2006. Luettu 9.2.2023. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:02006R0561-20200820>

EUR-Lex. (2021). Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2021/1119, annettu 30 päivänä kesäkuuta 2021, puiteiden vahvistamisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi sekä asetusten (EY) N:o 401/2009 ja (EU) 2018/1999 muuttamisesta (eurooppalainen ilmastolaki). Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>

Eurooppa-Neuvosto. (2022a). 55-valmiuspaketti: neuvosto sopi tiukemmista tavoitteista uusiutuville energialähteille ja energiatehokkuudelle. Luettu 20.10.2022. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2022/06/27/fit-for-55-council-agrees-on-higher-targets-for-renewables-and-energy-efficiency/>

Eurooppa-neuvosto. (2022b). Infografiikka – 55-valmiuspaketti: miten EU aikoo tarkistaa energiaverotusta. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-energy-taxation/>

Eurooppa-neuvosto. (2023a). 55-valmiuspaketti: neuvostolta asetus uusien henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöistä. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2023/03/28/fit-for-55-council-adopts-regulation-on-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/>

Euroopan unionin virallinen verkkosivusto. (2023). Tieliikenteen työntekijät: ajoaika ja lepoajat. Luettu 8.6.2023. Saatavissa: https://europa.eu/youreurope/business/human-resources/transport-sector-workers/road-transportation-workers/index_fi.htm

Euroopan komissio. (2016). Nopeusrajoitukset. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/going_abroad/sweden/speed_limits_fi.htm

European Commission. (2023a). Denmark. Luettu 10.2.2023. Saatavissa: <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/denmark>

European commission. (2023b). Reducing CO₂ emissions from heavy-duty vehicles. Luettu 11.7.2023, saatavissa: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en

- Finlex. (2013). Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta, L 407/2013. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130407#Pidm45053757107008>
- Finlex. (2019). Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta, L 31/2019. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190031#Pidm45053758191152>
- Fridstrøm, L., Aamodt Espegren, K., Danebergs, J., Beate Hovi, I., Madslie, A. & Rosenbergs, E. (2022). A pathway to zero emission road freight. TØI Report. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/360528729_A_pathway_to_zero_emission_road_freight
- Government of Iceland, Ministry for the Environment and Natural Resources. (2020). Iceland's 2020 Climate Action Plan. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://www.government.is/library/01-Ministries/Ministry-for-The-Environment/201004%20Umhverfisraduneytid%20Adgerdaaaetlun%20EN%20V2.pdf>
- Helander, B. (2020). Vaihtoehtoiset polttoaineet raskaassa liikenteessä – missä mennään. Moottori. Luettu 12.12.2022. Saatavissa: <https://moottori.fi/ajoneuvot/jutut/vaihtoehtoiset-polttoaineet-raskaassa-liikenteessa/>
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. (2004). Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu 38, Kopijyvä, Jyväskylä.
- Hope, B. (2022). Transport weighs down Denmark's world-leading energy policy. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://sustainabilitymag.com/net-zero/transport-EV-emissions-denmarks-world-leading-energy-policy-wind-renewable>
- Hovi, I.B., Pinchasik, D.R., Figenbaum, E. & Amundsen, A.H. (2021). Green Trucking? Technology status, costs, user experiences. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: <https://www.toi.no/getfile.php/1371835-1639126220/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2021/1855-2021/1855-2021-summary.pdf>
- Hyvärinen, M. (2017). Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino. Luettu 20.2.2023. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789517686112>
- Häyrynen, V., Kulola, T. & Niemi, J. (2021). Miksi raskas liikenne sähköistyy hitaammin? Nämä 5 tekijää ratkaisevat logistiikkayrityksen matkalla kohti kaluston sähköistämistä, Neste. Luettu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.neste.fi/konserni/journeytozerostories/arkisto/1500-liikenne/miksi-raskas-liikenne-sahkoistyy-hitaammin-nama-5-tekijaa-ratkaisevat-logistiikkayrityksen-matkalla-kohti-kaluston-sahkoistamista-1>
- Hörkkö, J. (2020). Tavaraliikenneyrittäjä (54. painos.). Jyväskylän ammattikorkeakoulu, logistikka.
- iea. (2023a). Iceland. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://www.iea.org/countries/iceland>
- iea. (2023b). Fossil Fuels Consumption Subsidies 2022. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: <https://www.iea.org/reports/fossil-fuels-consumption-subsidies-2022>
- Ihonen, J., Grzelec, A., Wiberg, E., Aronsson, B., Skulason, J.B., Fenne, E., Wilhelmssen, I.T. & Eriksen, J. (2020). Nordic transport regulations for large-scale hydrogen

transport. Luettu 6.6.2023. Saatavissa: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1626250/FULLTEXT01.pdf>

Ikonen, M. (2013). Aja taloudellisesti, Ajoneuvon, kuljettajan ja olosuhteiden vaikutus polttoaineenkulutukseen. Saarijärvi. 9.painos.

Ilmasto-opas. (2022). Sopimukset ohjaavat kansainvälistä ilmastopolitiikkaa. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/sopimukset-ohjaavat-kansainvalista-ilmastopolitiikkaa>

Johansson, T. (2022). What is the maximum permitted weight and length for freight transport in the Nordics? Luettu 9.2.2023. Saatavissa: <https://blog.vbg.eu/en/nordic-regulations>

Juuti, P. & Puusa, A. (2020). Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Gaudeamus. Luettu 30.3.2023. Vaatii käyttöoikeuden. Saatavissa: <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789523456167>

Kallionpää, E., Liimatainen, H., McKinnon, A., Nykänen, L., Pöllänen, M., Stenholm, P. & Tapio, P. (2012). Tiekuljetusalan energiatehokkuuden ja hiilidioksidipäästöjen tulevaisuus. Liikenne- ja viestintäministeriö. Luettu 20.1.2023. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78071/Julkaisu_1-2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kamppuri, S-L. & Liljamo, T. (2020). Suomalaisten tiekuljetusyritysten näkemyksiä liikenteen automaatiosta, kuljetusten energiatehokkuudesta ja ympäristöystävällisyydestä. Tampereen yliopisto. Luettu 31.1.2023. Saatavissa: <https://research.tuni.fi/uploads/2020/04/477a1370-kysely-kuljetusyrityksille.pdf>

Kasche, P & Wikström, M. (2021). Annual report 2021. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: <https://ieahev.org/publicationlist/Swedenpage/>

Kasdaglis-Zabysznyi, M. (2021). Ajankohtaisia kokemuksia raskaan liikenteen sähköistymisestä – sähköinen jakeluauto on päästötön, hiljainen ja mukava ajaa. Tuni. Luettu 12.12.2022. Saatavissa: <https://www.tuni.fi/fi/ajankohtaista/ajankohtaisia-kokemuksia-raskaan-liikenteen-sahkoistymisesta-sahkoinen-jakeluauto>

Kokkonen, S. (2021a). Kaluston optimointi lähtee kuljetustehtävästä. SKAL. Luettu 30.11.2022. Saatavissa: <https://www.skal.fi/fi/ekuljetusyrittaja/kaluston-optimointi-lahtee-kuljetustehtavasta>

Kokkonen, S. (2021b). Vaihtoehtoisen käyttövoiman valintakriteerit. SKAL. Luettu 12.12.2022. Saatavissa: <https://www.skal.fi/fi/ekuljetusyrittaja/vaihtoehtoisen-kayttovoiman-valintakriteerit>

Koskinen, J-M. (2019). Nesteytetyn kaasun käyttö kasvaa raskaassa liikenteessä – Edullinen tapa vähentää päästöjä syy vaihtaa kaasuun. Gasum. Luettu 12.12.2022. Saatavissa: <https://www.gasum.com/ajassa/puhdas-liikenne/2019/nesteytetyn-kaasun-kaytto-kasvaa-raskaassa-liikenteessa/>

Kraatz. (2016). Kuorma-auton polttoainetalouteen vaikuttavat tekijät. Luettu 14.12.2022. Saatavissa: https://www.kraatz.fi/wp-content/uploads/2016/12/FIN_Truck_Fuel_Economy_Folder.pdf

Kujala, A. (2022). Kuljetus- ja logistiikka-ala pitää Suomen liikenteessä – pidetään ala liikenteessä. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: <https://skal.fi/kuljetus-ja-logistiikka-ala-pitaa-suomen-liikenteessa-pidetaan-ala-liikenteessa/>

Käpylä, J. (2021). Haastattelututkimus ja havainnointitutkimus. Tutkimusmetodologia opintojakson opetusmateriaali.

Lahti, O. (2021). Uusi tieliikennelaki ja rekkojen käyttösäännöt. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Uusi%20tieliikennelaki%20ja%20rekkojen%20k%C3%A4ytt%C3%B6s%C3%A4nC3%A4nn%C3%B6t.pdf>

Lahti, P. (2022). Ruotsi laskee polttoaineveroa tilapäisesti – jokaiselle autoilijalle luvassa myös vähintään tuhat kruunua käteen. Yle. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://yle.fi/a/3-12357945>

Laurikko, J. & Mäkelä, K. (2004). Energiansäästösopimuksen seurantarjestelmä Luettu 7.12.2022. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/1062/HD-energia_ESSseurantaportti.pdf

Lehtonen, S & Vehmas, A. (2008). Pilottikokeilu nopeuden alentamisen vaikutuksista polttoaineen kulutukseen ammattiliikenteessä. Ajoneuvohallintokeskus. Luettu 20.12.2022. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/1324-AKE0708Kokeilunopeudenalentamisesta.pdf>

Liikennefakta. (2022). Paketti-, kuorma- ja linja-autojen käyttövoimat. Luettu 4.10.2022. Saatavissa: <https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/paketti-ja-kuorma-autot/paketti-kuorma-linja-autojen-kayttovoimat>

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2018). Raskaan liikenteen aikaperusteinen tienkäyttömaksu (vinjetti). Luettu 8.2.2023. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160831/LVM_1_2018_Raskaan_liikenteen_aikaperusteinen_tienkayttomaksu.pdf

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2021a). Fossiilittoman liikenteen tiekartta. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163258/LVM_2021_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2021b). Laki vähäpäästöisten ajoneuvojen hankinta- ja muuntotuista voimaan – uutena sähkökäyttöisten paketti- ja kuorma-autojen hankintatuet. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: <https://lvm.fi/-/laki-vahapaastoisten-ajoneuvojen-hankinta-ja-muuntotuista-voimaan-uutena-sahkokayttoisten-paketti-ja-kuorma-autojen-hankintatuet-1615739>

Liimatainen, H. (2006). Taloudelliseen ajotapaan kannustavat järjestelmät kuljetusyrityksissä. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 31.1.2023, saatavissa: https://www.motiva.fi/files/956/rastu2007_liimatainen_kannustusjarjestelmat.pdf

Liimatainen, H. (2010). Kuljetusalan energiatehokkuuden raportointi ja tehostamistoimenpiteiden vaikutusten arviointi. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere. Luettu 8.12.2022. Saatavissa: https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/128219/kuljetusalan_energiatehokkuuden.pdf?sequence=1

Liimatainen, H., Rantala, J. & Mäntynen, J. (2011). Kuljetusten energiatehokkuus. Liikenteen suunta -lehti. Vol. 2011 (4). Luettu 30.1.2023. Saatavissa:

https://vayla.fi/documents/25230764/0/4_2011.pdf/88fd6931-8b0b-4ea2-8d20-ee2099f83719

Liimatainen, H., Nykänen, L., Arvidsson, N., Hovi, I.B., Jensen, T.C. & Vegard, Ø. (2014). Energy efficiency of road freight hauliers—A Nordic comparison. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513012044?via%3Dihub>

Liimatainen, H., Hovi, I.B., Arvidsson, N. & Nykänen, L. (2015). Driving forces of road freight CO2 in 2030. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPDLM-10-2013-0255/full/html>

Logistiikan maailma. (2022a). Kuljetukset. Luettu 8.12.2022. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/>

Logistiikan maailma. (2022b). Logistiikka- ja toimitusketju. Luettu 22.9.2022. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/>

Logistiikan maailma. (2022c). Maatiekuljetusten hinnoittelu. Luettu 26.10.2022. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/hinnoittelu/>

Logistiikan maailma. (2023). Mitat, painot ja yhdistelmätyypit. Luettu 8.6.2023. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-ja-painot/>

Lähdetluoma, M. (2022). Raskaan liikenteen sähköistyminen on alkanut – sähkökuorma-auton ohjaamossa voi lähes kuulla linnun laulun. Yle. Luettu: 12.12.2022. Saatavissa: <https://yle.fi/a/3-12480266>

Mikkola, J. (2022). Maatalous ja kuljetukset. Konepörssi. Luettu 28.2.2023. Saatavissa: <https://koneporssi.com/blogit/maatalous-ja-kuljetukset/>

Min, R. (2023). Sweden is building the world's first permanent electrified road for EVs to charge while driving. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: <https://www.euronews.com/next/2023/05/09/sweden-is-building-the-worlds-first-permanent-electrified-road-for-evs-to-charge-while-dri>

Ministry of Climate and Enterprise. (2021). Sweden's climate policy framework. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: <https://www.government.se/articles/2021/03/swedens-climate-policy-framework/>

Motiva. (2007). INTERACTION-toimenpideselvitys, Kuorma-autokuljetusten energia-, ympäristö- ja kustannustehokkuuden parantaminen. Luettu 29.11.2022. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/2091/INTERACTION-toimenpideselvitys_Kuorma-autokuljetusten_energia-_ymparisto-_ja_kustannustehokkuuden_parantaminen.pdf

Motiva. (2019). Suunnittelu. Luettu 20.3.2023. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/ammattiliikenteen_energiatehokkuus/tavaraliikenteen_energiatehokkuus/johtaminen_ohjaus_ja_suunnittelu/suunnittelu

Motiva. (2022). Taloudellisen ajon koulutus. Luettu 15.12.2022. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/taloudellinen_ajaminen/taloudellisen_ajon_koulutus

Nieminen, J. (2015). Kuljetussuunnittelun optimointi kannattaa. Luettu 23.11.2022. Saatavissa: https://www.linkedin.com/pulse/kuljetussuunnittelun-optimointi-kannattaa-jouko-nieminen?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card

- Nieminen, J. (2016). Mitä on kuljetusten suunnittelun optimointi. Luettu 23.11.2022. Saatavissa: https://www.linkedin.com/pulse/mit%C3%A4-kuljetusten-suunnittelun-optimointi-jouko-nieminen?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card
- Nortio, J. (2022). Heikki Liimatainen: Kaasulla pärjää raskaassa liikenteessä. Tekijälehti. Luettu 9.6.2022. Saatavissa: <https://tekijalehti.fi/2022/04/12/heikki-liimatainen-kaasulla-parjaa-raskaassa-liikenteessa/>
- Norwegian Ministry of Transport. (2021). National Transport Plan 2022–2033. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://www.regjeringen.no/contentassets/117831ad96524b9b9eaadf72d88d3704/en-gb/pdfs/stm202020210020000engpdfs.pdf>
- Official Statistics of Sweden. (2023). Emissions of greenhouse gases from domestic transport by type of greenhouse gas and mode of transport. Year 1990 – 2021. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START__MI__MI0107/MI0107InTranspNN/
- Pelkmans, L. (2021). Implementation of bioenergy in Denmark – 2021 update. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Denmark_final.pdf
- Pitkänen, K. (2021). Tämä erikoinen auto voisi mullistaa liikenteen, mutta tankkaus-pisteet puuttuvat Suomesta – ”Alalla voi tapahtua liikkeitä jo vuoden, parin sisällä”. Yle. Luettu 13.12.2022. Saatavissa: <https://www.aamulehti.fi/autojaliikenne/art-2000007822737.html>
- Poikela, A & Venäläinen, P. (2021). Puutavaran ja hakkeen HCT-yhdistelmät ja kuljetukset. Metsäteho. Luettu 27.12.2022. Saatavissa: <https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2021-05-Puutavaran-ja-hakkeen-HCT-yhdistelmat-ja-kuljetukset.pdf>
- Pomrenke, E. (2023). What is Iceland’s target for biofuels as a share of motor fuels by 2030? Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://www.icelandreview.com/ask-ir/what-is-icelands-target-for-biofuels-as-a-share-of-motor-fuels-by-2030/>
- Pöllänen, M. (2021a). Tiekuljetukset osana kuljetusjärjestelmää, Kuljetusjärjestelmät opintojakson opetusmateriaali, Tampere. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): https://moodle.tuni.fi/pluginfile.php/1743107/mod_page/content/40/RAK.LI.400_Oppimistapahtuma_05_2021.pdf
- Pöllänen, M. (2021b). Kuljetusjärjestelmät osanatoimitusketjuja, logistisia prosesseja ja yhteiskunnan toimintoja. Kuljetusjärjestelmät opintojakson opetusmateriaali, Tampere. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): https://moodle.tuni.fi/pluginfile.php/1743107/mod_page/content/40/RAK.LI.400_Oppimistapahtuma_02_2021.pdf
- Pölös, S. (2023). Denmark to increase road tax on diesel HGVs to reduce greenhouse gas emissions. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://trans.info/en/flanders-expands-tolled-roads-for-hgvs-342098>
- Rajala, T. (2022). Ukrainan sota tuntuu bensapumpulla – polttoaineet ennätysshinnoissa, Moottori.fi. Luettu 19.9.2022. Saatavissa: <https://moottori.fi/liikenne/jutut/ukrainan-sota-tuntuu-bensapumpulla-polttoaineet-ennatysshinnoissa/>

- Raskas sarja. (2022). Kulujen kasvu piinaa kuljetusyrittäjiä, vaikka kustannusten nousu pysähtyi heinäkuussa. Luettu 14.10.2022. Saatavissa: <https://www.raskassarja.fi/kulujen-kasvu-piinaa-kuljetusyrittajia-vaikka-kustannusten-nousu-pysahtyi-heinakuussa/>
- Regeringskansliet. (2022). Klimatbonusen upphör den 8 november. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/11/klimatbonusen-upphor-den-8-november/>
- Rodrigue, J-P. (2020). The Geography of Transport Systems. Luettu 16.3.2023. Saatavissa: <https://transportgeography.org/>
- Räsänen, I. (2021). Polttoaineiden hinnan muodostumiseen vaikuttaa moni asia. Neste. Luettu 19.9.2022. Saatavissa: <https://www.neste.fi/konserni/journeytozero-stories/arkisto/1500-liikenne/polttoaineiden-hinnan-muodostumiseen-vaikuttaa-moni-asia>
- Rönkkö, P.J. (2021). Bensan hinta noussut alkuvuonna reilusti – asiantuntija kertoo, mistä se johtuu. Tekniikka & Talous. Luettu 19.9.2022. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/bensan-hinta-noussut-alkuvuonna-reilusti-asiantuntija-kertoo-mista-se-johtuu/ca9d9817-7cbd-47b3-837e-5b35b3b6d585>
- Sandqvist, J. (2022). The status of biofuels in Norway and around the world, 2022. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://blog.sintef.com/sintefenergy/status-of-biofuels-in-norway-and-worldwide-2022/>
- Saunders, M., Lewis, P & Thornhill, A. (2019). Research Methods for Business Students. Harlow. Luettu 9.6.2023. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/detail.action?docID=5774742>
- SKAL. (2009). Ajoneuvojen kustannuslaskennan perusteet. Luettu 13.6.2023. Saatavissa: <https://docplayer.fi/938898-Ajoneuvojen-kustannuslaskennan-perusteet.html>
- SKAL. (2016). Kuljetusbarometri 3/2016. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/01/skal_kuljetusbarometri_3_2016_esitys_print_netti_0.pdf
- SKAL. (2021a). Toimialakatsaus 2021, Maanteiden tavaraliikenne Suomessa. Luettu 22.9.2022. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/03/SKAL_toimialakatsaus_2021.pdf
- SKAL. (2021b). Kuljetusbarometri 1/2021. Luettu 28.12.2022. Saatavissa: <https://skal.fi/tiedotteet/skal-kuljetusbarometri-1-2021-polttoaineveron-korotukset-veisivat-investointikyvyn-ja-vaikkeuttisivat-paastovahennysten-saavuttamista/>
- SKAL. (2022a). Yrityksen perustaminen. Luettu 22.9.2022. Saatavissa: <https://www.skal.fi/fi/julkisen-sivusto/kuljetusala/yrityksen-perustaminen>
- SKAL. (2022b). SKAL Kuljetusbarometri 1/2022, osa II. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/01/kuljetusbarometri_1-2022_iiosa_kalustoinvestoinnit.pdf
- SKAL (2022c). Kuljetusbarometri 3/2022. Luettu 12.10.2022. Saatavissa: <https://skal.fi/tiedotteet/julkaisut-skal-kuljetusbarometri-32022-kuljetusyrittajien-nakymat-loppuvuodelle-ennakoivat-talouden/>
- SKAL. (2022d). Energiatietoisuus. Luettu 27.12.2022. Saatavissa: <https://www.skal.fi/fi/jasennetti/tietopankki/kuljettaminen/energiatietoisuus>

- SKAL. (2022e). Ylimääräinen SKAL Kuljetusbarometri 14.3.2022. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/01/skal_ylimaarainen_kuljetusbarometri_14.3.2022_julkaisu.pdf
- SKAL (2022f). Kuljetusbarometri 3/2022, Kuljetusyriyten tulevaisuuden suunnitelmat, kasvu ja toimialamuutokset. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2022/12/skal_kuljetusbarometri32022_kasvu_omistussuhteet.pdf
- SKAL. (2022g). Ammattidiesel käyttöön. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2022/12/SKAL_ammattidiesel_kaytoon.pdf
- SKAL. (2023). Kuljetusbarometri 1/2023. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/02/Kuljetusbarometri-1_2023_talous.pdf
- Solakivi, T., Ojala, L. & Harteela, M. (2018). Suomen kumipyöräliikenteen kannattavuusselvitys. Luettu 12.10.2022. Saatavissa: <https://docplayer.fi/117170082-Suomen-kumipyoraliikenteen-kannattavuusselvitys.html>
- Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Ojala, M-L., Kilpi, V. & Leino, E. (2020). Logistiikkaselvitys 2020. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja. Luettu 11.7.2023, saatavissa: <https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/152511/Logistiikkaselvitys2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sople, V. V. (2012) Supply chain management. 1.painos. New Delhi: Dorling Kindersley India. Luettu 29.11.2022. Saatavissa (vaatii käyttöoikeuden): https://andor.tuni.fi/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=16774168810005973&institutionId=5973&customerId=5965&VE=true
- Statista. (2022). Amount of freight transported by road in Iceland from 2006 to 2019. Luettu 20.3.2023. Saatavissa: <https://www.statista.com/statistics/435392/iceland-tonne-kilometres-of-freight-transported-by-road/>
- Statista. (2023). Annual greenhouse gas emissions from fuel combustion in the transport sector in Denmark from 2011 to 2020. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://www.statista.com/statistics/411855/annual-greenhouse-gas-emissions-of-the-transport-sector-in-denmark/>
- Statistik sentralbyrå. (2022a). Carriage of goods by lorry. Luettu 20.3.2023. Saatavissa: <https://www.ssb.no/en/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/godstransport-med-lastebil>
- Statistisk sentralbyrå. (2022b). Registered vehicles. Luettu 10.2.2023. Saatavissa: <https://www.ssb.no/en/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/bilparken>
- Statistisk sentralbyrå. (2022c). Production and consumption of energy, energy balance and energy account. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://www.ssb.no/en/energi-og-industri/energi/statistikk/produksjon-og-forbruk-av-energi-energibalanse-og-ener-giregnskap>
- Statistisk sentralbyrå. (2022d). Emissions from Norwegian economic activity. Luettu 29.5.2023. Saatavissa: <https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/miljoregnskap/statistikk/utslipp-fra-norsk-okonomisk-aktivitet>
- Statistics Denmark. (2022). Goods road transport (factual data) by type of transport, unit and time. Luettu 24.10.2022. Saatavissa: <https://www.statbank.dk/statbank5a/selectvarval/saveselections.asp>

Swedish Energy Agency. (2021). Energy in Sweden 2021. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=198022>

Swedish Energy Agency. (2023). Greenhouse gas reduction mandate. Luettu 26.5.2023. Saatavissa: <https://www.energimyndigheten.se/en/sustainability/sustainable-fuels/greenhouse-gas-reduction-mandate/>

Sähköinen liikenne ry. (2023). Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q1/2023. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: <https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/2023%20Q1%20Sa%CC%88hko%CC%88inenLiikenne%20tilannekatsaus%202023%2004%2027%20jaettava.pdf>

Thuresson, T. (2019). Aerodynamiikan ja vierintävastuksen vaikutukset kuorma-auton polttoaineenkulutukseen. Volvo. Luettu 14.12.2022. Saatavissa: <https://www.volvo-trucks.fi/fi-fi/news/insights/articles/2019/oct/how-aerodynamics-and-rolling-resistance-impact-your-trucks-fuel-consumption.html>

Tilastokeskus. (2022a). Kuorma-autoilla kuljetettiin tavaroita vuonna 2021 hieman edellisvuotta vähemmän. Luettu 24.10.2022. Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/ckt8marmw5gy60c002pblydl5>

Tilastokeskus. (2022b) Tieliikenteen tavarankuljetukset, 117i -- Kotimaan kuorma-auto liikenteen suoritteet tavararyhmän (NST 2007) mukaan, 2011-2022. Luettu 6.10.2022. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kttav/statfin_kttav_pxt_117i.px/

Tilastokeskus. (2022c). Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi (2020=100). Luettu 13.6.2023. Saatavissa: https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/kustannusindeksit/kuormuri_menetelmaseloste_2020_100.pdf

Tilastokeskus. (2023a) Energian hankinta ja kulutus, 12sz -- Liikenteen energiankulutus, 1990-2022*. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_12sz.px/table/tableViewLayout1/

Tilastokeskus. (2023b). Kioton pöytäkirja. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: https://www.stat.fi/meta/kas/kioton_poytakir.html

Tilastokeskus. (2023c). Kasvihuonekaasut, 111k -- Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa (Kioton pöytäkirjan toisen velvoitekauden loppuun), 1990-2020. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__khki/statfin_khki_pxt_111k.px/

Tilastokeskus. (2023d). Energian hinnat, 12ge -- Polttonesteiden kuluttajahinnat (sisältää alv:n), 1988M01-2023M05. Luettu 30.5.2023. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehi/statfin_ehi_pxt_12ge.px

Tilastokeskus. (2023e). Energian hankinta ja kulutus, 11t2 -- Öljytuotteiden myynti kotimaahan, 2017M01-2022M12. Luettu 30.5.2023. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_11t2.px/

Tilastokeskus. (2023f). Konkurssit kuukausittain oikeudellisen muodon mukaan toimialoittain, 2003M01-2023M04. Luettu 5.6.2023. Saatavissa:

https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kony/stat-fin_kony_pxt_13fd.px/table/tableViewLayout1/

Trafa. (2022a). Lastbiltrafik 2021. Luettu 20.3.2023. Saatavissa: <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/lastbilstrafik/2021/lastbilstrafik-2021.pdf>

Trafa. (2022b). Fordon 2022. Luettu 20.3.2023. Saatavissa: <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/2023/fordon-2022.pdf>

Traficom. (2020a). Pidemmät ja raskaammat HCT-rekat. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/pidemmat-ja-raskaammat-hct-rekat>

Traficom. (2020b). Vastuullisuuden merkitys kuljetusten tilauksissa kasvaa - vastuullisuuden arviointi koetaan haasteelliseksi. Luettu 30.1.2023. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/vastuullisuuden-merkitys-kuljetusten-tilauksissa-kasvaa-vastuullisuuden-arviointi>

Traficom. (2022a). Liikenteen CO₂-päästöt liikennemuodoittain sekä maakunnittain. Luettu 25.5.2023. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain-seka-maakunnittain>

Traficom. (2022b). Vastuullinen kuljetustoiminta. Luettu 30.1.2023. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/vastuullinen-kuljetustoiminta>

Traficom. (N.d). Kuljetusyriyten vastuullisuusmalli. Luettu 8.12.2022. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Energiatehokkuuden%20itsearviointi%20tarkistuslista.pdf>

Transportstyrelsen. (2022a). Ruuhkamaksut Tukholmassa ja Göteborgissa, Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://www.transportstyrelsen.se/en/Other-languages/Suomi-Finnish/Ruuhkamaksut-Tukholmassa-ja-Goteborgissa/>

Transportstyrelsen. (2022b). Infrastruktuurimaksu Motalassa ja Sundsvallissa, Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://www.transportstyrelsen.se/en/Other-languages/Suomi-Finnish/Infrastruktuurimaksu-Motalassa-ja-Sundsvallissa/>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2021). Kaivosteollisuus, toimialaraportti. Luettu 1.3.2023. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163279/TEM_2021_4_T.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2022). Liikennepolttoaineen alempi jakeluelvoite jatkuu vuonna 2023. Luettu 8.6.2023, saatavissa: <https://tem.fi/-/liikennepolttoaineen-alempi-jakeluelvoite-jatkuu-vuonna-2023>

Valtiokonttori. (2022). Polttoainetuki. Luettu 5.6.2023. Saatavissa: https://www.valtiokonttori.fi/palvelut/korvaus-ja-vahinkopalvelut/polttoainetuki/#yleista-tietoa-tuesta_kuinka-paljon-tukea-voi-saada

Valtioneuvosto. (2022). Liikennepolttoaineen alempi jakeluelvoite jatkuu vuonna 2023. Luettu 8.2.2023. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/liikennepolttoaineen-alempi-jakeluelvoite-jatkuu-vuonna-2023>

Valtioneuvosto. (2023). Vahva ja välittävä Suomi – hallituksen visio. Luettu 11.7.2023. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/hallitukset/hallitusohjelma/#/>

Vianor. (2022). Kuljetusyrityksille merkittäviä säästöjä niin polttoainekuluissa kuin päästöissä. Luettu 14.12.2022. Saatavissa: <https://vianor.fi/vianor/uutiset/kuljetusyrityksille-merkittavia-saastoja-niin-polttoainekuluissa-kuin-paastoissa/>

VTT. (2005a). Ajoneuvon huolto, päivitys ja retrofit. Luettu 14.12.2022. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/3396/Ajoneuvon_huolto_paivitys_ja_retrofit.pdf

VTT. (2005b). Voiteluaineen vaikutus polttoaineen kulutukseen. Luettu 14.12.2022. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/7968/Voiteluaineen_vaikutus_polttoaineenkulutukseen.pdf

VTT. (2006a). Raskaan ajoneuvokaluston energiankäytön tehostaminen ”HDEnergia” Yhteenvetoraportti 2003-2005. Luettu 12.6.2023. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/1026/HDEnergia_yhteenvetoraportti_lopullinen_viim.pdf

VTT. (2006b). Taloudellisen ajotavan koulutus. Luettu 15.12.2022. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkinen/nain_liikut_viisaasti/taloudellinen_ajaminen/taloudellisen_ajon_koulutus

Ympäristöministeriö. (2022). EU:ssa sopu päästökaupan laajentamisesta ja vahvistamisesta. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/eu-ssa-sopu-paastokaupan-laajentamisesta-ja-vahvistamisesta>

Ympäristöministeriö. (N.d). Kansainvälinen ilmastopolitiikka. Luettu 24.5.2023. Saatavissa: <https://ym.fi/kansainvalinen-ilmastopolitiikka>

Zalewski, W. (2019). Telematics systems in road transport. Luettu 21.12.2022. Saatavissa: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiv5Nmc44z8AhXososKHXuHD-TIQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fapcz.umk.pl%2FJPM%2Farticle%2Fdownload%2FJPM.2019.001%2F25858%2F67182&usg=AOvVaw0hhde3R7xj3l37FdPFfHer>

LIITE A: AJONEUVOKOHTAINEN KUSTANNUSLASKELMA

SKAL Jäsenyitys Kuljetusliike N.N		KUSTANNUSLASKELMA 29.1.2009		N:o Esim. 1	
Kuljetuslaji: Jakeluliikenne		Uushankintahinnat		alv = 0 %	
Ajoneuvo: 2-akselinen kuorma-auto		Auton alusta		€	75000
Perävaunu:		Kuormatila tai vastaava		€	25000
Lisälaitteet: Takalaitanostin		Perävaunu		€	0
		Lisälaitteet ja varusteet		€	8300
Kokonaismassa	18 tonnia	Auton renkaat	6 a-hinta	€	550
Kantavuus	9 tonnia	Pv:n renkaat	0	€	0
Hyötykuorma	6 tonnia	Hinta renkaista		€	105000
Ajosuorite (kuljetustehtävien vaatimat ajokilometrit vuodessa)		km/a			60000
Muu ajo (huolto-, kotimatka- ym. ajot)		km/a			3000
Ajokilometrit yhteensä vuodessa		km/a			63000
Auton käyttömätka koko pitoaikana		km			315000
Auton alustan pitoaika vuosina		a			5,0
Auton kuormatilan pitoaika vuosina		a			10,0
Perävaunun pitoaika vuosina		a			0,0
Lisälaitteiden ja varusteiden pitoaika vuosin		a			10,0
Polttoaineen kulutus keskimäärin		l/100 km			30
Lisäaineen (AdBlue) kulutus keskimäärin		l/100 km			2
Renkaiden kestonmatka (uusien ja pinnoitettujen keskiarvo)		km			100000
Ajoneuvon käyttötunnit kuljetustehtävissä		h/a			2500
Kuljettajien palkkatunnit		h/a			2750
				%	
Kuljettajien keskipalkka		€/h (sisältäen ilta-, yö-, ym. lisät)	€/a		36080 30,4
Väiilliset palkkakustannukset		% (mm. sosiaalikulut ja lomarahat)	€/a		25256 21,3
Päivärahat ja majoituskulut		€/vuosi	€/a		2800 2,4
Työkustannukset yhteensä		€/a	€/a		64136 54,1
Työkustannukset käyttötuntia kohti		€/h	€/h		25,65
Polttoainekustannukset, hinta		€/litra	€/km		0,249 13,2
Lisäainekustannukset (AdBlue)		€/litra	€/km		0,016 0,9
Korjaus- ja huoltokustannukset		€/vuosi (pitoaikana keskim.)	€/km		0,103 5,5
Rengaskulut, pinnoitekustannus		€/kpl, pinnoituskerrat	€/km		0,025 1,3
Muuttuvat kustannukset yhteensä		€/km	€/km		0,393 20,9
		€/a	€/a		24759
Poistot					
Arvonaleneminen alusta		% vuosittain	€/a		10458 8,8
Arvonaleneminen kuormatila		% vuosittain	€/a		2263 1,9
Arvonaleneminen perävaunu		% vuosittain	€/a		0 0,0
Arvonaleneminen lisälaitteet		% vuosittain	€/a		729 0,6
Arvonaleneminen yhteensä			€/a		13450 11,3
Pääoman korko (kuluineen)		%	€/a		3605 3,0
Käyttöpääoman korkokulut		% edellisestä	€/a		361 0,3
Vakuutusmaksut (liikenne-, auto-, kuljetus- ym. vakuutusmaksut)			€/a		5500 4,8
Liikennöimismaksut (ajoneuvoverot ja katsastusmaksut)			€/a		1300 1,1
Hallintokustannukset (kirjanpito, atk, puhelinkulut, jäsenmaksut ym.)			€/a		3700 3,1
Ylläpitokustannukset (säilytys, puhtaanapito ja pienvarustekulut)			€/a		1700 1,4
Kiinteät kustannukset yhteensä			€/a		29616 25,0
			€/kk		2468
Kustannukset yhteensä ennen yrittäjäriskin lisäystä			€/a		118511 100,0
Yrittäjäriski		% kokonaiskustannuksista	€/a		13168
			€/km		0,219
Kokonaiskustannukset vuodessa yhteensä			€/a		131679
Tuntikustannukset käyttötuntia kohti keskimäärin			€/h		52,67
Kilometrikustannukset ajosuoritetta kohti keskimäärin			€/km		2,195
Yhdistetty kustannus (esimerkki): työkustannukset + kiinteät kustannukset			€/h		37,50
			€/km		+0,632
					13

HUOM! Kustannukset eivät sisällä arvonalisäveroä

LIITE B: HAASTATTELUKYSYMYKSET

Diplomityön haastattelukysymykset

Yrityksen esitiedot:

- Toimiala?**
- Ajoneuvokanta?**
- Millaista ajoa?**

Polttoaineiden hintamuutosten vaikutus yritystoimintaan:

- 1. Millaisia vaikutuksia polttoaineiden hintavaihtelut aiheuttivat yrityksen kannattavuuteen?**
- 2. Olisiko näitä vaikutuksia pystytty ennakoimaan jotenkin? Miten tai miksi ei?**
- 3. Otettiin jotain uusia toimintatapoja käyttöön? Miksi tai miksi ei?**
- 4. Miten polttoaineiden hinnannousun vaikutuksia pyrittiin tasapainottamaan yrityksessänne?**
- 5. Tehtiinkö muutoksia kuljetusten hinnoitteluun? Millaisia, miksi tai miksi ei?**
- 6. Miten jatkossa toimitaan vastaavissa tilanteissa?**

Polttoaineiden hintamuutosten vaikutus reittisuunnitteluun:

- 7. Miten asiakkaiden vaatimukset vaikuttavat reittisuunnitteluun?**
- 8. Vaikuttiko polttoaineiden äkillinen hinnannousu reittisuunnitteluun, miten tai miksi ei?**
- 9. Millaisia vaikutuksia/muutostarpeita polttoaineiden hinnannousu toi reititykseen?**
- 10. Millaisia vaikutuksia/muutostarpeita polttoaineiden hinnannousu toi ajomääriin?**
- 11. Vaikuttiko hintojen nousu kuormitusasteeseen tai kuormien yhdistelyyn, miten tai miksi ei?**
- 12. Millaisia hyötyjä / haittoja mahdollisista muutoksista on seurannut?**
- 13. Miksei muutoksia ole otettu aiemmin käyttöön, jos niistä on saatu hyötyjä?**
- 14. Mitä olisi voitu tehdä toisin reittisuunnittelun osalta ennen polttoaineiden rajua hinnannousua?**

Polttoaineiden hintamuutosten vaikutus kuljetuskalustoon:

- 15. Miten polttoaineiden hinnannousu on vaikuttanut kuljetuskalustoon? Onko joitain ajoneuvoja käytetty enemmän ja toisia vähemmän? Miksi?**
- 16. Jouduttiinko autoja seisottamaan? Miksi tai miksi ei?**

17. Mitkä ovat olleet ajoneuvojen tärkeimmät kriteerit / ominaisuudet niitä hankittaessa ja käytettäessä?
18. Miten polttoainetaloudellisuus on huomioitu nykyisessä ajoneuvokannassa?
19. Mitkä ovat jatkossa ajoneuvojen tärkeimmät kriteerit / ominaisuudet niitä hankittaessa ja käytettäessä?
20. Onko polttoaineen hintamuutokset vaikuttaneet kalustouudistuksiin tai ohjanneet kalustohankinnoissa johonkin tiettyyn suuntaan?
21. Mitkä muut asiat vaikuttavat kalustouudistuksiin? Vaihtoehtojen lisääntyminen, korkotaso, kestävyys?

Polttoaineiden hintamuutosten vaikutus työntekijöihin:

22. Millaisia kuljettajälähtöisiä, polttoainetaloudellisuuteen tähtäviä toimia yrityksessänne on käytössä?
23. Otettiinko polttoaineiden hinnannousu takia käyttöön jotain uusia käytäntöjä, miksi tai miksi ei?
24. Millainen vaikutus kuljettajälähtöisillä polttoainetaloudellisuuteen tähtäävillä toimilla on ollut?
25. Miten kehittäisitte kuljettajien panosta polttoaineen kulutuksen hillitsemiseksi?

KIITOS!