



# Autokuljetukset hiilineutraaleiksi

**Selvitys Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetusten  
hiilidioksidipäästöistä**

Eemeli Laine

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2021

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Laine, Eemeli

## **Autokuljetukset hiilineutraaleiksi. Selvitys Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetusten hiilidioksi dipäästöistä**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2021, 76 sivua

Tekniikan ala. Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

### **Tiivistelmä**

Ilmastonmuutos on tällä hetkellä suurin maapalloa koskeva kriisi, ja se koskee hyvin vahvasti myös logistiikkaa. Logistiikan ja erityisesti kuljettamisen tulee vastata sen aiheuttamiin haasteisiin. Hiilidioksidipäästöjä pitäisi vähentää paljon, jotta Pariisin ilmasopimuksen mukaisesti maailman keskilämpötilan nousu saataisiin rajattua 1,5 asteeseen. Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää keinoja, joilla Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöt saadaan laskettua EU:n, Suomen valtion ja Tampereen kaupungin asettamalle tasolle.

Jotta opinnäytetyön tavoite saavutettaisiin, määriteltiin kolme tutkimuskysymystä. Tutkimus oli tapaustutkimus ja aineisto muodostettiin dokumenttien tarkastelulla. Dokumentit olivat pääasiassa Tuomi Logistiikan omia dokumentteja. Opinnäytetyön teoriapohja perustui kirjallisuuskatsaukseen, jossa kerättiin tietoa eri tahojen asettamista tavoitteista, päästöjen vähennyskeinoista ja liikenteen päästöistä. Johtopäätöksissä aineisto ja teoria yhdistettiin.

Tutkimuksen tuloksena saatiin kuva Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöistä sekä tietoa, mitkä reitit, prosessit ja ajoneuvotyypit tuottavat eniten päästöjä. Pakettiautolla ajettavat reitit muodostivat selkeästi suurimman osan päästöistä. Tampereen kaupungin asettama hiilineutraaliustavoite vuonna 2030 vaikutti eniten Tuomi Logistiikan päästötavoitteisiin.

Opinnäytetyössä muodostettiin kolme suunnitelmaa ja eri toimenpiteitä, joilla suunnitelmien tavoitteisiin päästäisiin. Tutkimuksessa reitit oli jaettu kolmeen eri luokkaan ajoneuvotyypin ja reitin pituuden perusteella. Jokaiselle luokalle muodostettiin oma suunnitelmansa hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Näitä kolmea suunnitelmaa tukemaan muodostettiin lisäksi kuusi muuta toimenpidettä, jotka helpottaisivat päästötavoitteen saavuttamista.

### **Avainsanat (asiasanat)**

Ilmastonmuutokset, hiilineutraalius, tavaraliikenne, logistiikka, julkiset hankinnat

### **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

**Laine, Eemeli**

**Road transports into carbon neutrality. Research about carbon dioxide emissions of Tuomi Logistiikka Ltd.'s road transports.**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2021, 76 pages

Engineering and technology. Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

Climate change is the biggest crisis concerning the earth at the moment. It has also an impact on the field of logistics. Logistics and especially transporting must answer to the challenges that the climate change has brought forward. Carbon dioxide emissions should be cut significantly so that the global average temperature would be limited to 1,5 Celsius degrees in accordance with Paris Agreement. The subject of thesis was to find means by which emissions of Tuomi Logistiikka's road transports would be reduced to the standards of European Union, government of Finland and city of Tampere.

In order to reach the objectives of thesis, three research questions were defined. Research was a case study and material was formed by document examination. Those documents were primarily Tuomi Logistiikka's own documents. Theoretic basis was based on the literature review, in which information about standards of different administrative levels, means of reducing emissions and emissions of transport was gathered. To reach a conclusion, material and theory part were brought together.

As the result of research a picture of Tuomi Logistiikka's road transports was obtained. Also, it was found out which routes, processes and vehicle types produce the most of emissions. Those routes that were operated with vans, produced the most of emissions. The defining target was carbon neutrality of city of Tampere at year 2030.

Three plans were formed to help to reach the targets. In the research routes were classified into three different classes. Those classifications were formed by vehicle type and the length of routes. A unique plan was made for every class to reach the carbon neutrality. In addition to these plans, six other measures of support to help to reach the target were also defined.

### **Keywords/tags (subjects)**

Climate changes, carbon neutrality, goods traffic, logistics, public procurement

### **Miscellaneous (Confidential information)**

## Sisältö

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Miksi päästöjen rajoittaminen on yksi aikakautemme suurista haasteista? .....</b> | <b>4</b>  |
| 1.1      | Opinnäytetyön merkitys.....  | 4         |
| 1.2      | Tuomi Logistiikka Oy:n esittely .....  | 6         |
| 1.3      | Tutkimuksen tavoite.....   | 7         |
| <b>2</b> | <b>Tieliikenteen päästöt .....</b>   | <b>8</b>  |
| 2.1      | Ilmastonmuutos .....   | 8         |
| 2.2      | Pariisin ilmastopöytäkirja.....  | 10        |
| 2.3      | Liikenteen ja kuljetuksen päästöt .....  | 11        |
| 2.4      | Liikenteen ja kuljetuksen päästöt Suomessa .....                                     | 14        |
| <b>3</b> | <b>Päästöjen hallinta .....</b>  | <b>18</b> |
| 3.1      | Keinoja liikenteen päästöjen vähentämiseksi.....                                     | 18        |
| 3.1.1    | Energiatohokkuus .....   | 18        |
| 3.1.2    | Verotus ja tuet .....  | 20        |
| 3.1.3    | Infrastruktuuri.....   | 20        |
| 3.1.4    | Kulkumuoto.....  | 21        |
| 3.1.5    | Käyttövoima .....  | 21        |
| 3.2      | Julkiset hankinnat.....  | 23        |
| 3.2.1    | Vaikutukset ja vaikuttavuus.....   | 24        |
| 3.2.2    | Miten huomioida ympäristövastuullisuus julkisissa hankinnoissa .....                 | 25        |
| 3.2.3    | Kuljetusten ja liikenteen hankinnat .....  | 26        |
| 3.2.4    | GRI Standards .....  | 27        |
| <b>4</b> | <b>Päästötavoitteet .....</b>  | <b>28</b> |
| 4.1      | EU:n ilmastopoliittika .....   | 28        |
| 4.2      | Puhtaiden ajoneuvojen direktiivi .....   | 32        |
| 4.3      | Suomen ilmastopoliittika .....   | 34        |
| 4.4      | Laki tieliikenteen puhtaiden ja energiatohokkaiden ajoneuvojen hankinnoista .....    | 35        |
| 4.5      | Tampereen ilmastopoliittika.....   | 39        |
| 4.6      | Yhteenveto tavoitteista Tuomi Logistiikan autokuljetuksille.....                     | 40        |
| <b>5</b> | <b>Tutkimusmenetelmät.....</b>   | <b>41</b> |
| 5.1      | Tutkimustyyppi ja aineiston keruumenetelmä .....                                     | 41        |
| 5.2      | Aineiston keruuprosessi .....  | 42        |
| 5.3      | Aineiston analysointimenetelmät .....  | 45        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>6</b> | <b>Aineisto ja analyysi .....</b>   | <b>46</b> |
| 6.1      | Aineiston analyysi ja ryhmittely .....  | 46        |
| 6.2      | Aineiston luokittelu .....  | 50        |
| <b>7</b> | <b>Johtopäätökset .....</b>   | <b>52</b> |
| 7.1      | Toimenpidesuunnitelmat .....  | 54        |
| 7.2      | Toimenpidesuunnitelmien tukitoimet .....  | 56        |
| <b>8</b> | <b>Pohdinta.....</b>  | <b>58</b> |
| 8.1      | Tutkimuksen kriittinen analyysi .....   | 58        |
| 8.2      | Yleinen pohdinta .....  | 59        |
|          | <b>Lähteet .....</b>  | <b>62</b> |
|          | <b>Liitteet .....</b>   | <b>68</b> |
|          | Liite 1. Hankintojen vähimmäistavoitteet, jotka koskevat puhtaiden kevyiden hyötyajoneuvojen osuutta EU:ssa julkisissa hankinnoissa.....  | 68        |
|          | Liite 2. Hankintojen vähimmäistavoitteet, jotka koskevat puhtaiden raskaiden hyötyajoneuvojen osuutta EU:ssa julkisissa hankinnoissa..... | 70        |
|          | Liite 3. Tuomi Logistiikan autokuljetusten reittien yleistiedot, kilometri- ja päästömäärät ...   | 72        |
| <br>     |   |           |
|          | <b>Kuviot</b>   |           |
|          | Kuvio 1. Tavoitteiden suhteiden havainnollistaminen .....   | 5         |
|          | Kuvio 2. Lämpenemisen projektiot .....  | 9         |
|          | Kuvio 3. Liikenteen eri sektorien päästöt .....   | 12        |
|          | Kuvio 4. Päästöt matkustajaliikenteessä per kilometri kulkumuodoittain.....   | 13        |
|          | Kuvio 5. Eri rahtikuljetusmuotojen päästöt per tonnikipometri.....  | 14        |
|          | Kuvio 6. Hiilidioksidipäästöt kotimaan liikenteessä vuosina 1990–2019 .....   | 15        |
|          | Kuvio 7. Tieliikenteen hiilidioksidiekvivalenttipäästöt CO <sub>2</sub> ekv. [t/a] ajoneuvolajeittain 1980-2050 .....                     | 17        |
|          | Kuvio 8. Kulkuneuvojen elinkaaripäästöt.....  | 19        |
|          | Kuvio 9. Päästökaupan, taakanjaon, lentämisen sekä LULUCF:n päästöt ja projektiot 1990-2035 .....   | 29        |
|          | Kuvio 10. EU:n päästötonnin hinnan kehitys 7.4.2008-12.4.2021 .....   | 30        |
|          | Kuvio 11. Tutkimuskysymysten suhde .....  | 41        |
|          | Kuvio 12. Prosessien päästöt .....  | 48        |
| <br>     |   |           |
|          | <b>Taulukot</b>   |           |
|          | Taulukko 1. Suomen kotimaanliikenteen päästöt ja energiankäyttö vuonna 2019 .....   | 16        |

|  |    |
|--|----|
| Taulukko 2. Tampereen tieliikenteen päästöt vuonna 2019 .....  | 17 |
| Taulukko 3. Liikennekäytössä olevat paketti- ja kuorma-autojen käyttövoimat vuoden 2021 ensimmäisellä neljänneksellä ..... | 22 |
| Taulukko 4. Taakanjakosektorin maakohtaiset päästövähennykset 2020 ja 2030 .....   | 31 |
| Taulukko 5. Alueellisten hankintayksiköiden vähimmäisosuudet puhtaita henkilö- ja pakettiautoja .....                      | 36 |
| Taulukko 6. Alueelliset vähimmäisosuudet puhtaita kuorma-autoja .....  | 37 |
| Taulukko 7. Alueelliset vähimmäisosuudet päästöttömiä linja-autoja .....   | 37 |
| Taulukko 8. Tietovarastotaulukko.....  | 44 |
| Taulukko 9. Tuomi Logistiikan autokuljetusten CO <sub>2</sub> -päästöt prosessettain.....                                  | 46 |
| Taulukko 10. Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöt ajoneuvoluokittain .....  | 48 |
| Taulukko 11. Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöt reittien pituusluokkien mukaan .....                                | 49 |
| Taulukko 12. Käytössä olevien ajoneuvojen luokittelu .....   | 51 |
| Taulukko 13. Toimenpidesuunnitelmat .....  | 53 |
| Taulukko 14. Tukitoimien yhteenveto .....  | 53 |
| Taulukko 15. Päästöjen kehitys ehdotetuilla toimenpiteillä .....   | 56 |

# 1 Miksi päästöjen rajoittaminen on yksi aikakautemme suurista haasteista?

## 1.1 Opinnäytetyön merkitys

Opinnäytetyön aiheena on löytää keinoja, jonka avulla Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetusyksikön päästöt saadaan laskemaan Euroopan unionin, Suomen valtion sekä Tampereen kaupungin asettamien tavoitteiden tasolle (Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035 n.d.). Työ on rajattu koskemaan ensisijaisesti hiilidioksidipäästöjä, koska ne ovat merkittävimmässä roolissa ilmastonmuutoksessa. Tuomi Logistiikka on Tampereen kaupungin, Pirkanmaan sairaanhoitopiirin sekä Pirkanmaan kuntien omistama logistiikkayritys, jonka tehtävänä on tuottaa erilaisia logistiikkapalveluita omistajilleen. Tämä opinnäytetyö on toteutettu Tuomi Logistiikan toimeksiannosta.

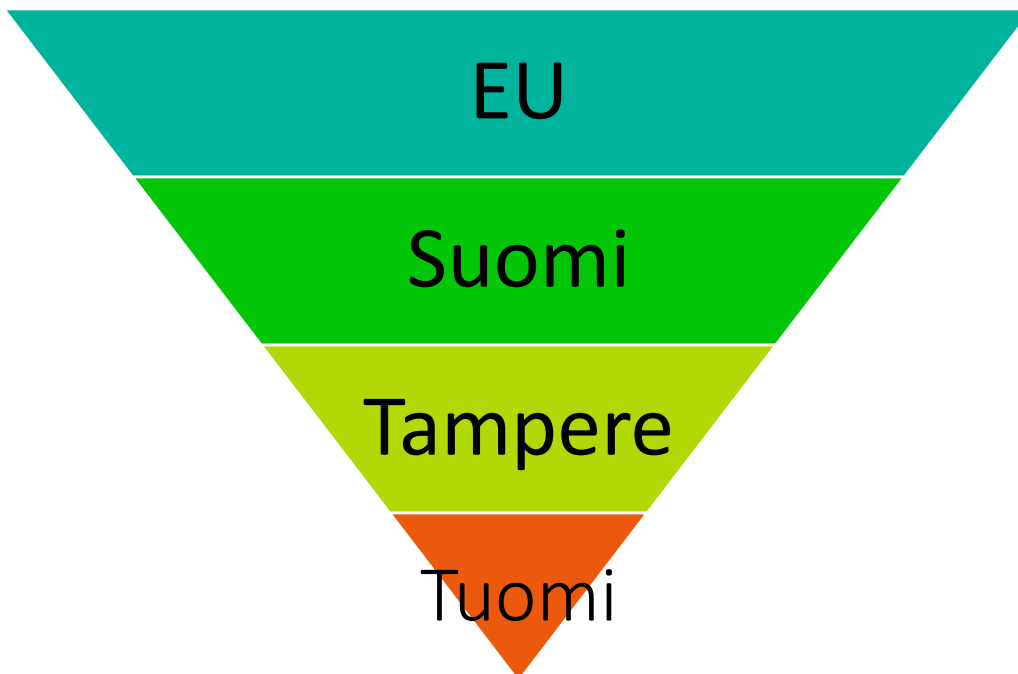
Julkisen sektorin toimijoiden tulee lähivuosien aikana sekä mitata päästöjen nykytilaa paremmin että vähentää päästöjen määrää vastaamaan asetettuja tavoitteita. Päästöjen nykytilanne ei ole tarkasti selvillä, sillä nykyisten kuljetuspalveluiden kilpailutuksessa ei ole vaadittu palveluntuottajaa raportoimaan aiheutettujen päästöjen määrää. Kartoitus on perustunut arvioon ajetuista kilometreistä sekä niihin käytetyistä ajoneuvoista. Lisäksi toimeksiantajalla ei ole täysin tarkkaa kuvaa, mitä toimenpiteitä lait ja asetukset tulevat vaatimaan lähitulevaisuudessa Tuomi Logistiikan autokuljetuksilta. Liikenne tuottaa hieman yli viidenneksen maailman päästöistä, joten on koko maailman mittakaavassa tärkeää saada vähennettyä liikenteen päästöjä.

Ilmastonmuutos sekä elinkirjon kapeneminen ovat yksi suurimmista ihmiskuntaa kohdanneista haasteista. Se on samalla myös yksi suurimmista logistiikan alan haasteista, joka läpi leikkaa tilaus-toimitusketjun jokaista osaa. Tähän haasteeseen vastaaminen on edellytys, jolla maapallon keskilämpötilan nousu saadaan pysäytettyä 1,5 asteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan, mikä on myös Pariisin ilmastopimuksen tavoiteraja (Pariisin ilmastopimus n.d.). IPCC:n eli hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (*International Panel on Climate Change*) vuoden 2018 erikoisraportti määrittää erot 1,5 ja 2,0 asteen keskilämpötilan nousun ja niiden seurausten suhteen, sekä miksi on tärkeää pyrkiä minimoimaan lämpötilan nousu jokaiselta sadasosalta (Masson-Delmotte, Zhai, Pörtner, Roberts, Skea, Shukla, Pirani, Moufouma-Okia, Péan, Pidcock, Connors, Matthews, Chen, Zhou, Gomis, Lonnoy, Maycock, Tignor & Waterfield 2018). Logistiikka-

ala ja varsinkin kuljetusala tuottaa paljon päästöjä ja niihin kohdistuu suuria päästövähennyspaineita. Tekniikat kehittyvät koko ajan ja lait sekä asetukset tiukentuvat ja opinnäytetyö pyrkii vastaamaan näihin haasteisiin. Muutos on tulossa ja se koskee koko logistiikka-alaa.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää keinoja, jonka avulla Tuomi Logistiikan autokuljetusten hiilidioksidipäästöt saadaan vastaamaan Euroopan unionin, Suomen valtion ja Tampereen kaupungin asettamia tavoitteita. Tavoitetta käsitellään itse kuljettamisen näkökulmasta, eikä niinkään hankintaorganisaation näkökulmasta. Hankintojen tehokas hallinta on yksi keino, joilla kuljetusorganisaatiomme saavuttaa asetetut päämäärät.

Euroopan unionin asettamat tavoitteet toimivat ylätasona, joiden perusteella Suomen valtio on muodostanut omat tavoitteensa. Tuomi Logistiikan omistaja Tampereen kaupunki on määritellyt omat tavoitteensa, jotka vielä täsmentävät Suomen valtion asettamia tavoitteita. Tuomi Logistiikalla on myös omat tavoitteensa ja ne pohjautuvat pitkälti Tampereen tavoitteisiin. Kuvio 1 havainnollistetaan tavoitteiden suhdetta.



Kuvio 1. Tavoitteiden suhteiden havainnollistaminen

## 1.2 Tuomi Logistiikka Oy:n esittely

Tuomi Logistiikka Oy on omistaja-asiakkaidensa hankinta- ja logistiikkayhtiö, joka tuottaa palveluita omistajilleen. Suurimmat omistajat ja asiakkaat ovat Tampereen kaupunki sekä Pirkanmaan sairaanhoitopiiri. Ne myös perustivat yhtiön vuonna 2016, jolloin Tampereen Logistiikka ja osa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin materiaalipalveluista muodostivat uuden yrityksen. Tampere on yhtiön suurin omistaja ja siksi tässä opinnäytetyössä käsitellään myös Tampereen kaupungin näkökulmaa. Muita omistaja-asiakkaita ovat useat Pirkanmaan kunnat sekä esimerkiksi Kanta-Logistiikka Oy ja Istekki Oy. Tuomi Logistiikka tarjoaa palveluita julkiselle puolelle, kunnille ja julkiselle terveydenhuollolle sekä julkisen puolen yrityksille. (Manninen 2021.) Tuomi Logistiikalla on vielä kirjoittamaton tavoite olla hiilineutraali, ja tavoite kirjataan lähitulevaisuudessa yrityksen strategiaan. Lisäksi Tuomi Logistiikka pyrkii olemaan ekologisesti vastuullinen. (Ylinen 2021.)

Yrityksen päätoiminta-alat ovat julkisin varoin toteutettavat henkilökuljetukset sekä hankinta- ja logistiikkapalvelut. Henkilökuljetukset käsittävät esimerkiksi vammaispalvelu- ja sosiaalihuoltolakiin perustuvia kuljetuksia, palveluliikennettä, koulukuljetuksia sekä kiireettömiä hoitolaitosten välisiä potilaskuljetuksia. Hankintaosasto tekee yhteistyössä asiakkaiden kanssa asiakkaiden julkisen hankintalain mukaisia ja vaatimia hankintoja ja kilpailutuksia. Logistiikkapalveluihin kuuluvat materiaalivirran hallinta, varastointi- sekä kuljetuspalvelut. Logistiikkapalvelut keskittyvät erityisesti terveydenhuollon materiaalivirtaan sekä kuntien tarviketarpeisiin. (Tuomi Logistiikka Oy:n palvelut n.d.)

Vuonna 2020 Tuomi Logistiikalla oli keskimäärin palveluksessa 277 työntekijää ja liikevaihto oli 119,4 miljoonaa euroa. Liikevoittoprosentti oli 2,2 %. Covid-19-pandemia vaikutti vahvasti varsinkin kevään 2020 tulokseen, kun osa toiminnoista seisahtui ja varaston arvoa jouduttiin kasvattamaan suojainvälinehankintojen ja pandemiaan varautumisen johdosta. Suurin osa liikevaihdosta muodostui logistiikkapalveluista ja kuljetuspalveluiden liikevaihto oli 6,9 miljoonaa euroa. Henkilöstöä kuljetuspalveluissa oli 76 henkeä. (Tuomi Logistiikka Oy:n tilinpäätös ja toimintakertomus 1.1. – 31.12.2020 n.d.)

Kuljetuspalvelut jakautuvat karkeasti ulkoisiin autokuljetuksiin sekä asiakkaan yksiköissä tapahtuviin sisäisiin kuljetuksiin. Käytännössä sisäiset kuljetukset tuottavat asiakkaille

kuljetuspalveluita Tampereen yliopistollisen sairaalan ja Hatanpään sairaalan tiloissa. Autokuljetukset kuljettavat asiakkaan tarpeen mukaisesti tavaraa eri toimipisteiden välillä. Autokuljetusten palveluvalikoimaan kuuluvat asiakkaiden tarpeiden mukaan räätälöidyt reitit eri prosesseille sekä Tuomi Logistiikan oman kuljettajan suorittamia tehtäviä. Suurin osa palveluista tuotetaan ostopalveluina palveluntuottajiemme toimesta, mutta autokuljetuksilla on myös muutama oma ajoneuvo ja yksi kuljettaja vaativiin sekä hienovaraisuutta tarvitseviin kuljetuksiin. (Manninen 2021)

### 1.3 Tutkimuksen tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää keinoja, joiden avulla Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetusten päästöt saadaan vastaamaan Euroopan unionin, Suomen valtion ja Tampereen kaupungin asettamia tavoitteita. Tavoitetta käsitellään itse kuljettamisen näkökulmasta, ei niinkään hankintaorganisaation näkökulmasta. Hankintojen tehokas hallinta on yksi keino, jolla kuljetusorganisaatio saavuttaa asetetut tavoitteet.

Euroopan unionin asettamat tavoitteet toimivat ylätasona, joiden perusteella Suomen valtio on muodostanut omat tavoitteensa. Tampereen kaupunki eli Tuomi Logistiikan omistaja on määrittänyt myös omat tavoitteensa, jotka tarkentavat vielä Suomen valtion tavoitteita. Tampereen kaupungin tavoitteet eivät itsessään ole kattavat, vaan vaativat taustoitusta ylemmän tason tavoitteista.

Opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamiseksi määriteltiin kolme tutkimuskysymystä:

1. Mitkä ovat EU:n, Suomen valtion ja Tampereen asettamat hiilidioksidipäästötavoitteet, joihin Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetusten tulisi päästä?
2. Mikä on Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetusten nykytilanne hiilidioksidipäästöjen osalta?
3. Mitä toimenpiteitä tarvitaan, jotta Tuomi Logistiikka Oy:n autokuljetukset saavuttaisi asetetut tavoitteet?

Tässä työssä käsitellään autokuljetuksia kokonaisuutena, johon kuuluu ostetut kuljetuspalvelut sekä Tuomi Logistiikan omat kuljetukset. Selkeästi suurin osa kuljetuksista tapahtuu ostettujen palveluiden kautta, jolloin hankintapalvelut ovat merkittävässä roolissa palvelun laadun

määrittämisessä. Tuomi Logistiikalla on oma hankintayksikkönsä, joka hoitaa varsinaisen kilpailutuksen ja hankinnan, kun taas autokuljetusten yksikkö on mukana määrittämässä tarkemmin tarvittavia ominaisuuksia hankittavalle palvelulle. Tästä syystä on ensiarvoisen tärkeää tietää, mitä autokuljetusten tarvitsee määrittää tulevaisuudessa kilpailutuksissa, jotta ne vastaavat yhteiskunnan asettamia tavoitteita. Työssä pyritään katsomaan ongelmaa Tuomi Logistiikan kuljetusorganisaation näkökulmasta, jolloin varsinainen hankintaosuus jää Tuomi Logistiikan hankintaosastolle. Käytännössä tarkoitus on määrittää tietoa, joka auttaa Tuomi Logistiikan autokuljetuksia määrittelemään hankinnan kriteerit oikein.

## **2 Tieliikenteen päästöt**

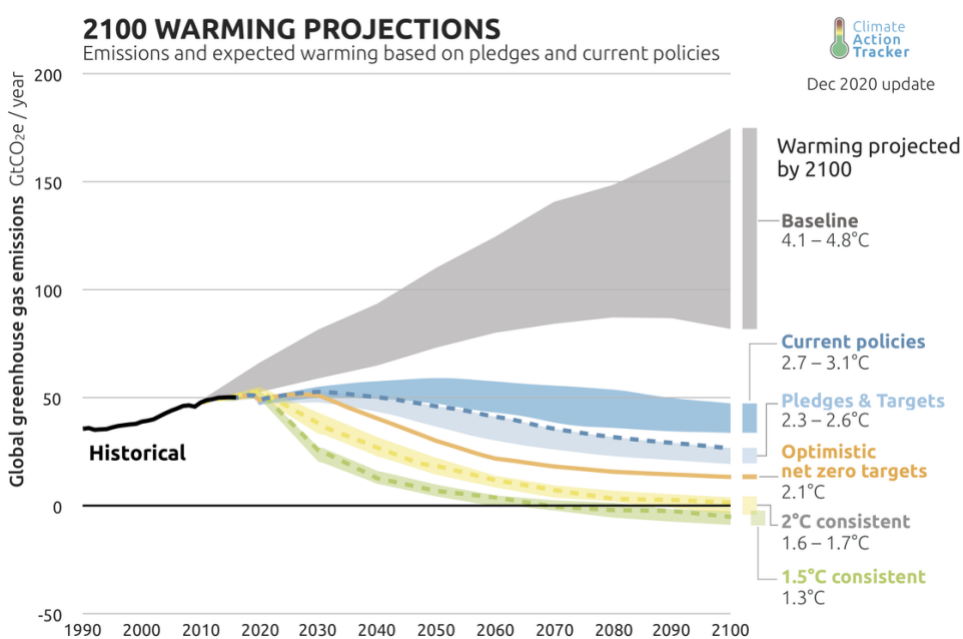
### **2.1 Ilmastonmuutos**

Ilmastonmuutos on elinkirjon kaventumisen lisäksi suurimpia meidän sukupolvenme kohtaamista haasteista. Ilmastonmuutos tarkoittaa ilmaston pitkän aikavälin tyypillisen alueellisen tai globaalin säätilan muutosta. Ilmasto ei siis ole sama asia kuin sää. Vaikka ilmastonmuutoksen voi aiheuttaa luonnollinen asia, kuten tulivuoren purkaus tai El Niño, tässä opinnäytetyössä ilmastonmuutosta käsitellään antropogeenisenä eli ihmisen toimien aiheuttamana ilmiönä, kuten globaalin tiedeyhteisön kanta on. Ilmasto on muuttunut koko maapallon eliniän ajan jääkaudesta lämpimämpiin kausiin, mutta ihmisen aiheuttaman ilmastonmuutoksen tekee poikkeukselliseksi erityisesti muutoksen nopeus. (Overview: Weather, Global Warming and Climate Change n.d.)

Ilmaston lämpeneminen on vain osa ilmastonmuutosta, vaikka se usein mielletään samaksi asiaksi. Gordonin (2020) sekä Saban ja muiden (2016) mukaan ilmastonmuutos voi vaikuttaa alueellisesti myös keskilämpötilaa laskevasti. Esimerkiksi jos valtamerien lämpiäminen heikentää Golf-virtaa, joka lämmittää läntistä Eurooppaa, Iso-Britanniaa sekä Skandinaviaa, niin tällöin edellä mainitut alueet viilenevät. IPCC:n on määrittänyt 1,5 asteen globaalin keskilämpötilan nousun verrattuna esiteolliseen aikaan rajaksi, jota ei olisi suotavaa ylittää. Tällä hetkellä maapallon keskilämpötila noussut noin asteen esiteolliseen aikaan verrattuna. (Masson-Delmotte ym. 2018.) Tässä opinnäytetyössä keskilämpötilavertailut tapahtuvat esiteolliseen aikaan verrattuna eli

referenssiajanjaksona toimivat vuodet 1850–1900. 2 asteen keskilämpötilan nousulla olisi huomattavasti voimakkaammat vaikutukset maapallon kannalta.

Kuvio 2 on esitelty projektio, miten keskilämpötila tulisi muuttumaan eri skenaariossa, kuten ilman säännöstelyä tai mitä 1,5 asteen saavuttaminen vaatisi päästöjen vähentämisen kannalta. YK:n tutkijoiden mukaan olemme tällä hetkellä matkalla noin 3 asteen keskilämpötilan nousuun (UN emissions report: World on course for more than 3 degree spike, even if climate commitments are met 2019 n.d.).



Kuvio 2. Lämpenemisen projektiot (2100 Warming projections 2020)

Suurimpia syitä ilmastonmuutokselle ovat kasvihuonepäästöt eli haitallisten kaasujen kuten esimerkiksi hiilidioksidin ja metaanin päästäminen ilmakehään. Kaasut muodostavat kasvihuoneen kaltaisen tilan maapallolle, jolloin lämpösäteily ei pääse takaisin avaruuteen. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin hiilidioksidipäästöjen (CO<sub>2</sub>) hillintään, sillä ne muodostavat suurimman osan kasvihuonepäästöistä. Hiilidioksidipäästöjä syntyy erityisesti fossiilisten polttoaineiden käytöstä eli esimerkiksi hiilen, öljyn ja kaasun käytöstä. Metsät ovat luonnostaan hiilinieluja, joten metsien hakkuut ja erityisesti sademetsien hakkuut kiihdyttävät kasvihuoneilmiötä. Myös karja aiheuttaa kasvihuonepäästöjä: niiden laitumet vievät pinta-alaa luonnolta ja ne tuottavat metaania syödessään. (Causes of climate change n.d.)

Ilmastonmuutoksessa riskit lisääntyvät aina keskilämpötilan noustessa, minkä takia keskilämpötilan nousun rajoittaminen 1,5 asteeseen on tärkeää. Osassa tapauksissa, kuten merten korallien osalta, suurta muutosta ei tapahdu enää 1,5 asteen jälkeen, sillä ne ovat huonossa kunnossa jo siinä kohtaa. Ilmastonmuutoksen seurauksena eri eliöiden elintila vähenee. Lämpötilan muutos vaikuttaa ekosysteemeihin. Valtamerissä tapahtuu happanemista ja hapen lisääntymistä, mikä vaikuttaa negatiivisesti merten biosfääriin. Jäätiköt sulavat ja meren pinta nousee. Tämä asettaa rantakaupungit ja -infrastruktuurin alttiiksi. Ilmastonmuutos lisää ja vahvistaa luonnon erikoistilanteita. Kuivuus ja ääriämpötilat lisääntyvät, mikä lisää esimerkiksi metsäpalojen riskiä. Vaikutukset iskevät etenkin kehittyviin maihin, jotka useimmiten riippuvaisempia ympäristöstään. Ilmastopakolaisuus tulee lisääntymään, kun elinolosuhteet tulevat vaikeutumaan korkea riskin alueilla. Pohjois-Eurooppa tulee muuttumaan kosteammaksi ja esimerkiksi tulvat tulevat lisääntymään. (Masson-Delmotte ym. 2018.)

## 2.2 Pariisin ilmastopöimus

Pariisin ilmastopöimus solmittiin joulukuussa 2015 YK:n ilmastokokouksessa ja Suomi hyväksyi sopimuksen käyttöönöton 4.11.2016 hallituksen esityksen perusteella. Pariisin sopimus on globaali ilmastopöitesopimus, jonka tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu alle kahdessa asteessa verrattuna esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimenpiteisiin, joiden avulla keskilämpötilan nousu pysyisi alle 1,5 asteessa (HE 200/2016, 2.1.2 §). Esiteollisella ajalla tarkoitetaan karkeasti vuosia 1850–1900. Sopimuksen tavoitteena on saavuttaa päästöhuippu mahdollisimman nopeasti ja kääntää päästöjen trendi laskevaksi. Vuosisadan vaihteessa hiilinielujen ja -päästöjen olisi tarkoitus olla tasapainossa eli maapallo olisi saavuttanut hiilineutraaliuden. Pitkän aikavälin tavoitteita tarkastellaan viiden vuoden välein ja ensimmäinen tarkastelu tapahtuu vuonna 2023. (Pariisin ilmastopöimus n.d.) Meriliikenne- ja lentoliikenneala eivät kuuluneet sopimuksen piiriin, mutta sopimuksen aikaansaanti antoi painetta pyrkiä hillitseämään päästöjä myös kyseisillä liikennesektoreilla (Suomen valtuuskunnan loppuraportti n.d., 6).

Liikenne lukuun ottamatta lentoliikennettä ei kuulu Euroopan unionin päästökaupan piiriin. Päästökauppa tarkoittaa järjestelyä, jossa tiettyjen alojen edustajat joutuvat ostamaan markkinoilta päästöjänsä verran oikeuksia ja kaupattavien päästöoikeuksien määrä vähenee jatkuvasti. Strategisella tasolla EU:n tavoitteena on pienentää päästöjä vähintään 60 % vuoden 1990 tasosta ja kehityssuunta olisi kohti päästöjen nollassa. Liikenne tuottaa Suomen

päästökaupan ulkopuolisista päästöistä noin 40 % eli se on varsin merkittävä osuus koko Suomen päästöistä. Konkreettisesti liikenne tuotti Suomessa päästöjä Pariisin ilmastopimuksen kirjoittamisen aikana noin 11 miljoonaa tonnia, joista tieliikenteen osuus oli 90 %. Pariisin ilmastopimuksen aikaisilla toimenpiteillä oli tarkoitus vähentää liikenteen päästöjä 22 % vuoteen 2030 mennessä. Päästövähennyksiä saatiin keinoilla, joita olivat muun muassa jakeluvuorot laki biopolttoaineille, ympäristöperusteinen polttoainevero, auto- ja ajoneuvoverojen hiilidioksidipäästöjen mukainen porrastus sekä energiatuet uusiutuvan energian tuotantoon ja käyttöön (HE 200/2016, 2.3 §).

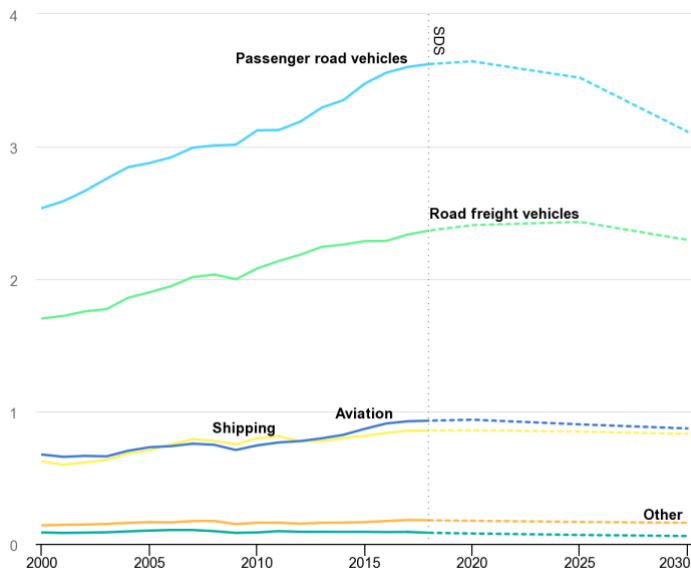
Vuonna 2020 globaalien CO<sub>2</sub>-päästöjen ennustettiin laskevan 30,6 Gt, mikä on 8 % vähemmän kuin vuonna 2019 (Global energy review 2020 2020). Lasku tapahtui pääasiassa Covid-19-pandemian vuoksi, eikä niinkään poliittisten päätösten tai teknisten edistysaskelien vuoksi. Tämä aiheuttaa paineita CO<sub>2</sub>-päästöjen laskemistoimenpiteille, sillä on oletettavaa, että CO<sub>2</sub>-päästöt palaavat takaisin omalle tasolleen pandemian jälkeen, ellei pandemian yhteydessä saada otettua käyttöön toimenpiteitä, jotka laskevat oikeasti hiilidioksidipäästöjä.

### **2.3 Liikenteen ja kuljetuksen päästöt**

Liikennesektori oli vuonna 2010 vastuussa noin 23 % osuudesta koko maailman kasvihuonepäästöistä, kun taas vuonna 2019 osuus oli noussut tuosta yhden prosenttiyksikön. Tästä voidaan todeta, että liikenteen päästöjen osuus koko maailman päästöistä ei ole juurikaan muuttunut, vaan liikenne vastaa edelleen noin neljänneksestä maailman päästöistä. Päästöjen määrä on edelleen jatkanut kasvuaan, mutta sentään nousun kasvukäyrä on pienempi kuin aiempina vuosina. Kasvu oli nyt 0,5 %, kun aiemmin päästöt olivat lisääntyneet noin 2 % vuosivauhtia. Vuonna 2019 koko liikennesektorin päästöt olivat yhteensä noin 8,2 Gt. Projektoiden ja tavoitteiden mukaan tämän tulisi olla suurin päästömäärä, mitä liikenteen osalta koskaan mitataan. (Tracking transport 2020 2020.)

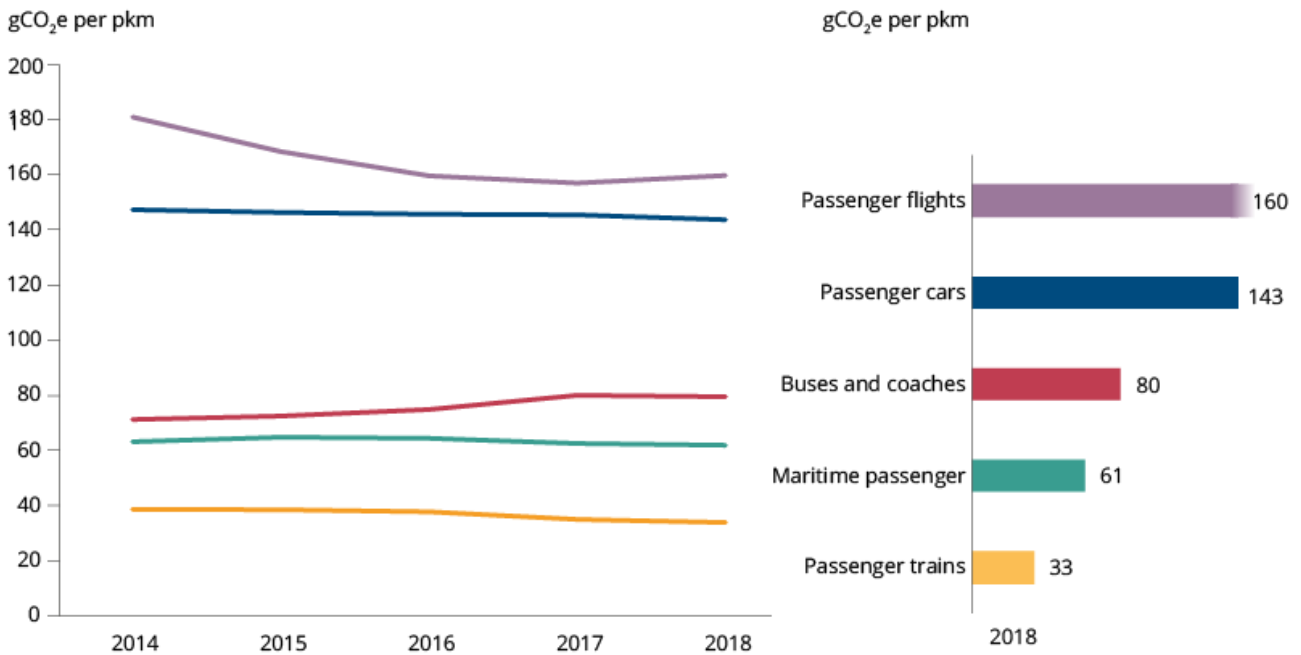
Kuvio 3 esitetään eri liikenteen muotojen aiheuttamat päästöt. Raideliikenteen päästöt ovat kuviossa alin jana, ja raideliikenteen päästöjen osuus oli noin 0,1 Gt CO<sub>2</sub>. Kuviosta huomaamme, kuinka tieliikenteen sekä matkustaja- että rahtiliikenteen aiheuttamien päästöjen osuus on suuri verrattuna muihin kulkumuotoihin. Lentoliikenteen energiaintensiteetti on korkeampi, kun

verrataan päästöjä kilometriä kohden, mutta kokonaisuudessa tieliikenne aiheuttaa suurimman osan liikenteen päästöistä.



Kuvio 3. Liikenteen eri sektorien päästöt (Transport sector CO2 emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-2030 2019)

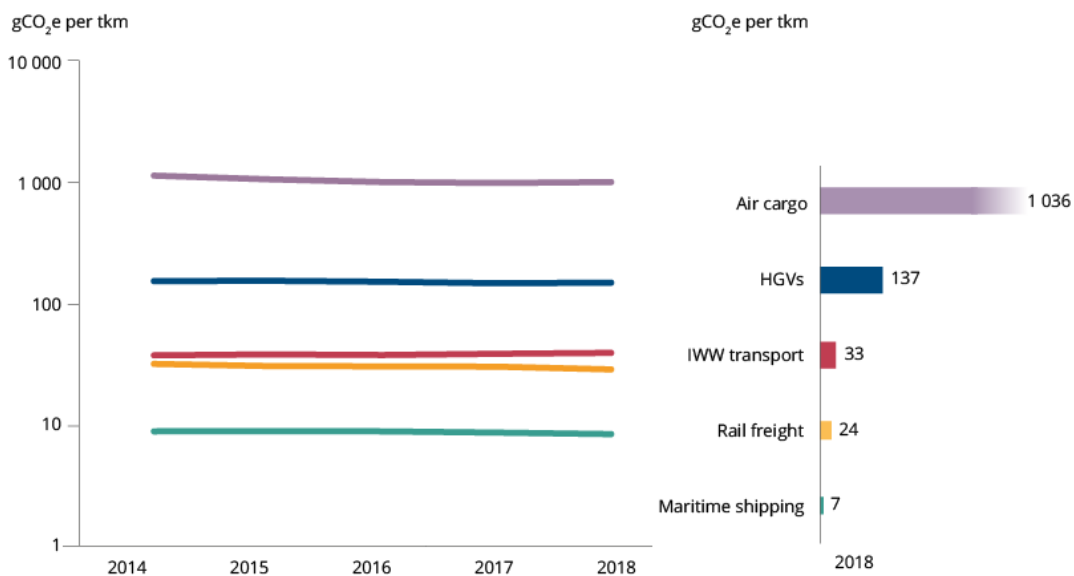
Kuvio 4 on esitelty matkustajaliikenteen päästöt matkustajakilometriä kohden, ja tästä pystytään toteamaan lentoliikenteen päästöjen suuruusluokka. Toisaalta henkilöautoliikenteen päästöt kilometriä kohden olivat yllättävän suuret suhteessa juuri lentoliikenteen hiilijalanjälkeen. Vesiliikenteessä luku on otettu Ropax-aluksilta eli sekä matkustajia ja raskasta liikennettä kuljettavilta aluksilta eikä pelkiltä risteilijöiltä. Vain matkustajien kuljettamiseen tarkoitettut risteilijät tuottavat päästöjä per matkustajakilometri huomattavasti enemmän.



Kuvio 4. Päästöt matkustajaliikenteessä per kilometri kulkumuodoittain (Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport 2021)

Tieliikenne vastaa liikennesektorin päästöistä noin kolmea neljäsosaa, joten se on suurin tekijä liikenteen päästöistä, vaikka lento- ja laivaliikenteen päästöt ovatkin olleet kasvussa. Tieliikenteen energian tarve ja päästöt ovat olleet nousussa kaikilla tieliikenteen muodoilla ja raskaalla rahtiliikenteellä nousu on ollut verrattain nopeaa. Päästöjen vähentäminen tulee olemaan erittäin haastava tehtävä, sillä kysyntä tulee kasvamaan ja kaluston sekä infrastruktuurin liikevaihto on hidasta (Sims, Schaeffer, Creutzig, Cruz-Núñez, D’Agosto, Dimitriu, Figueroa Meza, Fulton, Kobayashi, Lah, McKinnon, Newman, Ouyang, Schauer, Sperling & Tiwari 2014). Jotta välttyttäisiin rajuilta ja raskailta päästöjen vähentämisiltä, tulisi päästöjen karsiminen aloittaa mahdollisimman pikaisesti. Vaikka tieliikenteen sähköistyminen on jatkuvasti kasvanut, se ei ole kuitenkaan vähentänyt päästöjen määrää. Pääsyyinä on ollut isompien ja raskaampien autojen kuten esimerkiksi katumaasturien määrän lisääntyminen sekä verkkokaupan ja erityisesti pikatoimitusten eli samana tai seuraavana päivänä toimitettavien toimitusten lisääntyminen. (Tracking transport 2020 2020.)

Rahdin kuljetuksessa lentoliikenteen päästöt tonnikipometriä kohden ovat yli seitsemän kertaa suuremmat kuin seuraavaksi saastuttavin kuljetusmuoto HGV kuten Kuvio 5 voidaan todeta. HGV (*Heavy Goods Vehicle*) tarkoittaa suomeksi raskasta tieliikennettä. Vesi- ja raideliikenne ovat rahdin kuljettamisessa selkeästi vähäpäästöisempiä vaihtoehtoja kuljetettua tonnikipometriä kohden. IWW (*Inland Waterways transport*) tarkoittaa sisävesiliikennöintiä ja maritime shipping taas konttialuksilla tapahtuvaa merirahdin kuljetusta. Erityisesti merikuljetuksissa korostuu suuruuden ekonomia, joka tarkoittaa käytännössä sitä, että yhteen alukseen saadaan pakattua niin paljon rahtia, että yhden rahtiyksikön kuljettamisen päästöt painuvat alas, vaikka itsessään alus tuottaa kohtuullisen paljon päästöjä. Euroopan Komission valkoinen kirja liikenteestä (KOM(2011) 144) esittääkin multimodaalisten eli useita liikennemuotoja sisältävien toimitusketjujen lisäämistä, missä vähäpäästöisemmät vesi- ja raidekuljetukset korvaavat tie- ja lentoliikennekuljetuksia mahdollisuuksien mukaan ja tiekuljetuksia olisi esimerkiksi vain toimitusketjun alku ja loppu.



Kuvio 5. Eri rahtikuljetusmuotojen päästöt per tonnikipometri (Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport 2021)

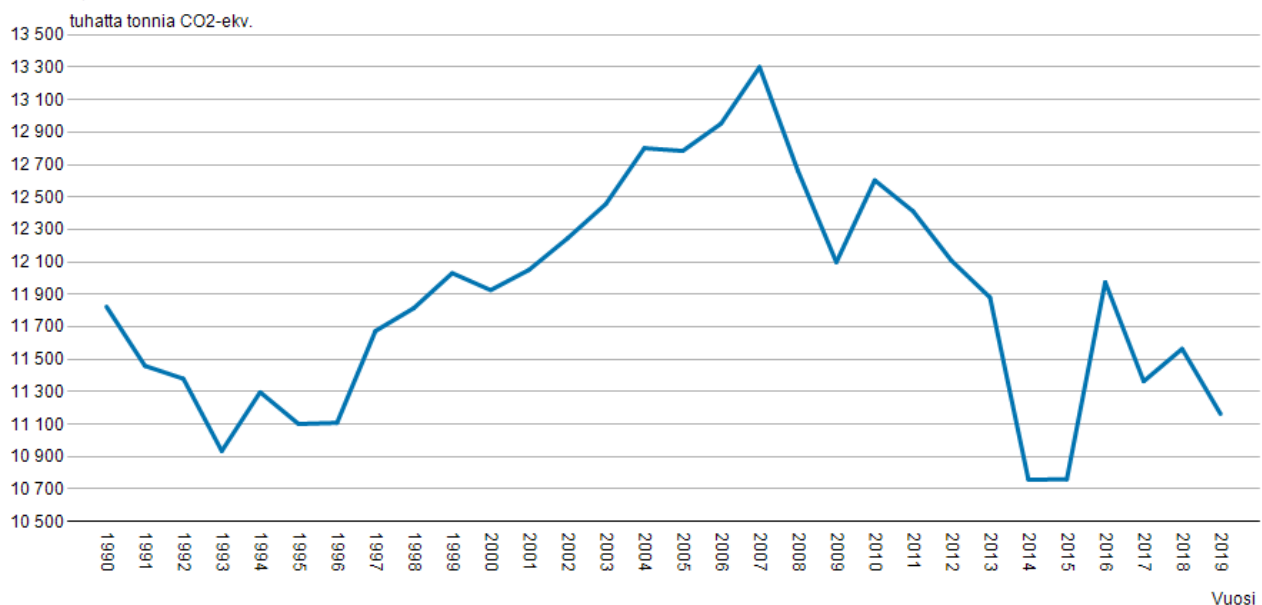
## 2.4 Liikenteen ja kuljetuksen päästöt Suomessa

Suomen hiilidioksidipäästöt ilman LULUCF-sektoria eli maankäyttöä, maankäytön muutoksia ja metsätaloutta olivat vuonna 2019 53,1 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia ja tästä liikenteen osuus oli hieman päälle 11 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia (Kasvihuonekaasut 2021).

Liikenteen osuus päästöistä oli noin 21 % ja suuruusluokka on sama kuin globaalistikin. Tosin se on muutaman prosenttiyksikön pienempi kuin maailmanlaajuisesti.

Kuvio 6 on esitelty Suomen kotimaan liikenteen päästöjen muutos vuosina 1990–2019. Kuviosta huomataan hyvin 90-luvun lama sekä 2007–2009 finanssikriisistä johtunut taantuma. 2007 alkanut lasku on johtunut myös autojen energiatehokkuuden paranemisesta sekä biopolttoaineiden käytön lisääntymisestä. Vaikka päätöt ovatkin tasaisesti jatkaneet laskemistaan, niin jatkotoimenpiteitä tarvitaan, jotta Suomi saavuttaa päästötavoitteensa.

Kasvihuonekaasupäästöt Suomessa muuttujina Vuosi. 1A3 Kotimaan liikenne, Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), Päästö, tuhatta tonnia CO<sub>2</sub>-ekv..



Lähde: Tilastokeskus, Kasvihuonekaasujen inventaario

Kuvio 6. Hiilidioksidipäästöt kotimaan liikenteessä vuosina 1990–2019 (Kasvihuonekaasut 2021)

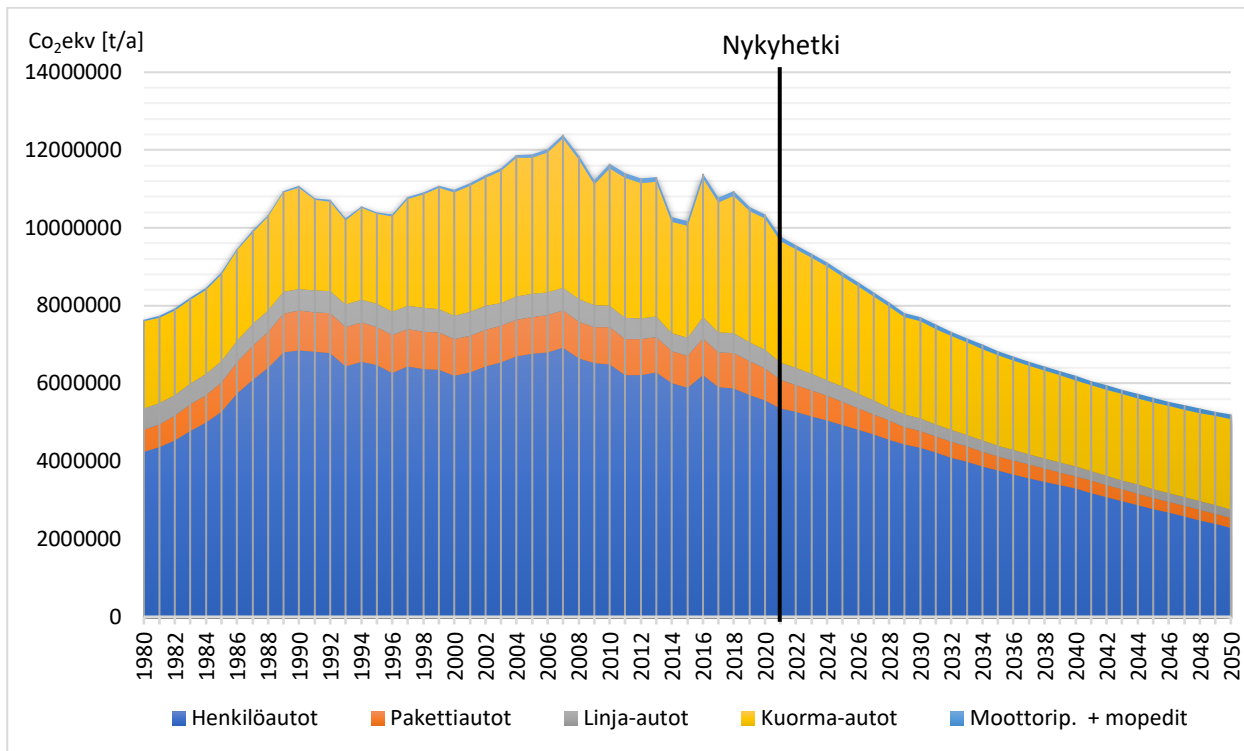
**Error! Reference source not found.** on esitetty Suomen kotimaan liikenteen päästöt ja miten ne jakautuvat eri tieliikennesektoreittain. Taulukosta havaitaan, että tieliikenne on Suomessa selkeästi suurin päästölähde yli 93 % osuudella kotimaan liikenteen päästöistä. Tieliikenteen päästöt ovat yli 20-kertaiset verrattuna seuraavaksi suurimpaan päästölähteeseen eli vesiliikenteeseen. Tästä voidaan myös päätellä, että suurin paine liikenteen päästövähennyksissä kohdistuu nimenomaan tieliikenteeseen, vaikka esimerkiksi junaratojen sähköistämällä tai kotimaan sisäisten hyvien kulkuyhteyksien päässä olevien kaupunkien välisten lentojen karsimisella saavutettaisiin päästövähennyksiä. Muut liikenteen päästöt kuin lentäminen luetaan

EU:n ilmastopolitiikassa taakanjakosektoriin. Ne muodostavat noin 40 % taakanjakosektorin päästöistä (LVM050:00/2019 2021, sivu 4). Valtioneuvosto on myös tehnyt periaatepäätöksen sisävesi- ja meriliikenteen päästöjen vähentämiseksi vähintäänkin IMO:n eli Kansainvälisen merenkulkujärjestön (*International Maritime Organization*) tavoitteiden mukaisesti (LVM082:00/2020).

Taulukko 1. Suomen kotimaanliikenteen päästöt ja energiankäyttö vuonna 2019 (Eckhardt 2020a, muok.)

| <b>Kotimaanliikenne</b>      | CO <sub>2</sub> e<br>[Milj.t/a] | Prosenttiosuus CO <sub>2</sub> e<br>päästöistä | Polttoaineen kulutus<br>[Milj.t] | Energian käyttö<br>[PJ] |
|------------------------------|---------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------|
| Tieliikenne                  | 10,5                            | 93,50 %  | 3,8                              | 162                     |
| Rautatieliikenne<br>(diesel) | 0,07                            | 0,62 %   | 0,02                             | 0,91                    |
| Vesiliikenne                 | 0,44                            | 3,92 %   | 0,14                             | 6,1                     |
| Lentoliikenne                | 0,22                            | 1,96 %   | 0,07                             | 2,9                     |
| <b>Yhteensä</b>              | <b>11,23</b>                    | <b>100,00 %</b>                                | <b>4</b>                         | <b>172</b>              |

Kuvio 7 esittää tieliikenteen päästöjen muutos ajoneuvolajeittain vuodesta 1980 nykyhetkeen sekä ennuste vuoteen 2050 asti. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2019 kuorma-autoliikenteen liikennesuoritteesta (km) noin 80 % ja kuljetussuoritteesta (tkm) noin 95 % oli ammattimaisen liikenteen suorittamaa, mikä antaa jonkinlaista osviittaa minkälainen osuus kuorma-autojen päästöistä on ammattimaisen rahdinkuljetuksen tuotosta (Tieliikenteen tavarankuljetukset 2020). Graafista huomaamme myös, että määrällisesti suurin osa päästövähennyksistä osuu henkilöautoihin, mutta suhteellisesti myös paketti- ja linja-autoihin kohdistuu suuria päästövähennyksiä ennusteen mukaan. Kuorma- ja henkilöautoliikenne ovat määrällisesti suurimmat päästölähteet.



Kuvio 7. Tieliikenteen hiilidioksidiekvivalenttipäästöt CO<sub>2</sub>ekv. [t/a] ajoneuvolajeittain 1980-2050 (Eckhardt 2021, muok.)

**Error! Reference source not found.** on esitetty Tampereen kaupungin liikennepäästöt. Luvut noudattelevat koko Suomen kaavaa henkilö- ja kuorma-autojen muodostaessa suurimman osan kaupungin tieliikenteen hiilidioksidiekvivalenttipäästöistä. Lisäksi Eckhardtin (2020b) taulukon mukaan Tampereen liikennepäästöt ovat Suomen viidenneksi suurimmat. Edellä ovat pääkaupunkiseudun isot kaupungit Helsinki (532 703 CO<sub>2</sub>ekv [t]), Vantaa (374 836 CO<sub>2</sub>ekv [t]), Espoo (326 983 CO<sub>2</sub>ekv [t]) sekä pohjoisemmasta Suomesta Oulu (271 974 CO<sub>2</sub>ekv [t]). Listauksessa korostuvat isot kaupungit sekä niiden lähetyvillä sijaitsevat kauttakulkaupungit. Mielenkiintoisena huomiona Salo ja Kouvola tuottivat vuonna 2019 enemmän liikennepäästöjä kuin Turku.

Taulukko 2. Tampereen tieliikenteen päästöt vuonna 2019 (Eckhardt 2020b, muok.)

| Tampere tieliikenne | CO <sub>2</sub> ekv. [t] | %-osuus CO <sub>2</sub> ekv päästöistä | energia [TJ] | suorite [Mkm] |
|---------------------|--------------------------|--|--------------|---------------|
| Henkilöautot        | 147 374                  | 61,87 %                                | 2 242        | 968           |

|                                    |                |                 |              |              |
|------------------------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|
| Pakettiautot                       | 21 566         | 9,05 %          | 335          | 138          |
| Linja-autot                        | 13 236         | 5,56 %          | 206          | 14           |
| Kuorma-autot                       | 51 238         | 21,51 %         | 808          | 48           |
| Moottoripyörät, mopot ja mopoautot | 4 786          | 2,01 %          | 70           | 50           |
| <b>Yhteensä</b>                    | <b>238 200</b> | <b>100,00 %</b> | <b>3 662</b> | <b>1 218</b> |

### 3 Päästöjen hallinta

#### 3.1 Keinoja liikenteen päästöjen vähentämiseksi

Kansainvälinen energiajärjestö IEA (*International Energy Agency*) (Tracking transport 2020 2020) ehdottaa seuraavaa liikenteen energiatehokkuuden parantamiseksi:

- Korkean energiaintensiteetin liikennemuotojen, kuten autojen ja lentämisen, käyttötaajuuden ja -etäisyyksien pienentämistä eli käytännössä vähemmän ja lyhyempiä matkoja
- Kuljetuksen jokaiselle osuudelle tulisi pyrkiä valitsemaan mahdollisimman energiatehokas kulkumuoto
- Järjestelmätason ja toiminnan tehokkuuden parantaminen
- Energiatehokkaiden kulkuneuvojen ja polttoaineiden käyttöönotto

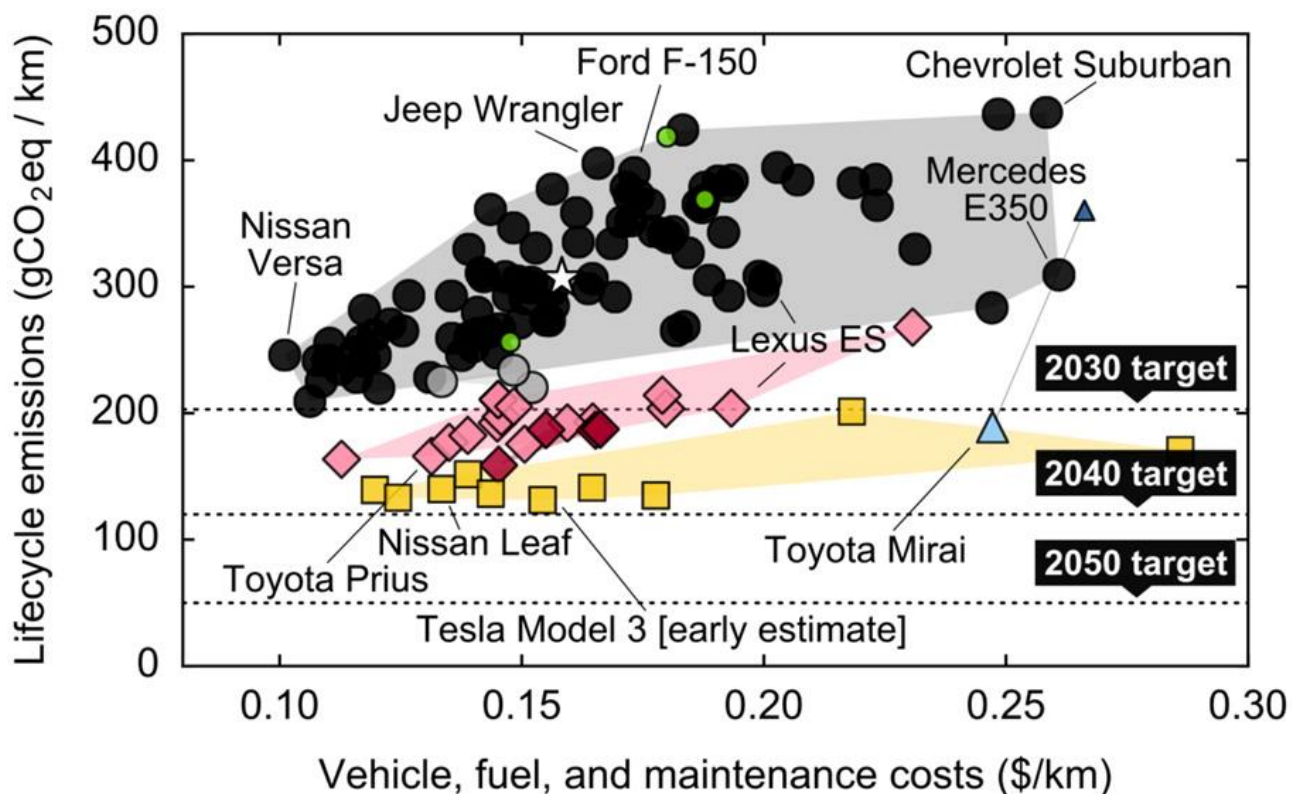
Hyvin tiivistetysti voisi todeta, että tavoite saavutetaan välttämällä turhia matkoja, vaihtamalla energiatehokkaimpaan kulkumuotoon, kehittämällä kulkuneuvojen energiatehokkuutta ja lisäämällä vähähiilisten polttoaineiden saatavuutta. On myös tärkeää huomata, että uusiutuva polttoaine ei välttämättä tarkoita, että se olisi vähähiilinen polttoaine. Esimerkiksi biodieselin, jonka valmistuksessa käytetään palmuöljyä ja palmujen viljelemisen takia on hakattu sademetsää, elinkaaren hiilipäästöt ovat jo pelkästään hiilinielujen katoamisen vuoksi korkeat. Myös IPCC:n liikenne-raportti (Sims ym. 2014, 603) on todennut samat keinot, joilla liikenteen päästöt saataisiin pienennettyä. Heidän mukaansa myös hyvin suunnitellun infrastruktuurin avulla saavutetaan merkittäviä hyötyjä liikenteen dekarbonisaatiossa.

##### 3.1.1 Energiatehokkuus

Ajoneuvojen energiatehokkuuden kasvattaminen vaatii myös sääntelyn ja standardien kehittämistä. Standardien ja sääntelyn tulisi olla ilmastotavoitteiden mukaisia ja mahdollisimman realistisia. Lisäksi sääntelyssä tulisi pyrkiä ottamaan huomioon uudet tekniikat ja liiketoimintamallit. Volkswagenin päästöhuijausskandaalin kaltaiset tilanteet pitää pystyä jatkossa

välttämään. Volkswagenin päästöhuijauksessa viranomaisvalvonta ja sen laatu olivat pettäneet pahasti (Keskinen 2017). Mittaustulosten tulisi vastata todellisuutta ja se ei kyseisessä tapauksessa toteutunut.

Päästömittauksissa tulisi ottaa tarkemmin huomioon koko elinkaaren päästöt eikä vain niitä päästöjä, joita ajoneuvo tupruttelee pakoputkestaan ulos. On tärkeää huomioida esimerkiksi auton valmistukseen ja polttoaineen jakeluun liittyvät päästöt. Esimerkiksi sähköautojen valmistuksen päästöt ovat perinteisesti korkeammat kuin tavallisen polttomoottoriauton, mutta ajosta tulevat päästöt ovat huomattavasti pienemmät (Tracking transport 2020 2020.). Kuvio 8 mustalla ja harmaalla on merkitty sekä bensiini- että dieselpolttomoottoriautojen elinkaaripäästöt, kun taas punertavalla on merkitty hybridi-autojen elinkaaripäästöt ja keltaisella sähköautojen elinkaaripäästöt. Kuvion vaaka-akselilla kuvataan kilometrin hintaa ja pystyakselilla kuvataan hiilidioksidipäästöjä kilometriä kohden. Polttomoottoriajoneuvoilla on melko hankalaa päästä tavoitepäästötasoihin.



Kuvio 8. Kulkuneuvojen elinkaaripäästöt (Miotti, Suffran, Kim & Trancik 2016)

### 3.1.2 Verotus ja tuet

Verotuksella voidaan myös vaikuttaa päästöjen kehitykseen ja sillä tulisikin pyrkiä ohjaamaan liikennettä vähäpäästöisempään suuntaan. Verotuksella voidaan myös heijastaa päästöjen aiheuttamia ympäristöllisiä ja sosiaalisia haittoja. Saastuttaja maksaa -ajatusta eli päästöjä tuottava maksaisi päästöistään voidaan myös pitää karkealla tasolla oikeudenmukaisena, vaikka se ei otakaan huomioon yhteiskunnallisia rakenteita. Hinnottelun avulla voidaan ohjata liikenteen käytössä puhtaampiin energiamuotoihin tai kokonaan jättämään kuljetus tekemättä. Myös polttoaineiden suorien ja epäsuorien tukien vähentäminen tai poistaminen on yksi keino valikoimapanoksissa. Uusien ajoneuvojen hankkimisessa verotuksella voidaan kuluttajaa tai yritystä ohjata valitsemaan vähemmän saastuttava. Ajoneuvokannan muuttuessa sähköautoenemmistöiseksi tullaan luultavasti myös näkemään tienkäyttömaksut polttoaineveron korvauksena tiestön ylläpitoa varten. Tosin tämä on maakohtainen ja riippunee paljon, miten verotuskanta muuten muodostuu. (Tracking transport 2020 2020.)

### 3.1.3 Infrastrukturi

Kaupunkisuunnittelulla ja infrastruktuurilla on myös vaikutusta liikenteen päästöihin, sillä tiiviimmällä ja hyvin suunnitellulla kaupunkirakenteella voidaan käyttäjää ohjata yksityisautoilun sijaan kulkemaan julkisella tai kevyellä liikenteellä. Lisäksi esimerkiksi pysäköintimaksuilla ja päästöluokkavyöhykkeillä voidaan ohjata käyttäytymistä. Pyöräilyn ja jalankulun infrastruktuuriin panostamisella saadaan lisättyä päästötöntä liikennettä. (Tracking transport 2020 2020.)

Niin kutsuttu induced demand eli tässä tapauksessa tarjonnan luoma kysyntä kannattaa myös ottaa huomioon infrastruktuuria suunnitellessa. Lyhykäisydessään termi tarkoittaa liikenteen osalta sitä, että luomalla tarjontaa eli autotietä syntyy kysyntää eli ajoneuvoja. Yleisesti termiä käytetään kuvaamaan tilannetta, jossa ruuhkaiselle tielle rakennetaan esimerkiksi lisäkaistoja, mutta lisäkaistojen jälkeenkin ruuhkat pysyvät. (Schneider 2018.) Barthin ja Boriboonsomsinin (2009) mukaan ruuhkat myös toisaalta aiheuttavat enemmän päästöjä, mutta ruuhkia tulisi vähentää ajoneuvojen määrän pienentämisellä eikä lisäkapasiteetin rakentamisella.

Lisäkapasiteetin rakentaminen vaikeuttaa usein myös vähäpäästöisempien kulkumuotojen, kuten kävelyn tai pyöräilyn, käyttämistä. Infrastruktuurilla ja kaupunkisuunnittelulla on kuitenkin verrattain iso mahdollisuus vaikuttaa vähäpäästöisten kulkutapaosuuksien kasvuun.

Liikenteen vähentämistavoissa on alueellisia eroja: erityisesti kehittyvien maiden liikennejärjestelmien ja infrastruktuurin muovaamisessa on suuria mahdollisuuksia, sillä siellä tulee tapahtumaan paljon urbaania kasvua. Henkilöajoneuvojen matkojen määrä saavuttaa OECD-maissa huippunsa 2035, kun taas ei-OECD-maissa huippu on jo saavutettu ja kasvu on maltillista. Täten OECD-maiden liikenteen vähähiilisyys tulee olemaan iso kysymys päästötavoitteiden saavuttamiseksi. (Sims ym., 2014.)

Infrastruktuurissa tulee huomioida myös käyttövoimien jakelu eli esimerkiksi se, että sähköautoille on tarpeeksi latauspaikkoja ja biopolttoaineita löytyy useammalta polttoasemalta. Sanna Marinin hallitus onkin lisäämässä biopolttoaineiden jakeluvelvoitetta huoltoasemille (Sutinen 2021). Sähkön osalta muutos tulee olemaan nopea, sillä käytännössä kaikki isot automerkit ovat siirtymässä sähköautoihin tulevaisuudessa ja se tarkoittaa käyttövoiman jakeluverkossa isoja mullistuksia (Autoteollisuus valitsi suomalaisten puolesta – ja voittaja on sähkö 2021). Tulee olemaan mielenkiintoista seurata, miten maaseudun huoltoasemien käy, kun ihmiset siirtyvät käyttämään etenevässä määrin sähköä käyttövoimana ja polttoainemyynti vähenee.

### **3.1.4 Kulkumuoto**

Oikean kulkumuodon valinta tulee olemaan tärkeää rahtikuljetuksissa. EU:n valkoisen kirjan (KOM(2011) 144) mukaisesti multimodaaliset eli useamman kulkutavan sisältävät kuljetukset ovat avainasemassa. Raide- ja vesiliikenteen päästöt tonnikipometriä kohden ovat murto-osan siitä, mitä ne ovat tie- ja lentoliikenteellä. Tämän takia rahdinkuljetusta pyritään siirtämään mahdollisimman paljon vähäpäästöisimmille kulkumuodoille ja rajoittamaan yksittäiset toimitukset, jotka reitin tehottomin osuus, minimiin.

### **3.1.5 Käyttövoima**

Käyttövoiman valinnalla tulee olemaan myös merkittävä vaikutus. Suomen pitkän aikavälin tavoite on, että kaikki fossiiliset käyttövoimat (benssiini, diesel ja maakaasu) korvataan uusiutuvilla tai päästöttömillä käyttövoimilla kuten sähköllä, biopolttoaineilla, vetypohjaisilla käyttövoimilla tai synteettisillä polttoaineilla. Tavoitteena on myös, että fossiilisten polttoaineiden myynti loppuu 2045. Tämänhetkisen tiedon mukaan mikään yksittäinen käyttövoima ei tule korvaamaan fossiilisia

polttoaineita. Esimerkiksi biopolttoaineita ei luultavasti tule olemaan tarvittavaa volyyymiä niin, että niiden valmistus olisi kestävä.

Tavoitteena onkin, että vuoden 2030 jälkeen käytettävä biopolttoainemäärä ei kasva, vaan käytön tehokkuus on kasvanut niin, että se riittää korvaamaan erotuksen. Sähköllä tulee olemaan merkittävä vaikutus liikenteen päästöjen leikkaamisessa. Vaikka sähköä pidetään erityisesti paketti- ja henkilöautoihin soveltuvana käyttövoimana, on sähköllä myös jonkin verran potentiaalia raskaissa kuljetuksissa. Myös erilaisia sovelluksia on kehitteillä, kuten esimerkiksi Ruotsissa Einride -startup-yritys on kehittänyt sekä sähköisiä että autonomisia sovelluksia ja aloittanut yhteistyötä Ruotsin Lidlin ja Oatlyn kanssa (Schieber 2021). Sähkön etu on erityisesti sen potentiaali melkein päästöttömänä energian lähteenä ja sähkön tuotannossa uusiutuvien energialähteiden käyttö on hieman aliarvioitu. Esimerkiksi 2000-luvun alkupuolellakin muutamaa prosenttia pidettiin todennäköisenä, mutta viime vuonna Skotlanti tuotti 97 % sähköstään uusiutuvilla energialähteillä (Renewables met 97 % of Scotland's electricity demand in 2020 2021). Vetyä ja synteettisiä polttoaineita pidetään erityisen potentiaalisina tulevaisuuden polttoaineina raskaalle liikenteelle sekä myös lento- ja meriliikenteelle. (LVM050:00/2019 2021, sivut 29-31.)

Taulukko 3 voidaan todeta Suomessa vuoden 2021 alussa käytössä olevat käyttövoimat paketti- ja kuorma-autoissa. Taulukosta huomattiin, että vaihtoehtoja fossiilisille käyttövoimille käytetään vielä varsin vähän tavarajakeluliikenteessä. Pakettiautoissa on jo jonkin verran sähkökäyttöisiä ajoneuvoja, mutta muuten määrät ovat melko maltillisia. Koska sähköpakettiautoja on vielä varsin vähän markkinoilla, ei niitä ole vielä hirveästi liikenteessäkään.

Taulukko 3. Liikennekäytössä olevat paketti- ja kuorma-autojen käyttövoimat vuoden 2021 ensimmäisellä neljänneksellä (Liikennekäytössä olevat ajoneuvot 2021, muok.)

| 2021 / Q1         | Pakettiautot          |              | Kuorma-autot          |             |
|-------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-------------|
|                   | Suomi (pl Ahvenanmaa) | Pirkanmaa    | Suomi (pl Ahvenanmaa) | Pirkanmaa   |
| <b>Yhteensä</b>   | <b>338343</b>         | <b>28775</b> | <b>95490</b>          | <b>9253</b> |
| <b>Bensiini</b>   | 9523                  | 886          | 2012                  | 206         |
| <b>Diesel</b>     | 327201                | 27762        | 92972                 | 9010        |
| <b>Polttoöljy</b> | -                     | -            | 30                    | 1           |
| <b>Sähkö</b>      | 513                   | 27           | 7                     | -           |

|                                    |     |    |     |    |
|------------------------------------|-----|----|-----|----|
| Vety                               | -   | -  | -   | -  |
| Kaasu                              | 4   | -  | 5   | 1  |
| Biodiesel                          | -   | -  | -   | -  |
| Nestekaasu (LPG)                   | -   | -  | -   | -  |
| Maakaasu (CNG)                     | 635 | 60 | 164 | 15 |
| Moottoripetroli                    | -   | -  | 1   | -  |
| Bensiini/Puu                       | 5   | -  | 10  | 2  |
| Bensiini + moottoripetroli         | -   | -  | -   | -  |
| Etanoli                            | -   | -  | 5   | -  |
| Bensiini/CNG                       | 310 | 30 | 95  | 7  |
| Bensiini/Sähkö (ladattava hybridi) | 95  | 7  | -   | -  |
| Bensiini/Etanoli                   | 11  | -  | 116 | 10 |
| Bensiini/LPG                       | 3   | -  | 1   | -  |
| Diesel/CNG                         | 8   | -  | 2   | -  |
| Diesel/Sähkö (ladattava hybridi)   | 28  | -  | -   | -  |
| Muu                                | 7   | 3  | 70  | 1  |

### 3.2 Julkiset hankinnat

Valtion ja kuntien viranomaisten sekä niihin liittyvät hankintayksiköt ovat velvoitettuja suorittamaan hankintansa julkisten hankintojen ja käyttöönottosopimusten lain mukaan (L 1397/2016, 1–5 §). Hankintalakia ei sovelleta Suomen sisäisissä hankinnoissa, kun tavara- tai palveluhankinnan arvo ilman arvonlisäveroa ei ylitä 60 000 € (L 1397/2016, 25 §). Kynnysrajoja on myös asetettu muille tuotetyypeille, mutta keskitymme nyt näihin kahteen tuotetyyppiin, koska ne liittyvät opinnäytetyön aiheeseen. Arvoa ennakoidessa on käytettävä suurinta maksettavaa kokonaiskorvausta ja hankintaa ei saa pilkkoa osiin lain kiertämiseksi.

Julkisissa hankinnoissa julkaistaan hankintapyyntö ja tarjouspyyntö, johon toimittajat tekevät oman tarjouksensa. Menettelytapoja ovat muun muassa avoin menettely, rajoitettu menettely, neuvottelu- ja kilpailullinen neuvottelumenettely sekä innovaatiokumppanuus. Myös suora hankinta ja puitejärjestely ovat mahdollisia. Puitejärjestelyllä voidaan esimerkiksi kilpailuttaa

useampi eri kuljetusprosessi saman sopimuksen alle. Tällä tavoin on saatu yhtenäistettyä laatu ja toimintatavat, kun toiminta on yhden palveluntuottajan alla, sekä kilpailutettua hinta kaikille prosesseille samalla kertaa. Hankintamenettelyn määräaika vaihtelee 25–35 päivän välillä riippuen menettelyn laadusta ja kesken menettelyn tulevat merkittävät muutokset pidentävä menettelyaikaa. Perustellusta syystä voidaan käyttää nopeutettua menettelyä, jolloin menettely kestää 10–15 päivää. (L 1397/2016, 32–57 §.)

Kun hankinta täyttää hankintalain L 1397/2016 58–60 § mainitut ehdot, tulee hankinnasta tehdä hankintailmoitus ja tietyissä tapauksissa sähköinen ilmoitus [www.hankintailmoitukset.fi](http://www.hankintailmoitukset.fi) - palveluun.

Ennen hankintailmoituksen jättämistä on mahdollista suorittaa markkinakartoitus asiantuntijoiden, viranomaisten tai toimittajien kanssa, kunhan huolehditaan että toimittaja ei vääristä kilpailua. Tarjouspyynnön osalta hankintalaki määrittelee myös mitä tietoja pyynnössä pitää olla. Hankintalaissa on myös määritelty tarkemmin kuinka, mitä ja miten hankittavaa kohdetta kuvataan. Menettelyn lopussa tarjoukset ja tarjoajat tarkistetaan ja tarjoajia voidaan sulkea tarjouskilpailun ulkopuolelle tietysti lainrikkeistä tai harkinnanvaraisesti muista syistä. Tarjoajan tulee lisäksi antaa todistus, että pystyy suoriutumaan tarjouksestaan ja tarvittaessa pätevyys- ja ammattitodistukset. Lopulta hankintayksikkö valitsee kokonaistaloudellisesti parhaimman ehdokkaan halvimman hinnan, kokonaiskustannuksiltaan edullisimman tai hintalaatusuhteeltaan parhaimman. Mikäli ratkaisun perusteena on jotakin muuta kuin halvin hinta, peruste pitää perustella ja määrittää jo etukäteen tarjouspyynnössä.

### **3.2.1 Vaikutukset ja vaikuttavuus**

Hankintojen vaikutukset ovat konkreettisia muutoksia esimerkiksi ympäristössä tai taloudessa, mitkä ovat syntyneet hankinnassa tehtyjen toimenpiteiden ja niihin kohdistuneiden panosten avulla. Vaikutusten ennakoarvioinnilla pyritään saamaan selville millaisia tarkoitettuja ja ei-tarkoitettuja yhteiskunnallisia ja yritysvaikutuksia hankinta tuottaa. Vaikutusten laatu ja koko ovat erityisesti tarkkailun alla. (Kulju, Merisalo, Tonteri, Röykkä, Alahuhta, Alhola, Koivusalo, Oksanen & Valovirta n.d.)

Hankintojen vaikuttavuus kuvaa taas enemmänkin sitä, että saadaanko hankinnalla aikaan useamman vuoden aikavälillä positiivisia yhteiskunnallisia muutoksia tai muita hyötyjä. Vaikuttavuuden ennakoarvioinnissa taas keskitytään enemmänkin siihen, että halutut vaikutukset saadaan aikaan. Tällöin lähdetään arvioimaan hankinnan tavoitteita ja näiden toteutumista seurataan mallinnuksen avulla ja erilaisilla mittareilla voidaan sitten seurata vaikutusten toteutumista hankinnan aikana. (Kulju ym. n.d.). Sitran Pyykkösen (2016) selvityksessä pohditaan kuinka hankinnoissa tulisi päästä enemmän suoritteiden ostamisesta vaikuttavuuden ostamiseen. Kuljetuspuolelta esimerkkinä voisi olla muuttohankintojen kilpailutus: hankkimalla halvinta muuttotyöntekijän tuntihintaa ei välttämättä saada halvinta ja laadukkainta muuttoa, sillä muuttotyöntekijöitä voi tulla enemmän suorittamaan muuttoa tai heillä menee muuttoon enemmän aikaa. Täten muuttotyöntekijän tuntihinta ei määritä muuton lopullista hintaa tai laatua.

### **3.2.2 Miten huomioida ympäristövastuullisuus julkisissa hankinnoissa**

On tärkeää aluksi tunnistaa ne hankinnat, joiden päästöt ovat kaikista suurimmat. Tällöin toimet voidaan kohdistaa hankintoihin, joiden ympäristövaikutukset ovat suurimmat. Tämän jälkeen hankintojen kuvauksessa hankinnan kohde kuvataan vähäpäästöisen vaihtoehdon kannalta tai sitten vertailussa annetaan lisäpisteitä vähäpäästöisyydestä. Esimerkiksi tuotteen materiaalitehokkuus, energiatehokkuus ja uusiutuvan energian käyttö ovat ominaisuuksia, joista voisi saada lisäpisteitä riippuen hankittavasta tuotteesta. PEF-menetelmä, joka määrittää tuotteiden ympäristöjalanjälkeä, on yksi hyvä mahdollinen mittari koko ympäristövaikutusten mittaamiseen (Suikkanen & Nissinen 2020). Yksi mahdollisuus on lisäksi kuvata tuote tai palvelu niin, että tarjoajan on todistettava tuotteen vastaavan asetettuja pakollisia vaatimuksia esimerkiksi sertifikaatilla tai hiilijalanjälkilaskennalla. (Ojala, Alhola, Pursimo & Koivusalo 2020.)

Hankintamenettelyn aikana tarjouspyyntöön olisi hyvä sisällyttää vaatimukset toimittajan raportoinnista ja -tavasta, jotta hankinnan ympäristövaikutuksia voitaisiin seurata. Tällaisia raportteja voisivat olla esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen määrään tai energiatehokkuuteen liittyvät vaatimukset, sopimuskauden aikainen kehitys eli miten tuote tai palvelu on muuttunut ympäristölle suotuisammaksi, vähähiilisten hankintojen osuus toimittajan hankinnoista tai miten toimittaja on kehittänyt omaa toimintaansa vastuullisemmaksi. Esimerkiksi tarjoaja sitoutuu lähettämään vuosittain oman vastuullisuusraporttinsa. (Ojala ym. 2020.)

On myös hyvä huomioida, että kilpailutus hankinnoissa on vain pieni osa kokonaisuutta. Isoimman osan hankinnasta muodostavat hankinnan suunnittelu ja kilpailutuksen jälkeen toimittajan kanssa tehtävä yhteistyö ja valvonta hankinnan päämäärän tavoittamiseksi. Tällä tavoin myös päästään paremmin selvittämään hankintojen vaikutuksia ja vaikuttavuutta ja esimerkiksi seuraamaan miten toimittaja huolehtii päästöjen vähentämisestä.

### 3.2.3 Kuljetusten ja liikenteen hankinnat

Julkisiin hankintoihin soveltuvia mittareita ja/tai kriteerejä kuljetuksille ja liikenteelle ovat esimerkiksi:

- Ajetut kilometrit tai käytetyn polttoaineen määrä
- Päästöt / liikevaihto, missä päästöjen määrä suhteutetaan liikevaihtoon, jolloin mittari ottaa huomioon toiminnan määrän päästöjen osalta. Tämä tunnetaan myös kasvihuonepäästöjen intensiteettinä. Se voidaan esimerkiksi laskea myös päästöt jaettuna henkilökunnan määrää.
- Autojen päästöluokat eli kuinka monta prosenttia kalustosta pitää olla EUR6-luokkaa
- Autojen käyttövoimien osuudet eli kuinka monta prosenttia käyttää käyttövoimana sähköä ja kuinka moni biopolttoainetta
- Päästöjen määrä eli kuinka paljon toimittaja on tuottanut päästöjä
- Kuinka monta prosenttia kuljettajista on koulutettu taloudelliseen ajotapaan
- Kuinka paljon kalustossa hyödynnetään HCT-rekkoja
- Onko tarjoajalla ympäristösertifikaattia eli tarjoajalta voidaan velvoittaa olevan esimerkiksi ISO 14001 -sertifikaatti
- Toimittajan suorittama jatkuva ympäristö-, päästö- tai vastuullisuusraportointi

Nämä ovat vain esimerkkejä ja hankintojen osalta tulee huomioida, että mittareiden pitää soveltua hankintakohteeseen. Kaikki mittarit eivät sovi joka kohteeseen, vaan hankintayksikön tulee soveltaa harkintaa mikä mittareista soveltuu käytettäväksi.

Helsingin palvelukeskuksen järjestämä ruokakuljetusten kilpailutus vuonna 2018 sai vuonna vähennettyä merkittävästi hiukkaspäästöjä ja laskettua kuljetuksista aiheutuneita kustannuksia. Päästövähennykset tapahtuivat asettamalla hankintaan tiukat tekniset kriteerit: jokaisen käytettävän ajoneuvon tuli olla EUR6-päästöluokassa, mikä aiheutti haasteita, koska markkinoilla ei vielä ole kohtuullisen paljon EUR6-päästöluokan N1-ajoneuvoja eli pakettiautoja. Markkinavuoropuhelun avulla saatiin kuitenkin varmistettua, että hankintakriteeri oli mahdollinen. Toinen tapa vähentää päästöjä ja kustannuksia oli reittien optimointi. Tarjoajien piti esittää

reittisuunnitelma etukäteen, jota sitten arvioitiin. (Reducing food transport emissions through route optimisation and more efficient vehicles, 2019.)

### 3.2.4 GRI Standards

GRI eli Global Reporting Initiative on itsenäinen kansainvälinen organisaatio, jonka tavoitteena on luoda globaalisti ja yleisesti hyväksytyt toimintamallit yhteiskuntavastuun mittaamiseen ja raportointiin. Uusin versio GRI:n raportointityökaluista on GRI Standards, joilla on modulaarinen rakenne, jotta ne olisivat helppo ottaa käyttöön. GR 101: Foundation on GRI-raportoinnin perusta, joka valmistaa yritystä standardin käyttöönottoon. GR 102: General Disclosures kontekstoi raportoinnin kohdetta ja GR 103: Management Approach taas käsittelee miten raportointimateriaalia tulisi käsitellä. Standardit jakaantuvat kolmeen eri moduuliin: GR 200: Economics eli talousvastuullisuuden raportointia, GR 300: Environmental eli ympäristövastuullisuuden raportointia ja GR 400: Social eli sosiaalisen vastuullisuuden raportointia. Jokainen näistä moduuleista jakaantuu vielä alamoduuleihin, joista löytyy oma moduulinsa esimerkiksi päästöille, luonnon monimuotoisuudelle, verotukselle, lapsityövoimalle ja antikorrupsiolle. GR 101-103 ovat universaaleja standardeja ja ne ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa aihekohtaisten standardien GR 200-400 kanssa. (Consolidated set of GRI sustainability reporting standards 2020 2020, GRI 101: Foundations.)

Päästöjen osalta käytetään standardia GRI 305: Emissions. Päästöt luokitellaan standardissa ISO 14064 -standardin mukaisesti suoriin, epäsuoriin energia- ja muihin epäsuoriin päästöihin eli Scopeihin 1, 2 ja 3. Standardissa käsitellään suorat ja epäsuorat päästöt eli scopet 1, 2 ja 3; kasvihuonekaasujen intensiteetti, otsonikerrosta vähentävät päästöt sekä typen ja rikin oksidit. Lisäksi käydään läpi myös, kuinka standardoidusti lasketaan päästövähennysten määrä. GRI-raportoinnissa jokainen kohta käydään läpi ja lasketaan yrityksen tai yhteisön tuottamat päästöt jokaisessa sektorissa. (Consolidated set of GRI sustainability reporting standards 2020 2020, GRI 305: Emissions.)

Myös muita samankaltaisia raportointi- ja standardointityökaluja on olemassa. ISO 14064 käsittelee kasvihuonekaasujen kirjanpitoa ja verifiointia. Science Based Targets -aloite tarjoaa työkaluja, joilla yritykset saavat asetettua ilmastotavoitteensa Pariisin ilmastopimuksen asettamiin rajoihin. Suomessa Science Based Targets -aloitteeseen on sitoutunut 15 yritystä muun

muassa SOK, Kesko, Outotec ja Nokia. (15 suomalaisyritystä vähentää päästöjään – ilmastotieteen mukaan lisää yrityksiä tarvitaan ilmastokriisin ratkaisuun 2019.)

Esimerkiksi Keskon vuoden 2020 vuosikertomuksessa kestävän kehityksen osalta (Keskon vuosiraportti 2020 – Kestävä kehitys 2021) raportointi on suoritettu GRI-standardin mukaisesti. Raportissa on myös huomioitu Science Based Targets -aloitteen työkalu tavoitteena.

## 4 Päästötavoitteet

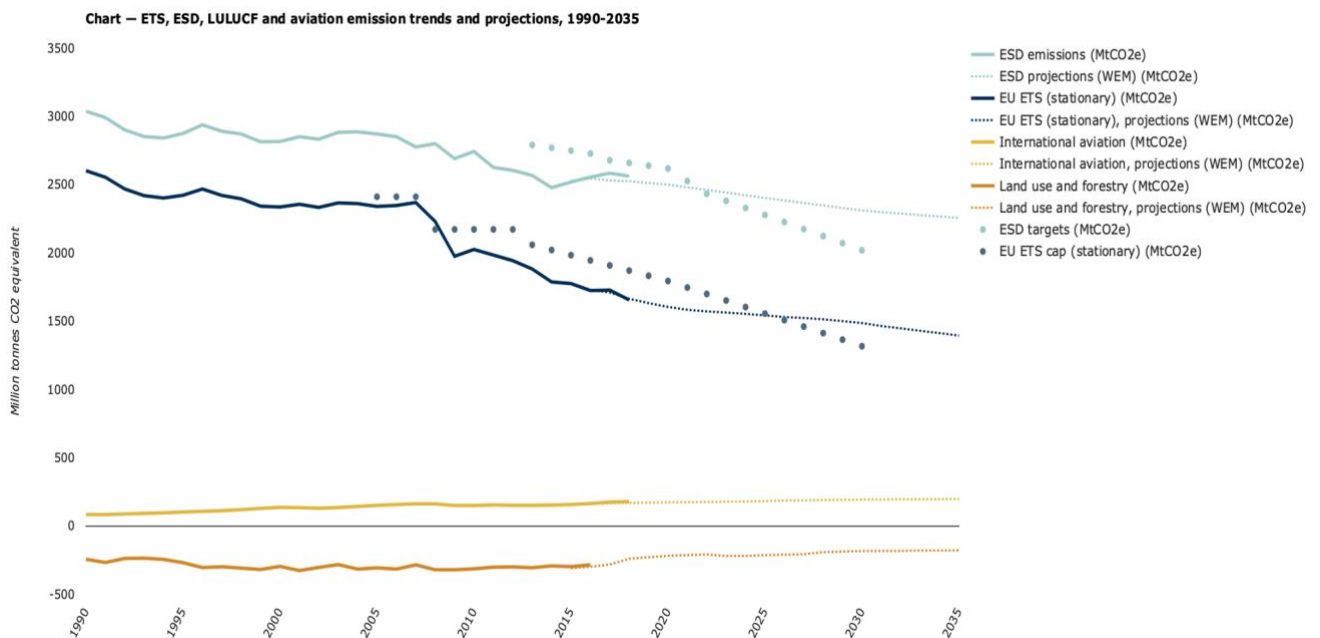
### 4.1 EU:n ilmastopolitiikka

EU:n tavoitteena vuoteen 2030 mennessä on leikata kasvihuonekaasupäästöt 40 prosentilla vuoden 1990 tasosta, nostaa uusiutuvan energian osuus 32 prosenttiin ja parantaa energiatehokkuutta 32,5 prosentilla. Syyskuussa 2020 Euroopan komissio ehdotti osana Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaa eli European Green Dealia, että kasvihuonekaasupäästöt leikataan 40 prosentin sijaan 55 prosenttia ja ehdotus on opinnäytetyön kirjoittamisen aikaisten tietojen mukaan tulossa vahvistettavaksi vuoden 2021 kesäkuussa. (2030 climate & energy framework n.d.)

Vuoteen 2050 mennessä EU:n on tarkoitus olla ilmastoneutraali eli, että EU:n nettopäästöt olisivat maksimissaan 0. Tämä on Euroopan vihreän kehityksen ohjelman ydintä ja se on Pariisin ilmastopoliittisen mukainen tavoite. Jokaisen EU-maan on laadittava kansallinen strategia, miten vähäpäästöisyyttä toteutetaan. EU:n on tarkoitus varmistaa, että siirtymä ilmastoneutraaliuteen on sosiaalisesti oikeudenmukainen ja että siirtymää tehdään yhteiskunnan kaikille osille. (2050 long-term strategy n.d.)

Euroopan unionin päästöt ovat jaettu kolmeen sektoriin: taakanjakoon, päästökauppaan ja lentämiseen. Jokaiselle sektorille on määritelty omat vuosittaiset päästötavoitteet. Maan käytön, maan käytön muutoksen ja metsien päästöt eli jatkossa LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*) lasketaan nieluna kokonaispäästöihin. Nämä kolme sektoria ja LULUCF muodostavat yhdessä Euroopan unionin kokonaispäästöt.

Kuvio 9 huomaamme miten päästökaupasektorin päästöt ovat vähentyneet selkeästi, mutta taakanjakosektorin päästöjen trendi ei ole yhtä selkeästi laskeva. Kansainvälisen lentämisen päästöt sen sijaan ovat nousussa.

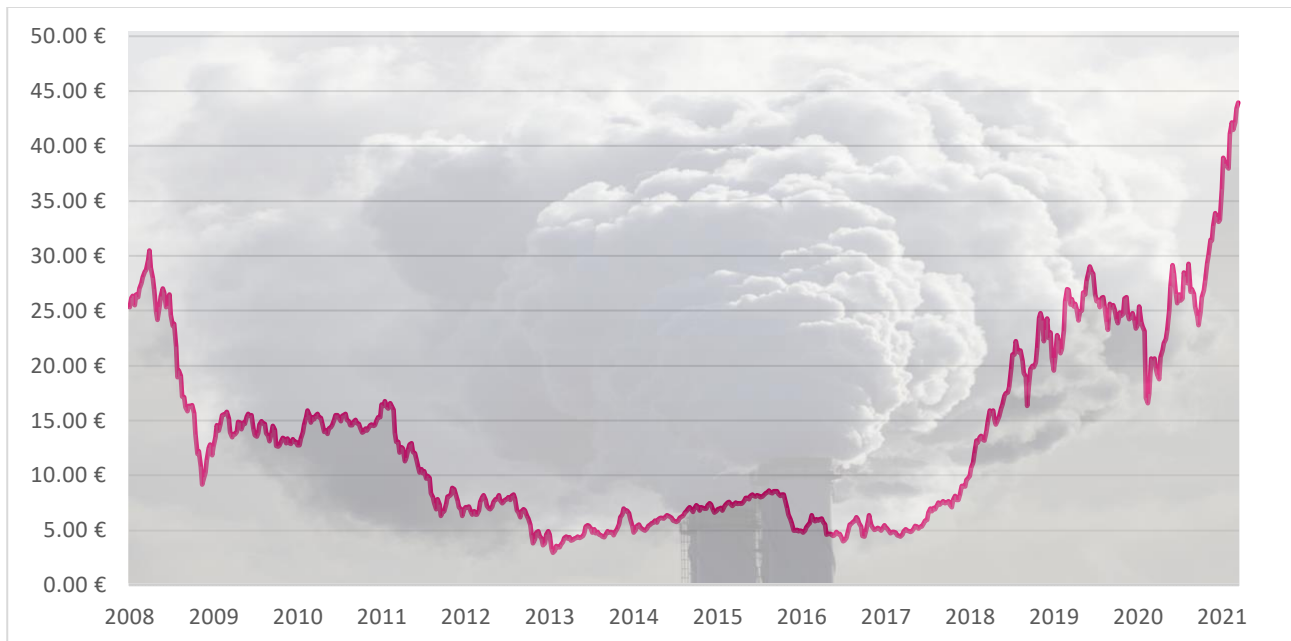


Kuvio 9. Päästökaupan, taakanjaon, lentämisen sekä LULUCF:n päästöt ja projektiot 1990-2035 (ETS, ESD, LULUCF and aviation emission trends and projections, 1990-2035 2019)

Päästökaupasektori muodostaa EU:n päästöistä tällä hetkellä noin 40 %. Päästökaupasektoriin kuuluvat lämmön ja sähkön tuotanto sekä korkean energiasiteetin tuotantolaitokset. EU:n päästökaupaan kuuluvat EU-maat sekä Islanti, Liechtenstein ja Norja. Päästökaupan tarkoituksena on ohjata päästöjen vähentymistä markkinaehtoisesti, ja hinnoitella päästöt. EU asettaa vuosittain vähenevän katon päästöjen määrälle, ja yritykset saavat päättää ostavatko ne päästöoikeuksia markkinoilta vai vähentävätkö ne päästöjä. Päästöoikeuksien ylityksestä joutuu maksamaan sakon. Päästöoikeuksien hinta oli pitkään noin 5 € päästötonnia kohden, mutta viime vuosina päästötonnin hinta on moninkertaistunut kuten Kuvio 10 voidaan huomata. Päästötonnin hinta ylitti toukokuussa 2021 50 €:n rajan ja nousu on jatkunut ylityksen jälkeenkin.

Päästöoikeuksia voidaan myös tallettaa myöhempää käyttöä varten, mutta nyt päästökaupassa ollaan ottamassa käyttöön markkinavakaussavanto, joka mahdollistaa ylijäämien poistamisen, kun

niiden määrä on saavuttanut tietyn tason. Päästöoikeuksia voidaan huutokaupata tai lahjoittaa ilmaiseksi valtioiden toimesta.



Kuvio 10. EU:n päästötonnin hinnan kehitys 7.4.2008-12.4.2021 (Daily EU ETS carbon market price (Euros) 2021, muok.)

EU:n sisäinen lentäminen kuuluu lentopäästökauppajärjestelmään, mutta EU:n ulkopuolelle suuntautuvat eivät kuulu, vaikka ne lasketaan EU:n kokonaispäästöihin. Lentoyhtiöt voivat myös ostaa päästöoikeuksia normaalin päästökaupan puolelta, mikäli lentopäästökauppajärjestelmän päästöoikeudet loppuvat.

Taakanjakosektoriin kuuluvat muut päästöt, joita ei muihin kategorioihin lasketa. Ne ovat hieman silppuisempi kokonaisuus ja niiden vähentämistä koordinoitakin maakohtaisesti eikä EU-tasolla. Taakanjakosektoriin kuuluvat muun muassa liikenne pois lukien lentäminen, maatalous, jätteiden käsittely, työkoneiden käyttö ja teollisuusprosessit. Liikenteen osalta esimerkiksi päästöjä pyritään vähentämään puhtaiden ajoneuvojen direktiivillä. Rakennusten erillislämmitys kuuluu taakanjakosektorille, kun taas kaukolämpö kuuluu päästöoikeuksien alle. EU antaa maakohtaiset päästokiintiöt ja valtiot itse suunnittelevat miten tavoitteeseen pääsevät. EU:n tavoitteet taakanjakosektorin päästövähennyksille vuoden 2005 tasosta olivat 10 prosenttia vuonna 2020 ja 30 prosenttia vuonna 2030. Jokaiselle maalle määritellyt päästötavoitteet on suhteutettu valtion

varallisuuden perusteella eli käytännössä bruttokansantuotteen mukaisesti. Tämä on tehty siksi, koska isommilla mailla päästöt asukasta kohden ovat valmiiksi suuremmat ja koetaan, että rikkaammilla mailla on enemmän voimavaroja vähentää päästöjä, kuten Taulukko 4 voidaan myös todeta. Suomen tulisi vähentää taakanjakosektorin päästöjä noin 27 % vuoden 2020 päästötavoitteestaan päästäkseen 2030 tavoitteeseen. Maat, joilla on vuonna 2020 sallittu päästönousut, ovat alun alkujaan tuottaneet vähemmän päästöjä per henkilö, mutta vuoteen 2030 käytännössä kaikilla mailla päästöjen määrää vähennetään vuoden 2005 tasosta. (Effort sharing: Member States' emission targets n.d.)

Taulukko 4. Taakanjakosektorin maakohtaiset päästövähennykset 2020 ja 2030 (Päätös N:o 406/2009/EY ja Asetus (EU) 2018/842)

|            | Jäsenvaltioiden kasvihuonekaasujen päästörajat vuonna 2020 verrattuna vuoden 2005 kasvihuonekaasupäästörajoihin | Jäsenvaltioiden kasvihuonekaasupäästöjen vähennykset vuonna 2030 4 artiklan 3 kohdan mukaisesti määritettyyn vuoden 2005 tasoon verrattuna |
|------------|---|--|
| Belgia     | -15 %   | -35 %  |
| Bulgaria   | 20 %  | -0 %   |
| Tšekki     | 9 %   | -14 %  |
| Tanska     | -20 %   | -39 %  |
| Saksa      | -14 %   | -38 %  |
| Viro       | 11 %  | -13 %  |
| Irlanti    | -20 %   | -30 %  |
| Kreikka    | -4 %  | -16 %  |
| Espanja    | -10 %   | -26 %  |
| Ranska     | -14 %   | -37 %  |
| Kroatia    |   | -7 %   |
| Italia     | -13 %   | -33 %  |
| Kypros     | -5 %  | -24 %  |
| Latvia     | 17 %  | -6 %   |
| Liettua    | 15 %  | -9 %   |
| Luxemburg  | -20 %   | -40 %  |
| Unkari     | 10 %  | -7 %   |
| Malta      | 5 %   | -19 %  |
| Alankomaat | -16 %   | -36 %  |
| Itävalta   | -16 %   | -36 %  |
| Puola      | 14 %  | -7 %   |
| Portugali  | 1 %   | -17 %  |
| Romania    | 19 %  | -2 %   |
| Slovenia   | 4 %   | -15 %  |

|                          |       |       |
|--------------------------|-------|-------|
| Slovakia                 | 13 %  | -12 % |
| Suomi                    | -16 % | -39 % |
| Ruotsi                   | -17 % | -40 % |
| Yhdistynyt kuningaskunta | -16 % | -37 % |

## 4.2 Puhtaiden ajoneuvojen direktiivi

Direktiivi (EU) 2019/1161 (2019) korvasi kesäkuussa 2019 direktiivin 2009/33/EY, ja molemmat direktiivit koskivat julkisten hankintayksiköiden ajoneuvohankintojen puhtautta. Uusi direktiivi tarvittiin, koska vanha direktiivi ei ollut tuottanut tulosta ja julkisten hankintayksiköiden ajoneuvohankintojen päästöt eivät olleet laskeneet. Uusi direktiivi määrittelee tarkemmin puhtaan ajoneuvon ja asettaa kansalliset raja-arvot niiden hankintamääriin julkisissa hankinnoissa. Direktiivi koskee hankintoja, vuokraamista, leasingvuokrausta ja palvelusopimuksia sekä se koskee EU-hankintarajan ylittäviä hankintoja. Eli kun hankintayksiköt tekevät direktiivien 2014/24/EU ja 2014/25/EU mukaisia hankintoja, tulee niiden noudattaa direktiiviä.

Myös tietyt palveluhankintasopimukset kuuluvat direktiivin alle. Näitä palveluhankintoja ovat esimerkiksi tieliikenteen postikuljetukset ja postin jakelupalvelut, jätteiden keruupalvelut sekä pakettien kuljetus- ja jakelupalvelut. Direktiivi koskee myös henkilöliikennepalveluita, mutta opinnäytetyössä keskityttiin vain opinnäytetyön kohteeseen liittyviin palveluihin. Direktiiviä sovelletaan hankintoihin, joiden tarjouskilpailukutsu on lähetetty 2.8.2021 jälkeen ja kansallisten lakien tulisi olla saatettu voimaan samaan päivämäärään mennessä. Hankintayksiköt saavat jaksottaa tavoitteiden saavuttamisen koko hankintajakson ajalle. Direktiivistä jäävät pois kauko- ja tilausliikenteen linja-autot (*coaches*, muut M<sub>3</sub>-ajoneuvoluokan ajoneuvot kuin alaluokka I & A), maa- ja metsätalousajoneuvot, kaksi- ja kolmipyöräiset ajoneuvot (ajoneuvoluokka L) ja työkoneisto. Seuraavat ajoneuvot kuuluvat direktiiviin, mutta jää jäsenvaltioiden päätettäväksi sisällytetäänkö ne direktiiviin: armeija-, palotorjunta- ja poliisiajoneuvot, erityisajoneuvot rakennuskohteisiin, satamiin ja lentokentille, panssariajoneuvot, ambulanssit ja liikkuvat nostokurjet. (Clean Vehicle Directive 2021.)

Myös puhtaan ajoneuvon määritelmää uudistetaan direktiivissä (EU) 2019/1161 (2019). M<sub>1</sub>-, M<sub>2</sub>- ja N<sub>1</sub>-ajoneuvoluokan ajoneuvot määritellään puhtaksi 31.12.2025 asti, mikäli niiden CO<sub>2</sub>-päästöt

ovat maksimissaan 50 g/km ja ilman epäpuhtauksia aiheuttavat todellisissa ajo-olosuhteissa syntyvät RDE-päästöt (*Real Driving Emission*) eli pienhiukkasten [# /km] ja typen oksidien [mg/km] määrät saavat olla maksimissaan 80 % päästörajoista, jotka määritellään asetuksen (EY) N:o 715/2007 liitteessä 1. 1.1.2026 alkaen molempien päästöjen pitää olla 0 g/km, jotta auto lasketaan puhtaaksi ajoneuvoksi. (Clean Vehicle Directive 2021.)

M-luokan ajoneuvot ovat tarkoitettu henkilöiden kuljettamiseen ja N-luokan ajoneuvot taas tavaran kuljettamiseen sekä molempien maksiminopeuden tulee olla yli 25 km/h. M<sub>1</sub>-luokan ajoneuvot ovat käytännössä henkilöautoja ja M<sub>2</sub>- sekä M<sub>3</sub>-luokan ajoneuvot ovat linja-autoja, niin että M<sub>2</sub>-luokan maksimimassa on 5 tonnia ja M<sub>3</sub>-luokan ajoneuvoja ovat tuon rajan ylittävät ajoneuvot. N<sub>1</sub>-luokkaan kuuluvat maksimissaan 3,5 tonnia painavat pakettiautot, N<sub>2</sub>-luokan kuorma-autojen massa on 3,5–12 tonnia ja N<sub>3</sub>-luokan kuorma-auton massa on yli 12 tonnia. (Ajoneuvoluokat 2021.)

M<sub>3</sub>-, N<sub>1</sub>- ja N<sub>2</sub>-ajoneuvoluokan kohdalla puhtaaksi ajoneuvoksi määrittäminen direktiivin (EU) 2019/1161 mukaan vaatii niin sanottuja vaihtoehtoisia polttoaineita, joilla korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Näitä polttoaineita ovat: sähkö (myös hybridit), vety, biopolttoaineet, synteettiset ja parafiiniset polttoaineet, maakaasu (biometaani, nesteytetty maakaasu LNG ja paineistettu maakaasu CNG) ja nestekaasu LPG. Biopolttoaineissa ei saa olla käytetty niin sanottuja high-ILUC-raaka-aineita (*Indirect Land Use Change*) eli aineita, joihin liittyy epäsuoran maankäytön muutoksen riski. Päästöttömällä raskaalla ajoneuvolla tarkoitetaan raskasta ajoneuvoa, jossa ei ole polttomoottoria tai jossa on polttomoottori, jonka päästöt ovat alle 1 g CO<sub>2</sub>/km. (Clean Vehicle Directive 2021.)

Jokaiselle Euroopan unionin maalle on direktiivissä (EU) 2019/1161 määritelty omat maakohtaiset tavoitteet eri ajoneuvoluokille välillä 2.8.2021-31.12.2025 ja 1.1.2026-31.12.2030. Suomen osalta tavoitteet ovat:

- Puhtaiden kevyiden hyötyajoneuvojen osuus on molempina ajankohtina vähintään 38,5 %.
- Kuorma-autoissa (N<sub>2</sub>- ja N<sub>3</sub>-ajoneuvoluokat) ajanjaksolla 2.8.2021-31.12.2025 puhtaita ajoneuvoja tulee olla vähintään 9 % osuudella ja 1.1.2026-31.12.2030 välillä vähintään 15 %.
- Linja-autoissa eli M<sub>3</sub>-ajoneuvoluokassa ensimmäisellä ajanjaksolla (2.8.2021-31.12.2025) puhtaita ajoneuvoja tulee olla vähintään 41 % ja myöhemmällä ajanjaksolla 1.1.2026-31.12.2030 vähintään 59 % osuudesta.

Linja-autoissa lisäksi puolet vähimmäistavoitetta koskevasta osuudesta tulee olla päästöttömiä raskaita ajoneuvoja eli käytännössä sähköbussseja. Liitteen 1 ja 2 taulukoissa on esitelty muiden Euroopan maiden tavoiteluvut. (Clean Vehicle Directive 2021.)

Jokaisella jäsenmaalla on oikeus itse päättää miten saavuttavat asetetut tavoitteet. Tavoitteiden onnistuminen lasketaan maan kaikista julkisista hankinnoista, jotka menevät direktiivin kriteereihin. EU ei itsessään puutu miten jokainen jäsenmaa jakaa hankintatavoitteet. Euroopan unioni ei ota kantaa yksittäisten virastojen tai kaupunkien hankintoihin, kunhan jäsenmaan ajoneuvo- tai ajoneuvopalveluhankinnoista yhteensä on tarvittava osuus puhtaita ajoneuvoja. Valvonta tapahtuu pääasiassa TED (*Tender Electronic Database*) -palvelun kautta. (Clean Vehicle Directive 2021.)

### **4.3 Suomen ilmastopolitiikka**

Pääministeri Sanna Marinin hallituksen hallitusohjelmassa (Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta 2019, luku 3.1) määritellään Suomen tavoitteeksi tulla hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Pääasiallisesti tämä on tarkoitus toteuttaa nopeuttamalla päästötoimia ja lisäämällä hiilinieluja. Lisäksi hallitus painottaa, että ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden kato ja ylikulutus ovat saman kriisin eri puolia. Hallitus aikoo päivittää ilmastolain vastaamaan tavoitetta ja perustaa oman työryhmän keskittymään sujuvaan ja oikeudenmukaiseen siirtymään. Hallitusohjelmassa mainitaan useita päästöjen vähentämiseen tähtääviä toimenpiteitä sähkön tuotannosta hiilinielujen vahvistamiseen ja asumisen päästöistä verotuksen hyödyntämiseen ympäristöhaittojen estämisessä. Lisäksi Suomella on tavoite olla ensimmäinen fossiilivapaa yhteiskunta. (Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta 2019, luku 3.1.)

Liikenteen osalta Suomen tavoite on puolittaa päästöt vuoteen 2030 mennessä ja saavuttaa hiilineutraalius vuonna 2045. Käyttövoiman osalta on tarkoitus tukea siirtymää vähäpäästöisiin vaihtoehtoihin, kuten sähköön tai biopolttoaineisiin. Tähän keinoon tartutaan esimerkiksi lailla tieliikenteen puhtaiden ja energiatehokkaiden ajoneuvojen hankinnoista, jolla on tarkoitus nostaa puhtaiden ajoneuvojen määrää julkisissa hankinnoissa. Käytössä olevien ajoneuvojen energiatehokkuutta on tarkoitus parantaa huomattavasti esimerkiksi uudistamalla ajoneuvokantaa. Liikennejärjestelmien tehokkuutta on myös parannettava, jotta suoritemäärät

eivät jatkaisi kasvuaan. Myös verotuksella ja tuilla on tarkoitus ohjata käyttöä pois hiiliä käyttävistä kuljetuksista. (Liikenteen päästöt puoleen 2030 mennessä – tarvitaan laaja keinovalikoima 2020.)

#### 4.4 Laki tieliikenteen puhtaiden ja energiatehokkaiden ajoneuvojen hankinnoista

Lain tarkoituksena on asettaa Euroopan unionin direktiivi (EU) 2019/1161 toimeen Suomessa ja määrittää puhtaat ja energiatehokkaat ajoneuvot sekä varmistaa, että Suomi hankkii kriteerien mukaisen vähimmäismäärän puhtaita ajoneuvoja. Lakia ei ole opinnäytetyön kirjoitushetkellä vielä hyväksytty eduskunnassa, vaan sitä ollaan vasta esittelemässä eduskunnalle (HE 70/2021). Täten lain tulkinta ei ole kaikilta osin vielä selvillä. Lakia sovelletaan hankintalakiin (L 1397/2016) sekä lakiin vesi- ja energihuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (L 1398/2016). Lakia sovelletaan, kun EU:n asettamat hankintojen kynnyksarvot ylittyvät. Tavara- ja palveluhankinnoissa valtion keskushallintoviranomaisille 139 000 euroa ja muille hankintayksiköille 214 000 euroa, erityisalojen hankintojen osalta tavara- ja palveluhankinnoissa 428 000 euroa ja käyttöoikeussopimuksissa 5 350 000 euroa. (Julkiset ajoneuvohankinnat ympäristöystävällisiksi 2021.) Palveluhankinnoissa lakia tullaan soveltamaan vain hankinnoissa, joiden CPV-koodi on jokin alla listatuista:

- 60112000-6 –nimikkeeseen kuuluvien joukkoliikennepalvelujen suorittaminen maanteitse
- 60130000-8 –nimikkeeseen kuuluvien matkustajien erikoismaantiekuljetusten suorittaminen
- 60140000-1 –nimikkeeseen kuuluvien tilausmatkustajaliikenteen palvelujen suorittaminen
- 90511000-2 –nimikkeeseen kuuluvien jätteiden keruupalvelujen suorittaminen
- 60160000-7 –nimikkeeseen kuuluvien tieliikenteen postikuljetusten suorittaminen
- 60161000-4 –nimikkeeseen kuuluvien pakettien kuljetuspalvelujen suorittaminen
- 64121100-1 –nimikkeeseen kuuluvien postin jakelupalvelujen suorittaminen
- 64121200-2 –nimikkeeseen kuuluvien pakettien jakelupalvelujen suorittaminen

(HE 70/2021.)

EU:n direktiivissä 2019/1161 mainitut mahdolliset poikkeukset otetaan Suomen laissa täysimääräisesti käyttöön eli laki ei koske pelastusautoja, poliisiajoneuvoja, Tullin tai Rajavartiolaitoksen ajoneuvoja, ambulansseja, ruumisautoja, pyörätuolille soveltuvia ajoneuvoja, liikkuvia nostokurkia tai ajoneuvoja, joiden pääasiallinen käyttö tapahtuu rakennustyömailla, louhoksilla, satamissa tai lentokentillä. Poikkeuksiin kuuluvia ajoneuvoja ei lasketa osaksi sitä hankintamäärää, joista prosentuaaliset osuudet lasketaan. Hallituksen esitykseen (HE 70/2021)

tulevat samat puhtausmäärittelyt ja hankinta-ajanjaksot kuin direktiiviinkin. (Julkiset ajoneuvohankinnat ympäristöystävällisiksi 2021.)

Hankinta-rajat sen sijaan eroavat hallituksen esityksessä (HE 70/2021) Euroopan unionin direktiivistä 2019/1161, sillä eri kunnilla ja hankintayksiköillä on eri vähimmäisrajat. Opinnäytetyötä kirjoittaessa ei ole vielä tiedossa mihin kategoriaan maakunnalliset hankintayksiköt, kuten Tuomi Logistiikka, luetaan. Eri kunnilla on erilaiset mahdollisuudet hankkia puhtaita ajoneuvoja ja kaupungeilla on katsottu olevan enemmän mahdollisuuksia hankkia markkinoilta puhtaita ajoneuvoja. Hallituksen esityksen pykälässä 9 määritellään henkilö- ja pakettiautojen (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>-ajoneuvoluokat) vähimmäishankintamäärät puhtaille ajoneuvoille. Hankintayksiköiden pitää hankkia vähintään 38,5 % puhtaita ajoneuvoja, mutta kuntien osalta määrät esitellään Taulukko 5. Kaupunkien hankintamäärät ovat muutenkin isompia ja niihin myös kohdistuu suurempi velvoite hankkia puhtaita ja energiatehokkaita ajoneuvoja. (HE 70/2021.)

Taulukko 5. Alueellisten hankintayksiköiden vähimmäisosuudet puhtaita henkilö- ja pakettiautoja (HE 70/2021)

| <b>Kaupunkien hankintayksiköt</b>   | <b>Ensimmäinen hankinta-<br/>ajanjakso 2.8.2021-<br/>31.12.2025</b> | <b>Toinen hankinta-<br/>ajanjakso 2026–<br/>2030</b> |
|---|---|--|
| Espoo, Helsinki, Hämeenlinna, Joensuu, Jyväskylä, Kouvola, Kuopio, Lahti, Lappeenranta, Oulu, Rovaniemi, Seinäjoki, Tampere, Turku, Vaasa, Vantaa | 50 %  | 50 %   |
| <b>Maakuntiin kuuluvien kuntien hankintayksiköt</b>   |   |  |
| Etelä-Karjala, Kanta-Häme, Keski-Suomi, Kymenlaakso, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Satakunta, Uusimaa, Varsinais-Suomi                                  | 35 %  | 35 %   |
| Etelä-Pohjanmaa, Etelä-Savo, Kainuu, Keski-Pohjanmaa, Lappi, Pohjanmaa, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo                          | 20 %  | 20 %   |

Hallituksen esityksen (HE 70/2021) 9 §:ssä määritetään, että puhtaita kuorma-autoja tulee olla hankintayksikön hankinnoista ensimmäisellä hankinta-ajanjaksolla vähintään 9 % ja toisella

hankinta-ajanjaksolla vähintään 15 %, mutta kuntien ja kaupunkien hankintayksiköiden määrät on esitelty Taulukko 6. Taulukosta myös huomaamme, että puhtaiden kuorma-autojen hankinta nojaa pääasiassa kaupunkiin.

Taulukko 6. Alueelliset vähimmäisosuudet puhtaita kuorma-autoja (HE 70/2021)

| <b>Kaupunkien hankintayksiköt</b>   | <b>Ensimmäinen hankinta-<br/>ajanjakso 2.8.2021-<br/>31.12.2025</b> | <b>Toinen hankinta-<br/>ajanjakso 2026-<br/>2030</b> |
|---|---|--|
| Espoo, Helsinki, Hämeenlinna, Joensuu, Jyväskylä, Kouvola, Kuopio, Lahti, Lappeenranta, Oulu, Rovaniemi, Seinäjoki, Tampere, Turku, Vaasa, Vantaa | 15 %  | 21 %   |
| <b>Maakuntiin kuuluvien kuntien hankintayksiköt</b>   |   |  |
| Etelä-Karjala, Kanta-Häme, Keski-Suomi, Kymenlaakso, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Satakunta, Uusimaa, Varsinais-Suomi                                  | 5 %   | 10 %   |
| Etelä-Pohjanmaa, Etelä-Savo, Kainuu, Keski-Pohjanmaa, Lappi, Pohjanmaa, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo                          | 0 %   | 5 %  |

Linja-autohankintoja käsitellään hallituksen esityksen 11 §:ssä ja ensimmäisellä ajanjaksolla puhtaita linja-autoja tulee hankkia vähintään 41 % ja toisella hankinta-ajanjaksolla vähintään 59 %. Taulukko 7 on esitelty päästöttömien linja-autojen vähimmäisosuuksia hankinnoista. Eli puhtaita linja-autoja hankitaan ympäri maan samalla vähimmäistavoitteella, mutta päästöttömien linja-autojen osalta tavoitteet on eritelty kaupungeittain. (HE 70/2021.)

Taulukko 7. Alueelliset vähimmäisosuudet päästöttömiä linja-autoja (HE 70/2021)

| <b>Tieliikenteen toimivaltaiset viranomaiset</b>  | <b>Ensimmäinen hankinta-<br/>ajanjakso<br/>2.8.2021-31.12.2025</b> | <b>Toinen hankinta-<br/>ajanjakso 2026-2030</b> |
|---|--|---|
| Helsingin seudun liikenne –kuntayhtymä: Espoon, Helsingin, Kauniaisten, Keravan, Kirkkonummen, Sipoon, Siuntion, Tuusulan ja Vantaan kuntien muodostamalla alueella | 35 %   | 60 %  |

|  |      |      |
|--|------|------|
| <u>Tampereen kaupunki</u> : Kangasalan, Lempäälän, Nokian, Oriveden, Pirkkalan, Tampereen, Vesilahden ja Ylöjärven kuntien muodostamalla alueella                                  | 15 % | 25 % |
| <u>Turun kaupunki</u> : Kaarinan, Liedon, Naantalin, Raision, Ruskon ja Turun kuntien muodostamalla alueella   | 15 % | 25 % |
| <u>Lahden kaupunki</u> : Asikkalan, Hartolan, Heinolan, Hollolan, Hämeenkosken, Iitin, Kärkölän, Lahden, Nastolan, Orimattilan, Padasjoen ja Sysmän kuntien muodostamalla alueella | 5 %  | 10 % |
| <u>Jyväskylän kaupunki</u> : Jyväskylän, Laukaan ja Muuramen kuntien muodostamalla alueella  | 5 %  | 10 % |
| <u>Oulun kaupunki</u> : Iin, Kempeleen, Limingan, Lumijoen, Muhoksen, Oulun ja Tyrnävän muodostamalla alueella   | 5 %  | 10 % |

Hankintayksiköllä on jälki-ilmoitusvelvollisuus hankinnassa toteutuneista määristä ja suhteista. Tiedot pyritään viemään osaksi Suomen HILMA- (*Hankintailmoitukset.fi*) ja EU:n TED-järjestelmiä. Hankintayksikkö varmistaa, että lain vähimmäisosuudet täyttyvät. Myös yhteishankinnoissa mukana olevien hankintayksiköiden tulee huolehtia, että lain mukaiset vähimmäisosuudet täyttyvät. Hallituksen esityksen 15 § mukaan vähimmäisosuuksien täytyminen lasketaan hankintayksikkökohtaisesti ja se lasketaan hankinta-ajanjakson loppuksi. Kunkin ajoneuvokategorian ajoneuvomäärät ja puhtaiden ajoneuvojen osuus niistä lasketaan erikseen. (HE 70/2021.)

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom tulee toimimaan tämän valvovana viranomaisena, kun taas liikenne- ja viestintäministeriö vastaa lain ohjauksesta ja seurannasta sekä kehittämisestä ja myös raportoinnista komissiolle. Mikäli hankintayksikkö ei pysy puhtaiden ajoneuvojen hankintatavoitteissa sille voidaan määrätä hallinnollinen seuraamusmaksu, jonka voi määrätä seuraamuskollegio ja sen määrä perustuu kokonaisarviointiin. Myös uhkasakko voidaan määrätä tehosteeksi tavoitteiden saavuttamiseksi.

#### 4.5 Tampereen ilmastopoliitiikka

Tampereen kaupungin strategian mukaan Tampere on hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Tämä tarkoittaa sitä, että Tampere aikoo vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja loput 20 % Tampere aikoo kompensoida. Tavoite tulee

koskemaan myös kaupungin tytäryhtiöitä. Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartta (2020) on suunnitelma, jonka avulla tavoite pyritään saavuttamaan. Se jakaantuu kuuteen eri teemaan: kaupunkisuunnittelu, liikenne, rakentaminen, energia, kulutus ja luonto. Yhteensä näiden teemojen alle on suunniteltu 236 eri toimenpidettä. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan tarkemmin liikenteen toimenpiteitä siltä osin kun ne liittyvät Tuomi Logistiikkaan. (Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartta 2020.)

Vuonna 1990 Tampereen päästöt olivat noin 1300 kt CO<sub>2</sub> ekv ja vuonna 2019 päästöt olivat 913 kt CO<sub>2</sub> ekv eli tähän mennessä päästöt ovat laskeneet noin 30 %. Rakennusten lämmittämisen osuus päästöistä oli hieman alle 40 % ja liikenteen osuus oli noin neljänneksen. Kuluttajien sähkönkulutus, jätehuolto sekä teollisuus- ja työkoneet muodostavat kukin noin 10 % osuuden päästöistä. (Tampereen kasvihuonepäästöt 1990, 2010–2018 ennakkotieto vuodelta 2019 2020.)

Kestävä Tampere 2030 -ohjelmasuunnitelman (2018) mukaan päästöjä aiotaan vähentää eniten lämmöntuotannossa, mutta liikenteen osalta päästövähennykset ovat verrattain pienet huomioon ottaen, että kyseinen sektori muodostaa päästöistä ison osan. Liikenteen osalta päästövähennyksiä pidetään kuitenkin kohtuullisen vaikeasti saavutettavina ja kaikkiin sen osiin kaupunki ei voi vaikuttaa voimakkaasti. Liikenteen päästöjä pitäisi vähentää vuoden 2015 tasosta vuoteen 2030 mennessä noin 55 %. Kestävien liikennemuotojen kulkutapaosuudeksi vuonna 2030 on määritelty 69 %. Liikenteen osalta Tampereen on tarkoitus panostaa päästöttömiin kevyen liikenteen kulkumuotoihin, joukkoliikenteeseen ja matkaketjujen parantamiseen. (Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartta 2020.)

Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartan (2020) toimenpiteistä löytyy muutamia kohtia, jotka liittyvät Tuomi Logistiikan autokuljetuksiin. Kyseiset toimenpiteet ei pidä sisällään kovin konkreettisia tavoitteita vielä, vaan ne ovat toiminnan kehittämiseen suuntaa antavia periaatteita. Kyseiset toimenpiteet ovat:

- Kestävän kaupunkilogistiikan kehittäminen ja kannustimien kehittäminen vähäpäästöisen jakelun lisäämiseksi esimerkiksi Tampereen kaupungin omissa kuljetuksissa (Toimenpide n:o 76).
- Tampere parantaa mahdollisuuksia toteuttaa kestävää jakelua esimerkiksi tavarapyörillä, drone-lennokeilla tai kevyillä sähköajoneuvoilla. Jakeluliikenteen sähköistämiseksi Tampere rakentaa raskaalle kalustolle latauspaikkoja (Toimenpide n:o 77).
- Tampereen kaupungin tavara- ja henkilölogistiikassa pyritään keskittämään ja optimoimaan kuljetuksia. Materiaalivirtoja tehostamalla ja yhdistämällä vähennetään käytettävien ajoneuvojen

tarvetta. Kirjasto- ja museopalveluiden kuljetuksia pyritään yhdistämään ja ekologisuus otetaan hankinassa arviointikriteeriksi (Toimenpide n:o 78).

- Muun muassa kuljetuspalveluiden ja ajoneuvojen hankinnoissa asetetaan tiukempia kriteerejä esimerkiksi energiatehokkuudelle, polttoaineen kulutukselle, uusiutuville energiamuodoille ja hiilijalanjäljelle (Toimenpide n:o 198).

#### **4.6 Yhteenveto tavoitteista Tuomi Logistiikan autokuljetuksille**

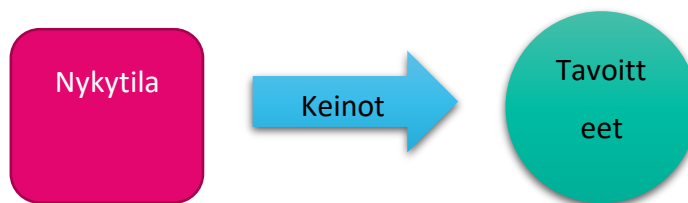
Euroopan unionin tasolla tavoitteiden mittaluokat ovat suuria ja taakanjakosektorin tavoitteiden täyttyminen on jäsenmaiden sisäinen asia. Direktiivi puhtaista ajoneuvoista on konkreettisimmin Tuomi Logistiikan autokuljetuksia koskettava asia, mutta se vaikuttaa Suomen lainsäädännön kautta. Suomessa tämä laki hyväksyttäneen vuoden 2021 kesällä ja se vaikuttaa Tuomi Logistiikan tulevaisuuden hankintoihin. Lain tulkinnasta on opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä vielä epävarmuutta ja ei ole vielä tietoa mihin kategorioihin maakunnalliset hankintayksiköt, kuten Tuomi Logistiikka, sijoittuvat omissa hankinnoissaan. Lisäksi palveluhankinnoissa laki on rajattu koskemaan vain tiettyjä CPV-koodeja.

Suomen osalta liikenteen päästöt tulisi puolittaa vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja laki puhtaista ja energiatehokkaista ajoneuvoista on yksi keino saavuttaa tavoite. Tampereen osalta kaupunki vaatinee myös tytäryhtiöiltä hiilineutraaliutta 2030 mennessä ja se koskenee myös Tuomi Logistiikkaa ja sen tuottamia palveluita. Tuomi Logistiikalla on lisäksi oma tavoite olla tulevaisuudessa hiilineutraali. Lisäksi Tampere on esittänyt muutamia toimenpiteitä toteutettavaksi.

Tiivistetysti voidaan todeta, että konkreettisin tavoite on Tampereen kaupungin hiilineutralius vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi laki tieliikenteen puhtaista ja energiatehokkaista koskee EU:n hankintarajat ylittäviä hankintoja ja palveluhankinnoissa tiettyjen hankintakohteita. Tosin Tuomi Logistiikan autokuljetusten ajoneuvohankinnat eivät luultavasti ylitä EU:n hankintarajoja, koska tällä hetkellä on vain kaksi ajoneuvoa käytössä. Viimeisimpiä Tuomi Logistiikan autokuljetusten kuljetuspalveluhankintoja ei ole tehty lain alle kuuluvilla CPV-koodeilla, jolloin niissä ei tarvitse soveltaa kyseistä lakia.

## 5 Tutkimusmenetelmät

Jotta opinnäytetyön tavoite saavutettaisiin, tutkittiin työssä aluksi eri viranomaisten asettamia tavoitteita. Tavoitteiden määrittely ja tunnistaminen oli keskeistä, jotta tiedettäisiin päämäärä. Tämän jälkeen tutustuttiin tarkemmin Tuomi Logistiikan autokuljetusten nykyiseen päästötilanteeseen ja miten päästöjä mitattiin tällä hetkellä. Viimeisessä tutkimuskysymyksessä yhdistettiin kaksi aiempaa kysymystä ja selvitettiin keinoja, joilla nykytilasta päästäisiin tavoitetilaan. Kuvio 11 esitetään tutkimuskysymysten relaatio.



Kuvio 11. Tutkimuskysymysten suhde

### 5.1 Tutkimustyyppi ja aineiston keruumenetelmä

Opinnäytetyön tutkimustyyppi on tapaustutkimus, koska opinnäytetyössä tutkitaan Tuomi Logistiikan autokuljetusyksikön päästöjä ja tutkimusta ei voida monistaa suoraan muihin yksikköihin tai yrityksiin. Kohteena on yksilöllinen yksikkö ja tutkimus kohdistuu tämän yksikön eri prosesseihin ja kuinka paljon eri prosessit tuottavat päästöjä. Toimintatutkimus rajattiin pois, koska tutkimus ei sisällä tutkimuksen suositusten käyttöönoton seuranta tai toimenpiteiden seuranta, vaan tekee ainoastaan toimenpide-ehdotuksia.

Opinnäytetyön aineistonkeruumenetelmänä toimi dokumenttien tarkastelu. Opinnäytetyössä käytettiin hyväksi tietoa myös aiemmin tehdyistä havainnoista todellisista suorituksista, mutta pääasiallisesti tutkimusaineisto kerättiin eri prosessien ja reittien tiedoista sekä aikatauluista tai muista rekistereistä. Materiaalien pääasiallinen lähde olivat organisaation omat tiedostot, joiden tietoja yhdistettiin VTT:n LIPASTO:n ja Traficomien tilastoihin ja rekistereihin, jotta aineistosta saatiin mielekäs tutkimuskysymyksiä varten.

Aineiston hankkiminen aloitettiin tutustumalla Tuomi Logistiikan autokuljetusten eri prosesseihin ja määrittämällä niiden eri reitit. Reiteistä muodostettiin arvio päivän aikana ajetuista kilometreistä ja Traficom ja LIPASTON tiedoilla saatiin laskettua kullekin reitille reitin tuottamat CO<sub>2</sub>-päästöt. Tämän jälkeen aineistoa kerättiin lisää luokittelua varten ja lopulta aineistosta muodostettiin nykytilan kuvaus pivot- taulukoiden avulla. Näiden taulukoiden ja sanallisen selvityksen avulla pyrittiin kuvaamaan nykytilaa lukijalle. Tutkimuksen lopuksi tutkimuksesta tehtiin kriittinen analyysi eli selvitettiin tutkimuksen luotettavuutta ja sitä mitä olisi voitu tehdä paremmin.

Johtopäätöksissä yhdisteltiin teoriaosuudessa selvitettyt päästötavoitteet tutkimuksen tietoihin ja muodostettiin toimenpide-ehdotuksia tavoitteiden saavuttamiseksi. Tuomi Logistiikan autokuljetusten reitit jaettiin kolmeen eri ryhmään ja kaikille tehtiin oma suunnitelmansa, jotta tavoitteiden saavuttaminen olisi helpompaa. Tämän lisäksi esiteltiin myös muita toimenpide-ehdotuksia, jotka tukisivat edellä mainittuja toimenpiteitä ja mahdollistaisivat muita CO<sub>2</sub>-päästövähennyksiä.

## 5.2 Aineiston keruuprosessi

Jotta tutkimuksen tavoite saavutettaisiin, tarvittiin tutkimus kuinka paljon Tuomi Logistiikan autokuljetukset tuottavat nykytilassaan päästöjä ja samalla vastattiin toiseen tutkimuskysymykseen. Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöjen nykytilan kartoittaminen lähti liikkeelle tarpeesta saada selville, kuinka paljon päästöjä autokuljetukset tuottavat tällä hetkellä. Tutkimus aloitettiin tunnistamalla autokuljetusten eri prosessit.

Osa prosesseista kuljetetaan täysin omilla reiteillään, mutta tietyillä reiteillä yhdistetään eri kuljetusprosesseja. Tästä syystä lähdettiin tutkimaan tarkemmin eri kuljetusreittejä ja niiden ominaisuuksia. Jokaiselle reitille pyrittiin määrittämään sen pääasiallinen asiakas, kuljetuslaji, reitin toiminta-alue, reitin nimi, mikäli reitti oli nimetty, ja reittiä pääasiallisesti suorittavan ajoneuvon rekisterinumero. Rekisterinumeron avulla saatiin ajoneuvolle määriteltyä Traficom ja liikenneasioiden rekisteristä CO<sub>2</sub>-päästöjen keskiarvo (g/km), ajoneuvoluokka ja -ryhmä sekä ajoneuvon päästöluokka (Ajoneuvotiedot ja veron maksu). Kaikista ajoneuvoista ei löytynyt päästötietoja rekisteristä, ja niiden ajoneuvojen CO<sub>2</sub>-päästöt kilometriä kohden arvioitiin LIPASTON tietokannasta, jossa eri ajoneuvotyypeille ja toimintaympäristöille on määritelty CO<sub>2</sub>-päästötiedot

(LIPASTO yksikköpäästötietokanta 2017). LIPASTOn tietokannan tietoja hakiessa huomioimme omat tietomme reitistä, sen ajoympäristöprofiilista ja kuorman koosta ja sen perusteella muodostimme arvion päästöjen määrästä. Yhdellä reitillä ollut sähköpakettiauto määriteltiin nollapäästöiseksi ja siinä ei huomioitu sähkön tuotannossa syntyviä CO<sub>2</sub>-päästöjä. Lisäksi taulukkoon merkittiin arvio, että oliko reitillä tapahtunut yhdistelyä muihin kuljetuksiin eli olivatko kaikki päästöt Tuomi Logistiikan autokuljetusten aiheuttamia. Palveluntuottajalle tehdyissä yksittäisissä kuljetuspyynnöissä oli vaikeaa selvittää mikä osuus oli ajettu minkälaisella ajoneuvolla. Palveluntuottajaa konsultoitiin, jotta saatiin selville kuinka paljon kilometrejä ja keskimäärin kuinka paljon CO<sub>2</sub>-päästöjä tulee per kilometri näistä kuljetuksista.

Seuraavaksi laskettiin joka reitille ajokilometrit. Ne määritettiin joka päivälle erikseen, koska reitit vaihtelevat viikonpäivien mukaan. Kilometrilaskennassa huomioitiin vain reitin itsessään tuottamat kilometrit eli matkaa palveluntuottajan terminaalilta reitin alkuun ei otettu huomioon, ellei reitti itsessään alkanut palveluntuottajan terminaalilta, kuten esimerkiksi pyykkikuljetuksissa reitti alkaa. Osassa prosesseja ei ollut selkeää reittiä, vaan kuljetustapahtumat vaihtuvat päivittäin. Käytännössä tämä koskee varastotavarajakelua. Tästä syystä pyydettiin palveluntuottajan arvio Tuomi Logistiikan autokuljetusten osuudesta heidän ajamistaan kilometreistä. Heillä ei valitettavasti ollut kattavaa seurantaa aiheesta, eikä asiaa ollut kilpailutuksessa vaadittu. Tuomi Logistiikan autokuljetusten omien autojen kilometrit laskettiin vertaamalla autojen nykyisiä kilometrimääriä noin vuosi sitten ylösotettuihin kilometrimääriin ja jaettiin välissä olevien arkipäivien määrällä. Loppujen reittien osalta arvio reitin kilometrimääristä tehtiin Googlen Google Maps -palvelun ja sen reitinhakualgoritmin avulla. Lopuksi laskettiin viikon yhteiskilometrit, vuoden yhteiskilometrit ja yhden arkipäivän kilometrikeskiarvo jokaiselle reitille. Vuoden yhteiskilometrit laskettiin kertomalla viikon yhteiskilometrit 52:lla.

Lopuksi yhdistettiin reitin ajoneuvon CO<sub>2</sub>-päästötiedot ja reitin kilometritiedot ja saatiin laskettua CO<sub>2</sub>-päästö määrät (kg) jokaiselle reitille. CO<sub>2</sub>-päästöt (kg) laskettiin keskimääräiselle arkipäivälle, viikolle ja vuodelle. Näiden tietojen avulla saatiin selville eniten päästöjä tuottavat reitit ja lopulta mitkä prosessit aiheuttavat eniten päästöjä.

Aineiston muodostuksessa käytettiin Tuomi Logistiikan omia tiedostoja ja tietoja eri prosesseista, palveluntuottajilta saatuja tietoja heidän tuottamistaan palveluista, LIPASTOn

yksikköpäästötaulukkoja ja Traficomien liikenneasioiden rekisteriä. Näitä tietoja yhdistelemällä saatiin jokaiselle reitille suhteellisen yhtenevät tiedot, jotta CO<sub>2</sub>-päästömäärät saatiin laskettua. Aineisto on muodostettu vuoden 2021 alkuvuoden tietojen perusteella. Taulukko 8 on eritelty vielä tarkemmin tutkimuksen aineiston tietolähteet.

Taulukko 8. Tietovarastotaulukko

| <u>Tiedon tyyppi</u>  | <u>Määrä</u> | <u>Tiedon alkuperäinen lähde</u>                            | <u>Tiedon alkuperäinen käyttäjäryhmä tai yleisö</u>    |
|---|--------------|---|--|
| Tuomi Logistiikan autokuljetusten reittien aikataulut tai kohdetiedot | 42           | Tuomi Logistiikan autokuljetusten tiedostot                 | Tuomi Logistiikan autokuljetukset ja palveluntuottajat |
| Haastattelu   | 2            | Palveluntuottaja  | Tuomi Logistiikan autokuljetukset                      |
| Tuomen omien ajoneuvojen seurantatiedosto                             | 1            | Tuomi Logistiikan autokuljetusten tiedostot                 | Tuomi Logistiikan autokuljetukset                      |
| Yksikköpäästötaulukko   | 6            | LIPASTO   | Päästötiedoista kiinnostuneet                          |
| Liikenneasioiden rekisteri  | 1            | Traficomien rekisteri Suomeen rekisteröidyistä ajoneuvoista | Yleinen  |

### **5.3 Aineiston analysointimenetelmät**

Opinnäytetyön analyysimenetelmänä oli aineistolähtöinen sisällönanalyysi dokumenttien pohjalta. Aineistosta pyrittiin luomaan kirjallinen ja graafinen kuvaus nykytilasta. Aineisto ohjasi analyysin tekoa ja määritteli tutkimuksen suunnan. Aineistosta muodostettua taulukkoa pyrittiin analysoimaan järjestelmällisesti eri näkökulmista. Aineiston käsittely perustui sisällön tulkintaan.

Analyysi aloitettiin pelkistämällä eli redusoimalla tutkittava materiaali. Tutkimuksen aikana osa kerätyistä tiedoista oli lopulta turhia ja ne oli kerätty oikeastaan vain varmuuden vuoksi tai välivaiheeksi tiedon muodostamista varten. Näitä tietoja olivat esimerkiksi ajoneuvon malli ja ryhmä tai jokaisen viikonpäivän ajosuoritteet. Analysoinnin aluksi nämä tiedot piilotettiin, jotta ne eivät häiritsisi tulokinnan tekoa. Analyysiä tehtiin muodostamalla pivot-taulukoita, jolloin turhat tietokentät oli helppo jättää ottamatta mukaan.

Tämän jälkeen jatkettiin ryhmittelyllä eli klusteroinnilla. Aineistoa ryhmiteltiin prosessien, ajoneuvoluokkien ja ajoreitin pituuden mukaan. Näin saatiin aineistosta arvokasta tietoa, miten aineisto käyttäytyi erilaisten ryhmittelyparametrien kanssa. Tämä helpotti kokonaiskuvan muodostamista aineistosta ja analyysin loppuvaihetta.

Lopuksi aineistoista muodostettiin yleiskäsitteet eli se abstrahoitettiin. Aineiston ryhmittelyn avulla aineistosta muodostettiin kolme eri luokkaa. Nämä erottuivat aineistosta ja helpottivat toimenpiteiden kohdistamista oikeille reiteille.

## **6 Aineisto ja analyysi**

### **6.1 Aineiston analyysi ja ryhmittely**

Liitteessä 3 on esitelty tutkimuksessa aikaansaatu materiaali. Esiteltävä aineisto on pyritty anonymisoimaan, jotta asiakkaitamme, heidän prosessejaan tai heidän reittejään ei tunnistaisi aineistoista. Lisäksi esiteltävään aineistoon pyrittiin jättämään vain kaikista oleellisimmat tiedot, jotta aineisto olisi luettavassa muodossa.

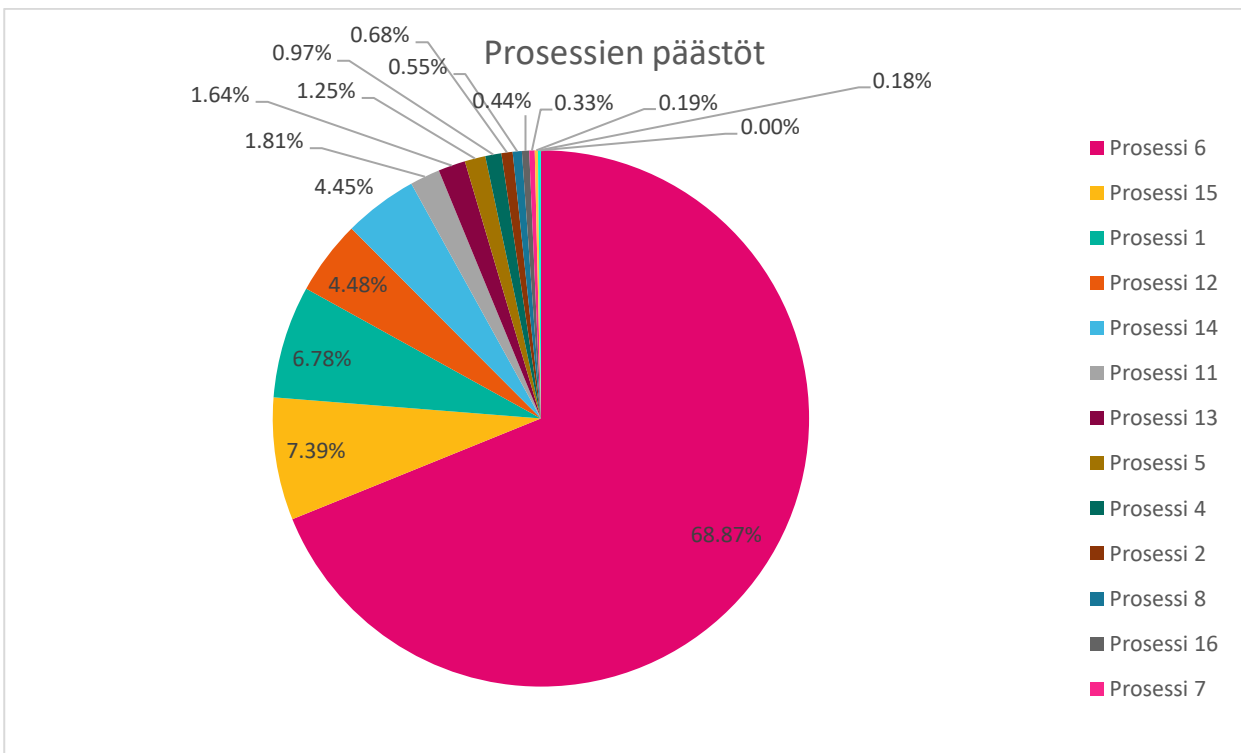
Taulukko 9 esitellään tutkimuksen tuloksia eri prosesseittain järjestettynä eniten CO<sub>2</sub>-päästöjä tuottavasta prosessista lähtien. Tästä taulukosta huomaamme, että prosessin 6 kuljetukset ovat selkeästi suurin CO<sub>2</sub>-päästöjen lähde Tuomi Logistiikan autokuljetuksien tuottamissa palveluissa. Nämä ovat joka päivä ajettavia reittejä eri kaupunkien ja prosessiin liittyvien käsittelypisteiden välillä. Muutamalla reitillä on yhdistetty useampaa prosessia ja siksi ne ovat eritelty yksittäisistä prosesseista. Prosessin 6 kuljetuksia on reiteistä hieman yli puolet, mutta ne tuottavat CO<sub>2</sub>-päästöistä hieman alta 70 %. Yhteensä Tuomi Logistiikan autokuljetukset ajavat hieman yli 3 146 000 km ja CO<sub>2</sub>-päästöjä muodostuu noin 473 000 kg.

Taulukko 9. Tuomi Logistiikan autokuljetusten CO<sub>2</sub>-päästöt prosessettain

|                            | Reittien määrä | Keskiarvo / Yhden arkipäivän keskiarvo | Kilometrit vuodessa | Prosessin Co <sub>2</sub> -päästöt (kg) / Vuosi | Prosenttiosuus päästöistä |
|----------------------------|----------------|--|---------------------|---|---------------------------|
| <b>Prosessi 6</b>          | <b>28</b>      | <b>348</b>                             | <b>2548239</b>      | <b>325717</b>                                   | <b>68,87 %</b>            |
| N1 / Pakettiauto           | 28             | 348,2711166                            | 2548239,2           | 325716,69                                       | 68,87 %                   |
| <b>Prosessi 15</b>         | <b>3</b>       | <b>186</b>                             | <b>145210</b>       | <b>34929</b>                                    | <b>7,39 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 351                                    | 91260               | 17704,44  | 3,74 %                    |
| N2 / Kuorma-auto           | 2              | 103,75                                 | 53950               | 17225   | 3,64 %                    |
| <b>Prosessi 1</b>          | <b>4</b>       | <b>141</b>                             | <b>157300</b>       | <b>32089</b>                                    | <b>6,78 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 4              | 141,425                                | 157300              | 32089,2   | 6,78 %                    |
| <b>Prosessi 12</b>         | <b>1</b>       | <b>163</b>                             | <b>42380</b>        | <b>21190</b>                                    | <b>4,48 %</b>             |
| N3 / Kuorma-auto           | 1              | 163                                    | 42380               | 21190   | 4,48 %                    |
| <b>Prosessi 14</b>         | <b>4</b>       | <b>50</b>                              | <b>51480</b>        | <b>21060</b>                                    | <b>4,45 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 40                                     | 10400               | 2080  | 0,44 %                    |
| N2 / Kuorma-auto           | 1              | 40                                     | 10400               | 3640  | 0,77 %                    |
| N3 / Kuorma-auto           | 2              | 59                                     | 30680               | 15340   | 3,24 %                    |
| <b>Prosessi 11</b>         | <b>1</b>       | <b>165</b>                             | <b>42828</b>        | <b>8566</b>                                     | <b>1,81 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 164,724                                | 42828,24            | 8565,648  | 1,81 %                    |
| <b>Prosessi 13</b>         | <b>2</b>       | <b>63</b>                              | <b>32953</b>        | <b>7740</b>                                     | <b>1,64 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 109,1                                  | 28366               | 5446,272  | 1,15 %                    |
| N2 / Kuorma-auto           | 1              | 17,64338235                            | 4587,279412         | 2293,639706                                     | 0,48 %                    |
| <b>Prosessi 5</b>          | <b>1</b>       | <b>65</b>                              | <b>16900</b>        | <b>5915</b>                                     | <b>1,25 %</b>             |
| Kuorma-auto ja pakettiauto | 1              | 65                                     | 16900               | 5915  | 1,25 %                    |
| <b>Prosessi 4</b>          | <b>1</b>       | <b>100</b>                             | <b>25896</b>        | <b>4584</b>                                     | <b>0,97 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 99,6                                   | 25896               | 4583,592  | 0,97 %                    |
| <b>Prosessi 2</b>          | <b>1</b>       | <b>35</b>                              | <b>9121</b>         | <b>3192</b>                                     | <b>0,68 %</b>             |
| Kuorma-auto ja pakettiauto | 1              | 35,08139535                            | 9121,162791         | 3192,406977                                     | 0,68 %                    |
| <b>Prosessi 8</b>          | <b>1</b>       | <b>57</b>                              | <b>14742</b>        | <b>2609</b>                                     | <b>0,55 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 56,7                                   | 14742               | 2609,334  | 0,55 %                    |
| <b>Prosessi 16</b>         | <b>1</b>       | <b>80</b>                              | <b>20800</b>        | <b>2059</b>                                     | <b>0,44 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 80                                     | 20800               | 2059,2  | 0,44 %                    |
| <b>Prosessi 7</b>          | <b>1</b>       | <b>30</b>                              | <b>7800</b>         | <b>1560</b>                                     | <b>0,33 %</b>             |
| N1 / Pakettiauto           | 1              | 30                                     | 7800                | 1560  | 0,33 %                    |
| <b>Prosessi 10</b>         | <b>1</b>       | <b>20</b>                              | <b>5086</b>         | <b>900</b>                                      | <b>0,19 %</b>             |

|                        |           |            |                |               |                 |
|------------------------|-----------|------------|----------------|---------------|-----------------|
| N1 / Pakettiauto       | 1         | 19,56      | 5085,6         | 900,1512      | 0,19 %          |
| <b>Prosessi 3</b>      | <b>1</b>  | <b>16</b>  | <b>4108</b>    | <b>838</b>    | <b>0,18 %</b>   |
| N1 / Pakettiauto       | 1         | 15,8       | 4108           | 838,032       | 0,18 %          |
| <b>Prosessi 9</b>      | <b>1</b>  | <b>84</b>  | <b>21861</b>   | <b>0</b>      | <b>0,00 %</b>   |
| N1 / Pakettiauto       | 1         | 84,08      | 21860,8        | 0             | 0,00 %          |
| <b>Kaikki yhteensä</b> | <b>52</b> | <b>231</b> | <b>3146704</b> | <b>472949</b> | <b>100,00 %</b> |

Kuvio 12 voidaan vielä selkeämmin todeta kuinka ison osuuden prosessin 6 kuljetukset muodostavat CO<sub>2</sub>-päästöistä. Suurin osa prosesseista on CO<sub>2</sub>-päästöjen osalta varsin pientä mittakaavaltaan. Käytännössä ainoastaan prosessien 15, 1, 12 ja 14 kuljetukset ovat prosessin 6 kuljetusten lisäksi merkityksellisiä.



Kuvio 12. Prosessien päästöt

Taulukko 10 huomataan N1-luokan pakettiautot muodostavat suurimman osan ajosuoritteista, noin 95 %, sekä samalla myös päästöistä, 85 %. Kuorma-autojen suoritteita on huomattavasti vähemmän ja ne muodostavat noin 5 % ajosuoritteista, mutta päästöistä ne muodostavat 15 % osuuden.

Taulukko 10. Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöt ajoneuvoluokittain

|                                   | Ajoneuvojen määrä | Yhden arkipäivän km-keskiarvo | Kilometrit vuodessa | Prosenttiosuus kilometreistä | Co2-päästöt (kg) vuodessa | Prosenttiosuus CO2-päästöistä |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <b>N1 / Pakettiauto</b>           | <b>43</b>         | <b>264</b>                    | <b>2978686</b>      | <b>94,66 %</b>               | <b>404153</b>             | <b>85,45 %</b>                |
| EUR5                              | 9                 | 163                           | 390994              | 12,43 %                      | 62972                     | 13,31 %                       |
| EUR6                              | 32                | 306                           | 2558031             | 81,29 %                      | 339620                    | 71,81 %                       |
| EUR6 (BEV)                        | 1                 | 84                            | 21861               | 0,69 %                       | 0                         | 0,00 %                        |
| Tuntematon                        | 1                 | 30                            | 7800                | 0,25 %                       | 1560                      | 0,33 %                        |
| <b>N2 / Kuorma-auto</b>           | <b>4</b>          | <b>66</b>                     | <b>68937</b>        | <b>2,19 %</b>                | <b>23159</b>              | <b>4,90 %</b>                 |
| EUR3 tai EUR4                     | 1                 | 18                            | 4587                | 0,15 %                       | 2294                      | 0,48 %                        |
| EUR4 tai EUR5                     | 1                 | 40                            | 10400               | 0,33 %                       | 3640                      | 0,77 %                        |
| EUR6                              | 2                 | 104                           | 53950               | 1,71 %                       | 17225                     | 3,64 %                        |
| <b>N3 / Kuorma-auto</b>           | <b>3</b>          | <b>94</b>                     | <b>73060</b>        | <b>2,32 %</b>                | <b>36530</b>              | <b>7,72 %</b>                 |
| EUR6                              | 2                 | 91                            | 47060               | 1,50 %                       | 23530                     | 4,98 %                        |
| Tuntematon                        | 1                 | 100                           | 26000               | 0,83 %                       | 13000                     | 2,75 %                        |
| <b>Kuorma-auto ja pakettiauto</b> | <b>2</b>          | <b>50</b>                     | <b>26021</b>        | <b>0,83 %</b>                | <b>9107</b>               | <b>1,93 %</b>                 |
| Tuntematon                        | 2                 | 50                            | 26021               | 0,83 %                       | 9107                      | 1,93 %                        |
| <b>Kaikki yhteensä</b>            | <b>52</b>         | <b>231</b>                    | <b>3146704</b>      | <b>100,00 %</b>              | <b>472949</b>             | <b>100,00 %</b>               |

Taulukko 11 huomataan, että kohtuullisen pitkien (300–400 km päivässä) ja pitkien reittien (yli 400 km päivässä) määrä on noin 40 % reittien määrästä ja ne ajavat hieman yli 70 % kilometreistä sekä tuottavat yli 60 % Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöistä. Lyhyehköjen reittien (alle 200 km päivässä) osuus ajosuoritteista on noin 17 % ja päästöjä ne tuottavat noin neljänneksen. Lyhyissä reiteissä on huomioitava, että ajoneuvot saattavat olla vain osapäiväisesti Tuomi Logistiikan käytössä tai kilometriosuus on lyhyt johtuen palveluntuottajan suorittamasta yhdistelystä muiden tilaajien prosesseihin kuten esimerkiksi varastotavarajakelussa.

Taulukko 11. Tuomi Logistiikan autokuljetusten päästöt reittien pituusluokkien mukaan

|                            | Reittien määrä | Vuoden CO2-päästöt (kg) | Prosenttiosuus CO2-päästöistä | Arkipäivän km-keskiarvo | Prosenttiosuus kilometreistä |
|----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>0–100 km</b>            | <b>17</b>      | <b>52622</b>            | <b>11,1 %</b>                 | <b>48</b>               | <b>6,8 %</b>                 |
| Kuorma-auto ja pakettiauto | 2              | 9107                    | 1,9 %                         | 50                      | 0,8 %                        |
| N1 / Pakettiauto           | 10             | 19641                   | 4,2 %                         | 53                      | 4,3 %                        |
| N2 / Kuorma-auto           | 3              | 8534                    | 1,8 %                         | 26                      | 0,6 %                        |
| N3 / Kuorma-auto           | 2              | 15340                   | 3,2 %                         | 59                      | 1,0 %                        |
| <b>100–200 km</b>          | <b>8</b>       | <b>76320</b>            | <b>16,1 %</b>                 | <b>154</b>              | <b>10,5 %</b>                |

|                        |           |               |                |            |                |
|------------------------|-----------|---------------|----------------|------------|----------------|
| N1 / Pakettiauto       | 6         | 40505         | 8,6 %          | 147        | 7,6 %          |
| N2 / Kuorma-auto       | 1         | 14625         | 3,1 %          | 188        | 1,5 %          |
| N3 / Kuorma-auto       | 1         | 21190         | 4,5 %          | 163        | 1,3 %          |
| <b>200–300 km</b>      | <b>5</b>  | <b>43870</b>  | <b>9,3 %</b>   | <b>239</b> | <b>9,9 %</b>   |
| N1 / Pakettiauto       | 5         | 43870         | 9,3 %          | 239        | 9,9 %          |
| <b>300–400 km</b>      | <b>11</b> | <b>124693</b> | <b>26,4 %</b>  | <b>338</b> | <b>30,7 %</b>  |
| N1 / Pakettiauto       | 11        | 124693        | 26,4 %         | 338        | 30,7 %         |
| <b>400 - km</b>        | <b>11</b> | <b>175444</b> | <b>37,1 %</b>  | <b>459</b> | <b>42,1 %</b>  |
| N1 / Pakettiauto       | 11        | 175444        | 37,1 %         | 459        | 42,1 %         |
| <b>Kaikki yhteensä</b> | <b>52</b> | <b>472949</b> | <b>100,0 %</b> | <b>231</b> | <b>100,0 %</b> |

## 6.2 Aineiston luokittelu

Jotta saavuttaisimme Tampereen kaupungin asettaman tavoitteen hiilineutraaliudesta vuoteen 2030 mennessä, tulee siirtymään olla hallittu ja tavoitteen päämäärä tiedostettu. Tuomi Logistiikan autokuljetusten portfolio tuskin näyttää vuonna 2030 samalta kuin mitä se on tällä hetkellä ja hiilineutraaliuden periaatteita tulee soveltaa uusillekin reiteille. Lisäksi myös hankintatilanteissa tulee ottaa huomioon laki tieliikenteen puhtaista ja energiatehokkaista ajoneuvoista, mikäli hankinta on sen kaltainen, että siinä sovelletaan kyseistä lakia, vaikka tällä hetkellä palveluhankintoja ei ole tehty lain mukaisilla CPV-koodeilla. Tosin moraalisesti ja ilmastokriisin huomioon ottaen julkisten toimijoiden olisi hyvä toteuttaa lain henkeä, vaikka sitä ei olisikaan pakko soveltaa.

Opinnäytetyötä kirjoittaessa on Tuomi Logistiikan autokuljetuksilla meneillään eri prosessien kilpailutukset ja ohjeistukset koskevatkin enemmän seuraavia kilpailutuksia. Koska suurin osa reiteistä kilpailutetaan uudestaan vasta muutaman vuoden kuluttua ja tekninen kehitys alalla on tällä hetkellä varsin pikaista, ei tässä kohtaa kannata luoda kovinkaan yksityiskohtaista suunnitelmaa, vaan tunnistaa tavat, joilla tavoitteeseen päästään. Varsinkin sähkökäyttöisten ajoneuvojen kehitys tulee olemaan varsin nopeaa, kun kaikki isoimmat ajoneuvovalmistajat ovat jo lähteneet sähköistämään mallistojaan. Lukkiutuminen tiettyihin teknisiin vaihtoehtoihin ei tässä tilanteessa kannata, vaan tilanne pitää katsoa sen hetkisen nykytilanteen valossa. Esimerkiksi varsinkin raskaammassa liikenteessä on tässä vaiheessa vielä vaikea sanoa mikä tulee olemaan tulevaisuudessa se vähäpäästöisin käyttövoima, jota kuljetusyriyksillä on tarjota. Tällä hetkellä on rekisteröitynä vähäpäästöisiä kuorma-autoja varsin vähän ja nekin ovat käytännössä maakaasua (CNG, *compressed natural gas*) ja etanolia käyttäviä, kuten aiemmin käytetystä Taulukko 3 voidaan todeta. Maakaasu on kuitenkin itsessään fossiilinen polttoaine, mutta toisaalta biokaasu ei ole.

Jaan Tuomi Logistiikan autokuljetusten tällä hetkellä käytössä olevat ajoneuvot kolmeen luokkaan Taulukko 12 mukaisesti, jotta niiden käsittely on helpompaa:

Taulukko 12. Käytössä olevien ajoneuvojen luokittelu

| <u>Luokka</u> | <u>Ajoneuvoluokka</u> | <u>Reitin pituus</u>         |
|---------------|-----------------------|------------------------------|
| 1             | Pakettiautot          | Lyhyet ja keskipitkät reitit |
| 2             | Pakettiautot          | Pitkät reitit                |
| 3             | Kuorma-autot          | Kaikki                       |

Lyhyiden ja keskipitkien reittien pakettiautoihin kuuluvat alle 300 km päiväreittisen N1-luokan pakettiautot. Tällä välillä reittejä on yhteensä 21 kappaletta (Reitit 1, 2, 11, 13, 18, 22, 23, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 45, 48, 50 ja 52). Nämä reitit muodostavat noin 20 % CO<sub>2</sub>-päästöistä ja näiden reittien sähköistäminen tai muuttaminen vähäpäästöisemmiksi olisi helpointa näistä kolmesta ryhmästä. 300 km raja on valittu sen perusteella, että tällä hetkellä markkinoilla olevilla sähköpakettiautolla toimintasäteet ovat suurin piirtein noin 300 km. Talvella akun toimintasäde tosin heikkenee ja tämä tulee ottaa huomioon myös kilpailutuksissa, sillä osa kuljetuksista on kriittisiä esimerkiksi apteekkilähetykset ovat kriittisiä auton tavaratilan lämpötilan suhteen.

Pitkien reittien pakettiautoihin kuuluvat yli 300 km päiväreittien N1-luokan pakettiautot. Näitä reittejä on yhteensä 22 kappaletta ja ne muodostavat yli 60 % ollen selkeästi suurin CO<sub>2</sub>-päästölähde Tuomi Logistiikan autokuljetuksille. Reitit 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28 ja 34 kuuluvat tähän kategoriaan. Näiden reittien muuttaminen sähköisiksi tämä hetkellä toimintasäteillä vaatisi kesken reitin tapahtuvaa lataustaukoa. Tai sitten käyttövoimana tulisi käyttää jotain muuta vähäpäästöistä vaihtoehtoa, mutta toisaalta tässä ryhmässä päästövähennykset olisivat kaikista merkittävimmät, jolloin sähköistäminen toisi suurimmat hyödyt

Kuorma-autoreittejä on tällä hetkellä 9 kappaletta ja tähän kategoriaan kuuluvat reitit 32, 33, 41, 43, 44, 46, 47, 49 ja 51. Kuorma-autot tuottavat noin 13 % Tuomi Logistiikan autokuljetusten CO<sub>2</sub>-päästöistä. Tässä päästöryhmässä on vähiten vähentämispotentiaalia ja päästöjen vähentäminenkin on melko vaikeaa, sillä vähäpäästöisiä tekniikoita ei oikein ole vielä markkinoilla.

## 7 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää eri keinoja, joilla Tuomi Logistiikan autokuljetukset saataisiin vastaamaan Euroopan unionin, Suomen valtion sekä Tampereen kaupungin asettamia tavoitteita. Opinnäytetyössä on selvitetty sekä Tuomi Logistiikan autokuljetusten hiilidioksidipäästöjen nykytila että yllä mainittujen instanssien asettamat tavoitteet. Näiden jälkeen selvitettiin toimenpiteet, joilla nykytilasta päästäisiin tavoitteisiin.

Tutkimus onnistui tavoitteessaan kuvata Tuomi Logistiikan autokuljetusten CO<sub>2</sub>-päästöjen nykytila. CO<sub>2</sub>-päästöjen määrä ei ole tosin täysin tarkka, mutta se on tarpeeksi tarkka, jotta CO<sub>2</sub>-päästöjen suuruusluokka selviää. Tutkimuksen tarkoituksena on myös pyrkiä antamaan lukijalle kokonaiskuva Tuomi Logistiikan autokuljetusten CO<sub>2</sub>-päästölähteistä eli minkälaisista ja kuinka pitkistä reiteistä sekä minkälaisista ajoneuvoista CO<sub>2</sub>-päästöt syntyvät. Tällä pyritään luomaan pohjaa päästöjen vähentämisen kartoittamiseen, jotta tunnistamme helpoimmat kohteet aloittaa päästöjen karsiminen. Tutkimuksen tuloksista huomaamme, että suurin osa päästöistä muodostuu pakettiautojen ajoista ja yli 300 km pituisista reiteistä kyseisillä ajoneuvotyypeillä. Tämä auttaa meitä tunnistamaan kohteet, joiden muutoksilla on eniten merkitystä ja lisäksi tutkimuksen datasta saadaan tunnistettua reitit, jotka ovat esimerkiksi potentiaalisimpia kohteita käyttövoiman sähköistämiseen.

Mielikuvien vastaisesti Tuomi Logistiikan varastotavarakuljetukset muodostavat varsin pienen osan CO<sub>2</sub>-päästöistä, vaikka ne ovat useimmiten se näkyvin osa autokuljetusten toimintaa. Varastotavarajakelussa auttaa huomattavasti, kun palveluntuottaja yhdistää jakelut omiin toimituksiinsa ja näin Tuomi Logistiikan osuus CO<sub>2</sub>-päästöistä jää yllättävän pieneksi. Muutenkin isompien ajoneuvojen osuus päästöistä on suhteellisen pieni.

Taulukko 13 on koottuna ryhmille 1–3 muodostetut toimenpidesuunnitelmat ja niiden aikataulut yhteen taulukkoon tiivistettynä. Nämä muodostavat ytimen päästötavoitteiden saavuttamiseksi.

Taulukko 13. Toimenpidesuunnitelmat

| <u>Suunnitelman numero</u> | <u>Suunnitelma</u>  | <u>Aikataulu</u>   |
|----------------------------|---|--|
| 1                          | Luokan 1 pakettiautojen (alle 300 km reittien) sähköistäminen | 38,5–50 % sähköistetty vuoteen 2025 mennessä ja täysin sähköistetty vuoteen 2030 mennessä              |
| 2                          | Luokan 2 pakettiautojen (yli 300 km reittien) sähköistäminen  | Sähköistäminen aloitetaan vuoteen 2025 mennessä ja vuoteen 2030 mennessä kaikki reitit on sähköistetty |
| 3                          | Luokan 3 kuorma-autojen osalta tilanteen seuranta             | Ei selkeää vaihtoehtoa vielä vähäpäästöiseksi vaihtoehdoksi ja syntyvät päästöt kompensoidaan          |

Taulukko 14 koottiin suunnitelmia tukevat tukitoimet. Ne eivät itsessään ole riittäviä toimenpiteitä, mutta niitä tarvitaan, jotta toimenpidesuunnitelmat saadaan toteutettua.

Taulukko 14. Tukitoimien yhteenveto

| <u>Ehdotuksen numero</u> | <u>Tukitoimi</u>                   | <u>Lisätiedot</u>                 |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1                        | Latausinfrastruktuurin edistäminen | Toteutus myös kumppanien tiloissa |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 2 | Reitillä kuljetettavien prosessien optimointi  | Mahdollistetaan pienemmät autot tietyillä reiteillä eriyttämällä prosesseja siellä missä ei ole tarpeellista |
| 3 | Hyödynnetään jakopäiviä ja vähennetään ajosuoritteita  |  |
| 4 | Prosessien yhdistely   | Ei tunnistettu mahdollisuutta lisäyhdistelyyn  |
| 5 | Huomioidaan CO <sub>2</sub> -päästöt palveluhankintojen kilpailutuksissa sekä raportoinnissa että kalustossa | Osa kriteereinä ja osasta laatusiteitä   |
| 6 | Kirjataan hiilineutraalius kuljetusyksikön strategiseksi tavoitteeksi vuoteen 2030 mennessä                  |  |

## 7.1 Toimenpidesuunnitelmat

Taulukko 12 ensimmäisen luokan pakettiautojen reittejä olisi helpoin lähteä sähköistämään, sillä reitit ovat kohtuullisen lyhyitä ja niitä olisi mahdollista jo nykykalustovalikoimalla lähteä muuttamaan päästöttömiksi. Sähköistäminen olisi CO<sub>2</sub>-päästöjen kannalta paras vaihtoehto, sillä ajohetkellä sen päästöt ovat 0 g/km, mutta toki elinkaari-päästöjä sähköajoneuvoillakin on. Nämä reitit olisivat toimintamatkansa puolesta helpoin sähköistää ja se samalla helpottaisi tilannetta muiden ryhmien vähäpäästöisemmiksi muuttamisessa. Samalla saataisiin arvokasta käyttökokemusta kaluston heikkouksista, vahvuuksista ja toimintakyvystä Suomen olosuhteissa. Näiden reittien sähköistämisen aloittaminen antaisi myös markkinoille viestin, että palveluntuottajat osaisivat alkaa valmistautua muutokseen, joka on tulossa. Seuraavissa kilpailutuksissa sähköistäminen tai puhtaiden ajoneuvojen hankinta ja CO<sub>2</sub>-päästöjen alentaminen pitäisi käynnistää ja tämän ryhmän reiteistä olisi helpointa aloittaa. Puhtaiden ja

energiätehokkaiden ajoneuvojen laissa oli määritelty yleisesti Suomelle 38,5 % ja Tampereelle 50 % vähimmäishankintaosuudet tämän luokan ajoneuvoissa ja näitä rajoja olisi hyvä soveltaa seuraavissa hankinnoissa koskien tämän luokan ajoneuvojen palveluhankintaa vuoteen 2025 asti. Tämän jälkeen vähäpäästöisten ja mielellään sähköisten ajoneuvojen osuuksien tulisi kasvaa vielä ja vuoteen 2030 mennessä tämän ryhmän ajoneuvot olisivat päästöttömiä. Jotta muutos nopeutuisi, kannattaa määrittää päästöttömien määrät kriteereiksi ja sen jälkeen antaa lisäpisteitä kilpailutuksessa kriteerien ylittävistä määristä päästöttömiä.

Toisen luokan pakettiautot Taulukko 12 olisi ensisijaisesti pyrittävä sähköistämään. Tämä luokka tuottaa selkeästi eniten CO<sub>2</sub>-päästöjä ja tällä tavalla CO<sub>2</sub>-päästö määrät saataisiin painettua melko alas. Seuraavassa kilpailutuksessa näiden reittien sähköistys olisi hyvä aloittaa. Nämä pidemmät reitit vaatinevat kuitenkin tarkempaa suunnittelua, sillä tämänhetkisillä toimintasäteillä ajoneuvoa joudutaan lataamaan kesken päivän ja tämä vaatisi pikalaturia, jotta lataus sujuisi jouhevasti. Tämä aiheuttaa tietenkin haasteen yleisillä latauspisteillä, sillä ne saattavat olla varattuina sillä hetkellä, kun ajoneuvo saapuu niihin eli mikäli ajoneuvo tarvitsee kesken reitin latausta, tulisi mahdollisuus lataukseen saada varmistettua etukäteen. Etelä-Suomen alueella sähköautojen yleistyessä myös latausinfrastruktuuri tulee laajenemaan, joten varsinkin tulevaisuudessa mahdollisia latauspaikkoja on mitä luultavimmin enemmän. Tämän luokan sähköistäminen tulisi aloittaa ennen vuotta 2025 ja saada loppuun ennen vuotta 2030. Myös tämän luokan päästöttömien vähimmäismäärät kannattaa määrittää hankinnan kriteereiksi ja kriteerien ylittävistä määristä saisi lisäpisteitä.

Taulukko 12 viimeisen luokan eli kuorma-autojen osalta lienee järkevintä odottaa. Seuraavien kilpailutusten yhteydessä pyrittäisiin muodostamaan kuvaa sen hetkisistä teknisistä ratkaisuista ja toimittaisiin sen mukaan. Tämä luokka on pienin CO<sub>2</sub>-päästöiltään ja vaikeimmin muutettavissa vähäpäästöiseksi. Tällä hetkellä kaasukäyttöiset kuorma-autot ovat suurin vähäpäästöisten raskaampien ajoneuvojen ryhmä, mutta tässä vaiheessa on vaikeaa sanoa, että mikä vähäpäästöinen ratkaisu olisi paras Tuomi Logistiikan autokuljetuksille. Sähkö-, kaasu-, vety- tai hybridikuorma-auto on todennäköisin vaihtoehto, mutta nyt ei kannata vielä lukituttaa mihinkään yksittäiseen käyttövoimaan tai tekniikkaan. Seuraavassa kilpailutuksessa olisi kuitenkin vähintään vaadittava EUR6-luokan kuorma-autoja, sillä niiden CO<sub>2</sub>- ja muut päästöt ovat pienemmät kuin

aiemmissa luokissa. Tämän luokan osalta kannattaneet turvautua päästöjen kompensointiin ennen kuin soveltuvaa kalustoa on tarjolla.

Taulukko 15 on esitelty nykytilanne ja ennuste, miten CO<sub>2</sub>-päästöjen määrät käyttäytyisivät, mikäli toimenpide-ehdotukset pystyttäisiin toteuttamaan ehdotetulla tavalla. Taulukoissa on huomioitu reaaliset päästöt eli mahdolliset kompensoinnit eivät näy tilastoissa. Toimenpiteiden avulla päästöt olisivat vuonna 2025 noin 80 % nykytasosta ja vuonna 2030 15 %. Loput 15 % kompensoitaisiin ja työ niiden vähentämiseksi jatkuisi vielä, kunhan tekniset ratkaisut ovat ensin selkiytyneet. Siinä vaiheessa esimerkiksi kuorma-autoilla tapahtuva kaupunkien jakeluliikenne on voinut sähköistyä. Skenaarioissa ajatut reitit ja ajoneuvoluokat ovat pysyneet samana, mitä tuskin todellisuudessa tulee tapahtumaan, vaan reitit ja ajoneuvotarpeet jatkavat elämistään.

Taulukko 15. Päästöjen kehitys ehdotetuilla toimenpiteillä

|   | Kilometrejä yhteensä vuodessa | Co <sub>2</sub> -päästöt (kg) vuodessa nykytilanteessa | CO <sub>2</sub> -päästöt (kg) vuodessa vuonna 2025 | Co <sub>2</sub> -päästöt (kg) vuodessa vuonna 2030 |
|---|-------------------------------|--|--|--|
| Kuorma-auto ja pakettiauto              | 26021                         | 9107   | 9107   | 9107   |
| N1 / Pakettiauto                        | 2978686                       | 404153   | 308676   | 0  |
| N2 / Kuorma-auto                        | 68937                         | 23159  | 23159  | 23159  |
| N3 / Kuorma-auto                        | 73060                         | 36530  | 36530  | 36530  |
| <b>Kaikki yhteensä</b>                  | <b>3146704</b>                | <b>472949</b>  | <b>377473</b>                                      | <b>68796</b>                                       |
| Prosenttiosuus nykytilanteen päästöistä |                               | 100 %  | 80 %   | 15 %   |

## 7.2 Toimenpidesuunnitelmien tukitoimet

Reittien sähköistämisen vuoksi olisi pikalatausmahdollisuutta edistettävä myös Tuomi Logistiikan omissa tiloissa ja myös kannustettava yhteistyökumppaneitamme edistämään latausinfrastruktuuria heidän tiloissaan. Tuomi Logistiikka hallinnoi Tampereen yliopistollisen sairaalan logistiikkapalveluita ja sairaalan kautta kulkee hieman alta kymmenen reittiä. Sairaalan yhteyteen olisi hyvä rakentaa latausmahdollisuuksia tukemaan sähköisiä reittejä ja mahdollistamaan reittien sähköistäminen. Myös TAYS:n alueella sijaitseva prosessiin 6 liittyvä toimipiste on yli 10 reitin ja useamman käyntikerran solmupiste ja siellä olisi myös hyvä olla mahdollisuus pikalataukseen, jotta kesken reitin ajoneuvoa ei tarvitsisi ladata. Valtio myöntää

latausinfrastruktuurin rakentamiseen vuosittain tukea, jotta latausverkko olisi laajempi ja sähköistyminen nopeutuisi.

Prosessin 6 kuljetusten yhteydessä on tällä hetkellä kuljetettu myös prosessiin 6 liittyvien toimipisteiden varastotavaroita, ja tämä on vaatinut isompia ajoneuvoja, jotta varastotavarat ovat mahtuneet kyytiin. Moni prosessiin 6 liittyvä toimipiste sijaitsee terveyskeskusten yhteydessä, mihin kuljetetaan jo nyt varastotavaroita ja käynti prosessiin 6 liittyvässä toimipisteessä ei periaatteessa lisäisi varastotavarakuljetusten päästöjä. Prosessiin 6 liittyvien toimipisteiden varastotavarakuljetusten siirtäminen prosessin 6 kuljetuksista varastotavarajakelun yhteyteen mahdollistaisi pienempien ajoneuvojen käytön, jolloin sähköistäminen olisi helpompaa ja ilman sähköistämistäkin päästöt olisivat pienemmät. Tämä aiheuttaa lisäkustannuksia asiakkaalle ja tätä voikin olla vaikea perustella asiakkaalle.

Pirkanmaan kunnilla on nyt käytössä tietyt arkipäivät, milloin heille toimitetaan prosessin 14 toimitukset, kun taas Tampereella toimitetaan joka päivä kaikki tulevat prosessin 14 toimitukset. Tampereen seudulla olisi mahdollisuuksien mukaan harkittava, josko siirryttäisiin alueellisiin jakopäiviin. Eli esimerkiksi Kaakkois-Tampereen prosessin 14 toimitukset jaettaisiin vain tiistaisin ja torstaisin. Näin toimitusmäärät olisivat isompia ja käyntikerrat laskisivat, jolloin toiminta olisi tehokkaampaa ja CO<sub>2</sub>-päästöt pienemmät. Tämä tosin heikentää asiakkaan saaman palvelun laatua, joten tämä pitäisi toteuttaa yhteistyössä asiakkaan kanssa.

Eri prosessien yhdistelypotentiaalia ei opinnäytetyötä tehdessä tunnistettu, sillä esimerkiksi prosessin 11 kuljetusten hygieniavaatimukset estävät yhdistelyn. Samoin prosessin 1 kuljetusten yhdistely muihin on mahdotonta asiakkaan ja lain vaatimusten myötä. Ylipäätään eri kuljetusprosessien yhdistely vaatii asiakkaan luvan ja prosessin tuntemisen, jotta tiedetään, voidaanko samaan aikaan kuljettaa muutakin.

Yhteistyö sekä kommunikaatio asiakkaiden ja kumppanien kanssa tulee olemaan avainasemassa, sillä kuljetusten muuttaminen vähäpäästöisiksi tulee väistämättä aiheuttamaan muutoksia kummankin sidosryhmän näkökulmasta. Asiakkaan kannalta esimerkiksi heidän aikataulunsa voivat hieman muuttua lataustaukojen takia tai pikalatauspaikkojen hankkimisen myötä. Kumppanien sen sijaan tulee uudistaa kuljetuskalustoaan ja samalla myös ajattelutapaansa

liikenteestä ja kuljettamisesta. Molempien sidosryhmille pitää pystyä perustelemaan muutos ja heille pitää myös viestiä muutoksesta.

Jatkossa kaikissa Tuomi Logistiikan autokuljetusten hankinnoissa tulisi ottaa huomioon CO<sub>2</sub>-päästöt sekä kriteereissä että laatupisteissä. Myös palveluntuottajan suorittama raportointi tuottamistaan päästöistä pitää ottaa huomioon kilpailutuksissa, jotta CO<sub>2</sub>-päästötiedot saataisiin tarkemmiksi ja ajankohtaisemmiksi. Myös laki puhtaista ja energiatehokkaista ajoneuvoista tulee huomioida, jos tehdään hankinta, jossa kyseistä lakia sovelletaan. Kuljetusyksikön tulisi myös kirjata hiilineutralius vuoteen 2030 mennessä strategiksi tavoitteeksi, jotta asian suhteen tehtäisiin varmemmin toimenpiteitä ja seurantaa.

## **8 Pohdinta**

### **8.1 Tutkimuksen kriittinen analyysi**

Suurin osa reittien kilometrimäärän määrytyksistä tapahtui Googlen Google Maps-palvelun avulla ja se ei vastaa todellisia ajosuoritteita. Reittien muutoksia ei ole pystytty huomiomaan tutkimuksessa täysipainotteisesti, mutta muutosten määrä vuodessa on varsin pieni, eivätkä muutokset ole ajosuoritemäärässä varsin isoja. Tutkimus ei myöskään ota huomioon arkipyhiä tai vastaavia poikkeuksia, jotka saattavat lisätä päiväkohtaisia ajoja. Palveluntuottajan antamat luvut reiteille, joilla ei ole vakituista ajosuunnitelmaa tai sisältävät yhdistelyä, eivät myöskään ole tarkkoja lukuja vaan perustuvat palveluntuottajan asiantuntemukseen. Näiden lukujen takana oleva laskentatapa ei ole tiedossa. Tarkimmat luvut ovat Tuomi Logistiikan omista autoista, joiden kilometrimäärät on saatu vertaamalla tietoja ajoneuvojen ajomääristä auton mittaristosta. Kilometrimäärien suuruusluokka on kuitenkin riittävä antamaan tarpeeksi tarkan lukeman päästöjen laskemista varten.

VTT:n LIPASTOn ja Traficomien liikenneasioiden rekisterin tiedot perustuvat keskimääräisiin CO<sub>2</sub>-päästötietoihin eivätkä ole välttämättä täsmälleen oikeat joka hetkeen. LIPASTOn taulukkotiedot ottavat huomioon tarkemmin kuorman täyttöasteen, mutta tutkimuksessa sen huomioiminen perustuu tuntemukseen reitistä eikä ole täsmälleen tarkka. Keskimääräinen CO<sub>2</sub>-päästötieto ei myöskään ota huomioon kuljettajan ajotapaa.

Keskon vuosiraportissa vuodelta 2020 (Keskon vuosiraportti 2020 – Kestävä kehitys 2021) CO<sub>2</sub>-päästöt kuljetuksille lasketaan samalla periaatteella kuin tässä tutkimuksessa. CO<sub>2</sub>-päästöjen määrä laskettiin VTT:n LIPASTOn yksikköpäästötietokannan tietojen mukaisesti käyttämällä muuttujina ajokilometrejä, ajoneuvojen täyttöastetta ja kalustotietoja. Keskon raportti on muodostettu GRI:n standardien mukaisesti ja Kesko on raportoinut näitä tietoja jo useamman vuoden samalla standardilla. Luultavasti Keskon tiedot ovat tarkempia kuin tämän tutkimuksen, koska mitä luultavimmin kuljetussopimuksissa pyydetään näitä tietoja.

Tuomi Logistiikan autokuljetusten seuraavissa kilpailutuksissa tulisi ottaa huomioon palveluntuottajan raportointivelvollisuus CO<sub>2</sub>-päästöistä, kilometrimääristä ja käytetystä kalustosta, jotta data olisi mahdollisimman oikeellista ja CO<sub>2</sub>-päästötietoja voitaisiin tarkastella tiheämmin frekvenssillä kuin nykyään.

## 8.2 Yleinen pohdinta

Opinnäytetyön suunta vaihtui hieman työn edetessä, sillä oletuksena oli ollut, että laki julkisista puhtaista ja energiatehokkaista olisi koskenut Tuomi Logistiikan autokuljetuksia.

Palveluhankintojen CPV-koodi-rajaukset olivatkin sen kaltaiset, että suurin osa Tuomi Logistiikan autokuljetusten aiemmista palveluhankinnoista ei ole rajauksen piirissä. Tämä tarkoittaa sitä, että laki ei juurikaan käytännössä vaikuta Tuomi Logistiikan autokuljetusten kuljetuspalveluiden hankintoihin. Tämä muutti sitten johtopäätösten luonnetta. Lopulta Tampereen kaupungin ilmastostrategia oli määrittävin tekijä Tuomi Logistiikan autokuljetusten CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisessä. EU:n ja Suomen valtion strategiat pyrkivät vähennyksiin, mutta konkreettisia toimenpiteitä tai vaatimuksia niissä oli lopulta melko vähän. Lisäksi lain puhtaista ja energiatehokkaista ajoneuvoista valmistelu oli vielä opinnäytetyötä tehdessä kesken eikä kaikkiin avoimiin kysymyksiin ollut vielä vastauksia.

Opinnäytetyön tavoitteet saatiin toteutettua kohtuullisen hyvin ja eri tasojen tavoitteet Tuomi Logistiikan autokuljetuksille saatiin määritettyä. Myös nykytila onnistuttiin kuvaamaan riittävällä tarkkuudella ja tulevaisuutta varten saatiin myös tieto ottaa kilpailutuksen kriteereissä paremmin CO<sub>2</sub>-päästöjen raportointi huomioon, sillä nykytilan kuvaaminen perustui vielä pääosin arvioihin kilometrimääristä eikä todellisiin lukuihin. Keinojen löytäminen meni ehkä yleisemmälle tasolle kuin olin ajatellut johtuen konkreettisten tavoitteiden vähyydestä, mutta tämän pohjalta on hyvä

lähteä rakentamaan vähäpäästöistä tulevaisuutta. Jatkotutkimusaiheena voisi miettiä reittien sähköistämisen vaatimuksia sekä konkreettisempia suunnitelmia: mitä reittejä sähköistettäisiin ensimmäisenä, aiheuttaisiko se muutoksia aikatauluihin ja mitä infrastruktuurivaatimuksia tämä aiheuttaisi?

Olen tyytyväinen, että sain tehdä opinnäytetyön tästä aiheesta ja, että työnantajani Tuomi Logistiikka halusi tilata opinnäytetyön tästä. Aihe on yhteiskunnallisesti merkittävä ja varsin akuutti. Ja on hyvä, että julkisen alan toimijat tarttuvat myös haasteeseen saada yhteiskunta hiilineutraaliksi. Muutos on tulossa joka tapauksessa ja on hyvä, että siihen pyritään valmistautumaan ja tekemään suunnitelmaa, miten tavoite saavutetaan. Hiilineutraalius olisi tärkeää saavuttaa, jotta ilmaston lämpeneminen saataisiin pysäytettyä 1,5 asteeseen ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat ongelmat eivät olisivat niin ankaria. Liikenne muodostaa suuren osan päästöistä ja on tärkeää, että liikenteen päästöjä saataisiin pienennettyä. Tähän mennessä liikenteen päästöjä ei juurikaan olla saatu pienennettyä ja, jotta 1,5 asteen tavoite saavutettaisiin, tulisi päästöjen vähennys aloittaa mahdollisimman pian. Vähäpäästöisempi liikenne voi myös parantaa elämänlaatua paremmalla ilmanlaadulla ja lopulta edullisemmalla käytölläkin käyttövoimien halventuessa. On esimerkiksi esitetty, että tällä vuosikymmenellä sähköautoista tulee halvempia kuin polttomoottoriautoista.

Lähteiden luotettavuus oli mielestäni hyvällä tolalla. Arvioin löytämäni lähteet ja pyrin käyttämään vain lähteitä, jotka olivat luotettavia. Lähteinä käytin esimerkiksi viranomaislähteitä sekä tieteellisiä julkaisuja ja uskoisin näiden olevan kohtuullisen neutraaleja, vaikka toki täydellinen neutraalius lienee paradoksi. Aiheen ajankohtaisuuden vuoksi kirjallisuutta oli varsin vähäisesti saatavilla ja turvauduin pääasiassa internet-lähteisiin. Varsinkin ilmastonmuutosta käsitellessä jouduin turvautumaan sekundäärilähteisiin eli tutkimuksiin ja artikkeleihin, jotka kokosivat aiemmin tutkittua tietoa yhteen paikkaan. Tämä oli melkein pakollista tiedon valtavan määrän takia, mutta toisaalta kokoavat lähteet olivat luotettavia instituutioita, kuten esimerkiksi IPCC. Lähteissä on myös vieraskielisiä eli tässä tapauksessa englanninkielisiä lähteitä, eikä pelkästään suomenkielisiä lähteitä. Muutama lähde, kuten esimerkiksi Techcrunch.com, ei täydellisen luotettava, mutta näiden lähteiden sisältö pyrittiin vahvistamaan myös muista lähteistä ja viitattava asia oli sen kaltaista, että sitä lähde uskalsi käyttää.

Tietoperusta oli mielestäni luotettavalla tasolla. Lähteet siinä olivat melkein kokonaan tieteellisen yhteisön julkaisuja, viranomaislähteitä sekä lakeja ja asetuksia. Luotettavuuden suhteen suurin kysymysmerkki on ollut oma tulkintani niistä, mutta pyrin etsimään tietoa useammasta lähteestä ja varmistamaan, että oma ymmärrykseni oli tarvittavalla tasolla tulkinnan tekemiseen. Toisaalta esimerkiksi lakia puhtaista ja energiatehokkaista ajoneuvoista ei ole vielä hyväksytty ja täyttä ymmärrystä lain tulkinnasta ei välttämättä vielä olekaan.

Johtopäätökset perustuivat omaan asiantuntemukseeni ja tietoperustan tekemisessä saatuun oppiin. Ilmastonmuutos oli itseäni suuresti huolestuttava asia ja olen esimerkiksi seurannut alan asiantuntijoita mikroblogipalvelu Twitterissä ja täten pyrkinyt kerryttämään pikkuhiljaa tietoutta asiasta jo ennen opinnäytetyötä ja aiheen valintaa. Tämä ei toki vastaa oikeiden tieteellisten artikkelien lukemista aiheesta tai tutkimuksen tekemistä, mutta se antaa jonkinlaista kuvaa tilanteesta. Tietoperustan laatimisessa tuli tutustuttua tarkemmin esimerkiksi IPCC:n 1,5-asteen raporttiin.

Opinnäytetyöaihe oli erittäin mielenkiintoinen, mutta toisaalta asiaan tarkempi perehtyminen myös nostatti hetkittäistä pessimismää siitä, että onnistutaanko ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Urakka on erittäin iso ja välillä julkisen keskustelun seuraaminen herättää kysymyksiä, että ovatko kaikki ymmärtäneet tilanteen vakavuuden ja sen, että muutoksia nykyiseen järjestelmäämme on pakko tulla, sillä se ei ole kestävä. Onneksi työtä tehdessä kohdattiin myös paljon positiivisia esimerkkejä.

## Lähteet

15 suomalaisyritystä vähentää päästöjään – ilmastotieteen mukaan lisää yrityksiä tarvitaan ilmastokriisin ratkaisuun. 2019. WWF:n tiedote. Viitattu 14.4.2021.

<https://wwf.fi/tiedotteet/2019/12/15-suomalaisyrittysta-vahentaa-paastojaan-ilmastotieteen-mukaan-lisaa-yrityksia-tarvitaan-ilmastokriisin-ratkaisuun/>.

2030 climate & energy framework. N.d. EU:n ilmasto ja energia politiikan puitteet. Viitattu 15.4.2021. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en#tab-0-0](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en#tab-0-0).

2050 long-term strategy. N.d. EU:n ilmastosuunnitelma vuoteen 2050. Viitattu 15.4.2021. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en).

2100 Warming projections. 2020. Climate Action Trackerin kuvaaja eri politiikoiden vaikutuksista hiilidioksidipäästöjen määrään. Viitattu 31.1.2021.

<https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>.

Ajoneuvoluokat. 2021. Liikenne- ja viestintäministeriön esittely ajoneuvoluokista. Viitattu 11.5.2021. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoluokat?toggle=Auto>.

Ajoneuvotiedot ja veron maksu. N.d. Traficom palvelu, josta saa ajoneuvotiedot liikennetietojen rekisteristä. Viitattu 23.4.2021. <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/ajoneuvotiedot-ja-veron-maksu>.

Asetus (EY) N:o 715/2007. Euroopan parlamentin ja neuvoston moottoriajoneuvojen tyyppihyväksynnästä kevyiden henkilö- ja hyötyajoneuvojen päästöjen (Euro 5 ja Euro 6) osalta ja ajoneuvojen korjaamiseen ja huoltamiseen tarvittavien tietojen saatavuudesta. Viitattu 19.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0715&from=FI>.

Asetus (EU) 2018/842. EU:n asetus sitovista vuotuisista kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksistä jäsenvaltioissa vuosina 2021–2030, joilla edistetään ilmastotoimia Pariisin sopimuksen sitoumusten täyttämiseksi, sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 muuttamisesta. Viitattu 16.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>.

Autoteollisuus valitsi suomalaisten puolesta – ja voittaja on sähkö. 2021. Kauppalehden pääkirjoitus 13.4.2021. Viitattu 14.4.2021. <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/autoteollisuus-valitsi-suomalaisten-puolesta-ja-voittaja-on-sahko/3efecb45-0468-4d9c-bb49-c42b61cbeab8>.

Barth, M. & Boriboonsomsim, K. 2009. Traffic Congestion and Greenhouse Gases. ACCESS 35-magazine Fall 2009, Viitattu 5.4.2021. <https://www.accessmagazine.org/fall-2009/>.

Causes of climate change. N.d. EU:n infopaketti ilmastonmuutoksen syistä. Viitattu 31.1.2021 [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_en](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en).

Clean Vehicle Directive. 2021. Euroopan komission esittely puhtaiden ajoneuvojen direktiivistä. Viitattu 19.4.2021. [https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/clean-vehicles-directive\\_fi](https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/clean-vehicles-directive_fi).

Climate change consequences. N.d. EU:n tiivistelmä ilmastonmuutoksen seurauksista. Viitattu 31.1.2021 [https://ec.europa.eu/clima/change/consequences\\_en](https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_en).

Consolidated set of GRI sustainability reporting standards 2020. 2020. GRI:n vastuullisuus rapoportointitandardien esittely. Viitattu 14.4.2021. <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/resource-center/?g=4566b49a-0dae-4b95-8d80-33fc5497afcb&id=2853>.

Daily EU ETS carbon market price (Euros). 2021. Ajatushautomo Emberin taulukko EU:n päästökaupan päästötonnin hinnan kehityksestä 14.4.2021. Viitattu 15.4.2021. <https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>.

Direktiivi 2014/24/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi julkisista hankinnoista ja direktiivin 2004/18/EY kumoamisesta. Viitattu 19.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32014L0024>.

Direktiivi 2014/25/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi vesi- ja energiahuollon sekä liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja direktiivin 2004/17/EY kumoamisesta. Viitattu 19.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0025>.

Direktiivi (EU) 2019/1161. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi puhtaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä annetun direktiivin 2009/33/EY muuttamisesta. Viitattu 16.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1161&from=EN>.

Eckhardt, J. 2020a. Suomen kotimaanliikenteen päästöt ja energiankäyttö vuonna 2019 – LIPASTO 2019. VTT:n ja LIPASTO:n ylläpitämä taulukko Suomen liikenteen päästöistä. Viitattu 7.4.2021. <http://lipasto.vtt.fi/kaikki/kaikki2019.htm>.

Eckhardt, J. 2020b. Suomen tieliikenteen päästöt ja energiankäyttö kunnittain vuonna 2019. VTT:n ja LIPASTO:n ylläpitämä taulukko Suomen liikenteen päästöistä kunnittain vuonna 2019. Viitattu 8.4.2021. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat2019.xlsx>.

Eckhardt, J. 2021. LIISA 2019 laskentajärjestelmä, VTT. LIPASTON päästödataa. Viitattu 6.4.2021. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/aikasarja.htm>.

Effort sharing: Member States' emission targets. N.d. EU:n esittely taakanjakosektorista. Viitattu 16.4.2021. [https://ec.europa.eu/clima/policies/effort\\_en#tab-0-0](https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en#tab-0-0).

ETS, ESD, LULUCF and aviation emission trends and projections, 1990-2035. 2019. Euroopan ympäristöviraston graafi eri sektoreiden päästöistä. Viitattu 16.4.2021. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/ets-esd-lulucf-and-aviation-3#tab-googlechartid\\_googlechartid\\_chart\\_122](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/ets-esd-lulucf-and-aviation-3#tab-googlechartid_googlechartid_chart_122).

Global Energy Review 2020. 2020. IEA:n raportti globaalista energiankäytöstä. Viitattu 8.2.2021. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>.

Gordon, A. 2020. How Will Climate Change Impact the Gulf Stream? Viitattu 31.1.2021 <https://blogs.ei.columbia.edu/2020/01/02/climate-change-gulf-stream/>.

Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. N.d. Sanna Marinin hallituksen ilmastopolitiikka ja tavoitteet esiteltynä. Viitattu 14.12.2020 <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>.

HE 70/2021 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi ajoneuvo- ja liikennepalveluhankintojen ympäristö- ja energiatehokkuusvaatimuksista. Viitattu 4.5.2021.

[https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/HE\\_70+2021.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/HE_70+2021.aspx).

HE 200/2016. Hallituksen esitys eduskunnalle Pariisin sopimuksen hyväksymisestä ja sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta. Viitattu 17.1.2021.

<https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2016/20160200#idp446049760>.

Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartta. 2020. Tampereen kaupungin suunnitelma hiilineutraliuden saavuttamiseksi. Viitattu 20.4.2021.

[https://www.tampere.fi/tiedostot/h/k63zEwnY3/Hiilineutraali\\_Tampere\\_2030\\_tiekartta.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/h/k63zEwnY3/Hiilineutraali_Tampere_2030_tiekartta.pdf).

Julkiset ajoneuvohankinnat ympäristöystävällisiksi. 2021. Liikenne- ja viestintäministeriön järjestämä kuulemistilaisuus puhtaiden ajoneuvojen hankintojen lakiluonnoksesta. Viitattu 21.4.2021. [https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/11836402-2447-4089-bcd1-dc3c04d46dbc/0a0901dc-f6bf-4a4c-847f-dd9ec9c8ca01/LIITE\\_20210201095930.pdf](https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/11836402-2447-4089-bcd1-dc3c04d46dbc/0a0901dc-f6bf-4a4c-847f-dd9ec9c8ca01/LIITE_20210201095930.pdf).

Kasvihuonekaasut. 2021. ISSN=1797-6049. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 6.4.2021.

<http://www.stat.fi/til/khki/index.html>.

Keskinen, T. 2017. Volkswagenin päästöhuijaus. Opinnäytetyö Volkswagenin päästöhuijausskandaalista. Viitattu 14.2.2021

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126327/Keskinen\\_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126327/Keskinen_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Keskon vuosiraportti 2020 – Kestävä kehitys. 2021. Viitattu 14.4.2021.

[https://www.kesko.fi/globalassets/03-sijoittaja/raporttikeskus/2021/q1/kesko\\_vuosiraportti\\_2020\\_kestava\\_kehitys.pdf](https://www.kesko.fi/globalassets/03-sijoittaja/raporttikeskus/2021/q1/kesko_vuosiraportti_2020_kestava_kehitys.pdf).

Kestävä Tampere 2030 -ohjelmasuunnitelma. 2018. Viitattu 20.4.2021.

[https://www.tampere.fi/tiedostot/k/5TKHioQeB/Kestava\\_Tampere\\_2030\\_ohjelmasuunnitelma.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/k/5TKHioQeB/Kestava_Tampere_2030_ohjelmasuunnitelma.pdf).

KOM(2011) 144. Euroopan Komission valkoinen kirja Euroopan liikennealueen etenemissuunnitelmasta. Viitattu 6.4.2021. [https://eur-](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF).

Kulju, M., Merisalo, M., Tonteri, A., Rökkä, M., Alahuhta, P., Alhola, K., Koivusalo, S., Oksanen, J. & Valovirta, V. N.d. Opas julkisten hankintojen vaikutusten ja vaikuttavuuden ennakoarviointiin ja mittaamiseen. Viitattu 8.4.2021.

[https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Opas-julkisten-hankintojen-vaikutusten-ja-vaikuttavuuden-ennakoarviointiin-ja-mittaamiseen\\_muokattava.pdf](https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Opas-julkisten-hankintojen-vaikutusten-ja-vaikuttavuuden-ennakoarviointiin-ja-mittaamiseen_muokattava.pdf).

L 1397/2016. Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. Viitattu 9.4.2021.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>.

L 1398/2016. Laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. Viitattu 21.4.2021.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161398#Pidp446276624>.

Liikennekäytössä olevat ajoneuvot. 2021. Traficom tilasto. Viitattu 5.5.2021.

[https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_Liikennekaytossa\\_olevat\\_ajoneuvot/040\\_kanta\\_tau\\_104.px/table/tableViewLayout1/](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/040_kanta_tau_104.px/table/tableViewLayout1/).

Liikenteen päästöt puoleen 2030 mennessä – tarvitaan laaja keinovalikoima. 2020. Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote. Viitattu 22.4.2021. <https://valtioneuvosto.fi/-/liikenteen-paastot-puoleen-2030-menessa-tarvitaan-laaja-keinovalikoima>.

LIPASTO yksikköpäästötietokanta. 2017. Liikennevälineiden yksikköpäästötietokanta sisältää tie-, raide-, vesi- ja ilmaliikenteen sekä työkoneiden päästökertoimet, jotka kuvastavat henkilö- ja tavaraliikennettä Suomessa. Viitattu 23.4.2021. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>.

LVM050:00/2019. 2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta - luonnos valtioneuvoston periaatepäätökseksi kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. Viitattu 7.4.2021. [https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/d99a3ae3-b7f9-49df-afd2-c8f2efd3dc1d/e4e97efb-1f23-4c22-bdf1-f1fc27809030/LAUSUNTOPYYNTO\\_20210115060016.PDF](https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/d99a3ae3-b7f9-49df-afd2-c8f2efd3dc1d/e4e97efb-1f23-4c22-bdf1-f1fc27809030/LAUSUNTOPYYNTO_20210115060016.PDF).

LVM082:00/2020. 2020. Valtioneuvoston periaatepäätös meri- ja sisävesiliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. Viitattu 7.4.2021. <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM082:00/2020>.

Manninen, V-M. 2021. Autokuljetusten logistiikka-asiantuntija. Tuomi Logistiikka Oy. Haastattelu 10.5.2021. Viitattu 10.5.2021.

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. & Waterfield, T. 2018. IPCC Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32.pp. Viitattu 14.12.2020. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>.

Miotti, M., Supran, Geoffrey J., Kim, Ella J., Trancik & Jessica E. 2016. Personal Vehicles Evaluated against Climate Change Mitigation Targets. MIT:ssa tehty raportti henkilöautojen elinkaaren päästöistä. Environmental Science & Technology. Viitattu 14.2.2021. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.6b00177>.

Ojala, E., Alhola, K., Pursimo, J. & Koivusalo, S. 2020. Vähähiiliset julkiset hankinnat - webinaarisarja, osa 1. KEINO:n webinaari-sarja. Viitattu 13.4.2021. <https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Vähähiiliset%20julkiset%20hankinnat%20-webinaari%20osa%201%20verkkoo.pdf>.

Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. Viitattu 22.4.2021. <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma>.

Overview: Weather, Global Warming and Climate Change. N.d. NASA:n eli Yhdysvaltain ilmailu- ja avaruushallintoviraston ilmastomuutokseen liittyvien termien määrittelyä ja selkiyttämistä. Viitattu 31.1.2021. <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/>.

Pariisin ilmastopöimimus. N.d. Pariisin ilmastopöimimuksen esittely ympäristöministeriön sivuilla. Viitattu 14.12.2020 <https://ym.fi/pariisin-ilmastopöimimus>.

Pyykkönen, J. 2016. Vaikuttavuuden hankinta - Käsikirja julkiselle sektorille. Sitran selvitys hankintojen vaikuttavuudesta. Viitattu 8.4.2021. <https://media.sitra.fi/2017/02/27175254/Selvityksia115-2.pdf>.

Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport. 2021. Euroopan Ympäristöviraston katsaus eri kulkumuotojen päästöihin. Viitattu 6.4.2021. <https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport/rail-and-waterborne-best>.

Reducing food transport emissions through route optimisation and more efficient vehicles. 2019. European Commission GPP in practise issue no. 93. Viitattu 14.4.2021. [https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news\\_alert/Issue\\_93\\_Case\\_Study\\_177\\_Helsinki.pdf](https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue_93_Case_Study_177_Helsinki.pdf).

Renewables met 97% of Scotland's electricity demand in 2020. 2021. BBC:n artikkeli Skotlannin sähkötuotannon energialähteistä. Viitattu 7.4.2021. <https://www.bbc.com/news/uk-scotland-56530424>.

Saba, V., Griffies, S., Anderson, W., Winton, M., Alexander, M., Delworth, T., Hare, J., Harrison, M., Rosati, A., Vecchi, G. & Zhang, R. 2016. Enhanced warming of the Northwest Atlantic Ocean under climate change, *J. Geophys. Res. Oceans*, 118– 132. Viitattu 31.1.2021. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2015JC011346>.

Päätös N:o 406/2009/EY. EU:n päätös jäsenvaltioiden pyrkimyksistä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä yhteisön kasvihuonekaasupäästöjen vähentämissitoumusten täyttämiseksi vuoteen 2020 mennessä. Viitattu 16.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009D0406&from=EN>.

Scheider, B. 2018. CityLab University: Induced Demand. Bloombergin CityLabissä oleva esittely Induced Demand -termistä. Viitattu 5.4.2021. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-09-06/traffic-jam-blame-induced-demand>.

Schieber, J. 2021. While eyeing a SPAC, Swedish autonomous EV company Einride nears \$75 million in new funding. Viitattu 7.4.2021. [https://techcrunch.com/2021/03/08/while-eyeing-a-spac-swedish-autonomous-ev-company-einride-nears-75-million-in-new-funding/?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAABw8cQ9XgFOgAnXwszYvMXNqZmCJzkz8iwZyLck4j1IW\\_7P518K96OZmWFC06kHXQf-7Lxg13GLbs7Pk3v0E8D6Xru-9ev2ZaOfdqYA3OqJUnkzQR4BFdtu4ZpkQ-dAlPEE8RF2MPsGQjuX9N0tz\\_DTP2QtN8DsDaFQQdqrhbaa](https://techcrunch.com/2021/03/08/while-eyeing-a-spac-swedish-autonomous-ev-company-einride-nears-75-million-in-new-funding/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAABw8cQ9XgFOgAnXwszYvMXNqZmCJzkz8iwZyLck4j1IW_7P518K96OZmWFC06kHXQf-7Lxg13GLbs7Pk3v0E8D6Xru-9ev2ZaOfdqYA3OqJUnkzQR4BFdtu4ZpkQ-dAlPEE8RF2MPsGQjuX9N0tz_DTP2QtN8DsDaFQQdqrhbaa).

Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., D'Agosto, M., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M.J., Fulton, L., Kobayashi, S., Lah, O., McKinnon, A., Newman, P., Ouyang, M., Schauer, J.J., Sperling, D., & Tiwari, G. 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Chapter 8 Transport. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Viitattu 28.2.2021. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter8.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter8.pdf).

Suikkanen, J. & Nissinen, A. 2020. Tuotteiden ympäristöjalanjälki- menetelmä PEF. SYKE:n esittely PEF-menetelmästä. Viitattu 13.4.2021.

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/314109/SYKEra\\_15\\_2020\\_PEF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/314109/SYKEra_15_2020_PEF.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Suomen valtuuskunnan loppuraportti. N.d. Ympäristöministeriön raportti UNFCCC:n ilmastoneuvotteluista. Viitattu 10.5.2021.

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7b034F5FE3-7792-4C72-9B19-8013F62802F0%7d/116961>.

Sutinen, T. 2021. Hallitus haluaa vauhdittaa biokaasua ja sähköpolttoaineita – lakimuutos nostaa ne biopolttoaineiden rinnalle jakeluverkostossa. Viitattu 14.4.2021.

<https://www.hs.fi/politiikka/art-2000007907220.html>.

Tampereen kasvihuonepäästöt 1990, 2010–2018 ennakkotieto vuodelta 2019. 2020. Benviroc Oy:n CO<sub>2</sub>-raportti Tampereen kaupungin päästöistä. Viitattu 20.4.2021.

[https://www.tampere.fi/tiedostot/c/mHsqSCVXP/CO2-raportti\\_Tampere\\_17032020.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/c/mHsqSCVXP/CO2-raportti_Tampere_17032020.pdf).

Tieliikenteen tavarankuljetukset. 2020. ISSN=1798-2995. 2019, Liitetaulukko 1. Kuorma-autoliikenteen suoritteet kotimaan liikenteessä ajoneuvon käytön mukaan vuonna 2019 . Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 7.4.2021. [https://tilastokeskus.fi/til/kttav/2019/kttav\\_2019\\_2020-04-28\\_tau\\_001\\_fi.html](https://tilastokeskus.fi/til/kttav/2019/kttav_2019_2020-04-28_tau_001_fi.html).

Tracking Transport 2020. 2020. IEA:n liikennesraportti ja -seuranta liikenteen päästökehityksestä. Viitattu 8.2.2021 <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>.

Transport sector CO<sub>2</sub> emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-2030. 2019. IEA kuvaaja liikenteen eri sektorien päästöistä. Viitattu 6.4.2021. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/transport-sector-co2-emissions-by-mode-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>.

Tuomi Logistiikka Oy - palvelut. N.d. Viitattu 10.5.2021. <https://tuomilogistiikka.fi/palvelut/>.

Tuomi Logistiikka Oy:n tilinpäätös ja toimintakertomus 1.1. – 31.12.2020. N.d. Viitattu 10.5.2021. [https://tuomilogistiikka.fi/wp-content/uploads/2021/04/Tilinpaaatos-ja-toimintakertomus-2020-Tuomi-Logistiikka-Oy\\_sahk\\_allekirjoitettu.pdf](https://tuomilogistiikka.fi/wp-content/uploads/2021/04/Tilinpaaatos-ja-toimintakertomus-2020-Tuomi-Logistiikka-Oy_sahk_allekirjoitettu.pdf).

UN emissions report: World on course for more than 3 degree spike, even if climate commitments are met. 2019. YK:n raportti päästöjen aiheuttamasta keskilämpötilanoususta. Viitattu 31.1.2021. <https://news.un.org/en/story/2019/11/1052171>.

Ylinen, L. 2021. Tutkimus- ja tuotekehityspäällikkö. Tuomi Logistiikka Oy. Sähköpostikeskustelu 21.4.2021. Viitattu 12.5.2021.

## Liitteet

### Liite 1. Hankintojen vähimmäistavoitteet, jotka koskevat puhtaiden kevyiden hyötyajoneuvojen osuutta EU:ssa julkisissa hankinnoissa

| Jäsenvaltio              | 2. päivästä elokuuta 2021<br>31. päivään joulukuuta<br>2025 | 1. päivästä tammikuuta 2026<br>31. päivään joulukuuta 2030 |
|--------------------------|---|--|
| Luxemburg                | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Ruotsi                   | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Tanska                   | 37,4 %  | 37,4 %   |
| Suomi                    | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Saksa                    | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Ranska                   | 37,4 %  | 37,4 %   |
| Yhdistynyt kuningaskunta | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Alankomaat               | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Itävalta                 | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Belgia                   | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Italia                   | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Irlanti                  | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Espanja                  | 36,3 %  | 36,3 %   |
| Kypros                   | 31,9 %  | 31,9 %   |
| Malta                    | 38,5 %  | 38,5 %   |
| Portugali                | 29,7 %  | 29,7 %   |
| Kreikka                  | 25,3 %  | 25,3 %   |
| Slovenia                 | 22 %  | 22 %   |

|          |        |        |
|----------|--------|--------|
| Tšekki   | 29,7 % | 29,7 % |
| Viro     | 23,1 % | 23,1 % |
| Slovakia | 22 %   | 22 %   |
| Liettua  | 20,9 % | 20,9 % |
| Puola    | 22 %   | 22 %   |
| Kroatia  | 18,7 % | 18,7 % |
| Unkari   | 23,1 % | 23,1 % |
| Latvia   | 22 %   | 22 %   |
| Romania  | 18,7 % | 18,7 % |
| Bulgaria | 17,6 % | 17,6 % |

**Liite 2. Hankintojen vähimmäistavoitteet, jotka koskevat puhtaiden raskaiden hyötyajoneuvojen osuutta EU:ssa julkisissa hankinnoissa**

| Jäsenvaltio              | Kuorma-autot (N <sub>2</sub> - ja N <sub>3</sub> -ajoneuvoluokat) |   | Linja-autot (M <sub>3</sub> -ajoneuvoluokka) <sup>(*)</sup> |   |
|--------------------------|---|---|---|---|
|                          | 2. päivästä elokuuta 2021 31. päivään joulukuuta 2025             | 1. päivästä tammikuuta 2026 31. päivään joulukuuta 2030 | 2. päivästä elokuuta 2021 31. päivään joulukuuta 2025       | 1. päivästä tammikuuta 2026 31. päivään joulukuuta 2030 |
| Luxemburg                | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Ruotsi                   | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Tanska                   | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Suomi                    | 9 %   | 15 %  | 41 %  | 59 %  |
| Saksa                    | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Ranska                   | 10 %  | 15 %  | 43 %  | 61 %  |
| Yhdistynyt kuningaskunta | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Alankomaat               | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Itävalta                 | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Belgia                   | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Italia                   | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Irlanti                  | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Espanja                  | 10 %  | 14 %  | 45 %  | 65 %  |
| Kypros                   | 10 %  | 13 %  | 45 %  | 65 %  |
| Malta                    | 10 %  | 15 %  | 45 %  | 65 %  |
| Portugali                | 8 %   | 12 %  | 35 %  | 51 %  |

|          |     |      |      |      |
|----------|-----|------|------|------|
| Kreikka  | 8 % | 10 % | 33 % | 47 % |
| Slovenia | 7 % | 9 %  | 28 % | 40 % |
| Tšekki   | 9 % | 11 % | 41 % | 60 % |
| Viro     | 7 % | 9 %  | 31 % | 43 % |
| Slovakia | 8 % | 9 %  | 34 % | 48 % |
| Liettua  | 8 % | 9 %  | 42 % | 60 % |
| Puola    | 7 % | 9 %  | 32 % | 46 % |
| Kroatia  | 6 % | 7 %  | 27 % | 38 % |
| Unkari   | 8 % | 9 %  | 37 % | 53 % |
| Latvia   | 8 % | 9 %  | 35 % | 50 % |
| Romania  | 6 % | 7 %  | 24 % | 33 % |
| Bulgaria | 7 % | 8 %  | 34 % | 48 % |

”

<sup>[1]</sup> Ilmoitetut suurimmat todellisissa ajo-olosuhteissa (RDE) syntyvien hiukkasmäärien (PN) [# /km] ja typen oksidien (NO<sub>x</sub>) [mg/km] arvot, jotka ilmoitetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2007/46/EY (\*) liitteessä IX kuvatun EY-vaatimustenmukaisuustodistuksen 48.2 kohdassa sekä koko RDE-ajomatkan että RDE-ajomatkan kaupunkiosuuden osalta.

<sup>[2]</sup> Sovellettava päästöraja, joka säädetään asetuksen (EY) N:o 715/2007 tai sen seuraajasäädösten liitteessä I.

<sup>[3]</sup> Puolet puhtaiden linja-autojen osuutta koskevasta vähimmäistavoitteesta on täytettävä hankkimalla 4 artiklan 5 alakohdan määritelmän mukaisia päästöttömiä linja-autoja. Tämä vaatimus alennetaan yhteen neljäsosaan ensimmäisen viiteajanjakson vähimmäistavoitteesta, jos kaikkien kyseisellä ajanjaksolla jäsenvaltiossa tehtyjen 3 artiklassa tarkoitettujen sopimusten yhdessä kattamista linja-autoista yli 80 prosenttia on kaksikerroksisia.

### Liite 3. Tuomi Logistiikan autokuljetusten reittien yleistiedot, kilometri- ja päästömäärät

| Yleistiedot |                 |                  |                        | Kilometrit        |                            | Päästöt                     |                          |
|-------------|-----------------|------------------|------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Reitti      | Päästö t (g/km) | Ajoneuvoluokka   | Ajoneuvon päästöluokka | Yhteensä vuodessa | Yhden arkipäivän keskiarvo | Co2-päästöt (kg) /arkipäivä | Co2-päästöt (kg) / Vuosi |
| Reitti 1    | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 50882             | 196                        | 19                          | 5037                     |
| Reitti 2    | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 53248             | 205                        | 20                          | 5272                     |
| Reitti 3    | 187             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 105612            | 406                        | 76                          | 19749                    |
| Reitti 4    | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 83928             | 323                        | 32                          | 8309                     |
| Reitti 5    | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 107692            | 414                        | 41                          | 10662                    |
| Reitti 6    | 187             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 90860             | 349                        | 65                          | 16991                    |
| Reitti 7    | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 137670            | 530                        | 52                          | 13629                    |
| Reitti 8    | 177             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 104114            | 400                        | 71                          | 18428                    |
| Reitti 9    | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 134030            | 516                        | 51                          | 13269                    |
| Reitti 10   | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 80725             | 310                        | 31                          | 7992                     |
| Reitti 11   | 187             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 16016             | 61                         | 11                          | 2995                     |
| Reitti 12   | 161             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 93236             | 359                        | 58                          | 15011                    |
| Reitti 13   | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 58318             | 224                        | 22                          | 5773                     |
| Reitti 14   | 110             | N1 / Pakettiauto | EUR5                   | 78598             | 302                        | 33                          | 8646                     |
| Reitti 15   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 86606             | 333                        | 37                          | 9700                     |
| Reitti 16   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 100490            | 387                        | 43                          | 11255                    |
| Reitti 17   | 110             | N1 / Pakettiauto | EUR5                   | 97760             | 376                        | 41                          | 10754                    |
| Reitti 18   | 186             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 70668             | 272                        | 51                          | 13144                    |
| Reitti 19   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 132132            | 508                        | 57                          | 14799                    |
| Reitti 20   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 83564             | 321                        | 36                          | 9359                     |
| Reitti 21   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 80116             | 308                        | 35                          | 8973                     |
| Reitti 22   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 70304             | 270                        | 30                          | 7874                     |
| Reitti 23   | 112             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 28470             | 110                        | 12                          | 3189                     |
| Reitti 24   | 123             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 110916            | 427                        | 52                          | 13643                    |
| Reitti 25   | 164             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 138840            | 485                        | 80                          | 22770                    |
| Reitti 26   | 164             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 127972            | 492                        | 81                          | 20987                    |
| Reitti 27   | 122             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 111592            | 429                        | 52                          | 13614                    |
| Reitti 28   | 122             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 113880            | 438                        | 53                          | 13893                    |
| Reitti 29   | 177             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 14742             | 57                         | 10                          | 2609                     |
| Reitti 30   | 177             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 5086              | 20                         | 3                           | 900                      |
| Reitti 31   | 177             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 25896             | 100                        | 18                          | 4584                     |
| Reitti 32   | 300             | N2 / Kuorma-auto | EUR6                   | 48750             | 188                        | 56                          | 14625                    |
| Reitti 33   | 500             | N2 / Kuorma-auto | EUR6                   | 5200              | 20                         | 10                          | 2600                     |
| Reitti 34   | 194             | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 91260             | 351                        | 68                          | 17704                    |
| Reitti 35   | 99              | N1 / Pakettiauto | EUR6                   | 20800             | 80                         | 8                           | 2059                     |
| Reitti 36   | 0               | N1 / Pakettiauto | EUR6 (BEV)             | 21861             | 84                         | 0                           | 0                        |
| Reitti 37   | 204             | N1 / Pakettiauto | EUR5                   | 61308             | 197                        | 40                          | 12507                    |
| Reitti 38   | 204             | N1 / Pakettiauto | EUR5                   | 28236             | 109                        | 22                          | 5760                     |
| Reitti 39   | 204             | N1 / Pakettiauto | EUR5                   | 57876             | 223                        | 45                          | 11807                    |
| Reitti 40   | 204             | N1 / Pakettiauto | EUR5                   | 9880              | 38                         | 8                           | 2016                     |

|           |     |                            |               |         |       |      |        |
|-----------|-----|----------------------------|---------------|---------|-------|------|--------|
| Reitti 41 | 500 | N2 / Kuorma-auto           | EUR3 tai EUR4 | 4587    | 18    | 9    | 2294   |
| Reitti 42 | 192 | N1 / Pakettiauto           | EUR6          | 28366   | 109   | 21   | 5446   |
| Reitti 43 | 350 | Kuorma-auto ja pakettiauto | Tuntematon    | 9121    | 35    | 12   | 3192   |
| Reitti 44 | 350 | Kuorma-auto ja pakettiauto | Tuntematon    | 16900   | 65    | 23   | 5915   |
| Reitti 45 | 204 | N1 / Pakettiauto           | EUR5          | 4108    | 16    | 3    | 838    |
| Reitti 46 | 500 | N3 / Kuorma-auto           | EUR6          | 4680    | 18    | 9    | 2340   |
| Reitti 47 | 500 | N3 / Kuorma-auto           | EUR6          | 42380   | 163   | 82   | 21190  |
| Reitti 48 | 200 | N1 / Pakettiauto           | EUR5          | 42828   | 165   | 33   | 8566   |
| Reitti 49 | 350 | N2 / Kuorma-auto           | EUR4 tai EUR5 | 10400   | 40    | 14   | 3640   |
| Reitti 50 | 200 | N1 / Pakettiauto           | EUR5          | 10400   | 40    | 8    | 2080   |
| Reitti 51 | 500 | N3 / Kuorma-auto           | Tuntematon    | 26000   | 100   | 50   | 13000  |
| Reitti 52 | 200 | N1 / Pakettiauto           | Tuntematon    | 7800    | 30    | 6    | 1560   |
|           |     |                            |               | 3146704 | 12014 | 1803 | 472949 |