



LIIKENTEEN PÄÄSTÖVÄHENNYSTAVOITTEIDEN SAAVUTTAMINEN SUOMESSA – ESTEET JA MAHDOLLISUUDET

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Ympäristötekniikan kandidaatintyö

2025

Julia Heiskanen

Tarkastaja: Professori Lassi Linnanen

Ohjaaja: Tutkijatohtori Miika Marttila

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUTin energijärjestelmien tiedekunta

Ympäristötekniikka

Julia Heiskanen

Liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttaminen Suomessa – esteet ja mahdollisuudet

Ympäristötekniikan kandidaatintyö

2025

39 sivua, 4 kuvaa ja 3 taulukkoa

Tarkastaja: Professori Lassi Linnanen

Ohjaaja: Tutkijatohtori Miika Marttila

Avainsanat: ilmastonmuutos, ilmastopolitiikka, kasvihuonekaasut, liikenne, PESTE-analyysi, päästöt

Suomi on sitoutunut olemaan hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä, ja sen saavuttamiseksi tarvitaan päästövähennystavoitteita ja -toimenpiteitä eri osa-alueille, kuten liikenteeseen. Tavoitteena on puolittaa kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon sekä lopettaa fossiilisten polttoaineiden jakelu kotimaan liikenteeseen 2045 mennessä.

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin, mitä esteitä ja mahdollisuuksia Suomen liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamiseen liittyy. Tavoitteena oli luoda yleiskatsaus liikenteen päästövähennyskeinoihin sekä selvittää, millaisessa vaiheessa Suomi on liikenteen vihreässä siirtymässä. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena ja tulosten esittämisessä hyödynnettiin PESTE-analyysiä.

Kirjallisuuskatsauksessa perehdyttiin liikenteen päästöihin ja päästövähennyskeinoihin sekä taustoitettiin Suomen tilannetta liikenteen päästöjen suhteen. Analyysiosiossa tarkasteltiin päästötavoitteiden saavuttamisen esteitä ja mahdollisuuksia poliittisesta, taloudellisesta, sosiaalisesta, teknologisesta ja ympäristönäkökulmasta.

Suurimmiksi esteiksi tavoitteiden saavuttamisen kannalta havaittiin mm. poliittisen päätöksenteon epä johdonmukaisuus sekä hitaasti uusiutuva autokanta. Mahdollisuuksia puolestaan luovat vahva teknologiaosaaminen ja päästövähennyksiin ohjaava lainsäädäntö.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

LUT School of Energy Systems

Environmental Technology

Julia Heiskanen

Barriers and Enablers in Achieving Finland’s Transport Emission Goals

Bachelor’s thesis

2025

39 pages, 4 figures and 3 tables

Examiner: Professor Lassi Linnanen

Instructor: Post-doctoral researcher Miika Marttila

Keywords: climate change, climate policy, emissions, greenhouse gases, PESTE-analysis, transportation

Finland has committed to becoming carbon neutral by 2035, and achieving this goal requires emission reduction targets and measures across various sectors, including transport. The goal is to reduce 50 % of the greenhouse gas emissions from domestic transport by 2030 compared to 2005 levels and to end the distribution of fossil fuels to domestic transport by 2045.

This bachelor’s thesis examined the obstacles and opportunities related to achieving Finland’s transport emission reduction targets. The goal was to create an overview of emission reduction measures in transport and to assess the current stage of Finland’s green transition in the transport sector. The study was conducted as a literature review, and the results were analyzed using a PESTE framework.

The literature review focused on transport emissions and mitigation strategies and provided background information on the national context. In the analysis section, the barriers and opportunities for achieving emission targets were examined from political, economic, social, technological, and environmental perspectives.

The most significant barriers identified were the inconsistency in political decision-making and the slow renewal rate of the vehicle fleet. On the other hand, Finland’s strong technological expertise and regulatory framework supporting emission reductions were recognized as key opportunities.

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

Lyhenteet

| | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| IEA | Kansainvälinen energiajärjestö (International Energy Agency) |
| IPCC | Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change) |
| LULUCF | Maankäyttö-, maankäytön muutos ja metsätalous (Land Use, Land-Use Change and Forestry) |
| MAL | Maankäytön, asumisen ja liikenteen |
| PESTE | Political, Economic, Social, Technological, Environmental |
| UNFCCC | YK:n ilmastopuitesopimus (United Nations Framework Convention on Climate Change) |
| YK | Yhdistyneet Kansakunnat |

Yksiköt

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| CO ₂ -ekv. | Hiilidioksidiekvivalentti |
| M€ | Miljoonaa euroa |
| Mt | Miljoonaa tonnia |

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Symboli- ja lyhenneluettelo

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Johdanto..... | 6 |
| 2 | Tutkimusmenetelmät | 8 |
| 3 | Liikenteen päästöt ja päästövähennyskeinot | 10 |
| 3.1 | Liikenteen rooli ilmastonmuutoksessa..... | 10 |
| 3.2 | Liikenteen päästövähennyskeinot | 12 |
| 4 | Suomen nykytilanne | 16 |
| 4.1 | EU:n ja Suomen ilmastopolitiikka..... | 16 |
| 4.2 | Liikenteen päästöt | 19 |
| 4.3 | Liikenteen päästövähennystoimet..... | 21 |
| 4.3.1 | Liikennesuoritteet | 21 |
| 4.3.2 | Liikenteen käyttövoimat | 23 |
| 4.3.3 | Liikennevälineiden energiatehokkuus | 25 |
| 5 | Päästötavoitteiden saavuttamisen esteet ja mahdollisuudet | 28 |
| 5.1 | Päästötavoitteiden saavuttamisen esteet | 28 |
| 5.2 | Päästötavoitteiden saavuttamisen mahdollisuudet..... | 29 |
| 5.3 | Päästötavoitteiden saavuttamiseen vaaditut muutokset | 30 |
| 6 | Johtopäätökset | 32 |
| | Lähteet | 34 |

1 Johdanto

Liikenne vastaa yli viidennestä kasvihuonekaasupäästöistä sekä Suomessa että globaalisti (Tilastokeskus 2025; Statista 2025a). Se on energiantuotannon jälkeen suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde ja osasy syy maailmanlaajuiseen ilmastokriisiin (Statista 2025b), jonka vahingolliset vaikutukset ihmisiin ja luontoon ovat nähtävissä jo nyt. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat lähes kaksinkertaistuneet vuodesta 1990, ja niiden odotetaan jatkavan kasvamistaan, ellei liikennejärjestelmässä toteuteta suurta systeemistä muutosta. Kasvu on nopeinta kehittyvissä maissa, mikä johtuu kasvaneesta tulotasosta ja auton omistajien lisääntyneestä määrästä. Suurimman osan päästöistä (75 %) muodostaa tieliikenne, mutta nopein kasvu tapahtuu laiva- ja lentoliikenteessä. (Jaramillo et al. 2022.)

Kääntääkseen päästöt laskuun lähes kaikki maailman maat ovat hyväksyneet Pariisin ilmastopimuksen, toisin sanoen sitoutuneet kunnianhimoisiin, lakisääteisiin ilmastotavoitteisiin (UNFCCC n.d. -a). Suomi on sitoutunut olemaan hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä, ja sen saavuttamiseksi tarvitaan päästövähennystavoitteita ja -toimenpiteitä eri osa-alueille, kuten liikenteeseen. Tavoitteena on puolittaa kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon sekä lopettaa fossiilisten polttoaineiden jakelu kotimaan liikenteeseen 2045 mennessä. Nykyisillä toimilla liikenteen päästöjen enustetaan vähenevän noin 40 % vuosina 2005–2030, mikä ei riitä asetetun tavoitteen saavuttamiseen. Tarvitaan lisätoimia, kuten liikenteen sähköistymisen edistämistä, uusiutuvien polttoaineiden käytön lisäämistä ja parannuksia liikennejärjestelmän energiatehokkuuteen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021.)

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on tarjota yleiskatsaus liikenteen päästövähennyskeinoihin ja niiden toteuttamiseen Suomessa. Työssä tuodaan esille, mitkä seikat vaikeuttavat liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamista ja mitkä toisaalta edistävät sitä. Työn tutkimuskysymykset ovat

1. Mitkä ovat suurimmat esteet ja mahdollisuudet Suomen liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi seuraavan 10 vuoden aikana?
2. Millaisia muutoksia tavoitteisiin pääseminen edellyttää?

Vastaavanlaisia tutkimuksia on tehty muista maista, mutta usein aihe on rajattu tarkemmin esimerkiksi tiettyyn liikennemuotoon tai päästövähennyskeinoon. Suomessa ympäristöministeriö ja ilmastopaneeli raportoivat päästöjen tilanteesta tasaisin väliajoin.

Työssä käytettävät menetelmät ovat kirjallisuuskatsaus ja PESTE-analyysi (engl. Political, Economic, Social, Technological, Environmental). Kirjallisuuskatsauksessa tutustutaan liikenteen päästöihin ja päästövähennyskeinoihin sekä kerätään analyysia varten tietoa Suomen nykytilanteesta ja tavoitteista liikenteen päästöjen suhteen. PESTE-analyysissä tarkastellaan päästövähennystavoitteiden saavuttamisen esteitä ja mahdollisuuksia eri näkökulmista. Aineistona käytetään pääasiassa tieteellisiä tutkimuksia ja artikkeleita, tilastoja sekä valtioneuvoston julkaisuja. Tässä työssä liikenteen päästöillä tarkoitetaan kasvihuonekaasupäästöjä. Muut päästöt eli ilmansaasteet ja niiden aiheuttamat ongelmat jätetään rajauksen ulkopuolelle.

Työn toisessa luvussa selvitetään liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen merkitys globaalilla tasolla ja parhaiksi todetut keinot niiden vähentämiseen. Luvussa 3 kerrotaan Suomen ilmastopolitiikasta ja nykytilanteesta päästöjen suhteen sekä käydään läpi päästövähennyskeinoja, joita Suomessa hyödynnetään tai kannattaisi hyödyntää. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta analysoidaan päästövähennystavoitteiden saavuttamisen uhkia ja mahdollisuuksia Suomessa ja tuloksena saadaan kaksi PESTE-taulukkoa – toinen esteistä ja toinen mahdollisuuksista. Viimeisessä luvussa arvioidaan tulosten avulla, kuinka realistisia päästövähennystavoitteet ovat. Lisäksi pohditaan, mitä täytyy ottaa huomioon, jotta liikenteen päästövähennykset eivät vaikuttaisi negatiivisesti muihin sektoreihin, vaan tukisivat kokonaispäästövähennystavoitteita.

2 Tutkimusmenetelmät

Tässä työssä käytetään tutkimusmenetelminä kirjallisuuskatsausta sekä PESTE-analyysiiä. Kirjallisuuskatsauksessa perehdytään liikenteen päästöihin ja päästövähennyskeinoihin sekä kerätään tietoa Suomen nykytilanteesta ja tavoitteista liikenteen päästöjen suhteen. Se antaa perusteellisen yleiskatsauksen aiheeseen ja pohjan analyysille. Aineistona käytetään pääasiassa tieteellisiä tutkimuksia ja artikkeleita, tilastoja, hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) ja Suomen ilmastopaneelin raportteja sekä valtioneuvoston julkaisuja. Analyysiosiossa käydään läpi tavoitteiden saavuttamisen esteitä ja mahdollisuuksia PESTE-analyysin näkökulmista. PESTE-analyysi soveltuu hyvin tähän työhön, koska sen avulla voidaan kartoittaa järjestelmällisesti ulkoisia vaikutteita ja tunnistaa mahdollisia riskejä sekä mahdollisuuksia. Kaikki PESTE-analyysin osa-alueet vaikuttavat päästövähennysten toteutumiseen.

PEST tai alun perin ETPS on liiketoimintaympäristön analysointiin tarkoitettu työkalu, jonka Harvardin professori Francis Aguilar esitteli vuonna 1967 julkaistussa kirjassaan *Scanning the Business Environment*. Lyhenne PEST tulee sanoista political, economic, social ja technological eli analyysissa tarkastellaan toimintaympäristön poliittisia, taloudellisia, yhteiskunnallisia ja teknologisia tekijöitä. Myöhemmin työkalusta on kehitetty erilaisia variaatioita, joista yksi on PESTE. Siihen on lisätty edellä mainittujen näkökulmien lisäksi environmental eli ympäristönäkökulma. (Dufva 2022, s. 105–112.) Talukosta 1 nähdään, mitä asioita kussakin kategoriassa tarkastellaan.

Taulukko 1 PESTE-analyysissa huomioitavat tekijät (Dufva 2022, s. 107)

| | |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poliittinen | Puolueiden ohjelmat, sääntely, direktiivit, lainsäädäntö, valtaapitävien toimijoiden intressit |
| Taloudellinen | Kansantalouden kehityssuunta ja vakaus, kilpailukyky, ostovoima, työllisyys, toimialat, alueellinen kehitys, lainansaanti, investoinnit |
| Sosiaalinen | Väestörakenne, terveys, kuluttajakäyttäytyminen, ihmisten asenteet, koulutus, uskonnot ja elämäkatsomukset |
| Teknologinen | Teknologian kehitys ja saatavuus, uudet teknologiat ja niiden käyttöönotto |
| Ympäristö | Luonnon monimuotoisuus, ilmasto, resurssien käyttö ja saatavuus, rakennettu ympäristö, infrastruktuuri |

PESTE-analyysi auttaa kokonaiskuvan hahmottamisessa ja sen avulla kaikki näkökulmat ja asioiden riippuvuussuhteet tulee huomioitua. (Dufva 2022, s. 105–112.) PESTE on paljon käytetty yritysmaailmassa, mutta se soveltuu myös muihin aiheisiin, kuten tässä tapauksessa ilmastotavoitteiden arviointiin. Tässä työssä analyysin ensimmäiseen kohtaan eli poliittisiin tekijöihin on sisällytetty myös lainsäädännölliset tekijät.

3 Liikenteen päästöt ja päästövähennyskeinot

Tässä luvussa käsitellään ensin lyhyesti ilmastonmuutosta ja sen jälkeen liikenteen päästöjä ja päästölähteitä sekä keinoja päästöjen vähentämiseen. Vastataan siis kysymyksiin: mitä liikenteen päästöt ovat, mistä ne syntyvät, miksi niitä pitää vähentää ja mitä keinoja vähentämiseen on. Kerrotaan myös eri päästövähennyskeinoihin liittyvistä haasteista.

3.1 Liikenteen rooli ilmastonmuutoksessa

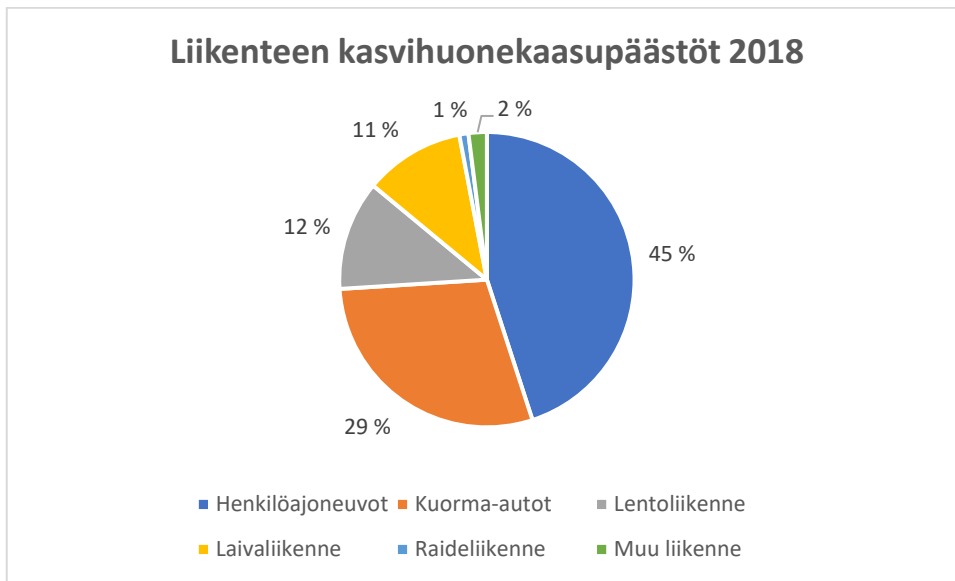
Maapallolla on ollut historiansa aikana useita lämpimämpiä ja kylmempiä ajanjaksoja, mutta muutokset ilmastossa ovat olleet hitaita ja tapahtuneet luonnostaan (Wong 2015, 5). YK:n eli Yhdistyneiden Kansakuntien (1992) määritelmän mukaan nykyinen ilmastonmuutos on ihmisen toiminnasta johtuvaa. Ilmakehä toimii kasvihuoneen tavoin eli siinä olevat kaasut päästävät auringon säteet lävitseen, mutta osa kaasuista estää lämpöä karkaamasta takaisin avaruuteen. Tällaisia kaasuja, jotka sitovat Maan takaisin säteilemän lämmön itseensä, kutsutaan kasvihuonekaasuiksi. Teollistumisesta asti kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä on kasvanut voimakkaasti, mikä on seurausta fossiilisten polttoaineiden, kuten kivihiilen, öljyn ja maakaasun poltosta sekä metsien hakkaamisesta. Tämä on johtanut ilmaston lämpenemiseen eli maapallon ilmakehän keskilämpötilan nousuun. (Wong 2015, 33–42, 61–62.)

Tähän mennessä maapallon keskilämpötila on noussut 1,1 asteella esiteolliseen aikaan verrattuna. Näin äkillinen lämpeneminen aiheuttaa lukuisia ongelmia luonnolle, eläimille ja ihmisille eivätkä lajit ehdi sopeutua muuttuviin elinolosuhteisiin tarpeeksi nopeasti. Sään ääri-ilmiöt lisääntyvät vaikeuttaen ruoantuotantoa ja aiheuttaen mittavia vahinkoja, meriveden nousu uhkaa saarivaltioita ja rannikkoalueita, ja useiden eläinten elinympäristöt tuhoutuvat. Seurauksien vakavuus riippuu siitä, miten nopeasti lämpeneminen saadaan hidastumaan ja miten hyvin muutoksiin sopeudutaan. Nopeat ja pysyvät vähennykset kasvihuonekaasupäästöissä saisivat lämpenemisen hidastumaan kahden vuosikymmenen sisällä (IPCC 2023.) Nykyiset kansalliset päästövähennyssitoumukset eivät kuitenkaan riitä rajoittamaan maapallon keskilämpötilan nousua 1,5 tai edes 2 celsiusasteeseen verrattuna teollistumista edeltävään aikaan. Kaikkein optimistisimman ennusteen mukaan, jos kaikki maat toteuttavat suunnitellut päästövähennystoimensa, todennäköisyys pysäyttää keskilämpötilan nousu kahteen

asteeseen vuosisadan loppuun mennessä on noin 66 prosenttia. (United Nations Environment Programme 2023.) Ottaen huomioon, että suurin osa maailman maista ei ole saavuttanut edes tähän asti asettamiaan päästövähennystavoitteita, tilanne näyttää erittäin huonolta.

Ihmiskunnan tuottamista kasvihuonekaasuista merkittävin on hiilidioksidi, koska sen pitoisuus on korkea ja se säilyy ilmakehässä pisimpään – jopa satoja vuosia (Wong 2015, 41–42). Ilmastonmuutokseen liittyvässä keskustelussa esiintyykin usein hiili -etuliitteisiä sanoja, kuten hiilineutraali, hiilinielu ja hiilibudjetti. Hiilineutraalius tarkoittaa sitä, että hiilidioksidipäästöjä vapautuu ilmakehään korkeintaan saman verran kuin hiilinielut pystyvät sitomaan. Tärkeimpiä hiilinieluja ovat meret ja metsät, koska ne sitovat hiiltä enemmän kuin vapauttavat. (European Parliament 2023.) Hiilibudjetilla tarkoitetaan esimerkiksi sitä määrää hiilidioksidia, joka ilmakehään voidaan päästää ennen kuin lämpeneminen ylittää 1,5 asteen rajan (IPCC 2023).

Suurimmat päästöjen tuottajat ovat Kiina, Yhdysvallat, Intia ja Euroopan unioni (Ritchie et al. 2024). Yhdysvalloissa ja Euroopassa kokonaispäästöt ovat kääntyneet hitaaseen laskuun, johtuen uusiutuvan energian osuuden kasvamisesta etenkin sähkön ja lämmön tuotannossa. Maataloudesta, rakennuksista ja liikenteestä syntyviä päästöjä ei ole kuitenkaan vielä onnistuttu saamaan pysyvästi laskuun. (Lamb 2021.) Liikenne tuottaa maailman päästöistä noin 17 % (Ritchie 2020). Liikenteen päästöt johtuvat fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Suurin osa päästöistä on hiilidioksidia, mutta liikenne tuottaa myös muita merkittäviä kasvihuonekaasuja, kuten typpioksiduulia ja metaania. (Delucchi 2003.) Kuvassa 1 on esitetty päästöjen jakauma eri liikennemuotojen välillä vuonna 2018.



Kuva 1 Liikenteen maailmanlaajuisen kasvihuonekaasupäästöjen jakauma liikennemuodoittain (IEA 2019)

Tieliikenne muodostaa päästöistä kolme neljäsosaa. Lento- ja laivaliikenteen osuudet ovat keskenään jotakuinkin yhtä suuret ja yhdessä ne muodostavat päästöistä reilun viidesosan. Raideliikenteen osuus on ainoastaan prosentti ja muulle liikenteelle jää 2 %. Muulla liikenteellä tarkoitetaan pääasiassa veden, öljyn ja kaasun kuljettamista putkissa (Ritchie 2020).

3.2 Liikenteen päästövähennyskeinot

Useat tutkimukset viittaavat siihen, että tehokkaimmat keinot liikenteen päästöjen vähentämiseen ovat liikkujien kilometrien vähentäminen, kestäviin liikennemuotoihin siirtyminen, ajoneuvojen sähköistäminen, liikenteen energiatehokkuuden parantaminen sekä vaihtoehtoiset polttoaineet. Perehdytään seuraavaksi näihin tarkemmin.

Liikkujien kilometrien eli liikennesuoritteiden vähentäminen on tehokas keino vähentää päästöjä. Kaupunkirakenteella on suuri merkitys, koska se vaikuttaa matkojen pituuteen ja kustannuksiin, jotka puolestaan ohjaavat matkustuskysyntää ja liikennemuotojen valintaa (Jaramillo et al. 2022). Mitä lähempänä palvelut ovat asutusta, sitä lyhyempiä ovat kuljetut matkat, ja niillä hyödynnetään useammin kestäviä liikennemuotoja eli kävelyä, pyöräilyä ja julkista liikennettä. Nykyinen kaupungistumisen suuntaus edesauttaa tiheämmän kaupunkirakenteen kehitystä. (National Research Council et al. 2010.) Parhaassa tapauksessa muutokset

kaupunkirakenteessa voisivat vähentää kaupunkiliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä jopa 25 % vuoteen 2050 mennessä (Jaramillo et al. 2022). Myös jaetut kyydit, älyliikenne sekä koronapandemian myötä yleistynyt etätyöskentely vähentävät liikuttuja kilometrejä. Älyliikenne mahdollistaa liikenteen tehostamisen ja sujuvoittamisen tieto- ja viestintätekniiikan avulla paitsi tieliikenteessä, myös laiva- ja lentoliikenteessä (Qureshi et al. 2013).

Eri liikennemuotojen välillä on suuria eroja henkilökilometriä kohti syntyvissä päästöissä. Lentokoneet, laivat ja bensiini-/dieselautot tuottavat eniten päästöjä - junat, sähköautot ja bussit vähiten (Statista 2024). Lyhyillä matkoilla päästöjä voi vähentää korvaamalla autoilun kävelyllä tai pyöräilyllä, sillä niistä ei synny päästöjä lainkaan. Julkisiin kulkuneuvoihin siirtyminen vähentää päästöjä vain paikoissa, joissa käyttöaste on korkea eli tiheästi asutuissa kaupungeissa. Keskipitkät ja pitkät automatkat tai maiden sisäiset lennot ovat korvattavissa junamatkustuksella ainakin Euroopassa ja Japanissa, joissa välimatkat ovat suhteellisen lyhyitä ja infrastruktuuri on olemassa. Yhdysvalloissa suurimmat metropolialueet sijaitsevat kaukana toisistaan, joten lentäminen on ainoa nopea vaihtoehto liikkua niiden välillä. Lisäksi autoilu on siellä helpompaa ja edullisempaa kuin junamatkustus. (National Research Council et al. 2010.) Koska kestäviin liikennemuotoihin siirtymisen päästövähennyspotentiaali on rajallinen, tarvitaan lisäksi uutta vähäpäästöistä teknologiaa kuten sähköautoja ja vähäpäästöisiä polttoaineita.

Liikenteen laaja sähköistyminen on todennäköisesti ratkaisevan tärkeää liikenteen päästöjen vähentämiseksi (Jaramillo et al. 2022). Sen lisäksi, että sähköautoista ei synny käytön aikana päästöjä, ne ovat polttomoottoriautoja 50–75 % energiatehokkaampia (Heiskanen et al. 2024). Liikenteen sähköistyminen riippuu asianmukaisista sähköenergian varastointijärjestelmistä. Tällä hetkellä litiumioniakut dominoivat markkinaa korkean energiatihedyyden ja alentuneen hinnan ansiosta. Ne ovat tehneet sähköautoista kilpailukykyisiä polttomoottoriautojen kanssa, ja sähköautojen myynti onkin muutamassa vuodessa kasvanut räjähdysmäisesti. (Jaramillo et al. 2022.) Vuonna 2020 sähköautojen myyntiosuus oli vain 4 % ja vuonna 2023 se oli jo 18 % (IEA 2024). Raskaan liikenteen sekä laiva- ja lentoliikenteen sähköistyminen ei ole ollut yhtä nopeaa johtuen korkeammista tehovaatimuksista. Suurin haaste on akku- ja latausteknologian kehittäminen sellaiseksi, että toimintasäde on tarpeeksi suuri ja latausaika tarpeeksi lyhyt. Raskaassa liikenteessä se on mahdollista, mutta lento- ja laivaliikenteessä sähköistyminen rajoittuu tällä hetkellä lyhyisiin matkoihin, ja akkuteknologian

kehitys on liian hidasta vastaamaan kasvavaan kysyntään. Sen vuoksi tarvitaan vaihtoehtoisia polttoaineita. (Jaramillo et al. 2022.)

Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen on erityisen tärkeää laiva- ja lentoliikenteessä, joissa sähköistymisen mahdollisuudet lähivuosina ovat rajalliset. Vaihtoehtoja fossiilisille polttoaineille ovat synteettiset polttoaineet, kuten biopolttoaineet, vety ja ammoniakki. (Jaramillo et al. 2022.) Ensimmäisen sukupolven biopolttoaineita eli biodieseliä, -etanolia ja -metaania valmistetaan perinteisistä viljelykasveista sekä eläinrasvoista. Edistyneempiä eli toisen sukupolven biopolttoaineita valmistetaan selluloosasta ja jätteistä. Biopolttoaineiden hyvä puoli on se, että ne soveltuvat suoraan olemassa olevaan kalustoon ja tankkausinfrastruktuuriin. Niiden tuotantoa kuitenkin rajoittavat maankäyttö, kestävyysnäkökohdat sekä raaka-aineiden saatavuus. (Euroopan komissio 2011.) Vetypolttokennot nähdään potentiaalisena vaihtoehtona etenkin raskaan liikenteen sekä laiva- ja lentoliikenteen päästöjen vähentämiseen. Ne kuitenkin tekevät läpimurron markkinoille todennäköisesti vasta 2030 jälkeen, sillä laajempi käyttöönotto edellyttää vielä lisätutkimusta ja kustannusten laskua. Ammoniakki ei syty yhtä helposti kuin fossiilinen polttoaine, joten se ei sovellu käytettäväksi perinteisessä polttomootorissa. Uudenlaisia moottoreita on kuitenkin kehitetty ja ammoniakki nähdään vedyn rinnalla potentiaalisena päästöjen vähentäjänä etenkin laivaliikenteessä. (Jaramillo et al. 2022.)

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on onnistunut vaihtelevasti eri maissa ja yksi selittävä tekijä eroavaisuuksiin on politiikka. Parhaiten ovat onnistuneet maat, joissa liikennepolitiikka on johdonmukaista. Siinä täytyy yhdistyä ajoneuvojen tehokkuusstandardit, polttoainevero, kohdistetut ajoneuvoverot, kestävien liikennemuotojen tarjoaminen ja kompakti kaupunkisuunnittelu. Mikään toimenpide yksin ei todennäköisesti riitä päästötavoitteiden saavuttamiseen. Esimerkiksi ajoneuvostandardit yksinään lisäävät kaluston energiatehokkuutta, mutta siitä seuranneen päästövähennyksen todennäköisesti kumoaa lisääntynyt ajoneuvojen käyttö. Vastaavasti korotetut polttoaineerot ilman tehokkaiden ajoneuvojen saatavuuden varmistamista ja/tai kestävien liikennemuotovaihtoehtojen tarjoamista rajoittavat liikkumismahdollisuuksia ja nostavat kuljetusten hintoja kohtuuttoman paljon. (Lah 2015.)

Politiikassa täytyy ottaa huomioon kuluttajien käyttäytyminen. Yleisesti ihmiset siirtyvät vain laadukkaampiin palveluihin, tällä hetkellä ei-moottoroidusta liikenteestä julkisiin ja julkisesta liikenteestä yksityisajoneuvoihin. Näin ollen kestävästä liikkumisesta pitäisi tehdä

vähintään yhtä nopeaa ja helppoa kuin yksityisautoilusta, jotta ihmiset siirtyisivät siihen. Pitäisi siis investoida kestävien liikennemuotojen laadun parantamiseen määrän lisäämisen sijaan. Julkisten varojen käyttäminen huonolaatuisten järjestelmien edistämiseen ja laajentamiseen on turhaa. (Poudenx 2008.)

Bagainin et al. (2020) tutkimuksessa tarkastellaan liikenteen energiatehokkuutta estäviä tekijöitä kahdeksassa Euroopan maassa. Merkittävin este, joka rajoittaa yksilöiden valinnanvaraa käyttää kestävämpiä ja energiatehokkaampia liikennemuotoja, on infrastruktuurin ja suunnittelun puute. Myös kansallisen kestävä liikunnan strategian puuttuminen nähdään suurena esteenä. Taloudellisia esteitä energiatehokkuuden toteutumiselle ovat uusien ajoneuvojen ja joukkoliikenteen rahoituksen puute sekä kuluttajien alhainen ostovoima. (Bagaini et al. 2020.)

Kaiken kaikkiaan päästövähennysten toteutumiseen vaikuttavat sitä tukeva infrastruktuuri, poliittinen päätöksenteko ja lainsäädäntö, tutkimus- ja kehitystyö sekä taloudellinen tilanne. Seuraavassa luvussa tarkastellaan, millä mallilla nämä asiat ovat Suomessa.

4 Suomen nykytilanne

Suomella on kunnianhimoiset ilmastotavoitteet, joiden toteutumista seurataan ja raportoidaan vuosittain. Vuodesta 2010 eteenpäin Suomen kokonaispäästöjen suunta on ollut laskeva, mutta hiilineutraaliuteen on vielä pitkä matka. Suurin päästölähde on energiasektori, josta liikenne muodostaa suuren osan (Tilastokeskus 2025). Tässä luvussa käydään läpi Suomen päästövähennystavoitteet liikenteessä ja lähtökohdat tavoitteiden saavuttamiseen.

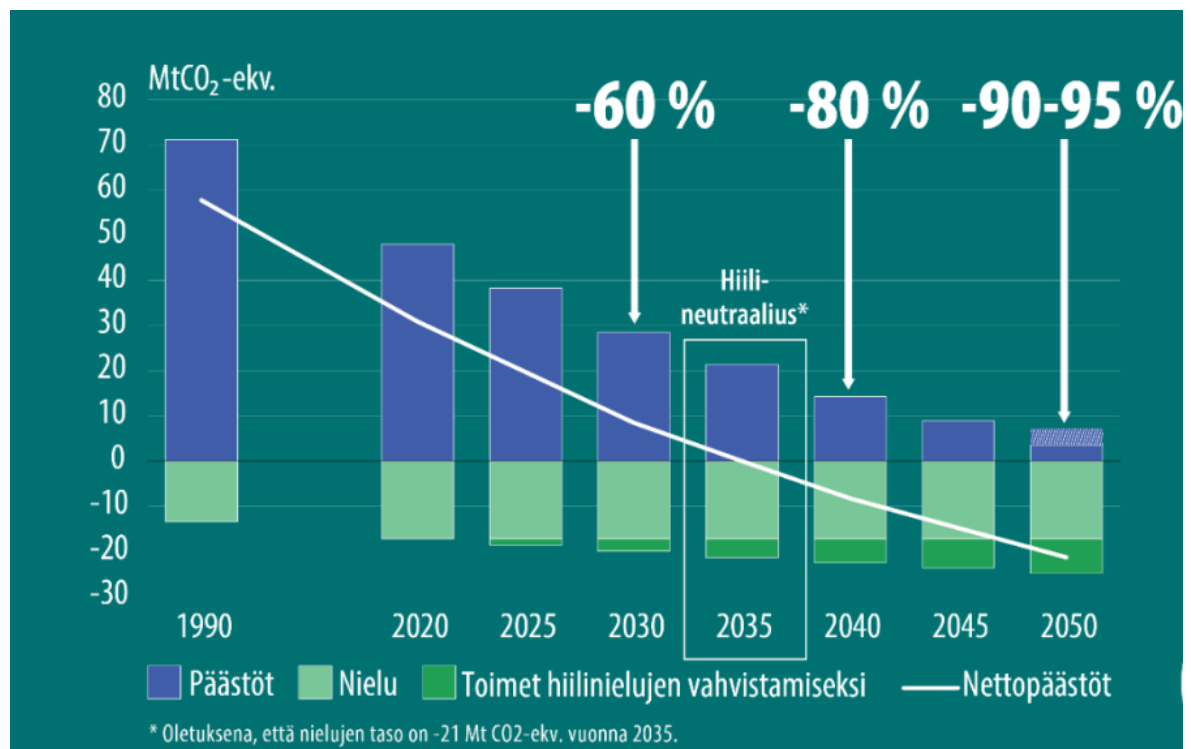
4.1 EU:n ja Suomen ilmastopolitiikka

Euroopan Unionin ja Suomen ilmastopolitiikka perustuu kansainvälisiin ilmastopöytäkirjoihin. Kaikkien ilmastopöytäkirjojen perusta eli YK:n ilmastopöytäkirja (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) tuli voimaan 1994. Sen on vahvistanut 197 osapuolta ja sen päätavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vakauttaminen vaarattomalle tasolle. Sopimus velvoittaa kaikkia maita laatimaan ilmastomuutosta hillitsevät ja ilmastomuutokseen sopeuttavat ohjelmat, raportoimaan kasvihuonekaasupäästöt sekä suojelemaan hiilivarastoja ja -nieluja. (UNFCCC 1992.) Myöhemmin ilmastopöytäkirjasta täydennettiin Kioton pöytäkirjalla, joka sisälsi lisävelvoitteita teollisuusmaille. Sen toinen velvoitekausi loppui 2020. (UNFCCC n.d.-b.) Vuonna 2016 astui voimaan Pariisin ilmastopöytäkirja, joka myös täydentää YK:n ilmastopöytäkirjasta. Sen tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa verrattuna esiteolliseen aikaan, pyrkien kuitenkin rajaamaan nousu 1,5 asteeseen. Kaikkien osapuolten täytyy laatia joka viides vuosi uudet päästövähennystavoitteet, jotka ovat aina edellisiä kunnianhimoisempia. Tavoitteiden edistymistä arvioidaan viiden vuoden välein. (UNFCCC n.d. -a)

Euroopan Unionilla on omat ilmastotavoitteensa ja EU:n ilmasto- ja energialainsäädäntö sitoo myös Suomea. EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasujen nettopäästöjä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta sekä saavuttamaan ilmastoneutraaliuden vuoteen 2050 mennessä (Fit for 55). Ilmastoneutraaliudella tarkoitetaan tilannetta, jossa ihmisten tuottama kasvihuonekaasupäästöjen määrä on niin pieni, että sillä ei ole enää vaikutusta ilmastoon. (Euroopan Unioni 2025.) Toki vaikka tällainen tilanne saavutettaisiin, aiempien vuosien päästöt vaikuttaisivat ilmastoon vielä pitkän aikaa.

EU:n päästötavoitteet jakautuvat päästökauppa-, taakanjako- ja maankäyttösektorille. Päästökauppa kattaa suuret teollisuus-, sähkön- ja energiantuotantolaitokset, Euroopan talousalueen sisäisen lentoliikenteen sekä vuodesta 2024 lähtien myös suurten matkustaja- ja rahialusten päästöt. Taakanjakosektoriin kuuluu muu liikenne, maatalous, työkonet, jätteenhuolto, rakennusten erillislämmitys sekä F-kaasut eli fluoratut kasvihuonekaasut. Maankäyttösektoriin (LULUCF) lasketaan maankäytön, maankäytön muutoksen ja metsänhoidon päästöt. EU:n Fit for 55 eli 55-valmiuspaketti sisältää kaksi asetusta, joista toinen koskee taakanjakosektoria ja toinen maankäyttösektoria. Taakanjakoasetuksessa on kullekin jäsenmaalle tiukennetut päästövähennystavoitteet, jotka tulee saavuttaa 2030 mennessä. Kunnianhimoisin tavoite eli -50 % on asetettu Suomelle, Ruotsille, Tanskalle, Saksalle ja Luxemburgille. Vertailuvuosi on 2005. (Ympäristöministeriö 2025a.)

Kansainvälisten sitoumusten lisäksi Suomella on kansallinen ilmastolaki, joka sisältää päästövähennystavoitteet vuosille 2030, 2040 ja 2050. Tavoitteena on vähentää päästöjä 60 % vuoteen 2030 mennessä, 80 % vuoteen 2040 mennessä ja 90–95 % vuoteen 2050. Kaikissa päästövähennystavoitteissa vertailuvuosi on 1990. (Ilmastolaki 423/2022.) Päästövähennyskenaario on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2 Kansalliseen ilmastolakiin kirjatut päästövähennystavoitteet (Ilmasto-opas 2024)

Lakiin on kirjattu, että tavoitteena on olla hiilineutraali maa viimeistään 2035 ja hiilinegatiivinen siitä eteenpäin. Edistymistä seurataan vuosittain julkaistavassa ilmastovuosikertomuksessa. (Ilmastolaki 423/2022.) Suurin huoli hiilineutraaliustavoitteeseen pääsemisessä on tällä hetkellä maankäyttösektori, joka muuttui vuonna 2021 hiilinielusta päästölähteeksi lisääntyneen metsänhakuun myötä. Päästövähennysskenaarioissa on oletettu, että vuonna 2035 maankäyttösektori sitoo 21 Mt CO₂-ekv., mutta Luonnonvarakeskuksen viimeisimmän arvion mukaan maankäyttösektori tulee vuonna 2035 olemaan 7 Mt CO₂-ekv. suuruinen päästölähde. (Ikävalko 2024.) Hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen vaatii siis entistä nopeampia ja suurempia vähennyksiä muilla osa-alueilla, kuten esimerkiksi liikenteessä.

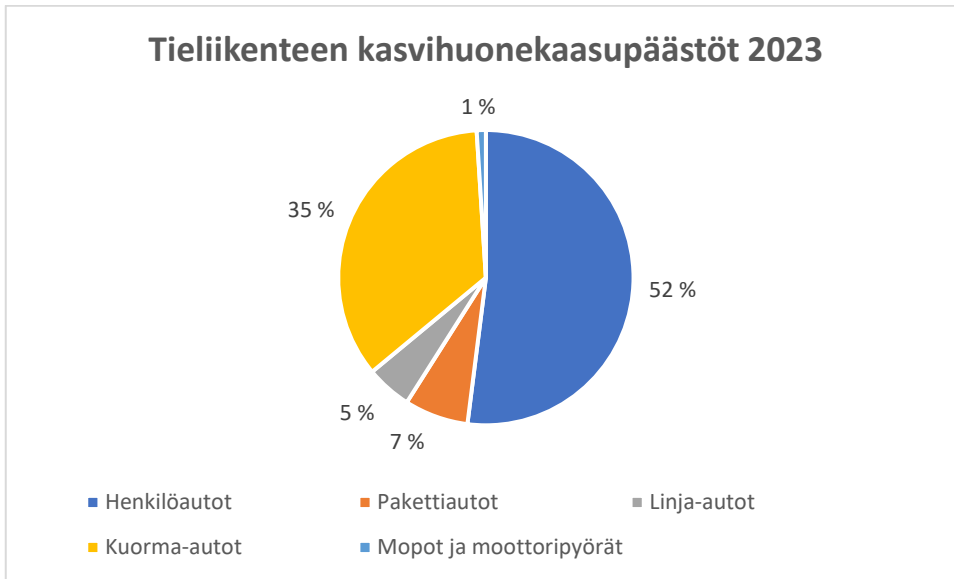
Liikenteen päästövähennystavoitteista keskeisin on EU:n taakanjakoasetukseen kirjattu tavoite, jonka mukaan Suomi on sitoutunut vähentämään taakanjakosektorille kuuluvan kotimaan liikenteen päästöjä vähintään 50 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Toinen hieman pidemmän aikavälin tavoite on lopettaa fossiilisten liikennepolttoaineiden jakelu kotimaan liikenteeseen vuonna 2045. Ensimmäisestä tavoitteesta on sovittu kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa vuonna 2016, Keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmassa vuonna 2017 sekä pääministeri Antti Rinteen ja pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelmissa vuonna 2019. Jälkimmäinen on kirjattu Fossiilittoman liikenteen tiekarttaan (2021). Myös nykyinen hallitus on sitoutunut päästöjen vähentämiseen.

Nykyinen hallitus eli Orpon hallitus aloitti 20.6.2023. Sen muodostavat Kansallinen Kokoomus, Perussuomalaiset, Suomen ruotsalainen kansanpuolue ja Suomen Kristillisdemokraatit, jotka ovat kaikki oikeistopuolueita. (Valtioneuvosto 2025.) Yleisesti vasemmistopuolueet korostavat enemmän ympäristön ja ilmastomuutoksen hillinnän merkitystä, mutta myös kaikkien nykyisten hallituspuolueiden arvoihin on kirjattu ympäristöstä huolehtiminen. Esimerkiksi Kokoomuksen periaateohjelmassa todetaan, että lainsäädännöllä ja verotuksella täytyy ohjata kulutuskäyttäytymiseen ja liikkumiseen, joka kuormittaa mahdollisimman vähän ympäristöä (Kokoomus 2020). Lisäksi painotetaan luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja erityisesti fossiilisista polttoaineista luopumista. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelman (2023) mukainen visio on nostaa Suomi puhtaan energian ja ilmastokädenjäljen edelläkävijäksi. Se aiotaan toteuttaa lisäämällä uusiutuvan energian osuutta energiantuotannossa, tukemalla vetytaloutta ja teollisuuden sähköistymistä sekä sujuvoittamalla lupaprosesseja etenkin puhtaan energian hankkeissa. (Valtioneuvosto 2023.)

Hallituksen liikennepolitiikan tavoitteena on koko Suomen kasvun ja elinvoiman lisääminen. Hallitusohjelman mukaan heti kauden alussa laaditaan kansallinen lentoliikennestrategia, joka keskittyy Suomen lentoliikenteen toimintaedellytysten ja kilpailukyvyn vahvistamiseen. Lentoyhteyksiä kehitetään niin, että mistä tahansa päin Suomea on mahdollista päästä lentokentälle kolmessa tunnissa. Myös lentoliikenteen sähköistymistä aiotaan edistää. Raideliikennemarkkinalla on tarkoitus lisätä kilpailua ja helpottaa markkinoille pääsyä sekä tehdä raideliikenteestä entistä kilpailukykyisempi liikennemuoto lähes 1,4 miljardin euron erillisellä raideinvestointipaketilla, jolla rakennetaan uusia yhteyksiä ja kehitetään nykyistä rataverkkoa. Raideliikenteen houkuttelevuutta lisätään myös parantamalla junien tietoliikenneyhteyksien nopeutta ja toimintavarmuutta. Pyöräilyn ja kävelyn edellytyksiä parannetaan muun muassa päivittämällä kävelyn ja pyöräilyn edistämisohjelma, toteuttamalla toimenpideohjelma koulu- ja työmatkapyöräilyn edistämiseksi sekä panostamalla kävely- ja pyöräilyliikenneturvallisuuteen. Joukkoliikennettä kehitetään 12-vuotisen liikennejärjestelmäsuunnitelman mukaisesti. (Valtioneuvosto 2023.) Lukuun ottamatta kolmen tunnin säävutettavuustavoitetta lentoliikenteessä, hallituksen visio vaikuttaa tukevan päästötavoitteita.

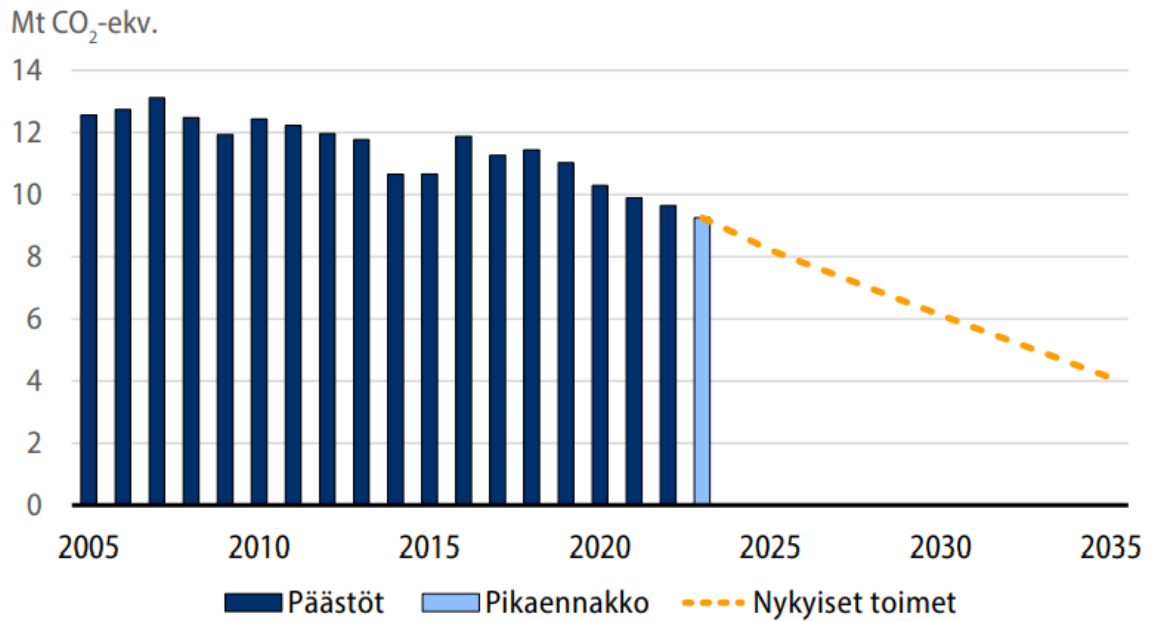
4.2 Liikenteen päästöt

Vuonna 2023 liikenne muodosti Suomen kokonaispäästöistä 23 %. Liikenteen päästöistä suurin osa (95 %) on peräisin tieliikenteestä, jonka tarkempi päästöjakauma eri liikennemuotojen välillä on esitetty kuvassa 3. Loput ovat peräisin kotimaan vesiliikenteestä (3 %), kotimaan lentoliikenteestä (1 %) sekä raideliikenteestä (1 %). (Traficom 2024a.) Kansainvälisen lento- ja laivaliikenteen päästöjä ei ilmastositomusten mukaan lasketa maiden kansallisiin päästöihin (Gössling et al. 2020). Suomen liikenteen päästöjakauma on samankaltainen maailmanlaajuisen liikenteen päästöjakauman kanssa, sillä selvästi suurin päästölähde on tieliikenne, erityisesti henkilö- ja kuorma-autot.



Kuva 3 Suomen tieliikenteen päästöjakauma vuonna 2023 (Ympäristöministeriö 2024)

Vuonna 2005 liikenteen päästöt olivat 12,565 Mt CO₂-ekv. Koska tavoitteena on puolittaa päästöt vuoteen 2030 mennessä, vähennettävä määrä on 6,28 Mt CO₂-ekv. Vuodesta 2008 liikenteen päästöt ovat pääsääntöisesti laskeneet biopolttoaineiden ja autojen parantuneen energiatehokkuuden ansiosta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021.) Vuoteen 2024 mennessä ne olivat vähentyneet 3,3 Mt CO₂-ekvivalenttia ja liikenteen päästökehitys mukaili hyvin perusennustetta, joka perustuu teknologian tutkimuskeskuksen, Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen mallinnuksiin ja asiantuntijatyöhön. (Ympäristöministeriö 2024.) Perusennuste näkyy kuvassa 4.



Kuva 4 Kotimaan liikenteen päästöt (pl. kotimaan lentoliikenteen hiilidioksidipäästöt) vuosina 2005–2023 sekä perusskenaarion mukainen arvio ja fossiilittoman liikenteen tiekartan tavoiteura (suunnitellut toimet) vuosille 2024–2035 (Ympäristöministeriö 2024)

Nykyisen hallituksen kaavailemat ja osittain jo toteutuneet muutokset uusiutuvien polttoainojen jakeluvälitteeseen ovat nostaneet liikenteen päästöt pois perusskenaarion mukaiselta uralta. (Seppälä et al. 2024.) Hallituksen toimiin perehdytään tarkemmin seuraavaksi.

4.3 Liikenteen päästövähennystoimet

Kuten luvussa 2 todettiin, liikenteen päästökemitykseen vaikuttavat keskeisesti liikennesuoritteiden eli ajettujen kilometrien kehitys, liikenteen käyttövoimat eli käytetyt energianlähteet sekä liikennevälineiden energiatehokkuus.

4.3.1 Liikennesuoritteet

Suomessa on asetettu tavoitteeksi, että henkilöautojen suoritteiden eli henkilöautoilla ajettujen kilometrien määrä ei enää 2020-luvulla kasva. Jos liikkumisen tarve kasvaa, se pyritään ohjaamaan kestäviin kulkutapoihin kaupunkiseuduilla ja kaupunkien välisessä liikenteessä. Tämä tarkoittaisi noin 10 % kasvua kunkin kestävästä liikennemuodosta suoritteissa vuonna

2030. Maaseudulla yksittäisten kotitalouksien henkilöautosuoritteilla on edelleen varaa kasvaa, mutta väestön keskittyessä kaupunkiseuduille kotitalouksien yhteenlaskettujen suoritteiden koko maassa pitäisi pysyä vuoden 2019 tasolla. (Ympäristöministeriö 2024.)

Tilastokeskuksen (2024) mukaan tavoitteessa on toistaiseksi onnistuttu. Vuonna 2023 henkilöautojen liikennesuoritteen määrä oli 5 prosenttia vuoden 2019 tasoa alhaisempi. Suurin syy henkilöliikenteen kysynnän laskuun on keväällä 2020 alkanut koronapandemia. Myös talouskasvun hidastumisella ja polttoaineiden hintojen nousulla on ollut vaikutusta. (Tilastokeskus 2024.) Pandemian jälkeen liikennesuoritteiden määrä on lähtenyt jälleen nousuun, mutta myös etätyöskentely on lisääntynyt. Traficom (2024b) syksyn 2023 henkilöliikennetutkimuksen mukaan henkilöt, jotka tekivät yli 2 päivää etätöitä viikossa, tekivät huomattavasti vähemmän matkoja henkilöautolla ja enemmän pyörällä ja julkisella liikenteellä, kuin ne, jotka eivät tehneet lainkaan etätöitä. Myös kokonaismatkojen määrä oli etätyöskentelijöillä pienempi.

Fossiilittoman liikenteen tiekartan mukaan valtion rahoitus kävelyn ja pyöräilyn investointiohjelmaan on 30 miljoonaa euroa vuodessa aikavälillä 2022–2024. Rahoituksen edellytyksenä on, että kunnat käyttävät vastaavan summan kävely- ja pyöräliikenteen hankkeisiin. Liikenne- ja viestintäviraston arvion (2020) mukaan tällä voitaisiin saavuttaa 0,004 Mt vuosittainen päästövähennys ja myös merkittäviä hyötyjä kansanterveydelle. Toimenpide ei toteutunut suunnitellulla tavalla, sillä rahoitus jäi joka vuosi alle 10 miljoonan, ja vuonna 2024 kävelyn ja pyöräilyn edistämiseen ohjattiin vain 3,5 miljoonaa euroa. Valtionavustukset joukkoliikenteelle oli tarkoitus kaksinkertaistaa, mutta sekin jäi toteutumatta. Lisäksi ilmastoperusteinen valtionavustus (18 M€/vuosi) poistettiin vuonna 2024. Vuosina 2020–2022 sillä tuettiin puhtaiden käyttövoimien käyttöä ja joukkoliikenteen markkinointikampanjoita ja aikaansaatiin noin 0,1 Mt päästövähennys. (Ympäristöministeriö 2024.)

Väestön keskittyminen suurimpiin kaupunkeihin eli kaupungistuminen on monien muiden maiden tapaan myös Suomessa kasvava suuntaus. Vuosina 2020–21 valtio laati maankäytön, asumisen ja liikenteen (MAL-) sopimukset Suomen suurimpien kaupunkiseutujen kanssa. Niillä edistetään kestävästä yhdyskuntasuunnittelusta ja kestävien liikkumismuotojen kehitystä. (Ympäristöministeriö 2024.) Kaupungistuminen edistää kestävien liikennemuotojen käyttöä kaupungeissa, mutta toisaalta tekee julkisen liikenteen tarjoamisen entistä kalliimmaksi tyhjenevillä maaseuduilla. Sen takia maaseudulla tulisi parantaa sähköistymisen ja etätyöskentelyn mahdollisuuksia. (Heiskanen et al. 2024.)

Polttoaineiden hinnat vaikuttavat merkittävästi liikennesuoritteiden määrään. Suomessa polttoaineen hintoihin vaikuttaa ennen kaikkea raakaöljyn hinta maailmanmarkkinoilla, mutta myös kotimaisilla politiikkatoimilla kuten jakeluvelvoitteella ja polttoaineverotuksella on vaikutusta. (Ympäristöministeriö 2024.) Polttoaineverotus perustuu polttoaineen energiasisältöön ja päästöihin (Valtioneuvosto 2021). Valtio kevensi polttoaineveroa vuoden 2024 alusta yhteensä 168 miljoonalla eurolla. Valtiovarainministeriö arvioi päätöksen kasvattavan kyseisen vuoden laskennallisia kasvihuonekaasupäästöjä noin 0,04 Mt CO₂-ekv. Myös jakeluvelvoitteen keventäminen vuosina 2024–2027 alentaa polttoaineiden hintaa, mikä voi kasvattaa liikennesuoritteita ja sitä kautta liikenteen päästöjä. (Ympäristöministeriö 2024.) Jakeluvelvoite on polttoaineen jakelijoille osoitettu lainsäädännöllinen velvoite, joka määrää, miten suuri osa polttoaineen energiasisällöstä täytyy olla uusiutuvaa (Jakeluvelvoitelaki 2007/446).

Uusi jakelijoiden päästökauppa käynnistyy Suomessa vuoden 2027 alusta (Ympäristöministeriö 2024). Päästökaupassa kaupataan oikeuksia päästöjen tuottamiseen. Päästöoikeus antaa siis omistajalleen luvan tuottaa tietyn määrän kasvihuonekaasupäästöjä. Jos päästöoikeuden myy pois, siirtyy myös lupa tuottaa päästöjä uudelle omistajalle. (Itkonen 2020.) Päästökaupan päästövähennysvaikutuksia ja kustannustehokkuutta on arvioitu useissa eri hankkeissa. Arvioinnit ovat antaneet hyvin erilaisia tuloksia: uuden päästökaupan on arvioitu vähentävän liikenteen päästöjä 0,04–0,4 Mt vuonna 2030. Arviot on tehty oletuksella, että päästöoikeuden hinta olisi 50 euroa/CO₂ -tonni ja polttoaineen hinnannousu noin 11–13 senttiä litralta. (Ympäristöministeriö 2024.)

4.3.2 Liikenteen käyttövoimat

Suomessa fossiilisten polttoaineiden kulutus on viime vuosina vähentynyt ja rinnalle on tullut uusiutuvia polttoaineita kuten biopolttoaineet, vety sekä vedystä valmistetut sähköpolttoaineet. Yhteensä uusiutuvien polttoaineiden ja sähkön osuus kotimaan tieliikenteen energiasta oli 18 % vuonna 2023. Nestemäiset biopolttoaineet soveltuvat käytettäväksi perinteisissä bensa- ja dieselmootoreissa ja Suomessa niitä onkin sekoitettu fossiilisiin liikennepolttoaineisiin jo parin kymmenen vuoden ajan. Biokaasu ja vety puolestaan vaativat uutta infrastruktuuria. Tällä hetkellä kaasun tankkausasemia on yhteensä sata, ja vedyn tankkausinfrastruktuuri puuttuu kokonaan. (Ympäristöministeriö 2024.)

Polttoaineen jakelijoita on Suomessa vain muutama, mikä helpottaa jakeluverkon hallintaa (Liski et al. 2019). Vuonna 2007 Suomessa tuli voimaan jakeluvelvoitelaki, joka vaatii jakelijoita sekoittamaan tietyn prosenttiosuuden uusiutuvaa ainetta fossiilisten liikennepolttoaineidensa joukkoon (Jakeluvelvoitelaki 446/2007). Alkuperäisen lainsäädännön mukaan jakeluvelvoitteen oli vuonna 2025 tarkoitus olla 29 %, mutta Venäjän hyökkäyssodan alettua hallitus päätti laskea velvoitteen 13,5 prosenttiin kompensoidakseen korkeaa polttoaineen hintaa. Tällä hetkellä velvoite on 16,5 % ja sitä aiotaan nostaa asteittain 34 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Ilmastopaneelin raportin (2024) mukaan jakeluvelvoite pitäisi kuitenkin palauttaa välittömästi muutoksia edeltävälle tasolle, jotta liikenteen päästöjen puolittaminen vuoteen 2030 olisi edes mahdollista. Millään muulla toimella ei raportin mukaan saada aikaan vastaavaa määrää päästövähennyksiä. (Seppälä et al. 2024.)

Suomi on biopolttoaineiden tuotannossa maailman kärkimaiden joukossa. Uusiutuvaa dieseliä, bensiiniä ja etanolia valmistetaan jätteistä sekä kasvi- ja puupohjaisista öljyistä. Ongelmaksi tuotannossa on muodostunut raaka-aineiden rajallinen saatavuus ja sen myötä nouseva hinta. Suomen metsien hiilinielujen tilanne on jo valmiiksi huono, ja jos biopolttoaineita varten kaadetaan lisää metsää, menetetty hiilinielu voi olla pahimmassa tapauksessa suurempi kuin liikenteessä saavutetut päästövähennykset. Seppälän et al. (2024) mukaan kokonaiskuva Suomen tieliikenteen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä liikennesektorin ulkopuolella puuttuu. Se olisi tärkeä hahmottaa, jotta tieliikenteelle suunniteltu päästövähennyskehitys ei johda vääränlaiseen lopputulokseen kokonaispäästöjen näkökulmasta. (Seppälä et al. 2025.)

Pelkästään Suomen, Ruotsin ja Norjan suunnittelemat biopolttoainetavoitteet vuodelle 2030 nostaisivat pohjoismaisen kysynnän kaksin- tai jopa kolminkertaiseksi. Sen vuoksi biopolttoaineiden käyttöä tulisi ennen pitkää ohjata sinne, missä sähköistyminen on hidasta eli raskaaseen tieliikenteen sekä lento- ja meriliikenteeseen. Meriliikenteessä biokaasu tulee todennäköisesti olemaan nestemäisiä biopolttoaineita käytetympi. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018.)

Vedyn rooli liikenteessä on vielä pieni, mutta tulevaisuudessa sen merkitys saattaa kasvaa etenkin raskaassa liikenteessä. Sen kilpailukykyä sähköön verrattuna tulee nostamaan pidempi kantama pienemmillä kustannuksilla sekä nopeampi tankkaus jakeluasemilla. Etu korostuu talvipakkasilla, jolloin sähköakkujen teho heikkenee. Tällä hetkellä vedyn yleisty- mistä rajoittavat haasteet siirrossa ja varastoinnissa, tuotannon riippuvuus uusiutuvasta

energiasta sekä korkea hinta. Lisäksi tarvitaan riittävä jakeluverkosto, jotta markkina voi kasvaa. Myös lentoliikenteessä vety on potentiaalinen tulevaisuuden polttoaine. Vetykäyttöisen lentokoneiden on arvioitu yleistyvän vuosien 2030–2040 välillä. (Traficom 2025.)

4.3.3 Liikennevälineiden energiatehokkuus

Kuten sanottu, sähköautot kuluttavat huomattavasti vähemmän energiaa kuin bensa- ja dieselautot. Suomessa liikenteen sähköistyminen myös aidosti vähentää päästöjä, koska tuotetusta sähköstä 92 % on fossiilitonta eli uusiutuvilla energianlähteillä tai ydinvoimalla tuotettua (Tilastokeskus 2023). Sähköistymisen lisäksi energiankulutusta vähentävät älykäs liikenne ja automatisaatio, jotka Suomen hyvät tietoliikenneyhteydet sekä huipputaaminen digitalisaatiossa mahdollistavat (Liski et al. 2019).

Suomen tavoitteena on, että nolla- ja vähäpäästöisten autojen osuus uusista myytävistä henkilöautoista kasvaa mahdollisimman lähelle sataa prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Liikenteessä tulisi vuonna 2030 olla noin 750 000 sähkökäyttöistä henkilöautoa, joista vähintään puolet olisi täyssähköautoja. Kaasuautojen tavoitemäärä on 130 000 autoa. Raskaan kaluston osalta tavoitteena on 4 600 sähkökäyttöistä ja 6 200 kaasukäyttöistä kuorma-autoa ja bussia. (Ympäristöministeriö 2024.)

Sähkö- ja hybridautojen määrä on kasvanut nopeasti. Vuoden 2023 lopussa Suomessa oli noin 220 000 sähkökäyttöistä henkilöautoa, joka on 70 000 enemmän kuin edellisellä vuonna. Ensirekisteröityjen sähkökäyttöisten autojen osuus kasvoi 17 %. Jos kasvu pysyy samanlaisena, sähköautotavoite tullaan todennäköisesti saavuttamaan. Kysyntä on kuitenkin jonkin verran heikentynyt vuoden 2024 alusta alkaen, ja mikäli heikkeneminen jatkuu, tavoitteen saavuttaminen muuttuu epätodennäköiseksi. Kaasuautotavoitetta ei mitään luultavimmin tulla saavuttamaan, koska moni ajoneuvovalmistaja on lopettanut kaasuautojen kehittämisen. Raskaan liikenteen tilanne on myös hieman huolestuttava. Vuoden 2023 lopulla liikennekäytössä oli yhteensä 70 sähkökäyttöistä ja 586 kaasukäyttöistä kuorma-autoa sekä 655 sähkökäyttöistä ja 70 kaasukäyttöistä linja-autoa. Tavoitteiden saavuttaminen vaatisi paljon nopeampaa kasvua sekä sähkö- että kaasukäyttöisten ajoneuvojen myyntiosuuksissa. (Ympäristöministeriö 2024.)

Eniten Suomen ajoneuvokantaan vaikuttavat EU:n asettamat päästörajoitukset ajoneuvovalmistajille. Näiden CO₂-raja-arvoasetuksien mukaan uusien henkilöautojen päästöjä tulee vähentää 55 % ja pakettiautojen päästöjä 50 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2021 tasoon (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset 2023/851 ja 2024/1610). Uuden raskaan kaluston päästöjä puolestaan täytyy vähentää vuodesta 2030 lähtien 45 prosenttia, vuodesta 2035 lähtien 65 prosenttia ja vuodesta 2040 lähtien 90 prosenttia verrattuna vuoteen 2019. EU:n asetukset ohjaavat ajoneuvojen kehitystä vahvasti kohti sähköä ja vetyä. Teknologian Tutkimuskeskus VTT:n arvion (2021) mukaan henkilö- ja pakettiautojen raja-arvoasetus vähentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä Suomessa vuonna 2030 noin 0,2 Mt. VTT:n arvion (2023) mukaan raskaan kaluston raja-arvoasetus vähentää raskaan kaluston päästöjä Suomessa samana vuonna noin 0,13 Mt. (Ympäristöministeriö 2024.)

Uusi sähköauto maksaa keskimäärin 20 000 euroa enemmän kuin uusi bensiiniauto (Autoalan Tiedotuskeskus 2024). Viimeisen viiden vuoden aikana Suomessa on myönnetty erinäisiä tukia sähkö- ja kaasukäyttöisten autojen hankintaan, mutta viimeisetkin tuet lakkautettiin vuoden 2024 lopussa (Ympäristöministeriö 2024). Verotus sen sijaan kannustaa jollain tasolla sähköautoiluun. Pienten päästöjen vuoksi sähköautot ovat vapaita autoverosta ja myös ajoneuvovero on pienempi kuin polttomoottoriautoilla (Autoalan Tiedotuskeskus 2024). Täyssähköautojen ja lataushybridien ajoneuvoveroja tosin päätettiin nostaa 2026 alusta alkaen. Nolla- ja pienipäästöisten työsuhdeautojen käyttöä tuetaan veroedulla, joka on ollut voimassa vuodesta 2021. Keskimäärin 20–25 prosenttia ensirekisteröidyistä autoista on työsuhdekäyttöön ensirekisteröityjä autoja. Verokevennyksen myötä täyssähköisten työsuhdeautojen kysyntä moninkertaistui vuonna 2021, ja sähköautojen osuus on jatkanut kasvuaan. (Ympäristöministeriö 2024.)

Suurin tarve sähköautoille on maaseudulla, jossa julkisen liikenteen ylläpitäminen ei ole kannattavaa. Tulotaso maaseudulla on kuitenkin matala ja sähköautojen hankintahinta edelleen korkea. Lisäksi monet maaseudulla asuvat ovat turhautuneita ilmastopolitiikkaan. He kokevat, että päättäjät eivät ota huomioon maaseudun erityistarpeita. Osittain ärtymys on aiheellista, sillä tähän asti liikenteen sähköistymiseen kohdistunut tukipolitiikka on suosinut henkilöitä, joilla on varaa investoida uuteen autoon. Lisäksi jakeluvaihtoehto on nostanut polttoaineiden hintaa tasaisesti koko Suomessa, vaikka käytännössä ainoastaan kaupungeissa on mahdollisuus päästä töihin ja palveluiden äärelle ilman autoa. Osittain ihmisten negatiivinen suhtautuminen johtuu myös tietämättömyydestä. Kaikki eivät ole tietoisia sähköautojen

energiatehokkuudesta polttomoottoriautoihin verrattuna, ja osa ei pidä sähköä kotimaisena käyttövoimana, vaikka Suomi on sähköntuotannossa lähes omavarainen. Negatiivinen keskusteluilmapiiri maaseudulla asuvien kesken voi johtaa siihen, että ilmastopolitiikka menettää kannatuksensa kokonaan. Sen vuoksi päättäjien olisi tärkeää ottaa huomioon kansalaisten huolenaiheet ja huolehtia tiedottamisesta. (Heiskanen et al. 2024).

Siinä missä sähkökäyttöisten henkilöautojen latausinfrastruktuuri on jo melko kattava koko maassa, raskaan liikenteen sähköistymistä hidastaa latausinfrastruktuurin puute. Tarvittava tekniikka on olemassa, mutta tällä hetkellä Suomessa on ainoastaan yksi virallinen raskaan liikenteen latauspiste. Lisäksi puuttuu latausasemien yhteydestä järjestelmät ja palvelut, kuten esimerkiksi latausasemien varausjärjestelmä ja kuljettajille tarkoitetut taukotilat. Toinen haaste raskaan liikenteen sähköistymisessä on akkuteknologian oleminen vasta kehitysvaiheessa. Akuissa haasteena on kapasiteetin riittämättömyys, kuormanhallinta sekä hyötysuhteen säilyminen kylmässä. Kehitys on kuitenkin nopeaa. Myös vedyn käyttöä rajoittaa puuttuva infrastruktuuri sekä vetypolttoaineen rajallinen saatavuus. (LUT 2024.)

Yksi syy tukien leikkauksiin ja puuttuvaan infrastruktuuriin on se, että Suomen taloudellinen tilanne on pitkään ollut heikko. Valtion velka on kasvanut vuodesta 2008 lähtien ja tällä hetkellä velkasuhteen kasvuvauhti on 6,7 % vuodessa eli huolestuttavan nopea (Eurostat 2025). Talous on vähitellen lähtenyt elpymään, mutta toipuminen taantumasta on hyvin hidasta. Samalla geopoliittiset jännitteet ja kauppasodan uhka ovat kasvaneet. (Suomen Pankki 2025.) Kotitalouksien luotto talouteen ja työllisyystilanteeseen on hataralla pohjalla, joten kalliisiin sähköautoihin ei haluta tällä hetkellä investoida. Ensirekisteröintien vähäinen määrä onkin suurin sähköistymistä hidastava tekijä (Traficom 2025). Lisäksi Suomessa on vanha ja hitaasti uusiutuva autokanta, mikä hidastaa sähköistymistä entisestään (Heiskanen et al. 2024).

Kuten biopolttoaineissa myös sähköautoissa on omat ympäristöongelmansa. Tyypilliseen litiumioniakkuun tarvitaan kahdeksan kiloa litiumia, seitsemän kiloa kobolttia ja 50 kiloa nikkeliä. Suuri osa koboltista ja nikkelistä louhitaan Kongossa suurista avolouhoksista. Louhokset kuormittavat ympäristöä ja niissä työskentelyyn liittyy vakavia ihmisoikeusongelmia, kuten lapsityövoiman käyttöä. Lisäksi litiumakkujen tuotannossa tulee vastaan koboltin rajallinen saatavuus. Vaihtoehdoksi on kehitetty halvempi ja ekologisempi natriumakku, joiden tuotantoon on Suomessakin hyvät edellytykset. (Yle 2021.)

5 Päästötavoitteiden saavuttamisen esteet ja mahdollisuudet

5.1 Päästötavoitteiden saavuttamisen esteet

Kasvihuonekaasujen päästäminen ilmaan käy helposti, mutta niiden vähentäminen on erittäin haastava tehtävä. Siinä täytyy ottaa huomioon lukuisia eri tekijöitä. Alla olevaan taulukkoon 2 on kerätty haasteita, joiden on tämän tutkielman perusteella arvioitu olevan merkittävimpiä Suomen liikenteen päästövähennystavoitteiden kannalta. Ilmastotavoitteet ovat kunnianhimoisia, mutta käytännön toiminta vähän ponnetonta. Epävakaat taloustilanne, ympäristötekijät sekä kansalaisten varautunut suhtautuminen muutokseen aiheuttavat myös ongelmia.

Taulukko 2 Suomen liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamista uhkaavat tekijät

| | |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poliittinen | <ul style="list-style-type: none"> - Epäjohdonmukainen päätöksenteko - Jakeluvetoisuuden alentaminen (Seppälä et al. 2024) - Epätasa-arvo sähköautojen tukipolitiikassa (Heiskanen et al. 2024) |
| Ekonominen | <ul style="list-style-type: none"> - Heikko kansantalouden tilanne (Suomen Pankki 2025) - Sähköautojen ja vaihtoehtoisten polttoaineiden korkeat hinnat (Traficom 2025) |
| Sosiaalinen | <ul style="list-style-type: none"> - Alueittain vaihtelevat liikkumistarpeet (Heiskanen et al. 2024) - Negatiivinen suhtautuminen ilmastotoimiin maaseudulla (Heiskanen et al. 2024) |
| Teknologinen | <ul style="list-style-type: none"> - Vanha ja hitaasti uusiutuva autokanta (Traficom 2025) - Raskaan liikenteen akkuteknologian hitaampi kehitys (LUT 2024) |
| Ekologinen | <ul style="list-style-type: none"> - Pitkät välimatkat ja kylmyys (Liski et al 2018; LUT 2024) - Latausinfrastruktuurin puute raskaassa liikenteessä (LUT 2024) - Akkuihin ja uusiutuviin polttoaineisiin tarvittavien raaka-aineiden rajallisuus sekä tuotantoon liittyvät ympäristö- ja eettiset ongelmat (Traficom 2025; Yle 2021) |

5.2 Päästötavoitteiden saavuttamisen mahdollisuudet

Haasteista huolimatta Suomessa on hyvät lähtökohdat päästöjen vähentämiseen. Selkeät tavoitteet ja kattavat suunnitelmat, vahva teknologiaosaaminen sekä uusiutuvan energian tuotanto mahdollistavat vihreän siirtymän Suomen liikenteessä. Yleisessä keskustelussa ilmasto ja talous usein sotivat keskenään, mutta parhaassa tapauksessa vähäpäästöisen liikenteen innovaatiot voivat vauhdittaa talouskasvua Suomessa.

Taulukko 3 Suomen liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamisen mahdollistavat tekijät

| | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poliittinen | <ul style="list-style-type: none"> - Selkeät kansalliset ja EU-tason ilmastotavoitteet - Päästövähennyksiin ohjaava lainsäädäntö ja verotus (Ympäristöministeriö 2024) - Panostus raideliikenteeseen (Valtioneuvosto 2023) |
| Ekonominen | <ul style="list-style-type: none"> - Liikenteen vihreä siirtymä tarjoaa mahdollisuuksia talouskasvuun - Päästökauppa ja verokannustimet (Ympäristöministeriö 2024) |
| Sosiaalinen | <ul style="list-style-type: none"> - Kaupungistuminen (Ympäristöministeriö 2024) - Pyöräilyn ja kävelyn positiivinen vaikutus kansanterveyteen (Ympäristöministeriö 2024) |
| Teknologinen | <ul style="list-style-type: none"> - Sähköautojen, vetyliikenteen ja biopolttoaineiden kehitys etenee nopeasti - Älykäs liikenne ja automaatio vähentävät energiankulutusta (Liski et al. 2019) - 92 % sähköstä fossiilitonta (Tilastokeskus 2024) - Teknologinen osaaminen korkealla tasolla |
| Ekologinen | <ul style="list-style-type: none"> - Kehittynyt tietoliikenneinfrastruktuuri (Liski et al. 2019) - Helposti hallittava polttoaineen jakeluverkosto (Liski et al. 2019) - Hyvät edellytykset uusiutuvan energian ja biopolttoaineiden tuotantoon (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018) - Henkilöautojen latausverkosto melko kattava koko maassa (Traficom 2025) |

5.3 Päästötavoitteiden saavuttamiseen vaaditut muutokset

Taakanjakosektorille vuodeksi 2030 asetetun päästövähennystavoitteen saavuttaminen edellyttää riittävää uusiutuvien polttoaineiden osuutta liikennekäytössä sekä toimia sähköistymisen edistämiseksi. Pidemmällä tähtäimellä joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn lisääminen on avainasemassa. Poliitiikan täytyisi olla määrätietoisempaa ja käytettävissä olevat varat tulisi kohdistaa sinne, missä niitä eniten tarvitaan.

Tärkein yksittäinen päätös vuoden 2030 tavoitteen saavuttamisen kannalta on jakeluvelvoitteen taso. Ilmastopaneeli suosittelee, että se palautetaan Orpon hallituksen esittämiä muutoksia edeltävälle tasolle vuodesta 2025 lähtien. Tämä tarkoittaisi sitä, että bio-, sähköpolttoaineiden ja vedyn energiasisällön osuus olisi 29 % jaettavassa liikennepolttoaineessa vuosina 2025–2026, 30 % vuonna 2027 ja nousisi asteittain 34 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. (Seppälä et al. 2024.) Toinen lyhyellä aikavälillä toimiva ratkaisu voisi olla polttoaineveron kiristäminen siten, että vähäpäästöisiin ajoneuvoihin ja kulkumuotoihin siirtymisestä tulisi taloudellisesti kannattavampaa. Tämä vaatisi sähköautojen hankintatukien kohdistamista maaseudulle, koska liikkumismahdollisuudet ovat siellä erilaiset kuin kaupungeissa.

Sähköautojen hankintaan ei tällä hetkellä myönnetä ollenkaan tukia. Heiskasen et al. (2024) mukaan Skotlannissa on myönnetty lainoja käytettyjen sähköautojen hankintaan ja Ranskassa vuoden 2024 alussa käynnistynyt sosiaalisen leasingin ohjelma tarjoaa sähköautoja 100–150 euron kuukausihintaan henkilöille, joiden tulot ja työmatkojen pituus täyttävät kriteerit. (Heiskanen et al. 2024.) Tämän tyyppisiä ratkaisuja voitaisiin hyödyntää myös Suomessa. Suomen Ilmastopaneeli suosittelee erityisesti sähkökuorma-autojen hankinnan tukemista sekä pääteiden julkisen latausinfraan rakentamisen tukemista (Seppälä et al. 2024). Ilman kattavaa latausinfrastruktuuria ihmiset eivät uskalla investoida sähköautoihin. Eniten puutteita on Itä- ja Pohjois-Suomessa, joten julkiset investoinnit suuritehoisiin latausasemiin tulisi kohdistaa erityisesti sinne (Valtioneuvosto 2024).

Suomen Ilmastopaneelin suosittelee myös, että joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edistämisen tukitasoa nostetaan (Seppälä et al. 2024). Siten joukkoliikenteestä voidaan kehittää nopeampaa ja pyöräilyä ja kävelyä turvallisempaa sekä miellyttävämpää. Pyöräilyn ja kävelyn kansanterveydellisten hyötyjen korostaminen päästövähennysten ohella voisi vakuuttaa päättäjät siitä, että kyseisiä liikennemuotoja on syytä edistää. Terveiden ja

hyvinvoinnin laitoksen (2023) mukaan kansantaudit heikentävät työ- ja toimintakykyä, jotka ovat taloudellisen ja sosiaalisen kestävyuden perusta. Suomalaisiin kansantauteihin lukeutuvat mm. sydän- ja verisuonisairaudet, diabetes sekä lihavuus, ja säännöllisellä liikunnalla voi ehkäistä niitä kaikkia. Kävelyn ja pyöräilyn edistäminen paitsi lisääisi hyötyliikunnan määrää, myös vähentäisi terveydelle haitallisia pienhiukkaspäästöjä sekä melua (Seppänen et al. 2024).

Jotta edellä mainitut mittavat toimenpiteet voidaan toteuttaa valtion budjetti huomioiden, täytyy myös taloudellisiin rakenteisiin tehdä muutoksia. Itkosen (2020) mukaan vaikuttavin ja kustannustehokkain väline on hiilen hinnoittelu päästökaupan tai hiiliveron avulla. Ilmastopoliitikasta koituvia kustannuksia voidaan keventää myös tukemalla innovaatiotoimintaa, joka tuottaa teknologisia ratkaisuja ja edistää niiden käyttöönottoa. Yrityksiä ja kuluttajia voidaan ohjata tekemään ympäristöystävällisempiä valintoja tarjoamalla tietoa valintojen ilmastovaikutuksista. Jos päästöjä ei kyetä muilla välineillä vähentämään, niihin voidaan puuttua suoran sääntelyn keinoin. (Itkonen 2020.)

6 Johtopäätökset

Työn tavoitteena oli tunnistaa keskeisimmät esteet ja mahdollisuudet Suomen liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamisessa sekä löytää ratkaisuja esteiden ylittämiseen. Tavoitteena on liikenteen päästöjen puolittaminen välillä 2005–2030 sekä fossiiliton liikenne 2045. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että tavoitteiden saavuttaminen on teknisesti mahdollista, mutta se vaatii nopeampaa ja määrätietoisempaa toimintaa kuin mitä tähän mennessä on nähty. Muutoksia kaivataan ajoneuvokantaan, kaupunkirakenteeseen sekä käyttövoimiin. Muutoksen perustana toimii poliittinen päätöksenteko.

Suurimmiksi haasteiksi tavoitteiden saavuttamisessa osoittautuivat poliittisen päätöksenteon epävarmuus sekä puutteet infrastruktuurissa. Keinot päästöjen vähentämiseen ovat tiedossa ja tarvittava tekniikkakin pitkälti olemassa. On päättäjien vastuulla laittaa toimet käytäntöön. Kun tietyt päätökset ovat ristiriidassa keskenään, päästökehitys ei etene mihinkään suuntaan. Infrastruktuuri on suuressa roolissa, koska jos tankkaus-/latauspisteitä on liian vähän, uuden teknologian kysyntä ei kasva. Etenkin raskaan liikenteen latausinfrastruktuurista on Suomessa pulaa. Näiden kahden tekijän lisäksi haasteita luovat vanha ajoneuvokanta, autoriippuvuus haja-asutusalueilla sekä vaihtoehtoisten käyttövoimien korkeat hinnat.

Mahdollisuuksia päästöjen vähentämiseen Suomessa luovat muun muassa vahva teknologiaosaaminen ja sähköistymisen nopea kehitys. Suomi on biopolttoaineiden tuotannossa maailman kärkimaiden joukossa, ja sähköistyminenkin on edennyt odotettua nopeammin. Väestön keskittyminen kaupunkeihin tukee kestävästä yhdyskuntarakenteen kehitystä. Selkeät kansalliset ja EU-tason tavoitteet ja strategiat antavat hyvän pohjan päästövähennyksille.

Liikenteen päästövähennyksillä on suuri merkitys siirtymässä kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Liikenne on osa ihmisten jokapäiväistä elämää ja päästövähennysten myötä koko liikennejärjestelmä muuttuu. Muutos tapahtuu kuitenkin vähitellen, joten ihmisillä on aikaa sopeutua siihen.

Liikenteen päästövähennykset on laaja ja monimutkainen kokonaisuus, jossa riittää selvitetävää. Erityisen tärkeä jatkotutkimusaihe olisi tieliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt liikennesektorin ulkopuolella. Sitä ei ole ainakaan Suomessa vielä tutkittu ja sen

hahmottaminen olisi välttämätöntä, jotta tieliikenteelle suunniteltu päästövähennyskehitys ei vahingossa johda kokonaispäästöjen kasvuun.

Lähteet

- Autoalan Tiedotuskeskus. 2024. Sähköautot eivät ole verotuksen vapaamatkustajia - sähköisten työsuhdeautojen verokannusteen jatkamiselle on vahvat perusteet. Viitattu 7.5.2025. Saatavissa: https://www.aut.fi/ajankohtaista/tiedotteet/sahkoautot_eivat_ole_verotuksen_vapaamatkustajia.3552.news
- Bagaini A, Colelli F, Croci E & Molteni T. 2020. Assessing the relevance of barriers to energy efficiency implementation in the building and transport sectors in eight European countries. *The Electricity Journal*. 33(8). Saatavissa DOI: 10.1016/j.tej.2020.106820
- Delucchi, M. 2003. A Lifecycle Emissions Model (LEM): Lifecycle Emissions from Transportation Fuels, Motor Vehicles, Transportation Modes, Electricity Use, Heating and Cooking Fuels, and Materials. Institute of Transportation Studies, University of California. UCD-ITS-RR-03-17 Main Report. Viitattu 6.4.2025. Saatavissa: <https://escholarship.org/uc/item/9vr8s1bb>
- Dufva, M. 2022. Tulevaisuudentutkimus tutuksi – Perusteita ja menetelmiä. [E-kirja]. Viitattu 28.2.2025. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/521287463.pdf>
- Euroopan Komissio. 2011. Alternative fuels for transport. Viitattu 4.5.2025. Saatavissa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/memo_11_41
- Euroopan Unioni. 2025. Ilmastonmuutos: mitä EU tekee? EU:n neuvoston ja Eurooppa-neuvoston virallinen verkkosivusto. Viitattu 2.5.2025. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/climate-change/>
- European Parliament. 2023. What is carbon neutrality and how can it be achieved by 2050? Viitattu 22.4.2025. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20190926STO62270/what-is-carbon-neutrality-and-how-can-it-be-achieved-by-2050>
- Eurostat. 2025. Government debt at 88.2% of GDP in euro area. Viitattu 4.5.2025. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-euro-indicators/w/2-22012025-ap#fragment-15944082-grio-inline-nav-3>

Gössling, S. & Humpe, A. 2020. The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change. *Global Environmental Change* 65 (2020) 102194. Viitattu 27.2.2025. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194>

Heiskanen, E., Kousa, I M., Matschoss, K & Pyrhönen, T J. 2024. Liikenteen sähköistymisen alueellinen reiluus. Teoksessa: J M Korhonen. (toim.). *Oikeudenmukainen siirtymä Suomessa 2025*. Helsinki: Into kustannus. 159–186. Viitattu 2.5.2025. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/587441>

IEA. 2019. Transport sector CO2 emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-2030. Paris: IEA. Viitattu 22.4.2025. Saatavissa: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/transport-sector-co2-emissions-by-mode-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>

IEA. 2024. Electric vehicles. Viitattu 25.4.2025. Saatavissa: <https://www.iea.org/energy-system/transport/electric-vehicles>

Ikävalko, K. 2024. Suomen 2035 hiilineutraalisuus voi jäädä vain tavoitteeksi – tutkijoiden uudessa arviossa tavoite karkaa kauas. *Yle*. Viitattu 7.3.2025. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20071510>

Ilmastolaki 423/2022. Finlex. Viitattu 7.3.2025. Saatavissa: <https://finlex.fi/eli?uri=http://data.finlex.fi/eli/sd/2022/423/ajantasa/2024-12-19/fin>

Ilmasto-opas. 2024. Suomen ilmastopolitiikalla pyritään saavuttamaan ilmastotavoitteet. Viitattu 7.3.2025. Saatavissa: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-ilmastopolitiikalla-pyritaan-saavuttamaan-ilmastotavoitteet>

IPCC. 2023. Summary for Policymakers. Teoksessa Core Writing Team, Lee, H. & Romero, J. (eds.). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC*. Geneve, Sveitsi. 1–34. Saatavissa DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Itkonen, J. 2020. Välineet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Viitattu 8.5.2025. Saatavissa: <https://ilmastoraportti.juhaitkonen.fi/>

Jaramillo, P., S. Kahn Ribeiro, P. Newman, S. Dhar, O.E. Diemuodeke, T. Kajino, D.S. Lee, S.B. Nugroho, X. Ou, A. Hammer Strømman, J. Whitehead. 2022. Chapter 10: Transport.

IPCC Sixth Assessment Report - Working Group III; Mitigation of Climate Change. 1052–1150. Saatavissa DOI: 10.1017/9781009157926.012

Kokoomus. 2020. Arvot ja periaateohjelma. Viitattu 25.4.2025. Saatavissa: <https://www.kokoomus.fi/periaateohjelma/>

Lah, O. 2015. The barriers to low-carbon land-transport and policies to overcome them. European Transport Research Review. 7(5). Saatavissa DOI: 10.1007/s12544-014-0151-3

Laki uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä, ”Jakeluvuoritelaki” 446/2007. Finlex. Viitattu 4.5.2025. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2007/446>

Lamb, W.F., Grubb, M., Diluiso, F. & Minx, J.C. 2021. Countries with sustained greenhouse gas emissions reductions: an analysis of trends and progress by sector. Climate Policy 22 (1), 1–17. Viitattu 27.2.2025. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1990831>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2018. Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045 Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti. Viitattu 7.5.2025. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-559-0>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta - Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöjen vähentämisestä. Viitattu 31.3.2025. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163258/LVM_2021_15.pdf?sequence=1 &isAllowed=y

Liski, M., Nokso-Koivisto, O., Nurmi, E. & Vehviläinen, I. 2019. AEI-raportti: Kohti hiiletöntä liikennettä – ehdotus mekanismiksi – Taloustieteellinen tarkastelu liikenteen päästövähennyskeinoista. Viitattu 25.4.2025. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8793-1>

LUT. 2024. Ensimmäiset sähkörekat kyntävät jo Suomenkin teitä – raskaan liikenteen sähköistäminen ei ole enää utopiaa. Viitattu 4.5.2025. Saatavissa: <https://www.lut.fi/fi/artikkelit/ensimmaiset-sahkorekat-kyntavat-jo-suomenkin-teita-raskaan-liikenteen-sahkoistaminen-ei>

National Research Council, Division on Earth and Life Studies, Board on Atmospheric Sciences and Climate & America's Climate Choices: Panel

on Advancing the Science of Climate Change. 2010. Transportation. Teoksessa: National Research Council et al. (eds.) Advancing the Science of Climate Change. 1st ed. Washington, D.C: National Academies Press. 333-347. Viitattu 24.4.2025. Saatavissa DOI: 10.17226/12782

Poudenx, P. 2008. The effect of transportation policies on energy consumption and greenhouse gas emission from urban passenger transportation. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 42(6), 901-909. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2008.01.013>

Qureshi, K. N., & Abdullah, A. H. 2013. A survey on intelligent transportation systems. Middle-East Journal of Scientific Research. 15 (5), 629-642. Saatavissa DOI: 10.5829/idosi.mejsr.2013.15.5.11215

Ritchie, H. 2020. Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from? Our World in Data. Viitattu 24.3.2025. Saatavissa: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>

Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. 2024. Greenhouse gas emissions. Our World in Data. Viitattu 27.2.2025. Saatavissa: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>

Seppälä, J., Liimatainen, H., Viri, R., Suomalainen, E., Ollikainen, M., Weaver, S., Markkanen, J., Ahlvik, L., Karttunen, M., Hänninen, O., Halonen, J. I. 2024. Tieliikenteen päästövähennystoimet ja niiden vaikutukset. Suomen ilmastopaneelin raportti 1/2024. Saatavissa: <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/tieliikenteen-paastovahennystoimet-ja-niiden-vaikutukset/>

Statista. 2024. Which Mode of Transport Is the Most Polluting? Viitattu 25.4.2025. Saatavissa: <https://www.statista.com/chart/32350/greenhouse-gas-emissions-by-mode-of-transport/>

Statista. 2025a. Distribution of carbon dioxide emissions worldwide in 2023, by sector. Statista: Statista inc. Viitattu 11.2.2025. Saatavissa: <https://www.statista.com/statistics/1129656/global-share-of-co2-emissions-from-fossil-fuel-and-cement/>

Statista. 2025b. Transportation emissions worldwide – statistics & facts. Statista: Statista inc. Viitattu 1.4.2025. Saatavissa: <https://www.statista.com/topics/7476/transportation-emissions-worldwide/#topicOverview>

Suomen Pankki. 2025. Suomen talouden ennuste – joulukuu 2024 - Talouskasvu viriää vähitellen. Viitattu 3.5.2025. Saatavissa: <https://www.eurojatalous.fi/fi/2024/5/talouskasvu-viriaa-vahitellen/>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2023. THL:n ja Kelan hyvinvointikatsaus: Väestön työ- ja toimintakyvyn heikkeneminen uhkaa taloudellista ja sosiaalista kestävyttä. Viitattu 8.5.2025. Saatavissa: <https://thl.fi/-/thl-n-ja-kelan-hyvinvointikatsaus-vaeston-tyo-ja-toimintakyvyn-heikkeneminen-uhkaa-taloudellista-ja-sosiaalista-kestavytta?redirect=%2Ffi%2F>

Tilastokeskus. 2023. Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/cln2znlq68j1x0cut6ssrz1xp>

Tilastokeskus. 2025. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 11.2.2025. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_khki/statfin_khki_pxt_138v.px/table/tableViewLayout1/

Tilastokeskus. 2025. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 1.4.2025]. Saatavissa: <https://stat.fi/tilasto/khki#graph>

Traficom. 2024a. Kotimaan liikenteen CO₂-päästöt liikennemuodoittain. Viitattu 9.4.2025. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kotimaan-liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot>

Traficom. 2024b. Henkilöliikennetutkimus syksy 2023. Viitattu 4.5.2025. Saatavissa: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/HLT_syksy2023_raportti.pdf

Traficom. 2025. Liikennejärjestelmän ympäristöllinen kestävyys. Viitattu 11.2.2025. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennejarjestelman-ymparistollinen-kestavyys>

UNFCCC. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. Viitattu 11.2.2025. Saatavissa: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

UNFCCC. n.d. -a. The Paris Agreement. Viitattu 1.4.2025. Saatavissa: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

UNFCCC. n.d. -b. What is the Kyoto Protocol? Viitattu 1.4.2025. Saatavissa: https://unfccc.int/kyoto_protocol

United Nations Environment Programme. 2023. Emissions Gap Report 2023: Broken Record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again). Viitattu 27.2.2025. Saatavissa: <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43922>

Valtioneuvosto. 2023. Vahva ja välittävä Suomi - Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma. Viitattu 25.4.2025. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/hallitukset/hallitusohjelma#/>

Valtioneuvosto. 2024. Selvitys: Hyvin kohdennettuna latausinfrastruktuurin tuet edistävät liikenteen sähköistymistä. Viitattu 8.5.2025. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/selvitys-hyvin-kohdennettuna-latausinfrastruktuurin-tuet-edistavat-liikenteen-sahkoistymista>

Valtioneuvosto. 2025. Suomen hallitukset ja ministerit. Viitattu 25.4.2025. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/hallitukset-ja-ministerit/hallitukset/-/gov/orpo>

Wong, K. 2015. Climate Change. New York: Momentum Press. Viitattu 22.4.2025. Saatavissa: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/lut/reader.action?docID=4307182&ppg=5>

Yle. 2021. Sähköautot yleistyvät vauhdilla, mutta litiumakkuja varjostaa lapsityövoima ja ympäristötuhot – suomalainen suolasta ja hiekasta ammentava akku voi vielä ratkaista ongelman. Viitattu 8.5.2025. Saatavissa: <https://yle.fi/a/20-310616>

Ympäristöministeriö. 2024. Ilmastovuosikertomus 2024. Viitattu 2.5.2025. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-374-4>

Ympäristöministeriö. 2025a. Euroopan unionin ilmastopolitiikka. Viitattu 4.3.2025. Saatavissa: <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>

Ympäristöministeriö. 2025b. Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. Viitattu 27.2.2025. Saatavissa: <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>