

# **Tavaraliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentäminen maantie- ja rautatiekuljetuksissa**

LAB-ammattikorkeakoulu  
Tradenomi (AMK), Liiketalous ja logistiikka  
2021  
Kaisa Lounento

## Tiivistelmä

Tekijä Lounento, Kaisa	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 55	Valmistumisaika 2021
Työn nimi <b>Tavaraliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentäminen maantie- ja rautatiekuljetuksissa</b>		
Tutkinto Tradenomi (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio LOGY ry Saimaan alue		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla Suomessa toimivien maantie- ja rautatiekuljetusyriyten verkkosivuillaan esille tuomaa ympäristöystävällisyyttä. Lisäksi selvitetiin, millä tavoin hiilidioksidipäästöjä pyritään vähentämään ja minkä vuoksi hiilidioksidipäästöjä on alettu vähentämään. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry:n Saimaan alue.</p> <p>Logistiikka-alan päästövähennyksien merkittävänä apuna on edelleen kehittyvä digitalisaatio, joka mahdollistaa tiedonjaon toimitusketjuun kuuluvien palveluntarjoajien kesken. Päästöjenvähennyksien edellytys on päästöjen seuranta.</p> <p>Tutkimus toteutettiin puolistrukturoidulla teemahaastattelulla. Tutkimuksen toteuttamiseksi haastateltiin sähköpostitse, puhelimitse ja MS Teamsin avulla kunkin tutkimukseen valitun yrityksen edustajaa. Haastattelut nauhoitettiin, joka mahdollisti haastattelujen luotettavan hyödyntämisen.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi kuljetusalanyriyten olevan hyvin tietoisia ilmastopoliittisista tavoitteista ja toimivan ilmastonlämpenemisen pysäyttämiseksi pyrkimällä vähentämään hiilidioksidipäästöjä, vaikka kaikkien yriyten verkkosivuilla ympäristötavoitteita ei mainittukaan.</p> <p>Euroopan komission Euroopan rautateiden teemavuoden 2021 kannustamana jatkotutkimusaiheena voisi selvittää siirtykö pitkän matkan tavarakuljetuksia maanteiltä rautateille nyt, kun raideliikenteessä on useampi toimija.</p>		
Asiasanat Hiilidioksidipäästöt, ilmaston lämpeneminen, maantiekuljetukset, rautatiekuljetukset		

## Abstract

Author(s) Lounento, Kaisa	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 55	
Title of Publication <b>Reducing Carbon Dioxide Emissions from Freight in Road and Rail Transportation</b>		
Name of Degree Bachelor of Business Administration (UAS)		
Name, title and organization of the client Finnish Association of Purchasing and Logistics LOGY district of Saimaa		
Abstract <p>The objective of this study was to compare how Finnish freight transport, road and railroad companies present their environmental aspects on their web pages. In addition to this the purpose was to clarify the ways of offsetting carbon dioxide emissions and reasons why the reduction of emissions has been started. The study was commissioned by Finnish Association of Purchasing and Logistics LOGY Saimaa district.</p> <p>Still developing digitalization is one of main aids in reducing emissions in the field of logistics. Digitalization offers the possibility to share information between supply chain's operators. In order to be able to reduce emissions operators have to monitor emissions levels.</p> <p>As the interview method was semi-structured and interviews were recorded, the analysis can be considered reliable. Interviews were implemented with Teams, telephone or e-mail depending of the interviewee's wish.</p> <p>The results indicate that all the interviewed companies are aware of the impacts of the global climate warming and are committed to decrease emissions even though environmental aspects are not presented on their web pages.</p> <p>European commission has named the year 2021 European Year of Rail. Suggestion for further research on this theme could investigate in the future if the presence of multiple operators has moved freight transport from roads to rail.</p>		
Keywords Carbon dioxide emissions, climate warming, road transport, rail transport		

## Sisällys

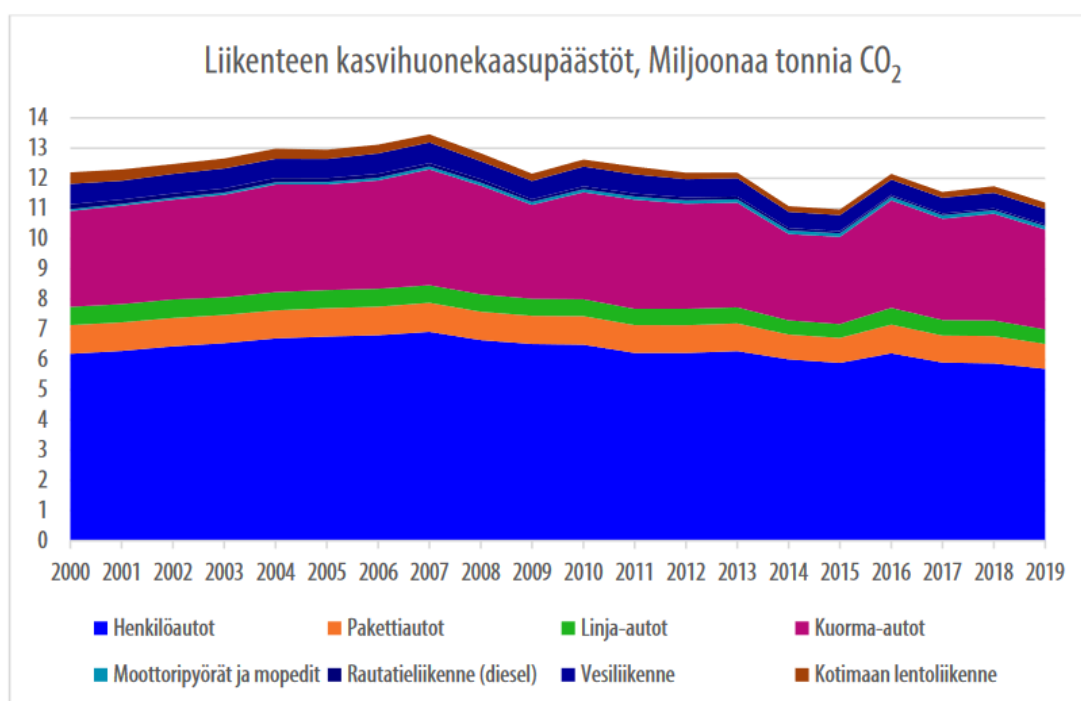
1	Johdanto.....	1
1.1	Työn tausta.....	1
1.2	Opinnäytetyön tavoite, rajaukset ja tutkimuskysymykset.....	4
1.3	Tutkimusmenetelmä .....	5
1.4	Työn rakenne.....	6
2	YK:n ilmastomuutoksen puitesopimus ja Suomen kansalliset tavoitteet .....	7
3	Ympäristöystävällisyyden näyttäytyminen yrityksissä.....	9
3.1	Ympäristöystävällisyys todellisuudessa .....	9
3.2	Ympäristön huomioiminen maantiekuljetuksissa .....	10
3.3	Vaihtoehtoiset polttoaineet ja niiden käyttö Suomessa .....	12
4	Maantie- ja rautatiekuljetukset .....	18
4.1	Maantiekuljetusten määritelmä .....	18
4.2	Maantiekuljetuksissa käytettävät kulkuneuvot.....	20
4.3	Rautatiekuljetukset ja kuljetuskalusto Suomessa.....	21
4.4	Maantie- ja rautatiekuljetusten ympäristövaikutukset .....	23
4.4.1	Kuljetuskaluston kehittäminen vihreämmäksi.....	25
4.4.2	Euroopan rautateiden teemavuosi 2021 .....	28
5	Toimijoita Suomen maantie- ja rautatietavarakuuljetuksissa .....	29
5.1	Posti Group Oyj .....	29
5.1.1	Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla .....	29
5.1.2	Toimet ja tavoitteet päästöjen vähentämiseksi.....	30
5.1.3	Kompensaation merkitys, motivaatio ja tulevaisuuden näkymät.....	31
5.2	DHL.....	32
5.2.1	Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla .....	33
5.2.2	Tavoitteet ympäristöystävällisyydessä ja seuranta.....	33
5.2.3	Toimet päästöjen vähentämiseksi.....	34
5.2.4	Päästökompensaation merkitys .....	35
5.2.5	Motiivi päästövähennyksiin ja tulevaisuuden näkymät .....	36
5.3	Ahola Transport.....	38
5.3.1	Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla .....	38
5.3.2	Toimet ja tavoitteet päästöjen vähentämiseksi.....	39
5.3.3	Motiivi päästövähennyksiin ja tulevaisuuden näkymät .....	41
5.4	VR Transpoint.....	42
5.4.1	Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla .....	42

5.4.2	Päästövähennystavat .....	43
5.4.3	Motivaatio ja rautatieliikenteen kehittymismahdollisuudet .....	44
5.5	Fenniarail.....	45
5.5.1	Ympäristön huomioiminen, päästöjen seuranta ja asiakasvaatimukset.....	45
5.5.2	Mahdollisuudet päästöjen vähentämiseen .....	46
5.5.3	Rautatieliikenteen kehittymismahdollisuudet.....	48
5.6	Operail Finland Oy.....	49
5.6.1	Ympäristön huomioiminen ja päästöjen seuranta.....	49
5.6.2	Rautatieliikenteen kehittymismahdollisuudet.....	50
5.7	Johtopäätökset .....	51
6	Yhteenveto .....	55
	Lähteet .....	56

## 1 Johdanto

### 1.1 Työn tausta

Ilmastonmuutos eli ilmaston lämpeneminen on maailmanlaajuinen ympäristöongelma, jonka vaikutus tulee kasvamaan entistä enemmän tulevaisuudessa. Ilmaston lämpeneminen johtuu kasvihuonekaasujen lisääntymisestä ilmakehässä, ja erityisesti hiilidioksidin määrä vaikuttaa lämpenemiseen. Hiilidioksidia syntyy muun muassa polttoaineen palamisen lopputuotteena. (Väylävirasto a.) Liikenne muodostaa Suomessa noin viidenneksen kasvihuonekaasupäästöistä, ja vuonna 2019 ne olivat noin 11,3 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>ekv. Tieliikenteen osuus näistä vuonna 2019 oli 93 %, vesiliikenteen 4 %, kotimaan lentoliikenteen 2 %, rautatieliikenteen 0,6 % ja muun liikenteen osuuden ollessa 0,1 %. (Tilastokeskus 2020, 12, 21–22.) Autoalan tiedotuskeskuksen arvion mukaan tavaraliikenteen vuoden 2020 hiilidioksidipäästöjen osuus on noin 31 % tieliikenteen kokonaispäästöistä (Autoalan tiedotuskeskus 2020, 5). Kuvio 1 kuvaa liikenteenkasvihuonekaasupäästöjen jakautumisen eri kulkuneuvotyypeille vuosina 2000–2019.



Kuvio 1. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt 2000–2019 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 15)

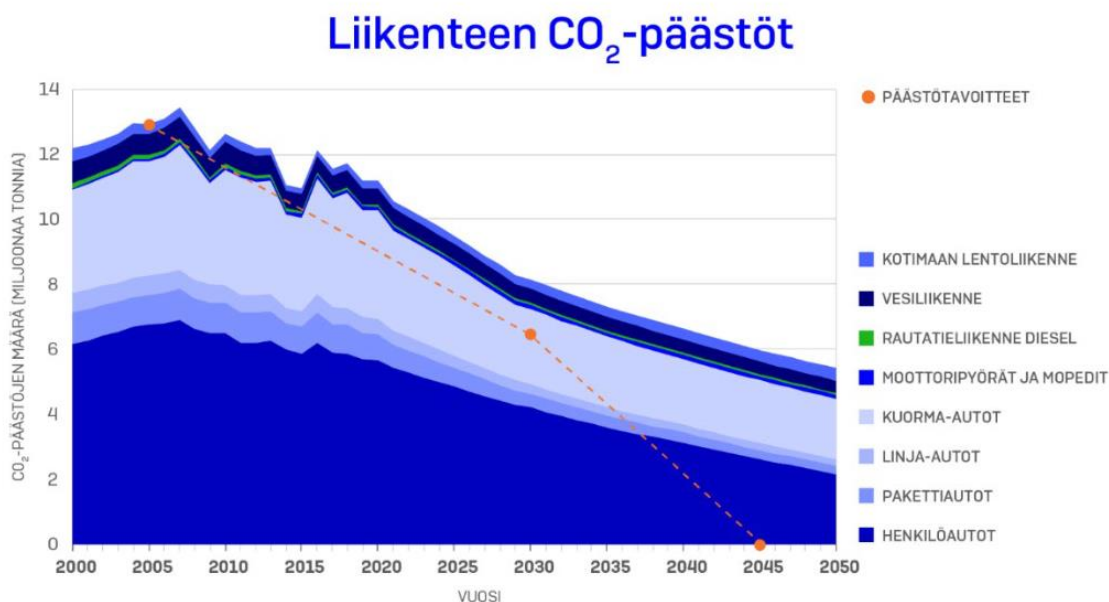
Muita hiilidioksidipäästöjen lähteitä ovat:

- Sähkötuotanto: maailmanlaajuisesti sähköstä suurin osa tuotetaan hiilellä ja kaasulla.

- Trooppisten sademetsien raivaaminen, puihin sitoutunut hiilidioksidi vapautuu, kun puut kaadetaan ja poltetaan. Ja menetettäessä hiilidioksidia sitonutta puustoa, ilmakehän hiilidioksidimäärä kasvaa.
- Teollisuus tuottaa kasvihuonekaasuja käyttämällä fossiilisia polttoaineita sekä kemiallisten prosessien tuloksena että metallien työstämisestä.
- Maatalous ja etenkin naudanlihan tuotanto on merkittävä hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja.
- Jätteiden polttaminen, varastointi ja kompostointi vapauttavat myös vuosittain miljoonia tonneja hiilidioksidia maailmanlaajuisesti. (Tieteen Kuvalehti 2020.)

Liikenne- ja viestintäministeriön (2020b) tiedotteen mukaan tieliikenteen aiheuttamien päästöjen odotetaan vähenevän 2020 -luvulla biopolttoaineiden, sekä markkinoilla olevien sähkö- ja kaasuautojen osuuden kasvaessa henkilöautojen osalta. Raskaanliikenteen kohdalla sähkövetoisuus ei vielä ole aina mahdollista, jonka vuoksi logistiikan tehostaminen kuljetuskapasiteetin ja verkoston osalta ovat tärkeitä tekijöitä hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018, 36).

Kuviossa 2 on nähtävissä perusennuste, kuinka kotimaan liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjen oletetaan kehittyvän Suomessa. Nollapäästöjen saavuttaminen vuoteen 2045 mennessä on kuvattu oranssilla katkoviivalla. Kuvioista voidaan havaita, että nopeinta päästöjen vähenemisen oletetaan olevan kuorma-autoilla seuraavien kymmenen vuoden aikana.



Kuvio 2. Kotimaanliikenteen hiilidioksidipäästöjen toteutuminen ja ennuste 2000–2050 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 16)

### Aiheen ymmärtämisen kannalta tärkeitä käsitteitä:

- Kasvihuonekaasut  
Luonnostaan kasvihuonekaasuissa esiintyviä kaasuja ovat vesihöyry (H<sub>2</sub>O), hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), Metaani (HN<sub>4</sub>), dityppioksidi (N<sub>2</sub>O) ja otsoni (O<sub>3</sub>). Kasvihuonekaasujen molekyyliarakenteen vuoksi ne pystyvät imemään lämpösäteilyä ja palauttamaan tämän varastoimansa energian takaisin lämmittämään maan pintaa, josta muodostuu kasvihuoneilmiö. Ihmisen toiminta lisää sekä näiden luonnostaan ilmakehässä olevien kaasujen määrää että tuottaa uusia luonnolliseen ilmakehään kuulumattomia kaasuja, jotka yhdessä vaikuttavat ilmaston lämpenemiseen. (Ilmasto-opas a.)
- Hiilidioksidiekvivalentti (CO<sub>2</sub>ekv tai CO<sub>2</sub>e)  
koostuu hiilidioksidin, metaanin ja typpioksiduulin yhdistetystä ilmastovaikutuksesta (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2017). Se on kansainvälinen suure, jonka avulla voidaan ilmoittaa kasvihuonekaasupäästöjen vaikutus kasvihuoneilmiöön. Päästöt muutetaan ekvivalenttiseksi hiilidioksidiksi lämmityspotentialikertoimen avulla. (Ilmatieteenlaitos, 2020.)
- Tonnikilometri (tkm)  
Kuljetussuorite, joka saadaan kertomalla kuljetetun tavarán määrä (tonnia) kuljetusmäärán pituudella (km) (Tilastokeskus a).

Tieliikenteen ympäristövaikutuksia on tutkittu muun muassa vuonna 2012 Tampereen teknillistä yliopistosta valmistuneessa Lasse Nykäsen diplomityössä, jonka aiheena on Tiekuljetusalan energiatehokkuuden ja hiilidioksidipäästöjen kansainvälinen vertailu. Tutkimuksessa on vertailtu Suomen, Ruotsin, Norjan ja Tanskan tiekuljetusalan energiatehokkuuden ja hiilidioksidipäästöjen kehitystä vuosina 2000–2010. Nykäsen selvityksen mukaan energiatehokkuutta ei ollut tutkitulla aikavälillä juurikaan pystytty parantamaan Pohjoismaissa. (Nykänen 2012.)

LUT -yliopistossa on myöhemmin tänä vuonna 2021 valmistumassa Oskari Lähdeahon väitöskirja, jonka aiheena on Ympäristöystävällisyys logistiikka-alan kilpailuetuna. Lähdeaho selvittää, mikä on reitti- ja kuormasuunnittelun merkitys polttoaineen kulutukseen ja päästöihin. Lähdeahon mukaan kuljetusalan yrityksissä ilmastoasioita mietitään aktiivisesti, ja asiakkaat edellyttävät ympäristöystävällisyyttä toimijoilta. (LUT uutiset 2020.)

Opinnäytetyön aihetta mietittäessä havaittiin, että kuljetusyritysten verkkosivuilla on usein mainittu sekä vastuullisuus ja ympäristökysymykset. Tämä johti pohtimaan, mitä ympäristökysymykset todellisuudessa ja käytännössä tarkoittavat kuljetusyrityksille ja millä toimilla ne pyrkivät konkreettisesti hiilidioksidipäästöjä vähentämään. Heräsi epäily, ovatko ympäristölupaukset asioita, joista yritysten on oman imagonsa vuoksi oltava kiinnostuneita vai

ovatko yritykset aidosti huolestuneita koko maailmaa uhkaavasta ilmastonlämpenemisestä. Samaa pohtii myös Alan McKinnon kirjassaan *Green Logistics*, jossa esitettyjen tutkimustulosten mukaan yritykset ympäri maailman ovat innokkaita tuomaan esille vihreät arvonsa läpi koko logistiikan. Vaikeaksi kuitenkin jää hänen mukaansa määrittellä, mitkä ovat yritysten todelliset halut edistää ympäristöasioita. (McKinnon 2015, 17.)

Toimeksiantaja tälle tutkimukselle on LOGY ry:n Saimaan alue. Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry on voittoa tavoittelematon yhdistys, jonka tavoitteena on vahvistaa alan osaamista, arvostusta ja yhteiskunnallista merkitystä sekä lisätä organisaatioiden kilpailukykyä. LOGY ry on Suomen suurin logistiikan ja hankinnan asiantuntijoiden verkosto, ja se on jakautunut maantieteellisesti 12 alueeseen. Alue toiminta on muun muassa verkostoitumista edistäviä yritysvierailuja, esitelmätilaisuuksia, retkiä ja matkoja. (Logy ry.) Saimaan alueelle Venäjän kauppaan liittyvät kuljetukset maanteitse ja rautateitse ovat olleet tärkeässä asemassa. Saimaan kanava mahdollistaa kuljetukset Suomenlahdelta Järvi-Suomen alueelle, joten myös vesikuljetukset ovat osa alueen toimintaa (Anttonen 2020). Saimaan alueen läpi kulkee myös rautatieyhteys Kiinaan, ja junakonttoliikenteen uskotaan kasvavan tulevaisuudessa nopeamman kuljetusaikataulun ja matalampien CO<sub>2</sub>-päästöjen vuoksi verrattaessa laivarahdi kuljetuksiin (Nurminen Logistics). Tutkimusyhteyksiksi on valittu valtakunnan laajuisesti toimivia kuljetusyhtiöitä, sillä pienemmillä paikallisesti toimivilla yrityksillä ei aina ole kattavia verkkosivuja, joista tarvittavia tietoja olisi mahdollista saada.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite, rajaukset ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena on vertailla Suomessa maanteillä ja rautateitse tapahtuvan tavaraliikenteen ympäristöystävällisyyttä, ja kuinka alalla toimivat yritykset pyrkivät huomioimaan nämä toiminnassaan. Kuinka aiheesta tiedotetaan yritysten verkkosivuilla ja millaisia toimia ne tekevät käytännössä esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi.

Aihe on rajattu koskemaan Suomen tavaraliikennettä, maantie- ja rautatiekuljetuksien osalta. Vesiliikenteen osuus maan sisäisissä kuljetuksissa on pieni, samoin kuin lentorahdin osuus, jonka vuoksi näitä ei ole otettu mukaan tarkasteluun. Maantieverkosto kattaa kutaquinkin koko maan, joten se on kuljetusmuotona välttämätön tarkasteltaessa Suomen tavaraliikennettä. Rautateitse tavaraa saadaan kuljetettua suuria määriä kerralla ja se on mielletty ympäristöystävälliseksi kuljetusmuodoksi. Rautatieverkosto Suomessa on rajallinen niin maantieteellisen kattavuutensa puolesta kuin myös raidekapasiteetin puolesta. Rautatieliikenteen tavarakuljetukset Suomessa vapautettiin kilpailulle jo vuonna 2007. Nyt vuonna 2021 liikenteen on aloittanut vasta toinen VR Transpointin haastaja. (Heima 2019.)

Lähempään tarkasteluun on valittu kolme Suomen maanteillä tavarakuljetuksia harjoittavaa yritystä sekä kolme rautatieliikenteen kuljetuksista vastaavaa yritystä. Näiden yritysten ympäristöystävällisyyttä on tarkasteltu yritysten omien verkkosivujen perusteella ja lisäksi on haastateltu yrityksen edustajia siitä, kuinka kussakin yrityksessä on huomioitu ympäristöasiat ja etenkin hiilidioksidipäästöjen vähentäminen.

Päätutkimuskysymykseksi muodostui:

- Miten kuljetusyrityksissä pyritään vähentämään hiilidioksidipäästöjä?

Alakysymykseksi määrittyi:

- Miksi päästöjen vähentäminen on aloitettu?

Tutkimuskysymysten avulla arvioitiin, että aiheesta on mahdollista muodostaa käsitys toimista, joita yrityksissä tehdään päästöjen vähentämisen tavoittelemiseksi. Alakysymyksen tarkoituksena oli selvittää alalla toimivien yrityksen motiivia päästöjen vähentämiseen, onko kyseessä lain sanelema pakko vai oliko taustalla esimerkiksi kilpailukyvyn säilyttäminen.

### 1.3 Tutkimusmenetelmä

Laadullisessa tutkimuksessa teoriaa käytetään apuvälineenä, jonka avulla tehdään tulkintoja kerätystä aineistosta. Tutkimusta nimitetään teorialähtöiseksi silloin, kun tutkimusaineiston analyysi perustuu olemassa olevaan teoriaan tai malliin, jota käytetään perinteisesti luonnontieteen tutkimuksissa ja käytetään usein nimitystä deduktiivinen analyysi ja yleisestä yksittäiseen. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Kvantitatiivisessa tutkimuksessa korostetaan yleispäteviä syyn ja seurauksen lakeja todellisuuden rakentuessa objektiivisesti todettavista tosiasioista (Hirsjärvi ym. 2009, 139).

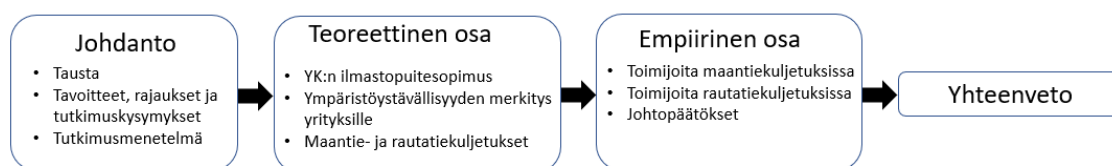
Teemahaastattelu etenee etukäteen valittujen aihepiirien ja niihin liittyvien tarkentavien kysymysten avulla. Kysymyksiä voidaan haastattelun aikana tarkentaa haastateltavan vastausten mukaan. Teemahaastattelun tarkoituksena on korostaa ihmisten tulkintoja asioista ja heidän asioille antamiaan merkityksiä. Haastattelun avulla on tarkoitus löytää merkityksellisiä vastauksia tutkimusongelman mukaan ja etukäteen valitut aihealueet perustuvat tutkimuksen viitekehykseen. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 64.)

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui puolistrukturoitu teemahaastattelu, sillä se mahdollistaa lähes samojen kysymysten esittämisen haastattelijoille ja antaa haastateltaville mahdollisuuden kertoa vastaus omin sanoin ilman ennalta asetettuja vastausvaihtoehtoja. Teemahaastattelulle tyypillistä on, että haastattelu etenee keskeisten teemojen varassa. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 47–48.)

Haastateltaviin oltiin yhteydessä sähköpostitse ja tiedusteltiin mahdollisuutta haastattelulle tai vastaamista kysymyksiin sähköpostitse. Puhelin- tai Microsoft Teams -haastattelut toteutettiin viiden yrityksen edustajan kanssa ja yhden yrityksen edustajalta saatiin vastaukset sähköpostitse. Sekä puhelin- että MS Teams -haastattelut tallennettiin, jotta vastaukset ja niiden analysointi olisi mahdollisimman luotettavaa. Haastattelukysymykset poikkesivat hieman yrityskohtaisesti, sillä kysymyksissä huomioitiin verkkosivuilta saatu tieto kunkin yrityksen toimista esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Kysymysten aihealueet käsittivät hiilidioksidipäästöjen seuranta, keinoja vähentää päästöjä ja motivaatiota vähentää päästöjä.

#### 1.4 Työn rakenne

Opinnäytetyön rakenne (kuvio 3) koostuu johdannosta, jossa esitellään opinnäytetyön taustaa ja kuinka aiheeseen päädyttiin, sekä esitellään työn rakenne, rajataan opinnäytetyö tutkimuskysymyksillä ja määritellään mitä tutkimuksella tavoitellaan. Lopuksi johdannossa määritellään tutkimusmenetelmä ja kuinka sen oletetaan toimivan tässä tutkimuksessa.



Kuvio 3. Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyön teoriassa esitellään sopimukset, joiden avulla Suomi yhdessä muiden teollisuusmaiden kanssa on sitoutunut päästövähennyksiin. Seuraavaksi käydään läpi ympäristöystävällisyyden merkitystä yrityksille ja miten ympäristö voidaan huomioida kuljetuksissa. Teoriaosuuden lopussa esitellään Suomeen maakuljetusmuodot ja millaisia hiilidioksidipäästöjä ne muodostavat ja miten kuljetukset voisivat olla ympäristöystävällisempiä.

Opinnäytetyön empiriaosuus käsittää vertailua tutkimukseen valittujen kolmen maantiekuljetusyritysten ja Suomessa toimivan kolmen rautatiekuljetuksia hoitavan yrityksen verkkosivujen vastuullisuuden ja ympäristöystävällisyyden esille tuomisen ja etenkin hiilijalanjäljen vähentämiseen tähtääviä seikkoja. Lisäksi valittujen yritysten ympäristökysymyksistä vastaavia henkilöitä haastatellaan ja pyritään saamaan selville tarkempia tietoja yrityksen toimista ympäristön hyväksi. Lopuksi opinnäytetyöstä tehdään yhteenveto, jossa tarkastellaan, saatiinko tutkimuskysymykseen vastaus ja heräsikö aiheesta uusia jatkotutkimuksia.

## 2 YK:n ilmastonmuutoksen puitesopimus ja Suomen kansalliset tavoitteet

Teollistuneet maat pyrkivät ohjaamaan kansainvälistä ilmastopolitiikkaa sopimuksilla. Vuonna 1994 tehtiin YK:n ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus, jonka tavoitteena on laskea ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet vaarattomalle tasolle. Sopimusta tarkennettiin vuonna 2005 Kioton pöytäkirjalla, joka velvoittaa teollisuusmaita hillitsemään ilmastonmuutosta velvoituskauden päättyessä vuonna 2020. Kioton pöytäkirja oli ensimmäinen oikeudellisesti sitova sopimus, jolla onnistuttiin vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä kansainvälisesti. Suomi hyväksyi sopimuksen yhdessä Euroopan unionin kanssa vuonna 2002 ja asetti tavoitteen vähentää päästöt vuoden 1990. (Ympäristöministeriö 2017, 23; Ilmasto-opas b.)

Kioton puitesopimuksen jälkeiselle ajalle on joulukuussa 2015 hyväksytty Pariisin sopimus, joka ei kuitenkaan velvoita osapuolia tiettyihin päästötavoitteisiin, vaan sopimuksella sitouduttiin valmistelemaan, tiedottamaan, ylläpitämään ja saavuttamaan kansalliset päästötavoitteet. Sopimuksen tavoitteeksi on kirjattu vahvistaa maailmanlaajuisia toimia ilmastonmuutoksen uhan torjumiseksi. Tavoitteena olisi saada ihmisten aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen ja nielujen määrä tasapainoon tämän vuosisadan viimeisellä puoliskolla. Sopimuksen on ratifioinut 27 maata ja niiden osuus päästöistä on hieman alle 40 prosenttia. Osapuolten yhteiseksi päästövähennysveloitteeksi ensimmäiselle kaudelle asetettiin 5,2 prosenttia ja toiselle kaudelle tavoitetta korotettiin 18 prosenttiin. Pariisin sopimuksen puitteissa jäsenmaiden on tullut ilmoittaa tavoitteistaan ilmastopuitesopimuksen sihteeristölle vuoden 2020 loppuun mennessä ja sen jälkeen viiden vuoden välein. Kansallisten toimien on edettävä ja tiukennuttava ajan kuluessa sekä tavoitetaso on oltava korkein mahdollinen. (Ympäristöministeriö 2017, 23–24; Ollikainen 2016; Ilmasto-opas b.)

Maailman ilmatieteen järjestö (WMO) ja YK:n ympäristöohjelma (UNEP) perustivat Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) vuonna 1988. IPCC:n päätehtävänä on valmistella tieteellisiä raportteja, joiden perusteella ilmastopolitiikan päätöksiä voidaan tehdä. IPCC:lle esitettiin Pariisin kokouksessa vuonna 2015 pyyntö selvittää seikkoja, joiden perusteella ilmaston lämpeneminen saataisiin rajattua 1,5 asteeseen vuoteen 2050 mennessä. Ilman rajoituksia maapallon keskilämpötilan on arvioitu nousevan vähintään kolme astetta, ja jo yli 1,5 °C lämpötilan nousulla olisi suuria vaikutuksia elämään maapallolla (WWF Suomi). Koreassa 2018 esitellyn raportin mukaan tavoite ei ole täyttymässä eikä hiilidioksidipäästöjen määrän kasvu ei ole pysähtynyt, jonka vuoksi tarvitaan nopeita päästövähennysratkaisuja. IPCC työstää parhaillaan kuudetta raporttia koskien 1,5 °C:n tavoitetta ja sen on määrä valmistua vuonna 2022. (Ympäristöministeriö 2018; IPCC; Ilmasto-opas b.)

Suomen ilmastopolitiikkaa määrittelee keskeisesti 1.6.2015 voimaan tullut kansallinen ilmastolaki. Sen mukaan Suomen tulisi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 80 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoteen 1990. Sanna Marinin hallitus on asettanut kansalliseksi tavoitteeksi, että Suomi olisi hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Ilmastolaki on parhaillaan uudistettava, jotta se vastaisi hallituksen asettamaa tavoitetta. (Ympäristöministeriö.)

Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmä esittää, että liikenteen kasvihuonepäästöt poistettaisiin kokonaan vuoteen 2045 mennessä. Työryhmä laati vuonna 2018 toimenpideohjelmahdotuksen. Tavoitteeseen pyritään lopettamalla henkilöautojen suoritteen eli ajoneuvokilometrien määrän kasvu vuonna 2025. Lisäksi liikennevälineiden uusiutumisen oletetaan nopeutuvan huomattavasti. Lisäksi tavoitellaan vielä nestemäisten biopolttoaineiden osuuden olevan kaikista polttoaineista 30 % vuonna 2030 ja 100 % vuonna 2045 kotimaisessa liikenteessä. Nestemäisten biopolttoaineiden absoluuttisen määrän tieliikenteessä ei kuitenkaan oleteta nousevan vuoden 2030 jälkeen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018, 11–12.)

### 3 Ympäristöystävällisyyden näyttäytyminen yrityksissä

#### 3.1 Ympäristöystävällisyys todellisuudessa

Johdannossa pohdittiin, tehdäänkö kuljetusalan yrityksissä todella asioita ympäristöhaittojen pienentämiseksi. Saman kaltaista pohdintaa tuo esille myös McKinnon kirjassaan (2015, 17), jossa hän esittelee vuoden 2008 Gilmoren lausunnon, jonka mukaan yritysten kiinnostus vihreisiin arvoihin on enemmänkin mahdollisuus myydä uusia tuotteita ja teknologiaa kuin pelastaa maailma. Wolfin ja Seuringin tutkimus vuodelta 2010 esittää McKinnonin (2015, 17) mukaan, että kolmannen osapuolen logistiikassa valintaan vaikuttavat perinteiset tavoitteet kuten hinta, laatu ja kuljetuksen nopeus.

Vastaavasti McKinnonin mukaan Lieb ja Lieb osoittivat vuonna 2010, että maailmanlaajuisien isojen kolmannen osapuolen logistiikan toimitusjohtajat ovat tehneet merkittäviä sopimuksia parantaakseen kestäväää ympäristöä. Vihreä logistiikka koetaan nyt positiivisena vaikutuksena talouden ja toiminnan mittareina. (McKinnon 2015, 17–18.) Myös Grant ym. (2017, 265) viittaa, että perinteisesti logistiikka on suunniteltu hinnan, ajan ja tarkkuuden ympärille, nykyisin suunnitelmiin otetaan mukaan myös kestävyteen liittyvät asiat, kuten ympäristökysymykset ja yritysten yhteiskuntavastuu.

Kuljetusalan yrityksillä on ollut taipumus rajoittaa vihreät päätökset koskemaan taloudellisia etuja ja ympäristöhyötyjä, jolloin on keskitytty käytännön tasolla kaluston polttoainetehokkuuteen, paluu kuljetuksiin, reittisuunnitteluun ja energiansäästöön varastoilla, vaikka olisi mahdollista juurruttaa vihreät periaatteet logistiikan strategiseen suunnitteluun ja koordinoida ympäristöhallintaa myös materiaalihankinnassa, toiminnallisessa suunnittelussa ja logististen resurssien hallinnoinnissa. (McKinnon 2015, 23.) Christopher (2016, 271) uskoo ympäristön huomioimisen tuovan myös tehokkuutta kuljetuksiin, parempi reittisuunnitelma ja aikataulutus eivät säästä ainoastaan ympäristöä vaan voivat vähentää myös yrityksen kustannuksia.

Valtion tulisi tukea kuljetusliikkeiden ympäristön huomiovia päätöksiä, jotta saavutettaisiin kestävä kehitys pidemmällä aikavälillä. Voittoa tavoittelevien yritysten tavoitteiden määrittely tapahtuu yleensä oman edun tavoitteiden mukaisesti. Kestävän kehityksen päämäärät voivat johtaa myös yrityksen talouden kohentumiseen parhaimmassa tapauksessa. On kuitenkin mahdollista, että edullisin vaihtoehto kuljetusmuodoissa ja reitityksissä ei ole aina ympäristöystävällisin vaihtoehto. Saavuttaakseen suuremman hyödyn yritysten olisi tehtävä muutoksia sekä taktisella että strategisella tasolla kuten hankintastrategiassa, vaihtoehtoisten kulkuneuvojen käyttämisessä sekä tehtävä vahvempaa yhteistyötä toisten yritysten kanssa, jotta voitaisiin välttää esimerkiksi tyhjänä ajoa. (Faulin ym. 2019, 7.)

Ympäristötekijöiden kehittämisellä on vain vähän suoria negatiivisia vaikutuksia liiketoiminnan menestykseen. Energian kulutuksen huomioimisen vaikutus voi olla positiivinen. Yritysten pyrkimys säästää energiakuluissa on usein taloudellinen, mutta samalla sen huomataan myös säästävän ympäristöä. (Rabe & Goldman 2019, 307.)

### 3.2 Ympäristön huomioiminen maantiekuljetuksissa

Hiilijalanjäljen mittaaminen on yksi edellytyksistä kohti kasvihuonekaasujen vähentämisessä. Piecyk (2015, 59–60) mukaan ensimmäisenä edellytyksenä on lainsäädännön noudattaminen. Tehokkaampi resurssien käyttäminen johtaa mahdollisesti taloudellisiin säästöihin, sillä keskityttäessä päästöjen vähentämiseen usein myös kulut vähenevät, koska vähennetään jätteitä ja säästetään energiaa. Hiilijalanjäljen mittaaminen tuo kilpailuetua. Läpinäkyvyydellä näytetään, mitä ympäristön eteen tehdään ja saadaan luotoa vihreä imago. Vihreä imago parantaa houkuttavuutta mahdollisena palvelun tuottajana, sijoituskohteena sijoittajien silmissä ja myös työntekijöitä rekrytoitaessa. Ympäristön huomioiminen lisää myös luovuutta tuotteiden ja palveluiden osalta.

Grant ym. (2017, 74–75) ja Christopher (2016, 273) tuovat esille tosiasian, että hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää myös välttämällä kuljetuksia. Globalisaatio on johtanut siihen, että tuotantoa on siirretty kehittyviin maihin kustannussäästöihin vedoten ja näiden ympäristösäädökset ovat olleet löyhempiä kuin kehittyneiden maiden. Samalla kuljetusmatkat tehtailta kuluttajille ovat kasvaneet.

Tieverkoston kunto vaikuttaa myös hiilidioksidipäästöihin etenkin raskaanliikenteen osalta. Huono kuntoinen päällyste lisää vierintävastusta ja samalla poltto-aineen kulutusta ja edelleen hiilidioksidipäästöjä. Ylimääräisiä päästöjä aiheutuu myös huonokuntoisten teiden painorajoituksista. Raskaalla kalustolla joudutaan käyttämään kiertotietä ja kuljettumatka pitenee lisäten samalla polttoaineenkulutusta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 51.)

Tieliikenteen hiilidioksidipäästöjä voidaan lähestyä kahdella tavalla: polttoaineeseen perustuen ja toimintaan perustuen. Polttoaineen käyttöön perustuvassa tarkastelussa ajanjaksolla käytetty polttoaineen määrä kerrotaan kasvihuonekaasustandardien mukaisten päästökertoimien mukaan kunkin polttoainetyypin osalta. Tietoja varten tarvitaan polttoaineen hankintakuitit, joista ilmenee määrä ja laatu mitä hankittu, tarkat määrät kuinka paljon polttoainetta on kulunut. Jos muita tietoja ei ole saatavilla, polttoainekuluista voidaan päätellä kulutus keskiarvohintojen mukaan. (Piecyk 2015, 69.)

Toimintaan perustuvassa tarkastelussa päästöt voidaan laskea toimintaan perustuvien kertoimien avulla. Tarvitaan tieto kulkuneuvon aktiivisuustasosta eli siitä millaisella kuormalla tai minkä painoinen kulkuneuvo on liikkeessä. Kertoiminen avulla saadaan laskettua

päästöjen määrä jokaiselle tonnikipometrille kullekin kulkuneuvotyypille. On hyvä huomata, että mitä korkeampi bruttopaino on, sitä suurempi on päästöjen määrä kuljetuille kilometreille, mutta tonnikipometrille päästöt ovat pienemmät. Näin ollen olisi parempi käyttää harvempaa suurta kalustoa kuin useita pieniä kulkuneuvoja. Huomionarvoista on myös, että jäykän kulkuneuvon päästöt tarkasteltaessa tonnikipometrin päästöjä ovat suuremmat kuin nivelletyn ajoneuvon päästöt. Tämän selittänee se, että ajoneuvotyyppien käyttötarkoitukset eroavat toisistaan: nivelletyt ajoneuvot kuljettavat suuria ja painavia kuormia pitkillä matkoilla, kun taas jäykät kulkuneuvot jakelevat pienempiä ja kevyempiä kuormia kaupunkialueella, joilla on useimpia purkupaikkoja. (Piecyk 2015, 70–71.)

Hiilijalanjälkeä määriteltäessä kannattaisi pyrkiä käyttämään polttoaineen kulutukseen perustuvaa tarkastelutapaa, sillä se on usein totuudenmukaisempi, jos vain tiedot ovat saatavissa kullekin ajoneuvolle yksilöidysti. Mikäli näin ei ole, päästöjen osuutta kullekin ajoneuvotyypille on mahdotonta määritellä ja tällöin tulisi käyttää toimintaan perustuvaa tarkastelutapaa. Eritellyt päästötiedot mahdollistavat tehokkaan suunnittelun juuri niille ajoneuvotyypeille, joilla päästöt ovat suurimpia. (Piecyk 2015, 71.)

Dieselin ja bensiinin päästöissä on myös suuria eroja. Bensiinikäyttöisen alle 3,5 tonnia painavan pakettiauton päästöt tonnikipometrillä ovat suuremmat kuin samansuuruisen diesel pakettiauton päästöt. Toinen merkittävä tekijä hiilidioksidipäästöjen osalta on ajoneuvon paino. Esimerkiksi nivelletty yli 33 tonnia painava ajoneuvo tuottaa tyhjänäkin kaksi kolmasosaa siitä hiilidioksidimäärästä, jonka se tuottaa täydellä lastilla ajaessaan. Näin ollen mitä korkeampi on ajoneuvon käyttöaste, sitä pienempi on kuljetetun tavarantojen päästöjen osuus. (Piecyk 2015, 71.) Merkittävä osa tonnikipometrille syntyvistä päästöistä on paluukuljetusten vähyys. Tavarat usein liikkuvat vain yhteen suuntaan ja näin paluumatkalla ajoneuvo joutuu palaamaan tyhjänä. Kuljetusten suunnittelussa etenkin paluukuljetusten osalta kuljetusliikkeiden tulisi tehdä yhteistyötä vähentääkseen hiilidioksidipäästöjen määrää. Paluukuljetusten määrän lisäämiseksi on pyritty muun muassa yhteistyöaloitteilla, jossa osallistuvat yritykset toimivat yhteisellä ICT-alustalla, jolloin paluukuljetusten ja kuljetusten koordinointi erilaisella kalustolla on helpompaa. Erityisesti teknologian mahdollistaessa kuljetusajoneuvojen reaaliaikaisen seurannan. (Waters & Rinsler 2014, 284, 289; Eglese & Black 2015, 235–236.)

Yhteistyöstä paluukuljetusten osalta Blanco ja Cottrill (2013) kertovat esimerkin, jossa kaksi kilpailevaa yritystä oli aloittanut yhteistyön kuljetusten osalta. Toisen yrityksen kuljetuksesta vastaava kolmannen osapuolen logistiikka yritys oli ottanut yhteyttä aikaisemmin maantierahdina raaka-aineen kuljetukset pohjoisesta etelään hoitaneeseen yritykseen, joka sijaitsi kuitenkin kohtuullisen matkan päässä rautatien ratapihasta. Kolmannen osapuolen

logistiikan alkuperäisellä asiakkaalla oli kuljetuksia ainoastaan etelästä pohjoiseen ja näin junat matkasivat aina takaisin tyhjänä ja kuljetuksista syntyi niin turhia kustannuksia kuin hiilidioksidipäästöjäkin. Maantiekuljetuksia aikaisemmin käyttäneelle yritykselle rautatiekuljetuksiin siirtyminen tarkoitti kuljetusajan pidentymistä, mikä puolestaan vaati suunnittelua, jotta jakeluketju saataisiin toimimaan ilman häiriöitä. Taloudelliset säästöt olivat kuitenkin 40 % aikaisempaan ja hiilidioksidipäästöt vähenivät 65 % siirryttäessä maantiekuljetuksista rautatiekuljetuksiin. Molemmat yritykset tulivat siihen tulokseen, että yhteistyö kannattaa, vaikka se tarkoittikin, että samalla kuin hyötyisi itse myös suuri kilpailija saisi itselleen taloudellista etua.

### 3.3 Vaihtoehtoiset polttoaineet ja niiden käyttö Suomessa

Vaihtoehtoiset polttoaineet ovat tärkeä kanava hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä koskien rahtikuljetuksia. Vartenotettavia vaihtoehtoja rahtiliikenteen osalta ovat biodiesel, nesteytetty maakaasu (LNG), biometaanin eli biokaasu (LBG), vety ja sähkö. Nesteytetty maakaasu on energiatiheydeltään suurempi kuin paineistettu maakaasu, jolloin sama tilavuus tuo suuremman toimintasäteen. Vaikka valtiotasolla pyritään kannustamaan hankkimaan vähähiilisiä polttoaineita käyttäviä kulkuneuvoja, niiden suosio ei ole toivotulla tasolla. Syynä on mahdollisesti korkea hankintahinta, tankkausasemien vähyyden ja epävarmuus hinnan ja etujen osalta. (Leonardi ym. 2015, 278; Liikennevirasto 2018b, 37.) VTT:n raportin (2015, 105) mukaan sähkö ei ole korvaamassa dieseliä vaan bensiiniä ja näin sähköstä ei olisi apua rahtiliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Näin VTT:n raportin mukaan pitkän matkan rahtiliikenteen päävoimanlähteenä on vuonna 2030 edelleen fossiilinen polttoaine. Rautatieliikenteessä on tavoitteena, että vuonna 2045 ei käytettäisi enää ollenkaan fossiilista dieseliä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 85).

#### **Biodiesel**

Biodiesel valmistetaan kasvi- ja eläinperäisistä öljyistä transesteröimällä. Menetelmässä rasva tai öljy reagoi alkoholin kanssa katalyytin avulla, jolloin tuotetaan biodieseliä ja glyseriiniä. Öljyn raaka-aine vaihtelee maakohtaisesti saatavuuden mukaan, Aasiassa palmuöljy, USA:ssa soijaöljy ja Euroopassa yleinen on rypsiöljy. (Leonardi ym. 2015, 279–290.) Biodieselin käyttö ei edellytä muutoksia kalustoon tai jakeluun (VTT 2015, 51). Suomessa Neste valmistaa seuraavan sukupolven NEXBTL -teknologian avulla Neste MY uusiutuvaa dieseliä jätteistä ja tähteistä, jonka hiilijalanjäljen se ilmoittaa olevan 90 % pienempi kuin perinteisen dieselin. (Neste.) Ikävalko (2020) kirjoittaa Nesteen käyttävän tuotannossaan palmuöljyypuusta saatavaa rasvahappotislettä, joka Nesteen mukaan on jätettä, mutta tisleen saamiseksi tarvitaan kiistanalaisia palmuöljyypuita, joiden kaataminen vähentää

hiilinieluja. Nesteen verkkosivuilla mainitaan, ettei Suomessa myytävän MY dieselin valmistamiseen käytetä palmuöljyä (Neste).

### **Biometaani eli biokaasu, maakaasu ja bioetanoli**

Biometaani tunnetaan paremmin biokaasu nimellä, jota voidaan valmistaa kiinteistä biomassoista, kuten jätteistä tai orgaanisista raaka-aineista. Metaania voidaan valmistaa synteettisesti hiilen oksideista ja vedystä nikkelikatalyytin avulla. Biometaania käytetään etenkin maakaasulla toimivissa moottoreissa. Hiilidioksidi päästöjen sanotaan olevan 60 % pienemmät kuin dieselillä ajettaessa. Suomessa biokaasun käyttö on vielä vähäistä. (Leonardi ym. 2015, 280; VTT 2015, 49; Liikennevirasto 2018b, 37.)

Metaanilla toimivista kulkuneuvoista käytetään nimeä NGV (Natural gas vehicle). Metaani on käytössä sekä keskitason että raskaankaluston polttoaineena. Käytettäessä fossiilisista polttoaineista johdettua metaania, päästöt ovat aavistuksen matalammat bensiinikäyttöisissä moottoreissa ja lähes samat kuin dieselikäyttöisissä rekoissa. On kuitenkin olemassa jo raskasta kalustoa, joka kulkee puhtaasti maakaasulla. Vaikka metaani luokitellaan kasvihuonekaasuksi, se vähentää päästöjä, sillä tavallisesti päästöiksi menevä metaani prosessoidaan nyt energiaksi. (Leonardi ym. 2015, 280–281.)

Suomessa raskaalle kalustolle 68 tonniin asti on käytössä nesteytettyä maakaasua (LNG) tai nesteytettyä biokaasua (LBG). Nesteyttäminen lisää kaasun energiatiheyttä, jolloin toimintamatka pidentyy merkityksellisesti. Rautateillä nesteytetyllä kaasulla toimivia vetureita ei vielä ole käytössä, mutta LNG:llä tai LBG:llä voitaisiin saada vähennyksiä päästöihin. Vetokalusto olisi kuitenkin muutettava nesteytetyllä kaasulla toimiviksi ja lisäksi jakeluveroston olisi oltava riittävän laaja ja toimiva. Laajan jakeluverkoston kannattavuus edellyttäisi myös riittävää nesteytetyn kaasun käyttöä. Nesteytetyn maakaasun tilavuus on suurempi kuin raskaan polttoöljyn, joten varastointi tilaa tarvitaan enemmän. Polttoaineena nesteytettyä maakaasua ei voida suoraan käyttää vaan se on höyrystettävä kaasumaiseksi viimeistään käyttökohteessa. Nesteytetty maakaasu olisi myös polttoöljyjä turvallisempi vaihtoehto onnettomuustilanteissa. Sen syttymisalue on kapeampi ja syttymislämpötila on korkeampi kuin öljypohjoisten polttoaineiden. Mahdollisissa vuototapauksissa nesteytetty maakaasu höyrystyisi välittömästi ja haihtuisi ilmaan, ollen hajuton, mauton ja myrkytön. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 45, 84; Liikennevirasto 2018b, 37.)

Bioetanolia voidaan valmistaa mistä tahansa sokeria tai tärkkelystä sisältävästä raaka-aineesta, jotka voidaan muuttaa sokeriksi. Pääraaka-aineita ovat mm. vehnä, maissi, sokerijuurikas ja paju. Bioetanolia on käytetty polttoaineena useita vuosikymmeniä. (Leonardi ym. 2015, 280.) Bioetanolin käyttö edellyttää yhteensopivaa FlexFuel -autoa (VTT 2015, 48).

Suomessa bioetanolia valmistetaan pääosin jätteestä E85 -polttoaineeksi, jolloin se vähentää bensiinikäyttöisten autojen päästöjä. Suomessa käytettävästä etanolista suuri osa on tuontia. Tuotantoa olisi mahdollista lisätä esimerkiksi puru- tai olkipohjaisena. (VTT 2015, 17, 46.)

### **Vety**

Vety on vaihtoehtoinen energian lähde rahtiliikenteessä erityisesti kevyemmän tavaran kuljetuksessa. Ympäristöllisenä etuna olisi, että päästöt olisivat vesihöyryä. Ongelmana on kuitenkin saatavuuden ja vetytankkauksen vaarallisuus, joka edellyttäisi erityistä koulutusta. (Leonardi ym. 2015, 282.) Lähteenmäki (2021, 48) kertoo Talouselämän artikkelissaan haastattellessaan St1:n Mika Anttosta, että vedyn jalostamisen haasteena on myös runsas sähkönkulutus, ja päästöjen määrä riippuu sähköntuotantotavasta. Synteettisten polttoaineiden puolesta puhuu myös Yle Uutisten mukaan VTT:n Ihonen, mutta silloin tarvittaisiin edullista ja puhdasta sähköä sekä hiilidioksidia, jotta saavutettujen päästövähennysten määrä olisi kannattavaa. Vedystä ja hiilidioksidista olisi mahdollista valmistaa synteettisiä polttoaineita: metaania, metanolia, dieseliä, bensiiniä ja kerosiinia power-to-x -tekniikalla. Valmistustavassa käytettäessä uusiutuvaa sähköä tai ydinvoimaa päästöt jäävät olemattomiksi. (Lähteenmäki 2020, 48; Blom 2021.)

Rautateille vedyn puolestaan oletetaan olevan varteenotettava vaihtoehto ratojen sähköistämiseksi etenkin raideliikenteelle, jossa liikenne ei ole vilkasta tai erityisen raskasta eli se ei todennäköisesti olisi ratkaisu tavaraliikenteeseen. Huomioitava olisi, että vedyn valmistukseen käytettävän sähkön tulisi olla edullisesti saatavilla, ja sähkön tarve voi olla jopa kolminkertainen sähköistetyn junaliikenteen tarpeeseen verrattuna. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 85.)

### **Sähkö- ja hybridikulkuneuvot**

Sähkökulkuneuvot käyttävät ainoastaan akkukäyttöistä moottoria ja hybridikulkuneuvot voivat käyttää sekä sähkömoottoria että polttoaineella toimivaa moottoria. Sähkökulkuneuvon rajallisuutena on kuljettavan matkan pituus, akun koon määrittäessä, kuinka pitkälle on mahdollista kulkea. Teknologian kehitys on kuitenkin pidentänyt kuljettavan matkan pituutta ja näin pakettiautoilla on mahdollista tehdä kaupunkiympäristössä jakelua. Raskaalle kalustolle ei ole vielä mahdollista saada sähkömoottoreita. Sähkö- ja dieselmoottorihybridirekkoja on liikenteessä jo jonkin verran. Näissä rekoissa on mahdollista käyttää sähköä apuna esimerkiksi ylämäessä ja sähkömoottorin ollessa käyttämättömänä se latautuu ajon aikana. (Leonardi ym. 2015, 282.) Lähteenmäki tuo esille Anttosen kriittisyyden sähköautoihin. Sähköautojen akkujen mineraalien kaivamiseen

liittyvän ympäristöongelman ja mahdollisesti myös lapsityövoiman käytön. (Lähteenmäki 2020,48.)

Ympäristöystävällisyyden paineen kasvaessa kuljetusyrittäjiä kohtaan kiinnostuksen sähköllä toimiviin jakeluautoihin uskotaan lisääntyvän. Tällä hetkellä ainoastaan pienempien autojen ja pakettiautojen käyttäminen jakelutoiminnassa on mahdollista kohtuulliseen hintaan. Sähköautojen ympäristöystävällinen etu on lähes täydellinen pakokaasupäästöjen eliminointi haitallisten kaasujen ja moottorimelun osalta. Ympäristöystävällisyyteen vaikuttaa pääasiassa alkuperäisen energian tuotantotapa, jos sähköntuotanto ei perustu uusiutuviin luonnonvaroihin vaikutus ympäristöön on siirretty kulkuneuvosta sähköntuotantoon. (Leonardi ym. 2015, 282–283.)

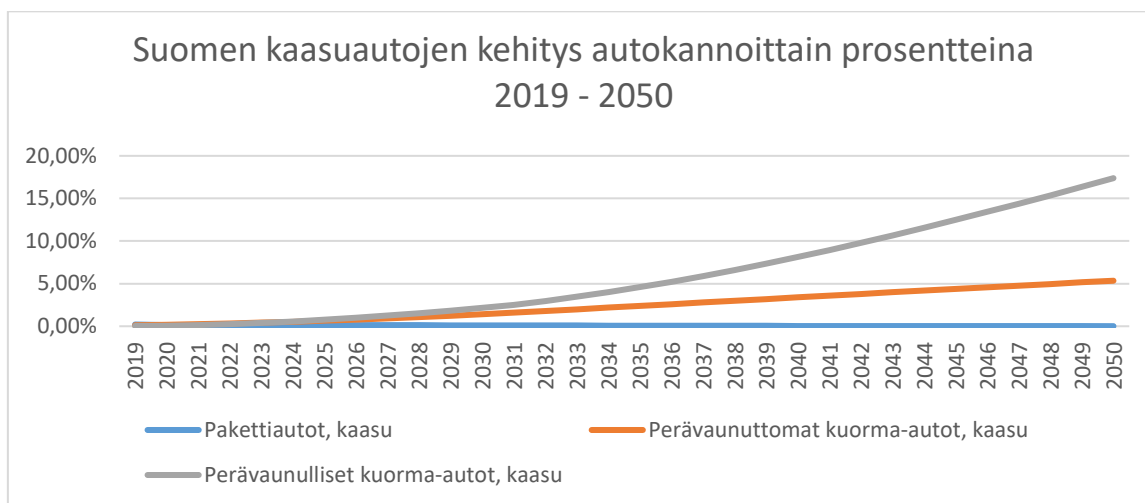
Henkilöliikenteelle on Saksassa olemassa hybridimoottorivaunuja, joilla korvataan dieselmoottorivaunut. Hybridimoottorivaunuissa akku latautuu kuljettaessa sähköistetyllä rataosuudella. Nämä vaihtoehdot eivät kuitenkaan toimi tavaraliikenteessä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 85.)

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisun (2020a, 44) mukaan kuorma-autojen energiatehokkuus ei ole juurikaan parantunut vuosien 1990–2015 aikana. Pakokaasupäästömäärästen kiristyminen johti teknisen kehityksen kohdistumisen elentuneisiin säännelyihin päästöihin eikä parantanut energiatehokkuutta. EU:ssa on hyväksytty 2019 asetus raskaan kaluston sitovista CO<sub>2</sub>-raja-arvoista, jonka uskotaan johtavan uusien kuorma-autojen energiatehokkuuden paranemiseen. Kuorma-autonvalmistajia sitovien asetuksen tarkoituksena on varmistaa vuosina 2025–2029 uusien kuorma-autojen päästöjen vähenevän noin 15 % vuoden 2019 päästöihin verrattuna. Vuoden 2030 jälkeen päästöjen edellytetään vähenevän 30 %.

Kaasuautojen kasvu on ollut hidasta, autokannan vähäisen tarjonnan vuoksi. On arvioitu, että Suomessa olisi vuoteen 2030 mennessä 50 000 kaasuhenkilöautoa, noin 6000 kaasupakettiautoa ja noin 1200 raskasta kaasuajoneuvoa liikenteessä. Kaasu nähdäänkin paremmin pääasiassa henkilöautoihin ja kaupunkijakeluautoihin sopivana polttoaineena. (VTT 2015, 16.)

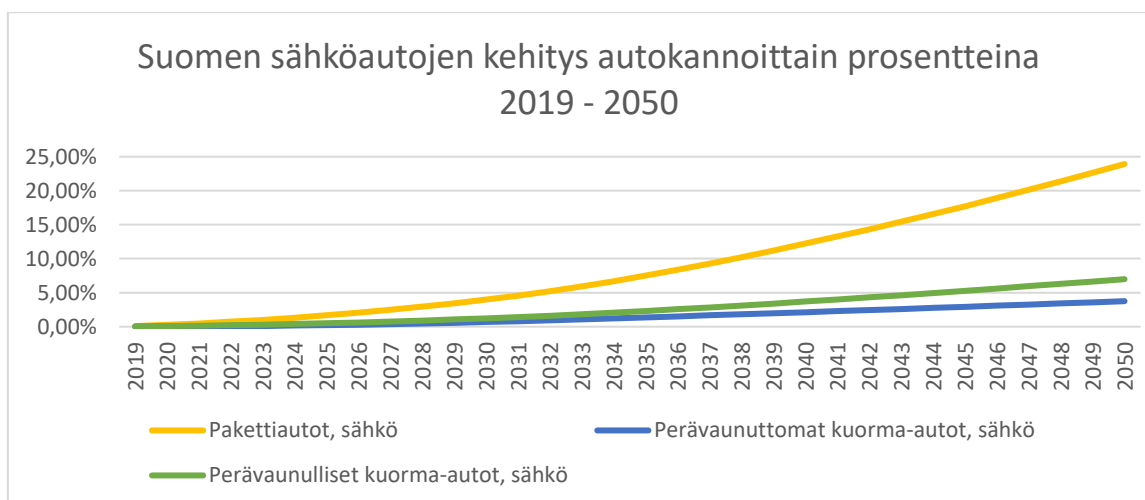
Kuvio 4 kuvaa kehityksen käytössä olevien kaasuautojen osalta prosentteina autokannoittain Suomessa vuosina 2019–2050. Kuvioissa kuvattu vuoden 2019 tilanne on todellinen ja muut vuodet ovat ennusteita. Kuvion sinisestä viivasta voidaan havaita, että kaasulla toimivien pakettiautojen määrän ei oleteta kasvavan tämän hetken tilanteesta ollenkaan. Kaasulla toimivien perävaunullisten kuorma-autojen määrän puolestaan oletetaan kasvavan hieman vuoteen 2030 mennessä ja jatkavan kasvua siitä merkittävänä saavuttaen reilun 17 % osuuden vuonna 2050 käytössä olevista perävaunullisista kuorma-

autoista. Perävaunuttomista kuorma-autoista kaasukäyttöisten osuuden oletetaan kasvavan hieman enemmän kuin sähkökäyttöisten, mutta niiden osuus jää 5 % tuntumaan. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2020.)



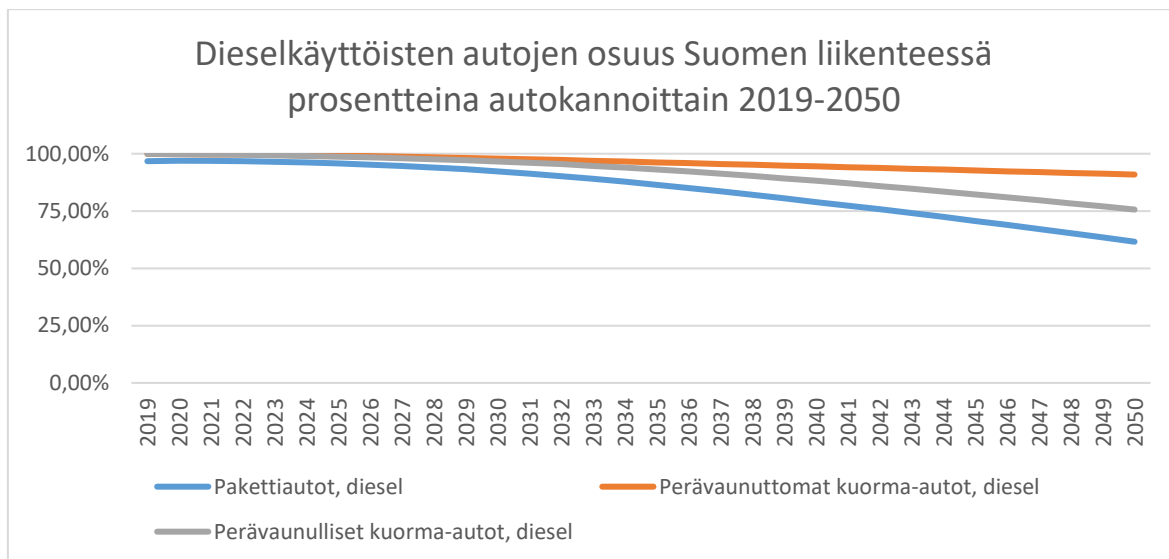
Kuvio 4. Suomen kaasuautojen kehitys prosentteina autokannoittain vuosina 2019–2050 (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2020, mukailtu)

Kuviossa 5 perävaunuttomien sähköisten kuorma-autojen osuuden nähdään oleva alle 4 %, joten merkittävää eroa näiden välille ei ennusteta syntyvän suhteessa käytössä oleviin ajoneuvoihin. Keltaisella viivalla kuvattujen sähköisten pakettiautojen määrän oletetaan puolestaan lähtevän kasvuun jo 2020-luvun alkupuolella ja kasvun kiihtyvän voimakkaasti vuotta 2050 kohti saavuttaen lähes 25 % osuuden käytössä olevista pakettiautoista. Myös tämän kuvion vuoden 2019 tilastot perustuvat todelliseen sähkökäyttöisten autojen lukumäärään ja vuodesta 2020 arvot ovat ennustuksia. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2020.)



Kuvio 5. Suomen sähköautojen kehitys prosentteina autokannoittain vuosina 2019–2050 (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2020, mukailtu)

Kuviosta 6 voidaan vahvistaa havainto siitä, että perävaunuttomien kuorma-autojen pääsääntöisenä polttoaineena tulee myös tulevaisuudessa olemaan fossilinen polttoaine, diesel. Vuonna 2050 käytössä olevista perävaunuttomista kuorma-autoista noin 90 % käyttää polttoaineenaan dieseliä, perävaunullisten kuorma-autojen osalta osuus on puolestaan noin 75 % ja kaikista liikenteessä olevista pakettiautoista noin 60 % käyttää polttoaineenaan dieseliä. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2020.)



Kuvio 6. Dieselmääräisten autojen osuus Suomen liikenteessä prosentteina autokannoittain vuosina 2019–2050 (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2020, mukailtu)

Vuonna 2019 Suomessa ensirekisteröidyistä kuorma-autoista 95 % oli dieselmääräisiä. Kokonaan tai osittain metaanikaasulla toimivia kuorma-autoja rekisteröitiin 43 kappaletta eli osuus on noin 1 % kaikista 4000 ensirekisteröidystä kuorma-autosta. Lisäksi rekisteröitiin yksi ladattava hybridi ja 29 muulla käyttövoimalla toimivaa kuorma-autoa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 44.)

Suomessa kuorma-autojen määrä on pysynyt noin 95 100 autossa viimeiset kymmenen vuotta. Pienten kuorma-autojen määrä on laskemassa vähitellen ajokorttivaatimusten tiukentuessa, ja pienet kuorma-autot on korvattu raskailla pakettiautoilla. Suurten kuorma-autojen määrä on sen sijaan kasvamassa. Suurin osa kuorma-autoliikenteen päästöistä syntyy raskaista ajoneuvoyhdistelmistä. Tämä aiheuttaa haasteita, kuten johdannossakin todettiin, koska suurten yhdistelmien sähköistäminen on vaikeaa, tehojen ja kestävyuden takaamiseksi. Päästövähennyksiä olisi raskaanliikenteen osalta haettavissa kuljetuksia tehostamalla, vähentämällä polttoainekulutusta tonnikipometrille, lisäämällä uusiutuvien ja synteettisten polttoaineiden käyttöä ja runkolinjakuljetusten siirtäminen rautateille. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 43–44; 46.)

## 4 Maantie- ja rautatiekuljetukset

### 4.1 Maantiekuljetusten määritelmä

Suomen maantieteellisesti laajan alueen ja asutuksen ja teollisuuden hajasijoittuneisuuden vuoksi maantiekuljetukset ovat yleisin tavarankuljetusmuoto Suomessa. Logistiikan Maailman mukaan 90 % tavarasta kuljetetaan kuorma-autolla. Yleisyyteen vaikuttaa helposti toteutettavien ja nopeiden maantiekuljetusten toimiessa muiden kuljetusmuotojen esi- ja jälkikuljetuksina. Maantiekuljetukseen sopivat niin ovelta-ovelle kuljetettavat paketit kuin merikonttien siirtokuljetukset. Jouko Santala määritteli tiekuljetuksen tapahtuvan kumipyöräisellä kuljetusvälineellä tavarankuljetukseksi yleiselle liikenteelle tarkoitetuilla teillä ja yleiselle liikenteelle käytetyillä alueilla Suomen logistiikkayhdistyksen julkaisussa vuonna 2004 (Karhunen ym. 2004, 31). Tästä tuleekin maantieliikenteen puhekielen nimitys kumipyöräkuljetus. (Logistiikan Maailma.)

Suomen maantiekuljetukset tapahtuvat pääosin suorina kuljetuksina lähtöpaikasta vastaanottoonpaikkaan. Kansainvälisessä kuljetuksessa maantiekuljetukset ovat osa kuljetusketjua, jossa tavara vaihtaa kuljetusvälinettä lähtöpaikan ja määränpään välillä. Kaupallinen tavarankuljetus maanteillä on laissa säänneltyä luvanvaraista toimintaa. (Logistiikan Maailma.)

Suomen tieliikenneverkko koostuu maanteistä, kunnallisista katuverkoista ja yksityisteistä. Valtion maanteitä on yhteensä 78 000 km ja kuntien katuverkkoa noin 26 000 km. Yksityisteitä ja metsäautoteitä on noin 350 000 km. Liikenne- ja viestintäministeriön arvion mukaan vilkasliikenteiset liikenneväylät ovat hyväkuntoisia. Päälystetyistä teistä huonokuntoisiksi määritellään 12 % ja sorateistä huonokuntoisiksi määritellään 10 %. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 51.)

Tiekuljetukset ovat käytetyin kuljetusmuoto kattavan tieverkon ansiosta (Tapaninen 2018, 42). Kuvassa 1 on nähtävissä, että siniset pääväylät kattavat Suomen Hangosta aina Inariin ja Kilpisjärvelle asti. Kilpisjärveltä valtatie 21 jatkaa E8 tienä Norjan puolella Tromssaan. Muut valtaväylät ja kantatiet on merkitty karttaan valkoisella, ja ne lisäävät tiestöä maan sisäisesti myös itä – länsi suuntaisesti. Tapanisen (2018, 42) mukaan tiekuljetusten suosiota kasvattaa se, että kuljetusnopeus on varsin nopea ja kustannukset toiminnan aloittamiseen suhteellisen vähäiset. Liikenneverkosto ei myöskään rajoita kuljetuksia ja kuljetukseen voidaan ottaa monen tyyppisiä tavaroita.



Kuva 1. Suomen maatielikenteen pääväylät (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020c, 71)

Vuoden 2008 taloudellisen taantuman alkamisen jälkeen tavaramäärät ovat vähentyneet merkittävästi, mutta tonnikilometriä on pysynyt kutakuinkin samana. Tähän on synnä raskaan irtolastin vähentyminen ja nykyisin kuljetukset ovat kevyempiä. (Tapaninen 2018, 42.) Vuonna 2018 maanteitse tapahtuvan kuljetuksen kokonaissuorite oli noin 25,97 miljoonaa tonnikilometriä, vuonna 2019 vastaava luku oli 26,711 miljoonaa tonnikilometriä (Tilastokeskus).

## 4.2 Maantiekuljetuksissa käytettävät kulkuneuvot

Ulla Tapaninen jakaa kuljetukset runkokuljetuksiin ja jakelu- tai keräilykuljetuksiin, joista runkokuljetuksia on mahdollista tehdä myös rautateitse, vesiteitse ja lentoteitse, mutta jakelu- ja keräilykuljetukset tehdään ainoastaan tiekuljetuksina. Tapaninen mainitsee myös kuljetusmuotona putkikuljetuksen, jota käytetään Suomessa lähinnä maakaasun kuljetukseen ja sen osuus Suomen kuljetuksista on vähäinen. (Tapaninen 2018, 34.)

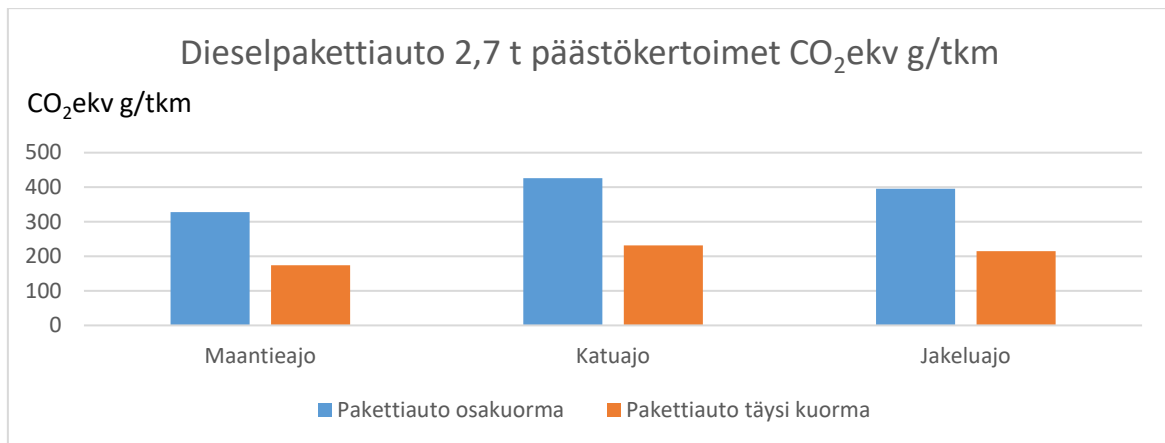
### **Kaksipyöräiset kuljetusmuodot**

Vuosituhanne edetessä kaksipyöräiset kuljetusvälineet ovat tulleet entistä enemmän varteenotettaviksi kuljetusvälineiksi kaupunkialueilla ympäristö näkökulmansa ja edullisten kustannustensa vuoksi. Ne tarjoavat myös mahdollisuuden välttää liikenneuhkat. Polkupyöräkuljetukset toimivat kaupunkialueella hyvin ruokien kotiinkuljetuksissa sekä myös erilaisten dokumenttien ja lääkkeiden kuljetuksessa. Moottoripyörät voivat olla oiva apu täydentämässä kaksipyöräkuljetuksia pidemmillä matkoilla esimerkiksi kuljetettaessa lääkinnällisiä välineitä tai varaosia auton rikkouduttua. (Rudd 2019, 141.)

Suomessa kaupungin keskustoissa on polkupyörälähetettä ruoan kotiinkuljetuksissa paljonkin havaittavissa, ja niin sanottuja fillarilähetettä toimii esimerkiksi Helsingin keskustassa useampikin yritys ja kilpailuvaltteina heillä on ympäristöystävällisyys ja nopeus. Suomen talven epävakaa keliolosuhteet mahdollisesti syövät osittain nopeusvalttia. Polkupyörälähetit katosivat lähes kokonaan katukuvasta 2000 -luvun alun digitalisaation myötä, mutta nykyisin asiakkaat vaativat ympäristöystävällisempiä toimitustapoja ja näin polkupyörälähetien määrä on alkanut kasvaa. (Tradeka 2020; Rissanen 2016.)

### **Pakettiauto**

Pakettiauto on tavarankuljetukseen valmistettu auto, jonka enimmäismassa saa olla korkeintaan 3500 kg (Logistiikan Maailma). Sähköpakettiautojen uskotaan lisääntyvän Suomen liikenteessä vuoden 2021 aikana tarjonnan laajentuessa (Kainulainen 2020). Seuraavan sivun kuviossa 7 on kuvattu dieselmoottorisen pakettiauton CO<sub>2</sub>ekv päästökertoimet g/tkm ajettaessa täydellä kuormalla 1,2 t ja 50 % osakuormalla maantieajossa, katuajossa ja jakeluajossa. Kuviosta voidaan havaita, että kuorman täyttöasteella on merkitystä päästöjen määrälle suhteessa tonnikilometrille enemmän kuin ajonopeudella. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2017.)



Kuvio 7. Dieselpakettiauton päästökertoimet (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2017, mukailtu)

### Kuorma-auto

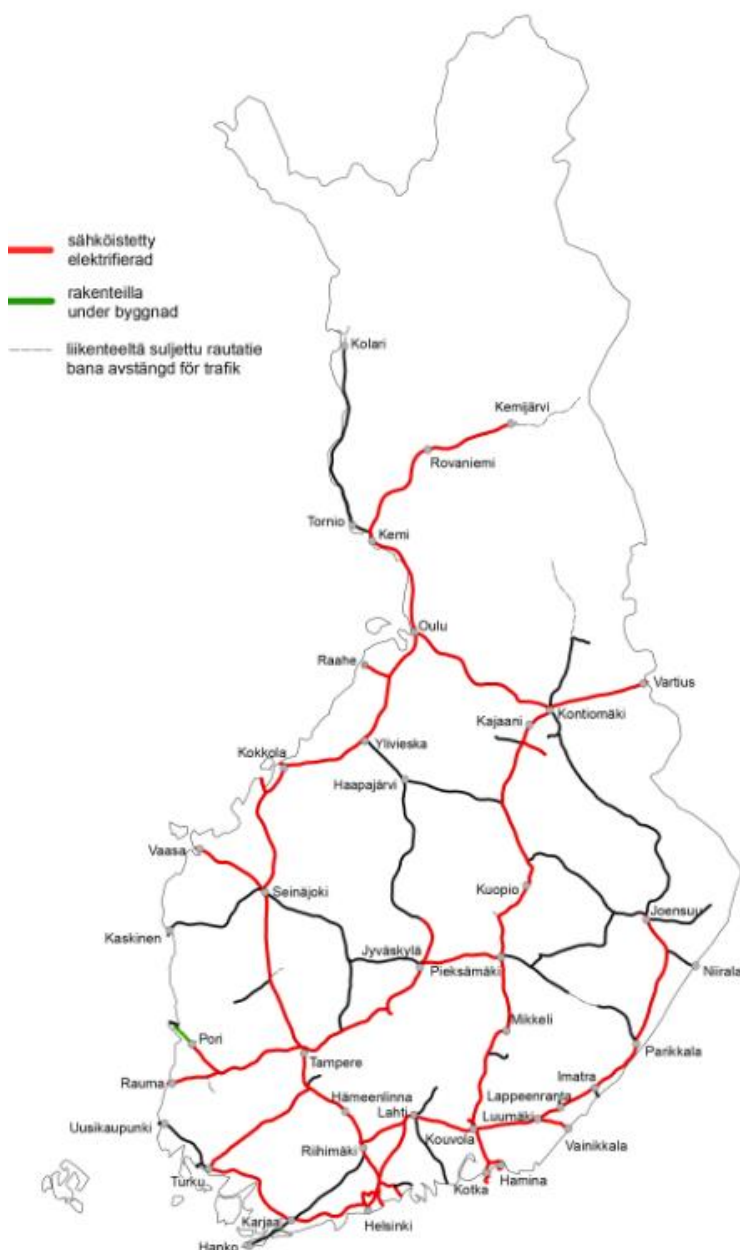
Kuorma-auton kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia ja ne jaetaan kahteen luokkaan: N2 kokoluokan kokonaismassa enintään 12 tonnia ja N3 kokoluokan kokonaismassa yli 12 tonnia. Maksimi paino on vuodesta 2013 alkaen ollut 76 tonnia, maksimikorkeus 4,4 metriä, vuonna 2019 yhdistelmäajoneuvojen maksimi pituus kasvoi 25,25 metristä 34,5 metriin, näitä kutsutaan HCT-ajoneuvoiksi. Poikkeusluvalla joillain tietyillä tieosuuksilla on voinut liikennöidä vuodesta 2013 alkaen myös yli 76 tonnia painavilla yhdistelmillä, mutta on todettu, etteivät kaikki tieosuudet painoa kestäisi ja näin suurimpana sallittuna painona on pidetty 76 tonnia. (Liikenne- ja viestintäministeriö; Liikenne- ja viestintäministeriö 2019; Tapaninen 2018, 47.)

### 4.3 Rautatiekuljetukset ja kuljetuskalusto Suomessa

Rautatiekuljetukset ovat tehokkaita, mutta joustamattomia kuljetuksia. Rautatieverkosto rajoittaa kuljetuksia ja näin rautateitse tapahtuvat runkokuljetukset tarvitsevat tuekseen jatkokuljetukset maanteitse. Rajoittavana tekijänä kuljetuksissa on myös kaluston saatavuus ja koko sekä liikenteenohjauksen asettamat rajoitukset. Kuljetusten aikataulut ovat myös hyvin haavoittuvaisia, yhden junan myöhästyminen vaikuttaa nopeasti koko verkoston myöhästymiseen. (Tapaninen 2018, 50–51.) Rautateiltä puuttui pitkään kilpailu. Valtionrautatiet ja myöhemmin VR Transpoint hallitsi rautateiden tavarakuljetuksia monopoliasemalla vuoteen 2007 asti, jolloin tavaraliikenne vapautettiin kilpailulle. Kilpailu ei kuitenkaan ole käynnistynyt kunnolla, sillä tälläkin hetkellä 14 vuotta vapautuksen jälkeen koko rataverkostolla tavarakuljetustoimijoita on kolme: VR Transpoint, Fenniarail ja Operail, joista viimeinen on vasta viime vuonna aloittanut toimintaansa. Kaksi muuta toimijaa Aurora Rail ja Ratarahiti

huolehtivat ratapihoilla ja paikallisesti tapahtuvista tavarakuljetusten vaihtotöistä. (Tapaninen 2018, 56; Heima 2019; Liikenne- ja viestintäministeriö 2012 & 2017.)

Rataverkosta Suomessa on 5944 kilometriä, joista sähköistettyä vuonna 2018 oli 3330 kilometriä. Suomessa raideleveys, 1524 millimetriä, poikkeaa eurooppalaisesta standardista, 1435 millimetriä, joka on käytössä myös Ruotsissa, mikä aiheuttaa sen, että Suomeen tulevien eurooppalaisten vaunujen on oltava telin- tai akselinvaihtokelpoisia. (Tapaninen 2018, 52; Väylävirasto b.) Seuraavassa kartassa (Kuva 2) on punaisella merkitty Suomen sähköistetty rataverkosto. Vihreällä on merkitty rakenteilla oleva rataosuus ja katkoviivalla liikenteeltä suljettu rautatie. Mustalla näkyy käytössä oleva, mutta sähköistämätön rautatie.



Kuva 2. Suomen rautatieverkosto (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020c, 75)

Vuosittain rautateitse kuljetettavan tavaraliikenteen osuus on noin 40 miljoonaa tonnia, transitokuljetusten osuus tästä noin 7 miljoonaa tonnia. Vuonna 2018 kuljetussuorite oli noin 11 175 miljardia tonnikilometriä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020c, 67.) Vuonna 2019 kuljetussuorite oli puolestaan 10 271 miljardia tonnikilometriä (Tilastokeskus b). Suomessa rautateitse kuljetetaan raskaan metsä- ja metalliteollisuuden vientikuljetuksia sekä Venäjältä saapuvia Suomen läpikulkevia metalli- ja kemianteollisuuden transitokuljetuksia. Lisäksi kuljetetaan raaka-aineita metsä-, metalli- ja kemianteollisuudelle. On hyvä huomioida, että Suomen sisäiset metsäteollisuuden kuljetukset hoidetaan pääasiassa kumipyörillä ja vientiin suuntautuvat kuljetukset rautateitse. Tapanisen mukaan Suomen tavaraliikenteestä neljännes on hoidettu rautateitse, kun Euroopassa rautatiekuljetusten osuus on ollut noin 10 – 15 prosenttia. Selittävänä tekijänä voidaan pitää Suomen teollista rakennetta, jossa raskas teollisuus sijaitsee kaukana vientisatamista. (Tapaninen 2018, 53.)

### **Kuljetuskalusto**

Vuonna 2017 Suomessa oli käytössä 165 sähköveturia ja 218 dieselveturia. Pienemmillä toimijoilla on käytössään ainoastaan dieselvetureita. VR käyttää kolmea eri sähköveturityyppiä, joista vanhimmat Sr1-tyyppin veturit on valmistettu 1970-luvulla ja uudemmat Sr2-tyyppin veturit 1995–2003 ja uusimmat Sr3-tyyppin vetureita on otettu käyttöön vuodesta 2017 alkaen. Uudemmat Sr2- ja Sr3 -tyypin veturit pystyvät hyödyntämään jarrutusenergiaa syöttämällä energiaa takaisin ajolankaan. VR:n yleisimmin käyttämä dieselveturityyppi, Dv12-veturit, on valmistettu 1960–1980 luvuilla ja vaihtotoisissa käytettävät Dr14- tyyppin veturit on valmistettu vuosina 1970–1972, ja niitä on peruskorjattu 2000 -luvulla. Uusimmat Dr16 -veturit on valmistettu vuosina 1985–1992. (Liikennevirasto 2018a, 23; Liikennevirasto 2018b, 11.)

Junavaunuja on erilaisia riippuen kuljetettavasta tavarasta. On olemassa niin sanottuja avovaunuja, joita niitäkin on useampaa eri tyyppiä, riippuen kuljetettavasta tavarasta. Lisäksi on erilaisia irtotavaravaunuja esimerkiksi hakkeelle, rikasteelle ja jauheelle. Katettuja vaunuja on esimerkiksi sahatavaralle ja selluloosalle. Lisäksi on olemassa myös erilaisia säiliövaunuja esim. bensiinille ja nestekaasulle. (VR Transpoint a.)

#### **4.4 Maantie- ja rautatiekuljetusten ympäristövaikutukset**

Rahtikuljetuksista aiheutuu monia haittoja ympäristölle kuten esimerkiksi ilmansaasteet, melu, onnettomuudet ja tärinä. Ilmaston lämpeneminen on suurin ihmiskunnan haasteista, ja suuressa osassa sen syntymisessä ovat rahtiliikenteestä johtuvat kasvihuonekaasupäästöt. On huomioitava, että on suoraan logistiikan aiheuttamia vaikutuksia ja toissijaisia vaikutuksia, kuten globalisaation myötä tuotteita tuotetaan alueilla, joilla ei aikaisemmin ole

ollut tuotantoa ja kasvu tällaisilla alueilla on johtanut infrastruktuurin laajenemiseen ja tämän seurauksena vaurioittanut herkkää ympäristöä. (Piecyk ym. 2015, 32.)

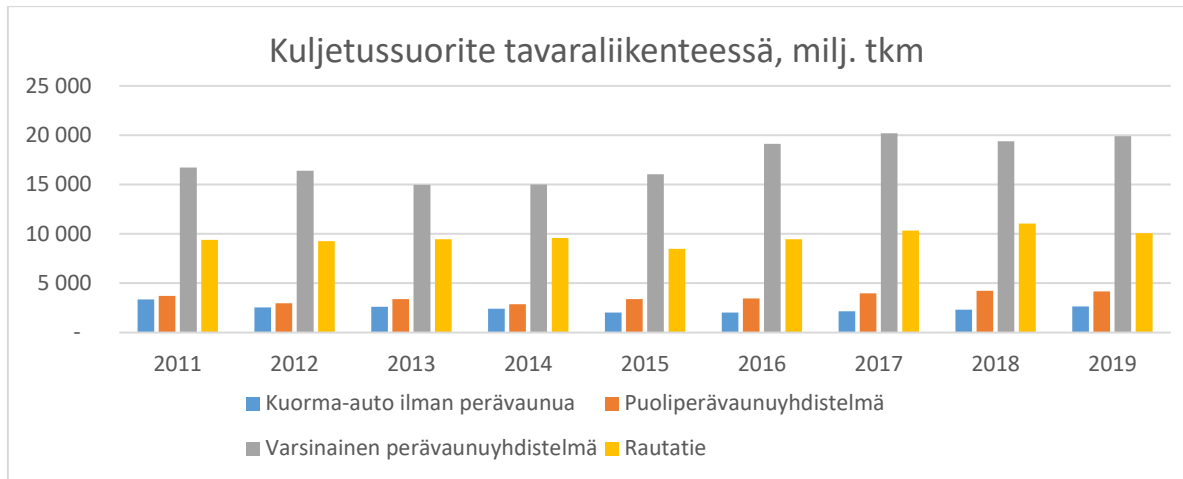
Kuljetusten päästöt määräytyvät sen mukaan minkälaista polttoainetta käytetään. Valtaosa tavaroista kuljetetaan diesel -kulkuneuvoilla, mutta pieni osa kuljetuksista hoidetaan bensiinikäyttöisillä pakettiautoilla. Useimmissa maissa vain hyvin pieni osa tie- tai rautatiekuljetuksista hoidetaan sähköllä. Sähkön tuottaminen aiheuttaa saasteita, joten täysin päästöttömiä eivät sähköiset kulkuneuvotkaan ole. (Piecyk ym. 2015, 33.)

Dieselin ja bensiinin päästöjen ympäristövaikutukset eroavat hiukan toisistaan. Diesel aiheuttaa hieman enemmän hiilidioksidia suhteessa energiayksikköön, mutta koska dieselkulkuneuvot ovat energiatehokkaampia hiilidioksidipäästöjen vaikutus jää vähäisemmäksi kuin samankokoisilla bensiinimoottorikulkuneuvoilla. (Piecyk ym. 2015, 34.)

Rautatiekuljetuksista aiheutuvat päästöt ovat vähäisempiä suhteessa maantiekuljetuksiin, mutta rautatiekuljetukset aiheuttavat ympäristöhaittoja myös muun muassa melun ja tärinän muodossa, jotka vaikuttavat lähiympäristöön paikallisesti juuri junan kulkuhetkellä. Nämä seikat olisi huomioitava radan nopeusrajoituksia ja kulkutiheyksiä suunniteltaessa. Myös radan kunnolla, moottoreiden äänitasolla ja äänettömämpien jarrujen kehittämisellä voidaan vaikuttaa sekä melu- että tärinähaittoihin. (McKinnon ym. 2015, 178.)

Suomessa rautatieliikenteen hiilidioksidipäästöihin lasketaan mukaan dieselkäyttöinen raideliikenne. Sähkökäyttöisen raideliikenteen sähköntuotannon päästöt lasketaan osaksi tuotannon päästökauppaa. Tavaraliikenne aiheuttaa noin 85 % kaikista raideliikenteen päästöistä. Päästöjen määrä on laskenut noin 50 % vuodesta 2005 vuoteen 2018. Ennustusten mukaan päästöjen oletetaan raideliikenteen osalta pysyvän kutakuinkin samalla tasolla ajanjaksolla 2020–2045. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 81.)

Seuraavassa kuviossa (8) on kuvattu tavaraliikenteen kuljetussuoritteet ajoneuvotyypeittäin Suomessa vuosina 2011–2019 miljoonina tonnakilometreinä. Kuviosta voidaan havaita, että rautateitse tapahtuvat kuljetukset ovat pysyneet lähes samana tarkasteltavana ajanjaksona, maantiekuljetuksissa varsinaisilla perävaunuyhdistelmillä tehtävät kuljetukset ovat kasvamassa.



Kuvio 8. Tavaraliikenteen kuljetussuorite (tkm) Suomessa ajoneuvotyypeittäin vuosina 2011–2019 (Suomen virallinen tilasto (SVT) Tieliikenteen tavarankuljetukset & Rautatieliikenteen tavarankuljetukset, mukailtu)

Viime vuosina kuljetussuoritteiden osuudet ovat olleet noin 65 % tieliikenteessä, rautatieliikenteen ollessa noin 28 % loppujen 7 % jäädessä vesiliikenteelle. Runsa kolmannes Suomessa kuljetettavista tonneista on peräisin maa-ainekuljetuksista, joiden kuljetusmatkat jäävät kuitenkin keskimäärin lyhyiksi noin 20 kilometriin. Tukki- ja kuitupuu kuljetukset muodostavat suurimman osan kuljetussuoritteesta Suomessa, toisena ovat kaupan kuljetukset ja kolmantena rakennusteollisuuden kuljetukset. Lisääntynyt verkkokauppa ja niihin liittyvät kotiinkuljetukset ovat mahdollisesti ohentaneet kuljetusvirtoja ja laskeneet kuljetusten energiatehokkuutta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 59.)

#### 4.4.1 Kuljetuskaluston kehittäminen vihreämmäksi

##### Maantieliikenne

Tekninen kehittyminen viimeisten vuosikymmenien aikana mahdollistaa ympäristöystävällisemmät kuljetusajoneuvot. Etenkin melua ja saastepäästöjä määrittellen lainsäädännöllä, muu kehitys on tapahtunut lähinnä ympäristön paineesta kehittää energiatehokkuutta. Yleisesti määrittellen kolme tapaa, joilla kuljetuskaluston ympäristöystävällisyyttä voidaan parantaa. Ensimmäisenä on lisätä kaluston kuljetuskapasiteettia, toisena parantaa energiatehokkuutta ja kolmantena vähentämällä ulkoisia vaikutuksia. (Woodburn & Whiteing 2015, 163–164.)

Kuljetuskapasiteetti on säädelty laissa määrittelemällä ajoneuvon maksimi bruttopaino samoin kuin ajoneuvon maksimimitat. Ajoneuvon suurentaminen esimerkiksi korkeussuunnassa edellyttää, että siltojen ym. alitukset ovat mahdollisia myös korkeammilla ajoneuvoilla. On myös huomioitava, että kaksitasoiset kuljetukset edellyttävät hydraulisia

nostureita, jotka puolestaan nostavat ajoneuvon bruttopainoa 2–4 tonnia, jolloin on myös polttoaineen kulutus kasvaa samoin kuin päästöjen määrä. Sen vuoksi joissain terminaaleissa on ulkoisia nostureita, joilla lastin purkaminen ja lastaaminen on mahdollista. (McKinnon ym. 2015, 166–167.)

Suurempi kuljetuskapasiteetti vaikuttaa myös aerodynamiikkaan. Joka johtaa siihen, että suuremmalla koolla on suurempi tuulenvastus, ja näin myös polttoaineen kulutus nousee ja hiilidioksidipäästöjen määrä kasvaa. Tämän vuoksi on tarkkaan laskettava vähenevätkö päästöt tonnikilometrillä. (McKinnon ym. 2015, 167.)

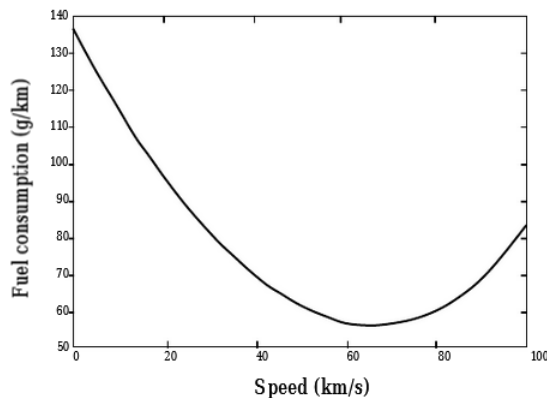
Hiilidioksidipäästöjä pyritään vahvistamaan energiatehokkaammalla kalustolla. EU määrittää myös uusien ajoneuvojen hiilidioksidimäärän. Raskaan kaluston kohdalla tutkitaan voimansiirron tehostamista. Energiatehokkuuden uskotaan kasvavan McKinnonin ym. (2015, 168—169) mukaan juuri aerodynaamisemman muotoilun ansiosta. Kuorma-autojen valmistajien uskotaan ottavan muotoilun välineeksi pyrkimyksenä kohti energiatehokkaampia ajoneuvoja. Seuraavan sukupolven renkaiden pienemmällä vierimisvastuksella sanotaan myös olevan ratkaisu polttoaineen kulutuksen osalta, samoin kuin automaattinen renkaan ilmanpaineiden valvonta, jolla saadaan merkittäviä säästöjä polttoaineen kulutuksessa.

Valtioneuvoston julkaisun mukaan Suomessa energiatehokkuutta parantavina keinoina käytetään myös kaluston koon optimointia ja digitalisaatioon perustuvaa reittioptimointia. Tiestön kunto vaikuttaa myös merkittävästi raskaan kaluston energiatehokkuuteen. Parannusta olisi mahdollista tehdä joiltakin osin kuljetusmuotojakaumaan vaikuttamalla, joskin raide- ja vesiliikennemahdollisuudet ovat reittiverkostonsa vuoksi rajallisia ja vesiväylät eivät ole aina käytettävissä talvisin, jonka vuoksi tehokkuuden lisäämistä kuljetusmuotojakauman muuttamisella ei ole koettu tarpeelliseksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019, 83.)

Nopeus on yksi hiilidioksidipäästöjen määrään vaikuttavista tekijöistä. Reitin pituudeltaan optimaalisin reitti ei välttämättä ole nopeutensa ansiosta paras päästöjen osalta. Pidempi vaihtoehtoinen reitti voi olla nopeutensa puolesta optimaalisin valinta tavoiteltaessa vähäisempiä mahdollisia hiilidioksidimääriä. Nopeutta määriteltäessä on huomioitava tietyypit ja arvioitava niille keskimääräinen nopeus ja polttoaineenkulutus. Kaupungeissa nopeuteen vaikuttaa myös vuorokaudenaika. (Eglese & Black 2015, 235–236.)

Ruuhkat vaikuttavat merkittävästi polttoaineen kulutukseen ja on hyvä huomioida, että polttoaineen kulutus kasvaa paljon ajettaessa lyhyitä matkoja pienellä nopeudella ja pysähdyttäessä vähän väliä. Nykyiset tietokoneohjelmat mahdollistavat tehokkaiden kuljetusreittien laskennan tuoden siten taloudellisia säästöjä ja tavoiteltaessa ympäristön etuja. (Eglese & Black 2015, 238) Kuvio 9 seuraavalla sivulla havainnollistaa, kuinka polttoaineen kulutus

kasvaa nopeuden laskiessa, joten jatkuva liikeneruuhkassa ajaminen nostaa polttoaineen kulutusta ja samalla myös hiilidioksidipäästöt kasvavat.



Kuvio 9. Polttoaineen kulutus suhteessa nopeuteen kevyellä dieselajoneuvolla (Eglese & Black 2015, 237)

Tieverkon kunnossapito ja kehittäminen vaikuttavat liikenteen päästöihin. Kehittämistoimet poistavat ruuhkia, joka vähentää päästöjä, mutta ajonopeuden nostaminen myös lisää päästöjä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 50.)

### Rautatie

Rautatieliikenteessä polttoaineen kulutus vähenisi noin 3–5 %, jos dieselmoottorit sammuttaisiin asemilla pysähdyksen ollessa vähintään 15 minuuttia. Energiatohokkuuteen vaikuttaa lisäksi myös dieselkäyttöisten vetureiden ikä, uudemmissa vetureissa tekniikka on kehittyneempää, niiden moottorit ovat tehokkaampia ja päästösuosituksia on niissä huomioitu nykyisen lainsäädännön puitteissa. Päästöihin on mahdollista vaikuttaa myös käyttämällä uusiutuvaa dieseliä ja nostamalla rataverkon tehokkuutta hyödyntämällä akselipainoja ja kasvattamalla junakokoja. (McKinnon ym. 2015, 177; Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 83.)

Suomessa rautateistä on sähköistetty tällä hetkellä noin 56 %, ja uusia sähköistettyjä rataosuuksia on valmistumassa tulevina vuosina. Tämä johtaa siihen, että tavaraliikenne kuljetuksista pystytään nykyisen 79 % sijaan hoitamaan noin 82 % sähkövedolla, jos vain sähkövetureita on käytössä. Teoriassa koko rataverkosto on mahdollista sähköistää pitkällä aikavälillä, mutta ennen kuin tähän ryhdytään tulee huomioida kaluston käytön tehokkuus tavara- ja matkustajaliikenteen virtojen kannalta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020a, 82–83.)

#### 4.4.2 Euroopan rautateiden teemavuosi 2021

Euroopan komissio on nimennyt vuoden 2021 Euroopan rautateiden teemavuodeksi. Sen pyrkimyksenä on edistää ympäristöystävällisiä liikennemuotoja, jotta ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä saavutettaisiin. Teemavuoden aikana korostetaan rautatieliikenteen turvallisuutta, ympäristöystävällisyyttä ja tehokkuutta. Nyt komission pyrkimyksenä on lisätä rautateiden suosiota niin matkailijoiden kuin yritysten keskuudessa. Tällä hetkellä EU:n alueella tavarasta 11 prosenttia kuljetetaan rautateitse. Vanhentunut infrastruktuuri, vanhanaikaiset liiketoimintamallit sekä korkeat kunnossapitokustannukset ovat hidastamassa yhtenäisen eurooppalaisen rautatiealueen mahdollistamista. (Traficom 2021; Euroopan parlamentti 2021.)

Erityisenä haasteena yhtenäisen rautatiealueen luomisessa pidetään sitä, että rautatiet koostuvat kansallisista rautatieverkostoista ilman yhtenäistä eurooppalaista strategiaa. Yhtenäistä toimintaa ovat vaikeuttaneet erilliset kansalliset säännöt ja säädökset sekä lukuisat luvat ja sertifikaatit jokaisen maan kansalliselta turvallisuusviranomaiselta. Teemavuoden tavoitteena on lisätä kansainvälistä raideliikennettä EU maiden sisällä ja esimerkiksi läntiselle Balkanille. (Arvio 2021; European Commission 2020.)

Suomesta on tavaraliikenteen yhdysliikennettä Venäjälle neljän raja-aseman kautta Vainikkalassa, Imatrankoskella, Niiralassa ja Vartiuksessa. Joulukuusta 2016 alkaen Suomen ja Venäjän välinen rautatieliikennesopimus on mahdollistanut liikennöinnin ilman matkustajien junanvaihtoa ja ilman tavaroiden siirtokuormausta raja-asemilla. Sopimus mahdollistaa kaikkien Suomeen tai muualle Euroopan talousalueelle sijoittuneiden rautatieyritysten toimimisen Suomen rataverkolla Suomen ja Venäjän välisissä kuljetuksissa. (Liikennevirasto 2018c, 33.)

## 5 Toimijoita Suomen maantie- ja rautatietavarakuljetuksissa

### 5.1 Posti Group Oyj

Posti on kuljettanut kirjeitä ja sanomalehtiä koteihin jo vuodesta 1858. Nykyisin Posti Group Oyj on täysin Suomen valtion omistama ja sen liiketoiminta muodostuu kirje-, lehti- ja pakettituotteiden jakelupalveluista ja liikevaihdosta yli 50 % tulee logistiikkaratkaisuksista. Posti Groupin toiminta on jaettu seuraaviin liiketoimintaryhmiin:

- postipalvelut
- paketti- ja verkkokauppa
- Transval
- Aditro Logistics
- Itella Venäjä.

Transval on Suomen suurin sisälogistiikka-alan palveluyritys, joka toimii asiakkaiden omissa tiloissa varastoissa, terminaaleissa, teollisuudessa ja myymälöissä. Aditro Logistics on sopimuslogistiikkayritys Pohjoismaissa ja se tarjoaa varasto-, henkilövuokraus- ja kuljetuspalveluita pääasiassa Ruotsissa. Itella Venäjä puolestaan tarjoaa varasto-, rahti- ja huoltopalveluita tärkeimmillä Venäjän talousalueilla. (Posti a.)

#### 5.1.1 Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla

Verkkosivujen mukaan Posti on ollut edelläkävijä ympäristön huomioimisessa ja asettanut tavoitteekseen olla nollapäästöinen omien päästöjensä osalta vuoteen 2030 mennessä. Suomen ensimmäinen maakaasukuorma-auto on otettu jakelukäyttöön vuonna 2006. Vuonna 2009 on lanseerattu ilmastoystävälliset Itella Green -palvelut. Postin jakelupalvelut ovat olleet täysin hiilineutraaleja vuodesta 2011 alkaen. Vuonna 2012 otettiin käyttöön sähköpakettiautoja ja vuonna 2013 postijakeluun otettiin 25 biokaasuautoa. (Posti b.)

Verkkosivuilla on myös selvästä kohdat, joissa esitellään konkreettisia tekoja, joiden avulla omaa hiilijalanjälkeä pienennetään tällä hetkellä ja mitkä ovat tavoitteet tulevaisuudessa. Lisääntyneen verkkokaupan vuoksi toimitettujen pakettien määrä on kasvanut Postin hoitaessa noin 40 % Suomen pakettijakelusta. Vähentääkseen kasvihuonekaasupäästöjä pakettien viimeisillä kilometreillä Posti käyttää Neste MY -dieseliä ja ilmoittaa vähentäneensä noin 3,8 miljoonaa kiloa kasvihuonekaasupäästöjä vuosittain. Uusiutuva diesel on käytössä pakettiautoissa ja raskaan liikenteen osalta vähennyskeinona on biokaasu ja perusjakelua tehdään laajalla valikoimalla sähkökäyttöisiä kulkuneuvoja. (Posti b.)

### 5.1.2 Toimet ja tavoitteet päästöjen vähentämiseksi

Postilla on kuljetus- ja jakeluautoissaan ajotavanseurantalaitteet, joiden avulla kuljettaja pystyy seuraamaan oman ajotavan vaikutusta polttoaineen kulutukseen. Nesteytetyllä bio-kaasulla kulkevia LBG-rekka-autoja on otettu vuonna 2020 käyttöön kymmenen. LBG-rekkojen käyttöönottoa hidastaa osaltaan infran hidas kehittyminen (Kosonen, J. 2021). Lisäksi Postilla on käytössään kuusi nesteytetyllä maakaasulla toimivaa LNG-ajoneuvoa. LBG-kalusto on myös varustettu HCT-lisävarusteilla, eli rekoista on mahdollista rakentaa 68 tonnia painavia jättirekkoja, joiden kuljetuskapasiteetti on 30 % suurempi kuin tavallisen ajoneuvoyhdistelmän kapasiteetti. Yhteensä Postilla on käytössään 19 HCT-rekkaa. (Posti b.)

Vuoden 2019 Postin vastuullisuusraportin (2019, 9, 12, 24) mukaan Posti on vähentänyt absoluuttisia päästöjä n. 50 000 CO<sub>2</sub>ekv tonnia vuodesta 2007 eli noin 28 %. Yhdeksi tavoitteeksi on asetettu poistaa fossiiliset polttoaineet vuoteen 2030. Tähän tavoitteeseen pyritään ajosuoritteen pienentämisellä, ajoneuvon energiatehokkuuden parantamisella sekä vähentämällä polttoaineen hiilipitoisuutta ja korvaamalla uusiutuvalla energialla. Reittioptimoinnilla pyritään vähentämään kilometrejä ja ajamaan mahdollisimman täysillä kuormilla.

Vuoden 2020 loppuun mennessä Suomen päästöjen vähennys suhteessa liikevaihtoon ylittyi, ollen 37 % vuoteen 2007 verrattuna. Absoluuttisten päästöjen vähennys oli 34 % vähentyneiden päästöjen ollessa 71 000 tonnia. (Posti Vastuullisuusraportti 2020, 21.) Vuoden 2021 aikana Posti kartoittaa ja asettaa tavoitteet myös arvoketjun päästöille ja yhdessä alihankkijoiden kanssa pohtii ratkaisuja päästövähennyksiin kuitenkin samalla mahdollistaen kilpailukyyn ja tarkastelee kustannusten jakomahdollisuutta. Posti on sitoutunut tieteeseen perustuvaan Science Based Targets initiative -ilmastoaloitteeseen, joka varmistaa tavoitteet ovat viimeisimmän ilmastotieteen mukaisia. (Kosonen, J. 2021.)

Asiantuntijahaastattelussa tulee ilmi ympäristönäkökulman tulleen entistä enemmän osaksi sopimusneuvotteluita, ja kehityksen pystyy havaitsemaan ihan viimeisten parin vuoden aikana. Asiakkaat haluavat tietää mitä konkreettisesti tehdään, ja jos asioita ei pystytä esittämään kilpailutilanteissa ei pärjää. (Kosonen, J. 2021.)

Posti on jo onnistunut siirtämään suuren osan kevyestä jakelusta sähköiseen jakelukalustoon, ja Suomessa kotitalouksista, sisältäen postilaatikot ja -luukut, 39 % saavutetaan sähköisesti. Myös kevyemmissä ajoneuvoissa pakettijakelun osalta ollaan siirtymässä sähköiseen kalustoon. Raskaankaluston puolella on keskitytty LBG-rekkojen käyttöönottoon, sillä se on tällä hetkellä käytännössä ainoa saatavilla oleva tarkoitukseen kustannustehokkuuden kannalta sopiva uusiutuvan energian lähde. Tarkasteltaessa päästövähennyksiä vuodesta 2019 vuoteen 2020 suurimpana vaikuttavana tekijänä on ollut uusiutuvien

energioiden käyttöönotto sekä tehokkuuden nosto reittisuunnittelun ja -optimoinnin kautta. Haasteita Postille tuo kuitenkin sen toiminnan ominaisuus: jakeluverkko on laaja, taajamissa ja haja-asutusalueilla asiakastiheys on harva ja posti on toimitettava perille kaikkialle Suomeen. Harvaan asutuilla alueilla, joissa jakelureitit ovat kilometreissä suuria, on ollut haasteita siirtyä käyttämään kirje- tai pakettipostin osalta sähköistä jakelukulustoa akkukapasiteetin rajallisuuden vuoksi. (Kosonen, J. 2021.)

Yksi haasteista vaihtoehtoisen teknologiaan siirtymisessä haastateltava mainitsee infran puuttumisen, ja tähän toivottaisiin tukea ja yhteistyötä, ettei jokaisen toimijan tarvitsisi itse rakentaa esimerkiksi sähköautojen latauspisteitä. Ympäristöystävällisten vaihtoehtojen tukemiseksi kaivataan tukea myös valtion taholta. (Kosonen, J. 2021.)

Posti toimii lukuisissa pienissä toimitiloissa vuokralaisena, jolloin niissä esimerkiksi lämmityksen osalta siirtyminen ympäristöystävällisempään vaihtoehtoon ei ole aina omista päätöksistä kiinni. Lisäksi pienemmissä kohteissa investointien hinnat voivat nousta korkeiksi ja silloin on tarkasteltava muutoksen kannattavuutta. (Kosonen, J. 2021.)

Alihankkijoille Postille on Euro-luokitus vaatimuksia, ja osa alihankkijoista on myös uusiutuvien polttoaineiden käytön piirissä, ja tällä hetkellä Postilla mietitään yhdessä alihankkijoiden kanssa, miten muutos on järkevää tehdä. Haastateltavan mukaan Postille on tärkeää tehdä muutos yhdessä ja huomioida kustannuskysymykset koko ketjun osalta. (Kosonen, J. 2021.)

### 5.1.3 Kompensaation merkitys, motivaatio ja tulevaisuuden näkymät

Posti tarjoaa asiakkailleen hiilineutraaleja Posti Green -palveluita, joiden hiilidioksidipäästöt Posti kompensoi sijoittamalla sertifioituihin ilmastoprojekteihin, kuten Intian ja Turkin tuulivoimahankkeisiin ja keittoliesien hankintaan Ghanassa. (Posti b.) Kompensaatio-ohjelma on Postilla ollut käytössä jakelussa jo vuodesta 2011 alkaen, sekä kaikkien Suomen toimintojen osalta vuodesta 2015 alkaen. Suuren asiakaskunnan kannalta on mahdollista, että Posti oli aikaansa edellä, ja kompensaatio oli toimintatapana uusi vielä kymmenen vuotta sitten. Kompensaation tarkoitus on paremmin ymmärretty vasta viime vuosina, ja osalle asiakkaista on tärkeää, että heidän käyttämänsä palvelu on kompensoitu, ja sitä kautta kompensoinnista voi olla etua kilpailutilanteissa. Osa asiakkaista kuitenkin peräänkuuluttaa konkreettisia tekoja, joilla saavutetaan päästövähennyksiä. Pariisin ilmastonsopimus ja net zero -terminologian tarkentuminen tulevat todennäköisesti muuttamaan kompensaatioajattelua omalta osaltaan. (Kosonen, J. 2021.)

Postilla päästöjen vähentämisen syy on paitsi asiakkaiden vaatimus, mutta myös valtion omistajapolitiikan periaatepäätöksen mukaisesti, ja tällä hetkellä ilmastomuutokset

torjuminen on vahvasti esillä. Valtio-omisteisen yhtiön on oltava näyttämässä mallia päästöjen vähentämisessä varsinkin, kun toiminta on alalla, jossa syntyy päästöjä, ja Posti on Suomen mittakaavassa iso toimija. (Kosonen, J. 2021.)

Tulevaisuuden polttoaineista haastateltava luottaa biokaasuun, eli uusiutuvaan kaasuun, sähköön ja uusiutuvaan dieseliin tavoiteltaessa hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä. Hän mainitsee myös vedyn ja muut power to x -ratkaisut, mutta vie kuitenkin aikansa ennen kuin vetyä käyttäviä ajoneuvojen hankintahinnat tulevat realistisiksi, ja polttoaineen jakeluinfra on Suomessakin niin pitkällä, että ajoneuvojen käyttäminen on suuremmassa mittakaavassa mahdollista. (Kosonen, J. 2021.)

Tavaraliikenteen siirtämistä rautatieliikenteeseen haastateltava pitää toivottavana ja hyvin mahdollisena etenkin Helsingin ja Oulun välisessä liikenteessä. Se kuitenkin edellyttää yhteistä tahtotilaa. Tällä hetkellä raideliikenne menee pääosin henkilöliikenteen ehdoilla, joka tuo haasteita tavaraliikenteelle aikataulujen osalta. Raideliikenteen lisäämisen esteenä on myös puuttuva infra, haastateltavan mukaan aina lastauslaitureiden puutteesta alkaen. Hän uskoo, että tulevaisuudessa raideliikenne on varteenotettava keino päästöjen vähentämisessä. Haastateltava ehdottaa, että logistiikan aikataulupaineeseen voisimme itsekin kuluttajana miettiä, tarvitsemmeko todella kaiken heti, vai olisiko osa tarpeista sellaisia, että raideliikenteen hitaampi kuljetusaikataulu olisi niille mahdollinen. (Kosonen, J. 2021.)

## 5.2 DHL

DHL on yhdysvaltalaisen Dalseyn, Hillblomin ja Lynnin vuonna 1969 perustama logistiikkayhtiö, joka toimii yli 220 maassa ja toimittaa vuosittain yli 1,5 miljardia pakettia. Vuonna 1998 Deutsche Post osti noin neljänneksen DHL:stä, jolloin alkoi yhteistyö Euroopan suurimman postin ja johtavan maailmanlaajuisen kansainvälisen kuriirin välillä. Vuonna 2002 Deutsche Post osti kahdessa vaiheessa DHL:n osakekannan kokonaisuudessaan. DHL on suurin maailmassa toimiva logistiikkapalveluita tuottava toimija. Suomessa DHL on toiminut vuodesta 1982 alkaen. (DHL 2021a; Niiranen 2021.)

Suomessa DHL:n liiketoimintayksiköt ovat DHL Express, DHL Global Forwarding, DHL Freight ja DHL Supply Chain. DHL Express käsittää pakettien ja asiakirjojen Express-kuriiripalvelun. DHL Freight huolehtii Euroopan laajuisista maantiekuljetuspalveluista kappale-tavaralle sekä osa- ja täyskuormille. DHL Global Forwarding hoitaa maailmanlaajuisen ilma-meri-, ja maaraudin kuljetuspalveluita. (DHL 2021b; Niiranen 2021.)

### 5.2.1 Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla

DHL:n verkkosivuilla on selkeästi esillä kohta vihreä logistiikka, jonka alla on iskulause ”ympäristöystävällinen logistiikka – eduksi ympäristölle, eduksi liiketoiminnalle”. Verkkosivujen mukaan DHL on ottanut tavoitteekseen vähentää toiminnastaan aiheutuvat päästöt nollaan vuoteen 2050 mennessä, jota tavoitellaan GoGreen -ohjelman avulla. DHL uskoo ympäristöystävällisemmän ja kestävämmän logistiikan olevan kilpailuetu markkinoilla. Verkkosivuilla kannustetaan hiilipäästöjen raportointiin ja tarjotaan asiakkaille laskuri, jolla kuljetusten päästöt on mahdollista laskea ja vertailla eri reittivaihtoehtoja. Tarjolla on myös mahdollisuus kompensoida omat hiilidioksidipäästöt tukemalla muun muassa DHL:n ilmastonsuojeluhanketta Lesothossa. (DHL 2021c.)

Verkkosivuilla on paljon tietoa optimoinnista esimerkiksi kuljetuksissa DHL:n sisällä, mutta varsinaisia Suomessa tapahtuvia toimia ei ole mainittu. Polttoaineen kulutusta on pyritty vähentämään esimerkiksi aerodynaamisella muotoilulla. Vastuullisuusraportin mukaan pääpaino on sähköisten kulkuneuvojen hankinnassa lyhyiden matkojen kuljetusta varten. Pitkän matka kuljetuksiin testataan vastuullisesti tuotettuja biopolttoaineita ja nestekaasu eli LPG-käyttöisiä rekkvoja. DHL:llä on käytössä maailmanlaajuisesti 103 573 kulkuneuvoa, joista noin 12 900 käyttää vaihtoehtoista käyttövoimaa. Kulkuneuvokannasta 72 % on pakettiautoja, 17 % kuorma-autoja ja 11 % autoja. Vuonna 2019 maailmanlaajuisesti sähkökäyttöisiä kulkuneuvoja oli 11 610, maakaasulla toimivia 680 ja hybridikulkuneuvoja 880. Sähkökäyttöisistä kulkuneuvoista 10 802 on skoottereita. Vähentääkseen hiilidioksidipäästöjä DHL:llä on muun muassa asennettu reiluun 500 kuorma-autoon aurinkopaneeleja, joiden avulla polttoaineen säästö on noin 5 %. Maakohtaista erittelyä ei ole nähtävissä vastuullisuusraportissa, jonka vuoksi ei ole tiedossa, kuinka kulkuneuvot jakautuvat eri maiden osalta. (DHL Vastuullisuusraportti 2019, 91–94, 108.)

### 5.2.2 Tavoitteet ympäristöystävällisyydessä ja seuranta

DHL Freightin laatu-, ympäristö- ja turvallisuuspäällikkö tuo esille, että DHL:n tavoitteena on olla edelläkävijä ympäristöasioissa, ja yritys on jo vuonna 2008 esittänyt ensimmäiset hiilitehokkuustavoitteensa ollen ensimmäinen suuri toimija, joka näin teki. Tuolloin tavoite asetettiin parantaa 30 % hiilitehokkuutta vuoteen 2020 mennessä, mikä saavutettiin vuonna 2016. Haastateltu asiantuntija toteaa varsinaisen muutoksen suhtautumisessa ympäristön huomioimiseen tapahtuneen kuitenkin vasta vuoden 2018 jälkeen. Greta Thunbergin kannanotot ja IPCC:n ilmastoraportin julkaiseminen nostivat ympäristöasiat esille ja toivat ympäristönhuomioimisen ihmisten tietoisuuteen entistä paremmin. (Niiranen 2021.)

Kuljetuspalveluiden tuottamisesta syntyviä hiilipäästöjä seurataan kuljetussuoritteiden osalta eli CO<sub>2</sub>e/tkm. Kiinteistöjen osalta seurataan kuinka paljon lämmitykseen ja sähköön kuluu energiaa, lattiapinta-alalle Päästöt/m<sup>2</sup> ja lisäksi seurataan energiankulutusta tonnikipometrille ja neliölle. Lisäksi seurataan myös sekä hiilidioksidipäästöjä, että energiankulutusta kokonaisuudessaan. Kiinteistöjen päästöseuranta tapahtuu kuukausittain, kuljetusten osalta päästöissä käytetään Ecotransit -päästölaskentaohjelmaa, joka raportoi kuukausittain, ja konserninlaajuisesti tilannetta tarkastellaan neljännesvuosittain. DHL:llä päästöjen tarkastelu ei ole mahdollista autokohtaisesti Suomessa, sillä kaikki autot ja kuljettajat ovat alihankkijoita, vaan päästöt lasketaan käytettyjen kuljetusmuotojen (esim. laiva- tai autokuljetus) päästökeskiarvon, ahtausasteen, reitinpituuden ja kuljetuksen painon perusteella. (Niiranen 2021.)

DHL:n osalta hiilidioksidipäästöjen tavoitteeksi on tällä hetkellä asetettu tavoite nollapäästöisyydestä vuoteen 2050 mennessä. DHL julkaisi uuden kestävän kehityksen strategian 22.3.2021. Strategiassa ei muutettu tavoitevuotta, mutta tarkennettiin että kyseiseen tavoitteeseen tullaan toteuttamaan aidosti päästöttömällä liiketoiminnalla eikä päästökompensaatiota käyttäen. Suomessa tavoitteena on parantaa hiilitehokkuutta 30 % vuoden 2016 tasosta vuoteen 2025 mennessä. Tavoite näyttää etenevän suunnitelmien mukaan, joskin vuoden 2020 haasteet alkuvuoden teollisuusalojen lakkojen ja myöhemmin kevättalvella alkaneen pandemian vuoksi tavoitteita jouduttiin hieman vuoden 2020 osalta madaltamaan, mutta vuoden 2025 tavoite on edelleen saavutettavissa. Päästöistä suurin osa tulee rahdinkuljettamisesta ja tämän vuoksi DHL:n yksi päätehtävistä on tukea alihankkijoita siihen, että he voivat siirtyä puhtaampaan käyttötكنولوجياan ja polttoaineisiin. Seuraava välitavoite on päästöjen absoluuttinen vähentäminen. DP DHL konserni tulee investoimaan 7 miljardia euroa vähäpäästöisen teknologiaan ja logistiikkapalveluiden kehittämiseen ja on asettanut tavoitteeksi päästöjen vähentämisen 29 miljoonalla tonnilla (CO<sub>2</sub>ekv) vuoteen 2030 mennessä (Niiranen 2021.)

### 5.2.3 Toimet päästöjen vähentämiseksi

DHL Freightin päästöistä 97 % syntyy kuljetuspalveluiden tuottamisesta. DHL Freightin tavoitteena on vuoden aikana 2021 poistaa alihankkijoiden kalustosta Euro 4 päästöluokitusta alemmat luokat. Alimpien 1 ja 2 Euro luokkien kaluston käyttö on ollut kiellettyä jo parin vuoden ajan. Vuoden 2020 lopussa kalustosta oli jo 93 % Euro luokkia 5 ja 6 ja Euro 6 kalustoa oli jo 67 % kalustosta. Tällä hetkellä Suomessa on käytössä 4 kaasuautoa ja tavoitteena olisi saada niitä lisää. Rajoittavana tekijänä on kuitenkin puutteellinen jakeluverkosto. DHL tarjoaa alihankkijoille kannustimia esimerkiksi Euro 6 luokan tai kaasuautokalustolle. Yhteiskunnalta toivottaisiin enemmän tukea infrastruktuurin kehittämisellä, jotta

vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttäminen olisi mahdollista suuremmissa mittakaavassa myös Suomessa kuten esimerkiksi Saksassa tai Ruotsissa. (Niiranen 2021.)

Haastattelussa esille tulee seikka, ettei hiilidioksidipäästöjen ainoana vähennyskeinona voida pitää vain puhtaammin palavia polttoaineita vaan tärkeässä osassa on nimenomaan reittisuunnittelu. Reittisuunnittelu muodostuu siitä, että vältetään tyhjänä ajoa, turhia toimitus- tai noutoyrityksiä. Pyrkimyksenä on, että hiilitehokkuus on mahdollisimman korkea ja tähän päästään korkealla autojen ahtausasteella. Niiranen (2021) viittaa myös johdannossa esiteltyyn valmistuvaan väitöskirjaan, jonka mukaan reittisuunnittelulla ja autojen käyttöasteella voidaan parantaa hiilitehokkuutta jopa 60 %. Hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä perusajatuksena on yhdistää kaksi toimintamallia: käytetään vähemmän polttoainetta eli ollaan hiilitehokkaampia ja toiseksi poistetaan hiiltä käyttämällä puhtaampia polttoaineita. (Niiranen 2021.)

Tyhjien tai puolityhjiä kuljetusten vähentämisessä on huomioitava laatuvaatimukset ja asiakaslupaukset, jotka tulee täyttää ja samalla kuljetukset on pyrittävä tekemään mahdollisimman kustannus- ja energiatehokkaasti. Usein onkin niin, että mitä kustannustehokkaammin kuljetukset hoidetaan usein päästään samalla myös energiatehokkaampaan kuljetukseen. Epäsäännöllisyystilanteet kuten, vaikka trailerin huoltaminen tai katsastus vaikuttavat heti tyhjänä ajoon. Viime aikojen esimerkiksi nousee myös Brexit, joka johti siihen, että osa trailereista seisoivat satamissa odottaen pääsyä eteenpäin tullista ja muualla kärsittiin kuljetusyksikköpulasta. (Niiranen 2021.)

Suomessa on paljon energiatehokkuutta parantavia kokonaisuuksia, joihin kiinnitetään huomiota, kuten aerodynamiikka, matalan vierintävastuksen renkaat ja laakerit, trailerien gps-seuranta, mutta ei ainoastaan turvallisuuden kannalta vaan myös reittisuunnittelun kannalta. Kiinteistössä käytettävä sähkö on uusiutuvista energialähteistä tuotettua. Työsuhdeautoissa siirrytään käyttämään hybridejä ja täyssähköautoja. (Niiranen 2021.)

#### 5.2.4 Päästökompensaation merkitys

Päästökompensatio on suurimmalle osalle asiakaskunnasta tärkeä seikka ja asiakkaat, jopa vaativat kuljetusliikkeiltä sitoutumista ympäristön huomioimiseen. Suomessa DHL Freightin kappaletavarakuljetukset ovat sisältäneet automaattisen päästökompensaation lokakuusta 2019 alkaen. Nyt huhtikuun alussa DHL Freight:illa on tulossa päästökompensatio automaattisesti myös osa- ja täyskuormille, kompensaation osuuden ollessa tietty prosenttiosuus kuljetuksen hinnasta. Päästökompensatio on ensimmäinen vaihe päästöjen pienentämisessä, mutta kompensatio ei itsessään ole väline vähentää päästöjä.

Päästöt pienevät oikeasti konkreettisilla teoilla, joiden tarkoituksena on, että kompensaa-tiota ei tulevaisuudessa tarvita ja päästöissä saavutetaan nollataso. (Niiranen 2021.)

*Emme huomioi päästökompensaatiota oman hiilitehokkuutemme parantamisessa. Päästökompensaatio on asiakkaillemme tarjottava palvelu ja tällä hetkellä ainoa keino, jolla asiakkaamme saa oman kuljetuksissaan aiheutuneet päästöt välittömästi neutraloitua. Oman hiilitehokkuutemme parantaminen tulee konkreettisista asioista kuten operatiivisen tekemisen tehostamisen ja puhtaampien teknologioiden ja käyttö-voimaan siirtymisen kautta. (Niiranen 2021.)*

Niiranen (2021) myöntää, että konsernin sivustorakenteen vuoksi kaikki tieto esimerkiksi päästökompensaatiosta ei ole aina selkeästi ja helposti löydettävissä ja kaikesta tiedotta-misesta eri kanavista huolimatta kompensaa-tion sisältyminen ei aina ole tiedossa. Pää-sääntöisesti asiakkaat ovat kuitenkin tietoisia päästökompensaatiosta ja kompensaa-tion käyttökohteet on esitelty kattavasti ja ne täyttävät vaaditut standardit. (Niiranen 2021.)

### 5.2.5 Motiivi päästövähennyksiin ja tulevaisuuden näkymät

*Pääfokus on ja tulee olemaan, että saadaan tämä meidän toiminta oikeasti päästöt-tömäksi. (Niiranen 2021.)*

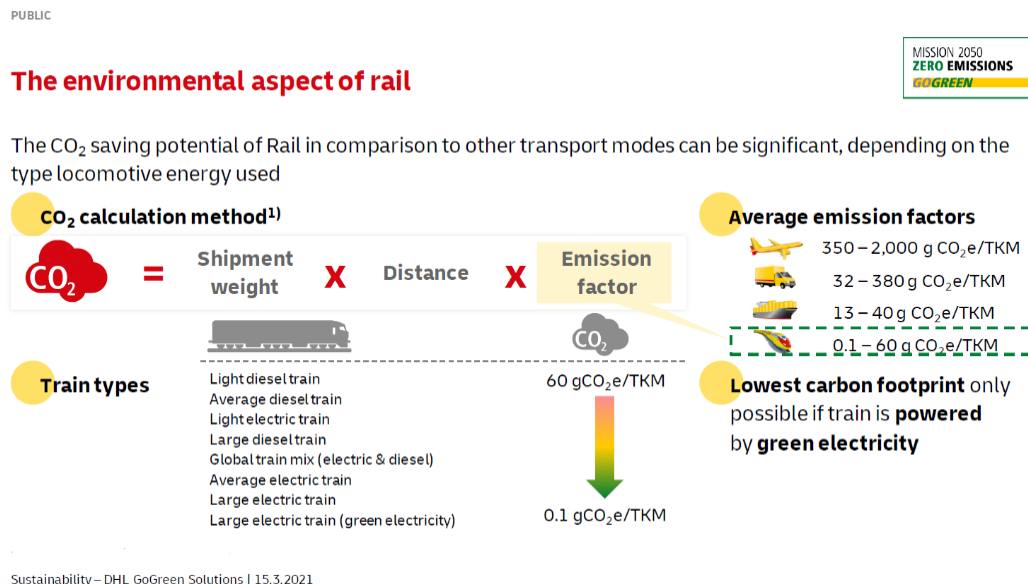
Päästöjä vähennetään, koska maailmassa halutaan toimia vastuullisesti. DHL:n ollessa maailman suurin logistiikan toimija, he haluavat toimia vastuullisesti toimintansa tuottaessa päästöjä ja näin haluavat tehdä maailmasta paremman paikan minimoimalla päästöt vas-tuullisesti omilla toimillaan. (Niiranen 2021.)

*Päästöt on se meidän suurin ympäristövaikutus, mikä meidän tekemisellä on, eli ha-lutaan olla vastuullisin toimija tässä kuljetusalalla. ... Ja tuoda oma korsi kekon, sit-ten tässä, että pystytään pitämään tämä ilmastonlämpeneminen alle siinä 2 tai 1,5 asteessa. Kaikki tavoitteet mitä on, on linjattu sen mukaisesti ja myöskin meidän yri-tyksen strategia on myöskin sisällytetty siihen eli nämä YK:n 17 kestävän kehityksen tavoitetta on myöskin kaikki siellä sisällytetty sinne. (Niiranen 2021.)*

Niiranen (2021) uskoo, että teknologian kehittyessä ja ilmastonmuutoksen estämisen nous-tua yhdeksi suurimmasta koko kehittyvän maailman tavoitteeksi, lähivuosina tulee tapahtu-maan teknologisia läpimurtoja, jolla päästöjä saadaan vähemmäksi. Lupaavimmaksi energi-lähteeksi muodostunee raskaissa maantiekuljetuksissa vety. Vaihtoehtoisessa energi-assa on huomioitava myös vastuullisuuskysymykset ja energian tuotannon koko elinkaari on huomioitava esimerkiksi akkujen mineraalien louhintaolot ja onko biopolttoaineen kaikki raaka-aineet jäljitettäviä, kestäviä ja vastuullisuuden täyttäviä.

Kokeellisen teknologian käyttäminen on aina vähän riski, sillä hiilitehokkuuteen vaikuttaa myös, kuinka tehokkaasti auto- ja trailerikalustoa pystytään käyttämään. Akkujen painon vuoksi erikoiskaluston (esimerkiksi sähkörekan) käyttömatka kuten myös hyötykuorma on rajoitettu. Tavoitteena on, että koko kalustoa pystytään käyttämään mahdollisimman joustavasti mahdollisimman monessa tilanteessa. (Niiranen 2021.)

Rautatiekuljetukset ovat Niirasen (2021) mukaan hyvin hiilitehokas, varsinkin silloin kun energia on tuotettu puhtaasti. Juna on ylivoimaisesti paras vaihtoehto, koska energiaa syövää ilmanvastusta on vähän ja samalla vastuksella voidaan kuljettaa muita kuljetustapoja enemmän rahtia. Kuvassa 3 on kuvattu kuinka hiilidioksidipäästöt muodostuvat, ja kuvan oikeassa laidassa selviää kunkin kulkuneuvon keskimääräiset hiilidioksidimäärät tonnikipometrille. Kuvan perusteella voidaankin huomata junan olevan laivaakin hiilitehokkaampi, kun junan energiana on käytetty puhtaasti tuotettua sähköä.



Kuva 3. Rautateiden ympäristövaikutukset (DHL 2021d)

DHL:llä on jo tällä hetkellä käytössä huckepack-trailerit, joita on mahdollista kuljettaa myös rautateitse, joten rautatie olisi DHL:lle vain yksi tapa siirtää trailereita paikasta toiseen. Tällä hetkellä Euroopassa on osuuksia, joissa kuljetus tapahtuu rautateitse. Suomessa pidemmät siirtymät kuten Helsinki – Oulu reitti voisi olla mahdollista siirtää rautateille. Kuljetusten siirtäminen rautateille on Niirasen mukaan tulevaisuutta Euroopassakin enenemissä määrin. (Niiranen 2021.)

### 5.3 Ahola Transport

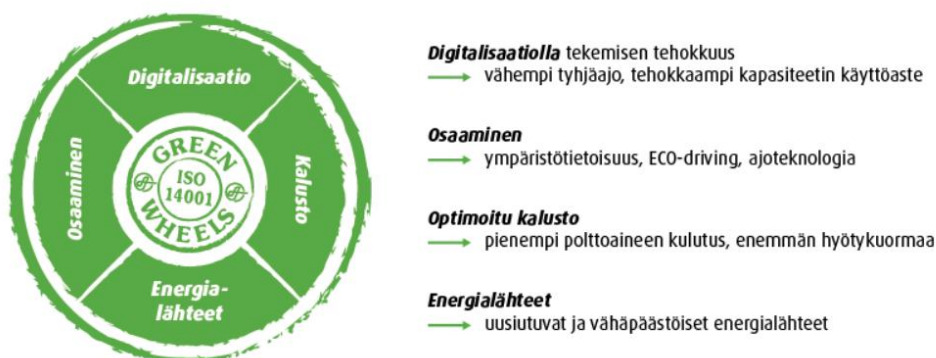
Ahola Transport on Helge Aholan vuonna 1955 Kokkolassa perustama perheyritys, jonka toiminta-alueena ovat pääasiassa Suomi, Ruotsi, Baltia, Puola, Tšekki ja Slovakia. Teollisuuden ja kaupan kansainväliset kuljetukset ovat olleet yhtiön keskeisin liiketoiminta-alue. Yhtiö listautui Helsingin pörssiin 2016, mutta loppuvuodesta 2020 Ahola Transportin pääomistaja Oy Ahola Group Ab kertoi käyttävänsä lunastusoikeuttaan, ja lunastavansa Oyj Ahola Transportin Abp:n muiden osakkeenomistajien osakkeet ja nostavansa omistusosuutensa yli 90 prosenttiin. (Ahola Transport a, Ahola Transport 2020a.)

Ahola Transport hoitaa maantiekuljetuksia, ja erikoiskuljetuksista ja projektilogistiikasta huolehtii erityisosaamiseen toimintansa perustava Oy AT Special Transport Ab. Raskaiden ajoneuvojen kuljetuksia Ahola Transport on hoitanut vuodesta 1997 alkaen. Kuljetusten lisäksi Ahola Transport tarjoaa varastointi- ja tullauspalveluja. (Ahola Transport b.)

#### 5.3.1 Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla

Ahola Transportin verkkosivuilla esitellään yhtiön vuonna 2002 käynnistämä Green Wheels -ohjelma, joka toimii ympäristöystävällisyyden edistämiseksi. Ohjelman avulla päästöjä ja polttoaineen kulutusta pyritään vähentämään päämäärätietoisesti kehittämällä henkilökunnan osaamista. Keinoina käytetään digitalisaation hyödyntämistä, kuljetuskapasiteetin tehokasta käyttöä ja ympäristöystävällisempien energiavalintojen tekemistä. Ahola Transport kiinnitti ympäristöystävällisiin ajotapoihin huomion vuonna 1998 käynnistämällä Heavy Eco Driving -ohjelman. Vuonna 2003 käyttöön otettu liiketoimintajärjestelmä on mahdollistanut pitkänaikavälin seurannan ja välineet todellisten päästöjen mittaamiseen ja vähentämiseen. Ajoneuvodatan ja operatiivisen datan yhdistäminen ovat mahdollistaneet tehokkaan suunnittelun ja raportoinnin. (Ahola Transport c.)

Verkkosivuilla 2020 -luvun Green Wheels:n neljä osa-aluetta on kuvattu alla.



Kuva 4. Green Wheels -ohjelman neljä osa-aluetta (Ahola Transport c)

Verkkosivuilla kerrotaan Ahola Transportin tarjoamasta Green kilometers -lisäpalvelusta, jossa polttoaineena käytetään uusiutuvaa biodieseliä, joka vähentää hiilidioksidia 90 prosenttia heikentämättä ajoneuvonsuorituskykyä. Ahola Transportin uutisissa ja ajankohtaisasioissa on useita artikkeleita, joissa kerrotaan muun muassa tavoista, joilla polttoaineen kulutusta saadaan pienemmäksi, sekä päästötavoitteiden saavuttamisesta. (Ahola Transport c.)

### 5.3.2 Toimet ja tavoitteet päästöjen vähentämiseksi

Ajoneuvoissa on käytössä Green Wheels -indeksimittari, josta kuljettaja näkee oman ajotapansa ekologisuuden reaaliaikaisesti. Indeksiksi seuraa ajoneuvon ylinopeutta, tyhjäkäyntiä, risteysiin rullausta eli lähestymistä ilman, että jarrut painetaan pohjaan, sekä liukumista eli auton vauhdin pitämistä tasaisena ilman kaasun painamista. Green Wheels -indeksimittari pisteyttää kuljettajien ajotavat, ja kuljettajia kannustetaan ekologisempaan ajotapaan kilpailuilla ja palkitsemisilla. Kuljettajilla on myös omia someryhmiä, joissa he kilpailevat parhailla indeksilukemilla. (Ahola Transport 2020b.)

Merkittävässä osassa päästöjen vähennyksessä on kuljetusten suunnittelu, josta hyötyvät sekä ympäristö että asiakas. Ahola Transportilla ei ole kiinteitä reittejä vaan reitit suunnitellaan asiakkaiden tarpeen mukaan. Tämän vuoksi digitalisaatio on helpottanut kuljetussuunnittelua ja mahdollistanut kuljetusten tehostamisen suunnittelijoiden pystyessä testaamaan useita vaihtoehtoja etukäteen ja valitsemaan sen perusteella tehokkaimman yhdistelmän. Ahola Transport yhdistelee kevyitä ja painavia kuljetuksia tavoitteenaan saada autojen käytöaste mahdollisimman korkeaksi. (Ahola Transport 2020c.)

Ahola Transportin lehdistötiedotteissa kerrotaan myös, että Ahola Transport on vähentänyt kasvihuonepäästöjä 59 % vuoteen 2019 mennessä samaan aikaan kuin Euroopan Unionin Suomen kohdennettu tavoite oli vähentää päästöjä vuoteen 2030 mennessä 39 % vuoden 2005 tasoon verrattuna. Yrityksessä on parannettu kokonaisympäristötehokkuutta poistamalla hukat, teollisten prosessien kehittämisen menetelmien mukaisesti. Tällä tavoin pystytään vastaamaan myös asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin. Polttoaineen päästöjä on vähennetty autojen täyttöastetta nostamalla, vähentämällä tyhjänä ajoa ja kouluttamalla kuljettajia ekologiseen ajotapaan. Kaikki nämä toimet ovat mahdollisia mittaamisen ansiosta ja edellyttävät seurantaa ja suunnittelua. (Ahola Transport 2020d.)

Ahola Transport on vuodesta 2018 alkaen testannut Scanian kanssa kuorma-autojen letkaajoa. Ahola Transportilla autonomisen liikenteen uskotaan tulevan osaksi liikennettä monella tavalla, ja letka-ajo on vain yksi sen muodoista. Se mahdollistaa päästöjen vähentämisen pienemmän ilmanvastuksen kautta sekä palvelun tehostamisen asiakkaille ja

kuljettajien työn monipuolistamisen ensimmäisen ajoneuvon kuljettajan ohjatessa koko letkaa. Uuden teknologian käyttöönoton uskotaan houkuttelevan myös uusia työntekijöitä ja nuorempaa sukupolvea alalle. Laki ei tällä hetkellä aseta rajoituksia kuinka pitkiä kuorma-autoletkoja on mahdollista koota. Testeissä on käytetty kolmen kuorma-auton letkaa, joka on tuonut hyödyt esille. Maksimipituuden määrittämisessä on otettava huomioon letkajonon kokoamisen vaatima aikataulutus ja millainen hyöty letka-ajosta saavutetaan. (AT Info 2018, 4–5; Sorvisto 2021.)

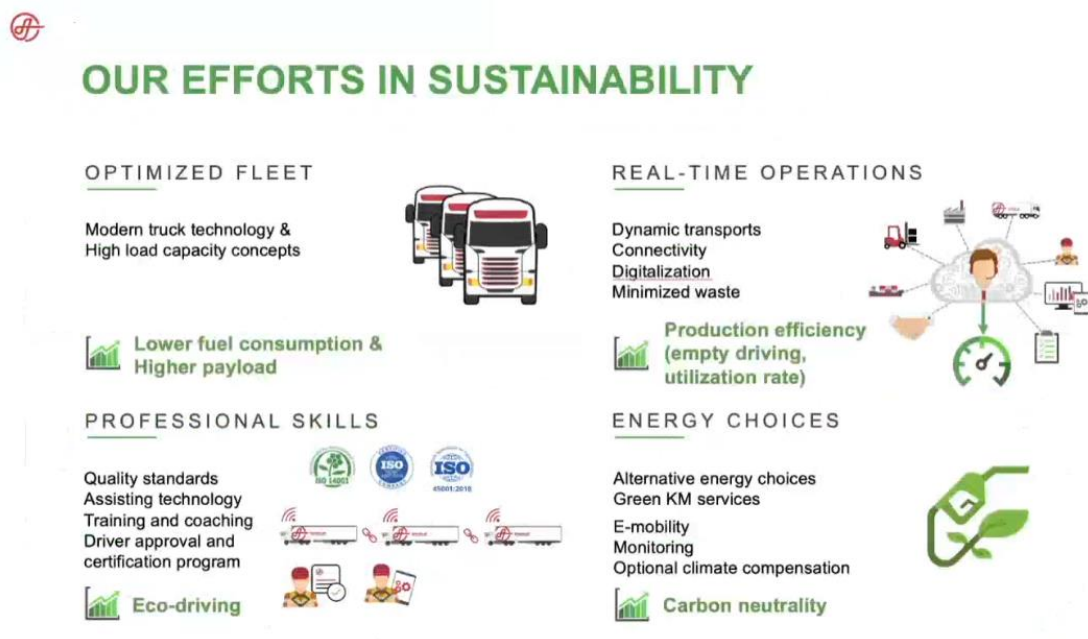
Alihankkijoiden kuljettajien ajotapaa, osaamisen kehittymistä ja sertifiointeja seurataan samoin kuin omien kuljettajien osalta seurannassa käytössä olevan Green wheel -indeksin avulla.

*Se mistä ala tyypillisesti puhuu, että minkälaisella Euroluokalla ajetaan ja mitä tankkiin laitetaan, ovat meille kuitenkin kasvihuonepäästöjen osalta pienempiä päästövähennyskeinoja. Haluaisin oikaista tätä kokonaiskuvaa; digitalisaatio ja automaatio ovat olleet meille auton valintaa ja polttoaineen valintaa merkittävämpiä keinoja. (Sorvisto 2021.)*

Ahola Transportilla päästövähennyskeinot (kuva 5) on jaettu neljään nelikenttämallin mukaisesti. Ensimmäisenä asiana on kaluston optimointi, joka pitää sisällään kulloiseenkin tehtävään sopivan ajoneuvonvalinnan sekä ajoneuvon hyötykuorman kehittämisen ja kasvattamisen. Sorviston mukaan (2021) näiden yhteisvaikutus päästöjä vähennykseen on selkeästi suurempi kuin pelkän ajoneuvon päästöluokituksen. Toisena nelikenttämallissa ovat reaaliaikaiset operaatiot eli reaaliaikainen digitaalinen operatiivisen toiminnan hallinta. Kun on päästy siihen, että kaikki toiminnot on kytketty reaaliaikaisesti digitaalisesti toimintojen hallintakokonaisuuteen, on mahdollista suunnitella dynaamisia kuljetuksia, jotka sopeutuvat asiakkaiden tarpeeseen. Tällöin pystytään nostamaan täyttöastetta ja minimoimaan tyhjänä ajamista.

*Voidaankin sanoa, että meidän päästövähennyksistä, jotka olemme toteuttaneet niin ¾ on toteutettu digitalisaation avulla. (Sorvisto 2021.)*

Kolmantena asiana tulee ihmisten osaaminen: Ihmisten osaamista tarvitaan, jotta pystytään aidosti hyödyntämään hyvää kalustoa ja reaaliaikaista prosessia. Ihmisen osaamiseksi luetaan mm. laatujärjestelmä, koulutukset, avustava teknologia ja työnaikana tapahtuva ohjaus. Energian lähteet, joilla kuljetuksia hoidetaan, on Ahola Transportilla neljäntenä kohtana, sillä strategiana on ollut saada kolme ensimmäistä kenttää kuntoon ennen kuin lähdetään käyttämään laajamittaisemmin vaihtoehtoisia uusiutuvia polttoaineita. (Sorvisto 2021.)



Kuva 5. Ahola Transportin nelikenttämalli päästövähennystavoista (Ahola Transport)

*Vain ajamaton kilometri on ympäristöystävällisempi kuin millään polttoaineella ajettu kilometri (Sorvisto 2021).*

Täyttö- ja käyttöasteen nostamisella mahdollistetaan kuljetussuoritteiden toteuttaminen vähemmällä kalustolla, vähemmällä kokonaiskilometreillä ja jopa vähemmällä henkilöresursseilla. Näin saavutetaan ajamattomia kilometrejä. (Sorvisto 2021.)

### 5.3.3 Motiivi päästövähennyksiin ja tulevaisuuden näkymät

Ahola Transportin kokemuksen mukaan asiakkaiden suhtautuminen ja kiinnostuminen ympäristöasioihin on lisääntynyt. Ahola Transportin tarjoama lisämaksullinen Green kilometer-lisäpalvelu on jo käytössä pienellä osalla asiakkaista. Asiakkaat ovat kuitenkin kiitollisia, jos ympäristöystävällinen palvelu sisältyy hintaan, mutta vielä ei olla siinä tilanteessa, että asiakkaat automaattisesti valitsisivat kahdesta vaihtoehdosta kalliimman, mutta ympäristöystävällisemmän palvelun. Tämä tarkoittaa toimijoille sitä, että ympäristöohjelmista pitäisi tehdä perustuotteisiin sisältyvä ominaisuus, jotta niillä olisi ympäristötehokkuuden kannalta merkitystä. (Sorvisto 2021.)

Ahola Transportilla päästöjen vähentämisellä vastataan muun muassa valtio- ja EU-tasolta sekä asiakkailta tuleviin tavoitteisiin ja vaatimuksiin. Omilla tavoiteohjelmilla koetaan olevan myös mahdollisuus erottua markkinoilla valitsemalla ympäristöystävällisyyteen liittyviä teemoja. (Sorvisto 2021.)

Rautatiekapasiteetin kasvattaminen ei ole nopea ja edullinen vaihtoehto. Kansalliset rautatieoperaattorit ovat hidastaneet aidon kilpailun syntymistä monessa Euroopan maassa. Periaatteessa raideliikenteen kasvattaminen on mahdollista, mutta esteenä on monia hidastavia tekijöitä. Raideliikenteen kuljetusnopeus ei myöskään aina vastaa tämän päivän asiakasodotuksia. Tämän päivän odotuksena on, että tavarat siirtyvät entistä nopeammin paikasta toiseen ja raiteille tavarantoimitus vie aina aikaa, jolloin syntyy aikataulullisia viiveitä, joihin kaikki asiakkaat eivät ole valmiita. (Sorvisto 2021.)

Sorvisto (2021) näkee raskaanliikenteen tulevaisuuden energialähteenä sähkön. Uusiutuvien polttoaineiden rajoittavana tekijänä on niiden saatavuus ja saatavuuden määrittämä hinta, joka asettaa kilpailukyvyyn kestävyuden koetukselle. Tämän vuoksi olisi käytettävä polttoaineita, joiden saatavuus on vakaampaa ja voidaan mahdollisesti saavuttaa jopa parempi lopputulos. Sorvisto (2021) ei usko uusiutuvalla dieselillä tai biokaasulla olevan mahdollisuutta puhdistaa koko tavaraliikenteenpäästöjä. Ne eivät yksin voi poistaa päästöjä, mutta ne ovat yksi keino muiden joukossa.

## 5.4 VR Transpoint

VR Transpoint on logistiikkaliiketoimintaa rauta- ja maanteillä tarjoava Suomen valtion omistama yritys, joka on osa VR Groupia yhdessä matkustajaliikennettä harjoittavan VR:n ja raidekalustoa huoltavan, korjaavan ja valmistavan sekä kalustotekniikkaan liittyvän asiantuntijapalvelujen tarjoavan VR FleetCaren kanssa. Liiketoiminta alueina VR Groupilla ovat Suomi ja Venäjä. VR Transpointilla on kuljetettavana pääsääntöisesti metsä-, metalli-, kemian- ja rakennusteollisuuden raaka-aineita ja tuotteita. Tavaraliikenteen osalta VR Transpoint on hallinnut yksinoikeudella Suomen raideliikennettä vuoteen 2007 asti ja edelleen sen markkinaosuus vuonna 2019 oli noin 95 %. (VR Group; Väylävirasto c; VR Group 2021a, 12.)

Vuonna 2019 VR Groupilla on ollut käytössään 212 diesel veturia ja 181 sähköveturia. Veturiteita käytetään sekä matkustajaliikenteessä että tavaraliikenteessä. VR Transpoint uusii dieselkalustoaan tavoittaakseen aikaisempaa ympäristöystävällisempiä ja varmatoimisempia vatureita. (VR Group 2020,8.) Verkkosivuillaan VR Transpoint kertoo 78,3 % rautatielogistiikastaan olevan sähkövetoista. (VR Transpoint b.)

### 5.4.1 Ympäristöystävällisyyden esille tuominen verkkosivuilla

Ympäristö ja vastuullisuus kysymykset ovat tärkeässä osassa VR Transpointin verkkosivuilla. Yrityksen historiasta on mahdoton löytää tietoa, mutta vastuullisuus sen sijaan löytyy helposti omana aihealueenaan valikosta jakautuen erikseen vielä ala-aiheisiin, joista yksi

on ympäristö. VR Transpoint tiedottaa hoitavansa kuljetuksia ympäristöä kunnioittaen. (VR Transpoint b.)

Verkkosivujen mukaan pyrkimyksenä on kasvattaa sähkövedon osuutta tavarankuljetuksissa, ottaa käyttöön energiaa säästävää vetokalustoa, uusia vaunuja ja kierrättää vanhasta kalustosta käyttökelpoiset osat. Tavarajunien kokoa pyritään kasvattamaan samalla vähentäen energiankulutusta ja päästöjä. Vaarallisten aineiden osalta huolehditaan, ettei merkittävää maaperän pilaantumista pääse tapahtumaan. VR Groupin toimintakertomuksesta on luettavissa CO<sub>2</sub>-päästöintensiteetin olevan 5,9 grammaa tonnikipometrille rautatielogistikassa. Tavarankuljetuksia oli yhteensä 10 250 miljoonaa tonnikipometriä vuonna 2019. (VR Group 2020, 18.)

#### 5.4.2 Päästövähennystavat

VR Transpointilla puhtaampaa ympäristöä tavoitellaan sähkövetoisilla vetureilla. Sähkö, jota sähkövedoissa käytetään, on vesivoimalla tuotettua uusiutuvaa energiaa. Sähköisten kuljetusten osalta päästöjä on käytännössä mahdoton enää vähentää. Tämän vuoksi VR Transpointilla rataverkoston sähköistäminen on keino pienempien päästöjen saavuttamiseksi. Tällä tavoin mahdollisimman suuri osuus kuljetuksista pystyttäisiin hoitamaan sähköllä. Sähköveto nähdään kustannustehokkaana ja ympäristöystävällisenä vaihtoehtona. (Kosonen, T. 2021.) Vuoden 2020 toimintakertomuksen mukaan Porin ja Mäntyluodon välisen rataosuuden sähköistäminen tulee vähentämään hiilidioksidipäästöjä rikastekuljetusten osalta merkittävästi, sillä nyt koko matka Harjavallasta Mäntyluotoon on mahdollista vetää sähkövedolla (VR Group 2021a, 12).

Energiatehokkuutta parannetaan lisäksi myös loppuvuodesta 2020 käyttöön otetun DAS-järjestelmän avulla. DAS (Driver's Advisory System) auttaa veturinkuljettajia energiatehokkaampaan ajotapaan tarjoamalla tietoa nopeusasattelun suunnittelusta, jolloin ajotapa on täsmällistä, ennakoivaa ja energiataloudellista. (VR Group 2021b, 35.)

Vuonna 2021 VR Groupille on tulossa testattavaksi ensimmäinen erä uudentyyppisiä vetureita, jotka voivat käyttää polttoaineena sekä dieseliä että biodieseliä. Kaikki 60 veturia on tarkoitus saada käyttöön vuoden 2025 loppuun mennessä. Uudet veturit ovat pienempipäästöisiä, mutta myös aikaisempia tehokkaampia. Uusien veturien vetokyky on kaksinkertainen vanhoihin dieselvetureihin verrattuna, ja niissä on kaksi pienempää moottoria yhden suuren sijaan, jolloin on mahdollista ajaa myös yhdellä moottorilla. Kahden pienemmän moottorin päästöt ovat myös yhtä suurta moottoria pienemmät. (VR Transpoint 2019.)

Helmikuussa 2021 VR Transpoint uutisoi tuoneensa Suomeen myös ensimmäiset modulaariset Finnowagon tavaravaunut, joiden vaunualusta on painoltaan kevyempi kuin

aikaisemmin käytössä olleet ratkaisut. Modulaariset vaunualustat mahdollistavat monen-tyyppisen rahdin kuljettamisen vaihtamalla kuormatilaa, jolloin kuljetukset tehostuvat, lisä-ten joustavuutta ja kilpailukykyä. (VR Transpoint 2021.)

#### 5.4.3 Motivaatio ja rautatieliikenteen kehittymismahdollisuudet

Hiilidioksidipäästöjä pyritään vähentämään oman konsernin vastuullisuuspolitiikan mukaisesti. Teollisuuden hankinnoissa painotetaan nykyisin enenevässä määrin ympäristötekijöihin, jolloin asiakkaiden vaatimukset ympäristöystävällisempiin kuljetuksiin korostuvat myös kuljetusliikkeiden päästötavoitteissa. (Kosonen, T. 2021.) Vastuullisuusraportin mukaan koko VR Groupin toimintaan vaikuttavat YK:n kestävän kehityksen tavoitteet sekä valtion omistajaohjauksen tavoitteet. Yhteiskuntavastuu on perusarvona jokaiselle valtionyhtiölle, ja päätöksenteossa huomioidaan niin toiminnan taloudelliset, sosiaaliset kuin ympäristölliset vaikutukset. (VR Group 2021b, 9.)

VR Transpointilla on sekä maantie- että rautatiekuljetuksia, ja Kosonen, T. (2021) mukaan pyrkimyksenä olisi siirtää kuljetuksia mahdollisimman paljon rautateille. Suomessa rautatiekuljetusten tavarakuljetuksien markkinaosuus on jo suuri muuhun Eurooppaan verrattuna. Kasvun edellytyksenä tosin olisi teollisuuden uusinvestoinnit kuten tällä hetkellä valmisteilla oleva Metsä Groupin Kemin biotuotetehdas. Rautatiekuljetusten kasvua rajoittaa Kosonen, T. (2021) mukaan myös rautatie ja maantiekuljetusten yhdistämisen mahdollistava terminaali-infra, joka rajaa mahdollisuuksia uusien konseptien kehittämiseen ja lanseeraamiseen.

VR Transpointilla on myös pyrkimys helpottaa ja tehostaa asiakkaidensa kokonaisuuden hallintaa tarjoamalla ratkaisuja, joissa yhdistetään rautatie- ja maantiekuljetuksia esimerkiksi satamaoperoinnin ja muiden logistiikan lisäpalvelujen kanssa. Tarkoituksena on tehdä asiakkaidensa kanssa strategisia kumppanuuksia, joiden toiminnan kehittämiseen molemmat osapuolet ovat sitoutuneet. Yhteistyössä asiakkaan kanssa voidaan laatia esimerkiksi päästöstrategia ja vähentää asiakkaan kuljetusketjujen päästöjä siirtämällä kuljetuksia rautateille ja käyttämällä muita vähempipäästöisiä vaihtoehtoja. (VR Group 2021b, 22.)

Kosonen, T. (2021) ei pidä tyhjiä paluukuljetuksia ongelmana, vaan ne ovat tyypillistä rautatiekuljetuksille, koska kahden pisteen välille on vaikea löytää suuria tavaravirtoja molempiin suuntiin kuljetettavaksi. Kuljetustehokkuus kuitenkin paranisi merkittävästi, jos paluurahteja olisi saatavissa Kosonen, T. (2021) mainitsee.

## 5.5 Fenniarail

Fenniarail on vuonna 2009 perustettu yksityinen rautatieyhtiö. Sen omistavat 28 suomalaista yritystä ja yksityishenkilöä. Yksityinen tavaraliikenteen operaattori aloitti liikennöinnin vuonna 2016 kuljettamalla sahatavaraa Kemijärveltä HaminaKotkan satamaan. Toiminta on laajentunut vuonna 2018 Suomen ja Venäjän välisiin yhdysliikennekuljetuksiin ja yhtiö kuljettaa raakapuuta raja-asemilta UPM Kymmene Oyj:n tuotantolaitoksille. Fenniarailin toiminta-alue on koko Suomen rataverkko ja yhtiön turvallisuustodistus mahdollistaa myös vaarallisten aineiden kuljetukset. (Fenniarail 2019.)

Fenniarailin kalustossa on kuusi Dr18 -sarjan dieselveturia ja 22 siirtokatevaunua. Kuljetuksia hoidetaan lisäksi asiakkaiden vaunustolla. Dieselveturit ovat tšekkiläisen CZ Loko a.s:n toimittamia ja ovat yrityksen verkkosivujen mukaan voimakkain Suomen tavarajunaliikenteessä ja vaihtotyössä käytettävä veturityyppi. Dr18-sarjan veturi täyttää Liikenneviraston (2018b, 24) mukaan EU:n Stage III A -päästöstandardit. Yrityksen tavoitteena on olla kaupallisesti vahva itsenäinen suomalainen toimija rautatieliikenteessä ja kilpailun avulla parantaa palvelua ja tehostaa alan toimintaa. (Fenniarail 2019.)

### 5.5.1 Ympäristön huomioiminen, päästöjen seuranta ja asiakasvaatimukset

Vastuullisuustavoitteita tai ympäristön huomioimisesta ei Fenniarailin verkkosivuille ole mainintaa. Cederin kirjoittaman lehtiartikkelin mukaan tulevaisuuden kasvu tehdään sähkövetureilla, mutta Fenniarail toimii paljon myös rataosuuksilla, joita ei ole sähköistetty. Artikkelin mukaan Fenniarailin kasvua hidastaa kaluston puute. Suomen muusta Euroopasta poikkeava raideleveys vaikeuttaa kalustonhankintaa nostamalla kustannuksia, koska kalusto on muutettava Suomen raiteille sopivaksi. (Ceder 2020.)

Fenniaraililla ollaan tietoisia globaalista ympäristötilanteesta ja siitä, että ilmastonmuutosta vastaan pitää toimia. Asiaa tarkasteltaessa etenkin raskaan raideliikenteen kuljetuksissa, jotka ovat sidoksissa teollisuuden prosesseihin, on hankalaa tehdä isoja liikkeitä pelkästään ympäristönäkökohdat huomioiden. Markkinat ja kalusto, jota Suomessa voidaan käyttää, on rajallista. Vaikka rautateillä toimivia yhtiöitä ei ole montaa, se ei tarkoita, ettei rautatieliikenne olisi kilpailtua. Kilpailu on paitsi rautatieyhtiöiden välistä kilpailua, mutta myös kilpailua muita kuljetusmuotoja kohtaan. (Vuorinen 2021.)

Fenniaraililla seurataan hiilidioksidipäästöjä seuraamalla polttoaineen kulutusta. Polttoaineen kulutukseen vaikuttaa junan kulkunopeus ja tämän vuoksi aikataulut on suunniteltu niin, että kuljettajien ajotapa on mahdollista pitää ekologisena, eli kuljettajien ei tarvitse ajaa maksiminopeudella. Aikatauluissa on huomioitu junan mahdollisuus hyödyntää niin

sanottua rullaamista. Tyhjäkäynti on myös minimoitu aikataulusuunnittelulla ja veturinkuljettajat on ohjeistettu sammuttamaan moottorit aina kun se on mahdollista. Tarkkoja minuuttimääriä on mahdoton kuitenkin määritellä, sillä veturin moottoria tarvitaan tuottamaan paineilmaa junaan, joten tarpeetonta tyhjäkäyntiä Fenniaraililla ei esiinny. Aikataulusuunnittelulla ja kaluston tehokkaalla käytöllä huomioidaan myös ympäristöä eikä ylimääräistä joutoaikaa kalustolla juurikaan ole. Ympäristöasioihin kiinnitetään huomiota myös monilla pienillä toimilla, esimerkiksi vetureissa moottorin alla on vuotoallas, johon nesteet ja öljyt vikatilanteessa valuvat eivätkä pääse luontoon. (Vuorinen 2021.)

Vuorinen (2021) tuo esille myös näkökulman, jossa pienelle toimijalle isojen asiakkaiden aito halu parantaa ympäristöasioita on etu. Isojen yritysten resurssit ovat isommat ja mahdollistavat näin pienenkin toimijan ottaa käyttöön toimintamalleja ja noudattaa vaatimuksia, jotka isot asiakkaat ovat valmiiksi asettaneet ja ovat merkittävässä asemassa ympäristön huomioimisessa säästäen pienen toimijan voimavaroja.

*Ja se on kyllä iso asia tosiaan, että sen lisäksi, että meillä on totta kai aito halu itse toimia tässä ympäristöystävällisesti, niin meillä on myöskin ne asiakasvaatimukset, jotka omalta osaltaan sitten pitää huolen siitä, että me otetaan tämä näkökulma huomioon. (Vuorinen 2021).*

Vuorisen (2021) mukaan suuryrityksissä Suomessa ympäristöhuomioiminen on ollut tärkeässä asemassa jo pidemmän aikaa, mutta Fenniarailin olemassaolon aikana myös keskisuuret yritykset ovat alkaneet pitää ympäristöasioita tärkeämmässä osassa ja nyt entistä enemmän ja myös pienemmät yritykset ovat alkaneet kiinnittää asiaan huomiota. Rautateiden kuljetussopimukset ovat pitkiä, jonka vuoksi tarkkaa haarukkaa milloin muutos on tapahtunut, on mahdoton Vuorisen mukaan sanoa.

*Voin sanoa, että jokainen kuljetussopimus pitää sisällään ympäristöasioiden huomionnin (Vuorinen 2021).*

### 5.5.2 Mahdollisuudet päästöjen vähentämiseen

Fenniaraililla käytössä olevat veturit ovat suuria ja voimakkaita ja niiden moottorit ovat päästöluokitukseltaan mahdollisesti jo niin alhaisia kuin kyseisen kokoluokan dieselmoottoreilla on mahdollista olla. Suuri osa junan päästöistä syntyy sen lähtiessä liikkeelle. Fenniarailin Dr18-veturissa oleva Caterpillarin moottori on eri variantteina laajasti käytössä ympäri maailman. Veturissa on sähköinen voimansiirto eli dieselmoottoriin on kytketty generaattori, jonka tuottama sähkö siirretään akselikohtaisille ajomoottoreille. Veturin suuri massa jaetuna kuudelle vetävälle akselille yhdessä sähköisen voimansiirron kanssa mahdollistaa kovan vetovoiman, jonka avulla pystytään saamaan Suomen mittakaavassa erittäin painavia

junia liikkeelle yhdellä veturilla. Kun tämä massa on saatu liikkeelle, juna pystyy kulkemaan pitkiäkin matkoja osittain omalla painollaan ja ”kaasu pohjassa” ajaminen on tarpeetonta. Tavarajunan tyypillinen huippunopeus on 80-100 km/h, mutta keskinopeudeksi suunnitellaan noin 50-70 km/h. Tämän vuoksi liikkuvan junan päästöt ovat varsin vähäisiä. Moottorin tarvitsee vain olla riittävän tehokas saadakseen massa liikkeelle. Moottorin tehokkuuden ylittäessä riittävän tehokkuuden rajan, loppuja tehoja tarvittaisiin ainoastaan kovaan matkavauhtiin, mikä tarkoittaisi ”kaasu pohjassa” ajamista ja edelleen suurta polttoaineen kulu- tusta ja suuria hiilidioksidipäästöjä. Tämän vuoksi Fenniaraililla aikataulut on laadittu niin, ettei ole tarvetta ajaa kovaa, ja matkavauhdissa kyetään hyödyntämään koko junan painoa. (Vuorinen 2021.)

Ympäristöystävällisyyttä tulisi ajatella myös rataverkoston ajojärjestyksissä. Muutaman vaunun matkustajajunan ja pitkän ja raskaan tavarajunan kohdatessa olisi energiataloudel- lisempaa, että matkustajajuna hidastaisi hieman tai pysähtyisi sivuraiteelle odottamaan ja 5–10 kertaa raskaampi tavarajuna saisi jatkaa matkaa pysähtymättä. Edelleen on kuitenkin tilanteita, että yksittäisten ihmisten kiire koetaan tärkeämmäksi kuin että huomioitaisiin ta- varajunan liikkeelle lähtemisestä aiheutuvat päästöt. (Vuorinen 2021.)

Biodieselin täysimääräisesti käyttöön ottaminen edellyttäisi suurien määrien saatavuutta, ja kustannustason olisi oltava sellainen, että kilpailukyky säilyy sekä Suomen sisäisen liikenteen kilpailussa että esimerkiksi transitokuljetusten osalta myös ulkomaisten toimijoiden kanssa. (Vuorinen 2021.)

*Jos ajatellaan tätä markkinaa, jossa toimitaan, niin meillä on oltava sellaista kustan- nuskilpailukykyä, jopa Suomena ei pelkästään Fenniarail yrityksenä, vaan Suomella täytyy olla semmoista kilpailukykyä, mikä sitten myöskin täytyy ottaa huomioon tässä kokonaisuudessa. Jos me hinnoitellaan itsemme ulos tästä kuljetuksesta millä ta- hansa komponentilla, on se sitten työvoimakustannus tai biodieselin hinta, niin sitten se kuljetus menee jonnekin muualle eikä se välttämättä ole edes Suomessa. Puhu- taan tämmöisestä transitoliikenteestä, joka kulkee vain Suomen kautta, tulee esimer- kiksi Venäjältä ja jatkaa tästä laivakuljetuksena. Tässä on avainsana mun mielestä vaihtoehtoiskustannus ympäristöllekin, jos me tehdään täällä jokin asia tietyllä ympä- ristökuormituksella ja sitten me hävitään se dieselin ja biodieselin hinnaneron vuoksi, sanotaan ulkomaille, niin millä ympäristökuormituksella se asia tehdään siellä? Niin siinä täytyy olla realisti, että emme hinnoittele itseämme ulos minkään kategorian kautta. (Vuorinen 2021.)*

Fenniarail tulee hyvin todennäköisesti hankkimaan sähkövetureita lähitulevaisuudessa ja siirtymään niiden käyttöön siltä osin kuin rataverkko on sähköistetty. Valtion rataverkkoa

sähköistetään edelleen, mutta täysimittainen sähköistäminen ei kuitenkaan ole Suomessa mahdollista seuraavien kymmenen tai kahdenkymmenen vuoden aikana. Kaikkien rataosuuksien sähköistäminen ei ole edes välttämättä kannattavaa huomioitaessa myös hyötykustannussuhde tai edes mahdollista esimerkiksi tehdashallien raiteiden osalta. (Vuorinen 2021.)

### 5.5.3 Rautatieliikenteen kehittymismahdollisuudet

Rautatieliikenteen lisäämiseksi on huomioitava, että kuljettava matka on riittävän pitkä, jotta kuljettava tuote olisi järkevää lastata rautatiekuljetusta varten ja että se olisi vielä kannattavaa hakea veturilla kuljetettavaksi. Kuljetusmäärien on myös oltava riittävän suuria ja säännöllisiä – yhtä tai kahta vaunua ei ole järkevää lähteä kuljettamaan. Satamiin on olemassa hyvät rautatieyhteydet, mutta Suomen teollisuus ei aina sijaitse kiskojen päässä ja rautatieinfran rakentaminen on kallista, jolloin kuljetusmäärien olisi oltava suuria, jotta raiteita kannattaisi lähteä rakentamaan. (Vuorinen 2021.)

Pitkien runkokuljetusten siirtäminen maanteiltä rautateille nähtäisiin toivottavana jo turvallisuuden ja teiden kunnossapidon kannalta edellyttäen kuitenkin, että kuljetusmäärät ovat riittävän suuret. Yhtiö olisi valmis tarjoamaan palvelua, mikäli sille olisi kysyntää. (Vuorinen 2021.)

Rautateiden tyhjät paluukuljetukset on osittain pakko hyväksyä jo siitäkin syystä, että vaunutyyppi rajaa paluukuljetusten mahdollisuuden. Esimerkiksi raakapuuvaunulle ei ole järkevää paluukuormaa. Niissä kuljetuksissa, joissa vaunutyyppi sallii monentyyppisten tuotteiden lastaamisen paluukuljetuksia voisi olla helpommin toteutettavissa, mutta haasteita tuo Suomen teollisuuden rakenne ja tuonnin ja viennin epätasapaino. Esimerkiksi jalostetta tai lopputuotetta kuljetetaan satamaan edelleen laivattavaksi vientiin, mutta raaka-aine tuotantolaitokselle ei tule satamasta vaan muualta. (Vuorinen 2021.)

Pohdittaessa Suomen hallituksen asettamaa tavoitetta kasvihuonekaasuttomasta liikenteestä vuoteen 2045 Vuorinen (2021) tuo esiin sen, että vuoteen 2045 on aikaa vain reilu 20 vuotta. Sähkövetureiden käyttö ei ole mahdollista kaikilla Suomen rataosuuksilla, ja kaasu- ja akkukäyttöiset moottorit ovat vielä kehitysasteella, eikä näköpiirissä ole raskaaseen rautatietavaraliikenteeseen soveltuvia ratkaisuja. Lisäksi on huomioitava, että vetureiden käyttöiät ovat huomattavan pitkiä, keskimäärin 30–40 vuotta. Fenniarail on aloittanut toimintansa 2016 ja Operail 2020, ja molemmat ovat hankkineet veturinsa hiljattain. Pitkään toiminut VR Transpoint uusii parhaillaan vanhoja dieselvetureitaan, jotka on otettu käyttöön noin 50–60 vuotta sitten. Nyt hankitulla kalustolla on teknistä käyttöikää pitkästi jäljellä tullessa 2040-luvulle. Nämäkin asiat huomioon ottaen on pohdittava, mitkä ovat käytännön

mahdollisuudet siihen, että rautateiden päästöt olisi mahdollista poistaa kokonaan vuoteen 2045 mennessä ja mikä on näiden päästöjen vähentämisen tai poistamisen vaikutus. Tärkeää olisi, ettei tavoitetta tarkasteltaisi erillisenä, vaan se asetetaan osaksi globaalia tarvetta ja kokonaisuutta, jonka vuoksi rautatiet ovat olemassa.

## 5.6 Operail Finland Oy

Operail on uusi tulokas Suomen rautateillä. Operailin omistaa Viron valtio ja se on aloittanut tavaraliikenteen kuljetukset Suomessa syksyllä 2020. Operail nimellä yritys on toiminut vuodesta 2018, jota ennen se oli AS EVR Cargo vuodesta 2009, jolloin Viron valtion omistama, vuonna 1992 perustettu, Eesti Raudtee jakautui AS EVR Infraksi ja AS EVR Cargoksi. Eesti Raudteen toiminnan voidaan kuitenkin laskea alkaneen jo vuonna 1870, jolloin Viron ensimmäinen rautatieyhteys avattiin. Operail Finland Oy on perustettu vuonna 2019. Operail toimii yhdeksällä Wabtec PowerHaul Dr20 dieselveturilla Suomessa. (Operail 2018; 2020.)

Virossa on kehitetty tavaraliikenteeseen sopivaa LNG-veturia jo muutaman vuoden ajan. Alkuperäinen suunnitelma oli tuoda pilottiversio raiteille vuoden 2020 aikana, mutta maailmanlaajuinen pandemia siirsi pilotointia. Ensimmäinen nesteytetyllä maakaasulla toimiva veturi olisi tarkoitus esitellä keväällä 2021 Euroopan raiteiden teemavuoden nimissä. LNG-veturi säästäisi 30 % polttoainekustannuksissa ja 20 % hiilidioksidipäästöissä ja 70 % rikki-dioksidipäästöissä. (Operail 2021.)

Operail Finland Oy:n toiminta on niin alussa, että verkkosivuilla ei vielä juurikaan ole tietoa yrityksen toiminnasta tai ympäristötavoitteista, mutta tämä on Operail Finlandin (2021) mukaan tietoinen valinta. Tällä hetkellä voimavarat käytetään toiminnan käynnistämiseen ja toiminnan ollessa hyvin rajattu, uusasiakashankintaan verkkosivuja ei käytetä. Verkkosivujen ja sosiaalisen median merkitys tiedonjakajana ymmärretään ja niihin tullaan kiinnittämään huomiota myöhemmässä vaiheessa. Ympäristöasiat koetaan tärkeäksi asiaksi ja halutaan edetä valtiovallan tavoitteiden mukaisesti. Yrityksellä on yhteiskuntavastuu asioiden tiedostamisesta ja päästöjen vähentäminen on tavoitteena. (Operail Finland Oy 2021.)

### 5.6.1 Ympäristön huomioiminen ja päästöjen seuranta

Ympäristön huomioiminen on ollut mukana toiminnassa alusta alkaen ei pelkästään lain edellyttämällä laajuudella vaan myös asiakkaiden toivovan palvelun toteuttamisen mahdollistamiseksi. Operail Finlandin tällä hetkellä käyttämät dieselveturit ovat Euro Stage III A standardin mukaisia ja ovat ympäristöystävällisyydellään kilpailukykyisiä Suomessa käytössä oleviin dieselvetureihin verrattaessa. Operail Finland tuo esille tosiasian, että

Suomessa on rataosuuksia sekä raiteistoja, joita ei ole vielä sähköistetty. Markkinoille tulevan yhtiön on tällä perusteella aloitettava toimintansa dieselvetureilla, jotta ei ole riippuvainen muiden yhtiöiden kalustosta sähköistämättömillä rataosuuksilla.

*Käytännössä markkinoille tulevalla yrityksellä ei oikeastaan ole muuta vaihtoehtoa kuin aloittaa dieselkalustolla, siitä yksinkertaisesta syystä, että kaikkia rataosia ei ole sähköistetty. Jos käytössä on pelkästään sähkökalustoa, niin kuljetusketjuun liittyvät dieselvedot on ostettava alihankintana muilta operaattoreilta. (Operail Finland Oy 2021.)*

Hiilidioksidipäästöjen seuranta käynnistellään käytössä olevien linjojen osalta. Kulutusmittauksien keräämistä valmistellaan tankkausjärjestelmien ja ajokilometrien seurannan osalta, jolloin tarkat päästömäärät saadaan laskettua. (Operail Finland Oy 2021.)

### 5.6.2 Rautatieliikenteen kehittymismahdollisuudet

Vetureissa käytettävien hybriditeknologioiden kehitys on kasvussa ja tämä mahdollistaa tulevaisuudessa olemassa olevia hybridivetureita laajemman käytön tavaraliikenteessä. Operail Finlandin tavoitteena on ottaa huomioon kalustoinvestoinneissaan valtiovallan asettamat tavoitteet hiilipäästöjen vähentämiseksi. Se ovatko veturit sähkövetoisia vai akkuteknologian kehittyessä mahdollisesti vetureita, joissa voimaa saadaan sekä ajolangoista että latautuvista akuista, vaatii selvitystä. Tulevaisuuden energian lähteeksi Operail Finlandilla kaavailaan vedyn olevan merkittävässä osassa.

Operail Finland (2021) uskoo, että tulevaisuudessa olisi mahdollista lisätä kuljetuksia rautateillä tämän hetken teollisuuskuljetuksien lisäksi esimerkiksi kaupanalan kuljetuksissa. Euroopan mittapuulla Suomessa rautatiekuljetusten osuus on jo huomattavan suuri johtuen perusteellisuuden rakenteesta. Lisämahdollisuuksia olisi vielä maansisäisissä yhdistetyissä kuljetuksissa, kuten traileri- ja konttikuljetuksissa.

*On oikeastaan kysymys kulloisenkin tilanteen mukaan riittävästä kuljetusmäärästä ja riittävän tasaisesta volyymistä, säännöllisyydestä. Liikenteen säännöllisyys ei välttämättä ole jokapäiväistä liikennettä vaan ennakoitua liikennettä, jolloin kuljetukset voidaan suunnitella mahdollisimman tehokkaiksi. (Operail Finland Oy 2021.)*

Rautatieliikenteen osalta meno-paluukuljetusten järjestäminen on haasteellista, koska esimerkiksi teollisuuden kuljetuksissa tuotantolaitoksille saapuu raaka-aineita, niiltä lähtee valmiita tuotteita, jolloin kuljetuksiin tarvitaan erityyppistä vaunukalustoa (Operail Finland Oy 2021.)

## 5.7 Johtopäätökset

Opinnäytetyötä kirjoittaessa tuli selvästi esille, että hiilidioksidipäästöt ja ympäristölliset tavoitteet ovat tärkeässä osassa kuljetusliikkeiden toiminnassa. Aihe on ajankohtainen ja tavoitteita ja niiden toteutumista seurataan yrityksissä jatkuvasti ja täsmennetään tarpeen vaatiessa. Jo noin kolme kuukautta kestäneen kirjoitusprosessinkin aikana ehti tapahtua muutoksia mukaan valittujen yritysten kohdalla. Julkaistiin uusi kestävän kehityksen strategia, ja useammassa yrityksessä tehtiin tarkennuksia ja määritelmiä ilmaston huomioimisen suhteen. Kasvihuonepäästöt ja ilmastonlämpeneminen ovat myös paljon esille tiedotusvälineissä ja aihetta käsitellään viikoittain, ellei lähes päivittäin myös uutisissa ja ajankohtaisohjelmissa. Median mukaan tavoite hiilineutraalista Suomesta 2035 mennessä on kunnianhimoinen.

Uutta tutkimusaineistoa julkaistaan myös lisää koko ajan ja nämä vaikuttavat omalta osaltaan yritysten tavoitteiden asettamiseen ja ilmastostrategioiden suunnitteluun. Juuri julkaistun Sitran raportin (2021) mukaan kunnianhimoinen ilmastopolitiikka ja tuottavuuden parantuminen voivat johtaa talouskasvuun. Nopeat päästövähennykset ovat tutkimuksen tulosten mukaan tärkeitä. Olisi tärkeää kehittää uusia negatiivisia päästöteknologioita, joiden avulla ilmakehästä voitaisiin poistaa hiilidioksidia turvallisesti ja pysyvästi.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että kuljetusliikkeissä ollaan tietoisia hallituksen asettamista ympäristötavoitteista ja yritysten tavoitteena on omalta osaltaan paitsi noudattaa asetettuja rajoituksia, mutta myös hoitaa oma osuutensa yrityksessä pysäyttää ilmastonlämpeneminen tämän hetken tavoitteeseen 1,5 asteeseen. Haastatteluissa tulee esille sama kuin teoriaosuudessa kerrottu McKinnonin esittelemässä Lieb ja Lieb (2010) tutkimuksessa, että yritykset pyrkivät paitsi saavuttamaan taloudellisia säästöjä parantamalla energiatehokkuuttaan myös tekemään oman osuutensa ilmastonlämpenemisen estämiseksi. Yrityksissä tiedostetaan, että logistiikkayrityksissä suuriosa hiilidioksidipäästöistä syntyy kuljetuksista ja sen vuoksi niitä pyritään tehostamaan kaikin mahdollisin tavoin. Yrityksillä on henkilöstöä, joiden vastuualueena on ympäristöasiat, niiden huomioiminen ja raportointi. McKinnonin esille tuoman Gilmoren näkökannan mukaan ympäristön huomioiminen on mahdollisuus myydä uusia tuotteita, haastatteluiden perusteella näin ei voida sanoa. Ympäristön suojelemisen ympärille kehitettyjen tuotteiden tarkoitus vaikuttaisi pikemminkin olevan keino viestittää, että yrityksissä ajatellaan ympäristöä ja tarjota asiakkaille mahdollisuus osallistua päästöjen vähentämiseen. Merkityksellisimmät teot ympäristön puolesta eivät ole haastattelujen perusteella kytköksissä näihin erillisiin uusiin tuotteisiin.

Ympäristön huomioimisen esilletuomisessa verkkosivuilla on huomattavia eroja eri yritysten välillä. Suuremmissa yrityksissä ympäristöasiat on hyvin tuotu esille ja sivuille on myös

linkitetty aiheen kattavia vastuullisuusraportteja, joissa asioita on selvitetty varsin yksityiskohtaisesti. Pienemmissä yrityksissä ympäristöasioita ei ole välttämättä huomioitu verkkosivuilla ollenkaan. Joissain tapauksissa verkkosivuilla on maininta, jonka pääanti on, että yritys huomioi ympäristöasiat ja toimintatavat ovat vastuullisia, mutta tarkempaa selvitystä, miten ympäristöasiat huomioidaan tai mitä konkreettisesti asian eteen tehdään ei ole kerrottu. Verkkosivujen ja sosiaalisen median kanavat ymmärretään olevan yrityksen tunnettavuuden kannalta tätä päivää, mutta business-to-business -toimialalla verkkosivujen ympäristöpainotteisella sisällöllä ei nähty olevan merkittävää vaikutusta esimerkiksi uusasiakashankinnassa.

Voidaan myös sanoa, että verkkosivujen perusteella ympäristön huomioiminen on jakautunut kahteen toimintatapaan. Toisilla sivuilla tuodaan esille lukuja, kuinka paljon päästöjä vähennetään käyttämällä uusiutuvia polttoaineita ja kuinka paljon käytössä on sähkö- ja muita uusiutuvia energiamuotoja käyttävää kalustoa. Toinen lähestymistapa on, että puhutaan toiminnan tehostamisesta ja kuinka digitalisaatio ja muun muassa reittioptimoinnin avulla saadaan tehostettua toimintaa ja nostamalla energiatehokkuutta.

Haastatteluissa käytännössä pääosan vähennyksistä painotetaan tulevan juuri toiminnan tehostamisella. Päästöjen vähentämisessä merkittävässä osassa ei ole ainoastaan puhtaammat vähemmän päästöjä aiheuttavat polttoaineet vaan myös ajamisen minimointi. Esille tulee samoja seikkoja kuin teoriassa esiteltyt McKinnonin ym. ja Eglese & Blackin vuonna 2015 julkaistuissa teoksissa. Esimerkiksi turhaa ajamista vältetään reittisuunnittelulla ja optimoinnilla, epäonnistuneita nouto- ja jakeluyrityksiä pyritään välttämään ja kuljetuskaluston kuormausaste pyritään pitämään mahdollisimman korkeana. Polttoaineenkulutukseen vaikuttuviin seikkoihin, kuten ilmanvastukseen ja renkaiden ja laakereiden pyörintävastuksiin kiinnitetään myös huomiota. Merkittävä tekijä on myös terminaalien sijainti, jolla ylimääräisiä pysähdyksiä liikenneuuhkissa ja -valoissa pyritään välttämään. Verkkosivujen ja itse toiminnan osalta onkin havaittavissa eroa. Suurelle yleisölle painotetaan uutta vähempi päästöisempää kalustoa, vaikka suurin työ ja pienemmät päästöt saadaan toiminnan tehostamisella. Huomioitava on, että kilpailukyvyyn säilyttämisen kannalta toiminnan on oltava tehokasta.

Haastatteluissa esille tuodaan myös se tosiasia, että jotta kuljetusyrietykset pystyisivät ja olisi kannattavaa hyödyntää saatavilla olevaa teknologiaa ja kehitystä myös valtion infrastruktuurin olisi kyettävä vastaamaan tähän tarpeeseen. Samaa asiaa painotettiin McKinnonin vuoden 2015 kirjassa, joka käsiteltiin teoriaosuudessa. Ei vastaa tarkoitusta, että maantiekuljetuksista vastaavat yritykset investoivat hankintahinnaltaan kalliimpiin uusiutuvaa energia käyttäviin kulkuneuvoihin tai suurempiin HCT-rekkoihin, jos polttoaineiden

jakeluverkosto ei mahdollista kulkuneuvojen sujuvaa ja kustannustehokasta käyttämistä tai maanteiden kunto tai alikuljujen mataluus rajoittavat suuremmilla ja painavammilla rekoilla ajamista. Lisäksi fossiilisten polttoaineiden verotuksessa on huomioitava, ettei korkeampi verotus syö investointimahdollisuuksia tulevaisuuden vähempipäästöisiltä vaihtoehdoilta.

Yrityksissä mitataan hiilidioksidipäästöjä, seurataan niiden kehittymistä ja on asetettu laajasti tavoitteita niiden vähentämiseksi. Tämän todettiin oleva yksi edellytyksistä kohti kasvihuonekaasujen vähentämistä aikaisemmin tässä tutkimuksessa. Tavoitteet voivat olla valtion asettamien tavoitteiden mukaisia tai tiukempia. Tekniikan kehittyessä tai tilanteen niin vaatiessa tavoitteita voidaan tiukentaa, jotta pysytään tavoitteessa pysäyttää ilmastonlämpeneminen 1,5 asteeseen. Yksittäisten kuljettajien on mahdollista seurata ajotapaansa ja siihen kiinnitetään huomioita erilaisilla koulutuksilla.

Uusiutuviin energianlähteisiin suhtaudutaan odottavasti. Tämänhetkinen teknologian kehitys ei mahdollista vielä niiden täysimittaista hyödyntämistä raskaanliikenteen osalta. Tulevaisuudessa etenkin vedyn käytön polttoaineena uskotaan mahdollistavan energiatehokkaan kuljettamisen myös raskaassa liikenteessä. Rautateille puolestaan ennustetaan mahdollisesti sähkön ja latautuvien akkujen yhdistelmää sähköistämättömille rataosuuksille vedyn ohella. Uusiutuvien energianlähteiden käyttöönottamisessa tulisi myös huomioida vastuullisuus esimerkkeinä akkumetallien louhintaolosuhteet ja käytettävän sähkön tuotantotapa samoin kuin uusiutuvien polttoaineiden valmistuksessa käytettävän energian hiilijalanjälki.

Teoriaosuudessa tuodaan esille paluukuljetusten vaikutus hiilidioksidipäästöihin. Rautatieliikenteen paluukuljetukset ilmenivät olevan lähes mahdoton yhtälö Suomen kuljetuksissa rajaavina tekijöinä kaluston yhteensopivuus sekä riittävän suuret volyymit. Tieliikenteessä paluukuljetukset pystytään hoitamaan reittioptimoinnin avulla helpommin kuin rautatiekuljetuksissa.

Lähes kaikki haastateltavista näkivät ympäristön kannalta toivottavana kuljetusten siirtämisen maanteiltä rautateille. Rajoittavana tekijänä mainittiin infran puuttuminen sekä itse rautatieverkon, että lastausten puolella. Lisäksi haasteeksi koettiin aikataulujen yhteensopiminen ja tämän hetken kiireinen ja heti-tänne -mentaliteetti, joten raideliikenteen lisääminen edellyttäisi asennemuutosta koko yhteiskunnassa.

Yleisesti voidaan sanoa yritysten tavoittelevan pienempiä päästöjä, koska hallituksen asettama hiilineutraali Suomi 2035 edellyttää sitä, mutta lisäksi kaikki ilmoittivat myös asiakkaiden vaativan selkeitä toimenpiteitä ja suunnitelmia, joilla päästöjä vähennetään. Lisäksi esille tuli, että yrityksissä haluttiin myös osaltaan olla tekemässä oma osuutensa ilmastonlämpenemisen pysäyttämisessä.

Tutkimuksen validiuksen arvioinnilla tarkastellaan tutkimusmenetelmän pätevyyttä mitata tutkimukseksi asetettuja aiheita (Vilkka 2015, 193). Haastattelun kysymykset selvittivät tutkimustavoitteissa asetettuihin kysymyksiin vastauksia, jonka perusteella tutkimusta voidaan pitää validina. Reliaabelius tarkoittaa tulosten tarkkuutta eli sitä, ettei tutkimus anna sattumanvaraisia tuloksia vaan tuloksen tulisi olla sama riippumatta siitä, kuka tutkii (Vilkka 2015, 194). Haastattelut toteutettiin nauhoittaen ja haastattelujen vastaukset purettiin nauhoitusten perusteella, joten vastaukset eivät ole perustuneet muistiinpanoihin tai haastattelijan muistiin. Tämän perusteella voidaan tutkimuksen sanoa olevan luotettava. Reliaabeliutta lisää myös se, että teoriaosuudessa käsitellyt asiat tulevat ilmi tutkimustuloksissa haastateltavien vastauksissa. Otantamäärältään maantiekuljetuksien osalta haastateltavien määrä on vähäinen käsittäen vain suuria toimijoita, eikä pienempiä yksityisiä toimijoita ollut mukana tutkimuksessa, joten voidaan sanoa tutkimuksen antaneen vastauksen, kuinka suuremmissa kuljetusyrityksissä toimitaan. Kysymykseksi jäi, onko pienemmillä maanteillä kuljetuksia hoitavilla yrityksillä resursseja laajamittaiseen päästöjen vähennykseen. Rautateiden osalta tavoitettiin kaikki kolme Suomen rautateillä toimivaa yritystä.

Veturien kehittymisen myötä junista voidaan tehdä entistä pidempiä. Tämän ja asiantuntijahaastatteluissa esille tulleen pääosin positiivisen suhtautumisen etenkin pitkän matkan rautatiekuljetuksiin jatkotutkimusaiheena olisi kiinnostavaa seurata, onko rautatieliikenteen toimijoiden määrän lisääntyessä kuljetuksia onnistuttu siirtämään maanteiltä rautateille.

## 6 Yhteenveto

Tämä opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla Suomen maanteillä ja rautateillä tapahtuvan tavaraliikenteen ympäristöystävällisyyttä ja kuinka alan yritykset pyrkivät huomiomaan sen toiminnassaan. Lisäksi selvitettiin, millaisia toimia käytännössä tehdään päästöjen vähentämiseksi. Tutkimuksessa vertailtiin kuuden kuljetusliikkeen verkkosivuillaan esille tuomaa ympäristönäkökulmaa ja lisäksi haastateltiin kunkin yrityksen edustajaa puhelimitse, MS Teamsillä tai sähköpostitse kunkin toiveen mukaisesti. Tutkimuskysymyksiin, miten päästöt pyritään vähentämään ja miksi päästöjä vähennetään, haettiin vastauksia haastatteluiden ja verkkosivuilta löytyvän tiedon perusteella.

Hiilidioksidipäästöt ja ilmastonlämpeneminen ovat maailmanlaajuinen ongelma. Teollistuneet maat ovat sitoutuneet yhdessä päästövähennystavoitteisiin, ja Pariisin ilmastopoliittisen mukainen tavoite on tällä hetkellä pysäyttää ilmastonlämpeneminen 1,5 asteeseen vuoteen 2050 mennessä. Tähän tavoitteeseen pyritään Suomessa esimerkiksi tavoittelemalla hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Tutkimuksessa selvisi, että kuljetusliikkeet ovat hyvin tietoisia näistä tavoitteista ja pyrkivät toimimaan tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tutkimuksen aikana selvisi, että päästövähennykset ovat usein monen pienen asian summa. Henkilökuntaa on koulutettava, digitalisaatiota hyödynnettävä reittisuunnittelussa, kaluston tulee olla tarpeeseen soveltuvaa ja myös energianlähteellä on merkitystä päästöjen määrässä. Yrityksissä toivottiin myös valtion panosta erityisesti vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluinfran rakentamisessa. Valtion toivottiin myös tukevan yrityksiä sen sijaan, että yritysten investointikykyä pyrittäisiin huonontamaan esimerkiksi korkealla fossiilisten aineiden verotuksella.

Voidaan sanoa, että opinnäytetyössä selvisi, että kuljetusliikkeissä tehdään paljon päästöjen vähentämiseksi, vaikkei asiasta tiedotettaisikaan selvästi ja yksiselitteisesti yrityksen verkkosivuilla. Pääpaino verkkosivujen sisällön painotuksella ja todellisten konkreettisten tekojen välillä painotuksella voi vaihdella. Verkkosivuilla painotetaan usein uutta kalustoa ja kerrotaan kuinka paljon vähemmän päästöjä syntyy käyttämällä vaihtoehtoisia polttoaineita. Yrityksen sisällä puolestaan pyritään tehostamaan toimintaa reittioptimoinnin ja hyötykuormaa kasvattamalla, ja nämä edellyttävät digitalisaatiota.

## Lähteet

Ahola Transport 2020a. Ahola Transport Taloustiedotteet. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://newsroom.aholatransport.com/fi/taloustiedotteet.html>

Ahola Transport 2020b. Pieni polttoainekulutus on ympäristöteko. Ahola Transport lehdistötiedotteet 8.12.2020. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://newsroom.aholatransport.com/fi/lehdistotiedotteet/2020/pieni-polttoainekulutus-on-ymparistoteko.html?block=5&category190=5%2C18>

Ahola Transport 2020c. Tehokkaasta kuljetussuunnittelusta hyötyy sekä ympäristö että asiakas. Ahola Transport lehdistötiedotteet 12.11.2020. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://newsroom.aholatransport.com/fi/lehdistotiedotteet/2020/tehokkaasta-kuljetussuunnittelusta-hyotyy-seka-ymparisto-etta-asiakas.html?block=5&category190=5%2C18>

Ahola Transport 2020d. Päästötavoitteiden saavuttaminen onnistuu aktiivisella otteella. Ahola Transport lehdistötiedotteet 15.9.2020. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://newsroom.aholatransport.com/fi/lehdistotiedotteet/2020/paastotavoitteiden-saavuttaminen-onnistuu-aktiivisella-otteella-2.html?block=5&category190=5%2C18>

Ahola Transport a. Ahola Transport Historia. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://www.aholatransport.com/fi/about-us/history/>

Ahola Transport b. Ahola Transport. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://www.aholatransport.com>

Ahola Transport c. Green Wheels. Viitattu 29.3.2021. Saatavissa <https://www.aholatransport.com/fi/green-wheels/>

Ahola Transport. Our Efforts in Sustainability. Haastattelussa 31.3.2021 saatu materiaali

Anttonen, M. 2020. Suomen suurin järvi sai kauan kaipaamaansa jättipotin – Venäjälle johdava kanava tuo Saimaalle liki 100-metriset alukset. YLE Uutiset. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-11549267>

Arvio, J. 2021. Portugali panostaa Euroopan rautateiden teemavuoteen ja kansalliseen rataverkoston. Ulkoministeriö – Edustustojen raportit 24.2.2021. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa [https://um.fi/edustustojen-raportit/-/asset\\_publisher/W41AhLdTjdag/content/portugali-panostaa-euroopan-rautateiden-teemavuoteen-ja-kansalliseen-rataverkoston/384951](https://um.fi/edustustojen-raportit/-/asset_publisher/W41AhLdTjdag/content/portugali-panostaa-euroopan-rautateiden-teemavuoteen-ja-kansalliseen-rataverkoston/384951)

AT Info. 2018. Co-operation with Scania reaches new heights. Ahola Asiakas-, henkilöstö- ja sidosryhmälehti 2018. Viitattu 30.3.2021. Saatavissa <https://www.aholatransport.com/files/At-info/At%20info%20EN%2003.pdf>

Autoalan tiedotuskeskus. 2020. Liikenne- ja kuljetusalan vähäpäästöisen liikenteen tiekartta. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa [https://www.aut.fi/files/2196/Liikenteen\\_tiekartta\\_Tiivistelmaraportti\\_2020.pdf](https://www.aut.fi/files/2196/Liikenteen_tiekartta_Tiivistelmaraportti_2020.pdf)

Blanco, E. & Cottrill, K. 2013. Delivering on the Promise of Green Logistics. MIT Sloan Management Review Vol. 55. Viitattu 11.2.2021. Saatavissa <https://search-proquest-com.ezproxy.saimia.fi/docview/1475566557?accountid=202350&pq-origsite=primo>

Blom, J. 2021. Vety on tärkeä keino vähentää päästöjä, mutta aivan kaikkeen se ei taivu – utopia meristä vellovina polttoainesäiliöinä on kiehtonut jo yli vuosisadan. Yle Uutiset 23.3.2021. Viitattu 25.3.2021. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-11844130>

Ceder, I. 2020. Pieni Daavid, järeä Goljat. Auto, tekniikka ja kuljetus. 5.5.2020. Viitattu 9.3.2021. Saatavissa <https://www.boy.fi/atk/component/content/article/12-ajankohtaiset/908-pieni-daavid-ja-area-goljat.html>

Christopher, M. 2016. Logistics and supply chain management. Harlow: Pearson Education Limited.

DHL 2021a. The history of Deutsche Post DHL Group. Viitattu 1.3.2021. Saatavissa <https://www.dpdhl.com/en/about-us/history.html>

DHL 2021b. Liiketoimintayksiköt. Viitattu 1.3.2021. Saatavissa <https://www.dhl.com/fi-fi/home/divisioonamme.html>

DHL 2021c. Ympäristöystävällinen logistiikka. Viitattu 1.3.2021. Saatavissa <https://www.dhl.com/fi-fi/home/logistiikkaratkaisut/vihrea-logistiikka.html>

DHL 2021d. Sustainability – DHL GoGreen Solutions, Customer Presentation 15.3.2021. Haastattelussa 16.3.2021 saatu materiaali.

DHL Vastuullisuusraportti. 2019. Viitattu 1.3.2021. Saatavissa <https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/responsibility/dpdhl-sustainability-report-2019.pdf>

Eglese, R. & Black, D. 2015. Optimizing the routeing of vehicles. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics. London: Kogan Page. 229–242.

Euroopan parlamentti. 2021. Euroopan rautateiden teemavuosi 2021. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/eu-affairs/20210107STO95106/euroopan-rautateiden-teemavuosi-2021>

European Commission. 2020. Boosting European rail transport: harmonised procedures across the whole EU. Mobility and Transport – Rail. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa [https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/news/2020-10-30-boosting-european-rail-transport\\_en](https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/news/2020-10-30-boosting-european-rail-transport_en)

Faulin, J., Grasman, S., Juan, A. & Hirsch, P. 2018. Sustainable Transportation: Concepts and Current Practices. Teoksessa Faulin, J., Grasman, S., Juan, A. & Hirsch, P. (toim.) Sustainable Transportation and Smart Logistics: Decision-Making Models and Solutions. Oxford: Elsevier. 4–19.

Fenniarail. 2019. Fenniarail / Yhtiö. Viitattu 17.2.2021. Saatavissa <https://www.fenniarail.fi/yhtio/>

Grant, D. B., Trautrim, A. & Wong, C. Y. 2017. Sustainable logistics and supply chain management: Principles and practices for sustainable operations and management. Toinen painos. London: Kogan Page Limited.

Heima, T-P. 2019. Miksi juuri kukaan ei haasta VR:ää tavaraliikenteessä, vaikka kilpailu avautui jo 2007? Nyt virolaisyrittäjä voi muuttaa tilanteen. Yle-Uutiset. Viitattu 27.1.2021. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-11038231>

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu, Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Ikävalko, K. 2020. Tutkijan väite: Nesteen biodiesel lisää reippaasti ilmastopäästöjä – Neste pitää raaka-ainettaan jätteenä. Yle-Uutiset 1.3.2020. Viitattu 2.2.2021. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-11185697>

Ilmätieteenlaitos. 2020. Ilmakehä ABC. Verkkosivu. Viitattu 19.1.2021. Saatavissa <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?ini=H>

Ilmasto-opas a. Kasvihuonekaasut lämmittävät. Viitattu 19.1.2021. Saatavissa <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/3a576a6e-bec5-44bc-a01d-11497ebdc441/kasvihuonekaasut-lammittavat.html>

Ilmasto-opas b. Sopimukset ohjaavat kansainvälistä ilmastopolitiikkaa. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/f65a78bb-dc8e-41a5-b09a-6fa36661880b/sopimukset-ohjaavat-kansainvalista-ilmastopolitiikkaa.html>

IPCC. Global Warming of 1.5 °C. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Viitattu 8.2.2021. Saatavissa <https://www.ipcc.ch/sr15/about>

Kainulainen, J. 2020. Pakettiautoissa tulossa sähkön vuosi – Automaahantuojan mukaan sähköpakettiauto tulee kaikki kulut laskien halvemmaksi kuin perinteinen. Kauppalehti 17.11.2020. Viitattu 8.2.2021. Saatavissa <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/pakettiautoissa-tulossa-sahkon-vuosi-automaahantuojan-mukaan-sahkopakettiauto-tulee-kaikki-kulut-laskien-halvemmaksi-kuin-perinteinen/ced82a5b-1231-49d6-8481-58bca9747cef>

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

Kosonen, J. 2021. Project Director. Posti Group Oyj. Haastattelu 1.4.2021.

Kosonen, T. 2021. Myynti- ja markkinointijohtaja. VR Transpoint. Sähköposti 5.4.2021.

Leonardi, J., Cullinane, S. & Edwards, J. 2015. Alternative fuels and freight vehicles: Status, costs and benefits, and growth. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics. London: Kogan Page. 278–290.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012. Ratarahiti Oy:lle toimilupa rautateiden tavarakuljetuksiin. Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote. Viitattu 27.1.2021. Saatavissa <https://valtioneuvosto.fi/-/ratarahiti-oy-lle-toimilupa-rautateiden-tavarakuljetuksiin>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2017. Aurora Rail Oy:lle toimilupa rautateiden tavarankuljetukseen. Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote. Viitattu 27.1.2021. Saatavissa <https://www.lvm.fi/-/aurora-rail-oy-lle-toimilupa-rautateiden-tavarankuljetukseen-941321>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2018. Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 13/2018. Viitattu 15.1.2021 & 8.4.2021. Saatavissa [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161210/LVM\\_13\\_18\\_Toimenpideohjelma%20hiilettomaan%20liikenteeseen%202045%20Liikenteen%20ilmastopolitiikan%20tyoryhman%20loppuraportti.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161210/LVM_13_18_Toimenpideohjelma%20hiilettomaan%20liikenteeseen%202045%20Liikenteen%20ilmastopolitiikan%20tyoryhman%20loppuraportti.pdf)

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2019. Ajoneuvoyhdistelmien enimmäispituudeksi 34,5 metriä. Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote. Viitattu 27.1.2021. Saatavissa <https://www.lvm.fi/-/ajoneuvoyhdistelmien-enimmaispuuudeksi-34-5-metria-995196>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2020a. Fossiilittoman liikenteen tiekartta -työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:17. Viitattu 12.3.2020. Saatavissa [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162508/LVM\\_2020\\_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162508/LVM_2020_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2020b. Tieliikenteen päästöt laskussa 2020-luvulla – uusia toimia tarvitaan yhä. Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa <https://www.lvm.fi/-/tieliikenteen-paastot-laskussa-2020-luvulla-uusia-toimia-tarvitaan-yha-1166678>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2020c. Liikennejärjestelmän nykytila ja toimintaympäristön muutokset. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 4/2020. Viitattu 10.2.2020. Saatavissa <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Liikennej%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20nykytila%20ja%20toimintaymp%C3%A4rist%C3%B6n%20muutokset.pdf>

Liikenne- ja viestintäministeriö. Pidemmät ja raskaammat HCT-rekat. Viitattu 27.1.2021. Saatavissa <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/pidemmat-ja-raskaammat-hct-rekat>

Liikennevirasto. 2018a. Rautatietilasto 2017. Liikenneviraston tilastoja 8/2018. Viitattu 1.2.2021. Saatavissa [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2018-08\\_rautatietilasto\\_2017\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-08_rautatietilasto_2017_web.pdf)

Liikennevirasto. 2018b. Rautatieliikenteen käyttövoimat tavaraliikenteessä. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 16/2018. Viitattu 23.3.2021. Saatavissa [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2018-16\\_rautatieliikenteen\\_kayttovoimat\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-16_rautatieliikenteen_kayttovoimat_web.pdf)

Liikennevirasto. 2018c. Rataverkon kokonaiskuva – Lähtökohtia ja näkökulmia. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 37/2018. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2018-37\\_rataverkon\\_kokonaiskuva\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-37_rataverkon_kokonaiskuva_web.pdf)

Logistiikan maailma. Maantiekuljetus. Viitattu 21.1.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/>

Logy ry. Verkkosivu Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://www.logy.fi/logy.html>

LUT Uutiset. 2020. Täysperävaunuyhdistelmän viejänä vety? Tutkija tarkastelee raskaan liikenteen mahdollisuuksia vähentää päästöjä. LUT University verkkojulkaisu. Viitattu 25.1.2021. Saatavissa [https://www.lut.fi/uutiset/-/asset\\_publisher/h33vOeufOQWn/content/taysperavaunuyhdistelman-viejana-vety-tutkija-tarkastelee-raskaan-liikenteen-mahdollisuuksia-vahentaa-paastoja](https://www.lut.fi/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/taysperavaunuyhdistelman-viejana-vety-tutkija-tarkastelee-raskaan-liikenteen-mahdollisuuksia-vahentaa-paastoja)

Lähteenmäki, P. 2020. Kallis biopakko. *Talouselämä* 45-46/2020, 48.

McKinnon, A. 2015. Environmental Sustainability: A new priority for logistics managers. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) *Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics*. London: Kogan Page. 3–31.

McKinnon, A. Allen, J. & Woodburn, A. 2015. Development of greener vehicles, aircraft and ships. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) *Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics*. London: Kogan Page. 165–193.

Neste. Globaali suomalainen menestystarina. Verkkosivu. Viitattu 4.2.2021. Saatavissa <https://nestemy.fi/tarina>

Niiranen, T-P. 2021. Laatu-, ympäristö ja turvallisuuspäällikkö. DHL Freight Oy. Haastattelu 16.3.2021.

Nurminen Logistics. Kiinan konttijuna. Verkkosivu. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://www.nurminenlogistics.fi/palvelut/suomi-kiina-konttijuna/>

Nykänen, L. 2012. Tiekuljetusalan energiatehokkuuden ja hiilidioksidipäästöjen kansainvälinen vertailu. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 25.1.2021. Saatavissa <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/21355/Nyk%c3%a4nen.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ollikainen, M. 2016. Pariisin ilmastopimuksen vaikutukset Suomessa. Energiaseminaarin materiaali 20.9.2016. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa [https://finvac.org/wp-content/uploads/2020/06/RES2016\\_Ollikainen-1.pdf](https://finvac.org/wp-content/uploads/2020/06/RES2016_Ollikainen-1.pdf)

Operail Finland Oy. 2021. Toimitusjohtaja. Operail Finland Oy. Haastattelu 16.3.2021.

Operail. 2018. Viitattu 17.2.2021. Saatavissa <https://operail.com/en/about/>

Operail. 2020. Viitattu 17.2.2021. Saatavissa <https://operail.com/en/news/operails-locomotives-finnish-rail/>

Operail. 2021. Operail started building the first LNG freight locomotive. Operail News 4.2.2021. Viitattu 9.3.2021. Saatavissa <https://operail.com/en/news/operail-started-building-first-lng-freight-locomotive/>

Piecyk, M. 2015. Carbon auditing of companies, supply chains and products. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) *Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics*. London: Kogan Page. 55–79.

Piecyk, M., Cullinane, S. & Edwards, J. 2015. Assessing the external impacts of freight transport. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics. London: Kogan Page. 32–54.

Posti a. Posti yrityksenä. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://www.posti.com/posti-yrityksenä/>

Posti b. Posti yrityksenä / vastuullisuus. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://www.posti.com/vastuullisuus/>

Posti Group. 2021. Haastattelu. Posti Group Oyj. 1.4.2021.

Posti vastuullisuusraportti. 2019. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa [https://www.posti.com/globalassets/corporate-governance/reports/2019/postin\\_vastuullisuusraportti\\_2019.pdf#\\_ga=2.73258203.999721294.1613634485-1572330593.1587401470](https://www.posti.com/globalassets/corporate-governance/reports/2019/postin_vastuullisuusraportti_2019.pdf#_ga=2.73258203.999721294.1613634485-1572330593.1587401470)

Posti vastuullisuusraportti. 2020. Viitattu 8.4.2021. Saatavissa [https://www.posti.com/globalassets/corporate-governance/financials/q4\\_2020/posti-vastuullisuusraportti-2020.pdf](https://www.posti.com/globalassets/corporate-governance/financials/q4_2020/posti-vastuullisuusraportti-2020.pdf)

Rabe, M. & Goldsman, D. 2018. Decision Making Using Simulation Methods in Sustainable Transportation. Teoksessa Faulin, J., Grasman, S., Juan, A. & Hirsch, P. (toim.) Sustainable Transportation and Smart Logistics: Decision-Making Models and Solutions. Oxford: Elsevier. 305–333.

Rissanen, V. 2016. Pave ehti jo olla Helsingin viimeinen pyörälähetäjä – nykyään hän kuljettaa eniten tekohampaita ja on saanut ruokalähetit seurakseen. Helsingin Sanomat 28.4.2016. Viitattu 25.3.2021. Saatavissa <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000002898566.html>

Rudd, J. 2019. A Practical Guide to Logistics: an introduction to transport, warehousing, trade and distribution. London: Kogan Page.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 19.1.2021. Saatavissa <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/>

Sitra. 2021. Kasvua tukevat, päästöttömät kehityspolut vuoteen 2050. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.sitra.fi/julkaisut/kasvua-tukevat-paastottomat-kehityspolut-vuoteen-2050/#publication-content>

Sorvisto, M. 2021. Kehitysjohtaja. Oyj Ahola Transport Abp. Haastattelu 31.3.2021 ja 7.4.2021.

Suomen virallinen tilasto (SVT). Rautatietilasto. Verkkotilastot Tilastokeskus. Viitattu 3.2.2021. Saatavissa <http://www.stat.fi/til/rtie/index.html>

Suomen virallinen tilasto (SVT). Tieliikenteen tavarakuljetukset. Verkkotilastot Tilastokeskus. Viitattu 3.2.2021. Saatavissa <http://www.stat.fi/til/kttav/index.html>

Tapaninen, U. 2018. Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Helsinki: Gaudeamus.

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2017. LIPASTO – yksikköpäästötietokanta. Viitattu 21.1.2021. Saatavissa <https://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2020. ALIISA autokantamallin tuloksia vuonna 2019. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa [http://lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa\\_tulokset.htm](http://lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa_tulokset.htm)

Tieteen kuvalehti. 2020. Mistä vapautuu eniten hiilidioksidia? Tieteen kuvalehti 6.3.2020. Viitattu 8.2.2021. Saatavissa <https://tieku.fi/luonto/ilmastonmuutos/mista-vapautuu-eniten-hiilidioksidia>

Tilastokeskus a. Käsitteet: Kuljetussuorite. Viitattu 1.2.2021. Saatavissa <https://www.stat.fi/meta/kas/kuljetussuorite.html>

Tilastokeskus b. Tilastokeskuksen PXWeb-tietokannat. Viitattu 1.2.2021; 3.2.2021. Saatavissa [https://www.tilastokeskus.fi/til/kttav/2020/03/kttav\\_2020\\_03\\_2020-12-16\\_tie\\_001\\_fi.html](https://www.tilastokeskus.fi/til/kttav/2020/03/kttav_2020_03_2020-12-16_tie_001_fi.html)

Tilastokeskus. 2020. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990 – 2019. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa [https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/yymp\\_kahup\\_1990-2019\\_2020.pdf](https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/yymp_kahup_1990-2019_2020.pdf)

Tradeka. 2020. Tavarapyörä kuljettaa paketteja Helsingissä – yhteistyö tähtää vähäpäästöisempään tulevaisuuteen. Tradeka blogi -kirjoitus. Viitattu 25.3.2021. Saatavissa <https://www.tradeka.fi/blogi/tavarapyora-kuljettaa-paketteja>

Traficom. 2021. Rautateillä kulkee tulevaisuuden liikenne – vuosi 2021 on eurooppalainen rautateiden teemavuosi. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa <https://www.traficom.fi/fi/rautateilla-kulkee-tulevaisuuden-liikenne-vuosi-2021-eurooppalainen-rautateiden-teemavuosi>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.

Työ ja elinkeinoministeriö. 2019. Energiatehokkuustyöryhmän raportti. Viitattu 25.1.2021. Saatavissa [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161811/TEM\\_53\\_2019\\_Energiatehokkuustyoryhman\\_raportti\\_WEB.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161811/TEM_53_2019_Energiatehokkuustyoryhman_raportti_WEB.pdf).

Waters, D. & Rinsler, S. 2014. Global Logistics: New direction in supply chain management. Seitsemäs painos. London: Kogan Page.

Vilkka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Woodburn, A. & Whiteing, A. 2015. Transferring freight to 'greener' transport modes. Teoksessa McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing. (toim.) Green Logistics: improving the environmental sustainability of logistics. London: Kogan Page. 148–164.

VR Group. 2020. Vuosi raportti 2019. Viitattu 18.2.2021. Saatavissa <https://2019.vrgroupraportti.fi/fi/vuosiraportti-2019/>

VR Group. 2021a. Toimintakertomus ja tilinpäätös 2020. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa <https://2020.vrgroupraportti.fi/fi/>

VR Group. 2021b. Vastuullisuusraportti 2020. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa <https://2020.vrgroupraportti.fi/fi/>

VR Group. Verkkosivu Liiketoiminnot. Viitattu 18.2.2021. Saatavissa <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/vr-group-yrityksena/liiketoiminnot/>

VR Transpoint a. Kalustokuvasto. Viitattu 1.2.2021. Saatavissa <https://www.vrtranspoint.fi/fi/vr-transpoint/asiakkaan-opas/kalusto/rautatiekalusto/>

VR Transpoint b. Kuljetukset ympäristöä kunnioittaen. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://www.vrtranspoint.fi/fi/vr-transpoint/ymparisto-ja-vastuullisuus/ymparisto-2/>

VR Transpoint. 2019. Uudet veturit leikkaavat dieselveidon päästöjä. Viitattu 4.3.2021. Saatavissa <https://www.vrtranspoint.fi/fi/vr-transpoint/linked/artikkeli/uudet-veturit-leikkaavat-dieselveidon-paastoja-190620190915/>

VR Transpoint. 2021. VR Transpoint on tuonut Suomeen ensimmäisen modulaarisen eurooppalaisen tavaravaunun. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://www.vrtranspoint.fi/fi/vr-transpoint/ajankohtaista/vr-transpoint-on-tuonut-suomeen-ensimmaisen-modulaarisen-eurooppalaisen-tavaravaunun-090220210959/>

VTT. 2015. Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Käyttövoimavaihtoehdot ja niiden kansantaloudelliset vaikutukset. VTT:n raportti. Viitattu 12.3.2021. Saatavissa <https://www.doria.fi/handle/10024/162111>

Vuorinen, J. 2021. Turvallisuuspäällikkö. Fenniarail. Haastattelu 29.3.2021.

WWF Suomi. Verkkosivu. Uhat, Ilmastonmuutos. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa <https://wwf.fi/uhat/ilmastonmuutos/>

Väylävirasto a. Ilmastonmuutos. Viitattu 12.1.2021. Saatavissa <https://vayla.fi/ymparisto/ilmastonmuutos>

Väylävirasto b. Rataverkko. Viitattu 28.1.2021. <https://vayla.fi/vaylista/rataverkko>

Väylävirasto c. Rautateiden tavara- ja henkilöliikenne. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/ratatilastot/rautateiden-henkilo-ja-tavaraliikenne>

Ympäristöministeriö. 2017. Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – kohti ilmastoviisasta arkea. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80703/YMra\\_21\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80703/YMra_21_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ympäristöministeriö. 2018. IPCC: Ilmasto lämpenee hälyttävällä vauhdilla. Valtioneuvosto tiedote. Viitattu 8.2.2021. Saatavissa <https://valtioneuvosto.fi/-/ipcc-ilmasto-lampenee-halyttavalla-vauhdilla>

Ympäristöministeriö. Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. Viitattu 8.4.2021. Saatavissa <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>