



Kari Mäkelä, Juhani Laurikko & Heikki Kanner

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt

LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmä

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt

LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmä

Kari Mäkelä & Heikki Kanner
VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Juhani Laurikko
VTT Prosessit

ISBN 951-38-6115-5 (nid.)

ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-6116-3 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

Copyright © VTT 2002

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT

puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT

tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland

phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka, Lämpömiehenkuja 2, PL 1800, 02044 VTT

puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 464 850

VTT Bygg och transport, Värmemansgränden 2, PB 1800, 02044 VTT

tel. växel (09) 4561, fax (09) 464 850

VTT Building and Transport, Lämpömiehenkuja 2, P.O.Box 1800, FIN-02044 VTT, Finland

phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 464 850

VTT Prosessit, Biologinkuja 3-5, PL 1601, 02044 VTT

puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 460 493

VTT Processer, Biologgränden 3-5, PB 1601, 02044 VTT

tel. växel (09) 4561, fax (09) 460 493

VTT Processes, Biologinkuja 3-5, P.O.Box 1601, FIN-02044 VTT, Finland

phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 460 493

Toimitus Leena Ukoski

Otamedia Oy, Espoo 2002

Mäkelä, Kari, Laurikko, Juhani & Kanner, Heikki. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmä [Road traffic exhaust gas emissions in Finland. LIISA 2001.1 calculation model]. Espoo 2002. VTT Tiedotteita – Research Notes 2177. 63 s. + liitt. 42 s.

Avainsanat road traffic, exhaust gases, exhaust emissions, Finland, calculation models, forecasts, prognosis, environmental protection

Tiivistelmä

Tässä julkaisussa esitetään tieliikenteen päästölaskentajärjestelmän LIISA:n uudistus ja päästöjen viimeisimmät laskentatulokset. Laskentajärjestelmä on vakiinnuttanut asemansa tärkeimpänä lähteenä Suomen tieliikenteen päästöjen inventoinnissa aluetasolla.

LIISA-laskentajärjestelmä laskee koko tieliikenteen päästöt. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-nimisestä ohjelmistosta, joka laskee auto liikenteen päästöt nykyisellä versiolla vuosille 2001–2021, 2. erillisestä, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuvasta autoliikenteen päästöjen taannehtivasta laskennasta vuosille 1980–2000 (Excel-ohjelmisto) ja 3. erillisestä päästömallista moottoripyörien ja mopojen päästöjen laskentaan (Excel-ohjelmisto). Nyt toteutettu uudistusprojekti koski näitä kaikkia osioita. Suurin muutos kohdistui päästökertoimiin.

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, kuten nyt LIISA-laskentajärjestelmän uudistus. Päivitetyt tulokset esitellään Internet-sivuilla, joiden osoite on <http://lipasto.vtt.fi>

Yleisenä piirteenä tieliikenteen päästöjen kehityksessä on päästömäärien lisääntyminen aina vuoteen 1990 saakka. Silloin otettiin henkilöautoissa laajamittaisesti käyttöön katalysaattorit ja myös dieselkalustolle kiristettiin päästörajoituksia. Tämän jälkeen pakokaasupäästöjen määrä on ollut laskusuunnassa hiilidioksidia ja typpioksiduulia lukuun ottamatta.

Uudistetun laskentajärjestelmän tulokset ovat nyt lähempänä kansainvälisten mallien (REMOVE, RAINS) tuloksia kuin edellisen version olivat. Tähän on osaltaan vaikuttanut entistä yhtenäisempien lähtötietojen käyttö kaikissa eurooppalaisissa malleissa.

Mäkelä, Kari, Laurikko, Juhani & Kanner, Heikki. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmä [Road traffic exhaust gas emissions in Finland. LIISA 2001.1 calculation model]. Espoo 2002. VTT Tiedotteita – Research Notes 2177. 63 p. + app. 42 p.

Keywords road traffic, exhaust gases, exhaust emissions, Finland, calculation models, forecasts, prognosis, environmental protection

Abstract

This publication describes the modification of the road traffic exhaust emission calculation model LIISA and presents the new calculation results. The model has already established its position as the most important inventory tool for regional road traffic emissions in Finland.

The LIISA model calculates road traffic emissions as a whole. The system comprises of three separate models: 1. a model for calculating automobile emissions for the years 2001–2021, 2. a model for calculating emissions backwards for the years 1980–2000, 3. a model for calculating the emissions of motorcycles and mopeds. All three parts have been modified.

The LIISA model is one of the submodels of the comprehensive LIPASTO calculation system developed at VTT Building and Transport. The LIPASTO model is an inventory tool for emissions regarding all traffic modes in Finland. The LIPASTO with its submodels will be updated yearly with new mileage and vehicle data. The models itself and their emission factors are modified when needed, as now was the case with LIISA model. The new updated results are presented in English on web page <http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm>

The past trend of road traffic emissions in Finland has been a continuous increase of emissions during the 80's. At the beginning of the 90's when the catalytic converters became common and the diesel engine technology made progress as well, the emissions began to decrease. This new trend continues during the whole forecast period of the present LIISA model except for the CO₂ and N₂O emissions.

The use of more uniform data sources at the European level has affected positively to the results of different emission models. Thus the modified LIISA model, compared to the previous version, is more in line with the international models, e.g. TREMOVE and RAINS.

Alkusanat

Tässä julkaisussa kuvattavan LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksen on tilannut MOBILE²-tutkimusohjelma. Ohjelmassa tähän kokonaisuuteen ovat myöntäneet rahoitusta Ajoneuvohallintokeskus, liikenne- ja viestintäministeriö ja ympäristöministeriö.

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa työn vastuullisena johtajana on ollut erikoistutkija Kari Mäkelä. Työhön on lisäksi osallistunut tutkuspäällikkö Heikki Kanner. Erikoistutkija Juhani Laurikko VTT Prosessit -tutkimusyksiköstä on vastannut päästö-kertoimien tuottamisesta. Julkaisun on kirjoittanut Kari Mäkelä.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
Symboliluettelo.....	8
1. Johdanto	9
2. Laskentajärjestelmän uudistus	10
3. Laskentajärjestelmän kuvaus	14
4. Suoritteet	18
4.1 Yleistä.....	18
4.2 Yleisten teiden suorite	19
4.3 Katu- ja yksityistiesuorite.....	20
4.4 Suorite-ennusteet	22
4.5 Moottorityyppi.....	22
4.6 Auton ikä	25
4.7 Uusien autojen myynti.....	30
4.8 Käynnistysmäärät ja joutokäynti	30
5. Polttonesteet.....	32
5.1 Polttonesteen kulutus.....	32
5.2 Polttonestetyyppien kulutusosuudet	33
6. Päästökertoimet.....	35
6.1 Peruspäästökertoimet.....	35
6.2 Päästökertoimien kehitys.....	35
6.3 Käynnistys- ja joutokäyntipäästöt	36
7. Moottoripyörien ja mopojen päästömalli.....	38
8. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt	42
8.1 Päästömäärät.....	42
8.2 Autokaluston ikä.....	47
8.3 Autojen kylmäkäyttö	49
8.4 Tieliikenteen osuus Suomen kokonaispäästöistä	52
8.5 Uuden ja vanhan laskentajärjestelmän tulosten vertailu	55

9. Vertailu muihin laskentajärjestelmiin	57
10. Yhteenveto	60
Lähdeluettelo	62
Liitteet	

Symboliluettelo

Ajoneuvotyypit:

HA ei kat.	Ottomoottorilla (benssiini) varustetut henkilöautot ilman katalysaattoria
HA kat	Ottomoottorilla ja katalysaattorilla varustetut henkilöautot
HA diesel	Dieselmoottorilla varustetut henkilöautot
PA ei kat.	Ottomoottorilla (benssiini) varustetut pakettiautot ilman katalysaattoria
PA kat	Ottomoottorilla ja katalysaattorilla varustetut pakettiautot
PA diesel	Dieselmoottorilla varustetut pakettiautot
LA	Linja-autot
KAIP	Kuorma-autot ilman perävaunua (kuten jakeluautot, maansiirtoautot ym.)
KAP	Perävaunulla varustetut kuorma-autot (sekä puoliperävaunut että varsinaisella perävaunulla varustetut autot)
MP	Moottoripyörät
Mopot	Mopedit

Yhdisteet:

CO	Hiilimonoksidi
HC	Hiilivedyt (kokonaishiilivedyt, sisältäen myös metaanin)
NO _x	Typen oksidit
TPM tai PM	Hiukkaset (kokonaishiukkaset)
CH ₄	Metaani
N ₂ O	Typpioksiduuli (ilokaasu)
SO ₂	Rikkidioksidi
CO ₂	Hiilidioksidi
Kulutus	Polttonesteen kulutus (benssiini tai diesel)

Muut:

Ajosuorite	Ajoneuvon tietyssä ajassa (yleensä vuodessa) ajama matka ajokilometreinä
Liikennesuorite	Tietyn ajoneuvoryhmän tietyssä ajassa (yleensä vuodessa) yhteensä ajama matka ajoneuvokilometreinä. Tässä julkaisussa usein nimellä <i>suorite</i> .
Ajoneuvokilometri g/km	Ajoneuvon siirtyminen kilometrin matkan (suoritteen mitta) [ajon.km] Grammaa ajoneuvokilometriä kohden
MJ	MegaJoule
Energia	Primäärienergia, joka saadaan kertomalla kulutettu polttoneste sen lämpöarvolla (benssiini 43,1 MJ/kg, diesel 43,0 MJ/kg polttonestettä)

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 kymmenen vuoden ajan VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan kehittämää LIISA-nimistä päästöjen inventointimallia.

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 nyt tehty LIISA-mallille, ja tämä julkaisu esittää malliin tehdyt muutokset ja uudet laskentatulokset. Uudistuksen oli alun perin tarkoitus koskea vuotta 2000, mutta projektin viivästymisen vuoksi perusvuodeksi valittiin vuosi 2001.

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 2001–2021, 2. erillinen, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuva autoliikenteen päästöjen taannehtiva laskenta vuosille 1980–2000 (Excel-ohjelmisto) ja 3. erillinen, Excel ohjelmistolla toteutettu päästömalli moottoripyörien ja mopojen päästöjen laskentaan. Nyt toteutettu uudistusprojekti koski näitä kaikkia osioita: Autoliikenteen LIISA-malli uudistettiin, vuosien 1980–2000 laskenta yhtenäistettiin ja järjestelmään lisättiin moottoripyöriä ja mopoja koskeva päästömalli.

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, kuten nyt LIISA-laskentajärjestelmän uudistus. Päivitetyt tulokset esitellään Internet-sivuilla, joiden osoite on <http://lipasto.vtt.fi>

2. Laskentajärjestelmän uudistus

Uudistetun mallin nimi on LIISA 2001.1. Autoliikenteen mallin uudistus toteutettiin kevyenä siten, että laskentajärjestelmän rakenne ja laskentamenetelmät pysyivät samana joitakin pienempiä muutoksia lukuun ottamatta. Sen sijaan lukuarvot uudistettiin perusteellisesti erityisesti päästökertoimien osalta. Seuraavassa käsitellään muutoksia pääasiassa autoliikennettä koskevassa LIISA-mallissa. Moottoripyöriä ja mopoja koskeva laskenta on mainittu aina erikseen. Uudistuksen vaikutuksia päästömääriin kuvataan kohdassa "8.5 Uuden ja vanhan laskentajärjestelmän tulosten vertailu".

Suoritteet

Liikennesuoritteella tarkoitetaan tietyn ajoneuvoryhmän tietyssä ajassa (yleensä vuodessa) yhteensä ajamaa matkaa ajoneuvokilometreinä. Liikennesuoritetieto on aina laskennallista, eikä suureen tarkkuuteen päästä. Toinen suoritetyyppi on ajosuorite, jolla tässä yhteydessä tarkoitetaan ajoneuvon tietyssä ajassa (yleensä vuodessa) ajamaa matkaa ajokilometreinä. Tässä julkaisussa suoritteella tarkoitetaan liikennesuoritetta, ellei toisin ilmoiteta.

Vuoden 2001 yleisten teiden liikennesuoritetieto (Tiehallinnon ylläpitämät tiet) otetaan uuteen LIISA-malliin suoraan tierekisteristä samalla tavalla kuin vanhassakin mallissa. Tierekisterin tiedot ovat mallissa tietokantana, eikä perusteita tietokannan muuttamiseen ollut.

Katusuoritetietoja (ja maaseutukuntien rakennuskaavatiesuoritteita) on tarkistettu jonkin verran. Kuntakohtainen katusuoritetieto on ollut erittäin epävarmalla pohjalla, koska kunnat itse eivät juurikaan laske suoritteita katuverkoillaan. Vain Helsinki ja Espoo ovat laskeneet suoritteensa riittävällä tarkkuudella. Tässä projektissa oli alkuperäisenä tarkoituksena hyödyntää MOBILE-projektina VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa toteutettua katusuoriteprojektia. Siinä Suomen kaupungeille laskettiin katusuorite käyttäen mm. lentokuvausta ja maanpäällisiä laskentoja pilottikaupungeissa. LIISA-mallin käyttöön nämä tulokset eivät kuitenkaan soveltuneet, koska tulosten oikeellisuus kaikkien kuntien kohdalla ei ollut riittävä. Siksi päätettiin jo edellisessä versiossa käytetyssä menetelmässä, jossa Tiehallinnon arvioima kokonaiskatusuorite jaetaan kaupungeille niiden väkiluvun suhteessa. Kuitenkin Helsingille, Espoolle ja Vantaalle käytetään niiden omia suoritetietoja. Linja-autojen katusuoritetta on alennettu aikaisemmasta huomattavasti vastaamaan nykytietämystä.

Kokonaiskatusuoritteen jakautumista ajoneuvo- ja katutyypeille on muutettu siten, että jakauma on riippuvainen kaupungin koosta. Pääkaupunkiseudun kunnilla on kullakin omat jakaumansa, Tampereella ja Turulla yhteinen. Oulu, Lahti, Kuopio, Jyväskylä,

Pori, Lappeenranta, Vaasa, Kotka ja Joensuu kuuluvat omaan ryhmäänsä ja loput kaupungit muodostavat oman ryhmänsä. Muiden kuntien rakennuskaavateille (maaseutukunnan hallinnoimille teille) on oma jakaumansa. Jakaumat esitetään jäljempänä tässä julkaisussa suoritteiden yhteydessä.

Katusuorite-ennustetta on muutettu siten, että kasvuennuste on samansuuruinen yleisten teiden kasvuennusteen kanssa. Aikaisemmassa LIISA-mallin versiossa katusuoritteelle oli oma, Tiehallinnon lukua hieman suurempi ennuste. Perustetta yleisten teiden ja katusuoritteen kasvun erolle ei enää nähty olevan olemassa.

Moottoripyörien ja mopojen päästölaskentaa ja siten myöskään suoritettietoa ei ole aikaisemmin sisällytetty LIISA-malliin. Näiden osalta laskenta on toteutettu erillisellä Excel-pohjaisella mallilla, joka kuvataan omassa kohdassaan tässä julkaisussa.

Päästökertoimet

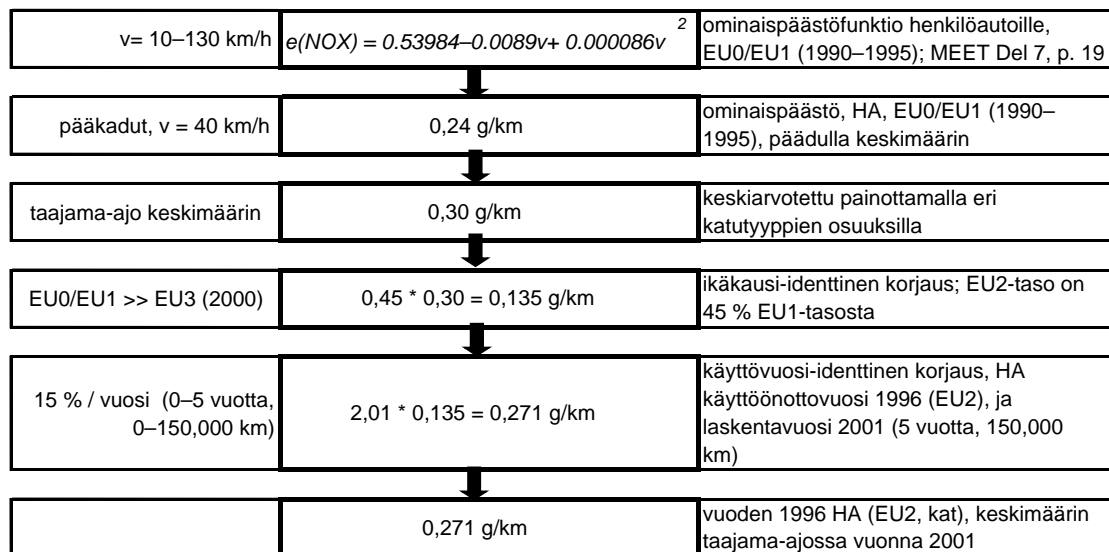
Päästökertoimet on uudistettu perusteellisesti vastaamaan nykytietämystä. Työn on tehnyt erikoistutkija Juhani Laurikko VTT Prosessit -yksiköstä. Päästökertoimien uudistus koskee pääasiassa kertoimien lukuarvoja, ja laskennan rakenne on pysynyt entisellään.

Päästökertoimien määrittämisen pääasiallisena lähteenä on käytetty CORINAIR-materiaalia (EMEP/CORINAIR 1999) sekä MEET-projektin (Methodology for calculating transport emissions and energy consumption, Contract ST-96-SC.204) tuottamaa materiaalia (European Commission 1999a) (Samaras & Ntziachristos 1998) ja (Samaras et al. 1998). Lisäksi on hyödynnetty VTT Energian (nyk. VTT Prosessit) omia tutkimuksia, jotka on dokumentoitu tutkimusselostuksissa sekä eri projektien raporteissa, kuten (Laurikko 2001) ja (Laurikko 2002).

Lähdemateriaalin perusteella luotiin eri ajoneuvotyypeille kullekin omat ”ominaispäästöt-funktiot” erikseen joka komponentille. Niissä kuvataan kunkin päästökomponentin tuotto matkanopeudesta riippuvaisena. Matkanopeuden perusteella on sitten laskettu ominaispäästökertoimet eri katu- ja tieluokille käyttäen niille kullekin ominaisia keskimääräisiä matkanopeuksia. Lisäksi määritettiin suhteelliset tasot eri vuosimalleja koskevia pakokaasumääräyksiä hyödyntäen ja tekniikka vastaaville ryhmille, jotta voitiin ottaa huomioon tekniikan kehittyminen vastaamaan pakokaasumääräysten muutoksia.

Näitä ”peruspäästöjä” ja ”vuosimallikertoimia” käytettiin sitten määrittämään kunkin ajoneuvotyypin ja ikäryhmän ominaispäästöt, joita korjattiin vielä käyttövuosidenttisesti uusilla, henkilöautojen osalta pääasiassa kotimaiseen tutkimusaineistoon (Laurikko 2002) perustuvilla vanhenemiskertoimilla. Näin päädyttiin kunkin laskenta-

vuoden keskimääräisiin ominaispäästöihin. Kuva 1 selventää esimerkillä tämän prosessin kulkua.



Kuva 1. Käyttövuosi-identtisen ominaispäästön laskentaesimerkki. Laskentavuosi on 2001 ja laskennassa on käytetty vuonna 1996 käyttöönotettua kat-autoa (EU2) taajama-ajossa.

Päästökerroinuudistus koskee myös käynnistyspäästöjä. Niitä koskeva tietous on peräisin kotimaisesta tutkimusaineistosta, joka on dokumentoitu pääasiassa raportissa (Laurikko 2001). Nyt on saatu lisää tietoa mm. uudempien katalysaattoriautojen ja paketti-autojen kylmäkäynnistyspäästöistä. Vanhassa LIISA-mallin versiossa oli sama käynnistyspäästökerroin kaikille vuosiluokille. Uudistuksessa luotiin kehityskertoimet myös käynnistyspäästöille (kylmäkäynnistykset). Logiikka näissä kertoimissa on sama kuin kuuma-ajon kertoimien kehityskertoimissa (liite D).

Koska päästökertoimet perusvuodelle ovat muuttuneet, on myös aikaisempien vuosien kertoimia täytynyt suhteuttaa nykyhetkeen. Päästökertoimien lukuarvot aikaisempien vuosien osalta on toteutettu siten, että määritettiin suhteellinen, käyttöönottovuosi-identtinen korjauskertoimen, jolla perustason ominaispäästöä, joka oli vuoden 1990 taso, korjattiin vastaamaan kunkin vuosiluokan tasoa sen tullessa uutena liikenteeseen. Kuvassa 1 esitetty ikäkausi-identtinen korjaustermi (0,45) oli tällainen, ja se muunsi peruspäästön (EU1) po. auton käyttöönottovuoden (1996) mukaiselle tasolle vastaamaan mainittuna vuonna voimaantullutta EU2-määräystä.

Polttoaine

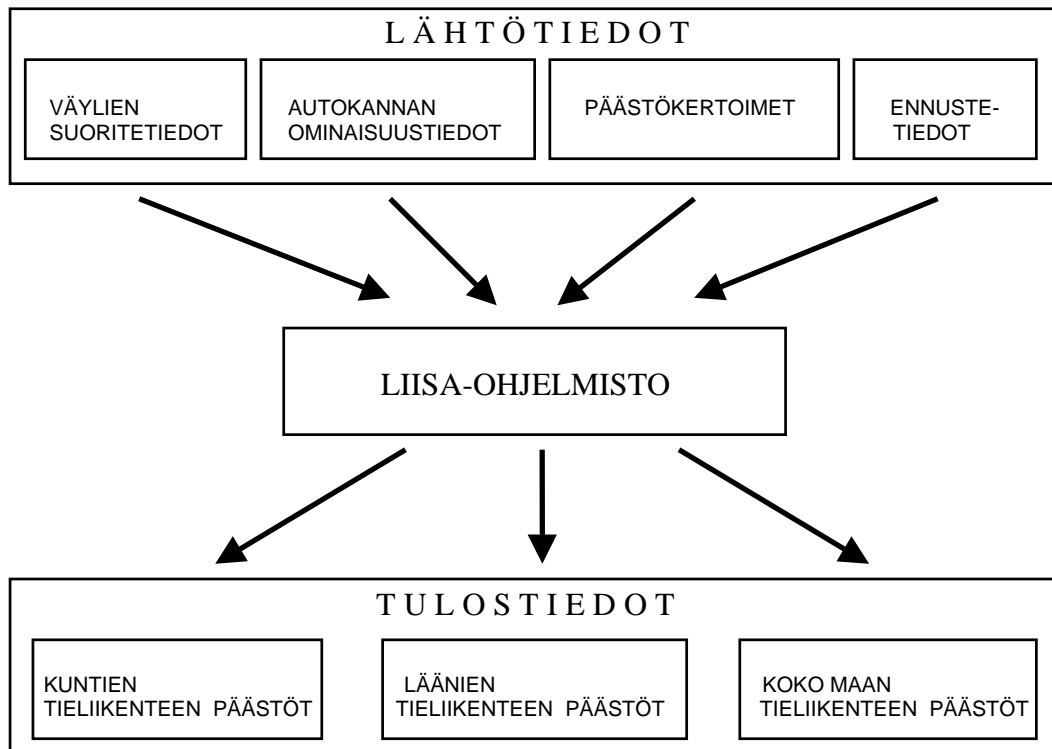
Suurimmat muutokset polttonesteitä koskevissa tiedoissa kohdistuivat bensiinin kulu-
tukseen. LIISA-mallissa Suomessa myyty bensiini jaetaan eri ajoneuvotyypeille niiden
suorituksen suhteessa. Huoltoasemilla myytyä bensiiniä käyttävät myös pienemmät työ-
koneet (ruohonleikkurit, moottorisahat) ja veneet. Näiden osuus kokonaisymyynnistä
oletettiin aikaisemmassa LIISA-mallin versiossa 2,6 %:ksi. VTT Rakennus- ja yhdys-
kuntateknikassa toteutetun työkoneiden päästömallin ja MEERI- vesiliikenteen pääs-
tömallin mukaan näiden muiden käyttökohteiden osuus vuonna 2001 oli 6,7 %. Kun
lisäksi moottoripyörien ja mopojen osuus, jota ennen ei laskettu LIISA:ssa, on 1,0 %, on
myynnistä vähennettävä osuus yhteensä 7,7 % entisen 2,6 %:n sijaan. Tällä on selvä
alentava vaikutus niin tieliikenteen kulutukseen kuin hiilidioksidi- (CO₂) päästöihin.
Työkoneiden päästömallin tulokset ovat nähtävissä LIPASTO-linkissä
<http://lipasto.vtt.fi> alakodassa "TYKO – työkoneiden päästömalli". Työkoneissa käytet-
tävä polttoneste on pääasiassa polttoöljyä eikä muuten samanlaista, mutta enemmän
verotettua dieselpolttoainetta. Tämän vuoksi kaikki myyty dieselpolttoaine käytetään
tieliikenteessä eikä muuta kulutusta tarvitse siten ottaa huomioon LIISA-mallissa.

Autokanta

LIISA-mallissa autokantaa määritetään uusien autojen myynnillä ja vuotuisella poistu-
malla. Taannoinen taloudellinen taantuma aiheutti autokannassa sellaisia muutoksia,
että vakaaseen kehitysoletukseen perustuva laskentamalli ei kykene tuottamaan nykyistä
autokantaa oikein. Koska suuriin muutoksiin itse laskentalogiikassa ei ollut mahdolli-
suuksia, on tätä vääristymää pyritty uudistuksessa korjaamaan siten, että autojen myyn-
nin kehitystä koskeva taulukko ei enää aikaisempien vuosien osalta kuvaa täsmälleen
uusien autojen myyntiä. Myyntiä on sovitettu siten, että taulukko tuottaa mallissa oikeat
autojen määrät eri vuosimalleissa. Siksi myyntiä kuvaavaa taulukkoa (liite F) ei suosi-
tella käytettäväksi lähteenä autojen myyntiä koskevissa laskelmissa.

3. Laskentajärjestelmän kuvaus

LIISA-laskentajärjestelmän runkona on LIISA-niminen ohjelma, jonka käyttämistä lähtötiedoista (kuva 2) kuntakohtaiset liikennesuoritetiedot ovat tietokantana ja muut lähtötiedot tiedostoina. Tietokanta on tehty yhdistelyohjelmilla tielaitoksen tierekisteristä poimitusta erillisrekisteristä ja katujen liikennesuoritetiedoista.

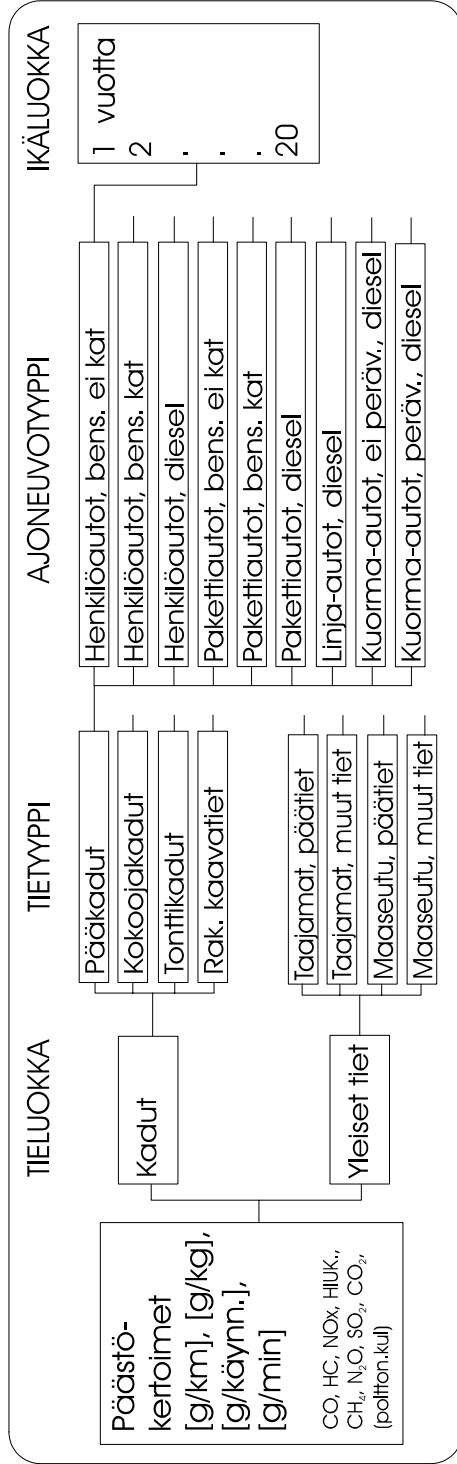
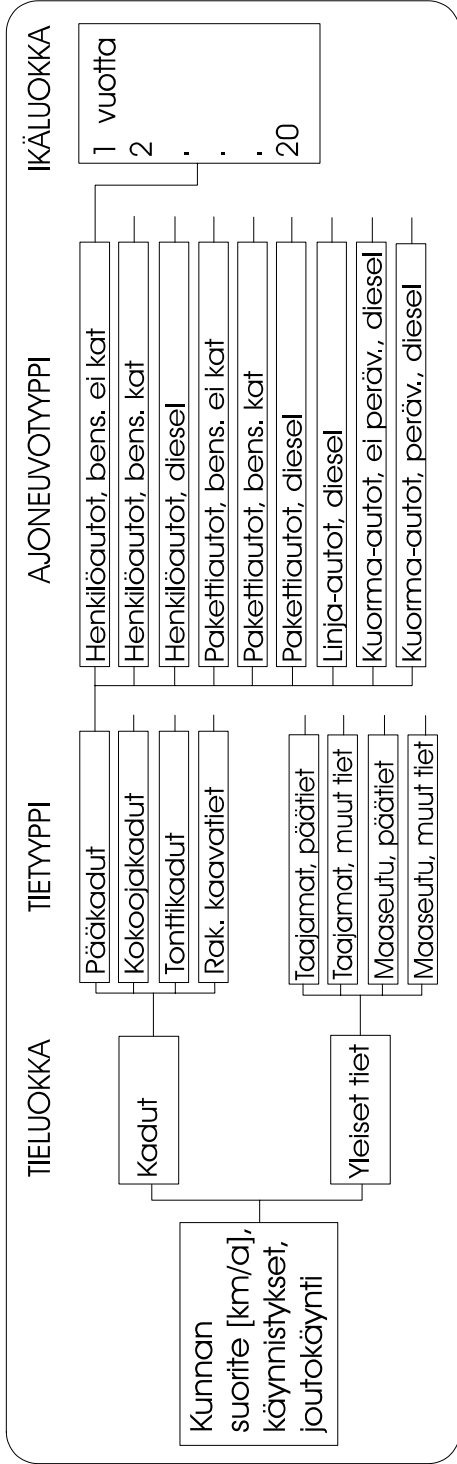


Kuva 2. Tietojärjestelmän käyttämät ja tuottamat tiedot.

Suoritetietojen lisäksi lähtötietona on poltonesteenkulutus. 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 3 mukaan jokaisella tietyypillä on yhdeksän erilaista ajoneuvotyyppitietoa. Kullakin ajoneuvotyyppitiedolla on 20 erilaista ajoneuvojen ikäluokkatietoa sekä suoritteen että päästökertoimien osalta.

Päästömäärät lasketaan suoritteiden ja päästökertoimien tulona. Näihin lisätään käynnistyksistä ja joutokäynnistä aiheutuvat päästömäärät.



Kuva 3. Suorite- ja päästötietojen jaotus. Jokaista suoritettua (ylempi kehys) kohden on järjestelmässä vastaava päästökerrointieto (alempi kehys).

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

Päästöjen laskenta on pääpiirteissään kaavan 1 mukainen. Joissakin tapauksissa kertoimet eri luokissa ovat samoja (esim. kaduilla kerroin on sama kaikissa nopeusluokissa). Joidenkin päästölajien (SO₂, CO₂) päästökertoimet on ilmaistu lukuarvona polttonestelitraa kohden, jolloin kaava on hieman erilainen. Päästökerroin ^a*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

$E_{y,v}$ on yhdisteen *y* kokonaispäästö vuonna *v*

s on liikennesuorite

^a*b* on ajamisesta aiheutuvan päästön kerroin

^j*b* on joutokäynnistä syntyvän päästön kerroin ja

^k*b* on käynnistyksestä ja kylmällä moottorilla ajamisesta aiheutuvan päästön kerroin,

sekä indeksit ovat

l on ajoneuvolaji

m on vuosimalli

p on tieluokka

r on nopeusluokka

u on polttonestetyyppi.

Tietojärjestelmä laskee perusvuoden 2001 ja ennustevuosien 2002–2021 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 yleisten teiden ja katujen liikennesuoritetta vuonna 2001 ei voi muuttaa, mutta muuten lähtötiedot ovat muutettavissa.

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

Ohjelman avulla voidaan arvioida kunnissa seuraavat tieliikenteen päästöt: Hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset (PM), metaani (CH₄), typpioksi-

duuli (N₂O), rikkidioksidi (SO₂), ja hiilidioksidi (CO₂). Lisäksi lasketaan polttonesteen kulutus. Aikaisemmissa versioissa ollut lyijypäästöjen laskenta on jätetty pois, koska tie- liikenteestä ei enää tule lyijypäästöjä.

Tekninen toteutus

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

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

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

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

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

Tietojärjestelmä ei laske

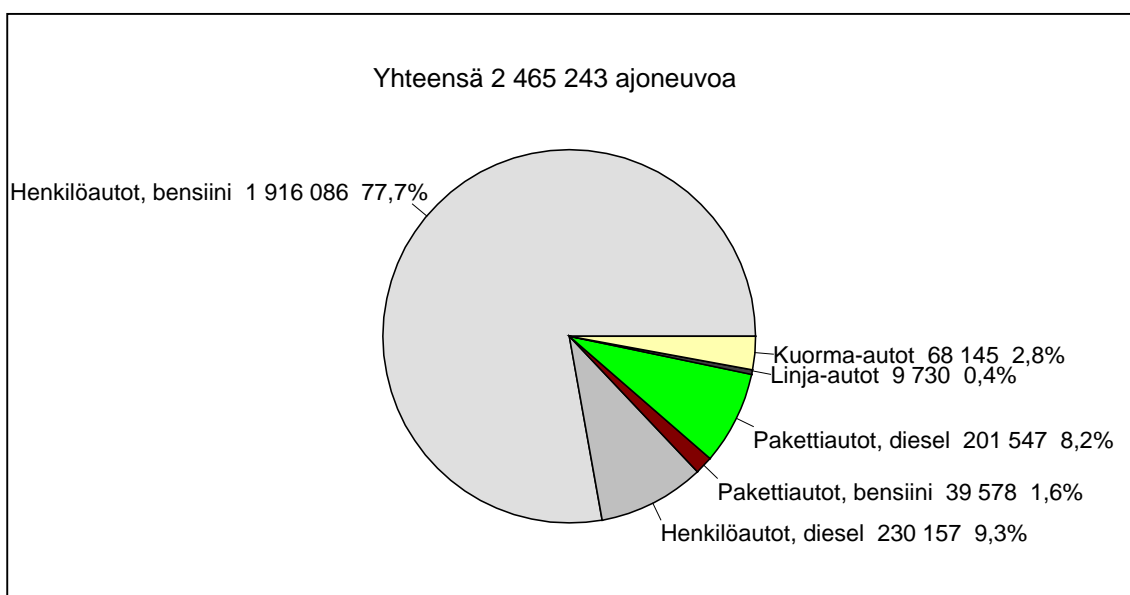
- traktorien päästöjä (lasketaan erillisessä TYKO-mallissa. Katso <http://lipasto.vtt.fi>)
- maastoajoneuvojen ja työkoneiden päästöjä (lasketaan erillisessä TYKO mallissa. Kat-
so <http://lipasto.vtt.fi>).

4. Suoritteet

4.1 Yleistä

Suomen autokanta voidaan jakaa kuvan 4 mukaisiin ajoneuvotyyppeihin. Pakokaasupäästöjen laskennan kannalta merkitystä ei ole ajoneuvojen lukumäärällä vaan autoilla ajettulla suoritteella eli kilometrimäärällä. Suomessa on erittäin hyvin tietoa yleisten teiden suoritteista tielaitoksen laskentajärjestelmän ansiosta, ja päästölaskelmat voidaan siten perustaa kullakin alueella ajettulle suoritemäärätiedolle.

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



Kuva 4. Suomen autokannan ajoneuvotyyppit ja prosenttiosuudet vuonna 2001 (Tilastokeskus 2002).

LIISA 2001.1 -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 2001.1 -mallissa käytetyt väylätyypit.

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

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

Tiehallinnon hallinnoima tiestö on tässä järjestelmässä jaettu neljään ryhmään. Taajamatiellä tarkoitetaan Tiehallinnon ylläpitämää tietä, jonka varrella on taajama-asutusta. Seutukaavaliitot ovat inventoineet (vuosina 1990 ja 1991) alueensa palvelukeskukset, ja tiepiirit ovat määritelleet, mitkä homogeeniset tiestön osat sijaitsevat näillä palvelukeskusten alueilla. Kysymyksessä on siis eri luokitus kuin mitä Tilastokeskus käyttää.

4.2 Yleisten teiden suorite

Yleisillä teillä tarkoitetaan tässä yhteydessä Tiehallinnon ylläpitämiä teitä, joita vuoden 2001 lopussa oli kaikkiaan 78 954 km (Tiehallinto 2002). Liikennesuorite, josta seuraavassa käytetään nimitystä suorite, tarkoittaa tietyn ajoneuvoryhmän tiettyssä ajassa (vuodessa) yhteensä ajamaa matkaa ajoneuvokilometreinä (ajon.km).

Suorite yleisillä teillä perustuu Tiehallinnon ylläpitämien **tierekisterin** tietoihin (Tiehallinto 2001). LIISA 2001.1: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 2001.1:ssä käytetystä tiedoston muodosta. Taulukosta on luettavissa

esim., että Alahärmässä (kuntakoodi 4) oli vuonna 2001 pääteillä (tyyppi 1) taajamissa (tyyppi 1) nopeusrajoitusalueella 80 km/h henkilöautojen suorite yhteensä 2 670 km vuorokaudessa. Tämä perusvuotta koskeva tieto on ohjelmassa konekielisessä muodossa eikä sitä voi muuttaa.

Taulukko 2. Esimerkki tierekisterin tiedoista, joita käytetään LIISA 2001.1:ssä yleisten teiden suoritteiden laskennassa (Tiehallinto 2001).

KUNTA KOODI	TIETYYP I	TAA- JAMA	NOPEUS- RAJOITU S	HA	PA	LA	KAIP	KAP
4	1	1	80	2 725	243	63	122	200
4	1	1	100	1 808	161	41	80	173
4	1	2	80	2 603	232	64	126	332
4	1	2	100	53 183	4 745	1 272	2 481	7 482
4	2	1	40	5 213	465	43	84	26
4	2	1	50	4 685	418	58	113	65
4	2	1	60	290	26	3	6	6
4	2	1	80	128	11	1	3	2
4	2	2	50	3 300	294	36	70	23
4	2	2	60	5 185	463	101	198	133
4	2	2	80	16 914	1 509	232	453	334
5	1	1	80	2 604	232	34	66	239

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

Laskentajärjestelmän uudistuksessa ei tietokannan rakennetta eikä yleisten teiden laskentaa ja tietokantaa muutettu.

4.3 Katu- ja yksityistiesuorite

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

Tiehallinto on ainoa taho, joka on perinteisesti selvittänyt taajamasuoritteen määrää. Kokonaissuoritetieto Tiehallinnossa perustuu otostutkimukseen vuodelta 1965 ja tarkistuslaskelmiin vuosilta 1975, 1986 ja 1991 sekä vuotuisiin tarkistuksiin. Luku on sopusoinnussa myös Oulun yliopiston tekemän kyselytutkimuksen kanssa (Pirtala &

Ernvall 1994). Tiehallinnon laskentamenetelmällä suoritetta ei voi kuitenkaan määrittää kaupunkikohtaisesti.

LIISA 2001.1:ssä on käytetty seuraavaa laskentatapaa: Tiehallinnon tarkistettu katusuorite koko Suomessa oli 16,38 miljardia ajoneuvokilometriä vuonna 2001. 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 rakennuskaavatie-suoritteeseen.

Taulukko 3. Tiivistelmä LIISA 2001.1:ssä käytetystä katusuoritteen jakaumasta katutyypin ja ajoneuvotyyppien suhteen.

	Väkiluku	Katusuorite [km]	Suoritteen jakauma [%]			Suoritteen jakauma [%]				
			Pääkadut	Kokoojakadut	Tonttikadut	HA	PA	LA	KAIP	KAP
Helsinki	559 718	1 357 131 000	55,4	33,8	10,8	80,5	11,5	3,6	3,8	0,60
Espoo	216 836	372 443 000	26,7	65,6	7,7	82,3	11,8	2,7	2,6	0,60
Vantaa	179 856	505 594 000	28,7	64	7,3	82,3	11,8	2,4	3,0	0,61
Kauniainen	8 543	28 686 003	80	10	10	82,3	11,8	2,9	2,2	0,86
Tampere	197 774	664 092 889	80	10	10	83,4	11,3	2,5	2,0	0,86
Turku	173 686	583 209 307	80	10	10	83,4	11,3	2,5	2,0	0,86
Oulu	123 274	413 934 019	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Lahti	97 543	327 533 511	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Kuopio	87 347	293 297 003	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Jyväskylä	80 372	269 876 089	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Pori	75 955	255 044 522	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Lappeenranta	58 401	196 101 049	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Vaasa	57 014	191 443 728	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Kotka	54 768	183 902 026	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Joensuu	52 140	175 077 630	80	10	10	84,3	11,3	1,5	2,1	0,86
Muut kaupungit	1 492 370	5 011 135 459	75	10	15	85,2	11,0	0,81	2,3	0,82
Maaseutukunnat	1 653 296	5 551 498 764	Rakennuskaavatiet			87,0	10,0	0,05	2,0	0,95

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

Katusuoritteet on jaettu edelleen katutyypeille ja ajoneuvotyypeille. Jakauma mallissa on riippuvainen kaupungin koosta (taulukko 3). Pääkaupunkiseudun kunnilla on kullakin omat jakaumansa, Tampereella ja Turulla yhteinen. Oulu, Lahti, Kuopio, Jyväskylä,

Pori, Lappeenranta, Vaasa, Kotka ja Joensuu kuuluvat samaan ryhmään ja loput kaupungit omaan ryhmäänsä. Muiden kuntien rakennuskaavateille (maaseutukunnan hallinnoimille teille) on oma jakaumansa. Koko Suomen keskiarvona mallin käyttämien lukujen mukaan pääkaduilla ajetaan 70,4 %, kokoojakaduilla 17,4 % ja tonttikaduilla 12,2 % suoritteesta. Katusuoritteesta ajetaan keskimäärin 85,0 % henkilöautoilla, 10,8 % pakettiautoilla, 1,1 % linja-autoilla, 2,3 % perävaunuttomilla kuorma-autoilla ja 0,8 % perävaunullisilla kuorma-autoilla. Jakaumien lukuarvot perustuvat Helsingin, Espoon ja Vantaan osalta kaupunkien ilmoittamiin arvoihin. Muiden osalta on käytetty eri kaupungeista saatuja yksittäisiä mittaustuloksia. Mallin uudistuksessa on muutettu edellä esitettyjä suoritejakaumia paremmin vastaamaan nykytietämystä. Aikaisemmassa versiossa jakauma oli sama kaikille kaupungeille.

4.4 Suorite-ennusteet

Suoritteiden ennusteissa (2002–2021) on käytetty Tiehallinnon tarkistettua **perusennustetta** (peruslinja'-skenaariota) (Tielaitos 1999). Ennusteen mukaan yleisten teiden henkilöautoliikenteen suorite kasvaa 1,18-kertaiseksi vuoteen 2021 mennessä, pakettiautojen 1,19-kertaiseksi, linja-autojen 1,0 ja kuorma-autojen 1,33-kertaiseksi vuoteen 2001 verrattuna (liite M). Katusuorite-ennusteessa on käytetty näitä samoja kasvuennusteita. Aikaisemmassa LIISA-mallin versiossa katusuoritteelle oli oma, Tiehallinnon lukua hieman suurempi ennuste. Perustetta yleisten teiden ja katusuoritteen kasvun erolle ei enää nähty olevan olemassa.

Liitteessä M on esitetty LIISA 2001.1:ssä käytetty ennuste liikennesuoritteen kasvuksi. Liitteessä A on graafinen esitys toteutuneesta suoritteen kehityksestä ja ennusteet. Muuttamalla LIISA 2001.1:ssä olevia suoritteen ennustearvoja voidaan tarkastella erilaisia tulevaisuuden skenaarioita.

4.5 Moottorityyppi

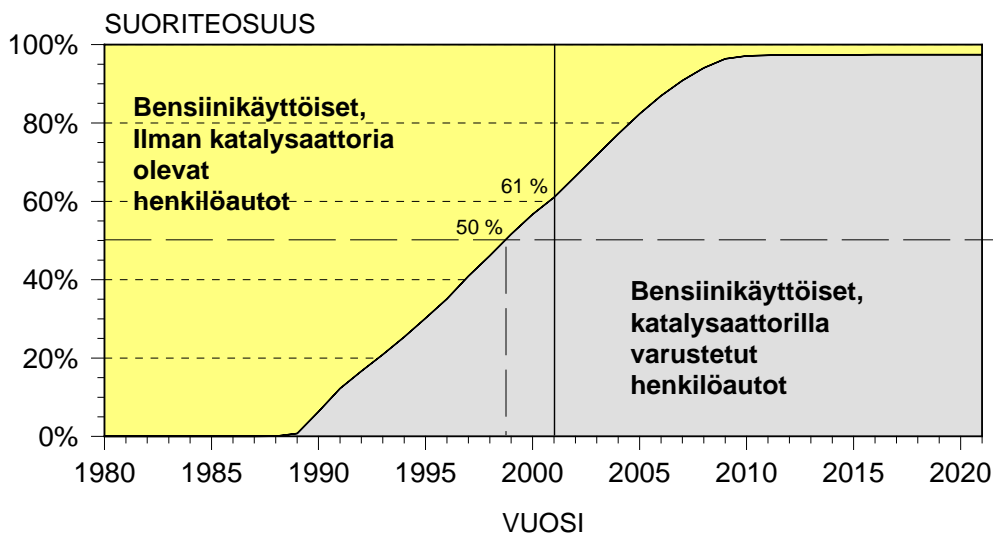
Sekä katujen että yleisten teiden suorite on jaettu henkilö- ja pakettiautoilla bensiini- ja dieselkäyttöisillä autoilla ajetuksi suoritteeksi. Bensiinikäyttöisten henkilö- ja pakettiautojen suorite on jaettu puolestaan katalysaattorilla varustettujen autojen suoritteiksi ja ilman katalysaattoria olevien autojen suoritteiksi (ks. kuva 2). Vuonna 2001 myydyistä uusista autoista ei kaikilla ole ajettu koko vuotta. Tämän vuoksi on suoritelaskelmiin otettu mukaan puolet vuonna 2001 myydyistä autoista edustamaan vuoden 2001 vuosimallin suoriteosuutta. Moottoripyörien ja mopojen suoritteita käsitellään erillisessä luvussa 7. "Moottoripyörien ja mopojen päästömalli".

Henkilöautot

Ilman katalysaattoria olevien bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta vuonna 2001 oli 47,4 %. Näiden autojen suoriteosuus koko henkilöautosuoritteesta oli 32,6 %. Osuus bensiinikäyttöisten autojen suoritteesta oli 39,0 % (kuva 5).

Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta vuonna 2001 oli 52,6 %. Koska katalysaattoriautot ovat uusia, niillä ajetaan enemmän kuin vanhoilla autoilla. Suoriteosuudeksi bensiinikäyttöisille autoille tulee 61,0 % (kuva 5).

Kuvassa 5 esitetään katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuuden kehitys. Katalysaattorilla varustettujen autojen suoriteosuuden kehitys on riippuvainen uusien autojen myynnin kehityksestä. Kuvan 5 mukaan katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus koko bensiinikäyttöisten henkilöautojen suoritteesta ylitti 50 % vuonna 1999. Kuvan tulokset perustuvat LIISA 2001.1:ssä olevaan arvioon uusien autojen myyntimäärästä.



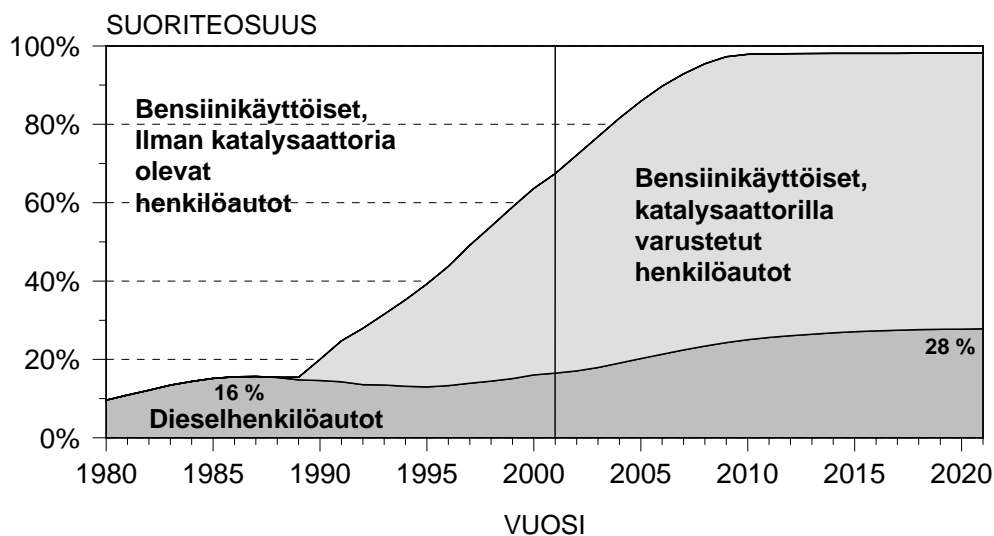
Kuva 5. Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen arvioitu suoriteosuuden kehitys bensiinikäyttöisten henkilöautojen kokonaissuoritteesta.

Katalysaattorilla varustettujen autojen määrä autokannasta vaihtelee alueittain. Pääkaupunkiseudulla niitä on selvästi enemmän kuin muualla Suomessa. Tarkassa laskennassa tämä tulisi ottaa huomioon. LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmään tätä erottelua ei ole otettu mukaan mm. seuraavista syistä: Oikeudenmukaisuuden vuoksi tulisi tuntea katalysaattoriautojen määrä jokaisessa kunnassa. Kunnassa rekisteröityjen autojen määrä

olisi saatavissa ajoneuvorekisteristä. Toisaalta esim. pääkaupunkiseudulle rekisteröidään paljon yritysautoja, joilla kuitenkin ajetaan pääasiassa muualla Suomessa. Kun ennusteosassa lasketaan tulevien vuosien uusien autojen määrää ennusteen mukaan, tulisi järjestelmään sisältyä tietoa siitä, mihin kuntiin autot rekisteröidään. Kaikki tämä edellyttäisi huomattavasti laajempaa järjestelmää kuin LIISA, ja sen lisäksi paljon tästä laskennasta perustuisi pelkkään arvailuun.

Dieselmkäyttöisten henkilöautojen osuus henkilöautokannasta vuonna 2001 oli 10,7 %. Dieselmkäyttöisillä autoilla ajetaan enemmän kuin bensiinikäyttöisillä. Dieselmkäyttöisten henkilöautojen ajosuoriteosuus on määritelty laskentajärjestelmässä siten, että se on 1,57-kertainen bensiinikäyttöisten henkilöautojen ajosuoritteeseen nähden. Tällä tavoin laskien on dieselmkäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus kaikkien henkilöautojen suoritteesta 16,5 %.

Kuvassa 6 on dieselmkäyttöisten henkilöautojen suoriteosuus sekä menneisytydessä että ennusteessa siten, kuin LIISA 2001.1 ne laskee uusien ajoneuvojen myyntimäärien pohjalta (liite F). 1980-luvulla vallinnut 16 %:n dieselmkäyttöisten henkilöautojen osuus (osuus henkilöautosuoritteesta) nousee 28 %:iin ennustetuilla uusien autojen myyntimääriillä.



Kuva 6. LIISA 2001.1:n tuottamien laskelmien mukaiset bensiinikäyttöisten (kat ja eikat) ja dieselmkäyttöisten henkilöautojen suoriteosuudet koko henkilöautosuoritteesta.

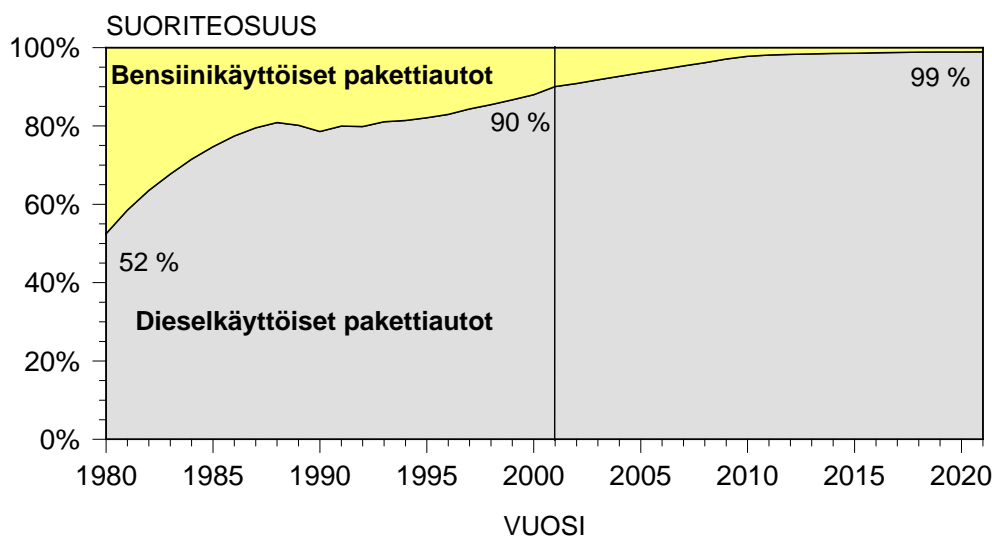
Pakettiautot

Bensiinikäyttöisten pakettiautojen osuus oli vuonna 2001 koko pakettiautokannasta 16,4 % ja suoritteesta 10,0 %.

Katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten pakettiautojen osuus bensiinikäyttöisestä pakettiautokannasta vuonna 2000 oli 10,6 %, mutta niiden suoriteosuus koko pakettiautosuoritteesta vain 1,3 %.

Dieselmikäyttöisten pakettiautojen osuus pakettiautokannasta vuonna 2001 oli 83,6 %. Dieselmikäyttöisten pakettiautojen suoriteosuuksista ei ole tutkittua tietoa, mutta jos käytetään samaa suhdetta kuin henkilöautoilla, saadaan suoriteosuudeksi 90,0 % vuonna 2001.

Kuvassa 7 on dieselmikäyttöisten pakettiautojen suoriteosuus sekä menneisyydessä että ennusteessa siten kuin LIISA 2001.1 ne laskee uusien ajoneuvojen myyntimäärien pohjalta (liite F). 1980-luvulla yleistyi dieselmikäyttöisen kaluston käyttö merkittävästi. Samansuuntainen kehitys jatkuu myös ennusteen perusteella. Pakettiautoluokka on hankala laskentakohde sen vuoksi, että autoja käytetään myös pelkästään henkilökuljetuksiin ja niiden käyttö ja ulkonäöt ovat mitä moninaisimpia.

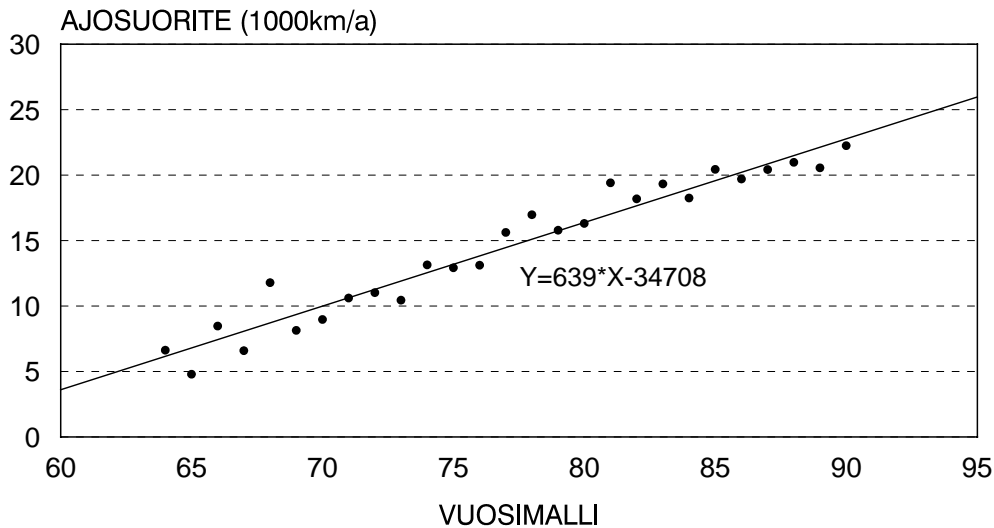


Kuva 7. LIISA 2001.1:n tuottamien laskelmien mukaiset bensiinikäyttöisten ja dieselmikäyttöisten pakettiautojen suoriteosuudet.

4.6 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.

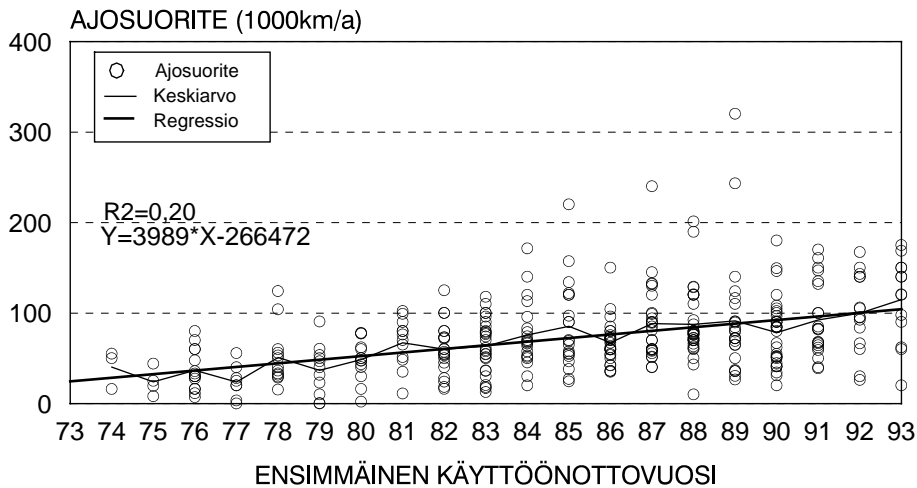
Pasi Pirtala Oulun yliopistosta on katsastusasemien aineistoon perustuvissa tutkimuksissaan todennut ajosuoritteiden vuosimallista riippuvuuden olevan lineaarinen (Pirtala 1994). Kuva 8 on Pirtalan aineistoon perustuva. Liitteen G ajosuoritteiden alenema on laskettu kuvan 8 regressiosuoraa käyttäen. Myös VTT:n tutkimus osoittaa riippuvuuden olevan lineaarinen (Mäkelä et al. 1993).



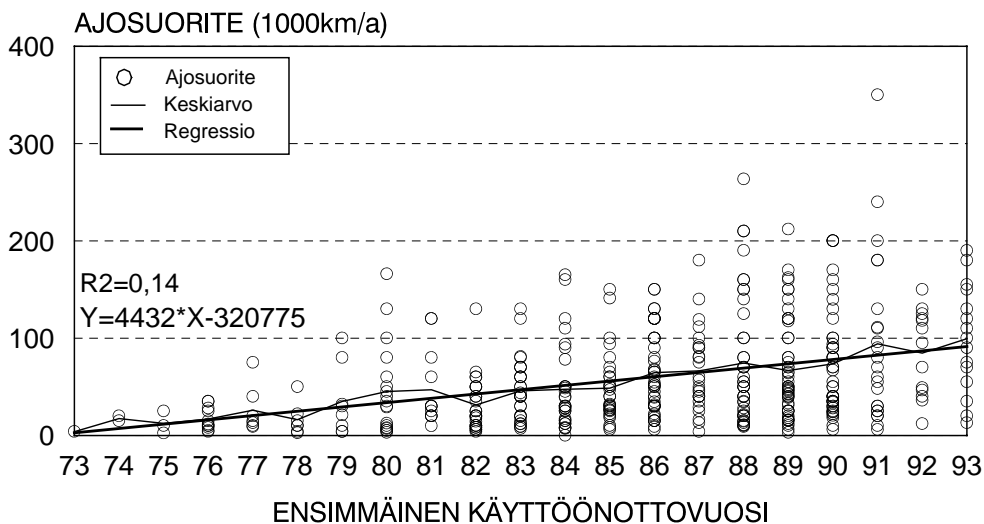
Kuva 8. Henkilöautojen ajosuorite auton vuosimallin suhteen (vuosimallien keskiarvo) ((Pirtala & Ernvall 1994) aineiston pohjalta).

Pakettiautojen ajosuoritteiden kehitys on tiedon puuttuessa arvioitu samanlaiseksi kuin henkilöautojen.

Linja-autojen ja kuorma-autojen ajosuoritteiden riippuvaisuus on määritetty VTT:n tutkimuksen mukaan (Mäkelä & Anila 1994). Kuvissa 9 ja 10 olevat regressiosuorat on tehty pienimmän neliösumman menetelmällä, vaikka tässä tapauksessa painotettu regressio olisi teoreettisesti parempi. Kuorma-autoilla ajosuorite vähenee noin 4 000 kilometriä jokaista ikävuotta kohden. 95 %:n luottamusväli on noin $\pm 1\,000$ km. R^2 :n pieni arvo ja luottamusvälin suuri arvo osoittavat jo silmämääräisestikin havaittavan suuren hajonnan. Merkitsevyydestin mukaan ajosuorite on erittäin merkitsevästi 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.

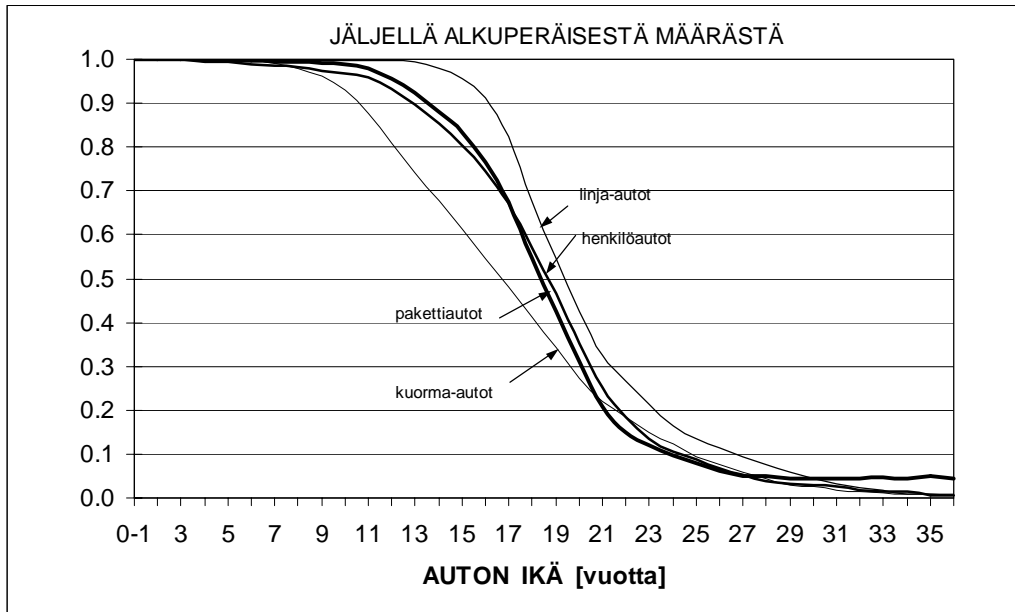


Kuva 9. Linja-autojen ajosuorite ensimmäisen käyttöönottovuoden mukaan (Mäkelä & Anila 1994).



Kuva 10. Kuorma-autojen ajosuorite ensimmäisen käyttöönottovuoden mukaan (Mäkelä & Anila 1994).

Suoriteosuuden laskennan perusteena käytetään kahta taulukkoa, ajosuoritteen suhdetta eli sitä, mikä on eri ikäisten autojen liikennesuoritteen suhde uuteen autoon verrattuna (perustuen kuviin 8–10), ja autokannassa olevien eri-ikäisten autojen osuutta niiden alkuperäiseen määrään nähden (liite G). Tietyn ikäryhmän autojen jäljellä olevien määrä perustuu ajoneuvorekisterin tietoihin. Jäljellä olevien osuus perustuu kunakin vuonna myytyjen uusien autojen määrään ja vuoden 2001 autokannassa olevien kunkin vuosimallin määrään kuvan 11 mukaisesti.



Kuva 11. Eri-ikäisten autojen määrä autokannasta vuonna 2001 suhteessa kunakin vuonna myytyjen uusien autojen määrään liitteen G mukaan.

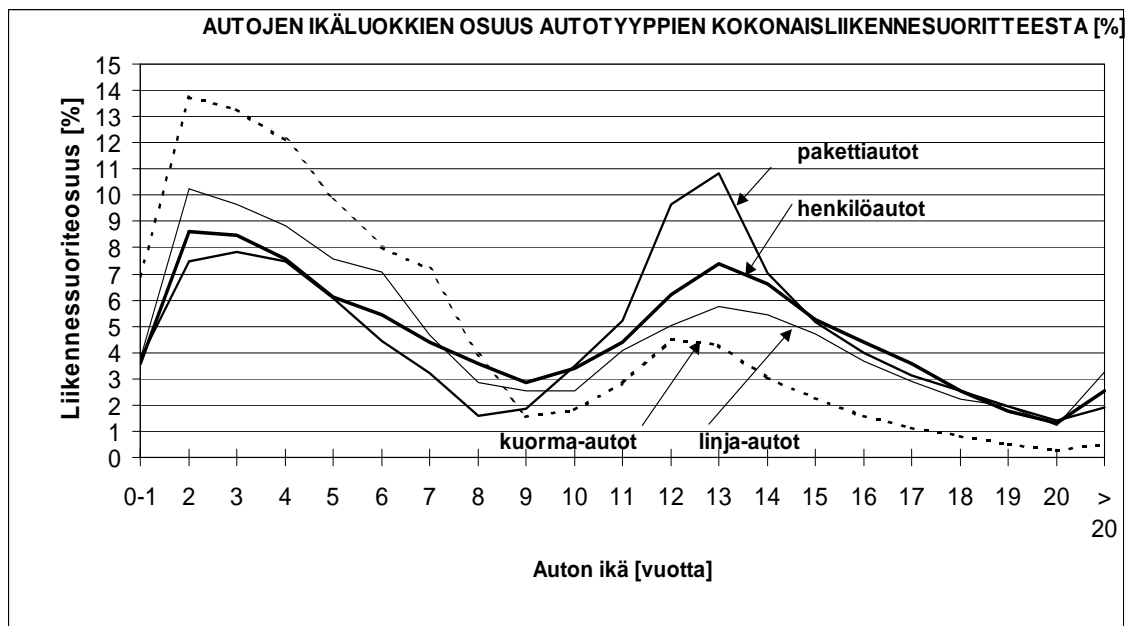
Taulukko 4. Suoritejakauma autojen ikäluokittain vuonna 2001.

IKÄ vuotta	Osuus kokonaissuoritteesta (%)			
	HA	PA	LA	KA
0-1	3,6	3,7	3,8	6,9
2	8,6	7,5	10,2	13,7
3	8,5	7,8	9,7	13,3
4	7,6	7,5	8,8	12,1
5	6,1	6,1	7,6	9,9
6	5,4	4,5	7,1	8,0
7	4,4	3,2	4,7	7,1
8	3,6	1,6	2,9	3,9
9	2,9	1,8	2,5	1,5
10	3,4	3,5	2,5	1,8
11	4,4	5,2	4,1	2,8
12	6,2	9,7	5,0	4,5
13	7,4	10,8	5,8	4,3
14	6,6	7,0	5,4	3,0
15	5,3	5,2	4,7	2,3
16	4,4	4,0	3,7	1,6
17	3,6	3,1	2,9	1,1
18	2,5	2,6	2,2	0,8
19	1,8	1,9	2,0	0,5
20	1,3	1,4	1,2	0,3
> 20	2,5	1,9	3,3	0,5
YHT.	100,0	100,0	100,0	100,0

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

Liitteen G taulukko on tietojärjestelmässä pohjana laskettaessa mm. eri ikäluokan autojen osuutta kokonaissuoritteesta. Kuvassa 12 on taulukko 4 graafisena esityksenä. Kuvasta on nähtävissä, että 11–15 vuotta sitten, ennen lamaa myytyjen autojen suuri osuus suoritteesta ja laman aiheuttaman myynnin romahtamisen vaikutus. Alle vuoden ikäisten autojen pieni suoriteosuus aiheutuu siitä, että vuonna 2001 myydyt autot ovat olleet vain osan vuotta käytössä ja siksi kalustosta hyväksytään mukaan vain puolet.

Laskentajärjestelmän ennusteosassa oletetaan, että liitteessä G (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 nimen omaan kalustokysymyksiin keskittyvä malli. Tällainen on esim. TTKK:n kehittämä HIHA-malli. LIISA-mallissa ei näin erikoistuneita kalustotoimintoja ole.



Kuva 12. Eri-ikäisten autojen osuus ajoneuvotyyppinsä kokonaissuoritteesta vuonna 2001.

4.7 Uusien autojen myynti

LIISA 2001.1:ssä tarkastellaan autokaluston ominaisuuksia vuosimalleittain. Suoriteosuudet lasketaan kunakin vuonna myytyjen uusien autojen määrän pohjalta. Liitteessä H on esitetty myytyjen uusien autojen määrä kunakin vuonna ja ennuste vuodesta 2002 eteenpäin vuoteen 2021. Ennuste perustuu projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Liitteen myyntiennusteosasta saadaan vuosimalleittainen tarkastelu vuosille 1980–2021. Taulukon 4 osoittamat suoriteosuudet kuvaavat vuoden 2001 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 H) ja kunakin vuonna jäljellä olevien autojen määrään (liite G). Uusien autojen myynti ei vaikuta kokonaissuoritteisiin, vaan suoritteita hallinnoidaan suoritteiden ennustekertoimilla (liite M).

Uusien autojen myynti romahti kaikissa autoluokissa laman aikana. Henkilö- ja paketti-autojen myynnin romahtaminen ja maltillinen elpyminen on luonut ennennäkemättömän tilanteen, jonka seurauksena on autojen käyttöön roima kasvu. Myynti näyttää asettuvan 1980-luvun tasolle. Joka tapauksessa tapahtuneesta tilanteesta ei ole aikaisempaa kokemusta eikä tutkittua tietoa.

Edellä esitetyn ongelman vuoksi LIISA-mallissa autokannan käsittely yksikertaisella mallilla ei tuota tarkkaa autokantatietoa. Koska autokannan tarkempaan käsittelyyn ei ollut resursseja käytettävissä, on ongelman lieventämiseksi liitteessä H esitettyä taulukkoa uusien autojen myynnistä (myyntilukuja) muutettu siten, että sillä tehty autokannan laskenta tuottaa oikean tuloksen perusvuodelle (2001). Tämän vuoksi taulukkoa ei tule käyttää lähteenä uusien autojen myyntimäärille muissa laskelmissa.

4.8 Käynnistysmäärät ja joutokäynti

LIISA-mallissa lasketaan autojen kylmäkäyttöpäästöt käynnistysmääriin perustuen. Kylmäkäyttö tarkoittaa auton käynnistystä eri olosuhteissa (talvi, kesä, lämmitin) ja ajoa, kunnes moottori on käyntilämpöinen (jäähdytysvesi $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, ajomatka 1–3 km).

Autojen käynnistysmäärien määrittämisessä meneteltiin seuraavasti: Autojen kylmäkäyttötutkimuksista (Mäkelä et al. 1993) ja (Mäkelä & Anila 1994) saatiin käynnistysmäärät lääneittäin jaettuna kolmeen ryhmään: kylmäkäynnistykseen ilman esilämmitystä, käynnistykseen esilämmitettynä ja kesäkäynnistykseen. Samoista tutkimuksista saatiin

perusteita arvioida kylmällä moottorilla ajavien osuus eri väylätyypeillä (taulukko 5). Näitä prosenttilukuja hyväksikäyttäen saatiin kylmäkäynnistysmäärät lääneittäin jaettuna eri väylätyypeille. Nämä käynnistysmäärät jaettiin kunkin läänin eri väylätyyppien suoritelmäärällä, jolloin saatiin keskimääräinen käynnistysmäärä matkayksikköä kohden (esim. Uudenmaan läänissä pääkaduilla henkilöautoilla 7,6 kylmäkäynnistystä ilman esilämmitystä 1 000 ajokilometriä kohden). Nämä luvut eivät paljonkaan ole muuttuneet vuosien varrella, joten päivityksessä ei tarvitse puuttua tähän osaan. Näitä lukuja käytetään myös käynnistysmäärien ennusteissa. LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa tätä kohtaa ei muutettu.

Taulukko 5. LIISA 2001.1:ssä käytetyt arviot kylmällä moottorilla ajavien autojen osuudesta eri väylätyypeillä. Näitä lukuja käytetään arvioon kylmäkäynnistysten jakautumisesta eri väylätyypeille (Mäkelä et al. 1993).

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

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

Joutokäyntiaikojen määrittelyssä on käytetty etupäässä arviota (taulukko 6). Raskaan liikenteen osalta on käytetty kyselytutkimuksen tuloksia (Mäkelä & Anila 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

5. Polttonesteet

5.1 Polttonesteen kulutus

LIISA 2001.1:ssä polttonesteenkulutuksen laskenta perustuu alla esitettyyn menetelmään. Tutkimustietoa nykyisen autokannan keskimääräisestä kulutuksesta todellisissa suomalaisissa ajo-olosuhteissa on vähän.

Kulutuksen arvioinnissa on menetelty seuraavasti: Suomessa myytyjen polttonesteiden määrästä on saatu tieto Öljy- ja Kaasualan Keskusliitolta. Osa huoltoasemilla myydystä bensiinistä käytetään veneissä, moottorisahoissa, ruohonleikkureissa ym. Näiden osuudeksi on arvioitu 6,7 %. Arvio työkoneiden kulutuksesta perustuu VTT Rakennus- ja yhdyskunnassa kehitettyyn työkoneiden päästömalliin (tietoa mallista LIPASTO-linkissä <http://lipasto.vtt.fi> ja siellä alakohta "TYKO – työkoneiden päästömalli"). Arvio veneiden käyttämästä bensiinistä on saatu VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan kehittämästä vesiliikenteen MEERI-mallista päästömalliin (tietoa mallista LIPASTO-linkissä <http://lipasto.vtt.fi> ja siellä alakohta "MEERI 2001 – vesiliikenne"). Moottori- ja mopojen käyttämä polttoneste on laskettu erillisellä, LIISA-laskentajärjestelmään kuuluvalla mallilla. Loput myydystä bensiinistä (kokonaisbensiininmyynti – 7,7 %) on jaettu eri ajoneuvotyypeille (katalysaattorilla varustetut ja ilman katalysaattoria olevat henkilö- ja pakettiautot) siten, että saatu kokonaiskulutus vastaa myytyä polttonestemäärää. Näin saatu keskimääräinen keskikulutus on jaettu vuoden 2001 autokannalle. Oletuksena on, että bensiinikäyttöisten autojen vuosimallin 1981 tai sitä vanhemman kulutus on 1,26-kertainen vuoden 2001 malliin verrattuna. Henkilöautojen keskikulutus tulee tällä tavoin liian alhaiseksi, mikä voi aiheutua suoritettiedon virheellisyydestä (on viitteitä siitä, että Tiehallinnon laskema suorite olisi liian suuri). LIISA-mallissa keskikulutuksen virheellisyys ei aiheuta ongelmia, koska kyseessä on suhteellinen tarkastelu. Mallin antamia kulutuslukemia ei kuitenkaan tule käyttää muissa laskelmissa, vaan niihin sopivat paremmin yksikköpäästösivuilta löytyvät lukemat (LIPASTO-linkin <http://lipasto.vtt.fi> alakohta "Yksikköpäästösivut"). Bensiinikäyttöisten autojen keskikulutuksen muutokseksi ennustevuosille on projektin asiantuntijaryhmä arvioinut 1,5 %:n vähenemän jokaista vuosimallia kohden.

Myydyn dieselpolttoaineen jakaminen eri ajoneuvotyypeille on ongelmallista, koska dieselöljyä käyttävät henkilöautot, linja-autot ja kuorma-autot. Näiden välinen kulutus suhde perustuu tutkimustiedon puuttuessa paljolti arvioon. Työkoneet eivät ole ongelma, koska ne käyttävät vähemmän verotettua polttoöljyä, ja dieselöljy käytetään kokonaan tieliikenteessä. Dieselikäyttöisten autojen kulutuksen oletuksena on, että vuosimallin 1981 tai sitä vanhemman kulutus on 1,15-kertainen vuoden 2001 malliin verrattuna. Polttonesteen kulutuksen ja ajoneuvon vuosimallin välinen riippuvaisuus tälle välille (1,0–1,15) oletetaan lineaarisiksi. Dieselikäyttöisten autojen keskikulutuksen muutok-

seksi on projektin asiantuntijaryhmä arvioinut 1,5 %:n vähenemän jokaista vuosimallia kohden.

Edellisessä LIISA-mallin versiossa bensiinin myynnistä vähennettävä osuus oli 2,6 %. Nyt kun vastaava vähennys on 7,7 %, on tällä on selvä alentava vaikutus niin tieliikenteen kulutukseen kuin hiilidioksidi (CO₂) -päästöihin.

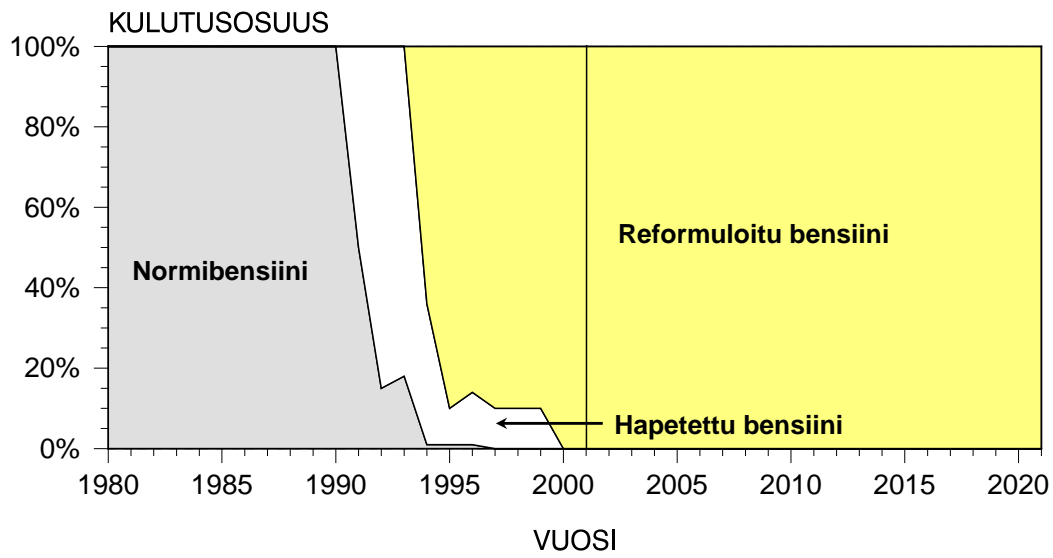
Liitteessä F on näin lasketut keskikulutukset eri vuosimalleille ja vuoden 2001 autokannan kulutus keskimäärin koko autokannassa. Kuten edellä on esitetty, ei tätä kulutus- taulukkoa tulisi käyttää muissa yhteyksissä.

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

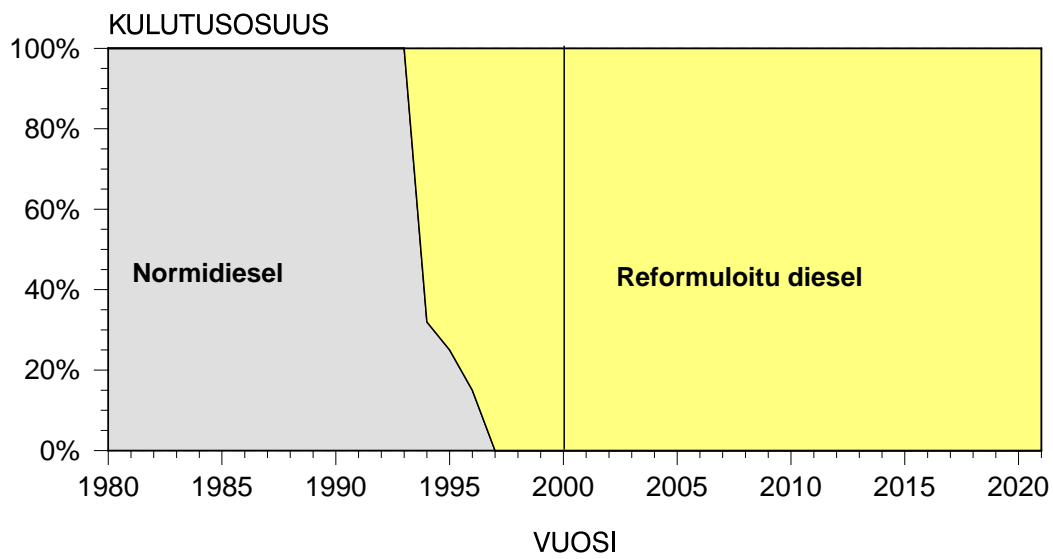
Tulevaisuuden kokonaiskulutusmäärät ennustetaan muuttamalla keskikulutuksia, kuten tässä luvussa on aiemmin esitetty. Muuttamalla tulevaisuuden keskikulutuksia voidaan mallissa tarkastella mm. erilaisten teknisten kehitysten vaikutusta tulevaisuuden energiankulutukseen.

5.2 Polttonestetyyppien kulutusosuudet

1990-luvulla markkinoille tulleet uudet polttonestetyypit vähentävät päästöjä. Päästövähennys on erisuuruinen eri yhdisteillä. Päästökertoimet on määritelty perinteisesti ns. normibensiinillä, joka on lähtökohtana myös LIISA 2001:n päästökertoimissa. Uusien polttonestetyyppien vaikutus kokonaispäästöihin on riippuvainen polttonesteiden pienemmistä ominaispäästöistä ja uusien polttonestetyyppien myynnin määrästä. LIISA 2001.1 -mallissa on viisi erityyppistä polttonestettä. Bensiinit: b1 *normibensiini*, jonka perusteella määritellään päästökertoimet, b2 *hapetettu bensiini*, b3 *reformuloitu bensiini*, Dieselit: d1 *normidiesel*, d2 *reformuloitu diesel (Citydiesel)*. Kulutusosuudet (kuvat 13 ja 14) ilmaisevat, miten suuri prosenttiosuus käytetystä polttonesteestä on kullakin laadulla perusvuonna ja ennustevuosina. Polttonestetyyppien kulutusmääriä muuttamalla voidaan tarkastella muutoksen vaikutuksia päästöihin. Liitteessä L on esitetty sekä vuoden 2001 tilanne että kehitysennuste taulukkomuodossa. Tällä hetkellä kaikki myytävä polttoneste on reformuloitua.



Kuva13. Eri bensiityyppien kulutusosuudet ja kulutusennusteet.



Kuva14. Eri dieselöljytyyppien kulutusosuudet ja kulutusennusteet.

6. Päästökertoimet

6.1 Peruspäästökertoimet

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

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

LIISA 2001.1:ssä käytetyt päästökertoimet esitetään liitteessä C. Kertoimet on määrittä-nyt VTT Prosessit -yksikön erikoistutkija Juhani Laurikko. Päästökertoimien määriytyk-sessä on käytetty VTT Prosessit -tutkimusyksikön mittaustuloksia sekä lukuisia kan-sainvälisiä tietolähteitä.

Päästökertoimet ilmaisevat ajoneuvon vuosimallin 1993 mukaisen päästön moottorin normaalissa käyntilämpötilassa, eivät koko autokannan keskimääräistä päästöä. Perus-kertoimien määrittelyssä on päätetty käyttää myös jatkossa vuoden 1993 tasoa, jotta välttytään jatkuvalta kertoimien muuttamiselta. Perusvuoden 2001 päästökertoimien taso määräytyy liitteessä D olevien muutoskertoimien kautta.

Katuliikenteessä päästökertoimet on esitetty katutyypeittäin keskimääräisesti, koska tiedon taso ei riitä tarkempaan esittämiseen (nopeuden suhteen). Yleisten teiden kertoi-met on esitetty nopeusrajoitusten suhteen.

Kertoimet ovat huomattavasti muuttuneet LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa. Uudistuksen päästökertoimiin kohdistuvat muutokset on esitetty luvussa 2. "Laskenta-järjestelmän uudistus".

6.2 Päästökertoimien kehitys

Laskentajärjestelmässä perusvuoden 2001 autokanta muodostuu 20 vuosimallista. Uudempien vuosimallien päästöt ovat pienemmät kuin vanhempien. Tämä teknisestä kehityksestä aiheutuva muutos on otettu huomioon LIISA 2001.1: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 (2002–2021).

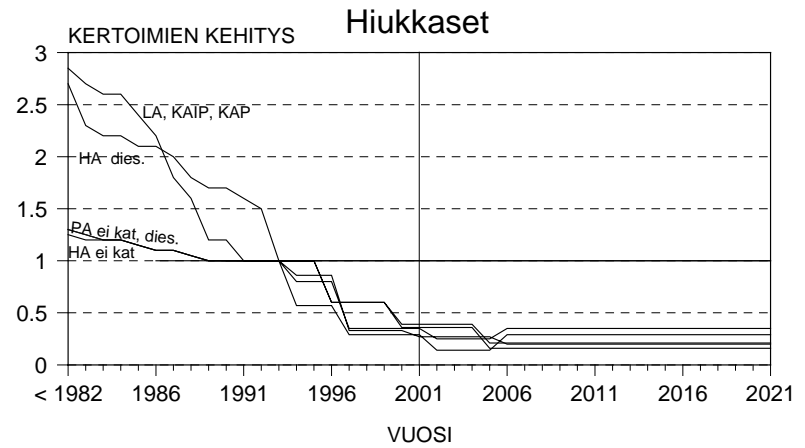
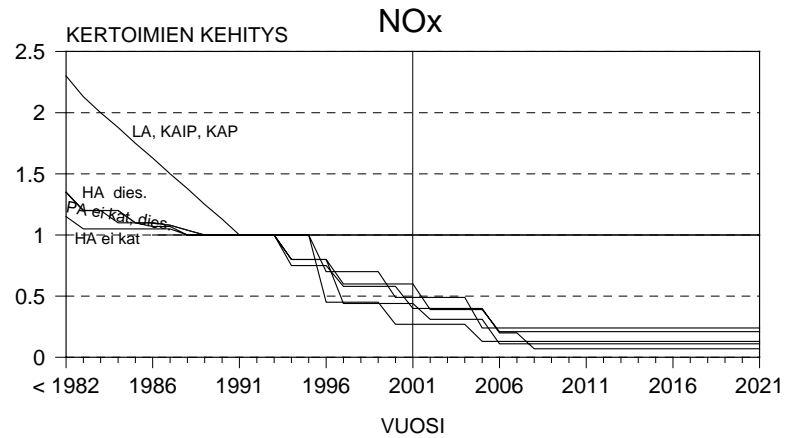
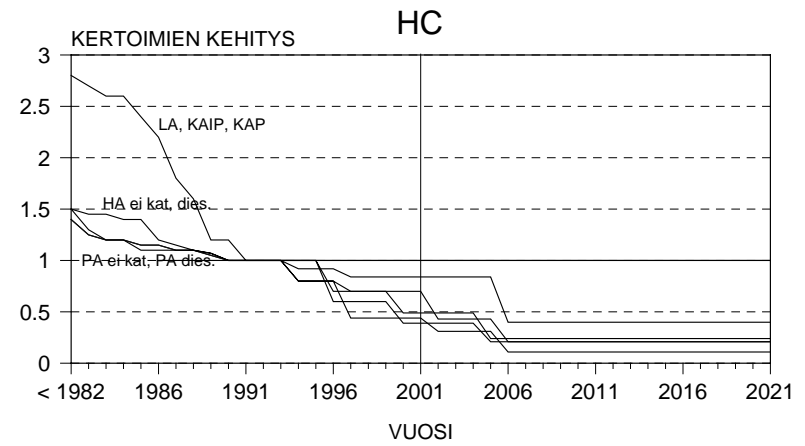
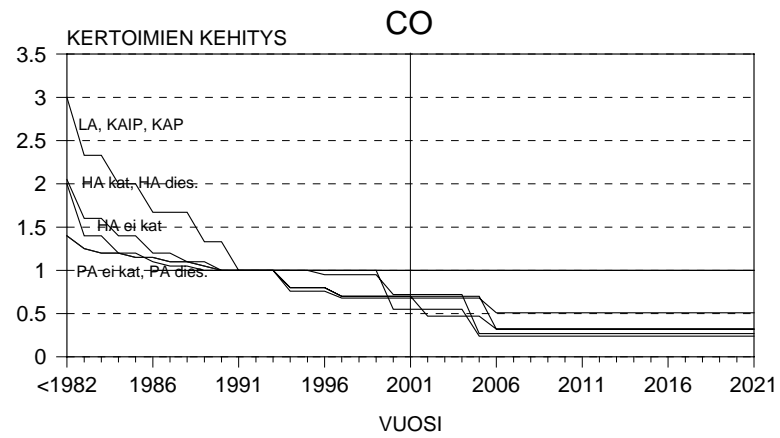
Kuvassa 15 on graafinen esitys muunnoskertoimista. Muunnoskerroin on 1,00 vuoden 1993 tasolla. Esimerkiksi ennen vuotta 1982 käyttöönotetun katalysaattorittoman henkilöauton häkäpäästö on keskimäärin 2-kertainen vuoden 1990 malliin verrattuna (viimeinen vuosi, jolloin katalysaattorittomia autoja valmistettiin). Laskennan edetessä ennustevuosiin järjestelmä huomioi kunakin laskentavuonna 20 vuoden autokannan.

Edellä esitetty auton iästä aiheutuva päästöjen muutos on teknistä kehitystä. Auton päästöt kasvavat myös auton vanhetessa. Tämä on LIISA 2001.1:ssä otettu huomioon liitteessä J esitetyllä taulukolla, joka osoittaa vuosittaisen päästön lisääntymisen prosentteina. Esimerkiksi vuoden vanhan katalysaattorittoman henkilöauton 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 päästökero muodostuu siten peruskertoimesta, jota korjataan teknisen kehityksen ja vanhenemisen muutoskertoimilla.

Yllä esitettyyn autojen vanhenemiseen on mallin uudistamisen yhteydessä tehty huomattavia muutoksia perustuen VTT Prosessit -tutkimusyksikössä tehtyihin pakokaasumittauksiin vanhoilla autoilla.

6.3 Käynnistys- ja joutokäyntipäästöt

Käynnistyksistä ja kylmällä moottorilla ajosta aiheutuu lisäpäästöjä. LIISA 2001.1: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 kylmänäajosta aiheutuvat lisäpäästöt käynnistystä kohden. Samassa liitteessä on esitetty myös lisäkulutus. Myös joutokäynnistä aiheutuvat lisäpäästöt on esitetty liitteessä E. Joutokäynnin aiheuttamaa lisäkulutusta ei ole otettu huomioon sen vähäisen määrän vuoksi, eli tämän kulutuksen katsotaan sisältyvän kuumana-ajon lukuun.



Kuva 15. LIISA 2001.1:ssä olevien päästökertoimien kehitys (liitteen D graafinen esitys). Käyrät osoittavat päästökertoimien kehityksen vuoden 1993 tasoon nähden.

7. Moottoripyörien ja mopojen päästömalli

Moottoripyörien ja mopojen päästömäärien laskenta ei ole kuulunut LIISA-laskentajärjestelmän piiriin, koska niiden osuus tieliikenteen kokonaispäästöistä on pieni. Koska tässä uudistuksessa ei ollut mahdollisuuksia itse LIISA-mallin rakenteen uudistukseen, on päästömalli moottoripyörille ja mopoille toteutettu erillisenä Excel-laskentajärjestelmällä.

Mallissa päästömäärä lasketaan suoritteen ja päästökertoimien tulona. Päästökertoimissa on otettu huomioon päästöjä koskevat rajoitukset. Seuraavassa esitellään mallin pääkohdat.

Suoritteet

Moottoripyörien ja mopojen suoritteesta on ainoa tieto ollut Tiehallinnon arvio kokonaishenkilökuljetussuoritteesta, mikä oli 1980-luvulla 800 miljoonaa kilometriä ja 1990-luvulla 900 miljoonaa kilometriä.

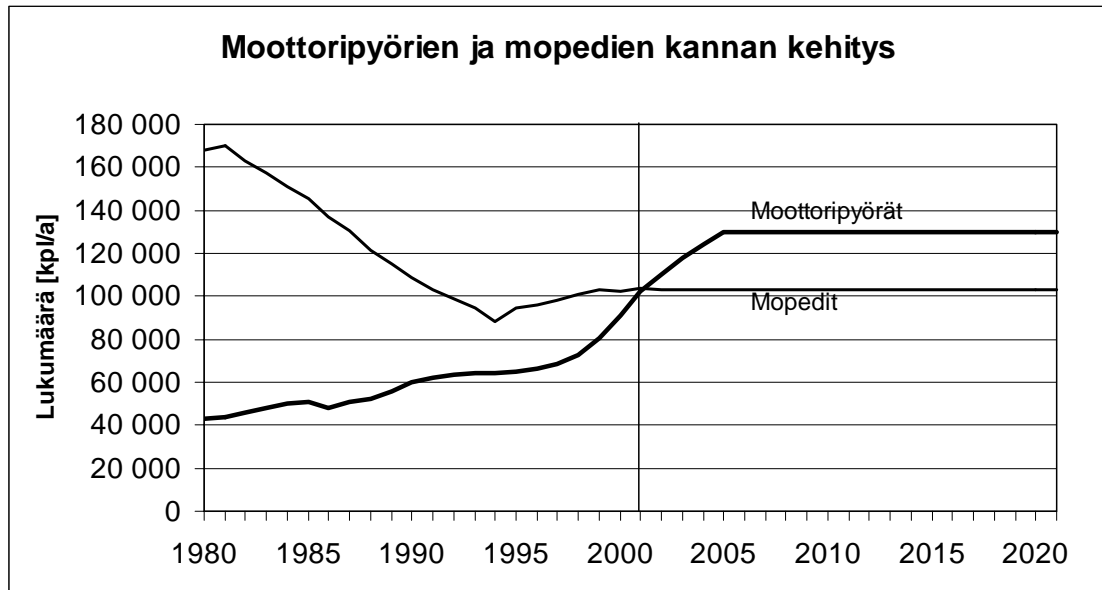
Moottoripyörien ja mopojen lukumäärä tunnetaan. Jakamalla edellä mainittu 900 miljoonaa kilometriä moottoripyörien ja mopojen lukumäärällä 205 000 kpl saadaan keskimääräiseksi ajosuoritteeksi 4 400 km, joka vaikuttaa liian suurelta koko kaluston keskimääräiseksi ajosuoritteeksi.

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

Taulukko 7. Moottoripyörien ja mopojen liikennesuoritteen arviointiperusteet.

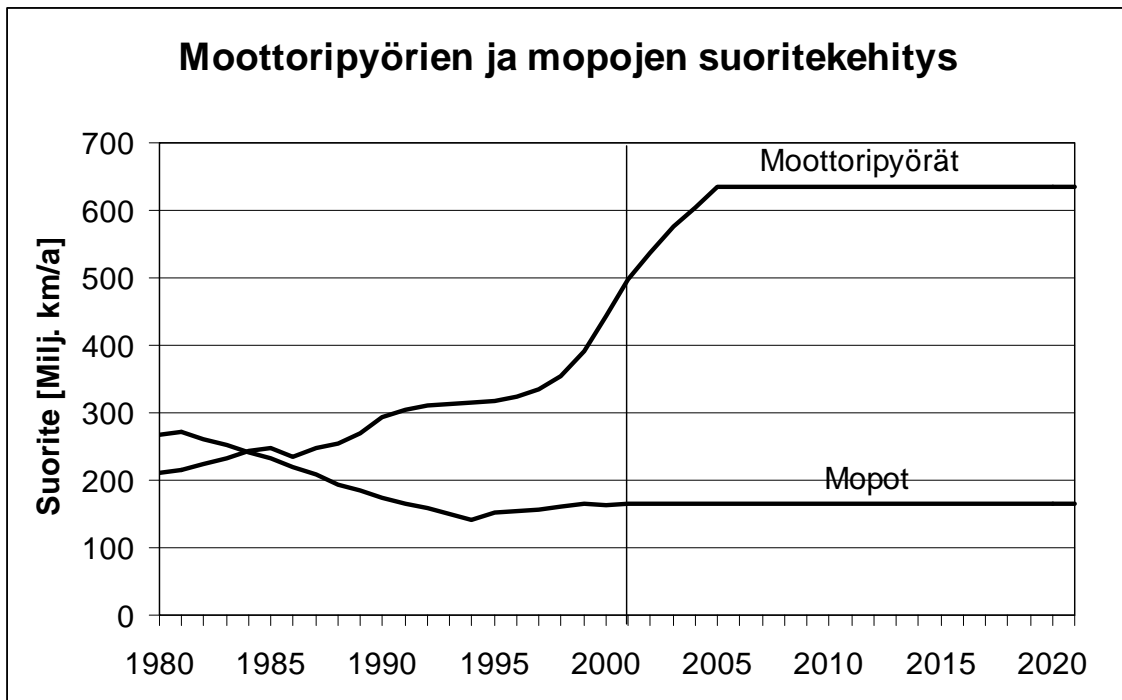
Moottoripyörät		Mopot	
Osuus pyöristä [%]	Vuotuinen ajosuorite [km]	Osuus pyöristä [%]	Vuotuinen ajosuorite [km]
15	10 000	20	3 000
60	5 000	60	1 500
25	1 500	20	500
Keskimäärin	4 875	Keskimäärin	1 600

Moottoripyörien ja mopojen määrästä on olemassa tilastot kokonaismäärien ja kokoluokan osalta (kuva 16). Moottoripyörien kokoluokittainen lukumäärä saatiin Tilastokeskuksesta. Päästölaskennan kannalta olisi kuitenkin tärkeää tietää moottoripyörien jakautuminen 2- ja 4-tahtisiin, koska eri moottorityyppien päästöt ovat erilaisia. Koska tällaista tietoa ei ole saatavilla, on moottorityyppi arvioitu moottoritilavuuden mukaan. Moottoripyörien ja mopojen ajoneuvokannan kehitysarvio perustuu arvioihin myynnin kehityksestä. Myynnin ennusteissa on avustanut Jorma Vasama MP-Kauppiaat ry:stä.



Kuva 16. Moottoripyörien ja mopojen ajoneuvokannan kehitys vuoteen 2001 ja ennuste (Tilastokeskus 2002).

Moottoripyörillä ja mopoilla 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 17.



Kuva 17. Arvio moottoripyörillä ja mopoilla ajetusta suoritteesta. Lukuarvot ovat nähtävissä liitteessä N.

Päästökertoimet

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

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

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

Mopeds

Stages	Emission limits for type approval and conformity of production		Test cycle
	CO (g/km)	HC + NOx (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	6 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾	UN-ECE Reg.47
17 June 2002 (EURO 2)	1 ⁽²⁾	1.2	UN-ECE Reg.47

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

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

Two-stroke motorcycles and tricycles

Stage	Emission limits for type approval and conformity of production ⁽¹⁾			Test cycle
	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	8	4	0.1	UN-ECE Reg.40

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

Four-stroke motorcycles and tricycles

Stage	Emission limits for type approval and conformity of production ⁽¹⁾			Test cycle
	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	
17 June 1999 (EURO 1)	13	3	0.3	UN-ECE Reg.40

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

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

	Class	Mass of carbon monoxide (CO) (g/km)	Mass of hydrocarbons (HC) (g/km)	Mass of oxides of nitrogen (NOx) (g/km)
Limit values for motorcycles (2-wheel) for type-approval and conformity of production				
A (2003)	I (<150cm ³)	5.5	1.2	0.3
	II (≥ 150cm ³)	5.5	1.0	0.3
B (2006)	I (<150cm ³) (UDC cold) ⁽¹⁾	2.0	0.8	0.15
	II (≥ 150cm ³) (UDC+EUDC cold) ⁽²⁾	2.0	0.3	0.15

8. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt

8.1 Päästömäärät

LIISA 2001.1 -malli laskee päästömäärät useilla jaotuksilla. Tarkkuus vähenee sen mukaan, mitä yksityiskohtaisempia laskelmia tarkastellaan. Taulukossa 9 esitetään laskentajärjestelmän tulokset valtakunnan tasolla vuonna 2001. Uusimmat tulokset ovat nähtävissä vuosittain päivitettävillä LIPASTO:n verkkosivulla: <http://lipasto.vtt.fi> Siellä tuloksia voi tarkastella kuntatasolle saakka.

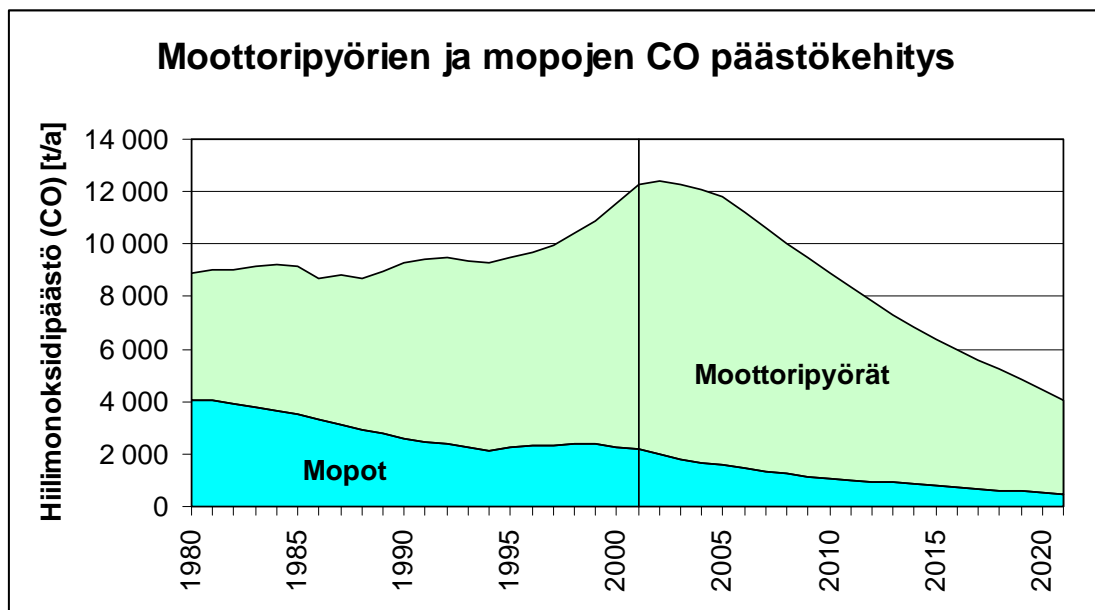
Taulukko 9. Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2001 LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmän mukaan.

Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2001 [t]											
	CO	HC	NOx	PM	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂	Polttoneste	Energia [PJ/a]	Suorite [Mkm/a]
Kadut	164 298	22 191	22 730	1 420	828	490	97	4 393 338	1 399 293	60	16 672.440
Maantiet	156 043	17 909	51 114	2 466	1 616	950	126	6 638 915	2 113 139	91	31 646.720
Yhteensä	320 341	40 100	73 844	3 886	2 443	1 439	224	11 032 252	3 512 432	151	48 319.160
Henkilöautot ei kat	205 493	24 931	23 553	86	1 678	84	68	2 132 024	680 433	29	13 070.975
Henkilöautot kat	74 935	5 729	9 373	28	319	1 100	96	3 005 178	959 099	41	20 431.476
Henkilöautot diesel	8 228	1 072	5 748	1 389	34	75	13	1 351 658	429 380	18	6 619.789
Pakettiautot ei kat	8 187	814	520	2.7	47	2.7	2.6	82 541	26 343	1.1	353.926
Pakettiautot kat	212	15	18	0.063	2.6	0.35	0.37	11 494	3 668	0.16	54.780
Pakettiautot diesel	4 377	857	4 589	929	19	68	10	1 084 385	344 476	15	3 697.362
Linja-autot	1 479	757	5 761	263	49	19	5	511 413	162 460	7.0	593.344
Kuorma-autot ip	2 415	1 568	8 762	515	77	37	10	1 018 177	323 444	14	1 179.859
Kuorma-autot peräv	2 768	1 686	15 408	661	108	52	17	1 778 419	564 949	24	1 654.243
Moottoripyörät	10 063	1 381	106	9.3	93	1.0	1.4	45 055	14 379	0.62	497.928
Mopot	2 184	1 290	5.0	2.2	17	0.17	0.38	11 907	3 800	0.16	165.478

Liitteessä O on nähtävissä päästöjen kehitys vuodesta 1980 vuoteen 2021. Samat luvut graafisessa muodossa ovat liitteestä P. Aikaisempien LIISA-laskentajärjestelmän versioiden luvut menneille vuosille eivät enää ole käyttökelpoisia, koska laskentajärjestelmä on uudistettu päästökertoimia myöten. Kuvissa on esitetty myös vanhan LIISA-laskentajärjestelmän version laskema kokonaispäästötaso. Uuden version tulosten eroja vanhaan versioon käsitellään erillisessä kohdassa 8.5 "Uuden ja vanhan laskentajärjestelmän tulosten vertailu".

Tieliikenteen hiilimonoksidipäästöt (CO) kasvoivat lievästi 1980-luvulla (liitteet O1 ja P1), vaikka suorite kasvoi jyrkästi (liitteet O12 ja P4). 1990-luvun alussa suoritteita hillinnyt lama sattui samaan aikaan kun katalysaattorilla varustettujen autojen tulo markkinoille, joten päästöalenema oli jyrkkä. Suotuisa päästökehitys jatkuu kiristyvien päästörajoitusten vuoksi ja katalysaattorittomien autojen suoritteen nopean vähenemisen myötä.

Moottoripyörien ja mopojen CO-päästösuus näkyy selvästi päästökäyrissä. Seuraavassa tarkastellaan näitä päästöjä hieman tarkemmin, koska päästömalli on uusi. Mopojen päästövähentymä kuvassa 18 aiheutuu mopojen lukumäärän ja suoritteiden merkittävästä laskusta menneisyydessä (kuvat 16 ja 17). Tulevaisuuden päästöjen aleneminen aiheutuu päästörajoituksista. Moottoripyörien lukumäärä kasvoi kohtuullisesti koko 1980- ja 90-luvut, kunnes lähti 1990-luvun loppupuolella jyrkkään kasvuun (kuva 16). Tämä näkyy selvästi myös CO-päästökäytöksessä. Päästöjen laskusuunta tulevaisuudessa aiheutuu moottoripyörien ja mopojen lukumäärän kasvun tasaantumisesta ja päästörajoituksista.

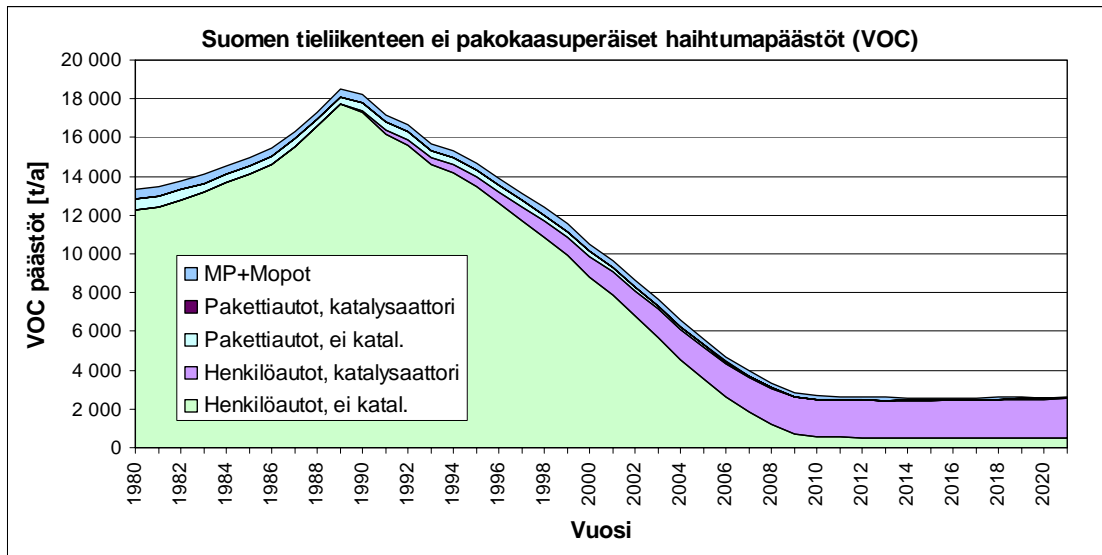


Kuva 18. Päästömallin laskemat moottoripyörien ja mopojen hiilimonoksidipäästöt.

Tieliikenteen hiilivetypäästöt (HC) kasvoivat 1980-luvulla ja lähtivät jyrkkään laskuun 1990-luvulla laman ja katalysaattoreiden yleistymisen yhteisvaikutuksesta. Päästökäytöks on suotuisa koko tulevaisuuden ennustejakson. Suomi sitoutui kaukokulkeutumissopimuksessa vähentämään VOC-päästöjään 30 % vuodesta 1988 vuoteen 1999 mennessä. Tavoite näyttää toteutuvan ainakin tieliikenteen osalta tämän laskelman mukaan (P1).

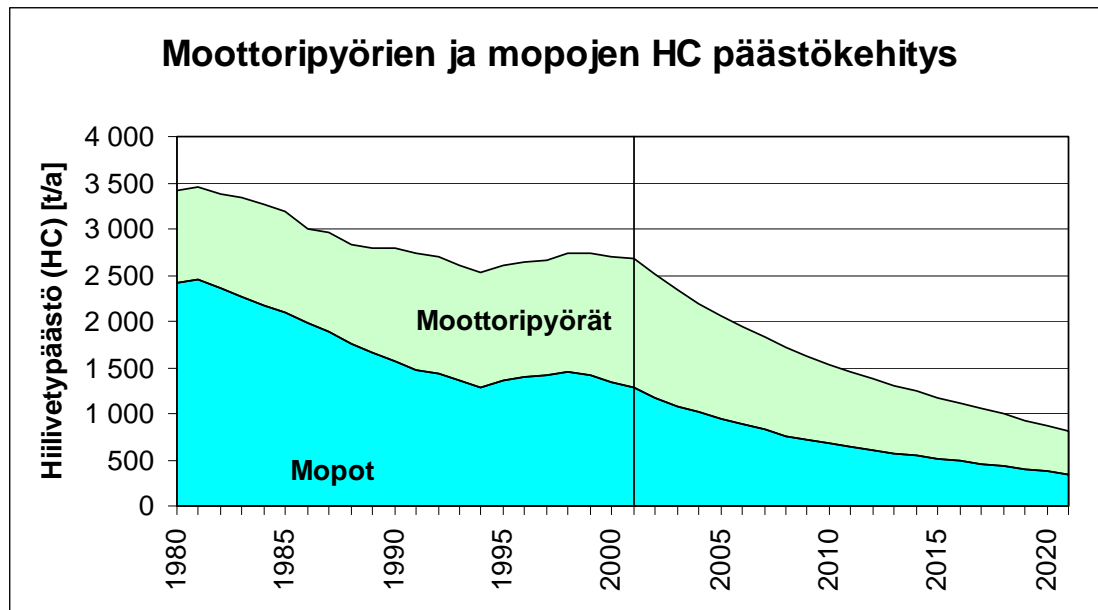
Ajoneuvoista tulee hiilivetypäästöjä myös muualta kuin pakokaasuista. Näitä päästöjä ovat polttoainejärjestelmän haihtumat (hengitys) (VOC). Haihtumista tapahtuu sekä ajon aikana että auton ollessa paikallaan. Haihtumapäästöt ovat erittäin hankalasti mitattavissa, ja arviot päästömääristä vaihtelevat suuresti. COPERT III -laskenta-järjestelmässä (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 O3 ja kuvassa 19.



Kuva 19. Tieliikenteen haihtumapäästöt muista kuin pakokaasupäästöistä. Kuvassa on esitetty liite O3 graafisessa muodossa.

Mopojen hiilivetypäästöissä on samanlainen kehitys kuin CO päästöissä (kuva 20). 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 nyt enää kolmasosa. 4-tahtisen moottoripyörän hiilivetypäästöt ovat olennaisesti pienemmät kuin 2-tahtisen. Päästörajoitukset laskevat tulevaisuudessa päästöjä edelleen.



Kuva 20. Päästömallilla laskettu moottoripyörien ja mopojen hiilivetypäästöjen kehitys.

Tieliikenteen typen oksidit (NO_x) kasvoivat kohtuullisesti 1980-luvulla suoritteen kasvusta huolimatta. Katalysaattoritekniikka vähentää erityisesti typen oksideja. Päästöjen vähentyminen jatkuu myös tulevaisuudessa rajoitusten vaikutuksesta. Moottoripyörien ja mopojen osuus päästöissä on viivanpaksuuden luokkaa.

Tieliikenteen hiukkaspäästöt (PM) ovat erityisesti dieselautojen aiheuttama ongelma. Päästöt kasvoivat 1980-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 kokojakaumaa. Pienhiukkaset ovat osoittautuneet paljon vaarallisemmiksi kuin suuremmat hiukkaset. Uudet tutkimukset saattavat muuttaa eri moottoritekniikoiden "syyllisyyttä" hiukkaskoon ratkaistessa haitta-asteen.

Metaanipäästöt (CH₄) ovat hiilivetyä ja nämä päästömäärät sisältyvät edellä esitettyihin kokonaishiilivetypäästöihin (HC). Metaani on kasvihuonekaasu, ja siksi sen määrä halutaan tietää myös erikseen. Metaanin CO₂ ekvivalenttikerroin on 21. Metaanin päästökehitys seuraa muodoltaan kokonaishiilivetypäästöjä (HC). Moottoripyörien ja mopojen päästöosuus on metaanissa selvästi nähtävissä.

Typpioksiduuli (N₂O) on kasvihuonekaasu ja siksi tärkeäksi koettu. Katalysaattoriautot tuottavat N₂O-päästöjä huomattavasti enemmän kuin katalysaattorittomat autot (kym-

menkertaisesti kilometriä kohden). Siitä johtuu päästöjen huomattava kasvu (liite P2). Typpioksiduulin ja metaanin vaikutus kasvihuoneilmiöön lasketaan niiden CO₂-ekvivalenttiosuuksina. Typpioksiduulin CO₂ ekvivalenttikerroin on 310 (metaanin 21), eli N₂O-päästö määrä kerrotaan 310:llä kasvihuonekaasujen päästö määrää laskettaessa. Typpioksiduulin ekvivalenttinen osuus tieliikenteen kasvihuonekaasuista on noin 4 %, joten suurikaan kasvu ei aiheuta merkittävää vaikutusta. Typpioksiduuli on erittäin hankala mitata pienten pitoisuuksien vuoksi. Päästöjen määrittäminen on ollut pitkään ongelmallista. Lähivuosina tietämys tulee lisääntymään ja on odotettavissa muutoksia päästö määrittämisessä.

Rikkidioksidipäästöt (SO₂) alenivat merkittävästi 1980- ja 90-luvuilla. Rikkidioksidin määrä on suorassa suhteessa polttonesteen rikin määrään. Päästöjä muodostuu enää 2,5 % siitä mitä niitä kertyi vuonna 1980. Tieliikenteen rikkidioksidi ei kuitenkaan ole ollut merkittävä päästölähde rikkidioksidin kokonaispäästöissä Suomessa (n. 2 %). Polttonesteen rikin määrää onkin vähennetty lähinnä moottoriteknisistä syistä.

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

Hiilidioksidipäästöt (CO₂) ovat suorassa suhteessa kulutettuun polttonesteeseen. Päästöt kasvoivat suoritteiden kasvun suhteessa koko 1980-luvun, jolloin kulutuksen vähentäminen ei ollut ykkösasia. Lama ja tekninen kehitys leikkasi tehokkaasti kasvun, ja päästöt jopa vähenivät. Laman jälkeen päästö määrät alkoivat kasvaa, mutta vuoden 1990 taso saavutettiin vasta vuonna 2000. Tulevaisuudessa kasvua hillitsee autojen energiatehokkuuden kasvu. LIISA-mallissa autokohtaisen kulutuksen oletetaan laskevan bensiinikäyttöisillä 1,5 % ja dieselikäyttöisillä 1,0 % vuodessa. Näillä ominaiskulutuksien vähenemisoletuksilla ja arvioiduilla suoritteiden muutoksilla laskien CO₂-päästöjen kasvu vuodesta 1990 vuoteen 2010 on 4,3 % (liite P2).

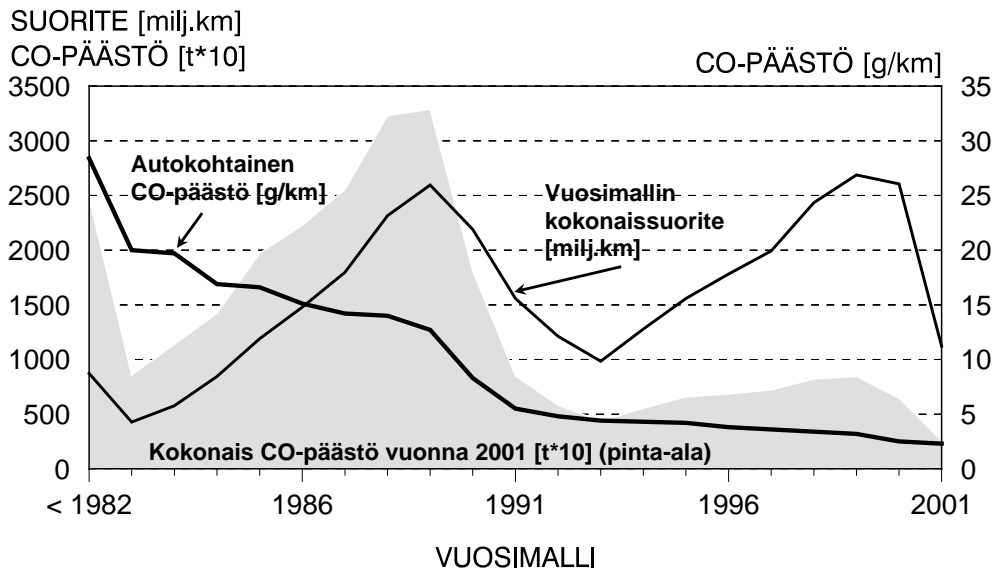
Polttonesteen kulutusta ja siitä määritettyä **energian kulutusta** koskevat edellä hiilidioksidin yhteydessä kuvatut muutostekijät. Energia tarkoittaa tässä primäärienergiaa, joka saadaan kertomalla kulutettu polttoneste sen lämpöarvolla (benssiini 43,0 MJ/kg ja diesel 43,1 MJ/kg). Bensiinin kokonaiskulutus on ollut useana vuonna laskusuunnassa, mistä osa aiheutuu energiatehokkuuden kasvusta ja osa dieselhenkilöautojen yleistymisestä ja niillä ajatun suoriteosuuden kasvusta.

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

8.2 Autokaluston ikä

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

Kuvassa 21 on x-akselilla henkilöautojen vuosimalli (tarkemmin käyttöönottovuosi). Yksittäisen vuosimallin häkäpäästö ajoneuvoa kohden on luettavissa oikeanpuoleiselta päästöasteikolta. Käyrältä nähdään, että ennen vuotta 1982 rekisteröityjen bensiinikäyttöisten henkilöautojen (noin 100 000 autoa) hiilimonoksidipäästöt ovat keskimäärin 28 g/km, vuoden 1988 vuosimallin 14 g/km ja vuoden 2001 vuosimallin 2,3 g/km. Kyseessä on tällöin keskimääräinen päästömäärä sekä kadulla että maantiellä ja lisäksi kylmäkäyttö ja joutokäynti mukaan luettuna.

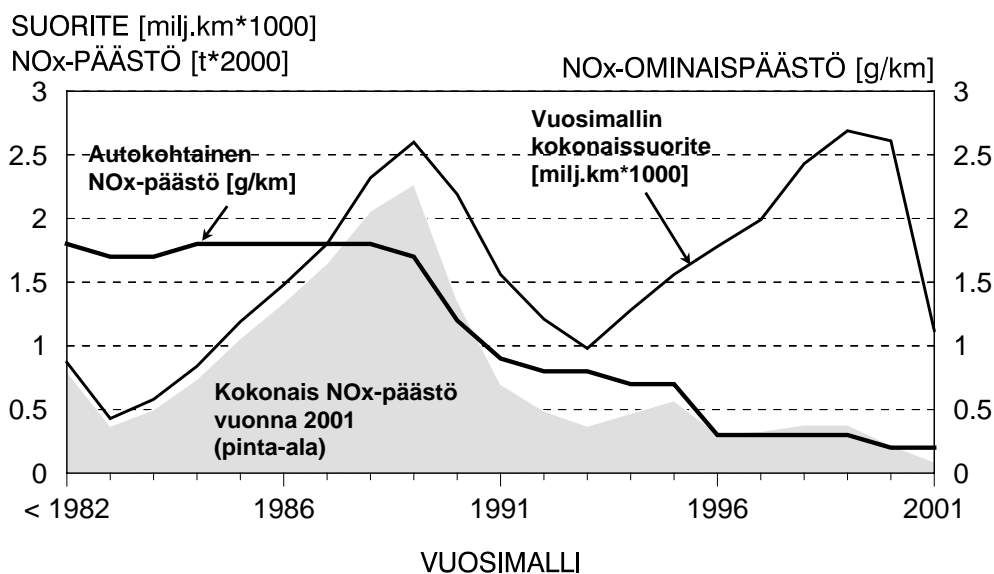


Kuva 21. Bensiinikäyttöisten henkilöautojen vuosimallikohtaiset hiilimonoksidipäästöt (CO-päästöt) ja suoriteosuudet vuonna 2001. Vuoden 2001 mallit eivät ole olleet koko vuotta käytössä, ja päästöt ovat siksi vain puolet vuoden lopun tilanteesta

Häkäpäästöissä nimenomaan kylmäkäyttö aiheuttaa sen, että katalysaattoriautonkin päästöt ovat korkeat. Toinen käyrä kuvaa kunkin vuosimallin suoritetta ja se luetaan vasemmanpuoleiselta päästöakselilta. Käyrän mukaan ennen vuotta 1982 rekisteröidyillä autoilla ajetaan yhteensä 870 miljoonaa kilometriä vuodessa, vuoden 1988 mallilla 2 300 milj.km ja vuoden 2001 mallilla 1 100 milj. km. Harmaalla alueella on esitetty näiden autojen kokonaishäkäpäästöt vuosimalleittain. Päästöt muodostuvat ajetuista kilometreistä ja mallikohtaisista kilometripäästöistä. Kuvan mukaan ennen vuotta 1982 rekisteröityjen autojen päästöosuus on noin 9 % bensiinikäyttöisten henkilöautojen vuoden 2001 kokonaishäkäpäästöistä. Näiden autojen osuus autokannassa on noin 5 %.

Vaikka yksittäisten ajoneuvojen päästömäärä onkin suuri, ovat vuosimallin päästöt kuitenkin suhteellisen pienet, koska vanhojen autojen ajosuorite on pieni. Vastaavasti vuosimallin 1989 autojen suuri lukumäärä ja lisäksi edelleen kohtuullisen suuri yksittäisten autojen ajosuorite nostavat tämän vuosimallin kokonaispäästön huippuunsa, vaikka yksittäisen ajoneuvon päästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin vanhempien autojen.

Kuvassa 22 on vastaavat lukemat typen oksidien osalta. Huomattavin ero on katalysaattorilla varustetun auton ominaispäästöjen huomattava vähyys vanhaan autoon verrattuna, koska kylmäkäyttö ei ole lisäämässä päästöjä samassa mitassa kuin hääkäpäästöjä. Tämä aiheuttaa myös jyrkemmän kokonaispäästöjen vähenemisen. Ennen vuotta 1981 rekisteröityjen autojen päästöosuus on silti noin 5 %.



Kuva 22. Bensiinikäyttöisten henkilöautojen vuosimallikohtaiset typenoksidipäästöt (NOx-päästöt) ja suoriteosuudet vuonna 2001. Vuoden 2001 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 määritellä se, mitä ilmiötä käsitellään. Jos tarkastellaan yksittäistä autonkäyttäjää ja hänen valintojaan, osoittaa kuva selvästi, että uusi auto on omaa luokkaansa päästömäärissään. Jos taas tarkastellaan päästövähennyspotentiaalia, osoittautuvat ratkaiseviksi katalysaattorittomat autot (vuosimallista 1990 taaksepäin). Näitä autoja myytiin aikoinaan erittäin paljon (1987–1989) ja niillä ajetaan vielä kohtuullisen paljon eli niiden osuus kokonaispäästöistä on vielä huomattava (kuvissa vuosien 1986–1989 välissä oleva harmaan alueen "patti"). Toimenpiteiden vaikutuksia kokonaispäästöihin ajatellen tähän vanhaan kalustoon kohdistuvat toimenpiteet ovat paljon tehokkaampia kuin esimerkiksi uuden auton päästön puolittaminen. Ajan mittaan tämä "patti" siirtyy taaksepäin ja vähitellen sulaa.

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.

8.3 Autojen kylmäkäyttö

Kylmäkäyttö tarkoittaa auton käynnistystä eri olosuhteissa (talvi, kesä, lämmitin) ja ajoa niin pitkään, että moottori tulee käyntilämpöiseksi (jäähdytysvesi $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 2001.1: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 4.8 "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 käyntiinlähden viipeen pienentäminen varsinkin, kun viimeistään vuonna 2003 päästönormien mukaisissa mittauksissa testi sisältää käynnistykseen $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa. Tällainen katalysaattorin käyntiinlähden nopeutuminen saadaan aikaan esim. esikatalysaattorilla, katalysaattorin esilämmittämisellä ym. Myös hapen lisääminen pakokaasuun käynnistykseen jälkeen vähentää päästöjä. LIISA 2001.1:ssä tämä kehitys on otettu laskennassa huomioon erillisillä kylmäkäynnistyspäästöjen muutuskertoimilla.

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

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

SÄILYTYSTAPA	OSUUS [%]
lämmin talli	16,0
kylmä talli	23,7
autokatos	13,5
ulkona	46,8
yhteensä	100,0

Moottorin esilämmittämiseksi ennen käynnistystä voidaan käyttää ns. lohkolämmittintä. Taulukon 11 mukaan lähes 87 % autoista oli varustettu lohkolämmittimellä vuonna 1993. Lämmittimiä ei kuitenkaan käytetä niin usein kuin ympäristösyistä olisi tarpeen. Syynä käyttämättömyyteen voi olla pistorasian puute, tietämättömyys tai motivaation puute, nykyauto kun lähtee käyntiin melko kylmissäkin olosuhteissa. Lohkolämmittimen käyttö (jo +5 °C lämpötilasta lähtien) alentaa myös polttonesteenkulutusta ja sitä kautta säästää selvää rahaa. Lämmin moottori säästää moottoria kulumiselta sekä lisää liikenneturvallisuutta ja ajomukavuutta.

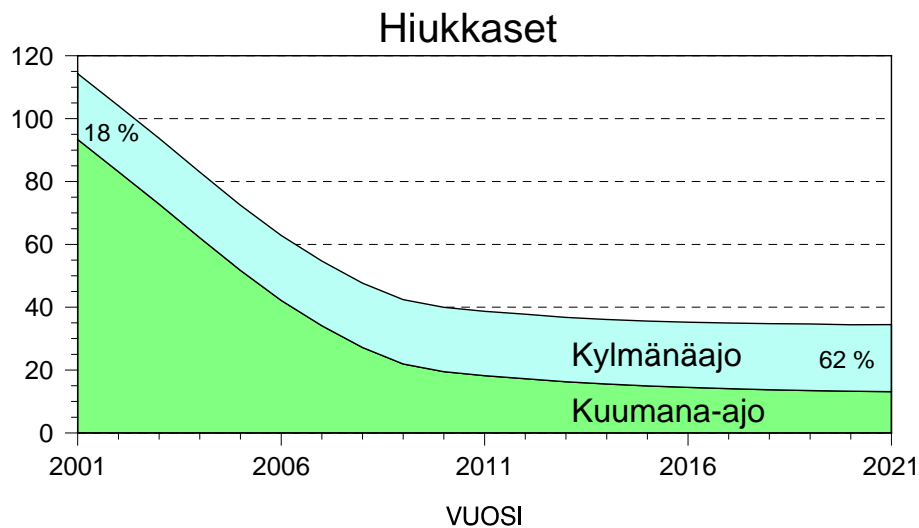
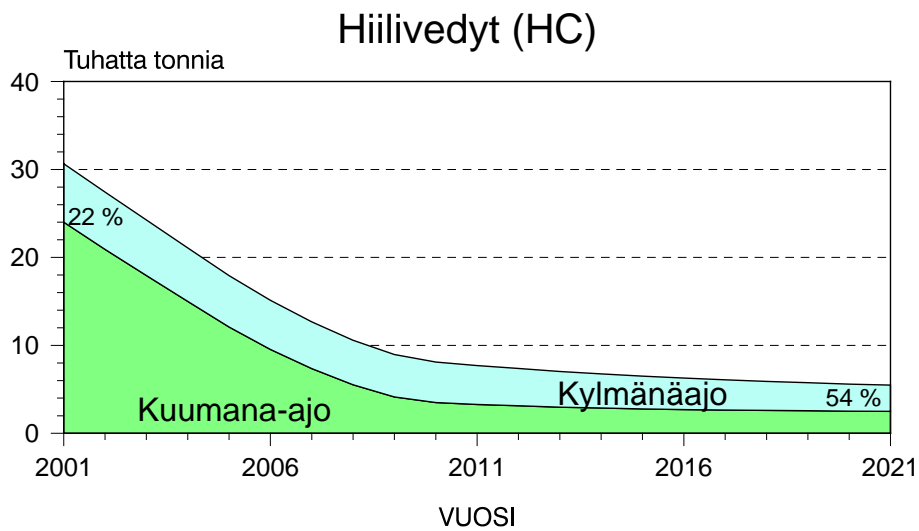
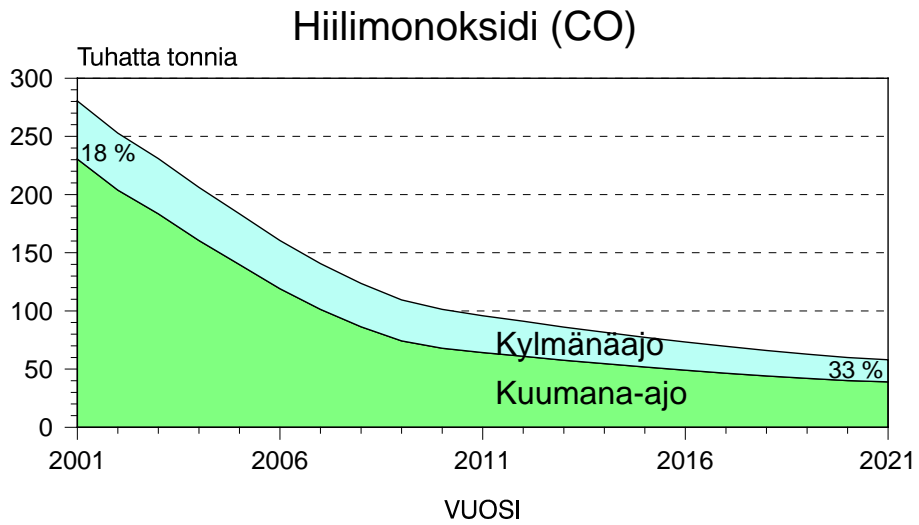
Ulkopuoliseen sähköverkkoon kytkettävän lämmittimen huono puoli on se, että kytkentä täytyy muistaa tai viitsiä tehdä. Teknisen kehityksen päämääränä tulisi olla täysin automaattinen järjestelmä.

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

LÄMMITINTYYPPI	OSUUS [%]
sähkökäyttöinen lohkolämmitin	86,6
polttonestekäyttöinen moottorilämmitin	1,3
ei moottorinlämmittintä	12,5
sisätalälämmitin	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.

Koska katalysaattori ei puhdistaa pakokaasuja suurimpana osana kylmäkäyttöajasta, on kylmänäajon osuus esim. häkäpäästöistä (CO) tällä hetkellä 18 % bensiinikäyttöisten henkilöautojen kokonaishäkäpäästöistä (kuva 23). Ellei mitään tehdä kylmäkäyttö-
päästöjen vähentämiseksi, on kylmäkäytön osuus vuonna 2021 noin 33 %. Vaikka



Kuva 23. Kylmäkäynnistyksen ja kylmällä moottorilla ajon aiheuttamien päästöjen määrä bensiinikäyttöisillä henkilöautoilla eri yhdisteillä LIISA 2001.1:n laskelmien mukaan.

kylmäkäytöstä aiheutuvat päästöt eivät absoluuttisesti paljonkaan kasva tulevaisuudessa, kasvaa niiden suhteellinen osuus yli puoleen hiilivety- ja hiukkaspäästöissä. Kuvaa ei pidä tulkita niin, että kylmäkäytön ongelma lisääntyisi, vaan kuva osoittaa kylmäkäyttöön kohdistuvien toimenpiteiden potentiaalisia mahdollisuuksia. Näihin toimenpiteisiin on jo autotehtaiden taholta ryhdytty.

Kylmäkäyttö ei ole typen oksidien (NO_x) osalta ongelma. Katalysaattorin puhdistusvaikeus on typen oksidin kohdalla kaikkein tehokkain, kuten päästöjen kehityssennuste liitteessä P1 myös osoittaa.

8.4 Tieliikenteen osuus Suomen kokonaispäästöistä

LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmä kuuluu osana LIPASTO-laskentajärjestelmään, jolla lasketaan kaikkien liikennemuotojen päästöt. Kuvassa 24 on esitetty LIPASTO 2001 -laskentajärjestelmän tulokset liikenteen päästöjen ja energiankulutuksen suhteen. Muita LIPASTO-laskentajärjestelmän tuloksia on nähtävissä Web-sivulla: <http://lipasto.vtt.fi>

Tieliikenteen osuus on ylivoimaisen suuri liikenteen joukossa. Päästömäärät muiden liikennemuotojen osalta ovat riippuvaisia myös laskentatavasta. Kansainvälisiin tarkoituksiin laskettavissa kansallisissa päästöraporteissa ulkomaanliikenteen päästöjä ei lasketa kokonaispäästöihin, vaan ne ilmoitetaan erikseen (taulukko 12). Esimerkiksi ilma- ja vesiliikenteessä varsinaisiksi liikenteen kansalliseksi päästölähteeksi lasketaan kotimaanliikenne ja ulkomaanliikenne ilmoitetaan erikseen. Vesiliikenteen osalta ei varsinaisesti ole olemassa yhtenäistä laskentatapaa ulkomaanliikenteen osalle, yleisimmin käytetään ulkomaan laivaliikenteen tankkaamaa polttonestemäärää eli bunkrausta muunlaisen tiedon puuttuessa. Sähköjunaliikenteen käyttämän sähköenergian aiheuttamat päästöt lasketaan sähköntuotannon päästöiksi, ja varsinaisiksi rautatieliikenteen päästöiksi jäävät siten dieseljunaliikenteen aiheuttamat päästöt. Vesiliikenteen päästömäärä on lisäksi riippuvainen siitä, miten pitkälle Suomen rannikosta laskenta ulotetaan. LIPASTO-järjestelmässä päästöt lasketaan Suomen talousvyöhykkeelle saakka.

Taulukko 12. Liikenteen päästöt ja energiankulutus ilmaistuna IPCC:n suosittamalla jaotuksella sekä muiden lähteiden päästöt ja energiankulutus. IPCC:n laskentatavan mukaan osa liikenteen päästöistä kuuluu muille sektoreille, esim. rautateiden sähköliikenteen päästöt kuuluvat voimalaitospäästöihin. Nämä päästö määrät on esitetty kohdassa muut liikenteen päästöt.

Suomen liikenteen päästöt vuonna 2001 IPCC:n suosituksen mukaisella jaotellulla [t]

							Energian-	
	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO ₂	CO ₂	kulutus [TJ]	
Tieliikenne	320 341	40 100	73 844	3 886	224	11 032 252	151 035	
Rautatieliikenne ⁽¹⁾	438	185	3 162	74	59	149 148	1 879	
Vesiliikenne ⁽²⁾	24 485	8 596	6 715	482	1 144	413 755	5 741	
Ilmaliikenne ⁽³⁾	2 029	160	1 283	0 ⁽⁴⁾	93	375 633	5 050	
Kotimaan liikenne yht.	347 294	49 041	85 004	4 442	1 520	11 970 789	163 705	
Ulkomaille suuntautuvan liikenteen tankkaus (bunkraus)							Poltonesteen kulutus	
Vesiliikenne, polttoöljyt ⁽⁵⁾	2 540	1 120	38 500	950	9 550	1 810 000	23 900 585 000	
Ilmaliikenne, lentopetrolit ⁽⁵⁾	1 660	406	3 290	149	275	1 050 000	14 900 344 000	
Yhteensä	4 200	1 520	41 800	1 100	9 830	2 860 000	38 800 929 000	

⁽¹⁾ Ei sähköjunaliikennettä

⁽²⁾ Sisältää kotimaan kauppamerenkulun lisäksi jäänmurtajat, työveneet ja huviveneet

⁽³⁾ Sisältää kotimaan liikenteen, ei sotilasilmailua eikä helikoptereita

⁽⁴⁾ Tieto puuttuu

⁽⁵⁾ Ennakoarvio

Muut liikenteen päästöt Suomen alueella vuonna 2001 [t]

							Energian-	
	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO ₂	CO ₂	kulutus [TJ]	
Rautateiden sähköliikenne	81	10	206	24	171	105 721	3 419	
Vesiliikenteen ulkomaanliikenne ⁽²⁾	3 796	1 752	64 256	1 596	17 690	2 762 221	38 167	
Kalastusaluukset	380	123	2 791	60	93	131 323	1 781	
Ilmaliikenteen ulkomaanliikenne ⁽²⁾	978	254	1 838	0 ⁽¹⁾	127	509 693	6 849	
Ilmaliikenteen ylilennot ⁽²⁾	226	23	268	0 ⁽¹⁾	63	252 391	3 392	
Muu liikenne yhteensä	5 461	2 162	69 360	1 679	18 145	3 761 348	53 607	

⁽¹⁾ Tieto puuttuu

⁽²⁾ Tässä esitetty ulkomaanliikenteen päästö tapahtuu Suomen talousvyöhykkeen sisällä eikä sitä lasketa IPCC:n jaotellussa Suomelle

Lähde: LIPASTO 2001 laskentajärjestelmä

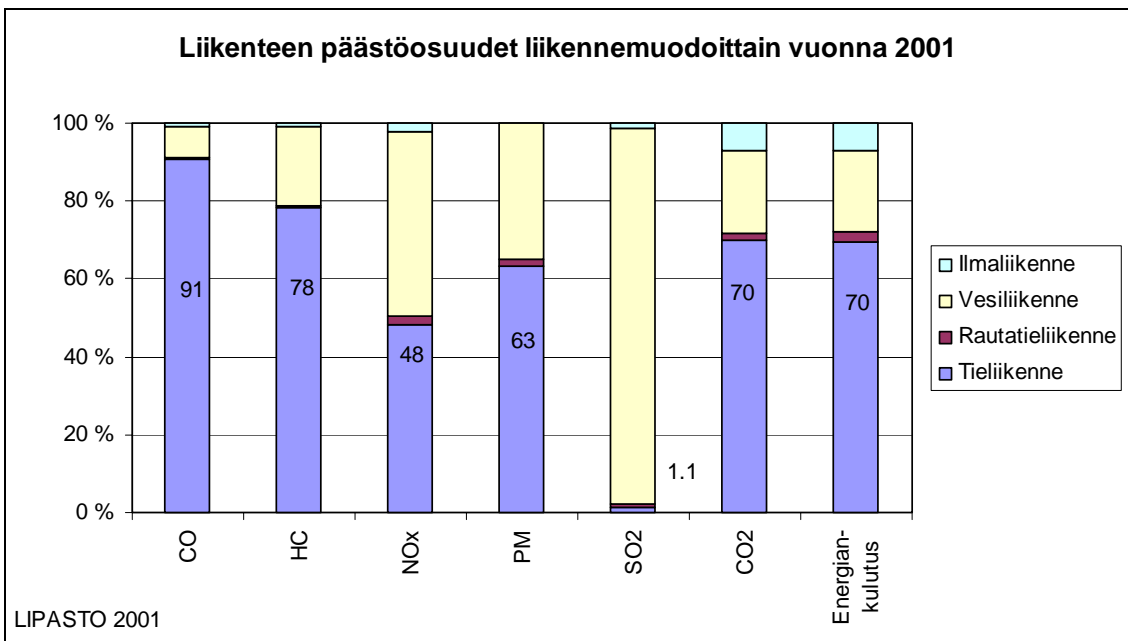
Muut Suomen päästölähteet vuonna 2001 [t]

							Energian-	
	CO	HC	NOx	Hiukkaset	SO ₂	CO ₂	kulutus [TJ]	
Muut lähteet (ennuste) ⁽¹⁾	262 000	115 000	121 000	44 000	78 000	55 000 000	880 000	

⁽¹⁾ Sisältää polttoaineet, siten mukana eivät ole ydin-, vesi-, tuulivoima, sähkön nettotuonti eikä teollisuuden reaktiolämpö

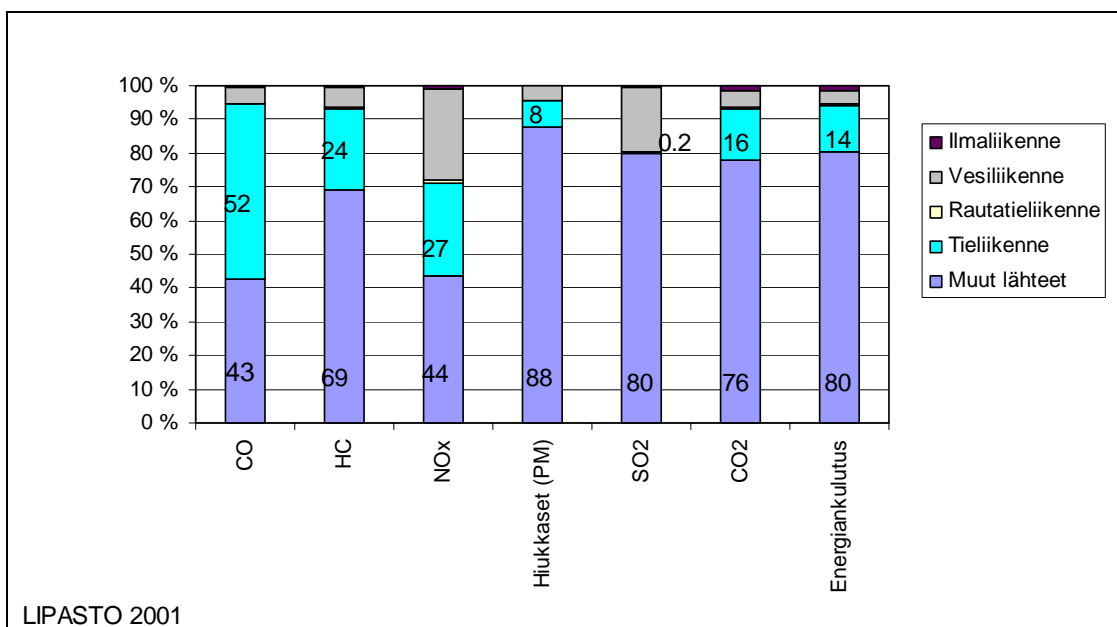
Lähde: Tilastokeskus

Tieliikenteen osuus on merkittävä monissa ilmaan tapahtuvissa päästöissä (kuva 24). Ihmisiin kohdistuva häkäpäästö (CO) on lähes kokonaan tieliikenteestä, vaikka sen päästöosuus on noin 90 %, koska tieliikenteen päästöt tulevat samalta korkeudella, missä ihmiset oleskelevat, kun taas muiden päästölähteiden hiilimonoksidi ehtii usein laimentua ja hapettua hiilidioksidiksi, ennen kuin se saavuttaa maanpinnan. Tieliikenteellä on huomattava osuus on myös hiilivedyissä ja typen oksideissa.



Kuva 24. Tieliikenteen osuus liikenteen kokonaispäästöihin verrattuna. Tieliikenteen prosenttiosuus on ilmaistu myös numeroin (Mäkelä et al. 2002).

Liikenteen osuus on yli puolet kokonaispäästöistä direktiiveillä säännellyissä yhdisteissä (kuva 25). Liikenteen osuus kasvihuonekaasuna tunnetun hiilidioksidin (CO₂) päästöistä on viidesosa, tieliikenteen osuus siitä noin 70 % riippuen lasketavasta ja henkilöautojen osuus siitä 59 %.



Kuva 25. Liikenteen päästöjen osuus kokonaispäästöistä (muiden lähteiden osuus on tällä hetkellä vielä arvio). Muiden lähteiden ja tieliikenteen prosenttiosuudet on ilmaistu myös numeroina.

8.5 Uuden ja vanhan laskentajärjestelmän tulosten vertailu

LIISA-laskentajärjestelmän uudistuksessa on muutettu niin monia tekijöitä, että aikaisempien vuosien tuloksia ei suoraan voi verrata nykyisen version tuloksiin. Tämän vuoksi uudistuksessa on laskettu uudet luvut myös aikaisemmille vuosille. Tiedon määrä lisääntyy ja tarkentuu jatkuvasti eikä lopullista totuutta voida koskaan saavuttaa tällaisessa teoreettiseen laskentaan ja arvioihin perustuvassa mallissa. Tällaista inventointimallia ei voida uudistaa kovin tiheään, koska varsinkin kansainvälisissä yhteyksissä luvuilla täytyy olla tietty pysyvyys.

Vanhan LIISA-laskentajärjestelmän (viimeisin versio oli LIISA 2001) laskentatulokset on esitetty liitteessä P, jossa vanhan järjestelmän laskema kokonaispäästötaso on merkitty katkoviivalla. Kuvissa olevilla prosenttiluvuilla ilmaistaan uuden version laskeman päästömäärän ero vanhaan versioon verrattuna vuonna 2001. Esimerkiksi hiilimonoksidin kokonaispäästötaso on uudessa versiossa (LIISA 2001.1) vuonna 2001 33,8 % suurempi kuin vanhassa versiossa. Kuvissa suluissa oleva prosenttiluku ilmaisee vastaavan eron, jos moottoripyörien ja mopojen päästöjä ei oteta huomioon (nämä eivät kuuluneet vanhan laskentajärjestelmän piiriin). Moottoripyörien ja mopojen aiheuttama päästöero näkyy erityisesti hiilimonoksidissa (CO), hiilivedyissä (HC) ja metaanissa (CH₄), joka sekin on hiilivety. Seuraavassa tarkastellaan eroja yhdisteittäin.

Hiilimonoksidi (CO): Uudella versiolla lasketut päästömäärät nykyhetkellä ja menneinä vuosina ovat suuremmat kuin vanhan LIISA-mallin laskelmissa. Tutkimusten mukaan henkilöautojen ikääntyminen kasvattaa päästöjä aikaisemmin tiedettyä enemmän. Päästöjen vähentyminen on tulevaisuudessa suurempaa kuin ennen on arvioitu (katalyysaattoritekniikan kehitys).

Hiilivedyt (HC): Kokonaispäästömäärät ovat uudessa versiossa nykyhetkellä lähes samat kuin vanhassa LIISAssa, siitä huolimatta, että ajoneuvotyyppeiden päästöosuudet ovat muuttuneet. Päästöjen aleneminen menneinä vuosina ja tulevaisuudessa on aikaisemmin arvioitua suurempaa (katalyysaattoritekniikan kehitys). Suomen kaukokulkeutumissopimuksessa lupaama VOC-päästöjen vähentyminen 30 % vuodesta 1988 vuoteen 1999 näyttää ainakin tieliikenteen osalta toteutuvan.

Tyypen oksidit (NO_x): Uudet laskelmat osoittavat päästömäärien olleen vuonna 2001 neljänneksen pienemmät kuin vanhan LIISAn laskelmissa. Päästöjen vähentyminen on ollut ja ennustetaan olevan nopeampaa kuin vanhassa LIISAssa. Suurin vaikutus on ollut katalyysaattoritekniikan oletettua paremmalla kehityksellä ja sillä tutkimuksin havaitulla tosiasialla, että NO_x-päästöt vähenevät ei-kat-autoilla auton vanhetessa.

Hiukkaset (PM): Päästöt ovat kauttaaltaan kolmanneksen alemmalla tasolla kuin vanhassa LIISAssa. Peruspäästökertoimet ovat etenkin bensiinikäyttöisillä autoilla huomattavasti pienemmät kuin ennen on arvioitu, ja tulevaisuuden päästöjä alentaa nopeasti kehittyvä puhdistustekniikka dieselkäyttöisissä autoissa.

Metaani (CH₄): Päästökehitys on ollut oletettua jyrkempi katalysaattoritekniikan kehittymisen ansiosta.

Typpioksiduuli (N₂O): Päästöt ovat kasvaneet katalysaattoriautojen myötä ja niiden ennustetaan kasvavan, kunnes kaikki henkilöautot on varustettu katalysaattorilla. Vaikea yhdiste mitata, ei kiistaton.

Rikkidioksidi (SO₂): Ei muutoksia.

Hiilidioksidi (CO₂): Kokonaispäästöissä vuonna 2001 2 %:n alenema, syynä muuhun kuin tieliikenteeseen menevän bensiinin määrän tarkempi arviointi työkoneiden päästömallin (TYKO 1999) avulla. Ei vaikuta Suomen kokonais-CO₂-taseeseen, koska tieliikenteen osalle aikaisemmin laskettu bensiinistä tuleva CO₂-päästö näkyy nyt työkoneiden päästömäärissä.

Suorite. Vain vähäisiä muutoksia katusuoritteessa. Linja-autojen katusuoritteen pienempi määrä vanhaan versioon nähden ei näy tämän tason tarkastelussa.

9. Vertailu muihin laskentajärjestelmiin

Auto-Oil II oli EU:n ohjelmahanke, jossa määritettiin EU:n jäsenvaltioiden liikenteen päästömääriä. Komission sanoin "Auto-Oil II oli tekninen ohjelma, jonka toteuttamisesta monet komission yksiköt ja lukuisat sidosryhmät vastasivat yhdessä. Ohjelmassa arvioitiin vaihtoehtoisia toimintalinjoja ilmanlaatua koskevien tavoitteiden saavuttamiseksi. Tässä keskityttiin erityisesti tieliikenteen päästöjen pienentämiseen. Auto-Oil II -ohjelman periaatteina olivat kustannustehokkuus, tieteellinen tieto ja avoimuus."(Euroopan yhteisöjen komissio 2000).

Monet tahot vetoavat nykyisin Auto-Oil II:n lukuihin. Siksi seuraavassa on lyhyt tarkastelu päästömallin tuloksiin. Suomea koskeva yhteenveto on esitetty viitteessä European Commission 1999 b. Auto-Oil II -laskelmat on tehty tähän tarkoitukseen kehitetyllä REMOVE-mallilla, jossa Suomi on yhtenä yhdeksästä esimerkkipaikasta. Tieliikenne on vain yksi osio tätä liikenteen talous- ja päästömallia.

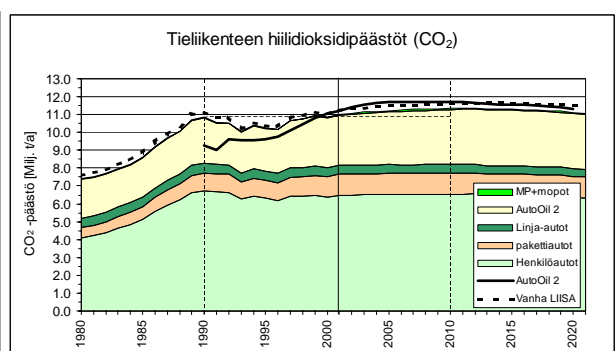
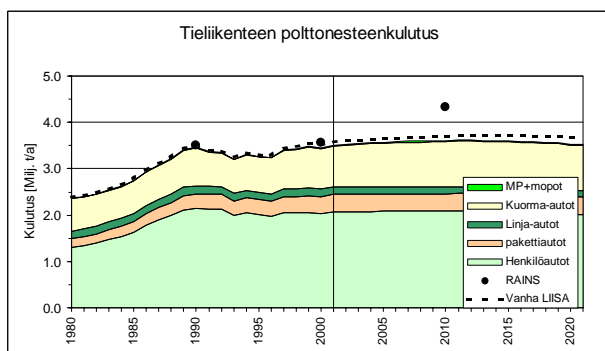
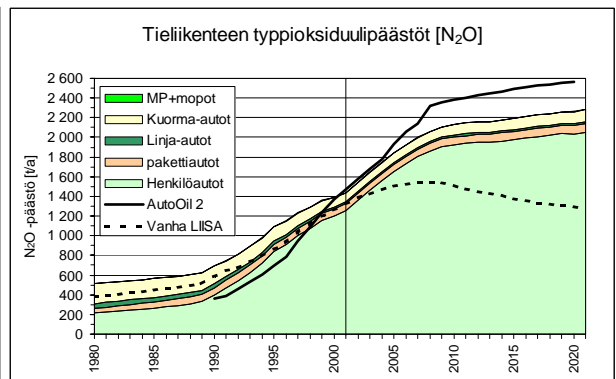
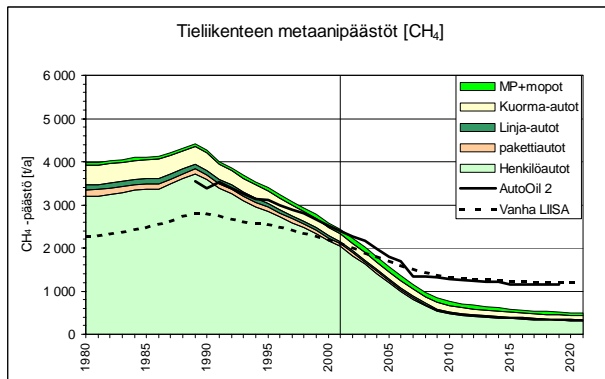
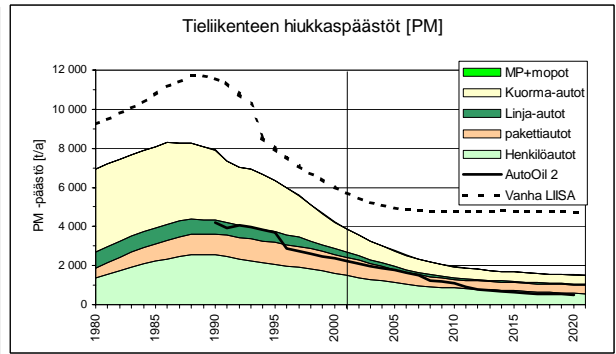
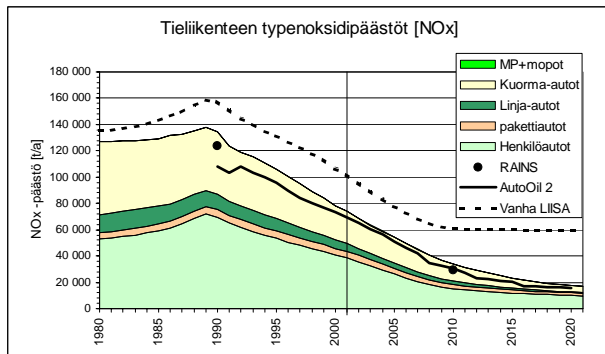
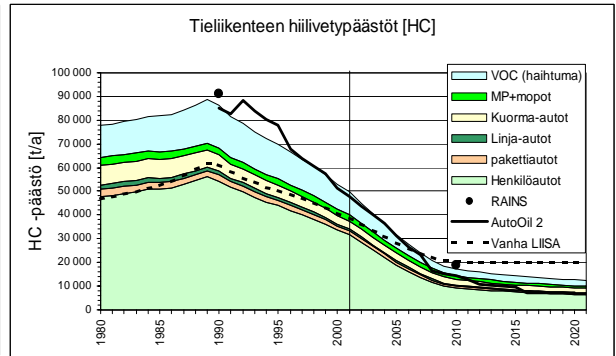
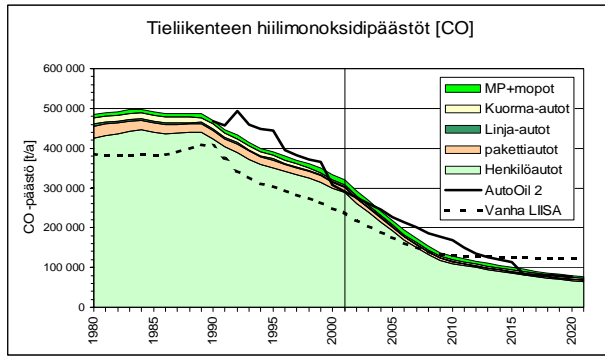
Kaksi erilaista päästömallia ei koskaan tuota samoja tuloksia. Ei myöskään ole tietolähdettä, josta voitaisiin katsoa "oikeat" tulokset ja päätellä mallien hyvyys. Ainoa keino on tarkastella lähtötietoja ja laskentamenetelmää ja päätellä niiden perusteella mallin hyvyys. Kahden mallin perusteellinen vertailu on työlästä, eikä tarkkaa vertailua voi edes tehdä erilaisten lähtökohtien ja jakaumien vuoksi. Maiden päästöjen keskinäiseksi vertailemiseksi tehdyissä malleissa joudutaan lisäksi suuriin yksinkertaistuksiin vertailtavuuden saavuttamiseksi.

Kuvassa 26 on esitetty LIISA 2001.1:n, vanhan LIISA-mallin version sekä REMOVE (AutoOil 2) ja RAINS-mallien laskentatulosten vertailu. Yleisenä piirteenä voi todeta, että LIISAn uuden version päästölaskelmat ovat lähentyneet REMOVE:n laskelmia (vanhan LIISAn kokonaispäästötulokset on esitetty kuvissa katkoviivalla), ovathan molempien mallien yhtenä lähteenä olleet MEET-projektin tulokset (European commission 1999a). CO- ja HC (VOC) -päästöt menevät erittäin hyvin yksin näillä kahdella mallilla. NO_x-päästöissä REMOVE osoittaa selvästi pienempiä lukemia. Tähän on ainakin yksi syy, REMOVEssa käytetty raskaan liikenteen päästökerroin, joka on erittäin alhainen (8,8 g/km koko Suomen kuorma-autokannalle vuonna 1990, kun oikeampi luku olisi 17 g/km). Vielä suurempi ero on hiukkaspäästöissä, jotka ovat noin puolet LIISAn luvuista. REMOVEssa väitetään käytetyn MEET-projektin tuloksia samoin kuin LIISA-mallissakin. Jostakin syystä REMOVE:n päästökertoimet ovat kuitenkin hiukkasissa omaa luokkaansa etenkin dieselhenkilöautoissa (bensiniautoille hiukkasia ei edes lasketa). Hiilidioksidipäästöjen erot aiheutuvat jonkin verran erilaisesta suoritteesta. Typpioksiduulissa ero on kohtuullinen, kun otetaan huomioon yhdisteen vaikea mitattavuus.

RAINS (Regional Air Pollution Information and Simulation) on IIASA:n (International Institute for Applied Systems Analysis) kehittämä malli, joka IIASA:n määritelmän mukaan on "a tool for the integrated assessment of alternative strategies to reduce acid deposition in Europe and Asia". Mallissa liikenne on vain yksi tarkasteltava päästölähde. Mallissa päästökertoimet on esitetty energian käytön suhteen ja ilmaistu muodossa esim. typen oksideille $ktNO_2/PJ$. Mallin kehittälyssä on huomioitu COPERT II -malli sekä Auto-Oil II:n tulokset.

RAINS-mallin tulokset ovat pitkälti yhtenevät Auto-Oil II:n tuloksien kanssa (kuva 26) ja siten poikkeavat myös LIISAn tuloksista. Ero esim. typen oksidien kokonaismäärässä ei uuteen LIISA-mallin versioon ole enää merkittävä. Ero on kuitenkin huomattava raskaan liikenteen päästöjen osalta vuodelle 1990, jossa on ilmeisesti sama väärä päästökerroin kuin Auto-Oil-tapauksessa edellä esitettiin.

RAINS-mallissa samoin kuin Auto-Oilin TREMOVE-mallissakin edellä esitetty erittäin pieni typen oksidien kilometripäästö raskaalle liikenteelle vuodelle 1990 lienee peräisin COPERT II -mallista, jossa tuo luku esiintyy. RAINS-malliin tehdään vuonna 2003 tarkistus, jossa päästökerroinkysymykset otetaan esiin.



Kuva 26. LIISA 2001.1 -laskentatulosten vertailu edellisen LIISA-mallin version sekä AutoOil 2 (REMOVE)- ja RAINS-mallien laskelmiin.

10. Yhteenveto

Tässä julkaisussa esitetään tieliikenteen päästölaskentajärjestelmän LIISA:n uudistus ja päästöjen viimeisimmät laskentatulokset. Laskentajärjestelmä on vakiinnuttanut asemansa tärkeimpänä lähteenä Suomen tieliikenteen päästöjen inventoinnissa aluetasolla.

LIISA-laskentajärjestelmä laskee koko tieliikenteen päästöt. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-nimisestä ohjelmistosta, joka laskee autoliikenteen päästöt nykyisellä versiolla vuosille 2001–2021, 2. erillisestä, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuvasta autoliikenteen päästöjen taannehtivasta laskennasta vuosille 1980–2000 (Excel-ohjelmisto) ja 3. erillisestä päästömallista moottoripyörien ja mopojen päästöjen laskentaan (Excel-ohjelmisto). Nyt toteutettu uudistusprojekti koski näitä kaikkia osioita. Suurin muutos kohdistui päästökertoimiin.

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, kuten nyt LIISA-laskentajärjestelmän uudistus. Päivitetyt tulokset esitellään Internet-sivuilla, joiden osoite on <http://lipasto.vtt.fi>

Suurimmat muutokset LIISA-malliin tehtiin päästökertoimille. Päästökertoimien muuttamisen seurauksena myös aikaisempien vuosien päästömäärät muuttuvat. Tällaista uudistusta ei voida tehdä kovin usein, koska aikaisempien vuosien päästömäärien muutos mm kansainvälisessä päästöraportoinnissa on hankala asia. Aikaisempi uudistus tehtiin vuonna 1995 laskennan perusvuoden ollessa 1993.

Autoliikenteen päästöjen laskentamallissa päästöt lasketaan väyläkohtaisten liikennesuoritetietojen (ajoneuvokilometrien) ja päästökertoimien (g/km) tulona. Lisäksi otetaan huomioon autojen ikäjakauma, kylmäkäynnistykset, joutokäynti ja polttonestetyyppi. Kaikkiaan päästöt lasketaan 42:n vuoden jaksolle 1980–2021. Moottoripyörien ja mopojen päästöt lasketaan järjestelmässä erillisellä mallilla.

Autoliikenteen liikennesuoritetieto on peräisin Tiehallinnon ylläpitämästä tierekisteristä ja autokantaa koskeva lukumäärätieto Ajoneuvohallintakeskuksesta. Päästökertoimet on määritetty VTT Prosessit -tutkimusyksikössä pääasiassa MEET-projektin ja COPERT III -laskentaohjelman tuloksiin ja omiin mittauksiin perustuen. Suorite-ennusteet perustuvat Tiehallinnon perusennusteeseen ja polttoaineen kulutusennusteet asiantuntijaryhmän arvioon.

Laskentajärjestelmän tärkeimmät tulokset esitetään julkaisun liitteissä. Yksityiskohtaista, kuntakohtaista päästötietoa on lisäksi saatavissa web-sivulla <http://lipasto.vtt.fi>

Myös tämä julkaisu on saatavissa pdf-muodossa VTT:n Internet-sivuilta osoitteessa <http://www.inf.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2002/T2177.pdf>

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 ole 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.

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_x) kylmäkäyttö ei ole ongelma, ja niihin tehoaakin katalysaattori parhaiten. Myös hiukkaspäästöt ovat selvässä laskussa parantuneen moottoritekniikan ansiosta.

Typpioksiduulipäästöjä tulee katalysaattoriautoista kymmenkertaisesti verrattuna ilman katalysaattoria olevaan autoon. Kokonaispäästöt kasvavatkin huomattavasti vielä usean vuoden ajan, kunnes kaikki bensiinikäyttöiset autot on varustettu katalysaattorilla.

Hiilidioksidipäästöt muuttuvat suorassa suhteessa polttonesteenkulutukseen nähden. Laman ja autojen energiatalouden paranemisen myötä päästöt vähenivät niin, että vuoden 1990 päästötaso saavutettiin vasta vuonna 2000. Mallin ennusteen mukaan tieliikenteen CO₂-päästö määrä on 4,3 % suurempi vuonna 2010 kuin se oli vuonna 1990.

Uudistuksen yhteydessä tehty päästömalli moottoripyörille ja mopoille osoittaa, että moottoripyörien hiilimonoksidipäästöt jatkavat nopeaa kasvuaan moottoripyörien lukumäärän nopean kasvun myötä. Päästörajoitukset näkyvät kokonaispäästöjen laskuna vasta tulevina vuosina. Hiilivety-päästöissä sen sijaan kokonaispäästöjen lasku on jo alkanut suoritteen kasvusta huolimatta.

Uudistetun laskentajärjestelmän tulokset ovat nyt lähempänä kansainvälisten mallien (TREMOVE, RAINS) tuloksia kuin edellisen version oli. Tähän on osaltaan vaikuttanut entistä yhtenäisempien lähtötietojen käyttö kaikissa eurooppalaisissa malleissa. Eri malleilla saadaan kuitenkin aina erilainen tulos. Toivottavasti tulevaisuudessa Suomen erityisolosuhteet ja suomalainen päästötieto saadaan paremmin näkymään myös kansainvälisissä malleissa.

Lähdeluettelo

EMEP/CORINAIR, 1999. Emission Inventory Guidebook – 2nd edition. European Environment Agency. (Technical Report No. 30.)

Euroopan yhteisöjen komissio, 2000. Komission tiedonanto. Katsaus Auto-Oil II -ohjelmaan. Bryssel: EU. 25 s. (KOM(2000) 626 lopullinen.)

European commission, 1999a. Meet. Methodology for calculating transport emissions and energy consumption. Luxembourg: European Communities. 362 s. (Transport Research fourth Framework programme Strategic Research DG VII-99.)

European Commission, 1999b. The AOPII Cost-effectiveness Study. Part III: The Transport Base Case. The European Commission. 32 s. (Annex B.1 Draft Final Report.)

European Commission, 2002. Current and Future European Community Emission Requirements. European Commission. 24 s.

http://europa.eu.int/eur-lex/fin/com/cnc/2000/com2000_0626fi01.pdf

Laurikko, J. 2001. Henkilöautojen pakokaasupäästöt kylmissä olosuhteissa ja niiden vähentämisen tekniikat. Espoo: VTT Energia. 56 s. (MOBILE2, loppuraportti M2T9907-2.)

Laurikko, J. 2002. Liikenteessä olevien ja uusien henkilöautojen energiankulutus ja päästöt. Espoo: VTT Energia. 56 s. (Mobile2, loppuraportti M2T9902-2.)

Mäkelä, K. & Anila, M. 1994. Raskaiden ajoneuvojen kylmäkäyttö.. Espoo: VTT Yhdyskuntatekniikka. 32 s. (Tutkimusraportti 233.)

Mäkelä, K., Anila, M. & Kuusola, J. 1993. Henkilöautojen kylmäkäyttö. Espoo: VTT Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio. 38 s. (Tutkimusraportti 192.)

Mäkelä, K., Tuominen, A. & Pääkkönen, E. 2002. Suomen liikenteen päästöjen laskentajärjestelmä LIPASTO 2001. Espoo: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 47 s. (Tutkimusraportti RTE 3164/02.) Saatavana kokonaisuudessaan pdf-muodossa linkistä: <http://lipasto.vtt.fi>

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. 1994. Automallien onnettomuuksien analysointi lineaarisella regressiolla. Oulu: Oulun yliopisto, tie- ja liikennetekniikan laboratorio. (Julkaisu 27.)

Samaras, Z., Coffey, N., Kyriakis, G., Koufodimos, F., Weber, J., Hassel, D. & Joumard, R. 1998. Emission factors for future road vehicles. Deliverably 26 of the MEET project. Thessaloniki: European Commission. (LAT Report 9829.)

Samaras, Z. & Ntziachristos, L. 1998. Average hot emission factors for passenger cars and light duty trucks. Deliverable 7. Thessaloniki: LAT. (Report 9811.)

Tiehallinto, 2001. Tierekisteri.

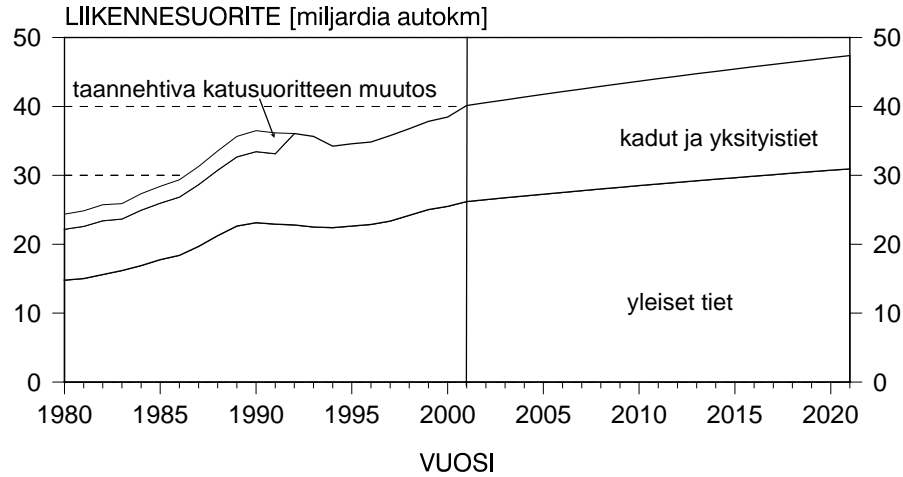
Tiehallinto, 2002. Yleiset tiet 1.1.2002. Helsinki: Tiehallinto. 45 s. (Tiehallinnon selvityksiä 13/2002.)

Tielaitos, 1999. Liikenne-ennuste vuosille 1997–2030: vuoden 1995 ennusteen tarkistaminen. Helsinki: Tielaitos. 46 s. (Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 35/1996.)

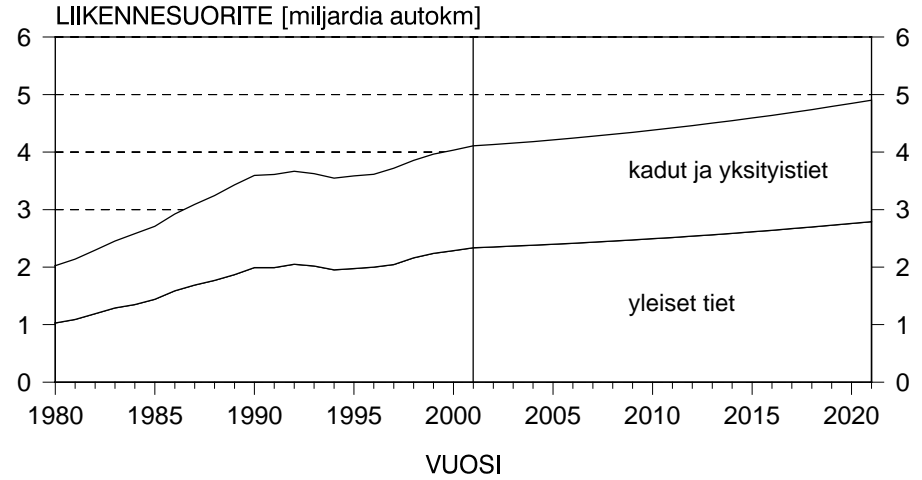
Tilastokeskus, 2002. Liikennetilastollinen vuosikirja. Helsinki: Tilastokeskus. 206 s. (Liikenne ja matkailu 2002:17.)

Liite A: Liikennesuoritteet

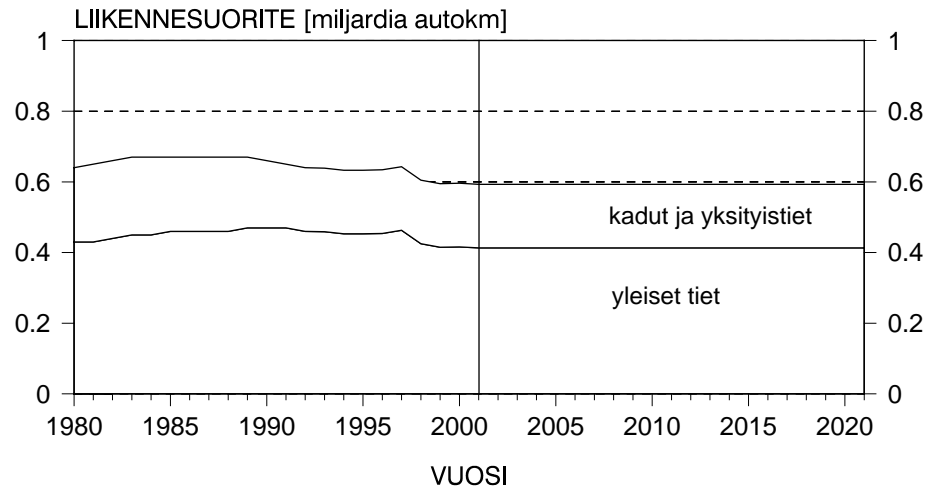
Henkilöautot



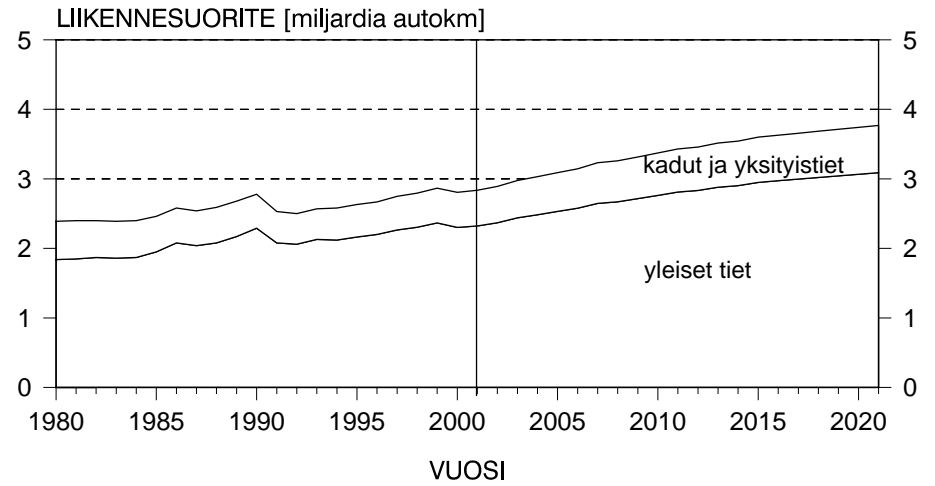
Pakettiautot



Linja-autot



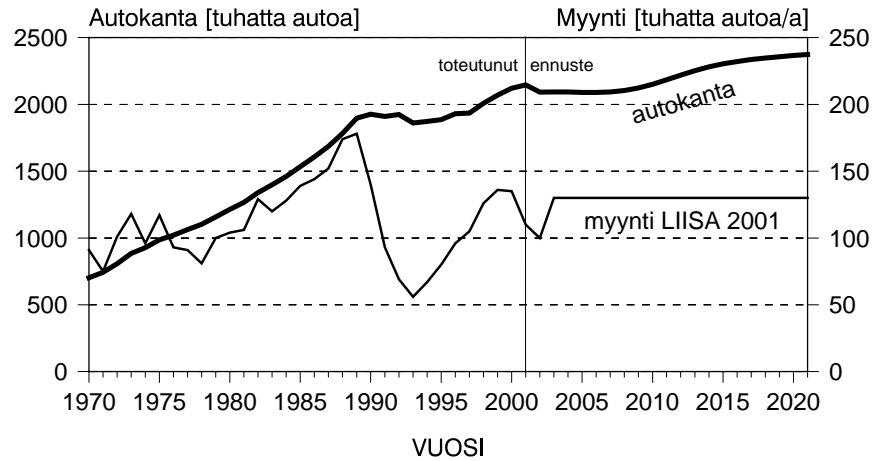
Kuorma-autot



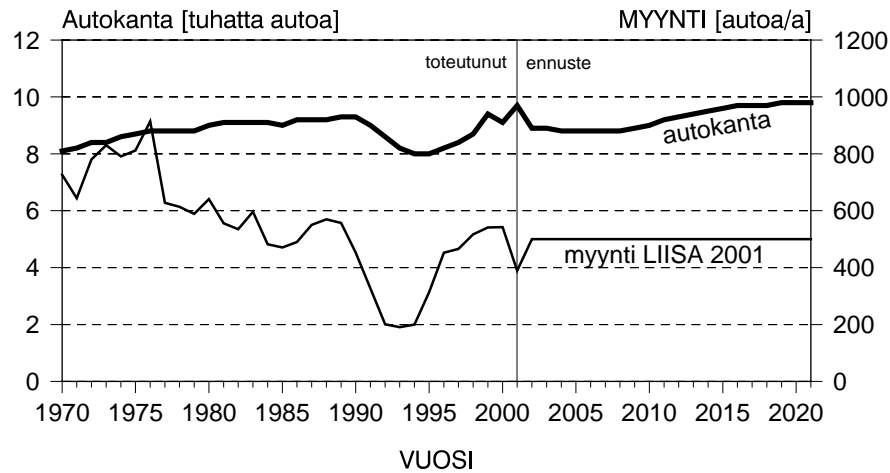
LIISA 2001.1:ssä olevat liikennesuoritteiden kehitysennusteet (ennusteiden indeksit liitteessä M). Ennusteet perustuvat pääosin tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999.

Liite B: Myydyt uudet autot ja autokanta

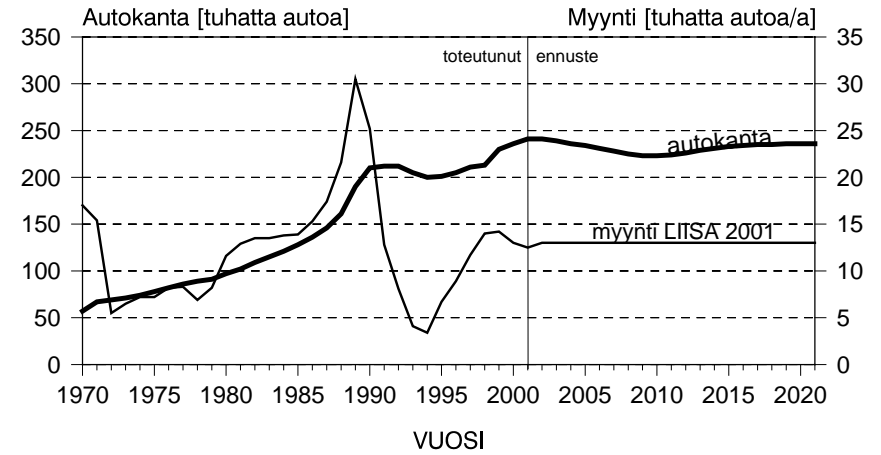
Henkilöautot



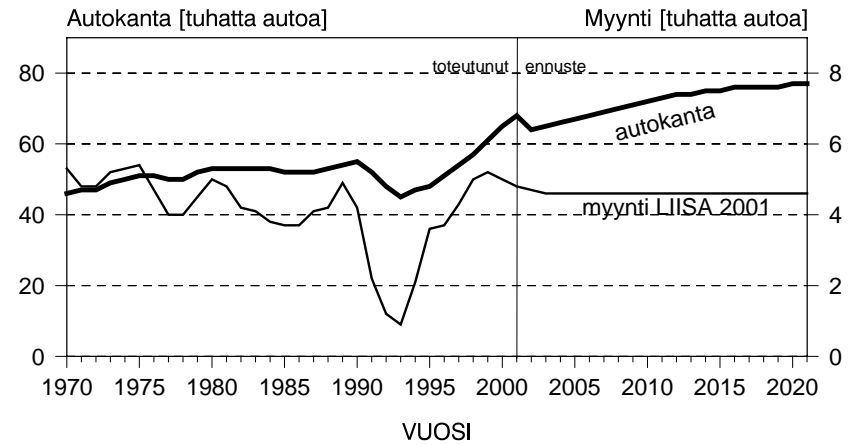
Linja-autot



Pakettiautot



Kuorma-autot



Myytyjen uusien autojen (oikeanpuoleinen y-akseli) ja autokannan (vasemmanpuoleinen y-akseli) keskinäinen suhde LIISA 2001.1:ssä olevien oletusten ja ennusteiden pohjalta.

Liite C: Päästökertoimet

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) 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	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
kokoojakadut	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
tonttikadut	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
rak.kaavatiet	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030

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

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) 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 perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) 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 perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Typen oksidit NOx 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	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
		benssiini		diesel	benssiini		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
		benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
		ei-kat	kat		ei-kat	kat				
Maaseututiet päättiet	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
		benssiini		diesel	benssiini		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 perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) 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 perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) 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 perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-autot

Päästökertoimet LIISA 2001.1. Kertoimet osoittavat uuden auton päästöjä vuoden 1993 tasolla (ei-kat-henkilöautoilla vuoden 1990 taso). Perusvuoden (2001) kertoimet saadaan kertomalla nämä luvut liitteen D luvuilla.

Typpioksiduuli N2O 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	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030

Typpioksiduuli N2O 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	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030

Typpioksiduuli N2O 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	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030

Typpioksiduuli N2O 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	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	60	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	70	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	80	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	100	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030
	120	0.0050	0.050	0.010	0.0060	0.0060	0.017	0.030	0.030	0.030

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

Liite D: Päästöjen muutuskertoimet

LIISA 2001.1. Päästöjen muutuskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehitymisestä 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				
<1982	2.00	-	2.05	1.40	-	1.40	3.00	3.00	3.00
1982	1.40	-	1.60	1.25	-	1.25	2.33	2.33	2.33
1983	1.40	-	1.60	1.20	-	1.20	2.33	2.33	2.33
1984	1.20	-	1.40	1.20	-	1.20	2.00	2.00	2.00
1985	1.20	-	1.40	1.15	-	1.15	2.00	2.00	2.00
1986	1.10	1.00	1.20	1.15	0.00	1.15	1.67	1.67	1.67
1987	1.05	1.00	1.20	1.10	0.00	1.10	1.67	1.67	1.67
1988	1.05	1.00	1.10	1.10	0.00	1.10	1.67	1.67	1.67
1989	1.00	1.00	1.10	1.05	0.00	1.05	1.33	1.33	1.33
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.33	1.33
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.76	0.76	0.76
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.76	0.76	0.76
1996	1.00	0.95	1.00	1.00	0.80	0.80	0.76	0.76	0.76
1997	1.00	0.95	1.00	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
1998	1.00	0.95	1.00	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
1999	1.00	0.95	1.00	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
2000	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
2001	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.70	0.68	0.68	0.68
2002	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2003	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2004	1.00	0.72	0.55	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2005	1.00	0.27	0.24	1.00	0.70	0.47	0.68	0.68	0.68
2006	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2007	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2008	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2009	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2010	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2011	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2012	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2013	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2014	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2015	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2016	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2017	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2018	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2019	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2020	1.00	0.27	0.24	1.00	0.32	0.32	0.51	0.51	0.51
2021	1.00	0.27	0.24	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-autot

LIISA 2001.1. Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Hiilivedyt HC	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	benssiini		diesel	benssiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
< 1982	1.50	-	1.50	1.40	-	1.40	2.80	2.80	2.80
1982	1.30	-	1.45	1.25	-	1.25	2.70	2.70	2.70
1983	1.20	-	1.45	1.20	-	1.20	2.60	2.60	2.60
1984	1.20	-	1.40	1.20	-	1.20	2.60	2.60	2.60
1985	1.10	-	1.40	1.15	-	1.15	2.40	2.40	2.40
1986	1.10	1.00	1.20	1.15	0.00	1.15	2.20	2.20	2.20
1987	1.10	1.00	1.15	1.10	0.00	1.10	1.80	1.80	1.80
1988	1.10	1.00	1.10	1.10	0.00	1.10	1.60	1.60	1.60
1989	1.07	1.00	1.07	1.05	0.00	1.05	1.20	1.20	1.20
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1996	1.00	0.60	0.70	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1997	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1998	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1999	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2000	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2001	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2002	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2003	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2004	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2005	1.00	0.21	0.24	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2006	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2007	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2008	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2009	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2010	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2011	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2012	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2013	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2014	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2015	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2016	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2017	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2018	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2019	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2020	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2021	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40

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

LIISA 2001.1. Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Typen oksidit NOx	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
< 1982	1.15	-	1.35	1.35	-	1.35	2.00	2.00	2.00
1982	1.05	-	1.20	1.20	-	1.20	1.70	1.70	1.70
1983	1.05	-	1.20	1.20	-	1.20	1.65	1.65	1.65
1984	1.05	-	1.10	1.20	-	1.20	1.55	1.55	1.55
1985	1.05	-	1.10	1.10	-	1.10	1.50	1.50	1.50
1986	1.05	1.00	1.07	1.10	0.00	1.10	1.40	1.40	1.40
1987	1.05	1.00	1.07	1.08	0.00	1.08	1.35	1.35	1.35
1988	1.00	1.00	1.00	1.04	0.00	1.04	1.27	1.27	1.27
1989	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75
1996	1.00	0.45	0.70	1.00	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75
1997	1.00	0.45	0.70	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
1998	1.00	0.45	0.70	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
1999	1.00	0.45	0.70	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
2000	1.00	0.27	0.49	1.00	0.44	0.60	0.58	0.58	0.58
2001	1.00	0.27	0.49	1.00	0.44	0.60	0.40	0.40	0.40
2002	1.00	0.27	0.49	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2003	1.00	0.27	0.49	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2004	1.00	0.27	0.49	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2005	1.00	0.13	0.24	1.00	0.31	0.39	0.40	0.40	0.40
2006	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.20	0.20	0.20
2007	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.20	0.20	0.20
2008	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2009	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2010	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2011	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2012	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2013	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2014	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2015	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2016	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2017	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2018	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2019	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2020	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07
2021	1.00	0.13	0.24	1.00	0.11	0.21	0.07	0.07	0.07

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

LIISA 2001.1. Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Hiukkaset	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
< 1982	1.25	-	2.70	1.30	-	1.30	2.85	2.85	2.85
1982	1.20	-	2.30	1.25	-	1.25	2.70	2.70	2.70
1983	1.20	-	2.20	1.20	-	1.20	2.60	2.60	2.60
1984	1.20	-	2.20	1.20	-	1.20	2.60	2.60	2.60
1985	1.15	-	2.10	1.15	-	1.15	2.40	2.40	2.40
1986	1.10	1.00	2.10	1.10	0.00	1.10	2.20	2.20	2.20
1987	1.10	1.00	2.00	1.10	0.00	1.10	1.80	1.80	1.80
1988	1.05	1.00	1.80	1.05	0.00	1.05	1.60	1.60	1.60
1989	1.00	1.00	1.70	1.00	0.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1990	1.00	1.00	1.70	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.57	0.86	0.86	0.86
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.57	0.86	0.86	0.86
1996	1.00	0.60	0.60	1.00	0.80	0.57	0.86	0.86	0.86
1997	1.00	0.60	0.60	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
1998	1.00	0.60	0.60	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
1999	1.00	0.60	0.60	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
2000	1.00	0.39	0.36	1.00	0.35	0.29	0.33	0.33	0.33
2001	1.00	0.39	0.36	1.00	0.35	0.29	0.27	0.27	0.27
2002	1.00	0.39	0.36	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2003	1.00	0.39	0.36	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2004	1.00	0.39	0.36	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2005	1.00	0.21	0.16	1.00	0.25	0.14	0.27	0.27	0.27
2006	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2007	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2008	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2009	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2010	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2011	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2012	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2013	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2014	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2015	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2016	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2017	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2018	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2019	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2020	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20
2021	1.00	0.21	0.16	1.00	0.35	0.29	0.20	0.20	0.20

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

LIISA 2001.1. Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Metaani CH4	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
< 1982	1.50	-	1.50	1.40	-	1.40	2.80	2.80	2.80
1982	1.30	-	1.45	1.25	-	1.25	2.70	2.70	2.70
1983	1.20	-	1.45	1.20	-	1.20	2.60	2.60	2.60
1984	1.20	-	1.40	1.20	-	1.20	2.60	2.60	2.60
1985	1.10	-	1.40	1.15	-	1.15	2.40	2.40	2.40
1986	1.10	1.00	1.20	1.15	0.00	1.15	2.20	2.20	2.20
1987	1.10	1.00	1.15	1.10	0.00	1.10	1.80	1.80	1.80
1988	1.10	1.00	1.10	1.10	0.00	1.10	1.60	1.60	1.60
1989	1.07	1.00	1.07	1.05	0.00	1.05	1.20	1.20	1.20
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1996	1.00	0.60	0.70	1.00	0.80	0.80	0.92	0.92	0.92
1997	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1998	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
1999	1.00	0.60	0.70	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2000	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2001	1.00	0.39	0.49	1.00	0.44	0.70	0.84	0.84	0.84
2002	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2003	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2004	1.00	0.39	0.49	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2005	1.00	0.21	0.24	1.00	0.31	0.43	0.84	0.84	0.84
2006	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2007	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2008	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2009	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2010	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2011	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2012	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2013	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2014	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2015	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2016	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2017	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2018	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2019	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2020	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40
2021	1.00	0.21	0.24	1.00	0.11	0.21	0.40	0.40	0.40

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

LIISA 2001.1. Päästöjen muutoskertoimet. Kertoimet auton vuosimallin suhteen. Kerroin osoittaa autojen teknisestä kehittämisestä aiheutuvan muutoksen vuosimalliin 1993 verrattuna (kerroin 1.00).

Typpioksiduuli N2O	HA			PA			LA	KAIP	KAP
	bensiiini		diesel	bensiiini		diesel	diesel	diesel	diesel
	ei-kat	kat		ei-kat	kat				
< 1982	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1982	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1983	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1984	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1985	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1986	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
1987	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1988	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1989	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1990	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1991	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1995	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1996	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1997	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1998	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1999	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2001	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2002	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2003	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2004	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2005	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2006	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2007	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2008	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2009	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2010	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2011	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2012	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2014	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2015	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2016	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2017	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2018	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2020	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2021	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Liite E: Päästöt käynnistyksistä ja kylmänäajon lisäpäästö

LIISA 2001.1

g/käynnistys (päästö)

dm³/käynnistys (polttoneste)

Talvikäynnistys ilman esilämmitystä (@ -10 °C)					
	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

Autotyyppi	Talvikäynnistys esilämmitettynä (@ 0 °C)				
	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

Autotyyppi	Kesäkäynnistys (@ +20 °C)				
	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

Autotyyppi	Päästöt joutokäynnistä [g/min]			
	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-autot

Liite F: Keskikulutukset

LIISA 2001.1:ssä käytetty arvio polttonesteen keskikulutuksen jakautumisesta eri vuosimalleille ja vuoden 2001 keskikulutus. Luvut eivät perustu mittauksiin, vaan ne on saatu jakamalla kokonaispolttonesteenmyynti kokonaissuoritteella vuonna 2001 ja arvioimalla lineaarinen kehitys. Näitä lukuja ei tulisi käyttää muissa yhteyksissä.

VUOSI	Katuliikenne [l/100 km]							Maantiiliikenne [l/100 km]						
	HA bens.	HA dies.	PA bens.	PA dies.	LA	KAIP	KAP	HA bens.	HA dies.	PA bens.	PA dies.	LA	KAIP	KAP
< 1982	8.8	9.4	11.5	12.8	43.7	42.6	55.2	5.9	7.1	9.1	10.7	31.1	31.1	42.6
1982	8.7	9.4	11.3	12.7	43.4	42.3	54.8	5.8	7.1	9.0	10.6	30.8	30.8	42.3
1983	8.6	9.3	11.2	12.6	43.1	42.0	54.5	5.8	7.0	8.9	10.6	30.6	30.6	42.0
1984	8.5	9.2	11.1	12.5	42.8	41.7	54.1	5.7	7.0	8.8	10.5	30.4	30.4	41.7
1985	8.5	9.2	11.0	12.4	42.6	41.4	53.8	5.7	6.9	8.7	10.4	30.2	30.2	41.4
1986	8.4	9.1	10.9	12.3	42.3	41.2	53.4	5.6	6.9	8.6	10.3	30.0	30.0	41.2
1987	8.3	9.1	10.8	12.3	42.0	40.9	53.0	5.5	6.9	8.5	10.3	29.8	29.8	40.9
1988	8.2	9.0	10.6	12.2	41.7	40.6	52.7	5.5	6.8	8.4	10.2	29.6	29.6	40.6
1989	8.1	8.9	10.5	12.1	41.4	40.3	52.3	5.4	6.8	8.3	10.1	29.4	29.4	40.3
1990	8.0	8.9	10.4	12.0	41.1	40.1	52.0	5.3	6.7	8.2	10.1	29.2	29.2	40.1
1991	7.9	8.8	10.3	11.9	40.9	39.8	51.6	5.3	6.7	8.1	10.0	29.0	29.0	39.8
1992	7.8	8.8	10.2	11.8	40.6	39.5	51.2	5.2	6.6	8.0	9.9	28.8	28.8	39.5
1993	7.7	8.7	10.0	11.8	40.3	39.2	50.9	5.2	6.6	7.9	9.9	28.6	28.6	39.2
1994	7.6	8.6	9.9	11.7	40.0	38.9	50.5	5.1	6.5	7.9	9.8	28.4	28.4	38.9
1995	7.5	8.6	9.8	11.6	39.7	38.7	50.2	5.0	6.5	7.8	9.7	28.2	28.2	38.7
1996	7.5	8.5	9.7	11.5	39.4	38.4	49.8	5.0	6.4	7.7	9.6	28.0	28.0	38.4
1997	7.4	8.4	9.6	11.4	39.1	38.1	49.4	4.9	6.4	7.6	9.6	27.8	27.8	38.1
1998	7.3	8.4	9.5	11.3	38.9	37.8	49.1	4.9	6.3	7.5	9.5	27.6	27.6	37.8
1999	7.2	8.3	9.3	11.3	38.6	37.6	48.7	4.8	6.3	7.4	9.4	27.4	27.4	37.6
2000	7.1	8.3	9.2	11.2	38.3	37.3	48.4	4.7	6.2	7.3	9.4	27.2	27.2	37.3
2001	7.0	8.2	9.1	11.1	38.0	37.0	48.0	4.7	6.2	7.2	9.3	27.0	27.0	37.0
2002	6.9	8.1	9.0	11.0	37.6	36.6	47.5	4.6	6.1	7.1	9.2	26.7	26.7	36.6
2003	6.8	8.0	8.8	10.9	37.2	36.3	47.0	4.5	6.1	7.0	9.1	26.5	26.5	36.3
2004	6.7	8.0	8.7	10.8	36.9	35.9	46.6	4.5	6.0	6.9	9.0	26.2	26.2	35.9
2005	6.6	7.9	8.6	10.7	36.5	35.5	46.1	4.4	6.0	6.8	8.9	25.9	25.9	35.5
2006	6.5	7.8	8.4	10.6	36.1	35.2	45.6	4.3	5.9	6.7	8.8	25.7	25.7	35.2
2007	6.4	7.7	8.3	10.5	35.8	34.8	45.2	4.3	5.8	6.6	8.8	25.4	25.4	34.8
2008	6.3	7.6	8.2	10.3	35.4	34.5	44.7	4.2	5.8	6.5	8.7	25.2	25.2	34.5
2009	6.2	7.6	8.1	10.2	35.1	34.1	44.3	4.1	5.7	6.4	8.6	24.9	24.9	34.1
2010	6.1	7.5	7.9	10.1	34.7	33.8	43.8	4.1	5.7	6.3	8.5	24.7	24.7	33.8
2011	6.0	7.4	7.8	10.0	34.4	33.5	43.4	4.0	5.6	6.2	8.4	24.4	24.4	33.5
2012	5.9	7.3	7.7	9.9	34.0	33.1	43.0	4.0	5.6	6.1	8.3	24.2	24.2	33.1
2013	5.8	7.3	7.6	9.8	33.7	32.8	42.5	3.9	5.5	6.0	8.2	23.9	23.9	32.8
2014	5.8	7.2	7.5	9.7	33.3	32.5	42.1	3.8	5.4	5.9	8.2	23.7	23.7	32.5
2015	5.7	7.1	7.4	9.6	33.0	32.1	41.7	3.8	5.4	5.8	8.1	23.5	23.5	32.1
2016	5.6	7.1	7.3	9.5	32.7	31.8	41.3	3.7	5.3	5.7	8.0	23.2	23.2	31.8
2017	5.5	7.0	7.1	9.5	32.4	31.5	40.9	3.7	5.3	5.7	7.9	23.0	23.0	31.5
2018	5.4	6.9	7.0	9.4	32.0	31.2	40.5	3.6	5.2	5.6	7.8	22.8	22.8	31.2
2019	5.3	6.8	6.9	9.3	31.7	30.9	40.1	3.6	5.2	5.5	7.8	22.5	22.5	30.9
2020	5.3	6.8	6.8	9.2	31.4	30.6	39.7	3.5	5.1	5.4	7.7	22.3	22.3	30.6
2021	5.2	6.7	6.7	9.1	31.1	30.3	39.3	3.5	5.1	5.3	7.6	22.1	22.1	30.3
Keskim.														
2001	7.8	8.6	10.5	11.8	40.2	38.5	49.9	5.2	6.5	8.3	9.9	28.6	28.1	38.5

HA bens. = bensiinikäyttöiset henkilöautot, HA dies. = dieselkäyttöiset henkilöautot,
 PA bens. = bensiinikäyttöiset pakettiautot, PA dies. = dieselkäyttöiset pakettiautot,
 LA = linja-autot, KAIP = kuorma-autot ilman perävaunua, KAP = perävaunulliset kuorma-auto

Liite G: Liikennesuoritteen alenema ja autokannassa jäljellä olevien autojen määrä auton iän suhteen

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

AUTON IKÄ	Autokannasta jäljellä			
	HA	PA	LA	KA
0-1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.999	1.000	1.000	1.000
3	0.999	1.000	1.000	1.000
4	0.998	0.994	0.998	0.999
5	0.997	0.994	0.997	0.998
6	0.996	0.989	0.997	0.995
7	0.995	0.984	0.997	0.992
8	0.994	0.981	0.997	0.980
9	0.992	0.975	0.997	0.963
10	0.988	0.968	0.996	0.930
11	0.980	0.958	0.997	0.877
12	0.955	0.933	0.996	0.808
13	0.925	0.897	0.994	0.743
14	0.880	0.853	0.980	0.678
15	0.831	0.805	0.955	0.613
16	0.764	0.746	0.913	0.546
17	0.673	0.670	0.824	0.480
18	0.547	0.572	0.678	0.413
19	0.426	0.466	0.546	0.344
20	0.311	0.351	0.426	0.272
> 20	0.073	0.050	0.074	0.048

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

Liite H: Uusien autojen myyntiluvut ja ennuste myynnin kehityksestä

KÄYTT. OTTOV.	Myytyt uudet autot							LA	KA
	HA ei kat	HA kat	HA dies.	PA ei kat	PA kat	PA dies.			
< 1982	1 625 877	0	142 630	81 920	0	134 600	15 230	119 625	
1982	110 322	0	17 007	1 982	0	11 346	603	4 787	
1983	103 292	0	15 767	2 307	0	11 187	599	4 427	
1984	112 139	0	14 527	2 536	0	11 090	513	4 506	
1985	123 045	0	14 970	2 627	0	11 106	488	3 969	
1986	128 870	41	14 131	2 684	0	12 588	463	4 027	
1987	138 172	136	12 983	3 098	0	14 107	556	4 274	
1988	161 247	432	11 614	4 345	0	17 116	539	4 344	
1989	156 169	9 717	10 517	7 738	0	21 974	579	4 987	
1990	55 902	74 745	8 145	7 179	39	17 660	516	4 454	
1991	8 820	78 721	5 254	2 617	14	9 953	405	2 576	
1992	2 082	63 219	4 034	1 363	5	6 741	274	1 667	
1993	0	50 982	4 767	358	56	3 683	265	1 260	
1994	0	64 054	4 071	0	232	3 019	342	2 410	
1995	0	75 550	5 932	0	352	6 235	373	3 822	
1996	0	83 800	13 166	0	545	8 387	514	4 117	
1997	0	90 864	15 603	0	524	11 213	489	4 621	
1998	0	107 903	20 178	0	796	13 330	537	5 273	
1999	0	115 770	22 563	0	654	13 659	553	5 527	
2000	0	109 215	27 044	0	281	12 893	562	5 253	
2001	0	91 486	18 217	0	570	12 314	392	4 813	
2002	0	83 500	16 500	0	130	12 870	500	4 700	
2003	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2004	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2005	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2006	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2007	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2008	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2009	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2010	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2011	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2012	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2013	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2014	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2015	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2016	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2017	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2018	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2019	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2020	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	
2021	0	104 000	26 000	0	130	12 870	500	4 600	

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 I: 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 J: 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 K: Rikkidioksidi (SO₂)- ja hiilidioksidipäästökertoimet (CO₂)

Vuosi	SO ₂ -päästö [g/dm ³]					Vuosi	CO ₂ -päästö [g/dm ³]				
	Bensiinit			Dieselit			Bensiinit			Dieselit	
	1	2	3	1	2		1	2	3	1	2
1999	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	1999	2350	2350	2350	2660	2660
2000	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2000	2350	2350	2350	2660	2660
2001	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2001	2350	2350	2350	2660	2660
2002	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2002	2350	2350	2350	2660	2660
2003	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2003	2350	2350	2350	2660	2660
2004	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2004	2350	2350	2350	2660	2660
2005	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2005	2350	2350	2350	2660	2660
2006	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2006	2350	2350	2350	2660	2660
2007	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2007	2350	2350	2350	2660	2660
2008	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2008	2350	2350	2350	2660	2660
2009	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2009	2350	2350	2350	2660	2660
2010	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2010	2350	2350	2350	2660	2660
2011	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2011	2350	2350	2350	2660	2660
2012	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2012	2350	2350	2350	2660	2660
2013	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2013	2350	2350	2350	2660	2660
2014	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2014	2350	2350	2350	2660	2660
2015	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2015	2350	2350	2350	2660	2660
2016	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2016	2350	2350	2350	2660	2660
2017	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2017	2350	2350	2350	2660	2660
2018	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2018	2350	2350	2350	2660	2660
2019	0.075	0.3	0.075	2.54	0.0254	2019	2350	2350	2350	2660	2660

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

Liite L: Polttonesteiden myyntiosuuksien ennuste

Vuosi	Bensiini				Diesel		
	b1	b2	b3	Yhteensä	d1	d2	Yhteensä
2001	0	0	100	100	0	100	100
2002	0	0	100	100	0	100	100
2003	0	0	100	100	0	100	100
2004	0	0	100	100	0	100	100
2005	0	0	100	100	0	100	100
2006	0	0	100	100	0	100	100
2007	0	0	100	100	0	100	100
2008	0	0	100	100	0	100	100
2009	0	0	100	100	0	100	100
2010	0	0	100	100	0	100	100
2011	0	0	100	100	0	100	100
2012	0	0	100	100	0	100	100
2013	0	0	100	100	0	100	100
2014	0	0	100	100	0	100	100
2015	0	0	100	100	0	100	100
2016	0	0	100	100	0	100	100
2017	0	0	100	100	0	100	100
2018	0	0	100	100	0	100	100
2019	0	0	100	100	0	100	100
2020	0	0	100	100	0	100	100
2021	0	0	100	100	0	100	100

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

Liite M: Katusuoritteen ja yleisten teiden suoritteiden muutosennuste

VUOSI	Katusuoritteiden muutosennuste			
	HA	PA	LA	KA
2001	1.00	1.00	1.00	1.00
2002	1.01	1.01	1.00	1.02
2003	1.02	1.01	1.00	1.05
2004	1.03	1.02	1.00	1.07
2005	1.04	1.03	1.00	1.09
2006	1.05	1.03	1.00	1.11
2007	1.06	1.04	1.00	1.14
2008	1.07	1.05	1.00	1.15
2009	1.08	1.06	1.00	1.17
2010	1.09	1.07	1.00	1.19
2011	1.10	1.08	1.00	1.21
2012	1.11	1.09	1.00	1.22
2013	1.11	1.10	1.00	1.24
2014	1.12	1.11	1.00	1.25
2015	1.13	1.12	1.00	1.27
2016	1.14	1.13	1.00	1.28
2017	1.15	1.14	1.00	1.29
2018	1.16	1.15	1.00	1.30
2019	1.17	1.17	1.00	1.31
2020	1.17	1.18	1.00	1.32
2021	1.18	1.19	1.00	1.33

VUOSI	Yleisten teiden suoritteiden muutosennuste			
	HA	PA	LA	KA
2001	1.00	1.00	1.00	1.00
2002	1.01	1.01	1.00	1.02
2003	1.02	1.01	1.00	1.05
2004	1.03	1.02	1.00	1.07
2005	1.04	1.03	1.00	1.09
2006	1.05	1.03	1.00	1.11
2007	1.06	1.04	1.00	1.14
2008	1.07	1.05	1.00	1.15
2009	1.08	1.06	1.00	1.17
2010	1.09	1.07	1.00	1.19
2011	1.10	1.08	1.00	1.21
2012	1.11	1.09	1.00	1.22
2013	1.11	1.10	1.00	1.24
2014	1.12	1.11	1.00	1.25
2015	1.13	1.12	1.00	1.27
2016	1.14	1.13	1.00	1.28
2017	1.15	1.14	1.00	1.29
2018	1.16	1.15	1.00	1.30
2019	1.17	1.17	1.00	1.31
2020	1.17	1.18	1.00	1.32
2021	1.18	1.19	1.00	1.33

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

Liite N: Moottoripyörien ja mopojen päästömallissa käytetyt lukumäärät ja suoritteet

Vuosi	Moottoripyörät		Mopot	
	Lukumäärä [kpl]	Suorite [Milj. Km]	Lukumäärä [kpl]	Suorite [Milj. Km]
1980	43 377	211	167 763	268
1981	44 060	215	170 016	272
1982	45 801	223	163 171	261
1983	47 905	234	157 624	252
1984	49 780	243	151 191	242
1985	50 738	247	145 167	232
1986	48 147	235	137 014	219
1987	50 909	248	130 845	209
1988	51 988	253	121 451	194
1989	55 490	271	114 960	184
1990	60 170	293	108 619	174
1991	62 287	304	102 767	164
1992	63 843	311	99 099	159
1993	64 025	312	94 287	151
1994	64 487	314	88 468	142
1995	65 095	317	94 430	151
1996	66 468	324	96 320	154
1997	68 552	334	98 062	157
1998	72 704	354	100 621	161
1999	80 178	391	103 010	165
2000	90 877	443	102 545	164
2001	102 139	498	103 424	165
2002	110 000	536	103 000	165
2003	118 000	575	103 000	165
2004	124 000	605	103 000	165
2005	130 000	634	103 000	165
2006	130 000	634	103 000	165
2007	130 000	634	103 000	165
2008	130 000	634	103 000	165
2009	130 000	634	103 000	165
2010	130 000	634	103 000	165
2011	130 000	634	103 000	165
2012	130 000	634	103 000	165
2013	130 000	634	103 000	165
2014	130 000	634	103 000	165
2015	130 000	634	103 000	165
2016	130 000	634	103 000	165
2017	130 000	634	103 000	165
2018	130 000	634	103 000	165
2019	130 000	634	103 000	165
2020	130 000	634	103 000	165
2021	130 000	634	103 000	165

Liite O: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen kehitys LIISA 2001.1:n mukaan

LIISA 2001.1						
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	260 839	11 894	1 356	4 970	12 407	291 466
2003	239 054	10 862	1 270	4 877	12 267	268 330
2004	214 242	9 950	1 185	4 774	12 056	242 206
2005	191 664	9 009	1 124	4 718	11 830	218 345
2006	168 846	7 982	1 051	4 632	11 231	193 742
2007	149 090	6 993	991	4 574	10 631	172 278
2008	132 015	6 015	941	4 461	10 031	153 462
2009	117 883	4 965	887	4 401	9 478	137 612
2010	109 795	4 165	857	4 367	8 924	128 108
2011	104 327	3 808	821	4 338	8 367	121 662
2012	99 535	3 594	804	4 289	7 811	116 033
2013	94 214	3 475	788	4 280	7 313	110 070
2014	89 721	3 376	765	4 233	6 841	104 936
2015	85 218	3 290	752	4 231	6 370	99 861
2016	80 903	3 205	739	4 204	5 984	95 035
2017	76 859	3 122	725	4 183	5 597	90 487
2018	73 069	3 051	715	4 172	5 211	86 218
2019	69 655	3 019	705	4 168	4 825	82 372
2020	66 435	2 976	696	4 172	4 439	78 718
2021	64 339	2 943	689	4 182	4 053	76 206

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästö-
kertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntija-
ryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen hiilivetyypäästöt [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	28 501	1 588	708	3 160	2 514	36 470
2003	25 340	1 467	664	3 129	2 334	32 934
2004	22 170	1 363	629	3 096	2 190	29 448
2005	19 021	1 255	598	3 083	2 061	26 018
2006	16 224	1 130	563	3 013	1 944	22 874
2007	13 786	1 008	518	2 911	1 827	20 050
2008	11 697	888	484	2 776	1 711	17 556
2009	10 083	760	451	2 675	1 622	15 591
2010	9 237	661	430	2 589	1 533	14 450
2011	8 832	609	408	2 506	1 452	13 806
2012	8 504	573	391	2 411	1 370	13 249
2013	8 142	549	376	2 340	1 299	12 705
2014	7 864	526	359	2 253	1 237	12 239
2015	7 596	505	345	2 192	1 175	11 813
2016	7 360	484	330	2 124	1 114	11 412
2017	7 147	464	316	2 066	1 054	11 046
2018	6 949	445	304	2 021	993	10 712
2019	6 773	433	292	1 985	932	10 416
2020	6 577	420	282	1 960	871	10 111
2021	6 464	410	273	1 944	811	9 902

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin. Hiilivedyt sisältävät myös metaanin.

Tieliikenteen haihtumapäästöt						
Vuosi	Henkilöautot, ei katal.	Henkilöautot, katalysaattori	Pakettiautot, ei katal.	Pakettiautot, katalysaattori	MP+Mopot	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	6 776	1 339	192	3.6	357	8 667
2003	5 687	1 447	169	3.6	337	7 643
2004	4 574	1 549	148	3.6	320	6 595
2005	3 530	1 644	127	3.7	301	5 606
2006	2 598	1 729	104	3.7	278	4 713
2007	1 814	1 799	83	3.7	255	3 954
2008	1 172	1 855	62	3.7	232	3 325
2009	717	1 896	40	3.7	214	2 871
2010	566	1 910	23	3.6	196	2 698
2011	536	1 916	17	3.5	177	2 650
2012	526	1 923	14	3.3	159	2 625
2013	517	1 914	13	3.1	145	2 592
2014	515	1 922	13	2.9	132	2 584
2015	514	1 932	13	2.7	119	2 580
2016	516	1 944	13	2.4	108	2 582
2017	518	1 956	13	2.3	97	2 586
2018	521	1 970	13	2.1	86	2 592
2019	525	1 984	13	2.0	75	2 599
2020	524	1 983	13	1.9	64	2 586
2021	527	1 998	13	1.8	53	2 593

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

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen typpioksidipäästöt [t/a]						
NOx						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	53 167	4 329	14 108	55 273	40	126 917
1981	53 703	4 464	14 305	54 737	41	127 250
1982	54 816	4 634	14 329	53 604	42	127 426
1983	56 032	4 826	14 285	52 415	44	127 601
1984	57 720	4 963	14 053	51 423	45	128 205
1985	59 429	5 055	13 693	51 151	46	129 373
1986	61 135	5 305	13 369	51 767	44	131 619
1987	64 615	5 477	12 985	49 423	46	132 547
1988	68 455	5 599	12 551	48 611	47	135 263
1989	71 812	5 776	12 015	48 047	50	137 699
1990	69 419	5 971	11 379	47 487	54	134 310
1991	64 925	5 927	10 812	42 050	56	123 769
1992	61 746	5 984	10 442	40 753	57	118 982
1993	58 286	5 923	10 217	41 065	58	115 549
1994	55 402	5 826	9 850	39 610	58	110 745
1995	53 340	5 786	9 466	37 631	60	106 282
1996	50 462	5 696	8 962	35 512	62	100 693
1997	48 006	5 561	8 423	33 176	65	95 230
1998	45 712	5 483	7 401	30 623	70	89 288
1999	43 427	5 382	6 739	28 621	80	84 250
2000	40 534	5 255	6 238	26 306	95	78 428
2001	38 674	5 127	5 761	24 171	111	73 844
2002	35 542	4 925	5 299	22 559	124	68 450
2003	32 462	4 656	4 897	21 470	140	63 625
2004	29 277	4 440	4 532	20 382	152	58 784
2005	26 184	4 225	4 214	19 496	165	54 283
2006	23 221	3 946	3 872	18 405	163	49 606
2007	20 619	3 675	3 520	17 284	161	45 259
2008	18 304	3 410	3 175	15 774	158	40 820
2009	16 471	3 152	2 839	14 323	156	36 942
2010	15 250	2 941	2 544	13 002	154	33 891
2011	14 376	2 786	2 288	11 801	152	31 404
2012	13 647	2 661	2 081	10 616	150	29 155
2013	12 902	2 558	1 887	9 597	147	27 091
2014	12 319	2 451	1 662	8 529	144	25 105
2015	11 766	2 354	1 495	7 658	142	23 414
2016	11 301	2 258	1 333	6 835	139	21 866
2017	10 914	2 158	1 164	6 109	136	20 480
2018	10 561	2 077	1 039	5 528	133	19 338
2019	10 256	2 024	928	5 062	130	18 401
2020	9 952	1 966	830	4 703	127	17 578
2021	9 819	1 920	722	4 407	124	16 993

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen hiukkaspäästöt [t/a]						
PM						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	1 351	512	874	4 404	7.4	7 149
1981	1 547	589	886	4 368	7.5	7 397
1982	1 734	670	893	4 304	7.5	7 608
1983	1 926	745	896	4 234	7.6	7 808
1984	2 106	810	889	4 201	7.6	8 013
1985	2 240	870	873	4 196	7.6	8 187
1986	2 346	950	856	4 256	7.2	8 415
1987	2 463	1 012	825	4 023	7.3	8 330
1988	2 540	1 051	790	3 900	7.2	8 288
1989	2 543	1 068	742	3 723	7.4	8 084
1990	2 540	1 079	695	3 592	7.7	7 914
1991	2 454	1 099	653	3 137	7.7	7 350
1992	2 313	1 117	624	3 003	7.8	7 066
1993	2 229	1 135	605	2 989	7.7	6 966
1994	2 136	1 124	579	2 844	7.6	6 690
1995	2 072	1 121	550	2 646	7.8	6 397
1996	1 963	1 106	514	2 442	8.0	6 033
1997	1 915	1 070	467	2 158	8.2	5 617
1998	1 817	1 039	392	1 851	8.7	5 108
1999	1 729	1 003	339	1 606	9.4	4 686
2000	1 600	961	297	1 354	10	4 223
2001	1 503	932	263	1 176	11	3 886
2002	1 386	872	234	1 045	12	3 550
2003	1 290	800	206	948	12	3 256
2004	1 212	736	183	860	12	3 004
2005	1 127	673	162	788	12	2 763
2006	1 044	611	143	725	12	2 535
2007	975	563	125	673	11	2 347
2008	919	517	111	622	11	2 179
2009	876	473	98	585	11	2 042
2010	846	443	90	558	10	1 947
2011	820	427	82	536	10	1 875
2012	797	419	77	515	9.2	1 817
2013	757	417	72	502	8.8	1 756
2014	737	410	67	486	8.4	1 708
2015	715	411	64	477	8.0	1 675
2016	679	412	61	469	7.6	1 629
2017	655	412	55	459	7.3	1 589
2018	631	418	54	456	7.0	1 566
2019	608	429	53	455	6.7	1 551
2020	581	436	52	454	6.4	1 530
2021	570	444	51	454	6.0	1 525

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen metaanipäästöt [t/a] (sisältyvät kokonaishiilivetyihin (HC))						
CH₄						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	3 189	160	120	443	64	3 976
1981	3 198	153	122	443	65	3 980
1982	3 243	148	124	441	65	4 021
1983	3 281	142	125	435	66	4 050
1984	3 337	134	125	434	67	4 096
1985	3 352	126	124	439	67	4 107
1986	3 370	121	122	451	64	4 129
1987	3 476	116	119	429	65	4 205
1988	3 606	111	115	418	65	4 315
1989	3 717	113	111	404	67	4 410
1990	3 580	118	105	394	70	4 267
1991	3 382	110	100	342	71	4 005
1992	3 256	112	95	327	72	3 862
1993	3 093	106	92	325	71	3 687
1994	2 955	104	88	308	71	3 525
1995	2 853	101	84	288	72	3 398
1996	2 715	97	78	268	74	3 232
1997	2 586	91	73	250	77	3 076
1998	2 466	88	63	230	81	2 927
1999	2 330	84	57	215	88	2 774
2000	2 158	79	52	195	99	2 582
2001	2 032	68	49	185	110	2 443
2002	1 824	64	45	179	118	2 230
2003	1 620	59	43	176	120	2 018
2004	1 410	54	40	174	120	1 799
2005	1 191	49	38	173	119	1 571
2006	991	43	36	168	115	1 354
2007	813	37	33	162	110	1 155
2008	657	31	31	153	106	978
2009	534	25	29	147	102	835
2010	468	19	27	141	97	753
2011	439	17	26	136	93	710
2012	417	16	25	130	88	675
2013	395	15	24	125	84	642
2014	377	14	23	119	79	612
2015	361	13	22	115	75	586
2016	349	13	21	111	71	565
2017	339	12	20	107	68	546
2018	329	11	19	104	65	528
2019	321	11	18	102	61	513
2020	314	10	18	100	58	500
2021	311	10	17	99	55	492

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen typpioksiduulipäästöt [t/a]						
N ₂ O						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSA
1980	157	27	21	75	0.69	280
1981	163	30	21	76	0.70	290
1982	171	33	21	76	0.71	302
1983	180	37	22	75	0.72	314
1984	190	39	22	76	0.73	328
1985	199	42	22	77	0.73	342
1986	208	47	22	81	0.69	358
1987	222	50	22	80	0.71	374
1988	237	53	22	81	0.70	394
1989	261	56	22	84	0.72	424
1990	347	58	21	87	0.76	515
1991	431	59	21	80	0.77	591
1992	495	59	21	79	0.78	654
1993	551	60	21	81	0.78	713
1994	613	59	20	81	0.77	775
1995	689	60	20	83	0.79	854
1996	766	61	21	84	0.80	932
1997	870	62	21	87	0.83	1 040
1998	969	65	20	88	0.87	1 143
1999	1 079	67	19	90	0.95	1 257
2000	1 168	69	19	88	1.1	1 346
2001	1 259	71	19	89	1.2	1 439
2002	1 362	72	19	91	1.2	1 545
2003	1 462	73	19.2	94	1.3	1 648
2004	1 559	74	19.1	95	1.3	1 748
2005	1 650	75	19.1	97	1.2	1 842
2006	1 732	75	19.1	99	1.2	1 926
2007	1 802	76	19.1	102	1.1	2 000
2008	1 861	77	19.1	103	1.1	2 060
2009	1 905	78	19.1	105	1.1	2 107
2010	1 925	79	19.1	106	1.0	2 130
2011	1 937	80	19.1	108	1.0	2 145
2012	1 951	81	19.1	109	0.92	2 161
2013	1 949	82	19.1	111	0.87	2 162
2014	1 963	83	19.2	112	0.83	2 178
2015	1 977	83	19.2	114	0.78	2 195
2016	1 992	84	19.2	115	0.75	2 211
2017	2 007	85	19.2	115.6	0.72	2 227
2018	2 021	86	19.2	116.5	0.68	2 243
2019	2 036	87	19.1	117.4	0.65	2 261
2020	2 035	88	19.1	118.3	0.62	2 262
2021	2 053	89	19.2	119.2	0.58	2 281

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen rikkidioksidipäästöt [t/a]						
SO₂						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSA
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	176	13	4.8	27	1.9	223
2003	175	13	4.8	28	2.0	222
2004	173	13	4.8	28	2.1	220
2005	171	13	4.7	28	2.1	219
2006	169	12	4.7	28	2.1	217
2007	167	12	4.6	29	2.1	215
2008	165	12	4.6	29	2.1	213
2009	164	12	4.6	29	2.1	211
2010	162	12	4.5	29	2.0	210
2011	161	12	4.5	30	2.0	209
2012	160	12	4.4	30	2.0	208
2013	158	12	4.4	30	2.0	206
2014	157	12	4.4	30	2.0	205
2015	157	12	4.3	30	2.0	204
2016	156	12	4.3	30	2.0	203
2017	155	12	4.2	30	2.0	202
2018	154	12	4.2	30	2.0	201
2019	153	12	4.1	29	2.0	200
2020	151	12	4.1	29	1.9	198
2021	151	12	4.1	29	1.9	197

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1				
Tieliikenteen lyijypäästöt [t/a]				
Pb				
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
2011	0	0	0	0
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

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt [Milj. t/a]						
CO2						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
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	1.0	0.56	2.5	0.039	11
1990	6.7	1.0	0.55	2.6	0.041	11
1991	6.7	1.0	0.53	2.3	0.041	11
1992	6.6	1.0	0.52	2.3	0.041	11
1993	6.3	1.0	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	6.5	1.2	0.51	2.8	0.060	11
2003	6.5	1.2	0.50	2.9	0.062	11
2004	6.5	1.2	0.50	2.9	0.064	11
2005	6.5	1.2	0.49	2.9	0.066	11
2006	6.5	1.2	0.49	3.0	0.066	11
2007	6.5	1.2	0.49	3.0	0.065	11
2008	6.5	1.2	0.48	3.0	0.065	11
2009	6.5	1.2	0.48	3.1	0.064	11
2010	6.5	1.2	0.47	3.1	0.064	11
2011	6.5	1.2	0.47	3.1	0.063	11
2012	6.6	1.2	0.46	3.1	0.063	11
2013	6.5	1.2	0.46	3.1	0.063	11
2014	6.5	1.2	0.46	3.1	0.062	11
2015	6.5	1.2	0.45	3.1	0.062	11
2016	6.5	1.2	0.45	3.1	0.062	11
2017	6.5	1.2	0.44	3.1	0.062	11
2018	6.4	1.2	0.44	3.1	0.061	11
2019	6.4	1.2	0.43	3.1	0.061	11
2020	6.3	1.2	0.43	3.1	0.061	11
2021	6.3	1.2	0.43	3.1	0.061	11

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen polttonesteenkulutus [Milj. t/a]						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	1.3	0.18	0.17	0.70	0.013	2.4
1981	1.3	0.18	0.17	0.69	0.013	2.4
1982	1.4	0.20	0.17	0.68	0.013	2.5
1983	1.5	0.21	0.17	0.67	0.013	2.5
1984	1.5	0.22	0.17	0.68	0.013	2.6
1985	1.6	0.23	0.17	0.70	0.013	2.7
1986	1.8	0.25	0.17	0.73	0.012	2.9
1987	1.9	0.27	0.17	0.74	0.013	3.1
1988	2.0	0.29	0.17	0.75	0.012	3.2
1989	2.1	0.31	0.18	0.80	0.013	3.4
1990	2.1	0.32	0.17	0.82	0.013	3.5
1991	2.1	0.32	0.17	0.73	0.013	3.4
1992	2.1	0.33	0.17	0.73	0.013	3.4
1993	2.0	0.31	0.16	0.72	0.013	3.2
1994	2.0	0.32	0.17	0.76	0.013	3.3
1995	2.0	0.32	0.16	0.76	0.013	3.3
1996	2.0	0.32	0.16	0.77	0.013	3.2
1997	2.0	0.34	0.17	0.83	0.014	3.4
1998	2.0	0.35	0.16	0.86	0.014	3.4
1999	2.1	0.36	0.16	0.88	0.015	3.5
2000	2.0	0.37	0.16	0.88	0.017	3.5
2001	2.1	0.37	0.16	0.89	0.018	3.5
2002	2.1	0.38	0.16	0.90	0.019	3.5
2003	2.1	0.37	0.16	0.92	0.020	3.5
2004	2.1	0.37	0.16	0.93	0.021	3.6
2005	2.1	0.38	0.16	0.94	0.021	3.6
2006	2.1	0.37	0.16	0.95	0.021	3.6
2007	2.1	0.37	0.15	0.96	0.021	3.6
2008	2.1	0.37	0.15	0.96	0.021	3.6
2009	2.1	0.38	0.15	0.97	0.021	3.6
2010	2.1	0.38	0.15	0.98	0.020	3.6
2011	2.1	0.38	0.15	0.98	0.020	3.6
2012	2.1	0.38	0.15	0.98	0.020	3.6
2013	2.1	0.38	0.15	0.99	0.020	3.6
2014	2.1	0.38	0.14	0.99	0.020	3.6
2015	2.1	0.38	0.14	0.99	0.020	3.6
2016	2.1	0.38	0.14	0.99	0.020	3.6
2017	2.1	0.38	0.14	0.99	0.020	3.6
2018	2.1	0.38	0.14	0.98	0.020	3.6
2019	2.0	0.38	0.14	0.98	0.020	3.6
2020	2.0	0.38	0.14	0.98	0.019	3.5
2021	2.0	0.38	0.14	0.97	0.019	3.5

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tieliikenteen energiankulutus [PJ/a]						
VUOSI	HA	PA	LA	KA	MP+Mopot	YHTEENSÄ
1980	56	8	7.2	30	0.56	102
1981	58	8	7.2	30	0.57	103
1982	60	8	7.2	29	0.56	106
1983	63	9	7.3	29	0.57	109
1984	66	9	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	89	16	6.9	39	0.82	152
2003	89	16	6.9	39	0.85	152
2004	89	16	6.8	40	0.88	153
2005	89	16	6.8	40	0.91	153
2006	89	16	6.7	41	0.90	154
2007	89	16	6.6	41	0.90	154
2008	90	16	6.6	41	0.89	154
2009	90	16	6.5	42	0.88	155
2010	90	16	6.5	42	0.88	155
2011	90	16	6.4	42	0.87	155
2012	90	16	6.3	42	0.87	155
2013	89	16	6.3	42	0.86	155
2014	89	16	6.2	42	0.86	155
2015	89	16	6.2	43	0.85	155
2016	89	16	6.1	42	0.85	154
2017	88	16	6.1	42	0.85	154
2018	88	16	6.0	42	0.84	153
2019	88	16	5.9	42	0.84	153
2020	87	16	5.9	42	0.84	152
2021	87	16	5.8	42	0.83	151

HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

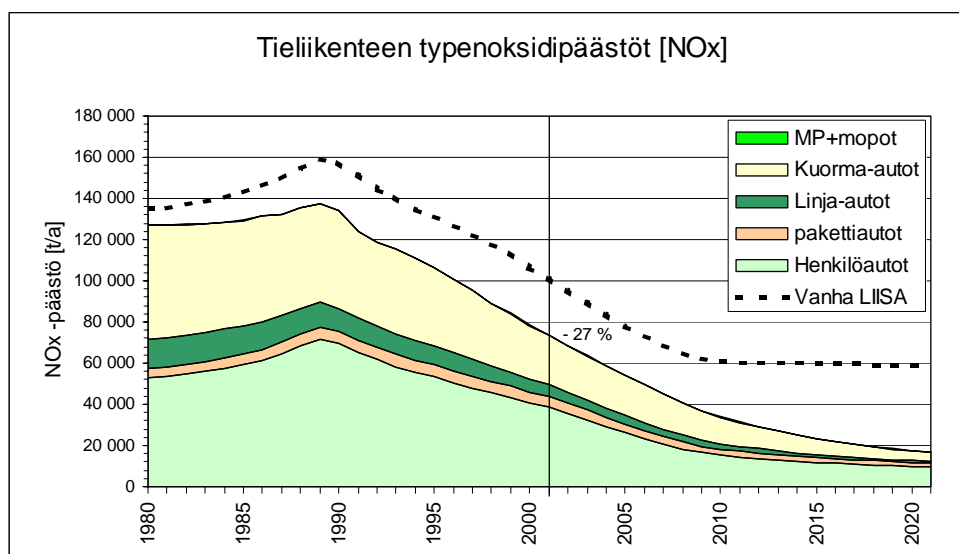
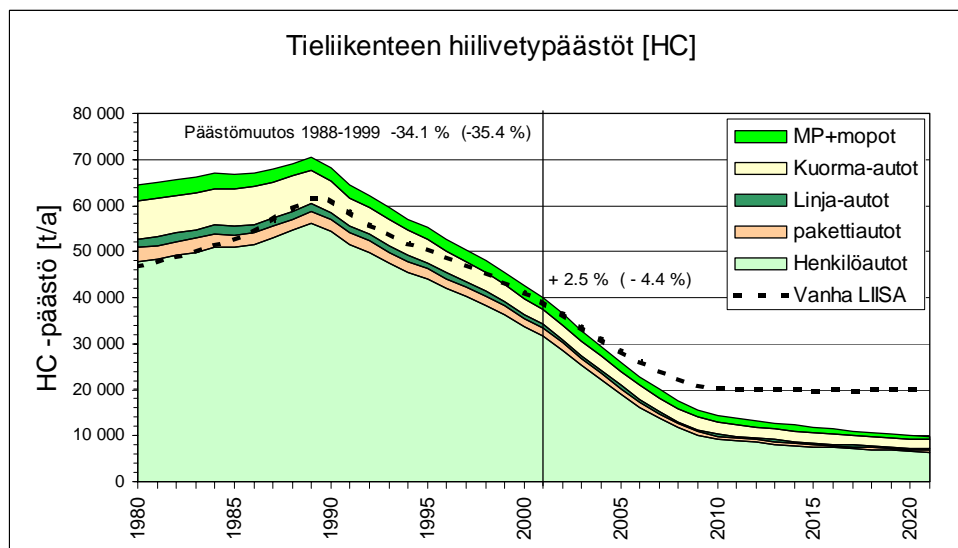
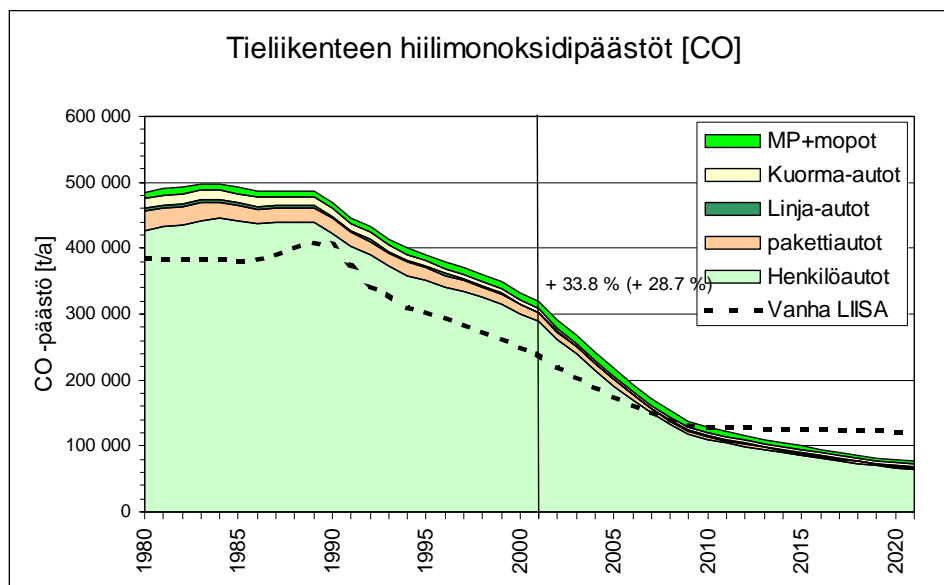
Energia tarkoittaa tässä primäärienergiaa eli kulutetun poltonesteen lämpöarvoa (benssiini 43 MJ/kg ja diesel 43,1 MJ/kg) Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

LIISA 2001.1						
Tielikenteen 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	40 523	4 147	593	2 891	701	48 856
2003	40 925	4 147	593	2 976	740	49 381
2004	41 326	4 188	593	3 032	769	49 909
2005	41 727	4 229	593	3 089	799	50 437
2006	42 128	4 229	593	3 146	799	50 895
2007	42 530	4 270	593	3 231	799	51 423
2008	42 931	4 311	593	3 259	799	51 893
2009	43 332	4 352	593	3 316	799	52 392
2010	43 733	4 393	593	3 373	799	52 891
2011	44 134	4 435	593	3 429	799	53 390
2012	44 536	4 476	593	3 458	799	53 861
2013	44 536	4 517	593	3 514	799	53 959
2014	44 937	4 558	593	3 543	799	54 429
2015	45 338	4 599	593	3 599	799	54 928
2016	45 739	4 640	593	3 628	799	55 399
2017	46 141	4 681	593	3 656	799	55 869
2018	46 542	4 722	593	3 684	799	56 340
2019	46 943	4 804	593	3 713	799	56 852
2020	46 943	4 845	593	3 741	799	56 921
2021	47 344	4 886	593	3 769	799	57 392

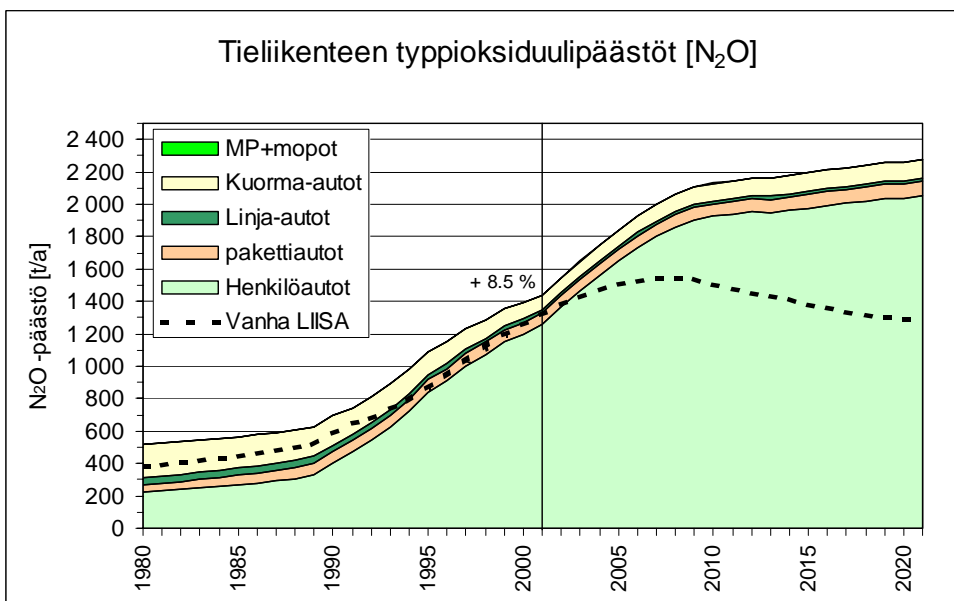
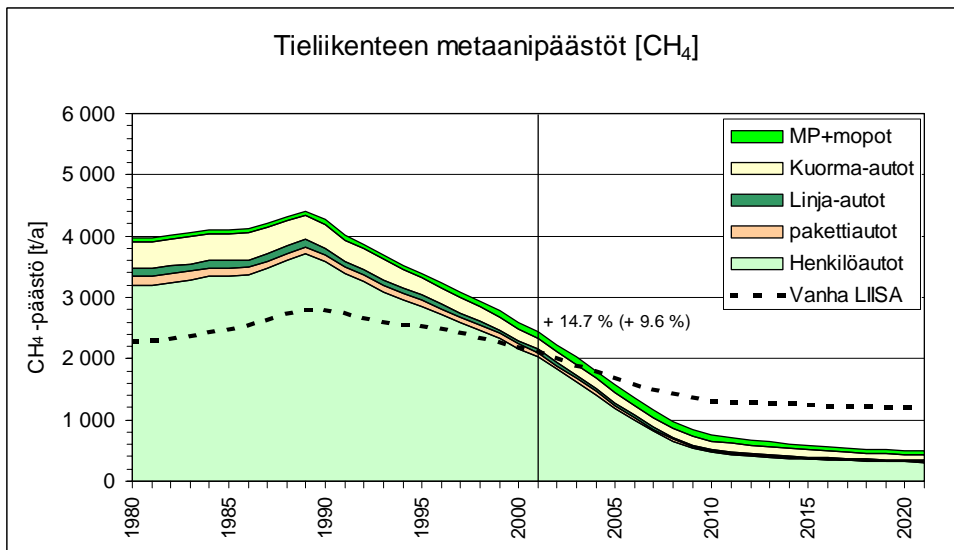
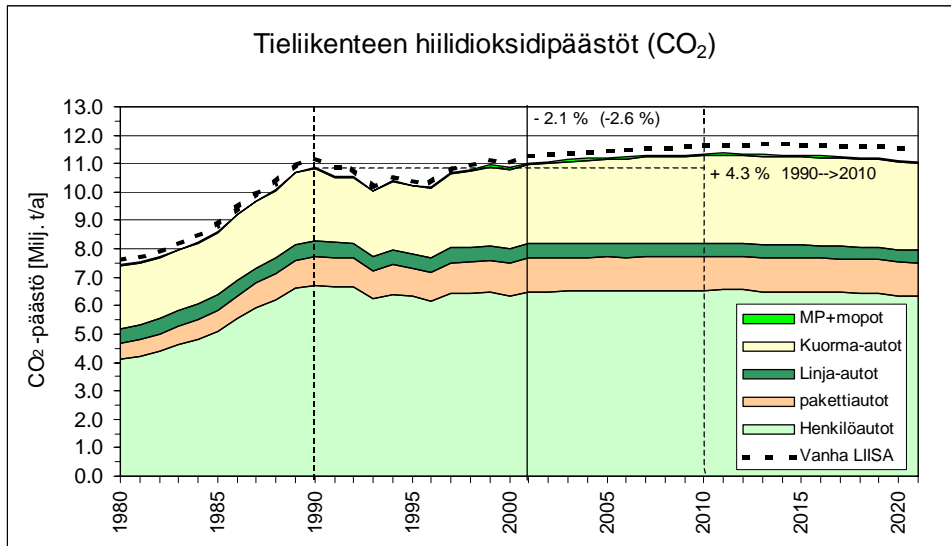
HA=henkilöautot, PA=pakettiautot, LA=linja-autot, KA=kuorma-autot, MP+Mopot=moottoripyörät ja mopot

Ennuste perustuu suorituksen osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999.

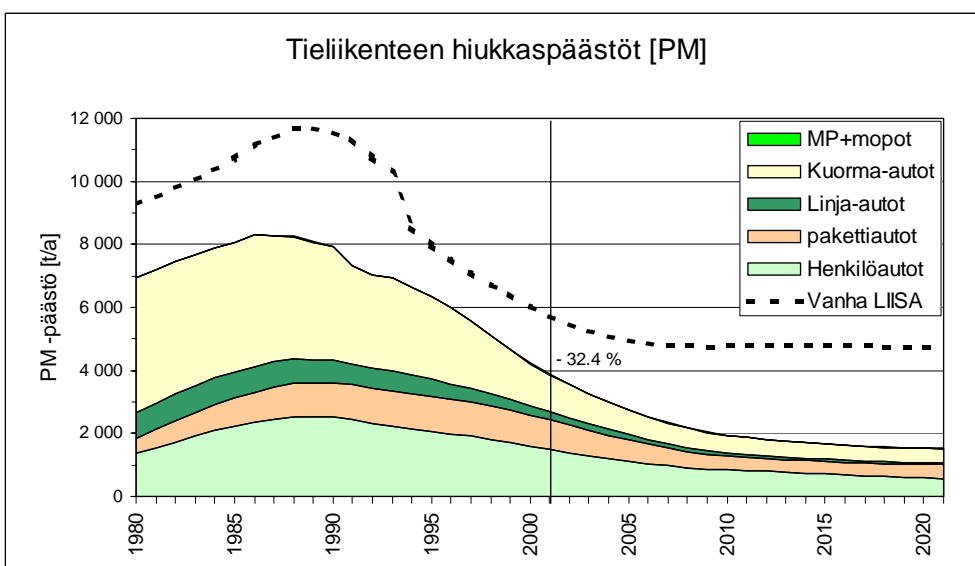
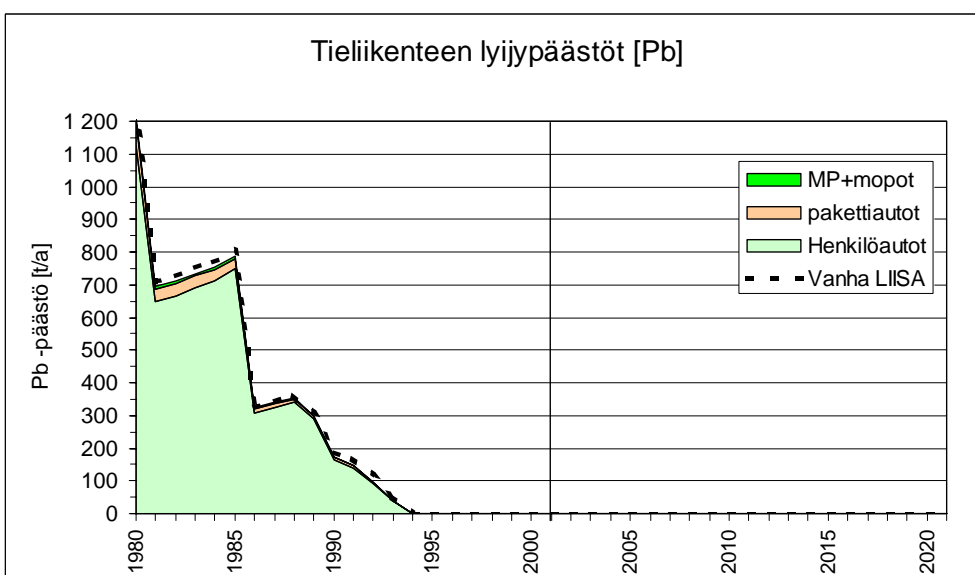
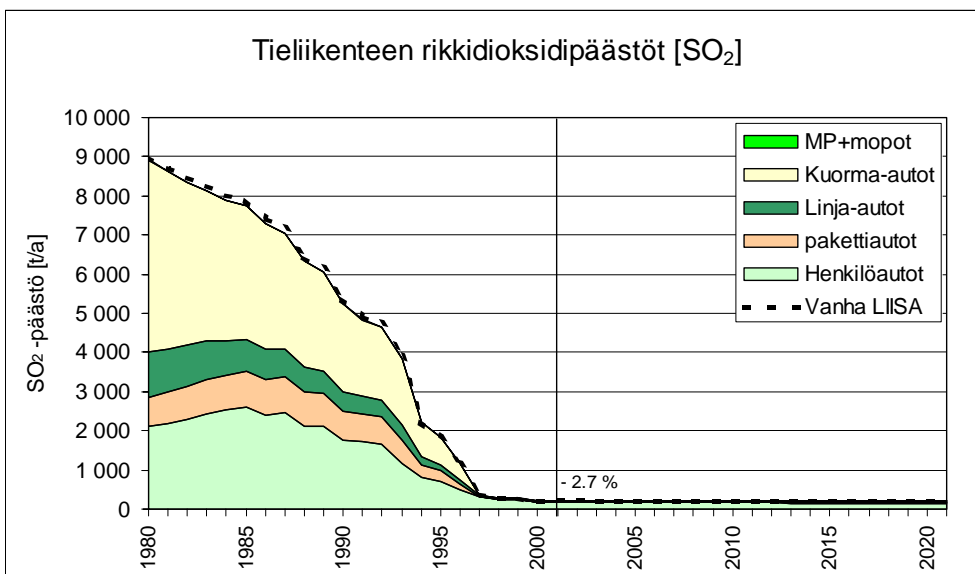
Liite P: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen kehitys LIISA 2001.1:n mukaan¹⁾



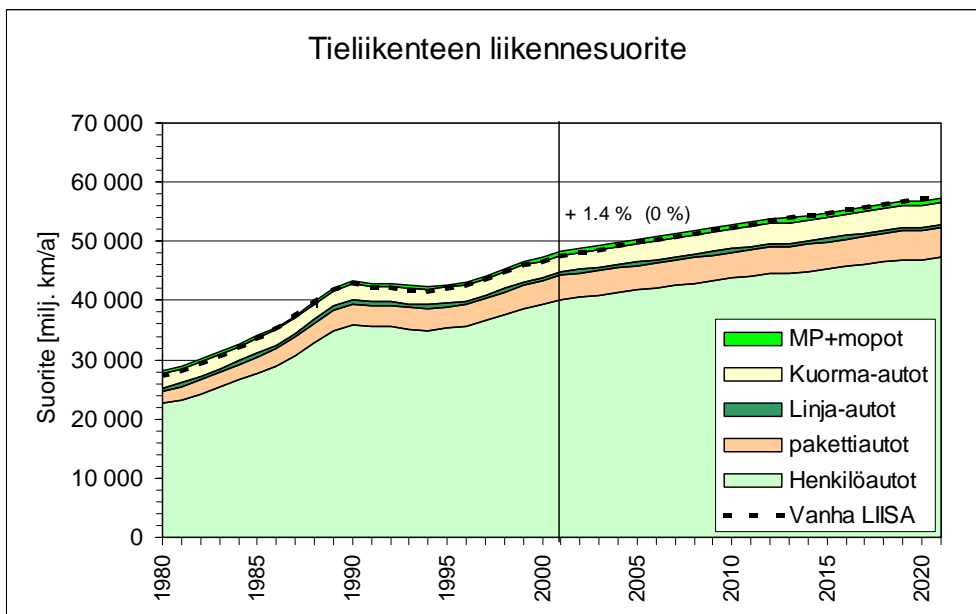
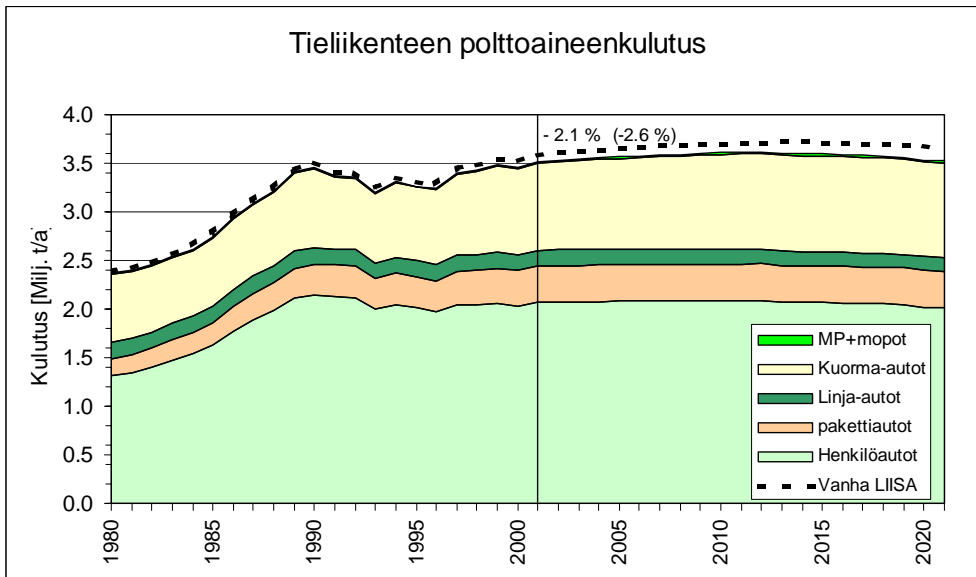
¹⁾ Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästökerroimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryhmän arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



¹⁾ Ennuste perustuu suoritteen osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästö-kertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryh-män arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



1) Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästö-
kertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryh-
män arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.



¹⁾ Ennuste perustuu suoritteiden osalta Tiehallinnon tarkistettuun perusennusteeseen vuodelta 1999, päästö-
kertoimien osalta VTT Prosessit -yksikön arvioihin ja autokaluston osalta LIISA-projektin asiantuntijaryh-
män arvioon. Päästöjen kehitys vuodesta 1980 perustuu toteutuneisiin suorite- ja autokalustomuutoksiin.

Tekijä(t) Mäkelä, Kari, Laurikko, Juhani & Kanner, Heikki			
Nimeke Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2001.1 -laskentajärjestelmä			
Tiivistelmä Tässä julkaisussa esitetään tieliikenteen päästölaskentajärjestelmän LIISAn uudistus ja päästöjen viimeisimmät laskentatulokset. Laskentajärjestelmä on vakiinnuttanut asemansa tärkeimpänä lähteenä Suomen tieliikenteen päästöjen inventoinnissa aluetasolla. LIISA-laskentajärjestelmä laskee koko tieliikenteen päästöt. Käytännössä järjestelmä koostuu kolmesta erillisestä osiosta: 1. LIISA-nimisestä ohjelmistosta, joka laskee autoliikenteen päästöt nykyisellä versiolla vuosille 2001–2021, 2. erillisestä, LIISA-mallin tuloksiin pohjautuvasta autoliikenteen päästöjen taannehtivasta laskennasta vuosille 1980–2000 (Excel-ohjelmisto) ja 3. erillisestä päästömallista moottoripyörien ja mopojen päästöjen laskentaan (Excel-ohjelmisto). Nyt toteutettu uudistusprojekti koski näitä kaikkia osioita. Suurin muutos kohdistui päästökertoimiin. LIISA-laskentajärjestelmä on osa LIPASTO-nimistä koko liikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmää. LIPASTO alammalleineen päivitetään uusilla suorite- ja kalustotiedoilla vuosittain. Itse malleja ja niiden käyttämiä päästökertoimia ei päivitetä vuosittain, vaan tarvittaessa erillisinä projekteina, kuten nyt LIISA-laskentajärjestelmän uudistus. Päivitetyt tulokset esitellään Internet-sivuilla, joiden osoite on http://lipasto.vtt.fi Yleisenä piirteenä tieliikenteen päästöjen kehityksessä on päästömäärien lisääntyminen aina vuoteen 1990 saakka. Tällöin otettiin henkilöautoissa laajamittaisesti käyttöön katalysaattorit ja myös dieselkalustolle kiristettiin päästörajoituksia. Tämän jälkeen pakokaasupäästöjen määrä on ollut laskusuunnassa hiilidioksidia ja typpioksiduulia lukuun ottamatta. Uudistetun laskentajärjestelmän tulokset ovat nyt lähempänä kansainvälisten mallien (REMOVE, RAINS) tuloksia kuin edellisen version olivat. Tähän on osaltaan vaikuttanut entistä yhtenäisempien lähtötietojen käyttö kaikissa eurooppalaisissa malleissa.			
Avainsanat road traffic, exhaust gases, exhaust emissions, Finland, calculation models, forecasts, prognosis, environmental protection			
Toimintayksikkö VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Lämpömiehenkuja 2, PL 1800, 02044 VTT			
ISBN 951-38-6115-5 (nid.) 951-38-6116-3 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Projektinumero R1SU00219	
Julkaisu-aika Joulukuu 2002	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 63 s. + liitt. 42 s.	Hinta C
Projektin nimi LIISA-laskentajärjestelmän uudistus		Toimeksiantaja(t) MOBILE-tutkimusohjelma, Ajoneuvohallintokeskus, liikenne- ja viestintäministeriö, ympäristöministeriö	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Author(s) Mäkelä, Kari, Laurikko, Juhani & Kanner, Heikki			
Title Road traffic exhaust gas emissions in Finland LIISA 2001.1 calculation model			
Abstract <p>This publication describes the modification of the road traffic exhaust emission calculation model LIISA and presents the new calculation results. The model has already established its position as the most important inventory tool for regional road traffic emissions in Finland.</p> <p>The LIISA model calculates road traffic emissions as a whole. The system comprises of three separate models: 1. a model for calculating automobile emissions for the years 2001–2021, 2. a model for calculating emissions backwards for the years 1980–2000, 3. a model for calculating the emissions of motorcycles and mopeds. All three parts have been modified.</p> <p>The LIISA model is one of the submodels of the comprehensive LIPASTO calculation system developed at VTT Building and Transport. The LIPASTO model is an inventory tool for emissions regarding all traffic modes in Finland. The LIPASTO with its submodels will be updated yearly with new mileage and vehicle data. The models itself and their emission factors are modified when needed, as now was the case with LIISA model. The new updated results are presented in English on web page http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm</p> <p>The paste trend of road traffic emissions in Finland has been a continuous increase of emissions during the 80's. At the beginning of the 90's when the catalytic converters became common and the diesel engine technology made progress as well, the emissions began to decrease. This new trend continues during the whole forecast period of the present LIISA model except for the CO₂ and N₂O emissions.</p> <p>The use of more uniform data sources at the European level has affected positively to the results of different emission models. Thus the modified LIISA model, compared to the previous version, is more in line with the international models, e.g. TREMOVE and RAINS.</p>			
Keywords road traffic, exhaust gases, exhaust emissions, Finland, calculation models, forecasts, prognosis, environmental protection			
Activity unit VTT Building and Transport, Lämpömiehenkuja 2, P.O.Box 1800, FIN-02044 VTT, Finland			
ISBN 951-38-6115-5 (soft back ed.) 951-38-6116-3 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Project number R1SU00219	
Date December 2002	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 63 p. + app. 42 p.	Price C
Name of project LIISA-laskentajärjestelmän uudistus		Commissioned by MOBILE Research Program, The Finnish vehicle Administration, Ministry of Transport and Communications, Ministry of the Environment	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (soft back edition) 1455-0865 (URL: http://www.inf.vtt.fi/pdf/)		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	

Julkaisussa esitetään tieliikenteen päästölaskentajärjestelmän LIISAn uudistus ja päästöjen viimeisimmät laskentatulokset. Laskentajärjestelmä on vakiinnuttanut asemansa tärkeimpänä lähteenä Suomen tieliikenteen päästöjen inventoinnissa aluetasolla.

LIISA-malli kuuluu alamallina LIPASTO-nimiseen liikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmään. Koko LIPASTO alamalleineen päivitetään uusilla suorite- ja kalustotiedoilla vuosittain. Päivitetyt tulokset esitellään Internet-sivuilla, joiden osoite on <http://lipasto.vtt.fi>

Yleisenä piirteenä tieliikenteen päästöjen kehityksessä on päästö määrin lisääntyminen aina vuoteen 1990 saakka. Tällöin otettiin laajamittaisesti käyttöön henkilöautoissa katalysaattorit ja myös dieselkalustolle kiristettiin päästörajoituksia. Tämän jälkeen pakokaasupäästöjen määrä on ollut laskusuunnassa hiilidioksidia ja typpioksiduulia lukuun ottamatta.

Tätä julkaisua myy VTT TIETOPALVELU PL 2000 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	Denna publikation säljs av VTT INFORMATIONSTJÄNST PB 2000 02044 VTT Tel. (09) 456 4404 Fax (09) 456 4374	This publication is available from VTT INFORMATION SERVICE P.O.Box 2000 FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. + 358 9 456 4404 Fax + 358 9 456 4374
---	---	---
