

**Nopeusrajoitusten vaikutusten tarkastelu tieliikenteen
hiilidioksidipäästöihin**



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tulevaisuuden liikennejärjestelmät, Riihimäki

Syksy 2021

Tytti Kiviranta

Tulevaisuuden liikennejärjestelmät, Riihimäki

Tiivistelmä

Tekijä Tytti Kiviranta

Vuosi 2021

Työn nimi Nopeusrajoitusten vaikutusten tarkastelu tieliikenteen hiilidioksidipäästöihin

Ohjaaja Pauliina Kuronen

Liikenteen päästövähennyksiin on asetettu kansallisia ja kansainvälisiä tavoitteita, joita on lähivuosina kiristetty entisestään. Toimia päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi vaaditaan kaikilta liikenteen osa-alueilta. Liikenteen päästövähennykset ovat myös tuoreen valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteena.

Opinnäytetyössä käsiteltiin liikenteen päästövähennystavoitteita, mistä tieliikenteen hiilidioksidipäästöt muodostuvat ja miten niiden määrään voidaan vaikuttaa. Tavoitteena oli selvittää teoreettisesti laskemalla nopeusrajoitusten päästövaikutusten suuruusluokkaa moottoriteillä ja muilla korkeiden nopeusrajoitusten teillä. Nopeusrajoitusten muutokset eivät käytännössä toteudu yhtä suurena muutoksena toteutuneissa ajonopeuksissa, mutta nopeusrajoitukset ohjaavat toteutunutta nopeustasoa.

Nopeusrajoituksia määriteltäessä huomioidaan liikenteen tuottamien hiilidioksidipäästöjen lisäksi monia muita tekijöitä kuten matka-aikaa, liikenneturvallisuutta, melupäästöjä ja tieympäristöä. Nykyisellään liikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteet ovat ristiriitaisia. Myös lainsäädännössä olevat kirjaukset nopeusrajoituksista vaikuttavat siihen, että esimerkiksi moottoriteillä nopeusrajoituksia ei voi laajassa mittakaavassa alentaa ilman lainsäädäntöön tehtäviä muutoksia. Moottoriteillä olisi eniten päästövähennyspotentiaalia korkeiden ajonopeuksien ja liikennemäärien vuoksi.

Tuloksena saatiin, että korkeimmilla ajonopeuksilla hiilidioksidipäästöt kasvavat suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin alemmilla ajonopeuksilla tapahtuvissa nopeuden muutoksissa. Myös sujuvuus on olennainen osa päästöjen muodostumisen kannalta. Tuloksissa pohdittiin myös sitä, olisiko tiedon lisäämisellä vaikutusta kuljettajien ajokäyttäytymiseen, jos ajonopeuksien vaikutus ajoneuvojen kulutukseen ja päästöihin tiedostettaisiin paremmin.

Avainsanat Ajonopeuden vaikutus, hiilidioksidipäästöt, sujuvuus

Sivut 68 sivua ja liitteitä 4 sivua

The national and international targets have been set for reducing emissions from traffic, and those targets have been further tightened in the past few years. Actions to achieve emission reduction targets are required across all sectors of the transport system. Reductions in traffic emissions are also target of The National Transport System Plan.

The aim of this thesis was to explore the emission reduction target of traffic, which sources the carbon dioxide emissions of road traffic are formed from and how the amount of emissions can be influenced. The aim was to calculate the effect of speed limits on emissions on motorways and on roads with high speed limits at a theoretical level. Changes in speed limits do not actualize in the same level in driving speeds, but speed limits control the true level of speed.

In addition to the carbon dioxide emissions from traffic, many other factors are taken into account when setting speed limits, such as travel time, traffic safety, noise emissions and the road environment. In the current situation, these factors mean that the targets of developing the transport system are contradictory. Also the legislation on speed limits means that, for example, speed limits on motorways cannot be reduced on a large scale without changes in legislation. Motorways would have the greatest potential for reducing emissions from traffic due to high speeds and traffic volumes.

The result of the thesis was that the carbon dioxide emissions increase relatively more at the highest speeds than at lower speeds. The flow of traffic is also an essential factor in forming of emissions. The results also considered whether increasing information among drivers on the impact of driving speeds on consumption and emissions would have an impact on driving behavior, if this was more widely understood.

Keywords Carbon dioxide emissions, impact of driving speed, flow

Pages 68 pages and appendices 4 pages

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Lähtökohdat.....	3
2.1	Liikennejärjestelmätyö.....	3
2.2	Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma - Liikenne 12.....	5
2.3	Tienpitoon liittyvien viranomaisten roolit	7
3	Liikenteen päästövähennystavoitteet	9
3.1	Euroopan Unionin päästövähennystavoitteet.....	9
3.2	Kansalliset päästövähennystavoitteet	10
3.3	Toimet päästövähennystavoitteisiin pääsemiseksi	12
3.4	ELY-keskusten tekemä tarkastelu	14
3.5	Väyläviraston tilannekatsaus	18
4	Tieliikenteen päästöihin vaikuttavia tekijöitä	20
4.1	Autokanta Suomessa	20
4.1.1	Käyttövoimat	23
4.1.2	Autokanta tulevaisuudessa	27
4.2	Nopeusrajoitukset maanteillä.....	30
4.2.1	Pääväylät	31
4.2.2	Ten-T -verkko.....	34
4.3	Ajonopeudet maanteillä	36
4.4	Polttoaineen kulutus	37
4.5	Liikenne- ja ajosuoritemäärät	39
5	Nopeusrajoitusten päästölaskennassa käytetyt lähtöaineistot	42
6	Laskelmat nopeusrajoitusten päästövaikutuksista	44
6.1	Laskelmien lähtötiedot	44
6.2	Laskentakohde	48
6.3	Laskelmat ja tulokset	50
6.4	Nopeusrajoituksiltaan 100 km/h maanteiden nopeusrajoitusten pudottaminen nopeuteen 80 km/h	56
6.5	Tulevaisuuden tilanteesta	57
7	Yhteenveto	59

Liitteet

- Liite 1 Laskentajakson liikenne- ja suoritemäärät
- Liite 2 Laskelmien lähtötiedot
- Liite 3 Laskelmien välitulokset eri ajonopeuksilla

Termejä

EEA	European Environment Agency, Euroopan ympäristökeskus on EU:n virasto, jonka tehtävänä on tuottaa luotettavaa ja riippumatonta ympäristötietoa.
BEV	Battery electric vehicle, akkukäyttöinen täyssähköauto.
FFV	Flexifuel. Ajoneuvo, jossa voidaan käyttää polttoaineina sekä bensiiniä että korkeaseosetanolia.
HA	Henkilöauto.
HBEFA	(Handbook Emission Factors for Road Transport) Kaupallinen tieliikenteen päästökertoimien kokoelma.
Hiilidioksidiekvivalentti	Hiilidioksidiekvivalenteina ilmoitetuissa päästölukemissa on huomioitu hiilidioksidin (CO ₂) lisäksi myös muut kasvihuonekaasukaasut eli metaani (CH ₄) ja typpioksiduuli (N ₂ O). Hiilidioksidin ekvivalenttipäästöihin lasketaan hiilidioksidipäästöt sellaisenaan, metaanipäästöt (CH ₄) kerrottuna luvulla 25 ja typpioksiduulipäästöt (N ₂ O) kerrottuna luvulla 298. Kertoimet kuvaavat yhdisteiden vaikuttavuutta hiilidioksidiin verrattuna.
PA	Pakettiauto.
PHEV	Plug in Hybrid Electric Vehicle. Ladattavat hybridit.
WLTP -mittaus	WLTP (Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure) päästömittausmenetelmä, jolla mitataan autojen kulutusta ja tuottamaa hiilidioksidipäästöä liikennekäytössä. Otettu käyttöön EU:ssa vuonna 2017. Sitä ennen käytössä oli NEDC-mittaustapa.

1 Johdanto

Liikenteen päästövähennyksiin on asetettu kansallisia ja kansainvälisiä tavoitteita, joita on lähivuosina kiristetty entisestään. Liikennesektorilla on suuri päästöjen vähennyspotentiaali, joten siksi päästövähennystoimia kohdistetaan etenkin tieliikenteeseen. Yksittäiset päästövähennystoimet eivät riitä tavoitteisiin pääsemiseksi, vaan toimia vaaditaan kaikilta osa-alueilta. Myös valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteena on liikenteen päästöjen vähentäminen.

Uudenmaan ja Pirkanmaan ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueet ovat yhteistyössä tehneet tarkastelun "Ilmastotavoitteet ja -keinot ELY-keskusten liikennejärjestelmätyössä - Tarkastelu Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueella", jonka yhteydessä on selvitetty liikennejärjestelmätyön vaikutusmahdollisuuksia tieliikenteen päästöjen vähentämiseksi. Tässä opinnäytetyössä pyritään selvittämään tarkemmin nopeusrajoitusten vaikutuksia tieliikenteen hiilidioksidipäästöihin ELY-keskusten tarkastelussa ilmenneistä vaikutusmahdollisuuksista. Nopeusrajoitusten ja ajonopeuksien vaikutuksesta liikenteen tuottamaan hiilidioksidimäärään on melko vähän julkaisuja ja aihe on ajankohtainen. Nopeusrajoitusten vaikutuksia päästöihin lasketaan hiilidioksidipäästö määrillä, jotta ne ovat vertailukelpoisia tilastoiden ja asetettujen päästövähennystavoitteiden kanssa.

Opinnäytetyössä tehdyt laskelmat ovat teoreettisia ja niillä on tarkoitus kartoittaa nopeusrajoitusten vaikutusten suuruusluokkaa. Nopeuden vaikutusta päästöihin tutkitaan henkilö- ja pakettiautojen osalta, koska raskaan liikenteen ajonopeuksia on rajoitettu.

Tällä hetkellä lainsäädäntö asettaa pääteille nopeusrajoituksen vähimmäistasot ja niistä saa poiketa vain paikallisista olosuhteista johtuvista syistä. Pääväylillä on käytössä korkeimmat nopeusrajoitukset ja suurimmat liikennemäärät. Siten pääväyliin kuuluvilla teillä tehtävillä nopeusrajoitusten muutoksilla olisi eniten potentiaalia saada vaikutuksia tieliikenteen tuottamiin päästöihin.

2 Lähtökohdat

2.1 Liikennejärjestelmätyö

Liikennejärjestelmästä ja maanteistä annetussa laissa (503/2005 § 3) liikennejärjestelmällä tarkoitetaan:

kaikki liikennemuodot kattavasta henkilö- ja tavaraliikenteestä, niitä palvelevista liikenneverkoista, viestintäyhteyksistä ja tiedosta sekä liikenteen palveluista annetussa laissa (320/2017) tarkoitetuista palveluista, liikennevälineistä ja liikennettä ohjaavista järjestelmistä muodostuvaa kokonaisuutta;

Valtioneuvoston selonteossa valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman valmistelusta kuvataan liikennejärjestelmän kehittämistä seuraavasti:

Liikennejärjestelmän kehittämisessä tulee ottaa huomioon liikenteen palveluistuminen ja uudet palvelut, liikenteen päästövähennystavoitteet ja keinot niihin pääsemiseksi, viestintäverkkojen kehittämistarpeet, liikenteen automaatiokehitys ja sen aikataulu, maankäytön mahdollisuudet, tiedon lisääntyminen ja toimintaympäristön muutosten vaikutukset ihmisten ja yritysten käyttäytymiseen. (Valtioneuvosto, 2018, s. 4)

Liikennejärjestelmäsuunnittelun tavoitteena on edistää toimivaa, turvallista ja kestävää liikennejärjestelmää jatkuvalla liikenteen ja liikenneverkoston suunnittelulla.

Liikennejärjestelmätyötä tehdään alueellisesti sekä valtakunnallisesti.

Liikennejärjestelmäsuunnittelulla vaikutetaan koko yhdyskuntarakenteeseen esimerkiksi alueiden käyttöön ja kehittymiseen, elinkeinoelämän kilpailukykyyn, ilmastonmuutoksen torjuntaan, ihmisten arkeen sekä valtakunnan huoltovarmuuteen. Liikennejärjestelmätyön perustana on vaikutusten arviointi ja vuorovaikutteinen yhteistyö viranomaisten sekä muiden toimijoiden kesken. (Väylävirasto, n.d.-f)

Liikennejärjestelmäsuunnittelu kytkeytyy tiiviisti maankäytön suunnitteluun.

Liikennejärjestelmätyössä vaikutetaan liikenneverkon laajuuteen ja liikkumistarpeiden syntymiseen. Maankäytön ja liikennejärjestelmäsuunnittelun yhteistyössä keskitytään sekä ihmisten liikkumistarpeisiin että elinkeinoelämän kuljetustarpeisiin. Suunnittelun tavoitteita ovat saavutettavuuden parantaminen, mutta myös kestävän liikkumisen mahdollistava yhdyskuntarakenne. Kestävän kehittämisen kannalta tärkeää on liikennetarpeen, meluhaittojen ja ruuhkautumisen vähentäminen sekä liikenneturvallisuuden parantaminen. (Väylävirasto, n.d.-g)

Liikennejärjestelmätyössä tehdyillä ratkaisuilla tuetaan alueiden kehittymistä ja elinkeinoelämän toimintamahdollisuuksia niin, että toimenpiteet olisivat kustannustehokkaita, vähentäisivät liikkumistarvetta ja ympäristöhaittoja sekä parantaisivat turvallisuutta ja joukkoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn toimintamahdollisuuksia (Väylävirasto, n.d.-g). Liikennejärjestelmätyössä ja -suunnittelussa tehdyillä valinnoilla on suuri vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehittymiselle. Jos vain parannetaan liikenneyhteyksien nopeutta, saavutettavuutta ja suorituskykyä, riskinä on, että päästöjä tuottava suorite ja liikennemäärät kasvavat. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, s.19)

Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma antaa raamit alueelliselle liikennejärjestelmätyölle. Alueellisia liikennejärjestelmäsuunnitelmia laaditaan ja päivitetään tarpeen mukaan kaupunkiseuduilla, maakuntien alueella sekä ylimaakunnallisesti. Suunnitelmat sisältävät ehdotuksen siitä, mitä toimintaa ja toimenpiteitä tulisi priorisoida. (Väylävirasto, n.d.-a)

Maakuntien liitot vastaavat maakunnan liikennejärjestelmäsuunnitelman suunnitteluprosessin käynnistämisestä ja yhteistyön johtamisesta. ELY-keskukset ovat maakuntien liittojen keskeisiä kumppaneita liikennejärjestelmäsuunnittelussa, mutta alueelliseen liikennejärjestelmäsuunnitteluun osallistuvat lisäksi myös kunnat, Väylävirasto ja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Suunnitteluun voi osallistua myös sidosryhmiä, kuten seudullisia joukkoliikenneviranomaisia ja kauppakamareita. Ylimaakunnallista liikennestrategiatyötä voi johtaa myös ELY-keskus. (Väylävirasto, n.d.-a)

2.2 Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma - Liikenne 12

Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma perustuu vuonna 2018 voimaan tulleeseen lakiin liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005). Uudistuksen yhteydessä lakiin on lisätty kirjaus valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman laatimisesta. Laissa säädetään liikennejärjestelmäsuunnittelusta ja sen tavoitteista, valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman laatimisesta ja suunnitelman sisällöstä. (Valtioneuvosto, 2018, s. 3)

Liikenne- ja viestintäministeriö vastaa Väyläviraston ja Liikenne- ja viestintäviraston kanssa valtakunnallisesta liikennejärjestelmäsuunnittelusta (LVM, 2021, s. 113). Ensimmäinen 12 vuotta kattava valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma on valmistunut vuonna 2021 ja se on laadittu vuosille 2021–2032. Valtakunnallisella liikennejärjestelmäsuunnittelulla pyritään saamaan liikennejärjestelmän kehittämiseksi pitkäjänteinen toimintalinja, joka jatkuu ennakoitavana yli hallituskausien. Valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on lähtökohtana myös keskipitkän aikavälin ilmastopoliittikan suunnitelman mukaisiin päästövähennystavoitteisiin pääseminen. (Valtioneuvosto, 2021, s. 8; Väylävirasto, n.d.-f)

Valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on 12 vuoden ajalle toimenpideohjelma, joka sisältää valtion ja kuntien toimenpiteitä sekä liikennejärjestelmää koskevan valtion rahoitusohjelman. Suunnitelmassa on huomioitu liikennejärjestelmäsuunnitelman toteuttamisen vaikutukset. Lisäksi valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on visio vuoteen 2050 asti kuinka liikennejärjestelmää kehitetään tulevaisuudessa. (Väylävirasto, n.d.-f)

Valtakunnallisella liikennejärjestelmäsuunnitelmalla on kolme tavoitetta, jotka kaikki pyrkivät hillitsemään myös ilmastonmuutosta. Nämä tavoitteet ovat saavutettavuus, kestävyys ja tehokkuus. Suunnitelmassa on esitelty edellä mainituille tavoitteille niitä koskevat strategiset linjaukset, joiden avulla tavoitteisiin päästään. (LVM, 2021, s. 33)

Saavutettavuutta koskevat strategiset linjaukset on jaettu neljään osaan, joista kaikkiin on annettu yksityiskohtaisempia linjauksia. Myös kestävyiden ja tehokkuuden osalta on annettu useita erillisiä linjauksia. Kestävyiden osalta on linjattu esimerkiksi kestävien liikkumismuotojen monipuolinen keinovalikoima erityisesti kaupunkiseuduilla, joissa päästövähennysten aikaansaaminen on väestöpohjan vuoksi kustannustehokasta. Tehokkuuden osalta palveluihin kohdistuvia toimenpiteitä suunnataan päästövähennysten ja saavutettavuuden kannalta mahdollisimman kustannustehokkaisiin kohteisiin. (LVM, 2021, ss. 34, 36)

Suunnitelman mukaisilla toimenpiteillä edistetään muun muassa ihmisten mahdollisuuksia liikkua eri kulkumuodoilla ja liikenteen erilaisia palveluja hyödyntäen, parantamalla kestävämpien kulkutapojen houkuttelevuutta sekä pienentämällä liikkumisesta ympäristölle aiheutuvia päästöjä. Toimilla edistetään myös liikenneturvallisuutta. (LVM, 2021, ss. 10, 15)

Liikennejärjestelmäsuunnittelun vaikutusten arvioinnin pohjana on viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (8.4.2005/200) mukainen ympäristövaikutusten arviointi. Suunnitelmasta vastaava viranomainen selvittää ja arvioi suunnitelman vaihtoehtojen toteuttamisen todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset ja laatii ympäristöselostuksen, joka tehdään suunnitelman valmisteluvaiheessa ennen suunnitelman tai ohjelman hyväksymistä. Vaikutusten arviointi parantaa suunnittelua, edistää tietoon pohjautuvaa päätöksentekoa ja tekee ratkaisusta läpinäkyvämpiä sekä hyväksyttävämpiä. Lisäksi tärkeässä osassa on tuottaa tietoa suunnitelman vaikutuksista muidenkin tavoitteiden näkökulmasta. Osana valtakunnallista liikennejärjestelmäsuunnitelmaa on linjattu, että arvioinnin työkaluja parannetaan, vaikutusten arvioinnin kehittämistä jatketaan ja kehitetään liikennejärjestelmäanalyysi, joka edistää tietoon pohjautuvaa päätöksentekoa. Liikennejärjestelmäanalyysissä tarjotaan päivitettyä tietoa liikennejärjestelmän nykytilasta, tulevaisuudesta ja toimintaympäristön muutosten ennakkoinnista. (LVM, 2021, ss. 11, 113–115)

2.3 Tienpitoon liittyvien viranomaisten roolit

Tienpidosta vastaavien virastojen tehtävien jakautuminen on määritelty laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005), jonka 11. §:n mukaan:

Väylävirasto vastaa maantieverkon omistajan tehtävistä ja muista tienpidon tehtävistä siten kuin laissa erikseen säädetään. Väylävirasto myös ohjaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksia tienpidon tehtävien hoitamisessa.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset vastaavat alueensa tienpidon tehtävien hoitamisesta Väyläviraston ohjauksen mukaisesti. Väylävirasto vastaa kuitenkin merkittävien hankkeiden rakentamisesta.

Laki Väylävirastosta (13.11.2009/862) ohjaa Väyläviraston tehtäviä. Väyläviraston lakisäätöihin tehtäviin kuuluvat esimerkiksi maantie- ja rataverkosta sekä vesiväylistä vastaaminen ja kehittäminen, sekä niihin liittyvien toimien yhteensovittaminen koko maassa valtion hallinnoimien liikenneväylien osalta. Väyläviraston tehtävä on myös edistää toiminnallaan väyläverkon toimivuutta, automatisaatiota, liikenteen turvallisuutta, kestävää kehitystä liikennejärjestelmän kokonaisuudessa sekä alueiden ja elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä ja tasapainoista kehitystä. Lisäksi Väylävirasto ohjaa ELY-keskusten lisäksi Liikenne- ja viestintävirasto Traficomia, jolle kuuluu liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteri- ja valvontatehtäviä.

Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista (20.11.2009/897) ohjaa ELY-keskusten toimintaa. ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueen tehtäviin on laissa säädetty esimerkiksi liikennejärjestelmän toimivuudesta, liikenneturvallisuudesta ja tie- ja liikenneoloista huolehtiminen, maanteiden pito sekä julkisen liikenteen järjestäminen.

Liikennejärjestelmätyöhön osallistuvien viranomaisten on otettava huomioon toiminnassaan ilmaston ja päästöjen vähentäminen liittyvät tavoitteet. Ilmastotoimien huomioimisesta, sekä päästöjen vähentämisestä, on kirjattu sekä liikennejärjestelmästä ja maanteistä annettuun lakiin (503/2005), Väylävirastosta annettuun lakiin (13.11.2009/862), että

Ilmastolakiin (609/2015). Lisäksi päästöjen pienentämiseen ja ilmastotoimiin liittyviä tavoitteita on kirjattu virastojen omiin strategioihin.

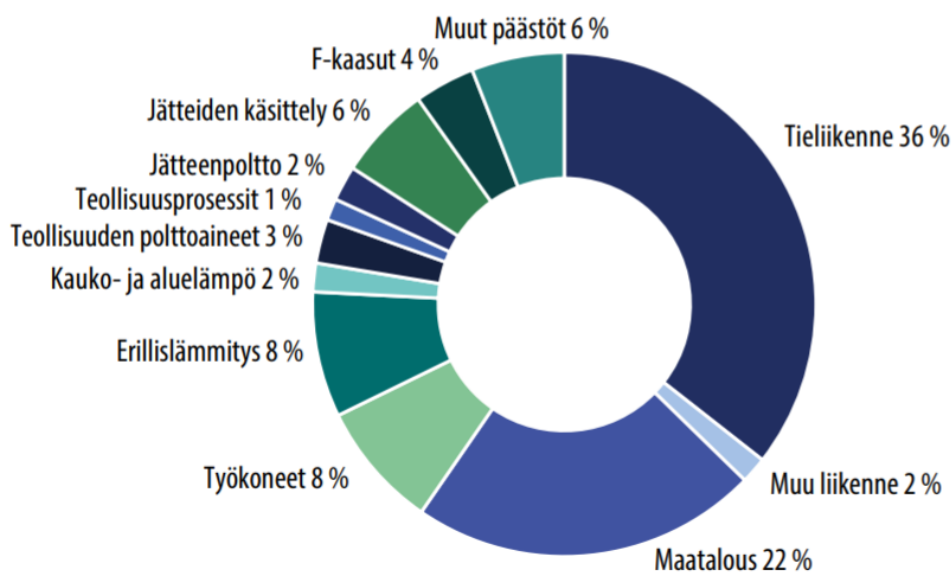
3 Liikenteen päästövähennystavoitteet

3.1 Euroopan Unionin päästövähennystavoitteet

Euroopan Unioni on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasujen nettopäästöjä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasoon verrattuna. Tavoitetta on kiristetty vuonna 2021 aiemmasta 40 prosentin tavoitteesta. EU:n ilmastovelvoitteet koskevat taakanjakosektoria, päästökauppasektoria sekä maankäyttösektoria eli LULUCF-sektoria. Päästökauppasektori on koko EU:lle yhteinen, mutta taakanjakosektorin velvoite vaihtelee maittain. Päästökaupan piiriin kuuluvat tietyin rajauksin suuret teollisuus- ja energiantuotantolaitokset ja EU:n sisäinen lentoliikenne. Päästökauppasektorin päästövähennykset toteutetaan pääasiassa päästökauppajärjestelmän hintaohjauksen avulla. (YM, 2021, ss. 16, 21, 27, 62)

EU:n lainsäädäntöön perustuen Suomen tulee vähentää taakanjakosektorin kasvihuonekaasupäästöjään 39 prosentilla vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Luvussa ei ole vielä mukana vuonna 2021 päätetyt tiukennukset. Kotimaan liikenne on suurin yksittäinen päästölähde taakanjakosektorilla Suomessa (kuva 1). (YM, 2021, ss. 22, 32)

Kuva 1. Suomen taakanjakosektorin kasvihuonekaasupäästöjen jakauma vuonna 2019 (YM, 2021, s. 22).



EU:n taakanjakosektorin päästövähennysvelvoitteet koskevat jäsenvaltioiden kotimaan liikenteen päästöjä, joihin lasketaan mukaan tieliikenteen, dieselkäyttöisen raideliikenteen ja kotimaan vesiliikenteen päästöt muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Taakanjakosektoriin kuluvat liikenteen päästöjen lisäksi muun muassa maatalouden, rakennusten erillislämmityksen sekä jätesektorin päästöt. Noin viidennes Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja noin 40 prosenttia taakanjakosektorin päästöistä muodostuu liikenteen päästöistä. Sähkökäyttöisen raide-, tie- ja vesiliikenteen päästöjä ei lasketa mukaan kotimaan liikenteen päästöihin, vaan ne ovat osana päästökauppasektorin sähköntuotannon päästöissä. (LVM, 2020a, ss. 14, 17)

3.2 Kansalliset päästövähennystavoitteet

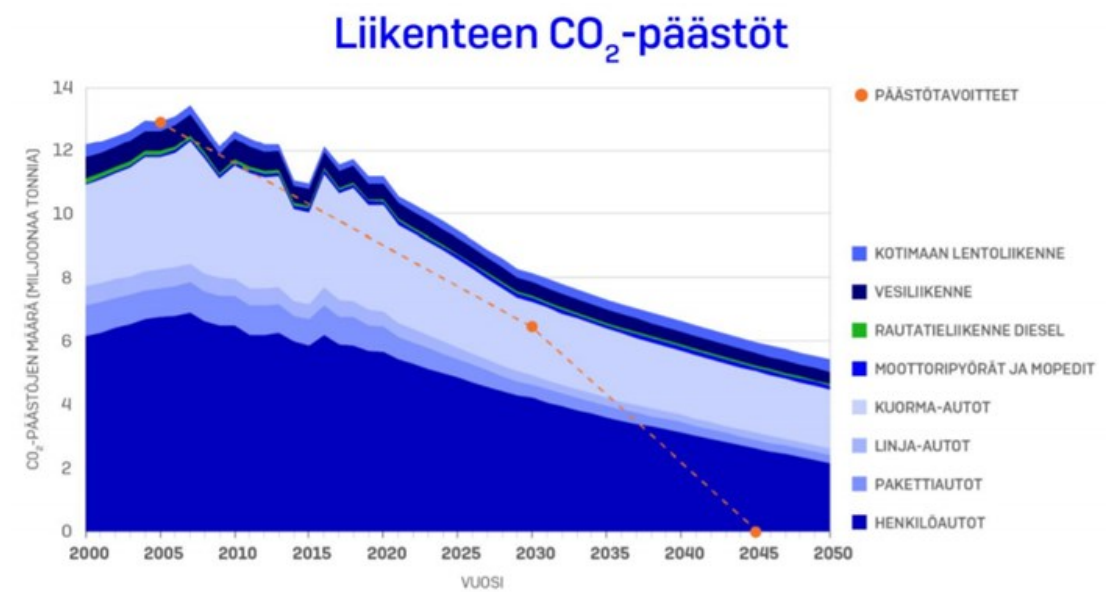
Kansallisella tasolla Suomi on sitoutunut tekemään liikennejärjestelmästä erittäin vähäpäästöisen pitkällä aikavälillä. Ilmastolakiin (609/2015) perustuen on laadittu vuonna 2017 keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma päästövähennystavoitteisiin pääsemiseksi. Samana vuonna laadittu kansallinen energia- ja ilmastostrategia on sovitettu yhteen keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman kanssa. Päästövähennyksiin tähtäviä toimenpiteitä kohdistetaan etenkin tieliikenteeseen sen päästövähennyspotentiaalin vuoksi. (Valtioneuvosto, 2017, s. 17)

Ensimmäisessä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa vuonna 2017 on linjattu Suomen tavoitteeksi olla hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä. Pääministeri Sanna Marinin hallitus on nostanut hiilineutraaliustavoitetta hallitusohjelmassaan ja Suomen tulisi olla hiilineutraali jo vuonna 2035 (YM, 2021, s. 29). Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmaa sekä kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa uudistetaan parhaillaan, jonka jälkeen niissä tullaan huomioimaan nykyiset hallitusohjelman hiilineutraaliustavoitteet sekä EU:n nykyisten ilmastotavoitteiden lisäksi komission säädösehdotukset taakanjakosektorin 2030 tavoitteiden kiristämisestä (Tilastokeskus, 2021, ss. 78–79).

Päästötavoitteiden lähtökohtana käytetään kotimaan liikenteen kasvihuonekaasumääränä noin 12,9 miljoonaa tonnia vuonna 2005. Tavoitteiden täyttymiseksi liikenteen hiilidioksidipäästöt (kuva 2) saisivat vuonna 2030 Suomessa olla noin 6,35 miljoonaa tonnia

(LVM, 2020a, s. 17). Tieliikenteen päästöt ovat kasvaneet 1990-luvun alusta vuoteen 2007 asti, jolloin ne kääntyivät loivaan laskuun. Laskua on edesauttoi alkuvaiheessa taantuma, ja sen jälkeen laskuun on vaikuttanut muun muassa autojen energiatehokkuuden kehittyminen sekä biopolttoaineiden lisääntynyt käyttö (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, s. 17).

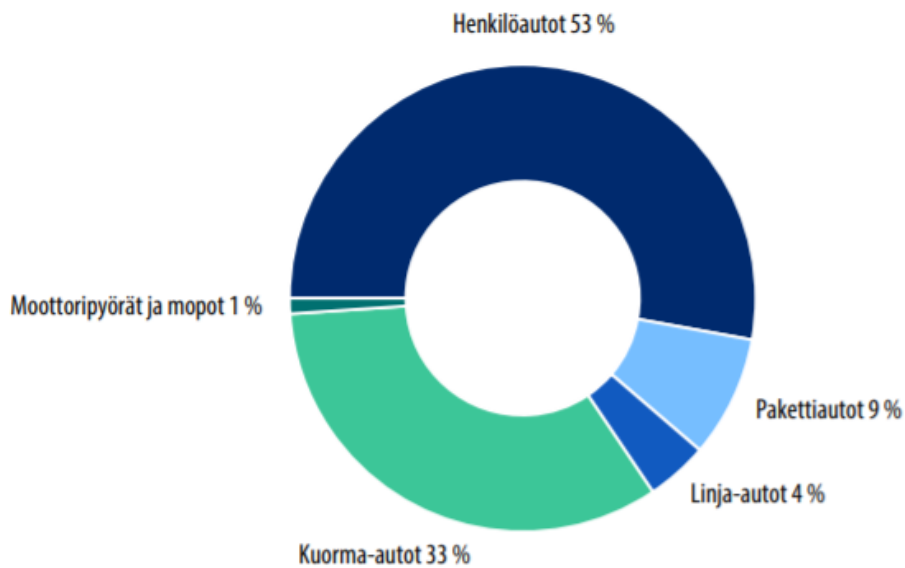
Kuva 2. Liikenteen hiilidioksidipäästöt Suomessa (Teknologian tutkimuskeskus VTT, 2020, s. 1).



Tilastokeskuksen kokoaman pikaennakon mukaan Suomen kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2020 olivat yhteensä noin 10,4 miljoonaa tonnia CO₂-ekv, josta tieliikenteen osuus oli noin 9,9 miljoonaa tonnia. Suurelta osin koronaviruspandemiasta johtunut tieliikenteen pienentynyt liikennesuorite ja polttoaineenkulutus vähensivät tieliikenteen päästöjä 0,6 miljoonaa tonnia CO₂-ekv edelliseen vuoteen verrattuna. (Tilastokeskus, 2021, ss. 28–29)

Vuonna 2020 kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä noin 95 prosenttia syntyi tieliikenteessä, alle prosentti raideliikenteestä, noin 3 prosenttia kotimaan vesiliikenteestä ja noin 1 prosentti kotimaan lentoliikenteestä (YM, 2021, s. 35). Tieliikenteen päästöjen jakautuminen on esitetty kuvassa 3.

Kuva 3. Vuoden 2019 tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen jakauma (YM, 2021, s. 36).



3.3 Toimet päästövähennystavoitteisiin pääsemiseksi

Tässä opinnäytetyössä on nostettu esiin joitakin viime vuosina päätetyistä toimenpiteistä, uudistuksista ja kannustimista päästövähennystavoitteisiin pääsemiseksi. Päätettyjä toimia on erittäin paljon, joten kaikkien päästövähennystoimenpiteiden esittely olisi ollut mahdotonta. Liikennevälineiden ja käyttövoimien nykytilanteesta ja tulevaisuuden näkymistä, sekä niihin kohdistuvista toimita on kerrottu enemmän luvussa 4.1.

Liikenteen päästöjen vähentämiseen on karkeasti jaotellen kolme tapaa: 1) päästöjä tuottavan liikenteen suoritteiden vähentäminen (kilometrit) ja liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen, 2) liikennevälineissä vähäpäästöisiin tai päästöttömiin teknologioihin siirtyminen sekä 3) entistä vähäpäästöisempien tai uusiutuvien polttoaineiden käyttöönotto (LVM, 2018b, ss. 11, 22).

Kestävästi tuotettujen biopolttoaineiden raaka-aineita on käytettävissä vain rajallinen määrä, joten suuremmat vaikutusmahdollisuudet liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä keskipitkällä aikavälillä kohdentuu liikennevälineiden kehitykseen sekä käyttövoimien ja kulkutapojen muutokseen kohti vähäpäästöisempiä vaihtoehtoja (LVM, 2018b, s. 24).

Euroopan Unioni on asettanut polttoainetoimittajille biosekoitevelvoitteen, joka on 10 % vuonna 2020. Suomi on sitoutunut 20 % biosekoitevelvoitteeseen, joka sisältää ns. tuplalaskennan, jolloin todellinen päästöjä alentava vaikutusmäärä on 13,5 % vuonna 2020. Tuplalaskennassa jäte- ja tähderaaka-aineista valmistettu biopolttoaine voidaan laskea jakeluelvoitteeseen kaksinkertaisena. Biopolttoaineiden osuus polttoaineissa vaihtelee vuosittain, koska niitä koskevaa jakeluelvoitetta voi toteuttaa lainsäädännön puitteissa myös etupainotteisesti. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, n.d.-a)

Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa sekä kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelmassa vuonna 2017 on asetettu tavoitteeksi 30 prosentin matkamäärien kasvu kävely- ja pyöräilyliikenteen osalta vuoteen 2030 mennessä. Valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on huomioitu kävelyn ja pyöräilyliikenteen infrastruktuurin kehittämisen tärkeys. Kävelyn ja pyöräilyliikenteen infrastruktuuri ja väylien hoito vaikuttavat merkittävästi kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuuteen. Erityisesti talvihoidolla on merkitystä houkuttelevuuteen ja kulkuväylien esteettömyyteen. (LVM, 2021, ss. 59–60)

Liikenteen hinnoittelulla voidaan vaikuttaa ohjaavasti kulkumuotojakaumaan. Ajoneuvoihin kohdistuvaa verotusta on sivuttu luvussa 4.1. Verotuksen lisäksi liikenteen hinnoittelua voidaan toteuttaa esimerkiksi tie- ja ruuhkamaksuilla, jotka voivat olla aika- tai kilometriperusteisia ja niitä voidaan kerätä eri maantieteellisiltä alueilta, kuten yksittäisiltä teiltä, silloilta tai kaupunkien sisääntuloväyliltä. Kaupunkiseutujen liikenteen hallintaan tähtäävien ruuhkamaksujen käyttöönoton mahdollisuudesta on päätetty säätää laki. (LVM, 2020a, s. 78)

”Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennusteessa 2020-2050” on arvioitu, että vuoden 2020 kevääseen mennessä päätetyillä ja olemassa olevilla toimilla saavutetaan noin 37 prosentin päästövähennys vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 2020, s. 1). Nykyisillä toimilla liikenteen päästöt eivät saavuta asetettuja tavoitteita, jotka ovat 50 prosentin päästövähennys vuoteen 2030 mennessä ja 100 prosentin päästövähennys vuoteen 2045 mennessä (YM, 2021, s. 36).

Tarvittavia uusia toimia tiukentuneiden kansallisten ja EU:n päästötavoitteen saavuttamiseksi tarkastellaan ilmasto- ja energiastrategian, keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman sekä maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman valmistelun ja uudistamisen yhteydessä. Samalla arvioidaan onko tarve korvata aiemmin suunniteltuja toimia, jotta myös Suomen taakanjakosektorin päästöt pysyvät päästökiintiön puitteissa kaudella vuoteen 2030 asti. (YM, 2021, ss. 30, 33)

3.4 ELY-keskusten tekemä tarkastelu

Uudenmaan ja Pirkanmaan ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueet ovat tehneet yhteistyössä tarkastelun "Ilmastotavoitteet ja -keinot ELY-keskusten liikennejärjestelmätyössä - Tarkastelu Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueella". Tarkastelussa on selvitetty mitä toimia ELY-keskuksen alueellisessa liikennejärjestelmätyössä voidaan tehdä kasvihuonekaasupäästöjen pienentämiseksi sekä maakuntien ja valtion ilmastotavoitteiden täyttymiseksi. Tarkastelun yhteydessä on tehty haastatteluja sidosryhmille ja ELY-keskuksen edustajille sekä sidosryhmätyöpaja, jossa on käsitelty esiin tulleita päästövähennyskeinoja.

ELY-keskusten vaikutusmahdollisuuksia päästöjen vähentämiseen ovat sekä välittömät että välilliset keinot. Välittömillä keinoilla voidaan vaikuttaa ilmastoon suoraan esim. rahoituksen suuntaamisen tai kunnossapidon vaatimusten kautta. Välillisillä keinoilla voidaan vaikuttaa asioihin, jotka edistävät päästöjä vähentävien toimenpiteiden toteutumista. Esimerkkejä välillisistä toimenpiteistä ovat tiedottaminen ja informaation jakaminen. (ELY-keskus, 2020, s. 44)

Päästöt muodostuvat matkasuoritteesta, kulkumuotojakaumasta ja yksikköpäästöistä (kuva 4). Liikennejärjestelmätyössä ELY-keskus voi vaikuttaa matkasuoritteeseen esimerkiksi alueellisen liikennejärjestelmätyön ja maankäytön kehittämisen kautta, kulkumuotojakaumaan voi vaikuttaa kävelyn ja pyöräilyn olosuhteita parantamalla tai tilan uudelleen jakamisella ja yksikköpäästöihin voi vaikuttaa teiden kunnan osalta tai liikenteen sujuvuutta edesauttamalla. Liikenne- ja viestintäministeriön asettaman liikenteen

ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportissa käyttämä jaottelu perustuu samoihin osatekijöihin, vaikka esimerkkinä mainituissa vaikutustavoissa on eri painotuksia.

Kuva 4. Päästöjen muodostumisen osatekijät (mukaillen, Helsingin kaupunki, 2018, s. 10).

$$\text{Päästöt (g)} = \text{matkasuorite (km)} * \text{kulkumuotojakauma (\%)} * \text{yksikköpäästöt (g/km)}$$

- **Matkasuorite** syntyy siitä, missä ihmiset ja toiminnot (työpaikat, palvelut jne.) sijaitsevat, ja kuinka usein eri toiminnoissa käydään.
- **Kulkumuotojakauma** syntyy siitä, millä välineellä matkat tehdään (helpoimmin, nopeimmin, halvimalla).
- **Yksikköpäästöt** vaihtelevat kulkuvälineen ja käytetyn polttoaineen mukaan.

Liikennejärjestelmätyölle asetetut tavoitteet ovat usein ristiriitaisia keskenään. Esimerkiksi valtioneuvoston selonteossa valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman valmistelusta kerrotaan valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman lähtökohtana olevan liikenteen päästöjen puolittamiseen tähtäävään tavoitteeseen pääseminen, mutta toisaalta painotetaan liikennejärjestelmäsuunnittelussa huomion kiinnittämistä matkoihin käytettyyn aikaan sekä ajan lyhentämisestä ja ennustettavuudesta saataviin hyötyihin. (Valtioneuvosto, 2018, s. 3).

Uudenmaan ja Pirkanmaan ELY-keskusten tekemän tarkastelun yhteydessä on tehty haastattelu sidosryhmille sekä ELY-keskuksen edustajille ilmastotyön vaikutuskeinoista ja liikenteen päästöjen vähennyskeinoista. Haastatteluista on käynyt ilmi ilmastotavoitteiden irrallisuus konkreettisista toimista, välillisten vaikutusten arviointien puuttuminen ja konkreettisten työkalujen tai ohjeistuksen puuttuminen vaikutusten laskemiseksi. Esimerkiksi liikenteen turvallisuus-, sujuvuus- ja ilmastoteemojen tärkeysjärjestykseen ei ole ohjeistusta niissä tapauksissa kun toimenpiteillä on ristiriitaisia tavoitteita. (ELY-keskus, 2020, ss. 30–31, 45)

Sidosryhmähaastatteluissa tunnistettiin ELY-keskuksen vaikutusmahdollisuuksien rajallisuus ja pieni liikkumatila omalla toimikentällä ilmastotyössä. Resurssit on varattu etenkin

olemassa olevan tieverkon hoitoon, ja isot hankkeet ja linjaukset toteutetaan kehittämishankkeiden kautta (ELY-keskus, 2020, ss. 33–35). Haasteet ilmastotyön toteuttamisessa liittyvät ELY-keskuksen tehtävien luonteeseen, määrärahojen rajallisuuteen ja poliittiseen päätöksentekoon. Tarkastelun julkaisemattomassa taustamuistiossa on lisäksi nostettu esiin hankalasti toteutettava tavoite kehittää elinkeinoelämän kuljetustarpeiden olosuhteita vaikuttamatta ajoneuvoliikenteen määrän kasvuun. Sidosryhmien haastatteluissa esiin tulleet keinot liikenteen päästöjen vähentämiseksi on esitetty kuvassa 5.

Kuva 5. Sidosryhmien haastatteluissa mainitsevat ELY:n keinot vähentää liikenteen CO₂ -päästöjä (ELY-keskus, 2020, s. 36).

1. Liikenneverkon hoitoon ja kunnossapitoon liittyvät toimet <ul style="list-style-type: none"> • oikea-aikainen kunnossapito • työmenetelmät infran korjauksessa (päälysteet ja sillat) • käytettävän kaluston ympäristöystävällisyys (mm. biodiesel työkoneissa) • pyöräväylien talvikunnossapito • päästöt osana kunnossapidon kilpailuttamista (hoito hankitaan valtiollisten ja yhtenäisten tavoitteiden ja kriteerien mukaan, joihin yksittäinen ELY-keskus ei pysty vaikuttamaan.) 	2. Kuntien ja maakuntien neuvonnallinen opastus ja koulutus ilmastotyössä <ul style="list-style-type: none"> • kaavoituksen kautta tiedon jakaminen • luotettavan tiedon tuottaminen ja jakaminen hankkeiden ja toimenpiteiden päästöistä • ilmastoasioiden pitäminen esillä • kansainvälisten ja kansallisten ilmastotavoitteiden muuntaminen alueelliselle tasolle • arviointimenetelmien kehittäminen • työkalujen ja yhteisten mallien kehittäminen ja tarjoaminen kunnille ja maakunnille: <ul style="list-style-type: none"> • tienpidon menetelmät • liikennejärjestelmätason ilmastovaikutusten arviointi
3. Suunnittelun, henkilöresurssien ja määrärahojen kohdentaminen <ul style="list-style-type: none"> • hankkeiden priorisointi päästövaikutusten perusteella. 	4. Kävelyn ja pyöräilyn infran kehittäminen <ul style="list-style-type: none"> • puuttuvien kävely- ja pyörätieyhteyksien toteuttaminen
5. Joukkoliikennetyön kautta kestävä liikunnan edistäminen <ul style="list-style-type: none"> • joukkoliikenteen kytkeminen tiiviimmin liikennejärjestelmätyöhön • lippujärjestelmän yhtenäistäminen • haja-asutusalueen haasteisiin vastaaminen ja yhteistyön kehittäminen • kaluston päästöt (uuden direktiivin vaikutus) • tunnistettiin myös ELY:n rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa joukkoliikenteeseen 	6. – 11. <ul style="list-style-type: none"> 6. Liityntäpysäköinnin ja matkaketjujen kehittäminen 7. Nopeusrajoitusten alentaminen 8. Liikennejärjestelmä- ja MAL-työhön osallistuminen 9. Alemman tieverkon merkittävyysluokituksen muuttaminen <ul style="list-style-type: none"> • elinkeinoelämän logistiikan toimivuuden varmistaminen 10. Pienten kuntien tukeminen investoinneissa <ul style="list-style-type: none"> • latausverkoston (sähkö, kaasu) laajentamiseen tuki tai ohjaus 11. Tiemaksut <ul style="list-style-type: none"> • tunnistettiin poliittisen päätöksenteon vaikutus

ELY-keskusten edustajien haastatteluissa ilmeni, että päästövähennysten ohjaus ja tavoitteet nähtiin nykytilanteessa vielä epäselviksi, vaikka niiden merkitys tiedostetaan. Ilmastotavoite tulisi saada suunnittelua ohjaavaksi lähtökohdaksi (ELY-keskus, 2020, s. 32).

Julkaisemattomassa taustamuistiossa on haastattelujen pohjalta ELY-keskuksen toimien nykytilanteesta kerrottu, että toimenpiteitä saatetaan perustella ilmaston näkökulmasta, mutta ilmastotavoite ei ole ollut ohjaava lähtökohta suunnittelussa tai ilmastohyötyjä ei ole voitu todentaa. Kuvassa 6 on esitetty myös muut toimenpiteet, joilla tunnistettiin olevan mahdollisuuksia vaikuttaa liikenteen päästöihin ELY-keskuksen liikennevastualueen tehtäväkentässä.

Kuva 6. ELY-keskuksen edustajien haastatteluissa mainitsemat ELY:n keinot vähentää liikenteen CO₂ -päästöjä (ELY-keskus, 2020, s. 37).

SUUNNITTELU	INFRA
<ul style="list-style-type: none"> • Päästövähennystavoitteiden painottaminen ja hankkeiden ilmastovaikutusten konkretisointi <ul style="list-style-type: none"> • erillinen päästövaikutusten arviointityökalu priorisoinnin tueksi • erilliset hiilijalanjälkitavoitteet • Neliporrasmallin käytön vahvistaminen ja laajentaminen osaksi valtakunnallista liikennejärjestelmää <ul style="list-style-type: none"> • rahoitusmallin muokkaaminen tukemaan hankkeiden vaiheittaista toteuttamista • Kompensaatiotarkaisujen laajempi käyttö toimenpiteiden lisäessä päästöjä <ul style="list-style-type: none"> • mm. maan ostoa suojelutarkoituksessa tulisi tutkia tarkemmin 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiestön kunnan parantamishankkeiden priorisointi päästöjen näkökulmasta <ul style="list-style-type: none"> • tien pinnan tasaisuudella on laskettu olevan merkittävä vaikutus raskaan liikenteen polttoaineen kulutukseen • Joukkoliikenteen ja raskaan liikenteen etuisuuksien lisääminen • Sähköautojen latauspisteiden ja vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelupisteiden rakentaminen/rakentamisen tukeminen. <ul style="list-style-type: none"> • laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta velvoittaa julkisia toimijoita • rakentaminen ELY:n vastuulla oleville tieliikenteen palveluasemille (10 palveluasemaa Suomessa) • selvitetään ELY:n elinkeinovastuualueen mahdollisuus tukea rakentamista
HANKINTA	INFORMAATIO
<ul style="list-style-type: none"> • Rakennusmateriaalien valinta ilmastonäkökulma huomioon ottaen <ul style="list-style-type: none"> • tunnistettiin tarve määräävälle standardille ja ylätason ohjaukselle hankinnan kriteereissä, sillä hankinta ei perustu vain kustannuksiin • Investointituet hoidon urakoitsijoille ja mahdollisuus vaihtaa käytettävää polttoainetta vähäpäästöisempään sopimuskauden aikana <ul style="list-style-type: none"> • kaluston ympäristövaatimuksen nosto Euro 4 -luokkaan on vähentänyt saatujen tarjousten määrää. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informaation keinoin vaikuttaminen <ul style="list-style-type: none"> • ruuhkatiedotteiden käyttöönotto • ohjaaminen tehokkaammin olemassa olevien liityntäpysäköintialueiden ja joukkoliikennepalveluiden käyttöön

ELY-keskuksella on hyvin pieni mahdollisuus toiminnassaan vaikuttaa niihin osa-alueisiin, joissa nähdään suurin potentiaali päästöjen vähentämiseksi. Näitä osa-alueita ovat muun muassa ajoneuvokannan uudistaminen ja kulkutapaosuuksista kestävien kulkutapojen merkittävä kasvattaminen erityisesti kaupunkiseuduilla. ELY-keskuksen vaikutusmahdollisuudet liikenteen päästöjen vähentämiseen rajautuvat useisiin erillisiin ja kokoluokaltaan pienempiin toimiin, mutta niiden yhteenlaskettu ilmastovaikutus voi olla merkittävä, jos toimia tehdään laajasti eri osa-alueilla ja monin eri toimin.

Valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa kaupunkialueiden merkitys on huomioitu ja tavoitteeksi on asetettu monipuolisella keinovalikoimalla kestäviä liikkumismuotoja osuuden kasvattaminen etenkin kaupunkiseuduilla, joilla päästövähennysten aikaansaaminen on tiiviin yhdyskuntarakenteen ja väestöpohjan vuoksi kustannustehokasta (LVM, 2021, s. 37).

ELY-keskuksen tekemään tarkasteluun liittyen on järjestetty lisäksi sidosryhmätyöpaja, jossa on käsitelty haastatteluissa ilmenneitä päästövähennyskeinoja. Sidoryhmätyöpajasta on nostettu neljä merkittävintä päästövähennyskeinojen kokonaisuutta, jotka ovat ilmastovaikutusten arvioinnin parantaminen ja priorisointi päätöksenteossa, päällysteet kuntoon – ilmastovaikutusten parempi huomiointi tiestön ylläpidossa, liikenteen

hinnoittelun edistäminen pilotoinnilla sekä tilan uudelleen jakaminen parantamaan joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn kilpailukykyä. (ELY-keskus, 2020, s. 44)

3.5 Väyläviraston tilannekatsaus

Väylävirasto on laatinut vuonna 2019 tilannekatsauksen infran ja väylänpidon vaikutuksista liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Katsaukseen on koottu eri tienpidon osa-alueiden päästövaikutuksia sekä selvitetty niiden suuruusluokkaa sekä vaikuttavuutta. Tienpidon mahdollisuuksia päästövähennysten toteuttamisessa on esitetty kuvassa 7. Eri toimien suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon myös muita tavoitteita ja vaikutuksia, joten hankearvioinnin kehittämisen rooli nähdään tärkeänä toimien kohdistamisessa ja energiatehokkuuden parantamisessa (Väylävirasto, 2019, s.52).

Kuva 7. Tienpito ja päästöihin vaikuttavat tekijät (Väylävirasto, 2019, s. 35).

Parantaminen

Parannetaan liikenneverkon palvelutasoa pienillä tai isommilla investoinneilla (vaikutus arvioidaan hankearvioinnilla).



Verkon ominaisuudet, nopeudet, sujuvuus, tiegeometria

Korjaus

Korjataan liikenneverkon ja sen erityisrakenteiden kulumisesta ja ikääntymisestä aiheutuvia vaurioita sekä uusitaan vanhoja väylärakenteita nykyvaatimusten tasolle.



Päällysteet ja valaistus sekä pienet parannustoimet

Hoito

Varmistetaan liikenneverkon päivittäinen liikennöitävyys, joka toteutetaan pitkillä hankintasopimuksilla.



Kunnossapito erityisesti talvihoito

Liikenteen palvelut

Huolehditaan, että käytössä on ajantasaista liikenteen-ohjausta, tietoa ja tiedotusta sekä jäänmurto- ja maantielauttapalveluja.



Liikenteenhallinta

Tieliikenteen vaikuttavimmiksi kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen vähentämistoimiksi on listattu liikenteen sujuvuuteen sekä geometriaan liittyvät hankkeet, valaistuksen kehittäminen, talvihoidon toimenpiteet ja tienpinnan tasaisuus.

Nopeusrajoitusten alentaminen sekä kaupunkiseutujen maankäyttö- ja liikennejärjestelmäsuunnittelu on myös nähty päästöjä pienentäviksi toimenpiteiksi.

(Väylävirasto, 2019, ss. 52, 95)

Liikenteen sujuvuuteen ja parempaan tiegeometriaan liittyvät hankkeet ovat liikenteen päästöjä pienentäviä, jos ne eivät kasvata ajonopeuksia. Hankearvioinnin merkitys on tällöin suuri. Sujuvuuteen voidaan vaikuttaa erilaisilla liittymäratkaisuilla ja liikenteen hallinnalla. Päästöjen lisäksi muut tekijät, esimerkiksi matka-aika ja turvallisuus, ovat ratkaisevia hankkeen toteuttamiskelpoisuutta arvioitaessa. Sujuvuutta parantavissa kohteissa suurimmat vaikutukset saadaan aikaiseksi osuuksilla, joissa raskaan liikenteen osuus on suuri. (Väylävirasto, 2019, s. 52)

Tievalaistuksen osalta päästöjä voidaan pienentää energiakulutusta pienentämällä eli esimerkiksi himmennyksillä, uudemmillä valaisimilla, saneerauksella ja älykkäällä ohjauksella. Tien kunnossapidosta saatavat päästövähennykset taas kohdistuvat erityisesti talvihoidon toimenpiteisiin ja hankintamenettelyjen kehittämiseen. Päästövähennyksiä voidaan saada aikaan myös tienpinnan tasaisuuteen liittyvillä toimilla eli tasaisuuden ja lumettomuuden parantamisella. Korkeampaa laatutasoa ylläpidettäessä toimenpiteet kuitenkin vaativat enemmän energiaa. Toimenpiteiden suunnitteluun vaikuttavat myös muut tekijät, kuten liikenneturvallisuus, melu ja kunnossapidon toteutus. Paras hyöty päästöjen kannalta on kohteissa, joissa ajonopeudet eivät kasva parempien olosuhteiden seurauksena ja raskaan liikenteen osuus on suuri, jolloin myös vaikutukset on merkittävämmät. (Väylävirasto, 2019, s. 52)

Nopeusrajoitusten alentamisesta on mainittu, että päästöjen vähentäminen ei voi olla ainut peruste laskea nopeusrajoituksia. Jos nopeutta pudotetaan 80 km/h alapuolelle päästövähennykset voivat olla vähäisiä tai jopa kasvattaa päästöjä. Lisäksi haittapuolena on, että nopeuden alentaminen kasvattaa matka-aikakustannuksia, kun tavoitteena liikennejärjestelmälle on myös matkoihin käytetyn ajan lyhentäminen. (Väylävirasto, 2019, s. 95)

Kaupunkiseutujen maankäyttö- ja liikennejärjestelmäsuunnittelu nähdään merkittävänä keinona pitkällä aikavälillä liikennetarpeen vähentämiselle, liikennemuoto-osuuksien muuttamiselle sekä matka- ja kuljetusketjujen toiminnan parantamiselle. Tekniikan kehityksellä ja hinnoittelulla on merkittävä rooli tällä osa-alueella. (Väylävirasto, 2019, s. 95)

4 Tieliikenteen päästöihin vaikuttavia tekijöitä

4.1 Autokanta Suomessa

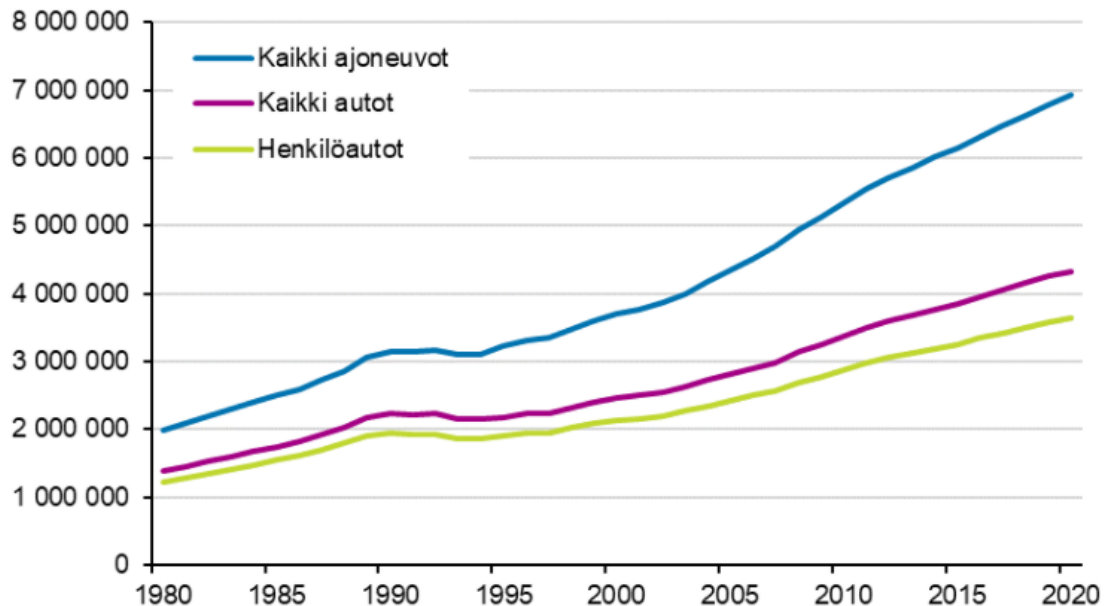
Autokanta on Suomessa varsin iäkästä ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi autokanta pitäisi saada uudistumaan nykyistä nopeammin. Vuonna 2020 Suomessa liikennekäytössä olevien autojen keski-ikä oli 12,1 vuotta ja museoautot mukaan luettuna keski-ikä oli 12,5 vuotta. Autojen keski-ikä on kasvanut vuosittain yli kymmenen vuoden ajan, jota osittain selittää automäärän kasvu. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2018a)

Uusien autojen keskimääräiset päästöt ovat pienentyneet vuosi vuodelta. Etenkin viime vuosien aikana hybridien ja sähköautojen lisääntyneen määrän vaikutus on ollut huomattava uusien autojen pienentyneisiin keskimääräisiin hiilidioksidipäästöihin (Liikenne- ja viestintävirasto, 2018b). Myös liikennekäytöstä poistettujen autojen määrä on kasvanut vuosittain ja talvikuukausina määrät ovat suurempia kuin kesäisin (Liikenne- ja viestintävirasto, 2018a).

Tilastojen mukaan henkilöautojen määrä kasvaa vuosittain (kuva 8). Yhdellä autolla ajettujen kilometrien määrä sen sijaan on hieman pienentynyt. On kuitenkin huomioitava, että autojen määrällä ei ole suoraa vaikutusta liikenteen kokonaispäästöjen määrään. Päästöjen muodostumisissa on autojen määrän sijaan merkitystä autokannan iällä ja ajosuoritemäärällä eli paljonko kilometrejä kertyy keskimäärin per auto. (LVM, 2020a, s. 42)

Kuva 8. Suomen ajoneuvojen lukumäärän kehitys 1980-2020. ”Kaikki ajoneuvot” sisältävät myös esimerkiksi mopot, traktorit ja peräkärret (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021a).

Ajoneuvokanta 1980–2020



Liikennekäytössä olevien henkilöautojen keskimääräinen CO₂-päästö oli vuoden 2019 lopussa 155,4 g/km ja vuoden 2020 lopussa 153,5 g/km. Keskipäästö on pienentynyt viime vuosina. Vuonna 2020 ensirekisteröityjen henkilöautojen keskimääräinen hiilidioksidipäästö oli 122,6 g/km EU:n alueella käytössä olevalla WLTP-mittaustavalla mitattuna. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021b)

Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa on vuonna 2017 asetettu tavoitteeksi autokannan huomattavasti nykyistä nopeampi uusiutuminen sekä uusien autojen ominaispäästöjen selvä pieneminen. Ominaishiilidioksidipäästö olisi tavoitteiden mukaan pitänyt pudota lähelle EU:n autovalmistajille asetettua keskimääräistä raja-arvoa (95 g/km) vuoteen 2020 mennessä. Tavoite autokannan uusiutumisen nopeutumisesta ei ole toteutunut ja koronavuonna 2020 uusia autoja myytiin aiempaakin vähemmän. (YM, 2021, s. 39)

EU on asettanut ensimmäisen kerran vuonna 2009 autonvalmistajille hiilidioksidipäästöjen vähentämistä koskevat tavoitearvot, jotka koskevat EU:n alueelle myytäviä autojen keskipäästöjä. Tulevien vuosien tiukemmista raja-arvoista päätetään vuonna 2021. (Autoalan tiedotuskeskus, 2021, s. 6)

Uusien ensirekisteröityjen dieselautojen keskimääräiset hiilidioksidipäästöt ovat olleet noususuuntaisia viime vuosina (Liikenne- ja viestintävirasto, 2018b). Tiukempien päästövaatimusten tarvitseman tekniikan myötä pienet dieselautot poistuneet tarjonnasta muun muassa kalliimman tekniikan takia. Myytävät dieselautot ovat siten aiempaa suurempia kokoluokaltaan. Myöskään dieseliä käyttövoimanaan käyttäviä autoja ei poistu autokannasta samaan tahtiin kuin bensiiniautoja, koska dieseliä käyttövoimana käyttävät autot ovat keski-ikältään uudempia. (Autoalan tiedotuskeskus, n.d.-a)

Suomeen on maahantuotu 40000–46000 käytettyä autoa vuosittain viimeisen kolmen vuoden aikana. Käytettynä maahantuoduissa autoissa korostuvat keskimäärin suuripäästöisemmät dieselautot, mutta myös vaihtoehtoisilla käyttövoimilla käyvien ajoneuvojen osuus käytetyistä tuontiautoista on jatkuvasti kasvanut. Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus maahantuoduissa autoissa on jo suurempi kuin ensirekisteröityjen joukossa. (YM, 2021, ss. 38–39)

Autokannan uudistumista on pyritty nopeuttamaan romutuspalkkiokampanjoilla, joita on järjestetty aiemmin vuosina 2015 ja 2018. Uusin romutuspalkkiokampanja on alkanut vuonna 2020 ja jatkuu vuoden 2021 puolella. Kampanjaan oli varattuna 8 miljoonaa euroa, joka varattiin loppuu huhtikuussa 2021. Uusimmassa romutuspalkkiokampanjassa palkkio oli ensimmäistä kertaa mahdollista hyödyntää myös sähkökäyttöiseen polkupyörään hankintaan tai joukkoliikenteen matkustusoikeutta sisältävään liikkumispalveluun. (YM, 2021, s. 39.) Romutusmäärät ovat nousseet viime vuosina, johon vaikuttavaa romutuspalkkiokampanjan lisäksi romumetallin maailmanmarkkinahinnan voimakas kasvu (Autoalan tiedotuskeskus, n.d.-b).

Romutuspalkkiokokeilun aikana vuonna 2015 ostetut uudet autot olivat 12 % vähempipäästöisiä kuin samana aikana ostetut uudet autot keskimäärin ja 40 %

vähempipäästöisiä kuin romutukseen menneet autot (Trafi, 2016, ss. 9, 30). Vuonna 2018 toteutetun romutuspalkkiokampanjan aikana ostetut autot olivat keskimäärin 41 % vähäpäästöisempiä kuin romutukseen menneet autot (Liikenne- ja viestintävirasto, 2019, Liite 1), mutta vain 6 % kampanjan aikana ostetuista autoista edusti vaihtoehtoisia käyttövoimia (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, s. 23).

Sähköautojen hankintatuki, sekä kaasu- tai etanolikonversioiden muuntotuki, ovat olleet käytettävissä vuosina 2018–2021. Sähköautojen hankintatukea on voinut saada täyssähköauton hankintaan tietyin edellytyksin. Se ei ole ollut kuitenkaan riittävä kompensoimaan täysin täyssähköauton korkeampaa hankintahintaa verrattuna vastaaviin bensiini- tai dieselkäyttöisiin uusiin henkilöautoihin. Muuntotukea on myönnetty henkilöautoille, jos ne muutetaan kaasulla tai etanolilla toimiviksi. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, ss. 22–23)

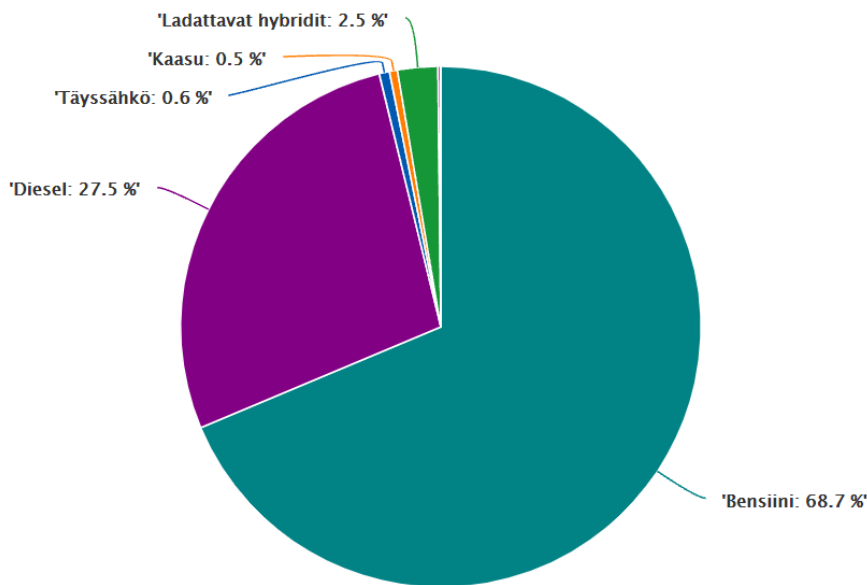
Myös ajoneuvoverotuksen uudistamisesta on toivottu pitkään vauhdittajaa uusien autojen kauppaan, ja siten autokannan nopeampaan uudistumiseen. Suomessa on käytössä ajoneuvoverotuksessa kolmiportainen verojärjestelmä, joka koostuu autoverosta, ajoneuvoverosta ja polttoaineverosta. Ajoneuvovero jakautuu perusveroon ja lisäksi muista kuin bensiinikäyttöisistä autoista perittävään käyttövoimaveroon. Autoveroon ja ajoneuvoveroon vaikuttavat auton hiilidioksidipäästöt, joten autoihin kohdistuvalla verotuksella ohjataan nykyisin myös vähentämään liikenteestä syntyviä hiilidioksidipäästöjä. Lisäksi eri polttoaineiden myynnin yhteydessä kerättävä valmistevero koostuu energiasisältöverosta ja hiilidioksidiverosta. Liikenteen verotuksen uudistamista selvittäneen työryhmän loppuraportti julkaistiin vuonna 2021, mutta suuria muutoksia nykyiseen verojärjestelmään ei ole suunnitteilla lähitulevaisuudessa. Verojen välisiä painopisteitä muuttamalla voitaisiin parantaa päästöohjausta kohti vähäpäästöisiä vaihtoehtoja. (Valtiovarainministeriö, 2021, ss. 14–15, 20, 24, 201)

4.1.1 Käyttövoimat

Vuoden 2021 syyskuun lopun tilanteessa liikennekäytössä olevista autoista Suomessa oli 68,7 % bensiinikäyttöisiä, 27,5 % dieselkäyttöisiä, ladattavia hybridejä 2,5 % sekä

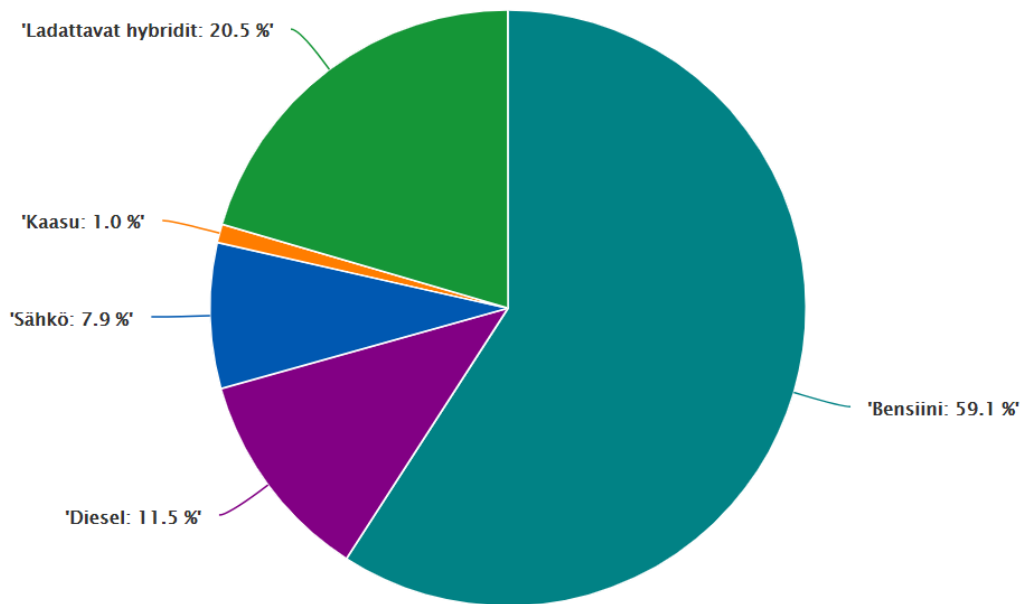
kaasukäyttöisiä 0,5 % ja täyssähköautoja 0,6 % (kuva 9). Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus oli siten noin 3,8 % liikennekäytössä olevista autoista. Vaihtoehtoisiin käyttövoimiin kuuluvat hybridi- ja sähköautojen lisäksi kaasukäyttöiset autot sekä korkeaseosetanoliautot eli flexfuel. Vaihtoehtoisia käyttövoimista esimerkiksi uusiutuvaa dieseliä ei ole huomioitu tässä jaottelussa. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021c)

Kuva 9. Suomen liikennekäytössä olevien autojen jakautuminen käyttövoimittain vuoden 2021 syyskuun lopun tilanteessa (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021c).



Vuonna 2020 uusien autojen ensirekisteröinnit laskivat huomattavasti edellisiin vuosiin verrattuna. Vaihtoehtoisten käyttövoimien myynnin suhteellinen osuus kasvoi aiemmista vuosista ja oli 20,0 % kaikista henkilöautojen ensirekisteröinneistä. Vuonna 2021 elokuun loppuun mennessä ensirekisteröityjä autoja oli määrällisesti 11 % enemmän kuin edellisen vuoden vastaavana aikana ja ensirekisteröinneistä 29,3 % oli vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus, bensiinikäyttöisiä oli 59,1 % ja 11,5 % dieselkäyttöisiä (kuva 10). Uusiutuvaa dieseliä ei tässä jaottelussa ole laskettu mukaan vaihtoehtoisiin käyttövoimiin, koska se ei vaadi erillistä tekniikkaa tai kalustoa. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021a)

Kuva 10. Vuoden 2021 tammikuun ja elokuun välisenä aikana ensirekisteröityjen henkilöautojen jakautuminen käyttövoimittain (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021a).



Henkilöautojen siirtyminen vaihtoehtoisiin käyttövoimiin tarkoittaa bensiini- ja dieselkäyttöisten autojen korvaamista sähköä, kaasua, korkeaseosetanolia ja vetyä käyttövoiminaan käytävillä autoilla. Lisäksi vaihtoehtoisia käyttövoimia ovat kestävästi tuotetut, uuden sukupolven biopolttoaineet, kuten uusiutuva diesel. Vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönottoon vaikuttavat monet tekijät, kuten raaka-aineiden saatavuus ja niiden vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset esimerkiksi teollisuuden raaka-aineena, vaihtoehtojen jakeluinfrastruktuurin järjestäminen kattavasti, ajoneuvokannan hidas uusiutuminen sekä polttoaineen tuotannon ja käytön huono hyötysuhde osassa vaihtoehtoisia käyttövoimia. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, s.22)

Vaihtoehtoisista käyttövoimista sähköautojen etuja ovat muun muassa energiankäytön hyvä hyötysuhde, ajonaikainen päästöttömyys ja alhainen melutaso. Parhaimmillaan hyvissä olosuhteissa sähköauton hyötysuhde on jopa 70 %, kun polttomoottoriauton hyötysuhde on alle 25 %. Sähköautojen käytön yleistyminen pienentää liikenteen päästöjen lisäksi liikenteen energian kokonaiskulutusta. Sähköä voidaan autojen lisäksi käyttää myös kevyemmissä

liikennevälineissä, mutta suurin päästövähennyspotentiaali on autoissa, koska niillä voidaan korvata myös pidempiä matkoja. (LVM, 2020a, s. 31)

Sähköautojen käyttämää sähköä ei lasketa kotimaan liikenteen päästöiksi vaan se lasketaan sähköntuotannon hiilidioksidipäästöksi (LVM, 2020b, s. 32). Siten sähkökäyttöisten ajoneuvojen yleistyminen siirtää päästövähennystarvetta taakanjakosektorilta päästökauppasektorille. Sähkökäyttöisten ajoneuvojen määrän lisääntyminen lisää myös liikennejärjestelmän riippuvuutta sähköverkkojen toimivuudesta ja latauspisteiden kattavuudesta (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, s.21).

Suomessa sähköntuotannon päästöt ovat nyt noin 90-100 g/kWh ja ne tulevat pienemään tulevana vuosikymmeninä. Täyssähköautolla ajamisen laskennalliset hiilidioksidipäästöt Suomessa ovat sähköntuotannon keskimääräisellä päästöllä laskettuna noin 15–20 g/km, kun taas uusien ensirekisteröityjen bensiini- ja dieselautojen hiilidioksidipäästöt ovat polttoaineen tuotannon päästöt mukaan lukien noin 167–181 g/km. (LVM, 2020b, s. 32)

Tieliikenteessä käytetyn sähkön määrä perustuu arviointiin, jonka pohjana käytetään Suomessa rekisterissä olevien sähköautojen määrää ja sähköautoilla ajettujen kilometrien arviota. Sähköautoja ladataan yleisestä sähköverkosta, jolloin liikenteeseen käytetty sähkön määrä ei ole eroteltavissa muusta sähkönkäytöstä. Muiden liikennepolttoaineiden, eli nestemäisten polttoaineiden ja kaasun, tilastointi perustuu jakeluasemilla myytyihin polttoainemääriin. (LVM, 2020b, s. 11)

Kaasukäyttöisten ajoneuvojen osalta haasteena on EU:n autovalmistajia koskevat hiilidioksidipäästöjen raja-arvot. Ominaispäästöjen mittaus- ja ilmoittamistapa ei huomioi käytetyn polttoaineen laatua, joten kaasuautojen päästöt lasketaan tällä hetkellä aina maakaasun päästölukemilla. Siten kaasuautojen valmistajien on vaikeaa pysyä tiukentuvien päästövaatimusten mukana, vaikka käytännössä kaasuautoissa käytetään polttoaineena myös uusiutuvaa biokaasua. (LVM, 2020b, s. 26)

Vety on vaihtoehtoisista polttoaineista lupaavimpia, koska sen käytössä muodostuu ainoana päästönä vesihöyryä. Vedyn potentiaalinen liikenteen polttoaineena on arvioitu kasvavan 2030-luvulla. Vedyn suhteen ongelmana kuitenkin vielä on vedyn vedestä erottamisen

energiantarve, joka vuoksi se ei ole vielä kannattavaa, sekä vedyn tilavuus, jonka vuoksi varastointi ja kuljetus ovat haasteellisia. Vedyn tuottaminen edellyttäisi, että saatavilla olisi rajattomasti uusiutuvaa energiaa. Vetyä voidaan tuottaa veden lisäksi esimerkiksi metanolista tai maakaasusta ja vetyä syntyy myös monien teollisuusprosessien sivutuotteena. (Autoalan tiedotuskeskus, 2021, s. 13)

Korkeaseosetanoliautoja, eli flexfuel-autoja on Suomessa joitain tuhansia. EU:n päästövaatimukset eivät kannusta autovalmistajia tuomaan korkeaseosetanoliautoja Euroopan markkinoille. Vanhoille bensiinautoille on tarjottu konversiotukea autojen muuttamiseksi korkeaseosetanolikäyttöisiksi, mutta pakokaasupäästömääräysten vuoksi on mahdollista konvertoida vain iäkkäämpiä autoja. (LVM, 2020b, ss. 27–28)

4.1.2 Autokanta tulevaisuudessa

Tulevaisuuden autokannan kehityksestä ja käyttövoimien osuuksista on useita erilaisia ennusteita. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy on tehnyt ALIISA autokantamallin, jossa ennustetaan henkilöautojen kokonaismäärä kasvavan hieman tulevaisuudessa. Vuonna 2020 laaditun mallin mukaan vuonna 2050 sähköautojen osuus henkilöautoista olisi 17,8 %, bensiinikäyttöisten osuus 55,1 % ja dieselkäyttöisten osuus 25,6 % sekä muiden käyttövoimien osuus 1,5%. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020b, s. 3; Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, n.d.-b)

Vuonna 2020 Teknologian tutkimuskeskus VTT on laatinut liikenne- ja viestintäministeriön tilauksesta perusennusteen ”Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennuste 2020-2050”. Perusennuste pohjautuu Liikenneviraston vuonna 2018 laatimaan suoriteennusteeseen, automyyntien toteutuneeseen kehitykseen, Suomen autokannan EU-sovitettuun kehitysennusteeseen sekä autovalmistajien tietoihin siitä, millaisia autoja lähivuosina on tulossa markkinoille ja millaisiin teknologioihin tulevaisuudessa panostetaan. Kuvassa 11 on VTT:n ennuste henkilöautojen käyttövoimien osuuksista. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 2020, s. 4)

Kuva 11. VTT:n ennuste henkilöautojen käyttövoimien osuuksista vuoteen 2030 asti (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 2020, s. 4).

	2020	2025	2030
Henkilöautot, bensiini	1 924 114	1 849 293	1 834 904
Henkilöautot, FFV (E85 korkeaseosetanoli)	8 572	7 796	5 836
Henkilöautot, diesel	789 587	787 625	702 579
Henkilöautot, kaasu	13 529	25 566	24 790
Henkilöautot, bensiini, pistoke (PHEV(BE))	30 826	106 211	168 551
Henkilöautot, diesel, pistoke (PHEV(DI))	2 211	4 526	4 485
Henkilöautot, sähkö	7 876	57 296	176 305
Henkilöautot, vety	1	1	1
Henkilöautot, yhteensä	2 776 716	2 838 315	2 917 450

Autoalan tiedotuskeskus on laatinut vuonna 2021 käyttövoimaennusteen, jossa on otettu huomioon viime vuosien aikana tapahtunut kehitys, sekä uudet käyttövoimien kysyntään ja tarjontaan kohdistuvien ohjaustoimien vaikutukset. Arvion mukaan (kuva 12) vaihtoehtoisista käyttövoimista etenkin sähköautot, yleistyvät vuoteen 2030 mennessä huomattavasti enemmän kuin Aliisa autokantamallissa tai VTT:n perusennusteessa. (Autoalan tiedotuskeskus, 2021, ss. 2, 24)

Kuva 12. Autoalan tiedotuskeskuksen arvio henkilöautojen käyttövoimien osuuksista vuoteen 2040 asti (Autoalan tiedotuskeskus, 2021, s. 24).

	bensiini	diesel	täys- ja kevyt-hybridit	kaasu	täys-sähkö	lataus-hybridi	vety
2020	1 846 398	761 314	69 300	12 354	9 697	45 620	0
2025	1 652 800	725 800	213 000	24 400	87 800	179 800	0
2030	1 402 800	622 000	418 900	35 500	246 100	355 900	2 300
2035	1 149 500	482 800	425 500	43 700	455 100	513 900	18 800
2040	892 600	347 900	425 900	48 800	706 800	612 500	81 800

Edellä mainitut ennusteet eivät usko automäärän kääntyvän laskuun lähivuosikymmeninä. On myös arvioita, että pitkällä aikavälillä autokannan kasvu voi taittua ja kääntyä jopa laskuun. Suuntaukseen voi vaikuttaa väestön kasvun hidastuminen, kaupungistuminen, liikenteen palveluistuminen, sekä muutokset ihmisten elämäntavoissa ja arvoissa. Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus voivat jatkossa ohjata aiempaa enemmän

liikennesuoritteita henkilöauton käytöstä kestäviin liikennemuotoihin etenkin kaupungeissa. (LVM, 2020a, s. 43)

Teknologian kehittyemisellä on myös vaikutusta autojen tuottamiin päästöihin. Viimeisin määritetty päästoluokka henkilöautoille on Euro 6. Autokannan uudistuessa vähintään Euro 6 päästövaatimukset täyttävien autojen osuus autokannasta ja ajosuoritteista kasvaa (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020b, s. 5). Euroopan unionissa on parhaillaan valmistelussa säädökset Euro 7 päästoluokan kriteereiksi (Autoalan tiedotuskeskus, 2021, s. 7).

Autoalan tiedotuskeskus on käyttövoimatiekartassaan arvioinut autojen verotuksen muuttamisesta saatavia vaikutuksia autokannan uudistumiseen. Mikäli hankinnan yhteydessä perittävä autovero korvattaisiin vuosittaisella ajoneuvoverolla, ladattavien autojen kokonaismäärä voisi kasvaa vuonna 2030 noin 750 000 autoon. Autokannan kierto nopeutuisi noin kolmella vuodella vuoteen 2030 mennessä. (Autoalan tiedotuskeskus, 2021, s. 24)

Esimerkiksi Norjassa vuonna 2021 lokakuussa ensirekisteröidyistä autoista noin 70 % oli jo täyssähköautoja ja noin 24 % hybridiautoja, joista suurin osa lataushybridejä. Myös autojen uusien autojen myyntimäärät ovat huomattavasti Suomea korkeammat (Ofv, 2021). Norjassa täyssähköautot on vapautettu rekisteröintimaksusta, joka vastaa Suomen autoveroa, sekä arvonlisäverosta.

Uusien käyttövoimien murrosvaiheessa voi olla päästöjen kannalta jopa hyödyllisempää lykätä uuden auton ostamista muutamalla vuodella, koska silloin hankittava uusi auto on todennäköisemmin sähköauto. Tähän vaikuttaa osaltaan hintojen, tekniikan ja latausinfraan kehittyminen. Vaikka vanhan polttomoottoriauton vaihtaminen uuteen polttomoottoriautoon pienentää todennäköisesti auton ominaishiilidioksidipäästöjä, on vaikutus vielä suurempi, jos uusi auto on sähköauto tai muu uusiutuvaa polttoainetta käyttävä auto. Liikenteen verotusta selvittänyt työryhmä on todennut, että polttomoottoriautojen uusiutumista uudempaan polttomoottoriautokantaan ei kannata juuri nyt nopeuttaa, vaan ennemminkin varmistaa, että kannustimet sähköistymiseen ovat riittävällä tasolla. (Valtiovarainministeriö 2021, s. 165)

4.2 Nopeusrajoitukset maanteillä

Yleiset nopeusrajoitukset on määritelty tieliikennelaissa (10.8.2018/729) ”Taajamassa ajoneuvon suurin sallittu 50 km/h ja taajaman ulkopuolella 80 km/h.” (Tieliikennelaki 10.8.2018/729 § 9)

Maanteistä valta- ja kantateille on määriteltävä tien nopeusrajoitus ja muille maanteille asetetaan tiekohtaisia tai paikallisia nopeusrajoituksia tarpeen mukaan (Tiehallinto 2009, s. 13). Lisäksi käytössä on vaihtuvien nopeusrajoitusten tieosuuksia, jotka sijaitsevat lähinnä vilkkailla tieosuuksilla. Pääväylille on asetettu lainsäädännöllä vaatimukset nopeusrajoitusten vähimmäistasoista, josta on kerrottu luvussa 4.2.1.

Suomessa on maanteitä yhteensä noin 78 000 kilometriä, joista esimerkiksi moottoriteitä on 933 km ja moottoriliikenneteitä 136 km (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021c). Katuverkolla kaupungit ja kunnat päättävät nopeusrajoituksista, joten niiltä osin nopeusrajoitukset eivät kuulu Väylävirastolle tai ELY-keskuksille (Väylävirasto, 2018).

Nopeusrajoitukset määritetään tie-, liikenne- ja ympäristöolosuhteiden perusteella, ottaen lisäksi huomioon tiellä vallitseva turvallisuustaso. Nopeusrajoituksia määriteltäessä vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi tien leveys, liikennemäärä, tien geometria, liittymät ja liittymätiheys, tien ja päällysteen kunto, onnettomuustilastot, tien varren maankäyttö, jalankulku- ja pyöräteiden järjestelyt sekä muut liikenneturvallisuuteen, sujuvuuteen ja ympäristöön vaikuttavat tekijät. (Tiehallinto 2009, s. 15) Nopeusrajoituksen asettaminen on kolmen keskeisen painopisteen välillä tasapainoilua: liikkuvuus, turvallisuus ja ympäristö (European Environment Agency, 2020).

Väylävirastolle kuuluu maanteiden nopeusrajoitukseen liittyvä ohjeistus valtakunnan tasolla. Väylävirasto päättää koko Suomen osalta talvi- ja pimeän ajan nopeusrajoituksista ja niiden käyttöönoton ajankohdista vuosittain. Paikallisille ELY-keskuksille kuuluvat päätökset alueensa maanteiden nopeusrajoituksista ja merkkien asettamisista. Päätökset tehdään paikallisten olosuhteiden perusteella Väyläviraston ohjeita noudattaen. (Väylävirasto, 2018)

Talvirajoituksia käytetään vuosittain lokakuun ja maalिस-huhtikuun välisenä aikana.

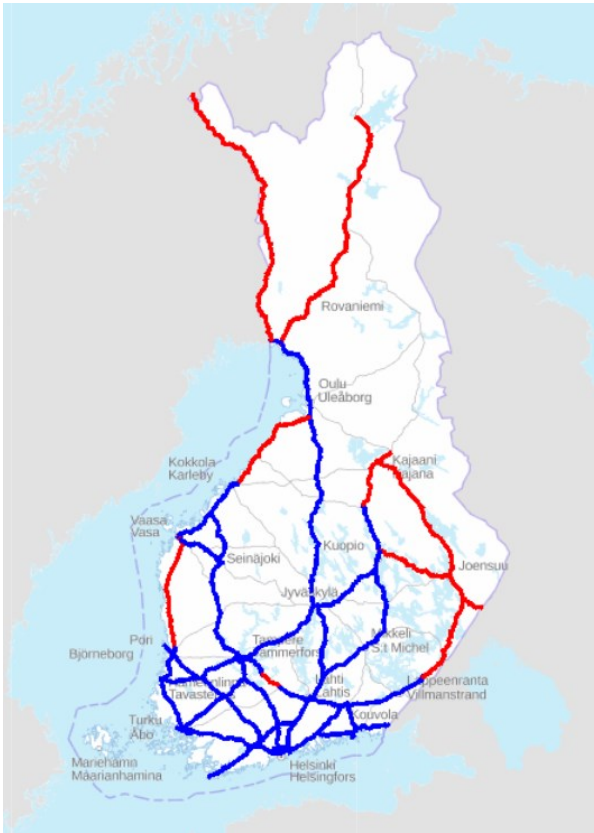
Moottoriteillä nopeusrajoitukset lasketaan 100 km/h ja muilla maanteillä pääsääntöisesti on käytössä 80 km/h. Osalla vähäliikenteisistä tai keskikaiteella erotetuista maanteistä jätetään voimaan 100 km/h myös talvella. Moottoriteillä vaihtuvien nopeusrajoitusten alueella voidaan pitää hyvissä ajo-olosuhteissa valoisana vuorokauden aikana voimassa 120 km/h marraskuun loppuun asti. (Väylävirasto, 2021b)

Vaihtuvissa nopeusrajoituksissa käytetään moottoriteillä normaaleissa keli- ja liikenneolosuhteissa nopeusrajoituksena 100 km/h, hyvissä keli- ja liikenneolosuhteissa 120 km/h, huonoissa keli- ja liikenneolosuhteissa 80 km/h ja erittäin huonoissa keli- ja liikenneolosuhteissa 60 km/h. Vaihtuvien nopeusrajoitusten pohjana on turvallisuuskulmat, jonka mukaan ylintä nopeusrajoitusta käytetään varovaisesti ja alinta varman päälle. Huonoissa keliolosuhteissa vähäisenkin liikenteen aikana käytetään normaalia alemmaa nopeusrajoitusta. Vaihtuvien nopeusrajoitusten toinen tavoite on parantaa sujuvuutta. (LVM, 2005, ss. 9, 11)

4.2.1 Pääväylät

Asetuksessa maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta (933/2018, § 2) on määritelty päätiet, jotka kuuluvat valtakunnallisesti merkittävään runkoverkkoon. Päätiet yhdistävät valtakunnallisesti ja kansainvälisesti suurimmat keskukset ja solmukohtat ja palvelevat erityisesti pitkänmatkaista liikennettä. Pääväylät on jaoteltu kahteen palvelusluokkaan I ja II (kuva 13). Jaottelu on tehty väylien liikenteellisen merkityksen perusteella. Luokille on asetettu vaatimukset nopeusrajoitustasoa, ohitusmahdollisuuksia sekä liittymien määriä koskien. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta 933/2018, § 4)

Kuva 13. Pääväylät. Sinisellä on tason I pääväylät ja punaisella tason II pääväylät (Väylävirasto, n.d.-c).



Pääväyliksi on luokiteltu maantiet, joilla liikennemäärä yli 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, raskasta liikennettä yli 600 ajoneuvoa vuorokaudessa tai tie yhdistää merkittäviä pääväyläosuuksia verkostomaiseksi kokonaisuudeksi (Väylävirasto, n.d.-e; LVM, 2018a, s. 7). Pääväyliä on yhteensä 5516 kilometriä, joista palvelutasoluokkaan I kuuluu 3672 kilometriä ja palvelutasoluokkaan II kuuluu 1844 kilometriä (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021d, s. 12). Pääväylien kokonaispituudessa voi tapahtua pieniä muutoksia esimerkiksi tiehankkeiden vaikutuksesta.

Palvelutasoluokan I pääväylillä on nopeusrajoituksen oltava vähintään 80 km/h ja moottoriteillä 120 km/h, sekä palvelutasoluokan II pääväylillä vähintään 80 km/h (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta 933/2018, § 4). Pääväylille asetettujen vaatimusten toteutumista on tarkasteltu vuonna 2020, ja tällöin pääväylillä on ollut alle 80 km/h nopeusrajoitusosuuksia yhteensä 213 km

osuudella, sekä joitain puutteita palvelutasovaatimuksissa on ollut noin 2000 km osuudella (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021d, ss. 13–14).

Maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta annetun asetuksen (933/2018) perustelumuistion mukaan vuonna 2018 pääväyläverkon pituus on ollut noin 7 % kaikkien maanteiden pituudesta, mutta pääväyliä osuus koko maantieverkon liikennesuoritteesta on ollut 45 %. Pääväyliä osuus on ollut 41 % kaikkien kanta- ja valtateiden pituudesta. Maanteiden pääväyliä laskennallinen osuus kaikkien valta- ja kantateiden liikennesuoritteesta on ollut 69 % ja raskaan liikenteen suoritteesta 71 %. (LVM, 2018a, s. 7)

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta 933/2018, 4. § mukaan:

Tienpitäjä voi poiketa 2 ja 3 momentin mukaan edellytettävästä nopeusrajoituksen vähimmäistasosta liikenneturvallisuuden, ympäristöön ja maankäyttöön liittyvien syiden takia, jos paikalliset olosuhteet sitä vaativat. Tienpitäjän on kuitenkin päätöstä tehdessään huomioitava pitkänmatkaisen liikenteen mahdollisimman ennakoitavan ja tasaisen matkanopeuden turvaaminen maanteiden pääväylillä. Tienpitäjä voi myös poiketa moottoriteillä 2 momentin mukaan edellytettävästä nopeusrajoituksesta vastaavilla perusteilla.

Tienpitäjälle on asetuksessa annettu mahdollisuus poiketa palvelutasoluokille annetuista nopeusrajoituksen vähimmäistasosta vain edellä mainittujen syiden takia. Lisäksi syy pitää johtua paikallisista olosuhteista. Tienpitäjälle on annettu ohjeistuksena huomioida pitkänmatkaisen liikenteen mahdollisimman ennakoitavan ja tasaisen matkanopeuden turvaaminen. Näin ollen nopeusrajoituksia pääväylillä ei voida lain mukaisesta tasosta alentaa, vaikka sillä voitaisiin saavuttaa muita asetettuja tavoitteita esimerkiksi pienempien päästöjen suhteen.

Vuonna 2017 Liikennevirasto on laatinut päätteiden palvelutasolähtöisen suunnittelun linjaukset ja tavoitteet, joita ovat muun muassa tiekuljetusten nopeustavoite 80 km/h

kaikissa toimintaympäristöissä päätieverkolla. Nopeustavoitteella pyritään parantamaan sujuvuutta vähentämällä pysähdyksiä, jarrutuksia ja kiihdytyksiä. Tähän tavoitteeseen perustuen pyritään pääsemään eroon liittymäalueista, joissa pääsuunnan nopeusrajoitus on liittymän vuoksi 60 km/h. Nykyiset päätieverkonosat, joilla on nopeusrajoitus 100 km/h, pyritään säilyttämään keskeisellä päätieverkolla, koska nopeusrajoituksen alentaminen heikentää saavutettavuutta. Myös pitkämatkaisen linja-autoliikenteen palvelutason ja kilpailukyvyn kannalta tavoitteena on pitää voimassa kesäisin vähintään 100 km/h nopeusrajoitus. (Liikennevirasto, 2017a, s. 30)

4.2.2 Ten-T -verkko

TEN-T on Euroopan laajuinen liikenneverkko Euroopan unionin pääliikenneyhteyksistä (Trans European Networks, Transport, TEN-T), jolla on tarkoitus edistää ihmisten ja tavaroiden sujuvaa liikkumista. Maanteiden osalta Suomessa on TEN-T luokituksen mukaisesti noin 1100 km ydinverkkoon kuuluvia teitä ja noin 5200 km kattavaan verkkoon kuuluvia tietä (kuva 14). (Liikenne- ja viestintävirasto 2020a, ss. 76–77)

Kuva 14. Suomen TEN-T verkko (Liikennevirasto 2017a, s. 15).



Ydinverkko muodostuu Euroopan tärkeimmistä yhteysväleistä ja kattava verkko on kansallisella ja alueellisella tasolla ydinverkkoa täydentävä (LVM 2021, 106). Suomen pääväyläverkko ei ole yhteneväinen TEN-T kattavan verkon kanssa, mutta pääväyliä määriteltäessä on huomioitu TEN-T kattava verkko. Pääväylät kattavat TEN-T ydinverkon, joten pääväyliä on täytettävä myös TEN-T ydinverkon vaatimukset (LVM, 2018a, s 5).

TEN-T asetuksen perusteella jäsenvaltioiden on toteutettava vaadittavat toimenpiteet ydinverkon kehittämiseksi 2030 mennessä, jolloin TEN-T ydinverkon tulee täyttää kaikki TEN-T kattavaa verkkoa koskevat vaatimukset. TEN-T verkolle kuuluvien maanteiden tulisi olla moottoriteitä, moottoriliikenneteitä tai kaksikaistaisia teitä, joille on asetettu vaatimuksia keskikaiteista, ohituskaistoista sekä liittymä- ja risteämisturvallisuudesta. TEN-T ydinverkon teiden tulee edellä mainittujen lisäksi täyttää vaatimukset levähdysalueista sekä vaihtoehtoisten polttoaineiden saatavuudesta. (LVM, 2018a, s. 5)

Suomi tarkastelee teiden ja ratojen ydinverkon kriteerien täyttymistä seuraavan kerran vuonna 2024 ja tekee tarvittaessa päätöksen poikkeushakemuksesta Euroopan komissiolle. Komissio voi jäsenmaan pyynnöstä myöntää perustelluissa tapauksissa poikkeuksia laatuvaatimuksien täyttämiseen, jos investoinnit infrastruktuuriin eivät ole hyöty-kustannussuhteensa puolesta perusteltavissa tai jos kyse on erillään olevista verkoista (LVM, 2021, s. 107). Mikäli nykyisen asetuksen vaatimukset toteutetaan kaikilta osin, tulisi Suomeen lisää tieosuuksia korkeammilla nopeusrajoituksilla nykyiseen tilanteeseen verrattuna.

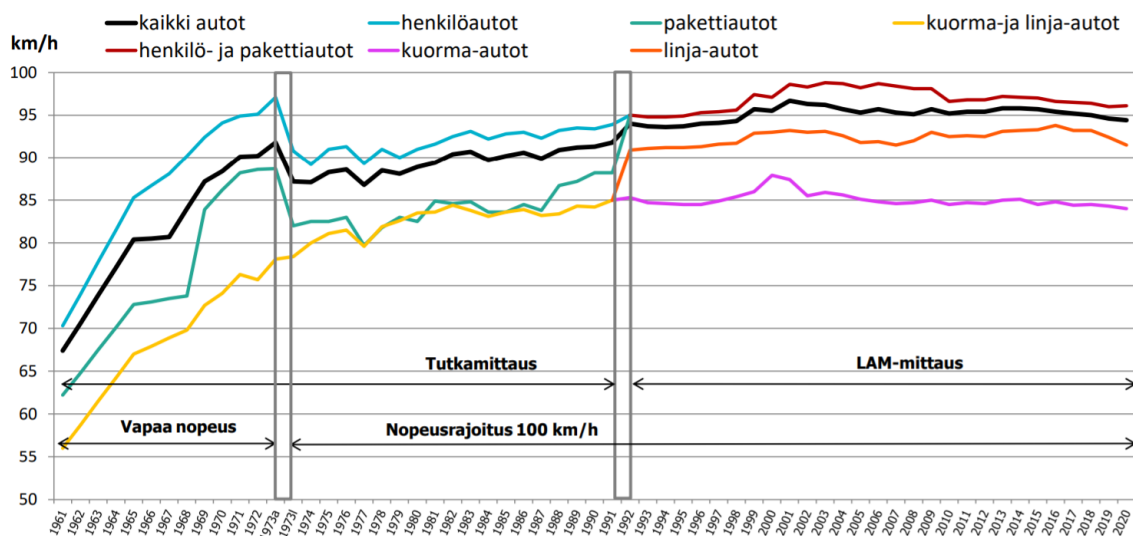
TEN-T liikenneverkkoa koskevaa suuntaviiva-asetusta ollaan uudistamassa Euroopan komissiossa. Asetus sisältää vaatimukset TEN-T-verkon liikenneinfrastruktuurille ja ehdotuksen TEN-T-verkkojen laajuudesta. Suomi pyrkii omalta osaltaan vaikuttamaan TEN-T-suuntaviiva-asetuksen valmisteluun siten, että se vastaisi mahdollisimman hyvin valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteita ja toimenpiteitä sekä ottaisi huomioon Suomen olosuhteet Euroopan reunalla pitkin etäisyyksineen ja välimatkoineen, sekä vähäisempine liikennemäärineen. Kaupunkiseutujen kehittämisen osalta Suomi pyrkii vaikuttamaan suuntaviiva-asetusta kohti kestäväää liikennettä ja yhdyskuntarakenteen tiivistämistä suurimmilla kaupunkiseuduilla. (LVM, 2021, ss. 107)

4.3 Ajonopeudet maanteillä

Väylävirasto, ja sitä edeltäneet organisaatiot, ovat seuranneet maanteiden ajonopeuksia ja niiden kehitystä 1960-luvulta lähtien. Nykyään vuosittaisen raportin julkaisee Fintraffic Tie Oy. Ajonopeuksia maanteillä seurataan noin 300:lla automaattisella mittausasemalla, eli LAM-asemalla, jotka sijaitsevat lähinnä pääteillä. (Fintraffic, 2021, ss. 3–4)

Todelliset ajonopeudet poikkeavat aina tien nopeusrajoituksista. 2000-luvulla nopeustasot pääteillä ovat pysytelleet melko samalla tasolla vuosittain, vaikka vaihtelua on vähän nähtävissä (kuva 15). Aineisto kerätään joka vuosi mahdollisuuksien mukaan samojen 13 mittausaseman tiedoista. Vuoden 1992 muutokset johtuvat ajoneuvoluokituksen muuttumisesta. (Fintraffic, 2021, ss. 4, 8)

Kuva 15. Ajonopeuksien kehitys vuosina 1961-2020 (Fintraffic, 2021, s. 8).



Mittauksista ilmenee, että alemmilla nopeusrajoitusalueilla ajetaan keskimäärin enemmän ylinopeutta, kun taas korkeampien nopeusrajoitusten alueella todelliset keskimääräiset ajonopeudet voivat olla alle nopeusrajoituksen. Saman suuntainen tulos on havaittavissa myös vain henkilö- ja pakettiautojen mitatuista nopeuksista. Kesäkaudella pääteillä ylinopeutta ajoi noin 43 % ja talvikaudella 54 % autoista. Huomattavaa ylinopeutta, eli yli 10 km/h tien nopeusrajoituksen, ajoi kesällä 10 % ja talvella 13 % autoista. (Fintraffic, 2021, ss. 11, 13, 27, 29)

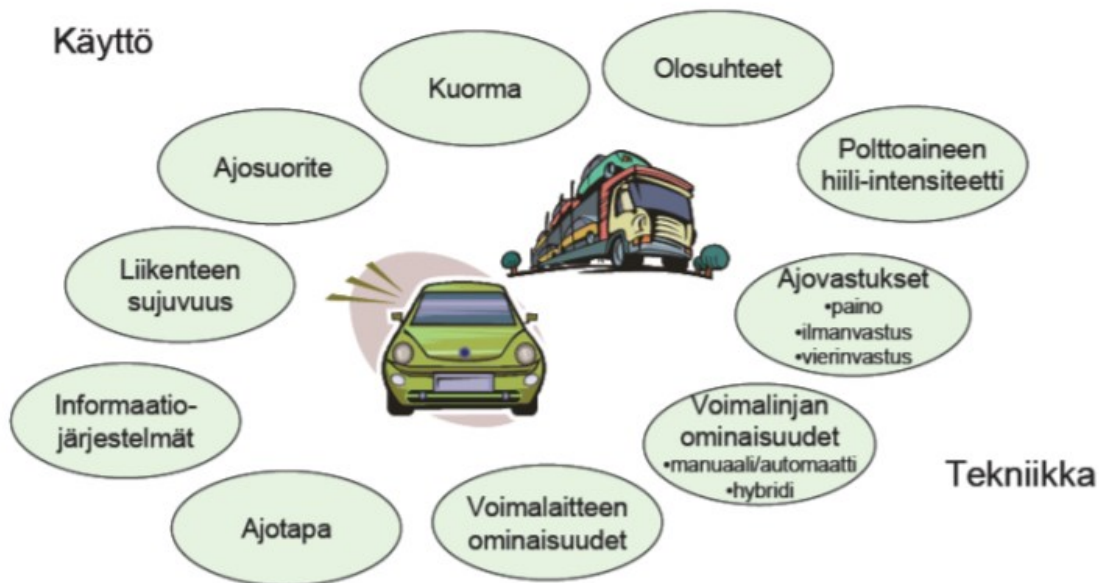
Pääteiden osalta tuloksissa ei ole otettu huomioon tieosuusia, joilla on käytössä vaihtuvat nopeusrajoitukset. Tierekisteriin merkitty ja mittauksissa käytetty nopeusrajoitustieto on tieosuuden korkein nopeusrajoitus, mutta vaihtuvien nopeusrajoitusten alueella on ajoittain käytössä matalampia nopeusrajoituksia liikennetilanteesta ja sääolosuhteista johtuen. (Fintraffic, 2021, s. 51)

Raskaan liikenteen suurinta sallittua ajonopeutta on rajoitettu ja se perustuu tieliikennelakiin (10.8.2018/729). Kuorma-auton suurin sallittu ajonopeus on 80 km/h. Linja-autoilla suurin sallittu ajonopeus voi olla 80 km/h tai 100 km/h riippuen linja-auton ominaisuuksista. (Tieliikennelaki 10.8.2018/729, § 99, liite 5.1.) Tieliikennelain uudistuksen myötä kesällä 2020 poistui muun muassa paketti- ja matkailuautoilta ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus. Myös kevytperävaunua vetävän ajoneuvoyhdistelmän lainsäädäntöön tuli muutoksia suurimman sallitun ajonopeuden osalta henkilö- ja pakettiautoille. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020c)

4.4 Polttoaineen kulutus

Polttoaineen kulutukseen ajon aikana vaikuttavat monet osatekijät. Vaikuttavia ulkoisia tekijöitä ovat muun muassa sää, muu liikenne ja tien pinnan tasaisuus sekä tien geometria. Ajoneuvojen tekniikalla on vaikutusta polttoaineen kulutukseen; auton muotoilu ja ulkoiset lisälaitteet vaikuttavat ilmanvastukseen, ja esimerkiksi renkaat sekä rengaspaineet, vaihteisto, moottori sekä moottorin esilämmitys vaikuttavat ajoneuvon käyttämään polttoaineen määrään. Kuljettajalla ja ajotavalla on myös merkittävä vaikutus ajoneuvojen kulutuksessa. Jarrutukset, kiihdytykset ja valittu ajonopeus, sekä kuljettajan valinnat, esimerkiksi liittyen käytössä oleviin auton lisälaitteisiin tai reitin ja ajankohdan valintaan, ovat osa kulutuksen osatekijöitä, joilla voi vaikuttaa kulutukseen ja ajoneuvon tuottamiin päästöihin. Motivan mukaan taloudellinen ajotapa voi säästää polttoaineen kulutusta keskimäärin 5–10 % vaikuttamatta matka-aikaan (Motiva Oy, 2006, s. 6). Liikenteen päästöjen muodostumiseen vaikuttavia osatekijöitä on esitelty myös kuvassa 16.

Kuva 16. Ajoneuvojen kulutukseen vaikuttavia tekijöitä (Väylävirasto 2019, s. 29).



Kyselytutkimuksen mukaan kaksi kolmasosaa EU:n kansalaisista olisi valmis tinkimään ajonopeudesta päästöjen vähentämiseksi. Kuitenkin 40 – 50 %, ja maasta riippuen jopa 80 %, kuljettajista ajaa ylinopeutta, mikä on ristiriidassa kyselyn tulosten kanssa. (European Environment Agency, 2020).

Polttomootorikäyttöisestä ajoneuvosta muodostuu pakokaasupäästöinä hiilidioksidin (CO₂) lisäksi, häkää (CO), hiilivetyjä (HC), typen oksideja (NO_x), sekä hiukkasia eli partikkeleita (PM). Useiden päästökomponenttien määrä riippuu ajonopeudesta ja esimerkiksi bensiinikäyttöisten henkilöautojen häkäpäästöt kasvavat huomattavasti korkeilla ajonopeuksilla. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020b, ss. 11–14)

Janne Pölläsen tutkielmassa on mitattu autojen polttoaineen kulutusta ja ajon tuottamia hiilidioksidipäästöjä kaupunkiympäristössä Oulussa. Mittauksissa ilmeni, että keskusta-alueella ajettut matkat tuottivat keskimäärin 1,57 kertaa enemmän hiilidioksidipäästöjä verrattuna koko Oulun alueella ajettuihin matkoihin. Lisäksi työmatkaliikenne osoittautui selvästi korkeampipäästöiseksi kuin muu liikenne. Työmatkoiksi ilmoitetut matkat tuottivat keskimäärin 221 g/km hiilidioksidia, kun muut matkat tuottivat 174 g/km hiilidioksidia.

Sujuvuus oli olennainen tekijä liikenteestä muodostuvien päästöjen kannalta. (Pöllänen, 2016, s. 18, 22)

Sähkökäyttöiset autot eivät tuota lähipäästöjä pakokaasujen muodossa ja matalilla nopeuksilla melupäästötkin ovat hyvin vähäiset, jolloin sähkökäyttöisten autojen päästövähennyspotentiaali on parhaimmillaan taajama- ja kaupunkiajossa. Sähkökäyttöisissä ajoneuvoissa jarrutusenergiaa saadaan kerättyä talteen ja käytettyä uudelleen esimerkiksi kiihdytyksissä. Sähköautojen energiankulutus kasvaa kuitenkin kylmällä säällä. (Motiva Oy, 2020)

4.5 Liikenne- ja ajosuoritemäärät

Maantiellä liikennemäärälaskennat tehdään pysyvillä liikenteen automaattisilla mittausasemilla (LAM) ja yleisellä liikennelaskentapalvelulla (YL). Yleinen liikenteenlaskentapalvelu on maastossa tehtäviä otoslaskentoja, jotka kestävät yleensä yhden tai kahden viikon ajan. Yleistä liikennelaskentaa käytetään niillä tieosuuksilla, jossa ei ole kiinteitä LAM-pisteitä ja otoslaskentojen perusteella lasketaan vuoden keskimääräinen vuorokautinen liikennemäärä estimointimalleja käyttäen. (Liikennevirasto, 2016, s.11)

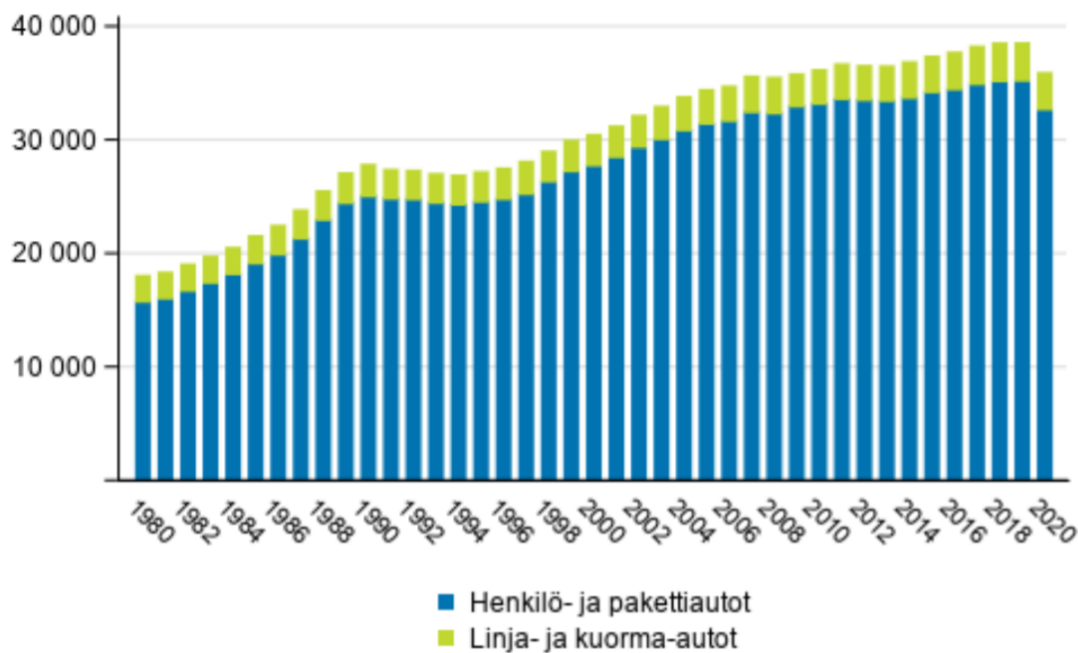
Tulevaisuudessa liikenteen painopiste siirtyy muulta tieverkolta yhä enemmän päätteille. Aluerakenteen muutosten ja väestömuutosten myötä liikennemäärät tulevat kasvamaan päätteillä muuta tiestöä nopeammin. Liikennemäärien lisääntyminen lisää vilkasliikenteisten väylien kulumista ja ruuhkautumista. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020a, ss. 73–74)

Päästöjen muodostumisen ja laskennan osalta liikennemääriä suurempi vaikutus on ajosuoritemäärillä. Liikennemäärällä on vaikutusta ruuhkautumiseen, mutta ajosuoritemäärässä on huomioituna myös kuljettu matka.

Henkilöautojen kokonaissuoritemäärä on lähes joka vuosi kasvanut 2000-luvulla (kuva 17). Vuonna 2019 henkilöautojen suorite oli noin 40 700 miljoonaa kilometriä. Vuonna 2020 henkilöautojen suoritemäärää väheni 4 % edelliseen vuoteen verrattuna ja suorite oli yhteensä noin 39 100 miljoonaa kilometriä. Suoritteiden väheneminen johtuu todennäköisesti

koronaviruspandemiasta. Maanteiden osalta henkilöautojen suoritemäärä oli 28 600 miljoonaa kilometriä. Kaikkien autojen yhteenlaskettu kokonaissuorite maantie- ja katuverkolla vuonna 2020 oli yhteensä noin 48 500 miljoonaa kilometriä. (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021c)

Kuva 17. Maanteiden liikennesuorite (miljoonaa kilometriä) vuosina 1980–2020 (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021c).

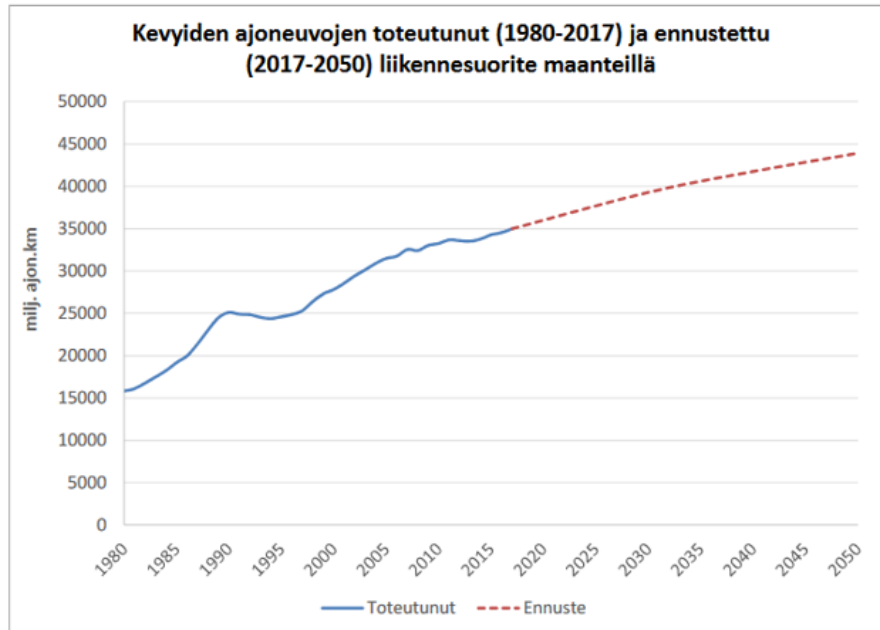


Kokonaissuoritemäärät kerätään katsastuksen yhteydessä matkamittarilukemasta ja maanteiden osalta ilmoitetut suoritemäärät perustuvat Väyläviraston liikennelaskennan tuloksiin (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021c). Mittarilukemista kerätty suoritemäärä ei kuitenkaan ota huomioon Suomeen rekisteröityjen autojen suoritemäärää ulkomailla tai ulkomaisen kaluston suoritteen määrään Suomessa, jotka osittain kompensoivat toisiaan (Liikennevirasto, 2017b, s. 4).

Liikenneviraston vuonna 2018 laaditussa vuoteen 2050 asti ulottuvassa ennusteessa on maanteiden liikennesuoritteiden ennustettu kasvavan vuosittain (kuva 18). Tulevaisuuden liikennemääriin kehittymiseen arvioidaan vaikuttavan erilaisia uusia muutostekijöitä, kuten

liikenteen automatisaatio ja palveluistuminen. Muutostekijöiden vaikutusten suuruutta tai suuntaa on vaikea arvioida. (Liikennevirasto, 2018, s. 4, 54)

Kuva 18. Kevyiden ajoneuvojen liikennesuoritteen on ennustettu kasvavan vuosittain maanteillä. Kevyet autot sisältävät henkilö- ja pakettiautot (Liikennevirasto, 2018, s. 54).



Fossiilittoman liikenteen tiekartta -työryhmän raportissa on tavoitteeksi annettu, että henkilöautojen liikennesuorite ei enää vuoden 2020 jälkeen kasva vuoden 2019 tasoon verrattuna. Sen sijaan joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn ja muiden kestävien liikkumismuotojen osuuden matkasuoritteesta tulisi kasvaa merkittävästi vuoteen 2030 mennessä. (LVM, 2020a, s. 50)

5 Nopeusrajoitusten päästölaskennassa käytetyt lähtöaineistot

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin nopeusrajoitusten vaikutuksia tieliikenteen hiilidioksidipäästöihin. Nopeusrajoitukset eivät täysin vastaa toteutuneita ajonopeuksia, mutta ne ohjaavat toteutuvaa nopeustasoa. Ajonopeuksien vaikutuksesta liikenteen energiankulutukseen ja ajoneuvojen tuottamiin hiilidioksidipäästömmääriin on varsin vähän julkaisuja. Aihe on myös hyvin ajankohtainen, kun päästövähennystavoitteisiin pääseminen vaatii toimia kaikilta viranomaisilta ja osa-alueilta.

Teoreettiset laskelmat tehtiin eri ajonopeuksien tuottamista päästöistä ja niiden suuruusluokista henkilö- ja pakettiautoilla. Raskas liikenne rajattiin laskelmien ulkopuolelle, koska niiden nopeutta on rajoitettu. Raskaan liikenteen alemmat ajonopeudet vaikuttavat kuitenkin liikenteen sujuvuuteen etenkin yli 80 km/h nopeusrajoitusalueilla. Liikenteen sujuvuudella on vaikutusta todellisiin ajonopeuksiin ja sujuvasta liikenteestä syntyy vähemmän päästöjä.

Nopeusrajoitusten vaikutuksia päästöihin tarkasteltiin hiilidioksidimäärillä, jolloin tuloksia voidaan verrata asetettujen tavoitteiden kanssa. Eri aineistoista riippuen päästöihin liittyviä lukuja ilmoitetaan sekä hiilidioksidimäärinä että hiilidioksidiekvivalenttimäärinä. Hiilidioksidiekvivalenttilukemat pitää sisällään myös muita kasvihuonekaasuja, jotka on muutettu vastaamaan hiilidioksidipäästöjä.

Tämän opinnäytetyön laskelmissa käytettiin Euroopan ympäristökeskuksessa (EEA, European environment agency) laadittua laskentataulukkoa, josta saa autojen tuottamat päästöt ja energiankulutuksen eri nopeuksissa. Liikenteen päästöjen laskentaan on olemassa myös muita aineistoja ja ohjelmia, kuten HBEFA-aineisto (Handbook Emission Factors for Road Transport). Väyläviraston IVAR3-ohjelmisto (Investointihankkeiden Vaikutusten Arviointiohjelmisto) on tarkoitettu tiehankkeiden suunnittelun apuvälineeksi eri suunnitteluvaiheissa. IVAR3-ohjelmisto käyttää HBEFA-aineiston lähtötietoja laskiessaan liikenteen päästöjä. Lisäksi käytössä on simulointiohjelmia, esimerkiksi Vemosim, jolla voidaan laskea liikenteen energiankulutusta ja päästöjä erilaisissa tie- ja liikenneoloissa.

Euroopan ympäristökeskuksen laskentataulukosta saa auton käyttämän energiamäärän eri nopeuksilla. Auton käyttämästä energiamäärästä on laskettavissa sen tuottama hiilidioksidimäärä, joka riippuu myös käytetystä polttoaineesta. Hiilidioksidin määrä on vakio suhteessa käytetyn polttoaineen määrään, ja siten hiilidioksidipäästöt eivät riipu ajo-olosuhteista. Eri polttoaineet sisältävät eri määrän hiilidioksidia ja sen osuutta voidaan vähentää sekoittamalla fossiilisten polttoaineiden sekaan biopolttoaineita. Biopolttoaineita käytettäessä tulee ajoneuvosta päästönä hiilidioksidia kuten fossiilisiakin polttoaineita käytettäessä, mutta biopolttoainetta käytettäessä vapautuu saman verran hiilidioksidia ilmakehään kuin biomassassa on kasvaessaan sitonut. Biopolttoaineet lasketaan mukaan liikenteen kuluttamaan energiamäärään, mutta ei liikenteen ja polttoaineen tuottamiin hiilidioksidipäästöihin.

Tilastokeskus julkaisee vuosittain polttoaineluokituksen, jossa on tiedot eri polttoaineiden sisältämistä hiilidioksidimääristä. Nestemäisille liikennepolttoaineille määritellyissä päästökertoimissa on huomioitu biopolttoaineiden sekoitusosuus, joka muuttuu vuosittain. Esimerkiksi bensiinin osalta hiilidioksidin oletuspäästökerroin on ollut vuonna 2020 66,8 t/TJ ja vuonna 2021 66,3 t/TJ. (Suomen virallinen tilasto SVT, n.d.; Suomen virallinen tilasto SVT, 2021b)

6 Laskelmat nopeusrajoitusten päästövaikutuksista

6.1 Laskelmien lähtötiedot

Euroopan ympäristökeskuksen laskentataulukossa autojen päästöistä ja kulutuksesta nopeuden suhteen on lähtötiedot eri autotyypeille, kokoluokille, käyttövoimille ja päästöstandardin määrittelemien Euro-päästöluokkien mukaisesti (European Environment Agency, 2016). Hiilidioksidipäästöjä laskettaessa taulukosta saa tulokseksi eri ajoneuvojen energian kulutuksen eri nopeuksilla yksikössä MJ/km. Laskelmat tehtiin ajonopeuksien arvoilla 70–130 km/h. Laskelmiin on otettu mukaan myös ajonopeus 130 km/h, jota on ajoittain ehdotettu moottoriteiden nopeusrajoitukseksi myös Suomessa.

Polttoaineiden sisältämän hiilen määrän saa Tilastokeskuksen polttoaineluokituksesta. Liikennepolttoaineille määritellyssä päästökertoimessa on huomioitu biopolttoaineiden sekoitusosuus. Laskelmissa käytetään bensiinin osalta hiilidioksidin oletuspäästökerrointa, joka on ollut vuonna 2020 66,8 t/TJ. Kertoimessa on huomioitu 9,3 % sekoitusosuus. Dieselin oletuspäästökerroin on ollut vuonna 2020 63,9 t/TJ ja siinä on huomioitu 13,2 % sekoitusosuus. (Suomen virallinen tilasto SVT, n.d.).

Laskennassa tarvittavien maanteiden vuotuisen liikenne- ja suoritemäärän saa Väyläviraston Extranetissä olevasta Analytiikkaportaalista. Liikenne- ja suoritemäärät on saatavilla kevyille autoille, joka sisältää henkilö- ja pakettiautot, sekä raskaille ajoneuvoille ja yhdistelmäajoneuvoille. Ajoneuvojen ajosuoritemäärien jakautuminen eri ajoneuvotyypeille ja käyttövoimille on saatavissa Teknologian tutkimuskeskus VTT:n ylläpitämästä ALIISA-laskentamallista. Suoritemäärissä on otettu huomioon ajoneuvojen tyyppi, käyttövoimakohdainen suorite, sekä ajoneuvon ikä. Iäkkäämmille autoille on laskettu kerroin, joka määrittää eri vuosimallien suoritemäärän suhteessa uuden auton suoritteeseen. ALIISA-laskentamallissa suorite on kokonaissuorite kaikilla teillä. Mallista on saatavissa myös ennusteet tulevaisuuden suoritemäärille.

Suomen autokannan tilastoista ei käy ilmi autojen Euro-päästöluokka. Teknologian tutkimuskeskus VTT käyttää auton valmistusvuodesta pääteltävää Euro-päästöluokkaa. Euro-

päästöluokkien välinen vaihtumiskohta ei ole vuoden vaihteessa, joten auton vuosimalli ei ole täsmällinen määrittely sen Euro-päästöluokalle. Auton valmistumisvuoden on kuitenkin koettu olevan riittävä tarkkuus autokannan päästöjä arvioitaessa. (Teknologian tutkimuskeskus VTT, n.d.-a)

Teknologian tutkimuskeskus VTT on koonnut Suomen autokannan suoritejakauman, josta vuoden 2020 henkilöautojen osuus on esitetty taulukossa 1. Taulukoissa on Suomen nykyisen autokannan tuottamat suoriteosuudet ja tulevaisuuden ennusteet. Suoritteet on jaoteltu Euro-päästöluokittain sekä käyttövoimittain ja autotyypeille on laskettu prosentuaalisen osuus liikennesuoritteesta. Esimerkiksi auton ikä on otettu huomioon suoritemääriä laadittaessa. (Teknologian tutkimuskeskus VTT, n.d.-a) Taulukot on ladattavissa sivustolta Excel-tiedostona, jolloin laskentaa varten saa tarkemmat luvut suoritteista.

Taulukko 1. Suomen autokannan henkilöautojen suoriteosuudet prosentteina vuonna 2020 (Teknologian tutkimuskeskus VTT, n.d.-c).

2020	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Yhteensä
HA bensiini	0,2%	1,1%	3,5%	10,9%	9,5%	12,2%	18,8%	56,3%
HA FFV	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,3%
HA diesel	0,1%	0,1%	0,7%	3,3%	8,9%	14,6%	13,6%	41,3%
HA kaasua	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%	0,5%
HA sähkö PHEV bensiini	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	1,2%	1,2%
HA sähkö PHEV diesel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%
HA sähkö BEV	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%
HA vety	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Yhteensä	0,3%	1,2%	4,2%	14,2%	18,5%	27,2%	34,3%	100,0%

EEA:n laskentataulukossa ei ole saatavana suoraan arvoja Euro 0 -päästöluokan autoille. Euro 1 -päästöluokkaa edeltäneille autoille on useita eri arvoja auton iästä ja tekniikasta riippuen. Laskelmissa Euro 0 -päästöluokan autot laskettiin taulukon Euro 1 -päästöluokan antamilla arvoilla. Suomen henkilöautokannan suoritteessa Euro 0 -päästöluokan autojen osuus on bensiinikäyttöisistä autoista 0,2 % ja dieselkäyttöisistä autoista 0,1%, joten niillä on hyvin marginaalinen osuus lopputuloksissa.

Maanteiden liikennemäärätiedoissa, ja siitä tuotetussa liikennesuoritteessa ”Liikennesuorite kev/v [autokm]” on mukana henkilöautot ja pakettiautot, koska mittauslaitteisto ei pysty

erottamaan henkilö- ja pakettiautoja toisistaan. Aliisa-autokannan tiedoista vuoden 2020 suoritemääristä laskettuna koko Suomen autokannan henkilö- ja pakettiautojen tuottamasta kilometrisuoritteesta henkilöautojen osuus suoritekilometreistä on 87,3 %. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, n.d.-b.)

Ladattavien hybridien päästölaskentaan liittyy useita haasteita. Ladattavien hybridien osalta epätarkkuutta syntyy käyttövoimien jakautumisen arvioista. Ladattavilla hybrideillä ajetuista kilometreistä on arvioitu sähköllä ajon osuudeksi 75 % (LVM, 2020b, s. 11) kun taas Autoalan tiedotuskeskuksen tekemässä haastattelututkimuksessa hybridiautojen käyttäjät ovat arvioineet sähköllä ajon osuudeksi 53 % ajetuista kilometreistä (Autoalan tiedotuskeskus, 2020, ss. 26–27). EEA:n taulukosta saa auton käyttämän energiamäärän eri nopeuksilla. Sähkö ja esimerkiksi bensiini sisältävät eri määrän energiaa per yksikkö, joten hybridiautojen laskenta muodostuisi haastavaksi, vaikka prosentuaalinen kilometrien jakautuminen tiedettäisiin. Ladattavien hybridien yhteenlaskettu osuus vuoden 2020 suoritteesta on varsin pieni, 1,4 %, joten ladattavien hybridiautojen vaikutus hiilidioksidipäästöihin jätettiin laskelmien ulkopuolelle.

Myös flexfuel autoilla voidaan ajaa E85 polttoaineella tai bensiinillä ja kaasukäyttöisillä autoilla bensiinillä, maakaasulla tai biokaasulla. Flexfuel-autojen osuus vuoden 2020 henkilöautojen suoritteesta on 0,3 %, ja kaasukäyttöisten henkilöautojen osuus 0,5 % suoritteesta, joten ne jätettiin myös laskelmien ulkopuolelle.

Siten laskelmat tehtiin henkilöautoissa vain bensiiniä ja dieseliä käyttövoimana käyttävistä autoista, joiden osuus on vuoden 2020 suoritejakaumassa ollut 97,6 %. Vielä tässä vaiheessa osuus oli varsin kattava nopeusrajoitusten vaikutuksia arvioitaessa, mutta tulevaisuudessa vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistyessä tämä osuus tulee pienentymään. Myös pakettiautojen osalta laskennassa huomioitiin vain dieseliä ja bensiiniä käyttövoimana käyttävät pakettiautot. Pakettiautojen vuoden 2020 suoritejakaumassa bensiinin ja dieselin osuus on 99,5 % ja muiden käyttövoimien osuus on vain 0,5 % (taulukko 2).

Taulukko 2. Suomen autokannan pakettiautojen suoriteosuudet prosentteina vuonna 2020 (Teknologian tutkimuskeskus VTT, n.d.-c).

2020	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Yhteensä
PA bensiini	0,2%	0,0%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,3%	1,1%
PA FFV	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PA diesel	1,1%	1,8%	4,7%	13,2%	27,1%	19,6%	30,9%	98,4%
PA kaasu	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%	0,3%
PA sähkö PHEV bensiini	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PA sähkö PHEV diesel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PA sähkö BEV	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%
PA vety	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Yhteensä	1,3%	1,9%	4,7%	13,4%	27,3%	20,0%	31,4%	100,0%

EEA:n laskentataulukossa on henkilöautojen energiankulutustieto auton käyttövoiman, Euro-luokan ja kokoluokan (mini, small, medium, large/SUV) mukaan. Suomen autokannan tiedoissa tai suoriteosuuksissa ei ole saatavana autojen kokoluokkaa, joten laskelmat tehtiin keskikokoisten autojen mukaan käyttövoimittain. Pakettiautojen osalta jaottelu on tehty luokkiin N-I, N-II ja N-III, joista laskelmissa käytettiin keskimmäistä luokkaa. Isomman kokoluokan ajoneuvot kuluttavat lähtökohtaisesti enemmän energiaa kuin keskikokoiset ajoneuvot, kun taas pienemmät ajoneuvot kuluttavat keskikokoisia vähemmän energiaa, joten niiden erot kompensoivat osittain toisiaan.

Tavanomaisissa hybridautoissa, eli kevythybrideissä, kaikki energia tuotetaan polttoaineella ja sähkömoottorien käyttö on kulutuksen vähentämiskeino (Teknologian tutkimuskeskus VTT, n.d.-a). EEA:n laskentataulukossa kevythybrit on luokiteltu erilliseksi käyttövoimatyyppiä, joten ne eivät ole mukana bensiini- ja dieselautojen päästömäärissä. Suomen suoritejakaumassa niitä ei ole eroteltu erilliseksi käyttövoimaksi, vaan ne ovat mukana varsinaisen käyttövoiman mukaisessa luokituksessa. Siten laskelmissa kevythybridit ovat olleet mukana bensiini- ja dieselautojen määrissä, ja laskettu niiden päästötiedoilla, vaikka kevythybridien kulutus ja päästöt ovat jonkin verran alempia kuin käyttövoiman ajoneuvoilla keskimäärin. Siten laskelmien tuloksien päästömäärissä voi olla vähäistä vääristymää tältä osin ylöspäin.

Talvinopeusrajoitukset ovat Suomessa käytössä vuosittain tyyppillisesti lokakuusta maaliskuuhun, eli noin 5–5,5 kuukauden ajan. Selvästi talvisissa olosuhteissa kulkee koko vuoden maantieliikenteestä vajaa 5 % ja talvien kesto on lyhentynyt 2010-luvulla (Liikenne- ja viestintävirasto 2021d, s. 32). Tämä voi vaikuttaa myös ajonopeuksiin ja ylinopeutta

ajavien määrään, kun ajo-olosuhteet ovat ajoittain erittäin hyvät myös talvinopeusrajoitusten aikana. Huomioitavaa on myös talven ja kesän välisten liikennemäärien erot. Kesäisin liikennemäärät ovat korkeampia ja syksy-kevät välisenä aikana matalampia. Lokakuun ja maaliskuun välisellä ajanjaksolla maanteiden liikennesuoritteesta muodostuu noin 45 % (Liikenne- ja viestintävirasto 2021d, s. 32).

6.2 Laskentakohde

Laskentaväliksi valittiin Helsinki – Tampere välisen valtatie 3 moottoritieosuus eli väli Vantaa kehä III – Tampere Lakalaiva (kuva 19). Helsinki-Tampere -välinen moottoritie kuuluu pääväylien palvelutasoluokkaan I sekä TEN-T verkon osalta kattavaan verkkoon. Tampereen päässä laskentavälin päätepisteeksi valittiin Lakalaivan eritasoliittymä, koska Lakalaivan kohdalla valtatie 3 pääsuunta jatkaa eritasoliittymän rampin kautta länteen kohti Vaasaa. Tampereen keskustan suuntaan suoraan jatkaa yhdystie 3495 vielä noin 2 kilometrin matkan moottoritienä, kunnes se muuttuu kaduksi.

Kuva 19. Laskentaväli. Valtatie 3 Helsinki-Tampere moottoritieosuus (Väylävirasto, n.d.-c).



Tierekisteriosoitteiston mukaisesti laskentaväli on Kehä III – Lakalaiva on 3 / 103 / 0 – 135 / 5005, jonka pituus on 158,3 km. Pääasiassa kyseisellä moottoritieosuudella on käytössä tiekohtainen nopeusrajoitus 120 km/h ja talvinopeusrajoitus 100 km/h. Poikkeuksena on kuitenkin osuuden molemmissa päissä muuttuvien nopeusrajoitusten alueet, sekä Hämeenlinnan kohdalla oleva tiejakso, jossa on tiekohtainen nopeusrajoitus 100 km/h.

Hämeenlinnan kohdalla on käytössä 100 km/h nopeusrajoitus 7,1 kilometrin matkalla, tieosoitevälillä 3 / 115 / 6800 – 3 / 117 / 450, jonka sisällä sijaitsevan tunnelin kohdalla on käytössä muuttuvat nopeusrajoitukset. Laskentavälin eteläpäässä Vantaalla on muuttuvat nopeusrajoitukset 6,6 kilometrin matkalla, osoitevälillä 3 / 103 / 0 – 3 / 103 / noin 6600, ja laskentavälin pohjoispäässä Lempäälän ja Tampereen Lakalaivan välillä on muuttuvat nopeusrajoitukset 12,0 kilometrin matkalla, tieosoitevälillä 3 / 126 / 3500 – 135 / 5005. Valtatiellä 3 on tulossa käyttöön muuttuvien nopeusrajoitusten osuutta lisää noin 9 kilometrin matkalle Klaukkalan eritasoliittymästä Nurmijärven kirkonkylän liittymään vuonna 2021 (Väylävirasto, 2021a).

Väyläviraston analytiikkaportaalista saa maanteiden vuotuisen liikennemäärän ja suoritemäärän halutulle maantielle tai tien osuudelle. Suoritemäärätiedot on saatavilla vuodelta 2019 ja valitulla laskentavälillä valtatie 3 koko suoritemäärä on tällöin ollut 1 645 493 408 kilometriä ja laskennassa tarvittava ”kevyiden autojen” suorite on ollut 1 502 494 486 kilometriä (Liite 1). Koronaviruspandemia on vaikuttanut poikkeuksellisella tavalla vuosien 2020 ja 2021 liikenne- ja suoritemääriin, joten laskemissa oli hyvä käyttää vuoden 2019 liikenne- ja suoritemäärää, joka vastasi tyypillistä vuotta liikennemäärien osalta laskentavälillä.

Laskennassa käytetty suoritejakauma oli saatavissa vuoden 2020 suoritetiedoista. Laskelmissa oletettiin laskentavälillä kulkevan koko Suomen autokannan mukainen suoriteosuuksien jakauma. Lisäksi henkilöautojen ja -pakettiautojen välisen jakauman oletettiin olevan vastaava kuin koko Suomessa kertyneestä suoritteesta on laskettavissa. Todellisuudessa Etelä-Suomessa on keskimääräistä matalapäästöisempi autokanta (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021b) ja kappalemääräisesti eniten vaihtoehtoisia käyttövoimia

käytettäviä autoja (Liikenne- ja viestintävirasto, 2021c). Myöskään henkilö- ja pakettiautojen määrän keskinäinen jakauma laskentavälillä ei välttämättä vastaa koko Suomen keskiarvoa.

6.3 Laskelmat ja tulokset

Laskentaan käytetyt lähtötiedot on esitetty liitteessä 2. Hiilidioksidipäästöjä laskettaessa kerrottiin keskenään käyttövoiman ja Euro-päästoluokan mukainen suoriteosuus per kilometri, EEA taulukosta saatava auton kuluttama energiamäärä kilometrillä eri ajonopeuksilla, polttoaineen sisältämä hiilidioksidin oletuspäästökerroin, kevyiden autojen suorite laskentavälillä sekä henkilö- ja pakettiauton välisen osuuden kerroin. Tämän välivaiheen laskelmien tulokset on esitetty liitteessä 3.

Laskelmien tuloksissa on huomioitava, että kyseessä on teoreettinen tilanne, kun kaikki autoilijat ajavat samaa nopeutta, ulkoiset olosuhteet pysyvät samana eikä sujuvuutta haittaavia tekijöitä ole. Käytännössä kuitenkin ulkoiset tekijät vaikuttavat kulutukseen paljon, sekä lisäksi ajotapa. Nopeusrajoitusten noustessa todelliset ajonopeudet eivät nouse täysin samassa suhteessa.

Osa kuljettajista ajaa ylinopeutta ja osa autoilijoista alinopeutta. Korkeammat ajonopeudet tuottavat suhteellisesti enemmän päästöjä kuin mitä saman verran alinopeutta ajamalla jää päästöjä muodostumatta. Tähän vaikuttavat muun muassa ilmanvastus, joka ajonopeuden noustessa 100 kilometristä tunnissa 120 kilometriin tunnissa kasvaa 44 %, kun nopeuden kasvu on samalla 20 %. Lisäksi ajonopeuksien kasvaessa sujuvuutta haittaavia tekijöitä tulee lisää.

Tuloksissa ei ole huomioitu laskentavälillä Hämeenlinnan kohdalla olevaa matalampaa nopeusrajoitusta, sekä laskentavälin päissä sijaitsevia muuttuvien nopeusrajoitusten osuuksia. Muuttuvissa nopeusrajoituksissa on käytössä myös alempia nopeusrajoituksia kuin tien normaali nopeusrajoitus, jolloin todelliset päästöt voivat olla matalampia.

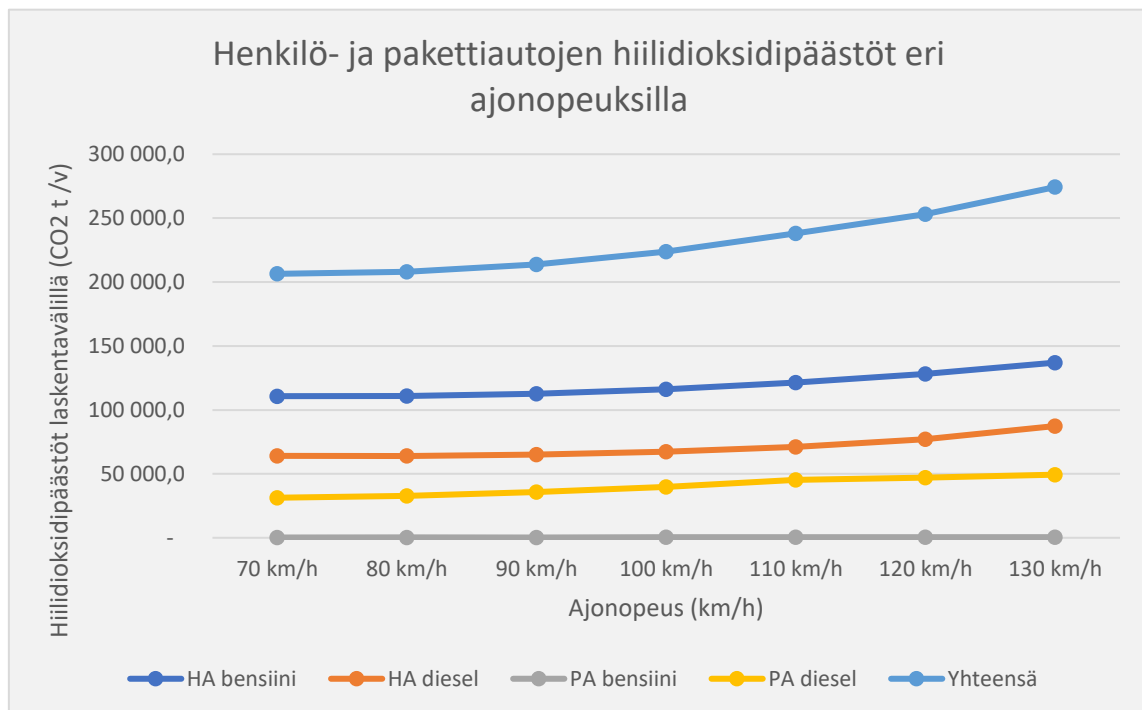
Saaduista tuloksista on koottu taulukko 3, jossa on esitetty erikseen henkilö- ja pakettiautot käyttövoimittain, sekä yhteenlaskettu tulos eri ajonopeuksilla vuoden aikana laskentavälillä.

Kuvassa 20 samat tulokset on esitetty kuvaajana. Näissä tuloksissa ei ole huomioitu talvinopeusrajoitusten vaikutuksia.

Taulukko 3. Laskentavälin henkilö- ja pakettiautojen tuottamat hiilidioksidipäästöt eri ajonopeuksilla. Tulos on hiilidioksiditonnia vuodessa (CO₂ t/v).

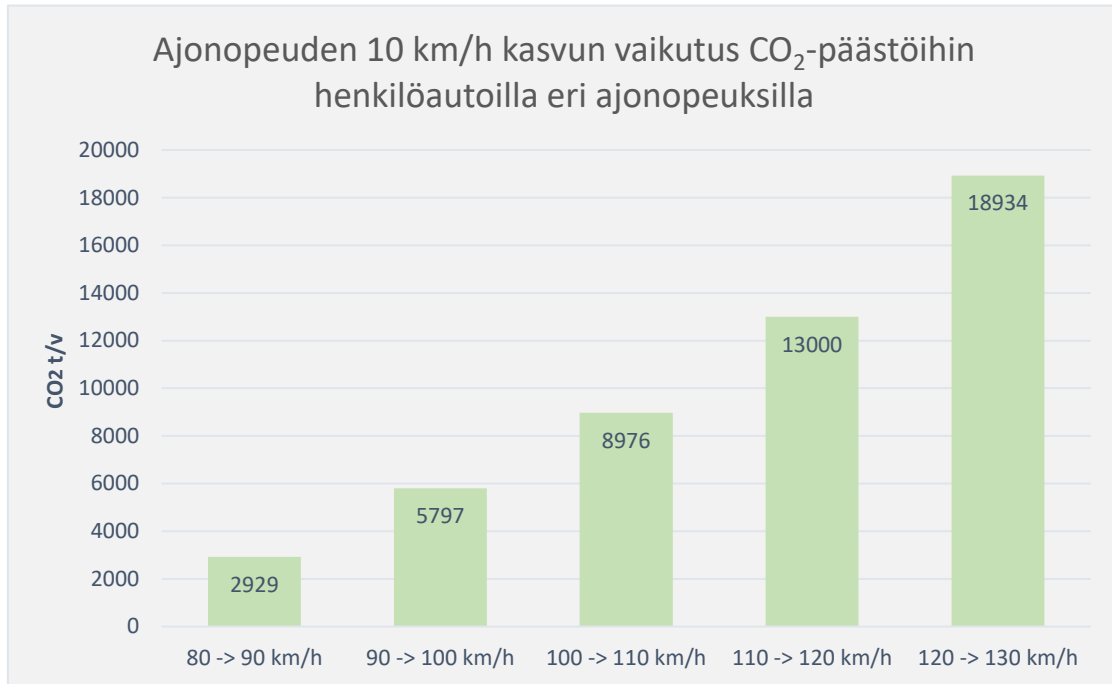
	70 km/h	80 km/h	90 km/h	100 km/h	110 km/h	120 km/h	130 km/h
HA bensiini	110762,2	110796,7	112688,2	116246,4	121419,9	128273,7	136996,2
HA diesel	63992,5	63959,9	64997,3	67235,8	71038,3	77184,4	87395,6
PA bensiini	353,9	347,4	358,2	386,1	431,1	493,3	504,6
PA diesel	31347,6	32893,4	35712,6	39818,8	45258,1	47025,0	49370,1
Yhteensä	206456,2	207997,3	213756,3	223687,1	238147,4	252976,5	274266,4

Kuva 20. Laskentavälin henkilö- ja pakettiautojen tuottamat hiilidioksidipäästöt eri ajonopeuksilla.



Ajonopeuden kasvun vaikutus hiilidioksidipäästöjen määrään on nähtävissä selvästi korkeimmissa ajonopeuksissa; kun henkilöautojen hiilidioksidipäästöt kasvavat noin 3000 CO₂ t/v ajonopeuden noustessa nopeudesta 80 km/h nopeuteen 90 km/h, on vastaava hiilidioksidimäärän nousu noin 13000 CO₂ t/v ajonopeudesta 110 km/h ajonopeuteen 120 km/h ja noin 19000 CO₂ t/v ajonopeudesta 120 km/h ajonopeuteen 130 km/h (kuva 21).

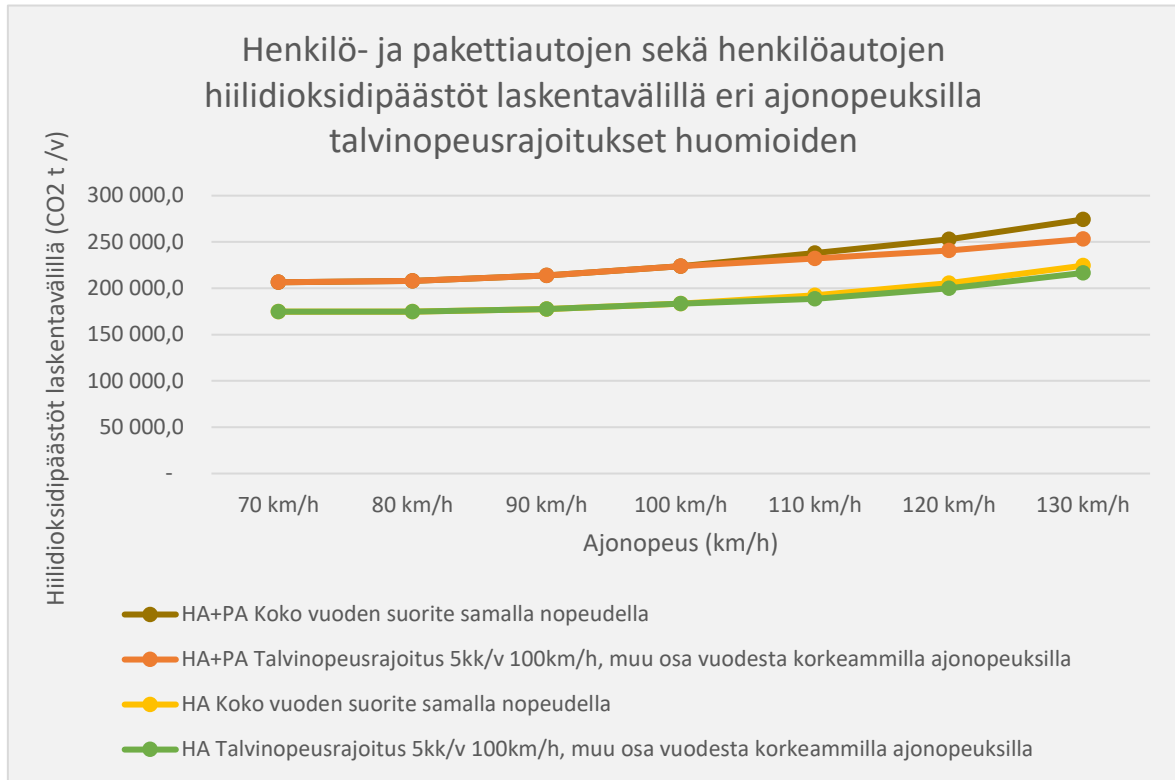
Kuva 21. Ajonopeuden 10 km/h kasvun vaikutus hiilidioksidipäästöjen määrään eri ajonopeuksilla henkilöautoilla laskentavälillä.



Laskelmissa ei ole huomioitu, että vuonna 2019 pakettiautoilla on ollut vielä voimassa ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus, eli pakettiautoilla ei ole saanut ajaa yli 80 km/h tai 100 km/h riippuen auton käyttöönottovuodesta, omamassasta ja turvallisuusvarusteista. Siten pakettiautojen päästöt ovat todellisuudessa olleet matalampia. Pakettiautojen ajoneuvokohtainen nopeusrajoitus on kuitenkin poistunut kesällä 2020 Tieliikennelain uudistuksen myötä.

Kuvassa 22 on kuvattu tulosten eroa, kun huomioon otettiin yli 100 km/h ajonopeuksissa viiden kuukauden ajalla moottoritien talvirajoitus 100 km/h ja seitsemän kuukauden ajan vuodesta oli käytössä laskennassa käytetyt ajonopeudet. Taulukossa 4 on esitetty sama lukuarvoina. Talvinopeusrajoitusten vaikutusta laskettaessa ei otettu huomioon, että talvella liikennemäärät ovat pienempiä, eli talven aikana muodostuva suoritemäärä on todellisuudessa pienempi kuin viiden kuukauden osuus koko vuoden suoritemäärästä, sekä talvinopeusrajoitusten kestossa on vaihtelua vuosittain. Lisäksi ilman lämpötilalla on vaikutusta kulutukseen ja päästöihin etenkin matalissa lämpötiloissa.

Kuva 22. Laskentavälin henkilö- ja pakettiautojen sekä pelkkien henkilöautojen hiilidioksidipäästöt eri ajonopeuksilla talvinopeusrajoitukset huomioiden.



Taulukko 4. Laskentavälin henkilö- ja pakettiautojen sekä henkilöautojen tuottamat hiilidioksidipäästöt eri ajonopeuksilla talvinopeusrajoitukset huomioiden. Tulos on hiilidioksiditonni vuodessa (CO₂ t/v).

	70 km/h	80 km/h	90 km/h	100 km/h	110 km/h	120 km/h	130 km/h
HA+PA	206456,2	207997,3	213756,3	223687,1	238147,4	252976,5	274266,4
HA+PA talvi	206456,2	207997,3	213756,3	223687,1	232122,3	240772,6	253191,7
HA	174754,6	174756,6	177685,6	183482,2	192458,2	205458,1	224391,8
HA talvi	174754,6	174756,6	177685,6	183482,2	188718,2	200041,5	216502,7

EAA:n selvittäessä ajonopeuden teoreettista vaikutusta kulutukseen on saatu tulokseksi henkilöautoilla 12–18 % säästö polttoaineen kulutukseen, kun ajonopeus putosi 120 kilometriä tunnista 110 kilometriin tunnissa. Tuloksista on todettu, että realistisempi tulos olisi todennäköisesti noin 2–3 % säästö kulutuksessa. (European Environment Agency, 2020) Tässä työssä tehtyjen laskelmien osalta henkilöautoilla vastaava nopeuden pudotus tuo noin 6 % vähenemän päästöihin ja siten myös polttoaineen kulutukseen.

Nopeusrajoituksen alentaminen 10 km/h moottoritiellä 120 kilometriä tunnista 110 kilometriin tunnissa merkitsisi vain 8–9 minuutin ylimääräistä matka-aikaa 200 kilometrin matkalla liikenteen sujuvuuden ollessa täydellinen. Tämä on varsin pieni hinta, joka maksetaan vastineeksi polttoainesäästöistä ja ympäristöhyödyistä. (European Environment Agency, 2020.)

Koska tässä opinnäytetyössä tehtyjen laskelmien pohjana käytettiin vuoden 2019 liikennesuoritemääriä, voitiin tuloksia verrata saman vuoden Suomen tieliikenteen hiilidioksidipäästöihin. Liisa-laskentamallin mukaan vuonna 2019 Suomessa muodostui tieliikenteessä hiilidioksidipäästöjä henkilöautoilla 5 657 116 CO₂ t ja pakettiautoilla 861 319 CO₂ t (Teknologian tutkimuskeskus VTT, n.d.-d). Jos oletettiin, että kaikki henkilöautot ovat ajaneet 120 km/h nopeudella ympäri vuoden, oli henkilöautojen Helsinki-Tampere -moottoritien laskentavälillä tuottama hiilidioksidimäärä 205 458 CO₂ t, eli 3,6 % koko Suomen henkilöautojen vuonna 2019 tuottamasta hiilidioksidimäärästä.

Kun verrattiin samalla laskentavälillä toteutuneita paketti- ja henkilöautojen suoritekilometrejä vuodelta 2019, oli se määrältään koko Suomen henkilö- ja pakettiautojen suoritekilometreistä 3,2 %. Koko Suomen vuoden 2019 henkilö- ja pakettiautojen suoritekilometriä saatiin Tilastokeskuksen tietilaston liikennesuoritteesta (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021d). Tulosten suuruusluokka on sama. On todennäköistä, että laskentavälin moottoritiellä ajatut kilometrit tuottavat keskimääräistä enemmän päästöjä korkeammista ajonopeudesta johtuen kuin koko Suomessa ajatut kilometrit keskimäärin.

Jos henkilöautot ajaisivat laskentavälillä 100 km/h nykyisen 120 km/h sijaan, säästyisi laskelmien mukaan koko Suomen henkilöautojen tuottamasta hiilidioksidipäästöjen määrästä vuositasolla 0,3 %, kun laskentavälin tulosta verrattiin Liisa-laskentamallista saatuihin vuoden 2019 henkilöautojen tuottamiin hiilidioksidipäästöihin. Tuloksessa huomioitiin alemmat talvinopeusrajoitukset viiden kuukauden ajan vuodessa.

Alemmilla ajonopeuksilla on vaikutusta myös esimerkiksi muiden päästöjen pienenemiseen ja liikenneturvallisuuden paranemiseen, joka on myös valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteita. Helsinki-Tampere -moottoritie kuuluu kuitenkin

palvelutasoluokan I pääväyliin, joilta lainsäädäntöön perustuen edellytetään moottoritiellä nopeusrajoitusta 120 km/h. Vaatimusten muuttaminen edellyttäisi muutoksia lainsäädäntöön. Pääväylien palvelutasoja ja TEN-T -verkon teitä koskevat nykyiset vaatimukset tukevat pääväylien liikenneympäristön kehittämistä suuntaan, jossa tuetaan parempaa saavutettavuutta lyhenevien matka-aikojen myötä.

Hyöty-kustannusanalyysia käytetään arvioidessa liikennehankkeiden rakentamiskustannusten ja hankkeiden valmistumisen jälkeisten nettohyötyjen muutosta. Laskelmissa otetaan huomioon vaikutukset matka-aikaan, onnettomuuksiin, meluun, päästöihin sekä ajoneuvon käyttökustannuksiin. Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeen mukaisesti hankkeiden vaikutukset ja muutokset lasketaan euromääräisenä hyöty-kustannussuhteen määrittämiseksi. (Väylävirasto, n.d.-d)

Hyötykustannusanalyysia ei käytetä nopeusrajoitusten muutoksien määrittelyssä, mutta nopeusrajoitusten muutoksia voitaisiin tarkastella vastaavia osatekijöitä arvottamalla. Nopeusrajoituksia alentamalla muun muassa hiilidioksidipäästöjen ja polttoaineen kustannusten lasku sekä liikenneturvallisuuden parantuminen toisivat kustannussäästöjä. Aikakustannusten kasvu olisi nykyisten hankearviointiohjeiden mukaisesti edellä mainittuja merkittävämpi tekijä, joten ohjeen mukaisessa tarkastelussa nopeusrajoituksen laskeminen olisi todennäköisesti kannattamaton toimenpide euromääräisesti arvoitettuna varsinkin moottoritieosuuksilla, joissa liikenneturvallisuus on nykyisellään hyvällä tasolla.

Asetettujen nopeusrajoitusten ja toteutuneiden ajonopeuksien ero voi vaihdella liikenneympäristön mukaan. Matalampien nopeusrajoitusten noudattaminen heikkenee, jos nopeusrajoituksille ei ole näkyvää syytä esimerkiksi tieympäristössä tai talvinopeusrajoitusten aikaan hyvällä säällä. Tällöin ylinopeutta ajavien osuus kasvaa, ja asetettujen nopeusrajoitusten vaikutus on vähäisempää toteutuneisiin ajonopeuksiin verrattuna. Tähän voidaan jossain määrin vaikuttaa nopeusrajoitusten valvonnalla ja valvontakeinoja kehittämällä. Automaattisen nopeusvalvonnan nykyistä laajempi käyttöönotto voisi alentaa keskimääräisiä ajonopeuksia sekä vähentää korkeimpia ylinopeuksia, jotka tuottavat myös eniten päästöjä.

6.4 Nopeusrajoituksiltaan 100 km/h maanteiden nopeusrajoitusten pudottaminen nopeuteen 80 km/h

Tilastokeskuksen koostamasta tietilastoista (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021e) on saatavissa koko Suomen maanteiden osalta eri nopeusrajoitusalueilla vuoden aikana muodostuneet ajokilometrit. Suomessa kaikki 120 km/h nopeusrajoitusalueet ovat moottoriteitä ja palvelutason I pääväyliä (Väylävirasto, n.d.-c), joten lainsäädännöllisesti näillä ei ole mahdollista alentaa tiekohtaista nopeusrajoitusta. Siten teoreettisesti laskettiin, paljonko kaikkien Suomen nopeusrajoituksiltaan 100 km/h teiden nopeusrajoitusten pudottaminen nopeuteen 80 km/h toi pienennystä henkilö- ja pakettiautojen tuottamiin hiilidioksidipäästöihin. Tulos saatiin muuttamalla aiemmissa laskuissa käytetyn suoritekilometrien tilalle tietilastosta saatu suoritemäärä vuodelta 2019 (kuva 23), josta vähennettiin raskaan liikenteen osuus, joka on ollut 9,4 % kaikesta maantien liikennesuoritteesta vuonna 2019 (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021d).

Kuva 23. Maanteiden liikennesuorite eri nopeusrajoitusten alueella vuonna 2019 ja 2020. Luvut ovat miljoonaa autokilometriä (Suomen virallinen tilasto SVT, 2021e).

	2019	2020
Manner-Suomi yhteensä		
Liikennesuorite		
80 km/h	12 782	12 075
100 km/h	12 886	11 970
120 km/h	4 699	4 079

Tulokseksi saatiin, että henkilö- ja pakettiautot tuottivat yhteensä 100 km/h ajonopeudella noin 1 739 000 CO₂ t ja 80 km/h ajonopeudella noin 1 617 000 CO₂ t vuonna 2019 kun henkilö- ja pakettiautojen suoritemääränä oli 11,68 miljardia ajokilometriä. Siten nopeusrajoitusten alentaminen voisi tuottaa vuositasolla 122 000 CO₂ t säästön hiilidioksidimäärään, mikä olisi noin 1,9 % kaikista henkilö- ja pakettiauton tuottamista hiilidioksidipäästöistä vuodessa ja noin 1,2 % kaikista tieliikenteen tuottamista hiilidioksidipäästöistä. Laskuissa ei ole huomioitu talvinopeusrajoituksia, jotka pienentävät tulosten todellista vaikutusta.

Jos nopeusrajoituksia alennettaisiin vain pääväyliin kuulumattomilla maanteillä, olisi vaikutus karkeasti ottaen noin 30 % edellä lasketuista tuloksista. Maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta annetun asetuksen perustelumuiiston mukaan vuonna 2018 pääväylien osuus kaikkien valta- ja kantateiden liikennesuoritteesta on ollut 69 % (LVM, 2018a, s. 7). Nopeusrajoitus ei kerro tien toiminnallista luokkaa, eli onko tie valta-, kanta-, seutu- vai yhdystie, mutta suurin osa 100 km/h nopeusrajoitusalueista sijaitsee valta- ja kantateillä. Tuloksista voidaan todeta, että pääväylien ulkopuolella vaikutukset eivät ole kovin suuria pienempien liikennemäärien ja -suoritteiden takia.

6.5 Tulevaisuuden tilanteesta

Tulevaisuuden tieliikenteessä hybridien, sähköautojen sekä muiden vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus tulee kasvamaan autokannassa ja se aiheuttaa epävarmuutta valitulla menetelmällä laskettaessa. Myös ladattavien hybridiautojen ja kaasuautojen osalta tarvitaan tarkempaa tietoa käyttövoimien välisestä kulutuksesta.

Sähkökäyttöisten autojen yleistymisen on odotettu nopeampaa kuin mitä aiemmin on ennustettu. On hyvin mahdollista, että käyttövoimien osuudet kehittyvät ennusteista poikkeavasti. Käyttövoimien yleistymiseen vaikuttavat hinnoittelun ja latausinfrastruktuurin tarjonnan lisäksi käyttövoimien tarjonta ja kehitys Euroopassa ja maailmanlaajuisesti. Suomen markkinoille tulevien autojen käyttövoimin ja malleihin heijastuvat myös EU:n autonvalmistajille asettamat päästöarvot.

Sähköautojen yleistyessä liikenteen tuottamien hiilidioksidipäästöjen painopiste ilmastotavoitteiden osalta siirtyy kotimaan liikenteen päästöistä taakanjakosektorilta sähköntuotantoon päästökauppasektorille. Sähköauton hyötysuhde kuitenkin on 50–70 %, kun polttomoottoriauton hyötysuhde on alle 25 % (Valtioneuvosto, 2017, s. 60), joten liikenteen kuluttama kokonaisenergiamäärä pienenee sähköautojen korvatesa polttomoottoriautoja.

Tulevaisuuden liikennemäärien kehitystä on vaikea arvioida. Aiemmin on henkilöautojen liikenteen suoritteiden arvioitu kasvavan vuosittain, mutta toisaalta tavoitteeksi on

tieliikenteen suoritteiden kasvun pysäyttämiseen. Tavoitteiden toteuttamiseen kohdistettavilla toimilla on vaikutusta tulevaisuuden liikennemäärien kehitykseen. Väestön keskittymisen painopiste kaupunkiseuduille silti todennäköisesti lisää liikkumista pääteillä. Vuonna 2017 on arvioitu, että Helsinki-Tampere -moottoritien liikennemäärät kasvavat vuoteen 2030 mennessä 1,2–1,26 kertaiseksi ja kasvu jatkuu edelleen myös vuoteen 2040 ja 2050 ulottuvissa ennusteissa (Liikennevirasto 2018, Liite 1/1).

Koronakriisin vaikutuksesta ihmisten liikkumistarpeet ja -tavat voivat muuttua myös pidemmällä aikavälillä lisääntyneen etätöiden ja monipaikkaisen asumisen yleistymisen myötä. Terveysturvallisuudesta huolehtiminen voi vaikuttaa joukkoliikenteen käyttöön, jolloin liikkumistavan muutokset voivat olla joko myönteisiä tai haitallisia päästövähennystavoitteiden näkökulmasta. (LVM, 2021, s. 19)

7 Yhteenveto

Ely-keskuksen vaikutusmahdollisuudet tieliikenteen päästöjen muodostumisessa koostuvat lähinnä useista pienemmistä toimenpiteistä tehtäväkentästä johtuen. Nopeusrajoitusten asettaminen on yksi ELY-keskuksen tehtävistä, mutta nopeusrajoitusten ohjaava viranomaisena on Väylävirasto. Lisäksi laissa on määritelty nopeusrajoituksille vähimmäistasoja ja tavoitteita. Nopeusrajoitusten muuttaminen vain päästöjen vähentämiseksi edellyttäisi laajempaa vaikutustenarviointia tai vaikutustenarviointikriteerien uudelleen tarkastelua ympäristönäkökulmien osalta.

Liikenneympäristöllä on vaikutusta toteutuneisiin ajonopeuksiin. Pääväylien liikenneympäristöjä kehitetään suuntaan, jossa tuetaan parempaa saavutettavuutta lyhenevien matka-aikojen myötä. Samalla usein myös nopeusrajoitukset nousevat, mikä yleensä tuottaa enemmän päästöjä, mutta sujuvuus voi myös samalla parantua, mikä voi jopa pienentää päästöjä aiempaan tilanteeseen verrattuna.

Julkisessa keskustelussa liikenteen päästöjen pienentämisessä ei oteta lähes lainkaan huomioon kuljettajien vaikutusmahdollisuuksia. Ajotavan vaikutuksia on vaikea mitata laajemmassa mittakaavassa, koska polttoaineen kulutus näkyy lähinnä vain vuositasolla myydyssä polttoaineen määrässä. Koska nopeusrajoituksia ei voi pääväylillä nykyinsäädännön vuoksi tiputtaa, ajaisiko suurempi osa autoilijoista nopeusrajoituksia alempia nopeuksia etenkin moottoriteillä, jos tiedostaisivat nykyistä paremmin nopeuden vaikutukset ajoneuvojen kulutukseen ja päästöihin? Moottoriteillä ajonopeuksien vaikutukset ovat suurimmat, koska nopeusrajoitukset ovat korkeimmat ja liikennemäärät suuria.

Väestönkehityksen myötä yhä isompi osa liikenteestä kohdistuu suurimmille kaupunkiseuduille, jolloin on todennäköistä, että osa teistä ja tieosuksista ruuhkautuu kaupunkiseutujen läheisyydessä entisestään. Sujuvuuden osalta tulee olemaan entistä enemmän haasteita tulevaisuudessa ellei kulkumuotojen jakaumaa saada muuttumaan huomattavasti.

Opinnäytetyössä saatiin laskettua liikenteen päästövaikutusten suuruusluokkaa, joka oli työn tavoite. Tuloksissa ilmeni, että etenkin korkeat ajonopeudet lisäävät auton kulutusta ja tuottavat suhteellisesti enemmän päästöjä. Teoreettiset laskelmat eivät ottaneet huomioon liikenteen sujuvuuden vaikutusta, mutta sujuvuuden merkitys päästöjen muodostumiseen ilmeni useista työhön käytetyistä lähteistä.

Lähteet

Autoalan tiedotuskeskus. (n.d.-a) Dieselautojen osuus henkilöautokannasta ja ensirekisteröinneistä.

https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/dieselautojen_osuus_henkiloautojen_ensirekisteroinneista_ja_henkiloautokannasta

Autoalan tiedotuskeskus. (n.d.-b) Romutustilastot. Haettu 16.10.2021

https://www.aut.fi/tilastot/romutustilastoja/romutustodistukset_kuukausittain

Autoalan tiedotuskeskus. (2020) Ladattavien autojen käyttäjätutkimus - selvitys ladattavien hybridien ja täyssähköautojen käyttötavoista.

https://www.aut.fi/files/2116/Ladattavien_autojen_tutkimusraportti_liitteineen.pdf

Autoalan tiedotuskeskus. (2021) Autoalan käyttövoimatiekartta 2021 - Autokannan käyttövoimaennusteet.

https://www.aut.fi/files/2356/Kayttovoimatiekartta_raportti_1502_2021.pdf

ELY-Keskus. (2020). Ilmastotavoitteet ja -keinot ELY-keskusten liikennejärjestelmätyössä -

Selvitys mahdollisuuksista tehostaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä ELY-keskusten toimin. [https://www.ely-](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Ilmastotavoitteet_ja_keinot_ELYjen_LJ_ty%C3%B6ss%C3%A4_PIR_UUD_raportti.pdf/4a54c5dc-8283-428a-9deb-999d35b9305b)

[keskus.fi/documents/10191/57737/Ilmastotavoitteet_ja_keinot_ELYjen_LJ_ty%C3%B6ss%C3%A4_PIR_UUD_raportti.pdf/4a54c5dc-8283-428a-9deb-999d35b9305b](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Ilmastotavoitteet_ja_keinot_ELYjen_LJ_ty%C3%B6ss%C3%A4_PIR_UUD_raportti.pdf/4a54c5dc-8283-428a-9deb-999d35b9305b)

European Environment Agency. (2016). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 - 1.A.3.b.i-iv Road transport hot EFs Annex 2018 [taulukko].

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i-1/view>

European Environment Agency. (2020). Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions?

<https://www.eea.europa.eu/themes/transport/speed-limits-fuel-consumption-and>

Fintraffic Tie Oy. (2021). Ajonopeudet maanteillä 2020.

https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2021-06/Ajonopeudet_maanteilla_2020.pdf

Helsingin kaupunki. (2018). Liikenteen päästöjen vähentäminen. Raportti 27.2.2018.

https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/uutiset/HNH2035/Hki_L_p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6t_Raportti_20180227.pdf

Ilmastolaki 609/2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150609>

Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista 897/2009.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090897>

Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503>

Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista

8.4.2005/200. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050200>

Laki Väylävirastosta 13.11.2009/862. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862>

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden

palvelutasosta 933/2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180933>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2018a). Ajoneuvokannan tilastot. Sivu päivitetty

27.1.2021. Haettu 18.3.2021 osoitteesta

<https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2018b). Ensirekisteröityjen ajoneuvojen

päästötilastot. Sivu päivitetty 3.3.2021. Haettu 18.3.2021 osoitteesta

<https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ensirekisteroityjen-ajoneuvojen-paastotilastot>

Liikenne- ja viestintäviraston Traficom. (2019). Romutuspalkkiokampanja 2018 –

vaikuttavuusarviointi. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 11/2019.

https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Romutuspalkkiokampanja_2018_Traficomin_tutkimuksia_11_2019.pdf

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2020a). Liikennejärjestelmän nykytila ja

toimintaympäristön muutokset. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 4/2020.

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Liikennej%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20nykytila%20ja%20toimintaymp%C3%A4rist%C3%B6n%20muutokset.pdf>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2020b). Tieliikenteen eri käyttövoimien ja polttoaineiden lähipäästöt. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 12/2020.
<http://tiny.cc/smsvtz>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2020c). Tietoa nopeusrajoitusten muutoksista.
<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tietoa-nopeusrajoitusten-muutoksista>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2021a). Ensirekisteröidyt henkilöautot käyttövoimittain. Liikennefakta.
<https://www.liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/ensirekisteroidyt-henkiloautot-kayttovoimittain>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2021b). Hiilidioksidipäästöt. Liikennefakta.
<https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/hiilidioksidipaastot>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2021c). Liikennekäytössä olevat henkilöautot käyttövoimittain. Liikennefakta. Sivu päivitetty 12.10.2021. Haettu 17.10.2021 osoitteesta
<https://www.liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/liikennekaytossa-olevat-henkiloautot-kayttovoimittain>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (2021d). Liikenneverkon strateginen tilannekuva – Toukokuu 2021. Traficomin julkaisuja 23/2021.
<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Liikenneverkon%20strateginen%20tilannekuva%20kev%C3%A4t%202021.pdf>

Liikennevirasto. (2016). Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmä. Päivitetty järjestelmänkuvaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2016.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2016-36_liikenneviraston_liikennelaskentajarjestelma_web.pdf

- Liikennevirasto. (2017a). Keskeisen päätieverkon toimintalinjat. Liikenneviraston toimintalinjoja 1/2017. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lto_2017-01_keskeisen_paatieverkon_web.pdf
- Liikennevirasto. (2017b). Tieliikenteen suoritelaskennan kehittäminen. Liikenneviraston julkaisuja 49/2017. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2017-49_tieliikenteen_suuritelaskennan_web.pdf
- Liikennevirasto. (2018). Valtakunnalliset liikenne-ennusteet. Liikenneviraston julkaisuja 57/2018. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-57_valtakunnalliset_liikenne-ennusteet_web.pdf
- Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. (2016). Romutuspalkkiokokeilun seurantalutkimus. Trafim tutkimuksia 8-2016. http://www.aut.fi/files/2029/ROPA_seuranta_raportti_Trafi_8_2016_valmis.pdf
- LVM. (2005). Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 89/2005. Liikenne- ja viestintäministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:952-201-475-3>
- LVM. (2018a). Liikenne- ja viestintäministeriön asetus maanteiden ja rautateiden pääväylistä ja niiden palvelutasosta, lain perustelumuiotio. Liikenne- ja viestintäministeriö. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/68f47823-caf3-428d-b9a5-cf7167d3f3bb/65f4db36-2a3d-447b-95ba-165f02c80b1f/MUISTIO_20181121071955.pdf
- LVM. (2018b). Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045: Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-559-0>
- LVM. (2020a). Fossiilittoman liikenteen tiekartta -työryhmän loppuraportti. LVM:n julkaisuja 2020:18. Liikenne- ja viestintäministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-602-3>
- LVM. (2020b). Liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluinfra – kansallisen ohjelman seuranta 2019. LVM:n julkaisuja 2020:2. Liikenne- ja viestintäministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-577-4>

LVM. (2021). Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma vuosille 2021–2032.

Valtioneuvoston julkaisuja 2021:75. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-749-2>

Motiva Oy. (2006). Taloudellinen ajaminen – älykäs ajotapa.

https://www.motiva.fi/files/2130/Taloudellinen_ajaminen_-_alykas_ajotapa.pdf

Motiva Oy. (2020). Sähköautot.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot

Ofv. (2021). <https://ofv.no/bilsalget/bilsalget-i-oktober-2021>

Pöllänen Janne. (2016). Hiilidioksidi henkilöautoliikenneverkon alueellisten tehokkuuserojen

indikaattorina. [Tutkielma, Oulun yliopisto]. <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201612163308.pdf>

Suomen virallinen tilasto SVT. (2021a). Moottoriajoneuvokanta. Tilastokeskus.

https://www.stat.fi/til/mkan/2020/mkan_2020_2021-02-26_tie_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto SVT. (2021b). Polttoaineluokitus 2021. Tilastokeskus.

https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

Suomen virallinen tilasto SVT. (2021c). Tietilasto. Tilastokeskus.

https://www.stat.fi/til/tiet/2020/tiet_2020_2021-04-15_tie_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto SVT. (2021d). Tietilasto. Liikennesuorite katu- ja maanteillä

autoluokittain, 1980-2020. Tilastokeskus.

https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__lii__tiet/statfin_tiet_pxt_12jx.px

Suomen virallinen tilasto SVT. (2021e). Tietilasto. Maanteillä olevat nopeusrajoitukset ja

liikennesuorite, 2017-2020. Tilastokeskus.

https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__lii__tiet/statfin_tiet_pxt_12k1.p

x

Suomen virallinen tilasto SVT. (n.d.). Polttoaineluokitus – edelliset luokitukset. Tilastokeskus.

https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/edelliset_luokitukset.pdf

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (n.d.-a). Aliisa laskentamallin menetelmäkuvaus.

http://lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa_menetelma.pdf

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (n.d.-b). Aliisan laskentamallin tulokset.

http://www.lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa_tulokset.htm

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (n.d.-c). Suomen autokannan suoriteosuudet. Aliisa-malli. <http://lipasto.vtt.fi/aliisa/suoritejakaumat.htm>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (n.d.-d). Suomen tieliikenteen päästöjen kehitys. Liisa 2020 laskentajärjestelmä. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/aikasarja.htm>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (2020). Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennuste 2020-2050. [Muistio]. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/d99a3ae3-b7f9-49df-afd2-c8f2efd3dc1d/1ab511f1-aa06-45c0-b3ef-9ac9650838c9/MUISTIO_20200422120412.pdf

Tiehallinto. (2009). Nopeusrajoitukset. Suunnitteluvaiheen ohjaus.

<https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100063-v-09-nopeusrajoitukset.pdf>

Tieliikennelaki 10.8.2018/729 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>

Tilastokeskus. (2021). Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2020.

https://www.tilastokeskus.fi/static/media/uploads/yymp_kahup_1990-2020_2021_23462_net.pdf

Valtioneuvosto. (2017). Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriö.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-190-6>

Valtioneuvosto. (2018). Valtioneuvoston selonteko valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman valmistelusta, VNS 8/2018 vp.

https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/VNS_8+2018.pdf

Valtiovarainministeriö. (2021). Liikenteen verotuksen uudistamista selvittävän työryhmän loppuraportti. Valtiovarainministeriön julkaisuja – 2021:26. Valtiovarainministeriö.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-521-6>

Väylävirasto. (n.d.-a). Alueellinen liikennejärjestelmäsuunnittelu. Haettu osoitteesta
<https://vayla.fi/suunnittelu-rakentaminen/liikennejarjestelman-suunnittelu/alueellinen-liikennejarjestelmasuunnittelu>

Väylävirasto. (n.d.-b). Extranet, Analytiikkaportaali, Cognos. Väyläviraston tietokanta.
<https://extranet.vayla.fi/ibmcognos/bi/>

Väylävirasto. (n.d.-c). Extranet, Tiemappi. Väyläviraston tietokanta.
<https://extranet.vayla.fi/tiemappi/>

Väylävirasto. (n.d.-d). Liikenneväylien hankearviointi.
<https://vayla.fi/suunnittelu/hankkeiden-suunnittelu/vaikutusten-arviointi/liikennevaylat>

Väylävirasto. (n.d.-e). Pääväyläverkko.
<https://vayla.fi/vaylista/liikennejarjestelma/paavaylaverkko>

Väylävirasto. (n.d.-f). Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnittelu.
<https://vayla.fi/suunnittelu-rakentaminen/valtakunnallinen-liikennejarjestelmasuunnittelu>

Väylävirasto. (n.d.-g). Yhteistyö maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelussa.
<https://vayla.fi/suunnittelu-rakentaminen/liikennejarjestelman-suunnittelu/yhteistyo>

Väylävirasto. (2018). Nopeusrajoituksilla turvallisempaa, sujuvampaa ja haitattomampaa liikennettä. <https://vayla.fi/-/nopeusrajoituksilla-turvallisempaa-sujuvampaa-ja-haitattomampaa-liikennetta>

Väylävirasto. (2019). Infran ja väylänpidon vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin – Tilannekatsaus. Väyläviraston julkaisuja 47/2019. https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2019-47_infran_vaylanpidon_web.pdf

Väylävirasto. (2021a). Mt 132 Klaukkalan ohikulkutie: Liikenteenhallintajärjestelmää testataan Klaukkalan ja Nurmijärven välillä syyskuussa. <https://vayla.fi/-/mt-132-klaukkalan-ohikulkutie-liikenteenhallintajarjestelmaa-testataan-klaukkalan-ja-nurmijarven-valilla-syyskuussa>

Väylävirasto. (2021b). Talvi- ja pimeän ajan nopeusrajoitukset otetaan jälleen käyttöön. <https://vayla.fi/-/talvi-ja-pimean-ajan-nopeusrajoitukset-otetaan-jalleen-kayttoon>

YM. (2021). Ilmastovuosikertomus 2021. Ympäristöministeriön julkaisuja – 2021:19. Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-265-5>

Liite 1: Laskentajakson liikenne- ja suoritemäärät

Tie	Alkuosa Alkuvuotis lys	Loppuosa Loppuvuotis lys	Pituus [km]	KVL	KVLkuv	KVLlas	KVLynd	Liikennesuorite [autokm]	Liikennesuorite kevv [autokm]	Liikennesuorite rasv [autokm]	Liikennesuorite ylivu [autokm]		
3	103	0	103	128	0,128	59 247	55 660	3 587	1 926	2 768 020	2 600 435	167 585	89 983
3	103	128	103	1920	1,792	59 247	55 660	3 587	1 926	38 752 278	36 406 093	2 346 185	1 259 758
3	103	1920	103	7488	5,548	49 416	45 789	3 617	2 066	100 068 388	92 743 891	7 324 497	4 183 691
3	104	0	104	3381	3,381	34 092	31 088	3 004	1 764	42 071 744	38 364 613	3 707 131	2 176 891
3	104	3381	104	11597	8,216	34 092	31 088	3 004	1 764	102 236 453	93 227 938	9 008 515	5 289 954
3	106	0	106	10784	10,784	29 043	26 634	2 409	1 623	114 317 895	104 835 685	9 482 209	6 388 388
3	106	10784	106	12688	1,904	29 043	26 634	2 409	1 623	20 183 723	18 509 565	1 674 159	1 127 920
3	108	0	108	6310	6,310	34 805	31 528	3 277	2 366	80 161 136	72 613 713	7 547 423	5 449 253
3	109	0	109	4897	4,897	29 938	26 786	3 152	2 175	53 511 331	47 877 430	5 633 901	3 887 606
3	109	4897	109	12200	7,303	30 093	27 224	2 869	2 052	80 215 750	72 568 158	7 647 592	5 489 801
3	111	0	111	3632	3,632	27 173	24 286	2 877	2 078	35 030 888	31 321 917	3 708 971	2 678 916
3	112	0	112	667	0,667	26 425	23 992	2 433	1 788	6 433 298	5 840 972	592 326	435 298
3	112	667	113	12352	20,690	26 425	23 992	2 433	1 788	199 557 636	181 183 985	18 373 651	13 502 708
3	115	0	115	3060	3,060	27 260	24 865	2 395	1 726	30 446 894	27 771 719	2 674 976	1 927 769
3	115	3060	115	7670	4,610	27 260	24 865	2 395	1 726	45 869 039	41 839 082	4 029 947	2 904 254
3	116	0	116	2900	2,900	29 022	26 603	2 419	1 612	30 719 787	28 159 276	2 560 512	1 706 302
3	116	2900	116	5750	2,850	30 207	27 845	2 362	1 573	31 422 832	28 965 761	2 457 071	1 636 313
3	117	0	117	2219	2,219	22 359	20 407	1 952	1 363	18 109 337	16 528 344	1 580 993	1 103 941
3	117	2219	117	5215	2,968	22 359	20 407	1 952	1 363	24 450 461	22 315 871	2 134 590	1 490 945
3	118	0	118	7287	7,287	19 540	17 726	1 814	1 351	51 971 613	47 146 817	4 824 796	3 593 329
3	118	7287	118	12299	5,012	19 540	17 726	1 814	1 351	35 746 085	32 427 590	3 318 495	2 471 492
3	120	0	120	4631	4,631	18 401	16 360	2 051	1 386	30 431 850	27 039 875	3 391 975	2 292 188
3	121	0	121	2730	2,730	18 401	16 360	2 051	1 386	18 335 676	16 291 958	2 043 719	1 381 080
3	121	2730	121	8822	6,092	17 533	15 961	1 572	820	38 986 028	35 490 560	3 495 468	1 823 336
3	122	0	122	1113	1,113	19 483	17 854	1 629	1 147	7 914 871	7 253 098	661 773	465 963
3	122	1113	123	4422	8,104	19 483	17 854	1 629	1 147	57 629 935	52 811 418	4 818 517	3 392 780
3	123	4422	123	5673	1,251	19 483	17 854	1 629	1 147	8 896 230	8 152 404	743 826	523 737
3	124	0	124	2136	2,136	23 616	21 576	2 040	1 482	16 411 978	16 821 513	1 590 466	1 155 426
3	124	2136	124	8350	6,214	23 616	21 576	2 040	1 482	53 563 686	48 936 741	4 626 944	3 361 339
3	125	0	125	4612	4,612	23 885	21 668	2 217	1 402	40 207 531	36 475 478	3 732 053	2 360 099
3	126	0	126	4075	4,075	30 784	28 441	2 343	1 675	45 787 352	42 302 432	3 484 920	2 491 353
3	134	0	134	6360	6,360	44 208	40 861	3 347	1 905	102 624 451	94 854 725	7 769 726	4 422 267
3	135	0	135	1595	1,595	43 058	39 859	3 199	1 914	24 910 129	23 059 428	1 850 701	1 107 297
3	135	1595	135	5005	3,420	43 058	39 859	3 199	1 914	53 749 301	49 755 990	3 993 312	2 389 246
Yhteensä:													
								1 645 493 408	1 502 494 486	142 998 922	95 940 173		



3 Liikennesuorite ja KVL

Raportilla olevat tiedot vuodelta 2019 ovat 1.1.2020 tilanteen mukaisia.

Vuosi: 2019

2.10.2021 16:45:18

Liite 2: Laskelmien lähtötiedot

Henkilöautojen suoritejakauma v.2020	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Yhteensä
Henkilöauto bensiini	0,2%	1,1%	3,4%	10,9%	9,7%	12,2%	18,2%	55,7%
Henkilöauto diesel	0,1%	0,1%	0,6%	3,2%	8,8%	14,7%	13,6%	41,2%
Pakettiautojen suoritejakauma v.2020	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Yhteensä
Pakettiauto bensiini	0,2%	0,0%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,3%	1,1%
Pakettiauto diesel	1,1%	1,8%	4,7%	13,2%	27,1%	19,6%	30,9%	98,4%

Henkilöautojen suoriteosuudet (km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Yhteensä (km)
Henkilöauto bensiini	0,002499	0,010615	0,034001	0,109332	0,097003	0,121864	0,181760	0,56
Henkilöauto diesel	0,001094	0,001234	0,006220	0,031688	0,087996	0,147401	0,136011	0,41
Pakettiautojen suoriteosuudet (km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Yhteensä (km)
Pakettiauto bensiini	0,002127	0,000460	0,000727	0,002046	0,001521	0,001180	0,002572	0,01
Pakettiauto diesel	0,011327	0,018100	0,046511	0,131619	0,271436	0,196308	0,308751	0,98

Energiankulutus 70 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	2,125460	2,125460	2,087847	2,182707	2,311468	2,311468	2,311468
Henkilöauto diesel	1,827171	1,827171	1,883308	1,853573	1,853573	1,853573	1,853573
Pakettiauto bensiini	2,981009	2,981009	2,981009	2,981009	2,981009	1,956831	1,956831
Pakettiauto diesel	2,519859	2,519859	2,519859	2,519859	2,519859	2,716594	2,716594

Energiankulutus 80 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	2,119259	2,119259	2,071954	2,187314	2,312745	2,312745	2,312745
Henkilöauto diesel	1,865184	1,865184	1,910712	1,851967	1,851967	1,851967	1,851967
Pakettiauto bensiini	2,908782	2,908782	2,908782	2,908782	2,908782	1,952158	1,952158
Pakettiauto diesel	2,717964	2,717964	2,717964	2,717964	2,717964	2,780508	2,780508

Energiankulutus 90 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	2,161969	2,161969	2,089383	2,234621	2,350819	2,350819	2,350819
Henkilöauto diesel	1,944743	1,944743	1,978189	1,881158	1,881158	1,881158	1,881158
Pakettiauto bensiini	3,007274	3,007274	3,007274	3,007274	3,007274	1,997447	1,997447
Pakettiauto diesel	3,085141	3,085141	3,085141	3,085141	3,085141	2,891519	2,891519

Energiankulutus 100 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	2,257356	2,257356	2,136275	2,321601	2,421298	2,421298	2,421298
Henkilöauto diesel	2,065501	2,065501	2,081430	1,945090	1,945090	1,945090	1,945090
Pakettiauto bensiini	3,276484	3,276484	3,276484	3,276484	3,276484	2,089071	2,089071
Pakettiauto diesel	3,621390	3,621390	3,621390	3,621390	3,621390	3,051838	3,051838

Energiankulutus 110 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	2,417359	2,417359	2,211692	2,448704	2,522285	2,522285	2,522285
Henkilöauto diesel	2,230574	2,230574	2,218513	2,054519	2,054519	2,054519	2,054519
Pakettiauto bensiini	3,716413	3,716413	3,716413	3,716413	3,716413	2,226480	2,226480
Pakettiauto diesel	4,326711	4,326711	4,326711	4,326711	4,326711	3,268951	3,268951

Energiankulutus 120 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	2,666682	2,666682	2,317030	2,619488	2,653735	2,653735	2,653735
Henkilöauto diesel	2,446706	2,446706	2,389301	2,232465	2,232465	2,232465	2,232465
Pakettiauto bensiini	4,327060	4,327060	4,327060	4,327060	4,327060	2,411716	2,411716
Pakettiauto diesel	4,326711	4,326711	4,326711	4,326711	4,326711	3,556782	3,556782

Energiankulutus 130 km/h (MJ/km)	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Henkilöauto bensiini	3,054711	3,054711	2,455996	2,840901	2,817183	2,817183	2,817183
Henkilöauto diesel	2,725214	2,725214	2,595151	2,529772	2,529772	2,529772	2,529772
Pakettiauto bensiini	4,327060	4,327060	4,327060	4,327060	4,327060	2,649402	2,649402
Pakettiauto diesel	4,326711	4,326711	4,326711	4,326711	4,326711	3,938776	3,938776

Polttoaineen sisältämä hiilidioksidi v.2020 (CO₂ t/MJ)	
Bensiini	0,0000668
Diesel	0,0000639

Laskentavälin suorit määrä kev/v (km)	
	1 502 494 486

Suoritemäärän jakauma	%	kerroin
Henkilöauto	87,34	0,8734
Pakettiauto	12,66	0,1266

Suoritemäärä km/v	
Henkilöauto	1312278684
Pakettiauto	190215802

