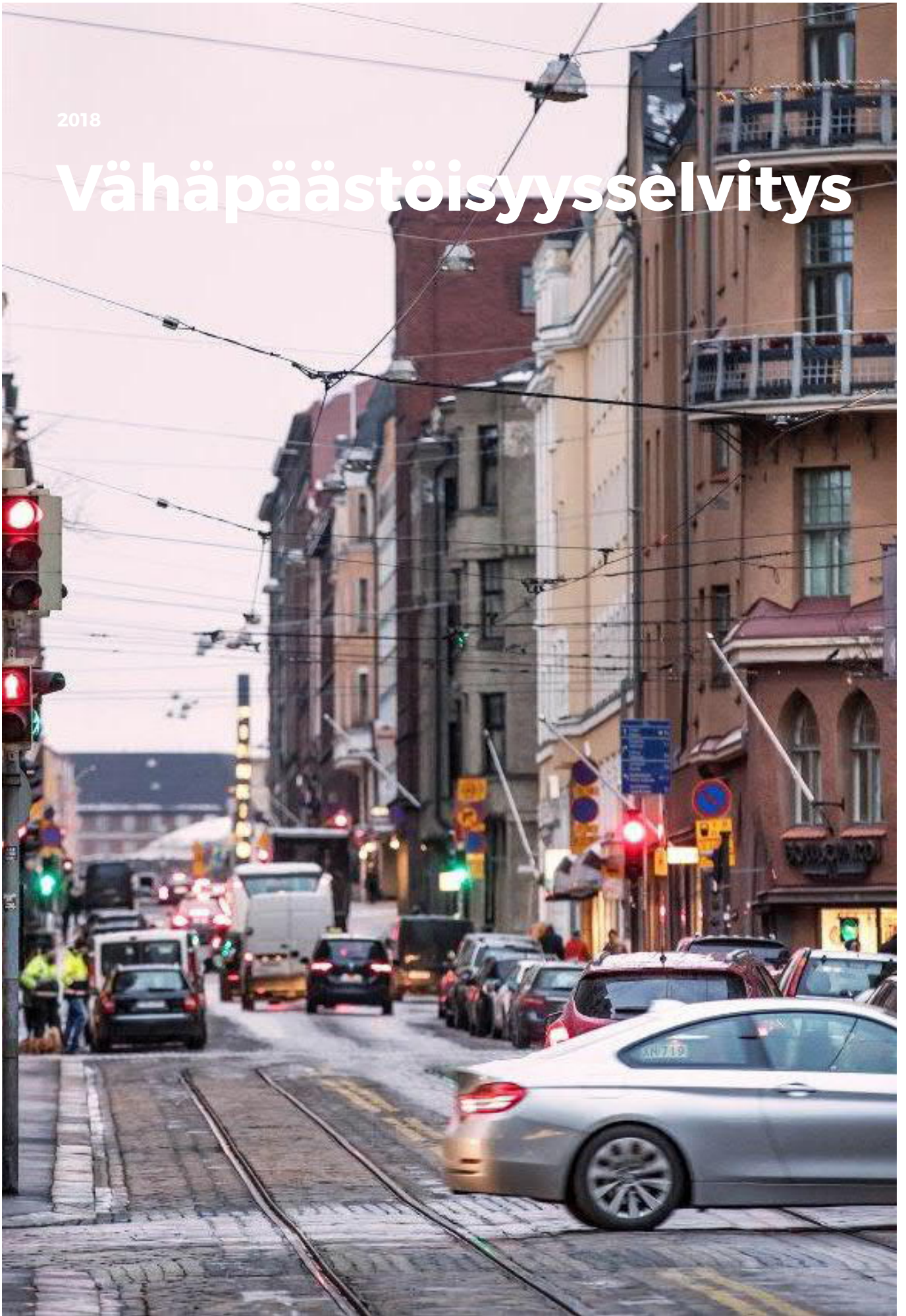


2018

# Vähäpäästöisyys selvitys



# Esipuhe

Tämä selvitys on tehty Helsingin kaupungin Ympäristöpalvelujen toimeksiannosta. Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet tilaajan puolelta Antti Venho (puheenjohtaja), Suvi Haaparanta, Petteri Huuska, Jari Viinanen sekä Motiva Oy:stä Helena Suomela. Ohjausryhmän sihteerinä on toiminut projektipäällikkö Vesa Peltola.

Selvityksen ovat laatineet Vesa Peltola ja Helena Suomela Motiva Oy:stä. Arvokkaita kommentteja autojen päästövähennystekniikasta ja sen kehitysnäkymistä on antanut erikoistutkija Juhani Laurikko VTT Oy:ltä.

Selvitystä ei ole tarkoitettu julkaistavaksi Motivan raporttipohjalla, mutta tilaajan harkinnan mukaan selvityksen sisältö voidaan taittaa Helsingin kaupungin julkaisemaksi raportiksi.

# Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	1
2 VÄHÄPÄÄSTÖISTEN AUTOJEN TULEVAISUUDENNÄKYMÄT.....	3
2.1 HENKILÖ- JA PAKETTIAUTOT.....	3
2.1.1 PÄÄSTÖLAINSÄÄDÄNTÖ JA -MÄÄRÄYKSET.....	3
2.1.2 PÄÄSTÖKEHITYS.....	6
2.2 KUORMA- JA LINJA-AUTOT.....	10
2.2.1 PÄÄSTÖLAINSÄÄDÄNTÖ JA -MÄÄRÄYKSET.....	10
2.2.2 PÄÄSTÖKEHITYS.....	13
2.3 YHTEENVETO AUTOJEN PÄÄSTÖLAINSÄÄDÄNNÖSTÄ JA PÄÄSTÖKEHITYKSESTÄ.....	15
3 HNH 2035 JA HELSINGIN ILMANSUOJELUSUUNNITELMA.....	17
3.1 MPÄRISTÖVYÖHYKKEEN KEHITTÄMINEN.....	17
3.2 SÄHKÖAUTOJEN JULKINEN LATAUSINFRA.....	18
3.3 YMPÄRISTÖKRITERIT HANKINNOISSA.....	19
3.4 KAUPUNKILOGISTIIKKA JA VÄHÄPÄÄSTÖISEN JAKELULIIKENTEEEN KANNUSTIMET.....	21
3.5 HSL:N TOIMENPITEET BUSSILIIKENTEEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN PIENENTÄMISEKSI.....	22
3.6 SÄHKÖBUSSIEN LATAUSINFRA.....	22
3.7 MUUT KESTÄVÄÄ LIKENNETTÄ KOSKEVAT TOIMENPITEET.....	23
3.8 MUUT HAVAINNOT JA KOMMENTIT.....	28
3.9 YHTEENVETO VAIKUTTAVUUDESTA TOIMENPIDEKOKONAISUUKSITTAIN.....	30
3.9.1 HELSINGISSÄ SÄHKÖAUTOJA 14 % → 30 %.....	31
3.9.2 RASKAAN LIIKENTEEEN TEKNOLOGIA.....	31
3.9.3 KESTÄVÄN LIIKENTEEEN EDISTÄMINEN.....	32
4 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET.....	33
LÄHTEET.....	35

# 1 Johdanto

Helsingin hiilineutraalisuudella tarkoitetaan sitä, että Helsingin maantieteelliseltä alueelta ei aiheudu ilmakehää lämmittäviä päästöjä. Käytännössä hiilineutraalisuus tarkoittaa vuoteen 1990 verrattuna 80 prosentin päästövähennystä, jolloin jäljelle jäävä 20 % voidaan kompensoida vähentämällä päästöjä muualla kuin Helsingissä. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmassa (HNH 2035) esitetään sektorikohtaiset tavoitteet ja päästövähennystoimenpiteet, joilla Helsingin ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa.

Vähäpäästöisyys käsitteenä sisältää tässä yhteydessä selvityksessä sekä kasvihuonekaasut että terveydelle haitalliset pakokaasupäästöt, vaikka alun alkaen, katalysaattoriautojen käyttöönoton aikoihin sillä tarkoitettiin vain terveydelle haitallisia, säänneltyjä pakokaasupäästöjä (häkä, hiilivedyt, typen oksidit ja hiukkaset).

Lähiuosina sekä kevyen että raskaan ajokaluston päästövaatimukset kiristyvät ja niitä koskevat määräykset ovat muuttuneet tai muuttumassa. Esimerkiksi kuorma- ja linja-autoille on tulossa vertailukelpoinen hiilidioksidipäästön mittausten menetelmä samaan tapaan kuin nyt on henkilö- ja pakettiautoissa. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa varaudutaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen jopa noin 50 prosentilla verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Tavoitteena olevaan 3,1–3,6 miljoonan tonnin päästövähennykseen pyritään parantamalla liikennejärjestelmän energiatehokkuutta (noin 1,0 milj. t), parantamalla ajoneuvojen energiatehokkuutta (0,6–1,0 milj. t) ja korvaamalla fossiilisia polttoaineita uusiutuvan energialla (1,5–1,6 milj. t.).

Strategian tavoitteena on lisäksi saada liikenteeseen vähintään 250 000 sähköautoa ja 50 000 kaasuautoa. Näiden uusien käyttövoimien suosiota vauhditetaan kansallisesti taloudellisella ohjauksella, kuten hiilidioksidipohjaisella autoilun verotuksella ja romutuspalkkiolla. Vaativan päästövähennystavoitteen saavuttaminen ei siis käytännössä onnistu vain yhdellä ainoalla toimenpiteellä, esimerkiksi sähköautojen osuutta eri tavoin lisäämällä.

Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman on kirjattu yhteensä 143 toimenpidettä. Liikenteessä toimenpiteitä on 30 kappaletta ja rakentamisessa 56 kappaletta. Toimenpideohjelmaa varten tehdyn selvityksen mukaan liikenteen 69 prosentin päästövähennystavoite vuodelle 2035 voidaan saavuttaa. Se edellyttää kuitenkin huomattavaa määrää toimenpiteitä, joita kaupungin on tehtävä sekä itse että yhteistyössä muiden kanssa. Liikenteen päästövähennystavoitteet voidaan ohjelmaan kirjatun arvion mukaan saavuttaa, jos kaikki toimenpideohjelmassa tunnistetut päästöjen vähennystoimien kokonaisuudet toteutetaan. Lisäksi ajoneuvoteknologian pitää kehittyä vähintään ennakoitulla nopeudella.

Ympäristönsuojelulain (527/2014) 145 §:n mukaan kunta on velvollinen laatimaan ilmansuojelusuunnitelman, jos ilmanlaatuasetuksen (38/2011) raja-arvot ylittyvät tai ovat vaarassa ylittyä. Terveysperusteiset ilmanlaadun raja-arvot sisältyvät EU:n ilmanlaatudirektiiviin (2008/50/EC). Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin raja-arvojen ylitysten vuoksi Helsingin kaupungille laadittiin ensimmäinen ilmansuojelun toimintaohjelma vuosille 2008–2016 (Khs 19.5.2008).

Helsingin kaupunki sai ympäristöministeriöltä Euroopan komission suostumuksella jatkoaikaa typpidioksidiraja-arvon noudattamiselle vuoden 2015 alkuun asti. Raja-arvo ylittyi kuitenkin edelleen vuonna 2015 liikenteen päästöjen vuoksi. Tästä syystä kaupunki laati uuden ilmansuojelusuunnitelman vuosille 2017–2024.

Ilmansuojelusuunnitelma sisältää toimenpiteitä liikenteen päästöjen vähentämiseksi niin,

että raja-arvo alitetaan mahdollisimman pian. Lisäksi suunnitelman tavoitteena on parantaa yleisesti ilmanlaatua Helsingissä ja vähentää ilman epäpuhtauksille altistumista sekä terveyshaittoja. Suunnitelma tukee Helsingin ympäristöpolitiikassa ilmansuojelulle asetettuja tavoitteita sekä kaupungin strategiaohjelman 2013–2016 tavoitteita parantaa helsinkiläisten terveyttä ja hyvinvointia sekä edistää kaupunginosien kehittymistä eloisina ja houkuttelevina.

Ilmansuojelusuunnitelman pääpaino on siis liikenteen terveydelle haitallisissa pakokaasu- ja muissa päästöissä, mutta suunnitelma tukee myös kaupungin tavoitetta vähentää Helsingin hiilidioksidipäästöjä 30 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä.

Helsingin vähäpäästöisten autojen etuisuuksia koskevat päästökriteerit ovat olleet voimassa vuodesta 2011. Paraikaa niitä ollaan uusimassa seuraavalle kahdelle vuodelle (2019–2020). Kriteerejä päivitettäessä on tullut esiin myös jakeluliikenne, jota hoidetaan sekä pakettiautoilla että erikokoisilla kuorma-autoilla. Kriteerien päivytyksessä tarvitaan tietoa kevyen ja raskaan ajokaluston päästöjen ja päästömääräysten kehityksestä, minkä lisäksi myös uusien kannustimien käyttökelpoisuutta on tarkasteltu.

Tämä selvitys on luonteeltaan ns. second opinion -selvitys, jossa tarkastellaan Hiilineutraali Helsinki 2035 (HNH 2035) -toimenpideohjelmaan ja Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelmaan (2017–2024) kirjattuja liikennettä koskevia toimenpiteitä ja niiden vaikuttavuutta. Painopiste on ajoneuvoteknologiassa ja sen kehityksessä. Muita kestävästä liikkumisesta käsitellään vain kevyesti, ja kaavoituksen ja liikennejärjestelmäsuunnittelun osuus on rajattu kokonaan pois. Myös pysäköintipolitiikkaa ja ajoneuvoliikenteen hinnoittelua on käsitelty pintapuolisesti.

Työn tavoitteena on lisätä olemassa olevan tiedon valossa tietoa siitä, miten hyvin molemmissa dokumenteissa kuvatut toimenpiteet toteutuvat ja vaaditaanko kenties lisätoimia hiilineutraaliuden saavuttamiseksi.

# 2 Vähäpäästöisten autojen tulevaisuuden näkymät

Seuraavassa luodaan tiivis katsaus kevyen ja raskaan ajokaluston päästölainsäädäntöön ja päästöjen kehitykseen. Päästöissä on mukana kasvihuonekaasupäästöt ja säännellyt pakokaasupäästöt (häkä [CO], hiilivedyt [HC], typen oksidit [NO<sub>x</sub>] ja hiukkaspäästöt). Melupäästöt on rajattu tarkastelun ulkopuolelle, samoin liikenteestä aiheutuva katupöly.

Ajoneuvotekniikan kehittymisen lisäksi myös polttoaine vaikuttaa päästöihin. Tärkeimpänä niistä Suomessa on kansallinen biopolttoaineiden jakeluelvoite, jolla on voitu alentaa tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä vuodesta 2011. Kansallinen biopolttoaineiden jakeluelvoitelaki koskee tieliikenteessä käytettäviä biopolttoaineita. Biopolttoaineiden osuus lasketaan energiasällön kokonaismäärästä. Vuosittainen osuus voi käytännössä olla etupainotteisesti myös suurempi kuin lain edellyttämä vähimmäisosuus. Näin on tapahtunut vuosina 2014–2015, kun taas vuonna 2016 bio-osuus oli pienempi ja aiheutti osaltaan tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin piikin.

Jakeluelvoite edellyttää, että biopolttoaineiden osuuden liikennepolttonesteiden jakelijan kulutukseen toimittamien moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasällön kokonaismäärästä tulee olla vähintään

- 6 % vuosina 2011-2014
- 8 % vuonna 2015
- 10 % vuonna 2016
- 12 % vuonna 2017
- 15 % vuonna 2018
- 18 % vuonna 2019 ja
- 20 % vuonna 2020

Jos biopolttoaine on valmistettu jätteistä, tähteistä, syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta tai lignoselluloosasta, se lasketaan jakeluelvoitteeseen kaksinkertaisena. Tämä kaksois- eli tuplalaskenta on voimassa vuoteen 2020 saakka voimassa. (ÖBA 2018)

## 2.1 Henkilö- ja pakettiautot

### 2.1.1 Päästölainsäädäntö ja -määräykset

Henkilö- ja pakettiautoista mitataan tyyppi hyväksyntää varten polttoaineenkulutuslukemat ja päästöt. Mittaukset tehdään akkreditoituissa tutkimuslaitoksissa, ja niiden tuloksena saadaan polttoaineenkulutus (l/100km) ja päästöt kilometriä kohti (g/km). Tyyppi hyväksynnässä päästöt mitataan sekä hiilidioksidille (CO<sub>2</sub>, g/km) että säännellyille päästöille (HC, CO, NO<sub>x</sub> ja hiukkaset). Säännellyille päästöille on asetettu enimmäisrajat ns. Euro-päästöluokilla.

Henkilö- ja pakettiautojen virallisia päästölukemia käytetään Euroopassa autoilun verotukseen, autonostajien informaatioon sekä EU:n päästötavoitteiden asettamiseen ja seurantaan. Suomessa autoilun verotus pohjautuu pitkälti CO<sub>2</sub>-päästöön, minkä tarkoituksena on ohjata autonostajia vähän kuluttavien autojen hankintaan.

Päästö- ja kulutusmittausten tavoitteena on simuloida ajoa liikenteessä vertailukelpoisten lukemien saamiseksi, mutta tässä ei ole aivan onnistuttu. Ero pitkään käytössä olleen New European Driving Cycle (NEDC) -menetelmällä mitattujen ja käytännössä havaittujen polttoaineenkulutuskulutuslukemien välillä alkoi kasvaa etenkin 2000-luvun puolivälin jälkeen. Uuden menetelmän kehitys käynnistettiin vuonna 2008, ja ensimmäinen versio Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure (WLTP) -menetelmästä valmistui maaliskuussa 2014 – siis jo yli vuotta ennen syksyllä 2015 paljastunutta Volkswagenin päästökandaalia.

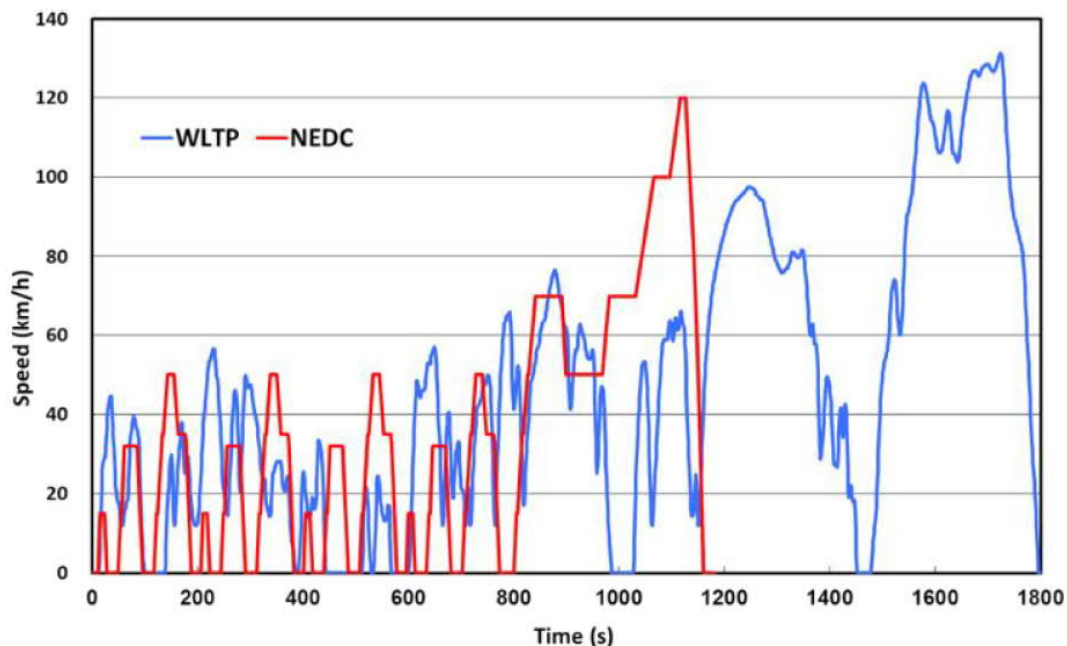
WLTP korvasi uusien autojen tyyppihyväksynnässä NEDC-menetelmän syyskuussa 2017. Kaikkia ensirekisteröitäviä autoja se koskee vuoden siirtymäajan jälkeen (1.9.2018) lukuun ottamatta valmistussarjan viimeisiä NEDC-autoja (ns. häntäluvat), joita saa vielä ensirekisteröidä elokuun 2019 loppuun.

WLTP-menetelmän ajosykli (WLTC) vastaa huomattavasti paremmin normaalia ajoa kuin melko synteettinen NEDC-ajosykli. Lisäksi WLTP:stä on poistettu monia NEDC:n heikkouksia, joita autonvalmistaja saattoi hyödyntää testeissä eri tavoin saavuttaakseen mahdollisimman pieniä päästölukemia. WLTP-kulutuskulutuslukemat ovat arviolta 20–30 % suuremmat kuin NEDC-kulutuskulutuslukemat. Kasvussa on käytännössä kyse vain realismin lisäämisestä kulutus- ja päästömittauksiin, ei siitä, että automalli kuluttaisi aiempaa enemmän.

Vuoden 2020 EU-päästötavoitteiden seurannassa käytetään WLTP-lukemien rinnalla NEDC-lukemia, jotka simuloidaan WLTP-lukemista sitä varten kehitetyllä sovelluksella (CO2MPAS, <https://co2mpas.io/>). Vuodesta 2021 käytetään vain WLTP-lukemia.

Laboratoriossa tehtävien mittausten lisäksi WLTP-menetelmään kuuluu normaalissa liikenteessä tehtävät päästömittaukset (Real Drive Emissions, RDE), joiden tulokset eivät saa liiaksi poiketa WLTP-ajosykliillä saaduista arvoista. RDE-mittauksessa käytettävä reitti sisältää monipuolisesti eri katu- ja tietyyppisiä ja se on hyväksyttävä testejä valvovalla viranomaisella. RDE-mittaukset tekevät autonvalmistajalle käytännössä hyvin hankalaksi optimoida autoja tyyppihyväksyntään vaadittavia päästö- ja kulutusmittauksia varten.

## WLTC vs. NEDC



Kuva 1 NEDC-ajosykli ja WLTP-menetelmään sisältyvä WLTC-ajosykli (Laurikko 2018a).

Henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen raja-arvoksi asetettiin 130 g/km vuodesta 2012 alkaen. Tavoite saavutettiin vuonna 2015. Vuonna 2020 raja-arvo vastaavasti on 95 g/km. Päästöraja-arvoa ei sovelleta jokaiseen ajoneuvoon erikseen, vaan EU:hun rekisteröityneen valmistajan vuoden aikana valmistamien ajoneuvojen keskimääräiseen tasoon. Jos valmistajakohtainen keskiarvo on suurempi kuin raja-arvo, autonvalmistaja joutuu maksamaan sanktioita. Maksun suuruus on jokaiselta valmistetulta autolta 40 € rajan ylittävältä grammalta. Summa nousee 95 euroon vuonna 2019.

Pakettiautoilla hiilidioksidipäästön raja oli vastaavasti 175 g/km vuonna 2017. Tavoite saavutettiin vuonna 2015, mutta vaatimuksia on tiukennettu. Vuonna 2020 uusien pakettiautojen hiilidioksidipäästö saa olla keskimäärin 147 grammaa/kilometri (EU-asetus 253/2014).

Taulukoissa 1–4 on esitetty voimassa olevan Euro-luokan ja sitä edeltäneen Euro 5 -päästöluokan raja-arvot bensiini- ja dieselmoottorisille henkilöautoille sekä dieselpakettiautoille (bensinipakettiautoja on melko vähän). Henkilö- ja pakettiautojen kaikkien Euro-päästöluokkien raja-arvot ovat saatavilla esimerkiksi Dieselnet-verkkopalvelusta ([www.dieselnet.com](http://www.dieselnet.com)).

Euro 7 -päästötasosta ei ole tehty vielä päätöksiä, mutta tietyvästi sen suunnittelu on käynnistymässä vuoden 2019 aikana selvityksillä, joilla mm. arvioidaan päästötasojen tiukentamistarvetta ja tiukennusten teknis-taloudellista toteutettavuutta. Mahdollisesti harkitaan myös uusien päästökomenttien lisäämistä Euro-päästöluokkamittaukseen. Nykyisten Euro-luokkien on kuitenkin ilmoitettu olevan voimassa ainakin elokuun loppuun 2020. (Laurikko 2018b)

**Taulukko 1 Bensiinimoottoristen henkilöautojen (M1, M1G) Euro-päästöluokat 5 ja 6**

Bensiinihenkilöautot	Voimaan kaikille	CO	NMHC	HC	NO <sub>x</sub>	PM*
		mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Euro 5	1/2011	1000	68	100	60	5
Euro 6	9/2015	1000	68	100	60	5

\* Vain suoraruiskutusmoottorit  
 Lyhenteet: CO = häkä, NMHC = hiilivedyt paitsi metaani, HC = hiilivedyt, NO<sub>x</sub> = typen oksidit, PM = hiukkaset

**Taulukko 2 Dieselhenkilöautojen (M1) Euro-päästöluokat 5 ja 6**

Dieselhenkilöautot	Voimaan kaikille	CO	PM	NO <sub>x</sub>	HC + NO <sub>x</sub>
		mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Euro 5	1/2011	500	5	180	230
Euro 6	9/2015	500	5	80	170



**Taulukko 3 Dieselpakettiautojen (N1) Euro-päästöluokat 5 ja 6**

Dieselpakettiautot	Voimaan kaikille	CO mg/km	PM mg/km	NO <sub>x</sub> mg/km	HC + NO <sub>x</sub> mg/km
<b>Luokka N1, alaluokka I<sup>1</sup></b>					
Euro 5	1/2011	500	5	180	230
Euro 6	9/2015	500	5	80	170
<b>Luokka N1, alaluokka II<sup>2</sup></b>					
Euro 5	1/2012	630	5	235	295
Euro 6	9/2015	630	5	105	195
<b>Luokka N1, alaluokka III<sup>3</sup></b>					
Euro 5	1/2012	740	5	280	350
Euro 6	9/2015	740	5	125	215

<sup>1</sup> Päästömittauksessa käytettävä ns. vertailumassa on alle 1305 kg (käytännössä vain pienet city-pakettiautot, kuten Opel Corsa ja Fiat Fiorino).

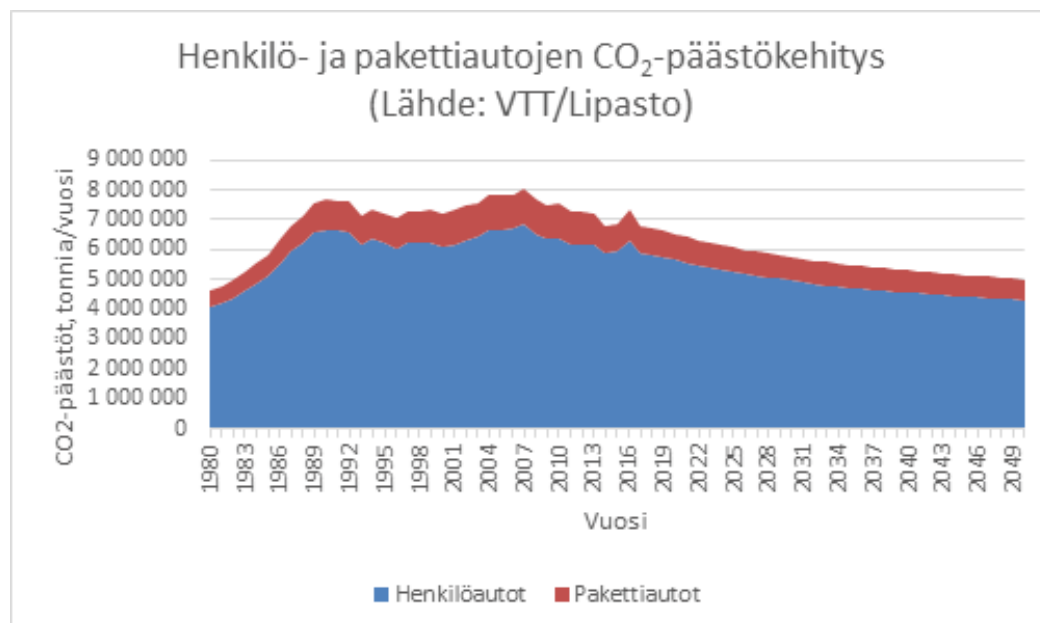
<sup>2</sup> Ns. vertailumassa 1305–1760 kg (käytännössä ns. city-pakettiautoja, kuten VW Caddy, Peugeot Partner ja Ford Connect).

<sup>3</sup> Ns. vertailumassa yli 1760 kg (käytännössä ns. tonniluokan ja sitä suurempia pakettiautoja, kuten VW Transporter, Ford Transit ja Toyota Proace).

### 2.1.2 Päästökehitys

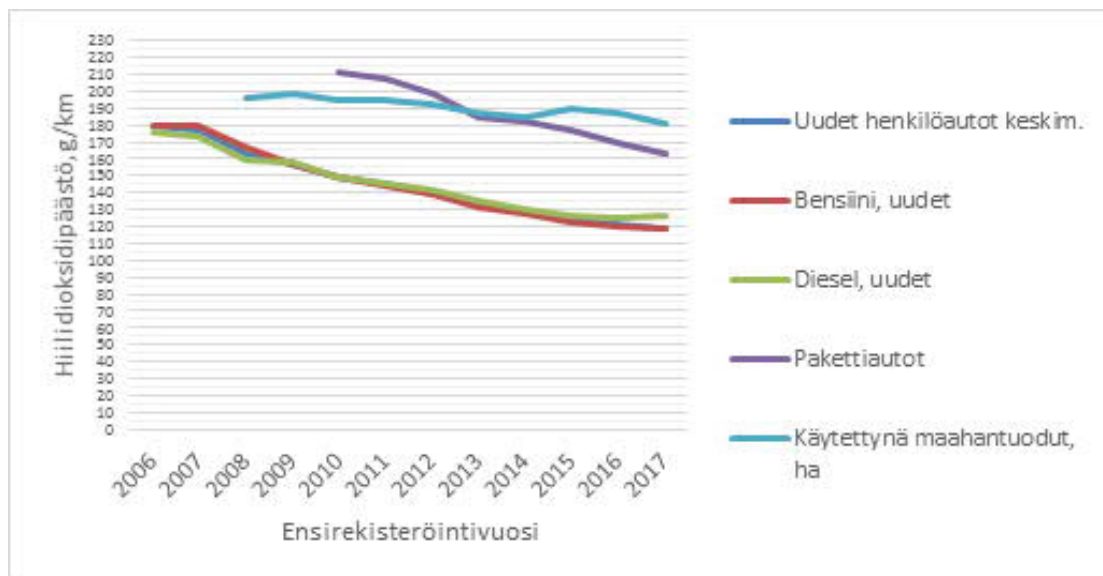
Henkilöautojen päästöjen kokonaismäärissä kehitys on viime vuosikymmeninä ollut kahtiajakautunut. Hiilidioksidipäästöt ovat vuodesta 1990 pysytelleet Suomessa jokseenkin samalla tasolla (noin 6 milj.tonnia/vuosi) ja välillä kasvaneetkin, mutta ilman liikennepolttonesteiden bio-osuuksia kasvu ei olisi taittunut. Säädetyt päästöt ovat laskeneet parhaimmillaan yli 90 %.

Vuonna 2016 hiilidioksidipäästöissä oli piikki, joka johtui lähinnä siitä, että polttoaineen bio-osuuksia oli käytetty kahtena aikaisempana vuonna etukäteen enemmän kuin laki olisi vaatinut. Vuonna 2016 bio-osuuksia tilapäisesti vähennettiin, mikä näkyi päästöjen kasvuna. Henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjen ennustetaan laskevan vuoteen 2035 mennessä noin neljänneksen vuoden 2017 tasosta (kuva 2).



**Kuva 2 Henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöt 1980–2050, Lähde: VTT, LIPASTO (v. 2016 piikki johtuu polttoaineiden bio-osuuden tilapäisestä pienentämisestä).**

Ensirekisteröityjen henkilöautojen hiilidioksidipäästöt (kuva 3) ovat laskeneet vuosikymmenessä 33 % (v. 2017 keskimäärin 118,8 g/km). Pakettiautojen päästöt ovat vuodesta 2010 laskeneet melkein yhtä paljon, 29 % (v. 2017 keskimäärin 162,9 g/km). Sen sijaan käytettynä maahantuotujen henkilöautojen CO<sub>2</sub>-päästö on laskenut vuosikymmenessä vain 7 % (v. 2017 keskimäärin 181 g/km). Käytettyinä tuodaan maahan noin 30 000 henkilöautoa vuodessa, pääosin ne ovat isoja ja suuritehoisia. Uusia henkilöautoja on viime vuosina ensirekisteröity 103 000–119 000.



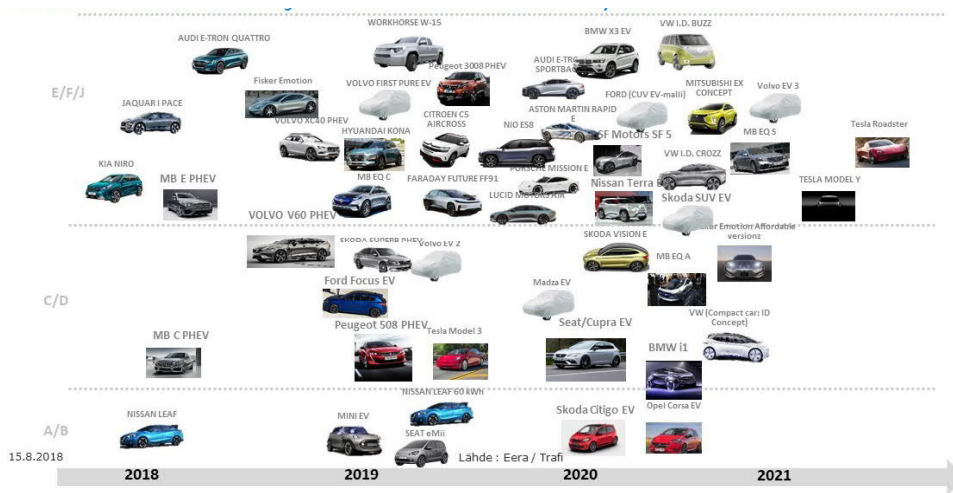
**Kuva 3 Ensirekisteröityjen henkilö- ja pakettiautojen sekä käytettynä maahantuotujen henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen kehitys (Autoalan Tiedotuskeskus 2018)**

Vähäpäästöisten autojen (NEDC:n mukainen CO<sub>2</sub>-päästö alle 100 g/km) markkinatarjonta on kasvanut 2010-luvulla. Vuonna 2010 niitä oli tarjolla automalleista vain kolmisenkymmentä (0,6 %), kun vuoden 2018 kesäkuussa määrä oli 462 eli 7,4 % automalleista. Markkinoilla olevien täyssähköautomallien määrä on kasvanut yhdestä (0,0 %) mallista 51:een (0,8 %). Uusien kaasukäyttöisten henkilöautomallien määrä oli vuoden 2018 kesäkuussa 34 eli 0,5 % (v. 2010: 20 mallia eli 0,4 %).

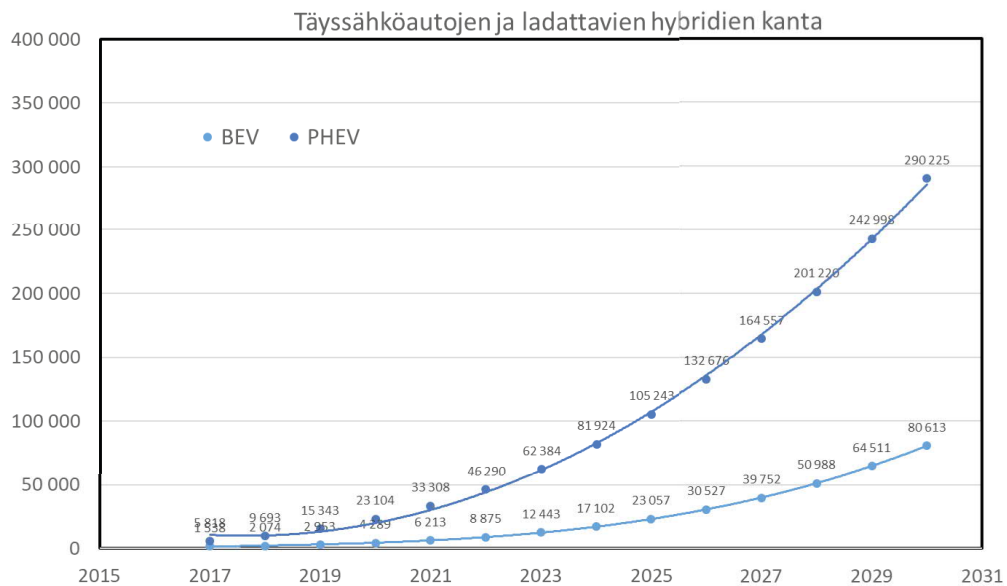
Flexfuel- eli korkeaseosetanoliautoja ei enää ole markkinoilla, vaikka niitä vielä vuosikymmenen alussa oli tarjolla usealla valmistajalla. Euro 5 ja Euro 6 -päästöluokkien myötä flexfuel-auto ei enää täytä kylmäkäynnistyspäästövaatimuksia. Lisäksi suoraruiskutteista bensiinimoottoria ei ole mahdollista suunnitella toimimaan joustavasti kaikenlaisilla etanoliseoksilla (5–85 %), vaan olisi pakko suunnitella vain esimerkiksi "E85-auto". Tällaisille tuskin olisi markkinoita. Niinpä flexfuel-auto näyttää tällä tietoa olevan tiensä päässä. Flexfuel-autoja on mahdollista tehdä muunnossarjojen (konversioiden) avulla Euro 3 -päästöluokan ja sitä vanhemmista autoista, mutta tällaiset autot ovat jo nykyään melko vanhoja (vuosimalli 2006 tai vanhempi). Sen vuoksi niiden merkitys päästöjen vähentämisessä vähenee väijäämättä vuotta 2035 kohti mentäessä. Myöskään liikenneturvallisuudeltaan ne eivät ole yhtä hyviä kuin uudet autot.

Tarjolla olevien vähä- ja nollapäästöisten autojen määrä on siis ollut kasvussa ja suunta mitä ilmeisimmin jatkuu samalla, kun täyssähköautojen hankintahinnat laskevat (kuva 4). Kaasuautojen hinnat ovat olleet melko lähellä vastaavaa bensiinimoottorista autoa. Molemmissa ratkaisevasti vaikuttaa jälkemarkkinoiden kehittyminen. Tuoreessa VTT:n ennusteessa arvioidaan energia- ja ilmastostrategiaan kirjattu 250 000 sähköauton ja 50 000 kaasuauton tavoite realistiseksi saavuttaa vuoteen 2030 mennessä (kuvat 5 ja 6). Ennusteen mukaan tavoiteluvut voidaan jopa ylittää (290 000 ladattavaa hybridiä ja 80 000 täyssähköautoa). Edellytyksenä on kuitenkin riittävä

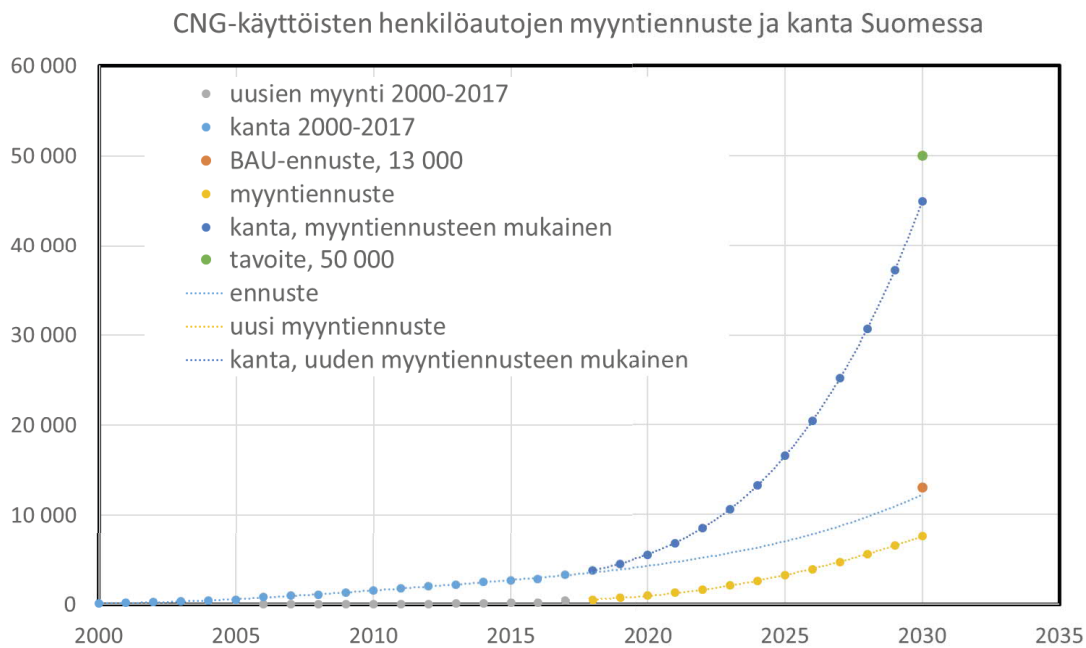
tankkaus- ja latauspisteverkosto, jota ilman varsinkaan täyssähköautoja ei voi käyttää. (GASELLI-projekti, väliraportti 2). Erityisesti yksityisten kiinteistöjen latauspisteitä tarvitaan, sillä yli 90 % latauksista tapahtuu yön aikana auton säilytyspaikassa.



Kuva 4 Sähkökäyttöisten henkilöautojen markkinanäkymiä (Teknologiateollisuus 2018)



Kuva 5 Ladattavien autojen yleistymisennuste Suomessa (Lähde: GASELLI, väliraportti 2)



**Kuva 6 Kaasuautojen yleistymisennuste Suomessa (Lähde: VTT, Gaselli, väliraportti 2)**

Suurimmat teknologiset kasvihuonekaasujen vähentämisiongelmat koskevat bensiini- ja dieselautoja. Dieselautoilla voidaan uusiutuvaa dieseliä käytettäessä alentaa kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi, mutta erityisesti typenoksidipäästöjen alentamiseen tarvittava tekniikka nostaa kustannuksia (mm. urearuiskutus). Niinpä dieselmootorin ennustetaan poistuvan lähivuosina ainakin pienimmistä autoista.

Bensiinimootorisen auton säännellyt päästöt alkavat olla varsin hyvin kurissa katalysaattorin ja hiukkassuodattimen (suoraruiskutteiset autot) ansiosta, tosin viime aikaisissa tutkimuksissa on todettu liikenteen olevan merkittävä nanohiukkaslähde (kokoluokka 1,3–3,0 nm). Liikenneolosuhteissa ja laboratoriossa suoritettujen mittausten mukaan nanohiukkasten määrä riippuu suuresti ajotilanteesta, polttoaineesta ja päästötekniikasta (Ilmatieteen laitos 2017). Lisäksi tyyppihyväksynnässä hiukkasmäärien mittaukset ulottuvat nykyään varsin pieniin hiukkasiin. Luultavasti hiukkassuodattimien yleistyminen myös bensiinimootorisissa autoissa vähentää myös nanohiukkaspäästöjä. (Laurikko 2008c).

Suurin bensiinimootorisen auton päästöongelma liittyy kasvihuonekaasuihin. Flexfuel-autojen poistuttua markkinoilta uusien autojen tarjonnasta uusille bensiinimootorisille autoille ei ole tulossa tilalle keinoa käyttää uusiutuvaa energiaa, sillä niille käy enintään 10 tilavuusprosentin etanoliseos (7 % energiasta). Tiettävästi keskusteluja on käyty uusista, 20–30 % etanolia sisältävistä bensiinilaaduista, mutta mitään päätöksiä standardoinnin aloittamiseksi ei ole toistaiseksi tehty.

Tekniikan kehitys saattaa kuitenkin tulla jossain määrin avuksi. Esimerkiksi Mazdan Skyaktiv X -bensiinimoottori on tavallaan bensiini- ja dieselmootorin yhdistelmä: pienellä kuormituksella se toimii hyvällä hyötysuhteella puristussytytteisesti ("dieselmoottori") ja suurella kuormalla, esimerkiksi voimakkaissa kiihdytyksissä, käytetään kipinäsytytystä ("bensiini"). Tällä tekniikalla valmistaja kertoo saavutettavan 20–30 % energiatehokkuusparannuksen. Skyaktiv X ei kuitenkaan ratkaise uusiutuvan energian käyttöongelmaa, koska sitä ei ole suunniteltu korkeaseosetanolille.

Henkilöautokannan todellista päästökehitystä tarkasteltaessa on otettava huomioon päästömitausmenetelmän (NEDC) ja todellisuuden vastaavuus. Vaikka uusien henkilöautojen kulutukset ovatkin laskeneet vuosien saatossa, todellinen hiilidioksidipäästön (g/km) alenema on tuskin sentään ollut kolmannesta. VTT:n LIPASTO-laskennassa on pyritty ottamaan tämä huomioon korjaamalla autojen hiilidioksidipäästöjä hieman (suuruusluokkaisesti +15 %) suuremmaksi käyttämällä apuna mm. myytyjen polttoaineiden määriä ja ajosuoritteita.

Lisäksi henkilöautokannan uudistumiseen ja päästökehitykseen vaikuttaa myös käytettynä maahantuodut henkilöautot, joiden määrä on vuosittain huomattava, peräti neljännes uusien ensirekisteröityjen autojen määrästä. Niiden CO<sub>2</sub>-päästö on huomattavan suuri verrattuna uusien ensirekisteröityjen autojen päästöön, joskin niillä saatetaan ajaa vähemmän kuin uusilla autoilla.

Pääkaupunkiseudulla henkilöautojen päästöjen vähentämistä helpottaa se, että Uudenmaan maakunnassa on maan keskiarvoon verrattuna uudempiä ja vähemmän kuluttavia autoja. Vuonna 2017 (2016) Helsingin ensirekisteröityjen henkilöautojen CO<sub>2</sub>-päästö oli keskimäärin 115,9 (118,9) g/km, kun luvut koko maassa olivat vastaavasti 118,8 (120,6) g/km. (Ympäristöraportit 2016 ja 2017, Trafín tilastot)

Nykyisestä autokannasta (Trafín tilastot 30.6.2018) noin neljännes on Uudellamaalla ja noin 17 % Helsingissä. Pääkaupunkiseudun autoista Helsingissä on puolet (48 %). Henkilöautojen ensirekisteröinnistä lähes puolet on Uudellamaalla. Jos ensirekisteröintien suhde säilyy samana ja 250 000 sähköauton kansalliseen tavoitteeseen päästään, vuoden 2035 paikkeilla voisi Uudellamaalla olla noin 50 000 – 100 000 sähköautoa ja 10 000 – 20 000 kaasuautoa.

VTT:n ennusteesta arvioimalla (Suomessa v. 2030 noin 370 000 ladattavaa henkilöautoa) Helsingissä voisi olla vuonna 2030 noin 45 000 – 55 000 ladattavaa hybridiä ja 15 000 – 20 000 täyssähköautoa. Jos määrät kasvavat vuosina 2030–2035 samaa, kiihtyvää tahtia (kuva 5), vuonna 2035 ladattavia henkilöautoja voi Helsingissä olla jopa kaksin verroin (120 000 - 150 000). Ladattavien autojen vaikutus päästöihin riippuu pitkälti latauspaikkojen riittävydestä, ei näillä näkymin niinkään autojen ennustetusta tarjonnasta. Jos latauspaikkoja ei ole riittävästi, ladattavia hybridejä varmaan hankittaisiin, mutta niitä ajettaisiin pitkälti vain polttomootorilla eikä sähköllä ajamisen päästöhyötyjä saavutettaisi.

## 2.2 Kuorma- ja linja-autot

### 2.2.1 Päästölainsäädäntö ja -määräykset

Raskaalla ajokalustolla on nykyään käytössä vain moottoreiden polttoaineenkulutus- ja -päästömitaus, mutta ei koko auton päästömittausta. Tuloksena saadaan moottorin polttoaineenkulutus ja päästöt tehtyä työtä kohti (g/kWh), mutta auton ajonaikaisesta kulutuksesta ja päästöistä (l/100 km, g/km) testitulokset eivät suoraan kerro mitään. Käytäntöä on perusteltu sillä, että samaa moottoria saatetaan käyttää monenlaisissa kuorma-autoissa. Tällöin käyttötapojen ja päällerakenteiden erot vaikuttavat polttoaineenkulutukseen niin merkittävästi, ettei vertailukelpoisia kulutuksia saataisi henkilö- ja pakettiautojen tapaan määritetyksi.

Moottorin tyyppihyväksyntätestien perusteella määräytyy sen Euro-päästöluokka, joka merkitään roomalaisella numerolla. Voimassa oleva päästöluokka on Euro VI. Lisäksi on käytössä ns. EEV-luokka (Enhanced Environmental Vehicle), joka sijoittuu päästötasoltaan Euro V ja Euro VI -luokan väliin. Taulukossa 4 on esitetty raskaan kaluston Euro-luokat.

**Taulukko 4 Raskaan ajokaluston Euro-päästöluokat**

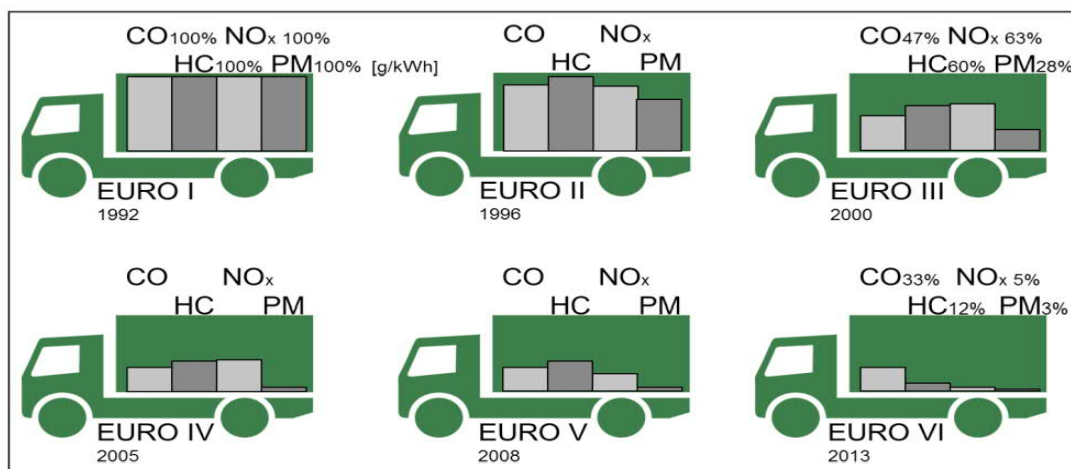
Päästöluokka	Voimaan *	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM
		g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
Euro I	1.1.1992, ≤ 85 kW	4,50	1,10	8,00	0,61
	1.1.1992, > 85 kW	4,50	1,10	8,00	0,36
Euro II	1.10.1996	4,00	1,10	7,00	0,25
	1.10.1998	4,00	1,10	7,00	0,15
Euro III	1.10.1999 EEV	1,50	0,25	2,00	0,02
	1.10.2000	2,10	0,66	5,00	0,10
Euro IV	1.10.2005	1,50	0,46	3,50	0,02
Euro V	1.10.2008	1,50	0,46	2,00	0,02
Euro VI	1.11.2013	1,50	0,13	0,40	0,01

\* Uudet mallit, kaikille yleensä noin 1 vuoden mittaisen siirtymäajan jälkeen

Kuvassa 7 on havainnollistettu kuorma- ja linja-autojen moottorien päästötason muutosta siirryttäessä Euro I -päästöluokasta (voimaantulovuosi 1992) asteittain nykyiseen Euro VI -päästöluokkaan (2015-). Edeltäneiden Euro-luokkien automalleilla on VTT:n mittauksissa todettu suuria päästöeroja ajon aikana ilmeisesti sen takia, että moottorien suunnittelussa ei ole tarvinnut ottaa huomioon ajotilanteessa syntyviä päästöjä. Tilanne on nyttemmin parantunut. Nykyisillä Euro VI -luokan busseilla on todettu jopa pienempiä typenoksidipäästöjä kuin Euro 6 -dieselhenkilöautoilla, mikä johtuu urearuiskutuksen käytöstä. Tarkat Euro-päästörajoiden kuvaukset löytyvät esimerkiksi Dieselnet-verkkopalvelusta ([www.dieselnet.com](http://www.dieselnet.com)).

Kuorma- ja linja-autojen hiilidioksidipäästön (g/km) mittaamiseen ei ole tällä hetkellä käytössä virallista menetelmää, vaan se on vasta tulossa käyttöön 2019–2020.

Nykyisen mittaustavan takia kuorma-auton tai linja-auton ostajan on nykyään varsin vaikea vertailla kuorma- tai linja-autojen polttoaineenkulutusta ja -päästöjä. Suomessa VTT on luonut yhdessä Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) kanssa busseille kaupunkibussien päästötietokannan, joka sisältää polttoaineenkulutus- ja päästölukemat (l/100 km, grammaa/km) erilaisilla kaupunkiajon sykleillä. Tietokannasta ei kuitenkaan ole saatavilla henkilö- ja pakettiautojen tapaan virallisia polttoaineenkulutus- ja päästölukemia jokaiselle bussimallille eikä myöskään kaukoliikenteen busseille. Kuorma-autoille vastaavaa tietokantaa ei ole.



**Kuva 7 Kuorma- ja linja-autojen (M3, N3) säänneltyjen päästöjen muutokset Euro I -luokkaan verrattuna (Lähde: Trafi)**

Autolehtien testeistä on saatavilla tietoa polttoaineenkulutuksista, mutta liikenteessä suoritettavien vertailutestien ongelmana on se, että ulkoisten tekijöiden vaikutusta on vaikea poistaa. Esimerkiksi raskaalla yhdistelmällä pysähdys liikennevaloihin voi tarkoittaa noin litran lisäystä polttoaineenkulutukseen, mikä sotkee normaalissa liikenteessä tehtävän vertailun tulokset. Ajodynamiikan käytön etuna on liikenneolosuhteiden vakiointi.

Ongelman ratkaisemiseksi EU:ssa käynnistettiin vuonna 2010 raskaan ajokaluston CO<sub>2</sub>-päästöjen mittaamenetelmän kehityshanke, jonka tavoitteena oli luoda vastaavanlainen vertailukelpoinen polttoaineenkulutuksen ja päästöjen mittaamenetelmä kuin henkilö- ja pakettiautoilla. Pitkällisen työn jälkeen on valmistunut VECTO-simulointityökalu (*Vehicle Energy Consumption Calculation Tool*), jolla on mahdollista simuloida erilaisilla tavara-autoilla toimintaa eri ajotehtävissä ja hyötykuormilla. VECTO sisältää myös profiilit kaupunkibusseille ja kaukoliikenteen busseille.

Syyskuusta 2019 lukien raskaalla uusilla raskaista kuorma-autoista (yli 16 tonnia) on ilmoitettava CO<sub>2</sub>-päästö- ja kulutustiedot. Muille kuorma-autoille ilmoitusvelvollisuus tulee voimaan vetotavan ja painoluokan mukaan 1.9.2019–1.7.2020; joiltakin kuorma-autoilta voimaantulon aikataulu vielä puuttuu (esim. 3,5–7,5 tonnin kuorma-autot, eräät vetotavat).

Osana kolmatta maantiiliikennepakettia komissio antoi 17 päivänä toukokuuta 2018 ehdotuksen (COM(2018) 284 final) Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi päästönormien asettamisesta uusille raskaan kaluston hyötyajoneuvoille. VECTO-simulointityökalun käyttö on osa kokonaisuutta. VECTO otetaan ehdotuksen mukaan käyttöön siten, että vuoden 2019 mittauksista muodostetaan lähtötaso, johon verrattuna vuonna 2025 valmistajakohtaisen keskimääräisen päästön pitää olla 15 % pienempi. Vuonna 2030 vähenemän on oltava vastaavasti 30 %. Vuoden 2030 raja-arvo lyötäisiin lopullisesti lukkoon vuoden 2022 tarkistuspisteessä. Komission esityksen käsittelyaikataulusta EU:n päätöksentekoaikataulussa ei ole vielä tietoa.

Autonvalmistajat ovat pitäneet vaatimuksia liian tiukkoina perusteenaan se, että vuoden 2025 uusia automalleja suunnitellaan jo nyt. VECTO on joka tapauksessa uskottava helpottavan autonhankintaa niissä kuljetusyrityksissä, joissa eri automerkkien ja mallien polttoainetaloutta halutaan vertailla. Alkuvaiheessa siis VECTOa voidaan käyttää lähinnä autonostajien tietoisuuden nostamiseen.

Nykyisen VECTO:n heikkoutena on Suomelle tyypillisten suurten ajoneuvoyhdistelmien puuttuminen. Suurin VECTOon mallinnettu ajoneuvo on 42 tonnin puoliperävaunullinen kuorma-auto, kun taas Suomessa on paljon käytössä 60 tonnin ja sitä painavampiakin ajoneuvoyhdistelmiä. Lisäksi uusiutuvaa energiaa sisältävistä nestemäisistä biopolttoaineista on mukana vain

FAME (enintään 7 % seos) tai etanolidiesel (ED95), joten esimerkiksi Suomessa saatavilla oleva uusiutuva diesel, jopa 100 % seoksena (esimerkiksi Neste My), ei ole dieselmoottorin polttoainevaihtoehtoissa. Etanolidiesel ei ilmeisesti näillä näkymin ole yleistymässä kovin merkittävästi. (Juhani Laurikko 2018b, Juhani Laurikko 2018c.)

## 2.2.2 Päästökehitys

Raskaan ajokaluston päästöjen yleispiirre on viime vuosikymmeninä ollut periaatteessa samankaltainen kuin henkilö- ja pakettiautoilla: säännellyt päästöt ovat laskeneet tuntuvasti, mutta hiilioksidipäästöt ovat kasvaneet moottoritekniikan kehittymisestä huolimatta.

Raskaan kaluston automallien hiilidioksidipäästöistä ei ole yhtä hyvää tietoa kuin henkilö- ja pakettiautoissa, koska ajonaikaisia päästöjä kuvaavat viralliset CO<sub>2</sub>-päästölukemat puuttuvat. Jotain viitteitä polttoainetalouden kehityksestä on olemassa. Esimerkiksi saksalaisen autolehden (Lastauto-Omnibus) kulutusmittausten mukaan puoliperävaunullisten kuorma-autojen polttoaineenkulutus aleni 1970-luvulta aina 1990-luvulle saakka jopa kolmanneksen, mutta sen jälkeen kehitys on junnannut paikallaan (kuva 8). Osasyynä on tosin moottoritehojen kasvaminen, joka on syönyt energiatehokkuuden parantamisen hyötyjä. Vasta Euro VI -autot ovat hieman kääntäneet kulutusta laskuun. Syynä on ilmeisesti se, että Euro VI -autoissa typenoksidien vähentämiseen käytettävä urearuiskutus on tehokkaampi kuin Euro IV ja Euro V -autoissa.

Sähkö- ja kaasukäyttöisen bussien ja kuorma-autojen ennustetaan yleistyvän, mutta vuoteen 2035

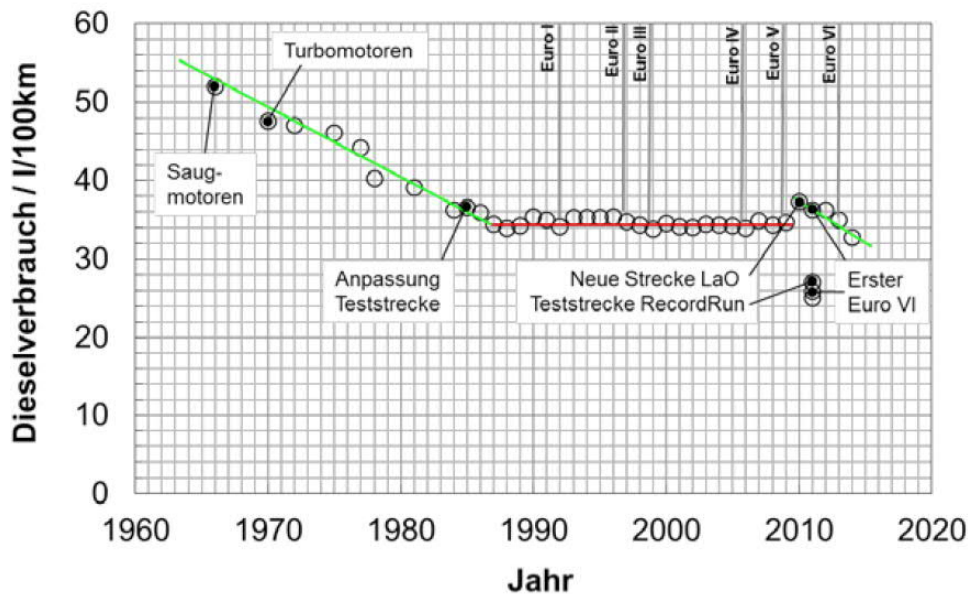
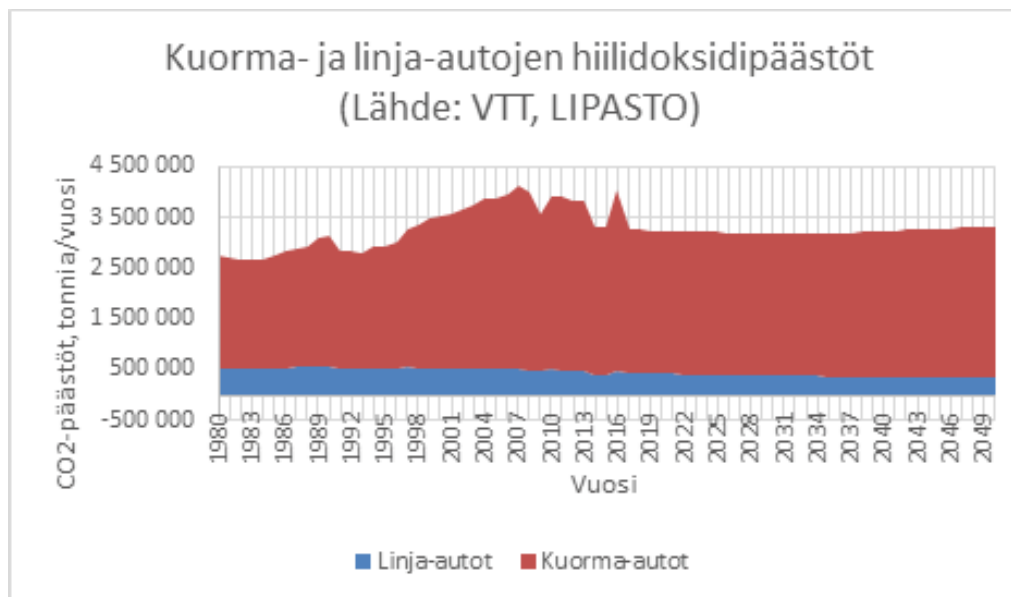


Abbildung 2: Verbrauchsentwicklung schwerer Nutzfahrzeug in den vergangenen Jahrzehnten (Daten: Lastauto-Omnibus [2], Mercedes-Benz RecordRun 2011)

Kuva 8 Puoliperävaunuyhdistelmien (38/40 t) polttoaineenkulutuksen kehittyminen viime vuosikymmeninä saksalaisen autolehden (Lastauto-Omnibus) testien mukaan





**Kuva 9 Kuorma- ja linja-autojen hiilidioksidipäästöt 1980–2050 , Lähde: VTT, LIPASTO (v. 2016 piikki johtuu polttoaineiden bio-osuuden tilapäisestä pienentämisestä)**

mennessä niiden vaikutus on koko Suomessa vielä luultavasti melko pieni. Sen sijaan pääkaupunkiseudulla tilanne voi olla toinen, jos HSL:n suunnitelmat lisätä sähköbussien ja uusiutuvaa dieseliä käyttävien bussien määrää toteutuvat. Myös Staran suunnitelmat biopolttoaineiden ja uusiutuvan sähkön käytöstä omassa kalustossaan parantavat paikallista ilmanlaatua ja alentavat Helsingin kaupungin aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä.

Vuotta 2035 kohti mentäessä polttomootorin energiatehokkuutta ja päästöominaisuuksia parannetaan muun muassa hybriditekniikan avulla, mikä voi näkyä sekä bussien että jakelukuorma-autojen päästöissä. European Council on Clean Transport (ECCT) arvioin mukaan keskeisimmät keinot vähentää taajamajakelussa toimivien kuorma-autojen päästöjä ovat hybridi/start-stop, energiatehokkaat renkaat, rakenteiden keventäminen, voimansiirto ja apulaitteet. (Suomen Autolehti 5/2018).

Raskaan ajokaluston hiilidioksidien kokonaispäästöt ovat kasvaneet vuosina 1980–2017 noin 20 % (kuva 9). Linja-autojen päästöt ovat laskeneet noin viidenneksen, kun taas kuorma-autolla päästöt ovat kasvaneet noin 30 %. EU:n tasolla raskaan kaluston osuus tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä on noin neljännes, ja ilman toimenpiteitä päästöjen määrän on arvioitu nousevan 9 % vuoteen 2030 mennessä. Linja-autojen ajosuorite on pysynyt suurin piirtein ennallaan, mutta kuorma-autoilla se on kasvanut noin 40 %. (VTT, LIPASTO).

## 2.3 Yhteenveto autojen päästölainsäädännöstä ja päästökehityksestä

Kaiken kaikkiaan Suomen tieliikenteen päästöjen kehittymiselle on ollut tyypillistä automallien hiilidioksid- ja säänneltyjen päästöjen laskeminen vuosien kuluessa, mutta päästöjen kokonaisu-määrien kehitys ei ole ollut samankaltainen. Vuosina 1990–2016 säänneltyt päästöt ovat polttoai-neiden ja ajoneuvojen kehityksen myötä laskeneet tuntuvasti, jopa joiltain osin poistuneet, mutta hiilidioksidipäästöt ovat säilyneet ennallaan, jopa hieman kasvaneet (taulukko 4). Säännellyistä päästöistä vähiten on laskenut typen oksidien määrä, johon vaikuttaa eniten dieselautot. Vuosi 2016 tosin on poikkeuksellinen vertailuvuosi, sillä polttoaineiden bio-osuuksia vähennettiin silloin tilapäisesti. Todellisuudessa hiilidioksidipäästöjen määrä on ollut laskemassa.

**Taulukko 5 Suomen tieliikenteen päästökehitys vuosina 1990–2016 (lähde: VTT/LIPASTO)**

Päästölaaji	Tieliikenteen vuotuiset päästöt, 1000 tonnia						Muutos 1990–2016
	1990	2000	2005	2010	2015	2016*	
CO <sub>2</sub>	10 800	10 800	11 800	11 600	10 300	11 500	+6,5 %
CO	468	373	291	187	101	60	-87,2 %
HC	68	43	27	13	7,8	6,7	-90,1 %
NO <sub>x</sub>	134	93	75	49	36	33	-75,4 %
Hiukkaset	8	4,5	3	1,8	1,1	1,0	-87,5 %
SO <sub>2</sub>	5,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	-100,0 %

\* v. 2016 polttoaineiden bio-osuuksia vähennettiin tilapäisesti -> päästöt nousivat

Seuraavassa on esitetty joitakin keskeisiä huomiota autojen päästölainsäädännöstä ja -kehityk-sestä:

- bensiini- ja dieselmoottorisille autoille nykyiset Euro-päästöluokat ovat voimassa ainakin syyskuulle 2020, mutta keskustelu Euro 7 / Euro VII -päästöluokista on alkamassa
- autokannan uudistuessa säänneltyjen päästöjen (häkä, hiilivedyt, typen oksidit ja hiukka-set) määrä laskee edelleen
- kasvihuonekaasupäästöjen määrä laskee sekä raskaassa että kevyessä ajokalustossa, mutta ei yhtä jyrkästi kuin säänneltyjen päästöjen lasku on tapahtunut
- bensiinimoottorisilla autoilla hiilidioksidipäästöjen alentaminen uusiutuvalla energialla on näillä näkymin mahdotonta, sillä flexfuel-autoja ei enää valmisteta eikä nykyisissä bensiini-moottorisissa autoissa voi käyttää yli 10-prosenttista etanoliseosta (myöskään biomassasta kaasuttamalla tehtyä synteettistä bensiiniä ei ole näillä näkymin tulossa markkinoille)
- dieselautoilla päästövähennystekniikan (urearuiskutus) kustannusten takia dieselmootto-ria ei enää ole lähivuosina saatavilla pienimpiin autoihin, mikä vaikeuttaa henkilöautoliik-enteen hiilidioksidipäästöjen alentamista uusiutuvalla energialla (kaikkiin autoihin soivat, ns. drop-in -polttoaineet kuten uusiutuva diesel)
- uudet käyttövoimat (sähkö, kaasu) yleistyvät, ja kansallinen 250 000 sähköauton ja 50 000 kaasuauton tavoite näyttää nykyisen kehityksen valossa jopa ylittyvän, jos vain
  - o lataus- ja tankkauspaikkoja tehdään riittävästi (erityisesti tarvitaan yksityisten kiinteistöjen latauspisteitä)
  - o uusien täyssähköautojen ja ladattavien hybridien hinta laskee lähelle polttomoot-toriautoa ja niiden jälleenmyyntiarvot säilyvät riittävän hyvin
  - o täyssähköautojen käyttöominaisuudet (latausaika, toimintamatka) kehittyvät

valmistajien lupauksen mukaisesti

- raskaan ajokaluston pitkämatkaisessa liikenteessä täyssähköauto ei nykytietämyksen mukaan yleisty akun riittämättömän energiasisällön (kWh/kg; kWh/litra) takia ainakaan lähitulevaisuudessa, vaan kaiken kaikkiaan liikenteen hoitamiseen tarvitaan useiden eri teknologioiden (käyttövoimien) kokonaisuutta
  - o kaukoliikenteen ajokaluston päästöominaisuudet heijastuvat myös Helsingin alueella ajavien autojen kokonaispäästöihin

Pääkaupunkiseudulla bensiini- ja dieselmoottoristen henkilöautojen päästötaso on ollut muuta maata pienempi, koska Uusimaa on muuta maata vauraampi ja autot sen takia uudempia. Myös uudet käyttövoimat yleistyivät samasta syystä Uudellamaalla nopeammin kuin muualla maassa. Molemmat seikat hyödyttävät pääkaupunkiseudun päästötavoitteiden saavuttamista. Ladattavien hybridien ympäristöhyödyt riippuvat siitä, minkä verran niitä todellisuudessa ajetaan verkkosähköllä. Vielä nykyään voi epäillä osan ladattavien hybridien hankinnoista perustuvan polttomoottoriversioon verrattuna suureen, jopa 20 000 – 30 000 euron autoverosäästöön.

Uusien käyttövoimien yleistymisen ei vähennä katu- ja rengaspölyn määrää. Jos esimerkiksi jonkin katu- tai tieosuuden liikennemäärä on 30 000 – 40 000 autoa vuorokaudessa, ilmassa leijuu kilometrin matkalla keskimäärin yhden renkaan verran rengaspölyä – jota tulee jokseenkin saman verran käyttövoimasta tai auton energiatehokkuudesta riippumatta. Sähköauton omamassa on akuston vuoksi suurempi kuin vastaavan polttomoottoriauton omamassa, mikä voi johtaa suurempaan katu- ja rengaspölyyn. Rengaspölyn määrä on silti melko pieni verrattuna asfaltin kulumisesta ja hiekoitusmateriaalin jauhautumisesta syntyvään pölyyn.

On myös huomattava, että henkilöauton tilantarve säilyy käyttövoimasta riippumatta. Ruuhkat pahenevat, jos uudet käyttövoimat saavat mieltämään yksityisautoilun ekologiseksi ja kaikin puolin hyväksyttäväksi myös Helsingin niemelle suuntautuvilla matkoilla.

# 3 HNH 2035 ja Helsingin ilmansuojelusuunnitelma

Tässä luvussa on lyhyesti arvioitu Hiilineutraali Helsinki 2035 (HNH 2035) -toimenpideohjelman ja Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelman 2017-2024 (jäljempänä Ilmansuojelusuunnitelma) liikenteen toimenpiteitä ja niiden vaikuttavuutta. Painopiste on ajoneuvoteknologiassa. Tarkemmasta tarkastelusta on sen vuoksi jätetty pois ajoneuvoliikenteen hinnoittelu, pysäköinti-politiikka ja pysäköintimaksujen korotukset sekä kaavoituksen ja liikennejärjestelmäsunnittelun tarkastelu. Muita kestävästi liikuttamisen edistämisen keinoja käsitellään lyhyesti luvussa Liikenteen muut toimenpiteet. Lisäksi luvussa Muut kommentit on esitetty muita esille tulleita olennaisia seikkoja.

Kunkin kappaleen alussa on esitetty HNH 2035:aan ja Ilmansuojeluohjelmaan kirjatut toimenpiteet kursiivilla. Jaottelu on tehty ensisijaisesti HNH 2035:n mukaan, minkä vuoksi Ilmansuojelusuunnitelman joitakin toimenpiteitä on jaettu eri lukuihin.

## 3.1 Ympäristövyöhykkeen kehittäminen

**HNH 2035 (17):** Kehitetään ympäristövyöhykettä

1. Selvitetään nykyisen ympäristövyöhykkeen alueen laajentamista, CO<sub>2</sub>-päästöjen sisällyttämistä kriteereihin sekä vaatimusten ulottamista eri ajoneuvoryhmiin (valtuustokausi 2017-2021)
2. Selvityksen pohjalta on otettavissa käyttöön CO<sub>2</sub>-perusteinen ympäristövyöhyke (valtuustokausi 2021-2025)

**Ilmansuojelusuunnitelma (L3):** Kehitetään ympäristövyöhykettä

1. Tiukennetaan HSL:n kilpailutuksissa vakiovuorobussien päästövaatimuksia Euro VI -luokkaa vastaaviksi typpidioksidin raja-arvon ylitysalueilla liikkuvilla linjoilla. Edistetään myös sähköbussien ja muun erityisen vähäpäästöisen bussikaluston osoittamista raja-arvo ylitysalueilla liikennöiville linjoille.
2. Selvitetään ympäristövyöhykkeen laajentamista muuhun liikenteeseen sekä päästöporrastuksen sisällyttämistä ajoneuvoliikenteen hinnoitteluun. Tutkitaan myös muita keinoja vähentää liikenteen haittoja kantakaupungissa.

**Kommentit ja mahdolliset suositukset**

1. Päästökriteerien (Euro-luokat) tiukentaminen on kannatettava asia, mutta kannattaa varoa tilannetta, jossa asetetaan yhtäkkiä niin tiukat kriteerit, että liikennöitsijät eivät pysty tarjoamaan siihen sopivaa ajokalustoa. Määrätietoinen ja asteittainen kriteerien tiukentaminen toimii parhaiten, kun se vielä toteutetaan yhteistyössä ja hyvällä vuoropuhelulla joukkoliikennealan kanssa. HSL:llä tässä ei ole näkyvissä ongelmia, koska työtä on tehty systemaattisesti vuosien ajan. Sähköbussit soveltuvat käyttöominaisuuksiltaan hyvin erityisesti liityntäliikenteeseen, mutta niiden teknis-taloudellinen kilpailukyky ja riittävä saatavuus selviävät vuosien myötä.

2. Ympäristövyöhykkeen kehittämissuunnitelmista ei käy ilmi se, onko selvitetty HSL:n vyöhykeuudistuksen mahdollisia vaikutuksia tai onko selvitetty esimerkiksi ns. superlohkojen käyttöä (ks. luku 3.8, toimenpiteen 16 kommentit).

3. Hiilidioksidipäästön sisällyttämistä kriteereihin on suositeltavaa selvittää ja suunnitella. Vielä nykyään CO<sub>2</sub>-päästö on saatavilla vain henkilö- ja pakettiautoille (M1, N1) ja eräille M2- ja N2-luokan autoille. Bussit ja kuorma-autot jäävät ulkopuolelle. Vuodesta 2019 lähtien virallisia raskaan ajokaluston CO<sub>2</sub>-päästöjä saadaan vähitellen myös raskaasta ajokalustosta. Ainakin HNH 2035-toimenpideohjelman kaudella siitä voisi jo olla käytännön hyötyäkin, mutta ei kovin paljon ilmansuojelusuunnitelmakaudella (2017–2024).

4. Ongelmaksi jää edelleen kaukoliikenteen bussit, jotka ajavat kantakaupungille, esimerkiksi Kampin terminaaliin tai turistikohteisiin. Kaukoliikenne toimii pääosin markkinaehtoisesti, eikä oikeastaan mikään ulkopuolinen tekijä nykyään kannusta parantamaan Helsinkiin liikennöivien bussien päästöluokkia. Lisäksi Helsingin alueella ainoastaan HSL:n busseille voi nykyään asettaa päästöluokkavaatimuksia. Vuoden 2017 lopussa bussien keski-ikä Uudellamaalla (sisältää HSL:n bussit) oli 9,7 vuotta (Euro V), mutta esimerkiksi Satakunnassa 13 vuotta (Euro IV tai Euro III). Helsinkiin ajaa siis myös melko vanhaa bussikalustoa.

5. Vuonna 2020 voimaan tuleva uusi tieliikennelaki mahdollistaa nastarenkaiden käyttökiellon rajoitetuilla tieosuuksilla. Liikenteen haittojen vähentämiseksi on syytä selvittää kriittiset osuudet, joille kieltä voitaisiin asettaa. Kiellon kohdalla huomioitavaa on kuitenkin, ettei se koske ajoa tien varrella olevalle kiinteistölle, jota merkittävä osa kantakaupungin katujen liikenteestä on.

6. Lisäksi voi olla hyvä tarkastella uusia ohjauskeinoja, joista seuraavassa on esitetty luettelomaisesti muutama jatkoselvitykseen suositeltava idea:

- vähäpäästöisten autojen pysäköinnin etujen selvittäminen laajemmin (esimerkiksi kaupungin liikuntapaikat, yhteistyö muiden toimijoiden kanssa kuten kauppakeskukset)
- Helsingin oma lisätuki romutuspalkkioon ja vaihtoehtoinen tuki sähköavusteiseen polkupyörään (ei siis välttämättä tuki uuden auton ostoon, vaan tuen voi käyttää myös pyörään)
- vähäpäästöisten autojen oikeus ajaa bussikaistaa tiettyinä kellonaikoina edellyttäen, ettei joukkoliikenteelle koidu merkittäviä viivytyksiä
- jos ruuhkamaksuja selvitetään, tarkasteluun pitäisi ottaa mukaan vähäpäästöisille autoille myönnettävä alennus tai vapautus ruuhkamaksusta
- ns. superlohoselvitys, jossa tietyt alueet tai kadut olisi varattu vain vähäpäästöisille autoille
- kaupunginomienvuokratalojen ja kiinteistöjen pysäköintialennukset vähäpäästöisille autoille

**7. Vaikuttavuus:** Helsingin liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöihin vaikutus on marginaalinen, mutta paikalliseen ilmanlaatuun pakokaasupäästöjen suurempi. Ehdotettu selvitys voi toisaalta tuoda esiin tehokkaita toimenpide-ehdotuksia, jotka voivat olla hyvinkin vaikuttavia. Euro VI -luokasta lähtien tosin raskaan liikenteen polttoainenkulutus (CO<sub>2</sub>-päästöt) näyttää kääntyneen laskuun, mutta trendin laajuudesta saadaan lisätietoa vasta lähivuosina raskaan ajokaluston CO<sub>2</sub>-päästöjen ilmoittamisvelvollisuuden myötä (2019–).

### 3.2 Sähköautojen julkinen latausinfra

**HNH 2035 (18):** Mahdollistetaan sähköisten henkilöautojen julkisen latausinfraan rakentaminen markkinaehtoisesti. Toteutus sähköisen liikenteen työryhmän suositusten mukaisesti.

**Ilmansuojelusuunnitelma (L5):** Edistetään vähäpäästöisten ajoneuvojen ja vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöä

1. Edistetään sähköajoneuvojen latausverkoston laajenemista sähköisen liikenteen työryhmän ehdotusten mukaisesti. Huomioidaan verkoston käyttö myös hyötyajoneuvojen ja työkoneiden tarpeisiin.

2. Vaikutetaan valtionhallintoon vaihtoehtoisten käyttövoimien edistämiseksi.

#### **Kommentit ja mahdolliset suositukset**

1. Julkinen latausasemaverkosto toimii hyvänä apuna yksityisten latauspisteiden lisäksi, joten sen rakentamista kannattaa edistää. Arviolta yli 90 % sähköautojen latauksesta tehdään kuitenkin auton säilytyspaikassa (kotona, terminaalissa tms.), joten kaikkein tärkeintä on helpottaa ja vauhdittaa yksityisten kiinteistöjen latauspaikkojen rakentamista. Kaupunki voisi rakentaa latauspisteitä omistamiensa kiinteistöjen autopaikoille (asunnot, toimitilat jne.)

2. Liityntäpysäköintipaikkojen latauspisteet helpottavat ladattavien autojen käyttöä Helsingin kantakaupunkiin suuntautuviissa matkaketjuissa, kun auton voi jättää lataukseen vaikkapa työpäivän ajaksi. Toimiva kokonaisuus vaatii yhteistyötä myös lähikuntien kanssa, jotta latauspisteitä on tarjolla myös muualla kuin Helsingin alueen liityntäpysäköintipaikoilla.

3. Pulmaksi voi tulla kantakaupungilla asuvien sähköautoilu. Kiinteistöillä ei ole juurikaan autopaikkoja, joten latauspisteiden pitäisi olla kadunvarsipaikoilla ("sähköauto Töölössä") tai pysäköintitaloissa. Asia on jäänyt latauspistekeskustelussa taustalle, mutta se on huomionarvoinen ja luultavasti kasvava ongelma.

4. Pakettiautojen ja kevyimpien kuorma-autojen lataus onnistuu Tyypin 2 (Type 2) pistokkeen (latauspisteen) kautta. Myös kuorma-autoissa ja työkoneissa on pistokkeena joko Type 2 (peruslataus) tai CCS Combo (pikalataus) tai molemmat. Kuorma-autojen ja työkoneiden pikalatausmahdollisuus työpäivän aikana parantaa käytettävyyttä.

5. Myös taksiasemille tarvitaan latauspisteitä. Taksille tyypillinen 15–30 minuutin odotusaika sopii hyvin lataukseen. Julkinen sektori voi helpottaa taksiasemien latauspisteiden toteutusta vähintäänkin sujuvalla lupaprosessilla.

**6. Vaikuttavuus:** Yksittäisenä toimenpiteenä vaikuttavuus ei ole kovin suuri, mutta yhdessä yksityisten kiinteistöjen latauspisteiden rakentamisen vauhdittamisen kanssa julkiset latauspisteet luovat tehokkaasti edellytyksiä ladattavien autojen yleistymiselle Helsingissä.

### **3.3 Ympäristökriteerit hankinnoissa**

**HNH 2035 (19):** Kaupunki kehittää ja tiukentaa ympäristökriteerejä (sis. vaihtoehtoiset käyttövoimat, päästöluokat) kaikissa kuljetuspalveluiden, raskaiden kuljetuspalveluiden ja työkonepalveluiden kilpailutuksissa sekä näitä sisältävien urakoiden kilpailutuksissa. Hankinnan toteuduttua tilaaja seuraa ympäristökriteerien täyttymistä. Selvitetään ympäristöbonusjärjestelmän käyttöönottoa kuljetusten ja työkoneiden sekä näitä sisältävien urakoiden kilpailutuksissa (vs. HSL).

**HNH 2035 (20):** Ympäristökriteerejä käytetään kaupungin oman kaluston ja leasing-kaluston hankinnassa. Staran ja HKL:n kalustossa käytetään vain biopolttoaineita tai uusiutuvaa sähköä 2020 mennessä.

**Ilmansuojelusuunnitelma (L3):** Kehitetään ympäristövyöhykettä

1. Tiukennetaan HSL:n kilpailutuksissa vakiovuorobussien päästövaatimuksia Euro VI -luokkaa vastaaviksi typpidioksidin raja-arvon ylitysalueilla liikkuvilla linjoilla. Edistetään myös sähköbussien ja muun erityisen vähäpäästöisen bussikaluston osoittamista raja-arvoylitysalueilla liikennöiville linjoille.

**Ilmansuojelusuunnitelma (L6):** Edistetään vähäpäästöisyyttä kaupungin omissa hankinnoissa ja ostopalveluissa.

1. Nostetaan kaluston päästöjen painoarvoa ajoneuvojen sekä kuljetus- ja työkonepalveluiden hankinnan kilpailutuksissa. Laaditaan suunnitelma, jonka mukaisesti kriteerejä kiristetään. Yhtenäistetään hallintokuntien kilpailutuskriteerejä.

2. Lisätään vaihtoehtoisten käyttövoimien osuutta kaupungin omassa ja sopimuskumppanien kalustossa. Edistetään ja kokeillaan vaihtoehtoisia käyttövoimia myös hyötyliikenteessä ja työko-neissa.

3. Kehitetään kaupungin oman kaluston ja palveluntuottajien päästötietojen sekä polttoaineen kulutuksen seuranta.

4. Tehostetaan kaupungin kaluston (myös henkilöautot) käyttöastetta. Vähennetään virastoille hankittavien autojen tarvetta suosimalla virastojen yhteiskäytössä olevia ns. resurssiautoja.

### **Kommentit ja mahdolliset suositukset**

1. Kriteerien tiukentaminen on tehokas tapa, mutta hyvällä suunnittelulla ja vuoropuhelulla kannattaa varmistaa se, että tavoitteita kohti mennään hallitusti. Liian tiukat ja nopealla aikataululla tulevat kriteeritiukennukset aiheuttavat tuottajalle suuria investointipaineita ja pahimmillaan sen, että tarjouksia ei saada. HSL:n suhteen ei ole näkyvissä merkittäviä ongelmia, koska kriteerien käyttöä on kehitetty systemaattisesti monta vuotta ja niillä on jo saavutettu tuloksia.

2. Henkilöautoilla vähäpäästöisen auton kriteeriksi voisi seuraavalle kaudelle asettaa 95 g/km (NEDC-mittaustapa; WLTP-päästöarvo esim. 115–120 g/km), joka on sama kuin EU:n tavoite vuodelle 2020. Kaikki sähköautot ja kaasuautot on suositeltavaa luokitella vähäpäästöisiksi. Flexfuel-autot ovat vähitellen poistumassa autokannasta, joten niiden yleistymistä ei ole mielekästä edistää vähäpäästöisyyskriteereillä. Pakettiautoilla mahdollinen kriteeri voisi olla 147 g/km (NEDC-mittaustapa; WLTP-päästöarvo esim. 175–190 g/km).

3. Helsingin sähkökäyttöisen liikenteen hiilidioksidipäästöt riippuvat käytännössä Helenin päästövähenysohjelman onnistumisesta, sillä nykyään sen sähköntuotanto on pitkälti fossiilista. Suomen keskimääräisellä CO<sub>2</sub>-päästökertoimella (n. 164 g/kWh, viiden vuoden liukuva keskiarvo) sähköauton päästöt ovat noin 30 g/km, joka on pieni verrattuna vähäpäästöiseen bensiini- tai dieselautoon (100 g/km, NEDC-arvo).

4. Uusiutuvan sähkön käytössä on se periaatteellinen ongelma, että käytettäessä uusiutuvan sähkön päästökerrointa (0 g/kWh) omaan päästölaskentaan muilta sähkönkäyttäjiltä "viedään oikeus" käyttää Suomen sähköntuotannon keskimääräistä päästökerrointa.

5. Jos hankitaan ladattavia hybridejä, kullekin autolle tarvitaan oma latauspiste, jotta verkkosähköllä voidaan ajaa mahdollisimman paljon ja siten saavuttaa ladattavan hybridin energiankulutus- ja päästöhyödyt.

6. Kaupungin oman ajokaluston päästöjä on mahdollista vähentää myös opastavilla ajotavan seurantalaitteilla ja ajotapakoulutuksella. Tyypillisesti koulutuksella saatava polttoaineenkulutuksen (CO<sub>2</sub>-päästöjen) pysyvä vähenemä on 5–10 %. Ajotavan seurantajärjestelmä auttaa vaikutuksen pysymiseen. Palveluntuottajille on suositeltavaa kehittää bonusjärjestelmiä, joiden toimenpiteet ohjaavat polttoaineenkulutuksen ja päästöjen vähentämiseen.

7. Kaupungin autokaluston käyttöastetta voi parantaa myös vuokraamalla autoja kuntalaisille silloin, kun autoja ei tarvita omaan ajoon (esim. Lappeenranta, Lohja ja Loviisa). Kaupungin työasiamatkoilla on käytössä yhteiskäyttöautopalveluita tai leasingin ja yhteiskäytön yhdistäviä palveluita työajan sisäisessä ajossa, mikä on myönteinen asia.

8. Helsingin kaupungilla oli vuonna 2016 omassa käytössä noin 430 henkilöautoa, 450 pakettiautoa, 190 kuorma-autoa ja 240 työkonetta. Työkoneisiin kuului mm. traktorit, monitoimikoneet ja tiehöylät. Kalustomäärän suuruusluokka ei liene muuttunut.

**9. Vaikuttavuus:** Helsingin kaupungin kokonaispäästöihin voi olla tuntuva, mutta asteittain tiukentuvat kriteerit ohjaavat alihankkijoita uusimaan kalustoaan vähäpäästöisemmäksi ja energiatehokkaammaksi. Helsingin kaupungin kalustohankintojen vaikuttavuus Helsingin liikenteen päästöihin on pieni, mutta esimerkkinä se voi kannustaa muita samanlaisiin toimiin.

### 3.4 Kaupunkilogistiikka ja vähäpäästöisen jakeluliikenteen kannustimet

**HNH 2035 (21):** Kaupungilla aktiivinen rooli kaupunkilogistiikan kehittämisessä ja kannustimet vähäpäästöiseen jakeluliikenteeseen.

- Selvitetään jakeluliikenteen pysäköintitunnuksen käyttöönottoa, tunnuksen hinnan porrastamista ympäristökriteerien mukaisesti ja jakelulle tarkoitettujen lastauspaikkojen lisäämistä.

**Ilmansuojelusuunnitelma (L5; L7: L7.4):** Kehitetään liikkumisen ohjausta ja citylogistiikkaa.

- Toteutetaan citylogistiikan toimenpideohjelman toimenpiteitä.
- Tarkistetaan kahden vuoden välein henkilöautojen vähäpäästöisyyskriteerejä ja selvitetään niiden mahdollinen laajentaminen myös muihin ajoneuvoryhmiin. Määritellään vähäpäästöisyyskriteerit jakelukalustolle pysäköintitunnuksen hinnan porrastamiseksi Citylogistiikan toimenpideohjelman mukaisesti.

#### Kommentit ja mahdolliset suositukset

1. Jakeluliikenteen tunnuksen määrittelyssä Euro-päästöluokka on sopiva sekä paketti- että kuorma-autoille (N1–N3). Pakettiautoille (N1) voi periaatteessa myös asettaa CO<sub>2</sub>-rajan (esimerkiksi 175 g/km [NEDC-lukema]), mutta hiilidioksidipäästö on saatavilla vain vuosimallin 2010 ja uudemmissa pakettiautoista, koska päästömittaus tuli vasta silloin osaksi pakettiautojen tyyppihyväksyntää. Sähköautot ja kaasuautoet täyttäsivät nämä kriteerit, joskin kaasuautoissa on syytä edellyttää liikennebiokaasun käyttöä maakaasun sijasta.

2. Sähkökäyttöinen jakelukalusto tarvitsee riittävän määrän latauspisteitä. Kaupunkilogistiikkaa kehitettäessä on syytä ottaa huomioon myös latauspisteiden rakentaminen terminaaleihin ja muihin merkittäviin lastaus- ja purkauspaikkoihin. Lastaus- ja purkausaikaa voi hyödyntää välilataukseen, jolla saadaan lisää päivittäistä toimintamatkaa.

3. Kantakaupungin alueella kaupunkilogistiikkaa on mahdollista kehittää myös edistämällä pyörälogistiikkaa tai muita kevyempiä logistiikan muotoja. Aihetta kannattaa selvittää ja kehittää edistämiskeinoja. Esimerkiksi kaupungin tai sairaanhoitopiirin omien kuljetusten tekeminen näillä voisi olla mahdollinen pilotointikohde.

4. Rakennustyömaiden logistiikkaan on Suomessa kiinnitetty melko vähän huomiota energiankulutuksen ja päästöjen näkökulmasta, vaikka esimerkiksi Kalasataman tapaiset työmaat ovat monivuotisia ja vaikuttavat liikenteeseen ja lähiympäristöön monella tapaa. Citylogistiikan toimenpideohjelmassa mainittu kohta 5.9 (Rakennusyritysten jakelukeskus) on kannatettava toimenpide. Rakennustyömaiden logistiikkaa voisi olla hyvä miettiä muuallakin, myös pienemmissä rakennuskohteissa.

**5. Vaikuttavuus:** Vaikea arvioida ilman tarkempia toimenpiteitä. Periaatteessa ympäristönäkökulmasta ideaalitalanne voisi olla Helsingin kantakaupungin ulkopuolella sijaitseva terminaali(verkko), josta lähetykset kuljetetaan vähä- tai nollapäästöisellä ajokalustolla kantakaupungille. Käytännössä



kuljetusten yhdistelyä on vaikea toteuttaa, koska siirtokuormaukset aina hidastavat kuljetuksia ja kaikkia tavaroita ei voi kuljettaa samassa kuormatilassa muiden lähetysten kanssa (esimerkiksi elintarvikkeet).

### 3.5 HSL:n toimenpiteet bussiliikenteen ympäristövaikutusten pienentämiseksi

**HNH 2035 (22):** HSL jatkaa tavoitteidensa toteutusta esim. HSL:n tilaamasta bussikalustosta 10 % on sähköbusseja vuonna 2022 ja 30 % vuonna 2025, HSL:n tilaamasta liikenteessä käytetystä polttoaineesta 90 % biopolttoainetta vuonna 2020 (uusiutuvan sukupolven biodiesel ja biokaasu).

**Ilmansuojelusuunnitelma (L2):** Vähennetään bussien päästöjä:

1. Toteutetaan HSL:n kalustoskenaariota, jonka mukaan lähipäästöt vähenevät yli 90 % vuoteen 2025.
2. Sovelletaan HSL:n Ympäristöbonus-mallia (HSL 2015b) suorahankinnoin raja-arvon ylitysalueiden bussilinjoille. Ympäristöbonus-kilpailu järjestetään vähintään kerran vuodessa.
3. Tehdään selvitys keskustan joukkoliikennejärjestelmän kehityksestä, jonka perusteella tehdään ehdotus kantakaupungin joukkoliikenteen tavoiteverkosta. Selvityksessä ei käsitellä HSL-alueen ulkopuolista liikennettä.

#### Kommentit ja mahdolliset suositukset

1. HSL:n vaativa kalusto-ohjelma on osoittautunut toimivaksi, joten sen jatkaminen on suositeltavaa. Riskinä voi olla se, että sähköbussit eivät osoittaudu toimiviksi Suomen oloissa tai että sopivia bussimalleja ei ole tarjolla. Henkilö- ja pakettiautoin verrattuna sähköbussit ovat tekniikaltaan uudempia ja osin vielä testausvaiheessa. Uusiutuvan dieselöljyn (NEXBTL) saatavuus on kriittinen tekijä dieselbussien päästöjen alentamiseksi. Kaasubussien käyttö (liikennebiokaasu) ei valitettavasti ole nykyisellään mahdollista, koska palo- ja pelastusviranomaiset eivät salli niiden ajamista kauppakeskusten kellareissa oleviin terminaaleihin.

2. Nykyinen dieselbiopolttoaine (HVA, esim. NEXBTL ja UPM Verno) on terminologisesti uusiutuva dieselöljy erotuksena ensimmäisen sukupolven biodieselistä (RME), jota ei Suomessa ole saatavilla kuin enintään 7 % seoksena. Sekaannusten välttämiseksi biodiesel-termiä ei ole suositeltavaa käyttää muuta kuin RME:stä.

**3. Vaikuttavuus:** HSL:n ohjelma vie Helsingin alueen paikallisliikennettä vähäpäästöisempään suuntaan, joten sillä on hyvä vaikuttavuus sekä hiiliidioksidipäästöjen että säänneltyjen päästöjen vähentämiseen. HSL:n ulkopuoliseen bussiliikenteeseen sillä ei ole vaikutusta. Joukkoliikenteen muuttuessa yhä vähäpäästöisemmäksi on järkevää panostaa käyttäjämäärien kasvattamiseen.

### 3.6 Sähköbussien latausinfra

**HNH 2035 (23):** Toteutetaan bussien latausinfraan laajentamista osana bussiliikenteen kilpailuttamisohjelmaa.

**Ilmansuojelusuunnitelma (L5, L2):** Edistetään sähköajoneuvojen latausverkoston laajenemista sähköisen liikenteen työryhmän ehdotusten mukaisesti. Huomioidaan verkoston käyttö myös hyötyajoneuvojen ja työkoneiden tarpeisiin.

#### Kommentit ja mahdolliset suositukset

1. Latausinfra on välttämätön sähköbussien käyttöedellytys. Yksi, toivottavasti ratkeamaan päin oleva pulma liittyy asemien standardointiin. Markkinat ovat olleet aika pienet, ja tarjolla on useita erilaisia bussien latausasemia. Standardointi on edellytyksenä joustavalle ajokaluston hankinnalle,

jottei jouduta vain yhden automerkin varaan. Vuonna 2018 ja todennäköisesti myös vuonna 2019 on mahdollista hakea valtion tukea sähköbussien latausjärjestelmien rakentamiseen.

**2. Vaikuttavuus:** Vaikuttavuus lienee melko pieni, mutta askelluksena kohti päästötöntä joukkoliikennettä bussien latausinfraan toteutus on tärkeä, jopa välttämätön.

### 3.7 Muut kestävästä liikennettä koskevat toimenpiteet

Tähän lukuun on koottu muita kuin selvästi ajoneuvoteknologiaan ja sen kehitykseen kuuluvia kestävästä liikennettä edistäviä toimenpiteitä HNH 2035:sta ja ilmansuojelusuunnitelmasta.

**HNH 2035:** *Kestävän liikenteen muut toimenpiteet*

#### Kestävien kulkumuotojen käyttö

1: *Liikenteen solmukohtien palvelutarjontaa ja vaihtojen sujuvuutta parannetaan:*

- toteutetaan HSL:n Solmu-projektin yhteydessä laadittua toimenpideohjelmaa
- lisätään opastetauluja ja älypuhelinsovelluksia, jotta matkaketjun voi hahmottaa mahdollisimman helposti, nopeasti ja reaaliaikaisesti
- seudullisen liityntäpysäköinnin toimenpideohjelman (HSL:n julkaisu 8/2017) toteutus Helsingin osalta.

1. Solmukohtien- ja -pisteiden kehittäminen on keskeistä edistettäessä matkojen ketjuttamista alueella ja siten tarjottaessa sujuvia liikenneyhteyksiä, joilla on mahdollisuus korvata autoilua. Erityistä huomiota kannattanee kiinnittää myös kävelyn olosuhteiden huomioimiseen, sillä se on merkittävin liityntämuoto vaihdettaessa kulkumuodosta toiseen. Olosuhteet käsittävät infran ja kunnossapidon ohella myös esimerkiksi tiedottamisen, opasteet ja valaistuksen. Koetulla turvallisuudella on merkittävä rooli etenkin kävelyn edistämiseksi. Myös erilaisten kevyiden kulkuvälineiden ja polkupyörien kuljetusmahdollisuudet eri kulkuvälineissä kannattaa ottaa huomioon suunnittelussa ja viestinnässä.

**Vaikuttavuus:** Vaikutukset joukkoliikenteen matkustajamääriin voi olla merkittävä, mutta arvioin-teja asiasta on vaikea antaa ilman laskentaa.

2: *Pyöräliikenteen kantakaupungin tavoiteverkko valmistuu 2025 mennessä.*

2. Pyöräliikenteen kantakaupungin tavoiteverkon markkinointiin ja viestintään kannattaa kiinnittää huomiota, ennen kokonaisuuden valmistumista. Samoin rakennusvaiheen liikenteen ja liikkumisen ohjaus ja kattava tiedottaminen on keskeistä.

3: *Pyöräliikenteen baanaverkko valmistuu 2030 mennessä.*

3. Ks. edellisen kohdan kommentit.

Yleistä pyöräverkoista: Kun kantakaupungin tavoiteverkko ja pyöräliikenteen baanaverkko on suunniteltu ja hyvässä toteutuksessa kannattanee kiinnittää huomiota näiden verkkojen ulkopuolelle jääviin matkoihin, joita toteutetaan pyörillä.

MaaS-ajattelun keskiössä olevan multimodaalin liikkumisen kannalta infrastruktuurin suunnittelussa on huomioitava kasvava tarve kehittää pyöräilyverkon kytkeytymistä joukkoliikenteen verkkoon. Huomiota on kiinnitettävä pyöräilyverkon ja joukkoliikenneverkon välisiin noodeihin ja terminaaleihin, joissa on tarpeen siirtyä mahdollisimman saumattomasti kulkumuodosta toiseen. Tämä edellyttää pyöräpysäköintijärjestelyjen kehittämistä

niin määrän kuin laadunkin suhteen (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 29/2016).

**2 & 3 Vaikuttavuus:** Infrastruktuurin vaikuttavuus pyöräilyn kulkutapaosuuteen on merkittävä ja tukee pyöräilyn kulkutapaosuuden tavoiteltavaa kasvua.

*4: Talvihoidon korkean tason pyörätieverkkoa laajennetaan.*

4. Ympärivuotisen pyöräilyn edistämiseksi on korkean tason talvihoidon pyörätieverkkoa kannattavaa laajentaa. Myös erilaisten hoitotekniikoiden ja alueiden priorisointi on välttämätöntä. Mahdollisuutta yhdistää autoväylien talvihoitoa ja pyöräily- ja kävelyväylien talvihoitoa kannattanee selvittää. Ympärivuotinen liikennöitävyys on tärkeää myös pyörälogistiikalle.

**Vaikuttavuus:** Talvipyöräilyn lisäys on mahdollista. Esimerkiksi joensuulaisista pyöräilijöistä 57 % jatkaa läpi talven kun se etelän suurissa kaupungeissa vain 10-20 %. Kokonaisuuden kannalta pyöräilyyn liittyvien tavoitteiden osalta myös talvipyöräilyn lisäys on merkittävä joskin päästötavoitteissa kohtuullisen pieni osuus.

*5: Edistetään miellyttävän ja turvallisen kävely-ympäristön toteutumista mm. toteuttamalla liikenneturvallisuuden kehittämisohjelmaa.*

5. Miellyttävän ja turvallisen kävely-ympäristön toteuttamiseen kannattaa panostaa erityisesti myös matkojen ketjuttamisen näkökulmasta. Pyöräilyn lisäksi kävelyväylät ovat keskeisessä roolissa esimerkiksi myös joukkoliikenteen saavutettavuuden näkökulmasta. Miellyttäväksi kävely- ja pyöräilyreiteiksi on taas tutkimuksissa todettu viheralueet. Siksi viheralueiden kehittäminen myös tästä näkökulmasta on keskeistä.

**Vaikuttavuus:** Kävely on keskiössä multimodaalin liikkumisen ja kestäväen liikkumisen edistämiseksi. Kävelymatkat ovat lyhyitä, mutta niiden rooli on silti merkittävä.

*6: Kehitetään pyöräilyyn liittyviä palveluja (kaupunkipyörät, pyöräkeskukset, pyöräpysäköinti jne.) ja niiden viestintää. Kehitetään ja lisätään kapasiteettia pyörien kuljettamiseksi raskaassa raideliikenteessä.*

6. Erityisesti kaupunkipyörät ovat saavuttaneet suuren suosion Helsingissä. Palveluiden edelleen kehittäminen ja uusien kestävien palveluiden tuominen kaupunkilaisten käyttöön on kannatettavaa.

Kaupunkipyöräjärjestelmiä kehitettäessä on muistettava huomioida niiden käyttötarkoitus sekä käyttötarpeet. Kaupunkipyörien pitäisi palvella ensisijaisesti multimodaalia liikkumista eikä toimia turistien vuokrapyörinä. Turisteille suunnattuja pidempikestoisia vuokrapyöräpalveluita on kehitettävä kaupunkipyörien rinnalla (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 29/2016). Yleensä vuokrauspalvelut toimivat markkinaehtoisesti. Asemattomien kaupunkipyörien järjestelmä on myös monin paikoin täydentämässä asemallisten kaupunkipyörien järjestelmää. Sen tarvetta ja mahdollisuuksia kannattanee myös tarkastella.

Pyöräilypalvelualan yritystoiminnan näkymät kulkevat pitkälti käsi kädessä yleisten pyöräilyolosuhteiden kehittämisen kanssa. Polkupyöriin liittyvien palveluiden kehittämisen suurimmat rajoitteet ovat toistaiseksi olleet markkinoiden eli kysynnän vähäisyys, markkinoiden pirstaloituneisuus, pyöräilyn kausiluonteisuus ja digitalisaation hyödyntämättömyys (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 29/2016). Kaupungin mahdollisuuksia edistää markkinaehtoisten pyöräpalveluiden kehittymistä on suositeltavaa tarkastella ja seurata.

Pyöräilyyn liittyvät palvelut kannattanee nähdä myös yhä enemmän osana muita liiken-

teen palveluita (vrt. MaaS-kehitys).

Kapasiteetin lisääminen pyörien kuljettamiseen raskaassa liikenteessä on kannatettavaa. Myös tämä kokonaisuus tarvinnee tuekseen viestintää ja markkinointia sekä muun muassa asemanseutujen kehittämistä ”pyöräystävällisemmiksi.” Pyöräilyn onnistunut yhdistäminen raideliikenteeseen edellyttää opasteiden ja kulkuväylien selkeyttä. Myös laadukas ja riittävä pyöräpysäköinti on keskeinen tekijä kulkumuotojen yhdistämiselle.

**Vaikuttavuus:** Pyöräily on yleisintä itsenäisenä kulkutapana. Pyöräilyn kokonaissuoritteesta noin viisi prosenttia tulee matkoista, joilla pyörää on käytetty muiden kulkutapojen ohella esimerkiksi liityntämatkana. Joukkoliikennematkoista puolitoista prosenttia on matkoja, joilla on myös pyöräilty (Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma 2018). Toisaalta esimerkiksi HSL:n, HSY:n ja Vantaan 2017 toteutetussa kokeilussa, jossa Bikefy-palvelu yhdisti joukkoliikenteen ja taittopolkupyörän käytön, todettiin että kulkumuotojen yhdistäminen korvaa työmatka-autoiluja. Helsingin kaupunkipyörät on käyttäjillään korvannut kävely-, raitiovaunu- ja bussimatkoja, mutta jopa 14 prosentilla käyttäjäkyselyyn vastanneista ne ovat korvanneet automatkoja.

*7: Raitioliikenteen kehittämissohjelmaa toteutetaan Helsingin osalta. Raitioliikenteen nopeus-, sujuvuus-, luotettavuus- ja häiriöttömyystavoitteet saavutetaan.*

7. HSL:n vyöhykelippujärjestelmän vaikutusten arviointi raitioliikenteen suosioon, samoin kaupunkipyörien ja pyöräilyn suosion vaikutukset vaikuttavat myös tähän kokonaisuuteen.

*8: Parannetaan joukkoliikenteen palvelutasoa sekä raideliikenneverkon kattavuutta.*

8. Kannatettava toimenpide. Huomiota kannattanee kiinnittää erityisesti multimodaalin liikkumisen mahdollistamiseen yhä paremmin. Parannuksista seuraavaa lippujen hintojen nousua pitää myös miettiä suhteessa muiden liikennemuotojen käyttöön. Myös enemmän kausiluontoinen tai muuten joustavampi eri kulkumuotojen yhdistäminen (esimerkiksi pyöräilyjoukkoliikenne) ja sen näkyminen hinnoittelussa on suositeltavaa selvitettävää. Voisiko kestävästi tehdyistä matkoista hyötyä, esimerkiksi saada alennusta (Vrt. Lahden CityCap-hanke)? Vyöhykelippujärjestelmän vaikutus esimerkiksi raitiovaunujen käyttöön raitiovaunulipun poistumisen myötä saattaa laskea käyttäjämääriä.

**7 & 8 Vaikuttavuus:** Joukkoliikenteen käyttäjämääriin vaikuttaa merkittävästi.

*9: Toteutetaan pyöräilyn edistämishjelmaa ja polkupyörien pysäköinnin kehittämissohjelmaa.*

9. Polkupyörien pysäköinnin kehittämissohjelma on laadittu vuosille 2014–2018. Kehittämissohjelman päivittäminen on siis suositeltavaa. Myös toimenpiteiden seuranta ja vaikuttavuuden arvioiminen on suositeltavaa. Huomiota voisi kiinnittää myös muun muassa asuinkiinteistöjen pysäköinnin kehittämiseen.

#### Liikenteen hinnoittelu

*10: Ajoneuvoliikenteen hinnoittelujärjestelmä (tietulli tai ruuhkamaksu).*

- Laaditaan lähtökohtaisesti yhteistyössä seudun kuntien ja valtion kanssa tarvittavat lisäselvitykset, joilla varaudutaan kokeilun käynnistämiseen.*
- Selvitetään tiemaksutulojen kohdentamista seudun liikennejärjestelmän kehittämiseen osana yli hallituskausien ulottuvaa valtion ja kuntien yhteistä investointipakettia. Hinnoittelun edellytyksenä on tiemaksutulojen kohdentaminen seudun liikennejärjestelmän kehittämiseen.*

10. Selvitykset ja kokeilut ovat kannatettavia toimenpiteitä. Huomiota kannattanee kiinnittää myös joukkoliikenteen lippujärjestelmän vyöhykkeisiin suhteessa hinnoittelujärjestelmään.

11: Nykyistä pysäköintipolitiikkaa jatketaan vuoteen 2021 ja sen jälkeen pysäköintimaksujen korotusta jatketaan CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämiseksi. Yritysvaikutukset selvitetään ennen päätöksentekoa.

11. Myös jakelulogistiikan pysäköinti (ks. edellä).

12: Pysäköintimaksut porrastetaan päästöjen ja yhteiskäytön edistämisen näkökulmasta entistä voimakkaammin.

12. Ks. seuraava kohta.

13: Pysäköintimaksuvyöhykkeitä laajennetaan.

13. Jos pysäköintipaikkoja vähennetään tai se kielletään, on vaihtoehtoisten liikkumispalveluiden oltava hyviä, monipuolisia ja helppoja käyttää. Muun muassa liikkumisen ohjauksen työllä voidaan todistetusti vähentää pysäköintipaikkojen määrää. Liikkumisen ohjaus kannattaa nähdä myös yhtenä pysäköintiin liittyvänä keinona. Erityisesti työpaikkojen liikkumisen ohjaus on keskeisessä roolissa. Lisäksi liikenteen, maankäytön ja kiinteistöalan suunnittelu yhteistyöllä on yhä enemmän merkitystä suunniteltaessa pysäköintiä ja vähennettäessä sitä. Digitaalisuuden hyödyntäminen pysäköintipaikkojen löytämiseksi on myös keskeistä. Esimerkiksi kadunvarsien asukaspysäköinnin niin sanottu ”turhan ajon” ympäristövaikutukset voivat olla yllättävän suuret.

#### Täydentyvä kaupunkirakenne

14: Kaupungin yhdyskuntarakennetta täydentämällä edistetään joukkoliikenteen ja muiden kestävien kulkumuotojen käyttöä.

14. Huomiota kannattaa kiinnittää myös viheralueiden houkuttelevuuteen kävelyn ja pyöräilyn näkökulmasta.

15: Uudistetaan pysäköintinormia paremmin tukemaan kestävästä liikkumisesta sekä uusien alueiden suunnittelussa että vanhojen alueiden täydennysrakentamisessa.

15. Pysäköintinormin joustavuus on suositeltavaa. Esimerkiksi Bremenissä vuodesta 2013 kaupungin pysäköintipolitiikassa on rakennuttajalle annettu mahdollisuus vähentää pysäköintipaikkojen rakentamismäärää joko maksamalla lisää tai toteuttamalla liikkumisen ohjauksen toimenpiteitä (yhteiskäyttöautojen paikat, asukkaiden joukkoliikenneliput ja yhteiskäyttöauton jäsenyys). Tukholmassa taas ollaan kokeilemassa joustavia pysäköintinormeja, joissa kestävästä liikkumisen palveluilla pyritään vähentämään autopaikkatarvetta ja myös autojen määrää.

16: Kaavoituksella ohjataan pyöräily- ja jalankulkupainotteisten kortteleiden ja alueiden synty.

16. Erilaisten kortteleiden ja alueiden luonti on hyvä ajatus kestävämmän liikenteen edistämiseksi. Esimerkiksi Vitoria-Gasteiz Espanjassa on ensimmäinen kaupunki, joka on toteuttanut ”superlohkojen” (”Superblocks model”) konseptin vuonna 2009. Superlohkot ovat kaupunkialueita, joissa moottoriajoneuvoliikenne on vähennetty minimiin ja siirretty ulommille kaduille, mikä tekee kaikista sisäkaduista turvallisia jalankulkijoille ja pyöräilijöille. Barcelona toteuttaa parhaillaan samaa konseptia. Jonkinlainen ”superlohkojen” -selvitys, ruuhkamaksun rinnalle voisi olla kannatettavaa.

## Uudet liikkumispalvelut

26: Kaupunki toimii testialustana älykkään liikkumisen palveluiden kehittämiseksi ja ottaa käyttöön toimivimpia ratkaisuja.

26. Kannatettava toimenpide. Testien opit ja monistettavuus kannattaa varmistaa.

27: Kaupunki tukee erilaisten liikkumispalveluiden tuloa:

- Jatketaan datan avaamista ja kehitetään avoimen datan markkinointia.
- Laaditaan selvitys lisäkeinoista, joilla kaupunki voi edistää uusien liikkumispalveluiden yleistymistä ja varautua niiden vaikutuksiin.
- Servitetään kyydinjakopalveluiden kohdistamista alueille, joissa joukkoliikenteen palvelutaso on heikko.
- Servitetään kaupungin maksamien kyytien kehittämistä osana kyydinjakopalveluita.

27. Toimenpiteet ovat suositeltavia ja kannatettavia. Liikkumispalveluiden syntyminen on toivottavaa etenkin alueille, joissa joukkoliikenteen palvelutaso on heikkoa. Kävelyn ja pyöräilyn pitäminen keskeisesti mukana uusien palveluiden kehittämisessä edistää multimodaalin liikkumisen mahdollisuuksia. Kuitenkin myös kestävä liikkumisen kannalta negatiivisiin vaikutuksiin uusista palveluista on hyvä varautua, sillä esimerkiksi MaaS-kehityksessä keskiössä on erilaiset autoiluun liittyvät palvelut. MaaS-palveluiden vähäisestä määrästä johtuen selviä ympäristövaikutuksia on toistaiseksi vähän. Joidenkin arvioiden mukaan multimodaalia palvelua tarjoavan MaaS-palveluiden ilmastopäästövähennykset voisivat olla vuosittain noin 1,4 %. Automaation kehittyessä arviot ovat edelleen varovaisia, mutta suurempia. Helsinkiin sovitettussa The International Transport Forumin (ITF) simuloinnissa (2017) todettiin, että jos Helsingissä siirryttäisiin täysin jaettuun liikkumiseen, voisivat päästöt tippua jopa 28%. Jakamistalouden näkökulmasta nykyisten arvioiden mukaan aktiivisia jakamistalouden toimijoita on väestöstä arviolta noin 10 %.

28: Valmistellaan Älyliikenne Helsingissä -toimenpideohjelma (päivitys vuonna 2013 päätetystä toimenpideohjelmasta).

28. Toimenpideohjelman valmistelu ja toteuttaminen on suositeltavaa.

**Vaikuttavuus:** MaaS-kehityksen ja erilaisten palveluiden vaikutukset päästöjen kehitykseen ovat toistaiseksi epäselviä, mutta joitain arvioita aiheesta on annettu.

## Liikkumisen ohjaus ja viestintä

29: Tehdään kampanjointia ja viestintää kestävien liikkumismuotojen edistämiseksi.

29. Liikkumisen ohjauksen toimenpiteiden toteuttaminen on kannatettava ja usein myös edullinen toimenpide. Liikkumisen ohjausta kannattaa kuitenkin hyödyntää laajemmin keinovalikoiman ja toimenpidemahdollisuuksien kautta, unohtamatta tietenkään viestintää ja kampanjointia. Paras vaikuttavuus on projekteilla, joissa on yhdistetty pitkällä aikavälillä useita eri toimenpiteitä. Tarkkoja vaikuttavuuslukuja on vaikea antaa, mutta laajemmilla seudullisilla liikkumisen ohjauksen toimenpiteillä on saavutettu 2–19 prosenttiyksikön vähennyksiä henkilöautoilun osuuteen. Kampanjoilla on puolestaan saavutettu 1–50 prosenttiyksikön vähenemisiä ja viestinnällä ja neuvonnalla on saavutettu 1–35 prosenttiyksikön vähennyksiä henkilöautoilun kulkumuoto-osuuteen (Liikennevirasto opinnäytetyö 9/2016).

30: Toteutetaan liikkumissuunnitelmia ja muita viisaan liikkumisen palveluja kaupungin organisaatiolle ja tytäryhteisöille sekä yrityksille. Kaupunki ja HSL yhdessä yrittäjien kanssa kartoittavat yritysten tarpeet ja liikkumisen vähentämisen ja tehostamisen kehittämismahdollisuudet.

30. Liikkumissuunnitelmat ovat tehokas keino päästöjen vähentämiseen. Työpaikkojen liikkumisen ohjauksella on saatu aikaan hyviä tuloksia, eli 2–38 prosenttiyksikön vähennyksiä henkilöautoilun kulkumuoto-osuuteen. Myös koulujen liikkumisen ohjauksella on saavutettu vaikuttavuutta, eli 1–22 prosenttiyksikön vähenemisiä henkilöautoilun osuuteen (Liikenneviraston opinnäytetyö 9/2016). Useampien eri toimenpiteiden ja pitkän aikavälin työskentely liikkumisen ohjauksen yhteydessä on kannatettavaa ja vaatii pidemmän aikavälin suunnittelua ja rahoitusta.

**Ilmansuojelusuunnitelma (L7: L7.1–L7.4):** Kehitetään liikkumisen ohjausta ja citylogistiikkaa.

1. Laaditaan Liikkumisen kehittämisohjelman linjauksia toteuttava toimenpideohjelma. Samalla huolehditaan, että Helsingillä on EU:n Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP) -vaatimukset täyttävä toimenpideohjelma.

1. Lyhenne SUMP tulee sanoista "Sustainable urban mobility plan" eli suomeksi kestävä kaupunkiliikkumisen suunnitelma. Kestävän kaupunkiliikkumisen suunnitelma on kokonaisvaltainen, pitkän aikavälin liikkumisen suunnitelma, joka ottaa tasapuolisesti huomioon kaikki liikkumisen muodot. Kokonaisvaltaisissa suunnitelmissa huomioidaan samanaikaisesti joukkoliikenne, kävely ja pyöräily, autoliikenne, matkaketjut, liikenteen turvallisuus, pysäköinti, kaupunkilogistiikka, liikkumisen ohjaus ja älyliikenne. Suunnitelma on "kestävä", kun siinä huomioidaan sosiaaliset, taloudelliset ja ympäristölliset näkökohdat. (Euroopan komissio 2014 s.17) Kestävän kaupunkiliikenteen SUMP-ohjelmalla on monenlainen rooli strategisena suunnitelmana, toimenpidesuunnitelmana, aikataulutuksen ja budjetoinnin välineenä sekä keskustelun synnyttäjänä. Se myös tarkentaa ja kokoaa yhteen olemassa olevia suunnitelmia. Helsinki toteutti SUMP toimenpiteet vuonna 2017. Euroopan komissio (2014 s.5) korostaa, että SUMP-ohjelmassa ei ole kyse vain yhdestä uudesta suunnitelma-asiakirjasta, vaan uudesta, kokonaisvaltaisemmasta lähestymistavasta liikenteen ja liikkumisen suunnitteluun. Ohjelman läpiviennin kaikkiin vaiheisiin kuuluu olennaisena osana poikkihallinnollinen yhteistyö sekä aktiivinen viestintä sidosryhmien edustajien ja kaupunkilaisten kanssa, mikä usein parantaa suunnitelmien omaksumista ja käytäntöön panoa. Yleensä SUMP-ohjelman laatimisessa voidaan myös hyödyntää jo aikaisemmissa ohjelmissa ja suunnitelmissa määritettyjä toimenpiteitä. SUMP-suunnitelma ja yleiskaavasunnitelma sisältävät samanlaisia piirteitä ja vaiheita, joita on mahdollista yhdistää toisiinsa. SUMP sisällytettiin yleiskaavasunnitteluun, sillä siten syvennetään liikennesuunnittelua yleiskaavassa ja tuetaan aiheen laajempaa käsittelyä (Leppäranta diplomityö 2017). EU-komissio on arvioinut eräiden SUMP-ohjelmien toteutuksen perusteella hiilidioksidipäästöjen vähenevän 35–70 % vuoteen 2040 mennessä.

2. Helsingin älyliikenteen kehittämis- ja hyödyntämissuunnitelman toimenpiteiden (mm. MaaS) toteuttamisella edistetään ilmanlaadun paranemista.

2. Ks. toimenpiteet 27 ja 28 edellä.

3. Toteutetaan pyöräilyn edistämishjelmaan sisältyviä toimenpiteitä.

3. Ks. kommentit pyöräliikenteeseen edellä.

### 3.8 Muut havainnot ja kommentit

Tähän lukuun on koottu muita havaintoja ja kommentteja, joita tarkastelussa on tullut esiin. Sekä HNH 2035 että Ilmansuojeluohjelma sisältävät monipuolisen kattauksen liikenteelle asetettuja

suunnitelmia ja tavoitteita Helsingissä. Moniin tässä työssä tarkasteltuihin kohtiin löytyy tarkempaa kuvausta mainituista muista ohjelmista ja strategioista, kuten kaupungin laatimasta Pyöräilyn edistämishjelmasta. Uudempana lisäyksenä kokonaisuuteen voisi myös liittää maininnan uudesta terveyden ja hyvinvoinnin edistämisstrategiasta "Liikkumishjelmasta" ja tarkastella sitä soveltuvin osin kestävämmän liikenteen edistämisen näkökulmasta.

Selvityksen laadinnan yhteydessä on todettu suositeltavaksi kiinnittää huomiota myös seuraaviin aihealueisiin esimerkiksi lisäselvityksillä.

#### *Tiedotus ja viitoitus kaupungin alueella*

- Liikenteeseen liittyvän informaation tarjoamisen on monessa yhteydessä todettu olevan kestävämpiin kulkumuotoihin kannustava ja vaikuttava toimenpide muun neuvonnan ja markkinoinnin ohella. Erityistä huomiota kannattaa kiinnittää rakennustyömaiden aikaiseen tiedottamiseen ja viestintään sekä häiriöviestintään. Liikenteen reittien viitoituksella ja muulla opastuksella on merkitystä etenkin satunnaisille ja uusille kävelijöille ja pyöräilijöille sekä uusien, tuntemattomien reittien käyttäjille. Hyvällä opastuksella voidaan säästää merkittävästi tällaisten jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden aikaa ja lisätä kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuutta.

#### *Liikennevaloetuuudet mm. kävely - joukkoliikenne*

- Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edistämiseksi myös HNH 2035 -ohjelmassa voisi olla maininta liikennevaloetuuksien lisäämismahdollisuuksista tai niiden tarkastelusta. Esimerkiksi Strasbourg on vähentänyt linja-auton matka-aikaa 40 % leventämällä jalkakäytäviä ja muuttamalla liikennevalojen ajoitusta jalankulkijoiden eduksi (FLOW projekt). Tämän lisäksi muun muassa polkupyörien kääntymisen salliminen oikeaan vasten punaista valoa on yleistymässä Keski-Euroopassa. Esimerkiksi Hollannissa se on ollut käytössä jo pitkään.

#### *Liikkumispalvelukeskukset*

- Liikkumispalvelukeskusten" (mobility points tai mobility hubs) mahdollisuuksien selvittäminen tarjoaa myös yhden näkökulman tarkasteltavaksi. Tällaiset keskukset sisältävät yhteiskäyttöautoja ja -pyöriä, pyöräpysäköintiä, autonvuokrausta, latauspisteitä, informaatiota ja neuvontaa, mahdollisia lisäpalveluita, kuten ostosten kotiinkuljetusta ja niiden noutopisteitä. Palveluilla on myös yhteinen digitaalinen alusta.

#### *Vertaisvuokrauksen edistäminen*

- Yhtenä keinona vähentää yksin omalla autolla autoilua ja auton omistamista Helsingin alueella voisi myös tarkastella ja edistää jakamistalouden konsepteja. Yhteiskäyttöautojen lisäksi autojen vertaisvuokrauksen mahdollisuuksien parantamista voisi selvittää.

#### *Romutuspalkkio*

- Voisiko valtakunnallisen romutuspalkkion lisäksi harkita Helsinki-lisää?

#### *Sähköpyörien latauspisteet*

- Helen Oy on ottanut käyttöön yhden sähköpyörien latauspisteen. Sähköpyörien lataus-asema on ensimmäinen laatuaan Suomessa ja toimii aurinkopaneelien ja sähkövaraston voimalla. Jos kokemukset ovat myönteisiä, lisäasemien rakentamista kannattaa edistää.
- Sähköpyörien latauspisteiden suunnittelu kannattanee integroida pyöräpysäköinnin suunnittelun kokonaisuuteen.



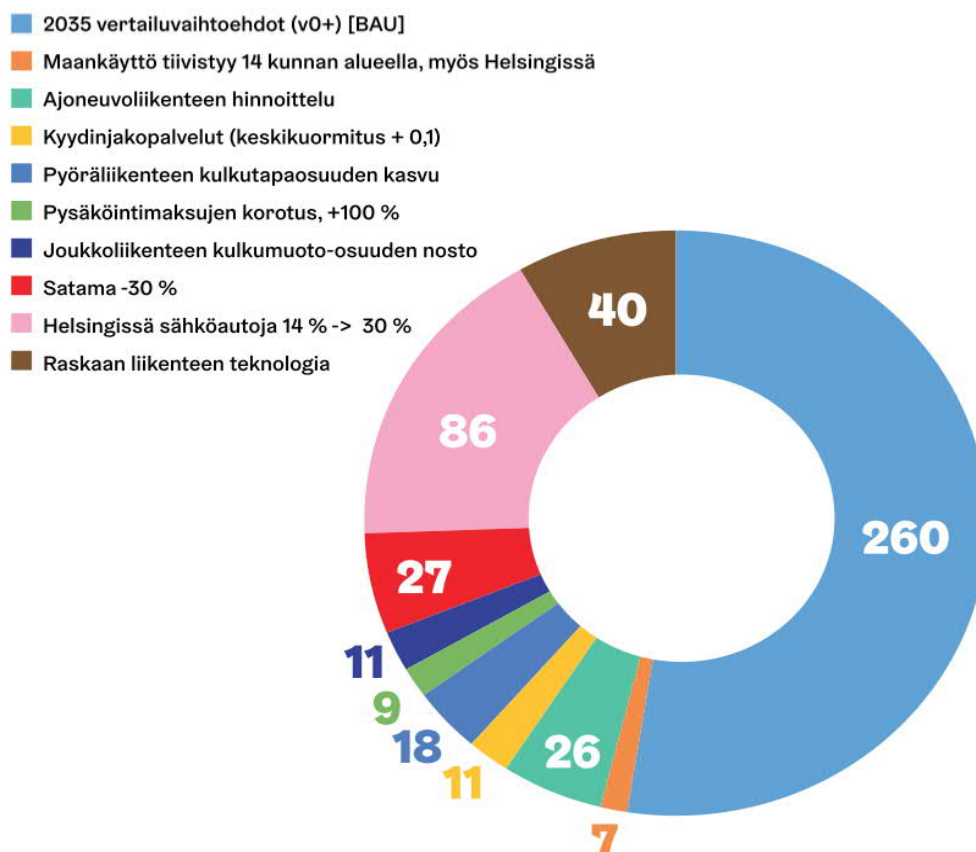
### 3.9 Yhteenveto vaikuttavuudesta toimenpidekokonaisuuksittain

Seuraavassa on esitetty arvio HNH 2035 -toimenpideohjelman vaikuttavuudesta toimenpidekokonaisuuksittain (kuva 10). Tämän selvityksen arviosta on jätetty pois sataman osuus.

Laskelman mukaan BAU-kehitys (Business As Usual) johtaisi 260 kilotonnin kasvihuonekaasujen (CO<sub>2</sub>-ekvivalentti) vähenemiseen (-51 %). HNH-ohjelman toimenpiteillä pitäisi siis saada vähennettyä 235 kilotonnia BAU-skenaarion vähenemän lisäksi. Laskelman on tehnyt WSP Finland Oy.

Tässä selvityksessä tarkastellut toimenpidekokonaisuudet ovat seuraavat:

- Helsingissä sähköautoja 14 % → 30 %
- Raskaan liikenteen teknologia
- Kestävän liikenteen edistäminen:
  - o maankäyttö tiivistyy 14 kunnan alueella
  - o kyydinjakopalvelut (+0,1 %)
  - o pyöräliikenteen kulkutapaosuuden kasvu (nykyisestä 10 % → 15 %)
  - o pysäköintimaksujen korotus (+50 %)
  - o joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden nosto



Kuva 10 HNH 2035 -toimenpideohjelman liikenteen päästövähennystavoitteet (1000 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.) toimenpidekokonaisuuksittain (laskelma: WSP Finland Oy).

### 3.9.1 Helsingissä sähköautoja 14 % → 30 %

#### Toimenpiteet:

- HNH 2035 (18): Mahdollistetaan sähköisten henkilöautojen julkisen latausinfraan rakentaminen markkinaehtoisesti. Toteutus sähköisen liikenteen työryhmän suositusten mukaisesti.
- HNH 2035 (17): Kehitetään ympäristövyöhykettä
  - o Selvitetään nykyisen ympäristövyöhykkeen alueen laajentamista, CO<sub>2</sub>-päästöjen sisällyttämistä kriteereihin sekä vaatimusten ulottamista eri ajoneuvoryhmiin (valuustokausi 2017-2021)
  - o Selvityksen pohjalta on otettavissa käyttöön CO<sub>2</sub>-perusteinen ympäristövyöhyke (valuustokausi 2021-2025)

#### **Arvio vaikuttavuudesta**

1. VTT:n ennusteesta arvioimalla (Suomessa v. 2030 noin 370 000 ladattavaa henkilöautoa) Helsingissä voisi olla vuonna 2030 noin 45 000 – 55 000 ladattavaa hybridiä ja 15 000 – 20 000 täyssähköautoa. Jos määrät kasvavat vuosina 2030–2035 samaa, kiihtyvää tahtia (kuva 5), vuonna 2035 ladattavia henkilöautoja voi Helsingissä olla jopa kaksin verroin (120 000 – 150 000), joka olisi nykyisestä autokannasta 55–68 %.
  - a. arvio on karkea, koska siinä ei ole otettu huomioon asukasluvun ennustettua kasvua eikä autotiheyden (autoa/1000 as) mahdollista muutosta
2. Sähköautojen yleistymiseen vaikuttaa tarjonnan ja kokonaiskustannusten (hankintahinta, jälleenmyyntiarvo) lisäksi latausinfrastruktuurin kehittyminen erityisesti yksityisillä kiinteistöillä, joiden latauspisteiden niukkuus voi tulla hidasteeksi sähköautojen yleistymiselle.
3. Helpoiten sähköauto yleistyy niillä alueilla, joissa kiinteistöjen autopaikkoja voidaan muuttaa latauspisteiksi (jokaiselle autolle olisi latauspiste auton säilytyspaikassa).
  - a. varsinkin kantakaupungin alueella on lähinnä kadunvarsipaikkoja, joihin latauspisteitä on hankalampi toteuttaa kuin yksityisillä kiinteistöillä
4. Pikalatausasemien yleistymisen helpottaa sähköautojen käyttöä, mutta niiden käyttö säännölliseen lataukseen (vrt. huoltoasemat) edellyttää akkutekniikan kehittymistä siten, että pikalataus ei kohtuuttomasti lyhennä akun elinikää.
5. **Tuoreimpien ennusteiden valossa HNH 2035 -laskelmassa käytetty 30 % sähköauto-osuus vuonna 2035 saattaa olla mahdollisuuksien rajoissa, joten kuvassa 10 esitetty sähköautojen päästövähennys voi hyvinkin olla mahdollinen. Kasvihuonekaasujen tosiasiallinen väheneminen riippuu kuitenkin käytetyn sähkön päästökertoimesta (HELENin sähkö perustuu vielä nykyään pitkälti fossiiliseen energiaan).**

### 3.9.2 Raskaan liikenteen teknologia

#### Toimenpiteet

- HNH 2035 (19): Kaupunki kehittää ja tiukentaa ympäristökriteerejä (sis. vaihtoehtoiset käyttövoimat, päästöluokat) kaikissa kuljetuspalveluiden, raskaiden kuljetuspalveluiden ja työkonepalveluiden kilpailutuksissa sekä näitä sisältävien urakoiden kilpailutuksissa. Hankinnan toteuduttua tilaaja seuraa ympäristökriteerien täyttymistä. Selvitetään ympäristöbonusjärjestelmän käyttöönottoa kuljetusten ja työkoneiden sekä näitä sisältävien urakoiden kilpailutuksissa (vs. HSL).

*· HNH 2035 (20): Ympäristökriteerejä käytetään kaupungin oman kaluston ja leasing-kaluston hankinnassa. Staran ja HKL:n kalustossa käytetään vain biopolttoaineita tai uusiutuvaa sähköä 2020 mennessä.*

### **Arvio vaikuttavuudesta**

1. Raskaan liikenteen hiilidioksidipäästöihin vaikuttaa eniten polttoaine. Uusiutuvalla dieselillä voidaan vähentää tehokkaasti kasvihuonekaasuja koko ajokalustossa, joskin Euro VI -päästoluokasta lähtien myös kuorma- ja linja-autojen energiatehokkuuden parantaminen pienentää kasvihuonekaasupäästöjä. Liikennebiokaasu olisi uusiutuvaa dieseliäkin vähäpäästöisempi vaihtoehto, mutta sen käyttö busseissa on nykyään mahdotonta pelastuslaitoksen kiellettyä kaasubussien käytön kauppa-keskusten yhteydessä olevissa terminaaleissa. Sähkökäyttöiset kuorma-autot, linja-autot ja työkonemat leistyvät, mutta luultavasti melko hitaasti. Siksi niiden käytön vaikuttavuus on ainakin vuoteen 2030.

2. Uusiutuvan dieselin saatavuus on kriittinen tekijä. Sen suosion kasvu muualla maailmassa voi johtaa niukkuuteen tai hinnan nousuun Suomessa.

**3. HNH 2035 -toimenpideohjelmaan kirjattu vaikutusarvio vaikuttaa realistiselta olettaen, että edullista uusiutuvaa dieselä on saatavilla riittävästi Suomessa.**

### 3.9.3 Kestävän liikenteen edistäminen

Tämän selvityksen rajoissa kestävän liikenteen edistämistoimien (maankäyttö tiivistyy 14 kunnan alueella; kyydinjakopalvelut (+0,1 %); pyöräliikenteen kulkutapaosuuden kasvu; pysäköintimaksujen korotus (+50 %); joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden nosto) vaikuttavuuden arviointia ei ollut mahdollista eikä mielekäästä käsitellä kuin hyvin pintapuolisesti. Joitakin yksityiskohtaisia vaikutusarvioita on kirjattu lukuihin 3.7–3.8, mutta kokonaisuutena näiden toimenpiteiden arviointi vaatisi syvällisempää tarkastelua kuin tässä työssä oli mahdollista tehdä. Tarkasteluihin olisi syytä

# 4 Yhteenveto ja suositukset

lisätä myös taloudellinen ulottuvuus.

Hiilineutraali Helsinki 2035 (HNH 2035) ja Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelma 2017-2024 sisältävät varsin monta ajoneuvoteknologian kehitykseen liittyvää ja nojaavaa toimenpidettä. Niistä kuitenkin varsin iso osa kohdistuu joko melko pieneen käyttäjäkuntaan tai niiden toteutus on varsin vaativaa kohderyhmän (päästöksenteon) laajuuden ja hajanaisuuden takia.

Autojen päästöjen kehitysnäkymät vuoteen 2035 voidaan tiivistää seuraavasti

- bensiini- ja dieselmoottorisille autoille nykyiset Euro-päästöluokat ovat voimassa ainakin syyskuulle 2020, mutta keskustelu tiukemmista päästöluokista on alkamassa
- autokannan uudistuessa säänneltyjen päästöjen määrä laskee edelleen
- kasvihuonekaasupäästöjen määrä laskee sekä raskaassa että kevyessä ajokalustossa, mutta ei yhtä jyrkästi kuin säänneltyjen päästöjen lasku on tapahtunut
- bensiinimoottorisilla autoilla hiilidioksidipäästöjen alentaminen merkittävästi uusiutuvalla energialla on näillä näkymin mahdotonta (flexfuel-autoja ei enää valmisteta)
- dieselautoilla typen oksidien päästöjä vähennystekniikka tulee niin kalliiksi, että pienissä autoissa dieselmoottoria ei enää käytetä (uusiutuvan energian käyttö vaikeutuu)
- uudet käyttövoimat (sähkö, kaasu) yleistyvät, ja kansallinen 250 000 sähköauton ja 50 000 kaasuauton tavoite näyttää nykykehityksen valossa mahdolliselta, mutta vuonna 2035 ne ovat vielä koko Suomen autokannasta melko marginaalinen osa, vaikka uusista autoista niiden osuus voi olla jo suuri
  - o HNH 2035 -toimenpideohjelman laskelmissa käytetty 30 % sähköauto-osuus Helsingissä saattaa tuoreimpien ennusteiden mukaan olla hyvinkin mahdollinen, samoin raskaan ajokaluston päästövähennystavoite, jos laadukasta uusiutuvaa polttoainetta on vain saatavilla riittävän edullisesti
- uudet käyttövoimat eivät poista ruuhkautumista vaan voivat jopa pahentaa sitä, jos sähkö- ja kaasuautoja aletaan pitää ekologisesti hyväksyttävänä tapana kulkea kaupunkien keskustaan joukkoliikenteen, kävelyn tai pyöräilyn sijasta

Ohjelmissa kuvatut toimenpiteet ovat pitkälti kannatettavia ja toteutuessaan edistävät ilmanlaadun paranemista ja hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Molemmat suunnitelmat tukevat toisiaan, vaikka niiden painotukset eroavat toisistaan. Jotta toimenpiteillä saavutettaisiin HNH 2035 -ohjelmassa haluttu hiilidioksidipäästöjä vähennys (-69%), kaikkien ohjelmassa kuvattujen toimenpiteiden pitää onnistua. Suurin riski piilee siinä, että suuri osa vaikutuksista perustuu sekä helsinkiläisten että lähiseudun asukkaiden merkittäviin käyttäytymismuutoksiin, ei pelkästään Helsingin kaupungin päätettävissä oleviin asioihin. Esimerkiksi joukkoliikenteen ja kävelyn ja pyöräilyn osuuden lisääminen tavoitteiden mukaisesti on mahdotonta ilman, että samalla muutetaan varsinkin Helsingin keskustaan suuntautuvilla matkoilla henkilöauton käyttöä hankalammaksi tai kalliimmaksi. Molemmat ovat poliittisia päätöksiä, joissa yksimielisyyttä voi olla vaikea saavuttaa.

Yhtenä huomiona liikenteen ilmastopäästöjen tavoittelussa on vaikea sivuuttaa niin sanottua rebound-vaikutusta, joka kääntyy suomeksi muotoon kimmoisuusvaikutus. Rebound-efektillä

tarkoitetaan tässä kulutuksen kimmoisuusvaikutusten heijastumista kokonaishiilijalanjälkiin ja sitä kautta merkitystä ilmastonmuutokseen. Rebound ilmenee siis ihmisten käyttäytymisen kautta. Vaikutusta on selvitetty esimerkiksi Juudit Ottelinin väitöskirjassa (Rebound effects projected onto carbon footprints - Implications for climate change mitigation in the built environment, 2016). Tutkimus tukee aiempaa löydöstä kaupunkirakenteen heikosta yhteydestä kokonaishiilijalanjälkiin. On olemassa viitteitä esimerkiksi pitkien vapaa-ajan matkojen ja etenkin lentomatkojen ja kaupunkiasumisen välisestä positiivisesta korrelaatiosta. Vastaavasti auton omistamisen ja lentomatkojen välillä on nähtävissä negatiivinen yhteys (Ottelin, 2016, 2). Näistä havainnoista huolimatta väitöskirjassa arvioidaan suoran autoilun vähentämisen keventävän hiilijalanjälkeä rebound-efektin mahdollisuudesta huolimatta. Toimenpiteiden vaikuttavuutta tarkasteltaessa voi olla tavoittelemisen arvoista tarkastella eri toimintojen mahdollisia rebound-vaikutuksia. Ekologisempaan kuluttamiseen ja elämäntapaan liittyvät toimenpiteet kaipaavat rinnalleen selkeää viestintää ja markkinointia.

Toinen merkittäväksi noussut tekijä päästötavoitteiden saavuttamisessa on päästöjen kompensointi, jota yleisessä keskustelussa pidetään hyväksyttävänä toimenpiteenä, silloin kun se tehdään yhdessä päästövähennysten kanssa tai erityisesti niiden lisäksi.

HNH 2035 -toimenpideohjelman ja ilmansuojelusuunnitelman toimenpiteet ovat hyvä askel kohti hiilineutraalia ja vähäpäästöistä Helsinkiä. Toimenpiteet kuitenkin koskevat kahta erilaista kohderyhmää. Osa toimenpiteistä koskee Helsingin kaupungin toimintaa, osa taas kaupunkilaisten ja muun Helsingin seudun asukkaiden ja yritysten toimintaa. Ensimmäinen vaatii kaupungin ja sen organisaatioiden tehokasta ympäristöjohtamista, jälkimmäinen asukkaiden ja yhteisöjen käyttäytymiseen vaikuttamista eri tavoin.

HNH 2035 -toimenpideohjelmaan vaikuttaa myös autotekniikan kehitysnäkymät. Kasvihuonekaasujen ja terveydelle haitallisten pakokaasujen vähentämiseen tarvitaan monen eri tekniikan (käyttövoiman) yhdistelmää. Pelkästään esimerkiksi täyssähköautoilun lisääminen ei riitä, vaan käyttöön tarvitaan kestävä liikunnan koko keinovalikoima. Sujuvat matkaketjut vähentävät yksityisautoilua ja parantavat kunnan sisäistä ja ulkoista saavutettavuutta, mutta niiden toteutus on mahdollista vain yhteistyössä muiden kuntien kanssa. Sähköautoilun hiilidioksidipäästöihin vaikuttaa energiantuotantorakenteen kehittyminen.

Kokonaisuuteen liittyy myös Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän tuotokset, joissa esitetään näkemyksiä eri kehityspoluista hiilineutraaliuden saavuttamiseksi vuoteen 2045 mennessä. Työryhmän väliraportti julkaistiin 14.9.2018. Loppuraportti on tarkoitus julkistaa 12.12.2018 tausta-aineistoksi poliittiselle päätöksenteolle.

Seuraavina askelluksina voisi olla toimenpiteiden priorisointi vaikuttavuuden perusteella ja sen jälkeen tärkeimpien toimenpiteiden yksityiskohtainen suunnittelu, aikatauluttaminen ja resurssointi vaikuttavuuden maksimoimiseksi. Toimenpideohjelman toteuttaminen tavoitteisiin pääsemiseksi hyvää seurantaa ja vaikuttavuuden arviointia matkan varrella. Erilaiset trendit ja tekniset kehitykset suuntaavat ilmastotavoitteisiin pääsyä lyhyen ja pidemmän aikavälin tarkastelussa.

Selkeiden tavoitteiden määrittäminen on myös suositeltavaa tehdä siten, että päästötavoitteiden ja -vähennystoimenpiteiden vaikutus kulkutapajakaumaan selvitetty. Siirtymät kestävämpiin kulkumuotoihin pitäisi saada ensisijaisesti yksin autolla ajettavista matkoista, ei esimerkiksi siirtymällä joukkoliikenteestä pyöräilyyn. Vertaisarviointien tekeminen samankaltaisten kaupunkien ja alueiden kanssa olisi myös hyödyllistä. Myös toimenpiteiden taloudellisten vaikutusten (kustannukset, säästöt) riittävän hyvä arviointi olisi tarpeen.

# Lähteet

Autoalan Tiedotuskeskus 2018. Verkkopalvelu.

CIVITAS, Superblocks model, <http://bit.ly/2okRGx4>

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia

GASELLI-projektin väliraportit 1 ja 2. Sähkö- ja kaasuautojen kustannustehokkaat edistämistoimet (GASELLI). VNTeas-hanke 2018. VTT Oy ja Motiva Oy. Väliraportit 1 ja 2.

Keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelma (KAISU)

Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma (8.5.2018)

Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelma 2017–2024

Helsingin kaupunki. Ympäristöraportti 2016.

Helsingin kaupunki. Ympäristöraportti 2017.

Helsingin vähäpäästöisten ajoneuvojen edistämiseen ja ympäristövyöhykkeeseen liittyvä selvitys

Jakeluliikenteen pysäköintitunnus (raporttiluonnos 22.1.2018)

Laurikko 2018a. Lähde: Juhani Laurikko, Uusien henkilö- ja pakettiautojen CO<sub>2</sub>-päästötavoitteet - Nykytilanne ja näkymä vuoteen 2030, esitys 24.1.2018

Laurikko 2018b. Erikoistutkija Juhani Laurikko, VTT Oy. Puhelinhaastattelu 20.8.2018.

Laurikko 2018c. Erikoistutkija Juhani Laurikko, VTT Oy. Sähköpostiviesti 20.9.2018.

Ottelin 2016. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/23070>

Pyöräilyn edistämishjelma, Helsingin kaupunki

Shared Mobility Simulations for Helsinki (OECD/ITF 2017)

Suomen Autolehden numerot 2/2018 (RDE-päästömittaus), 4/2018 (Verotus suosii lataushybridejä), 5/2018 (Kuorma-autojen viralliset CO<sub>2</sub>-arvot)

Sähköisen liikenteen työryhmä (2015). Helsingin kaupungin sähköisen liikenteen työryhmän raportti 2015–2016.

Teknologiatoellisuus 2018. Esitys, Heikki Karsimus, Teknologiatoellisuus ry. Julkisten kaasuntankkaus- ja latausasemien infrastruktuurituki. Infotilaisuus 15.8.2018.

VTT:n LIPASTO-päästölaskentajärjestelmä ([www.lipasto.fi](http://www.lipasto.fi))

Ympäristövyöhyke Helsingissä ja eräissä Euroopan kaupungeissa vuonna 2012

ÖBA 2018. Öljy- ja biopolttoaineala ry:n verkkopalvelu.

#### Internet-lähteet

- [https://www.researchgate.net/profile/Achim\\_Dittler/publication/267334115\\_Welchen\\_Beitrag\\_leistet\\_die\\_Abgasnachbehandlung\\_zur\\_CO2\\_Reduktion/links/54ddde030cf22a26721d0f86/Welchen-Beitrag-leistet-die-Abgasnachbehandlung-zur-CO2-Reduktion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Achim_Dittler/publication/267334115_Welchen_Beitrag_leistet_die_Abgasnachbehandlung_zur_CO2_Reduktion/links/54ddde030cf22a26721d0f86/Welchen-Beitrag-leistet-die-Abgasnachbehandlung-zur-CO2-Reduktion.pdf)
- <http://h2020-flow.eu/>
- <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24572/Lepparanta.pdf?sequence=3>
- [https://www.motiva.fi/files/12568/Liikkumisen\\_ohjauksen\\_keinojen\\_vaikutukset\\_kulkutapaan\\_Essi\\_Pohjalainen\\_Opinnaytetyo\\_9-2016.pdf](https://www.motiva.fi/files/12568/Liikkumisen_ohjauksen_keinojen_vaikutukset_kulkutapaan_Essi_Pohjalainen_Opinnaytetyo_9-2016.pdf)
- [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2018-27\\_aseattomien\\_kaupunkipyorien\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2018-27_aseattomien_kaupunkipyorien_web.pdf)
- [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2016-29\\_pyoraily\\_palveluistuvassa\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-29_pyoraily_palveluistuvassa_web.pdf)
- <http://www.oil.fi/biopolttoaineet/kansallinen-jakeluvolge>
- <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-simulations-helsinki.pdf>
- [https://ilmatieteenlaitos.fi/tutkimustoiminta/-/asset\\_publisher/Dz9C/content/liikenne-tuottaa-suuria-maaria-nanohiukka-sia?redirect=http%3A%2F%2Filmatieteenlaitos.fi%2Ftutkimustoiminta%3Fp\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_Dz9C%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-2%26p\\_p\\_col\\_count%3D2](https://ilmatieteenlaitos.fi/tutkimustoiminta/-/asset_publisher/Dz9C/content/liikenne-tuottaa-suuria-maaria-nanohiukka-sia?redirect=http%3A%2F%2Filmatieteenlaitos.fi%2Ftutkimustoiminta%3Fp_id%3D101_INSTANCE_Dz9C%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D2)
- [www.dieselnet.fi](http://www.dieselnet.fi) (autojen päästömääräykset)
- Trafín Autovertaamo
- Autotuojat ry:n autotietokanta (Autotaulukko, 13.6.2018) sekä Autotaulukkoja vuosilta 2010–2018 (vähäpäästöisten autojen tarjonnan kehitys 2010-luvulla)

