
Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Moniste 5/1997

Helsingin autoliikenteen pakokaasupäästöt 1980 - 2015

Marjatta Malkki

YHTEENVETO

Autoliikenne aiheuttaa Helsingin keskustassa ja pääväylien varsilla hengitysilman epäpuhtauksista valtaosan, koska pakokaasupäästöt purkautuvat matalalta. Energiantuotannon päästöt puolestaan leviävät korkeista piipuista laajalle alueelle.

Nykyisin typpidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet voivat ylittää niille asetetut enimmäisohjearvot epäedullisissa sääolosuhteissa vilkasliikenteisimmillä kaduilla kantakaupungissa sekä pääväylien varsilla toistuvasti.

Polttoaineiden kehityksen ja autokannan uudistumisen myötä liikenteen hengitysilmaa pilaavat pakokaasupäästöt vähenevät vuoden 1994 tasosta runsaat 60 % vuoteen 2015 mennessä, mikäli Helsingin autoliikennemäärä ei kasva tässä ennustettua (+10 %) enemmän. Ilmanlaatu ei kuitenkaan kaikilta osin parane yhtä paljon kuin päästöt vähenevät.

Hengitysilman häkäpitoisuus tulee pienentymään oleellisesti. Ennustejakson loppupuolella häkäohjearvojen ylittyminen huonoimmissakaan sääolosuhteissa ei ole todennäköistä.

Typpidioksidipitoisuus hengitysilmassa ei tule pienentymään yhtä selvästi. Tämä johtuu siitä, että typpidioksidi muodostuu pääosin vasta ilmassa pakokaasujen typpimonoksidin reagoidessa otsonin kanssa, jonka määrä säätelee muodostumisreaktiota. Siten vaikka pakokaasujen typen oksidien päästöt vähenevät vuoden 1994 tasosta noin -65 prosentilla vuoteen 2015 mennessä, eivät hengitysilman typpidioksidipitoisuudet pienene yhtä paljon. Vuonna 2015 typpidioksidipitoisuudet voivat edelleen ylittää ohjearvot paikoitellen kantakaupungissa ja vilkasliikenteisimpien väylien varsilla, mutta alueet, joilla ylityksiä tapahtuu, ovat nykyiseen verrattuna pienentyneet.

Hengitysilman hiukkaspitoisuutta pienentää osaltaan pakokaasuhiukkasten päästöjen vähentyminen. Merkittävämmän hengitysilman hiukkaspitoisuuteen vaikuttavat kuitenkin kaduilta ilmapvirtausten mukana uudelleen hengitysilmaan nousevat hiukkaset.

Helsingin autoliikenteen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt eli hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli vähenevät vuoden 1990 tasosta -14 % vuoteen 2010 mennessä, mikäli nyt tehdyssä ennusteessa tehdyt arviot autoliikenteen maltillisesta kasvusta (+10 % vuoden 1994 tasosta), autokannan uudistumisesta ja autojen polttoaineenkulutuksen vähenemisestä toteutuvat.

HELSINGIN AUTOLIIKENTEEEN PAKOKAASUPÄÄSTÖT 1980 - 2015

1	JOHDANTO	1
2	PAKOKAASUPÄÄSTÖT	1
2.1	Lähtötiedot	1
2.2	Hengitysilmaa pilaavat pakokaasupäästöt	3
2.2.1	Hiilimonoksidi eli häkä, CO	3
2.2.2	Typen oksidit, NO _x	3
2.2.3	Hiilivedyt, HC	4
2.2.4	Pakokaasuhiukkaset ja rikkidioksidi, SO ₂	4
2.3	Kasvihuonekaasupäästöt	5
3	ILMANLAATU	7
3.1	Ohjearvot	7
3.2	Raja-arvot	8
3.3	Pakokaasupäästöjen kehityksen vaikutus Helsingin ilmanlaatuun	9
3.3.1	Hiilimonoksidi eli häkä, CO	9
3.3.2	Typpidioksidi, NO ₂	9
3.3.3	Hiukkaset	10

LÄHTEET

LIITTEET

1	Helsingin autoliikenteen pakokaasupäästöjen (hengitysilmaa pilaavat) kehittymisarvio 1980 - 2015
2	Helsingin autoliikenteen pakokaasupäästöjen (kasvihuonekaasujen) sekä liikennesuoritteiden ja polttonesteenkulutuksen kehittymisarvio 1980 - 2015
3	Autoliikenteen päästöt, polttonesteenkulutus ja suorite Helsingissä 1980 - 2015
4	Eri ajoneuvoryhmien osuus päästöistä sekä ajosuoritteesta 1995 - 2015

1 JOHDANTO

Monisteessa tarkastellaan Helsingin autoliikenteen pakokaasupäästöjen muutosta vuosina 1980 - 1994, ennustetta päästöjen kehityksestä vuosina 1995 - 2015 sekä arvioidaan pakokaasupäästöjen vaikutusta Helsingin ilmanlaatuun. Monisteen on kirjoittanut ympäristötarkastaja Marjatta Malkki.

Pakokaasupäästö määrän arvioinnin on tehnyt VTT:n Yhdyskuntatekniikka. Työn on tilannut Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Liikennetiedot on toimittanut Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosasto.

Tiedot ilmanlaadun nykytilasta perustuvat Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) ympäristötoimiston suorittamiin ilmanlaatumittauksiin (Aarnio, P. ym. 1996) sekä Ilmatieteen laitoksen laskentamallituloksiin (Pesonen, R. ym. 1996).

Arvio pakokaasupäästöjen tulevasta vaikutuksesta Helsingin ilmanlaatuun perustuu Ilmatieteen laitoksen laskentamallituloksiin, joita on tehty Helsingin ydinkeskustan terminaalisuunnitelmien yhteydessä (Rantakrans, E. ym. 1997a ja b) sekä Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman tarkistuksen yhteydessä (Pääkaupunkiseudun ... 1997, luonnos), sekä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristönsuojeluyksikössä tehtyyn arviointiin.

2 PAKOKAASUPÄÄSTÖT

2.1 Lähtötiedot

Pakokaasupäästöjen arviointi on tehty uudistetulla liikenteen päästöjenlaskentaohjelmalla (LIISA95), joka on kehitetty VTT:n Yhdyskuntatekniikassa. Kuvaus laskentajärjestelmästä on esitetty lähteessä Mäkelä, K. ym. 1996.

Liikenteen päästöihin vaikuttavat monet tekijät kuten ajoneuvon tyyppi, ikä, kunto, pakokaasupuhdistimet, ajomäärät, ajotavat, nopeudet, kiihdytykset, kylmäkäynnistykset, kylmänäajo, joutokäynti ja polttoaineiden laatu.

Henkilöautojen keskimääräisen bensiininkulutuksen vuonna 1995 on LIISA-ohjelmassa oletettu katuliikenteessä olevan 8,8 litraa/100 km. Polttonesteenkulutuksen ennustetaan vähentyvän bensiinikäyttöisillä autoilla 1,5 % ja dieselkäyttöisillä autoilla 1 % jokaista uutta vuosimallia kohden. Siten vuoden 2015

vuosimallin uusilla autoilla bensiininkulutuksen arvioidaan olevan alle 6 litraa/100 km.

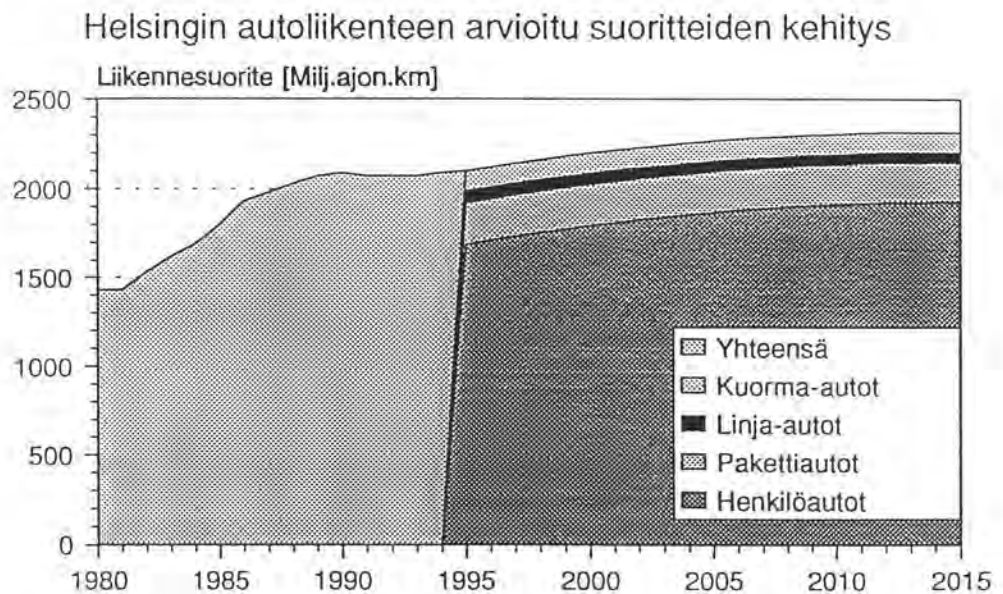
Ennusteen mukaan uusien henkilöautojen vuosimyynti kasvaa Suomessa vuoden 1995 myyntitasosta 80 000 autoa tasoon 150 000 autoa vuoteen 2001 mennessä ja pysyy tällä tasolla ennustejakson loppuun saakka.

Mikäli vanhat autot samalla poistuvat ajosta ennustetun mukaisesti, eikä uusilla autoilla ajeta ennustettua enempää, vähenevät pakokaasupäästöt, koska uudet autot ovat vähäpäästöisempiä.

Katalysaattoriautoilla ajetaan bensiinihenkilöautojen ajosuoritteesta tällä hetkellä noin 30 %. Osuuden arvioidaan olevan lähes 100 % noin vuonna 2010.

Kuvassa 1 on esitetty Helsingin autoliikenteen arvioitu suoritteiden kehitys. Vuosien 1980 - 1994 pakokaasupäästölaskennan lähtötietona on Helsingissä vuosittain ajettut kilometrit (liikennesuorite tai ajosuorite).

Kuva 1:



Vuosien 1995 - 2015 päästöennuste perustuu eri ajoneuvoryhmien suoritteiden muutosennusteeseen. Kokonaisliikennesuoritteiden on arvioitu kasvavan Helsingissä +10 % vuosina 1995 - 2015, mikä on huomattavasti vähemmän kuin naapurikunnissa tai muualla Suomessa. Henkilöautojen suoritteiden on arvioitu kasvavan +14 %, linja-autojen ja pakettiautojen suoritteiden vähenevän sekä kuorma-autojen suoritteiden pysyvän suunnilleen nykyisellään.

Helsingin kokonaisliikennesuoritteesta ajetaan henkilöautoilla nykyisin 80 % ja osuuden arvioidaan kasvavan 83 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus ajetuista kilometreistä on 16 % ja osuuden arvioidaan vähenevän 14 %:iin. Linja-autojen osuus on nyt 3 % ja osuuden arvioidaan vähentyvän 2 %:iin. (Kuva 1 ja liite 4.)

2.2 Hengitysilmaa pilaavat pakokaasupäästöt

Yleisenä piirteenä hengitysilmaa pilaavien pakokaasupäästöjen kehityksessä on päästöjen lisääntymisen 1980-luvun loppupuolelle asti, josta alkaen päästöt ovat vähentyneet mm. paremman autokaluston, pakokaasupuhdistimien ja polttoaineiden kehityksen myötä. Liikenteen lyijypäästöt loppuivat täysin vuoteen 1994 mennessä lyijyttömään bensiiniin siirtymisen myötä. Talouslama pysäytti suoritteiden kasvun 1990-luvun alkupuolella. Toisaalta lama hidasti autokannan uusiutumista ja vähäsaasteisempien autojen osuuden lisääntymistä. Valtaosa kokonaispäästöistä tulee 5 - 10 vuotta vanhoista autoista.

Pakokaasupäästöjen vaikutusta Helsingin ilmanlaatuun tarkastellaan luvussa 3.

2.2.1 Hiilimonoksidi eli häkä, CO

Helsingin autoliikenteen häkäpäästöjen arvioidaan vähenevän vuoden 1994 tasosta noin -63 % vuoteen 2015 mennessä. Kehitysarvio on esitetty liitteissä 1 ja 3.

Liikenteen häkäpäästöt vähentyvät puhtaammin palavien bensiinilaatujen sekä pakokaasupuhdistimien myötä. Käyttämällä moottorilämmittimiä voidaan oleellisesti vähentää kylmäkäynnistyksessä syntyvää häkäpäästöä.

Henkilöautojen osuus häkäpäästöistä on nykyisin 87 % ja sen arvioidaan kasvavan pari prosenttia. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 10 %, joka vähentyy 8 %:iin. Linja-autojen osuus on nyt 4 % ja jatkossa 3 % (liite 4).

2.2.2 Typen oksidit, NO_x

Helsingin autoliikenteen typen oksidien päästöjen arvioidaan vähenevän vuoden 1994 tasosta noin -67 % vuoteen 2015 mennessä. Kehitysarvio on esitetty liitteissä 1 ja 3.

Henkilöautojen pakokaasupäästöissä on typpimonoksidia, NO, noin 90 - 97 % ja haitallisempaa typpidioksidia, NO₂, noin 3 - 10 %. Kolmitoimikatalysaattoreiden myötä NO₂:n osuus kasvaa 3 - 5 %:sta noin 10 %:iin. Raskaiden dieselajoneuvojen pakokaasupäästöissä NO₂:n osuus voi nousta jopa 30 %:iin.

Liikenteen typen oksidien kokonaispäästöt vähentyvät mm. pakokaasupuhdistimien myötä.

Henkilöautot tuottavat liikenteen typen oksidien päästöistä nykyään 54 % ja osuuden arvioidaan vähentyvän 40 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 28 %, jonka arvioidaan kasvavan 41 %:iin. Linja-autojen osuus on nyt 18 %, jonka arvioidaan pysyvän lähes samana (liite 4).

Suomi 1) on sitoutunut jäädyttämään typen oksidien päästöt 1987 tasolle 1994 loppuun mennessä, ja 2) pyrkii vähentämään päästöjä 30 % vuoden 1980 määrästä 1998 mennessä. Arvion mukaan Helsingin liikenteen osalta sitoumus 1) on toteutunut ja tavoite 2) toteutuu muutaman vuoden myöhässä eli vuonna 2000.

2.2.3 Hiilivedyt, HC

Helsingin autoliikenteen pakokaasujen hiilivety-päästöjen arvioidaan vähenevän vuoden 1994 tasosta noin -66 % vuoteen 2015 mennessä. Kehitysarvio on esitetty liitteissä 1 ja 3. Tässä yhteydessä ei ole tarkasteltu tankkauksen yhteydessä haihtuvia hiilivety-päästöjä.

Pakokaasujen hiilivety-päästöt vähentyvät polttoaineiden kehityksen ja pakokaasupuhdistimien myötä.

Henkilöautot tuottavat nykyisin 75 % pakokaasujen hiilivety-päästöistä ja osuuden arvioidaan kasvavan 78 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 16 %, jonka pysynee samana. Linja-autojen on nyt 10 % ja sen arvioidaan vähentyvän 6 %:iin (liite 4).

Suomi on hyväksynyt kansainvälisen sopimuksen haihtuvien hiilivety-päästöjen (VOC) vähentämisestä 30 prosentilla 1988 tasosta 1999 mennessä. Lisäksi liikenneministeriön tavoitteena on 50 prosentin päästövähennys vuoteen 2000 mennessä.

Ennusteen mukaan Helsingin liikenteen pakokaasujen hiilivety-päästöjen vähentyminen täyttää kansainvälisen tavoitteen, mutta ei liikenneministeriön tavoitetta. Vuoteen 2000 mennessä pakokaasujen hiilivety-päästöjen ennustetaan vähentyvän 40 %.

2.2.4 Pakokaasuhiukkaset sekä rikkidioksidi, SO₂

Helsingin autoliikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöjen arvioidaan vähenevän vuoden 1994 tasosta noin -64 % ja rikkidioksidipäästöjen noin -87 % vuoteen 2015 mennessä. Kehitysarvio on esitetty liitteissä 1 ja 3.

Pakokaasuista peräisin olevien hiukkasten määrä vähenee puhtaammin palavien polttoaineiden ja pakokaasupuhdistimien myötä. Vähärikkinen dieselpolttoaine

edesauttaa dieselpakokaasujen hiukkaspäästöjen vähentämisessä. Samalla liikenteestä aiheutuva vähäinen rikkidioksidipäästö on entisestään vähentynyt.

Pakokaasujen hiukkaspäästö aiheutuu tasaisimmin eri ajoneuvoryhmistä. Henkilöautot tuottavat siitä nykyisin 30 % ja osuuden arvioidaan kasvavan 39 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 44 % ja sen arvioidaan kasvavan 46 %:iin. Linja-autojen osuus on nyt 26 % ja sen arvioidaan vähenevän 15 %:iin (liite 4).

2.3 Kasvihuonekaasupäästöt

Liikenteen pakokaasupäästöistä hiilidioksidi, CO₂, metaani, CH₄, ja typpioksiduuli, N₂O, kuuluvat ns. kasvihuonekaasuihin, jotka aiheuttavat ilmaston muutosta. Vuoden 1994 tasosta Helsingin autoliikenteen hiilidioksidipäästöjen arvioidaan vähenevän noin -19 %, metaanipäästöjen vähenevän noin -58 % ja typpioksiduulipäästöjen kasvavan noin +59 % vuoteen 2015 mennessä. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitysarvio on esitetty liitteissä 2 ja 3.

Autojen hiilidioksidipäästö määrä on suoraan riippuvainen polttoaineen kulutuksesta. Ennusteen mukaan sekä polttoaineenkulutus että liikenteen hiilidioksidipäästöt Helsingissä vähentyvät, koska uudet autot käyttävät vähemmän polttoainetta ja Helsingin liikennesuoritteiden on arvioitu kasvavan vain +10 %, mikä on huomattavasti vähemmän kuin naapurikunnissa tai muualla maassa.

Henkilöautot tuottavat liikenteen hiilidioksidipäästöistä nykyisin 59 % ja osuuden arvioidaan kasvavan 62 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 29 % ja se pysynee samana. Linja-autojen osuus on nyt 12 % ja sen arvioidaan vähentyvän 9 %:iin (liite 4).

Metaanipäästöt vähentyvät muiden hiilivetyjen tapaan pakokaasupuhdistimien myötä. Metaanitonin lämmitysvaikutus 100 vuoden aikavälillä on 15 - 27 -kertainen hiilidioksiditonniin verrattuna (Kuusisto, E. ym. 1996). Suurimmillaan metaanipäästön on arvioitu olleen 171 tonnia vuonna 1988 vastaten kertoimella 27 laskettuna 4617 tonnia hiilidioksidia.

Henkilöautot tuottavat liikenteen metaanipäästöistä nykyisin 75 % ja osuuden arvioidaan kasvavan 85 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 16 % ja sen arvioidaan vähentyvän 10 %:iin. Linja-autojen osuus on nyt 9 % ja sen arvioidaan vähentyvän 5 %:iin (liite 4).

Liikenteen typpioksiduulipäästöt kasvavat pakokaasupuhdistimien (kolmitoimikatalysaattoreiden) myötä. Typpioksiduulitonin lämmitysvaikutus 100 vuoden aikavälillä on 310-kertainen hiilidioksiditonniin verrattuna (Kuusisto, E. ym. 1996).

Suurimmillaan typpioksiduulipäästöjen arvioidaan olevan 72 tonnia vuonna 2005. Päästö määrä vastaa 22 320 tonnia hiilidioksidia.

Henkilöautot tuottavat liikenteen typpioksiduulipäästöistä nykyisin 72 % ja osuuden arvioidaan kasvavan 90 %:iin. Kuorma- ja pakettiautojen osuus on 19 % ja sen arvioidaan vähentyvän 8 %:iin. Linja-autojen osuus on nyt 9 % ja sen arvioidaan vähentyvän 2 %:iin (liite 4).

Suomi on liittynyt ilmastonmuutosta koskevaan kansainväliseen yleissopimukseen, jonka tavoitteena on kaikkien kasvihuonekaasujen kasvun pysäyttäminen vuoteen 2000 mennessä ja niiden palauttamien vuoden 1990 tasolle.

EU:n jäsenmaat ovat sopineet EU-alueen kaikkien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä -10 prosentilla vuoteen 2010 mennessä vuoden 1990 tasosta. Jäsenmaille jaettujen kiintiöiden mukaisesti Suomen tulee ko. aikana vähentää päästöt vuoden 1990 tasolle. Lisäksi EU tavoittelee kansainvälisissä ilmastonuovotteluissa sopimusta päästöjen vähentämisestä -15 prosentilla vuoteen 2010 mennessä.

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman yhteydessä hyväksyttiin tavoite hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä koko pääkaupunkiseudulla -20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta (Pääkaupunkiseudun ... 1994).

Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämishjelman mukaisesti kasvihuonekaasupäästöjä tulee vähentää pääkaupunkiseudulla yhteensä -17 % vuoden 1991 tasosta vuoteen 2010 mennessä. Koko pääkaupunkiseudun liikenteen osalta tämä merkitsee -15 %:n vähennystarvetta ko. aikajaksolla (Pääkaupunkiseudun ... 1995).

Ennusteen mukaan Helsingin liikenteen tuottamat hiilidioksidipäästöt vähentyvät vuoden 1990 tasosta vuoteen 2000 mennessä -7 %, vuoteen 2005 mennessä -11 %, vuoteen 2010 mennessä -16 % ja vuoteen 2015 mennessä -21 %

Helsingin liikenteen kasvihuonekaasupäästöt yhteensä vähentyvät ennusteen mukaan vuoden 1990 tasosta vuoteen 2000 mennessä -5 %, vuoteen 2005 mennessä -9 %, vuoteen 2010 mennessä -14 % ja vuoteen 2015 mennessä -20 %. Tässä yhteydessä on otettu huomioon se, että 100 vuoden aikavälillä metaanitonilla on 27-kertainen ja typpioksiduulitonilla 310-kertainen kasvihuonevaikutus hiilidioksiditonniin verrattuna.

Tiedot ilmanlaadun nykytilasta perustuvat Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) ympäristötoimiston suorittamiin ilmanlaatumittauksiin (Aarnio, P. ym. 1996) sekä Ilmatieteen laitoksen laskentamallituloksiin (Pesonen, R. ym. 1996).

Arvio pakokaasupäästöjen tulevasta vaikutuksesta Helsingin ilmanlaatuun perustuu Ilmatieteen laitoksen laskentamallituloksiin, joita on tehty Helsingin ydinkeskustan terminaalisuunnitelmien yhteydessä (Rantakrans, E. ym. 1997a ja b) sekä Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman tarkistuksen yhteydessä (Pääkaupunkiseudun ... 1997, luonnos), sekä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristönsuojeluyksikössä tehtyyn arviointiin.

Hengitysilmaista mitattavia epäpuhtauspitoisuuksia verrataan ilmanlaadun (enimmäis)ohjearvoihin ja raja-arvoihin.

Ilmanlaadun ohjearvot tiukentuivat Suomessa 1.9.1996. Samalla tulivat voimaan raja-arvot ilmanlaadulle. Ilmanlaadun raja-arvot ovat Suomen lainsäädännössä uusia ja tarpeen lainsäädännön sopeuttamiseksi Euroopan yhteisön lainsäädäntöön.

3.1

Ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksen (480/96) perusteella Suomessa on voimassa ilmanlaadun ohjearvot rikkidioksidille, SO₂, haisevien rikkiiyhdisteiden kokonaismäärälle, TRS, typpidioksidille, NO₂, hiilimonoksidille eli häälle, CO, kokonaisleijumalle, TSP, ja hienojakoisemmille hengitettäville hiukkasille, PM₁₀.

Ohjearvot ovat ohjeellisia ja tavoitteellisia. Tavoitteena on, että asuin-, työssäkäynti- ym. oleskeluympäristössä ne eivät ylity. Ohjearvojen ylittyminen ei kuitenkaan johda välittömiin toimenpiteisiin mutta pitkän aikavälin suunnittelussa ne tulee ottaa huomioon. Ohjearvot on otettava huomioon lupapäätöksissä, kaavoituksessa, liikenne- ym. suunnittelussa.

Liikenne aiheuttaa Helsingin keskustassa ja pääväylien varsilla hengitysilman epäpuhtauksista 80 - 99 %, koska pakokaasupäästöt purkautuvat matalalta. Energiantuotannon päästöt puolestaan leviävät korkeista piipuista laajalle alueelle.

Nykyisin typpidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet voivat ylittää niille asetetut enimmäisohjearvot epäedullisissa sääolosuhteissa vilkasliikenteisimmillä kaduilla kantakaupungissa sekä pääväylien varsilla toistuvasti. Typpidioksidia hengitysilmaan tuottaa pääasiallisesti liikenne.

Kokonaisleijuman ohjearvo ylittyy etenkin keväällä lumen sulettua ja kuivan hiekoitusshiekan pölytessä. Myös talvella lumettomina ja kuivina päivinä hiukaspitoisuus voi ylittää ohjearvot. Hengitettävien pienhiukkasten ohjearvo voi myös ylittyä etenkin keväällä. Näitä pienhiukkasia pääsee ilmaan monista lähteistä, mm. liikenteestä ja energiantuotannosta.

Rikkidioksidipitoisuudet hengitysilmassa ovat yleensä pieniä ohjearvoihin verrattuna. Rikkidioksidipitoisuus on vähentynyt pääasiallisesti energiantuotannon toimenpiteiden myötä. Haisevat rikkiiyhdisteet puolestaan ovat ongelmallisia muutamilla teollisuuspaikkakunnilla, mutta eivät Helsingissä.

28. - 29.12.1995 vallinneessa inversiotilanteessa ylittivät liikenteen päästöjen takia typpidioksidin ja hään ohjearvot. Normaalisti häkäohjearvo ei nykyään enää ylity.

3.2 Raja-arvot

Ilmanlaadun raja-arvot tulivat voimaan Suomessa 1.9.1996. Suomessa ei aiemmin ollut ilmanlaadun raja-arvoja. Raja-arvojen vahvistaminen on EU:n puitteissa pakollista. EU:n raja-arvot tulevat ilmeisesti tiukentumaan muutaman vuoden kuluessa.

Raja-arvot ilmaisevat suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauspitoisuudet ulkoilmassa.

Raja-arvojen ylityksistä on raportoitava EU:n komissiolle. Lisäksi on tehtävä selonteko raja-arvojen ylitysten syistä ja toimenpiteistä, joihin on ryhdytty tai ryhdytään.

Raja-arvot annettiin valtioneuvoston päätöksellä 481/96 typpidioksidille, NO₂, rikkidioksidille, SO₂, kokonaisleijumalle, TSP, ja lyijylle, Pb. Raja-arvot eivät ole ylittyneet Helsingissä tai muualla pääkaupunkiseudulla lukuunottamatta vuonna 1990 Erottajalla ylittynyttä kokonaisleijuman vuorokausiraja-arvoa. Raja-arvot eivät ylittyneet myöskään inversiotilanteessa joulukuussa 1995.

Kriittisimmät nykyisistä raja-arvoista Helsingissä ovat typpidioksidi ja kokonaisleijuma. EU:n raja-arvojen tulevien tiukennusten myötä raja-arvot saattavat ylittyä myös Helsingissä.

1.4.1996 voimaantulleen Suomen ilmansuojelulain muutoksen mukaan kunnan on rajoitettava liikennettä tai ryhdyttävä muihin toimenpiteisiin, jos jokin ilmanlaadun raja-arvoista ylittyy. Helsingin kaupunginhallitus on tämän vuoksi 27.1.1997 hyväksynyt valmiussuunnitelman liikenteen typpipäästöistä aiheutuvia vakavia ilmansaastumistilanteita varten. Leijuvan pölyn osalta tullaan laatimaan erillinen suunnitelma.

3.3 Pakokaasupäästöjen kehityksen vaikutus Helsingin ilmanlaatuun

Hengitysilmanlaatu ei parane ennustejakson aikana yhtä paljon kuin pakokaasupäästöt vähentyvät. Ongelmallisimmat hengitysilman epäpuhtaudet ovat typpidioksidi ja pienhiukkaset. Sen sijaan aiemmin ongelmallinen lyijy on poistunut lähes täysin hengitysil-
masta lyijyttömän bensiinin myötä.

3.3.1 Hiilimonoksidi eli häkä, CO

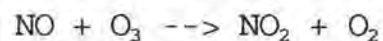
Hengitysilman hiilimonoksidi- eli häkäpitoisuus aiheutuu 100-prosenttisesti liikenteen pakokaasupäästöistä. 1980-luvulla häkäpitoisuus saattoi katukuiluissa tuulettomissa olosuhteissa ylittää ohjearvot toistuvasti.

Häkäpitoisuus on keskimäärin selvästi laskenut eikä ohjearvoylityksiä normaaliolosuhteissa nykyisin enää tapahdu, vaikka häkäohjearvot hieman tiukentuivat 1.9.1996 alkaen. Joulukuussa 1995 inversiotilanteessa häkäpitoisuus ylitti silloisen kahdeksan tunnin ohjearvon.

Pakokaasupäästöjen vähentymisen myötä häkäpitoisuus hengitysilmassa tulee pienentymään vuoden 1994 tasosta lähes vastaavasti eli noin 60 %. Häkäohjearvojen ylittyminen tällöin ei ole todennäköistä huomattavasti sääolosuhteissa.

3.3.2 Typpidioksidi, NO₂

Liikenne aiheuttaa hengitysilman typpidioksidipitoisuudesta vilkasliikenteisillä alueilla noin 90 %. Pakokaasupäästöjen typpimonoksidi, NO, muuntuu ilmassa otsonin, O₃, vaikutuksesta typpidioksidiksi ilmakemiallisessa reaktiossa



Reaktiossa otsoni usein kuluu loppuun ja typpimonoksidia jää jäljelle. Siten otsonipitoisuus voimakkaasti säätelee typpidioksidin määrää ilmassa.

Pakokaasupäästöjen vähentymisen myötä typpimonoksidipitoisuus hengitysilmassa on jo pienentynyt. Sen sijaan typpidioksidin suhteen yhtä myönteistä kehityksestä ei ole nähtävissä. Typpidioksidipitoisuus voi nykyisin ylittää ohjearvot vilkasliikenteisimmillä kaduilla kantakaupungissa sekä pääväylien varsilla toistuvasti.

Jatkossa typpidioksidin pitoisuus ilmassa tulee pienentymään huomattavasti vähemmän kuin pakokaasupäästöjen vähentymisen myötä voisi olettaa. Helsingin ydinkeskustan terminaalisuunnitelmiin

liittyvissä ilmanlaatuarviossa lasketaan, että vuosiin 2000 - 2010 mennessä typpidioksidipitoisuus ydinkeskustan hengitysilmassa pienentyy noin 10 - 20 % (Rantakrans, E. ym. 1997a ja b).

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman tarkistuksen yhteydessä on Ilmatieteen laitoksen leviämismallilla arvioitu erilaisten liikennejärjestelmien (hyväksytyin suunnitelman mukainen, joukko-liikennepainotteinen ja henkilöautopainotteinen liikennejärjestelmä) vaikutusta hengitysilman typpidioksidipitoisuuteen vuoden 2020 tilanteessa nykytilanteeseen verrattuna. Laskentatulosten mukaan vuoden 2020 tilanteessa typpidioksidipitoisuudet voivat edelleen ylittää ohjearvot paikoitellen kantakaupungissa ja vilkasliikenteisimpien väylien varsilla, mutta alueet, joilla ylityksiä tapahtuu, ovat nykyiseen verrattuna huomattavasti pienentyneet.

Siten vaikka pakokaasujen typen oksidien kokonaispäästöt vähenevät vuoden 1994 tasosta noin -65 prosentilla vuoteen 2015 mennessä, eivät hengitysilman typpidioksidipitoisuudet kaikkein vilkasliikenteisimmillä alueilla pienene lainkaan. Niiden pääväylien varsilla, joilla liikenne kasvaa voimakkaasti, pitoisuudet voivat jopa hieman nousta nykytasosta.

3.3.3 Hiukkaset

Hiukkaspitoisuus hengitysilmassa on monen päästölähteen summa. Pakokaasupäästöistä peräisin olevien pakokaasuhiukkasten on arvioitu aiheuttavan noin 5 - 10 % hengitysilman kokonaisleijumapitoisuudesta (TSP). Pienikokoisista ns. hengitettävistä hiukkasista (PM_{10}) pakokaasuhiukkasten osuus on kuitenkin suurempi. Asiasta on parhaillaan käynnissä lisäselvityksiä.

Sekä kokonaisleijumapitoisuus että hengitettävien hiukkasten pitoisuus voi ylittää ohjearvot toistuvasti etenkin keväällä vilkasliikenteisimmillä kaduilla kantakaupungissa ja pääväylien varsilla. Liikenteellä on suorien pakokaasuhiukkaspäästöjen lisäksi välillistä vaikutusta hiukkaspitoisuuksiin siten, että liikenne jauhaa hiekoitushiekkaa ja kuluttaa katupintoja sekä nostaa aiheuttamallaan ilmavirtauksilla kaduille laskeutuneita hiukkasia uudestaan hengitysilmaan.

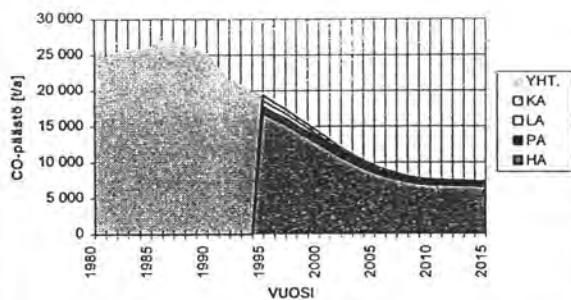
Pakokaasuhiukkasten määrän vähentyminen ei siten yhtä paljon pienennä hengitysilman hiukkaspitoisuutta, vaan muilla toimenpiteillä, mm. katujen kevätsiivouksella, on huomattava merkitys. Kuitenkin koska kaikki polttoperäiset hiukkaset ilmeisesti ovat terveydelle erityisen haitallisia, parantaa pakokaasuhiukkasten vähentyminen todennäköisesti merkittävästi hengitysilman laatua.

LÄHTEET

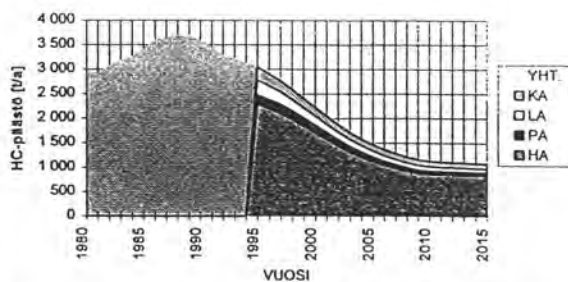
- Aarnio, P., Koskentalo, T. & Hämekoski, K.:
Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 1995, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1996:12, Helsinki 1996.
- Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. (toim.):
Ilmastonmuutos ja Suomi, SILMU, Yliopistopaino, Helsinki 1996.
- Mäkelä, K., Kanner, H. & Laurikko, J.:
Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt, Liisa 95-laskentajärjestelmä. VTT tiedotteita 1772, Espoo 1996.
- Pesonen, R., Rantakrans, E., Pietarila, H., Karppinen, A., Koskentalo, T. & Elolähde, T.:
Typen oksidien leviämislaskelmat pääkaupunkiseudulla, Ilmatieteen laitos, Ilmanlaatu, Helsinki 1996.
- Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämishjelma, Urban CO₂- projekti, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1995:8.
- Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmä 2020, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Liikenneministeriö, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja A 1994:1.
- Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman tarkistus, Liikennejärjestelmän vaikutukset ilmaanlaatuun, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta 1997; luonnos
- Rantakrans, E., Rasila, T. & Pietarila, H.:
Elielin pysäköintilaitoksen pakokaasujen leviämiselvitys sekä arvio Elielin aukion lähialueen ilmanlaadusta hiilimonoksidin ja typpidioksidin osalta, Ilmatieteen laitos, Ilmanlaatu, Helsinki 1997a.
- Rantakrans, E., Rasila, T. & Pietarila, H.:
Kampin terminaalien pysäköintilaitosten pakokaasujen leviämiselvitys sekä arvio Kampin alueen ilmanlaadusta hiilimonoksidin ja typpidioksidin osalta, Ilmatieteen laitos, Ilmanlaatu, Helsinki 1997b.

HELSINGIN AUTOLIIKENTEEN PAKOKAASUPÄÄSTÖJEN (HENGITYSILMAA PILAAVAT) KEHITYMISARVIO 1980 - 2015

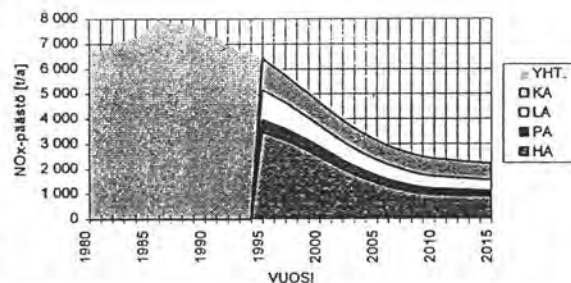
Helsingin autoliikenteen arvioitu hiilimonoksidipäästö



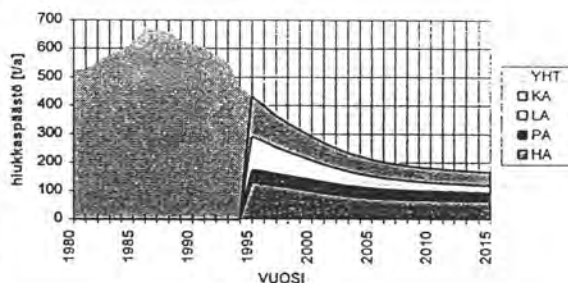
Helsingin autoliikenteen arvioitu hiilivetyypäästö



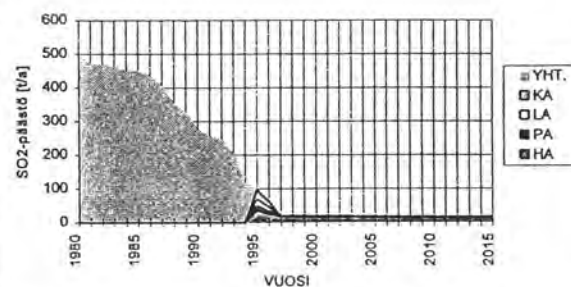
Helsingin autoliikenteen arvioitu typioksidipäästö



Helsingin autoliikenteen arvioitu pakokaasujen hiukkaspäästö



Helsingin autoliikenteen arvioitu rikkidioksidipäästö

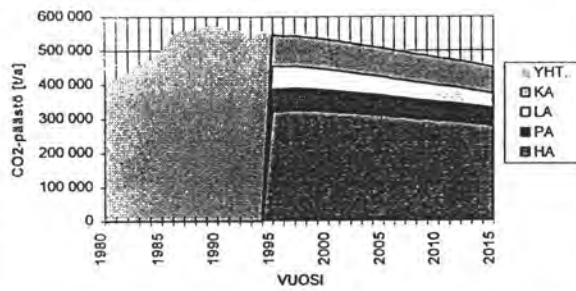


KA = KUORMA-AUTOT
 LA = LINJA-AUTOT
 PA = PAKETTI-AUTOT
 HA = HENKILÖ-AUTOT

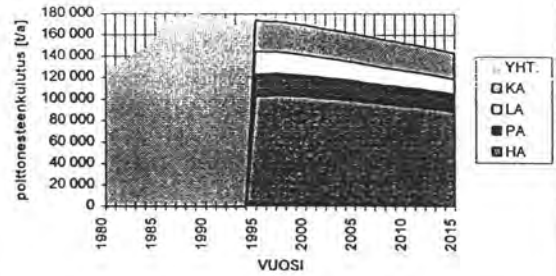
LÄHDE: VTT 1996

HELSINGIN AUTOLIIKENTEEN PAKOKAASUPÄÄSTÖJEN (KASVIHUONEKAASUJEN) SEKÄ LIIKENNESUORITTEEN JA POLTTONESTEENKULUTUKSEN KEHITYMISARVIO 1980 - 2015

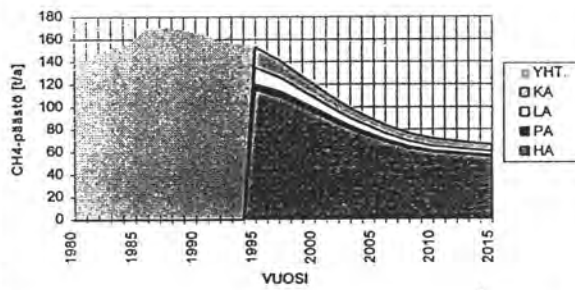
Helsingin autoliikenteen arvioitu hiidioksidipäästö



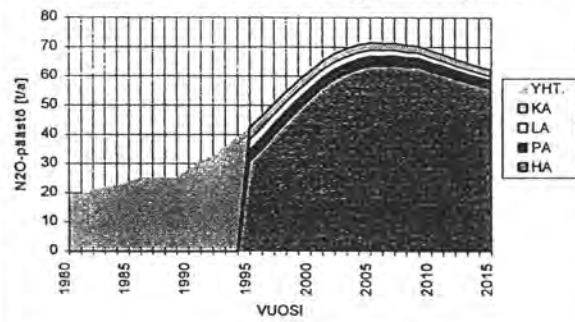
Helsingin autoliikenteen arvioitu polttonesteenkulutus



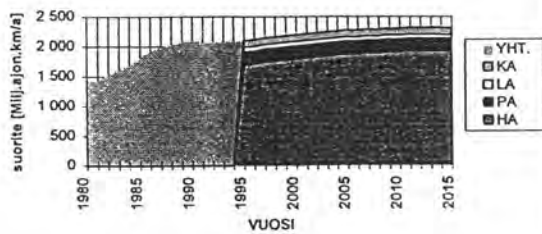
Helsingin autoliikenteen arvioitu metaanipäästö



Helsingin autoliikenteen arvioitu typioksiduulipäästö



Helsingin autoliikenteen arvioitu suoritteiden kehitys



KA = KUORMA-AUTOT
 LA = LINJA-AUTOT
 PA = PAKETTIAUTOT
 HA = HENKILÖAUTOT

LÄHDE: VTT 1996

Autoliikenteen päästöt, polttonesteenkulutus ja suorite Helsingissä										
Laskettu LIISA 95 laskentajärjestelmällä käyttäen Helsingin ilmoittamia suoritearvoja										
Kunkin sarakkeen suurin arvo lihavoituna										
	tonnia/vuosi									milj.ajon.k
VUOSI	CO	NOX	HIUKK.	HC	SO2	CH4	N2O	CO2	POLTTOAINE	SUORITE
1980	25 832	6 937	527	2 963	503	144	20	421 198	132 230	1 430
1981	24 871	6 739	524	2 920	472	141	20	414 573	130 160	1 430
1982	25 487	6 991	554	3 065	470	147	21	435 025	136 585	1 530
1983	25 854	7 155	578	3 184	465	152	22	456 585	143 354	1 620
1984	25 891	7 229	593	3 267	450	155	22	469 151	147 308	1 690
1985	26 288	7 516	626	3 411	451	161	24	501 365	157 429	1 800
1986	27 069	7 907	671	3 613	437	170	25	549 722	172 586	1 930
1987	26 699	7 821	661	3 650	409	170	25	559 555	175 664	1 980
1988	26 365	7 795	656	3 699	354	171	25	561 171	176 159	2 030
1989	25 980	7 702	629	3 685	326	168	25	573 067	179 883	2 070
1990	25 222	7 498	612	3 602	278	165	28	572 934	179 830	2 090
1991	23 300	7 231	602	3 454	256	163	31	558 328	175 186	2 070
1992	21 496	6 919	572	3 293	247	158	33	558 414	175 200	2 070
1993	20 842	6 780	552	3 219	205	156	36	530 741	169 260	2 070
1994	19 965	6 615	465	3 137	119	156	39	556 468	177 223	2 090
1995	19 441	6 424	432	3 050	97	154	42	545 891	173 856	2 100
1996	18 310	6 077	400	2 906	62	148	46	543 584	173 121	2 116
1997	17 453	5 751	365	2 765	21	142	50	543 728	173 168	2 149
1998	16 360	5 383	339	2 588	21	135	55	539 534	171 832	2 163
1999	15 314	5 027	315	2 408	20	127	58	536 332	170 810	2 180
2000	14 240	4 659	292	2 230	20	120	62	531 790	169 362	2 196
2001	13 181	4 303	270	2 049	20	112	65	526 918	167 807	2 212
2002	12 071	3 946	251	1 878	20	105	68	521 235	165 995	2 226
2003	11 168	3 633	235	1 720	19	99	69	516 287	164 417	2 242
2004	10 310	3 362	222	1 589	19	94	71	511 472	162 881	2 259
2005	9 656	3 131	212	1 472	19	89	72	506 854	161 408	2 275
2006	9 014	2 923	202	1 370	19	84	71	499 723	159 134	2 274
2007	8 573	2 753	195	1 292	18	80	71	494 985	157 624	2 288
2008	8 158	2 598	189	1 219	18	77	71	488 303	155 494	2 287
2009	7 865	2 485	185	1 167	18	74	70	484 690	154 342	2 304
2010	7 686	2 411	181	1 133	18	72	69	478 504	152 371	2 303
2011	7 647	2 368	178	1 123	17	71	67	474 586	151 124	2 317
2012	7 572	2 325	175	1 111	17	70	66	468 758	149 267	2 316
2013	7 504	2 288	172	1 101	17	68	65	462 968	147 423	2 315
2014	7 431	2 249	169	1 090	17	67	63	456 574	145 387	2 314
2015	7 358	2 214	166	1 081	16	66	62	450 125	143 333	2 311

CO = häkä eli hiilimonoksidi, NOX = typen oksidit (eli typpimonoksidi ja typpidioksidi),
HIUKK. = pakokaasuissa olevat hiukkaset, HC = hiilivedyt, SO2 = rikkidioksidi,
CH4 = metaani, N2O = typpioksiduuli, CO2 = hiilidioksidi,
SUORITE = ajettujen kilometrien määrä vuodessa

Eri ajoneuvoryhmien osuus päästöistä sekä ajosuoritteesta 1995 - 2015				
	Henkilöautot	Pakettiautot	Linja-autot	Kuorma-autot
Hiilimonoksidi (CO)				
1995	87 %	6 %	4 %	4 %
2000	88 %	6 %	3 %	3 %
2005	89 %	5 %	3 %	4 %
2010	89 %	4 %	3 %	5 %
2015	89 %	3 %	3 %	5 %
Typen oksidit (NOx)				
1995	54 %	8 %	18 %	20 %
2000	53 %	9 %	18 %	20 %
2005	46 %	10 %	19 %	25 %
2010	39 %	11 %	20 %	29 %
2015	40 %	11 %	19 %	30 %
Hiukkaset				
1995	30 %	11 %	26 %	33 %
2000	34 %	14 %	23 %	29 %
2005	35 %	17 %	20 %	28 %
2010	37 %	18 %	16 %	28 %
2015	39 %	18 %	15 %	28 %
Hiilivedyt (HC)				
1995	75 %	7 %	10 %	9 %
2000	77 %	7 %	8 %	8 %
2005	77 %	7 %	8 %	9 %
2010	76 %	6 %	7 %	10 %
2015	78 %	6 %	6 %	10 %
Hiilidioksidi (CO2)				
1995	59 %	12 %	12 %	17 %
2000	60 %	12 %	11 %	17 %
2005	61 %	12 %	11 %	17 %
2010	61 %	12 %	10 %	17 %
2015	62 %	12 %	9 %	17 %
Ajosuorite				
1995	80 %	11 %	3 %	5 %
2000	82 %	10 %	3 %	5 %
2005	82 %	10 %	3 %	5 %
2010	83 %	10 %	3 %	5 %
2015	83 %	9 %	2 %	5 %

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1995

1. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1987 - 1994
2. Tuoreen kalan laatu tukkuportaasta vähittäismyyntipisteeseen kesällä 1994
3. Kestävää kehitystä mittaamaan - selvitys indikaattorihankkeista
4. Melusteiden tehokkuusmittaukset Helsingissä
5. CFC-yhdisteiden käyttö kylmäaineina ja liuottimina Helsingissä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1996

1. Ilmääneneristävyyden vaihtoehtoisten mittaustapojen vertailu
2. Päiväkotien ilmanvaihtolaitteiden epäpuhtaudet
3. Helsingin ympäristökysymykset lehtien palstoilla
4. Bottom Macrophyte Communities in the Tallinn and Helsinki Water Areas as Bioindicators of the Coastal Sea
5. Katajaluodon jätevesitunnelin tukkeutumisen aiheuttama seuranta Helsingin vesialueilla ja Viikin-Vanhankaupunginlahden luonnonsuojelualueella

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1997

1. Helsingin ympäristökeskuksen tekemät tutkimukset Pietarhovin palatsialueen vesijärjestelmästä vuosina 1995 - 1996
2. Development of a space-independent bioindication system for evaluation of eutrophication in coastal areas of the Gulf of Finland. Report of the Gulf of Finland year 1996 Seminar, Tvärminne, Nov. the 25-27th, 1996
3. Biological indicators in Helsinki and Tallinn Sea Areas. -Report of the 4th annual knowledge transfer seminar, Tvärminne, Dec. the 11-13th, 1996.
4. Heavy metals in brackish water biota - A literature review. -Raskasmetallit murtoveden eliöstössä; kirjallisuuskatsaus. -Helsinki-Tallinn Bioindicator Project.
5. Helsingin autoliikenteen pakokaasupäästöt 1980 - 2015

Monisteiden tilaus:

ympäristökeskuksen neuvonta
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7312 2730
fax 7312 2235
