

Ella Lehto

JOUKKOLIIKENTEEEN PÄÄSTÖTIETOJEN KERÄÄMINEN JA HYÖDYNTÄMINEN TULEVAISUUDESSA

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastaja: Heikki Liimatainen
Tarkastaja: Erika Kallionpää
Helmikuu 2025

TIIVISTELMÄ

Ella Lehto: Joukkoliikenteen päästötietojen kerääminen ja hyödyntäminen tulevaisuudessa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Helmikuu 2025

Tavoite hiilineutraaliudesta on asetettu vuoteen 2050 mennessä Yhdistyneiden Kansakuntien ja Euroopan Unionin toimesta. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi kasvihuonekaasupäästöjen tulisi vähentyä vuoteen 2030 mennessä 55 % vuoden 1990 tasosta. Liikenne aiheuttaa merkittävän osan päästöistä, ja kasvanut matkustuskysyntä vain lisää päästöjä entisestään. Euroopan Unioni on tuonut esille CountEmission EU-aloitteen, jonka tavoitteena on luoda yhtenäiset viitekehykset kasvihuonekaasupäästöjen laskennalle ja raportoinnille. Nykyiset päästölaskurit ja niiden vaatimat muuttujat saattavat erota toisistaan paljonkin. Uusi, vasta vuonna 2023 hyväksytty ISO 14083:2023 standardi, ottaa huomioon ajoneuvon käytöstä sekä energiantuotannosta aiheutuvat päästöt. Molempien päästöjen selvittäminen on tärkeää, jotta voidaan laskea liikenteen aiheuttamat kokonaispäästöt ja löytää paras tapa vähentää niitä.

Joukkoliikenne tarjoaa vähäpäästöisiä liikennemuotoja, ja myös sähköisiä sekä vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntävien linja-autojen määrä kasvaa Suomessa koko ajan. Joukkoliikenteelle ei kuitenkaan tällä hetkellä ole saatavilla yhtenäisiä päästölaskenta- tai raportointiohjeita. Päästötietojen hyödyntäminen joukkoliikennettä kehitettäessä on haastavaa näiden yhteisten raamien puuttuessa.

Tässä diplomityössä tarkastellaan joukkoliikenteen päästötietojen keräämistä ja hyödyntämistä tällä hetkellä. Lisäksi esitetään ehdotus yhdenmukaisesta hiilijalanjälkilaskennan toimintamallista ja raportointipohjasta, jotka selkiyttäisivät tulevaisuudessa tapahtuvaa päästötietojen keräämistä, raportointia sekä joukkoliikenteen kehittämistä niiden pohjalta. Tämä ehdotus pohjautuu Linja-autoliitolle ja Paikallisliikenneliitolle suunnatuista kyselyistä saaduista vastauksista koskien tämänhetkistä päästötietojen keräämistä, niiden saatavuutta ja hyödyntämistä sekä päästöraportoinnissa havaittuja haasteita ja kehitysehdotuksia.

Avainsanat: joukkoliikenne, päästölaskenta, raportointi, ISO-standardi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

ABSTRACT

Ella Lehto: Collection and utilization of public transportation emissions in the future
Master of Science Thesis
Tampere University
Faculty of Built Environment
February 2025

The carbon neutrality goal has been set in the year 2050 by the United Nations and European Union. To achieve this goal greenhouse gas emissions should decrease 55 % by 2030 from 1990 levels. Transportation causes a significant part of the emissions, and the growing travel demand increases emissions even more. The European Union has brought up CountEmission EU-initiative, with the aim of creating common frame of references to greenhouse gas counting and reporting. Current emission calculators and their required parameters may differ a lot from each other. New, just in 2023 approved ISO 14083:2023 standard, takes emissions caused by use of the vehicle and emissions from energy production into account. It is vital to sort both emissions to calculate total emissions caused by transportation and find the most effective way to reduce them.

Public transportation offers low-emission transport modes, and also the number of electrified and alternative combustion power-using buses in Finland is increasing all the time. At present public transportation does not have common available emission calculation or reporting procedures. Because of that, making use of the emission data with the aim of developing public transportation is challenging.

In this master thesis collection and utilization of the public transportation emission data is being looked at. In addition, the proposition of a similar approach to carbon footprint calculation and reporting base is presented, which would clarify the emission data collection, reporting and developing of public transportation in the future. This proposition is based on the answers from inquiries indicated to Linja-autoliitto and Paikallisliikenneliitto. Inquiries dealt with current emission data collecting, availability, utilization, the challenges faced in emission reporting and suggestions for improvement.

Keywords: public transportation, emission calculation, reporting, ISO-standard

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

ALKUSANAT

Diplomityö tehtiin Tampereen yliopiston toimeksiantona, osana SmartRail #3-hanketta. Kiitos Heikki Liimataiselle ja Erika Kallionpäälle hyvästä ohjauksesta, Linja-autoliiton ja Paikallisliikenneliiton jäsenyritysten kyselyvastauksista sekä perheelleni ja ystäväilleni kaikesta tuesta!

Tampereella, 24.2.2025

Ella Lehto

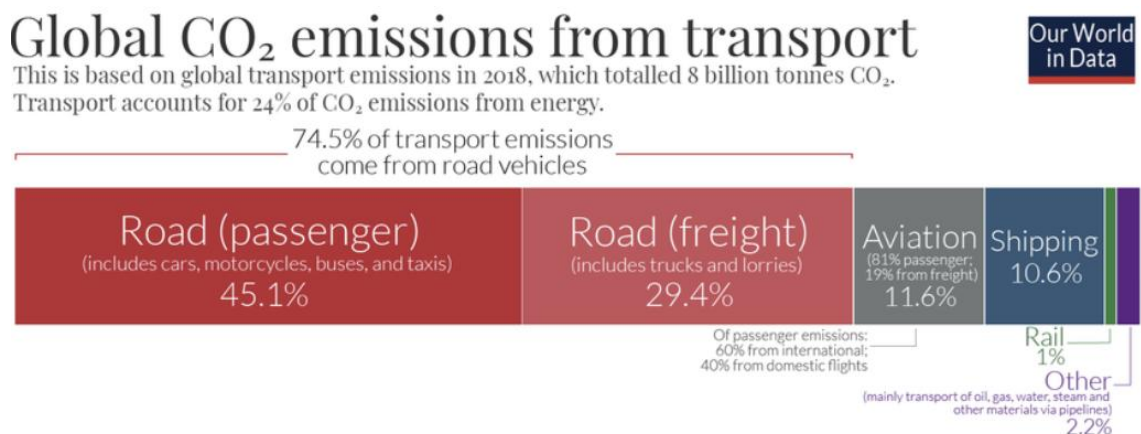
SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Työn tausta	1
1.2 Tavoite ja sisältö	2
1.3 Tutkimusmenetelmät	2
2. LIIKENTEEN PÄÄSTÖTIEDOT	4
2.1 Tavoitteet	6
2.2 Päästötiedot Suomessa ja maailmalla	9
2.3 Tutkimus ja toimenpiteet	16
3. HIILIJALANJÄLKILASKENNAN PERIAATTEET	20
3.1 ISO-standardi	20
3.2 Nykyhetki	22
3.2 Päästölaskureiden vaikutus kulkutavan valintaan	25
4. KYSELYTULOKSET	27
4.1 Tulokset	27
4.1 Haasteet ja kehittämiskohteet	30
5. HIILIJALANJÄLKILASKENNAN TOIMINTAMALLI JA RAPORTOINTI	32
5.1 Raamit yhdenmukaiselle päästötietojen keräämiselle	32
5.2 Raportointi	37
5.3 Tietojen hyödyntäminen kulkutapaan vaikuttamisessa	38
6. YHTEENVETO	40
LÄHTEET	42
LIITE A	50
LIITE B	54
LIITE C	58
LIITE D	59

1. JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Euroopan Unionin tavoitteena on vähentää kasvihuonepäästöjä 55 % vuoden 1990 luvusta vuoteen 2030 mennessä (Eurooppa-komissio n.d.). Tämä on mahdollistamassa tavoitetta siitä, että Euroopasta tulisi vuoteen 2050 mennessä täysin hiilineutraali. Sama tavoite hiilineutraaliudesta on asetettu myös Yhdistyneiden Kansakuntien toimesta koskemaan kaikkia YK:n jäsenvaltioita (YK n.d.). Suomi on asettanut omaksi kunnianhimoiseksi tavoitteekseen saavuttaa hiilineutraalisuus jo vuonna 2035. Nämä päästötavoitteet ovat merkityksellisiä ilmastonmuutoksen torjunnassa ja kuten kuvassa 1 on esitetty, liikenne tuotti jopa 24 % maailman hiilidioksidipäästöistä vuonna 2018.



Kuva 1. Liikenteen aiheuttamat CO₂-päästöt vuonna 2018. (Ritchie 2020).

EU on tuonut esille CountEmission EU-aloitteen, jonka tavoitteena on luoda yhtenäiset viitekehykset kasvihuonekaasupäästöjen laskennalle ja raportoinnille (Suomen Huolinta- ja Logistiikkaliitto ry 2023). Matkustaja- ja kuljetustoimijoilla ei ole aloitteen mukaan velvoitetta päästölaskentaan, vaan sitä hyödynnettäisiin päästöjen raportoinnissa kolmansille osapuolille (Riihelä 2023). Joukkoliikennepalvelujen päästöraportoinnista tai vaikutuksesta kulkutapavalintaan ei ole löydettävissä kovin paljoa tutkimusta. Brazil & Caulfield (2014) ovat kuitenkin liikenteen päästötietoja koskevassa tutkimuksessaan päätyneet tulokseen, että lähes kolmasosa satunnaisesta tutkimusjoukosta ei tiennyt eri kulumuotojen hiilijalanjälkiä, ja loppujen tietämys vaihteli suuresti. Tämä osoittaa, että matkustajat tarvitsevat enemmän ja tarkempia päästötietoja tehdäkseen kestäviä matkustusvalintoja (Brazil & Caulfield 2014).

1.2 Tavoite ja sisältö

Diplomityön tavoitteena on selvittää joukkoliikenteen päästötietojen saatavuutta, keräämistä ja hyödyntämistä sekä luoda yhdenmukaiset raamit päästölaskennalle ja -raportoinnille. Työssä vertaillaan tämän hetken tilannetta sekä kehitysmahdollisuuksia tulevaisuudessa. Työ koostuu päästöstandardeja ja liikenteen päästöjä yleisesti käsittelevästä kirjallisuuskatsauksesta, liikennetoimijoiden kyselyistä, sekä näiden pohjalta luoduista yhdenmukaisista raameista päästötietojen keräämiselle ja raportoinnille.

Tutkimuskysymykset ovat:

- Millainen päästötieto on relevanttia joukkoliikenteen osalta?
- Kuinka päästötiedon keräämistä tulisi kehittää?
- Miten kerättyä päästötietoa voidaan hyödyntää vihreää siirtymää tukevien palveluiden muodostamisessa?

Diplomityön toisessa kappaleessa käydään läpi globaaleja ja Suomea koskevia päästötavoitteita sekä toimenpiteitä niiden saavuttamiseksi. Tämänhetkisiä hiilijalanjälkilaskennan periaatteita ja joukkoliikenteen operaattoreiden ja tilaajaorganisaatioiden kyselytuloksia käsitellään kolmannessa ja neljännessä luvussa. Viides luku sisältää raamit yhdenmukaiselle päästötietojen keräämiselle ja raportoinnille, sekä katsauksen tietojen hyödyntämisestä vihreää siirtymää tukevien palveluiden muodostamisessa. Työn johtopäätökset esitellään kuudennessa luvussa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa toteutettiin kirjallisuuskatsauksena sekä kyselytuloksia tutkimalla. Kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan kattavasti liikenteen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen määrän kasvua, päästötietoja Suomessa ja maailmalla, päästötavoitteita ja -standardeja sekä liikenteen päästöjä koskevia tutkimuksia ja toimenpiteitä. Päästöaiheinen tutkimus toteutettiin kahdella eri Forms-kyselyllä joukkoliikenteen toimijoille.

Kyselyiden aiheina ovat päästövähennystavoitteet, päästöjen kerääminen ja raportointi, päästötavoitteiden huomioiminen yrityksen toiminnassa, päästötietojen keräämisen arvo ja sen hyödyntäminen sekä koetut haasteet ja kehitysehdotukset. Nämä aiheet valikoituivat sillä perusteella, että diplomityön tavoitteena on kartoittaa mahdollisuuksia hyödyntää päästötietoja paremmin liikenteen vihreässä siirtymässä. Selvittämällä haasteet ja käymällä kehitysehdotukset läpi voidaan helpottaa ja yhdenmukaistaa päästötietojen

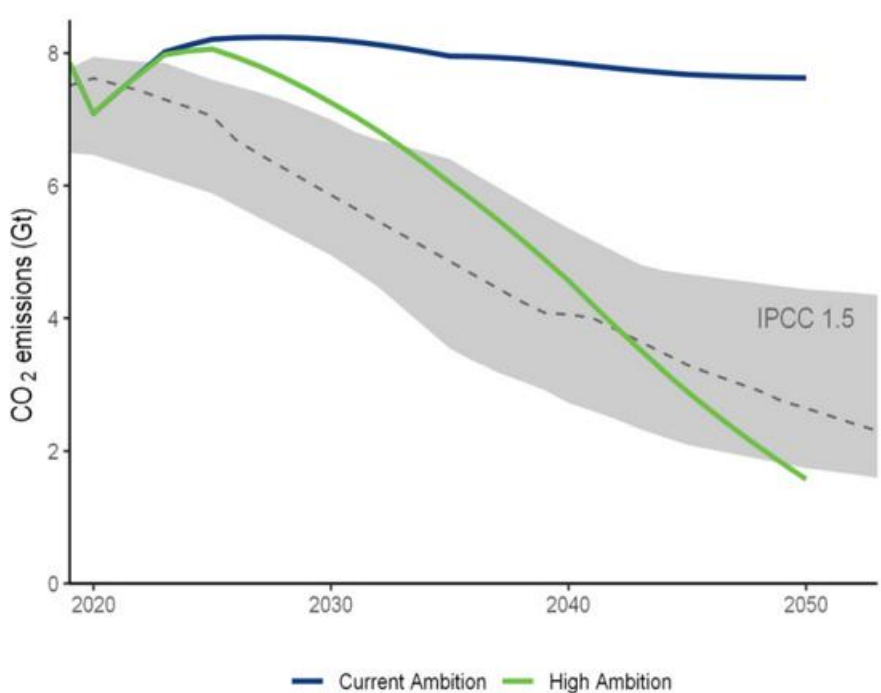
laskentaa ja raportointia. Kyselyissä on sekä monivalintakysymyksiä että avoimia kysymyksiä ja kyselylomakkeet on esitetty liitteissä A ja B. Saatujen vastauksien pohjalta käsiteltiin esille nostettuja kehityskohteita sekä muodostettiin raamit yhdenmukaiselle päästöjen keräämiselle sekä raportoinnille.

Kyselyiden kohdejoukkona ovat Paikallisliikenne- ja Linja-autoliiton jäsenyritykset. Kohdejoukon valinta perustui tutkimuksen tavoitteeseen selvittää liikenteen päästöjen nykytilaa ja siihen liittyviä haasteita. Joukkoliikenteen toimijat ovat vastuussa liikennejärjestelmien ja käytäntöjen kehittämistä, joten heidän kokemuksensa ja näkemyksensä tuovat lisätietoa päästötietojen keräämisestä ja -raportoinnin käytännöistä. Kyselyiden aiheita ovat päästövähennykset ja sisäinen raportointi, päästöjen kerääminen ja raportointi, päästötavoitteiden huomioiminen yrityksen toiminnassa, päästötietojen keräämisen arvo ja sen hyödyntäminen sekä koetut haasteet ja kehitysehdotukset.

Sisäinen raportointi tarjoaa yrityksille mahdollisuuden seurata omaa edistymistään ja varmistaa, että nykyiset päästövähennystoimenpiteet ovat toimivia. Päästöjen keräämisellä ja raportoinnilla selvitetään, millä tavoin ja mitä päästötietoja liikenteentoimijat keräävät ja miten niitä raportoidaan eteenpäin. Päästötietojen huomioiminen ja niiden arvo on tärkeää yrityksen strategian luomisessa ja päätöksenteossa. Tutkimalla joukkoliikenne-toimijoiden koettuja haasteita sekä kehitysehdotuksia voidaan luoda yksinkertaisemat ja tasapuoliset raamit päästötietojen käsittelylle.

2. LIIKENTEEN PÄÄSTÖTIEDOT

Maailman kasvihuonekaasu-, ja erityisesti hiilidioksidipäästöt, kasvavat vuosi vuodelta enemmän ja enemmän (Ritchie & Roser 2020; Ritchie et al. 2020). Ne edistävät ilmastomuutosta, joka tuo mukanaan sään ääri-ilmiöitä, ja joilla on vaikutusta koko maapallon toimintaan. Ilmastomuutoksen seurausten minimoimiseksi YK:n jäsenvaltiot ovat sitoutuneet vuonna 2015 Pariisin sopimukseen, jonka tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen 1,5°C asteeseen (UNFCCC n.d.). Kuten kuvasta 2 nähdään, kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ei kuitenkaan tapahdu tällä hetkellä tarpeeksi nopeasti tämän tavoitteen saavuttamiseksi.

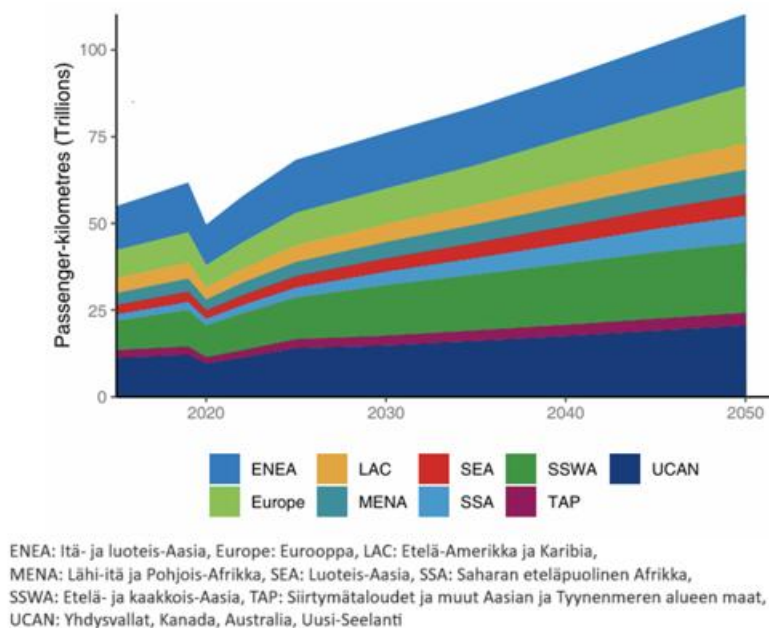


Kuva 2. *Current ja High Ambition: Kokonaishiilidioksidipäästöt vuosina 2020–2050.* (ITF 2023b)

Tämänhetkisessä skenaariossa (Current Ambition) huomioidaan liikenteen päästöjen vähentämisen tärkeys, ja se keskittyy pääosin jo olemassa oleviin ja tuleviin säädöksiin. Tutkimuksessa on arvioitu matkustajaliikenteen kysynnän kasvaminen jopa 79 prosentilla vuoteen 2050 mennessä (ITF 2023b). Skenaariossa on myös huomioitu näiden kansainvälisten ja kansallisten säädösten hidas käyttöönotto ja toteuttaminen, polttomoottoriautojen korvaaminen sekä ympäristöystävällisempien kulkumuotojen suosiminen (ITF

2023a). Kuten aluksi todettu, Current ambition ei kuitenkaan riitä asetettuihin päästötavoitteisiin, ja avuksi tarvitaan lisäksi uusia säädöksiä.

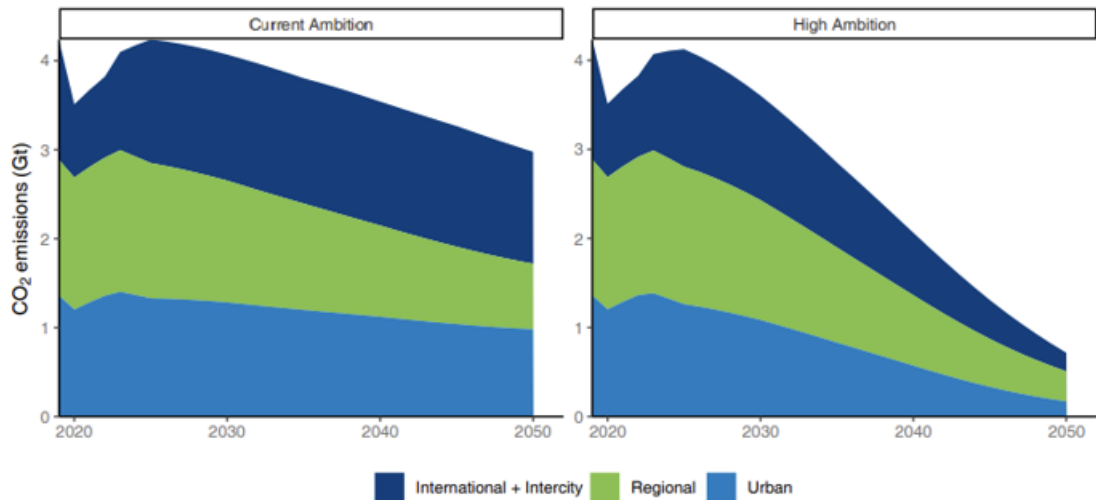
Skenaariossa, jossa tavoitteet ovat korkeammalla (High Ambition) samat säädökset toteutetaan nopeammassa aikataulussa tai laajemmassa skaalassa (ITF 2023a). Myös arvioitu matkustajaliikenteenkysyntä olisi Current Ambition-skenaariota pienempi, vain 65 %. Kaikki CO₂-päästöt olisivat High Ambition-skenaariossa enää neljäsosan nykyisestä 8 gigatonnista (kuva 2). Tämä skenaario sisältää liikenteen osalta polttomoottoriajoneuvojen myynnin lopettamisen sekä yksityiskäyttöön että rahtiliikenteeseen, kestävien lentopolttoaineiden ja meriliikenteen päästöttömien polttoaineiden hyödyntämisen (ITF 2023a). Kyseiset tavoitteet on kirjattu YK:n 2030 Breakthroughs-ohjelmaan, joka pyrkii säilyttämään keskimääräisen lämpenemisen vuoden 2015 Pariisin sopimuksen mukaisessa 1,5°C asteessa (UNFCCC 2021). International Transport Forum (ITF) on vuoden 2023 katsauksessaan esittänyt tilastoja liikenne- ja päästömäärien kehitykselle. Tutkimuksessa selvisi, että vaikka matkustajakilometriä kasvaa selkeästi (kuva 3), kasvihuonekaasupäästöt vähenevät silti molemmissa skenaarioissa (kuva 4).



Kuva 3. Current Ambition: Matkustajaliikenteen kysyntä alueittain vuosina 2019–2050. (ITF 2023a).

Alueita vertailtaessa nähdään selvästi, että matkustajaliikenteen kysyntä tulee kasvamaan erityisesti Aasiassa, Euroopassa sekä Yhdysvalloissa, Kanadassa, Australiassa ja Uudessa-Seelannissa. Vertailtaessa vuoteen 2019 itä- ja luoteis-Aasiassa matkustus tulee kasvamaan 6,7 triljoonaa matkustajakilometriä, etelä- ja kaakkois-Aasiassa 10 triljoonaa matkustajakilometriä ja Euroopassa 8,3 triljoonaa matkustajakilometriä. Myös

Yhdysvaltojen, Kanadan, Australian ja Uuden-Seelannin yhteenlaskettu matkustajakilometrien summa tulee kasvamaan 8,3 triljoonaa matkustajakilometriä.



Kuva 4. *Current ja High Ambition: Kaupunkiliikenteen sekä ulkomaan- ja kotimaan matkustajapäästöt vuosina 2019–2050. (ITF 2023a).*

Sekä Current Ambition ja High Ambition osoittavat selkeää päästöjen vähenemistä vuoteen 2050 mennessä (kuva 4). Kokonaisuudessaan CO₂-päästöt vähenevät Current Ambition-skenaariossa 1,2 gigatonnia ja jopa 3,5 gigatonnia High Ambition-skenaariossa. Hiilidioksidipäästöt laskevat eniten alueellisessa matkustajaliikenteessä: 0,9 gigatonnia (Current Ambition) ja 1,3 gigatonnia (High Ambition). Kuten aiemmin mainittua, kansainvälisen matkustajaliikenteen määrä tulee tulevaisuudessa kasvamaan, joten myös siitä syystä Current Ambition-skenaarion mukaan CO₂-päästöt pienenevät hitaasti.

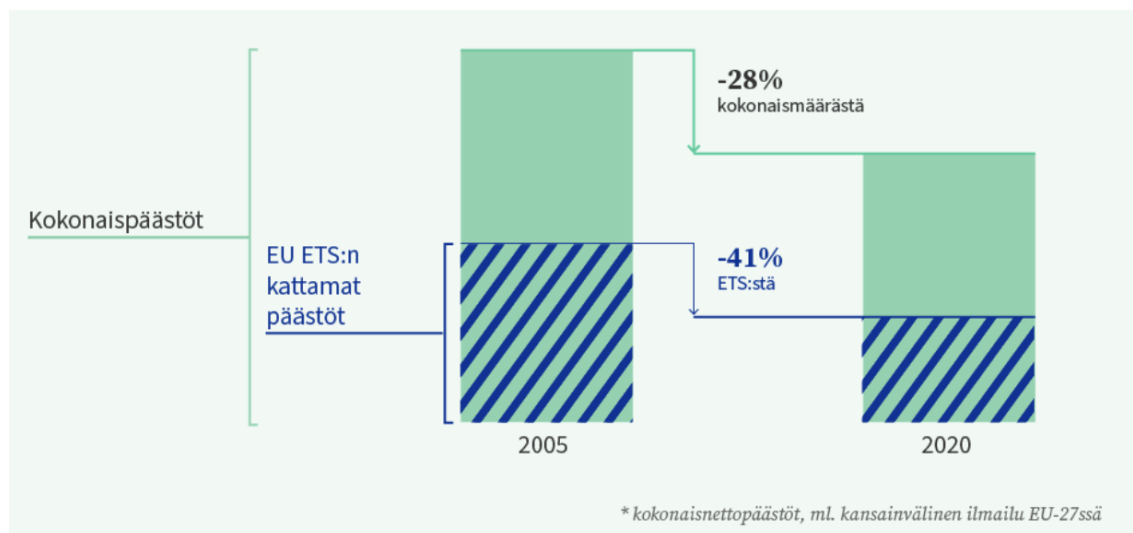
2.1 Tavoitteet

Euroopan unioni:

EU:n toimet liikenteen päästöjen vähentämiseksi ovat uusien henkilö- ja pakettiautojen nollapäästötavoite vuoteen 2035 mennessä, erillinen päästökauppasopimus tieliikenteelle, fossiilisten polttoaineiden veroedun poistaminen, vaihtoehtoisten käyttövoimien lisääminen ja niiden infrastruktuurin säädösten kehittäminen (Euroopan parlamentti 2022). Jäsenmaiden päästövähennystavoitteissa jokaiselle valtiolle on määritelty kansalliset päästörajat sekä tavoitteet päästöjen hillitsemiseksi eri taakanjakosektoreilla, joita ovat rakennusten lämmitys, fluoratut kasvihuonekaasut, maatalous ja työkoneet, jätehuolto sekä liikenne (Aho n.d.). Nämä alat muodostavat kokonaisuudessaan 60 %

EU:n päästöistä, eivätkä ne tällä hetkellä ole osana päästökauppajärjestelmää (Eurooppa-neuvosto n.d.).

Eurooppa-neuvoston 55-valmiuspaketti on vuonna 2021 julkistettu lainsäädäntökokonaisuus ilmastotoimien edistämiseksi Euroopassa (Eduskunta 2023). Kasvihuonekaasujen vähentämiseksi on määritelty viisi säädöstä 55-valmiuspaketin pohjalta. Nämä säädökset koskevat erilaisia päästökauppadirektiivejä, meriliikenteen MRV-asetusta, sosiaalisen ilmastorahaston perustamista sekä hiilirajamekanismin perustamista (Eduskunta 2023). Päästökauppajärjestelmä (EU ETS) ja -direktiivit ovat Euroopan Unionin tehokkain keino päästöjen vähentämiseksi (Eurooppa-neuvosto 2024a). Kuten kuvasta 5 nähdään, vuosien 2005–2020 välillä kokonaispäästöt ovat vähentyneet jopa 28 %. Henkilö- ja pakettiautojen keskimääräiset hiilidioksidipäästöt pienenevät niin ikään tiukentuneiden päästörajoitusten ja sähköistymisen takia noin 1,5 % vuosina 2022–2023 (EEA 2024).



Kuva 5. EU:n kokonaispäästöt ja ETS:n kattamat päästöt. (Eurooppa-neuvosto 2024a)

Uusien direktiivien tavoitteena on laajentaa meriliikenne päästökaupan alaiseksi ja kehittää tieliikenteen, rakennusten ja polttoaineiden itsenäiseksi päästökauppajärjestelmäksi (Eurooppa-neuvosto 2024a). Lento- ja laivaliikennettä koskevia muita päätöksiä ovat lentoliikenteen päästökaupan nykyaikaistaminen sekä vaihtoehtoisten polttoaineiden jatkuva kehitystyö (Euroopan parlamentti 2018). Ilmaliikenteen osalta otetaan käyttöön Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA) –päästöhyvitysjärjestelmä. Sen tavoitteena on kompensoida ja yhdenmukaistaa kansainvälisen lentoliikenteen aiheuttamia päästöjä (ICAO n.d.).

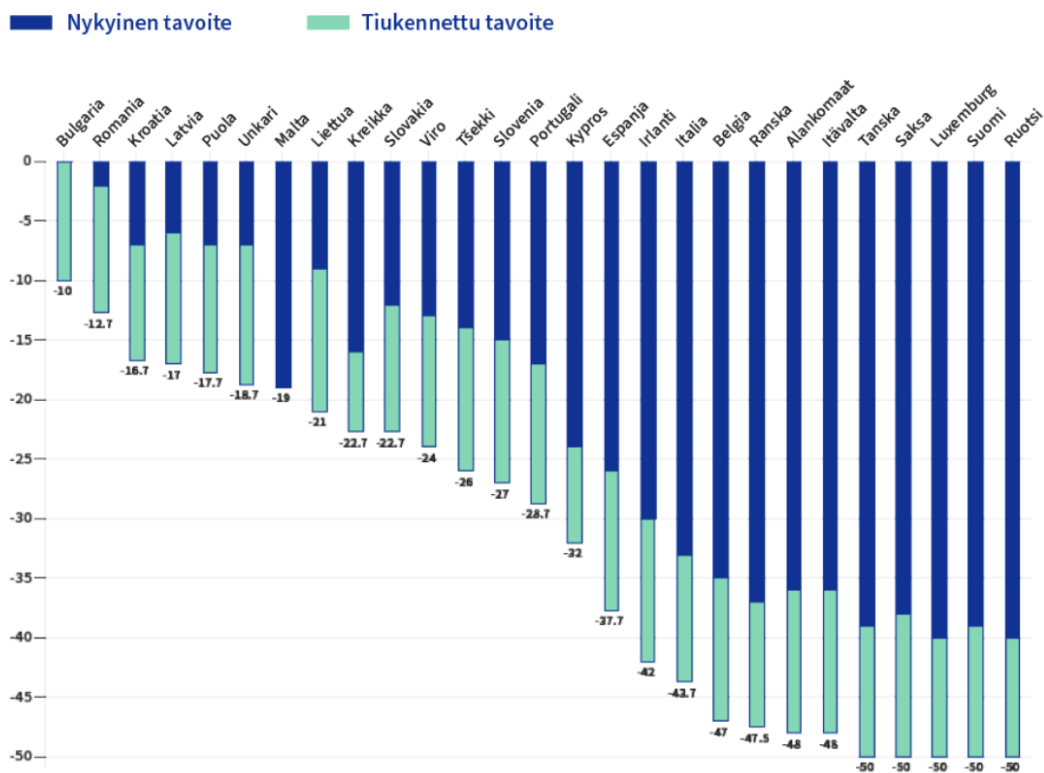
Hiilirajamekanismi (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) on kehitetty hiili-intensiivisille tuontituotteille, joita ovat sementti, rauta ja teräs, sähkö, typpi sekä lannoitteet (Euroopan komissio, n.d.). Sen tärkein tehtävä on varmistaa, että teollisuusalojen

toimijat eivät voi kiertää EU:n päästövähennystavoitteita. CBAM vähentää samalla myös Euroopan ulkopuolisten valtioiden kasvihuonepäästöjä, sillä tuotantoa ei hiilirajamekanismin takia välttämättä siirretä näihin maihin.

Suomi:

EU:n päästövähennystavoitteet on määritelty maakohtaisesti bruttokansantuotteen mukaan, sillä taloudellisesti paremmassa asemassa olevilla valtioilla on resurssit ja edellytykset tehdä suurempia muutoksia päästöjen vähentämiseksi. Kokonaisuudessaan nykyiset ja tiukennetut tavoitteet tarkoittaisivat Suomessa 50 % päästövähennyksiä vuoteen 2030 mennessä. Kuvassa 6 on esitetty Suomelle asetetut nykyiset ja tiukennetut tavoitteet, jotka ovat yhdessä Tanskan, Saksan, Luxemburgin ja Ruotsin kanssa Euroopan korkeimpia.

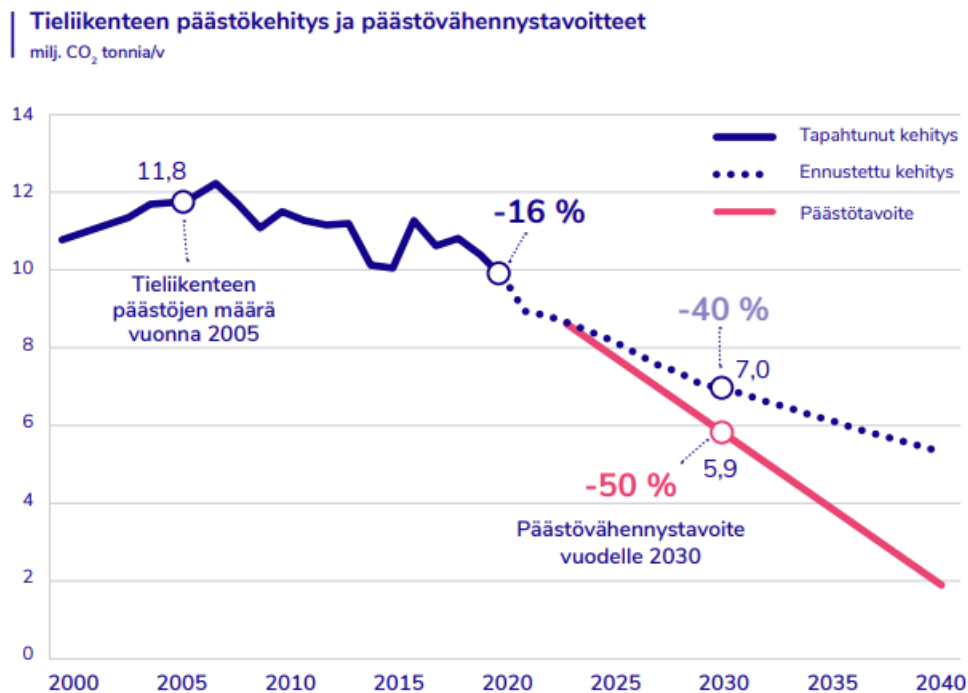
Ehdotetut tavoitteiden tiukentamiset vuodelle 2030 jäsenmaittain (%)



Kuva 6. Jäsenmaiden nykyiset ja tiukennetut prosentuaaliset tavoitteet päästöjen vähentämiseksi. (Eurooppa-neuvosto n.d.)

Pelkästään tämänhetkisillä toimenpiteillä Suomi ei ole saavuttamassa sille asetettuja vuoden 2030 päästötavoitteita (Suomen ympäristökeskus 2024). Jotta päästöt saataisiin puolitettua vuoteen 2030 mennessä, hiilidioksidipäästöjä täytyisi vähentää noin miljoon-

nalla tonnilla nykyistä ennustetta enemmän (Autoalan Tiedotuskeskus 2022). Mikäli tavoitteessa onnistutaan, täyteen hiilineutraaliuteen vuonna 2045 vaaditaan kuitenkin vielä 2–2,5 miljoonaa tonnia lisävähennyksiä (Autoalan Tiedotuskeskus 2022). Kuvasta 7 on nähtävissä, että vuoden 2030 päästöjen puolittamisen sijasta niitä olisi saatu karsittua tämänhetkisinä toimilla 40 %.



Kuva 7. Tieliikenteen päästökehitys ja -ennusteet 2000–2040. (Autoalan Tiedotuskeskus 2022).

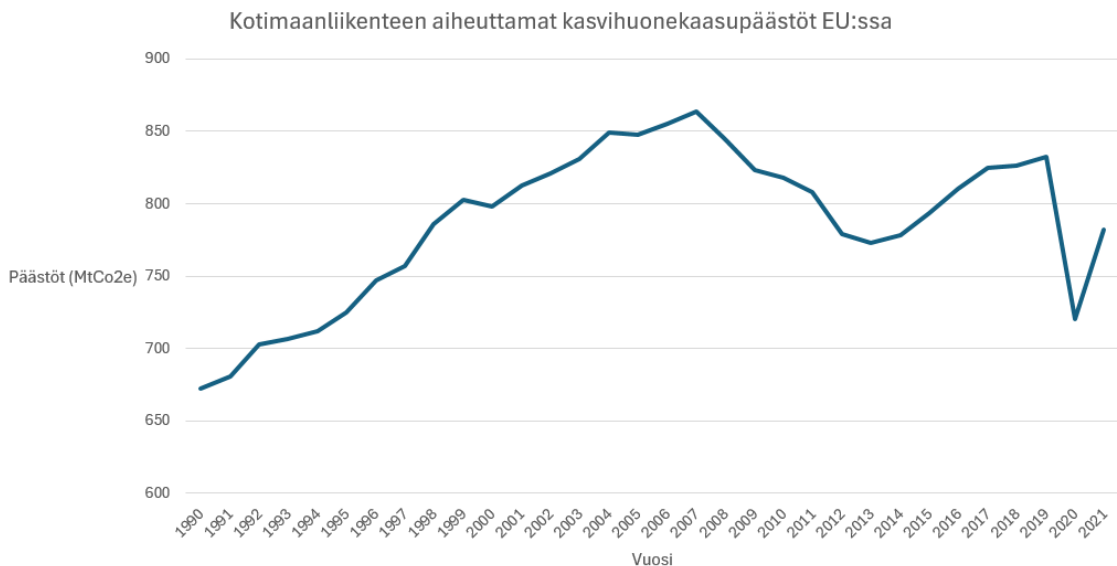
EU:n ja YK:n hiilineutraaliustavoite on vuodessa 2050, mutta kuten aiemmin mainittiin, Suomi on asettanut hiilineutraaliustavoitteensa jo vuoteen 2035. Teknologian tutkimuskeskus VTT, Suomen ympäristökeskus SYKE ja Merit Economics tuottivat 2018 ja 2019 skenaariotarkastelut pitkän aikavälin kokonaispäästökehityksestä (Tieto käyttöön n.d.). Saatujen tulosten perusteella liikenteen pitäisi olla vuonna 2045 täysin päästötöntä.

2.2 Päästötiedot Suomessa ja maailmalla

Vuonna 2021 kasvihuonekaasuja syntyi koko maailmassa yhteensä 40,8 miljardia tonnia (IEA 2022). Liikenne on merkittävä päästölähde niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa, ja lisääntyneen matkustuskysynnän myötä myös päästömäärät kasvavat. Liikenne- ja kuljetussektori aiheuttivat 15 % kaikista maailman kasvihuonepäästöistä vuonna 2019 (Ferrer & Thomé 2023). Samana vuonna (2019) liikenteestä syntyi 8,7 Gt

hiilidioksidiekvivalenttia, ja määrän odotetaan kasvavan edelleen vuoteen 2050 mennessä jopa 50 prosentilla (Ferrer & Thomé 2023).

IPCC:n ilmastomuutostutkimuksessa käy ilmi, että vuosien 2010 ja 2019 välillä liikenteen aiheuttamien kasvihuonepäästöt ovat kasvaneet noin 2 % vuositahtia. Syinä tähän muutokseen olivat kasvava matkakysyntä, ajoneuvojen alhainen hyötysuhde ja yksityisautokeskeinen kehitys (IPCC 2022). Euroopan ympäristöviraston tutkimus osoittaa, että matkustajaliikenteen kysyntä on kasvanut vuosien 2000 ja 2019 välillä 20 % ja tieliikenteen osuus 18 % (EEA 2024). Näin ollen liikenteen päästöt aiheuttavat nykyisin 25 % Euroopan kasvihuonepäästöistä. Suurin lähde on tieliikenne, joka kattaa 71,7 % päästöistä (Euroopan parlamentti 2019). Euroopan ympäristöviraston (EEA) mukaan ennusteet osoittavat jäsenvaltioiden kotimaanliikenteen päästöjen laskevan vuoteen 2032 mennessä pienemmiksi kuin vuonna 1990. Kuvassa 8 on esitetty kotimaanliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Euroopassa 1990–2021.



Kuva 8. Kotimaanliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa. (Tiseo 2024).

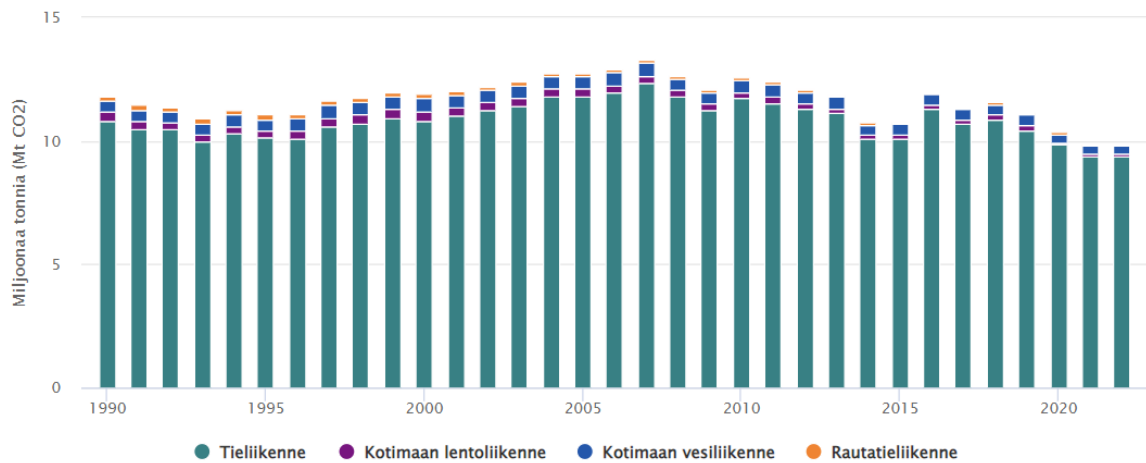
Kasvihuonekaasupäästöissä on havaittavissa selkeä väheneminen koronapandemian takia, heti vuonna 2019. Koko Euroopan kotimaanliikenteen päästöt vähenivät huomattavasti. Liikenteen aiheuttamat ilmansaasteet ovat muutenkin, ammoniakkia ja dityppioksidia lukuun ottamatta, vähentyneet lähivuosikymmenten aikana EU:n liikennepolitiikan seurauksena (EEA 2024).

Henkilöautot ovat muodostavat päästöistä 60,6 %, mutta keskimääräinen matkustajamäärä on vain 1,6 henkilöä per auto (Euroopan parlamentti 2019). Joukkoliikenteeseen siirtymisellä olisi näin suuri merkitys päästöjen vähentämisessä. Jokainen maili, jonka

matkustaja matkustaa joukkoliikenteessä, vastaa 1–9 mailia, eli 2,2–14,4 kilometriä, vähemmän autolla ajoa (Holtzclaw 2000). Myös lento- ja laivaliikenteen aiheuttamat päästöt ovat koko ajan kasvamassa, vaikka ne tällä hetkellä aiheuttavat kumpikin noin 14 % päästöistä (Euroopan parlamentti 2018).

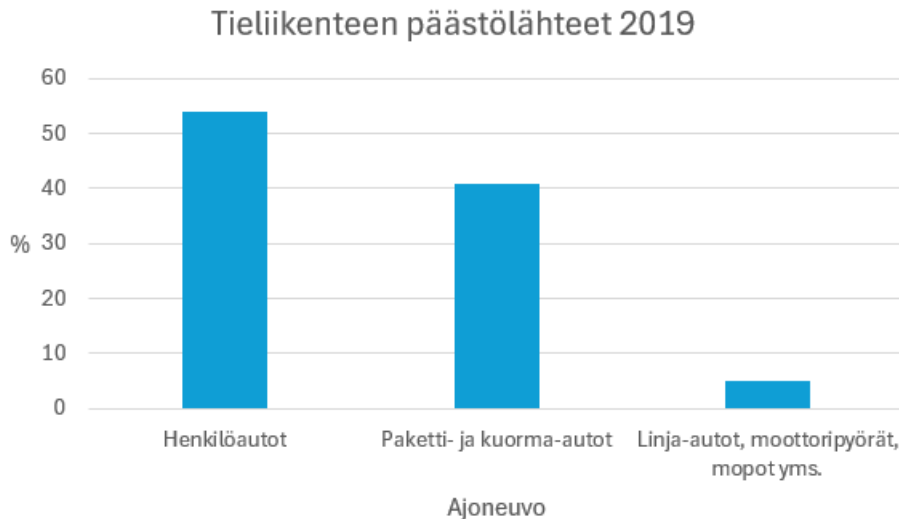
Suomalainen liikkuu keskimäärin 34 kilometriä päivässä. Kulkumuoto-osuuksittain 55 % liikutaan henkilöautolla kuljettajana tai matkustajana, 31 % kävellen tai pyörällä ja 10 % joukkoliikenteellä (Traficom 2024a). Kotimaan liikenteen hiilidioksidipäästökehitys on vaihdellut vuosien 1990–2022 välillä vain vähän (kuva 9). Suomessa liikenteestä aiheutuneet hiilidioksidipäästöt olivat 9,9 Mt CO₂-eq vuonna 2022 (Traficom 2024b). Tästä määrästä tieliikenne aiheutti noin 95 %.

Kotimaan liikenteen hiilidioksidipäästöt



Kuva 9. Suomen liikenteen hiilidioksidipäästöt 1990–2022. (Traficom 2024b).

Tutkittaessa tarkemmin Suomen tieliikenteen päästölähteitä vuonna 2019, voidaan huomata, että henkilöautoliikenne aiheuttaa selkeästi eniten päästöjä paketti- ja kuorma-autoihin sekä muihin moottoroituihin liikennevälineisiin verrattuna. Henkilöautoliikenne on vastuussa 53 % Suomen tieliikenteen kasvihuonepäästöistä ja esimerkiksi linja-autojen, moottoripyörien sekä mopojen osuus on vain 4 % (kuva 10). Erityisesti suuremmilla kaupunkiseuduilla on potentiaalia joukkoliikenteen matkustajamäärän kasvattamiselle (Autoalan Tiedotuskeskus 2022).



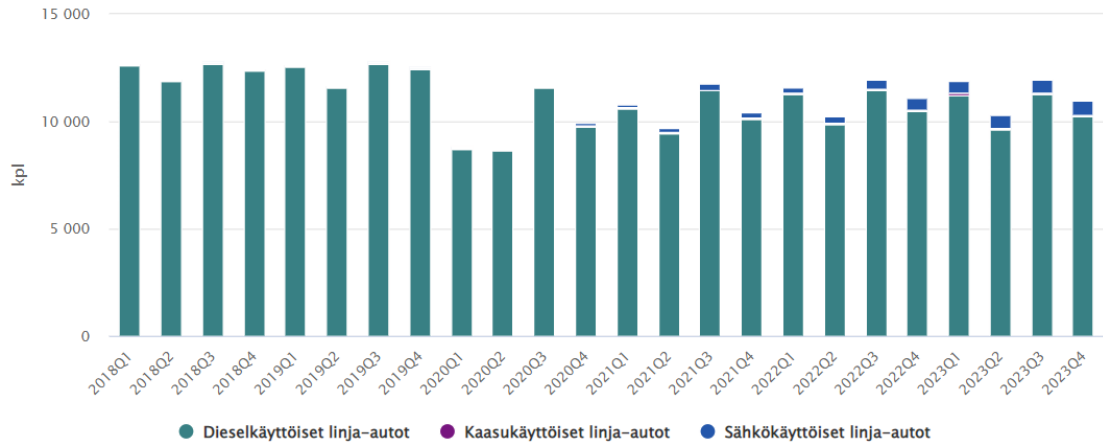
Kuva 10. Tieliikenteen päästölähteet Suomessa vuonna 2019. (LVM 2021).

Joukkoliikenne tarjoaa paljon mahdollisuuksia vähentää liikenteen aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä ja kasvattaa liikennejakaumaa joukkoliikennepainotteisemmaksi (Traficom 2019). Esimerkiksi kokonaan uusien joukkoliikennepalveluiden ja ympäristöystävällisten käyttövoimien käyttöönotto ovat merkittäviä toimia päästöttömämmän liikenteen puolesta, mutta on huomioitava, että valittavat toimenpiteet ovat paljolti riippuvaisia kyseessä olevasta alueesta. Julkisen liikenteen verkoston on oltava laaja, ja matkustamisen tulee olla luotettavaa, edullista ja mukavaa, jotta ihmiset saataisiin siirtymään henkilöautoilijoista joukkoliikenteen käyttäjiksi (Abdallah 2017). Tätä siirtymää tukeva toimenpide on myös joukkoliikenteen aikataulujen yhteensovittaminen niin, että matkustajan kokema siirtymäaika kulkuvälineestä toiseen on mahdollisimman lyhyt. Luotettavuutta ovat lisänneet niin kaikkien saatavilla olevat paikannustoiminnot sekä pysäkkien seinillä esitetyt saapumisajat, kuin myös vähentyneet viivästykset ja häiriöt (Abdallah 2017).

Sähköisiä ja vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivia linja-autoja otetaan käyttöön koko ajan enemmän. Lähes 50 % vuonna 2023 käyttöönotetuista linja-autoista oli sähköisiä, ja kesäkuun 2024 lopulla 8,1 % linja-autoista kulki vaihtoehtoisilla käyttövoimilla (Traficom 2024c). Tiedot koskevat vain kaupunkiliikenteessä toimivia linja-autoja, sillä pitkän matkan linja-autoille ei ole vielä soveltuvaa ja riittävää latausinfrastruktuuria (Traficom 2024c). Kaiken kaikkiaan dieselkäyttöisiä linja-autoja on selkeästi eniten (kuva 11). Helsingin seudun liikenne (HSL) on Suomen valtion ohella ottanut tavoitteekseen hiilineutraalin liikenteen vuonna 2035. Tämä tarkoittaa sitä, että vuoden 2025 kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet 90 % vuoden 2010 luvuista (STT Info 2024). HSL yrittää myös kasvattaa matkustajien tietoutta joukkoliikenteen päästöistä reittioppaan uusilla ominaisuuksilla. Käytännössä matkustaja voi vertailla erilaisten reittivaihtoehtojen hiilidioksi-

päästöjä, jotka lasketaan liikennevälineen kalustotyyppin ja CO₂-päästöjen, matkan pituuden sekä valitun reitin keskimääräisen matkustajamäärän perusteella (STT Info 2024).

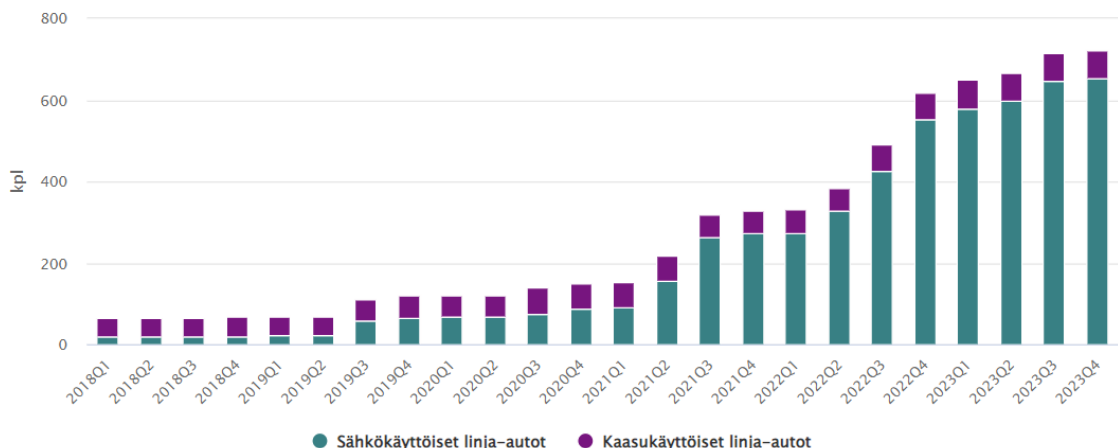
Liikennekäytössä olevat linja-autot



Kuva 11. Liikennekäytössä olevat linja-autot Suomessa. (Traficom 2024d).

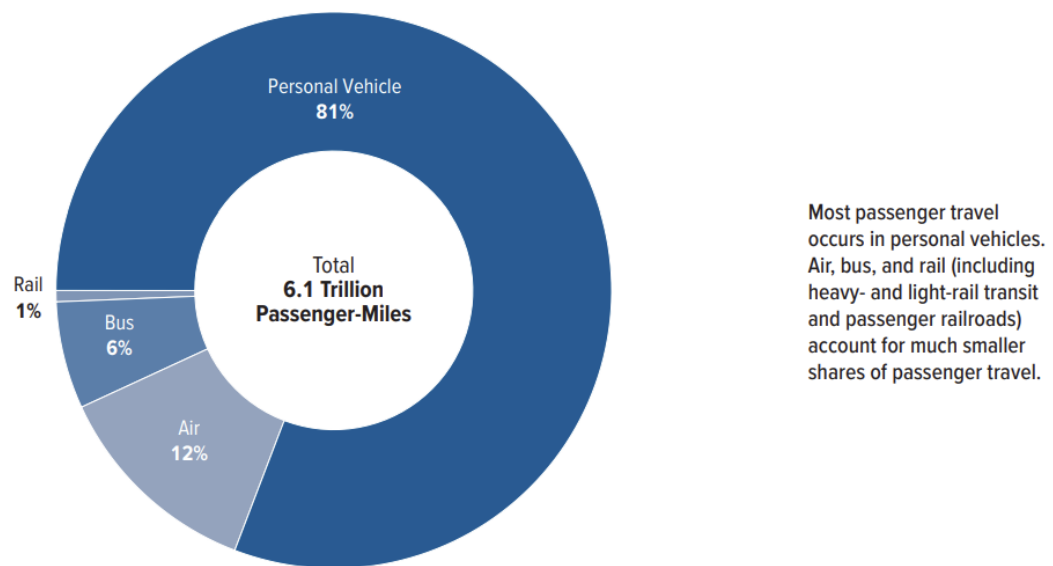
Traficom (2019) teettämän raportin mukaan nopein tapa vähentää julkisen liikenteen hiilidioksidipäästöjä on ottaa käyttöön uusia, sähköisiä ja energiatehokkaampia ajoneuvoja. Uusien joukkoliikenteenkäyttäjien houkuttelu kaupunkiseuduilla sen sijaan vaatii joukkoliikennetarjonnan lisäämistä ja mahdollisesti sopimusliikenteen hyödyntämistä (Traficom 2019). Vuoden 2024 alussa sähköisten kaupunkiliikenteen linja-autojen osuus kaikista käyttövoimista oli 8 % (Traficom 2024d). Kuvassa 12 on esitetty vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivien linja-autojen määrän kasvu vuodesta 2018 vuoteen 2023 asti.

Liikennekäytössä olevat vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivat linja-autot



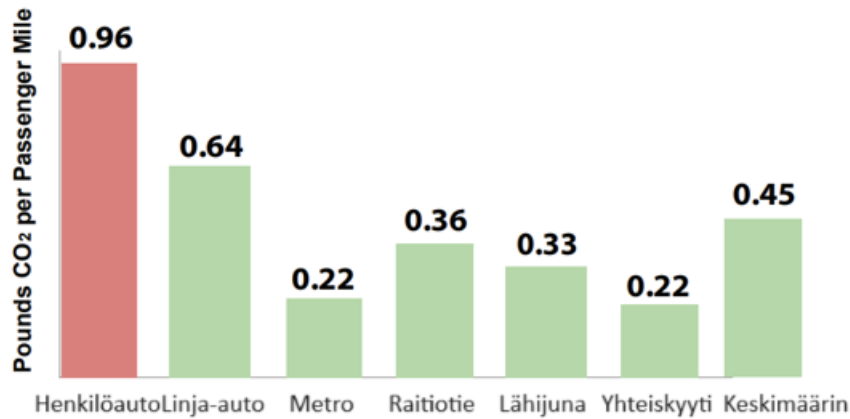
Kuva 12. Vaihtoehtoisilla käyttövoimilla kulkevat linja-autot Suomessa. (Traficom 2024d).

Yhdysvalloissa CO₂-päästöt ovat vähentyneet 6 % vuodesta 2005 siitä huolimatta, että henkilöautoilla tehtyjen matkojen määrä on kasvanut (CBO 2022). Haasteina päästöjen vähentämisessä nähdään liikenteen palveluiden paikkasidonnaisuus ja niiden hidas muutos sekä riippuvuus öljystä (CBO 2022). Uusien käyttövoimien ja tehokkaampien ajoneuvojen käyttöönotto on riippuvaista ajoneuvokannan uudistumisesta, joka on myös hidasta. Vuonna 2019 Yhdysvalloissa 81 % matkoista tehtiin henkilöautoissa (kuva 13). Yhteensä matkustajamailia kertyi vuoden aikana 6,1 triljoonaa eli noin 9,8 triljoonaa kilometriä.



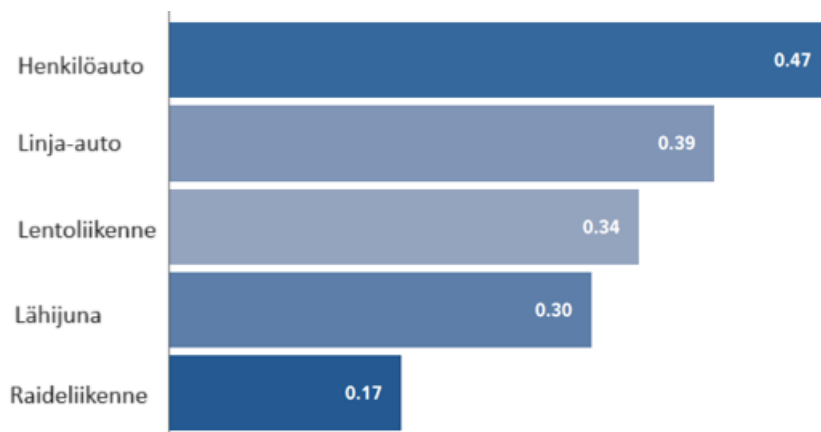
Kuva 13. Liikkuksimuotojen prosentuaaliset osuudet Yhdysvalloissa vuonna 2019. (CBO 2022).

Kuten alla olevasta kuvasta 14 voidaan huomata, yksityisautoilusta aiheutuvat CO₂-päästöarvot matkustajamailia (1,6 km) kohti ovat kolmasosan suuremmat kuin vastaavat linja-autoliikenteen päästöt. Vähäpäästöinen rautatieliikenne aiheuttaa sen sijaan vain kolmasosan henkilöauton hiilidioksidipäästöistä matkustajamailia kohden. Keskimääräiset päästöt matkustajamailia kohden ovat noin 204 grammaa. Arviot on laskettu käyttäen vuoden 2008 National Data Transitbase:sta saatuja polttoaineenkulutus- ja matkustajamailitietoja (U.S. Department of Transportation 2010). Polttoaineiden vakiopäästökertoimien arvot ovat Yhdysvaltain energiaministeriöstä (U.S. Department of Transportation 2010).



Kuva 14. Arvioidut CO₂-päästöt matkustajamailia kohden vuonna 2010. (U.S. Department of Transportation 2010). Muokattu 20.6.2024

Kuvassa 15 on esitetty uudempaa tietoa ajoneuvojen CO₂-päästöistä. Vertailtaessa eri liikennemuotojen hiilidioksidipäästöjä matkustajamailia kohden vuosina 2010 ja 2019, voidaan huomata, että erityisesti henkilöautojen päästöt ovat laskeneet yli 50 %. Syynä tähän ovat entistä tehokkaammat ajoneuvot sekä polttoaineille ja liikenteelle asetetut tiukemmat standardit, jotka ohjaavat kohti vähäpäästöisempää liikennettä (CBO 2022). Yhdysvaltain kongressin budjettivirasto arvioi, että päästöt vähensivät 9 % vuodesta 2021 vuoteen 2032 ajoneuvokannan muuttuessa uusien standardien mukaiseksi. Erityisesti sähköisillä ajoneuvoilla on tulevaisuudessa merkittävä rooli päästöjä vähentäessä, sillä alaa kehitetään koko ajan hiilineutraalimpaan suuntaan (CBO 2022). Esimerkiksi hybridibussit kuluttavat 15–40 % vähemmän polttoainetta ja vähentävät päästöjä saman verran (U.S. Department of Transportation 2010).



Kuva 15. Arvioidut CO₂-päästöt matkustajamailia kohden vuonna 2019. (CBO 2022). Muokattu 20.6.2024

Ajoneuvoliikenne aiheuttaa kasvihuonekaasujen lisäksi myös muita haittoja, kuten ty-
penoksidi-, hiilimonoksidi- ja hiukkaspäästöjä sekä katupölyä (Ympäristöministeriö
2022). Myös liikenteen epätäydellisestä palamisesta aiheutuva musta hiili, on haitallista
ihmisten terveydelle, ja samalla se voimistaa ilmastonmuutosta absorboimalla auringon
säteilyä (Ilmatieteen laitos n.d.). Ilmansaasteet ovat tällä hetkellä toiseksi suurin kuole-
man riskitekijä, joka aiheutti 8,1 miljoonaa kuolemaa vuonna 2021 (SoGA 2024). Erityi-
sesti tiheästi asutuilla kaupunkialueilla on mitattu korkeita liikenteen pakokaasuista syn-
tyviä NO₂-lukemia. Joukkoliikenne mahdollistaa näiden haittojen minimointia, sillä mitä
pienempi määrä ajoneuvoja on liikkeellä, sen pienemmät ovat liikenteestä aiheutuvat
päästöt. On kuitenkin joitakin haittoja, esimerkiksi katupöly, joka vaatii joukkoliikenteeseen
siirtymisestä huolimatta jatkuvaa huomiointia.

2.3 Tutkimus ja toimenpiteet

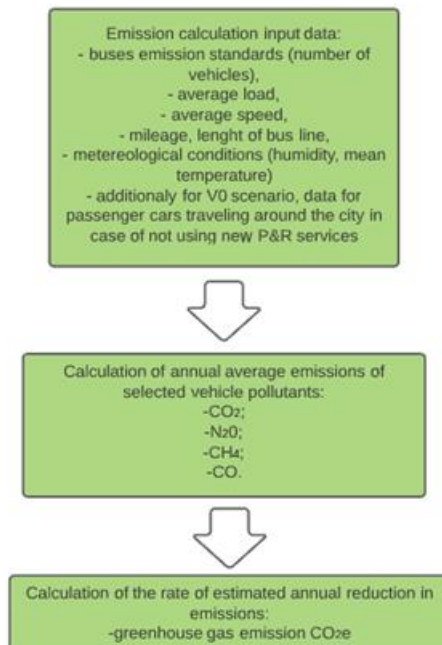
Kasvihuonekaasujen päästöt voidaan luokitella suoriin ja epäsuoriin päästöihin (GHG
Protocol n.d.). Suorat päästöt ovat peräisin päästöraportoijan omista tai hallinnoimista
lähteistä (PlanA n.d.). Epäsuorat päästöt sen sijaan aiheutuvat toisen toimijan omista-
mista tai hallinnoimista lähteistä (EcoChain 2024). Molemmat päästöt voidaan jaotella
vielä tarkemmin scope 1,2,3- luokkiin. Scope 1 sisältää kaikki suorat päästöt ja scope 2
koostuu ostetun sähkön, lämmityksen tai höyryn aiheuttamista epäsuorista päästöistä
(ClimatePartner n.d.). Scope 3 luetaan mukaan kaikki muut epäsuorat päästöt, esimer-
kiksi kuljetuksiin liittyvät toiminnot sekä käytetyn polttoaineen louhinta ja tuotanto (GHG
Protocol n.d.). GHG Protocolin kirjanpidon tulee olla relevanttia, täydellistä, johdonmu-
kaista, läpinäkyvää ja tarkkaa ja sen tulee sisältää seuraavat tiedot:

- pääpiirteet valitusta organisaatorajoista
- pääpiirteet valituista toimintarajoista (scope 3:n ollessa mukana, lista siihen
sisältyvistä toiminnoista)
- kyseessä ollut raportointiaika (The Greenhouse Gas Protocol 2004).

Liikenteen päästöjä koskevissa tutkimuksissa on pääasiassa käytetty top down- tai bot-
tom-up-metodia. Muista tutkimustavoista on mainittu paikan päällä suoritetut mittaukset.
Arioli et al. (2020) julkaisussa tutkittiin 40 artikkelia, joista hiilidioksidipäästöjä arvioitiin
52,5 % top down-tavalla, 42,5 % bottom-up-metodilla ja vain 5 % paikan päällä mittaa-
malla. Top down-metodissa keskitytään selvittämään kokonaispäästöt laajemmassa mit-
takaavassa. Bottom up-metodi on sen sijaan tarkempi ja perustuu yksittäisiin päästöläh-

teisiin (Oxia Initiative 2023). Tätä päästöjen mittaustapaa käytetään erityisesti päästöraportointia sekä päästövähennystavoitteita laadittaessa ja sen avulla voidaan myös arvioida kaupunkikohtaisia liikenteen päästöjä (Wang et al. 2015). Vaikka liikenteen hiilidioksidipäästöjen seuraamiseen on kehitetty erilaisia laskureita, vain harvoja niistä voidaan soveltaa kaupunkikohtaisiin päästölaskuihin (Wang et al. 2015).

Päästöjen vähentämiseksi on kehitetty erityisesti biopolttoaineita, sähköisiä ajoneuvoja sekä sähköistettyä tieinfrastruktuuria (Salvucci et al. 2019). Joukkoliikenteen osalta päästövähennyksiä voidaan saavuttaa esimerkiksi paremmalla linjastosuunnittelulla, mukauttamalla ajoneuvokalusto matkustajamääriin sopivaksi sekä kuljettajan ajotavalla ja ajantasaisilla huoltotoimenpiteillä (Metsäpuro et al. 2011). Joukkoliikenteen ja sähköistettyjen ajoneuvojen avulla saadaan vähennettyä sekä hiilidioksidipäästöjen, että muiden ilmansaasteiden määrää (Requia et al. 2018). Jaworski et al. (2022) tutkivat uusien linja-autojen ja liityntäpysäköintialueiden vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin. Vuoden sisällä CO₂-ekvivalenttipäästöt olivat pienentyneet 448 tonnia verrattuna vanhaan joukkoliikennekalustoon ja -infrastruktuuriin (Jaworski et al. 2022). Kyseisessä tutkimuksessa on huomioitu myös muista tutkimuksista poiketen CO-päästöt, joilla on suuri merkitys muiden kasvihuonekaasujen vahvistamisessa. Jaworski et al. (2022) tutkimuksessa CO₂-päästöjen laskemiseen tarvittavat muuttujat on esitetty kuvassa 16.

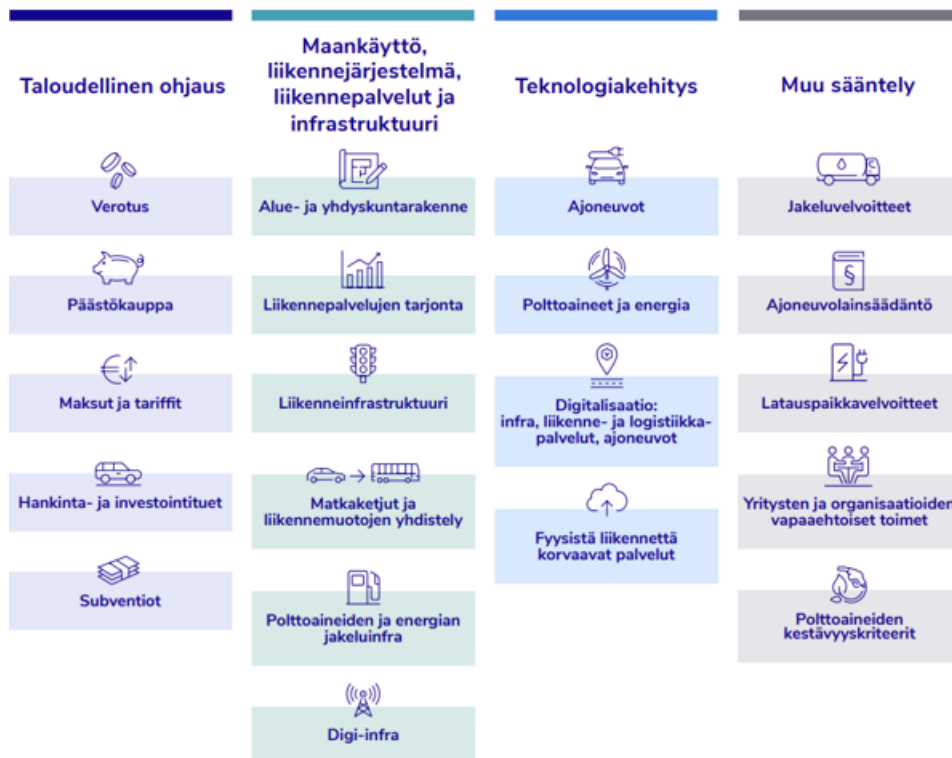


Kuva 16. CO₂-päästöjen laskemiseen tarvittavat muuttujat, selvitettävät kasvihuonekaasut ja lopulliset päästöt. (Jaworski et al. 2022)

Päästöjä voidaan vähentää myös tarjoamalla vähäpäästöisempiä vaihtoehtoja yksityisautoilulle, tiiviillä kaupunkisuunnittelulla sekä minimoimalla rakentamisesta aiheutuvia

hiilipäästöjä (U.S. Department of Transportation 2010). Tiiviissä kaupunkisuunnittelussa avaintekijänä on kaavoittaa alueen toiminnot lähelle toisiaan ja kehittää toimivia matkaketjuja sekä laadukkaita liikenneverkkoja. Muita toimia kestävän liikenteen puolesta ovat maankäyttö, asuminen ja liikennesopimukset ja kaupunkiseutujen omat liikennejärjestelmäsuunnitelmat (LVM 2021).

Taakanjakosektorin suurin päästölähde on Suomessa tieliikenne, ja sen pienentämiseksi on tehty tutkimusta Suomen ympäristökeskuksen ja Tampereen yliopiston toimesta. Tutkimuksessa on esitelty toimenpiteitä, jotka koskevat vaihtoehtoisia polttoaineita, täyssähköisiä työsuhteautoja, smootoriautojen verotusta ja rahallista tukea sähköisten ajoneuvojen hankkimiseen, latausinfrastruktuurin rakentamiseen sekä joukkoliikenteen kehittämiseen ja palvelutason parantamiseen (Suomen ympäristökeskus 2024). Myös Autoalan Keskusliiton vuonna 2022 julkaisemassa Vähäpäästöisen liikenteen tiekartassa on esitetty toimenpiteitä vaadittujen lisävähennysten saavuttamiseksi (kuva 17).



Kuva 17. Vähäpäästöisen liikenteen tiekartan päästöjen vähennyskeinot. (Autoalan Tiedotuskeskus 2022).

Päästövähennyskeinot on jaoteltu neljään eri kategoriaan: 1) taloudellinen ohjaus, 2) maankäyttö, liikennejärjestelmä, liikennepalvelut ja infrastruktuuri, 3) teknologiakehitys ja 4) muu sääntely. Tunnistetut keinot ovat pääosin samoja kuin Suomen ympäristökeskuksen tutkimuksessa, lisäksi muun muassa vähäpäästöisten liikennemuotojen kehittä-

minen, tieverkon parempi kunnossapito sekä digitalisaation hyödyntämistä liikennepalveluissa. Vähäpäästöisten liikennemuotojen kehittäminen koskee erityisesti joukkoliikennepalveluita sekä jalankulku- ja pyöräilyreittien parantamista.

Vuoden 2035 hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen vaatii Autoalan Tiedotuskeskuksen (2022) toimenpiteiden ohella myös henkilöautoliikenteen vähentämistä, ja joukkoliikenteen tai päästöttömien kulkumuotojen suosimista. Kaukoliikenteen linja-autoille asetetut päästövähennystavoitteet ovat vuonna 90 % vuoteen 2040 mennessä, kun taas kaupunkiliikenteessä kulkevien linja-autojen päästöttömyys pitäisi saavuttaa jo vuonna 2035 (Eurooppa-neuvosto 2024b). Sähköisten ajoneuvojen määrä Euroopassa oli 21,6 % vuonna 2022 rekisteröidyistä autoista (EEA 2024). Arvioiden mukaan Suomessa on 600 000–910 000 ladattavaa hybridiä tai täyssähköautoa vuonna 2030 (Autoalan Tiedotuskeskus 2022).

3. HIILIJALANJÄLKILASKENNAN PERIAATTEET

3.1 ISO-standardi

Uudeksi päästölaskentatavaksi suositellaan ISO 14083:2023 standardia, jossa otetaan huomioon ajoneuvon käytöstä sekä energiantuotannosta aiheutuvat päästöt (Eurooppa-komissio 2023). Molempien päästöjen selvittäminen on tärkeää, jotta voidaan laskea liikenteen aiheuttamat kokonaispäästöt ja löytää paras tapa vähentää niitä (Cenelec 2024). Käytetyn polttoaineen elinkaariarviossa (well-to-wheels) lasketaan ympäristövaiikutukset raaka-aineiden ostamisesta niiden käyttöönottoon asti (Neste 2021). Well-to-wheels-termi muodostuu well-to-tank ja tank-to-wheels osista, jotka sisältävät polttoaineen tuotannon ja sen vaiheet sekä polttoaineen käyttämisen (Neste 2021).

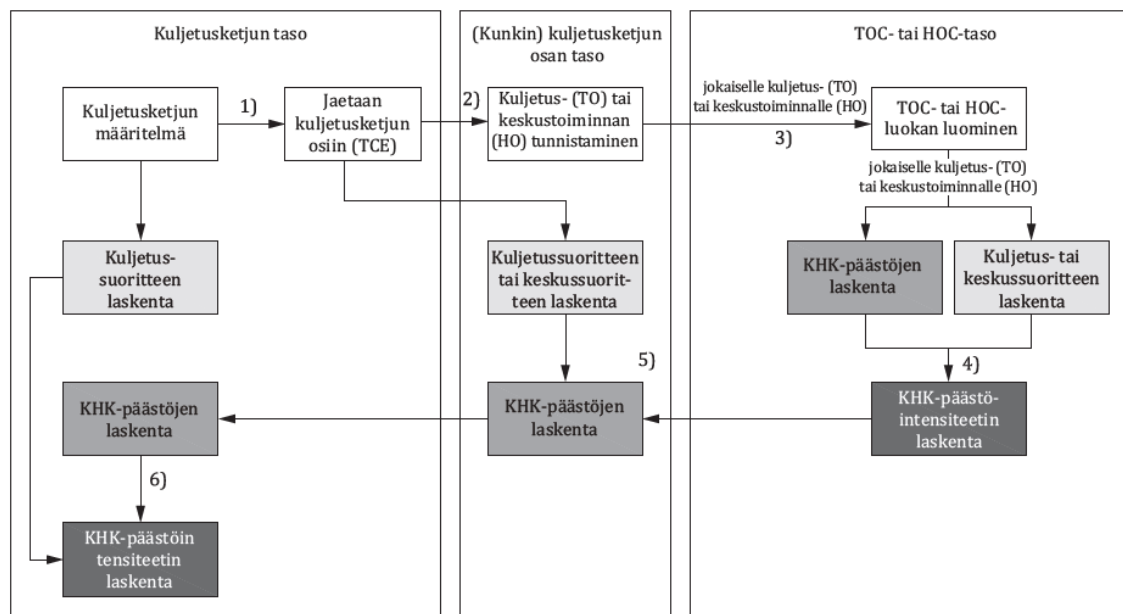
International Organisation for Standardization (ISO) on järjestö, jonka tavoitteena on kehittää kansainvälisiä standardeja. Se on aloittanut toimintansa vuonna 1947, ja tällä hetkellä standardeja on jo lähes 25 500 (ISO n.d.). ISO 14083:2023 käsittelee kuljetus- ja matkustajaliikenteestä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen määrittämistä ja yhteistä raportointia (ISO 2023a). Uusi standardi helpottaa kulkumuotojen välistä päästövertailua, on sovellettavissa kaikenkokoisiin liikenteentoimijoihin ja antaa mahdollisuuden laskea päästöt joko oletusarvoilla tai käyttäjän syöttämillä arvoilla (Big Mile 2023). Standardi on vielä uusi, sillä se hyväksyttiin vasta vuoden 2023 maaliskuussa, ja EU:n jäsenmaissa se tulee ottaa voimaan viimeistään 42 kuukauden kuluttua (SKAL 2024). Se korvaa aiemmat EN 16258:2012- ja IWA 16:2015, jotka käsitelivät kuljetuspalvelujen energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen laskenta- ja ilmoitusmenetelmiä sekä tavaraliikenteen hiilidioksidiekvivalenttipäästöjä (SFS 2023; ISO 2023b). Erona vanhoihin standardeihin on se, että käyttäjän on mahdollista hyödyntää useiden eri lähteiden päästökertoimia ja etäisyysmittauksia (Big Mile 2023). ISO 14083:2023 kattaa kaikki liikenteen kuljetusmuodot ja päästölaskennassa huomioitavia toimenpiteitä ovat:

- ajoneuvojen käyttö ja niiden käyttämän energian tuotanto
- logistiikkakeskusten laitteiden käyttö ja niiden tarvitseman energian tuotanto
- ajoneuvolla kuorman kanssa ja tyhjänä tehdyt matkat
- ajoneuvojen, putkistojen, uudelleenlastauslaitteiden ja ajoneuvosta poistumiseen tarkoitettujen laitteiden käynnistys ja tyhjäkäynti
- putkistojen puhdistus ja huuhtelu
- ajoneuvojen tai logistiikkakeskusten laitteiden energianlähteiden poltto tai vuoto

- ajoneuvojen tai keskusten käyttämien jäähdytysaineiden vuoto (ISO 2023c).

ISO-standardin päästöjen laskemisprosessi tapahtuu kuuden eri vaiheen kautta ja se on esitetty kuvassa 19.

- Jokainen kuljetusketju on pilkottava kuljetusketjun osiin (TCE).
- Jokainen kuljetusketjun osa (TCE) on liitettävä kuljetus- (TOC) tai keskustoimintaan (HOC).
- Kuhunkin TOC- tai HOC-luokkaan on koottava samankaltaisia piirteitä omaavia toimintoja, jotka on toteutettu vuoden tai lyhyemmän ajanjakson aikana.
- Jokaiselle TOC- tai HOC-luokalle on määritettävä tai valittava yksi tai useampi KHK (kasvihuonekaasu)-päästöintensiiteetti.
- Kunkin kuljetusketjun osan kasvihuonekaasupäästöt lasketaan perustuen kyseistä TCE:tä vastaavaan KHK-päästöintensiiteettiin ja kuljetus- tai keskus-suoritteeseen.
- Kuljetusketjun kasvihuonekaasupäästöt ovat kuljetusketjun osien kasvihuonekaasupäästöjen summa. (ISO 2023c)



Kuva 19. ISO-standardin mukainen päästölaskentamenetelmä. (ISO 2023c)

Näiden lisäksi muita mahdollisia päästölaskentaan sisällytettäviä toimenpiteitä ovat tavaroiden varastointi ja pakkaaminen logistiikkakeskuksissa sekä tietotekniikan laitteiden hyödyntäminen kuljetuksissa (ISO 2023c). Uuden standardin käyttöön otossa on uusien ominaisuuksien lisäksi haasteita. Havaittuja ongelmia ovat päästötietojen paikkaansa pitävyys ISO 14083-standardin julkaisuajana sekä niiden puute Euroopan ja Pohjois-Amerikan ulkopuolella (Smart Freight Centre 2023).

EN 16258:2012- ja IWA 16:2015- standardien lisäksi Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) on maailmanlaajuisesti käytössä kasvihuonekaasupäästötietojen laskemiseen ja raportointiin (Wild 2021). GHG Protocol perustettiin vuonna 1990, ja sen tavoitteena on päästöraportoinnin yhdenmukaistaminen (PlanA n.d.). Kirjanpito- ja raportointistandardien lisäksi se tarjoaa päästölaskureita sekä alan koulutuksia yrityksille, hallintoelimille ja kaupungeille (WRI n.d.).

3.2 Nykyhetki

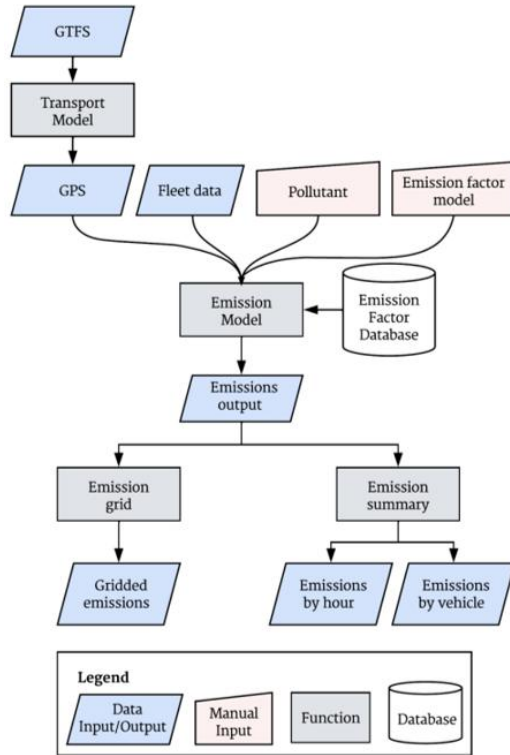
Julkisen liikenteen päästöihin on alettu kiinnittää viime vuosina yhä enemmän huomiota. Aiheen ympärillä on tehty tutkimuksia esimerkiksi siitä, kuinka olosuhteet, jälkikäsitteily, ajoneuvon ikä ja polttovoima, tien kunto sekä matkustajamäärät vaikuttavat päästöihin (Vieira et al. 2023). Näitä tutkimustuloksia ei kuitenkaan voida soveltaa suurempiin mitatakaavoihin, kuten suurkaupungin joukkoliikenteen päästöjen laskemiseksi, sillä ne ovat yleensä rajattuja vain tiettyihin reitteihin, ajoneuvotyyppisiin tai ajo-olosuhteisiin (Vieira et al. 2023). Vieira et al. (2023) on kehittänyt avointa dataa hyödyntävän joukkoliikenteen päästölaskurin (gtfs2emis), joka mittaa hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös monia muita saastepitoisuuksia (kuva 20), sekä analysoi ilmansaasteiden leviämistä. Gtfs2emis-laskuri tukee Euroopan ympäristöviraston (EEA), Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) sekä Kalifornian (CARB) ja Sao Paulon (CETESB) päästötarkittajamalleja.

Region	EF Model	Pollutants
Brazil	CETESB	CH ₄ , CO, CO ₂ , ETOH, FC (Fuel Consumption), FS (Fuel Sales), gCO ₂ /KWH, gD/kWh (grams of diesel per kWh), HC, KML (total traveled distance per year), N ₂ O, NH ₃ , NMHC, NO, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , and RCHO (Aldehyde)
Europe	EMEP / EEA	CH ₄ , CO, CO ₂ , EC (Energy Consumption, in MJ/km), FC, N ₂ O, NH ₃ , NO _x , PM ₁₀ , SPN ₂₃ (#/kWh), and VOC
United States	EMFAC / CARB	CH ₄ , CO, CO ₂ , N ₂ O, NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , ROG (Reactive Organic Gases), SO _x , and TOG (Total Organic Gases)
United States	MOVES / EPA	CH ₄ , CO, CO ₂ , EC (Energy Consumption, in kJ/km), HONO (Nitrous Acid), N ₂ O, NH ₃ , NH ₄ , NO, NO ₂ , NO ₃ , NO _x (NO + HONO + NO ₂), PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , THC, TOG, and VOC

Kuva 20. Gtfs2emis-päästölaskurin tunnistamat ja laskemat päästöt. (Vieira et al. 2023)

Laskuri hyödyntää toiminnassaan aika-avaruuden paikannusta. Muuttuvina tekijöinä käytetään tietoja ajoneuvotyyppistä ja sen iästä, joukkoliikenteen aikatauluista, matka-ajoista, pysäkeistä, ajoneuvon nopeudesta sekä reitin pituuksista. Ajoneuvotyyppin tiedot

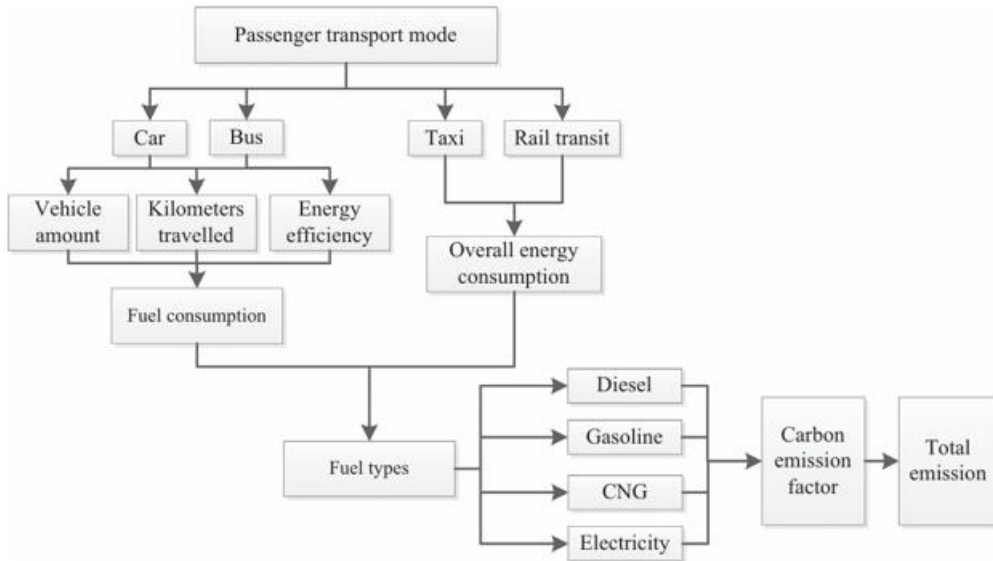
saadaan aiemmin luetelluista päästötekijämalleista. Kuvassa 21 on esitetty päästölaskurin toimintaperiaate.



Kuva 21. Gtfs2emis-päästölaskurin toimintaperiaate. (Vieira et al. 2023)

Laskurissa on vielä kehitettävää, sillä se on tällä hetkellä suunniteltu vain linja-autoliikenteen käyttöön, ja kattaa vain osan maailmasta. Se ei myöskään ota huomioon ajoneuvon tyhjäkäyntiä, hidastamista tai kiihdyttämistä. Gtfs2emis tarjoaa kuitenkin suuntaa antavaa tietoa, jota voi hyödyntää joukkoliikennettä koskevissa poliittisissa päätöksenteoissa.

Wang et al. (2015) tutkimuksessa esittämässä päästölaskentamallissa ajoneuvotyypit on jaettu kahteen eri kategoriaan. Henkilö- ja linja-autojen osalta tarvitaan tiedot polttoaineenkulutuksen mukaan, mutta taksi- ja rautatieliikenteen päästöjen laskemiseksi riittää vain tieto energian kokonaiskulutuksesta (kuva 22). Mikäli halutaan selvittää matkustajakilometrikohtaiset päästöt, tarvitaan lisäksi tietoa matkustajamääristä ja keskimääräisistä reittien pituuksista. Muita päästölaskentaan suunnattuja laskureita ja niiden päästötyyppejä on esitetty kuvasta 23.



Kuva 22. Matkustajaliikenteen päästölaskentamalli. (Wang et al. 2015)

Mallin mukaan päästöjen laskemiseksi tarvitaan tiedot seuraavista asioista:

- ajoneuvojen määrä
- ajetut kilometrit
- energiatehokkuus
- energian tai polttoaineen kokonaiskulutus
- polttoainetyyppi
- polttoaineen hiilidioksidipäästökerroin.

Päästölaskuri	Päästötyypit				
	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC
Greenhouse Gas Protocol	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
The Climate Registry	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
California Climate Action Registry	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
International Council for Local Environmental Initiatives	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Environmental Defense Fund	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U.S. EPA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transport Canada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travel Matters, Center for Neighbourhood Technology	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GREET	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Life-cycle emissions model	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GHGenius	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Economic Input-Output Life Cycle Analysis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Kuva 23. Joukkoliikenteen päästölaskurit ja päästötyypit. (Weigel et al. 2010)

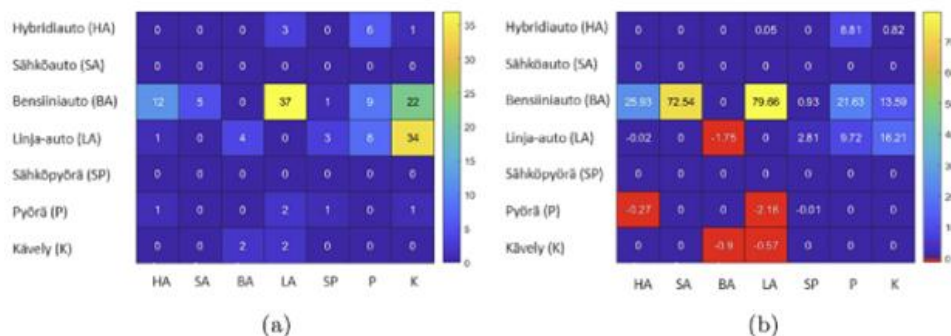
Joukkoliikenteen päästölaskurit perustuvat usein joko polttoaineenkulutukseen tai matkustettuun kilometrimäärään (Weigel et al. 2010). Tämä vaikeuttaa selvästi vaadittujen tietojen keräämistä, sillä eri toimijat voivat käyttää erilaisia päästölaskureita. Suurin osa näistä päästölaskureista laskee CO₂-päästöjen lisäksi hiilidioksidiekvivalentin (CO₂e),

metaanin (CH₄), dityppioksidin (N₂O) ja fluorihilivetyjen määrät (Weigel et al. 2010). Kumpaakaan Wang et al. (2015) tai gtfs2emis-päästölaskuria ei ole suunniteltu matkustajakilometrikahtaisten päästöjen laskemiseen, vaan ne ovat pelkistettyjä versioita. Ne eivät myöskään huomioi laskuissaan polttoaineen tuottamisesta syntyviä päästöjä, joten laskutulokset eivät ole niin tarkkoja, kuin ISO-standardia käytettäessä.

3.3 Päästölaskureiden vaikutus kulkutavan valintaan

Kuten aiemmin mainittiin, ihmisten tiedot eri kulkumuotojen päästöistä ovat rajalliset, ja tavoitteena on lisätä päästötietoisuutta. Esimerkiksi HSL kommunikoi päästötietoja matkustajille ja sidosryhmille vuosittaisten vastuullisuusraporttien kautta. Raportissa käydään läpi HSL:n vähäpäästöisyystavoitteet, liikennöinnistä aiheutuneet hiilidioksidipäästöt, pienhiukkaspäästöt ja typenoksidit sekä sähköbussien osuus koko kalustosta (HSL 2023). Näitä tietoja verrataan vuoden 2010 lukuihin, jolloin ulkopuolistenkin on helpompi ymmärtää kehitys kohti päästötöntä liikennettä. Vuoden 2024 alusta HSL lisäsi reittiopaaaseensa mahdollisuuden vertailla reittivaihtoehtojen aiheuttamia päästöjä (HSL 2024). Hiilidioksidipäästöt lasketaan kalustotyyppin, matkan pituuden, liikennevälineen CO₂-päästöjen sekä keskimääräisen matkustajamäärän mukaan (HSL n.d.). Päästötiedot ovat saatavilla suurimmalle osalle reiteistä, mutta on hyvä huomioida, että ne ovat vain keskiarvoja (HSL 2024).

Päästölaskurit tarjoavat hyvän mahdollisuuden päästötietouden levittämiseksi ja tämän myötä kulkutapajakauman muuttamiseksi joukkoliikennepainotteisemmaksi (Bulson et al. 2024). Bulson et al. (2024) tutkimuksessa selvitettiin päästölaskureiden vaikutusta kulkutavan valintaan esittämällä 49 henkilön otantaryhmälle päästötietoja yksinkertaistetussa muodossa. Liikennemuotosiirtymät sekä niiden vaikutukset päästöihin on esitetty kuvassa 24.



Kuva 24. Liikennemuotosiirtymät ja niiden vaikutukset liikenteenpäästöihin. Bulson et al. (2024). Muokattu 14.8.2024.

Pystyakselilla on esitetty kulkutapa, josta on siirrytty vaaka-akselilla kerrottuun kulkutapaan. Kaavio (a) kertoo havaittujen kulkutapasiirtymien määrän matkoissa ja kaavio (b):ssä on laskettu aiheutuneet CO₂-ekvivalenttien määrän muutokset kiloissa. Positiiviset arvot esittävät päästöjen vähentymistä. Matkojen kokonaismäärä on 978, ja kulkutapa vaihtoi 16 %. Erityisesti huomattavissa on, kuinka bensiiniauton käytöstä on siirrytty hybridi- ja linja-auton käyttöön sekä kävelyyn. Lyhyemmillä matkoilla on ollut mahdollista kävellä tai pyöräillä joukkoliikenteen sijaan. Kaaviossa (b) on tulkittu näitä muutoksia, ja päästömäärät ovat vähenivät kokonaisuudessaan noin 247 CO₂-ekvivalenttikilolla, joka vastaa 4,5 % alkuperäisistä kokonaispäästöistä.

4. KYSELYTULOKSET

Diplomityön kyselyt lähetettiin alun perin Paikallisliikenne- ja Linja-autoliitolle. Paikallisliikenneliitto, eli liikenteentilajaajat, jakoi kyselyn eteenpäin jäsenilleen, mutta Linja-autoliiton kohdalla otin itse yhteyttä suurimpien kaupunkien jäsenyrityksiin. Kyselyihin vastasi Paikallisliikenneliitosta neljä yritystä ja Linja-autoliitosta viisi yritystä. Suurimpana yksittäisenä toimijana Onnibus. Mikäli vastaaja ei tiennyt vastausta kysymykseen, vastauskentän pystyi jättämään tyhjäksi. Tämän vuoksi vastaajamäärä saattaa muuttua joidenkin kysymysten osalta hieman. Kyselytulokset vaihtelivat eri toimijoiden välillä yllättävänkin paljon, mutta kaikki olivat samaa mieltä siitä, että päästötiedon keräämistä tulisi kehittää.

4.1 Tulokset

Paikallisliikenneliitto:

Kaikki vastaajat olivat laatineet päästövähennystavoitteita. Laaditut tavoitteet olivat ilmasto-ohjelmiin sidottuja, prosentuaalisia ja vuosikohtaisia tavoitteita. Liikenteen tilaajapuolella toimenpiteitä on tehty kilpailutuksessa. Tilaajat ovat asettaneet kalustovaatimuksia ja vähähiiliset käyttövoimat tai sähköiset ajoneuvot saavat laatuspoikkeuksia enemmän. Paikallisliikenneliiton jäsenyrityksillä tavoitteiden valvonta tapahtuu kilometriseurannalla ja kalustorekisterillä, sekä seuraamalla vähähiilisten käyttövoimien osuutta linjakilometreistä. Heiltä kysyttiin myös sisäisestä päästöseurannasta tai -raportoinnista, ja vastaajista kaksi yritystä tekee sisäistä päästöseurantaa ja yksi ei. Päästölaskennassa ei hyödynnetä CountEmissions EU-aloitteen suosittamaa ISO 14083:2023-standardia, mutta yksi vastaajista oli suunnittelemassa sen käyttöönottoa. Vaihtoehtoisena päästölaskentamallina käytetään esimerkiksi VTT:n päästötietokantaa.

Vain yksi vastaaja kolmesta yrityksestä kerää päästötietoja liikennepalveluiden tuottajilta. Kysytyjä tietoja ovat esimerkiksi biopoltoaineenkäyttö sekä kalustorekisteri. Tiedot kerätään kolmesti vuodessa ja niitä hyödynnetään strategiassa ja liikennettä kilpailuttaessa. Niin ikään kolmasosa raportoi päästötietoja kerran vuodessa eteenpäin Traficomien pyynnöstä. Traficom selvittää tällä pyynnöllä liikenteen käyttövoimia, eikä niinkään päästöjä. Raportointi on koettu hyödylliseksi, mutta työlääksi.

Kaikki vastaajat huomioivat päästötavoitteet ja -raportoinnin yhteistyökumppaneita valitessa, ja 66 % edellyttää yhteistyökumppaneilta päästötavoitteiden huomioimista ja raportointia. Vähäpäästöisyyttä hyödynnetään kaikkien yritysten imagon luonnissa ja mainonnassa. Kaksi vastaajaa kolmesta kokee, että päästötietojen keräämisestä ja/tai raportoinnista on ollut hyötyä yritykselle, ja että päästötietoja ja -raportointia voidaan hyödyntää vihreää siirtymää tukevien palveluiden kehittämisessä. Hyötyinä nähdään imago-arvo sekä strategian kehitys kohti puhtaampaa joukkoliikennettä.

Linja-autoliitto:

Kolmella yrityksellä oli päästövähennystavoitteet sekä edellisvuosiin tehtävää vertailua. Linja-autoyritysten kohdalla tavoitteita määrittivät tilaajan vaatimukset. Yritykset ovat tehneet monenlaisia toimenpiteitä päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Esimerkkeinä mainittiin polttoaineenkulutuksen vähentäminen, uusiutuva diesel, kaluston uusiminen Euro 6-luokkaan, liikennöinti tarkoitukseen sopivan kokoisella ja vähäpäästöisellä kalustolla sekä vaihtoehtoisen käyttövoiman implementointi paikallisliikenteeseen.

Tavoitteiden toteutumista seurataan seuraavilla toimilla:

- Ajotavan ja tyhjäkäynnin seuraaminen kuljettajittain
- Ennakoiva huolto
- Rengasvalinnat
- Hiilijalanjäljen laskenta (vuosittaisena mittarina)
- Ajoneuvojen kulutuksen jatkuva seuranta
- Raportit tilaajalle kuukausittain eri päästöluokkien suoritteista.

Kaksi vastaajaa viidestä kerää päästötietoja kerran vuodessa.

”Keräämme ajettuja kilometrejä ja käytettyjä polttoaineita (diesel, biodiesel, kaasua ja sähkö). Tämän lisäksi osana vastuullisuusraportointia keräämme ja laskemme päästöjä kaiken muunkin osalta kuten kiinteistöjen sähkö, lämmitys, vesi, jätteet, henkilöstön matkustaminen työpaikalle, työmatkustus, työsuhdeautot jne. Osallistumme vuosittain GRESB-vastuullisuusarviointiin. Raportoimme vuodesta 2025 eteenpäin CSRD:n [Corporate Sustainability Reporting Directive] mukaisesti.”

Lisäksi tietoa kerättiin vuosittaisesta hiilijalanjäljen laskennasta, kuukausittaisesta ajotavan ja tyhjäkäynnin seurannasta sekä puuttumiskäytännöistä. Kysymykseen tietojen saatavuudesta oli jakautuneita mielipiteitä, sillä erään vastaajan mielestä kyseiset tiedot ovat helposti saatavilla ja toisen vastaajan mukaan niiden löytäminen on haastavaa.

Kaksi yritystä sisällyttävät päästölaskentaan kaikki organisaation toiminnasta aiheutuvat suorat päästöt sekä ostetun sähkön, lämmityksen tai höyryn aiheuttamat epäsuorat päästöt. Yksi vastaaja laskee vain epäsuorat päästöt, jotka käsittävät esimerkiksi kuljetuksiin liittyvät toiminnot sekä käytetyn polttoaineen louhinnan ja tuotannon. Päästötietoja hyödynnetään linja-autoyrityksissä sisäisiin ja ulkoisiin vastuullisuuden arvioihin, kuljettajien kanssa käytäviin keskusteluihin, vastuullisuusohjelman toteutumisen seurantaan sekä tulevaisuudessa lainsäädännön vaatimusten täyttämiseen. Päästöjen laskennassa ei hyödynnetä ISO 14083:2023- standardia, vaan käytetään päästölaskentaan erikoistunutta konsulttia (hyödyntävät GHG Protocol Corporate Standardia) sekä Kauppakamarin hiilijalanjäljenlaskentatyökalua.

Kaksi vastaajaa viidestä raportoi kerran vuodessa päästötietoja eteenpäin omistajille, rahoittajille, kiinnostuneille sidosryhmille ja vuodesta 2025 CSRD-raportoinnin velvoittamana sekä osana Kirjanpitolain 1336/1997 vaatimuksia lisätä tiedot tilinpäätökseen. Raportointia tehdään omistajien ja rahoittajien vaatimuksista, asiakkaiden ja tilaajien kasvaneen kiinnostuksen vuoksi sekä oman vastuullisuusraportin takia. Vaaditut tiedot vaihtelevat, sillä toisella yrityksellä ei ole minkäänlaisia vaatimuksia raportointiin liittyen ja toisen vaatimuksissa ovat scope 1-3 päästöt sekä lukuisia vastuullisuusmittareita. Raportointiprosessia on kuvailtu työlääksi, raskaaksi, byrokraattiseksi ja epäselväksi, mutta myös helpoksi. Kuvailu riippuu raportointitavasta ja esimerkiksi CSRD:n ohjeistukset ovat olleet hankalia, kun taas omistajien, rahoittajien ja yhteistyökumppanien Excel-tiedostot ovat olleet helppokäyttöisiä.

Suurimmalla osalla päästötavoitteita tai -raportointia ei huomioida uusia yhteistyökumppaneita valitessa, eikä yhteistyökumppaneiden edellytetä noudattavan päästötavoitteiden huomioimista ja raportointia. Vähäpäästöisyys on kuitenkin kaikille vastaajille tärkeää organisaation tai yrityksen imagon luonnissa ja markkinoinnissa. 60 % vastaajista kokee, että päästöjen keräämisestä ja/tai raportoinnista on ollut hyötyä. Koettuja hyötyjä ovat:

- ”Asiakas-, kumppanuus- ja työnantajamielikuvan rakentaminen, taloudelliset vaikutukset, yhteistyön jatkuminen.”
- ”Havaittu ongelmakohtia ja päästään kehittämään toimintaa, oman henkilöstön silmien avaaminen esim. tyhjäkäynnin suhteen.”
- ”Olemme voineet reagoida välittömästi, jos jonkun ajoneuvon kulutuslukemat ovat olleet normaalista poikkeavia.”

Päästötietoja on hyödynnetty polttoaineen kulutuksen vähentämiseen ja sen avulla kulu-
lujen ja päästöarvojen laskuun. Neljä viidestä vastaajasta kokee, että päästötietoja ja -

raportointia voidaan hyödyntää vihreää siirtymää tukevien palveluiden kehittämisessä. Esimerkkeinä mainittiin päästökehityksen seuranta, myynti ja markkinointi sekä eri valmistajien ja autotyyppeiden kulutuksen ja päästöarvojen vertailu uusia kalustohankintoja tehdessä.

”Jatkossa linja-autoliikennettä kilpailuttavat tahot voivat lisätä laatupisteitä kilpailutuksiin, jolloin kilpailu ei tapahtuisi pelkästään hinnalla vaan vastuullisuudelle tulisi painoarvoa. Näin tilaaja voisi varmistua, että toimittaja hoitaa sekä ympäristö, yhteiskunta ja hyvän hallintotavan vastuut asianmukaisesti ja tarjoaa näin laadukasta palvelua. Tämä voitaisiin kääntää tilaajilla voimavaraksi tai osaksi markkinointia. Tämä vähentäisi myös ristiinriitaa tilaajatahojen strategian kanssa (esim. HSL:llä on voimakas vastuullisuusbrändi, mutta kilpailutuksessa pisteitä ei saa kuin sähkökaluston käytettävyydestä ja hinnasta).”.

4.2 Haasteet ja kehittämiskohteet

Paikallisliikenneliitto:

Kaikki vastaajat olivat kokeneet haasteita päästöjen keräämisessä tai raportoinnissa. Haasteita kommentoitiin seuraavin sanoin:

- ”Varsinaisia päästötietoja vaikea raportoida koska ei ole yhteisesti sovittuja arvoja.”
- ”Tietojen oikea-aikaisuus.”
- ”Kukaan ei taida hallita niitä.”

Kehitysehdotuksina mainittiin päästötiedon saatavuuden parantaminen, valtakunnallisesti yhtenäiset toimintatavat ja arvot koko joukkoliikennekentälle sekä liikennöitsijöille suunnattu raportointivelvollisuus sanktioinnein liikennöintisopimuksiin.

Linja-autoliitto:

80 % vastaajista oli ollut haasteita päästöjen keräämisessä tai raportoinnissa. Esimerkiksi mainittiin seuraavia:

- ”Vaikea kerätä, kun ei tietoa, miten se voisi tapahtua. Pitäisi olla joku helppo systeemi, että se tulisi arjen muiden kiireiden ohella tehtyä, koska jos tietojen kerääminen/raportointi on vaikeaa, jää se tekemättä.”

- "Scope 3 haasteet ovat hankalia ja vaikeasti saatavia. Myös CSRD-raportointi ja vuokrakiinteistöjen päästöjen raportointi on haastavaa."
- "Yhteismitallisuus toimialalla puuttuu, rahoittajien erilaiset vaatimukset."
- "Resurssipula estää tarkkojen päästölaskelmien laadinnan."

Myös kehitysehdotuksia löytyi. Niissä mainittiin yrityskohtaiset menetelmät, henkilökunnalle suunnattu koulutus päästötietojen keräämisestä, selkeämmät ohjeet ja mallit, joilla puuttuvia päästötietoja voidaan arvioida sekä lainsäädännön määräämä raportointivelvoite. Päästölaskenta ja -raportointi ovat siis selkeästi aiheuttaneet vaikeuksia sekä liikenteen tuottajille että liikenteen tilaajille.

5. HIILIJALANJÄLKILASKENNAN TOIMINTAMALLI JA RAPORTOINTI

5.1 Raamit yhdenmukaiselle päästötietojen keräämiselle

Kuten aiemmin mainittiin, päästötietojen keräämisessä on haasteita nimenomaan tietojen saatavuudessa sekä yhteisesti sovittujen arvojen ja toimintatapojen puuttumisessa. ISO 14083:2023-standardin käyttöönoton myötä päästöjen yhdenmukainen laskeminen on helpompaa. Standardi sisältää laskutavat kaikille liikennemuodoille ja päästölaskennassa tarkastellaan kokonaispäästöjä, eli ajoneuvon käytöstä ja energiantuotannosta aiheutuvia päästöjä. Vaikka ISO-standardi selkeyttää päästölaskentaa, sen käyttöönottoa suositellaan, mutta se ei kuitenkaan ole pakollinen.

HOC- ja TOC-luokkien päästöintensiteetit määritetään jollakin neljästä vaihtoehdosta:

- laskeminen perustuen primääridataan (vaihtoehto A)
- laskeminen mallilla (vaihtoehto B)
- laskeminen valitsemalla arvo oletusarvojen tietokannasta (vaihtoehto C)
- arvon kerääminen sopimusoperaattorilta, joka on käyttänyt vaihtoehtoa A tai B (vaihtoehto D) (ISO 2023c).

Vaihtoehto A on tarkoitettu ensisijaisesti kuljetuspalvelun tuottajille, mutta myös muut käyttäjät voivat hyödyntää sitä, kunhan heillä on tarvittavat tiedot (ISO 2023c). Muussa tapauksessa valitaan vaihtoehto, jolla saadaan totuudenmukaisimmat päästötulokset. Laskennassa tulee käyttää primääridataa ja sekundääridataa hyödynnettäessä suositellaan käytettäväksi mallinnettua tietoa (ISO 2023c).

Malliin perustuva kasvihuonekaasupäästöjen määrittäminen vaatii tietoa energiankäytöstä ja toteutuneen kuljetustoiminnan määrästä (ISO 2023c). Mallityyppejä on kaksi, jotka perustuvat joko energiaan tai toimintaan. Vaadittavat parametrit liittyvät ajoneuvoon, toimintaan sekä matkaan (ISO 2023c). Laskelmat tehdään käyttämällä sekä primääri- että sekundääridataa (ISO 2023c). Mallin avulla laskettavat päästöt sopivat kuljetuspalveluiden hankkijoille sekä tuottajille. Oletusarvojen tietokannat, on osoitettu erityisesti organisaatioille, joille päästölaskenta ja -raportointi ovat uusia käsitteitä tai niistä ei ole aiempaa kokemusta (ISO 2023c). Laskentakaavoihin tarvittavat arvot saadaan yrityksen omasta seurannasta, polttoaineen toimittajilta ja tuottajilta sekä yleisistä tietokannoista. Oletusarvojen tietokantaan perustuvaa päästölaskentaa varten kyseisiä arvoja löytyy esimerkiksi GLEC-, DEFRA- ja GHG Protocol- tietokannoista.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskeminen kuljetusketjun osalle (TCE) tapahtuu seuraavien vaiheiden kautta.

- Tunnista kuljetusketjun osaan liittyvä kuljetustoiminta.
- Valitse TOC- tai HOC-luokan kasvihuonekaasupäästöintensiteetti, joka vastaa kyseistä toimintaa.
- Laske kuljetusketjun osan (TCE) kuljetussuorite.
- Laske kuljetusketjun osan kasvihuonekaasupäästöt kuljetussuoritteen, valitun KHK-päästöintensiteetin ja, kuljetuksen osalta, etäisyyskorjauskertoimen (DAF) perusteella. (ISO 2023c)

Primääridataan pohjautuvan laskennan vaiheita ovat kuljetus- ja keskustoimintojen tunnistaminen ja niiden kasvihuonekaasupäästöjen laskentatarpeet sekä TOC-luokan ja siihen liittyvän toimintojen määrittäminen (ISO 2023c). TOC-luokan kasvihuonekaasupäästöjen laskeminen yleisessä tapauksessa tapahtuu ajoneuvon käytön ja energiantuotannon kaavoilla:

$$G_{VO,TOC,A_i} = Q_{TOC,A_i} * \varepsilon_{VO,A_i}$$

$$G_{VEP,TOC,A_i} = Q_{TOC,A_i} * \varepsilon_{VEP,A_i}$$

jossa G_{VO,TOC,A_i} on toimintatyyppiin A_i liittyvän ajoneuvon käytöstä johtuvat kasvihuonekaasupäästöt, Q_{TOC,A_i} on kasvihuonekaasua aiheuttavan toiminnan määrä, ε_{VO,A_i} on ajoneuvon käytöstä johtuvat kasvihuonekaasupäästöt kasvihuonekaasua aiheuttavalle A_i toimintatyyppiille, G_{VEP,TOC,A_i} on ajoneuvon käyttämän energian tuotannosta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ja ε_{VEP,A_i} ajoneuvon käyttämän energiantuotannosta johtuva kasvihuonekaasupäästökerroin. HOC-luokan kasvihuonekaasupäästöt lasketaan selvittämällä logistiikkakeskuksen laitteiden käytöstä, sekä niiden käyttämän energian tuotannosta johtuvat päästöt:

$$G_{HEO,HOC,A_i} = Q_{HOC,A_i} * \varepsilon_{HEO,A_i}$$

$$G_{HEEP,HOC,A_i} = Q_{HOC,A_i} * \varepsilon_{HEEP,A_i}$$

jossa G_{HEO,HOC,A_i} on logistiikkakeskuksen laitteiden käytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt, Q_{HOC,A_i} on kasvihuonekaasua aiheuttavan toiminnan kokonaismäärä, ε_{HEO,A_i} on logistiikkakeskuksen laitteiden käytöstä johtuva kasvihuonekaasupäästökerroin, G_{HEEP,HOC,A_i} on logistiikkakeskuksen laitteiden käyttämän energian tuotannosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt ja ε_{HEEP,A_i} on logistiikkakeskuksen laitteiden käyttämän energian tuotannosta johtuva kasvihuonekaasupäästökerroin.

Yleisessä tapauksessa TOC-luokan matkustajakuljetussuorite selvitetään yhtälöllä:

$$T_{TOC,p} = \sum_1^{v_p} p_i * s_{pi}$$

jossa p_i on yksittäinen matkustaja, s_{pi} on yksittäisen matkustajan matkan pituus ja v_p matkustajien lukumäärä. TOC-luokan kasvihuonekaasupäästöintensiteetti puolestaan lasketaan seuraavalla tavalla:

$$g_{j_v,TOC} = \frac{G_{j_v,TOC}}{T_{TOC}}$$

jossa j_v on ajoneuvon käyttö tai sen käyttämän energiantuotanto, $G_{j_v,TOC}$ on suoritteen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt ja T_{TOC} kuljetussuorite. Vastaava HOC-luokan kaava on:

$$g_{j_H,HOC} = \frac{G_{j_H,HOC}}{H_{HOC}}$$

jossa j_v on ajoneuvon käyttö tai sen käyttämän energiantuotanto, $G_{j_H,HOC}$ on suoritteen KHK-päästöintensiteetti ja H_{HOC} keskussuorite.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskeminen kuljetusketjun osalle (TCE) tapahtuu seuraavien kaavojen avulla:

$$G_{j_v,TCE} = g_{j_v,TOC} * T_{TCE} * \delta$$

$$G_{TCE} = G_{VO,TCE} + G_{VEP,TCE}$$

jossa j_v on ajoneuvon käyttö tai ajoneuvon käyttämän energiantuotanto, $G_{j_v,TCE}$ ovat kuljetusketjun osan kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt j_v -tyyppiä olevan suoritteen osalta, $g_{j_v,TOC}$ on suoritteen kasvihuonekaasupäästöintensiteetti, T_{TCE} on kuljetusketjun osan kuljetussuorite ja δ etäisyyskorjauskerroin kuljetusketjun osan kuljetussuoritteessa käytetyn reitin pituuden tyyppin ja kasvihuonekaasupäästöintensiteetissä käytetyn reitin pituuden tyyppin välillä. G_{TCE} puolestaan on kuljetusketjun osan kasvihuonekaasupäästö, $G_{VO,TCE}$ on ajoneuvon käytöstä johtuva kasvihuonekaasupäästö ja $G_{VEP,TCE}$ ajoneuvon käyttämän energian tuotannosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt.

Päästöjen laskeminen HOC-luokan kuljetusketjun osalle tapahtuu seuraavien kaavojen avulla:

$$G_{j_H,TCE} = g_{j_H,HOC} * H_{TCE}$$

$$G_{TCE} = G_{HEO,TCE} + G_{HEEP,TCE}$$

jossa j_H on keskuksen laitteiden käyttö tai niiden käyttämän energiantuotanto, $G_{j_H,TC}$ on kuljetusketjun osan kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt j_H -tyyppiä olevan suoritteiden osalta, $g_{j_H,HOC}$ on suoritteiden kasvihuonekaasupäästöintensiteetti ja H_{TC} kuljetusketjun osan keskussuorite. G_{TC} puolestaan on kuljetusketjun osan kasvihuonekaasupäästöt, $G_{HEO,TC}$ on keskuksen laitteiden käytöstä johtuva kasvihuonekaasupäästö ja $G_{HEEP,TC}$ keskuksen laitteiden käyttämän energian tuotannosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt. Yksittäisen kuljetusketjun päästöt lasketaan yhtälöillä:

$$G_{VO,TC} = \sum_i G_{VO,TC_i}$$

$$G_{HEO,TC} = \sum_i G_{HEO,TC_i}$$

$$G_{VEP,TC} = \sum_i G_{VEP,TC_i}$$

$$G_{HEEP,TC} = \sum_i G_{HEEP,TC_i}$$

$$G_{T,TC} = G_{VO,TC} + G_{HEO,TC} + G_{VEP,TC} + G_{HEEP,TC}$$

$$G_{0,TC} = G_{VO,TC} + G_{HEO,TC}$$

jossa $G_{VO,TC}$ on ajoneuvon käytöstä johtuva kasvihuonekaasupäästö kuljetusketjussa, G_{VO,TC_i} on ajoneuvojen käytöstä johtuvat kasvihuonekaasupäästöt kullekin ketjun osalle kohdennettuna, $G_{HEO,TC}$ on keskuksen laitteiden käytöstä johtuva kasvihuonekaasupäästö, G_{HEO,TC_i} on keskuksen laitteiden käytöstä johtuvat kasvihuonekaasupäästöt kullekin asiaan liittyvälle ketjun osalle kohdennettuna, $G_{VEP,TC}$ on ajoneuvojen käyttämän energian tuotannosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt kuljetusketjussa, G_{VEP,TC_i} on ajoneuvojen käyttämän energian tuotannosta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt ketjun osille kohdennettuna, $G_{HEEP,TC}$ on keskuksen laitteiden käyttämän energian tuotannosta johtuva kasvihuonekaasupäästö, G_{HEEP,TC_i} on keskuksen laitteiden käyttämän energian tuotannosta johtuva kasvihuonekaasupäästö kullekin ketjun osalle kohdennettuna, $G_{T,TC}$ ovat kuljetusketjun kasvihuonekaasupäästöt kokonaisuudessaan ja $G_{0,TC}$ kuljetusketjun toiminnasta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt.

Kuljetusketjun kuljetussuorite lasketaan seuraavilla kaavoilla:

$$G_{T,S} = \sum_i G_{T,TC_i}$$

$$G_{0,S} = \sum_i G_{0,TC_i}$$

jossa $G_{T,S}$ on kuljetusketjujen joukon kasvihuonekaasujen kokonaispäästö, G_{T,TC_i} on kunkin kuljetusketjun (TC_i) kasvihuonekaasupäästöt kokonaisuudessaan, $G_{0,S}$ on kuljetusketjujen joukon käyttöä koskevat kasvihuonepäästöt ja G_{0,TC_i} kunkin kuljetusketjun käyttöä koskevat kasvihuonekaasupäästöt. Kuljetusketjun osien kasvihuonekaasupäästöjen laskemisen jälkeen voidaan laskea päästötulokset koko kuljetusketjulle. Tämä tapahtuu laskemalla jokaisen TCE-osan kasvihuonekaasupäästöt ja kuljetussuoritteet yhteen. Kokonaiskasvihuonepäästöistä ja -kuljetussuoritteista voidaan tämän jälkeen laskea KHK-päästöintensiteetit (ISO 2023c).

Liikennepalveluiden tilaajien pitäisi ideaalitulanteessa pyytää yrityksiltä tietoja ajosuoritteista ja reittitiedoista, ajoneuvojen lukumääristä ja niiden teknisistä tiedoista, käytetystä polttoaineesta ja sen energiantuotannosta aiheutuvista päästöistä, päästöintensiteetistä sekä siitä, kuinka edellä mainitut tiedot on kerätty. Näiden tietojen pohjalta myös liikennepalveluiden tilaajien on helppoa ja selkeää suorittaa päästölaskentaa ja kommunikoida siitä eteenpäin matkustajille. Päästötietojen välittäminen voi tapahtua esimerkiksi lisäämällä verkkosivuille tai reittioppaaseen tiedot eri reittien aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä ja vertailemalla niitä eri kulkumuodoista syntyviin päästöihin. Lisäksi joukko liikenteen toimijat voivat esitellä omat päästövähennystavoitteensa, niiden seuranta ja julkaista päästötietoraportointia. Tällaiset kommunikointikeinot luovat läpinäkyvyyttä ja lisäävät matkustajien tietoisuutta liikenteen aiheuttamista päästöistä.

Ideaalitulanteeseen pääsemiseksi on vielä tehtävää. Ongelmia ja haasteita voi olla esimerkiksi tiedon laadussa ja sen keräämisessä sekä erilaisissa standardeissa. Pienemmillä liikenteen toimijayrityksillä ei välttämättä ole resursseja tai aikaa selvittää vaadittuja tietoja. Yhtenäisten standardien puuttuessa on myös hankala tietää, mitä ja millä tarkkuudella tietoja tulisi välittää eteenpäin. Kehityskohteina nähdään esimerkiksi tietojen keräämiseen ja jakamiseen tarkoitettujen tietojärjestelmän luominen, yhtenäiset standardit sekä henkilöstölle suunnattu päästölaskenta ja -raportointikoulutus. Tilaajien vastuulla on ilmoittaa tuottajille selkeät raportointivaatimukset ja kommunikoida sidosryhmien kanssa pitäen toiminnan läpinäkyvänä. Tuottajien tehtävänä on panostaa päästötietojen keräämiseen, vaikkapa uuden tietojärjestelmän tai henkilöstön koulutuksen kautta. Loppujen lopuksi päästölaskenta on kuitenkin yhteistyötä, joten molempien osapuolten tulee sopia yhteisistä pelisäännöistä ympäristöystävällisemmän liikenteen puolesta.

5.2 Raportointi

Raportointitaho vaikuttaa kasvihuonekaasupäästötietojen vaadittuihin kriteereihin. Organisaatiotasolla tehty raportti on suppeampi kuin kuljetus- tai keskuspalveluilta vaadittu raportti. Organisaatioiden päästöraportoinnissa on mainittava vähintäänkin seuraavat asiat:

- raportissa käsiteltävien kuljetusketjujen tunnistetiedot
- viittaus ISO-standardiin (ISO 14083:2023)
- kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt (G_T)
- kasvihuonekaasujen kokonaispäästöintensiteetti (g_T), jossa määritellään kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan
- kuhunkin kuljetusmuotoon ja keskustoimintaan kuuluvien kuljetusketjun osien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt (käyttö ja energiantuotanto)
- kuhunkin kuljetusmuotoon ja keskustoimintaan kuuluvien kuljetusketjun osien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöintensiteetti (g_{VO} tai g_{HEO}), jossa määritellään kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan
- viittaus osoitteeseen tai paikkaan, jossa on saatavilla seuraavat tiedot:
 - o raportoinnin avoimuus ja varmistus siitä, että käyttäjät ymmärtävät raportoinnin
 - o toteamus ”Näiden laskelmien tulokset on saatu standardin ISO 14083:2023 mukaisesti laskemalla.”
 - o helposti saatavilla, selkeästi jäsennelty ja läpinäkyvä tietojen keräämisen ja laskennan osalta (ISO 2023c).

Kuljetus- tai keskuspalvelujen tasolla raportoinnin tulee olla yksityiskohtaisempaa, ja sisältää edellä mainittujen lisäksi seuraavat tiedot:

- kuljetussuorite sekä kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan määriteltynä
- keskussuorite
- käyttöön liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ($G_{VO,T}$ tai $G_{HEO,T}$)
- kuhunkin kuljetusmuotoon ja keskustoimintoon liittyvät kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt, kuljetussuorite ja kasvihuonekaasupäästöintensiteetit sekä kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan määriteltynä (ISO 2023c).

Päästöraportointia on suositeltavaa kartoittaa vähintään kerran vuodessa, mutta sitä voidaan soveltaa myös yksittäisiin matkoihin sekä lyhyemmille ajanjaksoille (ISO 2023c). Mikäli joitakin tietoja ei ole saatavissa laskentaa varten, ne tulee tuoda esille raportoinnissa (ISO 2023c). Raportin voi tehdä yhdestä tai useammasta kuljetusketjun osasta tai koko kuljetusketjusta. Raportoinnin mallipohjat on esitetty liitteinä C ja D.

5.3 Tietojen hyödyntäminen kulkutapaan vaikuttamisessa

Päästötietoisuuden lisääminen ja kulkutapojen vertailu ovat keskeisiä tekijöitä, kun pyritään edistämään kestävämpää liikennettä ja vähentämään ympäristövaikutuksia. Yksi tehokas tapa vaikuttaa matkustajien valintoihin on esittää selkeästi ja ymmärrettävästi, millaisia ympäristövaikutuksia eri kulkumuodoilla on. Päästötietojen esittäminen ja vertaileminen voi olla ratkaisevaa, sillä tieto siitä, kuinka paljon päästöjä syntyy esimerkiksi henkilöauton, junan ja bussin käytöstä, voi hyvinkin vaikuttaa siihen, minkä kulkumuodon matkustajat tulevat valitsemaan.

Päästötiedot tulee esittää yksinkertaisessa ja helposti ymmärrettävässä muodossa. Tällöin matkustajille tulee selväksi, miksi esimerkiksi joukkoliikenteen käyttäminen on ympäristölle parempi valinta kuin henkilöautolla ajaminen. Hyvä esimerkki tästä on Bulson et al. (2024) tutkimus, jossa päästötietoja esitettiin selkeästi ja kansantajuisesti, mikä puolestaan edistää ympäristötietoisuuden lisäämistä ja kestävien valintojen tekemistä.

Päästötietojen esittämisen lisäksi on tärkeää, että tarvittava tieto on saatavilla ja helposti löydettävissä. Esimerkiksi liikennetoimijoiden verkkosivustoille tai mobiilisovelluksiin voidaan lisätä päästölaskureita, joissa matkustajat voivat syöttää matkansa tiedot ja laskea, kuinka paljon päästöjä heidän matkansa aiheuttaa verrattuna muihin kulkumuotoihin. Tällainen vertailu voi toimia motivoivana tekijänä, kun matkustaja näkee konkreettisesti, kuinka ympäristöystävällinen hänen matkansa on. Esimerkiksi HSL:n tarjoama päästölaskuri on hyvä esimerkki siitä, kuinka päästöjen vertailu voidaan tehdä helposti matkustajille.

Joukkoliikenteen toimijat voivat myös vaikuttaa ympäristötietoisuuden lisäämiseen julkaisemalla vuosittaisia raportteja, joissa käsitellään muun muassa päästötavoitteiden saavuttamista, ajoneuvokaluston uusimista sekä matkustajamäärien kehitystä. Näiden raporttien avulla kuluttajat voivat nähdä, kuinka joukkoliikennealan toimijat tekevät konkreettisia toimenpiteitä ympäristöystävällisemmän liikenteen puolesta, ja millaisia päästö-

vähennystavoitteita heillä on. Jos yritykset pystyvät osoittamaan, että ne todella panostavat kestävään kehitykseen ja ovat läpinäkyviä toiminnassaan, se voi lisätä luottamusta ja sitoutuneisuutta asiakkaille.

Raportit voivat tarjota tietoa siitä, miten kulkumuotojen valinnalla voidaan vaikuttaa päästöihin ja kustannuksiin. Esimerkiksi se, että joukkoliikenteen käyttäminen voi olla paitsi ympäristöystävällisempää myös taloudellisesti edullisempaa kuin omalla autolla liikkuminen, voi houkutella uusia asiakkaita. Jos matkustajat ymmärtävät, että joukkoliikenne on paitsi ympäristöystävällinen myös edullinen vaihtoehto, se voi vaikuttaa merkittävästi heidän valintoihinsa. On tärkeää, että myös taloudelliset näkökulmat tuodaan esiin, sillä matkustajat tekevät päätöksiä usein myös kustannusten perusteella.

Vähäpäästöisyyttä ja ympäristöystävällisyyttä voidaan hyödyntää myös yritysten imagonluonnissa. Paikallisliikenneliiton ja Linja-autoliiton jäsenyrityksille suunnatusta kyselystä käy ilmi, että monet liikenneyritykset hyödyntävät päästötavoitteita ja ympäristöystävällisyyttä osana markkinointiaan. Yritykset voivat esimerkiksi kertoa asiakkailleen, kuinka paljon päästöjä on onnistuttu vähentämään tai kuinka uusiutuvia polttoaineita on alettu käyttää. Tämä luo positiivista imagoa ja houkuttelee asiakkaita, jotka arvostavat kestävämpiä valintoja.

6. YHTEENVETO

Liikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat merkittävä ilmastonmuutoksen aiheuttaja. Maailmanlaajuisten päästöjen kasvaessa EU ja YK ovat esittäneet tavoitteita liikenteen päästöjen vähentämiseksi. Suomessa päästöjä yritetään karsia muun muassa liikennepolitiikan avulla, ja se näkyy yleisenä joukkoliikenteen kehittämisenä sekä sähköä ja vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntävien kulkuneuvojen määrän kasvattamisena.

Paikallisliikenneliiton ja Linja-autoliiton jäsenyrityksille esitetyt kyselyt paljastivat, että päästölaskenta ja -tavoitteet on huomioitu yritysten toiminnassa. Päästöjä seurataan esimerkiksi ajoneuvojen kulutuksen ja kuljettajien ajotapojen avulla. Näitä tietoja pidetään tärkeänä yritysstrategian muodostamisessa ja vihreän siirtymän tukemisessa. Päästötietojen kerääminen on yritysten mielestä kannattavaa, mutta se on osin koettu myös haasteelliseksi. Tämä johtuu muun muassa ongelmista päästötietojen löytämisessä ja yhteisten arvojen puuttumisesta, resurssipulasta sekä päästölaskennan koulutuksen puutteesta. Kehitysehdotuksina mainittiin valtakunnallisesti yhtenäiset toimintatavat, henkilökunnalle suunnattu päästölaskentakoulutus sekä raportointivaihtoehto.

ISO 14083:2023- standardin avulla joukkoliikenteen toimijat voivat laskea ajoneuvon käytöstä sekä sen polttoaineen elinkaaresta aiheutuvat päästöt. Uuden standardin huomioidessa myös polttoaineen elinkaaripäästöt, se on muita päästölaskureita tarkempi. Lisäksi se yksinkertaistaa kulkutapojen vertailua, ja auttaa lisäämään ihmisten tietoisuutta joukkoliikenteen aiheuttamista päästöistä. Tämä voi vaikuttaa merkittävästi myös kulkutavan valintaan. ISO-standardi esittää erilaisia laskentatapoja, jotka sopivat sekä aloittelevalle että kokeneemmallekin päästölaskijalle. Päästöraportointi vaihtelee organisaation mukaan ja siinä on esitettävä käytetty laskentaperiaate, kuljetussuorite, matkan pituus ja päästöintensiteetit.

Päästötietoisuuden lisääminen ja kulkutapojen vertailu ovat tärkeitä tekijöitä kestävämmän liikenteen edistämiseksi. Selkeästi esitetyt päästötiedot ja vertailut eri kulkumuotojen ympäristövaikutuksista voivat vaikuttaa matkustajien valintoihin ja kannustaa heitä suosimaan joukkoliikennettä. Päästölaskurit ja vuosittaiset raportit, joissa käsitellään päästötavoitteiden saavuttamista ja ajoneuvokaluston uusimista, lisäävät tietoisuutta joukkoliikennetoimijoiden kehityksestä kestävämmän liikenteen puolesta. Yritykset voivat hyödyntää vähäpäästöisyyttä myös osana imagoaan, ja saada sen kautta lisää asiakkaita. Lisäksi taloudellisten etujen esiin tuominen voi houkuttaa asiakkaita valitsemaan ympäristöystävällisiä vaihtoehtoja.

Diplomityön kyselyyn saadut vastaukset olivat lukumäärällisesti suppeita, joten aihetta jatkotutkimukseen on. Seuraavassa tutkimuksessa voitaisiin kartoittaa joukkoliikenteen tilaaja- ja tuottajayritysten lisäksi myös muiden joukkoliikenteen toimijoiden suhtautumista päästölaskentaan ja tietojen hyödyntämiseen. Suosituksena tilaaja- ja tuottajayrityksille on työntekijöille suunnattu päästölaskentaa ja -raportointia koskeva koulutustilaisuus. Yksinkertaiset ohjeet päästötietojen löytämiseksi ja laskemiseksi selkeyttäisivät aihetta myös asiaan perehtymättömille, eikä päästölaskentaa koettaisi niin haastavaksi kuin tällä hetkellä. Yritysten olisi myös hyvä sopia keskenään, millä ohjeella tai standardilla päästölaskentaa suoritetaan. Tällöin tarvittavien tietojen kerääminen ja toimittaminen saataisiin mahdollisimman sujuvaksi, ja päästöraportointi olisi mahdollista integroida tavallisten työtehtävien joukkoon.

LÄHTEET

- Abdallah, T. (2017). Sustainable Mass Transit – Challenges and Opportunities in Urban Public Transportation. p. 8. Saatavilla (viitattu 19.8.2024): <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/reader.action?docID=4857654>
- Aho, L. (n.d.). Euroopan unionin ilmasto-politiikka. Saatavilla (viitattu 23.5.2024): <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>
- Arioli, M.S., D’Agosto, M.A., Amaral, F.G. & Cybis, H.B.B. (2020). The evolution of city-scale GHG emissions inventory methods: A systematic review. p. 6. Saatavilla (viitattu 15.5.2024): <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106316>
- Autoalan Tiedotuskeskus (2022). Liikenne- ja kuljetusalan vähäpäästöisen liikenteen tiekartta – Tieliikenteen päästövähennyspolku vuosille 2030 ja 2045. Saatavilla (viitattu 6.6.2024): https://www.aut.fi/files/2196/Liikenteen_tiekartta_Tiivistelmäraportti_2022.pdf
- Big Mile (2023). ISO 14083: future-proofing BigMile software. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): <https://bigmile.eu/co2-reduction/iso-14083-future-proofing-bigmile-software/>
- Brazil & Caulfield (2014). Testing Individuals’ Ability to Compare Emissions from Public Transport and Driving Trips. p. 27. Saatavilla (viitattu 31.7.2024): <https://doi.org/10.5038/2375-0901.17.2.2>
- Bulson, E., Kontar, W., Ahs, S. & Hicks, A. (2024). Reduced travel emissions through a carbon calculator with accessible environmental data: a case study in Madison, Wisconsin. p. 1. Saatavilla (viitattu 13.8.2024): <https://doi.org/10.1038/s44333-024-00003-7>
- CBO (2022). Emissions of Carbon Dioxide in the Transportation Sector. p. 3–17. Saatavilla (viitattu 7.5.2024): <https://www.cbo.gov/system/files/2022-12/58566-co2-emissions-transportation.pdf>
- Cenelec (2024). Webinar ‘EN ISO 14083 - GHG emissions accounting for transport operations, in the context of new Commission’s proposal CountEmissions and other relevant EU legislation’. p. 1. Saatavilla (viitattu 20.9.2024): https://www.cencenelec.eu/media/CEN-CENELEC/Events/Webinars/2024/q-a_report_webinar_eniso14083_ghg_emissions_2024-04-16.pdf
- ClimatePartner (n.d.). GHG Protocol. Saatavilla (viitattu 30.7.2024): <https://www.climatepartner.com/en/knowledge/glossary/ghg-protocol>

EcoChain (2024). What to know about Direct & Indirect emissions: Scope 1, 2, and 3 emissions. Saatavilla (viitattu 30.7.2024): <https://ecochain.com/blog/scope-1-2-and-3-emissions-overview-to-direct-and-indirect-emissions/>

Eduskunta (2023). Mikä on 55-valmiuspaketti? Saatavilla (viitattu 3.5.2024): <https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/kirjasto/tietopalvelulta-kysytya/Sivut/Mika-on-55-valmiuspaketti.aspx>

EEA (2024). Transport and mobility. Saatavilla (viitattu 21.5.2024): <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/transport-and-mobility>

Eurooppa-komissio (n.d.). 2030 climate targets. Saatavilla (viitattu 6.6.2024): https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-targets_en#reducing-emissions---raising-our-ambition

Eurooppa-komissio (2023). Questions and Answers: CountEmissionsEU. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3774

Eurooppa-neuvosto (n.d.). 55-valmiuspaketti: liikenteestä, rakennuksista, maataloudesta ja jätteestä aiheutuvien päästöjen vähentäminen. Saatavilla (viitattu 14.6.2024): <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-effort-sharing-regulation/>

Eurooppa-neuvosto (2024a). 55-valmiuspaketti: EU:n päästökauppajärjestelmän uudistus. Saatavilla (viitattu 10.5.2024): <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-eu-emissions-trading-system/>

Eurooppa-neuvosto (2024b). Raskaat ajoneuvot: neuvosto ja parlamentti sopuun kuorma-autojen, linja-autojen ja perävaunujen hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä. Saatavilla (viitattu 17.6.2024): <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2024/01/18/heavy-duty-vehicles-council-and-parliament-reach-a-deal-to-lower-co2-emissions-from-trucks-buses-and-trailers/>

Euroopan parlamentti (2018). Hiilidioksidipäästöjä vähentämässä: EU:n tavoitteet ja toimet. Saatavilla (viitattu 10.5.2024): <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20180305STO99003/hiilidioksidipaastoja-vahentamassa-eu-n-tavoitteet-ja-toimet>

Euroopan parlamentti (2019). Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja. Saatavilla (viitattu 27.6.2024): <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20190313STO31218/autojen-hiilidioksidipaastot-tietoa-ja-tilastoja>

Euroopan parlamentti (2022). Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja. p. 5–6. Saatavilla (viitattu 19.5.2024): https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/3/story/20190313STO31218/20190313STO31218_fi.pdf

- Ferrer, A.L.Z. & Thomé, A.M.C. (2023). Carbon Emissions in Transportation: A Synthesis Framework. p. 1–2. Saatavilla (viitattu 4.6.2024): <https://doi.org/10.3390/su15118475>
- GHG Protocol (n.d.). Calculation Tools FAQ. Saatavilla (viitattu 30.7.2024): <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-faq>
- Holtzclaw, J. (2000). Does A Mile In A Car Equal A Mile On A Train? Exploring Public Transit's Effectiveness In Reducing Driving. p. 3. Saatavilla (viitattu 7.5.2024): <https://sierraclub.typepad.com/files/transileveragereport-forholtzclaw.pdf>.
- HSL (n.d.). Reittioppaasta voi tarkistaa matkansa päästöt. Saatavilla (viitattu 1.12.2024): <https://www.hsl.fi/hsl/vastuullisuus/reittioppaasta-voi-tarkistaa-matkansa-paastot>
- HSL (2023). HSL:n vastuullisuusraportti. Saatavilla (viitattu 1.12.2024): https://staticfiles.hsl.fi/globalassets/julkaisuarkisto/2024/vastuullisuusraportti_190324.pdf
- HSL (2024). Kurkkaa matkasi päästöt Reittioppaasta. Saatavilla (viitattu 1.12.2024): <https://www.hsl.fi/hsl/uutiset/uutinen/2024/01/kurkkaa-matkasi-paastot-reittioppaasta>
- ICAO (n.d.). Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (COR-SIA). Saatavilla (viitattu 18.6.2024): <https://www.icao.int/environmental-protection/COR-SIA/Pages/default.aspx>
- IEA (2022). Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021 - Global emissions rebound sharply to highest ever level. Saatavilla (viitattu 3.5.2024): <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>
- Ilmatieteen laitos (n.d.). Musta hiili. Saatavilla (viitattu 27.6.20224): <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/musta-hiili>
- IPCC (2022). Mitigation to Climate Change – Technical Summary. p. 57. Saatavilla (viitattu 14.6.2024): https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_TechnicalSummary.pdf
- ISO (n.d.) About ISO. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): <https://www.iso.org/about>
- ISO (2023a). ISO 14083:2023. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): <https://www.iso.org/standard/78864.html>
- ISO (2023b). IWA 16:2015. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): <https://www.iso.org/standard/67844.html>

ISO (2023c). SFS-EN ISO 14083:2023 - Greenhouse gases. Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations (ISO 14083:2023). p. 13-15. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): https://www.ace-cargadores.com/wp-content/uploads/2023/07/Boletín_1539/ISO%2014083_2023%20ed.1%20-%20id.78864%20Publicación%20PDF%20%28en%29.pdf

ITF (2023a). ITF Transport Outlook 2023. p. 65–67. Saatavilla (viitattu 2.7.2024): <https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-en>

ITF (2023b). ITF Transport Outlook 2023 – Summary. p. 7. Saatavilla (viitattu 2.7.2024): <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/repositories/itf-transport-outlook-2023-summary-en.pdf>

Jaworski, A., Madziel, M. & Kuszewski, H. (2022). Sustainable Public Transport Strategies—Decomposition of the Bus Fleet and Its Influence on the Decrease in Greenhouse Gas Emissions. p. 11. Saatavilla (viitattu 4.10.2024): <https://doi.org/10.3390/en15062238>

LVM (2021). Fossiilittomman liikenteen tiekartta - Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöjen vähentämisestä. Saatavilla (viitattu 22.5.2024): https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163258/LVM_2021_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Metsäpuro, P., Liimatainen, H., Rauhamäki, H. & Mäntynen, J. (2011). Joukkoliikenteen energiatehokkuuden seuranta, raportointi ja kehittäminen. p. 14. Saatavilla (viitattu 24.1.2025): http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tiede/setu/liitteet/SETU_1-2011.pdf

Neste (2021). Kasvihuonekaasupäästöt, elinkaariarviointi, well-to-wheels? Mistä liikenteen päästöjen vähentämisessä oikein puhutaan? Saatavilla (viitattu 20.9.2024): <https://www.neste.fi/konserni/journeytozerostories/arkisto/1498-vastuullisuus/kasvihuonekaasupaastot-elinkaariarviointi-well-wheels-mista-liikenteen-paastojen-vahentamisessa-oikein-puhutaan>

Oxia Initiative (2023). Bottom Up VS Top Down Quantification. Saatavilla (viitattu 15.5.2024): <https://www.oxia-initiative.com/blog-posts/bottom-up-vs-top-down-quantification>

PlanA (n.d.). What is the Greenhouse Gas (GHG) Protocol? Saatavilla (viitattu 30.7.2024): <https://plana.earth/glossary/greenhouse-gas-ghg-protocol>

Requia, W.J., Mohamed, M., Higgins, C.D., Arain, A. & Ferguson, M. (2018). How clean are electric vehicles? Evidence-based review of the effects of electric mobility on air pollutants, greenhouse gas emissions and human health. p. 65. Saatavilla (viitattu 13.5.2024): <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.04.040>

Riihelä, A. (2023). CountEmissions EU - Komission ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi kuljetuspalveluiden kasvihuonekaasupäästöjen laskemiselle. Liikenne- ja viestintäministeriö. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): https://www.huolintaliitto.fi/media/koulutusmateriaalit/2.-countemissionseu_lvm_27092023_webinaari-27.9.2023.pdf

Ritchie, H. (2020). Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from? Saatavilla (viitattu 3.10.2024): <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>

Ritchie, H. & Roser, M. (2020). CO₂ emissions - How much CO₂ does the world emit? Which countries emit the most? Saatavilla (viitattu 9.7.2024): <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

Ritchie, H., Rosado, P. & Roser, M. (2020). Greenhouse gas emissions - Which countries emit the most greenhouse gases each year? How do they compare per person? Saatavilla (viitattu 9.7.2024): <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>

Salvucci, R., Petrović, S., Karlsson, K. Wråke, M., Uteng, T.P. & Balyk, O. (2019). Energy Scenario Analysis for the Nordic Transport Sector: A Critical Review. p. 3. Saatavilla (viitattu 10.5.2024): <https://doi.org/10.3390/en12122232>

SKAL (2024). Toimiva logistiikka, toimivat sisämarkkinat. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): https://skal.fi/wp-content/uploads/2024/01/SKAL_EU_vaikuttamisen_ohjelma_2024_100124_WEB-1.pdf

SFS (2023). SFS-EN 16258. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID6/1/248182.html.stx>

Smart Freight Centre (2023). Fuel Emission Factors in ISO 14083 - A brief description of the derivation of emission factors. p. 23. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): https://smart-freight-centre-media.s3.amazonaws.com/documents/Explanation_on_EU_and_US_emission_factors_ISO_14083_July_2023.pdf

SoGA (2024). New State of Global Air Report Finds Air Pollution is Second Leading Risk Factor for Death Worldwide. Saatavilla (viitattu 5.8.2024): <https://www.stateofglobalair.org/news-events/new-state-global-air-report-finds-air-pollution-second-leading-risk-factor-death>

STT Info (2024). HSL:n reittioppaasta voi tarkistaa oman matkansa päästöt. Saatavilla (viitattu 20.10.2024): <https://www.sttinfo.fi/tiedote/70081950/hsln-reittioppaasta-voi-tarkistaa-oman-matkansa-paastot?publisherId=4396&lang=fi>

Suomen Huolinta- ja Logistiikkaliitto ry (2023). Toimitus- ja kuljetusketjun kasvihuonekaasupäästöjen laskeminen ja raportointi -ajankohtaiswebinaarin tallenne ja materiaalit. Saatavilla (viitattu 29.7.2024): <https://www.huolintaliitto.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tiedotteet/uutisarkisto/2023/toimitus-ja-kuljetusketjun-kasvihuonekaasupaastojen-laskeminen-ja-raportointi-ajankohtaiswebinaarin-tallenne-ja-materiaalit.html>

Suomen ympäristökeskus (2024). Poliittikasuositus: Päästövähennysvelvoitteiden laiminlyönti käy Suomelle kalliimmaksi kuin puhtaan siirtymän edistäminen liikenteessä. Saatavilla (viitattu 9.6.2024): <https://www.sttinfo.fi/tiedote/70250571/politiikkasuositus-paastovahennysvelvoitteiden-laiminlyonti-kay-suomelle-kalliimmaksi-kuin-puhtaan-siirtymän-edistaminen-liikenteessa?publisherId=69819243&lang=fi>

The Greenhouse Gas Protocol (2004). A Corporate Accounting and Reporting Standard - Revised Edition. p. 64. Saatavilla (viitattu 19.8.2024): <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Tieto käyttöön (n.d.). Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys (PITKO). Saatavilla (viitattu 9.6.2024): <https://tietokayttoon.fi/-/pitkan-aikavalin-kokonaispaastokehitys-pitko>

Tiseo, I. (2024). Greenhouse gas emissions from domestic transportation in the European Union from 1990 to 2021. Saatavilla (viitattu 13.6.2024): <https://www.statista.com/statistics/789741/emissions-annual-of-gas-at-effect-of-greenhouse-sector-transport-eu/>

Traficom (2019). Ilmastovaikutusten arviointi joukkoliikenteen palvelujen ostot ja kehittäminen -momentin mukaisen valtion määrärahan käytöstä. Saatavilla (viitattu 6.8.2024): https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Valtion%20joukkoliikenneavustuksen%20ilmastovaikutuksista_raportti_4.10.2019_korj.pdf

Traficom (2023). Liikennejärjestelmän ympäristöllinen kestävyys. Saatavilla (viitattu 19.5.2024): <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennejarjestelman-ymparistollinen-kestavyys>

Traficom (2024a). Henkilöliikennetutkimus syksy 2023 - Suomalaisen liikkuminen. Saatavilla (viitattu 17.6.2024): https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/HLT_syksy2023_raportti.pdf

Traficom (2024b). Liikenteen CO₂-päästöt liikennemuodoittain sekä maakunnittain. Saatavilla (viitattu 19.5.2024): <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain-seka-maakunnittain>

Traficom (2024c). Liikennejärjestelmän ympäristöllinen kestävyys. Saatavilla (viitattu 3.10.2024): <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennejarjestelman-ymparistollinen-kestavyys>

Traficom (2024d). Liikennekäytössä olevat linja-autot - käyttövoimat, päästöt ja keski-ikä. Saatavilla (viitattu 3.10.2024): <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennekaytossa-olevat-linja-autot-kayttovoimat-paastot-ja-keski-ika>

UNFCCC (n.d.). The Paris Agreement - What is the Paris Agreement? Saatavilla (viitattu 9.7.2024): <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

UNFCCC (2021). Upgrading our systems together - A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 – and beyond. Saatavilla (viitattu 2.7.2024): <https://racezero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>

U.S. Department of Transportation (2010). Public Transportation's Role in Responding to Climate Change. p. 1-3. Saatavilla (viitattu 7.5.2024): <https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/docs/PublicTransportationsRoleInRespondingToClimateChange2010.pdf>

Vieira, J., Pereira, R., Andrade, P. (2023). Estimating public transport emissions from General Transit Feed - Specification data. p. 2, 5-6, 34-35. Saatavilla (viitattu 7.8.2024): <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103757>

Wang, Z., Chen, F. & Fujiyama, T. (2015). Carbon emission from urban passenger transportation in Beijing. p. 218. Saatavilla (viitattu 15.5.2024): <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.10.001>

Weigel, B., Southworth, F. & Meyer, M. (2010). Calculators to Estimate Greenhouse Gas Emissions from Public Transit Vehicles. Saatavilla (viitattu 6.10.2024): <https://doi.org/10.3141/2143-16>

Wild, P. (2021). Recommendations for a future global CO₂-calculation standard for transport and logistics. Saatavilla (viitattu 5.10.2024): <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103024>

WRI (n.d.). Greenhouse Gas Protocol. Saatavilla (viitattu 30.7.2024): <https://www.wri.org/initiatives/greenhouse-gas-protocol>

YK (n.d.). Take urgent action to combat climate change and its impacts. Saatavilla (viitattu 13.5.2024): <https://sdgs.un.org/goals/goal13>

Ympäristöministeriö (2022). Tieliikenteen päästöjen vähentäminen on tärkeää sekä ilmansuojelu- että ilmastoyistä. Saatavilla (viitattu 27.6.2024): <https://ym.fi/-/tieliikenteen-paastojen-vahentaminen-on-tarkeaa-seka-ilmansuojelu-etta-ilmastoyista>

LIITE A:

Joukkoliikenteen päästötiedot sekä niiden kerääminen ja hyödyntäminen (tilaaja)

Kyselyllä selvitetään joukkoliikennetoimijoiden päästötietojen keräämistä, raportointia sekä hyödyntämistä nyt ja tulevaisuudessa. Saatuja vastauksia käytetään päästölaskennan ja raportointimenetelmien kehittämistä koskevassa diplomityössä ja osana SmartRaiti#3 - tutkimushanketta. Jos et osaa tai halua vastata tiettyyn kysymykseen, sen voi jättää tyhjäksi. Lisätiedot kyselystä: Ella Lehto (ella.lehto@tuni.fi). Kiitos vastauksistasi!

* Pakollinen

Päästövähennystavoitteet ja sisäinen päästöraportointi

1. Onko organisaationne laatinut päästövähennystavoitteita?

Kyllä

Ei

2. Millaisia laaditut tavoitteet ovat (esimerkiksi prosentuaalisia tai määrällisiä)?

3. Millaisia toimenpiteitä olette tehneet päästötavoitteiden saavuttamiseksi?

4. Miten tavoitteiden toteutumista seurataan?

5. Onko organisaatiollanne sisäistä päästöseurantaa tai -raportointia?

Kyllä

Ei

6. Hyödynnättekö päästölaskennassa CountEmissions EU-aloitteen suosittamaa ISO 14083:2023-standardia? *

Kyllä

Ei, mutta olemme suunnittelemassa standardin käyttöönottoa

Ei

7. Jos käytätte tällä hetkellä jotain muuta raportointistandardia tai ohjeistusta, mikä standardi on kyseessä? *

Päästöjen kerääminen ja raportointi

8. Kerääkö organisaationne tällä hetkellä päästötietoja liikennepalveluiden tuottajilta?

Kyllä

Ei

9. Mitä tietoja kerätään ja millä tavoin?

10. Kuinka usein päästötietoja selvitetään?

11. Miten päästötietoja hyödynnetään?

12. Raportoiko organisaationne päästötietoja eteenpäin?

Kyllä

Ei

13. Miksi raportointia tehdään?

14. Kenelle raportointia tehdään?

15. Kuinka usein raportointia tehdään?

16. Millaiseksi raportointiprosessi on koettu?

Päästötavoitteiden huomioiminen yrityksen toiminnassa

17. Huomioidaanko päästötavoitteita tai -raportointia yhteistyökumppaneita välitessa?

Kyllä

Ei

18. Edellyttääkö organisaationne yhteistyökumppaneilta päästötavoitteiden huomioimista ja raportoimista?

Kyllä

Ei

19. Hyödynnetäänkö vähäpäästöisyyttä organisaationne imagon luonnissa tai markkinoinnissa?

Kyllä

Ei

Päästötietojen keräämisen arvo ja sen hyödyntäminen

20. Onko päästötietojen keräämisestä ja/tai raportoinnista ollut hyötyä organisaatiollenne?

Kyllä

Ei

21. Millaista hyötyä näistä on ollut?

22. Miten näitä tietoja on hyödynnetty tai tullaan hyödyntämään liiketoiminnan osalta?

23. Koetteko, että päästötietoja ja -raportointia voidaan hyödyntää vihreää siirtymää tukevien palveluiden kehittämisessä?

Kyllä

Ei

24. Miten tietoja voidaan hyödyntää?

Koetut haasteet ja kehitysehdotukset

25. Onko organisaationne havainnut haasteita päästötietojen keräämisessä tai raportoinnissa?

Kyllä

Ei

26. Millaisia haasteita on havaittu?

27. Miten päästötiedon keräämistä tulisi kehittää?

LIITE B:

Joukkoliikenteen päästötiedot sekä niiden kerääminen ja hyödyntäminen (tuottaja)

Kyselyllä selvitetään joukkoliikennetoimijoiden päästötietojen keräämistä, raportointia sekä hyödyntämistä nyt ja tulevaisuudessa. Saatuja vastauksia käytetään päästölaskennan ja raportointimenetelmien kehittämistä koskevassa diplomityössä ja osana SmartRail#3 - tutkimushanketta. Jos et osaa tai halua vastata tiettyyn kysymykseen, sen voi jättää tyhjäksi. Lisätiedot kyselystä: Ella Lehto (ella.lehto@tuni.fi). Kiitos vastauksistasi!

* Pakollinen

Päästövähennystavoitteet

1. Onko organisaationne laatinut päästövähennystavoitteita?

- Kyllä
- Ei

2. Millaisia laaditut tavoitteet ovat (esimerkiksi prosentuaalisia tai määrällisiä)?

3. Millaisia toimenpiteitä olette tehneet päästötavoitteiden saavuttamiseksi?

4. Miten tavoitteiden toteutumista seurataan?

Päästöjen kerääminen ja raportointi

5. Kerääkö organisaationne tällä hetkellä päästötietoja?

- Kyllä
- Ei

6. Mitä tietoja kerätään ja millä tavoin?

7. Kuinka usein päästötietoja selvitetään?

8. Ovatko nämä tiedot helposti saatavilla?

9. Miten tietoja hyödynnetään?

10. Sisältyykö kerättäviin päästötietoihin:

- Kaikki organisaation toiminnasta aiheutuvat suorat päästöt (scope 1)
- Ostetun sähkön, lämmityksen tai höyryn aiheuttamat epäsuorat päästöt (scope 2)
- Epäsuorat päästöt, esimerkiksi kuljetuksiin liittyvät toiminnot sekä käytetyn polttoaineen louhinta ja tuotanto (scope 3)?

11. Hyödynnättekö päästö^{***}laskennassa CountEmissions EU-aloitteen suosittelemaa ISO 14083:2023-standardia? *

- Kyllä
- Ei, mutta olemme suunnittelemassa standardin käyttöönottoa
- Ei

12. Jos käytätte tällä hetkellä jotain muuta raportointistandardia tai ohjeistusta, mikä standardi on kyseessä? *

13. Raportoiko organisaationne päästötietoja eteenpäin?

- Kyllä
- Ei

14. Miksi raportointia tehdään?

15. Mitä tietoja raportoinnissa vaaditaan?

16. Kenelle raportointia tehdään?

17. Kuinka usein raportointia tehdään?

18. Millaiseksi raportointiprosessi on koettu?

Päästötavoitteiden huomioiminen yrityksen toiminnassa

19. Huomioidaanko päästötavoitteita tai -raportointia yhteistyökumppaneita valitessa?

Kyllä

Ei

20. Edellyttääkö organisaationne yhteistyökumppaneilta päästötavoitteiden huomioimista ja raportoimista?

Kyllä

Ei

21. Hyödynnetäänkö vähäpäästöisyyttä organisaationne imagon luonnissa tai markkinoinnissa?

Kyllä

Ei

Päästötietojen keräämisen arvo ja sen hyödyntäminen

22. Onko päästötietojen keräämisestä ja/tai raportoinnista ollut hyötyä organisaatiollenne?

Kyllä

Ei

23. Millaista hyötyä näistä on ollut?

24. Miten näitä tietoja on hyödynnetty tai tullaan hyödyntämään liiketoiminnan osalta?

25. Koetteko, että päästötietoja ja -raportointia voidaan hyödyntää vihreää siirtymää tukevien palveluiden kehittämisessä?

Kyllä

Ei

26. Miten tietoja voidaan hyödyntää?

Koetut haasteet ja kehitysehdotukset

27. Onko organisaationne havainnut haasteita päästötietojen keräämisessä tai raportoinnissa?

Kyllä

Ei

28. Millaisia haasteita on havaittu?

29. Miten päästötiedon keräämistä tulisi kehittää?

LIITE C:

Raportissa käsiteltävien kuljetusketjujen tunnistetiedot	
Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt (G_T)	
Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöintensiteetti (g_T), jossa määritellään kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan	
Kuljetusketjun osien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt (käyttö ja energiantuotanto)	
Kuljetusketjun osien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöintensiteetti (g_{VO} tai g_{HEO}), jossa määritellään kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan	
Viittaus ISO-standardiin (ISO 14083:2023)	
Viittaus osoitteeseen tai paikkaan, jossa on seuraavat tiedot:	
Raportoinnin avoimuus ja varmistus siitä, että käyttäjät ymmärtävät raportoinnin.	
Toteamus ”Näiden laskelmien tulokset on saatu standardin ISO 14083:2023 mukaisesti laskemalla.”	
Helposti saatavilla, selkeästi jäsennelty ja läpinäkyvä tietojen keräämisen ja laskennan osalta.	

LIITE D:

Raportissa käsiteltävien kuljetusketjujen tunnistetiedot	
Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt (G_T)	
Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöintensiteetti (g_T), jossa määritellään kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan	
Kuljetusketjun osien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt (käyttö ja energiantuotanto)	
Kuljetusketjun osien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöintensiteetti (g_{VO} tai g_{HEO}), jossa määritellään kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan	
Kuljetussuorite sekä kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan määriteltynä	
Keskussuorite	
Käyttöön liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ($G_{VO,T}$ tai $G_{HEO,T}$)	
Kuhunkin kuljetusmuotoon ja keskustoimintoon liittyvät kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt, kuljetussuorite ja kasvihuonekaasupäästöintensiteetit sekä kuljetusmatkan pituus tyyppin mukaan määriteltynä	
Viittaus ISO-standardiin (ISO 14083:2023)	
Viittaus osoitteeseen tai paikkaan, jossa on seuraavat tiedot:	
Raportoinnin avoimuus ja varmistus siitä, että käyttäjät ymmärtävät raportoinnin.	
Toteamus "Näiden laskelmien tulokset on saatu standardin ISO 14083:2023 mukaisesti laskemalla."	
Helposti saatavilla, selkeästi jäsennelly ja läpinäkyvä tietojen keräämisen ja laskennan osalta.	