

## Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2011 laskentajärjestelmä

Kirjoittajat Kari Mäkelä ja Heidi Auvinen

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi Suomen tieliikenteen päästöt. LIISA 2011 laskentajärjestelmä	
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Tilastokeskus, Kari Grönfors	Asiakkaan viite
Projektin nimi LIPASTO 2011	Projektin numero /lyhytnimi 78778/LIPASTO 2011
Raportin laatija(t) Kari Mäkelä ja Heidi Auvinen	Sivujen/ liitesivujen lukumäärä 45 / 45
Avainsanat	Raportin numero VTT-R-03246-12
Tiivistelmä <p>Suomen tieliikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmä LIISA on vakiinnuttanut asemansa tärkeimpänä lähteenä tieliikenteen päästöjen määrittämisessä aluetasolla Suomessa. Tässä raportissa esitetään laskentajärjestelmän version LIISA 2011 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 - 2031. 2. Erillisestä, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuvasta autoliikenteen päästöjen taannehtivasta laskennasta vuosille 1980 - 2000 (Excel-ohjelmisto). 3. Erillisestä päästömallista moottoripyörien ja mopeden 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<sub>x</sub>), hiukkaset, metaani (CH<sub>4</sub>), typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O), rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>) ja hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) sekä polttonesteen kulutus. Päästö on jaettu ajoneuvotyyppin ja tietyyppin mukaan sekä käyttövoiman mukaan (bensini/diesel). Peruslaskentavuosi on 2011. Laskentajärjestelmä laskee päästöt vuoteen 2031 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 lukuun ottamatta. Hiilidioksidipäästöt kasvoivat selvästi vuoteen 2007 asti lisääntyneen polttonesteenkulutuksen vuoksi, mutta kasvu taittui laman ja polttoaineiden bio-osuuden vaikutuksesta laskuksi. Vuonna 2011 hiilidioksidipäästöt hie-man alenivat edellisvuoteen verrattuna.</p> <p>Päivitetyt tulokset esitellään internetsivuilla, joiden osoite on <a href="http://lipasto.vtt.fi">http://lipasto.vtt.fi</a></p>	
Luottamuksellisuus:	Julkinen
Espoo 2.5.2012	
VTT:n yhteystiedot Kari Mäkelä, PL 1000, 02044 VTT kari.makela@vtt.fi puh. 040 551 8475	
Jakelu (asiakkaat ja VTT): Tilaaaja, web: <a href="http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/liisa2011raportti.pdf">http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/liisa2011raportti.pdf</a>	
<p><i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i></p>	

Report's title	
Road traffic exhaust gas emissions in Finland. LIISA 2011 calculation software	
Customer, contact person, address	Order reference
Statistics Finland, Kari Grönfors Ministry of Transport and Communications, Saara Jääskeläinen	
Project name	Project number/Short name
LIPASTO 2011	78778/LIPASTO 2011
Author(s)	Pages
Kari Mäkelä, Heidi Auvinen	45 / 45
Keywords	Report identification code
	VTT-R-03246-12
<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 2011, 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 (SO<sub>2</sub>) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) 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<sub>x</sub>), particles, methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) 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 <a href="http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm">http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm</a></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 CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions.</p>	
Confidentiality	Public
Espoo May 2 <sup>nd</sup> 2012	
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: <a href="http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/liisa2011raportti.pdf">http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/liisa2011raportti.pdf</a> (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 2011 päivityksen on rahoittanut Tilastokeskus. Liikennevirasto on luovuttanut korvauksetta tierekisterin 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	34
7.1	Päästömäärät	34
7.2	Autokaluston ikä	38
7.3	Autojen kylmäkäyttö	40
7.4	Liikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain	41
8	Yhteenveto	43
	Lähdeviitteet	45
	Liitteet	46

# 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 kuudentoista vuoden ajan VTT:n kehittämää LIISA-nimistä päästöjen inventointimallilla.

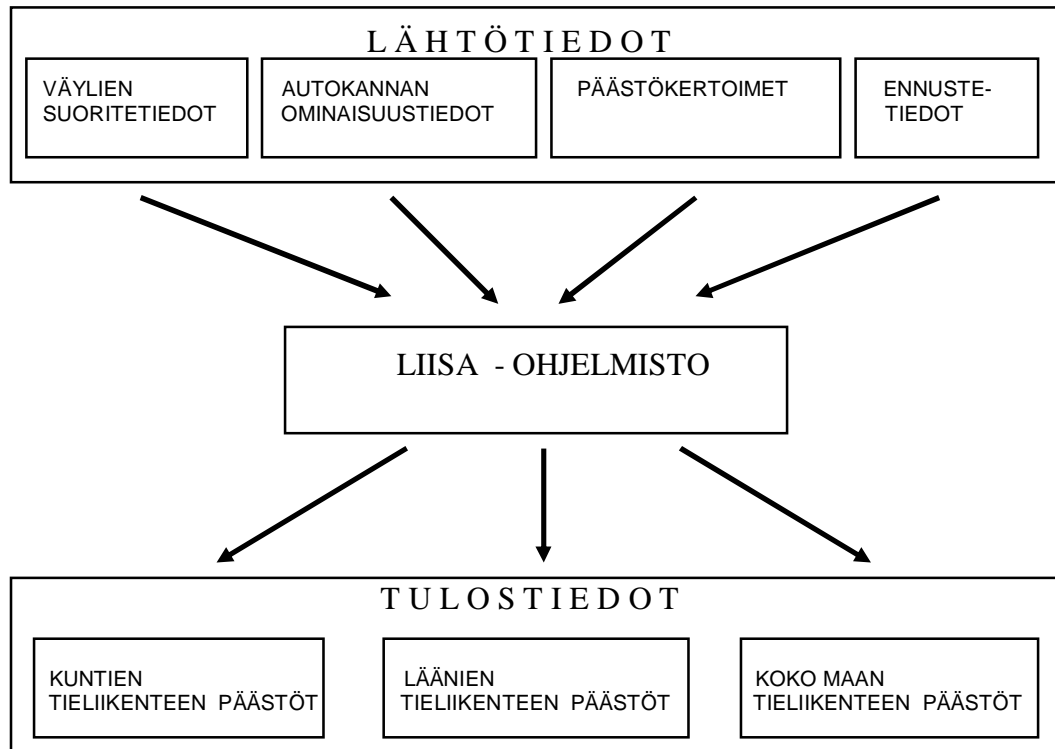
Laskentamallien lähtötietoja koskevat tutkimukset ja niistä saatavat tutkimustulokset parantavat mallin kykyä laskea päästömäärät oikein. Inventointimallia ei kuitenkaan voida uudistaa siinä tahdissa kuin tietämys lisääntyy, koska uusi tietämys muuttaa myös aikaisempien vuosien laskentoja. Esimerkiksi 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 - 2031. 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

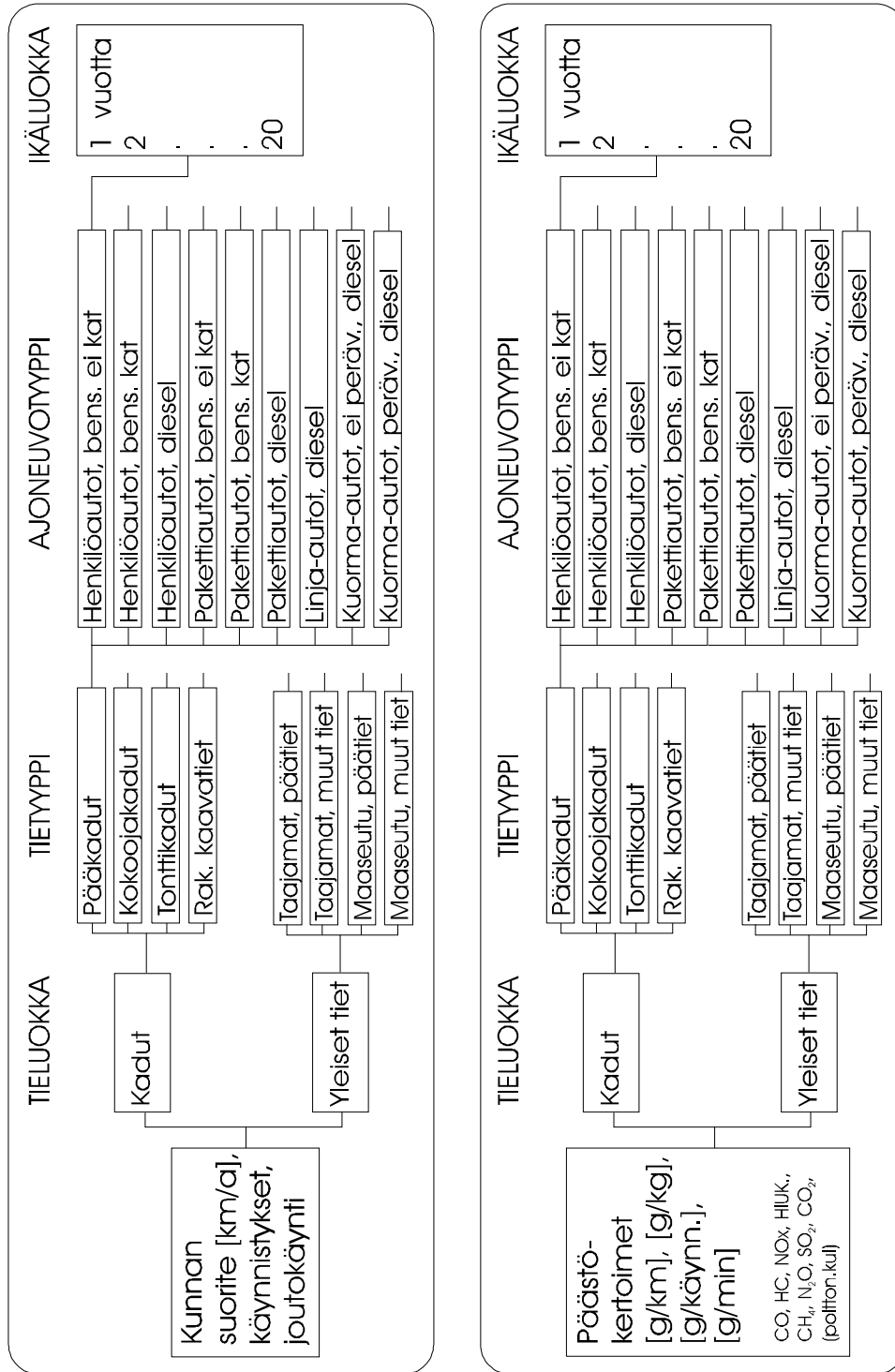
LIISA-laskentajärjestelmän runkona on LIISA-niminen ohjelma, jonka käyttämistä lähtötiedoista (kuva 1) kuntakohtaiset liikennesuoritetiedot ovat tietokantana ja muut lähtötiedot tiedostoina. Tietokanta on tehty yhdistelyohjelmilla tielaitoksen tierekisteristä poimitusta erillisrekisteristä ja katujen 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 päästötietokenttä (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 (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) päästökertoimet on ilmaistu lukuarvona polttonestelitraa kohden, jolloin kaava on hieman erilainen. Päästökerroin <sup>a</sup>b on peruskertoimen sekä ajoneuvojen ja polttonesteen teknistä kehitystä ja vanhenemista kuvaavien kertoimien tulo.

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

missä

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

<sup>a</sup>b on ajamisesta aiheutuvan päästön kerroin

<sup>j</sup>b on joutokäynnistä syntyvän päästön kerroin

<sup>k</sup>b 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 2011 ja ennustevuosien 2012–2031 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 2011 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<sub>x</sub>), hiukkaset (PM), metaani (CH<sub>4</sub>), typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O), rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>), ja hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>). 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> )

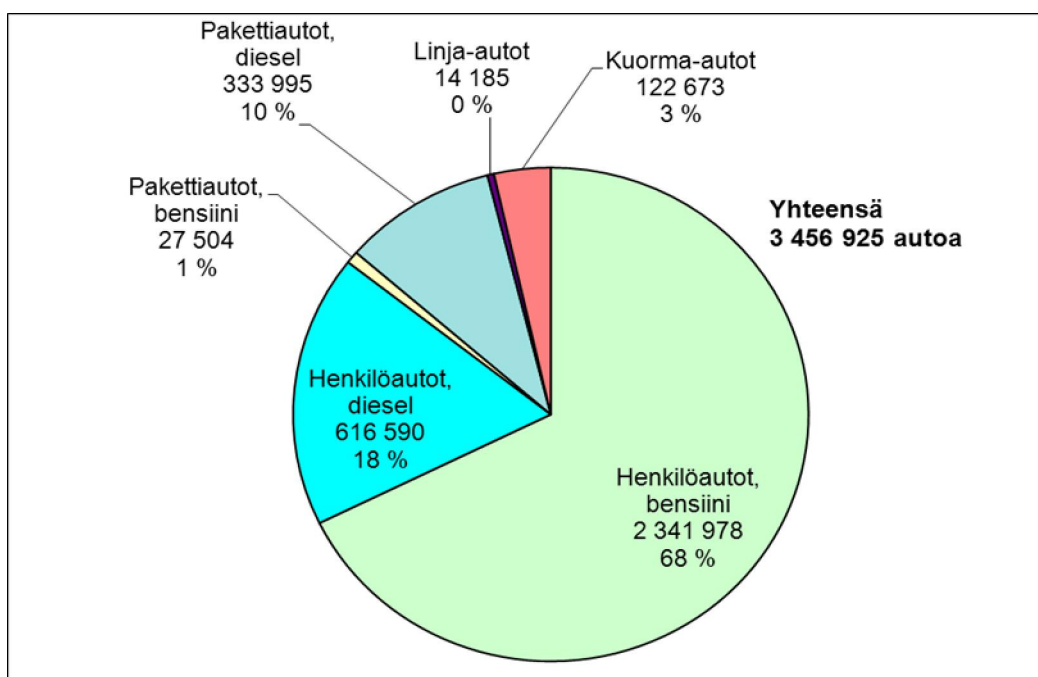
- maastoajoneuvojen ja työkoneiden päästöjä (lasketaan erillisessä TYKO mallissa. Katso <http://lipasto.vtt.fi> )

## 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 suoritteella 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 2011 (Tilastokeskus 2012).

LIISA 2011 -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 2011 mallissa käytetyt väylätyypit*

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

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 2011 lopussa oli kaikkiaan n. 78 000 km. Liikennesuorite, josta seuraavassa käytetään nimitystä suorite, tarkoittaa tietyn ajoneuvoryhmän tiettyssä ajassa (vuodessa) yhteensä ajamaa matkaa ajoneuvokilometreinä (ajon.km).

Suorite maanteillä perustuu Liikenneviraston ylläpitämän tierekisterin tietoihin (Liikennevirasto 2012b). LIISA 2011: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 2011:ssä käytetystä tiedoston muodosta. Taulukosta on luettavissa esim., että Alajärvellä (kuntakoodi 5) oli vuonna 2011 pääteillä (tyyppi 1) taajamissa (tyyppi 1) nopeusrajoitusalueella 80 km/h henkilöautojen suorite yhteensä 8 390 km vuorokaudessa. Tämä perusvuotta koskeva tieto on ohjelmassa konekielisessä muodossa eikä sitä voi muuttaa.

Taulukko 2. Esimerkki tierekisterin tiedoista, joita käytetään LIISA 2011:ssä maanteiden suoritteiden laskennassa (Liikennevirasto 2012b).

KUNTA KOODI	TIE- TYYPPI	TAA- JAMA	NOPEUS- RAJOITUS	Ajoneuvosuorite km/d				
				HA	PA	LA	KAIP	KAP
5	1	1	50	2 065	171	22	52	51
5	1	1	60	1 345	112	14	34	32
5	1	1	80	8 390	696	108	256	497
5	1	1	100	10 336	857	118	278	844
5	1	2	60	2 986	248	36	85	156
5	1	2	80	29 653	2 460	377	893	1 577
5	1	2	100	61 610	5 111	666	1 579	5 756
5	2	1	50	14 018	1 163	123	292	142
5	2	1	60	14 389	1 194	131	311	162
5	2	1	80	17 783	1 475	179	424	324
5	2	2	50	594	49	7	16	17
5	2	2	60	9 189	762	87	205	203
5	2	2	80	50 738	4 209	558	1 321	1 852
5	2	2	100	4 479	372	52	122	205

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 tietyissä 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 2011:ssä on käytetty seuraavaa laskentatapaa: Liikenneviraston tarkistettu katusuorite koko Suomessa oli 17,72 miljardia ajoneuvokilometriä vuonna 2011 (Liikennevirasto 2012). Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungeissa on käytetty heidän ilmoittamiaan suoritetietoja. 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 2011:ssä käytetystä katusuoritteiden jakaumasta katutyyppeiden ja ajoneuvotyyppien suhteen.

	Väkiluku	Katusuorite [km]	Suoritteiden jakauma [%]			Suoritteiden jakauma [%]				
			Pääkadut	Kokoojakadut	Tonttikadut	HA	PA	LA	KAIP	KAP
Helsinki	596 087	1 341 000 000	51.3	37.4	11.3	81.3	11.2	3.5	3.5	0.54
Espoo	252 682	459 564 097	45.7	50.5	3.8	81.8	11.8	2.8	2.9	0.71
Vantaa	203 168	543 878 632	28.6	63.7	7.7	82.3	11.8	2.4	3.0	0.61
Kauniainen	8 757	31 172 630	80.0	10.0	10.0	82.3	11.8	2.9	2.2	0.86
Tampere	215 285	766 358 309	80.0	10.0	10.0	83.4	11.3	2.5	2.0	0.86
Turku	178 725	636 214 269	80.0	10.0	10.0	83.4	11.3	2.5	2.0	0.86
Oulu	143 960	512 459 959	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Jyväskylä	132 118	470 305 535	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Lahti	102 325	364 250 245	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Kuopio	97 529	347 177 739	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Pori	83 166	296 049 215	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Joensuu	73 861	262 925 848	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Lappeenranta	72 151	256 838 695	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Rovaniemi	60 717	216 136 644	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Vaasa	60 419	215 075 842	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Kotka	54 823	195 155 545	80.0	10.0	10.0	84.3	11.3	1.5	2.1	0.86
Muut kaupungit	1 756 385	6 252 271 357	75.0	10.0	15.0	85.2	11.0	0.81	2.3	0.82
Maaseutukunnat	1 279 073	4 553 165 440				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, Jyväskylä, Lahti, Kuopio, Pori, Joensuu, Lappeenranta, 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 (2012 - 2031) 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 2011 -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 hieman hitaammin kuin maanteiden liikenteen.

Liitteessä L on esitetty LIISA 2011:ssä käytetty ennuste liikennesuoritteiden kasvuksi. Liitteessä A on graafinen esitys toteutuneesta suoritteiden kehityksestä ja ennusteet. Muuttamalla LIISA 2011:ssä olevia suoritteiden ennustearvoja voidaan tarkastella erilaisia tulevaisuuden skenaarioita.

### 3.5 Moottorityyppi

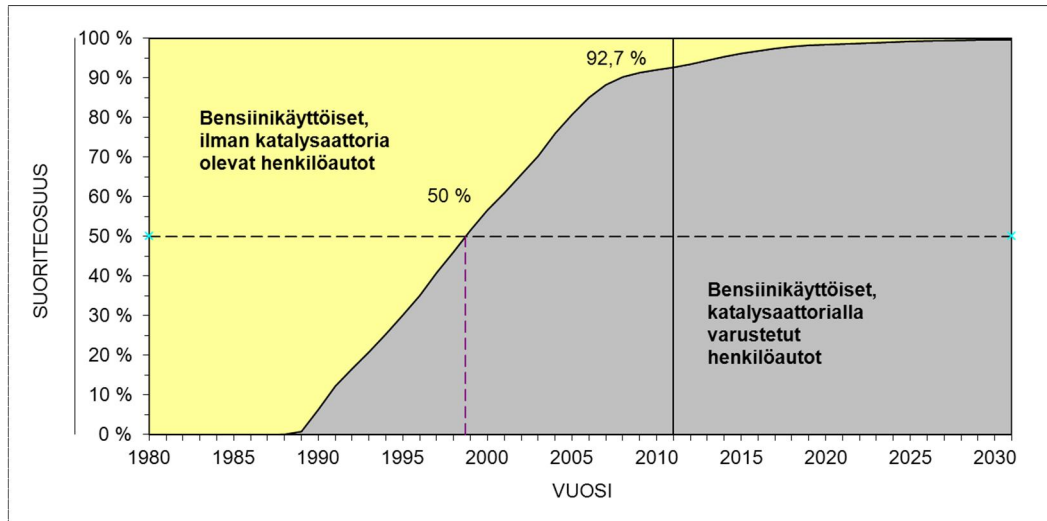
Sekä katujen että maanteiden suorite on jaettu henkilö- ja pakettiautoilla bensiini- ja dieselkäyttöisillä autoilla ajetuksi suoritteeksi. Bensiinikäyttöisten henkilö- ja pakettiautojen suorite on jaettu puolestaan katalysaattorilla varustettujen autojen suoritteiksi ja ilman katalysaattoria olevien autojen suoritteiksi (ks. kuva 2). Vuonna 2011 myydyistä uusista autoista ei kaikilla ole ajettu koko vuotta. Tämän vuoksi on suoritelaskelmiin otettu mukaan puolet vuonna 2011 myydyistä autoista edustamaan vuoden 2011 vuosimallin suoriteosuutta. Moottoripyörien ja mopediin suoritteita on käsitelty erillisessä kappaleessa "Moottoripyörien ja mopediin päästömalli".

#### **Henkilöautot**

Ilman katalysaattoria olevien bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta vuonna 2011 oli 15 %. Näiden autojen suoriteosuus koko henkilöautosuoritteesta oli 4,8 %. Osuus bensiinikäyttöisten autojen suoritteesta oli 7,3 % (kuva 4).

Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta vuonna 2011 oli 85 %. Koska katalysaattoriautot ovat uusia, niillä ajetaan enemmän kuin vanhoilla autoilla. Suoriteosuudeksi bensiinikäyttöisistä autoista tulee 92,7 % (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 2011:ssä olevaan arvioon uusien autojen myyntimäärästä.



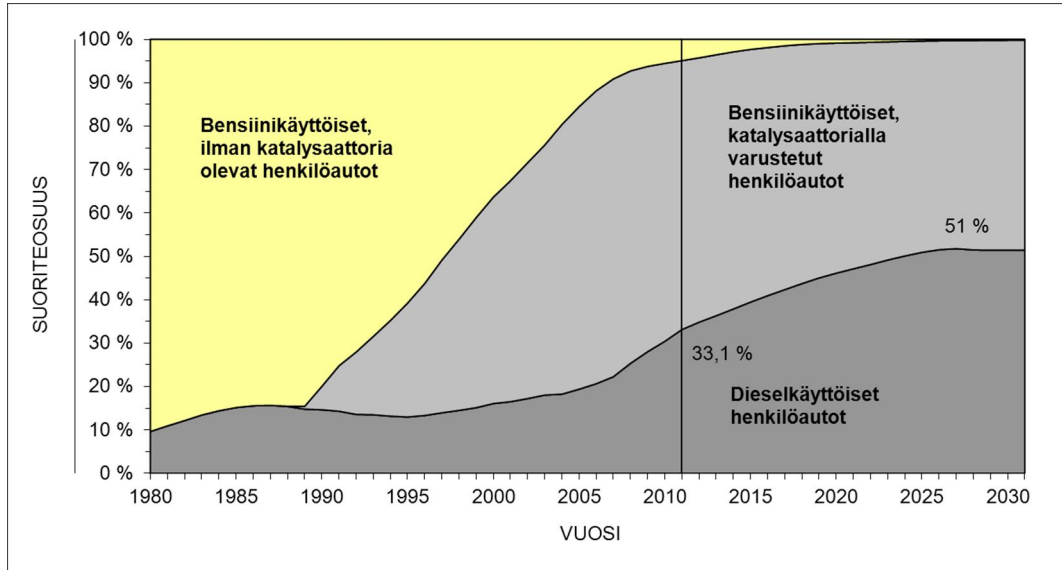
Kuva 4. Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen arvioitu suoriteosuuden kehitys bensiinikäyttöisten henkilöautojen kokonaissuoritteesta.

Katalysaattorilla varustettujen autojen määrä autokannasta vaihtelee alueittain. Pääkaupunkiseudulla niitä on selvästi enemmän kuin muualla Suomessa. Tarkassa laskennassa tämä tulisi ottaa huomioon. LIISA 2011-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 tieto siitä, mihin kuntiin autot rekisteröidään. Kaikki tämä edellyttäisi huomattavasti laajempaa järjestelmää kuin LIISA ja sen lisäksi paljon tästä laskennasta perustuisi pelkkään arvailuun.

Dieselmikäyttöisten henkilöautojen osuus henkilöautokannasta vuonna 2011 oli 21 %. Dieselmikäyttöisillä autoilla ajetaan enemmän kuin bensiinikäyttöisillä. Dieselmikäyttöisten henkilöautojen ajosuoriteosuus on määritelty laskentajärjestelmässä siten, että se on 1,57-kertainen bensiinikäyttöisten henkilöautojen ajosuoritteeseen nähden. Tällä tavoin laskien on dieselmikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus kaikkien henkilöautojen suoritteesta 33,1 %.

Kuvassa 5 on dieselmikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus sekä menneisydessä että ennusteessa siten kuin LIISA 2011 sen laskee uusien ajoneuvojen myyntimäärien pohjalta (liite G). 1980- ja 1990-luvulla vallinnut 16 %:n dieselmikäyttöisten henkilöautojen osuus (osuus henkilöautosuoritteesta) nousee reiluun 50 prosenttiin ennustetuilla uusien autojen myyntimäärillä. Dieselautojen osuus on voimakkaassa kasvussa, koska verouudistuksen jälkeen dieselhenkilöautojen osuus on ollut noin puolet uusmyynnistä.





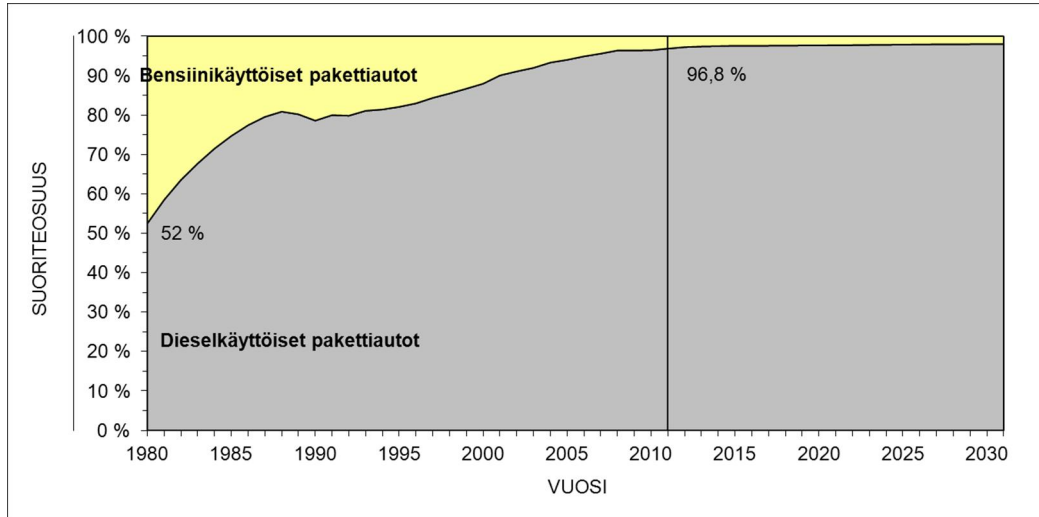
Kuva 5. LIISA 2011:n tuottamien laskelmien mukaiset bensiinikäyttöisten (kat ja ei-kat) ja dieseliä käyttävien henkilöautojen suoriteosuudet koko henkilöautosuoritteesta.

### Pakettiautot

Bensiinikäyttöisten pakettiautojen osuus vuonna 2011 koko pakettiautokannasta oli 7,6 % ja osuus suoritteesta oli 3,2 %.

Dieseliä käyttävien pakettiautojen osuus pakettiautokannasta vuonna 2011 oli 92,4 %. Dieseliä käyttävien pakettiautojen suoriteosuuksista ei ole tutkittua tietoa, mutta jos käytetään samaa suhdetta kuin henkilöautoilla, saadaan suoriteosuudeksi 96,8 % vuonna 2011 (kuva 6).

Kuvassa 6 on dieseliä käyttävien pakettiautojen suoriteosuus sekä menneisyydessä että ennusteessa siten kuin LIISA 2011 sen laskee uusien ajoneuvojen myyntimäärien pohjalta (liite G). 1980-luvulla dieseliä käyttävien 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.

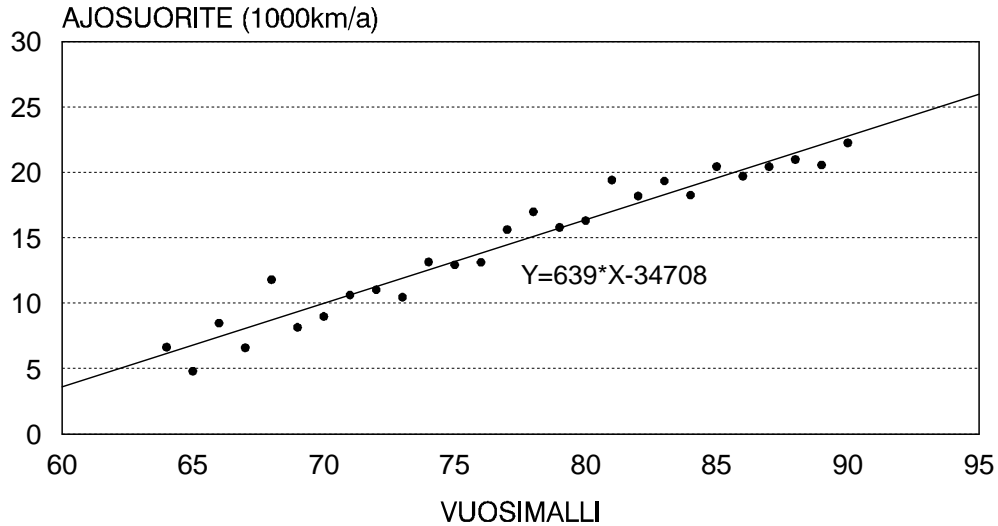


Kuva 6. LIISA 2011:n tuottamien laskelmien mukaiset bensiinikäyttöisten ja dieselkäyttöisten pakettiautojen suoriteosuudet.

### 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.

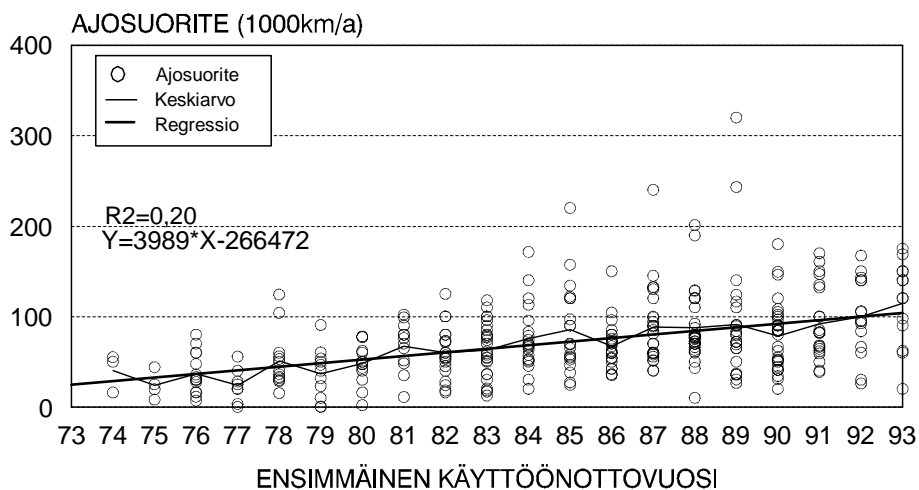
Pirtala Oulun yliopistosta on katsastusasemien aineistoon perustuvissa tutkimuksissaan todennut ajosuoritteiden vuosimallista riippuvuuden olevan lineaarinen (Pirtala 1994). Kuva 7 on Pirtalan aineistoon perustuva. Liitteen F ajosuoritteiden alenema on laskettu kuvan 7 regressiosuoraa käyttäen. Myös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



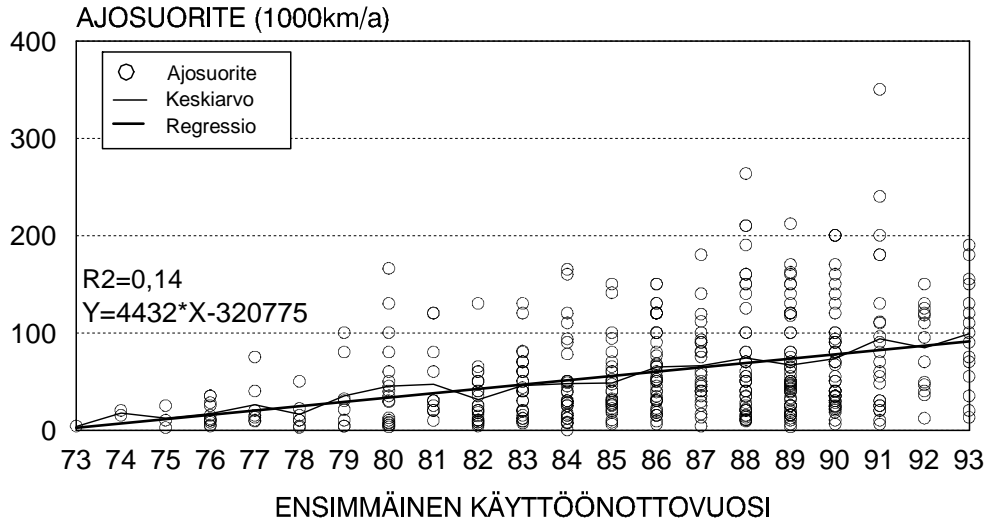
Kuva 7. Henkilöauton ajosuorite auton vuosimallin suhteen (vuosimallien keskiarvo) ((Pirtala & Ernvall 1994) aineiston pohjalta).

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.



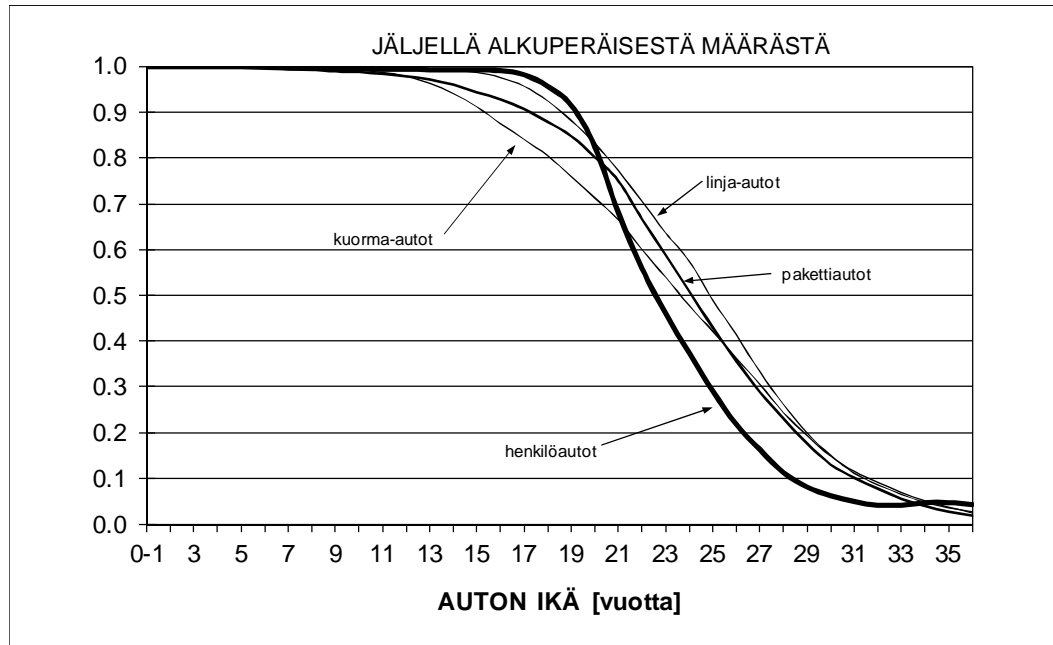
Kuva 8. Ajosuorite linja-autoilla ensimmäisen käyttöönottovuoden mukaan (Mäkelä 1994).



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 2011 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 2011 myydyt autot ovat olleet vain osan vuotta käytössä ja siksi kalustosta hyväksytään mukaan vain puolet.



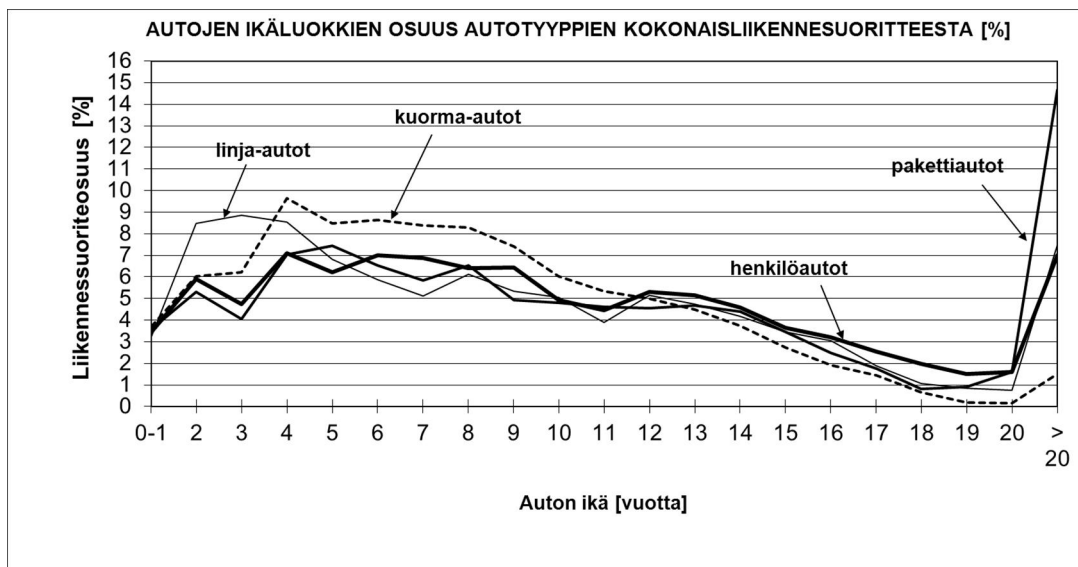
Kuva 10. Eri-ikäisten autojen määrä autokannasta vuonna 2011 suhteessa kunkin vuonna myytyjen uusien autojen määrään liitteen F mukaan.

Taulukko 4. Suoritejakauma autojen ikäluokittain vuonna 2011.

IKÄ vuotta	Osuus kokonaissuoritteesta (%)			
	HA	PA	LA	KA
0-1	3.5	3.6	3.2	3.7
2	5.9	5.3	8.5	6.0
3	4.7	4.1	8.9	6.2
4	7.1	7.0	8.6	9.7
5	6.2	7.5	6.8	8.5
6	7.0	6.5	5.9	8.6
7	6.9	5.8	5.1	8.4
8	6.4	6.5	6.1	8.3
9	6.4	4.9	5.3	7.4
10	4.9	4.8	5.1	6.0
11	4.5	4.6	3.9	5.3
12	5.3	4.5	5.2	5.0
13	5.2	4.7	4.7	4.5
14	4.6	4.4	4.2	3.7
15	3.7	3.5	3.5	2.7
16	3.2	2.5	3.1	1.9
17	2.5	1.7	1.9	1.5
18	2.0	0.8	1.1	0.6
19	1.5	0.9	0.9	0.2
20	1.6	1.6	0.7	0.1
> 20	7.0	14.7	7.5	1.5
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 2011.

### 3.7 Uusien autojen myynti

LIISA 2011: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 2011 eteenpäin vuoteen 2031. Ennuste perustuu projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Liitteen myyntiennusteosasta saadaan vuosimallikohtainen tarkastelu vuosille 1980 - 2031. Taulukon 4 osoittamat suoriteosuudet kuvaavat vuoden 2011 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 käyttöiän roima kasvu. Myynti näyttää asettuvan 80-luvun tasolle. Joka tapauksessa tapah-  
tuneesta 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 yksiker-  
taisella mallilla ei tuota tarkkaa autokantatietoa. Koska autokannan tarkempaan  
käsittelyyn ei ollut resursseja käytettävissä, on ongelman lieventämiseksi liittees-  
sä G esitettyä taulukkoa uusien autojen myynnistä (myyntilukuja) muutettu siten,  
että sillä tehty autokannan laskenta tuottaa oikean tuloksen perusvuodelle (2011).  
Tämän vuoksi taulukkoa ei tule käyttää lähteenä uusien autojen myyntimäärille  
muissa laskelmissa.

### 3.8 Käynnistysmäärät ja joutokäynti

LIISA-mallissa lasketaan autojen kylmäkäyttöpäästöt käynnistysmääriin perustu-  
en. Kylmäkäyttö tarkoittaa auton käynnistystä eri olosuhteissa (talvi, kesä, lämmit-  
tin) 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 käynnis-  
tysmäärät lääneittäin jaettuna kolmeen ryhmään: kylmäkäynnistykseen ilman esi-  
lämmitystä, käynnistykseen esilämmitettynä ja kesäkäynnistykseen. Samoista tut-  
kimuksista saatiin perusteita arvioida kylmällä moottorilla ajavien osuus eri väylä-  
tyypeillä (taulukko 5). Näitä prosenttilukuja hyväksikäyttäen saatiin kylmäkäyn-  
nistysmäärät lääneittäin jaettua eri väylätyypeille. Nämä käynnistysmäärät jaettiin  
kunkin läänin eri väylätyyppien suoritelmäärillä, jolloin saatiin keskimääräinen  
käynnistysmäärä matkayksikköä kohden (esim. Uudenmaan läänissä pääkaduilla  
henkilöautoilla 7,6 kylmäkäynnistystä ilman esilämmitystä 1 000 ajokilometriä  
kohden). Nämä luvut eivät ole muuttuneet paljonkaan vuosien varrella, joten päi-  
vityksessä ei tarvitse puuttua tähän osaan. Näitä lukuja käytetään myös käynnis-  
tysmäärien ennusteissa. LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa tätä kohtaa ei  
muutettu.

Taulukko 5. LIISA 2011: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, pääties	5	5	5	5	5
taajamatiet, muut tiet	5	5	5	5	5
maaseututiet, pääties	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 2011: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 määrä saadaan Öljyalan Keskusliiton tiedotteesta ”Öljytuotteiden myynti Suomessa vuonna 2011”. Osa huoltoasemilla myydystä bensiinistä käytetään veneissä, moottorisahoissa, ruohonleikkureissa ym. Näiden osuudeksi on arvioitu mallilaskelmin 7,6 %. 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 2011 - vesiliikenne"). Moottoripyörien ja mopediä käyttämä polttoneste on laskettu erillisellä, LIISA-laskentajärjestelmään kuuluvalla mallilla. Loput myydystä bensiinistä (kokonaisbensiinin myynti - 10,0 %) on jaettu eri ajoneuvotyypeille (katalyysaattorilla varustetut ja ilman katalyysaattoria olevat henkilö- ja pakettiautot) siten, että saatu kokonaiskulutus vastaa myytyä polttonestemäärää. Näin saatu keskimääräinen keskikulutus on jaettu vuoden 2011 autokannalle. Oletuksena on, että bensiinikäyttöisten autojen vuosimallin 1990 tai sitä vanhemman kulutus on 1,26-kertainen vuoden 2011 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 yksikköpäästösivulta 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 1990 tai sitä vanhemman kulutus on 1,15-kertainen vuoden 2011 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.

LIISA –järjestelmässä omaksuttu kiinteä kulutuksen muutosvauhti ei enää muokaudu nykykehitykseen. Viimeaikaiset veromuutokset ovat alentaneet radikaalisti henkilöautoilla sekä kulutusta ja CO<sub>2</sub> päästöjä että myös bensiini/diesel-autojen määräsuhdetta. Koko LIPASTO –järjestelmää ollaan uudistamassa lähivuosina eikä tähän vanhaan versioon ole haluttu enää tehdä suuria muutoksia. Siksi kulutus- ja CO<sub>2</sub> päästöennusteet eivät enää edusta viimeisintä tietämystä.

## 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 2011:n päästökertoimissa. Uusien polttonestetyyppien vaikutus kokonaispäästöihin on riippuvainen polttonesteiden pienemmistä ominaispäästöistä ja uusien polttonestetyyppien myynnin määrästä. LIISA 2011 mallissa on viisi erityyppistä polttonestettä. Bensiinit: b1 normibensiini, jonka perusteella määritellään päästökertoimet, b2 hapeitettu bensiini, b3 reformuloitu bensiini; Dieselit: d1 normidiesel, d2 reformuloitu diesel (Citydiesel). Kulutusosuudet (kuvat 12 ja 13) ilmaisevat, miten suuri prosentiosuus käytetystä polttonesteestä on kullakin laadulla perusvuonna ja ennustevuosina. Liitteessä K on esitetty sekä vuoden 2011 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 laskennallisesti CO<sub>2</sub> nollapäästöisiä käyttövaiheessa (polttaessa). Suomen laki edellyttää bio-osuuden olevan 6.0 % vuonna 2011 ja 20 % 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 laskeetaan 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 veloitteen. Päästövähennemää tapahtuu vain siinä määrin kuin fossiilista polttoainetta korvataan bio-osuudella (esim. litramääräisesti).

Suomen laissa 1420/2010 biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä asetettiin sitova ja asteittain nouseva biopolttoainedirektiivin mukainen tavoite liikennepolttoaineiden bioenergisällölle. Vuonna 2009 osuus tuli olla 4 prosenttia

ja vuonna 2010 myös 4 prosenttia. 2011-14 osuus on 6 %, 2015 8 %, 2016 10 %, 2017 12 %, 2018 15 %, 2019 18 % ja 2020 lähtien 20 %.

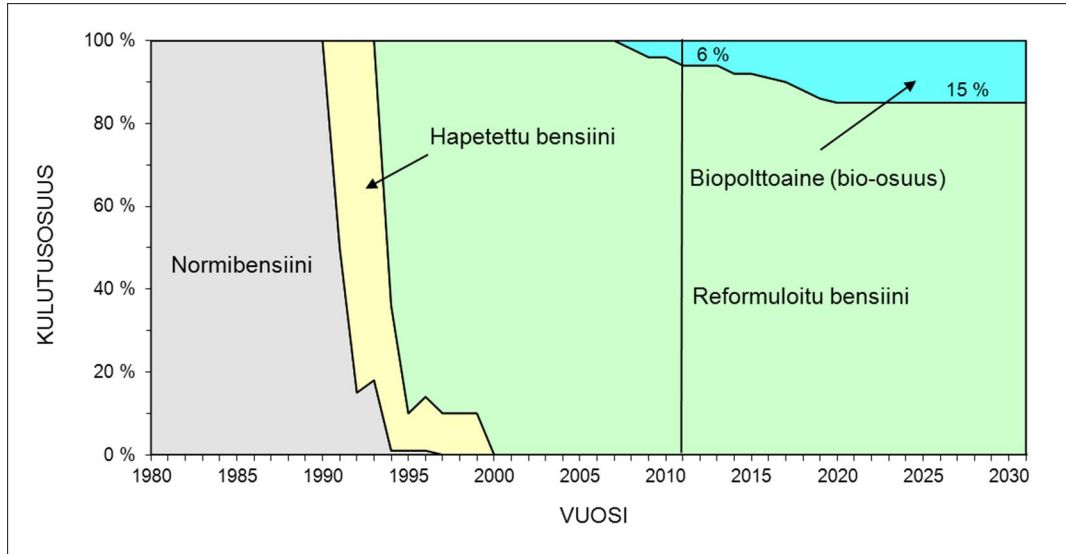
Etanolin lämpöarvo on 21 ja bensiinin 32 MJ/l eli bensiinin lämpöarvo on 52 % suurempi kuin etanolin eli etanolia tulee olla litramääräisesti 52 % enemmän lain toteutumiseksi etanolia bio-osuutena käyttäen. Silloin 4 %:n bio-osuusvaatimus energiasisällöstä edellyttää 6,0 % bensiiniä korvattavaksi etanolilla. Kun etanoli on nollapäästöistä, on CO<sub>2</sub> päästövähennys 6,0 % (taulukko 7). Polttoainelaatu E98 sisältää etanolia 0-5 %, 95 E10 sisältää etanolia 0-10 % ja E85 sisältää etanolia 85 %. 10 %:n raja (tilavuuden suhteen, E10) on asetettu teknisistä syistä, monet uudet autot sietävät jo E85 (flexifuel).

LIISA –mallissa käytetään yllä esitettyjä lukuja suoraan CO<sub>2</sub> vähennyksenä. Velvoitteen täyttämiseksi myös moottoripolttoöljyyn lisätty bio-osuus (työkoneet), voidaan laskea liikennepolttoainelveloitteeseen. Työkoneissa, työveneissä jne. käytetyn moottoripolttoöljyn bio-osuudeksi on Tilastokeskuksen kanssa sovitun mukaisesti käytetty lukuarvoa 1.89 % vuonna 2011.

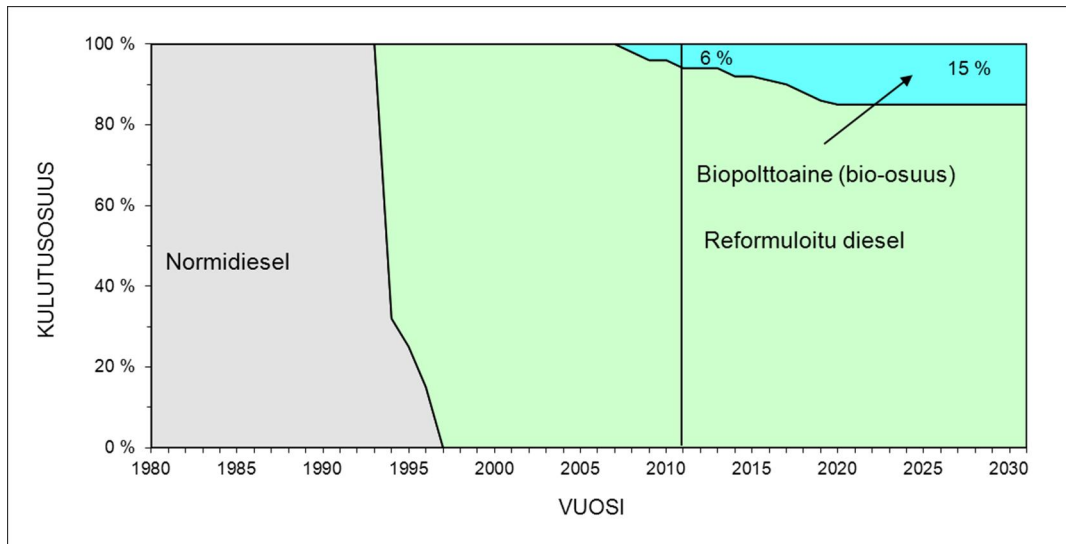
Bio-osuuden määrävelvoitteesta tulevina vuosina on valtioneuvosto tehnyt päätöksen, kuten edellä mainittiin. Tämä ei kuitenkaan osoita millä biopolttoaineilla nuo bio-osuudet toteutetaan ja missä polttoaineissa. Riippuen siitä missä määrin bio-osuus tuotetaan jäteraaka-aineella, vuoden 2020 tavoite 20 % saavutetaan päästöjä vähentävällä bio-osuudella 10 – 20 %. Jäteraaka-aineen osuutta ei mikään tahon ole arvioinut ja LIISA-järjestelmässä on päädytty päästövähennyslukemaan 15 % ja siihen edetään taulukon 7 ja kuvien 12 ja 13 esittämällä kehityspolulla, joka siis poikkeaa laissa ilmoitetusta velvoiteluvusta. CO<sub>2</sub>-vähennys on toteutettu siten, että polttoaineiden hiilidioksidipäästö vähenee bio-osuuden verran (liite J).

*Taulukko 7. LIISA-laskentajärjestelmässä käytetyt bio-osuudet (päästöihin vaikuttavat osuudet).*

Vuosi	Bensiini		Diesel	
	lämpöarvosta [%]	tilavuudesta [%]	lämpöarvosta [%]	tilavuudesta [%]
2007	0.0	0.0	0.0	0.0
2008	2.0	3.0	2.0	2.1
2009	4.0	6.0	4.0	4.2
2010	4.0	6.0	4.0	4.2
2011	6.0	8.9	6.0	6.3
2012	6.0	8.9	6.0	6.3
2013	6.0	8.9	6.0	6.3
2014	8.0	11.7	8.0	8.4
2015	8.0	11.7	8.0	8.4
2016	9.0	13.1	9.0	9.5
2017	10.0	14.5	10.0	10.5
2018	12.0	17.2	12.0	12.6
2019	14.0	19.9	14.0	14.7
2020	15.0	21.2	15.0	15.7
2021	15.0	21.2	15.0	15.7
2022	15.0	21.2	15.0	15.7
2023	15.0	21.2	15.0	15.7
2024	15.0	21.2	15.0	15.7
2025	15.0	21.2	15.0	15.7
2026	15.0	21.2	15.0	15.7
2027	15.0	21.2	15.0	15.7
2028	15.0	21.2	15.0	15.7
2029	15.0	21.2	15.0	15.7
2030	15.0	21.2	15.0	15.7
2031	15.0	21.2	15.0	15.7



Kuva 12. Eri bensiinityyppien kulutusosuudet ja kulutusennusteet.



Kuva 13. Eri dieselöljytyyppien kulutusosuudet ja kulutusennusteet.

## 5 Päästökertoimet

### 5.1 Peruspäästökertoimet

Autojen pakokaasussa on useita satoja yhdistettä. Yhdestä litrasta bensiiniä muodostuu sen palaessa n. 16 kg pakokaasuja, joista valtaosa on ilmassa olevaa vaarantonta typpeä ja 2,4 kg hiilidioksidia. Yksittäisiä vaarallisia yhdistettä 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<sub>x</sub> typen oksidit, PM hiukkaset, SO<sub>2</sub> rikkidioksidi, CH<sub>4</sub> metaani, N<sub>2</sub>O typpioksiduuli, CO<sub>2</sub> hiilidioksidi. Lisäksi polttonesteenkulutus.

NO<sub>x</sub> ilmaisee kokonaistypen määrää laskettuna NO<sub>2</sub>:ksi. Metaani (CH<sub>4</sub>) on laskettu erikseen, mutta se sisältyy myös kokonaishiilivetypäästöihin (HC).

LIISA 2011: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 2011 päästökertoimien taso määräytyy liitteessä D olevien muutuskertoimien kautta.

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

Kertoimet muuttuivat huomattavasti LIISA-laskentajärjestelmää vuoden 2001 laskennasta alkaen koskevassa uudistuksessa. Uudistuksen päästökertoimiin kohdistuvat muutokset on esitetty vuoden 2001 LIISA-raportissa.

EU:ssa on kiinnitetty huomiota siihen, että jokaisella maalla on omat kertoimensa N<sub>2</sub>O-päästöille ja kertoimien erot ovat suuret. N<sub>2</sub>O 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 katalysaattorilla varustettujen autojen (henkilöautot ja pakettiautot) kertoimissa. Katalysaattorien ensimmäisen sukupolven osalta tutkimustulokset viittasivat siihen, että katalysaattori ”tuottaa” kymmenkertaisesti N<sub>2</sub>O päästöjä tavalliseen autoon verrattuna. Myöhemmät tutkimukset ovat osoittaneet, että alkuaikojen katalysaattorit tuottivat kyllä enemmän N<sub>2</sub>O päästöjä kuin tavallinen auto, mutta ei siinä määrin, kuin oli pelätty. Myös uudemmat katalysaattorisukupolvet ovat olleet toinen toistaan parempia N<sub>2</sub>O päästön suhteen. Uusittujen kertoimien seurauksena Suomen henkilö- ja pakettiautojen N<sub>2</sub>O päästöt putosivat rajusti. Samalla korjattiin myös kertoimet vuodesta 1991, joka vaikutti olennaisesti myös menneisyyden päästöi-

hin. Koska N<sub>2</sub>O on kasvihuonekaasupäästö, alenivat myös Suomen tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt huomattavasti.

## 5.2 Päästökertoimien kehitys

Laskentajärjestelmässä perusvuoden 2011 autokanta muodostuu 20 vuosimallista. Uudempien vuosimallien päästöt ovat pienemmät kuin vanhempien. Tämä teknisestä kehityksestä aiheutuva muutos on otettu huomioon LIISA 2011: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 (2012 - 2031).

Kuvassa 14 on graafinen esitys muunnoskertoimista. Muunnoskerroin on 1,00 vuoden 1993 tasolla. Laskennan edetessä ennustevuosille, järjestelmä huomioi kunakin laskentavuonna 20 vuoden autokannan.

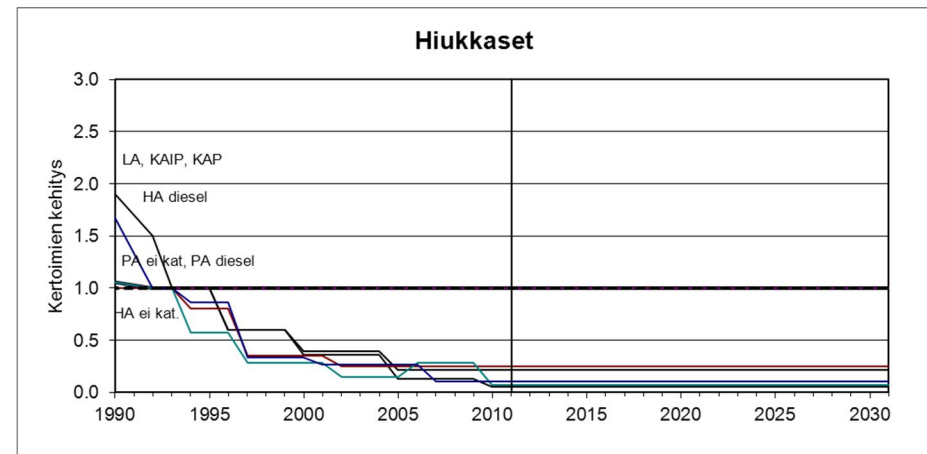
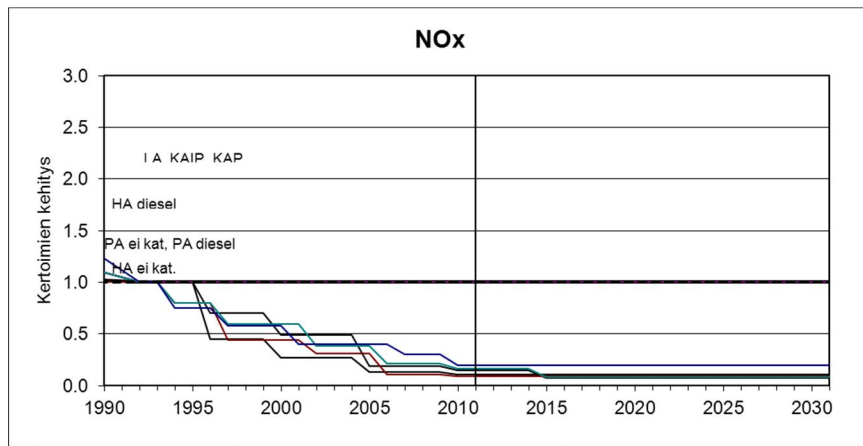
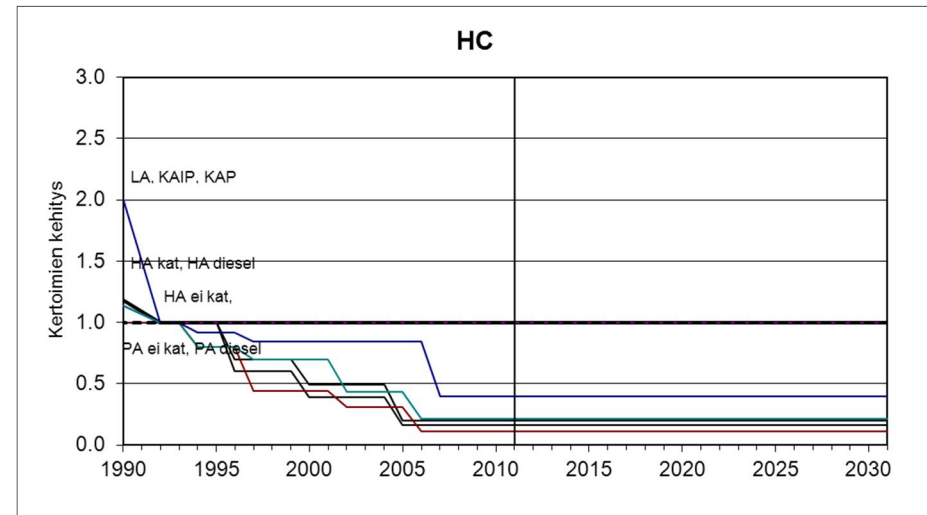
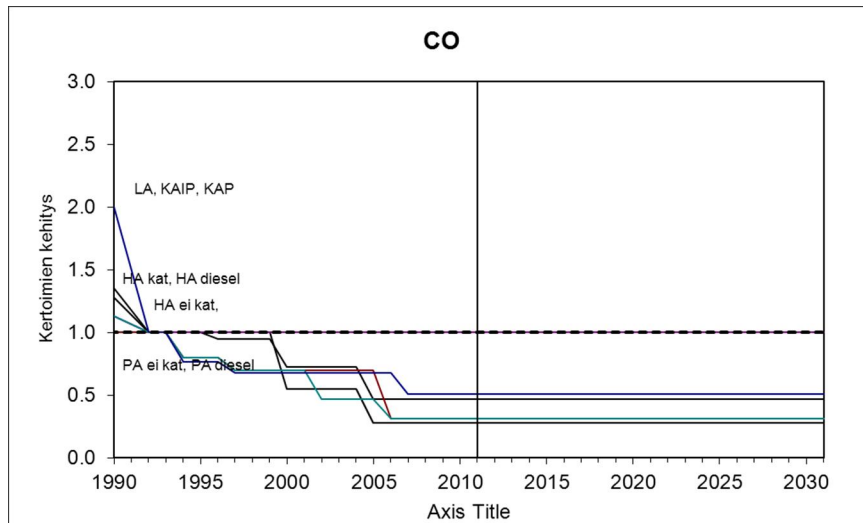
Edellisessä kappaleessa esitetty auton iästä aiheutuva päästöjen muutos on teknistä kehitystä. Auton päästöt kasvavat myös auton vanhetessa. Tämä on LIISA 2011:ssä otettu huomioon liitteessä I esitetyllä taulukolla, joka osoittaa vuosittaisen päästön lisääntymisen prosentteina. Esimerkiksi vuoden vanhan 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 N<sub>2</sub>O-kertoimien päivitys, joka vaikuttaa huomattavasti myös kertoimien kehitykseen.

## 5.3 Käynnistys- ja joutokäyntipäästöt

Käynnistyksistä ja kylmällä moottorilla ajosta aiheutuu lisäpäästöjä. LIISA 2011: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 kuumana-ajon lukuihin.



Kuva 14. LIISA 2011: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 päästömäärä 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.

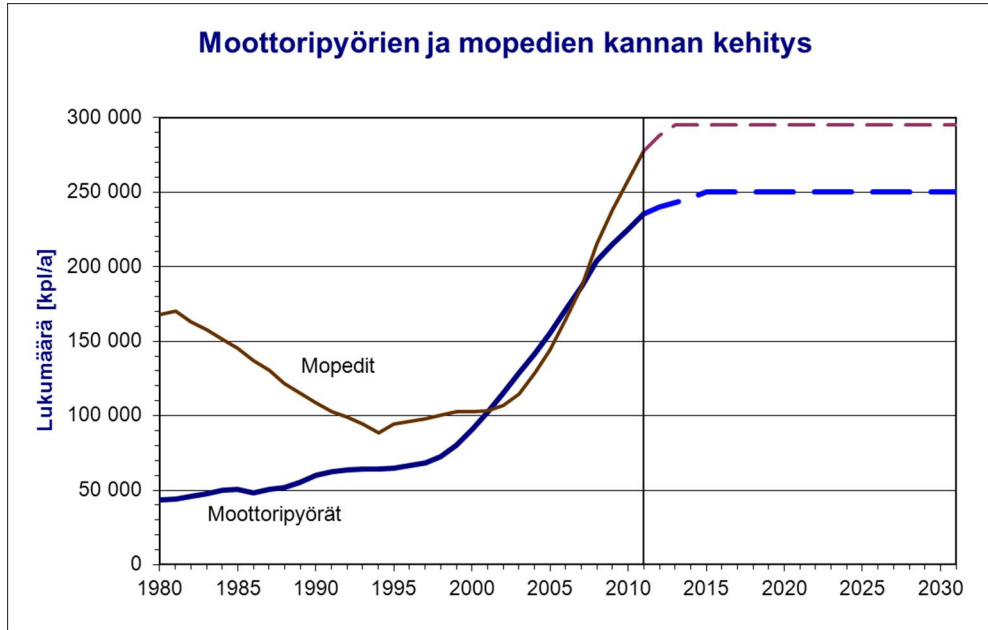
Tässä mallissa on lähdetty tarkastelemaan suoritteita siten, että käyttäjät on jaettu kolmeen ryhmään: paljon ajavat, keskimääräisesti ajavat ja vähän ajavat oheisen taulukko 8:n mukaan. Kullekin ryhmälle on arvioitu osuus ajoneuvoista ja vuotuinen ajosuorite. Arvio perustuu asiantuntijahaastatteluihin.

*Taulukko 8. 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

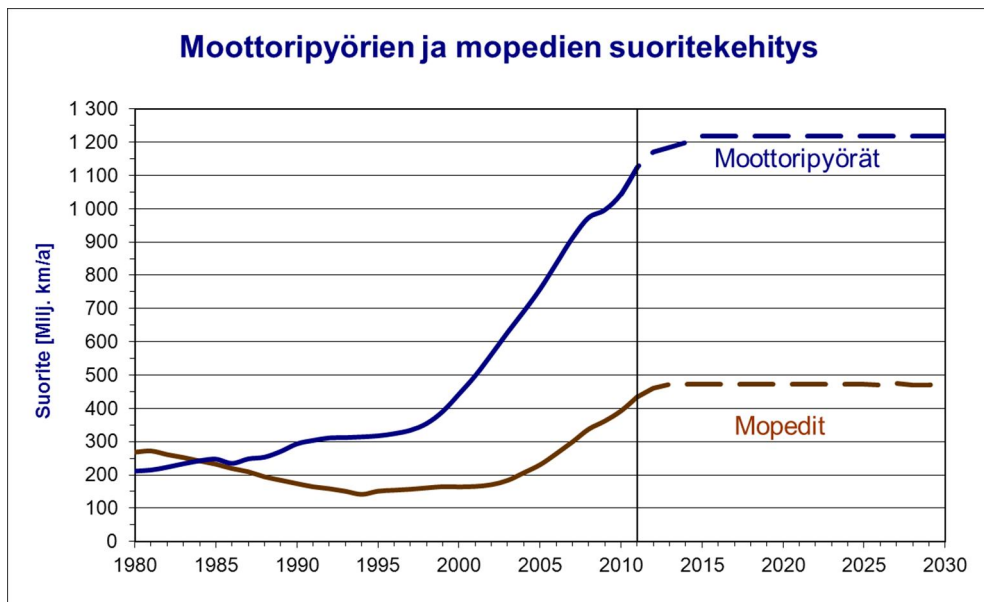
Moottoripyörien ja mopediin määrästä on olemassa tilastot kokonaisuutena ja kokoluokan osalta (kuva 15). Moottoripyörien kokoluokittainen lukumäärä saatiin Tilastokeskuksesta (Tilastokeskus 2012). Päästölaskennan kannalta olisi kuitenkin tärkeää tietää moottoripyörien jakautuminen 2- ja 4-tahtisiin, koska eri moottorityyppien päästöt ovat erilaisia. Koska tällaista tietoa ei ole saatavilla, on moottorityyppi arvioitu moottorivilavuuden mukaan. Moottoripyörien ja mopediin ajoneuvokannan kehitysarvio perustuu arvioihin myynnin kehityksestä.





Kuva 15. Moottoripyörien ja mopeden ajoneuvokannan kehitys vuoteen 2011 (Tilastokeskus 2011) ja ennuste.

Moottoripyörillä ja mopedilla 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 mopedilla ajetusta suoritteesta. Lukuarvot ovat nähtävissä liitteessä M.

### Päästökertoimet

Lähteenä moottoripyörien ja mopeden 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 sääntelävän lisäosan lukuarvot ovat nähtävissä taulukossa 9 (European Commission

2002). Komission viimeisimmässä ehdotuksessa mopediin päästörajoihin (vuodesta 2015) ei tule muutoksia.

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 9. Päästömallin tulevaisuusarvioissa käytetyt säänneltyjen päästöjen päästökerroimien raja-arvot (European Commission 2002).*

Mopeds

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

<sup>(1)</sup> The limit values for the masses of CO and HC+NO<sub>x</sub> are multiplied by a factor of 2 in the case of three wheeled mopeds and light quadricycles.

<sup>(2)</sup> 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 <sup>(1)</sup>			Test cycle
	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	8	4	0.1	UN-ECE Reg.40

<sup>(1)</sup> 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 <sup>(1)</sup>			Test cycle
	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	13	3	0.3	UN-ECE Reg.40

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

## 7 Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt

### 7.1 Päästömäärät

LIISA 2011-malli laskee päästömäärät useilla jaotuksilla. Tarkkuus vähenee sitä enemmän mitä yksityiskohtaisempia laskelmia tarkastellaan. Taulukossa 10 esitetään laskentajärjestelmän tulokset valtakunnan tasolla vuonna 2011. Uusimmat tulokset ovat nähtävissä vuosittain päivitettävillä LIPASTO:n verkkosivulla: <http://lipasto.vtt.fi>. Internetissä tuloksia voi tarkastella kuntatasolle saakka.

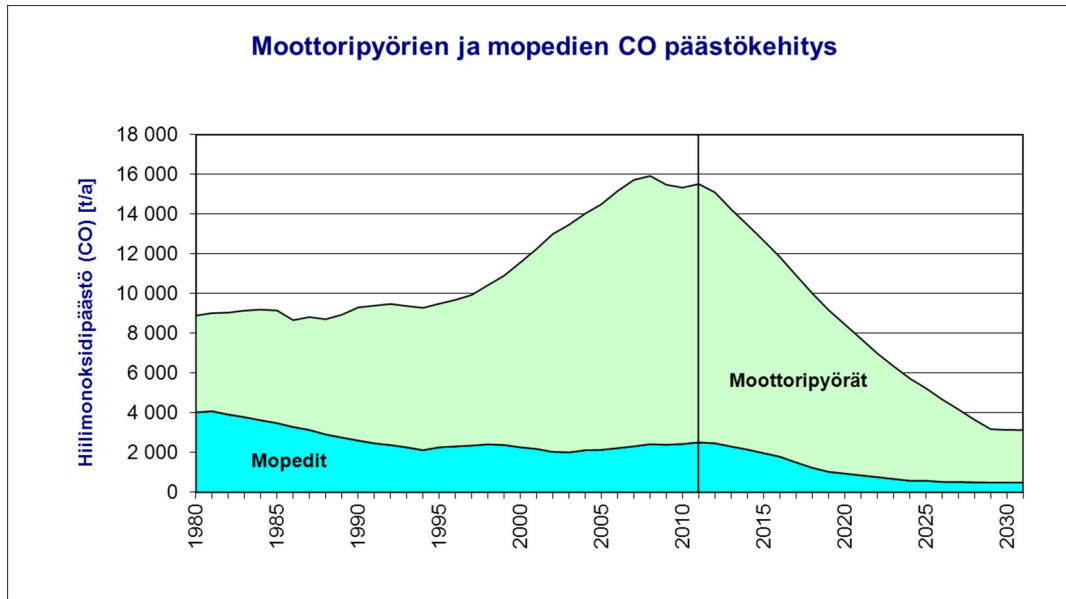
*Taulukko 10. Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2011 LIISA 2011 -laskentajärjestelmän mukaan.*

	Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2011 [t]									Suorite [Mkm/a]
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Hiuk.	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Polttoneste	
Kadut	70 360	9 803	13 079	869	353	194	26	4 203 874	1 445 567	18 340
Maantiet	95 480	8 814	27 846	1 435	746	332	46	7 185 278	2 463 826	37 680
<b>Yhteensä</b>	<b>165 840</b>	<b>18 617</b>	<b>40 925</b>	<b>2 304</b>	<b>1 099</b>	<b>525</b>	<b>73</b>	<b>11 389 152</b>	<b>3 909 392</b>	<b>55 256</b>
Henkilöautot ei kat	39 800	4 236	3 722	14	360	16	2	332 493	116 436	2 255
Henkilöautot kat	88 563	5 797	7 908	27	311	132	21	3 773 995	1 321 618	28 597
Henkilöautot diesel	10 637	1 346	6 637	989	36	169	19	2 742 764	930 176	15 283
Pakettiautot ei kat	2 309	229	129	0.73	16	0.8	0.12	20 923	7 327	93
Pakettiautot kat	120	7.6	7.3	0.029	0.94	0.95	0.04	7 079	2 479	36
Pakettiautot diesel	3 460	635	3 364	583	14	82	7.6	1 117 426	378 962	4 375
Linja-autot	1 020	498	3 222	109	32	20	3.2	473 039	160 426	604
Kuorma-autot ip	2 032	1 287	5 685	243	63	43	7.1	1 036 370	351 473	1 340
Kuorma-autot peräv	2 380	1 414	9 984	318	88	60	12	1 776 530	602 489	1 878
Moottoripyörät	13 006	1 577	258	14	136	1.5	0.50	89 210	31 241	1 124
Mopedit	2 512	1 588	8.4	5.7	43	0.43	0.11	19 322	6 766	435

Liitteessä N on nähtävissä päästöjen kehitys vuodesta 1980 vuoteen 2031. 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 päästöalenema oli jyrkkä. Suotuisa päästökaikkehitys jatkui kiristyvien päästörajoitusten vuoksi ja katalysaattorittomien autojen suoritteiden nopean vähentymisen myötä. Vuonna 2008 alkanut lama tekee oman lovensa päästöihin.

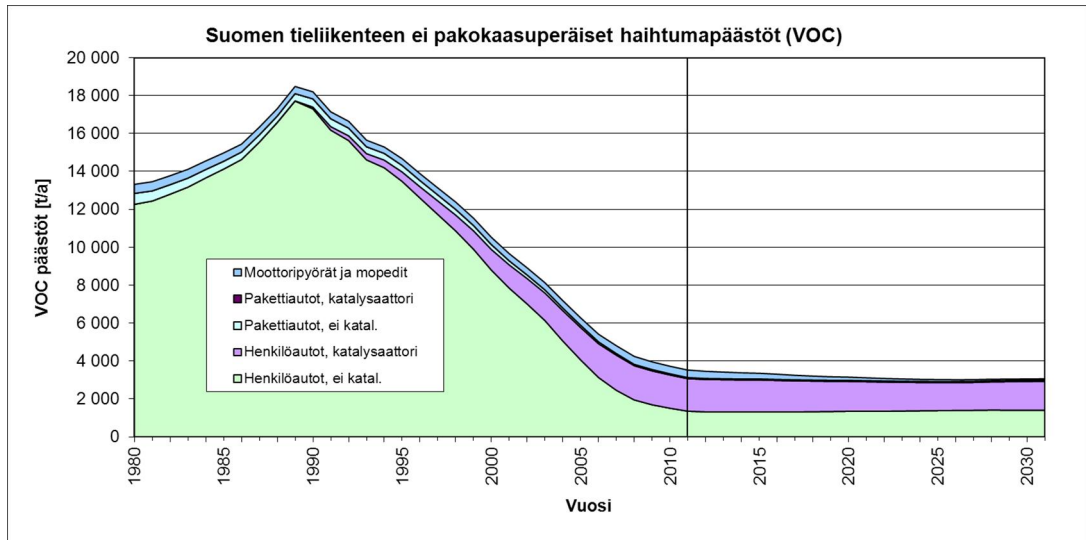
Moottoripyörien ja mopediin CO-päästöosuus näkyy selvästi päästökäyrissä. Seuraavassa tarkastellaan näitä päästöjä hieman tarkemmin. Mopedien päästövähentymä kuvassa 17 aiheutuu mopediin lukumäärän ja suoritteiden merkittävästä laskusta menneisyydessä (kuvat 15 ja 16). Tulevaisuuden päästöjen aleneminen 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 päästökaikkehityksessä. Päästöjen laskusuunta tulevaisuudessa aiheutuu moottoripyörien ja mopediin lukumäärän kasvun tasaantumisen ja päästörajoituksista.



Kuva 17. Päästömallin laskema moottoripyörien ja mopeden hiilimonoksidipäästö.

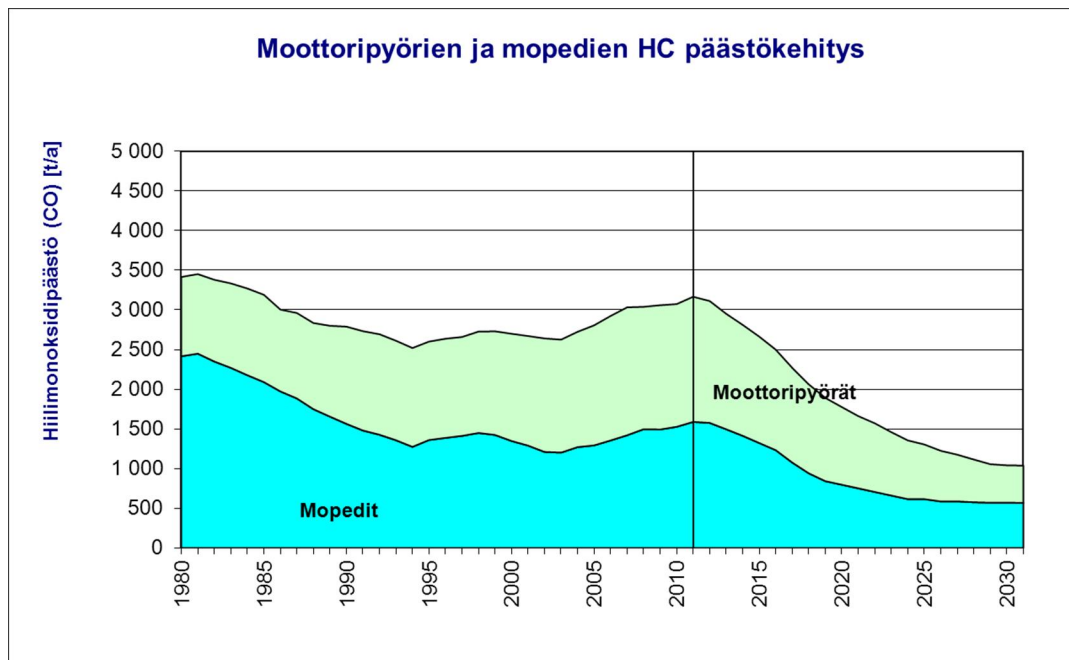
**Tieliikenteen hiilivetyypäästöt (HC)** kasvoivat 80-luvulla ja lähtivät jyrkkään laskuun 90-luvulla laman ja katalysaattoreiden yleistymisen yhteisvaikutuksesta. Päästökkehitys on suotuisa koko tulevaisuuden ennustejakson.

Ajoneuvoista tulee hiilivetyypäästöjä 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 päästömäärät 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<sub>x</sub>)** kasvoivat kohtuullisesti 80-luvulla suoritteen kasvusta huolimatta. Katalysaattoriteknikka 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 (CH<sub>4</sub>)** ovat hiilivetyjä ja nämä päästömäärät sisältyvät edellä esitettyihin kokonaishiilivetyypäästöihin (HC). Metaani on kasvihuonekaasu ja siksi sen määrä halutaan tietää myös erikseen. Metaanin CO<sub>2</sub> ekvivalenttikerroin on 21. Metaanin päästökasvu seuraa muodoltaan kokonaishiilivetyypäästöjä (HC). Moottoripyörien ja mopediin päästöosuus on metaanissa selvästi nähtävissä.

**Typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O)** on kasvihuonekaasu ja siksi tärkeäksi koettu. Katalysaattoriautot tuottivat alkuaikoina N<sub>2</sub>O 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 CO<sub>2</sub> ekvivalenttiosuuksina. Typpioksiduulin CO<sub>2</sub> ekvivalenttikerroin on 310 (metaanin 21), eli N<sub>2</sub>O päästömäärä 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 (SO<sub>2</sub>)** 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 moottoriteknisistä syistä (katalysaattorit).

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

**Hiilidioksidipäästöt (CO<sub>2</sub>)** 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 päästömäärät 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 arvioituilla suoritteen muutoksilla laskien CO<sub>2</sub>-päästöjen kasvu vuodesta 1990 vuoteen 2011 on 4,8 %. 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). Benssiinin kulutus on ollut laskusuunnassa jo pitkään, dieselöljyn kulutus on kasvanut, mutta viimeaikojen lama on jopa laskenut kulutusta.

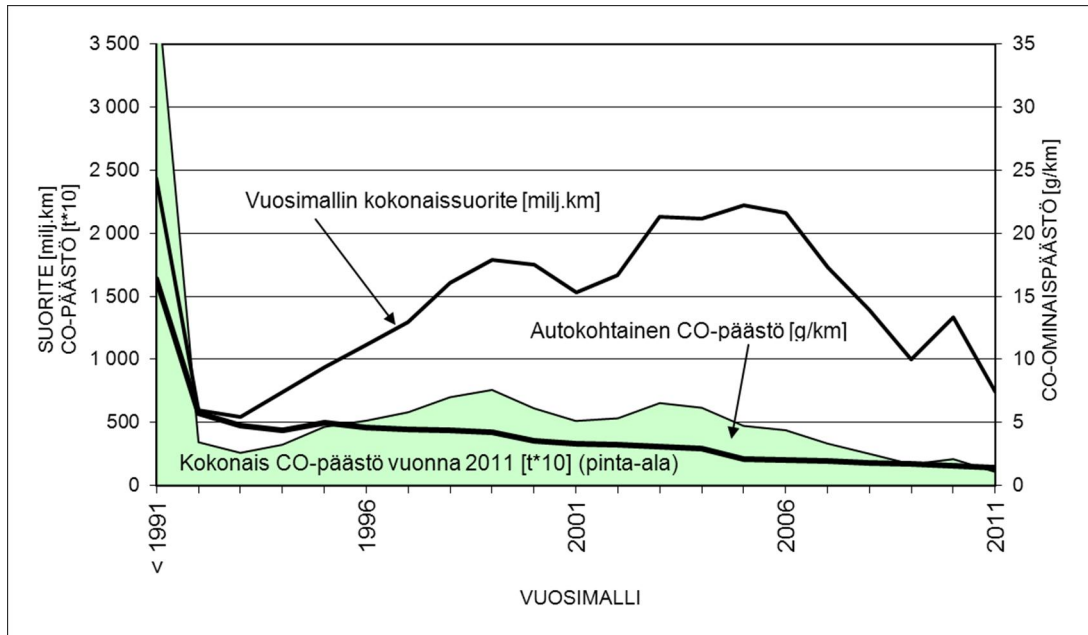
Suoritteiden kehitys on ollut kasvusuunnassa lama-aikaa lukuun ottamatta. Kasvun ennustetaan kuitenkin olevan jatkossa maltillisempaa kuin menneisyudessa.

## 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.

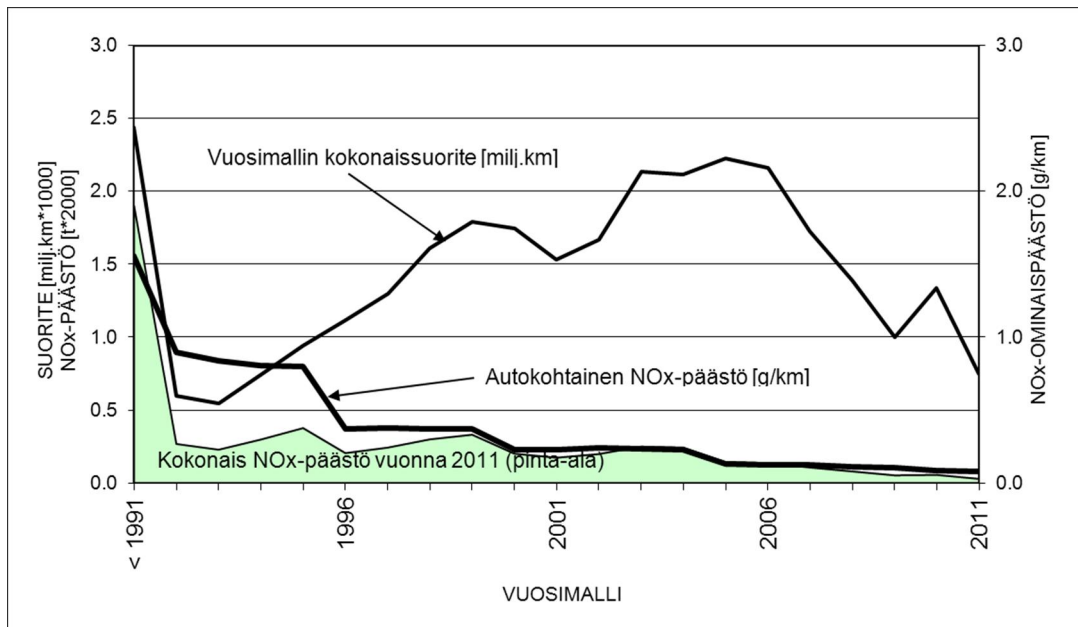
Kuvassa 20 on x-akselilla henkilöautojen vuosimalli (tarkemmin käyttöönottovuosi). Yksittäisen vuosimallin häkäpäästö ajoneuvoa kohden on luettavissa oikeanpuoleiselta päästöasteikolta. Käyrältä nähdään, että ennen vuotta 1992 rekisteröityjen benssiinikäyttöisten henkilöautojen (noin 393 000 autoa) hiilimonoksidipäästöt ovat keskimäärin 15g/km, vuoden 1992 vuosimallin 5 g/km ja vuoden 2011 vuosimallin 1,4 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 1992 rekisteröidyillä autoilla ajetaan yhteensä 2 400 miljoonaa kilometriä vuodessa, vuoden 1992 mallilla 600 milj.km ja vuoden 2011 mallilla 700 milj.km. Harmaalla alueella on esitetty näiden autojen kokonaishäkäpäästö vuosimalleittain. Päästö muodostuu ajetuista kilometreistä ja mallikohtaisista kilometripäästöistä. Kuvan mukaan ennen vuotta 1992 rekisteröityjen autojen päästöosuus on noin 31 % benssiinikäyttöisten henkilöautojen vuoden 2011 kokonaishäkäpäästöistä. Näiden autojen osuus autokannassa on noin 12 %. Vaikka yksittäisten ajoneuvojen päästö määrä onkin suuri, on vuosimallin päästöt kuitenkin suhteellisen pienet, koska vanhojen autojen ajosuorite on pieni. 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 2011. Vuoden 2011 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 1992 rekisteröityjen autojen päästöosuus on silti noin 30 %.



Kuva 21. Bensinikäyttöisten henkilöautojen vuosimallikohtaiset typenoksidipäästöt (NOx- päästöt) ja suoriteosuudet vuonna 2011. Vuoden 2011 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 1992 taaksepäin). Näitä autoja myytiin aikoinaan erittäin paljon (1997-1989) ja niillä ajetaan vielä melko paljon eli niiden osuus kokonaispäästöistä on vielä huomattava (kuvissa vuoden 1991 kohdalla oleva vihreän alueen "huippu" eli ennen vuotta 1992 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 2011: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 käynnistysten -7 °C lämpötilassa. Tällainen katalysaattorin käyntiinlähdon nopeutuminen saadaan aikaan esim. esikatalysaattorilla, katalysaattorin esilämmittämisellä ym. Myös hapen lisääminen pakokaasuun käynnistysten jälkeen vähentää päästöjä. LIISA 2011: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 11). Erityisesti lämpimän tallin käyttö vähentää pakokaasupäästöjä ja kulutusta.

Taulukko 11. 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 12 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 12. Henkilöauton lämmittimien yleisyys vuonna 1993 (Mäkelä et al. 1993).

LÄMMITINTYYPPI	OSUUS [%]
Sähkökäyttöinen lohkolämmitin	86,6
poltonestekäyttöinen moottorilämmitin	1,3
ei moottorinlämmittintä	12,5
sisätilalämmitin	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.

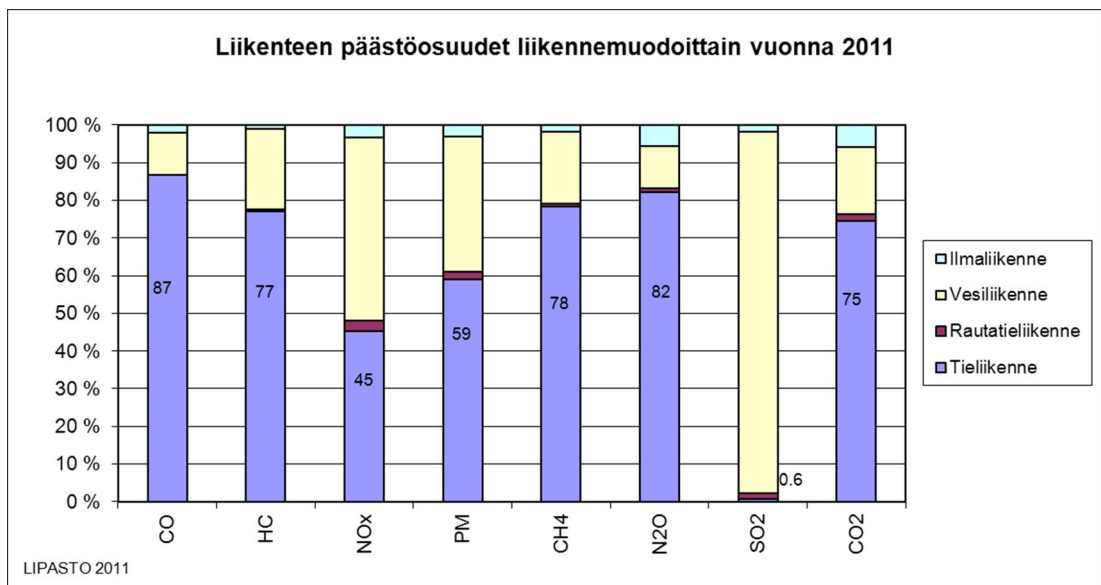
## 7.4 Liikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain

LIISA 2011-laskentajärjestelmä kuuluu osana LIPASTO-laskentajärjestelmään, jolla lasketaan kaikkien liikennemuotojen päästöt. Kuvassa 22 on esitetty LIPASTO 2011 -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 ulko-

maanliikenteen päästöjä ei lasketa kokonaispäästöihin, vaan ne ilmoitetaan erikseen. 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 87 %, 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 (CO<sub>2</sub>) päästöistä on viidesosa, tieliikenteen osuus siitä noin 75 % riippuen laskentatavasta ja henkilöautojen osuus siitä noin 59 %.

## 8 Yhteenveto

Tässä raportissa kuvataan tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentamalli LIISA 2011 ja esitetään joitakin laskentatuloksia. Päästöjen kehitystä tarkastellaan myös vuodesta 1980 lähtien vuoteen 2031.

LIISA-laskentajärjestelmä laskee koko tieliikenteen päästöt. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-nimisestä ohjelmistosta, joka laskee autoliikenteen päästöt nykyisellä versiolla vuosille 2001 - 2031. 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 52 vuoden jaksolle 1980–2031.

Autoliikenteen liikennesuoritetieto on peräisin Liikenneviraston (entinen Tiehallinto) ylläpitämästä tierekisteristä ja autokantaa koskeva lukumäärätieto Tilastokeskuksesta (alun perin TraFi:sta). 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 arvioon.

Ohjelma laskee kuntien tieliikenteen seuraavat päästöt: hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO<sub>x</sub>), hiukkaset, metaani (CH<sub>4</sub>), typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O), rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>), ja hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>). 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 laskevaa suuntausta voimisti vielä taloudellinen lama, joka pysäytti suoritteen 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. Suoritteen samanaikainen kasvu hidastaa myös katalysaattorin kokonaispäästöjä vähentävää vaikutusta. Vuonna 2008 alkanut lama näkyy päästöissä niiden alenemana. Vuonna 2010 oli selviä elpymisen merkkejä erityisesti raskaassa liikenteessä.

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 (NO<sub>x</sub>) 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 nähden. Laman ja autojen energiatalouden paranemisen myötä päästöt vähenivät niin, että vuoden 1990 päästötaaso saavutettiin vasta vuonna 2000. Mallin mukaan tieliikenteen CO<sub>2</sub>-päästö määrä oli 4,8 % suurempi vuonna 2011 kuin se oli vuonna 1990. CO<sub>2</sub>-päästöjä vähentää biokomponenttien lisäys polttonesteisiin.

Moottoripyörien hiilimonoksidipäästöjen kasvu on taittunut ja päästöjen arvioidaan laskevan voimakkaasti tiukentuneiden päästörajojen vuoksi lukumäärän nopeasta kasvusta huolimatta.

Koko LIPASTO –laskentajärjestelmä ja siten myös LIISA malli ollaan uudistamassa perusteellisesti lähivuosina. Nykyversion tulokset eivät ole siksi aivan viimeisimmän tiedon mukaisia erityisesti ennusteiden osalta.

## 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.

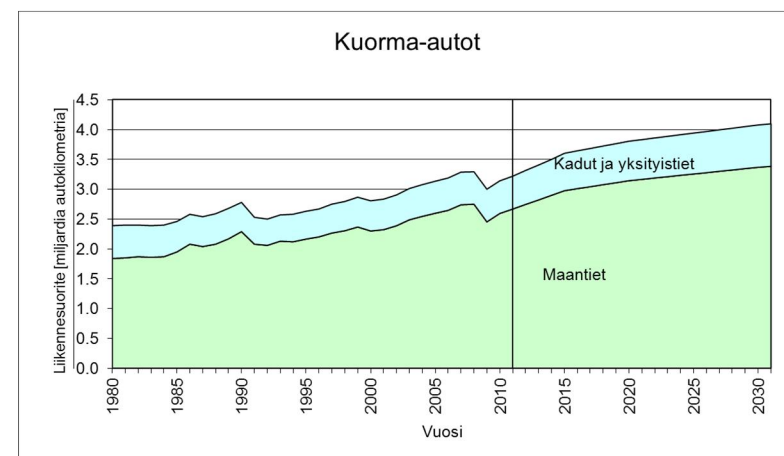
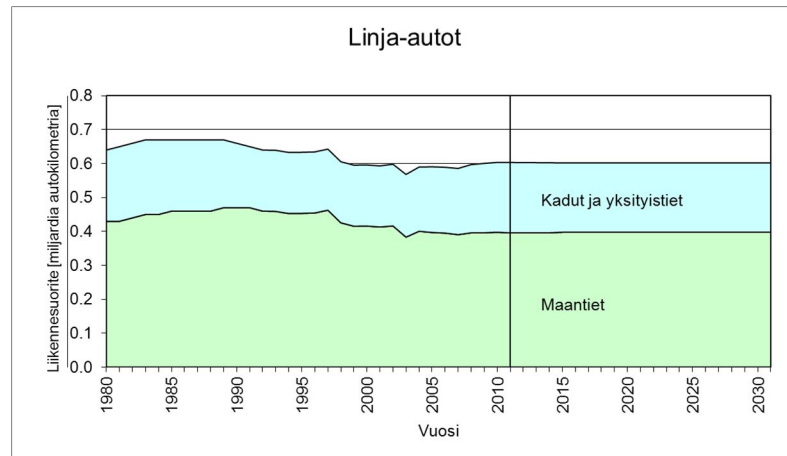
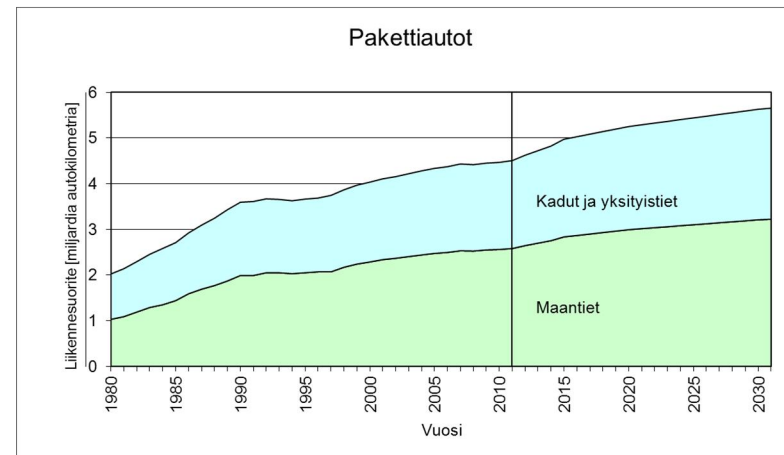
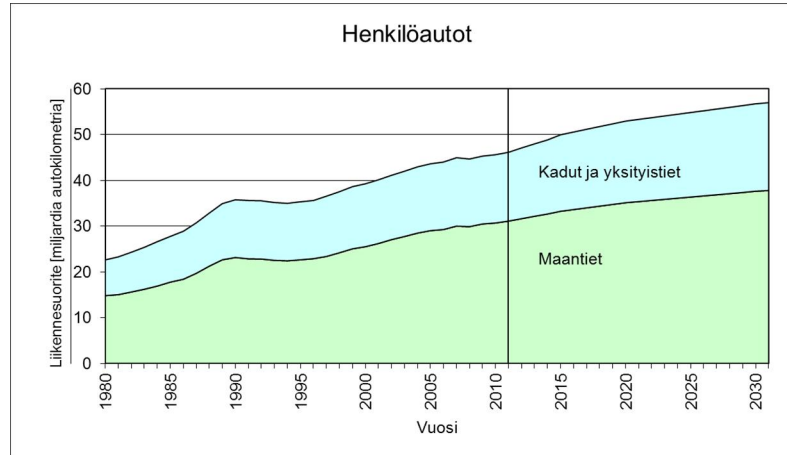
Tiehallinto, 2007, Tieliikenne-ennuste 2007-2040. Tulevaisuuden näkymiä 3/2007. Tiehallinto ss 16-31.

Tiehallinto, 2009, Tieliikenteen ennuste 2007 – 2040 – onko muutostarvetta? Tulevaisuuden näkymiä 3/2009. ss 16-20.

Liikennevirasto 2012. Tierekisteri.

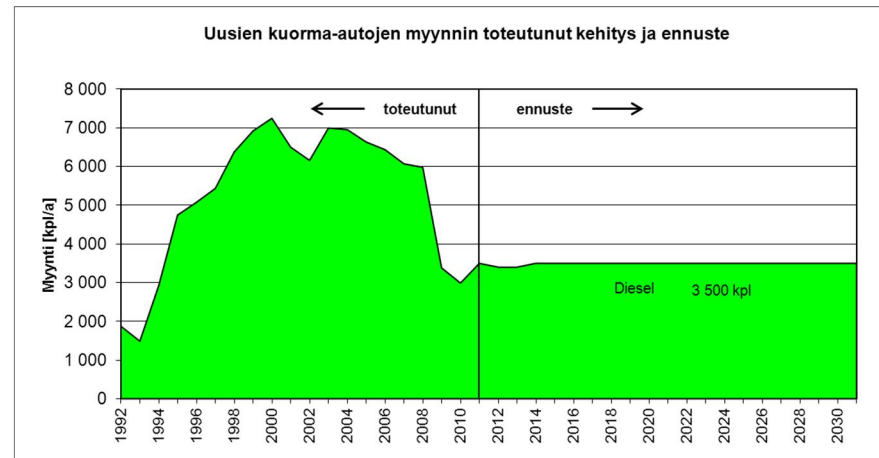
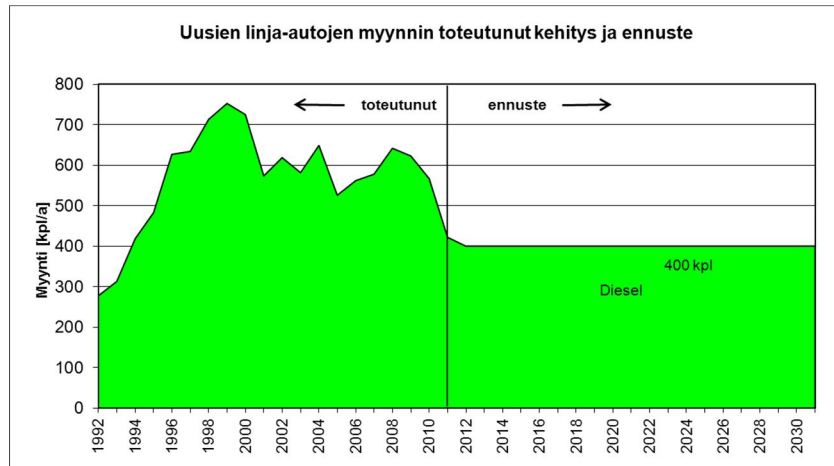
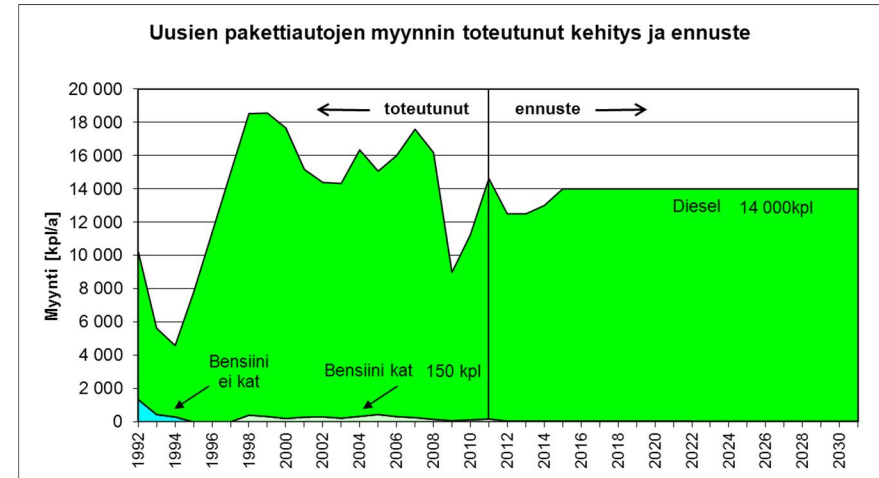
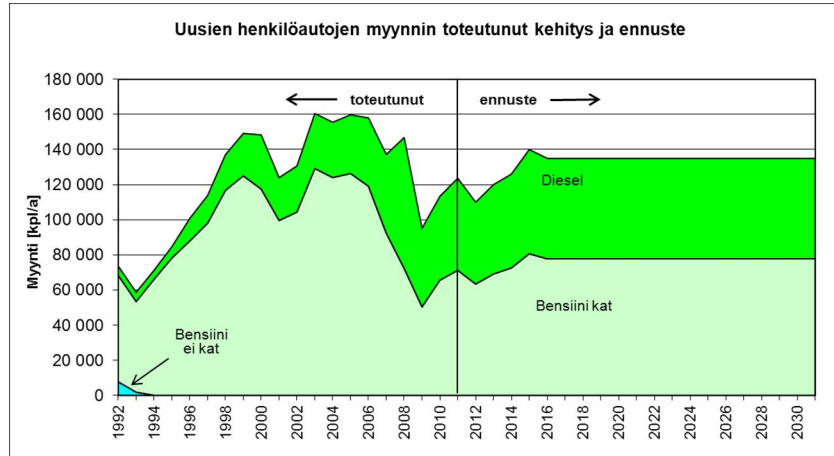
Tilastokeskus 2012. Suomen ajoneuvokanta 31.12.2011.

## Liite A: Liikennesuoritteet



*LIISA 2011: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 2011:ssä olevien tilastotietojen ja ennusteiden mukaan.*



## Liite C: Päästökertoimet

Päästökertoimet LIISA 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) 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 perävau-  
nua, KAP = perävauulliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) 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 päättiet	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 päättiet	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 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) 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-  
nua, KAP = perävauulliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) 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 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) 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 päättiet	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 päättiet	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 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Metaani CH4 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	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
		benssiini		diesel	benssiini		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
		benssiini		diesel	benssiini		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
		benssiini		diesel	benssiini		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 = perävauunilliset kuorma-auto

Päästökertoimet LIISA 2011 Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei kat henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2011) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Typpioksiduuli N <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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-  
nua, KAP = perävauulliset kuorma-auto

## Liite D: Päästöjen muutokset

LIISA 2011 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				
<1992	1.28	1.00	1.35	1.13	1.00	1.13	2.00	2.00	2.00
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
<b>2011</b>	<b>1.00</b>	<b>0.47</b>	<b>0.28</b>	<b>1.00</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.51</b>	<b>0.51</b>	<b>0.51</b>
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
2030	1.00	0.47	0.28	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2031	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 2011 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehityksestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Hiilivedyt HC	HA			PA		LA	KAIP	KAP	
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1992	1.18	1.00	1.18	1.14	1.00	1.14	2.00	2.00	2.00
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
<b>2011</b>	<b>1.00</b>	<b>0.16</b>	<b>0.20</b>	<b>1.00</b>	<b>0.11</b>	<b>0.21</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>
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
2030	1.00	0.16	0.20	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2031	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 2011 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehityksestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Typen oksidit NOx	HA			PA		LA	KAIP	KAP	
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1992	1.03	1.00	1.14	1.14	1.00	1.14	1.35	1.35	1.35
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
<b>2011</b>	<b>1.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.15</b>	<b>1.00</b>	<b>0.09</b>	<b>0.16</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>
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
2030	1.00	0.10	0.08	1.00	0.09	0.08	0.20	0.20	0.20
2031	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 2011 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehitymisestä 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				
<1992	1.08	1.00	2.10	1.08	1.00	1.08	2.00	2.00	2.00
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
<b>2011</b>	<b>1.00</b>	<b>0.21</b>	<b>0.05</b>	<b>1.00</b>	<b>0.25</b>	<b>0.07</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>
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
2030	1.00	0.21	0.05	1.00	0.25	0.07	0.10	0.10	0.10
2031	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 2011 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehitymisestä 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				
<1992	1.18	1.00	1.18	1.14	1.00	1.14	2.00	2.00	2.00
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
<b>2011</b>	<b>1.00</b>	<b>0.21</b>	<b>0.24</b>	<b>1.00</b>	<b>0.11</b>	<b>0.21</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>
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
2030	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2031	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 2011 Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehityksestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Typpioksiduuli N2O	HA			PA		LA	KAIP	KAP	
	bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
<1992	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
<b>2011</b>	<b>1.00</b>	<b>0.15</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.40</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
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
2030	1.00	0.15	1.00	1.00	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
2031	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 2011 Päästöt käynnistyksistä ja kylmänäajon lisäpäästö.					
g/käynnistys (päästöt);		dm <sup>3</sup> /käynnistys (polttoneste)			
<b>Talvikäynnistys ilman esilämmitystä (@ -10 °C)</b>					
	CO	HC	NOx	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
<b>Talvikäynnistys esilämmitettynä (@ 0 °C)</b>					
Autotyyppi	CO	HC	NOx	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
<b>Kesäkäynnistys (@ +20 °C)</b>					
Autotyyppi	CO	HC	NOx	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
<b>Päästöt joutokäynnistä [g/min]</b>					
Autotyyppi	CO	HC	NOx	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: Liikennesuoritteen alenema ja autokannassa jäljellä olevien autojen määrä auton iän suhteen

LIISA 2011 Ajosuoritteiden 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	0.233	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	1.000	1.000	1.000	1.000
4	0.999	1.000	1.000	1.000
5	0.999	1.000	1.000	1.000
6	0.998	1.000	1.000	1.000
7	0.997	0.994	0.998	0.999
8	0.996	0.994	0.997	0.998
9	0.996	0.989	0.997	0.995
10	0.995	0.988	0.997	0.992
11	0.994	0.984	0.997	0.987
12	0.994	0.979	0.997	0.979
13	0.993	0.972	0.995	0.963
14	0.993	0.960	0.991	0.941
15	0.992	0.944	0.987	0.912
16	0.991	0.928	0.976	0.875
17	0.982	0.907	0.957	0.841
18	0.957	0.879	0.925	0.805
19	0.915	0.848	0.882	0.760
20	0.825	0.802	0.832	0.713
> 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

LIISA 2011 Myytyjen uusien autojen määrä kunakin vuonna. Laskennallinen, ei todellinen!								
KÄYTT. OTTOV.	Myydyt uudet autot							
	HA ei kat	HA kat	HA dies.	PA ei kat	PA kat	PA dies.	LA	KA
< 1992	5569438	687500	541725	725448	0	2698207	48841	666229
1992	7664	60606	5274	1343	0	8894	278	1872
1993	1749	51650	5289	442	0	5180	313	1487
1994	0	66052	5124	296	0	4295	418	2923
1995	0	78220	6389	0	0	7776	483	4747
1996	0	87901	12839	0	0	11360	627	5075
1997	0	98055	15755	0	0	14960	634	5433
1998	0	116759	20351	0	403	18121	713	6374
1999	0	125013	24176	0	323	18235	753	6919
2000	0	117468	30862	0	200	17458	725	7245
2001	0	99552	24414	0	284	14889	574	6497
2002	0	104405	26251	0	301	14088	619	6158
2003	0	129188	31364	0	220	14108	582	6995
2004	0	124050	31499	0	331	16013	649	6952
2005	0	126351	33444	0	439	14626	526	6633
2006	0	119111	38927	0	318	15687	562	6435
2007	0	92280	44916	0	254	17332	578	6070
2008	0	72255	74572	0	150	16033	642	5978
2009	0	50304	44777	0	72	8915	623	3380
2010	0	65566	47821	0	119	11137	567	2988
<b>2011</b>	<b>0</b>	<b>71186</b>	<b>52480</b>	<b>0</b>	<b>174</b>	<b>14447</b>	<b>422</b>	<b>3498</b>
2012	0	63335	46665	0	47	12453	400	3400
2013	0	69093	50907	0	48	12452	400	3400
2014	0	72547	53453	0	49	12951	400	3500
2015	0	80608	59392	0	52	13948	400	3500
2016	0	77729	57271	0	51	13949	400	3500
2017	0	77729	57271	0	50	13950	400	3500
2018	0	77729	57271	0	48	13952	400	3500
2019	0	77729	57271	0	47	13953	400	3500
2020	0	77729	57271	0	46	13954	400	3500
2021	0	77729	57271	0	45	13955	400	3500
2022	0	77729	57271	0	44	13956	400	3500
2023	0	77729	57271	0	43	13957	400	3500
2024	0	77729	57271	0	42	13958	400	3500
2025	0	77729	57271	0	41	13959	400	3500
2026	0	77729	57271	0	40	13960	400	3500
2027	0	77729	57271	0	39	13961	400	3500
2028	0	77729	57271	0	38	13962	400	3500
2029	0	77729	57271	0	37	13963	400	3500
2030	0	77729	57271	0	36	13964	400	3500
2031	0	77729	57271	0	36	13964	400	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 (SO<sub>2</sub>)- ja hiilidioksidipäästökertoimet (CO<sub>2</sub>)

Vuosi	SO <sub>2</sub> -päästö [g/dm <sup>3</sup> ]					CO <sub>2</sub> -päästö [g/dm <sup>3</sup> ]				
	Bensiinit			Dieselit		Bensiinit			Dieselit	
	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
2011	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2141.69	2660	2491.61
2012	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2141.69	2660	2491.61
2013	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2141.69	2660	2491.61
2014	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2075.05	2660	2435.74
2015	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2075.05	2660	2435.74
2016	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2042.22	2660	2407.85
2017	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	2009.73	2660	2380.00
2018	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1945.70	2660	2324.39
2019	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1882.92	2660	2268.91
2020	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2021	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2022	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2023	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2024	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2025	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2026	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2027	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2028	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2029	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2030	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22
2031	0.075	0.3	0.012	2.54	0.017	2350	2350	1851.99	2660	2241.22

Poltonesteissä oleva bio-osuus on nollapäästöisenä vähennetty CO<sub>2</sub> peruspäästökertoimista raportin taulukossa 7 esitetyllä prosenttimäärällä. Peruskertoimet ovat: bensiini 2350 g/litra, diesel 2660 g/litra.

Bensiinit: 1 = standardibensiini 2 = hapetettu bensiini 3 = reformoitu bensiini  
 Dieselöljyt: 1 = standardi-diesel 2 = reformoitu diesel

**Liite K: Polttonesteiden myyntiosuuksien ennuste**

Vuosi	Bensiini				Diesel		
	b1	b2	b3	Yhteensä	d1	d2	Yhteensä
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
2030	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
2011	1.000	1.000	1.000	1.000
2012	1.028	1.028	0.996	1.035
2013	1.052	1.052	0.995	1.064
2014	1.076	1.076	0.993	1.093
2015	1.112	1.111	0.984	1.139
2016	1.127	1.123	0.984	1.152
2017	1.142	1.136	0.984	1.165
2018	1.157	1.148	0.984	1.177
2019	1.171	1.160	0.984	1.190
2020	1.186	1.173	0.984	1.203
2021	1.195	1.181	0.984	1.211
2022	1.203	1.190	0.984	1.220
2023	1.212	1.198	0.984	1.229
2024	1.220	1.207	0.984	1.237
2025	1.229	1.215	0.984	1.246
2026	1.237	1.223	0.984	1.255
2027	1.246	1.232	0.984	1.263
2028	1.254	1.240	0.984	1.272
2029	1.263	1.249	0.984	1.280
2030	1.271	1.257	0.984	1.289
2031	1.277	1.263	0.984	1.295

VUOSI	Maanteiden suoritteiden muutosennuste			
	HA	PA	LA	KA
2011	1.000	1.000	1.000	1.000
2012	1.017	1.025	1.001	1.029
2013	1.034	1.046	1.001	1.057
2014	1.050	1.067	1.001	1.086
2015	1.069	1.099	1.005	1.115
2016	1.081	1.111	1.005	1.128
2017	1.093	1.123	1.005	1.140
2018	1.105	1.136	1.005	1.153
2019	1.117	1.148	1.005	1.165
2020	1.129	1.160	1.005	1.178
2021	1.137	1.169	1.005	1.186
2022	1.145	1.177	1.005	1.195
2023	1.153	1.185	1.005	1.203
2024	1.161	1.194	1.005	1.212
2025	1.169	1.202	1.005	1.220
2026	1.177	1.210	1.005	1.228
2027	1.185	1.219	1.005	1.237
2028	1.193	1.227	1.005	1.245
2029	1.201	1.235	1.005	1.254
2030	1.210	1.244	1.005	1.262
2031	1.215	1.249	1.005	1.268

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

## Liite M: Moottoripyörien ja mopeden 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	225 504	1044	2010	258 241	393
<b>2011</b>	<b>235 240</b>	<b>1124</b>	<b>2011</b>	<b>277 187</b>	<b>435</b>
2012	240 000	1170	2012	288 000	461
2013	242 800	1184	2013	295 000	472
2014	246 200	1200	2014	295 000	472
2015	250 000	1219	2015	295 000	472
2016	250 000	1219	2016	295 000	472
2017	250 000	1219	2017	295 000	472
2018	250 000	1219	2018	295 000	472
2019	250 000	1219	2019	295 000	472
2020	250 000	1219	2020	295 000	472
2021	250 000	1219	2021	295 000	472
2022	250 000	1219	2022	295 000	472
2023	250 000	1219	2023	295 000	472
2024	250 000	1219	2024	295 000	472
2025	250 000	1219	2025	295 000	472
2026	250 000	1219	2026	295 000	472
2027	250 000	1219	2027	295 000	472
2028	250 000	1219	2028	295 000	472
2029	250 000	1219	2029	295 000	472
2030	250 000	1219	2030	295 000	472
2031	250 000	1219	2031	295 000	472

## Liite N: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen kehitys LIISA 2011 mukaan<sup>(1)</sup>

LIISA 2011 laskentajärjestelmä						
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	150 097	6 209	1 040	4 386	15 335	177 067
<b>2011</b>	<b>139 000</b>	<b>5 889</b>	<b>1 020</b>	<b>4 412</b>	<b>15 519</b>	<b>165 840</b>
2012	128 859	5 443	909	4 410	15 094	154 715
2013	127 025	5 335	897	4 481	14 241	151 978
2014	125 038	5 192	862	4 523	13 466	149 082
2015	124 387	5 326	850	4 602	12 663	147 828
2016	120 436	5 276	838	4 588	11 845	142 983
2017	116 595	5 179	819	4 562	10 920	138 075
2018	112 531	5 145	808	4 543	10 015	133 041
2019	108 478	5 110	797	4 521	9 176	128 082
2020	105 773	5 148	786	4 504	8 453	124 663
2021	102 981	5 099	777	4 471	7 730	121 058
2022	100 236	4 929	768	4 447	6 993	117 373
2023	97 353	4 922	759	4 425	6 352	113 810
2024	94 808	4 922	750	4 414	5 737	110 631
2025	93 294	4 916	743	4 412	5 238	108 604
2026	92 429	4 836	737	4 420	4 679	107 102
2027	92 041	4 875	714	4 418	4 175	106 224
2028	92 246	4 906	713	4 444	3 652	105 961
2029	92 264	4 914	712	4 475	3 175	105 539
2030	92 270	4 931	711	4 504	3 139	105 555
2031	92 123	4 949	711	4 525	3 136	105 444

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

LIISA 2011 laskentajärjestelmä						
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	12 386	915	515	2 722	3 073	19 611
<b>2011</b>	<b>11 379</b>	<b>872</b>	<b>498</b>	<b>2 701</b>	<b>3 166</b>	<b>18 617</b>
2012	10 795	819	443	2 663	3 112	17 833
2013	10 694	809	432	2 661	2 951	17 547
2014	10 574	778	417	2 646	2 811	17 226
2015	10 493	779	405	2 637	2 664	16 979
2016	10 334	763	392	2 573	2 499	16 561
2017	10 123	736	376	2 499	2 270	16 004
2018	9 912	720	364	2 429	2 062	15 486
2019	9 704	704	351	2 357	1 892	15 007
2020	9 539	689	338	2 290	1 776	14 632
2021	9 437	682	327	2 220	1 662	14 328
2022	9 226	640	316	2 161	1 571	13 914
2023	9 024	633	306	2 109	1 459	13 532
2024	8 839	628	296	2 070	1 355	13 188
2025	8 711	623	289	2 046	1 304	12 972
2026	8 627	595	282	2 035	1 224	12 763
2027	8 569	599	255	2 006	1 175	12 604
2028	8 547	602	255	2 017	1 114	12 535
2029	8 501	603	254	2 030	1 055	12 444
2030	8 466	605	254	2 043	1 041	12 410
2031	8 424	607	254	2 052	1 038	12 375

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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	374	8 915
2003	6 131	1 452	165	3.8	376	8 128
2004	5 055	1 601	136	3.6	387	7 183
2005	4 058	1 704	119	3.7	389	6 274
2006	3 129	1 783	97	3.7	401	5 415
2007	2 456	1 852	84	3.4	412	4 806
2008	1 948	1 807	68	2.8	419	4 244
2009	1 691	1 787	72	2.5	402	3 955
2010	1 511	1 753	62	2.3	396	3 724
<b>2011</b>	<b>1 353</b>	<b>1 716</b>	<b>56</b>	<b>2.2</b>	<b>396</b>	<b>3 523</b>
2012	1 316	1 710	52.3	2.2	378	3 459
2013	1 310	1 702	51.4	2.2	350	3 416
2014	1 311	1 689	50.9	2.1	325	3 378
2015	1 318	1 683	52.2	2.1	298	3 354
2016	1 314	1 661	52.6	2.1	275	3 304
2017	1 316	1 639	53.4	2.1	238	3 249
2018	1 325	1 616	54.6	1.9	208	3 205
2019	1 336	1 593	55.6	1.8	185	3 171
2020	1 348	1 577	56.6	1.7	168	3 150
2021	1 349	1 557	57.2	1.5	150	3 115
2022	1 352	1 537	57.6	1.4	133	3 081
2023	1 364	1 514	58.1	1.3	120	3 056
2024	1 373	1 493	58.7	1.2	107	3 033
2025	1 384	1 476	59.2	1.0	101	3 022
2026	1 394	1 466	59.8	0.9	92	3 013
2027	1 401	1 469	60.5	0.8	86	3 017
2028	1 411	1 488	61.0	0.7	79	3 040
2029	1 407	1 502	60.8	0.7	73	3 043
2030	1 409	1 512	60.9	0.6	72	3 055
2031	1 410	1 519	61.2	0.6	72	3 063

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

LIISA 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen typpioksidipäästöt [t/a]						
<b>NOx</b>						
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	19 757	3 627	3 394	16 054	251	43 083
<b>2011</b>	<b>18 267</b>	<b>3 500</b>	<b>3 222</b>	<b>15 669</b>	<b>266</b>	<b>40 925</b>
2012	17 571	3 312	2 943	15 309	274	39 410
2013	17 185	3 265	2 823	15 068	273	38 613
2014	16 691	3 087	2 597	14 632	272	37 280
2015	16 181	3 040	2 479	14 332	272	36 304
2016	15 465	2 900	2 357	13 775	267	34 763
2017	14 971	2 636	2 175	13 127	261	33 171
2018	14 433	2 502	2 073	12 604	256	31 867
2019	13 874	2 367	1 972	12 104	250	30 567
2020	13 399	2 238	1 878	11 661	245	29 422
2021	13 033	2 117	1 725	11 124	240	28 239
2022	12 696	1 897	1 669	10 779	234	27 275
2023	12 306	1 818	1 616	10 462	228	26 431
2024	11 949	1 739	1 563	10 207	222	25 681
2025	11 720	1 667	1 520	10 015	217	25 138
2026	11 625	1 487	1 479	9 890	211	24 692
2027	11 508	1 450	1 395	9 757	205	24 316
2028	11 340	1 416	1 372	9 752	199	24 080
2029	11 225	1 395	1 353	9 793	194	23 959
2030	11 145	1 339	1 289	9 758	194	23 725
2031	11 065	1 320	1 289	9 803	194	23 671

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen hiukkaspäästöt [t/a]						
PM						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	1 351	512	874	4 404	7	7 149
1981	1 547	589	886	4 368	7	7 397
1982	1 734	670	893	4 304	7	7 608
1983	1 926	745	896	4 234	8	7 808
1984	2 106	810	889	4 201	8	8 013
1985	2 240	870	873	4 196	8	8 187
1986	2 346	950	856	4 256	7	8 415
1987	2 463	1 012	825	4 023	7	8 330
1988	2 540	1 051	790	3 900	7	8 288
1989	2 543	1 068	742	3 723	7	8 084
1990	2 540	1 079	695	3 592	8	7 914
1991	2 454	1 099	653	3 137	8	7 350
1992	2 313	1 117	624	3 003	8	7 066
1993	2 229	1 135	605	2 989	8	6 966
1994	2 136	1 124	579	2 844	8	6 690
1995	2 072	1 121	550	2 646	8	6 397
1996	1 963	1 106	514	2 442	8	6 033
1997	1 915	1 070	467	2 158	8	5 617
1998	1 817	1 039	392	1 851	9	5 108
1999	1 729	1 003	339	1 606	9	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	1 084	615	117	584	18	2 418
<b>2011</b>	<b>1 030</b>	<b>584</b>	<b>109</b>	<b>561</b>	<b>19</b>	<b>2 304</b>
2012	974	547	86	522	19	2 148
2013	930	532	81	507	19	2 069
2014	927	445	73	485	18	1 949
2015	924	436	68	467	18	1 914
2016	875	415	63	443	17	1 814
2017	854	347	50	405	16	1 672
2018	826	334	47	386	16	1 609
2019	792	319	45	367	15	1 538
2020	750	304	42	349	14	1 460
2021	728	290	39	330	14	1 401
2022	703	252	37	316	13	1 322
2023	677	247	35	304	12.6	1 276
2024	650	240	34	294	12.0	1 230
2025	627	233	32	287	11.3	1 191
2026	617	250	31	284	10.6	1 193
2027	601	235	27	276	10.0	1 149
2028	572	220	27	277	9.3	1 106
2029	556	213	27	279	8.7	1 083
2030	547	163	27	280	8.7	1 025
2031	542	163	27	282	8.6	1 021

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen metaanipäästöt [t/a] (sisältyvät kokonaishiilivetyihin (HC))						
CH <sub>4</sub>						
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	792	33	33	151	173	1 181
<b>2011</b>	<b>707</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>150</b>	<b>180</b>	<b>1 099</b>
2012	630	27	28	147	180	1 012
2013	615	27	27	146	174	990
2014	597	26	26	145	168	962
2015	580	26	26	143	161	936
2016	561	26	25	139	154	905
2017	546	25	24	134	148	877
2018	531	25	23	129	141	850
2019	517	25	22	125	135	823
2020	509	24	21	120	128	802
2021	501	24	20	116	121	782
2022	493	23	20	112	116	764
2023	485	23	19	109	109	746
2024	479	23	18	106	103	729
2025	478	23	18	105	96	719
2026	479	22	18	104	89	711
2027	481	22	16	102	82	703
2028	485	22	16	103	75	701
2029	486	22	16	103	69	696
2030	488	22	16	104	69	699
2031	489	22	16	105	68	700

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen typpioksiduulipäästöt [t/a]						
<b>N<sub>2</sub>O</b>						
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	325	82	20	100	1.8	529
<b>2011</b>	<b>317</b>	<b>83</b>	<b>20</b>	<b>103</b>	1.9	<b>525</b>
2012	320	86	20	106	1.9	534
2013	324	88	20	110	1.8	543
2014	326	90	20	113	1.8	550
2015	329	93	20	116	1.7	560
2016	331	94	20	118	1.6	565
2017	336	95	20	119	1.6	572
2018	339	96	20	121	1.5	577
2019	343	97	20	122	1.4	583
2020	351	98	20	123	1.4	593
2021	359	99	20	124	1.3	603
2022	368	99	20	124	1.2	612
2023	376	100	20	125	1.2	622
2024	384	100	20	126	1.1	631
2025	392	101	20	126	1.0	640
2026	398	102	20	127	0.96	647
2027	402	102	20	128	0.90	653
2028	402	103	20	128	0.82	654
2029	405	104	20	129	0.76	659
2030	408	104	20	130	0.76	664
2031	410	105	20	131	0.75	667

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen rikkidioksidipäästöt [t/a]						
SO <sub>2</sub>						
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	0.63	87
2005	38	7.8	3.2	19	0.41	68
2006	39	7.9	3.2	19	0.45	69
2007	40	8.1	3.2	20	0.49	72
2008	40	7.9	3.3	20	0.53	71
2009	40	7.5	3.2	17	0.54	69
2010	41	7.8	3.2	19	0.57	72
<b>2011</b>	<b>42</b>	<b>7.8</b>	<b>3.2</b>	<b>19</b>	<b>0.61</b>	<b>73</b>
2012	43	7.9	3.2	20	0.63	74
2013	44	8.1	3.2	20	0.63	76
2014	45	8.2	3.2	21	0.64	77
2015	46	8.4	3.1	21	0.64	79
2016	46	8.5	3.1	21	0.64	80
2017	47	8.5	3.1	21	0.63	80
2018	47	8.5	3.1	21	0.63	81
2019	48	8.5	3.1	21	0.62	81
2020	48	8.6	3.0	21	0.62	82
2021	48	8.6	3.0	21	0.62	82
2022	48	8.5	3.0	21	0.62	82
2023	49	8.5	2.9	21	0.62	82
2024	49	8.5	2.9	21	0.61	82
2025	49	8.5	2.9	21	0.61	82
2026	49	8.5	2.9	21	0.61	81
2027	49	8.5	2.8	21	0.61	81
2028	48	8.4	2.8	21	0.61	81
2029	48	8.4	2.8	20	0.61	80
2030	48	8.4	2.7	20	0.61	80
2031	48	8.4	2.7	20	0.61	80

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä				
Tieliikenteen lyijypäästöt [t/a]				
<b>Pb</b>				
VUOSI	HA	PA	MP+Mopot	YHT.
1980	1 122	77	12	1 212
1981	647	40	7.2	695
1982	665	38	7.1	710
1983	692	36	7.2	735
1984	713	33	7.2	754
1985	748	31	7.1	787
1986	308	12	2.5	323
1987	326	11	2.6	340
1988	340	11	2.5	354
1989	289	10	2.1	300
1990	166	6.4	1.3	174
1991	140	5.4	1.1	146
1992	94	3.9	0.80	98
1993	37	1.5	0.35	39
1994	0.42	0.017	0.0040	0.44
1995	0	0	0	0
1996	0	0	0	0
1997	0	0	0	0
1998	0	0	0	0
1999	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	0	0	0	0
2004	0	0	0	0
2005	0	0	0	0
2006	0	0	0	0
2007	0	0	0	0
2008	0	0	0	0
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
<b>2011</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2012	0	0	0	0
2013	0	0	0	0
2014	0	0	0	0
2015	0	0	0	0
2016	0	0	0	0
2017	0	0	0	0
2018	0	0	0	0
2019	0	0	0	0
2020	0	0	0	0
2021	0	0	0	0
2022	0	0	0	0
2023	0	0	0	0
2024	0	0	0	0
2025	0	0	0	0
2026	0	0	0	0
2027	0	0	0	0
2028	0	0	0	0
2029	0	0	0	0
2030	0	0	0	0
2031	0	0	0	0

LIISA 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt [Milj.t/a]						
CO2						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHT.
1980	4.1	0.55	0.53	2.2	0.041	7.4
1981	4.2	0.58	0.53	2.2	0.041	7.5
1982	4.4	0.61	0.53	2.1	0.041	7.7
1983	4.6	0.66	0.53	2.1	0.041	8.0
1984	4.8	0.69	0.53	2.1	0.041	8.2
1985	5.1	0.73	0.54	2.2	0.041	8.6
1986	5.6	0.80	0.54	2.3	0.039	9.2
1987	5.9	0.86	0.55	2.3	0.039	9.7
1988	6.2	0.90	0.55	2.4	0.039	10
1989	6.6	0.98	0.56	2.5	0.039	11
1990	6.7	1.01	0.55	2.6	0.041	11
1991	6.7	1.00	0.53	2.3	0.041	11
1992	6.6	1.02	0.52	2.3	0.041	11
1993	6.3	0.98	0.51	2.3	0.041	10
1994	6.4	1.0	0.53	2.4	0.040	10
1995	6.3	1.0	0.51	2.4	0.041	10
1996	6.2	1.0	0.52	2.4	0.042	10
1997	6.4	1.1	0.54	2.6	0.043	11
1998	6.4	1.1	0.52	2.7	0.045	11
1999	6.5	1.1	0.51	2.8	0.048	11
2000	6.4	1.2	0.52	2.8	0.052	11
2001	6.5	1.2	0.51	2.8	0.057	11
2002	6.7	1.2	0.51	2.8	0.062	11
2003	6.8	1.2	0.49	2.9	0.068	11
2004	7.0	1.3	0.51	3.0	0.075	12
2005	7.1	1.2	0.50	2.9	0.081	12
2006	7.1	1.2	0.50	3.0	0.089	12
2007	7.3	1.3	0.51	3.2	0.097	12
2008	7.1	1.2	0.50	3.0	0.101	12
2009	7.0	1.1	0.48	2.6	0.100	11
2010	7.1	1.2	0.49	2.9	0.104	12
<b>2011</b>	<b>6.8</b>	<b>1.1</b>	<b>0.47</b>	<b>2.8</b>	<b>0.109</b>	<b>11</b>
2012	7.0	1.2	0.47	2.9	0.113	12
2013	7.1	1.2	0.47	3.0	0.113	12
2014	7.0	1.2	0.45	2.9	0.110	12
2015	7.2	1.2	0.45	3.0	0.111	12
2016	7.2	1.2	0.44	3.0	0.109	12
2017	7.1	1.2	0.43	3.0	0.106	12
2018	7.0	1.2	0.42	2.9	0.102	12
2019	6.8	1.1	0.41	2.8	0.098	11
2020	6.8	1.1	0.40	2.8	0.096	11
2021	6.8	1.1	0.40	2.8	0.096	11
2022	6.8	1.1	0.39	2.8	0.095	11
2023	6.8	1.1	0.39	2.8	0.095	11
2024	6.8	1.1	0.38	2.8	0.095	11
2025	6.8	1.1	0.38	2.7	0.095	11
2026	6.8	1.1	0.38	2.7	0.095	11
2027	6.8	1.1	0.37	2.7	0.095	11
2028	6.7	1.1	0.37	2.7	0.095	11
2029	6.7	1.1	0.36	2.7	0.094	11
2030	6.7	1.1	0.36	2.7	0.095	11
2031	6.6	1.1	0.36	2.7	0.095	11

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä							
Tieliikenteen kasviuonekaasupäästöt [Milj.t/a]							
CO2 ekv. CH4 kerroin 21 ja N2O kerroin 310							
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHT.	
1980	4.2	0.56	0.54	2.2	0.042	7.6	
1981	4.3	0.59	0.54	2.2	0.043	7.7	
1982	4.5	0.63	0.54	2.2	0.043	7.9	
1983	4.8	0.67	0.54	2.2	0.043	8.2	
1984	5.0	0.71	0.54	2.2	0.043	8.4	
1985	5.3	0.75	0.55	2.2	0.043	8.8	
1986	5.7	0.82	0.54	2.3	0.040	9.4	
1987	6.1	0.88	0.56	2.4	0.041	9.9	
1988	6.4	0.92	0.56	2.4	0.040	10	
1989	6.8	1.0	0.57	2.6	0.041	11	
1990	6.9	1.0	0.56	2.6	0.042	11	
1991	6.9	1.0	0.54	2.3	0.043	11	
1992	6.8	1.0	0.53	2.3	0.043	11	
1993	6.4	1.0	0.51	2.3	0.042	10	
1994	6.6	1.0	0.53	2.4	0.042	11	
1995	6.5	1.0	0.52	2.4	0.043	10	
1996	6.3	1.0	0.52	2.5	0.044	10	
1997	6.6	1.1	0.55	2.6	0.045	11	
1998	6.6	1.1	0.53	2.7	0.047	11	
1999	6.6	1.2	0.52	2.8	0.050	11	
2000	6.5	1.2	0.52	2.8	0.055	11	
2001	6.6	1.2	0.52	2.8	0.060	11	
2002	6.8	1.2	0.52	2.8	0.065	11	
2003	7.0	1.2	0.49	2.9	0.071	12	
2004	7.1	1.3	0.52	3.0	0.078	12	
2005	7.2	1.3	0.51	3.0	0.085	12	
2006	7.2	1.3	0.51	3.0	0.093	12	
2007	7.4	1.3	0.51	3.2	0.101	13	
2008	7.2	1.2	0.51	3.0	0.105	12	
2009	7.1	1.2	0.48	2.6	0.104	12	
2010	7.2	1.2	0.49	2.9	0.109	12	
<b>2011</b>	<b>7.0</b>	<b>1.2</b>	<b>0.48</b>	<b>2.8</b>	<b>0.113</b>	<b>12</b>	
2012	7.1	1.2	0.48	2.9	0.117	12	
2013	7.2	1.2	0.47	3.0	0.117	12	
2014	7.1	1.2	0.46	3.0	0.114	12	
2015	7.3	1.2	0.46	3.1	0.115	12	
2016	7.3	1.2	0.45	3.0	0.112	12	
2017	7.2	1.2	0.44	3.0	0.110	12	
2018	7.1	1.2	0.43	2.9	0.105	12	
2019	7.0	1.2	0.41	2.9	0.101	12	
2020	6.9	1.2	0.41	2.8	0.099	11	
2021	6.9	1.2	0.40	2.8	0.099	11	
2022	6.9	1.2	0.40	2.8	0.098	11	
2023	6.9	1.2	0.39	2.8	0.098	11	
2024	6.9	1.2	0.39	2.8	0.097	11	
2025	6.9	1.2	0.39	2.8	0.097	11	
2026	6.9	1.2	0.38	2.8	0.097	11	
2027	6.9	1.1	0.38	2.8	0.097	11	
2028	6.9	1.1	0.37	2.8	0.096	11	
2029	6.8	1.1	0.37	2.7	0.096	11	
2030	6.8	1.1	0.37	2.7	0.096	11	
2031	6.8	1.1	0.36	2.7	0.096	11	

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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 2011 laskentajärjestelmä							
Tieliikenteen polttonesteenkulutus [Milj.t/a]							
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHT.	
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	0.95	0.028	3.8	
2007	2.3	0.41	0.16	1.00	0.031	3.9	
2008	2.3	0.40	0.16	0.97	0.033	3.9	
2009	2.3	0.38	0.16	0.86	0.034	3.8	
2010	2.4	0.39	0.16	0.94	0.035	3.9	
<b>2011</b>	<b>2.4</b>	<b>0.39</b>	<b>0.16</b>	<b>0.95</b>	<b>0.038</b>	<b>3.9</b>	
2012	2.4	0.40	0.16	0.98	0.039	4.0	
2013	2.5	0.40	0.16	1.00	0.040	4.1	
2014	2.5	0.41	0.16	1.02	0.040	4.1	
2015	2.6	0.42	0.16	1.05	0.040	4.2	
2016	2.6	0.42	0.16	1.05	0.040	4.2	
2017	2.6	0.42	0.15	1.05	0.040	4.3	
2018	2.6	0.43	0.15	1.06	0.039	4.3	
2019	2.6	0.43	0.15	1.06	0.039	4.3	
2020	2.6	0.43	0.15	1.06	0.039	4.3	
2021	2.6	0.43	0.15	1.05	0.039	4.3	
2022	2.6	0.43	0.15	1.05	0.039	4.3	
2023	2.6	0.43	0.15	1.04	0.039	4.3	
2024	2.6	0.43	0.14	1.04	0.038	4.3	
2025	2.6	0.42	0.14	1.04	0.038	4.3	
2026	2.6	0.42	0.14	1.03	0.038	4.3	
2027	2.6	0.42	0.14	1.03	0.038	4.3	
2028	2.6	0.42	0.14	1.02	0.038	4.2	
2029	2.6	0.42	0.14	1.02	0.038	4.2	
2030	2.6	0.42	0.14	1.01	0.038	4.2	
2031	2.6	0.42	0.13	1.01	0.038	4.2	

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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.

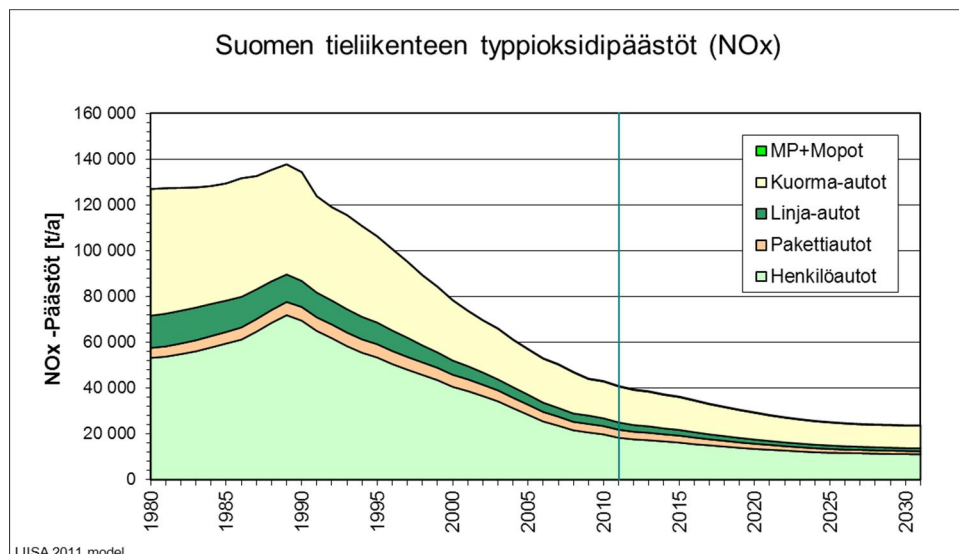
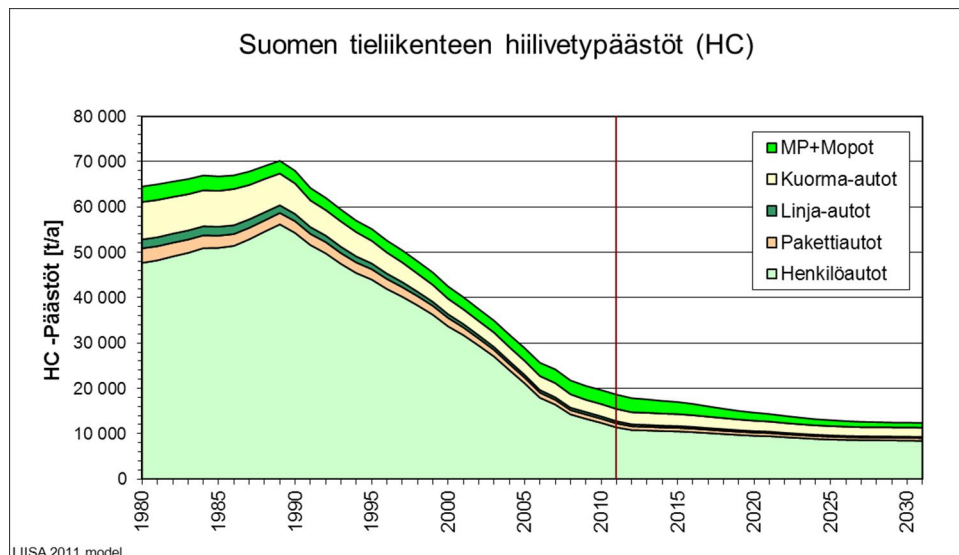
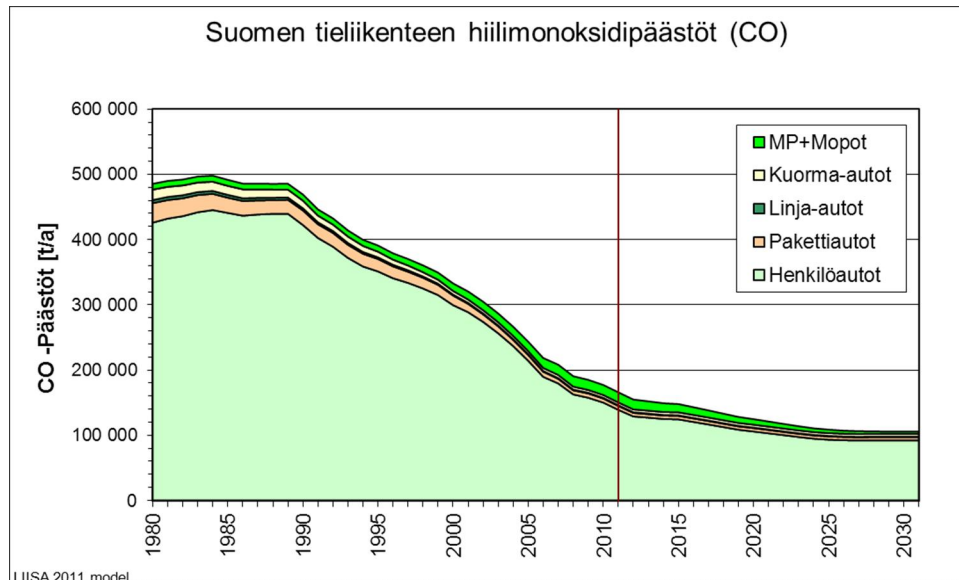
LIISA 2011 laskentajärjestelmä							
Teliikenteen energiankulutus [PJ/a]							
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ	
1980	56	7.6	7.2	30	0.56	102	
1981	58	7.9	7.2	30	0.57	103	
1982	60	8.4	7.2	29	0.56	106	
1983	63	9.0	7.3	29	0.57	109	
1984	66	9.5	7.3	29	0.57	113	
1985	70	10	7.3	30	0.56	118	
1986	76	11	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	17	6.9	41	1.5	167	
<b>2011</b>	<b>102</b>	<b>17</b>	<b>6.9</b>	<b>41</b>	<b>1.6</b>	<b>168</b>	
2012	104	17	6.9	42	1.7	172	
2013	106	17	6.8	43	1.7	175	
2014	107	18	6.8	44	1.7	177	
2015	110	18	6.7	45	1.7	181	
2016	111	18	6.7	45	1.7	182	
2017	111	18	6.6	45	1.7	183	
2018	112	18	6.6	45	1.7	184	
2019	113	18	6.5	45	1.7	185	
2020	114	18	6.5	46	1.7	186	
2021	114	18	6.4	45	1.7	185	
2022	114	18	6.3	45	1.7	185	
2023	114	18	6.3	45	1.7	185	
2024	114	18	6.2	45	1.7	185	
2025	114	18	6.2	45	1.7	184	
2026	113	18	6.1	44	1.6	184	
2027	113	18	6.0	44	1.6	183	
2028	112	18	6.0	44	1.6	182	
2029	112	18	5.9	44	1.6	181	
2030	111	18	5.8	44	1.6	181	
2031	111	18	5.8	43	1.6	179	

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

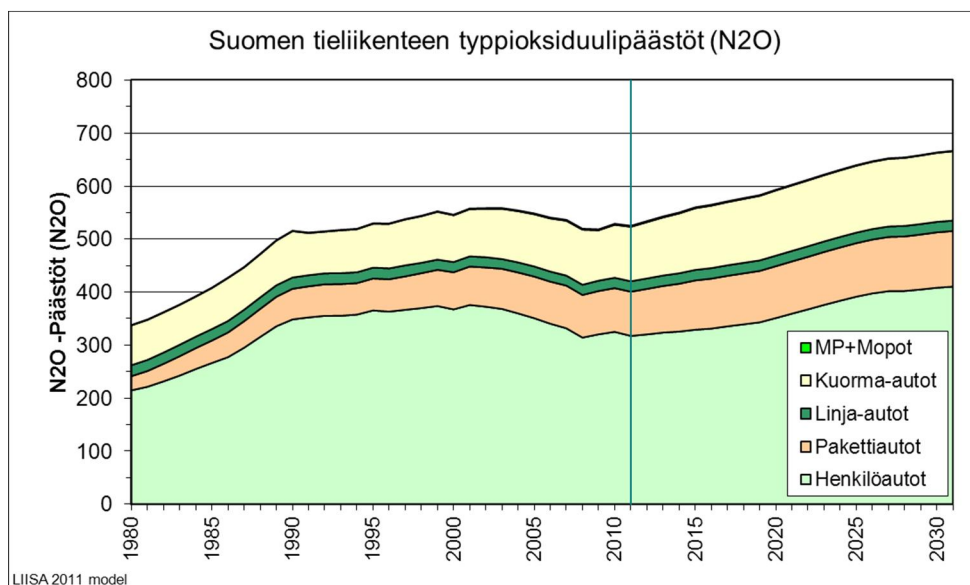
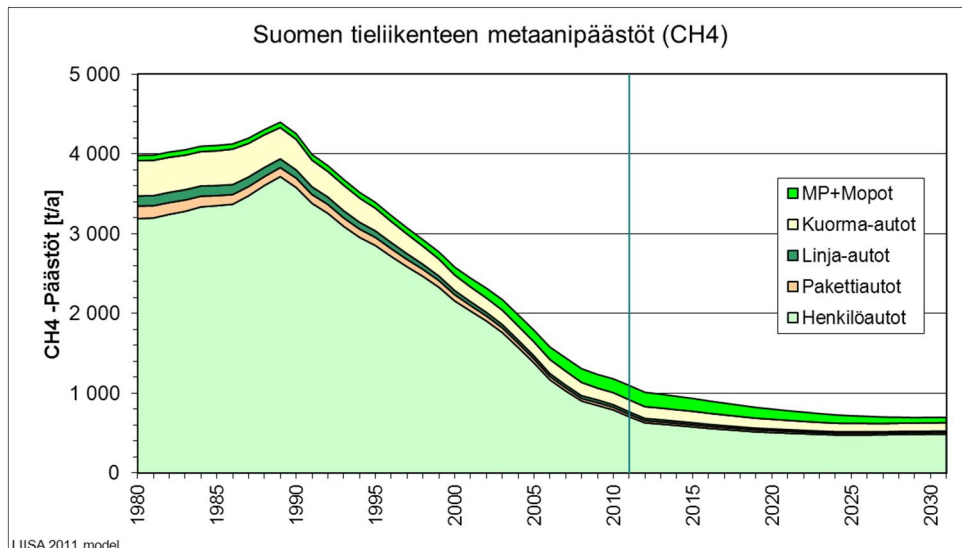
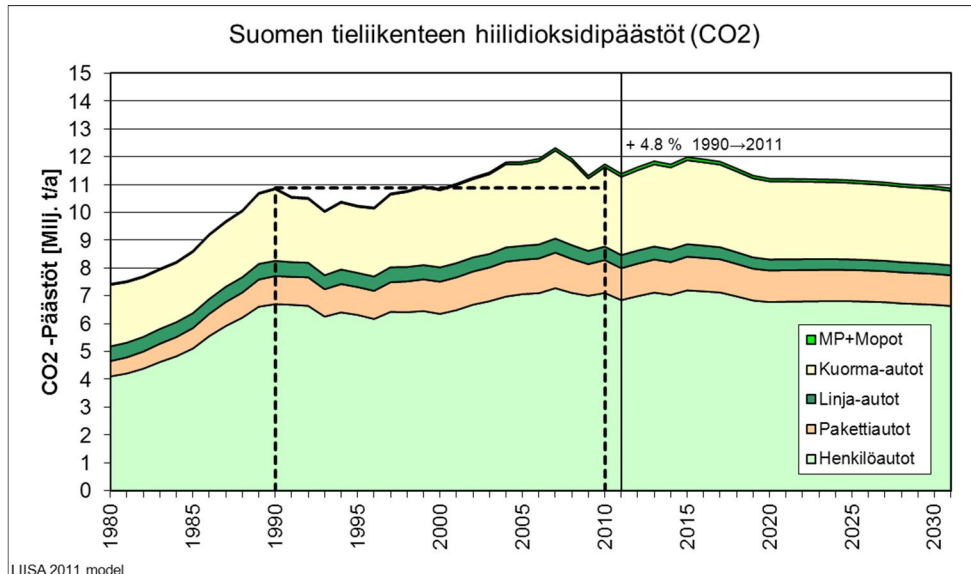
LIISA 2011 laskentajärjestelmä						
Tieliikenteen suorite [Milj. ajon.km/a]						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	22 620	2 024	640	2 390	480	28 153
1981	23 277	2 139	650	2 400	487	28 953
1982	24 286	2 294	660	2 400	484	30 123
1983	25 364	2 454	670	2 390	486	31 364
1984	26 600	2 582	670	2 400	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	45 608	4 466	604	3 141	1 437	55 256
<b>2011</b>	<b>46 135</b>	<b>4 504</b>	<b>604</b>	<b>3 218</b>	<b>1 558</b>	<b>56 020</b>
2012	47 085	4 623	603	3 315	1 631	57 256
2013	47 974	4 723	603	3 406	1 656	58 362
2014	48 833	4 823	603	3 499	1 672	59 430
2015	49 965	4 973	602	3 602	1 691	60 833
2016	50 564	5 027	602	3 644	1 691	61 528
2017	51 163	5 083	602	3 683	1 691	62 221
2018	51 761	5 140	602	3 724	1 691	62 918
2019	52 345	5 194	602	3 763	1 691	63 595
2020	52 944	5 250	602	3 805	1 691	64 292
2021	53 328	5 288	602	3 831	1 691	64 740
2022	53 697	5 326	602	3 860	1 691	65 176
2023	54 081	5 362	602	3 886	1 691	65 623
2024	54 450	5 403	602	3 914	1 691	66 061
2025	54 834	5 439	602	3 941	1 691	66 507
2026	55 203	5 475	602	3 967	1 688	66 936
2027	55 587	5 516	602	3 995	1 693	67 393
2028	55 957	5 552	602	4 022	1 690	67 822
2029	56 341	5 590	602	4 050	1 689	68 271
2030	56 741	5 628	602	4 076	1 693	68 740
2031	56 987	5 653	602	4 096	1 692	69 029

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 ja VTT:n tekemään arvioon vuosille 2012-2015.

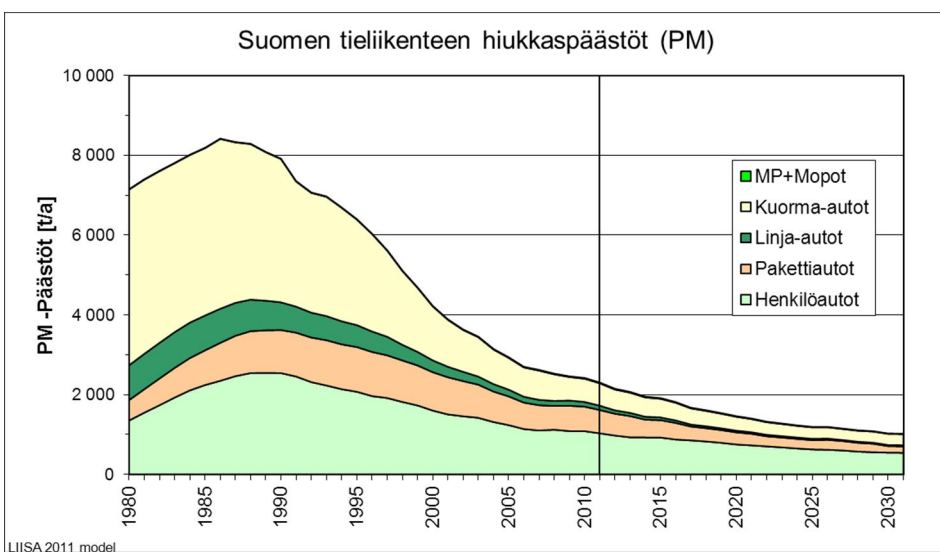
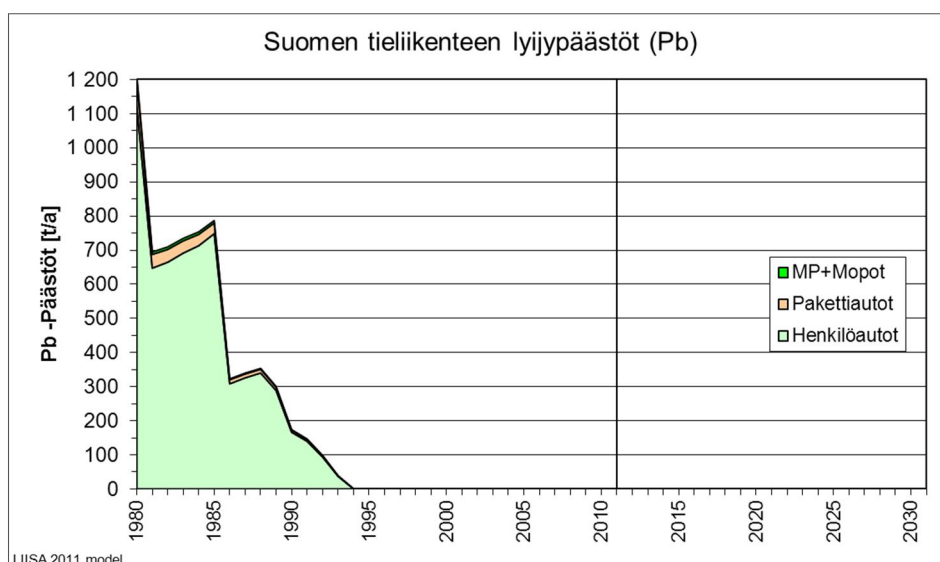
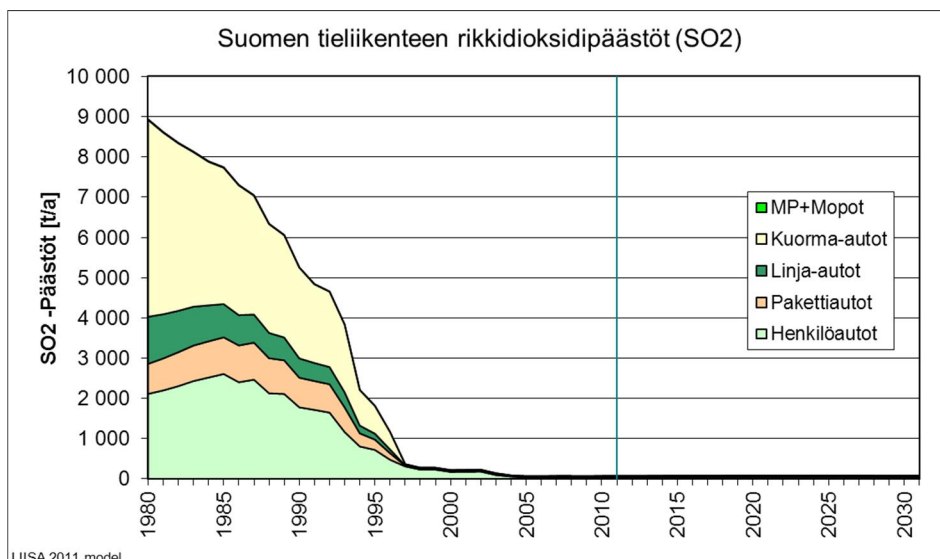
## Liite O: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen kehitys LIISA 2011 mukaan<sup>1)</sup>



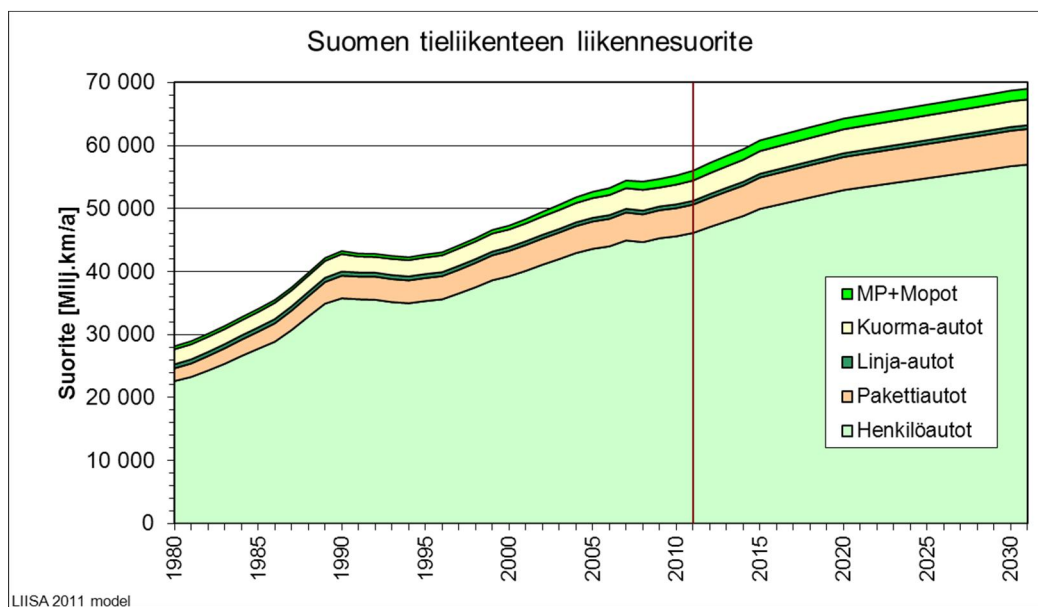
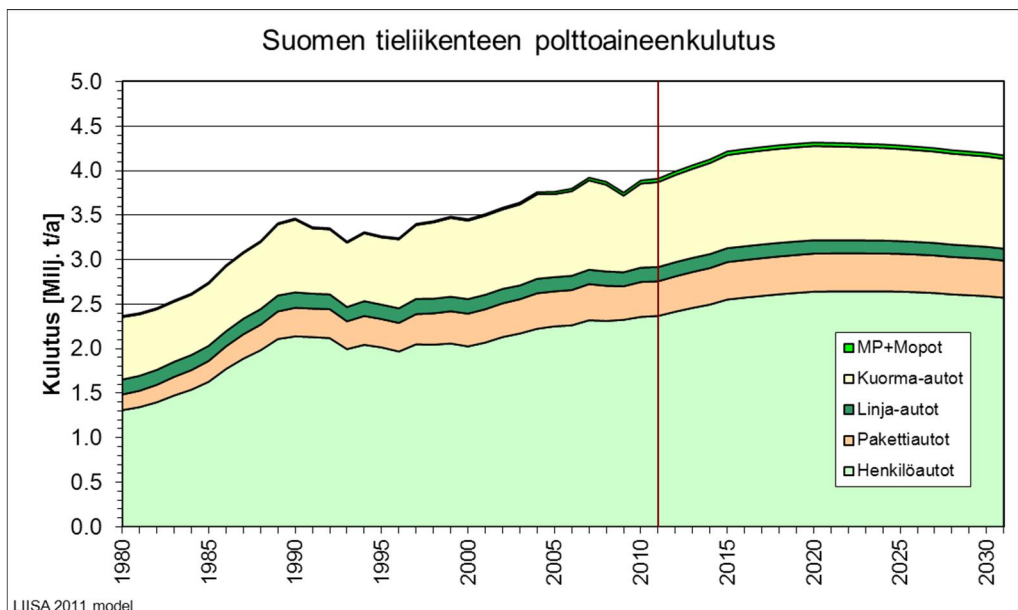
<sup>1)</sup> Ennuste perustuu suuritteen osalta Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arviointiin. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



<sup>1)</sup> Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007, päätökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



<sup>1)</sup> Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston 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.

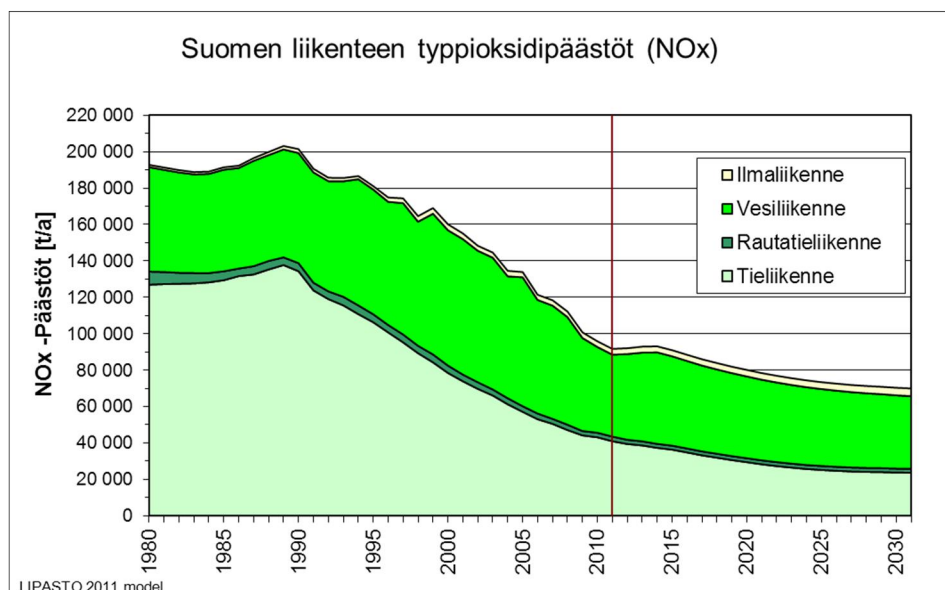
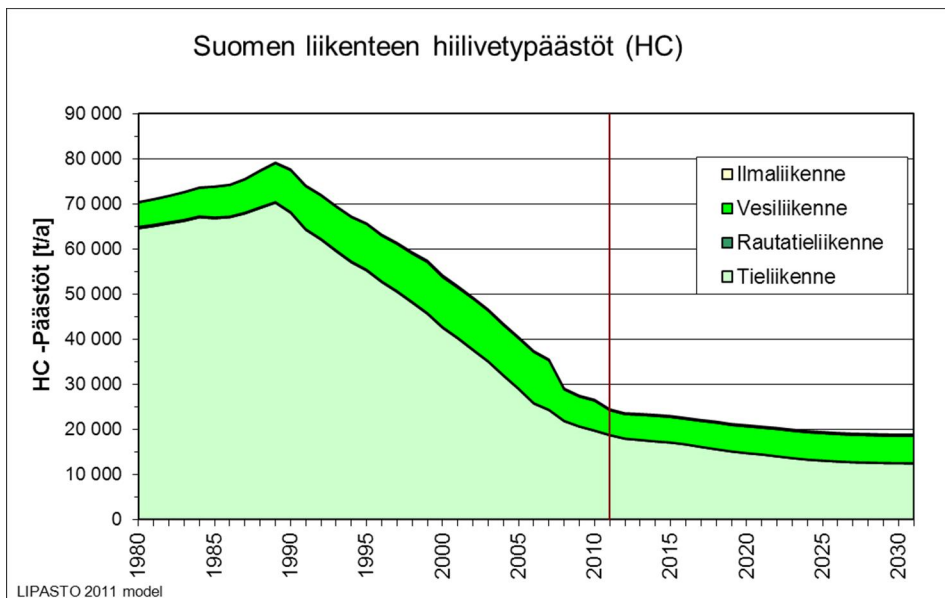
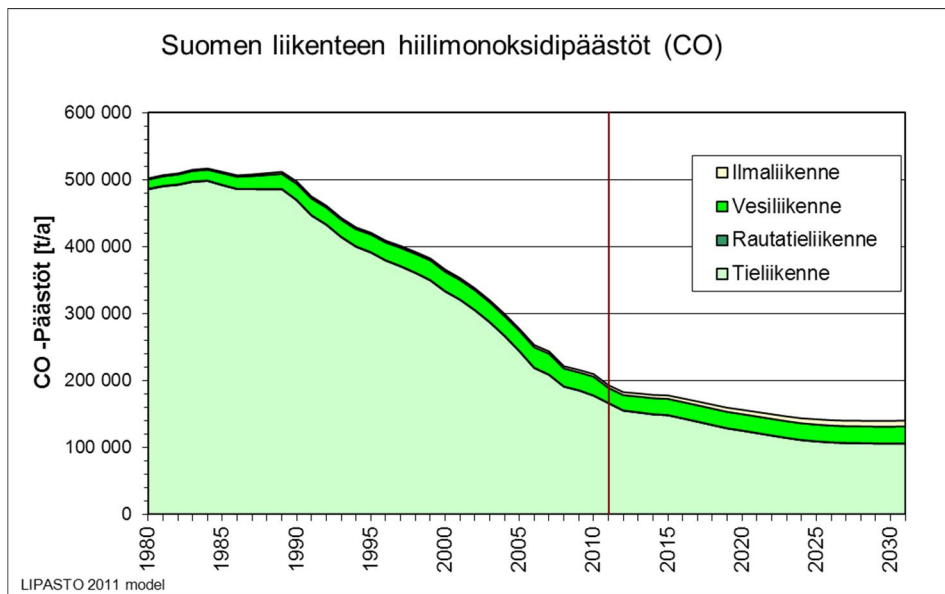


<sup>1)</sup> Ennuste perustuu suoritteiden osalta Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 ja VTT:n arvioon vuosille 2012-2015, päästökertoimien osalta VTT:n arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

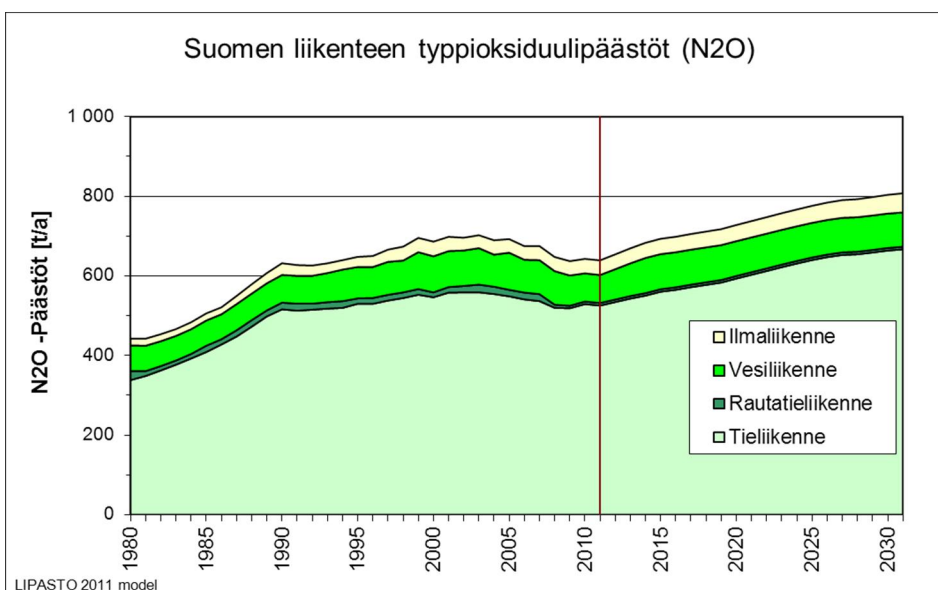
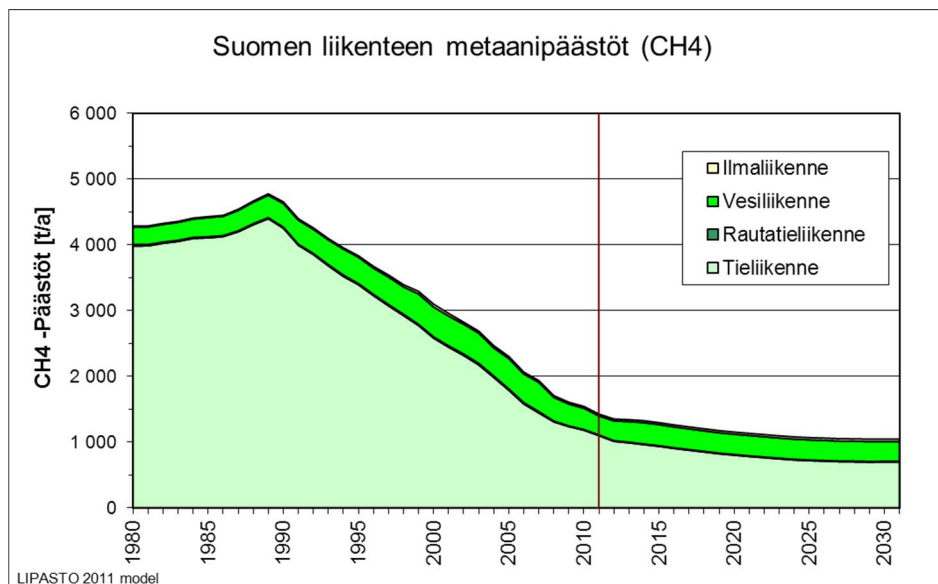
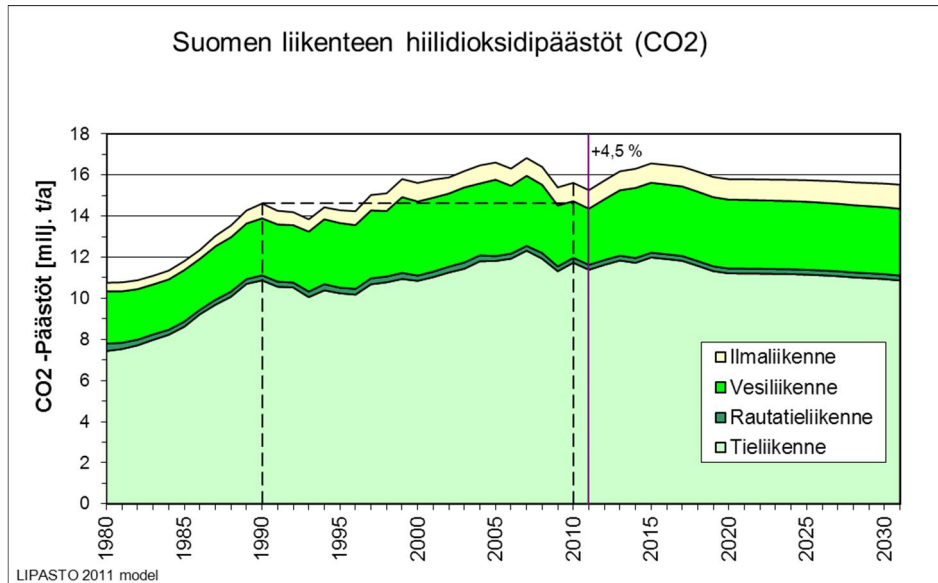


## Liite P

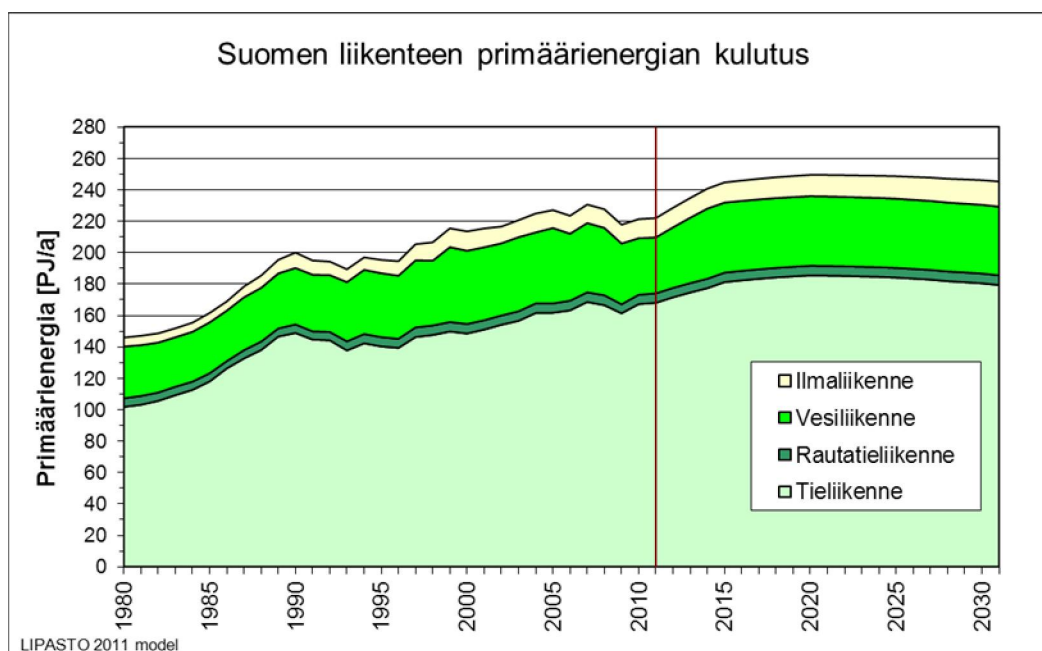
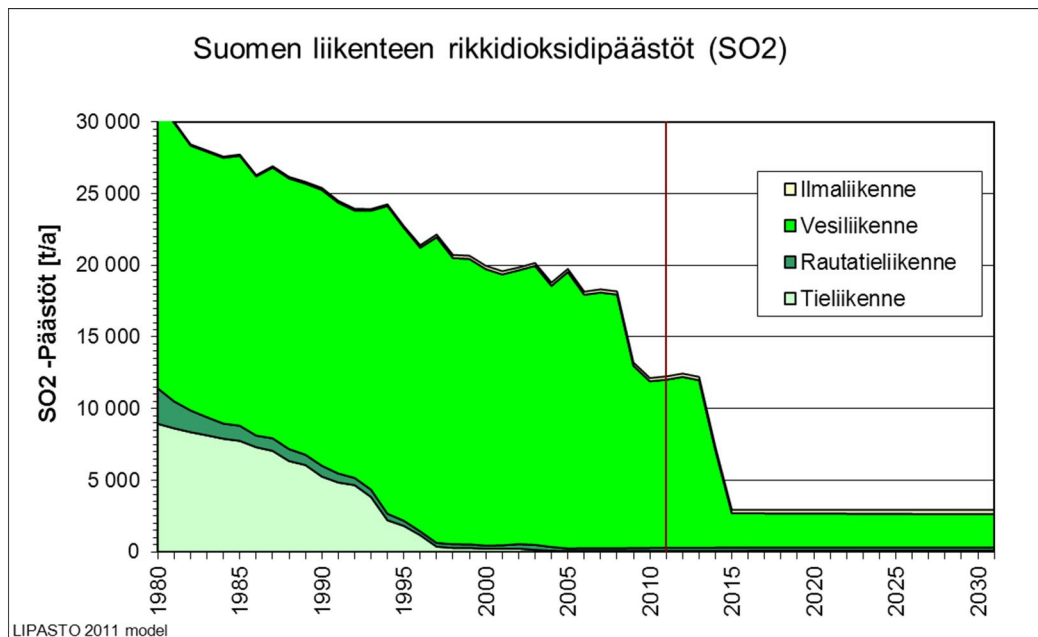
### Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen arvioitu kehitys (LIPASTO 2011)<sup>(1)</sup>



<sup>(1)</sup> Ennusteet perustuvat suoritteiden osalta pääosin Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 sekä VR:n, Merenkululaitoksen ja Ilmailulaitoksen arvioihin. Päästökerroinnusteet perustuvat VTT:n selvityksiin. Meri- ja ilmaliikenteessä on mukana ulkomaanliikenne, rautatieliikenne sisältää sähköjuna liikenteen osuuden voimalaitospäästöistä.



<sup>(1)</sup> Ennusteet perustuvat suoritteiden osalta pääosin Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 sekä VR:n, Merenkululaitoksen ja Ilmailulaitoksen arvioihin. Päästökeroennusteet perustuvat VTT:n selvityksiin. Meri- ja ilmailiikenteessä on mukana ulkomaanliikenne, rautatieliikenne sisältää sähköjuliikenteen osuuden voimalaitospäästöistä.



<sup>(1)</sup> Ennusteet perustuvat suoritteiden osalta pääosin Liikenneviraston tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 2007 sekä VR:n, Merenkululaitoksen ja Ilmailulaitoksen arvioihin. Päästökeroennusteet perustuvat VTT:n selvityksiin. Meri- ja ilmailiikenteessä on mukana ulkomaanliikenne, rautatieliikenne sisältää sähköjuliikenteen osuuden voimalaitospäästöistä.