

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2009 laskentajärjestelmä

Kirjoittajat Kari Mäkelä ja Heidi Auvinen

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi Suomen tieliikenteen päästöt. LIISA 2009 laskentajärjestelmä	
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Tilastokeskus, Kari Grönfors Liikenne- ja viestintäministeriö, Saara Jääskeläinen	Asiakkaan viite
Projektin nimi LIPASTO 2009	Projektin numero /lyhytnimi 70744/LIPASTO 2009
Raportin laatija(t) Kari Mäkelä ja Heidi Auvinen	Sivujen/ liitesivujen lukumäärä 46 / 45
Avainsanat	Raportin numero VTT-R-05541-10
Tiivistelmä <p>Suomen tieliikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmä LIISA on vakiinnuttanut asemansa tärkeimpänä lähteenä tieliikenteen päästöjen määrittämisessä aluetasolla Suomessa. Tässä raportissa esitetään laskentajärjestelmän version LIISA 2009 rakenne, käytetyt lähtötiedot ja laskentatuloksia. LIISA-järjestelmä on osa kaikkien liikennemuotojen laskentajärjestelmää LIPASTOa.</p> <p>LIISA-laskentajärjestelmä laskee koko tieliikenteen päästöt. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-nimisestä ohjelmistosta, joka laskee autoliikenteen päästöt nykyisellä versiolla vuosille 2001 - 2029. 2. Erillisestä, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuvasta autoliikenteen päästöjen taannehtivasta laskennasta vuosille 1980 - 2000 (Excel - ohjelmisto). 3. Erillisestä päästömallista moottoripyörien ja mopediin päästöjen laskentaan (Excel-ohjelmisto).</p> <p>Tietojärjestelmällä voidaan laskea liikennesuoritetietoihin, päästökertoimiin ja kulutettuun polttonesteen määrään perustuen Suomen tieliikenteen pakokaasujen kokonaispäästömäärät kunnittain, lääneittäin ja koko maan osalta. Päästölajit ovat hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset, metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O), rikkidioksidi (SO₂) ja hiilidioksidi (CO₂) sekä polttonesteen kulutus. Päästö on jaettu ajoneuvotyyppin ja tietyyppin mukaan sekä käyttövoiman mukaan (benssiini/diesel). Peruslaskentavuosi on 2009. Laskentajärjestelmä laskee päästöt vuoteen 2029 saakka. Lähtötietoina olevia taulukoita voi muuttaa ohjelman ulkopuolella, jolloin voi tutkia mitä erilaisimpia tulevaisuuden tilanteita.</p> <p>Yleisenä piirteenä tieliikenteen päästöjen kehityksessä on päästömäärien lisääntyminen aina vuoteen 1990 saakka. Tällöin otettiin henkilöautoissa laajamittaisesti käyttöön katalysaattorit ja myös dieselkalustolle kiristettiin päästörajoituksia. Tämän jälkeen pakokaasupäästöjen määrä on ollut laskusuunnassa hiilidioksidia ja typpioksiduulia lukuun ottamatta. Hiilidioksidi-päästöt kasvoivat selvästi vuoteen 2007 asti lisääntyneen polttonesteenkulutuksen vuoksi, mutta kasvu taittui laman ja polttoaineiden bio-osuuden vaikutuksesta laskuksi. Päivitetyt tulokset esitellään internetsivuilla, joiden osoite on http://lipasto.vtt.fi</p>	
Luottamuksellisuus:	Julkinen
Espoo 4.11.2010	
VTT:n yhteystiedot Kari Mäkelä, PL 1000, 02044 VTT kari.makela@vtt.fi puh. 040 551 8475	
Jakelu (asiakkaat ja VTT): Tilaaaja, web: http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/liisa2009raportti.pdf	
<i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i>	

Report's title Road traffic exhaust gas emissions in Finland. LIISA 2009 calculation software	
Customer, contact person, address Statistics Finland, Kari Grönfors Ministry of Transport and Communications, Saara Jääskeläinen	Order reference
Project name LIPASTO 2009	Project number/Short name 70744/LIPASTO 2009
Author(s) Kari Mäkelä, Heidi Auvinen	Pages 46 / 45
Keywords	Report identification code VTT-R-05541-10
<p>Summary</p> <p>The road traffic exhaust gas emissions calculation software LIISA has established its position as a most important source of regional calculation of road traffic emissions in Finland. This report introduces the version LIISA 2009, its structure, source data and results. The LIISA model calculates road traffic emissions as a whole.</p> <p>The software calculates the total road traffic emissions of municipalities, provinces and the whole country based on vehicle mileage (km/a) of different vehicle types on different road types and emission coefficients determined per kilometre driven (g/km). Sulphur dioxide (SO₂) and carbon dioxide (CO₂) calculation is based on fuel consumed (t/a) and emission coefficient (g/kg fuel). The compounds calculated are carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NO_x), particles, methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), sulphur dioxide (SO₂), carbon dioxide (CO₂) and fuel consumption. The results are classified by vehicle type: passenger car, van, bus and lorry and by road type: main street, collector street, residential street, local plan road, main road in built-up area, classified road in built-up area, main road in rural area, classified road in rural area. The user of the software can change most of the above factors. The results from the system can be utilised in traffic policy decisions and in environmental studies of municipalities and provinces. The software can also be used to study the effects of various alternative development scenarios on emissions. The LIISA model is one of the sub models of the comprehensive LIPASTO calculation system developed at VTT. The LIPASTO model is an inventory tool for emissions regarding all traffic modes in Finland. The LIPASTO with its sub models will be updated yearly with new mileage and vehicle data. The new updated results are presented in English on web page http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm</p> <p>The past trend of road traffic emissions in Finland has been a continuous increase of emissions during the 80's. At the beginning of the 90's when the catalytic converters became common and the diesel engine technology made progress as well, the emissions began to decrease. This new trend continues during the whole forecast period of the present LIISA model except for the CO₂ and N₂O emissions.</p>	
Confidentiality	Public
Espoo November 4 th 2010	
VTT's contact address Kari Mäkelä, P.O.Box 1000, 02044 VTT kari.makela@vtt.fi tel. +358 40 551 8475	
Distribution (customer and VTT) { Customer, web: http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/liisa2009raportti.pdf (in Finnish only)	
<p><i>The use of the name of the Technical Research Centre of Finland (VTT) in advertising or publication in part of this report is only permissible with written authorisation from the Technical Research Centre of Finland.</i></p>	

Alkusanat

Tämän LIISA-laskentajärjestelmän laskentavuoden 2009 päivityksen on rahoittanut Tielastokeskus. Liikenne- ja viestintäministeriö on rahoittanut ennusteosoiden päivityksen. Liikennevirasto on luovuttanut korvaukset tietokannan tiedot järjestelmän käyttöön.

Työn vastuullisena johtajana on ollut erikoistutkija Kari Mäkelä. Työhön ovat osallistuneet VTT:ssä erikoistutkija Kari Mäkelä, tutkija Heidi Auvinen ja teknologiapäällikkö Heikki Kanner. Päästökertoimet on määrittänyt erikoistutkija Juhani Laurikko VTT:stä. Tämän raportin ovat kirjoittaneet Kari Mäkelä ja Heidi Auvinen.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Laskentajärjestelmän kuvaus	6
3	Suoritteet	10
3.1	Yleistä	10
3.2	Maanteiden suorite	11
3.3	Katu- ja yksityistiesuorite	12
3.4	Suorite-ennusteet	13
3.5	Moottorityyppi	14
3.6	Auton ikä	17
3.7	Uusien autojen myynti	21
3.8	Käynnistysmäärät ja joutokäynti	22
4	Polttonesteet	24
4.1	Polttonesteen kulutus	24
4.2	Polttonestetyyppien kulutusosuudet	25
4.3	Polttoaineiden bio-osuudet	25
5	Päästökertoimet	28
5.1	Peruspäästökertoimet	28
5.2	Päästökertoimien kehitys	29
5.3	Käynnistys- ja joutokäyntipäästöt	29
6	Moottoripyörien ja mopediin päästömalli	31
7	Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt	35
7.1	Päästö määrät	35
7.2	Autokaluston ikä	39
7.3	Autojen kylmäkäyttö	41
7.4	Liikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain	42
8	Yhteenveto	44
	Lähdeviitteet	46
	Liitteet	47

1 Johdanto

Arviot tieliikenteen pakokaasupäästöjen määrästä ovat aina laskennallisia. Laskenta tehdään nykyisin päästömalleilla. Kun laskennan kohteena on jonkin alueen ajoneuvojen kokonaispäästömäärä, on kyseessä inventointimalli. Suomen tieliikenteen päästöjen kokonaismäärän laskentaan on käytetty yli viidentoista vuoden ajan VTT:n kehittämää LIISA-nimistä päästöjen inventointimallilla.

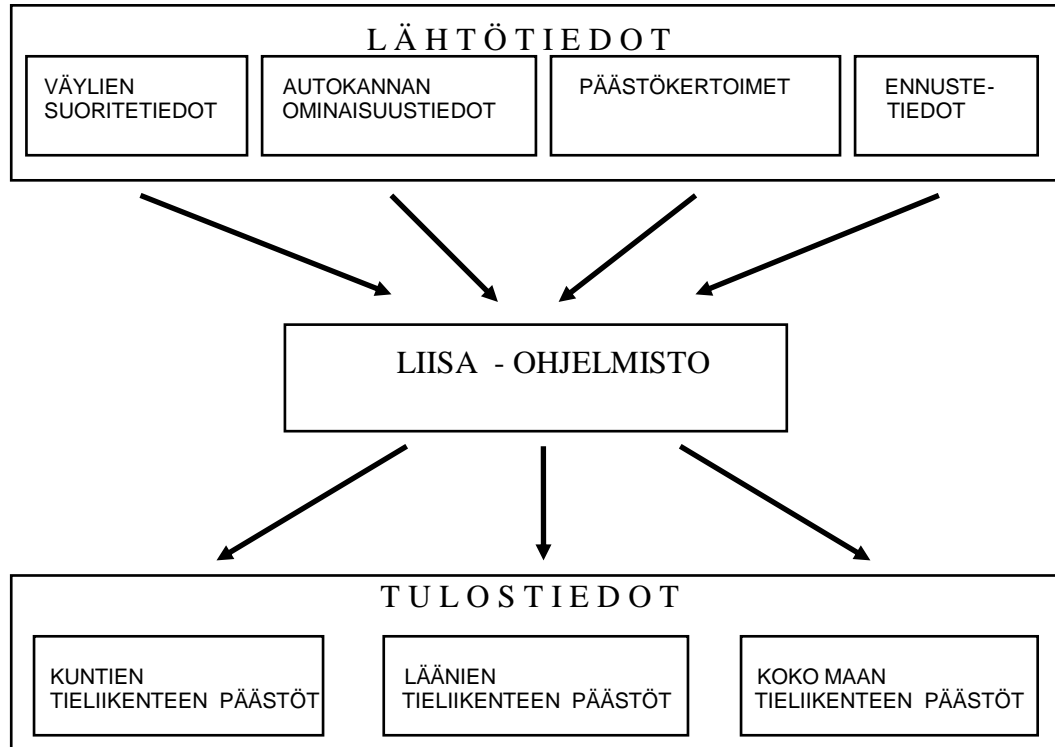
Laskentamallien lähtötietoja koskevat tutkimukset ja niistä saatavat tutkimustulokset parantavat mallin kykyä laskea päästömäärät oikein. Inventointimallia ei kuitenkaan voida uudistaa siinä tahdissa kuin tietämys lisääntyy, koska uusi tietämys muuttaa myös aikaisempien vuosien laskentoja. Esimerkiksi päästökertoimiin tehty muutos muuttaa myös aikaisempien vuosien päästömääriä. Menneiden vuosien päästömääriä ei voida jatkuvasti muuttaa. Siksi olennaiset uudistukset pyritään tekemään harvakseltaan. Tällainen olennainen uudistus on tehtiin LIISA-mallille koskien vuoden 2001 laskentaa.

LIISA-laskentajärjestelmällä tarkoitetaan tässä koko tieliikenteen päästöjen laskentaa. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-niminen tietokoneohjelma, joka laskee autoliikenteen päästöt tällä hetkellä vuosille 2001 - 2029. 2. Erillinen, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuva autoliikenteen päästöjen taannehtiva laskenta vuosille 1980 - 2000 (Excel -ohjelmisto). 3. Erillinen, Excel ohjelmistolla toteutettu päästömalli moottoripyörien ja mopediin päästöjen laskentaa.

LIISA-malli kuuluu alamallina LIPASTO-nimiseen liikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmään. Koko LIPASTO alamalleineen päivitetään uusilla suorite- ja kalustotiedoilla vuosittain. Itse malleja ja päästökertoimia ei päivitetä vuosittain, vaan harvakseltaan erillisinä projekteina. Päivitetyt tulokset esitellään internet-sivuilla, joiden osoite on <http://lipasto.vtt.fi>

2 Laskentajärjestelmän kuvaus

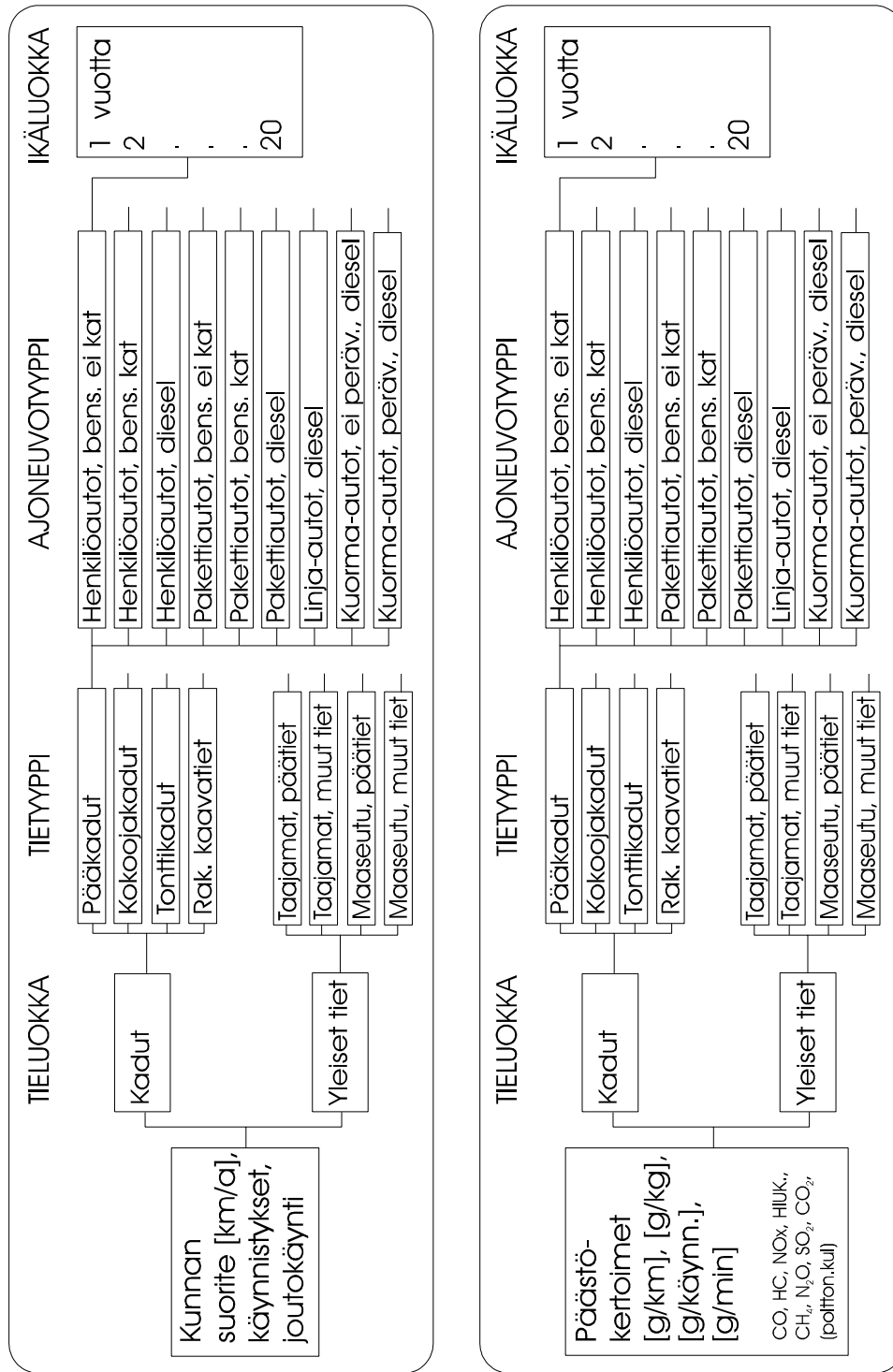
LIISA-laskentajärjestelmän runkona on LIISA-niminen ohjelma, jonka käyttämissä lähtötiedoista (kuva 1) kuntakohtaiset liikennesuoritetiedot ovat tietokantana ja muut lähtötiedot tiedostoina. Tietokanta on tehty yhdistelyohjelmilla tielaitoksen tierekisteristä poimitusta erillisrekisteristä ja katujen liikennesuoritetiedoista.



Kuva 1. Tietojärjestelmän käyttämät ja tuottamat tiedot.

Suoritetietojen lisäksi lähtötietona on polttonesteenkulutus. Ajoneuvoja koskevat tiedot ovat vuosimallikohtaisia, mikä mahdollistaa tulosten esittämisen myös vuosimallikohtaisesti. Tulosten epävarmuus kasvaa kuitenkin huomattavasti mentäessä yksityiskohtaisempaan tarkasteluun. Liitteissä C - N on valtaosa ohjelman käyttämistä tiedostoista. Ohjelman käyttämät ja tulostamat tiedostot ovat pilkulla erotettujen kenttien tiedostomuotoa. Tämä mahdollistaa taulukkolaskentaohjelmien (esim. Excelin) käytön sekä lähtötietojen että tulostietojen muokkauksessa ja kuvien esittämisessä.

Kuvan 2 mukaan jokaisella tietyypillä on yhdeksän erilaista ajoneuvotyypitietoa. Kullakin ajoneuvotyypitiedolla on 20 erilaista ajoneuvojen ikäluokkatietoa sekä suoritteen että päästökertoimien osalta. Päästömäärät lasketaan suoritteiden ja päästökertoimien tulona. Näihin lisätään käynnistyksistä ja joutokäynnistä aiheutuvat päästömäärät.



Kuva 2. Suorite- ja päästötietojen jaotus. Jokaista suoritettua (ylempi kehys) kohden on järjestelmässä vastaava päästötietokategoria (alempi kehys).

LIISA-mallissa käyttöliittymä perustuu rullaaviin valikkoihin ja ikkunoituun näyttöön. Valikot ovat hierarkkisia ja vaihtuvat tehtävien laskelmien mukaan.

Päästöjen laskenta on pääpiirteissään kaavan 1 mukainen. Joissakin tapauksissa kertoimet eri luokissa ovat samoja (esim. kaduilla kerroin on sama kaikissa nopeusluokissa). Joidenkin päästölajien (SO₂, CO₂) päästökertoimet on ilmaistu lukuarvona polttonestelitraa kohden, jolloin kaava on hieman erilainen. Päästökerroin ^ab on peruskertoimen sekä ajoneuvojen ja polttonesteen teknistä kehitystä ja vanhenemista kuvaavien kertoimien tulo.

$$E_{y,v} = \sum_{l=1}^9 \sum_{m=1}^{20} \sum_{p=1}^8 \sum_{r=1}^6 s_{l,m,p,r,u,v} (b_{l,m,p,r,u,v,y}^a + b_{l,m,p,r,u,v,y}^j + b_{l,m,p,r,u,v,y}^k) \quad (1)$$

missä

$E_{y,v}$ = Yhdisteen y kokonaispäästö vuonna v
son liikennesuorite

^ab on ajamisesta aiheutuvan päästön kerroin

^jb on joutokäynnistä syntyvän päästön kerroin

^kb on käynnistyksestä ja kylmällä moottorilla ajamisesta aiheutuvan päästön kerroin,

indeksit

l on ajoneuvolaji

m on vuosimalli

p on tieluokka

r on nopeusluokka

u on polttonestetyyppi

Tietojärjestelmä laskee perusvuoden 2009 ja ennustevuosien 2010–2029 pakokaasupäästöt ja polttonesteenkulutuksen. Lähtöarvoja ja ennusteita voidaan muuttaa ohjelman ulkopuolella muuttamalla lähtötiedostojen lukuja esim. Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Tämä mahdollistaa halutun tilanteen tarkastelun. Toisaalta tämä edellyttää myös huolellisuutta käyttäjältä, jotta hän hallitsee tekemänsä muutokset. Toteutunutta maanteiden ja katujen liikennesuoritetta vuonna 2009 ei voi muuttaa, mutta muuten lähtötiedot ovat muutettavissa.

Ohjelmassa on pyritty mahdollisimman läpinäkyvään tietojen hallintaan. Siksi kaikki lähtötiedot ovat yksityiskohtaisissa taulukoissa perusvuoden maanteiden ja katujen tietokantaa lukuun ottamatta.

Ohjelman avulla voidaan arvioida kunnissa seuraavat tieliikenteen päästöt: Hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset (PM), metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O), rikkidioksidi (SO₂), ja hiilidioksidi (CO₂). Lisäksi lasketaan polttonesteenkulutus. Aikaisemmissa versioissa ollut lyijypäästöjen laskenta on jätetty pois, koska tieliikenteestä ei enää tule lyijypäästöjä.

Tekninen toteutus

Ohjelmisto on toteutettu Turbo Pascal 5.5 (Borland International)-ohjelmointiympäristössä. Tietokannan yhdistelyohjelmat on ohjelmoitu Fortranilla (Ryan-McFarland).

Toteutuksessa on noudatettu Pascal-ohjelmoinnin edellyttämiä periaatteita. Suuret ohjelmakokonaisuudet on jaettu osiin (UNIT), joiden koko on alle 60 kilotavua. Kukin erillinen ohjelma tai osaohjelma (UNIT) koostuu proseduureista, jotka tekevät varsinaiset tehtävät. Samoja osaohjelmia ja proseduureja on käytetty tarvittaessa ohjelmiston eri pääosissa.

Tietokantoihin liittyy aina varsinaisen tietokannan lisäksi indeksitiedosto hakuja varten. Haut perustuvat ns. B+tree-ratkaisuun (binääripuu).

Ohjelmisto on toteutettu PC-ympäristöön siten, että se toimii IBM-yhteensopivissa, vähintään AT-tasoisissa laitteissa, joissa on matematiikkaprosessori. Tulostusten ohjaukset on tehty HPLaserJet II -tulostinlaitetta varten.

Yllä kuvattu ohjelma ei sisällä päästö määräiden laskentaa vuosilta 1980 - 2000, vaan nämä lasketaan erillisesti Excel -taulukkolaskentaohjelmalla. Myös moottoripyörien ja mopediin päästöt lasketaan erillisellä Excel -ohjelmalla.

Tietojärjestelmä ei laske:

- traktorien päästöjä (lasketaan erillisessä TYKO mallissa. Katso <http://lipasto.vtt.fi>)

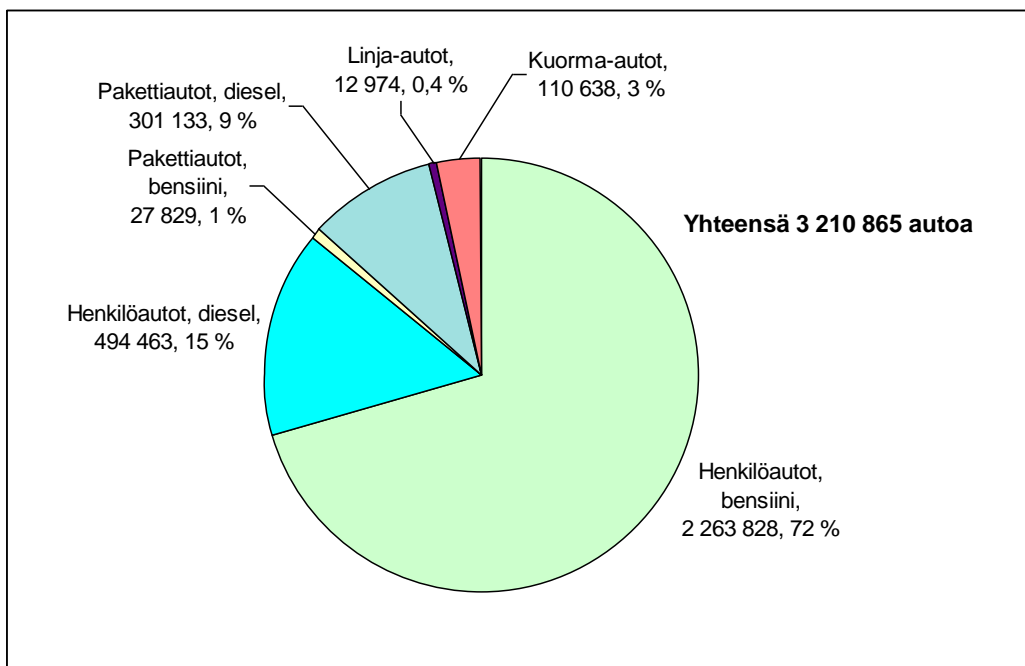
- maastoajoneuvojen ja työkonien päästöjä (lasketaan erillisessä TYKO mallissa. Katso <http://lipasto.vtt.fi>)

3 Suoritteet

3.1 Yleistä

Suomen autokanta voidaan jakaa kuvan 3 mukaisiin ajoneuvotyyppeihin. Pakokaasupäästöjen laskennan kannalta merkitystä ei ole ajoneuvojen lukumäärällä vaan autoilla ajettulla suoritteella eli kilometrimäärällä. Suomessa on erittäin hyvin tietoa maanteiden suoritteista tielaitoksen laskentajärjestelmän ansiosta, ja päästölaskelmat voidaan siten perustaa kullakin alueella ajettulle suoritemäärätiedolle.

Kansainvälisissä päästömalleissa käytetään yleisesti lähtötietona ajoneuvojen lukumäärää ja kullakin ajoneuvolla ajettua arvioitua ajosuoritetta. Tällainen menettely on tarpeen niissä maissa, jossa ei ole riittävän tarkkaa väyläkohtaista suoritelaskentaa. Tarkasteltaessa valtakuntaa pienempiä alueyksiköitä on ongelmana tällaisella laskentamenetelmällä se, että jollekin alueelle rekisteröidyillä ajoneuvoilla ei ajeta koko suoritetta tällä alueella (esimerkiksi Uudellemaalle on rekisteröity paljon yritysten autoja, joilla suorite ajetaan kokonaan muualla Suomessa). Tämän vuoksi on LIISA-mallissa käytetty väyläkohtainen suoritetieto parempi aluetietojen laskennassa.



Kuva 3. Suomen autokannan ajoneuvotyyppit ja prosenttiosuudet vuonna 2009 (Tilastokeskus 2010).

LIISA 2009 -laskentajärjestelmän kaksi pääelementtiä ovat toiminnan määrää ilmaisevat tekijät (suoritteet [ajoneuvo km/vuosi], käynnistysten määrät [kpl/vuosi] ym.) ja näitä vastaavat päästökertoimet (esim. hiilimonoksidipäästö henkilöauton kulkemaa matkayksikköä kohden [g/km], päästö käynnistystä kohden

[g/käynnistys], jne.). Päästökertoimia kutsutaan toisinaan myös ominaispäästöiksi. Suoritteet jaetaan tässä laskentajärjestelmässä kahdeksalle väylätyypille (taulukko 1):

Taulukko 1. LIISA 2009 mallissa käytetyt väylätyypit

Kaupunkikuntien ja maaseutukuntien hallinnoimat tiet	<ul style="list-style-type: none"> - pääkadut - kokoojakadut - tonttikadut - rakennuskaavatiet ja yksityistiet
Liikenneviraston hallinnoimat tiet (maantiet)	<ul style="list-style-type: none"> - taajamatiet, päätiet - taajamatiet, muut tiet - maaseututiet, päätiet - maaseututiet, muut tiet

Pääkadut, kokoojakadut ja tonttikadut ovat nimityksiä kaupunkikuntien hallinnoimille väylille. Kaupunkikunnissa olevien yksityisteiden suoritteiden katsotaan sisältyvän näihin suoritelukuihin. Maaseutukunnan hallinnoimat väylät ovat rakennuskaavateitä, joiden suoritetietoihin on sisällytetty myös yksityisteiden suorite.

Liikenneviraston (entinen Tiehallinto muuttui 1.1.2010 liikenne- ja aluehallinnon uudistuksen myötä osaksi Liikennevirastoa) hallinnoima tiestö (maantiet) on tässä järjestelmässä jaettu neljään ryhmään. Taajamatiellä tarkoitetaan Liikenneviraston ylläpitämää tietä, jonka varrella on taajama-asutusta. Seutukaavaliitot ovat inventoineet (vuosina 1990 ja 1991) alueensa palvelukeskukset, ja tiepiirit ovat määrittelleet, mitkä homogeeniset tiestön osat sijaitsevat näillä palvelukeskusten alueilla. Kysymyksessä on siis eri luokitus kuin mitä Tilastokeskus käyttää.

3.2 Maanteiden suorite

Maanteillä tarkoitetaan tässä yhteydessä Liikenneviraston (entinen Tiehallinto) ylläpitämiä teitä, joita vuoden 2009 lopussa oli kaikkiaan 78 161 km (Liikennevirasto 2010a). Liikennesuorite, josta seuraavassa käytetään nimitystä suorite, tarkoittaa tietyn ajoneuvoryhmän tietyssä ajassa (vuodessa) yhteensä ajamaa matkaa ajoneuvokilometreinä (ajon.km).

Suorite maanteillä perustuu Liikenneviraston ylläpitämän tierekisterin tietoihin (Liikennevirasto 2010b). LIISA 2009:ssä käytetyt tiedot ovat: kuntakoodi, tietyyppi (1 päätiet, 2 muut tiet), taajamakoodi (1 taajama, 2 maaseutu), nopeusrajoitus (jaotus 50, 60, 70, 80, 100, 120 km/h), ajoneuvotyyppi (HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot). Talvinopeusrajoituksia ei ole otettu huomioon laskentajärjestelmässä. Taulukossa 2 on esimerkki LIISA 2009:ssä käytetystä tiedoston muodosta. Taulukosta on luettavissa esim., että Alajärvellä (kuntakoodi 5) oli vuonna 2009 pääteillä (tyyppi 1) taajamissa (tyyppi 1) nopeusrajoitusalueella 80 km/h henkilöautojen suorite yhteensä 8 585 km vuorokaudessa. Tämä perusvuotta koskeva tieto on ohjelmassa konekielisessä muodossa eikä sitä voi muuttaa.

Taulukko 2. Esimerkki tierekisterin tiedoista, joita käytetään LIISA 2009:ssä maanteiden suoritteiden laskennassa (Liikennevirasto 2010b).

KUNTA KOODI	TIE- TYYPPI	TAA- JAMA	NOPEUS- RAJOITUS	Ajoneuvosuorite km/d				
				HA	PA	LA	KAIP	KAP
5	1	1	50	2 019	169	25	51	48
5	1	1	60	1 306	109	16	34	33
5	1	1	80	8 585	718	120	250	484
5	1	1	100	10 746	899	129	270	823
5	1	2	60	2 835	237	36	76	173
5	1	2	80	28 149	2 355	371	776	1 997
5	1	2	100	59 878	5 009	767	1 603	5 560
5	2	1	50	16 161	1 352	106	221	148
5	2	1	60	15 602	1 305	129	270	183
5	2	1	80	20 272	1 696	199	415	365
5	2	2	50	544	45	7	16	11
5	2	2	60	10 084	844	108	227	267
5	2	2	80	51 772	4 331	627	1 310	1 954
5	2	2	100	4 302	360	59	123	180

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua.,

KAP = perävaunulliset kuorma-autot.

3.3 Katu- ja yksityistiesuorite

Katusuoritteella tarkoitetaan tässä kaupunkikuntien hallinnoimilla kaduilla tietyn ajoneuvoryhmän tietyssä ajassa (vuodessa) yhteensä ajamaa matkaa ajoneuvokilometreinä (ajon.km). Koko Suomen tasolla tämä suorite tunnetaan kohtuullisen tarkasti, mutta yksittäisten kaupunkien kohdalla tietämys on hyvin vähäistä. Syyinä tähän on se, että kokonaissuoritetietoa ei juurikaan tarvita muissa yhteyksissä. Kaupunkien liikennelaskennoilla selvitetään yleensä yksittäisten liittymien ja väylien liikennemääriä väylästä kehittämistä varten. Itse asiassa vain Espoo ja Helsinki ovat laskeneet liikennesuoritteen alueellaan riittävällä tarkkuudella yksityiskohtaisten päätelmien tekoon.

Liikennevirasto (entinen Tiehallinto) on ainoa taho, joka on perinteisesti selvittänyt taajamasuoritteen määrää. Kokonaiskatusuoritetieto Liikennevirastossa perustuu otostutkimukseen vuodelta 1965 ja tarkistuslaskelmiin 1975, 1986 ja 1991 sekä vuotuisiin tarkistuksiin. Luku on sopusoinnussa myös Oulun yliopiston tekemän kyselytutkimuksen kanssa (Pirtala & Ernvall 1994). Liikenneviraston laskentamenetelmällä suoritetta ei voi kuitenkaan määrittää kaupunkikohtaisesti.

LIISA 2009:ssä on käytetty seuraavaa laskentatapaa: Liikenneviraston tarkistettu katusuorite koko Suomessa oli 17,48 miljardia ajoneuvokilometriä vuonna 2009. Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungeissa on käytetty heidän ilmoittamiaan suoritietoja. Muissa kaupungeissa kokonaissuorite on määritetty siten, että Tiehallinnon ilmoittamasta katusuoritteesta on vähennetty edellä mainittujen kolmen kaupungin suorite ja loppu on jaettu muille kaupungeille niiden asukasluvun suhteessa. Yksityisteiden suoritteen (yhteensä noin miljardi ajoneuvokilometriä) katsotaan sisältyvän katu- ja rakennuskaavatiesuoritteeseen.

Taulukko 3. Tiivistelmä LIISA 2009:ssä käytetystä katusuoritteiden jakaumasta katutyyppeiden ja ajoneuvotyyppien suhteen.

	Väkiluku	Katusuorite [km]	Suoritteiden jakauma [%]			Suoritteiden jakauma [%]				
			Pääkadut	Kokoojakadut	Tonttikadut	HA	PA	LA	KAIP	KAP
Helsinki	583 350	1 318 786 000	51.5	37.3	11.2	80.8	11.3	3.5	3.7	0.68
Espoo	244 330	456 435 459	45.1	51.1	3.8	81.8	11.8	2.8	2.9	0.71
Vantaa	197 636	533 214 345	28.6	63.7	7.7	82.3	11.8	2.4	3.0	0.61
Kauniainen	8 617	30 414 589	80.0	10.0	10.0	82.3	11.8	2.9	2.2	0.86
Tampere	211 507	746 535 734	80.0	10.0	10.0	83.4	11.3	2.5	2.0	0.86
Turku	176 087	621 517 197	80.0	10.0	10.0	83.4	11.3	2.5	2.0	0.86
Oulu	139 133	491 084 249	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Jyväskylä	129 623	457 517 725	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Lahti	100 854	355 974 577	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Kuopio	92 626	326 933 004	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Pori	82 786	292 201 711	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Joensuu	72 704	256 616 254	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Lappeenranta	71 814	253 474 907	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Rovaniemi	59 848	211 239 678	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Vaasa	59 175	208 864 255	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Kotka	54 775	193 334 002	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Muut kaupungit	1 754 311	6 192 021 304	75.0	10.0	15.0	85.2	11.0	0.81	2.3	0.82
Maaseutukunnat	1 284 517	4 533 835 009	Rakennuskaavatiet			87.0	10.0	0.1	2.0	1.0

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua.,

KAP = perävaunulliset kuorma-autot.

Katusuoritteet on jaettu edelleen katutyypeille ja ajoneuvotyypeille. Jakauma mallissa on riippuvainen kaupungin koosta (taulukko 3). Pääkaupunkiseudun kunnilla on kullakin omat jakaumansa, Tampereella ja Turulla yhteinen. Oulu, Lahti, Kuopio, Jyväskylä, Pori, Lappeenranta, Joensuu, Rovaniemi, Vaasa ja Kotka kuuluvat samaan ryhmään ja loput kaupungit omaan ryhmäänsä. Muiden kuntien rakennuskaavateille (maaseutukunnan hallinnoima tie) on oma jakaumansa. Koko Suomen keskiarvona mallin käyttämien lukujen mukaan pääkaduilla ajetaan 71,4 %, kokoojakaduilla 16,4 % ja tonttikaduilla 12,2 % suoritteesta. Katusuoritteesta ajetaan keskimäärin 82,9 % henkilöautoilla, 11,9 % pakettiautoilla, 1,6 % linja-autoilla, 2,5 % perävaunuttomilla kuorma-autoilla ja 1,0 % perävaunullisilla kuorma-autoilla. Jakaumien lukuarvot perustuvat Helsingin, Espoon ja Vantaan osalta kaupunkien ilmoittamiin arvoihin. Muiden osalta on käytetty eri kaupungeista saatuja yksittäisiä mittaustuloksia.

3.4 Suorite-ennusteet

Suoritteiden ennusteissa (2010 - 2029) on käytetty pääosin Liikenneviraston (entinen Tiehallinto) tarkistettua perusennustetta (Tiehallinto 2007). Vuonna 2008 alkaneen taloudellisen laman vaikutuksia suoritteisiin on tiehallinto arvioinut kärkeästi (Tiehallinto 2009) ja tätä on sovellettu LIISA 2009 -mallissa. Liikennevirasto ei ennusta erikseen ajoneuvotyyppien suoritteiden kehitystä, joten LIISA-järjestelmässä käytetään entistä jakaumaa ja oletetaan jakauman pysyvän samana

myös tulevaisuudessa. LIISA-järjestelmässä katuliikenteen oletetaan kasvavan saman verran kuin maanteiden liikenteen.

Liitteessä L on esitetty LIISA 2009:ssä käytetty ennuste liikennesuoritteiden kasvuksi. Liitteessä A on graafinen esitys toteutuneesta suoritteiden kehityksestä ja ennusteet. Muuttamalla LIISA 2009:ssä olevia suoritteiden ennustearvoja voidaan tarkastella erilaisia tulevaisuuden skenaarioita.

3.5 Moottorityyppi

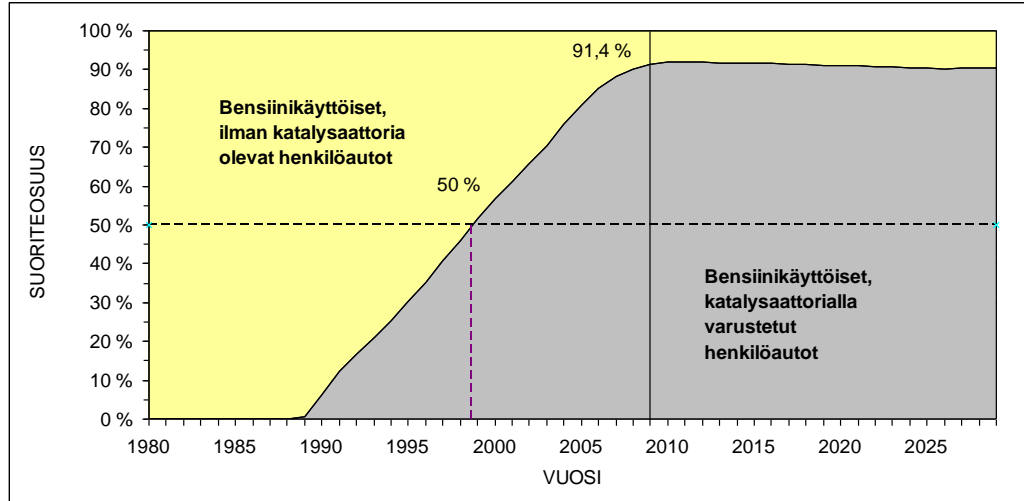
Sekä katujen että maanteiden suorite on jaettu henkilö- ja pakettiautoilla bensiini- ja dieselkäyttöisillä autoilla ajetuksi suoritteeksi. Bensiinikäyttöisten henkilö- ja pakettiautojen suorite on jaettu puolestaan katalysaattorilla varustettujen autojen suoritteiksi ja ilman katalysaattoria olevien autojen suoritteiksi (ks. kuva 2). Vuonna 2009 myydyistä uusista autoista ei kaikilla ole ajettu koko vuotta. Tämän vuoksi on suoritelaskelmiin otettu mukaan puolet vuonna 2009 myydyistä autoista edustamaan vuoden 2009 vuosimallin suoriteosuutta. Moottoripyörien ja mopediin suoritteita on käsitelty erillisessä kappaleessa "Moottoripyörien ja mopediin päästömalli".

Henkilöautot

Ilman katalysaattoria olevien bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta vuonna 2009 oli 18 %. Näiden autojen suoriteosuus koko henkilöautosuoritteesta oli 7,3 %. Osuus bensiinikäyttöisten autojen suoritteesta oli 9,7 % (kuva 4).

Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta vuonna 2009 oli 81 %. Koska katalysaattoriautot ovat uusia, niillä ajetaan enemmän kuin vanhoilla autoilla. Suoriteosuudeksi bensiinikäyttöisistä autoista tulee 91,4 % (kuva 4).

Kuvassa 4 on esitetty katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuuden kehitys. Katalysaattorilla varustettujen autojen suoriteosuuden kehitys on riippuvainen uusien autojen myynnin kehityksestä. Kuvan 4 mukaan katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus koko bensiinikäyttöisten henkilöautojen suoritteesta ylitti 50 % vuonna 1999. Kuvan tulokset perustuvat LIISA 2009:ssä olevaan arvioon uusien autojen myyntimäärästä.

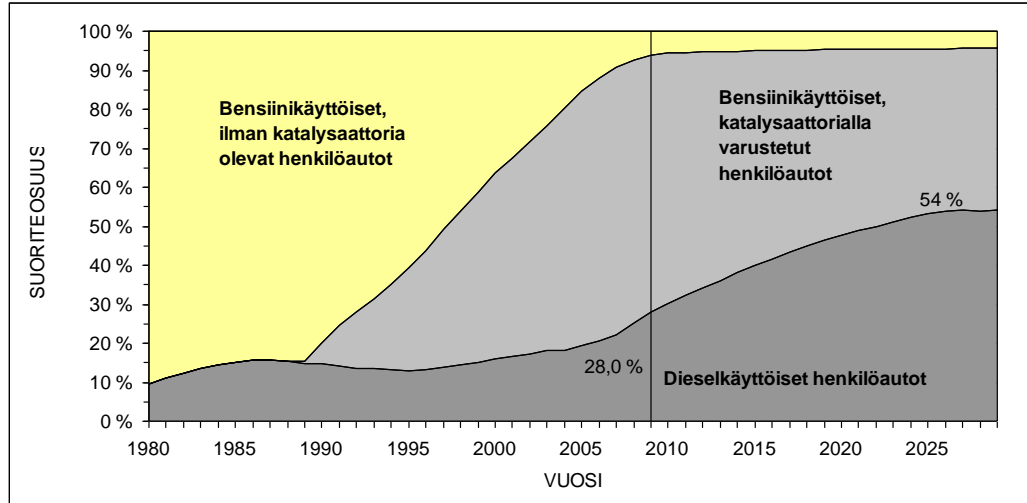


Kuva 4. Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen arvioitu suoriteosuuden kehitys bensiinikäyttöisten henkilöautojen kokonaissuoritteesta.

Katalysaattorilla varustettujen autojen määrä autokannasta vaihtelee alueittain. Pääkaupunkiseudulla niitä on selvästi enemmän kuin muualla Suomessa. Tarkassa laskennassa tämä tulisi ottaa huomioon. LIISA 2009-laskentajärjestelmään tätä erottelua ei ole otettu mukaan mm. seuraavista syistä: Oikeudenmukaisuuden vuoksi tulisi tuntea katalysaattoriautojen määrä jokaisessa kunnassa. Kunnassa rekisteröityjen autojen määrä olisi saatavissa ajoneuvorekisteristä. Toisaalta esim. pääkaupunkiseudulle rekisteröidään paljon yritysautoja, joilla kuitenkin ajetaan pääasiassa muualla Suomessa. Kun ennusteosassa lasketaan tulevien vuosien uusien autojen määrää ennusteen mukaan, tulisi järjestelmään sisältyä tietoa siitä, mihin kuntiin autot rekisteröidään. Kaikki tämä edellyttäisi huomattavasti laajempaa järjestelmää kuin LIISA ja sen lisäksi paljon tästä laskennasta perustuisi pelkkään arvailuun.

Diesikäyttöisten henkilöautojen osuus henkilöautokannasta vuonna 2009 oli 18 %. Diesikäyttöisillä autoilla ajetaan enemmän kuin bensiinikäyttöisillä. Dieselhenkilöautojen ajosuoriteosuus on määritelty laskentajärjestelmässä siten, että se on 1,57-kertainen bensiinikäyttöisten henkilöautojen ajosuoritteeseen nähden. Tällä tavoin laskien on dieselhenkilöautojen suoriteosuus kaikkien henkilöautojen suoritteesta 28,0 %.

Kuvassa 5 on diesikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus sekä menneisyydessä että ennusteessa siten kuin LIISA 2009 sen laskee uusien ajoneuvojen myyntimäärien pohjalta (liite G). 1980- ja 1990-luvulla vallinnut 16 %:n dieselhenkilöautojen osuus (osuus henkilöautosuoritteesta) nousee reiluun 50 prosenttiin ennusteilla uusien autojen myyntimäärillä. Dieselautojen osuus on voimakkaassa kasvussa, koska verouudistuksen jälkeen dieselhenkilöautojen osuus on ollut noin puolet uusmyynnistä.



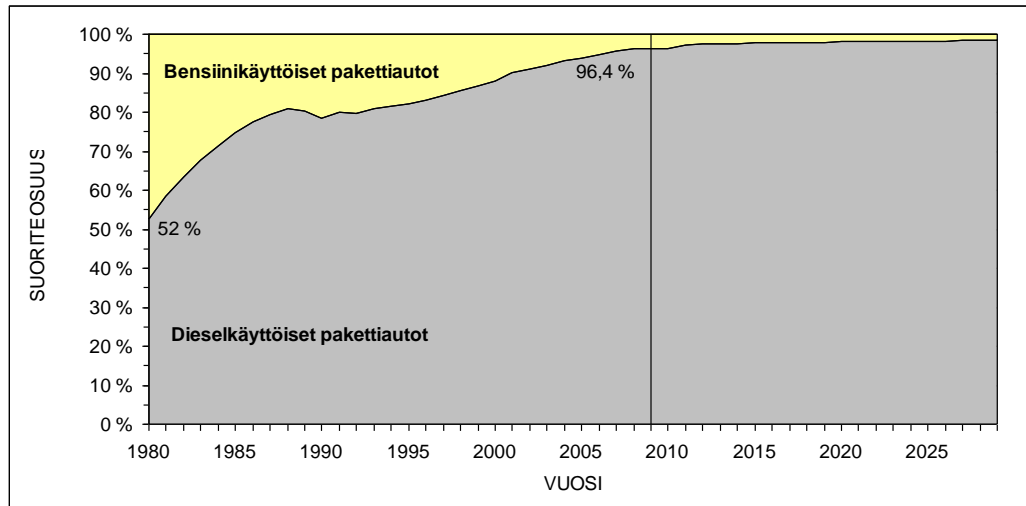
Kuva 5. LIISA 2009:n tuottamien laskelmien mukaiset bensiinikäyttöisten (kat ja ei-kat) ja dieselkäyttöisten henkilöautojen suoriteosuudet koko henkilöautosuoritteesta.

Pakettiautot

Bensiinikäyttöisten pakettiautojen osuus vuonna 2009 koko pakettiautokannasta oli 8,3 % ja osuus suoritteesta oli 3,6 %.

Dieselkäyttöisten pakettiautojen osuus pakettiautokannasta vuonna 2009 oli 91,7 %. Dieselkäyttöisten pakettiautojen suoriteosuuksista ei ole tutkittua tietoa, mutta jos käytetään samaa suhdetta kuin henkilöautoilla, saadaan suoriteosuudeksi 96,4 % vuonna 2009 (kuva 6).

Kuvassa 6 on dieselkäyttöisten pakettiautojen suoriteosuus sekä menneisyydessä että ennusteessa siten kuin LIISA 2009 sen laskee uusien ajoneuvojen myyntimäärien pohjalta (liite G). 1980-luvulla dieselkäyttöisen kaluston käyttö yleistyi merkittävästi. Samansuuntainen kehitys jatkuu myös ennusteen perusteella. Pakettiautoluokka on hankala laskentakohde sen vuoksi, että niitä käytetään myös pelkästään henkilökuljetuksiin ja niiden käyttö ja ulkonäöt ovat mitä moninaisimpia.

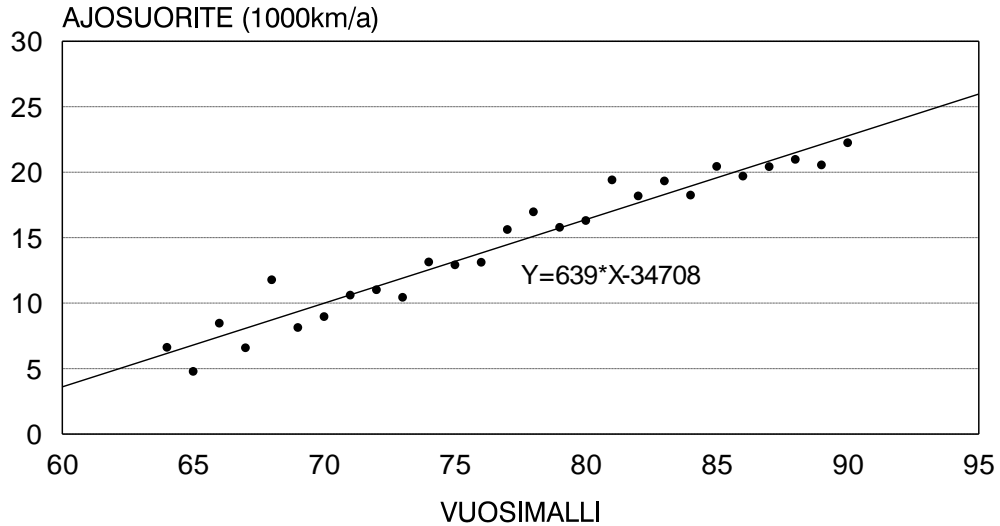


Kuva 6. LIISA 2009:n tuottamien laskelmien mukaiset bensiinikäyttöisten ja dieselkäyttöisten pakettiautojen suoriteosuudet.

3.6 Auton ikä

Laskentajärjestelmässä jaetaan suorite autokannalle iän suhteen. Jakoa tarvitaan, jotta päästöjä voidaan tarkastella vuosimallin suhteen, ja myös katalysaattorilla varustettujen autojen suoritteiden laskentaan. Suoritteiden muuttumisen taustatiedoksi esitetään seuraavassa tutkimustietoa.

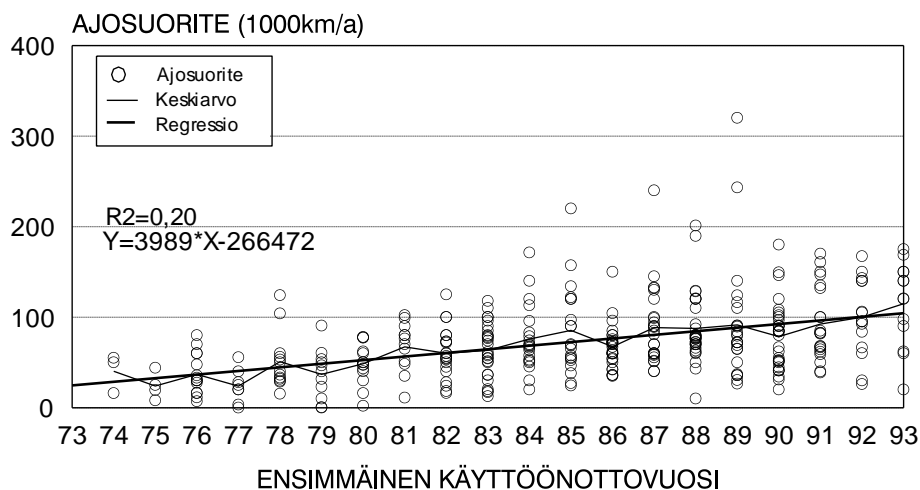
Pirtala Oulun yliopistosta on katsastusasemien aineistoon perustuvissa tutkimuksissaan todennut ajosuoritteiden vuosimallista riippuvuuden olevan lineaarinen (Pirtala 1994). Kuva 7 on Pirtalan aineistoon perustuva. Liitteen F ajosuoritteiden alenema on laskettu kuvan 7 regressiosuoraa käyttäen. Myös VTT:n tutkimus osoittaa riippuvaisuuden olevan lineaarinen (Mäkelä et al. 1993).



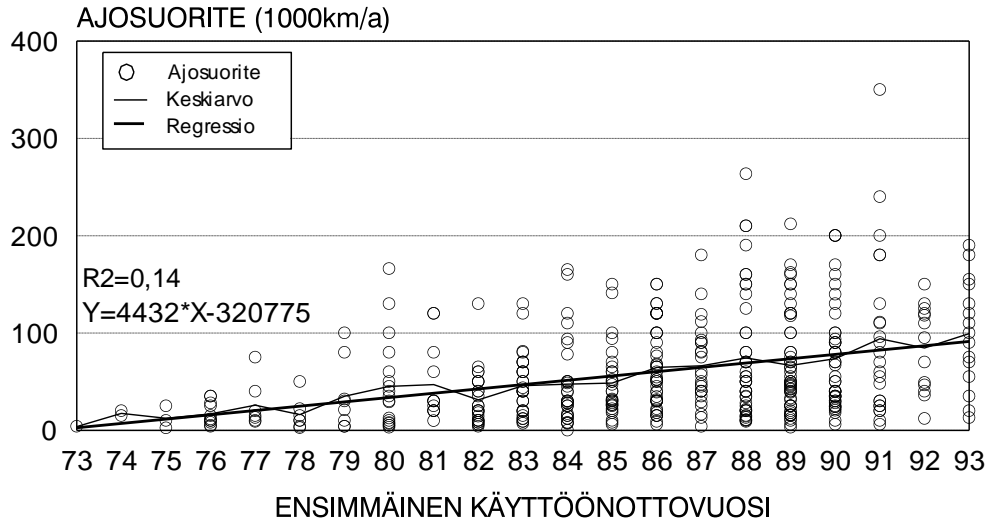
Kuva 7. Henkilöauton ajosuorite auton vuosimallin suhteen (vuosimallien keskiarvo) ((Pirtala & Ernvall 1994) aineiston pohjalta).

Pakettiautojen ajosuoritteiden kehitys on tiedon puuttuessa arvioitu samanlaiseksi kuin henkilöautojen.

Linja-autojen ja kuorma-autojen ajosuoritteiden riippuvaisuus on määritetty VTT:n tutkimuksen mukaan (Mäkelä 1994). Kuvissa 8 ja 9 olevat regressiosuorat on tehty pienimmän neliösumman menetelmällä, vaikka tässä tapauksessa painotettu regressio olisi teoreettisesti parempi. Kuorma-autoilla ajosuorite vähenee noin 4 000 kilometrillä jokaista ikävuotta kohden. 95 %:n luottamusväli on noin $\pm 1\ 000$ km. R^2 :n pieni arvo ja luottamusvälin suuri arvo osoittavat jo silmämääräisestäikin havaittavan suuren hajonnan. Merkitsevyydestään mukaan ajosuorite on erittäin merkittävästi auton iästä riippuvainen. Regressio kuvaa erittäin hyvin vuosikohtaista keskiarvoa. Näyttää siltä, että lineaarinen regressio on riittävä kuvaamaan suoritteiden muutosta. Linja-autoissa on havaittavissa keskiarvojen hienoista vaihtelua, mutta yleiseksi trendiksi suora on riittävä.



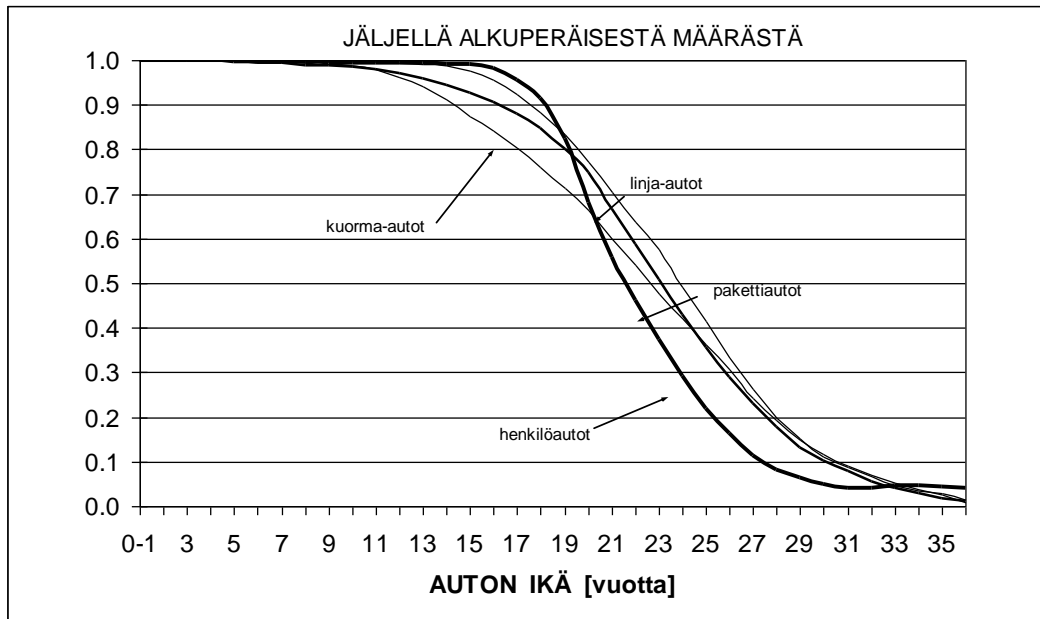
Kuva 8. Ajosuorite linja-autoilla ensimmäisen käyttöönottovuoden mukaan (Mäkelä 1994).



Kuva 9. Ajosuorite kuorma-autolla ensimmäisen käyttöönottovuoden mukaan (Mäkelä 1994).

Suoriteosuuden laskennan perusteena käytetään kahta taulukkoa, ajosuoritteen suhdetta eli sitä, mikä on eri-ikäisten autojen liikennesuoritteen suhde uuteen autoon verrattuna (perustuen kuviin 7 - 9), ja autokannassa olevien eri-ikäisten autojen osuutta niiden alkuperäiseen määrään nähden (liite F). Tietyn ikäryhmän autojen jäljellä olevien määrä perustuu ajoneuvorekisterin tietoihin. Jäljellä olevien osuus perustuu kunakin vuonna myytyjen uusien autojen määrään ja vuoden 2009 autokannassa olevien kunkin vuosimallin määrään kuvan 10 mukaisesti.

Liitteen F taulukko on tietojärjestelmässä pohjana laskettaessa mm. eri ikäluokan autojen osuutta kokonaissuoritteesta. Kuvassa 11 on taulukko 4 graafisena esityksenä. Kuvasta on nähtävissä lähes parikymmentä vuotta sitten, ennen lamaa myytyjen autojen suuri osuus suoritteesta ja seuranneen laman aiheuttaman myynnin romahtamisen vaikutus. Alle vuoden ikäisten autojen pieni suoriteosuus aiheutuu siitä, että vuonna 2009 myydyt autot ovat olleet vain osan vuotta käytössä ja siksi kalustosta hyväksytään mukaan vain puolet.



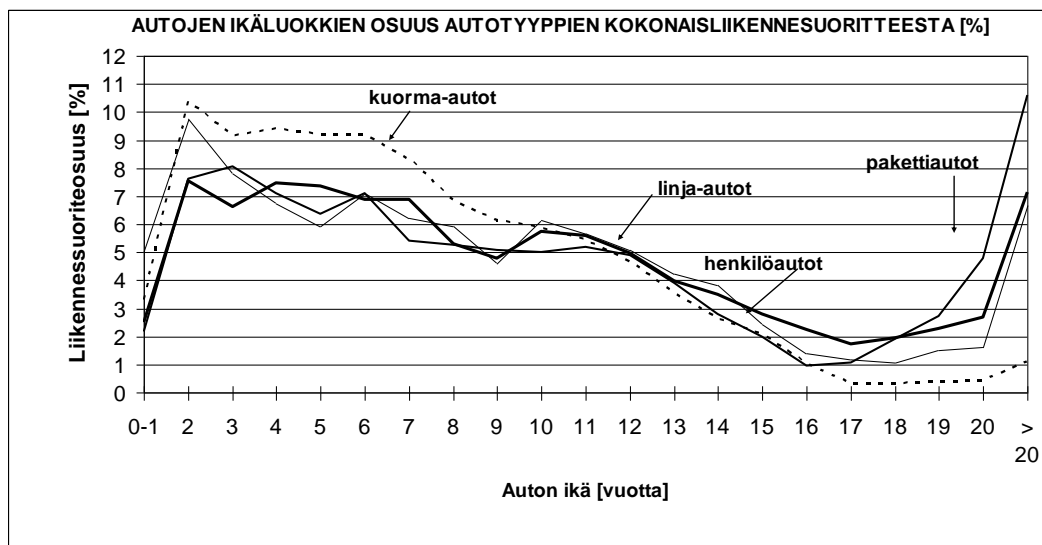
Kuva 10. Eri-ikäisten autojen määrä autokannasta vuonna 2009 suhteessa kunkin vuonna myytyjen uusien autojen määrään liitteen F mukaan.

Taulukko 4. Suoritejakauma autojen ikäluokittain vuonna 2009.

IKÄ vuotta	Osuus kokonaissuoritteesta (%)			
	HA	PA	LA	KA
0-1	2.5	2.2	5.0	3.3
2	7.6	7.6	9.8	10.4
3	6.6	8.1	7.8	9.2
4	7.5	7.1	6.8	9.4
5	7.4	6.4	5.9	9.2
6	6.9	7.1	7.1	9.2
7	6.9	5.4	6.2	8.3
8	5.3	5.3	5.9	6.8
9	4.8	5.1	4.6	6.1
10	5.7	5.0	6.1	5.9
11	5.6	5.2	5.7	5.4
12	5.0	4.9	5.1	4.7
13	4.0	3.9	4.2	3.5
14	3.5	2.8	3.8	2.6
15	2.8	2.0	2.4	2.1
16	2.2	0.9	1.4	1.0
17	1.7	1.1	1.2	0.3
18	2.0	1.9	1.1	0.3
19	2.3	2.7	1.5	0.4
20	2.7	4.8	1.6	0.5
> 20	7.2	10.6	6.7	1.1
YHT. 100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAP = kuorma-autot

Laskentajärjestelmän ennusteosassa oletetaan, että liitteessä F (liikennesuoritteiden alenema) olevat suoritteiden kehitykset ovat voimassa myös tulevaisuudessa. Laman aiheuttamasta poikkeuksellisesta vaikutuksesta autokantaan ei ole tarkempia tutkimuksia. Nopeasti muuttuva tilanne uusien autojen myynnissä ja vanhojen poistumassa tuo epävarmuustekijän LIISA-malliin. Lisää epävarmuutta malliin tuo autojen lisääntynyt tuonti ulkomailta käytettynä. Linja-autoja on tuotu jo pitkään ja nyt myös henkilöautoja. Tämän seurauksena ikäluokissa on enemmän autoja kuin uusia autoja kyseisinä vuosina myytiin. Tällaisen tilanteen hallinnointiin tarvittaisiin nimenomaan kalustokysymyksiin keskittyvä malli. Tällainen on esim. TTY:n kehittämä AHMA-malli. LIISA-mallissa ei näin erikoistuneita kalustotoimintoja ole.



Kuva 11. Eri-ikäisten autojen osuus ajoneuvotyypinsä kokonaissuoritteesta vuonna 2009.

3.7 Uusien autojen myynti

LIISA 2009:ssä tarkastellaan autokaluston ominaisuuksia vuosimalleittain. Suoriteosuudet lasketaan kunakin vuonna myytyjen uusien autojen määrän pohjalta. Liitteessä G on esitetty myytyjen uusien autojen määrä kunakin vuonna ja ennuste vuodesta 2010 eteenpäin vuoteen 2029. Ennuste perustuu projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Liitteen myyntiennusteosasta saadaan vuosimallikohtainen tarkastelu vuosille 1980 - 2029. Taulukon 4 osoittamat suoriteosuudet kuvaavat vuoden 2009 tilannetta. Ennusteissa muutetaan suoriteosuuksia uusien autojen myyntiennusteiden pohjalta.

Autokannan ja myynnin kehitys on esitetty graafisesti liitteessä B. Vasemmanpuoleisella y-akselilla on autokannan kehitys, kun autojen myynti on kuvattu oikeanpuoleisella y-akselilla. Autokannan kehityksen laskenta perustuu myytyjen autojen määrään (liite G) ja kunakin vuonna jäljellä olevien autojen määrään. Uusien autojen myynti ei vaikuta kokonaissuoritteisiin, vaan suoritteita hallinnoidaan suoritteiden ennustekertoimilla (liite L).

Uusien autojen myynti romahti kaikissa autoluokissa 90-luvun alun laman aikana. Henkilö- ja pakettiautojen myynnin romahtaminen ja maltillinen elpyminen on luonut ennennäkemättömän tilanteen, jonka seurauksena on autojen käyttöön roima kasvu. Myynti näyttää asettuvan 80-luvun tasolle. Joka tapauksessa tapahtuneesta tilanteesta ei ole aikaisempaa kokemusta eikä tutkittua tietoa. Vuonna 2008 alkanut lama näkyy myös myytyjen autojen määrässä.

Edellä esitettyjen ongelmien vuoksi LIISA-mallissa autokannan käsittely yksikermaisella mallilla ei tuota tarkkaa autokantatietoa. Koska autokannan tarkempaan käsittelyyn ei ollut resursseja käytettävissä, on ongelman lieventämiseksi liitteesä G esitettyä taulukkoa uusien autojen myynnistä (myyntilukuja) muutettu siten, että sillä tehty autokannan laskenta tuottaa oikean tuloksen perusvuodelle (2009). Tämän vuoksi taulukkoa ei tule käyttää lähteenä uusien autojen myyntimäärille muissa laskelmissa.

3.8 Käynnistysmäärät ja joutokäynti

LIISA-mallissa lasketaan autojen kylmäkäyttöpäästöt käynnistysmääriin perustuen. Kylmäkäyttö tarkoittaa auton käynnistystä eri olosuhteissa (talvi, kesä, lämmitin) ja ajoa kunnes moottori on käyntilämpöinen (jäähdytysvesi +60 °C, ajomatka 1-3 km).

Autojen käynnistysmäärien määrittämisessä meneteltiin seuraavasti: Autojen kylmäkäyttötutkimuksista (Mäkelä et al. 1993) ja (Mäkelä 1994) saatiin käynnistysmäärät lääneittäin jaettuna kolmeen ryhmään: kylmäkäynnistykseen ilman esilämmitystä, käynnistykseen esilämmitettynä ja kesäkäynnistykseen. Samoista tutkimuksista saatiin perusteita arvioida kylmällä moottorilla ajavien osuus eri väylätyypeillä (taulukko 5). Näitä prosenttilukuja hyväksikäyttäen saatiin kylmäkäynnistysmäärät lääneittäin jaettua eri väylätyypeille. Nämä käynnistysmäärät jaettiin kunkin läänin eri väylätyyppien suoritemäärillä, jolloin saatiin keskimääräinen käynnistysmäärä matkayksikköä kohden (esim. Uudenmaan läänissä pääkaduilla henkilöautoilla 7,6 kylmäkäynnistystä ilman esilämmitystä 1 000 ajokilometriä kohden). Nämä luvut eivät paljonkaan ole muuttuneet vuosien varrella, joten päivityksessä ei tarvitse puuttua tähän osaan. Näitä lukuja käytetään myös käynnistysmäärien ennusteissa. LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa tätä kohtaa ei muutettu.

Taulukko 5. LIISA 2009:ssä käytetyt arviot kylmällä moottorilla ajavien autojen osuudesta eri väylätyypeillä. Näitä lukuja käytetään arvioon kylmäkäynnistysten jakautumisesta eri väylätyypeille (Mäkelä et al. 1993).

Väylätyyppi	Kylmällä moottorilla ajavien osuus liikennevirrasta [%]				
	HA	PA	LA	KAIP	KAP
pääkadut	5	5	0	0	0
kokoojakadut	10	10	0	0	0
tonttikadut	30	30	30	30	30
rak.kaava- ja yksit.-tiet	30	30	30	30	30
taajamatiet, päätiet	5	5	5	5	5
taajamatiet, muut tiet	5	5	5	5	5
maaseututiet, päätiet	1	1	1	1	1
maaseututiet, muut tiet	1	1	1	1	1

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Joutokäyntiaikojen määrittelyssä on käytetty etupäässä arviota (taulukko 6). Raskaan liikenteen osalta on käytetty kyselytutkimuksen tuloksia (Mäkelä 1994). Tähän osaan ei mallin uudistuksessa puututtu.

Taulukko 6. Arvioidut keskimääräiset joutokäyntiajat vuorokautta ja käynnistystä kohden. Joutokäynti käynnistystä kohden tarkoittaa tässä yhteydessä joutokäynnin kokonaisaikaa jaettuna käynnistysten lukumäärällä.

ajon, tyyppi	JOUTOKÄYNTI	
	min/vuorok./auto	min/käynnistys
HA bens,	2	0,68
HA dies,	10	3,76
PA bens,	10	3,83
PA dies,	20	7,66
LA	30	26,49
KAIP	60	44,70
KAP	60	47,33

4 Polttonesteet

4.1 Polttonesteen kulutus

LIISA 2009:ssä polttonesteenkulutuksen laskenta perustuu alla esitettyyn menetelmään. Tutkimustietoa nykyisen autokannan keskimääräisestä kulutuksesta todellisissa suomalaisissa ajo-olosuhteissa on vähän.

Kulutuksen arvioinnissa on menetelty seuraavasti: Suomessa myytyjen polttonesteiden määrästä on saatu tieto Öljy- ja Kaasualan Keskusliitolta. Osa huoltoasemilla myydystä bensiinistä käytetään veneissä, moottorisahoissa, ruohonleikkureissa ym. Näiden osuudeksi on arvioitu mallilaskelmin 7,4 %. Arvio työkoneiden kulutuksesta perustuu VTT:ssä kehitettyyn työkoneiden päästömalliin (tietoa mallista LIPASTO linkissä <http://lipasto.vtt.fi> ja siellä alakohta "TYKO - työkoneiden päästömalli"). Arvio veneiden käyttämästä bensiinistä on saatu VTT:n kehittämästä vesiliikenteen MEERI mallista (tietoa mallista LIPASTO linkissä <http://lipasto.vtt.fi> ja siellä alakohta "MEERI 2009 - vesiliikenne"). Moottoripyörien ja mopediä käyttämä polttoneste on laskettu erillisellä, LIISA-laskentajärjestelmään kuuluvalla mallilla. Loput myydystä bensiinistä (kokonaisbensiinin myynti - 9,3 %) on jaettu eri ajoneuvotyypeille (katalysaattorilla varustetut ja ilman katalysaattoria olevat henkilö- ja pakettiautot) siten, että saatu kokonaiskulutus vastaa myytyä polttonestemäärää. Näin saatu keskimääräinen keskikulutus on jaettu vuoden 2009 autokannalle. Oletuksena on, että bensiinikäyttöisten autojen vuosimallin 1989 tai sitä vanhemman kulutus on 1,26-kertainen vuoden 2009 malliin verrattuna. Henkilöautojen keskikulutus tulee tällä tavoin liian alhaiseksi, mikä voi aiheutua suoritetiedon virheellisyydestä (on viitteitä siitä, että Liikenneviraston laskema suorite olisi liian suuri). LIISA-mallissa keskikulutuksen virheellisyys ei aiheuta ongelmia, koska kyseessä on suhteellinen tarkastelu. Mallin antamia kulutuslukemia ei kuitenkaan tule käyttää muissa laskelmissa, vaan niihin sopivat paremmin yksikköpäästösivuilta löytyvät lukemat (LIPASTO linkin <http://lipasto.vtt.fi> alakohta "Yksikköpäästösivut"). Bensiinikäyttöisten autojen keskikulutuksen muutokseksi ennustevuosille on projektin asiantuntijaryhmä arvioinut 1,5 %:n vähenemän jokaista vuosimallia kohden.

Myydyn dieselpolttoaineen jakaminen eri ajoneuvotyypeille on ongelmallista, koska dieselöljyä käyttävät henkilöautot, linja-autot ja kuorma-autot. Vuodesta 2008 myös veneiden on täytynyt käyttää samaa korkeasti verotettua dieseliä kuin tieliikenteen. Veneiden dieselin kulutus on laskettu edellä mainitulla veneliikenteen mallilla. Dieselajoneuvojen välinen kulutussuhde perustuu tutkimustiedon puuttuessa paljolti arvioon. Työkoneet eivät ole ongelma, koska ne käyttävät vähemmän verotettua moottoripolttoöljyä, ja dieselöljy käytetään kokonaisuudessaan tieliikenteessä ja veneissä. Dieselkäyttöisten autojen kulutuksen oletuksena on, että vuosimallin 1989 tai sitä vanhemman kulutus on 1,15-kertainen vuoden 2009 malliin verrattuna. Polttonesteen kulutuksen ja ajoneuvon vuosimallin välinen riippuvaisuus tälle välille (1,0 - 1,15) oletetaan lineaariseksi. Dieselkäyttöisten autojen keskikulutuksen muutokseksi on projektin asiantuntijaryhmä arvioinut 1,5 %:n vähenemän jokaista vuosimallia kohden.

Tulevissa LIISA-mallin päivityksissä joudutaan autokannan keskikulutukset laskemaan joka kerta uudestaan, koska keskikulutuksen kautta laskettujen kokonaiskulutusmäärien tulee olla yhtenevät koko Suomen polttonesteen todellisiin myyntilukuihin.

Tulevaisuuden kokonaiskulutusmäärät ennustetaan muuttamalla keskikulutuksia, kuten tässä luvussa on aiemmin esitetty. Muuttamalla tulevaisuuden keskikulutuksia voidaan mallissa tarkastella mm. erilaisten teknisten kehitysten vaikutusta tulevaisuuden energiankulutukseen.

4.2 Polttonestetyyppien kulutusosuudet

90-luvulla markkinoille tulleet uudet polttonestetyypit vähentävät päästöjä. Päästövähennys on erisuuruinen eri yhdisteillä. Päästökertoimet on määritelty perinteisesti ns. normibensiinillä, joka on lähtökohtana myös LIISA 2009:n päästökertoimissa. Uusien polttonestetyyppien vaikutus kokonaispäästöihin on riippuvainen polttonesteiden pienemmistä ominaispäästöistä ja uusien polttonestetyyppien myynnin määrästä. LIISA 2009 mallissa on viisi erityyppistä polttonestettä. Bensiinit: b1 normibensiini, jonka perusteella määritellään päästökertoimet, b2 hapeitettu bensini, b3 reformuloitu bensini; Dieselit: d1 normidiesel, d2 reformuloitu diesel (Citydiesel). Kulutusosuudet (kuvat 12 ja 13) ilmaisevat, miten suuri prosenttiosuus käytetystä polttonesteestä on kullakin laadulla perusvuonna ja ennustevuosina. Polttonestetyyppien kulutusmääriä muuttamalla voidaan tarkastella muutoksen vaikutuksia päästöihin. Liitteessä K on esitetty sekä vuoden 2009 tilanne että kehitysennuste taulukkomuodossa. Tällä hetkellä kaikki myytävä polttoneste on reformuloitua.

4.3 Polttoaineiden bio-osuudet

Bio-osuuden lisääminen liikenteen polttoaineisiin on ongelmallista päästölaskennan kannalta. Direktiivissä 2003/30/EY tarkoitetaan "biopolttoaineilla" nestemäisiä tai kaasumaisia liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta. Biopolttoaineiden katsotaan olevan valtioiden kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnissa laskennallisesti CO₂ päästöiltään nollapäästöisiä käyttövaiheessa (poltettaessa). Tätä laskentatapaa käytetään myös tieliikenteen päästöjen raportoinnissa toistaiseksi. EU:n direktiivi edellyttää bio-osuuden olevan 5.75 % vuonna 2010 ja 10 % vuonna 2020. Nämä arvot on määritetty osuudeksi polttoaineiden **lämpöarvosta**. Asiaa monimutkaistaa se, että biopolttoaineita ja seoskomponentteja on useita erilaisine ominaisuuksineen. Liikenteessä käytetyn uusiutuvan energian käyttötavoitteeseen sähköautojen kuluttama uusiutuva energia lasketaan 2,5-kertaisena ja jätteistä ja tähteistä valmistettujen polttoaineiden sisältämä energia kaksinkertaisena. Nämä lukuarvot ovat merkitseviä vain siinä suhteessa, että niiden avulla katsotaan onko polttoaineiden jakelija täyttänyt velvoitteen. Päästövähennemää tapahtuu vain siinä määrin kuin fossiilista polttoainetta korvataan bio-osuudella.

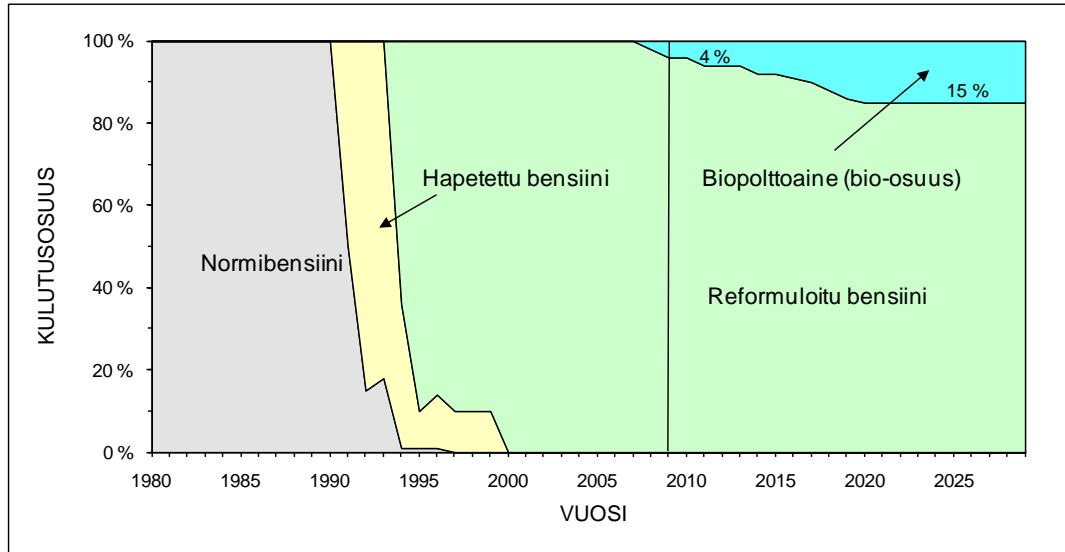
Hallituksen esityksessä eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä asetettiin sitova ja asteittain nouseva biopolttoainedirektiivin mukainen tavoite liikennepolttoaineiden bioenergiasisällölle. Vuonna 2008 bioenergian vähimmäisosuus liikennepolttoaineiden energiasisällöstä tuli olla 2 prosenttia, vuonna 2009 osuus tuli olla 4 prosenttia ja vuonna 2010 biopolttoainedirektiivin mukainen 5,75 prosenttia. Joulukuussa 2009 muutettiin lakia niin, että myös 2010 osuus tulee olla (vain) 4 prosenttia. Syksyllä 2010 muutettu laki sanoo, että 2011-13 osuus on 6 %, 2014 ja 2015 8 %, 2016 10 %, 2017 12 %, 2018 15 %, 2019 18 % ja 2020 lähtien 20 %.

Etanolin lämpöarvo on 21 ja bensiinin 32 MJ/l eli bensiinin lämpöarvo on 52 % suurempi kuin etanolin eli etanolia tulee olla litramääräisesti 52 % enemmän lain toteutumiseksi etanolia bio-osuutena käyttäen. Etanolipitoisen polttoaineen kulutus kuitenkin kasvaa lämpöarvojen eron suhteessa, jolloin päästövähennys on suoraan suhteessa bio-osuuteen lämpöarvona. Siten bio-osuus 4 % vähentää CO₂ päästöjä 4 %, kun bio-osuus katsotaan nollopäästöiseksi. Bio-osuus vaihtelee polttoainelaadusta (benssiini – diesel) riippuen. Koska suhde vaihtelee koko ajan, on LIISA-järjestelmässä oletettu 4 %:n bio-osuus sekä bensiinille että dieselöljylle.

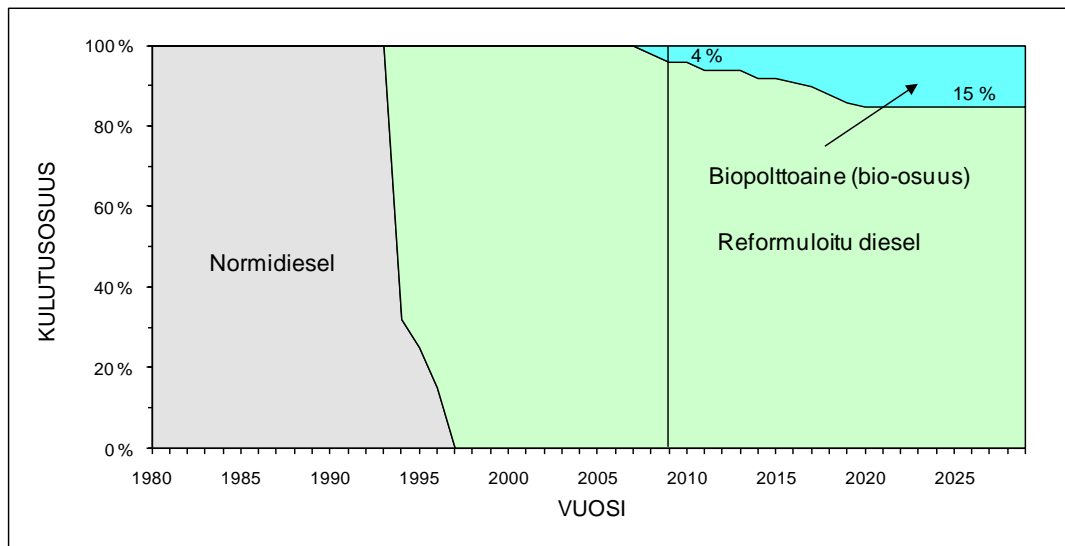
Polttoainelaatu E98 sisältää etanolia 0-5 %, 95 E10 sisältää etanolia 0-10 %, E85 sisältää etanolia 85 %. 10 %:n raja (tilavuuden suhteen, E10) on asetettu teknisistä syistä, monet uudet autot sietävät jo E85 (flexifuel).

Tulli saa polttoainejakeluyhtiöiltä ilmoitukset markkinoille tuodusta biopolttoainelaaduista ja määristä. Vuodelle 2009 asetettu velvoite 4 %:n bio-osuus lämpöarvosta toteutui 4.02 %. Velvoitteen täyttämiseksi myös moottoripolttoöljyyn lisätty bio-osuus (työkoneet), voidaan laskea liikennepolttoainevelvoitteeseen. Työkoneissa, työveneissä jne. käytetyn moottoripolttoöljyn bio-osuudeksi on Tilastokeskuksen kanssa sovitun mukaisesti käytetty lukuarvoa 1.37 %.

Bio-osuuden määrävelvoitteesta tulevana vuosina on valtioneuvosto tehnyt päätöksen, kuten edellä mainittiin. Tämä ei kuitenkaan osoita millä biopolttoaineilla nuo bio-osuudet toteutetaan ja missä polttoaineissa. Lisäksi on otettava huomioon, että vuotta 2020 koskeva Suomen itsensä asettama 20 %:n bio-osuus ei tarkoita 20 % päästövähennämänä. Jos koko tuo määrä tuotetaan jätteistä, on päästövähennys vain 10 %, koska laskentasäännön mukaan jätteistä tuotettu bio-osuus voidaan laskea kaksinkertaisena (tuplalaskenta) biovelvoitteen toteutumista määritettäessä. Mikään taho ei ole arvioinut jätteistä tuotetun bio-osuuden määrää tulevina vuosina, joten LIISA –järjestelmään on tuotettu oma arvio. Arvion mukaan päästövähennys vuonna 2020 on 15 % eli bio-osuudesta katsotaan tuotettavan puolet jätteistä. Päästövähennys on toteutettu teknisesti vähentämällä CO₂ litra-kohtaista päästömäärää liitteen J mukaisesti. Kuvana tämä näkyy kuvissa 12 ja 13.



Kuva 12. Eri bensiinityyppien kulutusosuudet ja kulutusennusteet.



Kuva 13. Eri dieselöljytyyppien kulutusosuudet ja kulutusennusteet.

5 Päästökertoimet

5.1 Peruspäästökertoimet

Autojen pakokaasussa on useita satoja yhdisteitä. Yhdestä litrasta bensiiniä muodostuu sen palaessa n. 16 kg pakokaasuja, joista valtaosa on ilmassa olevaa vaarantonta tyyppiä ja 2,4 kg hiilidioksidia. Yksittäisiä vaarallisia yhdisteitä tulee bensiinilitraa kohden joitakin kymmeniä grammoja. Päästökertoimella tarkoitetaan tässä haitallisen päästön määrää ajettua matkayksikköä kohden [g/ajon.km] tai kulutettua massayksikköä kohden [g/kg]. Järjestelmässä käsitellään kahdeksaa päästölaajaa: CO hiilimonoksidi, HC hiilivedyt, NO_x typen oksidit, PM hiukkaset, SO₂ rikkidioksidi, CH₄ metaani, N₂O typpioksiduuli, CO₂ hiilidioksidi. Lisäksi polttonesteenkulutus.

NO_x ilmaisee kokonaistypen määrää laskettuna NO₂:ksi. Metaani (CH₄) on laskettu erikseen, mutta se sisältyy myös kokonaishiilivetypäästöihin (HC).

LIISA 2009:ssä käytetyt päästökertoimet esitetään liitteessä C. Kertoimet on määrittänyt VTT:ssä erikoistutkija Juhani Laurikko. Päästökertoimien määrittämisessä on käytetty VTT:n mittaustuloksia sekä lukuisia kansainvälisiä tietolähteitä.

Päästökertoimet ilmaisevat vuosimallin 1993 ajoneuvon mukaisen päästön moottorin normaalissa käyntilämpötilassa, eivät koko autokannan keskimääräistä päästöä. Peruskertoimien määrittelyssä on päätetty käyttää myös jatkossa vuoden 1993 tasoa, jotta vältetään jatkuvalta kertoimien muuttamiselta. Perusvuoden 2009 päästökertoimien taso määräytyy liitteessä D olevien muutokset kautta.

Katuliikenteessä päästökertoimet on esitetty katutyypeittäin keskimääräisesti, koska tiedon taso ei riitä tarkempaan esittämiseen (nopeuden suhteen). Maanteiden kertoimet on esitetty nopeusrajoitusten suhteen.

Kertoimet ovat huomattavasti muuttuneet LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa, joka koski vuoden 2001 laskentaa. Uudistuksen päästökertoimiin kohdistuvat muutokset on esitetty LIPASTO järjestelmän verkkosivulla

<http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/uudistus.htm>

EU:ssa on kiinnitetty huomiota siihen, että jokaisella maalla on omat kertoimensa N₂O-päästöille ja kertoimien erot ovat suuret. N₂O esiintyy hyvin pieninä määrinä pakokaasussa ja on siten hankalasti mitattavissa. Kansainväliset tarkastusryhmät ovat kehottaneet maita harmonisoimaan kertoimia. Tämän vuoksi myös Suomen käyttämät kertoimet on päivitetty. Ainoa huomattava ero Suomen osalta oli katalyysaattorilla varustettujen autojen (henkilöautot ja pakettiautot) kertoimissa. Katalyysaattorien ensimmäisen sukupolven osalta tutkimustulokset viittasivat siihen, että katalyysaattori ”tuottaa” kymmenkertaisesti N₂O päästöjä tavalliseen autoon verrattuna. Myöhemmät tutkimukset ovat osoittaneet, että alkuaikojen katalyysaattorit tuottivat kyllä enemmän N₂O päästöjä kuin tavallinen auto, mutta ei siinä määrin, kuin oli pelätty. Myös uudemmat katalyysaattorisukupolvet ovat olleet toinen toistaan parempia N₂O päästön suhteen. Uusittujen kertoimien seurauksena Suomen henkilö- ja pakettiautojen N₂O päästöt putosivat rajusti. Samalla korjattiin myös kertoimet vuodesta 1991, joka vaikutti olennaisesti myös menneisyyden päästöi-

hin. Koska N₂O on kasvihuonekaasupäästö, alenivat myös Suomen tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt huomattavasti.

5.2 Päästökertoimien kehitys

Laskentajärjestelmässä perusvuoden 2009 autokanta muodostuu 20 vuosimallista. Uudempien vuosimallien päästöt ovat pienemmät kuin vanhempien. Tämä teknisestä kehityksestä aiheutuva muutos on otettu huomioon LIISA 2009:ssä siten, että vuosimallin 1993 (kertoimien perusvuosi) kertoimia korjataan kutakin mallivuotta vastaavalla muunnoskertoimella. Muunnoskertoimet kullekin yhdisteelle on esitetty liitteessä D. Samassa liitteessä on myös ennusteet kertoimien kehityksestä (2010 - 2029).

Kuvassa 14 on graafinen esitys muunnoskertoimista. Muunnoskerroin on 1,00 vuoden 1993 tasolla. Esimerkiksi ennen vuotta 1989 käyttöönotetun katalysaattorittoman henkilöauton häkäpäästö on keskimäärin 2-kertainen vuoden 1990 malliin verrattuna (viimeinen vuosi, jolloin katalysaattorittomia autoja valmistettiin). Laskennan edetessä ennustevuosille, järjestelmä huomioi kunakin laskentavuonna 20 vuoden autokannan.

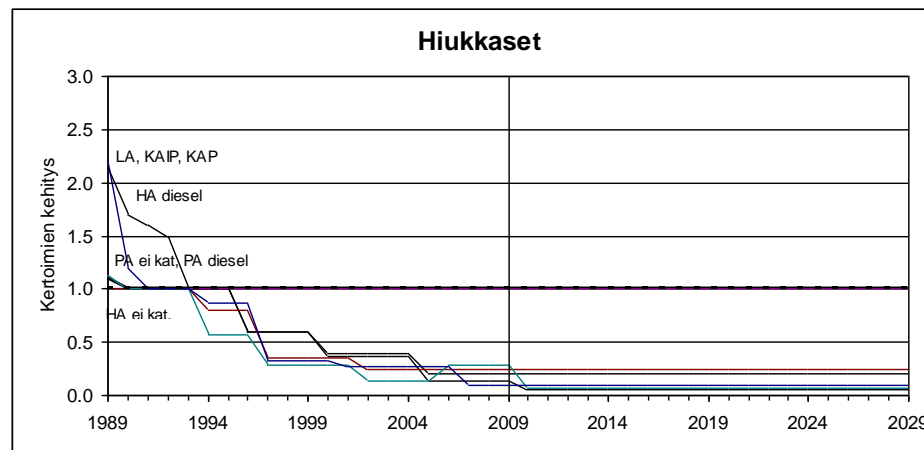
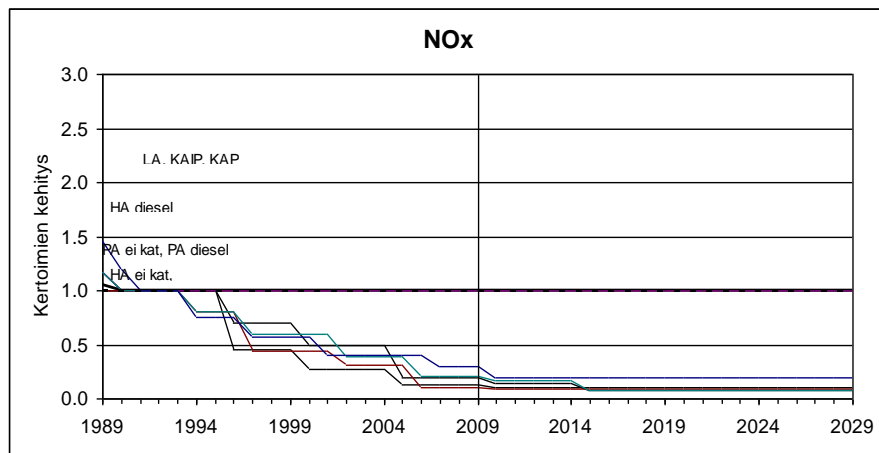
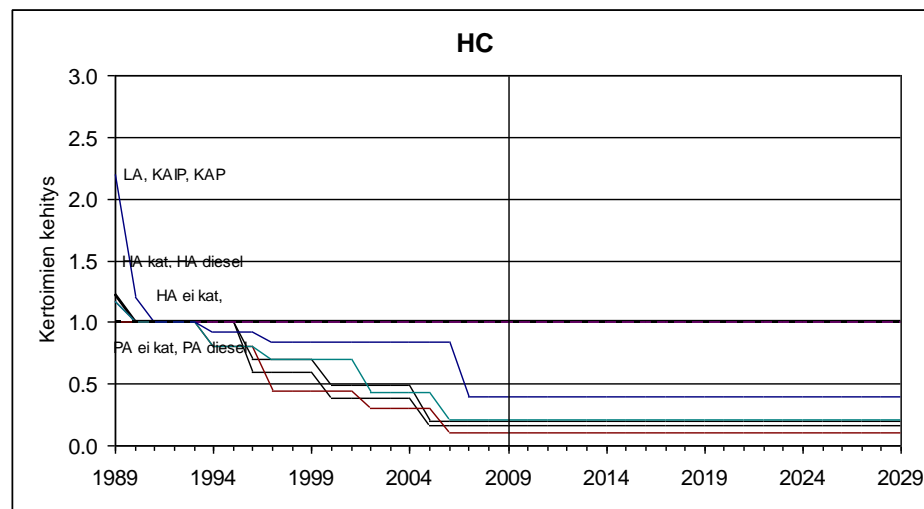
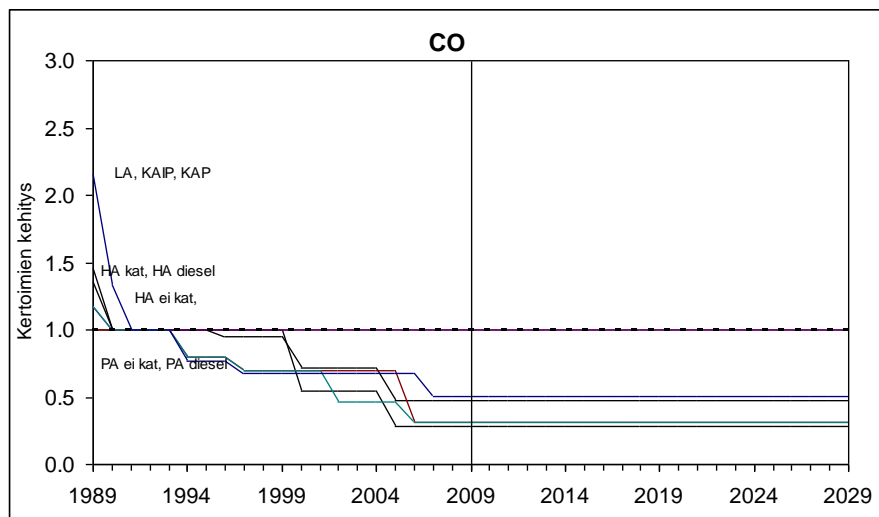
Edellisessä kappaleessa esitetty auton iästä aiheutuva päästöjen muutos on teknistä kehitystä. Auton päästöt kasvavat myös auton vanhetessa. Tämä on LIISA 2009:ssä otettu huomioon liitteessä I esitetyllä taulukolla, joka osoittaa vuosittaisen päästön lisääntymisen prosentteina. Esimerkiksi vuoden vanhan katalysaattorittoman henkilöauton CO-päästö on 1,06-kertainen verrattuna siihen mitä auto päästi uutena, kahden vuoden ikäisen auton 1,12-kertainen, 7 vuoden ikäisen 1,40-kertainen jne. Lopullinen vuosimallia koskeva päästökerroin muodostuu siten peruskertoimesta, jota korjataan teknisen kehityksen ja vanhenemisen muutoskerroimilla.

Yllä esitettyyn autojen vanhenemiseen on mallin uudistamisen yhteydessä tehty huomattavia muutoksia perustuen VTT:ssä tehtyihin pakokaasumittauksiin vanhoilla autoilla.

Edellisessä Päästökertoimet-kappaleessa on esitetty N₂O-kertoimien päivitys, joka vaikuttaa huomattavasti myös kertoimien kehitykseen.

5.3 Käynnistys- ja joutokäyntipäästöt

Käynnistyksistä ja kylmällä moottorilla ajosta aiheutuu lisäpäästöjä. LIISA 2009:ssä nämä päästöt lasketaan erikseen ja lisätään kokonaispäästöihin. Kylmäkäyttöpäästöt lasketaan käynnistysmääriin perustuen. Kylmäkäyttö tarkoittaa auton käynnistystä eri olosuhteissa (talvi, kesä, lämmitin) ja ajoa niin pitkään, että moottori tulee käyntilämpöiseksi (jäähdytysvesi +60° C ja ajomatka 1-3 km). Liitteessä E on esitetty erilaisista käynnistyksistä ja kylmänä-ajosta aiheutuvat lisäpäästöt käynnistystä kohden. Samassa liitteessä on esitetty myös lisäkulutus. Joutokäynnistä aiheutuvat lisäpäästöt on myös esitetty liitteessä E. Joutokäynnin aiheuttamaa lisäkulutusta ei ole otettu huomioon sen vähäisen määrän vuoksi, eli tämän kulutuksen katsotaan sisältyvän kuuma-ajon lukuihin.



Kuva 14. LIISA 2009:ssä olevien päästökertoimien kehitys (liitteen D graafinen esitys). Käyrät osoittavat päästökertoimien kehityksen vuoden 1993 tasoon nähden.

6 Moottoripyörien ja mopediin päästömalli

Moottoripyörien ja mopediin päästömäärien laskenta ei ole kuulunut LIISA-laskentajärjestelmän piiriin ennen vuotta 2001, koska niiden osuus tieliikenteen kokonaispäästöistä on pieni. LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa päästömalli moottoripyörille ja mopedeille toteutettiin erillisenä Excel-laskentajärjestelmällä.

Mallissa päästö määrä lasketaan suoritteiden ja päästökertoimien tulona. Päästökertoimissa on otettu huomioon päästöjä koskevat rajoitukset. Seuraavassa esitellään mallin pääkohdat.

Suoritteet

Moottoripyörien ja mopediin suoritteesta on ainoa tieto ollut Tiehallinnon (nykyisin osa Liikennevirastoa) arvio kokonaishenkilökuljetussuoritteesta. 80-luvulla 800 miljoonaa kilometriä ja 90-luvulla 900 miljoonaa kilometriä.

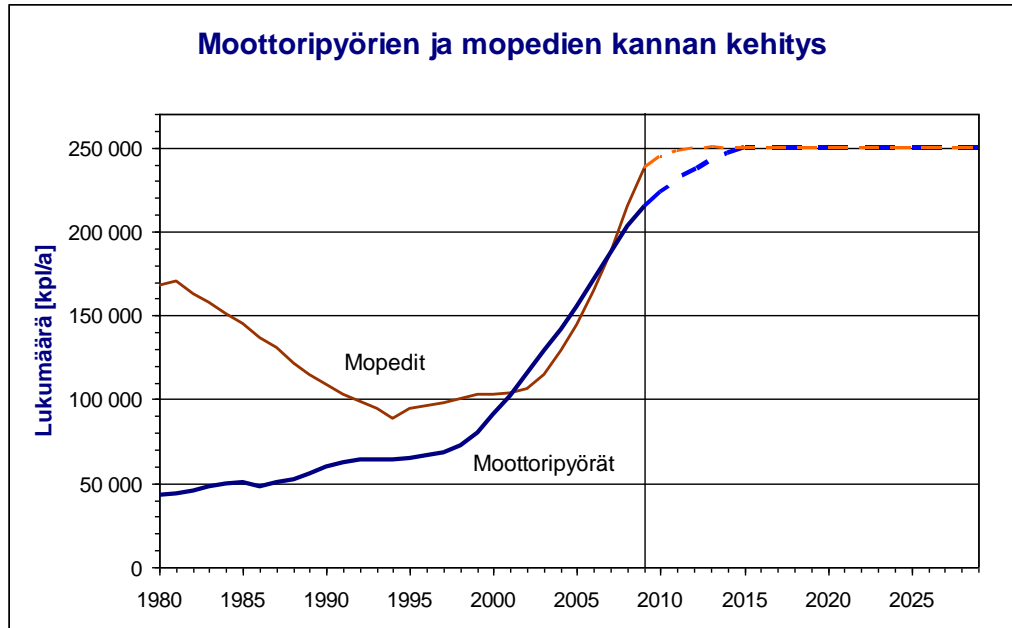
Moottoripyörien ja mopediin lukumäärä tunnetaan. Jakamalla edellä mainittu 900 miljoonaa kilometriä moottoripyörien ja mopediin lukumäärällä 205 000 kpl saadaan keskimääräiseksi ajosuoritteeksi 4 400 km, joka vaikuttaa liian suurelta koko kaluston keskimääräiseksi ajosuoritteeksi.

Tässä mallissa on lähdetty tarkastelemaan suoritetta siten, että käyttäjät on jaettu kolmeen ryhmään: paljon ajavat, keskimääräisesti ajavat ja vähän ajavat oheisen taulukko 7:n mukaan. Kullekin ryhmälle on arvioitu osuus ajoneuvoista ja vuotuinen ajosuorite. Arvio perustuu asiantuntijahaastatteluihin.

Taulukko 7. Moottoripyörien ja mopediin liikennesuoritteiden arviointiperusteet.

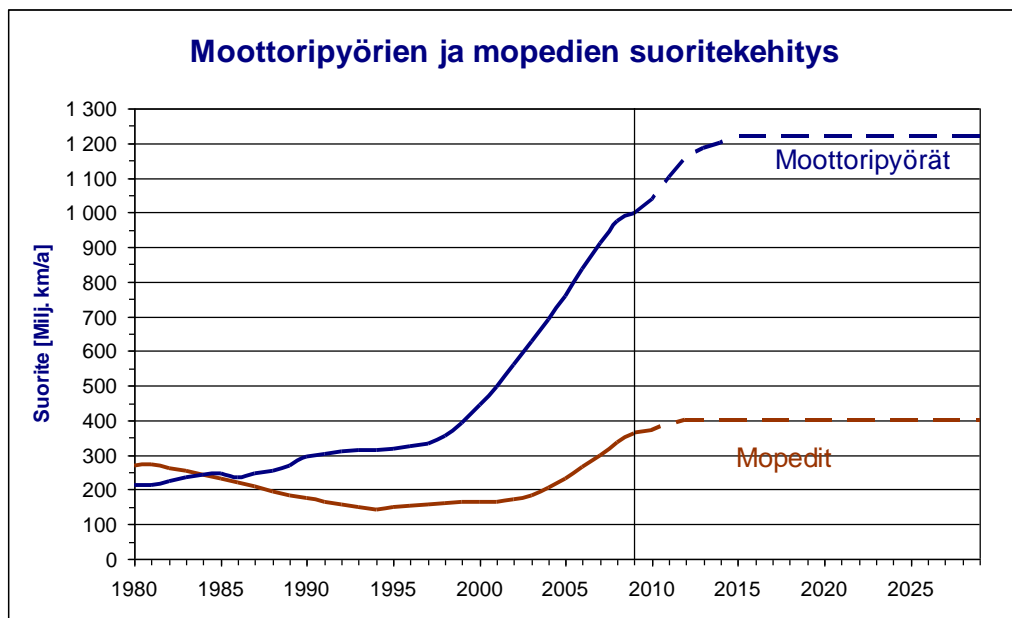
Moottoripyörät		Mopedit	
Osuus pyöristä [%]	Vuotuinen ajosuorite [km]	Osuus pyöristä [%]	Vuotuinen ajosuorite [km]
15	10 000	20	3 000
60	5 000	60	1 500
25	1 500	20	500
Keskimäärin	4 875	Keskimäärin	1 600

Moottoripyörien ja mopediin määrästä on olemassa tilastot kokonaismäärien ja kokoluokan osalta (kuva 15). Moottoripyörien kokoluokittainen lukumäärä saatiin Tilastokeskuksesta (Tilastokeskus 2010). Päästölaskennan kannalta olisi kuitenkin tärkeää tietää moottoripyörien jakautuminen 2- ja 4-tahtisiin, koska eri moottorityyppien päästöt ovat erilaisia. Koska tällaista tietoa ei ole saatavilla, on moottorityyppi arvioitu moottoritilavuuden mukaan. Moottoripyörien ja mopediin ajoneuvokannan kehitysarvio perustuu arvioihin myynnin kehityksestä.



Kuva 15. Moottoripyörien ja mopedien ajoneuvokannan kehitys vuoteen 2009 (Tilastokeskus 2010) ja ennuste.

Moottoripyörillä ja mopedeilla ajettu liikennesuorite on laskettu yhdistämällä edellä kerrotut ajoneuvokantatiedot ja ajosuoritetiedot. Tiedonpuutteen vuoksi ajosuoritteen jakauma oletetaan samaksi menneisyydessä ja tulevaisuudessa. Graafinen esitys suoritekehityksestä on nähtävissä kuvassa 16.



Kuva 16. Arvio moottoripyörillä ja mopedeilla ajetusta suoritteesta. Lukuarvot ovat nähtävissä liitteessä M.

Päästökertoimet

Lähteenä moottoripyörien ja mopediin päästökertoimissa on ollut COPERT III tietokoneohjelmassa esitetyt kertoimet sääntelemättömän kaluston osalta (Ntziachristos & Samaras 2000). EU:n päästömääräykset on otettu huomioon direktiivin 97/24/EC mukaisesti. Direktiivi ja siinä tulevaisuuden päästöjä sääntelevän lisäosan lukuarvot ovat nähtävissä taulukossa 8 (European Commission 2002).

Moottoripyörien ja mopediin päästöistä on hyvin vähän tutkimustietoa. Sen vuoksi päästöjen kertoimet ovat varsinkin tulevaisuuden osalta vain rajoitusarvojen mukaisia. Autojen osalta on käytettävissä paljon enemmän tietoa eri olosuhteiden päästöistä.

*Taulukko 8. Päästömallin tulevaisuusarvioissa käytetyt säänneltyjen päästöjen päästöker-
toimien raja-arvot (European Commission 2002).*

Mopeds

Stages	Emission limits for type approval and conformity of production		Test cycle
	CO (g/km)	HC + NO _x (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	6 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾	UN-ECE Reg.47
17 June 2002 (EURO 2)	1 ⁽²⁾	1.2	UN-ECE Reg.47

⁽¹⁾ The limit values for the masses of CO and HC+NO_x are multiplied by a factor of 2 in the case of three wheeled mopeds and light quadricycles.

⁽²⁾ The limit value for the mass of CO must be 3.5 g/km in the case of three-wheeled mopeds and light quadricycles.

Two-stroke motorcycles and tricycles

Stage	Emission limits for type approval and conformity of production ⁽¹⁾			Test cycle
	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	8	4	0.1	UN-ECE Reg.40

⁽¹⁾ However, for tricycles and quadricycles, the limit values must be multiplied by a factor of 1.5.

Four-stroke motorcycles and tricycles

Stage	Emission limits for type approval and conformity of production ⁽¹⁾			Test cycle
	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	13	3	0.3	UN-ECE Reg.40

⁽¹⁾ However, for tricycles and quadricycles, the limit values must be multiplied by a factor of 1.5.

Mandatory future emission limits for 2 and 3-wheeled vehicles and quadricycles

	Class	Mass of carbon monoxide	Mass of hydrocarbons	Mass of oxides of nitrogen
		(CO)	(HC)	(NO _x)
Limit values for motorcycles (2-wheel) for type-approval and conformity of production				
A (2003)	I (<150cm ³)	5.5	1.2	0.3
	II (≥ 150cm ³)	5.5	1.0	0.3
B (2006)	I (<150cm ³) (UDC cold) ⁽¹⁾	2.0	0.8	0.15
	II (≥ 150cm ³) (UDC+EUDC cold) ⁽²⁾	2.0	0.3	0.15

7 Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt

7.1 Päästö määrät

LIISA 2009-malli laskee päästö määrät useilla jaotuksilla. Tarkkuus vähenee sitä enemmän mitä yksityiskohtaisempia laskelmia tarkastellaan. Taulukossa 9 esitetään laskentajärjestelmän tulokset valtakunnan tasolla vuonna 2009. Uusimmat tulokset ovat nähtävissä vuosittain päivitettävillä LIPASTON verkkisivulla: <http://lipasto.vtt.fi>. Internetissä tuloksia voi tarkastella kuntatasolle saakka.

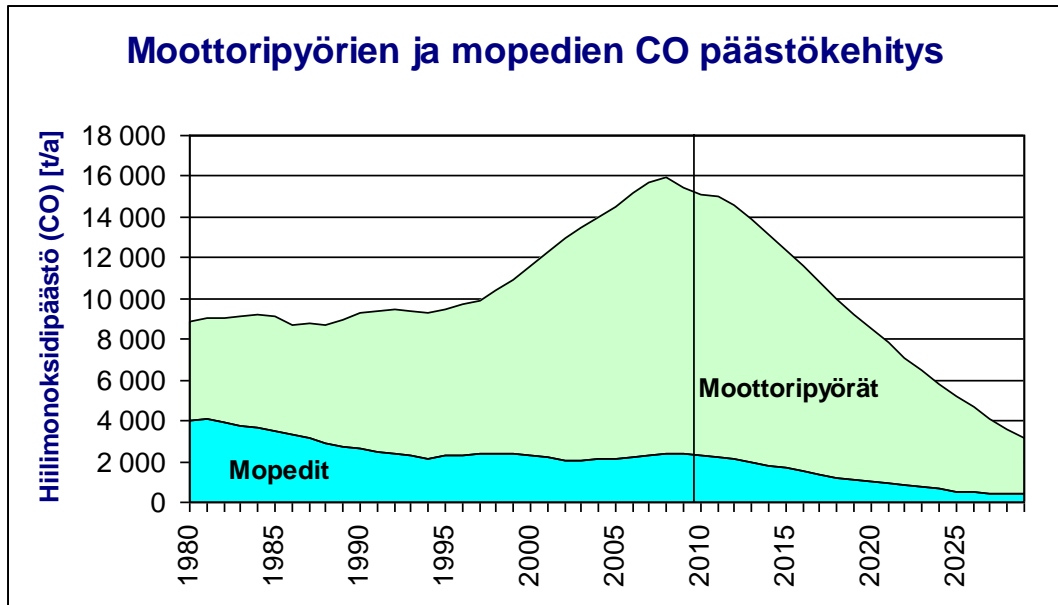
Taulukko 9. Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2009 LIISA 2009 -laskentajärjestelmän mukaan.

	Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2009 [t]									Suorite [Mkm/a]
	CO	HC	NOx	Hiuk.	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂	Poltoneste	
Kadut	79 696	10 898	14 178	925	399	200	26	4 285 795	1 430 082	18 020
Maantiet	105 223	9 631	29 960	1 535	837	319	43	6 991 650	2 323 518	36 688
Yhteensä	184 919	20 529	44 138	2 459	1 237	519	69	11 277 445	3 753 600	54 709
Henkilöautot ei kat	51 174	5 405	4 718	18	456	21	2	433 561	148 069	2 819
Henkilöautot kat	96 522	6 631	9 491	31	358	160	22	4 082 167	1 394 132	29 788
Henkilöautot diesel	9 807	1 239	6 372	1 037	34	140	16	2 394 877	782 534	12 693
Pakettiautot ei kat	2 846	285	161	0.9	20	1.0	0.15	27 296	9 322	119
Pakettiautot kat	144	9	9	0.034	1.2	1.21	0.05	8 264	2 822	41
Pakettiautot diesel	3 583	669	3 558	633	14	79	7.3	1 114 693	364 229	4 288
Linja-autot	1 095	548	3 668	133	35	20	3.2	482 602	157 692	601
Kuorma-autot ip	1 940	1 265	5 688	251	60	39	6.3	957 673	312 923	1 228
Kuorma-autot peräv	2 328	1 419	10 231	339	87	56	11	1 677 261	548 050	1 773
Moottoripyörät	13 084	1 567	234	13	134	1.4	0.45	81 661	27 889	996
Mopedit	2 397	1 493	7.4	4.7	36	0.36	0.10	17 390	5 939	362

Liitteessä N on nähtävissä päästöjen kehitys vuodesta 1980 vuoteen 2029. Samat luvut graafisessa muodossa ovat liitteestä O.

Tieliikenteen hiilimonoksidipäästöt (CO) kasvoivat lievästi 80 luvulla (liite N1 ja O1), vaikka suorite kasvoi jyrkästi (liite N12 ja O4). 90-luvun alussa suoritteita hillinnyt lama sattui samaan aikaan kuin katalysaattorilla varustettujen autojen tulo markkinoille, joten päästöalenuma oli jyrkkä. Suotuisa päästökehitys jatkui kiristyvien päästörajoitusten vuoksi ja katalysaattorittomien autojen suoritteiden nopean vähemmän myötä. Vuonna 2008 alkanut lama tekee oman lovensa päästöihin.

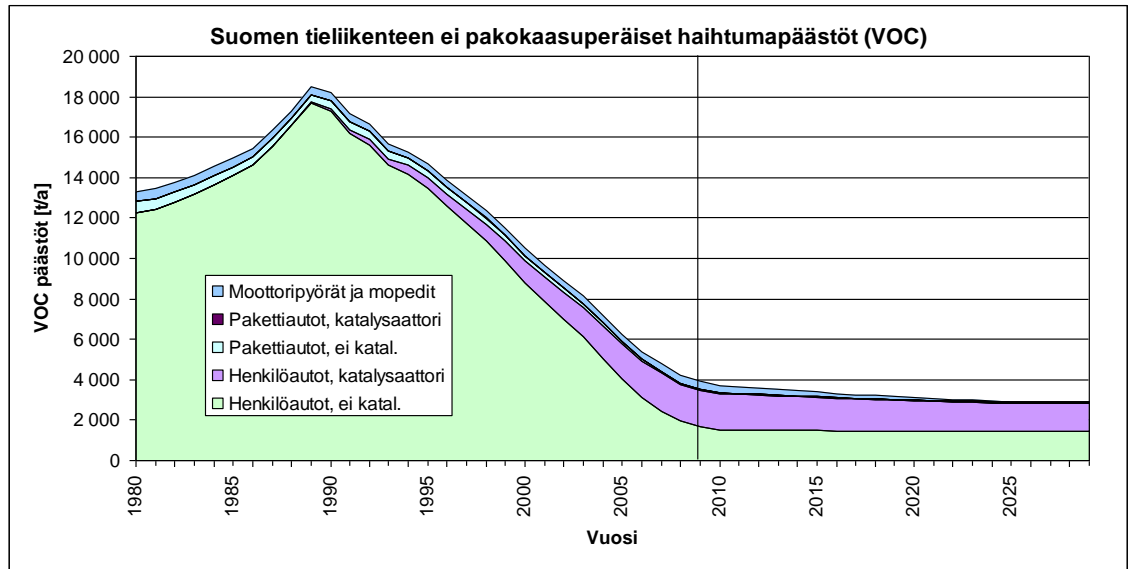
Moottoripyörien ja mopediä CO-päästöosuus näkyy selvästi päästökäyrissä. Seuraavassa tarkastellaan näitä päästöjä hieman tarkemmin. Mopedien päästövähentymä kuvassa 17 aiheutuu mopediä lukumäärän ja suoritteiden merkittävästä laskusta menneisyydessä (kuvat 15 ja 16). Tulevaisuuden päästöjen aleneminen aiheutuu päästörajoituksista. Moottoripyörien lukumäärä kasvoi kohtuullisesti koko 80- ja 90-luvun, kunnes lähti 90-luvun loppupuolella jyrkkään kasvuun (kuva 15). Tämä näkyy selvästi myös CO päästökehityksessä. Päästöjen laskusuunta tulevaisuudessa aiheutuu moottoripyörien ja mopediä lukumäärän kasvun tasaantumisen ja päästörajoituksista.



Kuva 17. Päästömallin laskema moottoripyörien ja mopeden hiilimonoksidipäästö.

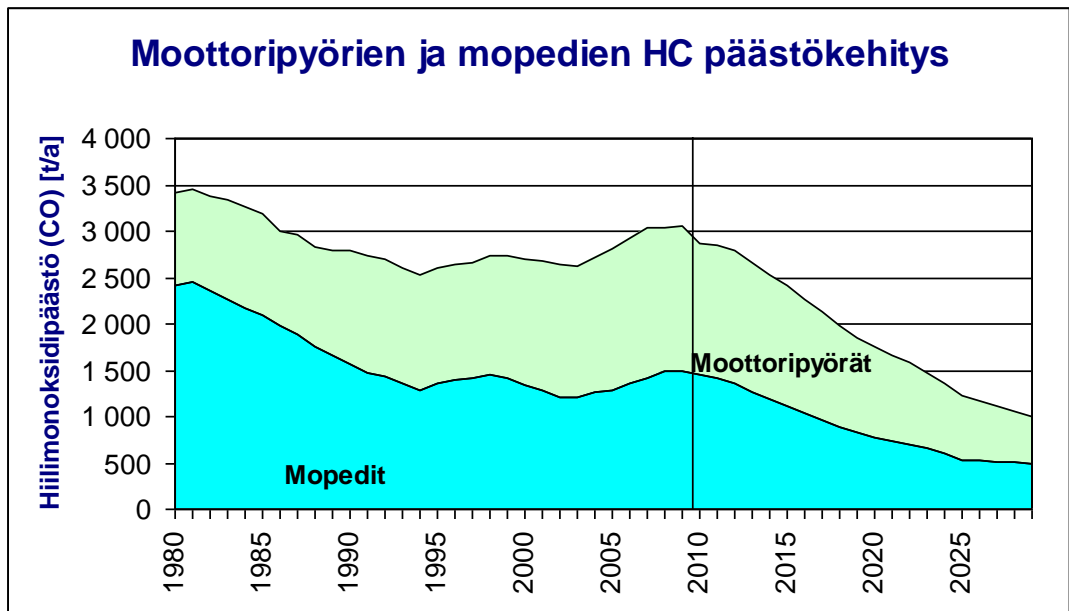
Tieliikenteen hiilivetypäästöt (HC) kasvoivat 80-luvulla ja lähtivät jyrkkään laskuun 90-luvulla laman ja katalysaattoreiden yleistymisen yhteisvaikutuksesta. Päästökkehitys on suotuisa koko tulevaisuuden ennustejakson.

Ajoneuvoista tulee hiilivetypäästöjä myös muualta kuin pakokaasuista. Näitä päästöjä ovat polttoainejärjestelmän haihtumat (hengitys) (**VOC**). Haihtumista tapahtuu sekä ajon aikana että auton ollessa paikallaan. Haihtumapäästöt ovat erittäin hankalasti mitattavissa ja arviot päästömääristä vaihtelevat suuresti. COPERT III laskentajärjestelmässä (Ntziachristos & Samaras 2000) on esitetty menetelmä haihtumapäästöjen laskemiseksi. Tämän menetelmän kaava sisältää kuitenkin selvän virheen (joka ilmenee vasta käytettäessä Suomelle tyypillisiä lämpötiloja laskennassa). COPERT III -mallin tuottamia päästömääriä ei ole suoraan voitu käyttää näissä laskelmissa. Tämän vuoksi on päädytty yksinkertaistettuun menetelmään, jossa eri tekijöiden vaikutus on arvioitu päästömäärinä (ajettua kilometriä kohden) erikseen katalysaattorittomille (0,6 g/km) ja katalysaattorilla varustetuille bensiinikäyttöisille autoille (0,06 g/km). Diesel-polttoaineen haihtuma on niin pieni, että sitä ei tässä yhteydessä ole otettu huomioon. Laskennan tulokset ovat nähtävissä liitteessä N3 ja kuvassa 18.



Kuva 18. Tieliikenteen haihtumapäästöt muusta kuin pakokaasupäästöistä. Kuvassa on esitetty liite N3 graafisessa muodossa.

Mopedien hiilivety päästöissä on samanlainen kehitys kuin CO päästöissä (kuva 19). Moottoripyörien päästö määrät eivät ole sen sijaan seuranneet kannan kehitystä. Päästöt ovat vuoteen 1980 verrattuna kasvaneet 30 % vaikka kanta on yli kaksinkertaistunut. Päästöjen maltillinen kasvu aiheutuu siitä, että 2-tahtisten moottorien osuus on vähentynyt rajusti. Vuonna 1980 2-tahtisia oli arviolta puolet moottoripyöräkannasta, kun niiden osuus on enää kolmasosa. 4-tahtisen moottoripyörän hiilivety päästöt ovat olennaisesti pienemmät kuin 2-tahtisen. Päästörajoitukset laskevat tulevaisuudessa päästöjä edelleen.



Kuva 19. Päästömallilla laskettu moottoripyörien ja mopeditien hiilivety päästöjen kehitys.

Tieliikenteen typen oksidit (NO_x) kasvoivat kohtuullisesti 80-luvulla suoritteiden kasvusta huolimatta. Katalysaattoritekniikka vähentää erityisesti typen oksideja. Päästöjen vähentyminen jatkuu myös tulevaisuudessa rajoitusten vaikutuksesta. Moottoripyörien ja mopeditien osuus päästöissä on viivanpaksuuden luokkaa.

Tieliikenteen hiukkaspäästöt (PM) ovat erityisesti diesel-autojen aiheuttama ongelma. Päästöt kasvoivat 80-luvulla suoritteen suhteessa. Dieseltekniikan kehittyminen on vähentänyt merkittävästi päästöjä ja kehitys jatkuu vielä pitkään. Aikoinaan raskas kalusto oli ylivoimaisesti suurin päästölähde. Nyt puolet päästöistä tulee bensiinikäyttöisestä kalustosta autojen suuren lukumäärän vuoksi, vaikka hiukkaset eivät varsinaisesti ole bensiinikäyttöisillä autoilla ongelma. Näissä luvuissa on kyse kokonaishiukkaspäästöistä, eikä niissä ole nähtävissä hiukkasten kokoja-kaumaa. Pienhiukkaset ovat osoittautuneet paljon vaarallisemmiksi kuin suuremmat hiukkaset. Uudet tutkimukset saattavat muuttaa eri moottoritekniikoiden "syyllisyyttä" hiukkaskoon ratkaistessa haitta-asteen.

Metaanipäästöt (CH₄) ovat hiilivetyjä ja nämä päästö määrät sisältyvät edellä esitettyihin kokonaishiilivetyypäästöihin (HC). Metaani on kasvihuonekaasu ja siksi sen määrä halutaan tietää myös erikseen. Metaanin CO₂ ekvivalenttikerroin on 21. Metaanin päästökasvu seuraa muodoltaan kokonaishiilivetyypäästöjä (HC). Moottoripyörien ja mopediin päästöosuus on metaanissa selvästi nähtävissä.

Typpioksiduuli (N₂O) on kasvihuonekaasu ja siksi tärkeäksi koettu. Katalysaattoriautot tuottivat alkuaikoina N₂O päästöjä enemmän kuin katalysaattorittomat autot, mutta katalysaattoritekniikan kehitys on vähentänyt päästöjä huomattavasti. Typpioksiduulin osalta tarkistettiin päästökertoimet vuonna 2008 ja se aiheutti suuren muutoksen päästömääriin aina vuoteen 1991 asti (tarkemmin kappaleessa Päästökertoimet). Typpioksiduulin ja metaanin vaikutus kasvihuoneilmiöön lasketaan niiden CO₂ ekvivalenttiosuuksina. Typpioksiduulin CO₂ ekvivalenttikerroin on 310 (metaanin 21), eli N₂O päästö määrä kerrotaan 310:llä kasvihuonekaasujen päästömääriä laskettaessa. Typpioksiduulin ekvivalenttinen osuus tieliikenteen kasvihuonekaasuista on noin 1,3 %, joten suurikaan kasvu ei aiheuta merkittävää vaikutusta. Typpioksiduuli on erittäin hankala mitattava pienten pitoisuuksien vuoksi. Päästöjen määrittäminen on ollut pitkään ongelmallista.

Rikkidioksidipäästöt (SO₂) alenivat merkittävästi 80- ja 90-luvuilla. Rikkidioksidin määrä on suorassa suhteessa polttonesteen rikin määrään. Polttonesteiden rikkisisältö oli rajussa laskussa siirryttäessä lähes rikittömiin polttonesteisiin vuosina 2003–2008. Päästöjä muodostuu enää 0,8 % siitä mitä vuonna 1980. Tieliikenteen rikkidioksidi ei kuitenkaan ole ollut merkittävä päästölähde rikkidioksidin kokonaispäästöissä Suomessa (n. 2 %). Polttonesteen rikin määrää onkin vähennetty lähinnä moottoritekniikasta syystä (katalysaattorit).

Lyijypäästöt (Pb) tieliikenteessä loppuivat vuonna 1994, kun kaikki myytävä polttoneste on ollut tämän jälkeen lyijytöntä.

Hiilidioksidipäästöt (CO₂) ovat suorassa suhteessa kulutettuun polttonesteeseen. Päästöt kasvoivat suoritteen kasvun suhteessa koko 80-luvun, jolloin kulutuksen vähentäminen ei ollut ykkösasia. Lama ja tekninen kehitys leikkasi tehokkaasti kasvun, ja päästöt jopa vähenivät. Laman jälkeen päästö määrät alkoivat kasvaa, mutta vuoden 1990 taso saavutettiin vasta vuonna 2000. Tulevaisuudessa kasvua hillitsee autojen energiatehokkuuden parantuminen. LIISA-mallissa autokohtaisen kulutuksen oletetaan laskevan bensiinikäyttöisillä 1,5 % ja dieselkäyttöisillä 1,0 % vuodessa. Näillä ominaiskulutuksien vähenemisoletuksilla ja arvioiduilla suoritteen muutoksilla laskien CO₂-päästöjen kasvu vuodesta 1990 vuoteen 2010 on 3,6 %. Tähän suhteellisen pieneen kasvuun on vaikutuksensa lamalla ja biopolttoaineiden käyttöönotolla. Biopolttoaineiden vaikutuksesta on enemmän tekstiä kappaleessa 4.3 Polttoaineiden bio-osuudet (sivulla 25).

Polttonesteen kulutusta ja siitä määritettyä energian kulutusta koskevat edellä hiilidioksidin yhteydessä kuvatut muutostekijät. Energia tarkoittaa tässä primäärienergiaa, joka saadaan kertomalla kulutettu polttoneste sen lämpöarvolla (benssiini 43,0 MJ/kg ja diesel 43,1 MJ/kg). Bensiinin kulutus on ollut laskusuunnassa jo pitkään, dieselöljyn kulutus on kasvanut, mutta viimeaikojen lama on jopa laskenut kulutusta.

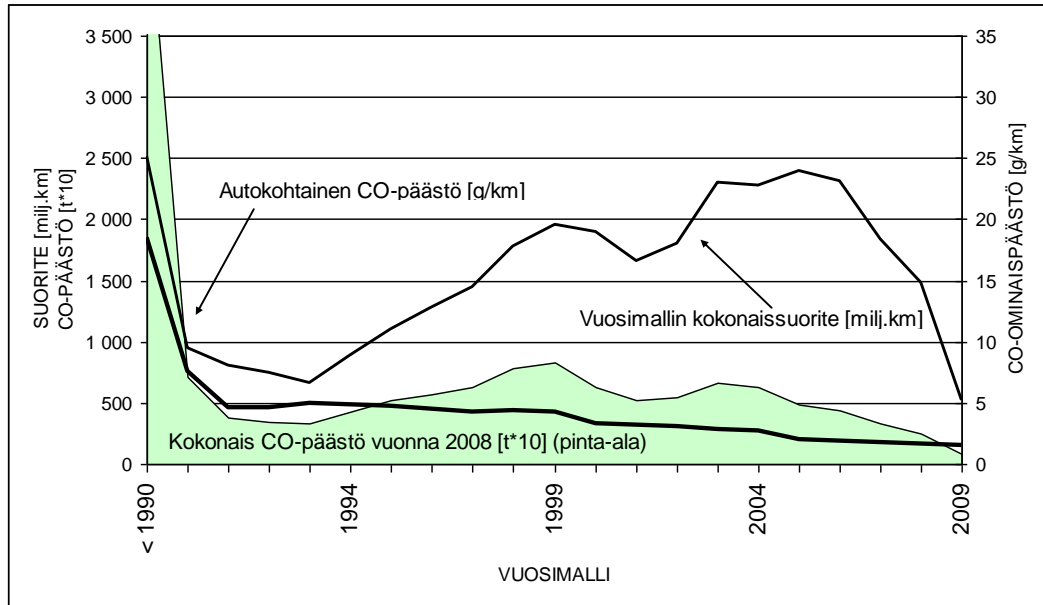
Suoritteiden kehitys on ollut kasvusuunnassa lama-aikaa lukuun ottamatta. Kasvun ennustetaan kuitenkin olevan jatkossa maltillisempaa kuin menneisyudessa.

7.2 Autokaluston ikä

Seuraavassa tarkastellaan vuosimallien ja koko autokaluston päästöjen suhdetta. Esimerkkinä on hiilimonoksidi- ja typenoksidipäästöt. Esimerkit osoittavat, että päästömääriä ja niihin kohdistuvia toimenpiteitä tarkasteltaessa on tärkeää ymmärtää tarkastelutaso.

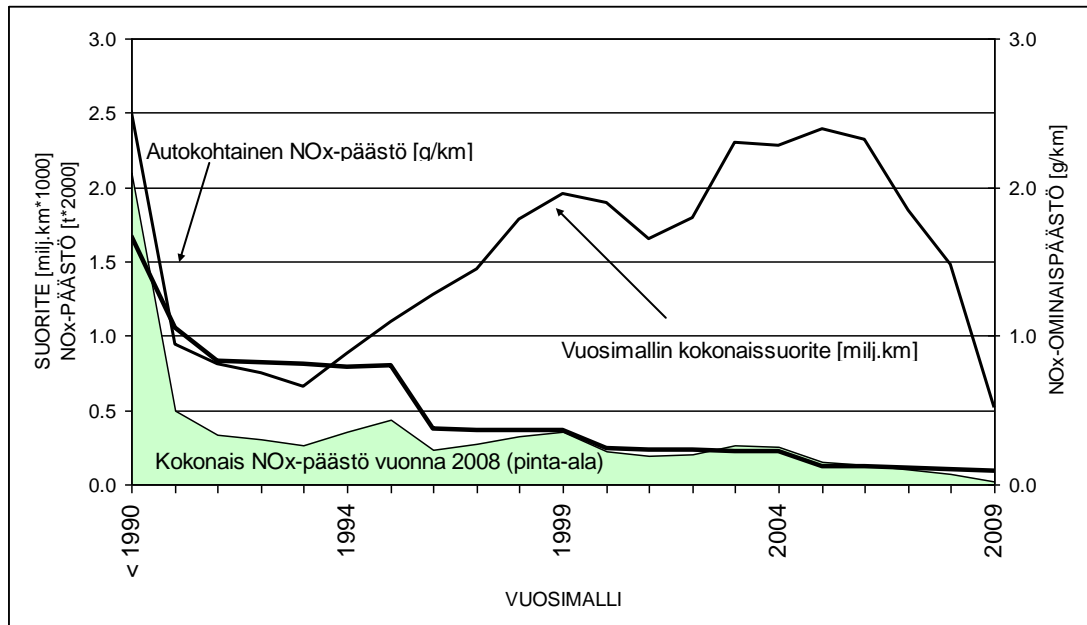
Kuvassa 20 on x-akselilla henkilöautojen vuosimalli (tarkemmin käyttöönottovuosi). Yksittäisen vuosimallin häkäpäästö ajoneuvoa kohden on luettavissa oikeanpuoleiselta päästöasteikolta. Käyrältä nähdään, että ennen vuotta 1990 rekisteröityjen bensiinikäyttöisten henkilöautojen (noin 393 000 autoa) hiilimonoksidipäästöt ovat keskimäärin 19g/km, vuoden 1991 vuosimallin 5 g/km ja vuoden 2009 vuosimallin 1,6 g/km. Kyseessä on tällöin keskimääräinen päästö määrä sekä kadulla että maantiellä ja lisäksi kylmäkäyttö ja joutokäynti mukaan luettuna. Häkäpäästöissä nimenomaan kylmäkäyttö aiheuttaa sen, että katalysaattoriautonkin päästöt ovat suhteellisen korkeat.

Toinen käyrä kuvaa kunkin vuosimallin suoritetta ja se luetaan vasemmanpuoleiselta päästöakselilta. Käyrän mukaan ennen vuotta 1990 rekisteröidyillä autoilla ajetaan yhteensä 2 500 miljoonaa kilometriä vuodessa, vuoden 1991 mallilla 800 milj.km ja vuoden 2009 mallilla 520 milj.km. Harmaalla alueella on esitetty näiden autojen kokonaishäkäpäästö vuosimalleittain. Päästö muodostuu ajetuista kilometreistä ja mallikohtaisista kilometripäästöistä. Kuvan mukaan ennen vuotta 1990 rekisteröityjen autojen päästöosuus on noin 32 % bensiinikäyttöisten henkilöautojen vuoden 2009 kokonaishäkäpäästöistä. Näiden autojen osuus autokannassa on noin 14 %. Vaikka yksittäisten ajoneuvojen päästö määrä onkin suuri, on vuosimallin päästöt kuitenkin suhteellisen pienet, koska vanhojen autojen ajosuorite on pieni. Vastaavasti vuosimallin 1989 autojen suuri lukumäärä ja lisäksi edelleen kohtuullisen suuri yksittäisten autojen ajosuorite nostavat tämän vuosimallin kokonaispäästön huippuunsa, vaikka yksittäisen ajoneuvon päästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin vanhempien autojen. Kuva myös ilmentää 20 vuotta vanhojen autojen suurta lukumäärää. Nämä autot ovat suurimmaksi osaksi tulleet tiensä päähän ja niiden uusimiseen on suuri paine. Tämä autoryhmä aiheuttaa epävarmuutta autokantaennusteissa, kun vastaavaa epäsuhtaa ei ennen ole ollut. Vallitseva lama myös vaikuttaa luonnolliseen poistumaan.



Kuva 20. Bensinikäyttöisten henkilöautojen vuosimallikohtaiset hiilimonoksidi-päästöt (CO- päästöt) ja suoriteosuudet vuonna 2009. Vuoden 2009 mallit eivät ole olleet koko vuotta käytössä ja päästöt ovat siksi vain puolet vuoden lopun tilanteesta

Kuvassa 21 on vastaavat lukemat typen oksidien osalta. Huomattavin ero on katalyysaattorilla varustetun auton ominaispäästöjen huomattava pienuus vanhaan autoon verrattuna, koska kylmäkäyttö ei ole lisäämässä päästöjä samassa mitassa kuin häikäpäästöissä. Tämä aiheuttaa myös jyrkemmän laskun kokonaispäästöissä. Ennen vuotta 1990 rekisteröityjen autojen päästöosuus on silti noin 30 %.



Kuva 21. Bensinikäyttöisten henkilöautojen vuosimallikohtaiset typenoksidipäästöt (NOx- päästöt) ja suoriteosuudet vuonna 2009. Vuoden 2009 mallit eivät ole olleet koko vuotta käytössä ja päästöt ovat siksi vain puolet vuoden lopun tilanteesta.

Edellä esitetyt kuvat osoittavat sen, että päästöongelmia tarkasteltaessa tulisi määrittellä mitä ilmiötä käsitellään. Jos tarkastellaan yksittäistä autonkäyttäjää ja hänen valintojaan, osoittaa kuva selvästi, että uusi auto on omaa luokkaansa päästömää-

rässä. Jos taas tarkastellaan päästövähennyspotentiaalia, osoittautuvat ratkaiseviksi katalysaattorittomat autot (vuosimallista 1990 taaksepäin). Näitä autoja myytiin aikoinaan erittäin paljon (1997-1989) ja niillä ajetaan vielä melko paljon eli niiden osuus kokonaispäästöistä on vielä huomattava (kuvissa vuoden 1990 kohdalla oleva vihreän alueen "huippu" elei ennen vuotta 1990 rekisteröityjen autojen päästömäärä). Toimenpiteiden vaikutuksia kokonaispäästöihin ajatellen tähän vanhaan kalustoon kohdistuvat toimenpiteet ovat paljon tehokkaampia kuin esimerkiksi uuden auton päästön puolittaminen. Ajan mittaan tämä "huippu" on siirtynyt taaksepäin ja sulaa lähiaikoina kokonaan.

Laskentajärjestelmän tarkkuus ei riitä pitkälle menevien päätelmien tekemiseen, kun on kysymys "vuosimalleista". Kyseessä on teoreettinen tarkastelu, jossa auton ikään liittyviä ilmiöitä voidaan tarkastella vain laskentamallin sisältämien oletusten puitteissa.

7.3 Autojen kylmäkäyttö

Kylmäkäyttö tarkoittaa auton käynnistystä eri olosuhteissa (talvi, kesä, lämmitin) ja ajoa niin pitkään, että moottori tulee käyntilämpöiseksi (jäähdytysvesi +60 °C ja ajomatka 1-3 km). Päästöjen osalta tämä tarkoittaa sitä, että lisäpäästöjä syntyy sekä käynnistyksissä että niiden muutaman minuutin ajon aikana, jolloin moottori ei ole vielä saavuttanut normaalia käyntilämpötilaansa. Käynnistys normaalissa kesälämpötilassa on moottorin kannalta myös kylmäkäynnistys, joskin lisäpäästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin pakkasella. Kylmäkäyttöongelma on maailmanlaajuinen, Suomessa ilmasto-olosuhteet vain ovat muita maita hankalammat.

LIISA 2009:ssä kylmäkäytöstä aiheutuvien lisäpäästöjen laskenta perustuu käynnistysten määriin eri lämpötiloissa ja lisäpäästöön yhtä käynnistystä kohden (liite E) sekä näiden päästöjen kehitykseen koko tarkastelujakson aikana. Käynnistysten määriä on käsitelty kohdassa "Käynnistysmäärät ja joutokäynti". Katalysaattori toimii vain silloin, kun katalysaattorin lämpötila on riittävä ja pakokaasun happipitoisuus on optimaalinen. Tämä tila saavutetaan 0,5 - 3 minuutin kuluttua ajon alkamisesta tekniikasta ja ajo-olosuhteista riippuen. Siihen asti katalysaattorilla varustetun auton päästöt ovat lähes samaa luokkaa kuin ilman katalysaattoria olevan auton. Autoteollisuuden tavoitteena on katalysaattorin käyntiinlähdon viipeen pienentäminen varsinkin, kun vuodesta 2003 lähtien päästönormien mukaisissa mittauksissa testi sisältää käynnistykseen -7 °C lämpötilassa. Tällainen katalysaattorin käyntiinlähdon nopeutuminen saadaan aikaan esim. esikatalysaattorilla, katalysaattorin esilämmittämisellä ym. Myös hapen lisääminen pakokaasuun käynnistykseen jälkeen vähentää päästöjä. LIISA 2009:ssä tämä kehitys on otettu laskennassa huomioon erillisillä kylmäkäynnistyspäästöjen muutuskertoimilla.

Kaikki toimenpiteet, joilla moottori saadaan ulkoilman lämpötilaa korkeammaksi käynnistyshetkellä, vähentävät päästöjä. Tutkimusten mukaan Suomessa yli puolet henkilöautoista säilytetään muualla kuin paljaan taivaan alla (taulukko 10). Erityisesti lämpimän tallin käyttö vähentää pakokaasupäästöjä ja kulutusta.

Taulukko 10. Henkilöautojen säilytyksen prosenttijakauma koko maan alueella vuonna 1993 (Mäkelä et al. 1993).

SÄILYTYSTAPA	OSUUS [%]
lämmin talli	16.0
kylmä talli	23.7
autokatos	13.5
ulkona	46.8
yhteensä	100.0

Moottorin esilämmittämiseksi ennen käynnistystä voidaan käyttää ns. lohkolämmittintä. Taulukon 11 mukaan lähes 87 % autoista oli varustettu lohkolämmittimellä vuonna 1993. Tämä luku on myöhemmin alentunut, koska nykyaivot käynnistyvät hyvin vielä melko suuressa pakkasessa. Uudempaa tutkimustietoa ei ole kuitenkaan käytettävissä. Lämmittimiä ei kuitenkaan käytetä niin usein kuin ympäristösyistä olisi tarpeen. Syynä käyttämättömyyteen voi olla pistorasian puute, tietämättömyys tai motivaation puute ja edellä mainittu uusien autojen helppo käynnistyvyys. Lohkolämmittimen käyttö (jo +5 °C lämpötilasta lähtien) alentaa myös polttonesteenkulutusta ja sitä kautta säästää selvää rahaa. Lämmin moottori säästää moottoria kulumiselta sekä lisää liikenneturvallisuutta ja ajomukavuutta.

Ulkopuoliseen sähköverkkoon kytkettävän lämmittimen huono puoli on se, että kytkentä täytyy muistaa tai viitsiä tehdä. Teknisen kehityksen päämääränä tulisi olla täysin automaattinen järjestelmä.

Taulukko 11. Henkilöauton lämmittimien yleisyys vuonna 1993 (Mäkelä et al. 1993).

LÄMMITINTYYPPI	OSUUS [%]
Sähkökäyttöinen lohkolämmitin	86,6
poltonestekäyttöinen moottorilämmitin	1,3
ei moottorinlämmittintä	12,5
sisätilälämmitin	25,2

Kylmäkäytöstä aiheutuvien lisäpäästöjen haitallisuutta lisää se, että päästöt jäävät usein asuntojen läheisyyteen. Asuntoyhtiö voi vähentää välitöntä lähialueensa ympäristöhaittaa asentamalla kytkentäkellolla varustetut asianmukaiset sähkötolpat asuntoyhtiön pysäköintialueelle.

7.4 Liikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain

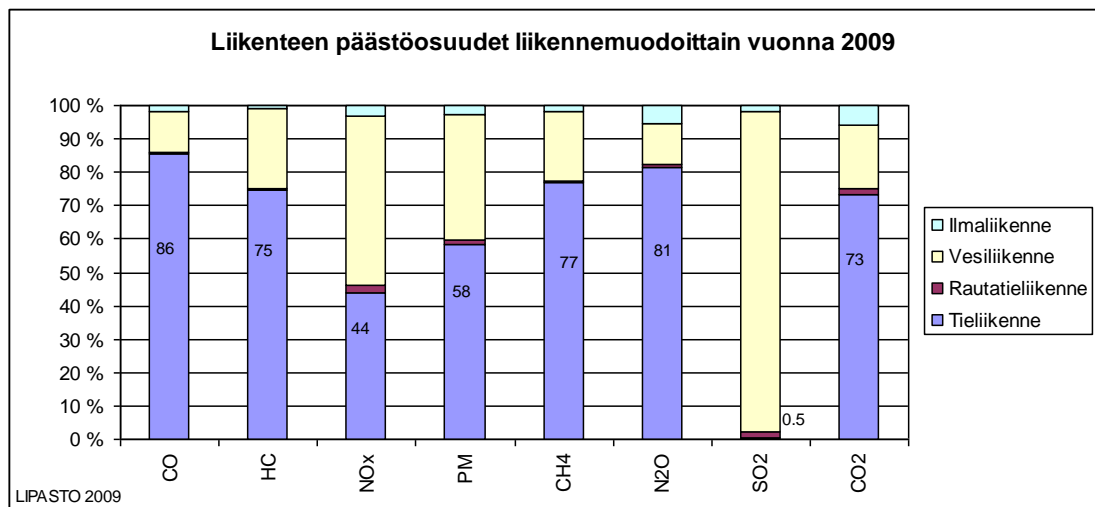
LIISA 2009-laskentajärjestelmä kuuluu osana LIPASTO-laskentajärjestelmään, jolla lasketaan kaikkien liikennemuotojen päästöt. Kuvassa 22 on esitetty LIPASTO 2009 -laskentajärjestelmän tulokset liikenteen päästöjen ja energiankulutuksen suhteen. Koko liikenteen päästöjen arvioitu kehitys on nähtävissä liitteessä P. Muita LIPASTO-laskentajärjestelmän tuloksia on nähtävissä Web-sivulla:

<http://lipasto.vtt.fi>

Kansainvälisiin tarkoituksiin laskettavissa kansallisissa päästöraporteissa päästömäärät lasketaan muiden kuin tieliikenteen osalta LIPASTO-järjestelmästä poikkeavalla tavalla. Tieliikenteen osuus vaihtelee riippuen siitä, tarkastellaanko koko liikennettä kansainvälisten laskentatapojen mukaan vai kansallisten tarpeiden tasolla. Kansainvälisiin tarkoituksiin laskettavissa kansallisissa päästöraporteissa ulkomaanliikenteen päästöjä ei lasketa kokonaispäästöihin, vaan ne ilmoitetaan erik-

seen. Esimerkiksi ilma- ja vesiliikenteessä varsinaisiksi liikenteen kansallisiksi päästöiksi lasketaan kotimaanliikenne ja ulkomaanliikenne ilmoitetaan erikseen perustuen ulkomaan liikenteeseen tankatun (bunkratun) polttonesteen määrään. Sähköjunaliikenteen käyttämän sähköenergian aiheuttamat päästöt lasketaan sähkön tuotannon päästöiksi ja varsinaisiksi rautatieliikenteen päästöiksi jää siten dieseljunaliikenteen aiheuttamat päästöt. LIPASTO-järjestelmässä on lähdetty kansallisista tarpeista eli mm. sähköjunaliikenne ja Suomen talousvyöhykkeellä liikkuva laivaliikenne on laskettu Suomen päästöihin. Tällainen jako kuvaa paremmin Suomen alueella tapahtuvaa päästöä ja liikennemuotojen välistä suhdetta.

Tieliikenteen osuus on ylivoimaisen suuri liikenteen joukossa laskentatavasta riippumatta. Kuvassa 22 on esitetty tieliikenteen osuudet LIPASTO-järjestelmän mukaan laskettuna.



Kuva 22. Tieliikenteen osuus liikenteen kokonaispäästöihin verrattuna. Tieliikenteen prosenttiosuus on ilmaistu myös numeroin.

Tieliikenteen osuus on merkittävä monessa ilmaan tapahtuvassa päästössä (kuva 22). Ihmisiin kohdistuva häkäpäästö (CO) on lähes kokonaan tieliikenteestä, vaikka sen päästöosuus on noin 90 %, koska tieliikenteen päästö tulee samalla korkeudella, missä ihmiset oleskelevat, kun taas muiden päästölähteiden hiilimonoksidi ehtii usein laimentua ja hapettua hiilidioksidiksi, ennen kuin se saavuttaa maanpinnan. Tieliikenteellä on huomattava osuus myös hiilivedyissä ja typen oksideissa.

Liikenteen osuus on yli puolet Suomen kokonaispäästöistä direktiiveillä säännellyissä yhdisteissä. Liikenteen osuus kasvihuonekaasuna tunnetun hiilidioksidin (CO₂) päästöistä on viidesosa, tieliikenteen osuus siitä noin 70 % riippuen laskentatavasta ja henkilöautojen osuus siitä noin 59 %.

8 Yhteenveto

Tässä raportissa kuvataan tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentamalli LIISA 2009 ja esitetään joitakin laskentatuloksia. Päästöjen kehitystä tarkastellaan myös vuodesta 1980 lähtien vuoteen 2029.

LIISA-laskentajärjestelmä laskee koko tieliikenteen päästöt. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-nimisestä ohjelmistosta, joka laskee autoliikenteen päästöt nykyisellä versiolla vuosille 2001 - 2029.

2. Erillisestä, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuvasta autoliikenteen päästöjen taanehtivasta laskennasta vuosille 1980 - 2000 (Excel -ohjelmisto). 3. Erillisestä päästömallista moottoripyörien ja mopediin päästöjen laskentaan (Excel-ohjelmisto).

LIISA-laskentajärjestelmä on osa LIPASTO-nimistä koko liikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmää. LIPASTO alamalleineen päivitetään uusilla suorite- ja kalustotiedoilla vuosittain. Itse malleja ja niiden käyttämiä päästökertoimia ei päivitetä vuosittain, vaan tarvittaessa erillisinä projekteina. Päivitetyt tulokset esitellään internet-sivuilla, joiden osoite on <http://lipasto.vtt.fi>.

Autoliikenteen päästöjen laskentamallissa päästöt lasketaan väyläkohtaisten liikennesuoritetietojen (ajoneuvokilometrit) ja päästökertoimien (g/km) tulona. Lisäksi otetaan huomioon autojen ikäjakauma, kylmäkäynnistykset, joutokäynti ja polttonestetyyppi. Kaikkiaan päästöt lasketaan 50 vuoden jaksolle 1980–2029.

Autoliikenteen liikennesuoritetieto on peräisin Liikenneviraston (entinen Tiehallinto) ylläpitämästä tierekisteristä ja autokantaa koskeva lukumäärätieto Tilastokeskuksesta (Ajoneuvohallintakeskus). Päästökertoimet on määritetty VTT:ssä pääasiassa MEET-projektin ja COPERT III -laskentaohjelman tuloksiin ja omiin mittauksiin perustuen. Suorite-ennusteet perustuvat entisen Tiehallinnon perusennusteeseen ja polttoaineen kulutusennusteet asiantuntijaryhmän arviointiin.

Ohjelma laskee kuntien tieliikenteen seuraavat päästöt: hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset, metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O), rikkidioksidi (SO₂), ja hiilidioksidi (CO₂). Lisäksi mukana on polttonesteenkulutus.

Laskentajärjestelmän tärkeimmät tulokset on esitetty julkaisun liitteissä. Yksityiskohtaista, kuntakohtaista päästötietoa on lisäksi saatavissa web-sivulla

<http://lipasto.vtt.fi>. Myös tämä julkaisu on saatavissa kokonaisuudessa pdf-muodossa web-sivulta.

Yleisenä piirteenä päästöjen kehityksessä on päästöjen kokonaismäärän lisääntyminen aina vuoteen 1990 saakka. Tällöin otettiin laajamittaisesti käyttöön henkilöautoissa katalysaattorit ja myös dieselkalustolle kiristettiin päästörajoituksia. Vuoden 1990 jälkeen päästöjen laskeva suuntausta voimisti vielä taloudellinen lama, joka pysäytti suoritteiden kasvun ja hieman vähensikin sitä.

Laman jälkeen uusien autojen myynti ei palautunut lamaa edeltävälle tasolle. Tämä on hidastanut kaluston uusiutumista ja katalysaattoriautoihin siirtymistä, mikä puolestaan on hidastanut päästöjen vähentymistä. Suoritteiden samanaikainen kasvu hidastaa myös katalysaattorin kokonaispäästöjä vähentävää vaikutusta. Vuonna 2008 alkanut lama näkyy päästöissä niiden alenemana.

Katalysaattori vaikuttaa hiilimonoksidi-, hiilivety-, typpioksidi- ja metaanipäästöihin. Näiden päästöjen määrän kehitys on laskeva lisääntyvästä suoritteesta huolimatta. Henkilöautojen osalta hiilimonoksidi- ja hiilivety-päästöjen vähentymistä hidastaa kylmäkäyttöpäästöjen suuri osuus päästöistä. Typen oksideilla (NOx) kylmäkäyttö ei ole ongelma ja niihin tehoaakin katalysaattori parhaiten. Myös hiukkaspäästöt ovat selvässä laskussa parantuneen moottoritekniikan ansiosta. Veromuutos on lisännyt huomattavasti dieselhenkilöautojen määrää (puolet uusmyynnistä) ja tämä näkyy hiukkaspäästöjen alenemisen pysähtymisenä. Laman aiheuttama suoritteiden lasku alentaa kuitenkin myös hiukkaspäästöjä.

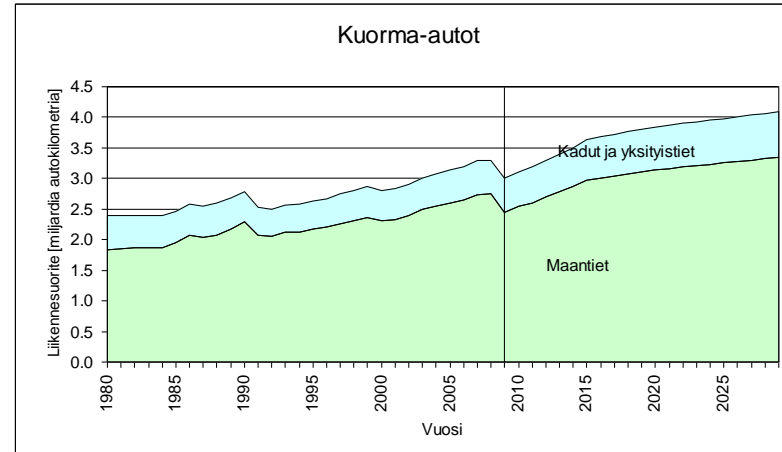
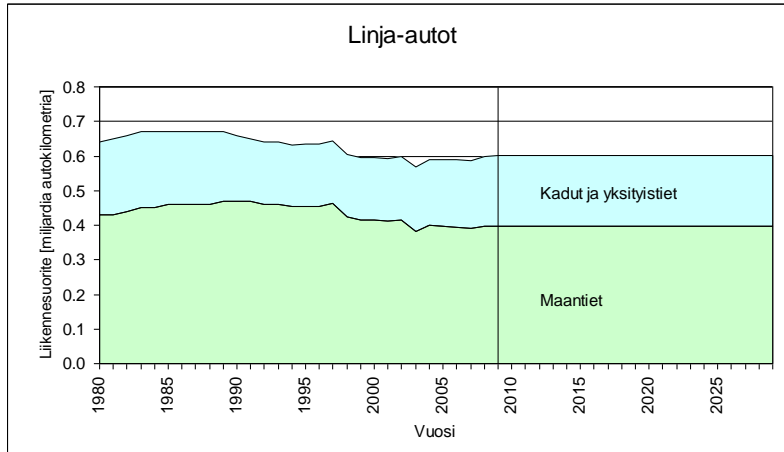
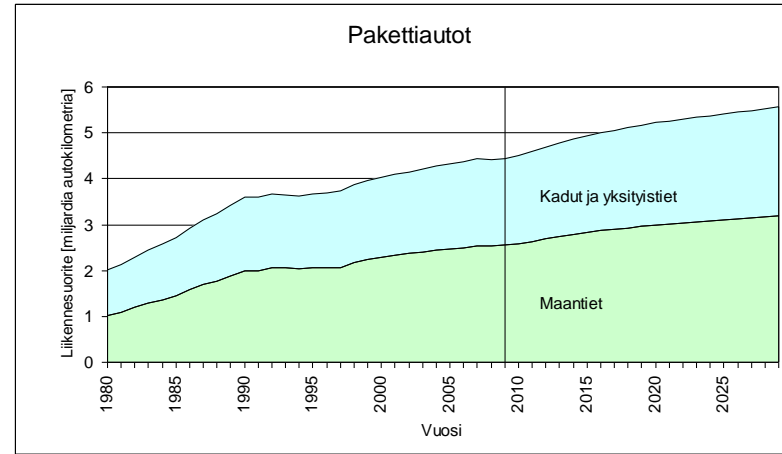
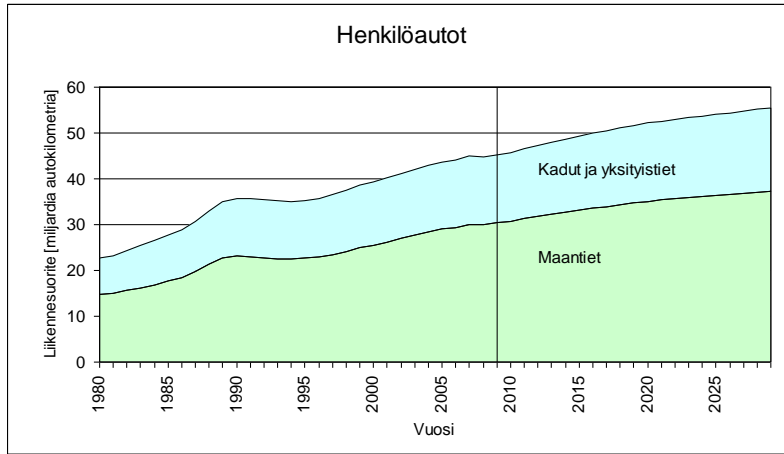
Hiilidioksidipäästöt muuttuvat suorassa suhteessa polttonesteenkulutukseen nähdessä. Laman ja autojen energiatalouden paranemisen myötä päästöt vähenivät niin, että vuoden 1990 päästötaso saavutettiin vasta vuonna 2000. Mallin ennusteen mukaan tieliikenteen CO₂-päästö määrä on 5,6 % suurempi vuonna 2010 kuin se oli vuonna 1990. CO₂-päästöjä vähentää biokomponenttien lisäksi polttonesteisiin.

Moottoripyörien hiilimonoksidipäästöt jatkavat kasvuaan moottoripyörien lukumäärän nopean kasvun myötä, vaikka lamaa alentaakin kasvun suuruutta. Päästörajoitukset näkyvät kokonaispäästöjen laskuna tulevina vuosina.

Lähdeviitteet

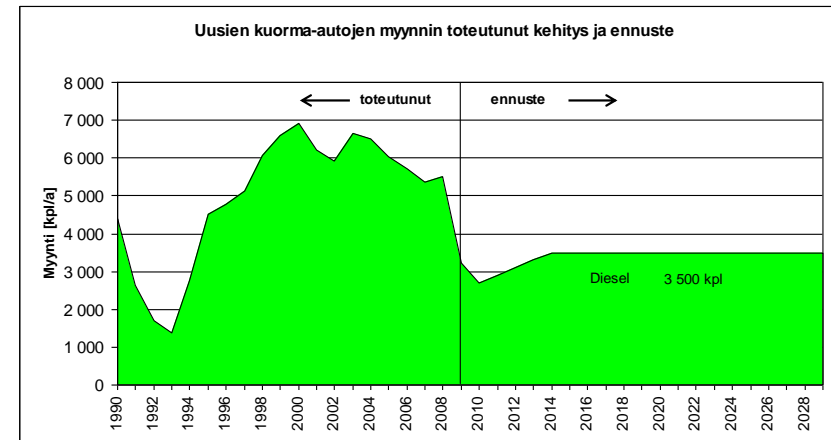
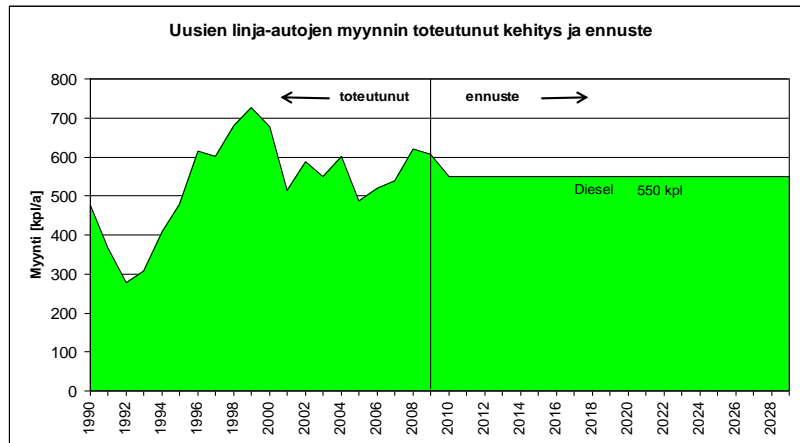
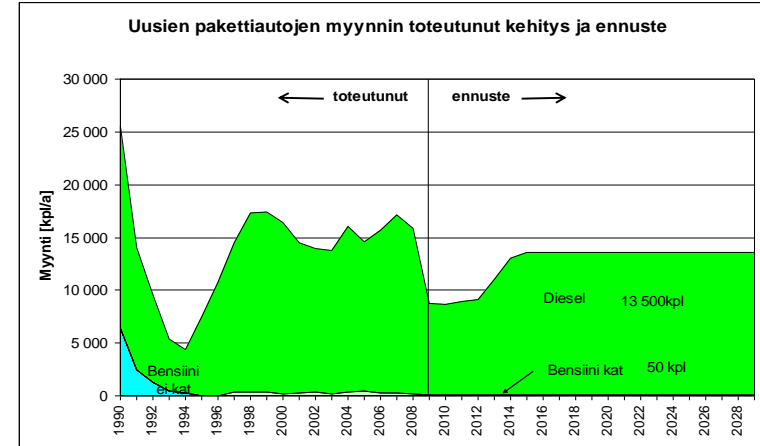
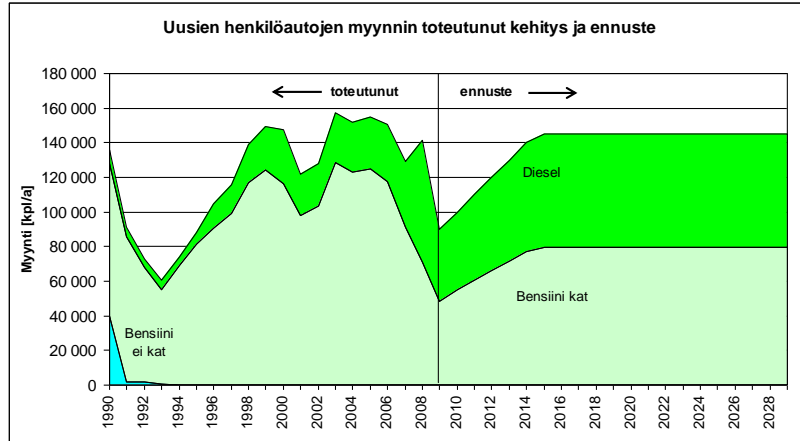
- Corinair working group on emission factors for calculating 1990 emissions from road traffic. Volume 1: Methodology and emission factors. Brussels 1993. Commission of the European Communities. 116 s.
- Euroopan yhteisöjen komissio,. 2000. Komission tiedonanto. Katsaus Auto-Oil II -ohjelmaan. Bryssel: EU. 25 s. (KOM(2000) 626 lopullinen.)
- Focus on industru solutions for exhaust pollution control. Automotive Engineer, October/November 1994, s. 18 - 29.
- Jost, P., Hassel, D., Joumard, R., Hickman, A. J. Vehicle emissions and fuel consumption modelling based on continuous measurements. XXV FISITA Congress 17 - 21 October 1994 Beijing. Automobile in harmony with human society. Technical Papers, Vehicle and Environment. S 158 - 166.
- Mäkelä, K., Anila, M. & Kuusola, J., Henkilöautojen kylmäkäyttö. Espoo 1993. VTT Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio, tutkimusraportti 192. 38 s.
- Mäkelä, K. & Anila, M. Raskaiden ajoneuvojen kylmäkäyttö. Espoo 1994. VTT Yhdyskuntatekniikka, tutkimusraportti 233. 32 s.
- Ntziachristos, L., Samaras, Z. 2000. COPERT III. Computer programme to calculate emissions from road transport. Copenhagen: European Environment Agency. 86 s. (Technical report No 49.)
- Pirtala, P. & Ernvall T. 1994Automallien onnettomuuksien analysointi lineaarisella regressiolla. Oulu 1994. Oulun yliopisto, tie- ja liikennetekniikan laboratorio. Julkaisuja 27.
- Rodt, S. Forschungsprogramm zur Ermittlung Aktueller Emissionsfaktoren für Nutzfahrzeuge. Graz 1992. Symposium 10. und 11. September 1992. Abgas-emissionen und Immissionen durch den Strassenverkehr. Traffic induced air pollution - Emissions, Impact and Air Quality. Technische Universität Graz. Heft 64. S. 243 - 261.
- Suomen ilmapäästöjen laskentamalli ILMARI. Tilastokeskus 2008.
- Tiehallinto, 2007, Tieliikenne-ennuste 2007-2040. Tulevaisuuden näkymiä 3/2007. Tiehallinto ss 16-31.
- Tiehallinto, 2009, Tieliikenteen ennuste 2007 – 2040 – onko muutostarvetta? Tulevaisuuden näkymiä 3/2009. ss 16-20.
- Liikennevirasto. 2010a. Tietilasto 2009. Pikatilasto 22.2.2010. 13 s.
- Liikennevirasto 2010b. Tierekisteri.
- Tilastokeskus 2010. Suomen ajoneuvokanta 31.12.2009.

Liite A: Liikennesuoritteet



LIISA 2009:ssä olevat liikennesuoritteiden kehitysennusteet (ennusteiden indeksit liitteessä L). Ennusteet perustuvat pääosin tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 ja tarkistukseen (Tiehallinto 2007, Tiehallinto 2009).

Liite B: Myydyt uudet autot ja myyntiennuste



Myytyjen uusien autojen määrä LIISA 2009:ssä olevien tilastotietojen ja ennusteiden mukaan.

Liite C: Päästökertoimet

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Hiilimonoksidi CO g/km	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
pääkadut	10.5	1.20	0.65	14.9	1.28	1.12	3.78	2.88	2.88
kokoojakadut	11.8	1.41	0.70	18.4	1.29	1.18	4.18	3.16	3.16
tonttikadut	13.6	1.67	0.77	22.3	1.33	1.24	4.69	3.51	3.51
rak.kaavatiet	12.3	1.48	0.72	19.3	1.31	1.19	4.32	3.25	3.25

Hiilivedyt HC g/km	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
pääkadut	1.63	0.12	0.15	1.88	0.085	0.256	0.98	1.58	1.58
kokoojakadut	1.82	0.14	0.16	2.21	0.092	0.288	1.12	1.77	1.77
tonttikadut	2.03	0.17	0.19	2.57	0.103	0.323	1.31	2.03	2.03
rak.kaavatiet	1.87	0.15	0.17	2.29	0.095	0.296	1.39	1.85	1.85

Typen oksidit NOx g/km	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
pääkadut	1.9	0.32	0.52	1.8	0.36	1.1	13	12	17
kokoojakadut	1.9	0.33	0.55	1.8	0.37	1.1	14	13	18
tonttikadut	1.8	0.35	0.59	1.8	0.38	1.1	15	14	20
rak.kaavatiet	1.9	0.33	0.54	1.8	0.37	1.1	14	12	18

Hiukkaset g/km	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
pääkadut	0.010	0.0020	0.20	0.012	0.0024	0.28	0.52	0.79	0.85
kokoojakadut	0.010	0.0020	0.22	0.012	0.0024	0.28	0.57	0.87	0.93
tonttikadut	0.010	0.0020	0.24	0.012	0.0024	0.28	0.64	0.97	1.0
rak.kaavatiet	0.010	0.0020	0.22	0.012	0.0024	0.28	0.56	0.85	0.91

Metaani CH4 g/km	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
pääkadut	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
kokoojakadut	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
tonttikadut	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
rak.kaavatiet	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060

Typpioksiduuli N2O g/km	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
pääkadut	0.0050	0.020	0.010	0.0060	0.0200	0.017	0.030	0.030	0.030
kokoojakadut	0.0050	0.020	0.010	0.0060	0.0200	0.017	0.030	0.030	0.030
tonttikadut	0.0050	0.020	0.010	0.0060	0.0200	0.017	0.030	0.030	0.030
rak.kaavatiet	0.0050	0.020	0.010	0.0060	0.0200	0.017	0.030	0.030	0.030

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävai-
nua, KAP = perävai-kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Hiilimonoksidi CO g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet pääties	50	8.4	0.92	0.57	9.7	1.3	1.0	2.4	2.5	2.5
	60	7.0	0.84	0.52	6.7	1.5	1.0	2.1	2.2	2.2
	70	5.9	0.96	0.47	6.0	1.8	1.0	1.8	2.0	2.0
	80	5.3	1.3	0.44	7.4	2.3	1.1	1.6	1.8	1.8
	100	5.1	2.5	0.38	17	3.5	1.3	1.3	1.5	1.5
	120	6.4	4.6	0.35	35	5.2	1.6	1.1	1.3	1.3

Hiilimonoksidi CO g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet muut tiet	50	8.4	0.92	0.57	9.7	1.3	1.0	2.4	2.5	2.5
	60	7.0	0.84	0.52	6.7	1.5	1.0	2.1	2.2	2.2
	70	5.9	0.96	0.47	6.0	1.8	1.0	1.8	2.0	2.0
	80	5.3	1.3	0.44	7.4	2.3	1.1	1.6	1.8	1.8
	100	5.1	2.5	0.38	17	3.5	1.3	1.3	1.5	1.5
	120	6.4	4.6	0.35	35	5.2	1.6	1.1	1.3	1.3

Hiilimonoksidi CO g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet pääties	50	8.4	0.92	0.57	9.7	1.3	1.0	2.4	2.5	2.5
	60	7.0	0.84	0.52	6.7	1.5	1.0	2.1	2.2	2.2
	70	5.9	0.96	0.47	6.0	1.8	1.0	1.8	2.0	2.0
	80	5.3	1.3	0.44	7.4	2.3	1.1	1.6	1.8	1.8
	100	5.1	2.5	0.38	17	3.5	1.3	1.3	1.5	1.5
	120	6.4	4.6	0.35	35	5.2	1.6	1.1	1.3	1.3

Hiilimonoksidi CO g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet muut tiet	50	8.4	0.92	0.57	9.7	1.3	1.0	2.4	2.5	2.5
	60	7.0	0.84	0.52	6.7	1.5	1.0	2.1	2.2	2.2
	70	5.9	0.96	0.47	6.0	1.8	1.0	1.8	2.0	2.0
	80	5.3	1.3	0.44	7.4	2.3	1.1	1.6	1.8	1.8
	100	5.1	2.5	0.38	17	3.5	1.3	1.3	1.5	1.5
	120	6.4	4.6	0.35	35	5.2	1.6	1.1	1.3	1.3

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävau-
nua, KAP = perävauulliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Hiilivedyt HC g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet päättiet	50	1.4	0.09	0.12	1.3	0.081	0.20	1.4	1.3	1.3
	60	1.2	0.06	0.10	0.89	0.091	0.16	1.2	1.1	1.1
	70	1.0	0.05	0.09	0.60	0.11	0.13	1.0	1.0	1.0
	80	0.87	0.05	0.08	0.45	0.15	0.12	0.91	0.86	0.86
	100	0.76	0.07	0.06	0.54	0.27	0.13	0.74	0.71	0.71
	120	0.83	0.14	0.05	1.2	0.44	0.20	0.63	0.60	0.60

Hiilivedyt HC g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet muut tiet	50	1.4	0.089	0.12	1.3	0.081	0.20	1.4	1.3	1.3
	60	1.2	0.065	0.10	0.89	0.091	0.16	1.2	1.1	1.1
	70	1.0	0.051	0.086	0.60	0.11	0.13	1.0	1.0	1.0
	80	0.87	0.048	0.076	0.45	0.15	0.12	0.91	0.86	0.86
	100	0.76	0.073	0.062	0.54	0.27	0.13	0.74	0.71	0.71
	120	0.83	0.14	0.052	1.2	0.44	0.20	0.63	0.60	0.60

Hiilivedyt HC g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet päättiet	50	1.4	0.089	0.12	1.3	0.081	0.20	1.4	1.3	1.3
	60	1.2	0.065	0.10	0.89	0.091	0.16	1.2	1.1	1.1
	70	0.99	0.051	0.086	0.60	0.11	0.13	1.0	0.96	0.96
	80	0.87	0.048	0.076	0.45	0.15	0.12	0.91	0.86	0.86
	100	0.76	0.073	0.062	0.54	0.27	0.13	0.74	0.71	0.71
	120	0.83	0.14	0.052	1.2	0.44	0.20	0.63	0.60	0.60

Hiilivedyt HC g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet muut tiet	50	1.4	0.089	0.12	1.3	0.081	0.20	1.4	1.3	1.3
	60	1.2	0.065	0.099	0.89	0.091	0.16	1.2	1.1	1.1
	70	0.99	0.051	0.086	0.60	0.11	0.13	1.0	0.96	0.96
	80	0.87	0.048	0.076	0.45	0.15	0.12	0.91	0.86	0.86
	100	0.76	0.073	0.062	0.54	0.27	0.13	0.74	0.71	0.71
	120	0.83	0.139	0.052	1.2	0.44	0.20	0.63	0.60	0.60

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävau-
naa, KAP = perävauulliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Typen oksidit NOx g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet pääties	50	2.1	0.31	0.47	1.8	0.36	1.0	8.8	10	15
	60	2.3	0.32	0.44	1.8	0.37	1.0	8.3	9.1	14
	70	2.5	0.34	0.43	1.8	0.39	1.1	8.0	8.3	12
	80	2.7	0.38	0.44	1.9	0.42	1.1	7.8	7.6	12
	100	3.1	0.51	0.53	2.0	0.52	1.3	8.2	6.6	10
	120	3.7	0.71	0.69	2.3	0.66	1.6	9.4	6.0	9

Typen oksidit NOx g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet muut tiet	50	2.1	0.31	0.47	1.8	0.36	1.0	8.8	10	15
	60	2.3	0.32	0.44	1.8	0.37	1.0	8.3	9.1	14
	70	2.5	0.34	0.43	1.8	0.39	1.1	8.0	8.3	12
	80	2.7	0.38	0.44	1.9	0.42	1.1	7.8	7.6	12
	100	3.1	0.51	0.53	2.0	0.52	1.3	8.2	6.6	10
	120	3.7	0.71	0.69	2.3	0.66	1.6	9.4	6.0	9.2

Typen oksidit NOx g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet pääties	50	2.1	0.31	0.47	1.8	0.36	1.0	8.8	10	15
	60	2.3	0.32	0.44	1.8	0.37	1.0	8.3	9.1	14
	70	2.5	0.34	0.43	1.8	0.39	1.1	8.0	8.3	12
	80	2.7	0.38	0.44	1.9	0.42	1.1	7.8	7.6	12
	100	3.1	0.51	0.53	2.0	0.52	1.3	8.2	6.6	10
	120	3.7	0.71	0.69	2.3	0.66	1.6	9.4	6.0	9.2

Typen oksidit NOx g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet muut tiet	50	2.1	0.31	0.47	1.8	0.36	1.0	8.8	10	15
	60	2.3	0.32	0.44	1.8	0.37	1.0	8.3	9.1	14
	70	2.5	0.34	0.43	1.8	0.39	1.1	8.0	8.3	12
	80	2.7	0.38	0.44	1.9	0.42	1.1	7.8	7.6	12
	100	3.1	0.51	0.53	2.0	0.52	1.3	8.2	6.6	10
	120	3.7	0.71	0.69	2.3	0.66	1.6	9.4	6.0	9.2

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävau-
nua, KAP = perävauulliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Hiukkaset g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet pääties	50	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.29	0.52	0.68	0.72
	60	0.010	0.0020	0.14	0.012	0.0024	0.30	0.45	0.59	0.64
	70	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.31	0.41	0.53	0.57
	80	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.32	0.37	0.48	0.52
	100	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.36	0.31	0.41	0.45
	120	0.010	0.0020	0.25	0.012	0.0024	0.40	0.27	0.36	0.39

Hiukkaset g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet muut tiet	50	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.29	0.52	0.68	0.72
	60	0.010	0.0020	0.14	0.012	0.0024	0.30	0.45	0.59	0.64
	70	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.31	0.41	0.53	0.57
	80	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.32	0.37	0.48	0.52
	100	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.36	0.31	0.41	0.45
	120	0.010	0.0020	0.25	0.012	0.0024	0.40	0.27	0.36	0.39

Hiukkaset g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet pääties	50	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.29	0.52	0.68	0.72
	60	0.010	0.0020	0.14	0.012	0.0024	0.30	0.45	0.59	0.64
	70	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.31	0.41	0.53	0.57
	80	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.32	0.37	0.48	0.52
	100	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.36	0.31	0.41	0.45
	120	0.010	0.0020	0.25	0.012	0.0024	0.40	0.27	0.36	0.39

Hiukkaset g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet muut tiet	50	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.29	0.52	0.68	0.72
	60	0.010	0.0020	0.14	0.012	0.0024	0.30	0.45	0.59	0.64
	70	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.31	0.41	0.53	0.57
	80	0.010	0.0020	0.13	0.012	0.0024	0.32	0.37	0.48	0.52
	100	0.010	0.0020	0.17	0.012	0.0024	0.36	0.31	0.41	0.45
	120	0.010	0.0020	0.25	0.012	0.0024	0.40	0.27	0.36	0.39

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävau-
nua, KAP = perävauhalliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Metaani CH4 g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet päättiet	50	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	60	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	70	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	80	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	100	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	120	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060

Metaani CH4 g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet muut tiet	50	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	60	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	70	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	80	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	100	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	120	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060

Metaani CH4 g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet päättiet	50	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	60	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	70	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	80	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	100	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	120	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060

Metaani CH4 g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet muut tiet	50	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	60	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	70	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	80	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	100	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060
	120	0.070	0.020	0.0050	0.080	0.080	0.0050	0.060	0.060	0.060

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävau-
nua, KAP = perävauhalliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2009 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2009) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Typpioksiduuli N ₂ O g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet päättiet	50	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030

Typpioksiduuli N ₂ O g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Taajamatiet muut tiet	50	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030

Typpioksiduuli N ₂ O g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet päättiet	50	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030

Typpioksiduuli N ₂ O g/km	Nop. raj. km/h	HA			PA			LA	KAIP	KAP
		bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet muut tiet	50	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.008	0.010	0.0060	0.0130	0.017	0.030	0.030	0.030

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävau-
naa, KAP = perävauulliset kuorma-auto

Liite D: Päästöjen muutokset

LIISA 2009 Päästöjen muutokset. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehityksestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Hiilimonoksidi CO	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1990	1.35	1.00	1.45	1.17	-	1.17	2.15	2.15	2.15
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.33	1.33
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.76	0.76	0.76
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.76	0.76	0.76
1996	1.00	0.95	1.00	1.00	0.80	0.80	0.76	0.76	0.76
1997	1.00	0.95	1.00	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
1998	1.00	0.95	1.00	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
1999	1.00	0.95	1.00	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
2000	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
2001	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
2002	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2003	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2004	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2005	1.00	0.47	0.28	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2006	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.68	0.68	0.68
2007	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2008	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2009	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2010	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2011	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2012	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2013	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2014	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2015	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2016	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2017	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2018	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2019	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2020	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2021	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2022	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2023	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2024	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2025	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2026	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2027	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2028	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2029	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

LIISA 2009 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Hiilivedyt HC	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini	diesel		benssiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1990	1.22	1.00	1.22	1.17	-	1.17	2.20	2.20	2.20
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1996	1.00	0.60	0.70	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1997	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1998	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1999	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2000	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2001	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2002	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2003	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2004	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2005	1.00	0.16	0.20	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2006	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.84	0.84	0.84
2007	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2008	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2009	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2010	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2011	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2012	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2013	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2014	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2015	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2016	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2017	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2018	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2019	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2020	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2021	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2022	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2023	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2024	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2025	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2026	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2027	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2028	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2029	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

LIISA 2009 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Typen oksidit NOx	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini	diesel		benssiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1990	1.05	1.00	1.17	1.17	-	1.17	1.45	1.45	1.45
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75
1996	1.00	0.45	0.70	1.00	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75
1997	1.00	0.45	0.70	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
1998	1.00	0.45	0.70	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
1999	1.00	0.45	0.70	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
2000	1.00	0.27	0.49	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
2001	1.00	0.27	0.49	1.00	0.44	0.60	0.40	0.40	0.40
2002	1.00	0.27	0.49	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2003	1.00	0.27	0.49	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2004	1.00	0.27	0.49	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2005	1.00	0.13	0.19	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2006	1.00	0.13	0.19	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2007	1.00	0.13	0.19	1.00	0.11	0.21	0.30	0.30	0.30
2008	1.00	0.13	0.19	1.00	0.11	0.21	0.30	0.30	0.30
2009	1.00	0.13	0.19	1.00	0.11	0.21	0.30	0.30	0.30
2010	1.00	0.10	0.15	1.00	0.09	0.16	0.20	0.20	0.20
2011	1.00	0.10	0.15	1.00	0.09	0.16	0.20	0.20	0.20
2012	1.00	0.10	0.15	1.00	0.09	0.16	0.20	0.20	0.20
2013	1.00	0.10	0.15	1.00	0.09	0.16	0.20	0.20	0.20
2014	1.00	0.10	0.15	1.00	0.09	0.16	0.20	0.20	0.20
2015	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2016	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2017	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2018	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2019	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2020	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2021	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2022	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2023	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2024	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2025	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2026	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2027	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2028	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2029	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

LIISA 2009 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Hiukkaset	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini	diesel		benssiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1990	1.10	1.00	2.15	1.12	-	1.12	2.20	2.20	2.20
1990	1.00	1.00	1.70	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.57	0.86	0.86	0.86
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.57	0.86	0.86	0.86
1996	1.00	0.60	0.60	1.00	0.80	0.57	0.86	0.86	0.86
1997	1.00	0.60	0.60	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
1998	1.00	0.60	0.60	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
1999	1.00	0.60	0.60	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
2000	1.00	0.39	0.36	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
2001	1.00	0.39	0.36	1.00	0.35	0.29	0.27	0.27	0.27
2002	1.00	0.39	0.36	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2003	1.00	0.39	0.36	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2004	1.00	0.39	0.36	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2005	1.00	0.21	0.13	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2006	1.00	0.21	0.13	1.00	0.25	0.29	0.27	0.27	0.27
2007	1.00	0.21	0.13	1.00	0.25	0.29	0.10	0.10	0.10
2008	1.00	0.21	0.13	1.00	0.25	0.29	0.10	0.10	0.10
2009	1.00	0.21	0.13	1.00	0.25	0.29	0.10	0.10	0.10
2010	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2011	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2012	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2013	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2014	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2015	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2016	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2017	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2018	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2019	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2020	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2021	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2022	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2023	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2024	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2025	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2026	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2027	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2028	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2029	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

LIISA 2009 Päästöjen muutuskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Metaani CH4	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1990	1.22	1.00	1.22	1.17	-	1.17	2.20	2.20	2.20
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1996	1.00	0.60	0.70	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1997	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1998	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1999	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2000	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2001	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2002	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2003	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2004	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2005	1.00	0.21	0.24	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2006	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.84	0.84	0.84
2007	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2008	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2009	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2010	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2011	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2012	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2013	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2014	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2015	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2016	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2017	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2018	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2019	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2020	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2021	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2022	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2023	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2024	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2025	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2026	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2027	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2028	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2029	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

LIISA 2009 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Typpioksiduuli N2O	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiiini	kat	diesel	bensiiini	kat	diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1990	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1996	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1997	1.00	0.50	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1998	1.00	0.50	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1999	1.00	0.50	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2000	1.00	0.15	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2001	1.00	0.15	1.00	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2002	1.00	0.15	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2003	1.00	0.15	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2004	1.00	0.15	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2005	1.00	0.15	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2006	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2007	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2008	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2009	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2010	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2011	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2012	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2013	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2014	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2015	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2016	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2017	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2018	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2019	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2020	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2021	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2022	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2023	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2024	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2025	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2026	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2027	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2028	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2029	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

Liite E: Päästöt käynnistyksistä ja kylmänäajon lisäpäästö

LIISA 2009 Päästöt käynnistyksistä ja kylmänäajon lisäpäästö.
g/käynnistys (päästöt); dm³/käynnistys (poltoneste)

Talvikäynnistys ilman esilämmitystä (@ -10 °C)					
	CO	HC	NO _x	HIUKK.	Kulutus
HA bens. kat + ei-kat	92	9.6	1.2	0.06	0.14
HA dies. ei-kat	8	1	4	0.5	0.13
PA bens.	150	15	4	0.05	0.25
PA dies.	3.5	1	2.5	0.70	0.15
LA	50	20	4	8	2.5
KAIP	45	15	3	6	2
KAP	60	25	5	10	3

Autotyyppi	Talvikäynnistys esilämmitettynä (@ 0 °C)				
	CO	HC	NO _x	HIUKK.	Kulutus
HA bens. kat + ei-kat	54	6.5	1.0	0.03	0.09
HA dies. ei-kat	6	0.6	2	0.20	0.13
PA bens.	100	6	2	0.03	0.20
PA dies.	3	0.6	2.5	0.45	0.15
LA	30	12	5	6	2.5
KAIP	25	10	4	4	2
KAP	35	15	6	8	3

Autotyyppi	Kesäkäynnistys (@ +20 °C)				
	CO	HC	NO _x	HIUKK.	Kulutus
HA bens. kat + ei-kat	9	2.2	0.8	0.01	0.07
HA dies. ei-kat	4	0.5	0	0.10	0.05
PA bens.	50	3.5	2	0.02	0.15
PA dies.	2.5	0.6	2.5	0.35	0.07
LA	12	3	6	4	2.5
KAIP	10	2.5	5	2	2
KAP	13	4	7	6	3

Autotyyppi	Päästöt joutokäynnistä [g/min]			
	CO	HC	NO _x	HIUKK.
HA bens.	4.17	0.26	0.18	0.005
HA bens.kat	0.3	0.1	0.07	0.001
HA dies.	0.23	0.08	0.16	0.02
PA bens.	5	0.3	0.2	0.007
PA bens.kat	0.5	0.1	0.1	0.002
PA dies.	0.18	0.04	0.28	0.02
LA	0.9	0.48	1.33	0.08
KAIP	0.9	0.48	1.33	0.08
KAP	1	0.5	1.4	0.09

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot,
KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

Liite F: Liikennesuorituksen alenema ja autokannassa jäljellä olevien autojen määrä auton iän suhteen

AUTON IKÄ [a]	Ajosuorite (suhde)			
	HA	PA	LA	KA
0-1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.974	0.974	0.962	0.952
3	0.948	0.948	0.924	0.903
4	0.922	0.922	0.885	0.855
5	0.897	0.897	0.847	0.806
6	0.871	0.871	0.809	0.758
7	0.845	0.845	0.771	0.709
8	0.819	0.819	0.733	0.661
9	0.793	0.793	0.695	0.612
10	0.767	0.767	0.656	0.564
11	0.741	0.741	0.618	0.515
12	0.716	0.716	0.580	0.467
13	0.690	0.690	0.542	0.418
14	0.664	0.664	0.504	0.370
15	0.638	0.638	0.466	0.321
16	0.612	0.612	0.427	0.273
17	0.586	0.586	0.389	0.224
18	0.561	0.561	0.351	0.176
19	0.535	0.535	0.313	0.127
20	0.509	0.509	0.275	0.079
> 20	0.300	0.300	0.150	0.030

AUTON IKÄ	Autokannasta jäljellä			
	HA	PA	LA	KA
0-1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.000	1.000	1.000	1.000
3	0.999	1.000	1.000	1.000
4	0.999	1.000	1.000	1.000
5	0.998	1.000	1.000	1.000
6	0.997	0.994	0.998	0.999
7	0.996	0.994	0.997	0.998
8	0.996	0.989	0.997	0.995
9	0.995	0.988	0.997	0.992
10	0.994	0.984	0.997	0.987
11	0.994	0.979	0.997	0.979
12	0.993	0.972	0.995	0.963
13	0.993	0.960	0.991	0.941
14	0.992	0.944	0.987	0.912
15	0.991	0.928	0.976	0.875
16	0.982	0.907	0.957	0.841
17	0.957	0.879	0.925	0.805
18	0.915	0.848	0.882	0.760
19	0.825	0.802	0.832	0.713
20	0.680	0.750	0.772	0.665
> 20	0.080	0.029	0.063	0.035

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-
 autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua,
 KAP = perävaunulliset kuorma-auto

Liite G: Uutena rekisteröityjen autojen määrä ja ennuste

KÄYTT. OTTOV.	Myydyt uudet autot							
	HA ei kat	HA kat	HA dies.	PA ei kat	PA kat	PA dies.	LA	KA
1990	39674	88235	8219	6416	0	19141	475	4409
1991	2095	83636	5793	2479	0	11580	367	2651
1992	1749	66211	5010	1294	0	8316	278	1691
1993	627	54771	5370	437	0	4908	307	1365
1994	0	68916	5291	299	0	4040	408	2751
1995	0	81385	6711	0	0	7455	478	4503
1996	0	90771	13715	0	0	10778	616	4777
1997	0	99315	16691	0	389	14124	602	5136
1998	0	117182	21543	0	406	16920	679	6064
1999	0	124230	25043	0	348	17067	725	6593
2000	0	116290	31287	0	203	16182	678	6911
2001	0	98227	23609	0	295	14220	515	6227
2002	0	103234	24650	0	364	13567	588	5925
2003	0	128272	29243	0	198	13579	549	6639
2004	0	122996	28740	0	349	15721	600	6508
2005	0	125164	29826	0	460	14118	488	6049
2006	0	117815	32925	0	315	15325	519	5720
2007	0	91094	38366	0	263	16892	538	5354
2008	0	71087	70631	0	154	15721	620	5506
2009	0	48353	41891	0	58	8697	607	3229
2010	0	55000	45000	0	50	8650	550	2700
2011	0	60500	49500	0	50	8850	550	2900
2012	0	66000	54000	0	50	9050	550	3100
2013	0	71500	58500	0	50	11000	550	3300
2014	0	77000	63000	0	50	13000	550	3500
2015	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2016	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2017	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2018	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2019	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2020	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2021	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2022	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2023	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2024	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2025	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2026	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2027	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2028	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500
2029	0	79750	65250	0	50	13500	550	3500

HA ei kat = henkilöautot ilman katalysaattoria, HA kat = katalysaattorilla varustetut henkilöautot HA dies. = dieselkäyttöiset henkilöautot, PA ei kat = pakettiautot ilman katalysaattoria, PA kat = katalysaattorilla varustetut pakettiautot PA dies. = dieselkäyttöiset pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Liite H: Polttonesteiden päästöerot suhteessa normipolttonesteeseen.

			Kadut		Maantiet	
			ei kat	kat	ei kat	kat
Bensiini 2 hapetettu	CO		0.85	0.92	0.90	0.97
	HC		0.93	0.90	0.96	0.98
	NOx		1.00	1.00	1.00	1.00
	Hiukkaset		1.00	1.00	1.00	1.00
Bensiini 3 reformuloitu	CO		0.85	0.87	0.90	0.92
	HC		0.92	0.87	0.95	0.95
	NOx		1.00	0.95	1.00	0.92
	Hiukkaset		0.50	0.50	0.50	0.50
Diesel 2 reformuloitu	CO		0.85	0.90	0.85	0.90
	HC		0.98	0.99	0.98	0.99
	NOx		0.97	0.98	0.97	0.98
	Hiukkaset		0.82	0.90	0.80	0.88

Liite I: Päästökertoimet auton vanhenemisen suhteen.

Vuosittainen päästön lisääntyminen (%), uuden auton taso =100%

Hiilimonoksidi CO	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiini	diesel		bensiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
0-5 vuotta	6	10	17	4	3	2	0.5	0.5	0.5
6-12 vuotta	5	7	11	3	2	1	1	1	1
13 > vuotta	3.5	5	5	2	1	0.5	2	2	2

Hiilivedyt HC	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiini	diesel		bensiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
0-5 vuotta	2.5	9	5	6	5	2	0.5	0.5	0.5
6-12 vuotta	2	6	3	4	2	1	1	1	1
13 > vuotta	1.5	4	1	2.5	1	0.5	2	2	2

Typen oksidit NOx	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiini	diesel		bensiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
0-5 vuotta	-3	15	17	-3	3	2	0.5	0.5	0.5
6-12 vuotta	-2	4	5	-2	2	1	1	1	1
13 > vuotta	-1	1	2	-1	1	0.5	2	2	2

Hiukkaset	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiini	diesel		bensiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
0-5 vuotta	0.4	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1
6-12 vuotta	0.5	0.6	2.5	0.6	0.6	2	2	2	2
13 > vuotta	0.6	0.7	3	0.7	0.7	2.5	2.5	2.5	2.5

Metaani CH4 (sama kuin HC)	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiini	diesel		bensiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
0-5 vuotta	2.5	1	1.5	2.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
6-12 vuotta	4	2	2.5	4	2	1	1	1	1
13 > vuotta	6	5	3.5	6	5	2	2	2	2

Typpioksiduuli N2O (sama kuin NOx)	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiini	diesel		bensiini	diesel		diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
0-5 vuotta	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
6-12 vuotta	2	2	2	2	2	1	1	1	1
13 > vuotta	3	3	3	3	3	2	2	2	2

HA ei kat = henkilöautot ilman katalysaattoria, HA kat = katalysaattorilla varustetut henkilöautot
 HA dies. = dieselkäyttöiset henkilöautot, PA ei kat = pakettiautot ilman katalysaattoria, PA kat = katalysaattorilla varustetut pakettiautot
 PA dies. = dieselkäyttöiset pakettiautot, LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Liite J: Rikkidioksidi (SO₂)- ja hiilidioksidipäästökertoimet (CO₂)

Vuosi	SO ₂ -päästö [g/dm ³]					Vuosi	CO ₂ -päästö [g/dm ³]				
	Bensiinit			Dieselit			Bensiinit			Dieselit	
	1	2	3	1	2		1	2	3	1	2
2009	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2009	2350	2350	2256.00	2660	2553.60
2010	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2010	2350	2350	2256.00	2660	2553.60
2011	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2011	2350	2350	2209.00	2660	2500.40
2012	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2012	2350	2350	2209.00	2660	2500.40
2013	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2013	2350	2350	2209.00	2660	2500.40
2014	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2014	2350	2350	2162.00	2660	2447.20
2015	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2015	2350	2350	2162.00	2660	2447.20
2016	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2016	2350	2350	2138.50	2660	2420.60
2017	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2017	2350	2350	2115.00	2660	2394.00
2018	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2018	2350	2350	2068.00	2660	2340.80
2019	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2019	2350	2350	2021.00	2660	2287.60
2020	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2020	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2021	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2021	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2022	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2022	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2023	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2023	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2024	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2024	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2025	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2025	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2026	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2026	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2027	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2027	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2028	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2028	2350	2350	1997.50	2660	2261.00
2029	0,075	0,3	0,012	2,54	0,017	2029	2350	2350	1997.50	2660	2261.00

Bensiinit: 1 = standardibensiini 2 = hapetettu bensiini 3 = reformoitu bensiini

Dieselöljyt: 1 = standardi-diesel 2 = reformoitu diesel

Polttoaineiden bio-osuus on huomioitu CO₂ kertoimessa siten, että päästövähennä on suoraan bio-osuuden prosenttimäärä tilavuuden suhteen (litramääräisesti).

Liite K: Polttonesteiden myyntiosuuksien ennuste

Vuosi	Bensiini				Diesel		
	b1	b2	b3	Yhteensä	d1	d2	Yhteensä
2009	0	0	100	100	0	100	100
2010	0	0	100	100	0	100	100
2011	0	0	100	100	0	100	100
2012	0	0	100	100	0	100	100
2013	0	0	100	100	0	100	100
2014	0	0	100	100	0	100	100
2015	0	0	100	100	0	100	100
2016	0	0	100	100	0	100	100
2017	0	0	100	100	0	100	100
2018	0	0	100	100	0	100	100
2019	0	0	100	100	0	100	100
2020	0	0	100	100	0	100	100
2021	0	0	100	100	0	100	100
2022	0	0	100	100	0	100	100
2023	0	0	100	100	0	100	100
2024	0	0	100	100	0	100	100
2025	0	0	100	100	0	100	100
2026	0	0	100	100	0	100	100
2027	0	0	100	100	0	100	100
2028	0	0	100	100	0	100	100
2029	0	0	100	100	0	100	100

b1 = standardibensiini b2 = hapetettu b3 = reformuloitu d1 = standardi diesel
d2 = reformuloitu diesel

Liite L: Katusuoritteen ja maanteiden suoritteiden muutosennuste

VUOSI	Katusuoritteiden muutosennuste			
	HA	PA	LA	KA
2009	1.000	1.000	1.000	1.000
2010	1.009	1.013	1.000	1.037
2011	1.026	1.033	1.000	1.062
2012	1.042	1.053	1.000	1.097
2013	1.058	1.073	1.000	1.132
2014	1.074	1.092	1.000	1.167
2015	1.091	1.112	1.000	1.213
2016	1.103	1.124	1.000	1.227
2017	1.115	1.137	1.000	1.240
2018	1.127	1.149	1.000	1.254
2019	1.140	1.162	1.000	1.267
2020	1.152	1.174	1.000	1.281
2021	1.160	1.183	1.000	1.290
2022	1.168	1.191	1.000	1.299
2023	1.177	1.199	1.000	1.308
2024	1.185	1.208	1.000	1.318
2025	1.193	1.216	1.000	1.327
2026	1.201	1.225	1.000	1.336
2027	1.210	1.233	1.000	1.345
2028	1.218	1.242	1.000	1.354
2029	1.226	1.250	1.000	1.364

VUOSI	Yleisten teiden suoritteiden muutosennuste			
	HA	PA	LA	KA
2009	1.000	1.000	1.000	1.000
2010	1.009	1.013	1.000	1.037
2011	1.026	1.033	1.000	1.062
2012	1.042	1.053	1.000	1.097
2013	1.058	1.073	1.000	1.132
2014	1.074	1.092	1.000	1.167
2015	1.091	1.112	1.000	1.213
2016	1.103	1.124	1.000	1.227
2017	1.115	1.137	1.000	1.240
2018	1.127	1.149	1.000	1.254
2019	1.140	1.162	1.000	1.267
2020	1.152	1.174	1.000	1.281
2021	1.160	1.183	1.000	1.290
2022	1.168	1.191	1.000	1.299
2023	1.177	1.199	1.000	1.308
2024	1.185	1.208	1.000	1.318
2025	1.193	1.216	1.000	1.327
2026	1.201	1.225	1.000	1.336
2027	1.210	1.233	1.000	1.345
2028	1.218	1.242	1.000	1.354
2029	1.226	1.250	1.000	1.364

HA = henkilöautot, PA = pakettiautot, LA = linja-autot,
 KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävau-
 nulliset kuorma-autot

Liite M: Moottoripyörien ja mopediin päästömallissa käytetyt lukumäärät ja suoritteet

Vuosi	Moottoripyörät		Vuosi	Mopot	
	Lukumäärä [kpl]	Suorite [Milj. km]		Lukumäärä [kpl]	Suorite [Milj. km]
1980	43 377	211	1980	167 763	268
1981	44 060	215	1981	170 016	272
1982	45 801	223	1982	163 171	261
1983	47 905	234	1983	157 624	252
1984	49 780	243	1984	151 191	242
1985	50 738	247	1985	145 167	232
1986	48 147	235	1986	137 014	219
1987	50 909	248	1987	130 845	209
1988	51 988	253	1988	121 451	194
1989	55 490	271	1989	114 960	184
1990	60 170	293	1990	108 619	174
1991	62 287	304	1991	102 767	164
1992	63 843	311	1992	99 099	159
1993	64 025	312	1993	94 287	151
1994	64 487	314	1994	88 468	142
1995	65 095	317	1995	94 430	151
1996	66 468	324	1996	96 320	154
1997	68 552	334	1997	98 062	157
1998	72 704	354	1998	100 621	161
1999	80 178	391	1999	103 010	165
2000	90 877	443	2000	102 545	164
2001	102 139	498	2001	103 424	165
2002	115 293	562	2002	106 648	171
2003	128 893	628	2003	114 726	184
2004	141 860	692	2004	129 017	206
2005	155 551	758	2005	144 054	230
2006	171 288	835	2006	164 749	264
2007	187 076	912	2007	186 933	299
2008	203 698	973	2008	215 165	337
2009	215 157	996	2009	238 174	362
2010	224 000	1037	2010	244 500	372
2011	230 600	1102	2011	248 000	389
2012	237 300	1157	2012	249 600	399
2013	242 800	1184	2013	250 900	401
2014	246 200	1200	2014	250 000	400
2015	250 000	1219	2015	250 000	400
2016	250 000	1219	2016	250 000	400
2017	250 000	1219	2017	250 000	400
2018	250 000	1219	2018	250 000	400
2019	250 000	1219	2019	250 000	400
2020	250 000	1219	2020	250 000	400
2021	250 000	1219	2021	250 000	400
2022	250 000	1219	2022	250 000	400
2023	250 000	1219	2023	250 000	400
2024	250 000	1219	2024	250 000	400
2025	250 000	1219	2025	250 000	400
2026	250 000	1219	2026	250 000	400
2027	250 000	1219	2027	250 000	400
2028	250 000	1219	2028	250 000	400

Liite N: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen kehitys LIISA 2009 mukaan⁽¹⁾

LIISA 2009						
Tieliikenteen hiilimonoksidipäästöt [t/a]						
CO						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	425 950	29 901	4 661	16 016	8 894	485 422
1981	432 171	28 448	4 691	15 564	9 020	489 895
1982	435 905	27 375	4 654	15 045	9 047	492 026
1983	441 898	26 321	4 603	14 614	9 144	496 581
1984	445 215	24 860	4 483	14 139	9 195	497 892
1985	440 847	23 343	4 305	13 860	9 153	491 508
1986	436 596	22 570	4 143	13 711	8 664	485 683
1987	438 406	21 618	3 969	12 905	8 820	485 717
1988	439 428	20 866	3 799	12 581	8 710	485 384
1989	439 618	21 347	3 544	12 117	8 940	485 567
1990	422 317	22 393	3 300	11 769	9 305	469 085
1991	402 498	20 956	3 070	10 286	9 396	446 206
1992	389 044	21 158	2 933	9 850	9 477	432 461
1993	371 889	20 060	2 835	9 804	9 377	413 966
1994	358 732	19 539	2 706	9 325	9 285	399 587
1995	351 170	19 029	2 564	8 644	9 492	390 898
1996	340 707	18 188	2 383	7 942	9 686	378 906
1997	333 586	17 132	2 209	7 326	9 932	370 185
1998	324 953	16 425	1 931	6 632	10 424	360 365
1999	314 903	15 616	1 742	6 126	10 903	349 290
2000	299 440	14 671	1 591	5 512	11 564	332 778
2001	288 656	12 776	1 479	5 184	12 247	320 341
2002	273 796	11 527	1 379	4 993	12 997	304 693
2003	256 339	10 700	1 262	4 997	13 467	286 766
2004	236 752	9 479	1 239	4 827	14 028	266 324
2005	214 169	8 801	1 186	4 764	14 500	243 420
2006	189 549	7 854	1 115	4 708	15 167	218 394
2007	179 431	7 069	1 071	4 842	15 722	208 135
2008	162 623	6 241	1 057	4 660	15 925	190 505
2009	157 503	6 572	1 095	4 268	15 480	184 919
2010	140 169	5 546	973	4 312	15 085	166 086
2011	137 554	5 224	917	4 348	14 977	163 019
2012	134 821	5 081	900	4 443	14 621	159 866
2013	133 198	5 087	884	4 531	13 906	157 605
2014	129 262	4 929	845	4 586	13 148	152 771
2015	125 039	4 898	832	4 693	12 374	147 835
2016	120 354	4 828	817	4 672	11 586	142 258
2017	115 759	4 721	797	4 638	10 798	136 713
2018	111 499	4 712	786	4 615	10 010	131 623
2019	107 194	4 656	775	4 588	9 242	126 455
2020	103 885	4 604	764	4 567	8 531	122 350
2021	100 832	4 545	756	4 534	7 819	118 485
2022	97 919	4 395	748	4 509	7 090	114 661
2023	95 109	4 379	741	4 489	6 458	111 176
2024	92 696	4 368	734	4 483	5 798	108 080
2025	91 272	4 354	730	4 486	5 167	106 007
2026	90 308	4 293	726	4 498	4 656	104 480
2027	89 836	4 318	707	4 502	4 118	103 481
2028	89 812	4 344	707	4 530	3 611	103 004
2029	89 678	4 348	707	4 564	3 127	102 423

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluksen osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009						
Tieliikenteen hiilivety päästöt [t/a]						
HC						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	47 672	3 213	1 958	8 266	3 415	64 523
1981	48 233	3 112	1 984	8 222	3 451	65 003
1982	49 091	3 025	2 007	8 098	3 380	65 601
1983	49 873	2 938	2 019	7 990	3 334	66 155
1984	50 916	2 824	2 007	7 945	3 270	66 963
1985	50 989	2 677	1 980	7 909	3 191	66 747
1986	51 428	2 607	1 944	7 993	3 004	66 976
1987	52 876	2 528	1 879	7 578	2 961	67 822
1988	54 563	2 466	1 800	7 356	2 835	69 020
1989	56 175	2 507	1 699	7 012	2 800	70 193
1990	54 276	2 583	1 595	6 733	2 789	67 976
1991	51 607	2 455	1 504	5 889	2 732	64 186
1992	49 781	2 469	1 439	5 637	2 694	62 019
1993	47 441	2 372	1 395	5 603	2 611	59 422
1994	45 426	2 327	1 337	5 362	2 520	56 971
1995	43 999	2 285	1 275	5 008	2 600	55 167
1996	41 915	2 203	1 194	4 642	2 637	52 591
1997	40 200	2 117	1 120	4 339	2 659	50 435
1998	38 301	2 041	973	3 987	2 727	48 029
1999	36 236	1 963	880	3 739	2 730	45 549
2000	33 658	1 871	811	3 416	2 699	42 456
2001	31 732	1 687	757	3 253	2 671	40 100
2002	29 430	1 546	710	3 165	2 640	37 490
2003	27 022	1 455	644	3 184	2 625	34 930
2004	24 035	1 325	635	3 113	2 724	31 831
2005	21 112	1 246	611	3 097	2 805	28 871
2006	17 913	1 136	582	3 083	2 924	25 637
2007	16 415	1 051	557	3 134	3 032	24 189
2008	14 250	937	541	2 965	3 039	21 731
2009	13 275	963	548	2 684	3 059	20 529
2010	12 023	848	478	2 680	2 872	18 900
2011	11 864	811	451	2 675	2 858	18 660
2012	11 655	790	436	2 693	2 793	18 366
2013	11 421	778	421	2 698	2 651	17 969
2014	11 237	746	403	2 685	2 531	17 602
2015	10 944	733	388	2 689	2 409	17 163
2016	10 633	713	374	2 615	2 269	16 604
2017	10 355	686	357	2 533	2 129	16 059
2018	10 084	666	343	2 456	1 990	15 539
2019	9 918	653	331	2 380	1 857	15 138
2020	9 678	635	319	2 310	1 755	14 697
2021	9 437	618	309	2 241	1 654	14 258
2022	9 213	581	300	2 181	1 577	13 853
2023	9 012	574	292	2 132	1 475	13 485
2024	8 829	567	285	2 098	1 350	13 129
2025	8 696	561	279	2 077	1 232	12 845
2026	8 600	540	274	2 070	1 177	12 662
2027	8 533	542	253	2 049	1 110	12 486
2028	8 492	544	253	2 061	1 060	12 410
2029	8 433	545	252	2 076	1 000	12 306

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin. Hiilivedyt sisältävät myös metaanin.

Tieliikenteen haihtumapäästöt (VOC) [t/a]						
Vuosi	Henkilöautot, ei katal.	Henkilöautot, katalysaattori	Pakettiautot, ei katal.	Pakettiautot, katalysaattori	Moottoripyörät ja mopedit	Yhteensä
1980	12 265	0.0	577	0	477	13 319
1981	12 440	0.0	533	0	484	13 457
1982	12 800	0.0	502	0	472	13 774
1983	13 174	0.0	476	0	463	14 112
1984	13 661	0.0	442	0	451	14 554
1985	14 126	0.0	411	0	439	14 976
1986	14 628	0.0	396	0	416	15 440
1987	15 549	0.0	380	0	407	16 336
1988	16 577	6.8	336	0	387	17 307
1989	17 711	12	381	0	378	18 483
1990	17 301	93	433	0	373	18 199
1991	16 175	187	418	0	363	17 143
1992	15 629	249	410	0	358	16 646
1993	14 612	327	362	0.15	348	15 650
1994	14 190	406	354	0.46	336	15 286
1995	13 472	498	345	0.93	352	14 668
1996	12 595	595	329	1.5	360	13 880
1997	11 725	718	314	2.2	369	13 128
1998	10 859	839	297	2.9	385	12 382
1999	9 894	972	276	3.6	385	11 530
2000	8 795	1 089	255	3.8	380	10 523
2001	7 843	1 226	212	3.3	378	9 662
2002	7 010	1 341	187	3.6	372	8 913
2003	6 131	1 452	165	3.8	371	8 124
2004	5 055	1 601	136	3.6	381	7 176
2005	4 058	1 704	119	3.7	379	6 265
2006	3 129	1 783	97	3.7	388	5 401
2007	2 456	1 852	84	3.4	394	4 789
2008	1 948	1 807	68	2.8	397	4 222
2009	1 691	1 787	72	2.5	377	3 930
2010	1 530	1 761	53	2.5	357	3 704
2011	1 529	1 737	46	2.6	340	3 655
2012	1 518	1 712	42.5	2.6	315	3 590
2013	1 504	1 688	41.6	2.6	285	3 520
2014	1 491	1 660	40.8	2.5	258	3 453
2015	1 481	1 633	41.1	2.5	231	3 389
2016	1 470	1 601	41.4	2.4	207	3 322
2017	1 464	1 571	42.0	2.2	183	3 262
2018	1 464	1 541	42.7	2.0	159	3 209
2019	1 468	1 515	43.5	1.9	135	3 163
2020	1 470	1 492	44.2	1.7	118	3 126
2021	1 463	1 467	44.5	1.6	100	3 076
2022	1 460	1 441	44.8	1.4	82	3 030
2023	1 464	1 416	45.1	1.3	69	2 995
2024	1 465	1 393	45.5	1.2	50	2 955
2025	1 467	1 373	45.8	1.0	32	2 919
2026	1 468	1 362	46.2	0.9	26	2 902
2027	1 467	1 363	46.6	0.8	17	2 893
2028	1 468	1 376	47.0	0.7	10	2 902
2029	1 458	1 387	46.7	0.7	4	2 897

Erillislaskelma ei pakokaasuperäisistä hiilivedyistä (haihtuma auton polttoainejärjestelmästä). Tämä yksinkertaistettu laskelma perustuu kiinteään päästökertoimeen ja eri ajoneuvotyyppien suoritekehitykseen.

LIISA 2009						
Tieliikenteen typpioksidipäästöt [t/a]						
NOx						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	53 167	4 329	14 108	55 273	40	126 917
1981	53 703	4 464	14 305	54 737	41	127 250
1982	54 816	4 634	14 329	53 604	42	127 426
1983	56 032	4 826	14 285	52 415	44	127 601
1984	57 720	4 963	14 053	51 423	45	128 205
1985	59 429	5 055	13 693	51 151	46	129 373
1986	61 135	5 305	13 369	51 767	44	131 619
1987	64 615	5 477	12 985	49 423	46	132 547
1988	68 455	5 599	12 551	48 611	47	135 263
1989	71 812	5 776	12 015	48 047	50	137 699
1990	69 419	5 971	11 379	47 487	54	134 310
1991	64 925	5 927	10 812	42 050	56	123 769
1992	61 746	5 984	10 442	40 753	57	118 982
1993	58 286	5 923	10 217	41 065	58	115 549
1994	55 402	5 826	9 850	39 610	58	110 745
1995	53 340	5 786	9 466	37 631	60	106 282
1996	50 462	5 696	8 962	35 512	62	100 693
1997	48 006	5 561	8 423	33 176	65	95 230
1998	45 712	5 483	7 401	30 623	70	89 288
1999	43 427	5 382	6 739	28 621	80	84 250
2000	40 534	5 255	6 238	26 306	95	78 428
2001	38 674	5 127	5 761	24 171	111	73 844
2002	36 492	4 940	5 354	22 761	130	69 676
2003	34 200	4 766	4 802	22 129	150	66 048
2004	31 206	4 538	4 644	20 668	170	61 226
2005	28 316	4 386	4 369	19 804	190	57 064
2006	25 396	4 147	4 066	19 196	208	53 013
2007	23 548	3 962	3 800	18 921	226	50 456
2008	21 541	3 670	3 674	17 941	242	47 069
2009	20 581	3 728	3 668	15 919	242	44 138
2010	19 274	3 480	3 335	15 808	254	42 150
2011	18 730	3 397	3 057	15 501	265	40 951
2012	18 137	3 326	2 900	15 370	274	40 008
2013	17 536	3 266	2 751	15 168	276	38 997
2014	16 892	3 089	2 497	14 757	274	37 510
2015	16 206	2 986	2 366	14 534	273	36 365
2016	15 496	2 830	2 234	13 920	267	34 747
2017	14 922	2 581	2 047	13 239	262	33 052
2018	14 336	2 433	1 946	12 681	256	31 653
2019	13 781	2 289	1 850	12 152	250	30 323
2020	13 337	2 163	1 765	11 693	245	29 203
2021	12 950	2 030	1 626	11 179	239	28 024
2022	12 583	1 815	1 576	10 830	233	27 037
2023	12 242	1 730	1 532	10 526	227	26 259
2024	11 948	1 645	1 491	10 295	221	25 601
2025	11 733	1 570	1 458	10 126	215	25 102
2026	11 635	1 419	1 428	10 022	210	24 714
2027	11 528	1 379	1 362	9 918	204	24 390
2028	11 380	1 345	1 346	9 922	198	24 191
2029	11 272	1 323	1 333	9 972	193	24 093

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009						
Tieliikenteen hiukkaspäästöt [t/a]						
PM						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	1 351	512	874	4 404	7.4	7 149
1981	1 547	589	886	4 368	7.5	7 397
1982	1 734	670	893	4 304	7.5	7 608
1983	1 926	745	896	4 234	7.6	7 808
1984	2 106	810	889	4 201	7.6	8 013
1985	2 240	870	873	4 196	7.6	8 187
1986	2 346	950	856	4 256	7.2	8 415
1987	2 463	1 012	825	4 023	7.3	8 330
1988	2 540	1 051	790	3 900	7.2	8 288
1989	2 543	1 068	742	3 723	7.4	8 084
1990	2 540	1 079	695	3 592	7.7	7 914
1991	2 454	1 099	653	3 137	7.7	7 350
1992	2 313	1 117	624	3 003	7.8	7 066
1993	2 229	1 135	605	2 989	7.7	6 966
1994	2 136	1 124	579	2 844	7.6	6 690
1995	2 072	1 121	550	2 646	7.8	6 397
1996	1 963	1 106	514	2 442	8.0	6 033
1997	1 915	1 070	467	2 158	8.2	5 617
1998	1 817	1 039	392	1 851	8.7	5 108
1999	1 729	1 003	339	1 606	9.4	4 686
2000	1 600	961	297	1 354	10	4 223
2001	1 503	932	263	1 176	11	3 886
2002	1 457	881	234	1 047	13	3 633
2003	1 418	832	202	988	14	3 453
2004	1 313	764	187	867	14	3 145
2005	1 235	720	169	797	15	2 937
2006	1 138	662	147	735	16	2 699
2007	1 101	634	133	734	17	2 620
2008	1 121	595	127	667	18	2 527
2009	1 086	634	133	589	18	2 459
2010	1 031	582	102	557	18	2 291
2011	1 009	556	91	538	18	2 213
2012	989	537	85	527	18	2 157
2013	936	523	79	513	18	2 069
2014	924	446	71	491	17	1 949
2015	909	429	65	475	16	1 895
2016	855	406	60	448	16	1 786
2017	829	348	46	411	15	1 649
2018	798	332	44	390	15	1 578
2019	766	316	41	369	14	1 506
2020	723	300	39	350	13	1 426
2021	703	287	36	332	13	1 371
2022	682	254	35	317	12	1 300
2023	662	246	33	305	12	1 257
2024	643	237	32	296	11	1 219
2025	621	229	31	290	11	1 181
2026	613	238	30	287	10	1 179
2027	601	222	27	282	9	1 140
2028	579	207	27	283	8.8	1 105
2029	568	199	27	285	8.3	1 087

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009						
Tieliikenteen metaanipäästöt [t/a] (sisältyvät kokonaishiilivetyihin (HC))						
CH ₄						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	3 189	160	125	444	64	3 982
1981	3 198	153	127	442	65	3 985
1982	3 243	148	128	439	65	4 024
1983	3 281	142	129	433	66	4 052
1984	3 337	134	128	431	67	4 097
1985	3 352	126	127	435	67	4 107
1986	3 370	121	125	446	64	4 126
1987	3 476	116	120	421	65	4 198
1988	3 606	111	115	409	65	4 306
1989	3 717	113	109	393	67	4 398
1990	3 580	118	103	383	70	4 254
1991	3 382	110	97	334	71	3 994
1992	3 256	112	93	320	72	3 853
1993	3 093	106	90	320	71	3 680
1994	2 955	104	86	304	71	3 519
1995	2 853	101	82	284	72	3 393
1996	2 715	97	77	264	74	3 228
1997	2 586	91	72	247	77	3 072
1998	2 466	88	62	227	81	2 924
1999	2 330	84	57	213	88	2 772
2000	2 158	79	52	194	99	2 581
2001	2 032	68	49	185	110	2 443
2002	1 907	63	46	180	123	2 318
2003	1 762	58	41	181	132	2 174
2004	1 575	52	41	177	139	1 984
2005	1 381	48	39	176	145	1 790
2006	1 169	42	37	176	156	1 580
2007	1 029	38	35	176	165	1 443
2008	904	33	34	167	171	1 309
2009	848	35	35	148	171	1 237
2010	716	28	30	147	169	1 090
2011	694	26	28	146	171	1 066
2012	672	25	27	146	171	1 042
2013	650	25	27	146	166	1 013
2014	626	24	25	145	159	979
2015	602	23	24	144	152	946
2016	582	23	23	139	146	914
2017	565	22	22	134	140	883
2018	548	22	22	129	133	853
2019	533	21	21	124	127	825
2020	523	21	20	120	120	804
2021	513	20	19	115	114	782
2022	504	19	19	112	110	763
2023	496	19	18	108	103	745
2024	489	19	18	106	97	729
2025	487	19	17	105	91	719
2026	487	18	17	104	84	711
2027	487	18	16	103	78	702
2028	489	19	16	104	72	698
2029	488	19	16	104	67	693

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009							
Tielikenteen typpioksiduulipäästöt [t/a]							
N ₂ O							
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ	
1980	215	27	21	75	0.69	338	
1981	222	30	21	76	0.70	348	
1982	232	33	21	76	0.71	362	
1983	243	37	22	75	0.72	377	
1984	255	39	22	76	0.73	392	
1985	266	42	22	77	0.73	409	
1986	277	47	22	81	0.69	428	
1987	295	50	22	80	0.71	448	
1988	316	53	22	81	0.70	472	
1989	336	56	22	84	0.72	498	
1990	349	58	21	87	0.76	516	
1991	352	59	21	80	0.77	512	
1992	355	59	21	79	0.78	515	
1993	355	60	21	81	0.78	518	
1994	358	59	20	81	0.77	520	
1995	365	60	20	83	0.79	530	
1996	363	61	21	84	0.80	530	
1997	367	63	21	87	0.83	538	
1998	370	66	20	88	0.87	544	
1999	374	68	19	90	0.95	553	
2000	368	70	19	88	1.1	546	
2001	376	73	19	89	1.2	558	
2002	373	74	19	91	1.3	559	
2003	368	76	18	95	1.4	559	
2004	360	77	19	97	1.5	554	
2005	351	79	19	98	1.5	549	
2006	341	79	19	100	1.6	541	
2007	332	81	19	104	1.7	537	
2008	314	80	19	104	1.8	520	
2009	320	82	20	95	1.8	519	
2010	317	83	20	99	1.8	520	
2011	316	85	20	102	1.8	525	
2012	317	87	20	106	1.8	531	
2013	319	89	20	109	1.7	539	
2014	321	91	20	113	1.7	546	
2015	323	93	20	118	1.6	554	
2016	327	94	20	119	1.5	561	
2017	331	95	20	120	1.5	568	
2018	336	96	20	121	1.4	574	
2019	341	96	20	123	1.3	581	
2020	351	97	20	124	1.3	593	
2021	360	98	20	124	1.2	603	
2022	369	98	20	125	1.2	613	
2023	378	99	20	126	1.1	623	
2024	386	99	20	126	1.1	633	
2025	394	100	20	127	1.0	642	
2026	401	101	20	128	0.93	650	
2027	406	101	20	129	0.87	656	
2028	408	102	20	129	0.80	660	
2029	411	103	20	130	0.75	665	

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009						
Tieliikenteen rikkidioksidipäästöt [t/a]						
SO ₂						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	2 112	746	1 172	4 894	13	8 937
1981	2 199	794	1 099	4 518	13	8 622
1982	2 305	843	1 029	4 164	13	8 354
1983	2 431	882	966	3 843	13	8 135
1984	2 519	900	894	3 569	13	7 895
1985	2 606	911	827	3 389	13	7 746
1986	2 401	914	753	3 227	10	7 306
1987	2 465	920	700	2 956	10	7 051
1988	2 127	871	629	2 707	7.4	6 341
1989	2 111	835	569	2 542	7.5	6 064
1990	1 778	736	480	2 258	6.2	5 258
1991	1 715	716	448	1 957	6.3	4 843
1992	1 647	704	429	1 873	6.3	4 659
1993	1 163	613	374	1 682	3.8	3 835
1994	805	325	194	884	3.4	2 211
1995	719	256	148	690	3.5	1 817
1996	476	162	92	436	2.5	1 168
1997	310	19	6.1	29	2.4	367
1998	231	15	5.0	26	1.9	278
1999	230	15	4.9	27	2.0	278
2000	174	14	4.9	26	1.7	220
2001	177	13	4.9	27	1.8	224
2002	181	13	4.9	27	2.0	228
2003	95	12	4.7	27	1.0	141
2004	56	8.2	3.3	19	0.6	87
2005	38	7.8	3.2	19	0.4	68
2006	39	7.9	3.2	19	0.5	69
2007	40	8.1	3.2	20	0.5	72
2008	40	7.9	3.3	20	0.5	71
2009	40	7.5	3.2	17	0.5	69
2010	41	7.6	3.2	18	0.6	70
2011	42	7.7	3.1	18	0.6	72
2012	43	7.8	3.1	19	0.6	73
2013	43	7.9	3.1	19	0.6	74
2014	44	8.0	3.1	20	0.6	76
2015	45	8.1	3.0	20	0.6	77
2016	46	8.2	3.0	20	0.6	78
2017	46	8.2	3.0	20	0.6	78
2018	46	8.2	3.0	20	0.6	79
2019	47	8.2	2.9	20	0.6	79
2020	47	8.2	2.9	20	0.6	79
2021	47	8.2	2.9	20	0.6	79
2022	48	8.2	2.9	20	0.6	80
2023	48	8.2	2.8	20	0.6	80
2024	48	8.2	2.8	20	0.6	79
2025	48	8.1	2.8	20	0.6	79
2026	48	8.1	2.8	20	0.6	79
2027	48	8.1	2.7	20	0.6	79
2028	48	8.1	2.7	20	0.6	79
2029	47	8.0	2.7	20	0.6	78

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009				
Tieliikenteen lyijypäästöt [t/a]				
Pb				
VUOSI	HA	PA	MP+Mopot	YHT.
1980	1 122	76.97	12.40	1 212
1981	647	40.24	7.16	695
1982	665	37.66	7.15	710
1983	692	35.92	7.19	735
1984	713	33.16	7.19	754
1985	748	31.33	7.13	787
1986	308	11.92	2.55	323
1987	326	11.39	2.57	340
1988	340	10.92	2.51	354
1989	289	9.56	2.05	300
1990	166	6.40	1.26	174
1991	140	5.38	1.13	146
1992	94	3.85	0.80	98
1993	37	1.51	0.35	39
1994	0	0.02	0.00	0
1995	0	0.00	0.00	0
1996	0	0.00	0.00	0
1997	0	0.00	0.00	0
1998	0	0.00	0.00	0
1999	0	0.00	0.00	0
2000	0	0.00	0.00	0
2001	0	0.00	0.00	0
2002	0	0.00	0.00	0
2003	0	0.00	0.00	0
2004	0	0.00	0.00	0
2005	0	0.00	0.00	0
2006	0	0.00	0.00	0
2007	0	0.00	0.00	0
2008	0	0.00	0.00	0
2009	0	0.00	0.00	0
2010	0	0.00	0.00	0
2011	0	0.00	0.00	0
2012	0	0.00	0.00	0
2013	0	0.00	0.00	0
2014	0	0.00	0.00	0
2015	0	0.00	0.00	0
2016	0	0.00	0.00	0
2017	0	0.00	0.00	0
2018	0	0.00	0.00	0
2019	0	0.00	0.00	0
2020	0	0.00	0.00	0
2021	0	0.00	0.00	0
2022	0	0.00	0.00	0
2023	0	0.00	0.00	0
2024	0	0.00	0.00	0
2025	0	0.00	0.00	0
2026	0	0.00	0.00	0
2027	0	0.00	0.00	0
2028	0	0.00	0.00	0
2029	0	0.00	0.00	0

LIISA 2009						
Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt [Milj. t/a]						
CO ₂						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	4.1	0.6	0.53	2.2	0.041	7.4
1981	4.2	0.6	0.53	2.2	0.041	7.5
1982	4.4	0.6	0.53	2.1	0.041	7.7
1983	4.6	0.7	0.53	2.1	0.041	8.0
1984	4.8	0.7	0.53	2.1	0.041	8.2
1985	5.1	0.7	0.54	2.2	0.041	8.6
1986	5.6	0.8	0.54	2.3	0.039	9.2
1987	5.9	0.9	0.55	2.3	0.039	9.7
1988	6.2	0.9	0.55	2.4	0.039	10.1
1989	6.6	1.0	0.56	2.5	0.039	10.7
1990	6.7	1.0	0.55	2.6	0.041	10.9
1991	6.7	1.0	0.53	2.3	0.041	10.6
1992	6.6	1.0	0.52	2.3	0.041	10.5
1993	6.3	1.0	0.51	2.3	0.041	10.1
1994	6.4	1.0	0.53	2.4	0.040	10.4
1995	6.3	1.0	0.51	2.4	0.041	10.2
1996	6.2	1.0	0.52	2.4	0.042	10.2
1997	6.4	1.1	0.54	2.6	0.043	10.7
1998	6.4	1.1	0.52	2.7	0.045	10.8
1999	6.5	1.1	0.51	2.8	0.048	10.9
2000	6.4	1.2	0.52	2.8	0.052	10.8
2001	6.5	1.2	0.51	2.8	0.057	11.0
2002	6.7	1.2	0.51	2.8	0.062	11.3
2003	6.8	1.2	0.49	2.9	0.068	11.4
2004	7.0	1.3	0.51	3.0	0.075	11.8
2005	7.1	1.2	0.50	2.9	0.081	11.8
2006	7.1	1.2	0.50	3.0	0.089	11.9
2007	7.3	1.3	0.51	3.2	0.097	12.3
2008	7.1	1.2	0.50	3.0	0.102	11.9
2009	7.0	1.1	0.5	2.6	0.102	11.3
2010	7.1	1.1	0.47	2.7	0.105	11.5
2011	7.0	1.1	0.46	2.7	0.11	11.4
2012	7.1	1.2	0.46	2.8	0.11	11.6
2013	7.2	1.2	0.45	2.8	0.11	11.8
2014	7.2	1.2	0.44	2.8	0.11	11.7
2015	7.3	1.2	0.44	2.9	0.11	11.9
2016	7.2	1.2	0.43	2.9	0.11	11.8
2017	7.2	1.2	0.42	2.9	0.11	11.8
2018	7.1	1.1	0.41	2.8	0.11	11.5
2019	7.0	1.1	0.40	2.8	0.10	11.3
2020	6.9	1.1	0.39	2.7	0.10	11.2
2021	6.9	1.1	0.38	2.7	0.10	11.2
2022	6.9	1.1	0.38	2.7	0.10	11.2
2023	6.9	1.1	0.38	2.7	0.10	11.2
2024	6.9	1.1	0.37	2.7	0.10	11.1
2025	6.9	1.1	0.37	2.7	0.10	11.1
2026	6.9	1.1	0.37	2.6	0.10	11.1
2027	6.9	1.1	0.36	2.6	0.10	11.0
2028	6.8	1.1	0.36	2.6	0.10	11.0
2029	6.8	1.1	0.35	2.6	0.10	11.0

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perussennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009						
Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt [Milj. t/a]						
CO ₂ ekv.						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	4.2	0.6	0.5	2.2	0.042	7.6
1981	4.3	0.6	0.5	2.2	0.043	7.7
1982	4.5	0.6	0.5	2.2	0.043	7.9
1983	4.8	0.7	0.5	2.2	0.043	8.2
1984	5.0	0.7	0.5	2.2	0.043	8.4
1985	5.3	0.8	0.5	2.2	0.043	8.8
1986	5.7	0.8	0.5	2.3	0.040	9.4
1987	6.1	0.9	0.6	2.4	0.041	10
1988	6.4	0.9	0.6	2.4	0.040	10
1989	6.8	1.0	0.6	2.6	0.041	11
1990	6.9	1.0	0.6	2.6	0.042	11
1991	6.9	1.0	0.5	2.3	0.043	11
1992	6.8	1.0	0.5	2.3	0.043	11
1993	6.4	1.0	0.5	2.3	0.042	10
1994	6.6	1.0	0.5	2.4	0.042	11
1995	6.5	1.0	0.5	2.4	0.043	10
1996	6.3	1.0	0.5	2.5	0.044	10
1997	6.6	1.1	0.5	2.6	0.045	11
1998	6.6	1.1	0.5	2.7	0.047	11
1999	6.6	1.2	0.5	2.8	0.050	11
2000	6.5	1.2	0.5	2.8	0.055	11
2001	6.6	1.2	0.5	2.8	0.060	11
2002	6.8	1.2	0.5	2.8	0.065	11
2003	7.0	1.2	0.5	2.9	0.071	12
2004	7.1	1.3	0.5	3.0	0.078	12
2005	7.2	1.3	0.5	3.0	0.085	12
2006	7.2	1.3	0.5	3.0	0.093	12
2007	7.4	1.3	0.5	3.2	0.10	13
2008	7.2	1.2	0.5	3.0	0.11	12
2009	7.0	1.2	0.5	2.7	0.10	11
2010	7.1	1.2	0.5	2.8	0.11	12
2011	7.2	1.2	0.5	2.8	0.11	12
2012	7.1	1.2	0.5	2.9	0.11	12
2013	7.3	1.2	0.5	2.9	0.11	12
2014	7.4	1.2	0.5	3.0	0.11	12
2015	7.5	1.3	0.5	3.1	0.11	12
2016	7.5	1.3	0.5	3.1	0.11	12
2017	7.6	1.3	0.5	3.1	0.11	13
2018	7.5	1.3	0.4	3.1	0.11	12
2019	7.4	1.2	0.4	3.1	0.11	12
2020	7.3	1.2	0.4	3.0	0.10	12
2021	7.3	1.2	0.4	3.0	0.10	12
2022	7.4	1.2	0.4	3.0	0.10	12
2023	7.4	1.2	0.4	3.0	0.10	12
2024	7.4	1.2	0.4	3.0	0.10	12
2025	7.4	1.2	0.4	2.9	0.10	12
2026	7.4	1.2	0.4	2.9	0.10	12
2027	7.4	1.2	0.4	2.9	0.10	12
2028	7.3	1.2	0.4	2.9	0.10	12
2029	7.3	1.2	0.4	2.9	0.10	12

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2009							
Tieliikenteen polttonesteenkulutus [Milj.t/a]							
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ	
1980	1.3	0.18	0.17	0.70	0.013	2.4	
1981	1.3	0.18	0.17	0.69	0.013	2.4	
1982	1.4	0.20	0.17	0.68	0.013	2.5	
1983	1.5	0.21	0.17	0.67	0.013	2.5	
1984	1.5	0.22	0.17	0.68	0.013	2.6	
1985	1.6	0.23	0.17	0.70	0.013	2.7	
1986	1.8	0.25	0.17	0.73	0.012	2.9	
1987	1.9	0.27	0.17	0.74	0.013	3.1	
1988	2.0	0.29	0.17	0.75	0.012	3.2	
1989	2.1	0.31	0.18	0.80	0.013	3.4	
1990	2.1	0.32	0.17	0.82	0.013	3.5	
1991	2.1	0.32	0.17	0.73	0.013	3.4	
1992	2.1	0.33	0.17	0.73	0.013	3.4	
1993	2.0	0.31	0.16	0.72	0.013	3.2	
1994	2.0	0.32	0.17	0.76	0.013	3.3	
1995	2.0	0.32	0.16	0.76	0.013	3.3	
1996	2.0	0.32	0.16	0.77	0.013	3.2	
1997	2.0	0.34	0.17	0.83	0.014	3.4	
1998	2.0	0.35	0.16	0.86	0.014	3.4	
1999	2.1	0.36	0.16	0.88	0.015	3.5	
2000	2.0	0.37	0.16	0.88	0.017	3.5	
2001	2.1	0.37	0.16	0.89	0.018	3.5	
2002	2.1	0.38	0.16	0.89	0.020	3.6	
2003	2.2	0.38	0.15	0.91	0.022	3.6	
2004	2.2	0.40	0.16	0.95	0.024	3.8	
2005	2.3	0.39	0.16	0.93	0.026	3.8	
2006	2.3	0.40	0.16	1.0	0.028	3.8	
2007	2.3	0.41	0.16	1.0	0.031	3.9	
2008	2.3	0.40	0.16	1.0	0.033	3.9	
2009	2.3	0.38	0.16	0.9	0.034	3.8	
2010	2.3	0.38	0.16	0.9	0.035	3.8	
2011	2.4	0.39	0.16	0.9	0.037	3.9	
2012	2.4	0.39	0.15	0.9	0.038	3.9	
2013	2.4	0.40	0.15	1.0	0.039	4.0	
2014	2.5	0.40	0.15	1.0	0.039	4.1	
2015	2.5	0.41	0.15	1.0	0.039	4.1	
2016	2.5	0.41	0.15	1.0	0.039	4.1	
2017	2.5	0.41	0.15	1.0	0.039	4.2	
2018	2.6	0.41	0.15	1.0	0.039	4.2	
2019	2.6	0.41	0.15	1.0	0.038	4.2	
2020	2.6	0.41	0.14	1.0	0.038	4.2	
2021	2.6	0.41	0.14	1.0	0.038	4.2	
2022	2.6	0.41	0.14	1.0	0.038	4.2	
2023	2.6	0.41	0.14	1.0	0.038	4.2	
2024	2.6	0.41	0.14	1.0	0.038	4.2	
2025	2.6	0.41	0.14	1.0	0.038	4.2	
2026	2.6	0.40	0.14	1.0	0.037	4.1	
2027	2.6	0.40	0.14	1.0	0.037	4.1	
2028	2.6	0.40	0.13	1.0	0.037	4.1	
2029	2.6	0.40	0.13	1.0	0.037	4.1	

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

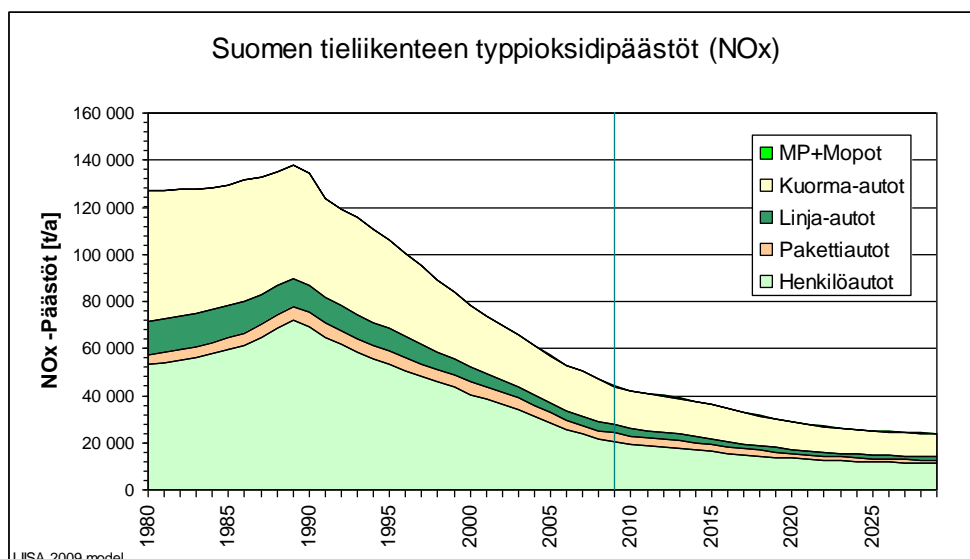
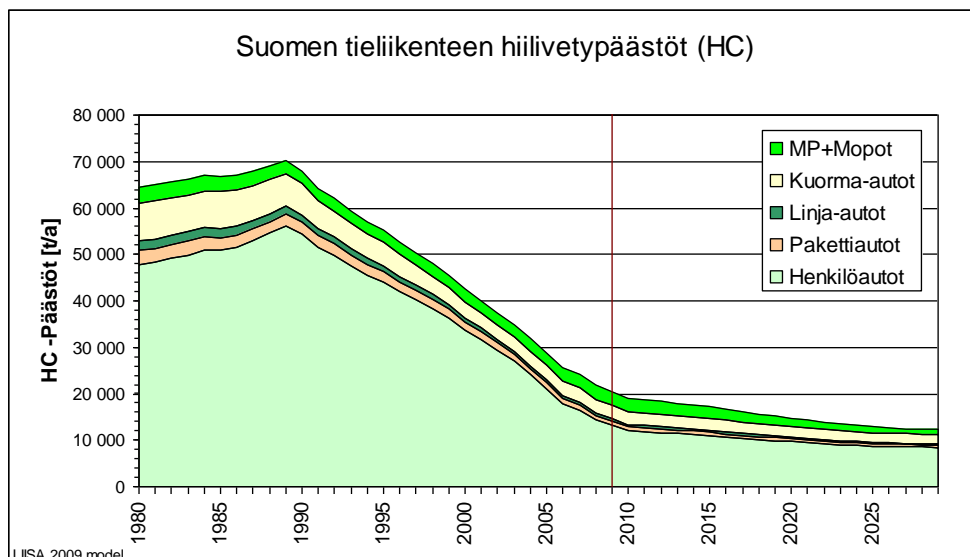
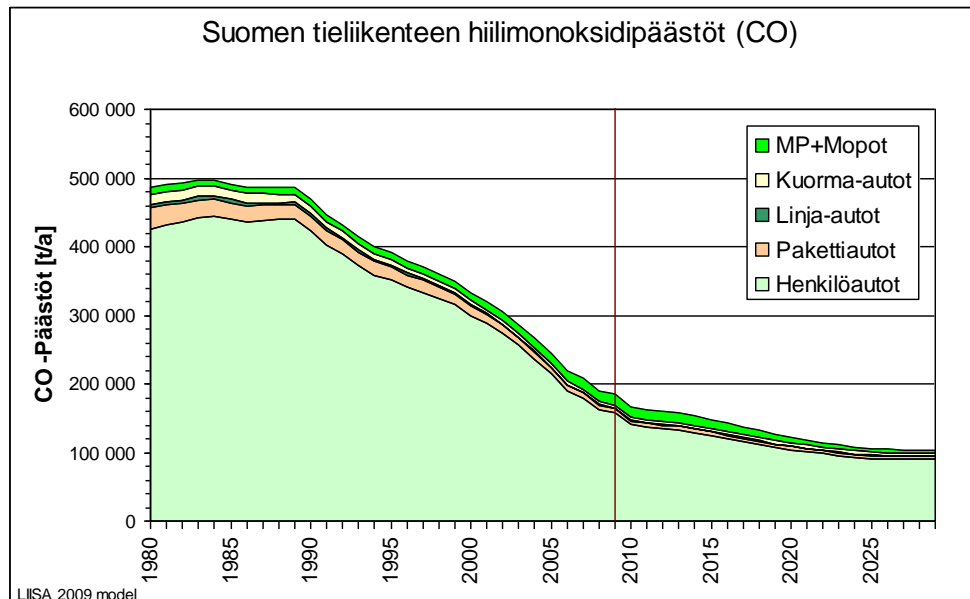
LIISA 2009 laskentajärjestelmä Tieliikenteen energiankulutus [PJ/a]							
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ	
1980	56	7.6	7.2	30	0.56	102	
1981	58	7.9	7.2	30	0.57	103	
1982	60	8.4	7.2	29	0.56	106	
1983	63	9.0	7.3	29	0.57	109	
1984	66	9.5	7.3	29	0.57	113	
1985	70	10	7.3	30	0.56	118	
1986	76	11	7.3	31	0.53	126	
1987	81	12	7.5	32	0.54	133	
1988	85	12	7.5	32	0.53	138	
1989	91	13	7.7	34	0.54	147	
1990	92	14	7.5	35	0.56	149	
1991	92	14	7.2	32	0.56	145	
1992	91	14	7.2	31	0.56	144	
1993	86	13	6.9	31	0.56	138	
1994	88	14	7.2	33	0.55	142	
1995	87	14	7.0	32	0.56	140	
1996	85	14	7.1	33	0.57	139	
1997	88	15	7.4	36	0.59	146	
1998	88	15	7.1	37	0.62	148	
1999	89	16	7.0	38	0.66	150	
2000	87	16	7.0	38	0.72	149	
2001	89	16	7.0	38	0.78	151	
2002	92	16	7.0	38	0.85	154	
2003	93	17	6.7	39	0.94	157	
2004	96	17	7.0	41	1.0	162	
2005	97	17	6.9	40	1.1	162	
2006	97	17	6.9	41	1.2	163	
2007	100	17	6.9	43	1.3	169	
2008	99	17	6.9	42	1.4	167	
2009	100	16	6.8	37	1.5	161	
2010	101	16	6.7	38	1.5	164	
2011	102	17	6.7	39	1.6	166	
2012	104	17	6.7	40	1.6	169	
2013	105	17	6.6	41	1.7	172	
2014	107	17	6.6	42	1.7	174	
2015	108	17	6.5	44	1.7	177	
2016	109	18	6.5	44	1.7	178	
2017	109	18	6.4	44	1.7	179	
2018	110	18	6.3	44	1.7	179	
2019	111	18	6.3	44	1.6	180	
2020	111	18	6.2	44	1.6	180	
2021	111	18	6.2	44	1.6	180	
2022	111	18	6.1	43	1.6	180	
2023	111	18	6.1	43	1.6	180	
2024	111	18	6.0	43	1.6	179	
2025	111	17	5.9	43	1.6	179	
2026	111	17	5.9	43	1.6	178	
2027	111	17	5.8	42	1.6	178	
2028	110	17	5.8	42	1.6	177	
2029	110	17	5.7	42	1.6	176	

Energia tarkoittaa tässä primäärienergiaa eli kulutetun polttonesteen lämpöarvoa (benssiini 43 MJ/kg ja diesel 43.1 MJ/kg) Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

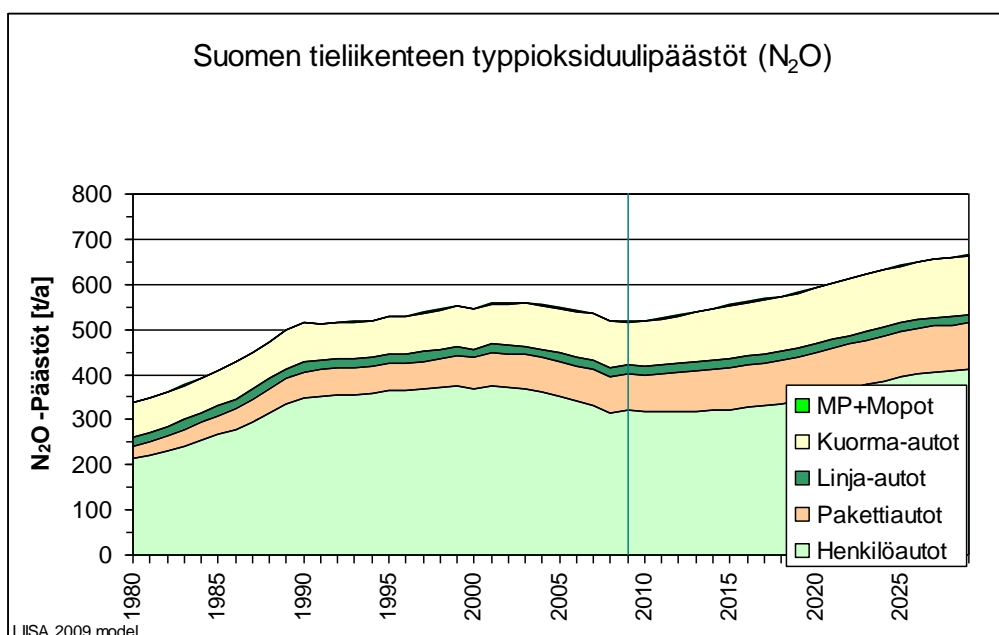
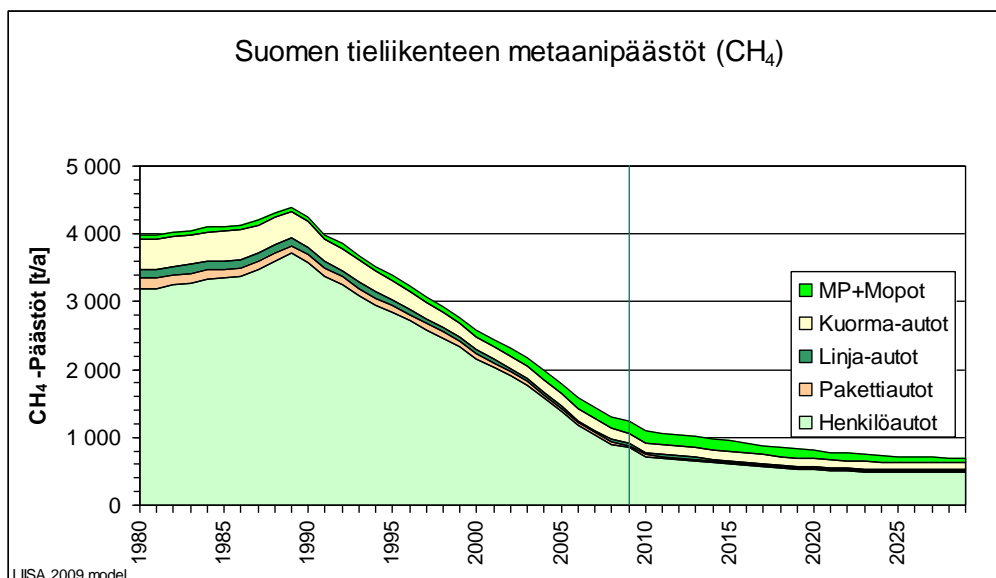
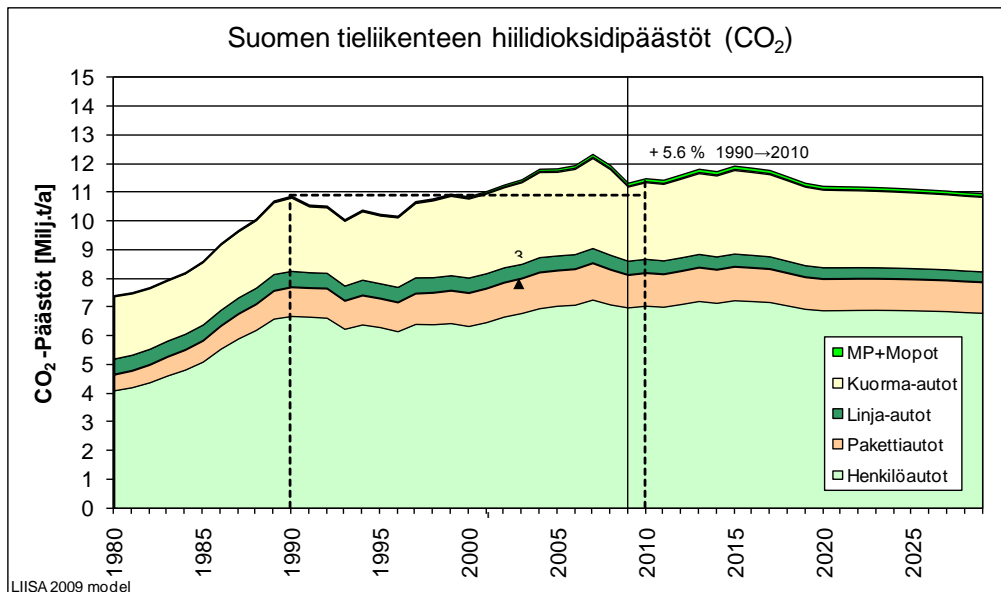
LIISA 2009						
Tieliikenteen suorite [milj. ajon.km/a]						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	22 620	2 024	640	2 390	480	28 153
1981	23 277	2 139	650	2 400	487	28 953
1982	24 286	2 294	660	2 400	484	30 123
1983	25 364	2 454	670	2 390	486	31 364
1984	26 600	2 582	670	2 400	485	32 736
1985	27 748	2 709	670	2 460	480	34 066
1986	28 872	2 922	670	2 580	454	35 498
1987	30 725	3 092	670	2 540	458	37 484
1988	32 855	3 243	670	2 590	448	39 806
1989	34 919	3 430	670	2 680	454	42 154
1990	35 757	3 593	660	2 780	467	43 257
1991	35 607	3 610	650	2 530	468	42 865
1992	35 530	3 667	640	2 500	470	42 807
1993	35 156	3 655	639	2 570	463	42 484
1994	34 980	3 626	633	2 582	456	42 277
1995	35 318	3 662	633	2 632	468	42 714
1996	35 595	3 685	635	2 669	478	43 062
1997	36 542	3 744	643	2 750	491	44 169
1998	37 522	3 865	606	2 795	515	45 303
1999	38 622	3 966	596	2 867	556	46 606
2000	39 257	4 033	596	2 807	607	47 300
2001	40 122	4 106	593	2 834	663	48 319
2002	41 100	4 153	598	2 905	733	49 489
2003	41 992	4 217	568	3 012	812	50 601
2004	42 945	4 280	590	3 077	898	51 790
2005	43 617	4 335	591	3 134	989	52 665
2006	44 009	4 371	589	3 189	1 099	53 256
2007	44 948	4 432	586	3 287	1 211	54 463
2008	44 672	4 416	597	3 292	1 311	54 288
2009	45 301	4 449	601	3 001	1 358	54 709
2010	45 708	4 506	601	3 112	1 409	55 336
2011	46 478	4 595	601	3 187	1 491	56 352
2012	47 203	4 684	601	3 292	1 556	57 336
2013	47 928	4 773	601	3 397	1 585	58 284
2014	48 653	4 858	601	3 502	1 600	59 213
2015	49 423	4 947	601	3 640	1 619	60 229
2016	49 966	5 000	601	3 682	1 619	60 868
2017	50 510	5 058	601	3 721	1 619	61 508
2018	51 054	5 111	601	3 763	1 619	62 147
2019	51 643	5 169	601	3 802	1 619	62 833
2020	52 186	5 223	601	3 844	1 619	63 472
2021	52 549	5 263	601	3 871	1 619	63 901
2022	52 911	5 298	601	3 898	1 619	64 326
2023	53 319	5 334	601	3 925	1 619	64 797
2024	53 681	5 374	601	3 955	1 619	65 229
2025	54 044	5 410	601	3 982	1 619	65 654
2026	54 406	5 450	601	4 009	1 617	66 082
2027	54 814	5 485	601	4 036	1 617	66 552
2028	55 176	5 525	601	4 063	1 619	66 983
2029	55 538	5 561	601	4 093	1 619	67 411

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 ja VTT:n tekemään arvioon vuosille 2009-2015.

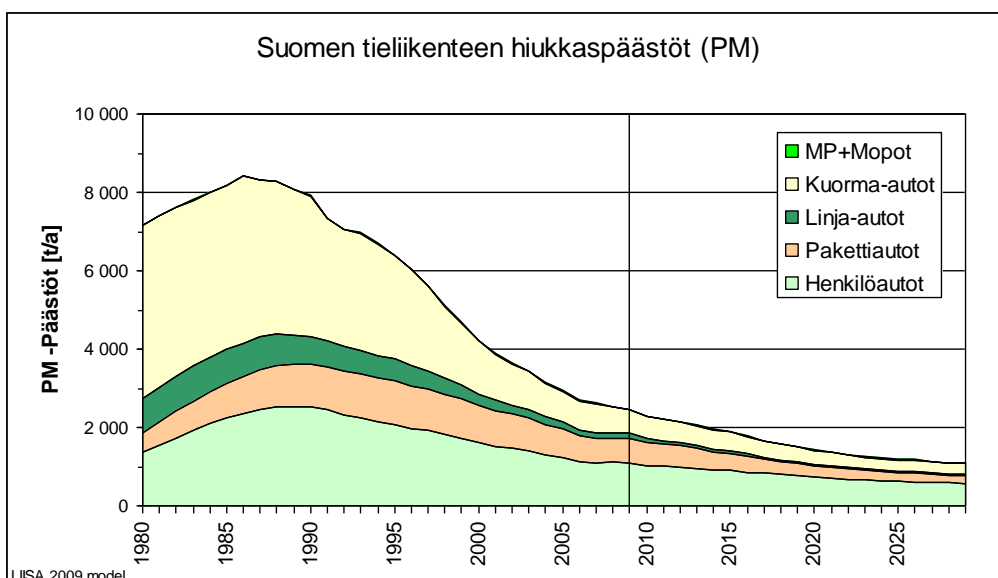
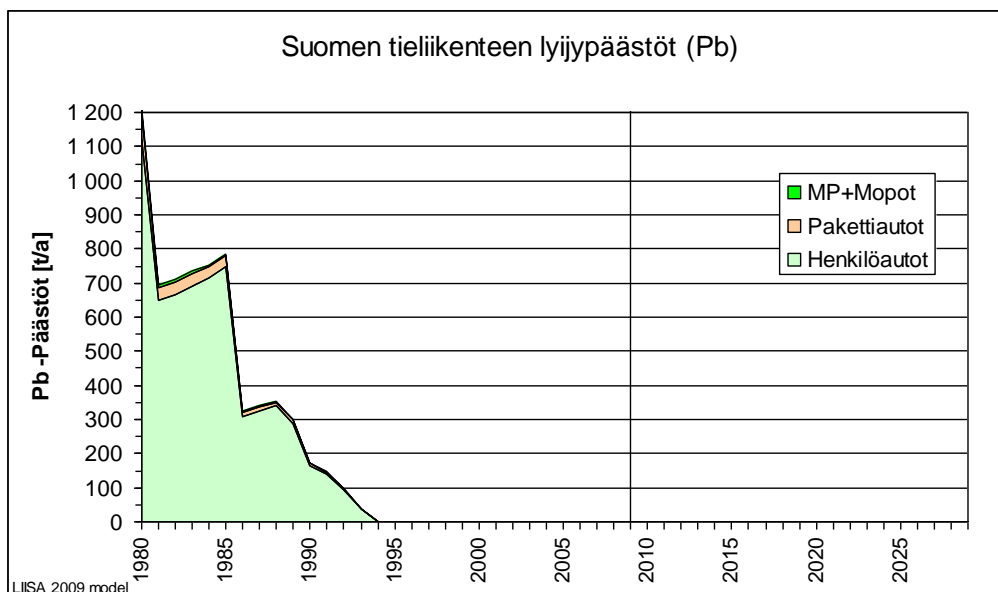
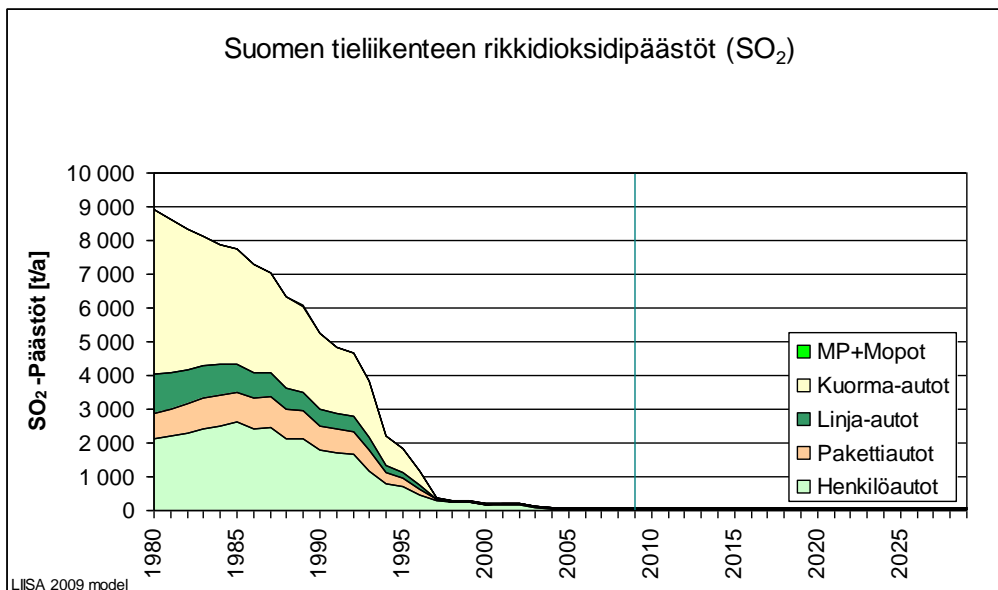
Liite O: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen kehitys LIISA 2009 mukaan¹⁾



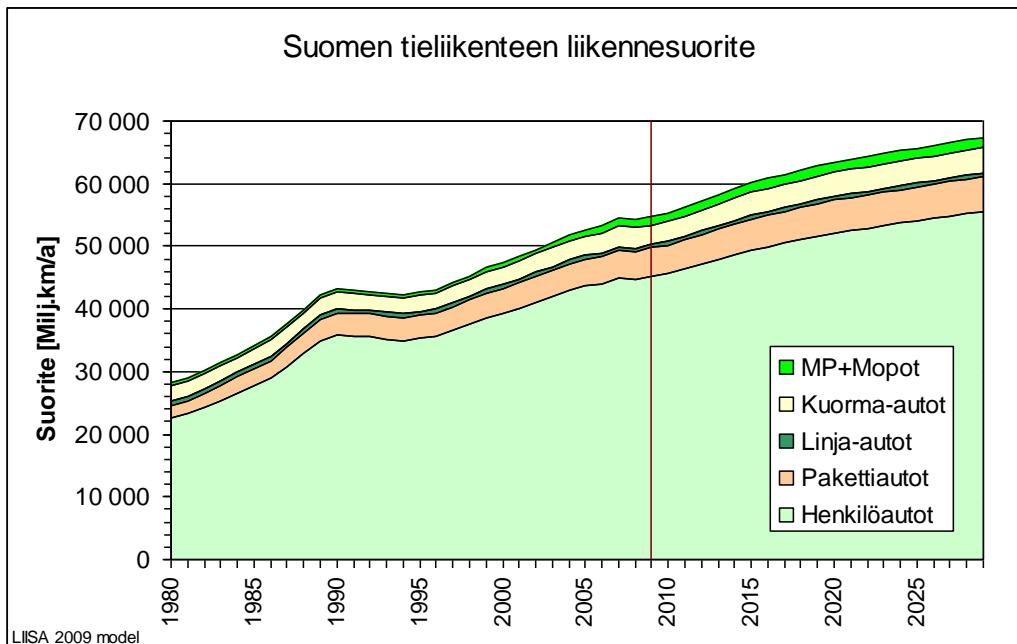
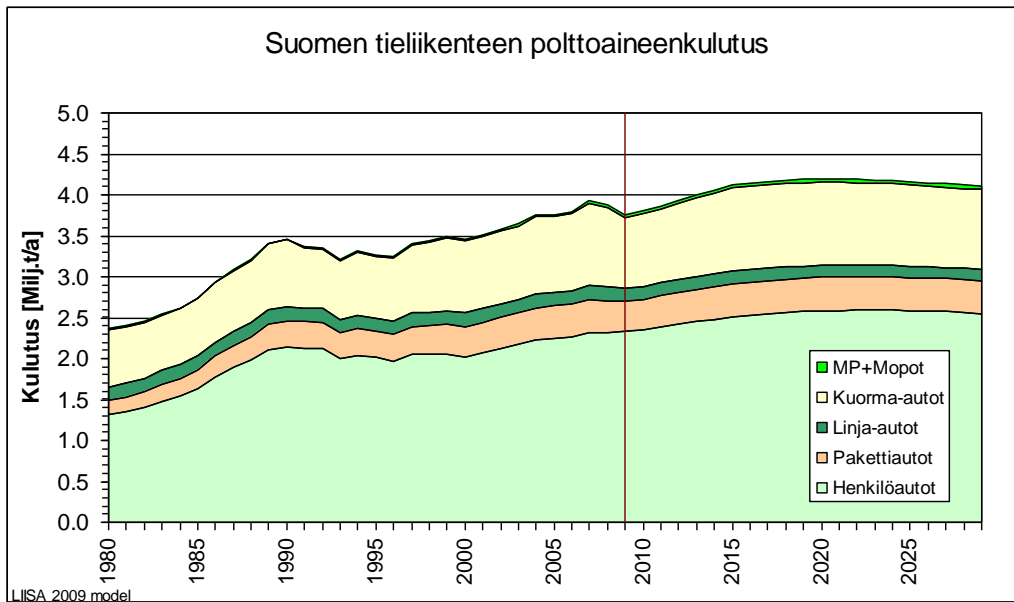
¹⁾ Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



¹⁾ Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



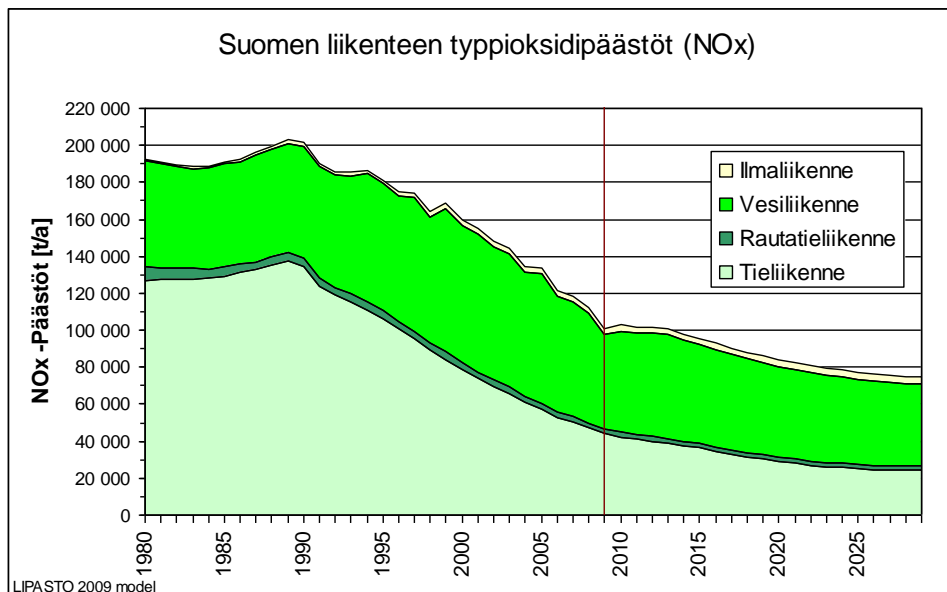
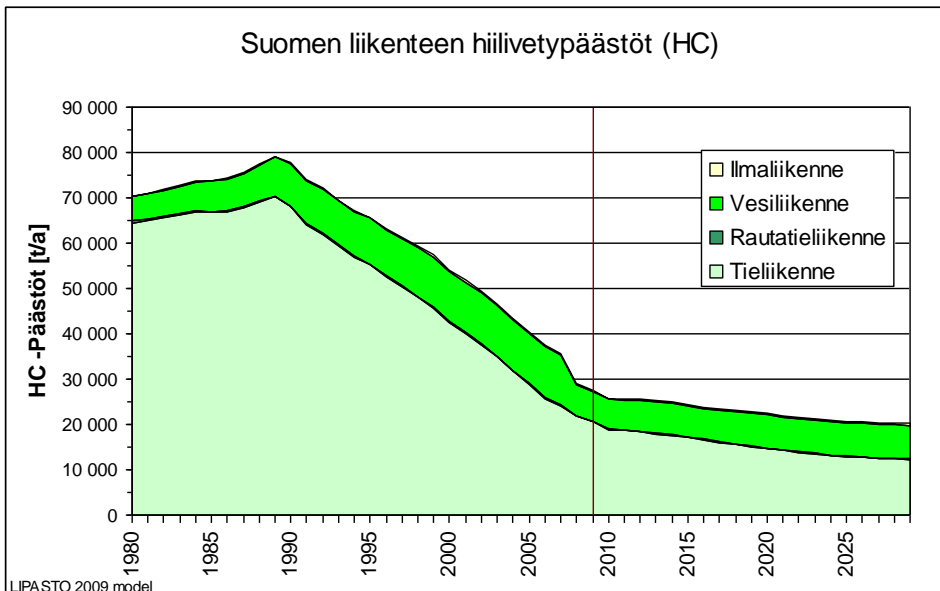
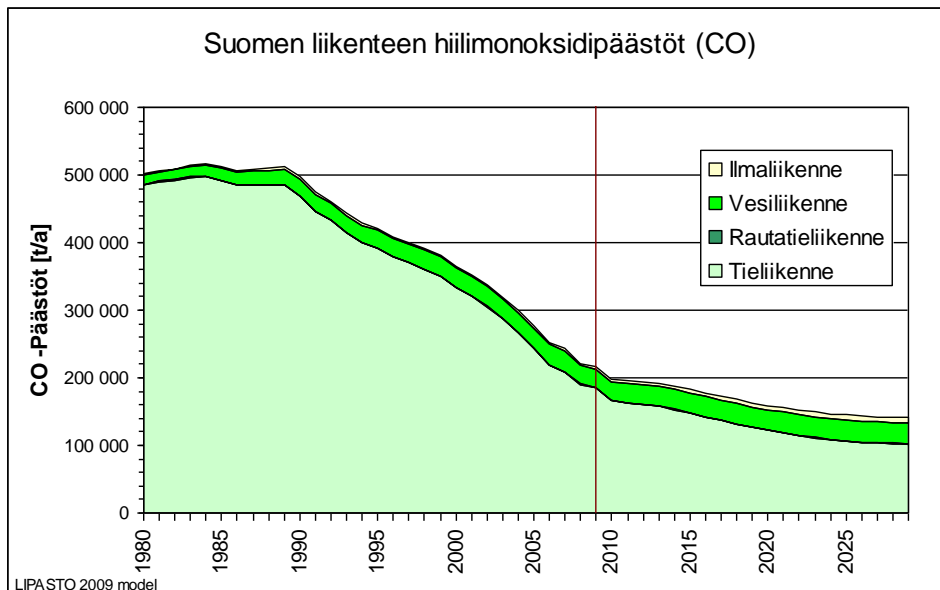
¹⁾ Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



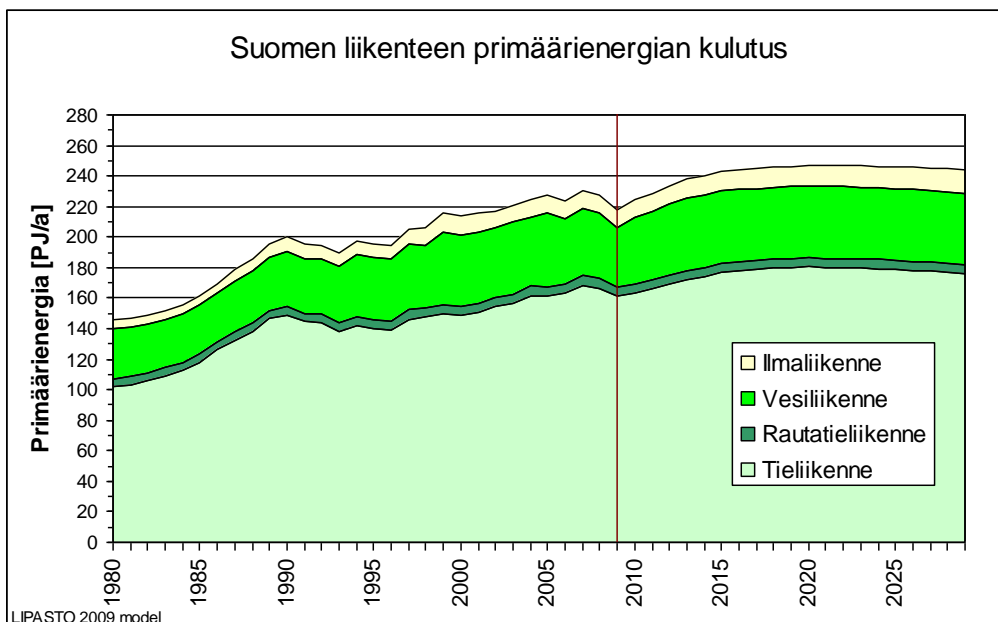
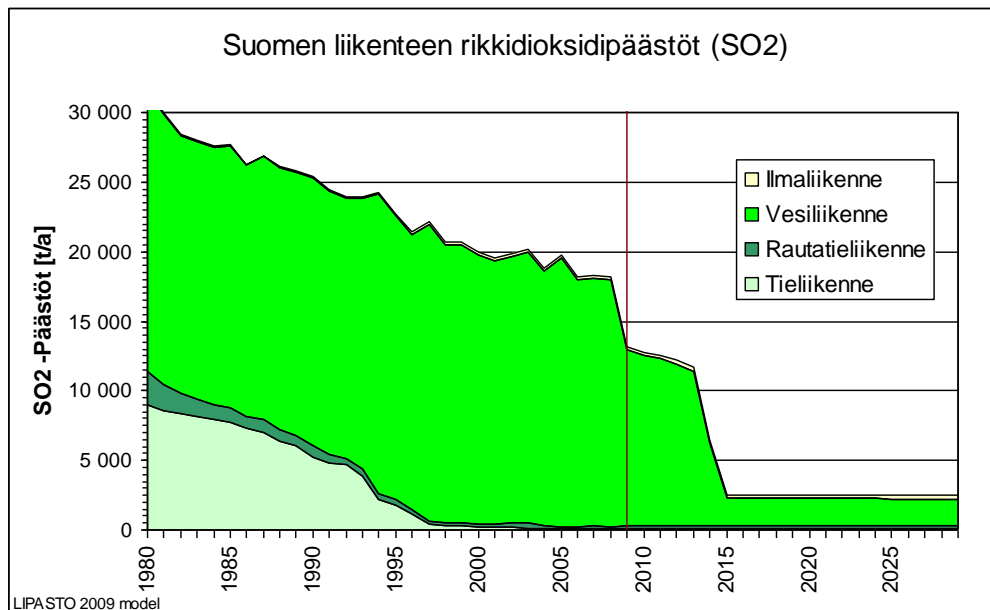
1) Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 ja VTT:n arvioon vuosille 2009-2015, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

Liite P

Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen arvioitu kehitys (LIPASTO 2009)¹⁾



¹⁾ Ennusteet perustuvat suoritteiden osalta pääosin tielaitoksen tarkistettuun perusenusteeseen vuodelta 2007 sekä VR:n, Merenkululaitoksen ja Ilmailulaitoksen arvioihin. Päästökerroinnusteet perustuvat VTT:n selvityksiin. Meri- ja ilmaliikenteessä on mukana ulkomaanliikenne, rautatieliikenne sisältää sähköjunaliikenteen osuuden voimalaitospäästöistä.



⁽¹⁾ Ennusteet perustuvat suoritteiden osalta pääosin tielaitoksen tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 sekä VR:n, Merenkululaitoksen ja Ilmailulaitoksen arvioihin. Päästökeroennusteet perustuvat VTT:n selvityksiin. Meri- ja ilmaliikenteessä on mukana ulkomaanliikenne, rautatieliikenne sisältää sähköjunaliikenteen osuuden voimalaitospäästöistä.