

9/2006



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA

Vähäpäästöiset ajoneuvot Helsingissä

Selvitystyö kaasun ja muiden vähäpäästöisten
tekniikoiden käyttömahdollisuuksista
Tiivistelmäraportti



*Nils-Olof Nylund, Antti Lajunen &
Esa Sipilä, TEC TransEnergy Consulting Oy
Kari Mäkelä, VTT*



Helsingin kaupunki
Ympäristökeskus



HKR-TEKNIikka
HSB-Teknik

Helsinki 2006

Kannen kuvat: Rami Ainiala / Veho, HKL, Opel, Saab Automobiles ja Toyota

Painettu Pohjoismaisen ympäristömerkin saaneelle paperille.

Nils-Olof Nylund, Antti Lajunen & Esa Sipilä, TEC TransEnergy Consulting Oy
Kari Mäkelä, VTT

VÄHÄPÄÄSTÖISET AJONEUVOT HELSINGISSÄ

Selvitystyö kaasun ja muiden vähäpäästöisten
tekniikoiden käyttömahdollisuuksista

Tiivistelmäraportti

ISSN 1235-9718
ISBN 952-473-804-X
ISBN (URL:www.hel.fi/ymk/julkaisut) 952-473-805-8
Painopaikka: Helsingin kaupungin hankintakeskus
Helsinki 2006

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	1
SAMMANDRAG.....	2
SUMMARY	3
LYHENTEET	4
1 TOIMEKSIANNON MÄÄRITTELY JA TOTEUTUS	5
2 LIIKENNETTÄ KOSKEVAT STRATEGIAT.....	6
2.1 EU	6
2.2 SUOMI JA PÄÄKAUPUNKISEUTU	9
3 VÄHÄPÄÄSTÖISTEN AJONEUVOJEN MÄÄRITTELYT.....	11
4 TEKNIKKAVAIHTOEHDOT	14
5 ESIMERKKEJÄ VÄHÄPÄÄSTÖISTEN AJONEUVOJEN EDISTÄMISKEINOISTA	19
6 TILANNE PÄÄKAUPUNKISEUDULLA.....	21
6.1 YLEISTÄ	21
6.2 BUSSIT, JÄTEAUTOT JA HELSINGIN OMA AUTOKALUSTO	21
6.3 BUSSILIIKENTEEN PISTEYTYKS JA MUUT KALUSTOVAATIMUKSET	24
6.4 MAANALAISET TILAT HELSINGISSÄ	25
7 HELSINKIIN SOPIVAT KALUSTO- JA POLTTOAINEVAIHTOEHDOT JA NIIDEN KUSTANNUS- JA PÄÄSTÖVAIKUTUKSET.....	27
7.1 VÄHÄPÄÄSTÖISYYDEN KRITERIT.....	27
7.2 AUTOESIMERKKEJÄ	29
7.3 POLTTOAINEVAIHTOEHDOT	30
7.4 KUSTANNUSESIMERKKEJÄ.....	30
7.5 PÄÄSTÖTARKASTELUJA	33
8 HELSINGIN KAUPUNGIN KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT KEINOT EDISTÄÄ VÄHÄPÄÄSTÖISTEN POLTTOAINEIDEN JA AJONEUVOJEN KÄYTTÖÄ	37
8.1 YLEISTÄ	37
8.2 ERI VAIKUTUSMAHDOLLISUUKSIEN TARKASTELU	38
8.2.1 Valtiovallan keinot ml. verotus.....	38
8.2.2 Helsingin oma keinovalikoima	39
8.3 TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA.....	42
9 YHTEENVETO	48
VIITTEET	57

Tiivistelmä

Helsingin kaupunki päätti selvittää kaasun ja muiden vähäpäästöisten polttoaineiden liikennekäytön laajentamisen mahdollisuuksia Helsingissä. Työ on osa Helsingin ekologisen kestävyys ohjelman toteutusta. Taustaraporttia varten tehtiin laaja selvitys vähäpäästöisten autojen määrittelyistä, liikenne-sektoria koskevista strategioista, ajoneuvotekniikan kehityssuunnista ja tarjolla olevista vaihtoehtoisista ajoneuvoista ja -polttoaineista. Helsingin kaupungin omalle autokalustolle, pääkaupunkiseudun busseille ja jäteautoille tehtiin analyysi ja laskentamallit päästöjen ja kustannusten arvioimiseksi.

Helsingin kaupungilla on noin 1 250 omaa autoa. Suurimmat autoryhmät ovat henkilöautot ja paketti-autot. Helsingin kaupunki ostaa lisäksi suuren määrän kuorma-autopalveluita. Helsingin kaupungin kannalta vartenotettavia ajoneuvovaihtoehtoja ovat vähän polttoainetta kuluttavat bensiini- ja diesel-käyttöiset (hiukkassuodattimella varustetut) henkilöautot, hiukkassuodattimella varustetut dieselkäyttöiset pakettiautot, hybridautot, uusinta tekniikkaa edustavat raskaat dieselautot (varauksella), akkusähköautot (tarjonta rajoitettua) sekä maa- ja biokaasuautot kaikissa autoryhmissä. Kaasun liikenne-käytön yleistymistä hidastaa tällä hetkellä sekä Kampin terminaalin kaasuautoja koskeva liikennöinti-kielto että vaikeus saada kaasun tankkausasemille sopivia sijoituspaikkoja. Olemassa olevan dieselkaluston päästöjä voidaan leikata sekä siirtymällä korkealuokkaiseen synteettiseen dieselpolttoaineeseen että varustamalla vanhimmat autot hiukkasia vähentävillä pakokaasun puhdistuslaitteilla.

Bussien, jäteautojen sekä Helsingin kaupungin ostamien kuljetuspalveluiden ja oman kaluston päästöt ovat karkeasti ottaen 10–15 % Helsingin alueen liikenteen päästöistä. Helsingin kaupungin omistamien henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen päästöt ovat suuruusluokkaa 1 % liikenteen päästöistä. Näin ollen Helsingin omistamalla kalustolla on lähinnä esimerkin voima. Päästöihin vaikutetaan tehokkaimmin bussiliikenteen ympäristökriteereihin vaikuttamalla.

Helsingin ja pääkaupunkiseudun strategioissa joukkoliikenteen edistäminen ja autoliikenteen haittojen vähentäminen ovat tärkeitä tavoitteita. Niinpä Helsinkiin eivät sovellu sellaiset, eräissä kaupungeissa käytetyt vähäpäästöisten autojen edistämiskeinot kuten vapaan pysäköinnin tarjoaminen ja joukkoliikennekaistojen käyttöoikeus. Nämä keinot ovat ristiriidassa joukkoliikenteen kilpailukyvyyn ja liikenteen muiden haittojen vähentämisen kanssa.

Helsingillä on useita mahdollisuuksia sekä omien autohankintojensa että ostettavien palveluiden osalta edistää vähäpäästöisiä tekniikoita. Keinoja ovat mm. vähäpäästöisyyden kriteerien määrittely, osto-toiminnan tarkempi ohjeistaminen, energia- ja päästöseurantajärjestelmien kehittäminen, bussikaluston kilpailutuksen pisteytysjärjestelmän tarkennukset ja järjestelmän laajentaminen esimerkiksi jäteautoihin ja ostettaviin kuorma-autopalveluihin, kaasustrategioiden toimeenpano mm. poistamalla kaasujen liikennekäytön laajentumista haittaavia rajoitteita sekä viestintä- ja koulutustoiminta. Helsinki voisi myös harkita ympäristövyöhykkeen muodostamista Helsingin niemelle.

Vähäpäästöisiin ajoneuvoihin ja polttoaineisiin sitoutuminen lisää yleensä kustannuksia, ja edellyttää näin ollen myös taloudellisia panostuksia. Jos Helsingin kaupunki todella haluaa edistää vähäpäästöistä tekniikkaa liikenteen päästöjen vähentämiseksi, tämän pitäisi myös näkyä kaupungin budjetoinnissa. Kaupungin ja sen tilaajaorganisaatioiden tulisi sisällyttää ajoneuvokaluston ympäristönäkökohtien huomioon ottaminen kilpailutuksessa tarjousten vertailuperusteisiin. Muutoin palvelujen tarjoajilla ei ole kilpailutilanteessa kannustinta vähäpäästöisemmän ja kalliimman ajoneuvotekniikan käyttöön.

Sammandrag

Helsingfors stad beslöt att utreda möjligheterna för att utöka användningen av naturgas och andra miljövänliga bränslen i Helsingfors. Utredningen är en del av Helsingfors stads program för ekologisk hållbarhet. I utredningen gjordes en djupgående analys av definitioner för miljöfordon, strategier för transportsektorn, fordonsteknisk utveckling samt utbud av alternativa fordon och bränslen. För Helsingfors stads egna fordon, samt bussarna och sopbilarna i huvudstadsregionen gjordes en analys och därtill beräkningsmodeller för att uppskatta utsläppsmängderna och kostnaderna.

Helsingfors stad har ca. 1 250 egna bilar. De största fordonsgруппerna är personbilar och paketbilar. Helsingfors stad upphandlar dessutom en stor mängd lastbilstransporter. De mest relevanta fordonsalternativen i Helsingfors är bränslesnåla bensin- och dieseldriva personbilar (diesel med partikelfilter), dieselpaketbilar utrustade med partikelfilter, hybridbilar, tunga dieselfordon av nyaste teknik (med förbehåll), batteridrivna elbilar (utbudet är för tillfället mycket begränsat) samt natur- och biogasbilar i alla fordonsklasser. Användningen av gas som drivmedel bromsas för tillfället av förbudet för gasbilar i Kampens terminal samt av svårigheten att hitta lämpliga placeringsställen för gastankstationer. Man kan minska utsläppen från de nuvarande dieselfordonen genom att gå in för högklassigt syntetiskt dieselbränsle och genom att förse de äldsta bilarna med reningsutrustning.

Bussarna, sopbilarna, de upphandlade transporttjänsterna samt Helsingfors stads egna bilar står tillsammans för uppskattningsvis 10–15 % av trafiksektorns emissioner i Helsingfors. Utsläppen från Helsingfors stads egna last-, paket- och personbilar utgör ca. 1 % av trafikutsläppen i Helsingfors. Därför har den egna fordonsflottan närmast betydelse i form av exempel. Effektivast kan man påverka utsläppen genom att betona låga avgasutsläpp i upphandlingskriterierna för busstrafiken.

Befrämjandet av kollektivtrafik samt minskandet av biltrafikens skadliga inverkningar är centrala mål i huvudstadsregionens strategier. Vissa åtgärder för att befrämja miljövänliga fordon, exempelvis gratis parkering och rätten att utnyttja bussfiler, kan stå i konflikt med dessa strategiska strävanden. Därför lämpar sig inte dylika befrämjande åtgärder för Helsingfors.

Helsingfors stad har möjligheter att befrämja miljövänliga fordon dels genom sina egna fordonsuppköp, och dels genom att påverka kriterierna för upphandling av transportservice, inklusive busservice. Helsingfors stad kunde skapa kriterier för miljövänliga fordon och drivmedel, justera kriterierna för olika typer av upphandlingar, utvidga systemet med bonus för låga avgasutsläpp till lastbilstransporter och soptransporter, utveckla bättre rapporteringssystem för energianvändning och utsläpp, verkställa strategierna gällande gasdrift bl.a. genom att avlägsna hindren för en ökad användning av gas samt genom att satsa på information och skolningsverksamhet. Helsingfors stad kunde även överväga att skapa en miljözon i centrum av Helsingfors.

Att befrämja ren teknik ökar i allmänhet kostnaderna, vilket medför ökade ekonomiska satsningar. Om Helsingfors stad verkligen skall satsa på ren teknik för att minska miljöpåverkan från transportsektorn bör detta också synas i budgeteringen. Staden och dess beställarorganisationer bör inkludera miljöprestanda som en del av kriterierna för upphandling av transporttjänster. I annat fall har inte trafikföretagen incentiv att erbjuda service med miljövänligare och dyrare fordon.

Summary

The City of Helsinki decided to evaluate the possibilities to expand the use of natural gas and other low emission fuels in Helsinki. The study is part of the programme for ecological sustainability in Helsinki. A comprehensive study on definitions of low emission vehicles, strategies for the transportation sector, developments in vehicle technology, and the supply of alternative vehicles and fuels was carried out. An analysis of the City's own vehicle fleet, the bus fleet and the refuse lorry fleet in greater Helsinki was also carried out. Calculation models for estimating emissions and costs were developed.

The City's vehicle fleet comprise some 1,250 vehicles, passenger cars and vans being the dominating vehicle groups. In addition, the City of Helsinki procures a significant amount of lorry services. The most relevant vehicle alternatives are fuel efficient petrol and diesel passenger cars (diesel with particle filter), diesel vans with particle filters, hybrid vehicles, new technology heavy-duty diesel vehicles (with reservation), battery-electric vehicles (limited supply for the time being) and natural gas and biogas vehicles in all vehicle categories. An increased use of natural gas (or biogas) as a transportation fuel is hindered by the ban on gas vehicles in the Kamppi terminal, and the fact that it has been difficult to find suitable sites for gas refuelling stations. Emissions from the existing diesel fleet can be cut by implementing high quality synthetic fuels and retrofitting the oldest diesel vehicles with exhaust clean-up systems.

The buses, refuse lorries, procured lorry services and the City's own vehicles make up roughly 10–15 % of the transport related emissions in Helsinki. The contribution of the City's own passenger cars, vans and lorries is only some 1 %. This means that in its own vehicle fleet, the City of Helsinki has an impact only in the form of an example. Strict emission criteria for bus service procurement is the most potential way to affect emissions.

Promoting public transport and reducing the negative impacts of vehicles are key objectives in the strategies for Helsinki City and Metropolitan Helsinki. Some incentives widely used to promote low emission vehicles, e.g. providing free parking and access to bus lanes for clean passenger cars, are in direct conflict with promoting public transport, and will therefore not be considered for Helsinki.

The City of Helsinki can promote clean vehicles and fuels by its own vehicle procurement and also in the procurement of transport services, including bus services. Means to do this include defining criteria for low emission vehicles and fuels, defining more precise criteria for procurement, improving environmental reporting systems, modifying the technical scoring system for buses and expanding the emission performance based bonus system to refuse vehicles and general lorry services, taking concrete actions for implementing the strategies regarding gaseous fuels e.g. by eliminating restrictions for gas vehicles and taking actions for communication and education. The City of Helsinki might consider establishing an environmental zone in the centre of Helsinki.

The implementation of low emission vehicles and clean fuels will, in most cases, increase costs and thereby require additional investments. If the City truly wants to promote clean technologies to mitigate environmental impacts from the transport sector, this should obviously also show in the budgeting. The City of Helsinki and its organisations responsible for procurement should include environmental performance in the evaluation criteria for bids on transport services. Otherwise the transport companies will not have incentives to offer services using cleaner but more expensive vehicles.

Lyhenteet

Päästöt, päästöluokat:

CO	hiilimonoksidi
CO ₂	hiilidioksidi
HC, THC	hiilivedyt, kokonaishiilivedyt
NO _x	typen oksidit
NO	typpioksidi
NO ₂	typpidioksidi
PM	hiukkaset, hiukkasmassa (particulate matter)
EEV	ympäristöystävällinen auto (enhanced environmentally friendly vehicle)
LEV	vähäpäästöinen auto (low emission vehicle)

Polttoaineet:

BTL	biomassasta nestepolttoaineeksi (biomass-to-liquids)
CNG	paineistettu maakaasu (compressed natural gas)
DME	dimetyylieetteri
E5, E85	bensiniin ja etanolien seoksia, lukuarvo ilmoittaa etanolipitoisuuden
FAME	rasvahapon metyyliesteri (fatty acid methyl ester, perinteinen biodiesel)
NExBTL	synteettinen biodiesel
RME	rypsimetyyliesteri (perinteinen rypsiä tehty biodiesel)

Ajoneuvotekniikka:

bi-fuel	kaksoispolttoaineauto
EGR	pakokaasujen takaisinkiertäminen (exhaust gas recirculation)
FFV	monipolttoaineauto (fuel flexible vehicle)
OBD	itsediagnoosijärjestelmä (on board diagnostics)
SCR	selektiivinen katalyyttinen pelkistys, ureakatalysaattori (selective catalytic reduction)

Muut lyhenteet:

CAFE	vaatimus keskimääräisestä polttoainetehokkuudesta (corporate average fuel economy)
DOE	(US) Department of Energy
EC	European Commission
EPA	(US) Environmental Protection Agency
EU, EY	Euroopan unioni, Euroopan yhteisö
LEZ	ympäristövyöhyke (low emission zone)

1 Toimeksiannon määrittely ja toteutus

Helsingin kaupunki päätti selvittää kaasun ja muiden vähäpäästöisten polttoaineiden liikennekäytön laajentamisen mahdollisuuksia Helsingin kaupungin toiminnassa. Helsingin ekologisen kestävyys ohjelmassa 2005–2008 (HEKO) on mm. toimenpide maa- ja biokaasun käytön lisäämisestä liikennepolttoaineena pääkaupunkiseudulla. Tarkasteluun sisällytettiin eri polttoainevaihtoehtojen lisäksi myös uudet ajoneuvotekniikat, mukaan lukien vähäpäästöinen dieseltekniikka ja hybriditekniikka. Tarkastelun kohteena ovat sekä kaupungin oma ajoneuvokanta että kaupungin käytettävissä olevat keinot edistää yleisesti kaasujoneuvojen ja muiden vähäpäästöisten polttoaineiden ja ajoneuvojen käyttöä.

Selvitystyön tavoitteeksi asetettiin:

- Analysoida kaasun ja muiden vähäpäästöisten polttoaineiden liikennekäytön lisäämisen hyödyt, kustannukset, mahdollisuudet ja ongelmat Helsingin kaupungin ajoneuvokaluston osalta. Selvityksessä käsitellään kaikkia ajoneuvoryhmiä (ml. bussit), mutta pääpaino on henkilöauto-, pakettiauto-, jäteauto- ja kuorma-autokalustossa. Samalla arvioidaan, mitkä kaasun käyttöön kaupungin ajoneuvoissa liittyvistä haasteista ja ongelmista ovat ratkaistavissa ja mitä ratkaisukeinot ovat.
- Analysoida tulisiko Helsingin kaupungin uusia kalustoaan nykyistä nopeammassa syklissä ottaen huomioon kaupungin ajoneuvokannan päästötason suhde EU:n tulevien päästönormien mukaisten autojen päästöihin.
- Analysoida, mitkä ovat parhaimmat Helsingin kaupungin käytettävissä olevat keinot edistää yleisesti vähäpäästöisten polttoaineiden ja ajoneuvojen käyttöä Helsingissä.

Työ toteutettiin vuoden 2006 aikana konsulttityönä. Pääkonsulttina toimi TEC TransEnergy Consulting Oy alihankkijanaan VTT. TEC:n osuudesta vastasi TkT Nils-Olof Nylund ja VTT:n osuudesta erikoistutkija Kari Mäkelä. TEC:ssä työhön osallistuivat lisäksi DI Antti Lajunen ja tekn.yo. Esa Sipilä.

Työlle muodostettiin ohjausryhmä, jonka puheenjohtaja toimi ympäristötutkimuspäällikkö Päivi Kippo-Edlund Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta. Ohjausryhmään osallistuivat: Asko Forsberg, HKR-Tekniikka, Jorma Kaihlanen, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, Tauno Mäkelä, HKL, Kari Liesaho, HKL, Markku Korja, Helsingin Vesi, Jasi Kuokkanen, Palmia, Marko Järvinen, Pelastuslaitos, Per-Erik Sjöholm, Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto, Päivi Aarnio, YTV, Anu Kousa, YTV, Marja Jallinoja, YTV sekä Johanna Vilkkunen, Jari Viinanen ja Eeva Pitkänen, Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Myös HKR-Ympäristötuotanto osallistui hankkeen rahoitukseen.

Tämä raportti on selvityksen tiivistetty raporttiversio. Lisäksi raportista on tehty laajempi verkkojakeluun tarkoitettu versio (<http://www.hel.fi/ymk>). Laajemmassa raporttiversiossa on käsitelty mm. pakokaasumääräyksiä, strategioita päästöjen ja energian kulutuksen vähentämiseksi, ajoneuvo- ja polttoainetekniikkaa, vaihtoehtojen tekniikoiden suorituskykyä ja ajoneuvojen saatavuutta sekä vähäpäästöisten ajoneuvojen edistämiseen käytettyjä keinoja. Lisäksi on tehty päästölaskelmia Helsingin osalta, sekä tehty kustannus- ja päästölaskelmia Helsinkiin parhaiten sopivien tekniikkavaihtoehtojen osalta.

2 Liikennettä koskevat strategiat

2.1 EU

EU:ssa eräs keskeinen energia- ja ympäristöpolitiikan tavoite on uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen. Edistämistä pidetään tärkeänä hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi ja polttoaineomavaraisuuden parantamiseksi, mitkä ovat myös keskeisiä liikennepolitiikan tavoitteita. Tärkein uusiutuva energiavara on biomassa, jota voidaan käyttää sähkön ja lämmön tuotannossa sekä liikenteen polttoaineena. Biopolttoaineiden edistäminen kytkeytyy olennaisesti myös EU:n maatalouspolitiikkaan ja eräiden tuotteiden ylituotantoon (Biopolttoainetyöryhmä 2006).

Tulevia liikennettä koskevia suuntaviivoja on linjattu useissa komission laatimissa dokumenteissa. ”Green papers” ovat komission tietystä aihepiiristä julkaisemia keskusteludokumentteja. Periaatteessa ne ovat kutsuja kiinnostuneille tahoille, niin yhteisöille ja yksityishenkilöille, osallistumaan konsultaatio- ja keskusteluprosessiin.

”White papers” -dokumentit sisältävät ehdotuksia Euroopan yhteisön toimenpiteistä määrätyllä sektorilla. Usein White paper -dokumenttia edeltää keskustelukutsu Green paper -muodossa. Green paper esittää joukon ideoita keskusteltaviksi, kun taas White paper sisältää virallisia toimenpide-ehdotuksia määrätuille sektoreille ja politiikan osa-alueille. Lisäksi on olemassa erilaisia ”Communication”-otsikolla varustettuja dokumentteja, mm. ehdotuksia uusiksi direktiiveiksi (Europa).

Viime kädessä Green paper - ja White paper -dokumenttien avulla käyty keskustelu ja vuorovaikutus johtavat lainvoimaisiin direktiiveihin. Näin on tapahtunut sekä liikenteen biopolttoaineiden että energian säästön osalta. Liikennesektoria koskevista tärkeimmistä dokumenteista mainittakoon (varsinaisten direktiivien lisäksi):

- Green Paper - Towards a European strategy for the security of energy supply COM(2000) 769, marraskuu 2000
- White Paper: European transport policy for 2010: time to decide, COM (2001) 370, syyskuu 2001
- Communication from the Commission. Proposal for a Directive on the promotion of the use of biofuels for transport, COM(2001) 547, marraskuu 2001
- Green Paper on Energy Efficiency or Doing More With Less, COM (2005) 265, kesäkuu 2005
- Communication from the Commission. Proposal for a Directive on the promotion of clean road transport vehicles, COM(2005) 634, joulukuu 2005
- Communication from the Commission. An EU Strategy for Biofuels, COM (2006) 34, helmikuu 2006
- Green Paper - A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, COM (2006) 105, maaliskuu 2006

Vuoden 2000 Green paper käsittelee Euroopan kasvavaa riippuvuutta tuontienergiasta. Öljyn osalta on arvioitu, että EU vuonna 2010 on yli 80-prosenttisesti riippuvainen tuontiöljystä. Energiastrategian kulmakiviksi ehdotettiin:

- tuhlaamisen lopettaminen ts. energiansäästöön panostaminen
- aidon vaihtoehtoisen liikennepolitiikan kehittäminen
- uusien ja uusiutuvien energiamuotojen kehittäminen
- energiaomavaraisuuden ylläpitäminen, ml. ydinvoiman aseman arviointi
- yhteisten ratkaisujen löytäminen yhteisiin ongelmiin

Liikennesektorilla lueteltiin seuraavat toimenpiteet:

- rautatiekuljetusten elvyttäminen
- maantiekuljetusten tehostaminen
- infrastruktuuriin panostaminen
- henkilöautojen käytön järjeistäminen taajamissa
- puhtaan joukkoliikenteen edistäminen
- saastuttaja maksaa -periaatteen soveltaminen

Liikenteen osalta tavoitteeksi asetettiin, että vaihtoehtoisten polttoaineiden (biopolttoaineet, maakaasu ja vety) osuus vuonna 2020 olisi 20 %. Lisäksi painotettiin puhtaiden ajoneuvojen kehitystyön tärkeyttä. Marraskuussa 2001 komissio julkaisi direktiiviehdotuksen liikenteen biopolttoaineiden edistämisestä (COM (2001) 547).

Biopolttoaineiden edistämisen tärkeimmiksi perusteluiksi esitetään:

- öljyriippuvuuden vähentäminen
- liikenteen CO₂-päästöjen vähentäminen
- maaseudun uusien tulolähteiden kehittäminen ja työllisyyden ylläpito

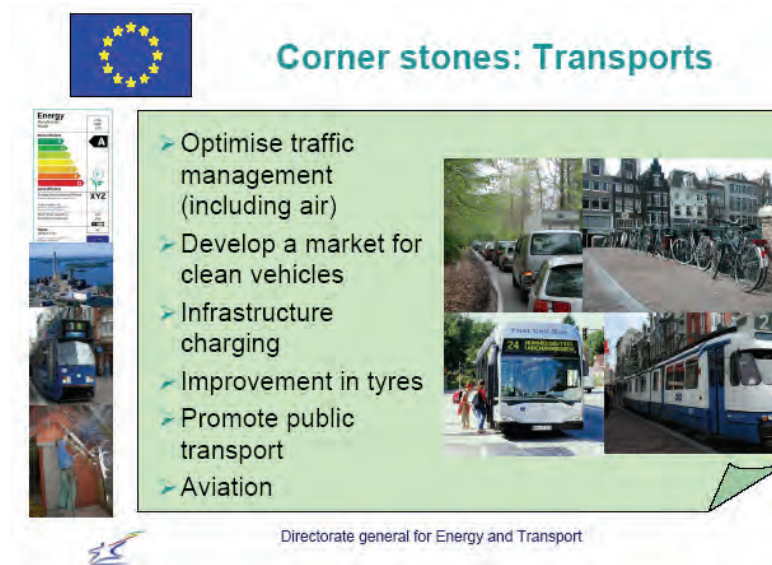
Lopputulena oli 8.5.2003 annettu liikenteen biopolttoainedirektiivi 2003/30/EC. Tässä direktiivissä asetetaan tavoitteet (ohjeelliset, ei-sitovat) liikenteen biopolttoaineosuudelle:

- 2 % energiana lasken vuonna 2005
- 5,75 % energiana laskien vuonna 2010

EU:n jäsenmaat joutuvat ilmoittamaan kansalliset vuoden 2010 tavoitteensa vuoden 2007 aikana.

Vuoden 2001 liikennepolitiikan White paper luettelee noin 60 erilaista toimenpidettä liikennejärjestelmän parantamiseksi, ml. korkealuokkaisen joukkoliikenteen kehittäminen ja tutkimuspanostukset puhtaan ja energiatehokkaan liikenteen kehittämiseen. White paper toistaa tavoitteet vaihtoehtoisten polttoaineiden käytölle, toisaalta 20 %:n korvaustavoitteen vuodelle 2020, ja toisaalta biopolttoaineen käytölle asetettavat tavoitteet.

Kesällä 2005 julkaistiin energiatahokkuutta koskeva Green paper. Myös tässä asetetaan 20 %:n tavoite vuodelle 2020, ts. vuoteen 2020 mennessä pitäisi saavuttaa 20 %:n energian säästö. Kuvassa 2.1 on esitetty keskeiset säästöteemat liikennesektorin osalta. Myös tässä toistuu joukkoliikenteen merkitys.



Kuva 2.1. Liikennesektorin energiansäästön kulmakivet. (Green paper on energy efficiency 2005)

Huhtikuussa 2006 annettiin direktiivi 2006/32/EC energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista. Direktiivi koskee lähtökohtaisesti kaikkea myytyä ja siirrettyä energiaa, pois lukien merenkulku, lentoliikenne ja päästökaupparytykset. Arvio soveltamisalan loppukulutuksesta Suomessa on noin 186 TWh vuonna 2004 (Väisänen 2006).

Jaksolle 2008–2016 asetetaan 9 %:n ohjeellinen energiansäästötavoite, jonka perustana on jakson 2001–2005 loppukulutuksen keskiarvo. Säästötavoite on siis kiinteä energiamäärä, joka määritetään 30.6.2007 mennessä. Suomen osalta säästötavoite tulee olemaan noin 17 TWh. Direktiivi ei siis rajoita loppukulutusta, mutta edellyttää, että energian loppukulutus on vuonna 2016 kiinteän säästötavoitteen verran alempi kuin mitä se olisi ollut ilman säästötoimenpiteitä. Jo toteutetut energiansäästötoimenpiteet voidaan laskea takautuvasti hyväksi tietyn ehdoin. Direktiivi ei ota kantaa siihen missä suhteessa säästöt kootaan eri sektoreilta (Väisänen 2006).

Energiapalveludirektiivi velvoittaa jäsenvaltioita varmistamaan, että julkisella sektorilla on energiansäästön edistämisen esimerkillinen rooli, ts. direktiivi koskee mitä suurimmassa määrin myös kuntasektoria. Energiasäästövelvoitteet tullaan Suomessa hoitamaan pääosin vapaaehtoisin sopimuksin. Joukkoliikenteellä, kuorma- ja pakettiautoliikenteellä sekä kunnilla on omat energiansäästö- ja ilmastokeskustelunsa kauppa- ja teollisuusministeriön kanssa. Uusiutuvien kuntien ja KTM:n sopimukseen tulee sisällyttämään liikenteen osalta se liikennesektori, joka ei ole omissa sopimuksissa. Tavoitteita tullaan asettamaan kaupunkien oman kaluston uusiutuvan energian lisäämiseksi ja polttoaineen kulutuksen vähentämiseksi.

2.2 Suomi ja pääkaupunkiseutu

Suomen energia- ja ilmastostrategian yksi keskeinen kulmakivi on Kioton pöytäkirjan kasvihuonekaasujen rajoittamisvelvoitteen täyttäminen. Suomi on sitoutunut osana Euroopan unionia pitämään vuotuiset kasvihuonekaasupäästönsä sitoumuskaudella 2008–2012 keskimäärin vuoden 1990 tasolla. Strategiassa on otettu huomioon Kioton kauden jälkeinen tilanne, jotta maamme täyttäisi kansainväliset ympäristövelvoitteensa ja että energiapolitiikka tukisi kansantalouden tasapainoista kasvua ja työllisyyden kehitystä, ylläpitäisi energiahuollon varmuutta ja monipuolista energianhankinnan rakennetta sekä myötävaikuttaisi osaltaan kansantalouden kilpailukyvyn kehitykseen. Avainasemassa ovat tällöin energiantuotannon ja -käytön tehostaminen, biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien energialähteiden voimaperäinen hyödyntäminen sekä sähkön hankintarakenteen kehittäminen.

Valtioneuvosto antoi 24.11.2005 eduskunnalle selonteon siitä, minkälaisia toimenpiteitä se aikoo toteuttaa energia- ja ilmastopolitiikassa. Selonteossa kerrotaan, miten hallitus aikoo toimeenpanna Suomea koskevat kansainväliset velvoitteet kasvihuonekaasujen rajoittamiseksi Kioton sitoumuskaudella 2008–2012, ja minkälaisiin pitemmän aikavälin tavoitteisiin se tähtää kasvihuonekaasupäästöjen kehityksessä (KTM 2005).

Kansallinen strategia luettelee joukon keskeisiä linjauksia ja tavoitteita:

- energian hankinnan turvaaminen
- energiamarkkinoiden kehittäminen
- energian tuotannon ja käytön tehokkuus ja energian säästö
- uusiutuvan energian käytön edistäminen,

ja vielä omana kohtanaan

- uusiutuvat energialähteet ja biopolttoaineet

Ilmastostrategiassa on erillinen liikennettä koskeva kappale. Olennaisia toimenpiteitä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta ovat liikennejärjestelmien tehostaminen, energiatehokkaiden liikennemuotojen kilpailukyvyn parantaminen ja vähän hiilidioksidipäästöjä aiheuttavan teknologian hyödyntäminen. Strategia yksilöi mm. seuraavat toimenpiteet:

- liikennejärjestelmien suunnittelu yhdistyneenä maankäytön suunnitteluun
- houkutteleva ja kilpailukykyinen joukkoliikenne ja riittävät investoinnit joukkoliikenteeseen
- joukkoliikenteen työsuhdematkalipun käyttöönotto
- ajoneuvoveron kehitys hiilidioksidipäästöt huomioon ottavaksi
- kuljetuslogistiikan kehittäminen ja raskaiden tavarakuljetusten siirto rautateille
- säästävän ajotavan koulutus ja liikennesektorin energiansäästöohjelmat
- biopolttoaineiden käytön edistäminen
- valtion osalta pyrkimys hankkia energiatehokkaita ja biopolttoaineita käyttäviä ajoneuvoja
- selvitetään biopolttoaineiden käyttömahdollisuudet myös työkonien osalta

Energian säästön osalta mainittiin tuleva energiapalveludirektiivi ja energiansäästösopimukset. Liikennesektorilla on tällä hetkellä voimassa em. kaksi sopimusta, ”Kuorma- ja pakettiautoliikenteen energiansäästöohjelma 2006–2007” ja ”Joukkoliikenteen energiansäästösopimus 2005–2010” (Saari 2006).

Valtioneuvosto julkisti 15.9.2006 esityksen biopolttoaineiden käyttövelvoitelainsäädännön (KTM 2006):

”Lakiesityksessä ehdotetaan säädettäväksi liikennepolttoaineiden jakelijoille velvoite toimittaa vuosittain kulutukseen vähimmäisosuus biopolttoaineita. Vähimmäisosuus asetetaan energiasisällön perusteella laskettavana biopolttoaineiden prosenttiosuutena jakelijoiden kokonaispolttoainetoimituksista. Hallituspuolueet päätyivät esittämään, että lain velvoitteeksi vähimmäisosuuksille asetettaisiin vuodelle 2008 2 %, vuodelle 2009 4 % ja vuodelle 2010 sekä sen jälkeen 5,75 %. Vuoden 2010 velvoite vastaa EU:n liikenteen biopolttoainedirektiivissä asetettua tavoitearvoa.

Vuoden 2010 tavoitteeseen sisältyy vielä tiettyjä varauksia.

Pääkaupunkiseudulle ollaan laatimassa ilmastostrategiaa, josta käytetään lyhennettä HILMA. Pääkaupunkiseudun kaupunginjohtajat päättivät elokuussa 2003 käynnistää pääkaupunkiseudun ilmastostrategian valmistelun ja antaa työn YTV:n tehtäväksi. Mahdollisuutta turvalliseen ekologisesti kestäväan energiatehokkaaseen elämäntapaan on pidettävä tärkeänä hyvän kaupunkiympäristön tunnusmerkkinä. HILMA:ssa käsitellään muun muassa liikennesektorin energiankulutusta ja keinoja sen vähentämiseksi pääkaupunkiseudulla (Jallinoja 2006).

Helsingin kaupungilla on oma ekologisen kestävyys ohjelma ”HEKO” vuosille 2005–2008. HEKO:ssa esitetään kaupungin ympäristönsuojelun painopisteet vuosille 2005–2008. Ohjelmalla toteutetaan vuonna 2002 hyväksytyn Helsingin kestävä kehityksen toimintaohjelman ekologiseen kestävyys liittyviä tavoitteita (HEKO 2005).

HEKO-ohjelma on jaettu kuuteen teemakokonaisuuteen, joiden aiheet on muokattu Helsingin kestävä kehityksen toimintaohjelman päätavoitteista. Teemoissa esitetään yhteensä 25 osatavoitetta ja 54 toimenpidettä, joilla konkretisoidaan ekologisen kestävyys päätavoitteita.

HEKO:n tärkeimmät tavoitteet liikenteen osalta ovat maakäytön ja joukkoliikenteen yhteensovittaminen sekä henkilöautosidonnaisuuden ja henkilöautoliikenteen määrän vähentäminen ja joukkoliikenteen osuuden lisääminen. Suunnitteilla oleva pääkaupunkiseudun ilmastostrategia toistaa siis näitä samoja teemoja. Toimenpiteinä liikenteen aiheuttamien haittojen (päästöt, melu) vähentämiseksi HEKO:ssa luetellaan:

- Lisätään tietoa ilmanlaadusta vilkkaiden väylien varsilla
- Arvioidaan melun häiritsevyyttä asuin- ja virkistysalueilla
- Vähennetään katupölyä
- Tuotetaan tietoa kaupunkiajon päästöistä
- Edistetään maa- ja biokaasun käyttöä liikennepolttoaineena pääkaupunkiseudulla

HEKO siis ottaa kantaa maa- ja biokaasun käytön puolesta.

Helsingin kaupungin liikennelaitoksella HKL:lla on vuoteen 2012 ulottuva strategia ”Visio 2012 ja strategiavalinnat vuosille 2004–2014” (HKL 2004). HKL:n strategiaan sisältyy määrälliset tavoitteet raideliikenteelle ja kaasukäyttöisille busseille (tavoitteet vuodelle 2012):

- Joukkoliikenteen paikkakilometrituotannosta 70 prosenttia tuotetaan sähkö- ja kaasukäyttöisellä kalustolla (2003: 50 %).
- Helsingin sisäisen bussiliikenteen tuotannosta 40 prosenttia tuotetaan kaasukäyttöisellä kalustolla (2003: 15 %).
- Joukkoliikenteen tuottamat typenoksidi- ja partikkelipäästöt ovat puolittuneet vuoden 2003 tasosta.

3 Vähäpäästöisten ajoneuvojen määrittelyt

Vähäpäästöiselle ajoneuvoille ei ole olemassa yleismaailmallista määritelmää. Kaikilta liikenteeseen hyväksyttäviltä autoilta ja ajoneuvomoottoreilta vaaditaan pakokaasusertifiointi. Kulloinkin voimassa olevien pakokaasumääräysten täyttäminen ei automaattisesti riitä täyttämään vähäpäästöisyyden kriteerejä, vaikka uusi auto saattaa olla hyvinkin puhdas vanhaan kalustoon verrattuna. Sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa on käytössä pakokaasusertifiointiluokkia, joissa on perustasoa ankarammat raja-arvot. Yhdysvalloissa LEV-päästöluokat (low emission vehicle) on määritelty kaikille ajoneuvoryhmille henkilöautoista kuorma-autoihin. Euroopasta tällainen määrittely (EEV) löytyy raskaille ajoneuvomoottoreille (DieselNet 2006).

Autojen energiankulutusta ei pääsääntöisesti rajoiteta. Yhdysvalloissa on voimassa ns. CAFE-sääntö, joka edellyttää henkilöautojen valmistajilta tiettyä keskimääräistä energiatehokkuutta. CAFE-määräyksiä kuitenkin kierretään eri tavoin. Euroopassa komissio ja autoteollisuus ovat solmineet vapaaehtoisen sopimuksen henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen rajoittamisesta (DieselNet 2006).

Raskaiden ajoneuvojen osalta ei ole olemassa mitään vaatimuksia polttoaineen kulutuksen, energiatehokkuuden tai hiilidioksidipäästöjen osalta.

Energiatehokkuuden tulisi kuulua osana vähäpäästöisen ajoneuvon määrittelyihin. Hyvin alhaisen päästötason ja energiatehokkuuden samanaikainen saavuttaminen voi kuitenkin olla haastavaa, sillä yleisimmin käytössä olevat tekniset ratkaisut päästöjen vähentämiseksi saattavat lisätä polttoaineen kulutusta.

Polttoaine vaikuttaa oleellisesti sekä terveydelle haitallisiin päästöihin että kasvihuonekaasupäästöihin. Jotkut polttoainevaihtoehdot tuottavat, fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista johtuen, vähemmän päästöjä kuin perinteiset polttoaineet bensiini ja diesel. Tällaisia polttoaineita kutsutaan yleisesti vähäpäästöisiksi polttoaineiksi, ja ajoneuvoja, jotka pystyvät näitä polttoaineita käyttämään kutsutaan vähäpäästöisiksi ajoneuvoiksi (Clean Vehicles in Europe 2003).

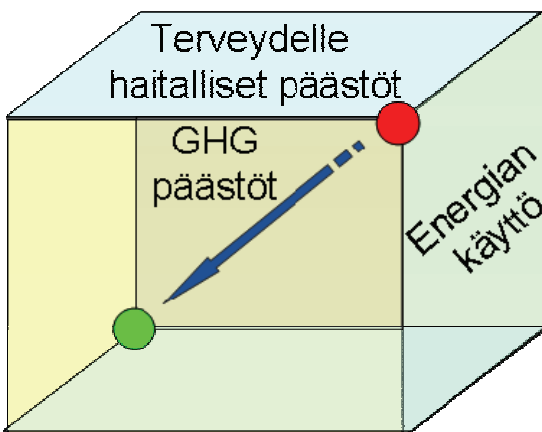
Edellä olevan mukaisesti esimerkiksi Ruotsissa ajoneuvot luokitellaan ympäristöystävällisiksi ensisijaisesti käyttövoiman perusteella (Miljöfordon 2006). Ns. Miljöbil-luokkaan (henkilöautot) lasketaan Tukholmassa mm. etanoli- ja biokaasukäyttöiset ajoneuvot sekä sähköajoneuvot (akkukäyttöiset autot, polttokennoautot ja hybridit). Ruotsin määrittely on johtanut siihen, että tietyt isokokoiset, paljon polttoainetta kuluttavat ns. FFV-etanoliautot saavat vähäpäästöisen auton statuksen ja sitä myötä mm. verohelpotuksia ja pysäköintietuisuuksia (kuva 3.1).



Kuva 3.1. Ruotsin määritelmien mukainen ”ympäristöystävällinen” FFV-etanoliauto. (www.miljofordon.se)

Todelliselle vähäpäästöiselle autolle pitäisi asettaa seuraavat vaatimukset (kuva 3.2):

- alhaiset säännellyt päästöt (lainsäädännössä määritellyt komponentit)
- alhaiset ei-säännellyt päästöt (tietty terveydelle erityisen haitalliset pakokaasukomponentit)
- alhainen energiankulutus (riippuu mm. ajoneuvon moottoritekniikasta ja voimalinjas-
ta, ja myös ajoneuvon painosta ja ilmanvastuksesta)
- alhainen hiilidioksidipäästö (elinkaaren yli tarkasteltuna, riippuu ajoneuvon energian-
kulutuksesta ja käytetystä polttoaineesta)
- käyttää mieluiten uusiutuvaa polttoainetta



Kuva 3.2. Vähäpäästöisyyden kriteerit.

Teknisessä mielessä vähäpäästöisyyteen ja energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa mm. seuraavilla keinoilla:

- moottoritekniikan parantaminen
- pakokaasujen puhdistustekniikan parantaminen
- polttoaineen laadun parantaminen
- vähän hiiltä sisältävien polttoaineiden käyttöönotto
- kehittyneiden voimalinjaratkaisujen käyttöönotto, ml. hybriditekniikka
- ajoneuvojen painon vähentäminen ja aerodynamiikan parantaminen
- vierintävastuksen vähentäminen esimerkiksi rengastekniikkaa parantamalla

Aerodynamiikalla on vähäisempi merkitys kaupunkinopeuksilla. Osa päästöjen ja energiankulutuksen alentamiseen tähtäävistä toimenpiteistä tulee käyttöön autonvalmistajien toimesta normaalin tuotekehityksen puitteissa.

Saksassa toimii yleishyödyllinen organisaatio nimeltä Verkehrsclub Deutschland (VCD), joka mm. ajaa kestävä kehityksen mukaista liikennepolitiikkaa. Organisaatio mm. ylläpitää luetteloa ympäristöystävällisistä autoista (Auto-Umweltliste).

Ranskassa samoin kuin Englannissa on otettu käyttöön hiilidioksidipäästöön perustuva eko-luokittelu henkilöautoille. Luokittelu ei ota kantaa muihin ympäristöominaisuuksiin. Merkin-tätapa on sama kuin esimerkiksi kodinkoneiden kohdalla käytetty, värikoodeihin perustuva merkintä. Luokkia on yhteensä seitsemän, tumman vihreästä (luokka A, hyvin alhainen) punaiseen (luokka G, erittäin korkea). Ensin mainitussa luokassa hiilidioksidipäästö on alle 100 g/km, viime mainitussa yli 250 g/km. Vihreitä luokkia on kolme, em. alle 100 g/km, 101–120 g/km ja 121–140 g/km. Myyntitilanteessa autoon laitetaan tuoteseloste, jossa hiilidioksidi-päästöluokka on ilmoitettu väri- ja kirjainkoodilla, ja lisäksi sekä hiilidioksidipäästö että polttoaineen kulutus on ilmoitettu numeroarvoin (ADEME 2006).

Sekä Ranskassa että esimerkiksi Belgiassa dieselautot dominoivat henkilöautokannassa. Ranskassa dieselien markkinaosuus henkilöautoissa on noin 70 %. Ranskan autoteollisuus on ollut edelläkävijä pienten dieselmoottorien kehitystyössä, ja esimerkiksi PSA-yhtymä (Peugeot, Citroen) on ensimmäisten joukossa soveltanut hiukkassuodattimia dieselhenkilöautoihin (Nino & Lagarrigue 2002).

Yhdysvalloissa Environmental Protection Agency (EPA), joka vastaa pakokaasumääräyksistä liittovaltion tasolla, ylläpitää myös ympäristöystävällisten autojen luetteloa nimellä ”Green Vehicle Guide”. Green Vehicle -määrittelyssä otetaan huomioon sekä säännellyt pakokaasupäästöt että polttoaineen kulutus. Molempien osalta arvosteluasteikko on 0–10. Parhaimmille autoille annetaan ”SmartWay Elite” -merkintä. Tämän merkinnän edellytyksenä on vähintään 9 pisteen arvosana sekä päästöjen että polttoaineen kulutuksen osalta. Näitä autoja on vuoden 2006 luettelossa kolme kappaletta, kaikki hybridi-autoja (taulukko 3.1). Vaihtoehtoiset polttoaineet huomioidaan CO₂-päästöjen kautta, ts. eri polttoaineille on laskettu tiettyä energiankulutusta vastaava CO₂-päästö (Green Vehicle Guide 2006).

Taulukko 3.1. Vuoden 2006 SmartWay Elite -autot. (Green Vehicle Guide 2006)

Model	Vehicle Specs	Sales Area	Air Pollution Score	Fuel Economy	Greenhouse Gas Score	SmartWay
HONDA Insight	1L (3 cyl) Auto-AV 2WD Gasoline 6H1NXV01.0VK5			CITY mpg: 57 Hwy mpg: 56		
TOYOTA Prius	1.5L (4 cyl) Auto-AV 2WD Gasoline 6TYXV01.5MC1			CITY mpg: 60 Hwy mpg: 51		
HONDA Civic Hybrid	1.3L (4 cyl) Auto-AV 2WD Gasoline 6H1NXV01.3XCP			CITY mpg: 49 Hwy mpg: 51		
HONDA Civic Hybrid	1.3L (4 cyl) Auto-AV 2WD Gasoline 6H1NXV01.3XCP			CITY mpg: 49 Hwy mpg: 51		

4 Tekniikkavaihtoehdot

Periaatteessa vaihtoehtoisten ratkaisujen tarjonta on varsin runsasta, alkaen hybridiajoneuvoista ja päättyen vetykäyttöisiin polttokennoautoihin. Tällä hetkellä käyttökelpoisia vaihtoehtoja on kuitenkin rajallinen määrä. Saatavuus ja korkea hinta sulkevat pois useita vaihtoehtoisia ratkaisuja.

Helsingin oman kaluston osalta alhaiset ajosuoritteet aiheuttavat sen etteivät esimerkiksi kehittyneet hiukkassuodattimella varustetut dieselautot ja hybridautot välttämättä ole kustannustehokkaita henkilöautoluokassa.

Seuraavassa on lyhyt yhteenveto eri tekniikkavaihtoehdoista ja niiden potentiaalista.

Bensiinautot

Säänneltyjen päästöjen osalta tämän päivän bensiinautot ovat hyvinkin puhtaita. Useiden maiden määrittelyissä pienet vähän polttoainetta kuluttavat bensiinautot luetaan ympäristöystävällisiksi.

Moottoritekniinen kehitys tähtää tällä hetkellä ensisijaisesti polttoaineen kulutuksen alentamiseen. Edistyksellisiä moottoritekniisiä ratkaisuja (muuttuva venttiilien ajoitus, ahtaminen, polttoaineen suoraruiskutus) sovelletaan kuitenkin ensisijaisesti kalliimman luokan autoihin.

Dieselautot

Vähän kuluttavat hiukkassuodattimella varustetut dieselhenkilöautot katsotaan yleisesti kuuluvan vähäpäästöisiin ajoneuvoihin.

Raskaiden ajoneuvojen osalta syksyllä 2006 lopullisesti voimaan tulleet Euro 4 -päästömääräykset merkitsevät eräänlaista teknologiahyppäystä. Moottorinvalmistajat soveltavat joko pakokaasujen takaisinkierrätystä (EGR) tai SCR-katalysaattoritekniikkaa NO_x-päästöjen rajoittamiseksi. Ensimmäiset uudesta Euro 4 -dieselkalustosta saadut mittaustulok-

set eivät ole kuitenkaan ole kovin rohkaisevia, ja käytännössä Euro 4 -autojen suorituskyky ei poikkea merkittävästi Euro 3 -tason autoista. Tilanne saattaa muuttua parempaan suuntaan kun lopulliset itsediagnostiikkavaatimukset (OBD) astuvat voimaan syksyllä 2007. On kuitenkin selvää, että todellinen ajoprofiili jatkossa vaikuttaa entistä enemmän raskaiden dieselautojen päästöihin.

Hybridiautot

Hybridiautot ovat yleistymässä nopeasti. Niiden suhteellisen osuus on kuitenkin toistaiseksi hyvin pieni. Painopiste on suurissa ja tehokkaissa henkilöautoissa, joskin mukaan mahtuu myös järkevän kokoisia autoja (Honda Civic, Toyota Prius). Eurooppa on selvästi jäänyt hybriditeknikan kehityksessä Japanin ja USA:n jälkeen. Japanissa on kaupallisesti tarjolla myös hybridikuorma-autoja (kuva 4.1). USA:ssa panostetaan nyt voimakkaasti ns. plug-in hybridiautoihin, jotka voivat toimia lyhyempiä matkoja pelkästään sähköllä.

Hybridiautojen suuri etu on siinä, että ne toimivat tavanomaisilla polttoaineilla eivätkä siten vaadi infrastruktuurimuutoksia. Hybridisointi säästää keskimäärin 30 % polttoainetta, tosin säästö riippuu voimakkaasti ajosyklistä. Päästöt vähenevät yleensä polttoaineen kulutuksen suhteessa, hiukaspäästöt moottorin tasaisemman käynnin ansiosta jopa selvästi enemmän.



Kuva 4.1. Japanissa tarjolla olevia hybridiautoja. (Takada 2006)

Sähköautot

Akkuihin perustuvien sähköautojen tarjonta on tyrehtynyt lähes täysin. Japanissa myytiin vuonna 2005 kolme sähköautoa, Ranskassa kuusi. Periaatteessa sähköauto on oiva kulkuneuvo kaupunkiympäristössä, jossa ei tarvita pitkää toimintamatkaa. Helsingin kaupungilla on todennäköisesti useita ajotehtäviä, jotka voitaisiin hoitaa sähköautoilla. Sähköautojen kehitys-

työ jatkuu kuitenkin. Saattaa olla, että sähköautojen tarjonta elpyy uuden akkutekniikan myötä vuosina 2008–2010.

Helsingissä on ollut sähköllä toimivia johdinautoja. Nykyään mm. Irisbus ja New Flyer tarjoavat ajan tasalla olevia johdinautoja.

Alkoholipolttoaineet

Nykyisten polttoainedirektiivien ja normien puitteissa bensiinin joukossa voidaan käyttää 5 % (til.) etanolia (E5). Sallittu pitoisuus nousee todennäköisesti 10 %:iin. Seoskäyttö on kustannustehokkain tapa käyttää etanolia.

Ruotsissa FFV-autot ovat yleistyneet nopeasti erilaisten tukitoimenpiteiden ansiosta. E85-polttoainetta tulee olla saatavilla suurimmilla jakeluasemilla. FFV-tekniikkaan liittyy kuitenkin joukko ongelmia. Etanolipolttoaineella autot käynnistyvät huonosti kylmässä, ja päästöt saattavat lisääntyä bensiinikäyttöön verrattuna. Euroopassa ei myöskään ole menettelyä, jolla FFV-autot voitaisiin sertifioida E85-etanolipolttoaineelle. Ennen kuin sertifiointikysymys saadaan ratkaistua, FFV-autojen käyttöönottoon tulisi suhtautua varauksella. USA:ssa on lukumääräisesti paljon FFV-autoja (yli 5 miljoonaa), ja ensisijainen selitys tälle on että autonvalmistajat ovat tällä kiertäneet polttoaineen kulutusta rajoittavia CAFE-määräyksiä.

Raskaiden ajoneuvojen osalta Scania on ainoa valmistaja, joka tarjoaa etanolimoottoreita. Ruotsissa on noin 400 etanolikäyttöistä bussia. Maakaasulla päästään etanolia alhaisempiin päästöarvoihin.

Perinteinen biodiesel (FAME, RME)

Kasviöljypohjainen esteröity biodiesel (yleisnimi FAME, rypsiä tehty biodiesel RME) on tällä hetkellä tärkein eurooppalainen biopolttoainevaihtoehto. FAME:lle on olemassa laatu-standardi. Standardia sovelletaan sekä seoskomponenttina käytettävään FAME:en että FAME:en sellaisenaan. Voimassa oleva eurooppalainen dieselpolttoainenormi EN590 sallii 5 % (til.) FAME:a dieselpolttoaineen joukossa. Lisäksi eräät autonvalmistajat sallivat myös 100 %:sen FAME:n käytön. Puhtaan FAME:n käyttö on kuitenkin ongelmallista mm. polttoaineen huonojen kylmäominaisuuksien takia. Pelkkä FAME saattaa myös lisätä NO_x-päästöjä. FAME ei kestä pitkäaikaista varastointia. Kuten etanolin kohdalla, FAME:a kannattaa ensisijaisesti käyttää komponenttina.

Synteettiset polttoaineet

Synteetikaasuteknologialla niin maakaasusta, biomassasta kuin hiilestä voidaan valmistaa korkealuokkaisia synteettisiä dieselpolttoaineita. Maakaasu- ja hiilipohjainen tekniikka on kaupallisella asteella, biomassapohjainen kehitteillä. Synteettisillä polttoaineilla saavutetaan merkittäviä päästövähennyksiä, hiukkasten osalta luokkaa 30 % ja NO_x-päästöjen osalta luokkaa 15 %. Käyttö- ja päästöominaisuuksiltaan synteettinen dieselpolttoaine on ylivoimaista niin tavanomaiseen dieselpolttoaineeseen kuin perinteiseen biodieseliin verrattuna. Synteettisiä polttoaineita voidaan käyttää joko komponenttina tai jopa sellaisenaan ilman jakelujärjestelmään tai autoihin tehtäviä muutoksia.

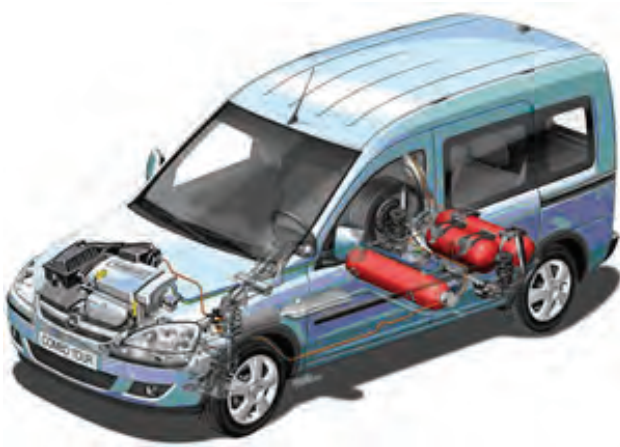
Neste Oil on kehittänyt uuden kasvi- ja eläinrasvojen hydraukseen perustuvan biopohjaisen dieselpolttoaineen. Käyttö- ja päästöominaisuuksiltaan tämä uusi NExBTL-tuote vastaa synteettistä dieselpolttoainetta. Kaupallinen tuotanto (170 000 t/a) alkaa kesällä 2007 (www.nesteoil.com).

Maakaasu ja biokaasu (metaani)

Maakaasuautojen tekniikka on vakiintunutta, ja maailmassa on jo yli 5 miljoonaa maakaasuautoa. Korvattaessa bensiiniä maakaasulla CO₂-päästö alenee noin 25 %. Dieseliä korvattaessa ensisijainen hyöty on säänneltyjen ja ei-säänneltyjen päästöjen vähentyminen. Edistyksellisillä raskailla kaasumoottoreilla saavutetaan erittäin alhainen päästötaso myös todellisissa liikennetilanteissa. Helsingin alueella on vuoden 2006 lopulla käytössä noin 90 maakaasubussia. Koko maailmassa on jo yli 5 miljoonaa maakaasuautoa. Yleisin käytössä oleva tekniikka on henkilöautojen kaksoispolttoaineratkaisu (bi-fuel).

Ajoneuvon kannalta maakaasu ja puhdistettu biokaasu ovat yhdenveroisia. Jätepohjaisen biokaasun CO₂-tase on erittäin edullinen. Pohjoismainen suurin kaatopaikka, YTV:n Ämmässuo tuottaa merkittävän biokaasutehon, noin 40 MW. Suurin osa kaasusta kerätään talteen ja käytetään Kaukalahden lämpövoimalaitoksessa. Osa kaasusta soihdutetaan ajoittain. Pääkaupunkiseudun 90 maakaasubussin yhteenlaskettu polttoaineteho on noin 6 MW, eli noin 15 % Ämmässuon tuottamasta kaasumäärästä. Maa- tai biokaasu sopisi hyvin myös jäteautojen polttoaineeksi (alhaiset pakokaasupäästöt ja alhainen melutaso, asukkaille ja kuljettajalle miellyttävä vaihtoehto).

Maakaasuautoille on sekä pakokaasuja että turvallisuutta (kaasujärjestelmän komponentteja) koskeva sertifiointimenettely. Maakaasuautojen tarjonta on kohtuullisen runsasta, varsinkin henkilöautojen ja bussien osalta. Maakaasun liikennekäytön lisääntyminen edellyttää kuitenkin riittävän tiheän tankkausverkoston rakentumista. Pääkaupunkiseudulla kehitystä haittaa toisaalta Kampin terminaalien maakaasuautokiello ja toisaalta vaikeus saada tankkausasemille sijoituspaikkoja. Nämä seikat tulisi ratkaista jotta maakaasusta voisi muodostua vartenotettava polttoainevaihtoehto pääkaupunkiseudulle. Kuvassa 4.2 on pienehkö maakaasukäyttöinen henkilöauto, jonka kaasusäiliöt on sijoitettu siten, etteivät ne vie matkustamo- tai tavaratilaa.



Kuva 4.2. Maakaasukäyttöinen Opel Combo Tour -henkilöauto. (www.opel.de)

Nestekaasu

Helsingissä on ollut käytössä nestekaasubusseja ja kuorma-autoja. Nämä ovat kuitenkin poistuneet käytöstä, ja nestekaasun tankkaus loppui keväällä 2006. Säänneltyjen päästöjen osalta maa- ja nestekaasu ovat likimain yhdenveroiset, mutta maakaasulla taas on edullisempi CO₂-tase. Turvallisuusmielessä nestekaasu on selvästi maakaasua hankalampi, koska nestekaasu on ilmaa raskaampaa, maakaasu taas kevyempää. Maailmassa on varsin runsaasti nestekaasuautoja, pääasiassa jälkiasennuksena toteutettuja kaksoispolttoainejärjestelmällä varustettuja henkilöautoja. Raskaita nestekaasuautoja ei juuri ole tarjolla. Pääkaupunkiseudulla ei ole mitään erityistä syytä siihen, miksi nestekaasuautoja lähdetäisiin nyt edistämään.

DME

DME on mainittu dieselmoottorien vaihtoehtoisena polttoaineena. DME muistuttaa fysikaalisista ominaisuuksiltaan nestekaasua sillä erotuksella, että DME:n itsesyttymislämpötila on varsin alhainen mahdollistaen polttoaineen käytön dieselmoottorissa. DME vaatii kuitenkin erikoisrakenteiset polttoainesäiliöt ja erikoisrakenteisen ruiskutusjärjestelmän. Toistaiseksi on rakennettu vain yksittäisiä koeautoja mm. Volvon ja Nissan Dieselin toimesta. DME:llä on mahdollista saavuttaa alhainen päästötaso. DME:n käyttöönotto edellyttäisi kuitenkin niin tuotannon, jakelun kuin uusien ajoneuvojen kehittämistä. Näin ollen DME:stä voi tulla todellinen vaihtoehto aikaisintaan 10 vuoden aikajänteellä jos silloinkaan. DME aiheuttaa myös turvallisuusongelmia ilmaa raskaampana ja suhteellisen helposti syttyvänä kaasuna.

Vety

Vetyä voidaan käyttää niin polttomoottoreiden kuin polttokennojen polttoaineena. Sekä BMW että Ford ovat ilmoittaneet tuovansa vetykäyttöiset polttomoottorit rajoitettuun sarjatuotantoon. Useat autonvalmistajat ovat kehittäneet polttokennoautoja. Esimerkkejä löytyy niin henkilöauto- kuin bussipuolelta (kuva 4.3). Henkilöautopuolella Honda lienee pisimmälle ehtineitä valmistajia. Toistaiseksi polttokennovoimanlähteet ovat erittäin kalliita polttomoottoreihin verrattuna, ja myös kestoikä on rajoitettu. USA:ssa arvioidaan vuonna 2015 päästävän noin 1 000 polttokennoauton vuosimyyntiin. Näin ollen tulee kestämään vielä pitkään ennen kuin polttokennoautot saavuttavat kaupallista merkitystä.

Vetyyn ja polttokennoautoihin pätee sama kuin DME:hen: on kehitettävä uuden polttoaineen tuotanto, luotava uusi polttoaineen jakeluverkko sekä saatava markkinoille uuden tyyppiset ajoneuvot. Jotta vetyyn siirtymisessä olisi järkeä, vety tulisi tuottaa uusiutuvasta energiasta. Fossiilisesta energiasta lähtevät vetypolut lisäävät pääsääntöisesti CO₂-päästöjä jos ei valmistuksen CO₂:ta oteta talteen. Jos vetyä tehdään sähköllä, tulisi muistaa, että sähkö on korkealle jalostettua energiaa, jota voidaan käyttää liikenteessä myös sellaisenaan (sähköllä toimiva raideliikenne, johdinautot ja akkusähköautot).



Kuva 4.3. Kiinalaisvalmisteinen vetykäyttöinen polttokennobussi. (Kuva Nils-Olof Nylund, lokakuu 2006).

5 Esimerkkejä vähäpäästöisten ajoneuvojen edistämiskeinoista

Maailmassa on käytössä paljon erilaisia keinoja vähäpäästöisten ajoneuvojen edistämiseen. Keinot voidaan periaatteessa jakaa kolmeen pääryhmään:

- hankintojen tukeminen tai hankintoihin pakottaminen
- käyttöön vaikuttaminen joko kannustimin tai rajoittein
- ajoneuvojen ylläpitoon vaikuttaminen (retrofit-toiminta)

Gasum Oy selvitytti Euroopassa maa- ja biokaasuautoille käytössä olevia kannustinmuotoja (Gasum 2006):

- Polttoainevero: Tehdään pitkän tähtäimen periaatepäätös maakaasun vapauttamisesta erillisestä polttoaineverosta. Näin saadaan maakaasuauton hankkimista harkitseva autoilija luottamaan siihen, ettei polttoaineen hintaetu katoa lyhyen ajan kuluessa.
- Hankinnan taloudellinen tukeminen: Korvataan maakaasuauton hankinnasta koituneet lisäkustannukset yrityksille ja yksityisille, jotka ovat valmiita käyttämään maakaasua liikennepolttoaineena.
- Alennukset vuotuisessa käyttömaksussa ja vakuutusmaksuissa: Luodaan lisäarvoa maakaasuauton hankinnalle myöntämällä alennuksia ajoneuvoverosta ja vakuutusmaksuista.
- Alennukset autoedun verotusarvossa: Tehdään maakaasuautosta yritysautoa valitseville taloudellisesti houkutteleva vaihtoehto alentamalla autoedun verotusarvoa suhteessa bensiini- ja dieselkäyttöisiin autoihin.
- Erivapaudet kaupunkiajossa: Myönnetään maakaasuautoille vapautus pysäköintimaksuista ja mahdollisista ruuhkamaksuista, sekä oikeus käyttää bussikaistaa ruuhka-aikana.

Puhtaampia ajoneuvoja edistetään välillisesti varsin yleisesti rajoittamalla vanhempien ajoneuvojen liikkumista. Eri kaupungit ovat määritelleet ”Low Emission Zone” (LEZ) tai ”Environmental Zone” -alueita, ts. ympäristövyöhykkeitä, joissa liikkuminen sallitaan vain tietyt kriteerit täyttävillä ajoneuvoilla. Ruotsissa näistä alueista käytetään nimitystä ”Miljözon”.

Vuonna 2002 tehdyn tutkimuksen mukaan Euroopassa oli ainakin 20 kaupunkia jossa oli käytössä ympäristövyöhykkeitä. Kehittyneimmät järjestelmät ovat käytössä Ruotsissa, Tanskassa, Englannissa ja Hollannissa. Ruotsin käytäntö perustuu ensisijaisesti raskaiden ajoneuvojen iän rajoittamiseen. Tanskassa järjestelmä perustuu ajoneuvon painon rajoittamiseen ja vaatimukseen siitä, että ajoneuvon kantokyky käytetään tehokkaasti hyväksi. Vastaavanlainen käytäntö on voimassa Amsterdamissa. Lontoossa keskustaan pääsyä on rajoitettu rajoittamalla sisään-tulopaikkojen lukumäärää, sulkemalla tiettyjä katuja ja muuttamalla katuja yksisuuntaisiksi (Environmental Zones in Europe 2002).

Italiassa rajoitetaan liikennettä huonon ilmanlaadun tilanteissa (episoditilanteet). Tammikuussa 2006 liikennettä rajoitettiin mm. Roomassa ja Milanossa huonon ilmanlaadun takia. Rajoitukset koskivat bensiinikäyttöisiä henkilöautoja mutta eivät kaasuautoja (Gas Vehicles Report 2006).

Ruotsissa on käytössä kannustimia ja ohjauksia sekä valtiollisella että kunnallisella tasolla. Valtakunnalliset järjestelmät liittyvät autoveroon, työsuhdeautojen verotukseen sekä julkisen sektorin ajoneuvohankintoihin ja palveluiden hankintoihin. Useat kunnat tarjoavat pysäköintietuja ympäristöystävällisille autoille. Näitä kuntia ovat mm. Göteborg, Jönköping, Linköping, Malmö ja Tukholma. Tukholmassa toteutettiin alkuvuodesta 2006 ruuhkamaksukokeilu. Miljöfordon-määrittelyn mukaiset autot vapautettiin ruuhkamaksusta (vapautus ei koskenut nestekaasuautoja). On mahdollista, että ruuhkamaksusta tulee pysyvä (Miljöfordon 2006).

Ruotsissa neljä kaupunkia, Tukholma, Göteborg, Malmö ja Lund, ovat määritelleet kaupunkien keskustat erityisiksi ympäristöalueiksi (Miljözon 2002). Näillä alueilla liikkuville raskaille ajoneuvoille asetetaan erityisvaatimuksia. Pääsääntö on, että alueilla liikennöivät autot saavat olla enintään kahdeksan vuoden ikäisiä. Ajoneuvojen käyttöikä voidaan jatkaa jälkiasennettavilla puhdistuslaitteilla.

Ruotsi on hyvä esimerkki siitä, miten eri tahojen yhteistoiminnalla (valtiovalta, kuntataso) on onnistuttu edistämään vaihtoehtoisia ajoneuvoja ja polttoaineita. Esimerkiksi Malmössä ja Göteborgissa kaupunkiliikenteessä on pelkästään kaasubusseja. Henkilöautojen käyttäjille suunnatut kannustimet ovat lisänneet kaasuautojen ja erityisesti FFV-autojen kysyntää.

Ruotsin järjestelmässä on kuitenkin myös joukko epäkohtia. Eräät kannustimet saattavat lisätä yksityisautoilua joukkoliikenteen kustannuksella. Myös Ruotsin miljöbil-määrittelyissä on puutteita, koska määrittelyt perustuvat osittain polttoaineeseen eivätkä autojen todelliseen suorituskykyyn. VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) suhtautuu FFV-autoihin erittäin kriittisesti mm. siksi, ettei autoja ole pakokaasusertifioitu E85-polttoaineella. VTI:n mukaan on olemassa vaara, että päästöt lisääntyvät merkittävästi E85-polttoaineella. VTI toteaa, että etanolin käyttö bensiinin seoskomponenttina 5–10 %:n pitoisuuksina on päästöjen kannalta huomattavasti parempi vaihtoehto (VTI 2006). Ruotsin kannustinjärjestelmät eivät

myöskään suosi energiatehokkaita autoja, koska polttoaineen kulutukselle asetetut rajat ovat väljät tai ne puuttuvat kokonaan.

Yhdysvalloissa Department of Energy (US DOE) alainen Alternative Fuels Data Center ylläpitää monipuolista tietopankkia erilaisista kannustinjärjestelmistä (kuva 5.1).

U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy
Bringing your prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable.

AFDC

Alternative Fuels Data Center

Multi-Parameter Selection Screen
 Laws and incentives can be found by specifying the appropriate combination of the categories below. The search combines these selections with "and" instead of with "or", so more selections results in fewer search results. If a parameter is not relevant to your search, leave it on the "all" default selection. All these list are Multiple pick, to select more than one state press the shift and left mouse button at the same time. To select two or more items hit the Control and left mouse button at the same time.

State:	Regulation/Incentive:	Technology/Fuel:	End User:
All States	All Regulations/Incentives	All Technologies/Fuels	All End Users
Federal US	Grants	Alternative Fuel - All	Individual Vehicle Purchaser/Driver
Alabama	Tax Incentives	Biodiesel	Fleet Purchaser/Manager
Alaska	Loans and Leases	Ethanol	Fueling/Recharging Station Builder or Operator
Arizona	Rebates	Natural Gas	Alternative Fuel Producer
Arkansas	HOV Lane Access	Liquefied Petroleum Gas (LPG)	Alternative Fuel Dealer
California	Exemptions from Requirements/Restrictions	Electric Vehicles (EV and NEV)	Alternative Fuel Purchaser
Colorado	Fuel Discounts	Hydrogen/Fuel Cells	Alternative Fuel or AFV Researcher
Connecticut	Technical Assistance	Blends	Electrified Truck Stop Builder/Operator
Delaware	Acquisition requirements	Hybrid Electric Vehicles (HEV)	AFV Manufacturer/Retrofitter
Dist. of Columbia	Fuel Taxes	Emissions Based	

SELECT **RESET**

Kuva 5.1. Alternative Fuels Data Center'in tietopankki kannustimista. (AFDC 2006)

6 Tilanne pääkaupunkiseudulla

6.1 Yleistä

Selvitystä varten käytiin läpi pääkaupunkiseudun kestävästä kehitystä koskevat strategiat, inventoitiin Helsingin kaupungin oma ajoneuvokanta ja pääkaupunkiseudun bussikanta, selvitettiin kalustovaatimukset eri ajotehtävissä sekä selvitettiin mm. nykyisiä rajoitteita kaasuautojen käytölle.

Bussit ovat ylivoimaisesti suurin ajoneuvoryhmä johon voidaan vaikuttaa kunnallisella päätöksenteolla. Pääkaupunkiseudulla on yhteensä noin 1.400 bussia (Helsingin sisäinen ja YTV-alueen liikenne yhteensä vara-autot mukaan laskien). Näiden bussien ajosuorite (netto) on noin 83 miljoonaa kilometriä vuodessa. Myös jäteautoihin, joita pääkaupunkiseudulla on noin 75 kappaletta, voidaan vaikuttaa kunnallisella päätöksenteolla.

6.2 Bussit, jäteautot ja Helsingin oma autokalusto

Selvitystä varten tiedot Helsingin omista autoista kerättiin virkatyönä. Autokanta on seuraavanlainen (tilanne elokuu 2006):

- henkilöautoja 441
- pakettiautoja 562

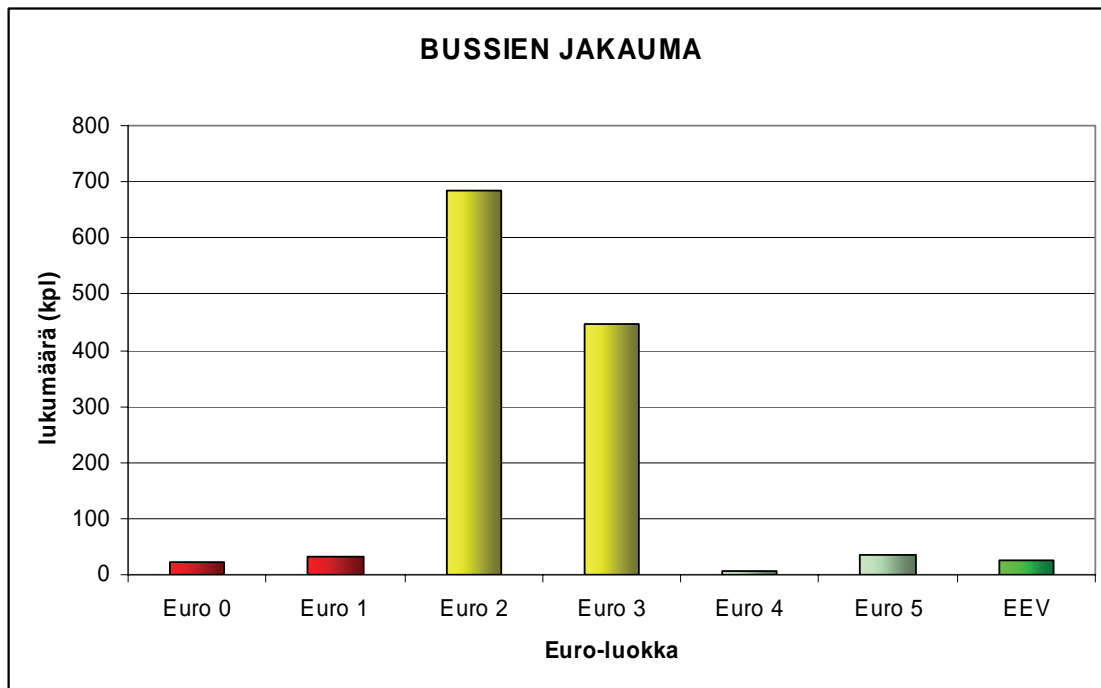
- kevyitä kuorma-autoja 119 (3,5–8 t)
- keskiraskaita kuorma-autoja 25 (9–14 t)
- raskaita kuorma-autoja 97 (15 t –>)
- yhteensä 1 244

Vanhin auto on vuosimallia 1983. Kaluston keski-ikä on seuraava:

- henkilöautot 6,6 vuotta
- pakettiautot 7,3 vuotta
- kevyet kuorma-autot 8,5 vuotta
- keskiraskaat kuorma-autot 12,1 vuotta
- raskaat kuorma-autot 8,7 vuotta

Raskaan kaluston osalta tämä tarkoittaa sitä, että kevyet ja raskaat kuorma-autot ovat keskimäärin Euro 2 -tasoa, mutta keskiraskaat kuorma-autot Euro 1 -tasoa.

Bussikaluston jakauma Euro-luokittain on esitetty kuvassa 6.1 (YTV-alue ml. Helsingin sisäinen bussiliikenne). Vuonna 2005 YTV:n ilmoituksen mukaan pääkaupunkiseudun suoritteesta noin 60 % ajettiin Euro 3 -kalustolla, noin 30 % Euro 2 -kalustolla ja vain noin 10 % Euro 1 -kalustolla (YTV B 2006:4). Jokeri-linjalla otettiin loppukesästä 2006 käyttöön 29 uutta Euro 5 -tasoista dieselbussia. Euro 4 -vaatimusten astuttua lopullisesti voimaan 1.10.2006 Euro 4 - ja Euro 5 -tasoisten autojen merkitys alkaa pikkuhiljaa lisääntyä. Helsingin sisäisessä liikenteessä on nyt käytössä 25 EEV-tasoista kaasubussia.



Kuva 6.1. Bussikaluston jakauma Euro-luokittain.

Helsingin omalle autokalustolle, busseille ja jäteautoille kehitettiin laskentapohja päästöjen ja polttoaineen kulutuksen arviointiin. Malli sisältää yhteensä 13 erilaista päästökertoinsettiä autojen tekniikasta ja iästä riippuen. Koska saadut lähtötiedot olivat puutteelliset varsinkin Helsingin oman autokannan osalta (ei esimerkiksi ajoneuvokohtaisia suoritteita tai polttoaineenkulutusarvoja), laskennan tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa antavina. Henkilö- ja pakettiautoille käytettiin keskimääräisenä ajosuoritteena 7 700 km/vuosi ja kuorma-autoille 15 700 km/vuosi.

Jäteautojen ajosuoritteeksi arvioitiin 25 000 km/vuosi ja bussien suoritteeksi 66 000 km/vuosi. Bussien ja jäteautojen laskennassa otettiin huomioon koko YTV-alue, koska tämä on liikennettä johon Helsinki ja YTV voivat yhteisillä päätöksillä vaikuttaa. Bussiliikenne jaettiin kuitenkin suoritteiden osalta kahteen osaan kokonaissuoritteiden suhteen, Helsingin sisäinen liikenne (32 miljoonaa km/a ja YTV-liikenne 51 miljoonaa km/a). Yksinkertaisuuden vuoksi autokaluston jakauman oletettiin olevan sama. Jäteautoille tehtiin sama jako, arvoina että puolet suoritteesta on Helsingin sisällä ja puolet YTV-alueella.

Laskelmissa ei ole voitu huomioida HKR-Tekniikan ostamia kuorma-autopalveluita, koska näistä on tiedossa vain tilausten kokonaisarvo, ei kalustotietoja, suoritteita tai polttoainemääriä. Hankittujen palveluiden arvo on vuositasolla 12–14 M€ HKR:n arvion mukaan suorite on suuruusluokaltaan samaa luokkaa kuin HKR:n oma kuorma-autosuorite.

Vertailukohtana käytettiin VTT:n LIISA-laskentamallin tuloksia Helsingin kaupungin alueelle. Laskennoissa on eroja sekä metodiikan, päästökertoimien että suoritteiden arvioinnin osalta, joten lukujen avulla on mahdollista tehdä vain suuruusluokkien vertailua. Perustapauksen vertailu on esitetty taulukossa 6.1.

Taulukko 6.1. Helsingin omien autojen, bussien ja jäteautojen päästöt ja polttoaineen kulutus suhteessa Helsingin kaupungin alueen kokonaislukuihin.

	CO	HC	NOx	PM	CO2	Polttoaine	Kaasu	Autot	Suorite
	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[m ³ /a]	[kpl]	[km/a]
Helsingin omat autot									
Henkilöautot	7.1	0.7	0.7	0.0	638	204		441	3 395 700
Pakettiautot	3.1	0.8	5.4	0.3	1 415	447		562	4 327 400
Kuorma-autot	3.8	0.6	34.3	0.8	3 011	951		241	3 783 700
Yhteensä (HKIO)	14.1	2.1	40.4	1.1	5 064	1 601		1 244	11 506 800
Jäteautot HKI (HKIJ)	3.6	0.8	20.5	0.3	1 811	574		35	875 000
Bussit HKI (HKIB)	21.9	9.1	303.2	5.5	36 496	11 687	1 657 348	483	32 031 614
Jäteautot yhteensä (YTVJ)	7.1	1.7	40.9	0.6	3 621	1 149		70	1 750 000
Bussit yhteensä (YTVB)	56.7	23.7	786.3	14.2	94 662	30 314	4 298 746	1 253	83 082 000
LIISA/HKI (LIISA)	10 215	1 306	2 651	141	557 274	177 403			2 235 420 000
HKIO/LIISA %	0	0	2	1	1	1			1
HKIO+HKIJ+HKIB/LIISA %	0	1	14	5	8	8			2
HKIO+YTVJ+YTVB/LIISA %	1	2	33	11	19	19			4
YTVB/LIISA %	1	2	30	10	17	17			4

Kun Helsingin alueen osalta lasketaan yhteen sisäinen bussiliikenne, jäteautojen suorite ja oma kalusto tullaan arvoihin jotka enimmillään ovat luokkaa 10 – 15 % Helsingin alueen arvoista. Taulukosta 6.1 nähdään, että Helsingin omien autojen päästö- ja kulutusosuus on keskimäärin tasolla 1 % koko Helsingin alueen arvoista. Tämä tarkoittaa sitä, että Helsingin omiin autoihinsa kohdistamalla toimenpiteillä ei ole käytännön merkitystä Helsingin päästöihin. Tästä huolimatta Helsingin tulisi kuitenkin toimia esimerkkinä siinä, miten autot valitaan järkevästi, miten niitä käytetään järkevästi ja miten ympäristöraportointi järjestetään asianmukaisella tavalla.

Tämä vahvistaa näkemystä siitä, että jos kunnallisella päätöksenteolla halutaan vaikuttaa päästöihin ajoneuvotekniikan kautta, tämä tapahtuu ensisijaisesti bussien teknisiin vaatimuksiin vaikuttamalla.

Jo energiapalveludirektiivi tulee edellyttämään, että kaupunki pystyy tilastoimaan sekä polttoaineen kulutuksen että polttoainetta säästävät toimenpiteet sekä oman kalustonsa että hankittavien palveluiden osalta.

6.3 Bussiliikenteen pisteytys ja muut kalustovaatimukset

Pääkaupunkiseudun bussiliikenne on kilpailutettua. Osana kilpailutusjärjestelmää HKL Suunnitteluyksiköllä ja YTV:llä on harmonisoitu pisteytysjärjestelmä bussikaluston teknisten ominaisuuksien arviointiin. HKL:n ja YTV:n pisteytysjärjestelmät eroavat kuitenkin toisistaan siinä suhteessa, että HKL tarkastelee pisteytystä autojen lukumäärän perusteella, YTV ajosuorituksen perusteella. Näin ollen YTV:n järjestelmä painottaa uusia vähäpäästöisiä autoja, joilla ajetaan paljon.

Järjestelmissä päästöjen pisteytys perustuu NO_x - ja hiukkastasoihin siten, että näitä komponentteja tarkastellaan erikseen. Näin on haluttu mahdollistaa se, että esim. jälkiasennettavat hiukkassuodattimet voitaisiin ottaa pisteytyksessä huomioon. Tähän tähtää myös Euro 3- ja Euro 4 -tasojen väliin sijoittuva hiukkasluokka. Nykyinen pisteytysjärjestelmä painottaa NO_x -päästöjä siitä syystä, että NO_x -päästöjen alentaminen on suhteessa hankalampaa ja kalliimpaa kuin hiukkaspäästöjen alentaminen.

Edullisin tarjous saa hinnan osalta 87 pistettä. Linja-autokaluston ominaisuuksien perusteella voi saada enimmillään 13 teknistä pistettä, joten maksimipistemäärä on 100. Päästöistä ja alhaisesta melutasosta voi saada enintään 6,75 kalustopistettä (päästöt 6 pistettä, alhainen melutaso 0,75 pistettä). Muu osa kalustopisteistä tulee mm. matalalattiaisuudesta, ovijärjestelyistä ja istuinjärjestelyistä. Vaikka kalustopisteiden suhteellinen osuus on enimmillään 13 % kokonaispisteistä, kalustopisteet kuitenkin ohjaavat kilpailua varsin tehokkaasti. Tämä johtuu siitä, että kaikki liikennöitsijät toimivat likimain samalla kustannusrakenteella ja samoilla kustannuksilla, joten varsinkin päästöistä saatavat kalustopisteet voivat ratkaista tarjouskilvan (Mäkinen 2006).

Tähän asti käytössä ollut pisteytysjärjestelmä on tekniikkaneutraali, eikä se suosi esim. maa-kaasua. Tosin tähän asti EEV-päästövaatimukset on voitu täyttää pelkästään kaasumoottoreilla. Euro 4 -päästövaatimusten tultua voimaan pisteytystä tullaan modifioimaan. Nykyinen pisteytysjärjestelmä ei huomioi polttoaineen kulutusta tai CO_2 -päästöjä. Näin ollen nykyisellä

järjestelmällä liikennöitsijä ei saa etua esim. biopolttoaineen käytöstä tai mahdollisesta hybrideknikkaan siirtymisestä

Pisteytysjärjestelmästä on myös kärkeily EY-tuomioistuinta myöten. EY:n tuomioistuin antoi 17.9.2002 julkisia hankintoja säätelevien direktiivien tarjousten vertailun arviointia täsmentävän ennakkoratkaisun mm. siitä, millaisin edellytyksin ympäristöasioita voidaan ottaa huomioon valittaessa tarjouskilpailun perusteella palvelun toimittajaa. Päätös vahvisti että ympäristökriteerit voidaan sisällyttää kilpailukriteereihin kokonaistaloudellisuutta arvioitaessa (Judström 2003).

Helsingin sisäisessä liikenteessä käytettävien bussien keski-ikä ei saa ylittää yhdeksää vuotta eikä yksittäisen bussin ikä saa ylittää 16 vuotta. Myös YTV:n liikenteessä kaluston maksimi-ikä on 16 vuotta.

YTV:n jätekuljetuksissa kalustovaatimuksena on vähintään Euro 3 -päästöluokka. Tämä vaatimus astui voimaan vuoden 2006 alussa. Edellisen tason Euro 2 -päästövaatimus otettiin käyttöön 1999. Vaatimuksista saatetaan poiketa pienissä urakoissa. Mitään varsinaista pisteytysjärjestelmää ei ole käytössä (Talvio 2006).

HKR Tekniikalla on tähän asti ollut käytössä vaatimus, jonka mukaan ostopalveluiden osalta autokaluston maksimi-ikä on 10 vuotta. Vuoden 2007 alusta otetaan käyttöön järjestelmä, joka huomioi autojen käyttöönottovuoden ja tätä kautta päästöluokat. HKR on todennut, että pieniltä liikennöitsijöiltä euroluokkatiedon saaminen voi olla hyvin hankalaa, ja tämän takia järjestelmä perustuu ensisijaisesti käyttöönottovuoteen. HKR:n järjestelmässä vertailukelpoinen tarjoushinta muodostetaan siten, että varsinaiseen hintaan lisätään ajoneuvon iän mukainen kerroin. Jos kuljetusyritys on aloittanut toimintansa vuonna 2001 tai myöhemmin, vertailuhintaan lisätään 3 %. Retrofit-puhdistimilla varustetut autot käsitellään pääsääntöisesti niin, että käyttöönottovuodeksi tulee Euro-luokkaa vastaava vuosiluku (Forsberg 2006).

Katujen rakentamisessa ja kunnossapidossa ei ole toistaiseksi asetettu ympäristökriteerejä urakoissa käytettävälle kalustolle.

6.4 Maanalaiset tilat Helsingissä

Helsingissä on meneillään kehitys, jossa erilaisia toimintoja ollaan viemässä maan alle. Tämä näkyy mm. erilaisten maanalaisten varikoiden, huoltoteiden ja pysäköintitilojen lisääntymisenä. Parhailaan keskustan alle ollaan louhimassa keskustan huoltokatua (kuva 6.2), jonka avulla jatkossa tullaan hoitamaan keskustan kiinteistöjen tavaraliikennettä.

Helsingissä on tällä hetkellä Kiinteistöviraston ilmoituksen mukaan yhteensä 402 erilaista maanalaista tilaa. Näihin tiloihin kuuluu mm. kunnallisteknisen huollon tiloja, väestösuojia, pysäköintilaitoksia, sähköasemia ym. Tilat vaihtelevat erittäin paljon pituudeltaan ja laajuudeltaan. Näihin tiloihin sisältyy noin 200 kilometriä erilaisia kallioon louhittuja tunneleita, joista suurimmassa osassa voidaan kulkea myös ajoneuvolla. Tämä luku sisältää vesitunnelit, muttei maanalaisia kellareita (esimerkiksi Kamppi) tai muita maanalaisia rakennuksia tai avolouhoksena tehtyjä pysäköintilaitoksia (esimerkiksi Kasarmintori). Tunneliturvallisuustoimikunta on kieltänyt bensiini- ja kaasuautoja maanalaisissa ei-julkisissa teknisissä tunneleissa. Määräys on sisällytetty työmaiden työmääräyksiin.



Kuva 6.2. Keskustan huoltokatu. (Pelastuslaitokselta saatu kuva)

Myös Kampin terminaalissa on voimassa ajokielto kaasuautoille. Kampin suunnittelussa ja toteutuksessa ei kaikilta osin ole huomioitu kaasubussien liikennöintiä terminaalissa. Kokonaisturvallisuus ei kuitenkaan riipu pelkästään rakennuksesta ja autokalustosta, vaan myös esimerkiksi operoinnista ja liikenteen ohjauksesta sekä myös kuljettajista ja matkustajista.

Maakaasuauto ovat yksi varteenotettavimmista vaihtoehtoista vähäpäästöisistä autoista keskusteltaessa. Helsinki on myös asettanut tavoitteita kaasun liikennekäytön lisäämiselle mm. HEKO:ssa ja HKL:n strategisessa suunnitelmassa. Niinpä maakaasuautoille asetetut käyttörajoitteet ovat vakava este kaasukäyttöisten autojen yleistymiselle. Maailmalla ei ole rajoitettu maakaasuaajoneuvojen käyttöä esimerkiksi liikennetunneleissa tai maanalaisissa pysäköintilaitoksissa. Nestekaasuautoille sen sijaan on rajoituksia.

Pelastuslaitos ei näe tavanomaisia liikennetunneleita ongelmallisina, koska niissä on yleensä vain kaksi suuaukkoa ja riittävä ilmanvaihto. Helsingin kaupunki kuitenkin kaipaa selvää ohjeistusta siihen, miten toimia sellaisten suljettujen tilojen osalta, jotka liittyvät useisiin kiinteistöihin, esimerkkinä keskustan huoltokatu.

Ongelman ratkaisemiseksi Helsingin kaupunki apulaiskaupunginjohtaja Pekka Saurin johdolla lähestyi ympäristöministeriötä alkuvuodesta 2005 pyytäen ministeriöltä ohjeistusta kaasuaajoneuvojen käytössä olevien sisätilojen ja maanalaisten tilojen rakentamiseen. Toistaiseksi ympäristöministeriö ei ole reagoinut Helsingin esitykseen.

7 Helsinkiin sopivat kalusto- ja polttoainevaihtoehdot ja niiden kustannus– ja päästövaikutukset

7.1 Vähäpäästöisyyden kriteerit

Helsingin tulisi muodostaa omat kriteerinsä vähäpäästöisille ajoneuvoille ja polttoaineille. Määrittelyjä tehtäessä on kuitenkin muistettava, että pakokaasumääräykset muuttuvat jatkuvasti. Näin ollen määrittelyjä joudutaan joka tapauksessa päivittämään aika ajoin. Määrittelyt voisivat koskea sekä Helsingin omaa autokalustoa että yleisemminkin vähäpäästöisiä ajoneuvoja ja polttoaineita.

Normaalien henkilöautojen osalta määrittely voisi olla seuraava:

- perusvaatimuksena on voimassa olevat Euro 4 -pakokaasurajat
- hiukkasten osalta sovelletaan tiukennettua raja-arvoa (tulevan Euro 5 -luokan ehdotettu raja-arvo 0,005 g/km)
- hiilidioksidipäästö (EU yhdistetty) saa olla enintään 140 g/km (6 l bensiiniä/100 km tai 5,4 l dieseliä/100 km, vastaa autoteollisuuden ja komission sopimuksia vuosille 2008/2009)
- vaihtoehtoista polttoainetta käyttävän auton energian kulutus (EU yhdistetty) saa olla enintään 2,4 MJ/km (vastaa 7,5 l bensiiniä tai 6,8 l dieseliä/100 km)
- jos ajoneuvossa käytetään vaihtoehtoista polttoainetta, auton tulee täyttää kaikki pakokaasuvaatimukset myös vaihtoehtoisella polttoaineella

Tämä määrittely pitäisi sisällään vähän polttoainetta kuluttavat pienet bensiiniautot, hiukkassuodattimella varustetut pienehköt dieselautot ja pienehköt maakaasuautot. Määrittely sulkisi kuitenkin pois FFV-autot niin kauan kun autoja ei ole sertifioitu E85-polttoaineella.

Jos CO₂-raja asetettaisiin tasolle 100 tai 120 g/km tämä saattaisi rajoittaa autojen kokoa niin, etteivät autot enää ole käyttökelpoisia Helsingin kaupungin tarpeita ajatellen. CO₂:n lisäksi rajoitetaan myös energian kulutusta. Vaihtoehtoista polttoainetta käyttävälle autolle sallittaisiin enimmillään 25 % korkeampi energian kulutus bensiiniautoon verrattuna. Tämä mahdollistaa esimerkiksi sen, että maakaasulla ajettaessa olisi mahdollista 140 g/km CO₂-rajan puitteissa käyttää suurin piirtein samankokoista autoa kuin dieselillä ajettaessa. CO₂-raja voitaisiin tietyn ajan kuluttua laskea tasolle 120 g/km, vastaten komission ja autoteollisuuden sopimuksia.

Taksikäyttöön olisi syytä määritellä luokka, joka sallii hieman tilavampien autojen luokittelun ympäristöystävällisiksi. Tässä luokassa CO₂-raja voisi olla 190 g CO₂/km, vastaten 8,1 l bensiiniä tai 7,3 l dieseliä/100 km. Tässäkin tapauksessa vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäville sallittaisiin 25 % korkeampi energiankulutus, 3,3 MJ/km, vastaten dieselkulutusta 9,1 l/100 km.

Lisäksi tulisi määritellä ympäristöystävälliset vaihtoehtoiset polttoaineet. Sähköä voitaneen lähtökohtaisesti pitää ympäristöystävällisenä energiamuotona. Muiden energiamuotojen/polttoaineiden osalta kriteerit voisivat olla seuraavat:

- polttoaine ei saa lisätä säänneltyjen päästöjen yhteenlaskettua ympäristöhaittaa
- polttoaine ei saa lisätä ei-säänneltyjen päästöjen yhteenlaskettuja terveyshaittoja
- polttoaineen elinkaaren yli tarkasteltuna ekvivalentti CO₂-päästö saa olla enintään yhtä suuri kuin dieselpolttoainetta käytettäessä
- CO₂-tehokkaaksi polttoaineeksi merkittäisiin ne polttoaineet, jotka alentavat elinkaaren ekvivalentti CO₂-päästöjä vähintään 50 % dieselpolttoaineeseen verrattuna

Tämä tarkoittaisi käytännössä sitä, että maakaasu luetaan ympäristöystävälliseksi polttoaineeksi, koska maakaasu vähentää sekä säänneltyjä että ei-säänneltyjä päästöjä. Lisäksi maakaasu vähentää bensiiniä korvattaessa CO₂-päästöjä noin 25 %. Dieseliä korvattaessa CO₂-päästö pysyy likimain muuttumattomana. Vastaavasti bensiinimoottorissa käytettävän nestemäisen biopolttoaineen tulisi alentaa elinkaaren CO₂-päästöjä noin 25 % jotta CO₂-päästö olisi samalla tasolla kuin dieselillä.

Etanoli korkeana pitoisuutena käytettynä ei täytä vaatimuksia siitä, että säänneltyt ja ei-säänneltyt päästöt eivät saa lisääntyä. Samaten tämä vaatimus rajoittaisi korkeiden RME-pitoisuuksien käyttöä. Vaatimus ei kuitenkaan rajaisi pois etanolin ja RME:n käyttöä seoskomponentteina polttoainedirektiivin ja EN-normien sallimissa puitteissa.

Sekä jätepohjainen biokaasu että esimerkiksi synteettinen NExBTL-biodiesel, jälkimmäinen tosin raaka-aineesta riippuen, täyttäisivät lisäksi myös CO₂-tehokkaan polttoaineen vaatimukset. Samaten vaatimukset täyttyisivät tulevilla kaasutustietä biomassasta valmistetuilla synteettisillä polttoaineilla.

Pakettiautojen osalta voitaisiin soveltaa perusvaatimusta Euro 4 -päästötasosta yhdistettynä alhaiseen hiukkaspäästöön (0,005 g/km) ja siihen, että mahdollista vaihtoehtoista polttoainetta käytettäessä auton tulee täyttää kaikki pakokaasuvaatimukset myös vaihtoehtoisella polttoaineella. CO₂-päästöjen rajoittamiseksi pakettiautokalustossa tulisi suosia dieselmootoreita tai maakaasun käyttöä bensiini sijaan. Helsingin kaupunki on jo 10 vuoden ajan hankkinut dieselpakettiautoja bensiiniautojen sijaan.

Raskaan kaluston osalta olisi yksinkertaista asettaa vähäpäästöisyyden kriteeriksi joko Euro 5 - tai EEV-päästöaso. Tällä hetkellä näyttää siltä, etteivät kaikki uudet Euro 4 - ja 5 - dieselautot toimi päästöjen osalta toivotulla tavalla. Uusimmat EEV-tason maakaasubussit sen sijaan toimivat mittausten mukaan hyvin myös käytännön ajotilanteissa. Dieselautojen osalta seuraava OBD-vaihe (diagnostiikka) astuu voimaan syksyllä 2007. Oletettavasti tämä tuo parannusta tilanteeseen. Näin vähäpäästöisiksi raskaiksi ajoneuvoiksi määriteltäisiin ne Euro 5 - tasoiset dieselautot joissa on direktiivin 2006/51/EC mukaiset diagnoosijärjestelmät sekä EEV-luokkaan sertifioidut ajoneuvot/moottorit.

7.2 Autoesimerkkejä

Tässä esitetyt ajoneuvotiedot perustuvat Tekniikan Maailma - ja Tuulilasi-lehtien autoluetteloihin (lokakuu 2006) sekä autonvalmistajien verkkosivuilla oleviin tietoihin.

Edellä esitettyjen määritelmien puitteisiin useilla valmistajilla on tarjota bensiinimalleja. Näistä mainittakoon esimerkkeinä mm. Chevrolet Matiz, Citroen C1–C3, Fiat Punto ja Grande Punto, Ford Ka, Honda Jazz ja Civic, Hyundai Getz, Kia Picanto, Mitsubishi Colt, Nissan Micra, Opel Corsa, Peugeot 107, Renault Twingo ja Clio, Skoda Fabia sekä Toyota Aygo ja Yaris. Mainittakoon, että Toyota Yaris on tällä hetkellä yleisin henkilöautotyyppi Helsingin omassa autokalustossa. Lisäksi Honda Civic Hybrid ja Toyota Prius hybridautot täyttävät hyvinkin em. ehdot.

Jos dieselautojen osalta kriteerinä olisi ainoastaan CO₂-päästö alle 140 g/km, autovaihtoehtoja olisi bensiiniautoja selvästi enemmän. Suomessa kuitenkin vain harvaan pieneen dieselautoon on tällä hetkellä saatavissa hiukkassuodatin. Peugeotin 207 ja 307 malleihin ja Skoda Octaviaan suodatin on saatavilla. Suodattimella varustetun 207-mallin CO₂-päästö on 126 g/km, 307-mallin 129 g/km ja Octavian 138 g/km. Esimerkiksi Miljöfordon-listalla oleva Volkswagen Polo BlueMotion ei ole saavavilla Suomessa.

Taksiluokkaan (alle 190 g CO₂/km) löytyy tälläkin hetkellä useita bensiiniautoja, mm. Audi A4, Citroen C5, Ford Mondeo, Honda Accord, Mercedes-Benz C, Peugeot 407, Toyota Aven-sis ja Volkswagen Passat. Toyota Prius -hybridautoa käytetään jo nyt taksina. Dieselautojen osalta hiukkassuodattimella varustettuja autoja Suomessa ovat tällä hetkellä Audi A4, Audi A6 ja Peugeot 407. Kokonsa puolesta myös Skoda Octavia sopii taksiksi.

Suomessa myynnissä olevista maakaasuautoista Fiat Punto, Opel Combo Tour ja Opel Zafira täyttäisivät perusvaatimuksen (alle 140 g CO₂/km, alle 2,4 MJ/km). Mercedes-Benz E200 NGT, Volvo S60 ja Volvo V70 täyttäisivät taksiluokan vaatimukset.

Maakaasukäyttöisten pakettiautojen tarjonnassa on tällä hetkellä katkos. Uusittu Mercedes-Benz Sprinter NGT tulee markkinoille vuonna 2008. Lisäksi on olemassa alustava tieto siitä, että Volkswagen Transporter'ista on tulossa maakaasuversio. Nämä molemmat automallit ovat relevantteja myös Helsingin tilanteessa. Lisäksi bensiinikäyttöiset pakettiautot on mahdollista muuttaa jälkiasennuksella maakaasulle. Keveiden kuorma-autojen luokkaan on tälläkin hetkellä tarjolla IVECO Daily.

Myös varsinaisten kuorma-autojen puolella maakaasuajoneuvojen tarjonta on rajallista. Ras-kas Mercedes-Benz Econic (kuva 7.1) on hinnoiteltu Suomessa. Autosta on olemassa kaksi- ja kolmiakselinen versio. Ruotsissa autoa käytetään niin jäteajossa, jakeluajossa kuin yleisissä kunnallisissa ajotehtävissä. IVECO:lla on Dailyn lisäksi tarjolla Eurocargo-sarjan autoja maa-kaasukäyttöisinä. Tämä keskiraskas kuorma-auto voisi sopia niin jakeluajoon, kunnallisiin ajotehtäviin kuin kevyempiin jätekuljetuksiin. Maakaasubussien osalta tarjonta on kunnossa. Helsinkiin tulee vielä tämän vuoden aikana lisää uusia MAN- että Mercedes-Benz -merkkisiä maakaasubusseja.



Kuva 7.1. Mercedes-Benz Econic kaasuauto koukkulavasovelluksena. (Kuva Rami Ainiala 2006)

Olemassa olevien dieselautojen, sekä bussikaluston että Helsingin omien autojen varustaminen jälkiasennettavilla pakokaasun puhdistinlaitteilla, lähinnä hiukkaskatalysaattoreilla tai hiukkassuodattimilla, voisi olla varteenotettava vaihtoehto (YTV B 2006:5).

7.3 Polttoainevaihtoehdot

Kohdan 7.1 määrittelyjen mukaisesti Helsinki voisi eksplisiittisesti määritellä vähäpäästöisiksi polttoaineiksi/energiamuodoksi seuraavat vaihtoehdot:

- sähkö
- biokaasu
- maakaasu
- ns. toisen sukupolven kehittyneet biopolttoaineet, ml. hydraamalla tehty NExBTL
- vety

CO₂-tehokkaiksi polttoaineiksi luokiteltaisiin ne polttoainevaihtoehdot jotka antavat yli 50 %:n CO₂-vähenemän dieselpolttoaineeseen verrattuna elinkaaren yli tarkasteltuna. Viimeksi mainittuun kategoriaan kuuluisivat mm. biologisesti hajoavista jätteistä peräisin oleva biokaasu ja useat ns. toisen sukupolven nestemäiset biopolttoaineet.

7.4 Kustannusesimerkkejä

Selvitystä varten tarkasteltiin vaihtoehtoisten tekniikoiden kustannuksia neljässä eri ajoneuvoluokassa: henkilö-, paketti-, kuorma- ja linja-autot. Henkilöautojen osalta tekniikkavaihtoehtoja ovat bensiini, diesel, maakaasu ja hybriditekniikka. Muissa ajoneuvoryhmissä tarkastellut vaihtoehdot ovat diesel ja maakaasu.

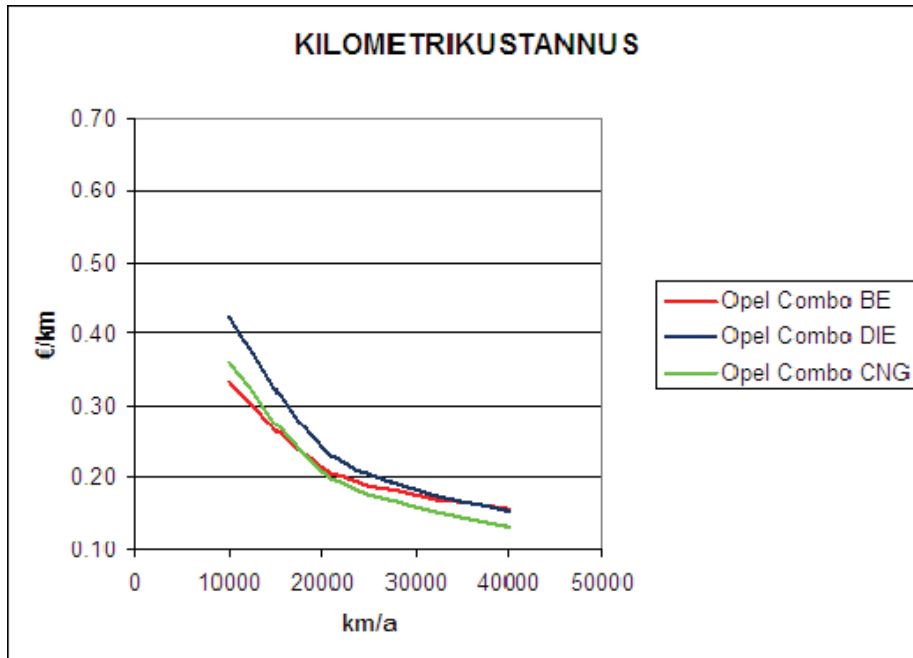
Laskennassa huomioitiin pääomakulut (pitoaika 10 vuotta, jäännösarvo 6–10 %, korkokanta 5 %), polttoainekulut (ml. mahdollinen urea) ja raskaan kaluston osalta myös huoltokulut. Polttoaineen kulutuslukemina käytettiin kaupunkiajolle tyypillisiä arvoja. Kustannukset laskettiin

käyttäen verollisia hintoja. Raskaiden kaasuautojen osalta oletettiin, että ne kuluttavat 30 % enemmän energiaa dieselautoihin verrattuna. Polttoaineen hintoina on käytetty lokakuun 2006 alussa vallinneita keskimääräisiä hintoja:

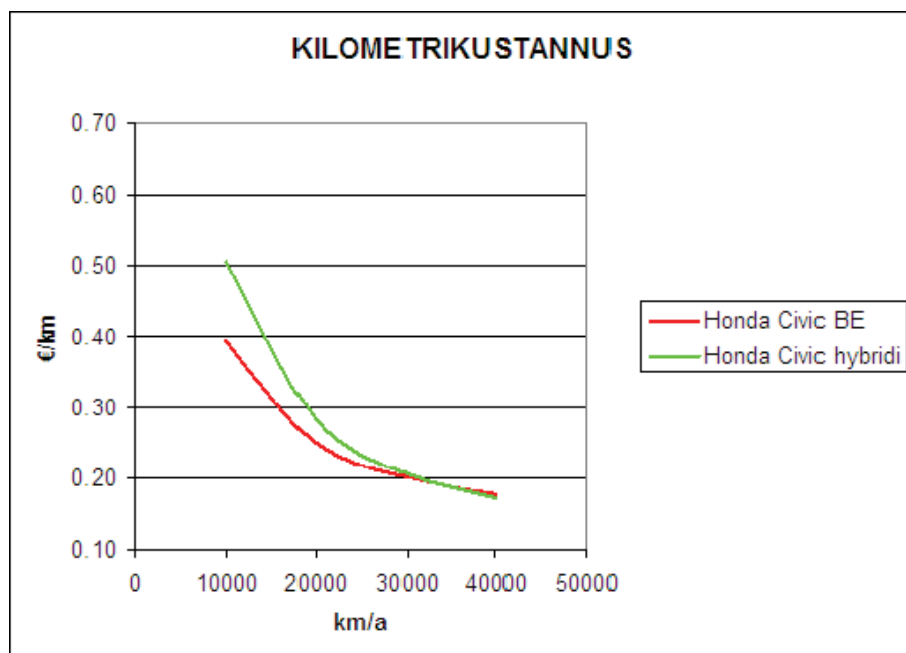
- bensiini 1,25 €/l
- diesel 1,00 €/l
- maakaasu 0,98 €/kg

Maakaasun hinta 0,98 €/kg on bensiiniekvivalenttina 0,63 €/l ja dieselekvivalenttina 0,70 €/l. Urean on oletettu maksavan 0,80 €/l.

Tässä on esitetty eräitä kustannusesimerkkejä. Kuvassa 7.2 on kilometrikustannus ajomatkan funktiona bensiini-, diesel ja maakaasukäyttöiselle henkilöautolle (Opel Combo), kuva on 7.3 hybridautolle (Honda Civic). Henkilöautoissa Helsingin omille autoille tyypillisillä suoritteilla (alle 10 000 km/a) bensiini on pääosin edullisin vaihtoehto, mutta myös maakaasu voi olla kilpailukykyinen vaihtoehto. Diesel ja hybridi vaativat suuremman ajosuoritteen.



Kuva 7.2. Kilometrikustannus Opel Combo Tour.



Kuva 7.3. Kilometrikustannus Honda Civic.

Kuorma-autojen kustannusesimerkit laskettiin kahdelle eri kokoluokalle, keskiraskaalle 12-tonniselle autolle ja raskaalle 26-tonniselle kolmiakseliselle autolle. Laskennassa käytetyt hinnat perustuvat osittain maahantuojien ilmoittamiin lukuihin, osin arvioihin.

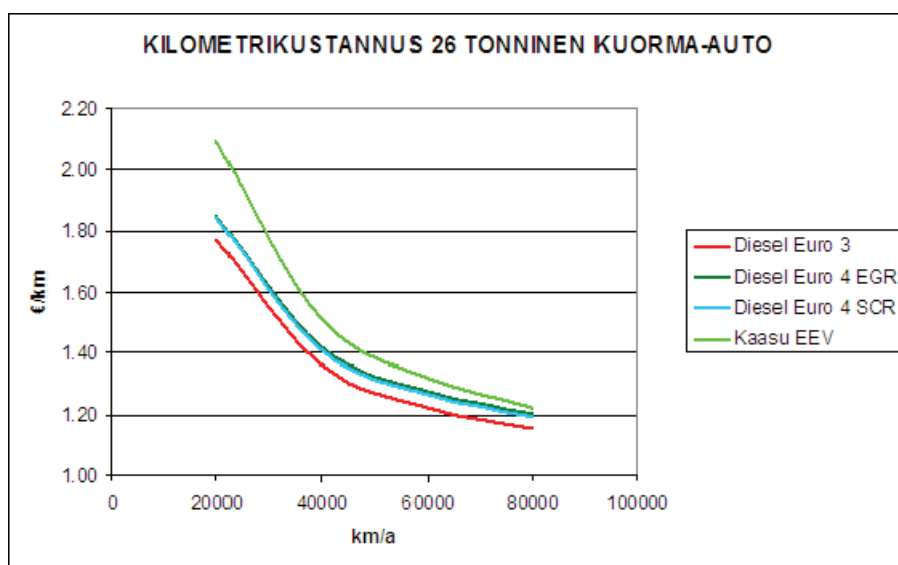
Kuorma-autoille laskettiin kolme perustapausta, Euro 3 diesel, Euro 4 SCR diesel, Euro 4 EGR diesel ja EEV-kaasuauto. Euro 3 -autoja ei voi enää rekisteröidä, mutta kustannusmielessä ne muodostavat vielä referenssitason. Euro 4 -dieselautoissa SCR- ja EGR-tekniikka antavat likimain samat kustannukset. Oletuksena on, että EGR-tekniikka lisää hieman polttoaineen kulutusta Euro 3 -autoon verrattuna, kun taas SCR-tekniikka alentaa polttoaineen kulutusta hieman. Toisaalta SCR-autossa kuluu ureaa. Laskennassa käytetyt arvot on esitetty taulukossa 7.1

Taulukko 7.1. Kuorma-autojen laskennassa käytetyt arvot. Laskenta on tehty verollisin hinnoin.

	Alustan hinta (€)	Polttoaineen kulutus (l tai kg/100 km/MJ/km)	Urean kulutus (% polttoaineesta)	Huoltokus- tannus (€/km)
12 tonnia				
Euro 3 diesel	80 000	35/12,5	-	0,10
Euro 4 diesel EGR	84 000	36/12,9	-	0,11
Euro 4 diesel SCR	85 000	34/12,1	4	0,11
EEV kaasu	110 000	32,5/16,2	-	0,13
26 tonnia				
Euro 3 diesel	135 000	75/26,8	-	0,20
Euro 4 diesel EGR	141 000	77/27,5	-	0,22
Euro 4 diesel SCR	143 000	73/26,1	4	0,22
EEV kaasu	185 000	69,7/34,8	-	0,25

Kustannusten perustarkastelu tehtiin 40 000 km/a ajosuoritteella. Tällä suoritteella pienemmän Euro 3 -tasoisen auton kilometrikustannus on noin 0,7 € Euro 4 -tekniikka tuo tähän lisähintaa noin 0,03 €/km (n. 5 %), kaasutekniikka noin 0,10 €/km (n. 15 %). Kilometrikustannus 26-tonniselle Euro 3 -autolle on noin 1,4 €/km. Lisäkustannus Euro 4 -tasosta on noin 0,05 €/km (n. 5 %) ja kaasukäytöstä noin 0,15 €/km (n. 10 %). Pienemmässä kokoluokassa laskentaesimerkissä pääomakustannusten osuus on dieselautoilla noin 35 %, kaasuautolla noin 45 %. Raskaammassa ja enemmän polttoainetta kuluttavassa autossa arvot ovat vastaavasti 30 ja 40 %.

Kuvassa 7.4 on 26-tonnisen auton kilometrikustannus ajomatkan funktiona. Arvio on tehty raskaasta ajosta (polttoaineen kulutus luokkaa 75 l/100 km). Jos Euro 3 -dieseliin verrattuna kaasuauton lisähinta on 50 000 € ja jos kaasuauton energian kulutus on 30 % dieseliä korkeampi, kaasuauton kilometrikustannus laskee nykyisillä polttoaineen hinnoilla Euro 4 -dieselautojen tasolle vasta n. 100 000 km/a suoritteella. Linja-auton osalta tilanne on likimain vastaava.



Kuva 7.4. 26-tonnisen kuorma-auton kilometrikustannus vuosittaisen ajosuoritteen funktiona.

7.5 Päästötarkasteluja

Päästöjä koskeva tarkastelu rajoitettiin henkilö- ja pakettiautojen osalta pelkästään CO₂:teen. Varsinkin uusien bensiinikäyttöisten henkilöautojen NO_x- ja hiukkaspäästöt ovat hyvin pienet.

Raskaan kaluston osalta tehtiin tarkempi päästöjen tarkastelu. Euro 4 - ja Euro 5 -tasoisten dieselautojen päästöjen arviointi on kuitenkin hankalaa. Ensimmäiset mittaukset näillä autotyypeillä osoittavat, etteivät päästöt laske toivotulla tavalla todellisessa ajossa. Tähän tulee toivon mukaan parannusta autojen ja OBD-diagnostiikan kehittyessä. **Päästötarkastelut on tehty siten, että näiden autojen on oletettu toimivan niin kuin kiristyvät päästöraajat edellyttäisivät, ts. päästöt on skaalattu raja-arvojen mukaan. Euro 3 -dieseleille ja EEV-kaasuautoille on käytetty bussimittauksiin perustuvia todellisia päästöarvoja.** Kaasu-

moottorit on laskettu parhaimpien stoikiometristen moottorien suorituskvyn mukaan. Kustannuslaskelmien tapaan myös päästöjen tarkastelu on tehty kaupunkiajosta.

Päästöjen arvottamisessa on typen oksidien ja hiukkasten osalta on käytetty haitta-arvojen maksimiarvoja sillä perusteella, että Helsingillä on ongelmia NO₂- ja hiukkaspitoisuuksien kanssa. Laskennassa on käytetty seuraavia, mm. ExternE-projektiin perustuvia arvoja (BeTa, Plassat 2005, YTV B 2006:5):

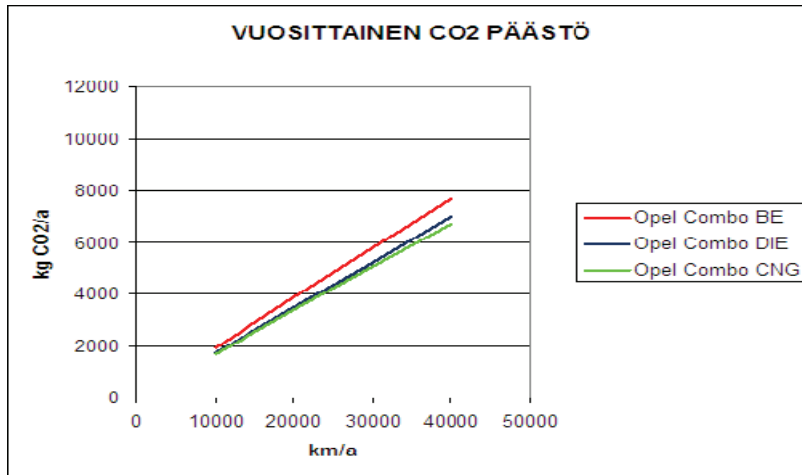
- NO_x 8 200 €/tonni
- hiukkaset 247 500 €/tonni
- CO₂ 30 €/tonni

Muita päästökomponeentteja ei huomioitu, koska niiden vaikutus on pieni. Päästötarkasteluissa on huomioitu myös biokaasuvaihtoehto. Biokaasun osalta CO₂-tarkastelu on yksinkertaistettu siten, että CO₂-päästökksi on merkitty nolla.

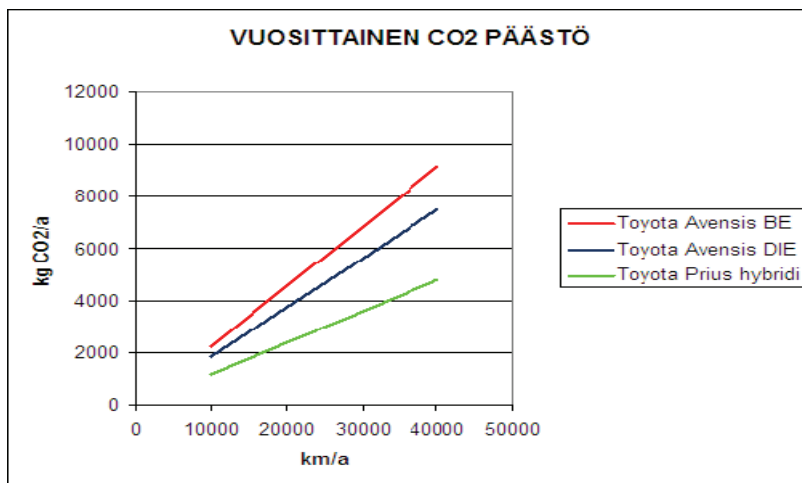
Kuvissa 7.5 (Opel Combo) ja 7.6 (Toyota Avensis/Prius) on esimerkkejä henkilöautojen CO₂-päästöistä ajosuoritteiden funktiona. Opelien tapauksessa maakaasu antaa hieman dieseliä alhaisemman CO₂-päästön. Ajosuoritteella 10 000 km CO₂-päästö on 1 700–1 900 kg. Henkilöautoluokassa kaikkein alhaisimmat CO₂-päästöt, noin 1 200 kg/10 000 km saavutetaan hybridi-autoilla (Toyota Prius).

Kuvassa 7.7 on 26-tonnisen kuorma-auton ajokilometriä kohti lasketut päästöt. NO_x-päästöt ovat 3–15 g/km, hiukkaspäästöt 0,03–0,5 g/km tekniikasta riippuen. Diesel ja maakaasu antavat likimain samansuuruisen CO₂-päästön, noin 2 000 g/km polttoaineen kulutuksen ollessa luokkaa 75 l diesel tai 70 kg maakaasua/100 km. Kuvassa 7.8 on 26-tonnisen kuorma-auton laskennalliset ulkoiset kustannukset. Yhteenlaskettu haitta-arvo on välillä 0,03 (EEV-biokaasu) ja 0,3 €/km (Euro 3 diesel). Euro 3 dieselillä NO_x:n ja hiukkasten haitta-arvo on yhtä suuri, noin 0,12 €/km. EEV-kaasautolla arvot ovat vastaavasti 0,02 ja 0,01 €/km. Sekä dieselillä että maakaasulla CO₂-haitta on noin 0,06 €/km. Kuvassa 7.9 on puhtaan tekniikan kustannus/hyötytarkastelu 26-tonnisen kuorma-auton osalta. Referenssinä on Euro 3 -tasoinen auto.

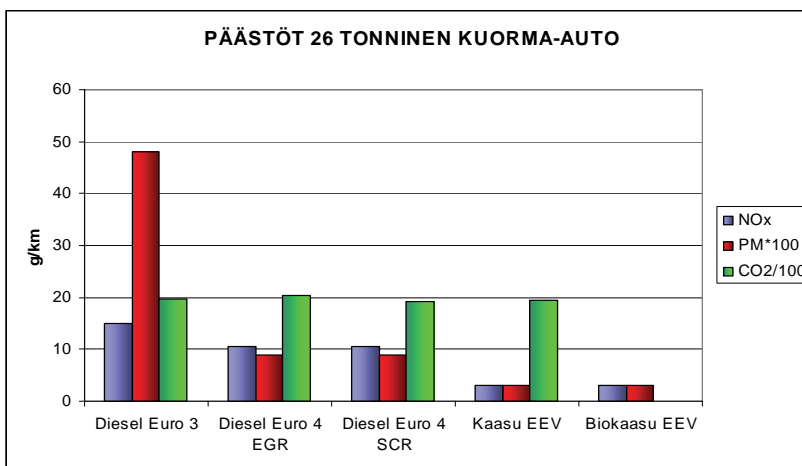
Tarkastelu osoittaa, että kaikki uudet tekniikat näin laskettuna ovat kustannustehokkaita. Euro 4 dieseltekniikalla hyöty on keskimäärin 0,08 €/km ja maakaasulla 0,06 €/km. Biokaasulla hyöty on suurimmillaan, 0,12 €/km. Tarkastelu edellyttää, että uudet Euro 4 -dieselautot saavuttavat raja-arvojen mukaiset päästövähennykset. Laskennassa käytetyt arvot (polttoaineen kulutus, ajosuorite) voisivat hyvin kuvata esimerkiksi jäteauton ajoa. Busseille saadaan vastaavanlainen tulos.



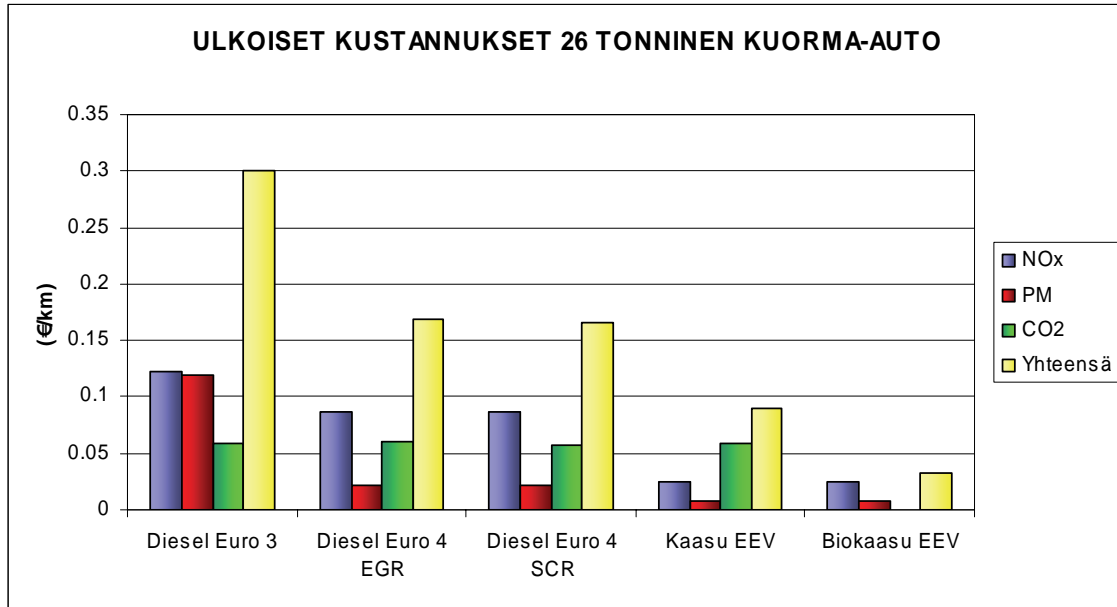
Kuva 7.5. CO₂-päästö ajosuorituksen funktiona (Opel Combo Tour).



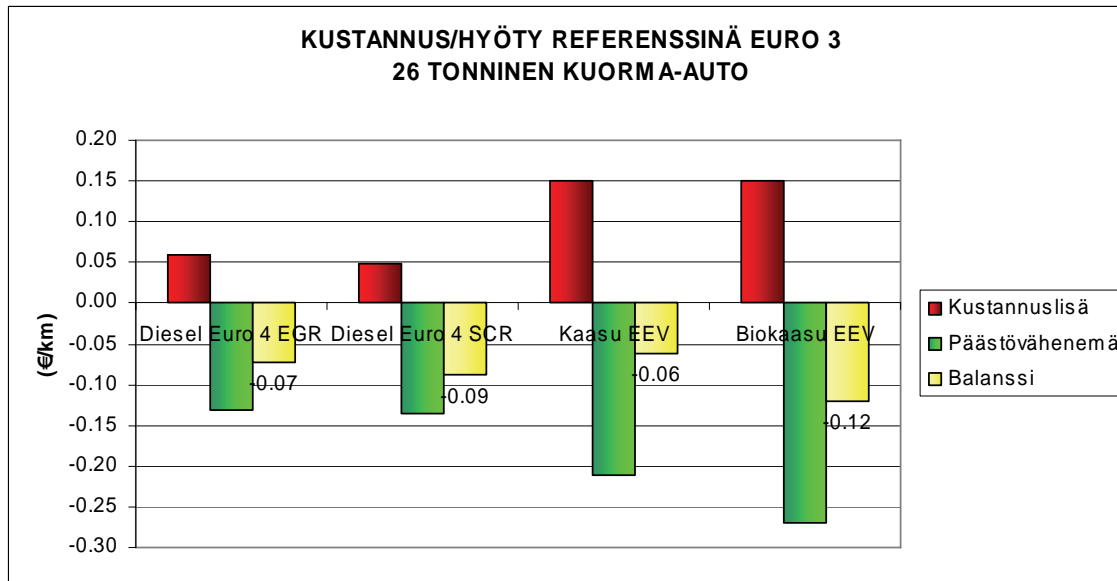
Kuva 7.6. CO₂-päästö ajosuorituksen funktiona (Toyota Avensis/Prius).



Kuva 7.7. 26-tonnisen kuorma-auton päästöt kilometriä kohti.



Kuva 7.8. 26-tonnisen kuorma-auton ulkoiset kustannukset NO_x:n , hiukkasten ja CO₂:n osalta.



Kuva 7.9. 26-tonnisen kuorma-auton päästöjen kustannus/hyötytarkastelu. Ajosuorite 40 000 km/a.

8 Helsingin kaupungin käytettävissä olevat keinot edistää vähäpäästöisten polttoaineiden ja ajoneuvojen käyttöä

8.1 Yleistä

Vähäpäästöisten tekniikoiden käyttöönottoa voidaan edistää sekä tarjoamalla kannustimia että myös rajoittamalla vanhimpien ja saastuttavimpien ajoneuvojen käyttöä.

Kannustinjärjestelmiä suunniteltaessa tulisi huomioida mm. seuraavat näkökohdat:

- Peruslähtökohtana pitää olla todellinen, ei kuviteltu suorituskky
 - esimerkiksi biopolttoaineiden osalta koko elinkaaren päästöt ja energiankulutus on huomioitava, kestävän kehityksen periaatteet, eettisyys jne.
- Ratkaisujen on oltava mahdollisimman energiatehokkaita
 - biopolttoaineiden käyttö ei saisi lisätä kokonaisenergian kulutusta eikä päästöjä
- Mahdollisten toimenpiteiden pitäisi olla tekniikkaneutraaleja
 - määritellään ensisijaisesti haluttu suorituskky ja lopputulos, ei niinkään käytettävä tekniikka
- Kustannustehokkuutta ei saa unohtaa
- Käytetyt toimenpiteet eivät saisi olla ristiriidassa yleisten kestävän kehityksen periaatteiden ja Helsingin strategioiden kanssa
 - toimenpiteiden ei tule suosia henkilöautoliikennettä joukkoliikenteen kustannuksella
- Kannustinjärjestelmä ei saa vääristää kilpailua
 - kaikille palveluiden tarjoajille samat kriteerit tai ehdot
- On päätettävä, onko ensisijaisena tavoitteena kasvihuonekaasujen vai terveydelle haitallisten päästöjen vähentäminen
 - usein päästöjä vähentävä tekniikka lisää energian kulutusta ja sitä kautta kasvihuonekaasuja
 - hybriditekniikka vähentää sekä energian kulutusta että päästöjä

Osalla kannustimista on merkittäviä taloudellisia vaikutuksia, esimerkkeinä mainittakoon vähäpäästöisten ajoneuvojen hankinnan taloudellinen tukeminen tai esimerkiksi biopolttoaineiden verohelpotukset. Osa kannustimista taas ovat sellaisia, jotka eivät edellytä merkittäviä investointeja. Esimerkkinä mainittakoon vapaan pysäköinnin tarjoaminen vähäpäästöisille ajoneuvoille. Hämeenlinnassa toteutettiin 1990-luvulla rajoitettu sähköautokokeilu, jossa kaupunki tarjosi sähköautoille ilmaisen pysäköinnin ja myös latauksen.

EU:n periaatteet sallivat ympäristönäkökohtien sisällyttämisen tarjottujen palveluiden kokonaistaloudellisuuden arviointiin. Tästä on ennakkotapauksena HKL-Bussiliikenteen kaasubussit EY-tuomioistuimessa. Niinpä pääkaupunkiseudulla on käytössä bussien pisteytysjärjestelmä, jossa yhtenä arviointikriteerinä on bussien päästötaso.

Erilaiset rajoitteet voivat olla tehokas tapa suosia vähäpäästöisiä ajoneuvoja. Euroopassa ympäristövyöhykkeet ovat varsin yleisiä. Yleensä ympäristövyöhykkeillä rajoitetaan vanhimpien raskaiden ajoneuvojen käyttöä. Ruuhkamaksut taas ovat tapa säädellä henkilöautoliikennettä. Lontoossa ja Tukholmassa ruuhkamaksua ei ole peritty vähäpäästöisiltä autoilta. On myös olemassa esimerkkejä siitä, että ilman laadun ollessa huono (episoditilanteet) rajoitetaan vanhimpien autojen liikennöintiä.

Vaikuttaminen ja puhtaiden ajoneuvojen edistäminen tapahtuu periaatteessa neljällä tasolla:

1. valtiovalta verotuksen kautta
2. kaupunki omissa ajoneuvohankinnoissaan
3. vaikuttamalla ostettaviin liikennepalveluihin
4. kaupungin vaikutus yleiseen liikennöintiin

Valtiovalta päättää verotuskäytännöistä niin ajoneuvojen kuin polttoaineiden osalta. Aikanaan kun katalysaattorilla varustetut bensiiniautot tulivat markkinoille, katalysaattorijärjestelmän lisäkustannus kompensoitiin osittain autoveron huojennuksella. Suomessa on ollut pitkään käytössä liikennepolttoaineiden laatuun perustuva veroporrastus. Tämän järjestelyn avulla lyijytön bensiini ja rikittömät polttoainelaadut saatiin nopeasti markkinoille.

Kaupunki voi kannustaa sekä kuljetusyrittäjiä että yksityisautoilijoita omalla esimerkillään. Helsinki huomioi jo nyt ympäristötekijät uuden kaluston hankinnassa. Kaupungilla on kuitenkin käytössä myös varsin vanhoja ajoneuvoja. Kaupunki voi kannustaa omia kuljettajiaan taloudellisen ajotavan koulutuksella. Lisäksi kaupunki voisi aktiivisesti viestittää suurelle yleisölle joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen etujen lisäksi vähäpäästöisten ja energiatehokkaiden ajoneuvojen merkityksestä sekä ajotavan vaikutuksesta energiankulutukseen.

Bussit ovat suurin yksittäinen autoryhmä johon voidaan vaikuttaa kunnallisella päätöksenteolla. Niinpä bussien pisteytysjärjestelmällä ja sen hienosäädöllä voidaan suuresti vaikuttaa siihen, millaisella bussikalustolla pääkaupunkiseudulla ajetaan. Myös kaupungin omilla kuorma-autoilla, ostetuilla kuorma-autopalveluilla ja jätteenkuljetuksilla on merkitystä varsinkin hiukasten osalta.

Lopuksi kaupunki voi vaikuttaa yleiseen liikennöintiin, niin kuljetusyrittäjiin kuin yksityisautoilijoihin erilaisilla kannustimilla ja rajoituksilla.

8.2 Eri vaikutusmahdollisuuksien tarkastelu

8.2.1 Valtiovallan keinot ml. verotus

Valtiovallan verotuskäytännöt määrittelevät pitkälle, millaisia vähäpäästöisiä ajoneuvoteknikoita on paikallisesti mahdollista ja kustannustehokasta ottaa käyttöön. Helsinki ja pääkaupunkiseutu voisivat pyrkiä vaikuttamaan valtiovalttaan niin, että ajoneuvoverotus ja polttoaineverotus ohjautuvat vähäpäästöisiä ajoneuvoja suosivaksi. Liikenteestä aiheutuvat ilmanlaatuongelmat ovat suurimmillaan juuri pääkaupunkiseudulla.

Suomessa on jo pitempään keskustelu autoverotuksen painopisteen siirrosta hankinnasta käyttöön ja hiilidioksidipäästöihin perustuvasta ajoneuvoverosta. Nykyinen ajoneuvovero (perusvero) on nurinkurinen, koska uusista autoista maksetaan enemmän vuotuista veroa kuin vanhoista autoista.

Nykyinen dieselhenkilöautojen verotuskäytäntö on johtanut siihen, että dieselauton hankinta tulee kannattavaksi lähinnä isoissa autoissa joilla ajetaan paljon. Yleensä diesel tulee kannattavaksi noin 25 000–30 000 km:n vuotuisella ajosuoritteella. Nykykäytäntö ei suori pieniä energiatehokkaita dieselautoja, jotka esimerkiksi Ranskassa edustavat suurinta markkinasegmenttiä. Niinpä Suomessa kehitys on kulkenut toiseen suuntaan kuin Ranskassa, ja isojen, paljon kuluttavien dieselhenkilöautojen määrä on kasvanut. Tämä siitäkin huolimatta, että käyttövoimaveron on porrastettu auton kokonaispainon mukaan.

Autoveron osalta voisi toivoa huojennusta ainakin hybridi-autojen osalta. Nykyisellä järjestelmällä hybridi-auton hankinta kannattaa vasta noin 30 000 km vuotuisella ajosuoritteella. Hybridi-autojen käyttö tulisi olla kannattavaa erityisesti taajama-ajossa, jossa tekniikka vähentää sekä päästöjä että energiankulutusta. Valtiovarainministeriö on kuitenkin tässä vaiheessa haluton myöntämään autoverotuksessa tekniikkaspesifisiä huojennuksia.

Ruotsin käytäntö, jossa vaihtoehtoisen työsuhteauton verotusarvo määräytyy vastaavan bensiinimallin mukaan tai on jopa sitä alempi, on hyvä. Ruotsissa on myös vaatimus eri viranomaisille hankkia tietty osuus vähäpäästöisiä ajoneuvoja. Jos vähäpäästöisten ajoneuvojen kriteerit on oikein valittu, tämäkin on hyvä tapa edistää puhtaita ajoneuvoja.

Suomessa maa- ja biokaasusta ei makseta polttoaineveroa. Nykyisillä hinnoilla kaasun käyttö bensiinin korvikkeena on melko kannattavaa, kun taas dieselin korvaaminen kaasulla ei juuri kannata raskaissa ajoneuvoissa ellei alhaisille päästöille ole hyvitysjärjestelmää.

Uudentyyppiset biodieselpolttoaineet (esimerkiksi NExBTL) mahdollistavat olemassa olevan dieselkaluston merkittävät päästövähennykset. Paras hyöty näistä polttoaineista saadaan jos ne ohjataan käyttöön korkeina pitoisuuksina esimerkiksi pääkaupunkiseudun joukkoliikenteeseen. Helsingin ja YTV:n tulisi yhteistyössä valtiollan kanssa selvittää mekanismeja, jotka mahdollistavat tämän sekä biopolttoaineiden verohuojennuksen että käyttövelvoitteen tilanteissa.

8.2.2 Helsingin oma keinovalikoima

Periaatteessa Helsingin oma keinovalikoima on varsin laaja, sisältäen niin kannustimia, velvoitteita kuin rajoitteita. Toimenpiteet tulisi kuitenkin suhteuttaa toisaalta pääkaupunkiseudun strategioihin (HILMA = valmisteilla oleva pääkaupunkiseudun ilmastostrategia, HEKO = Helsingin ekologisen kestävyysn ohjelma 2005–2008) ja toisaalta pääkaupunkiseudun konkreettisiin ilmanlaatuongelmiin.

Sekä HILMA että HEKO ottavat vahvasti kantaa joukkoliikenteen puolesta. Ainakin seuraavat vähäpäästöisten henkilöautojen edistämiskeinot ovat ristiriidassa joukkoliikenteen edistämisen kanssa:

- vähäpäästöisten autojen vapauttaminen mahdollisista ruuhkamaksuista, jos sellaisia päätetään pääkaupunkiseudulla ottaa käyttöön
- joukkoliikennekaistojen avaaminen vähäpäästöisille autoille
- pysäköintietuuksien tarjoaminen vähäpäästöisille autoille

Ilman laadun osalta hiukkaset ja typpidioksidi ovat Helsingissä kriittisimmät komponentit. Niinpä valittavien teknisten ratkaisujen tulisi mieluiten vähentää näitä molempia päästöjä. Jälkiasennettavien dieselajoneuvojen pakokaasun puhdistuslaitteiden osalta on ilmeisesti pakko hyväksyä tietty NO_2 -päästön lisäys hiukkasia vähennettäessä.

Edellä todettiin, että kaupunki voi vaikuttaa hankittavien kuljetuspalveluiden ympäristölaatuun. Bussien tapaan päästöominaisuuksiin perustuva pisteytysjärjestelmä voisi laajentua niin ostettaviin paketti- ja kuorma-autopalveluihin kuin jätekuljetuksiin. HKR onkin kehittämässä palveluiden ostotoimintaansa tähän suuntaan. Tällä hetkellä bussiliikenteessä sallitaan peräti 16 vuotta vanhat autot. Esimerkiksi HKR on määritellyt ostettavien kuorma-autopalveluiden osalta kaluston maksimi-ikäsi 10 vuotta. Bussien osalta tulisi harkita ikävaatimuksen kiristämistä tai vaihtoehtoisesti yksinkertaisten pakokaasupuhdistimien asentamista vanhempiin autoihin.

Elementteinä ostettavien kuljetuspalveluiden pisteytysjärjestelmässä voisivat lisäksi olla palveluiden tarjoajien laatuja järjestelmät ja esimerkiksi vaatimukset kuljettajien taloudellisen ajotavan koulutuksesta. Kaupungin tulisi kehittää energian käytön ja päästöjen raportointijärjestelmiä sekä omien autojensa että ostopalveluiden osalta. Myös energiapalveludirektiivi luo tähän paineita. Ongelmana on kuitenkin, että kuljetuspalveluja tarjoavilla pienillä yrityksillä on vaikeuksia panostaa kehittyneisiin ja kalliisiin raportointijärjestelmiin.

Taksit on kiinnostava sovelluskohde puhtaille ajoneuvotekniikoille. Taksien hiukkaspäästöjä voitaisiin rajoittaa niin hiukkassuodattimilla, kaasuun siirtymisellä kuin hybridiautojen edistämällä. Helsingin vaikutusmahdollisuudet taksien osalta ovat kuitenkin rajalliset. Tilausjärjestelmään vaikuttaminen (puhtaiden autojen suosiminen) voisi olla yksi toimintatapa. Helsingin tulisi selvittää, millä edellytyksillä kilpailulainsäädännön piirissä on mahdollista tukea esimerkiksi hiukkassuodattimien hankintaa busseihin, jäteautoihin ja takseihin.

Omien autohankintojensa osalta Helsinki voisi muotoilla selkeän toimintaohjelman ja vahvistaa määrittelyt vähäpäästöisistä ajoneuvoista, polttoaineista ja niiden tavoitteellisista osuuksista. Helsinki painottaa jo nyt ympäristötekijöitä autohankinnoissaan. Helsingin pitäisi myös harkita maksimi-ikänsä soveltamista omaan kalustoonsa.

Ympäristövyöhykkeen muodostaminen Helsingin niemelle voisi olla tehokas tapa rajoittaa päästöjä. Ensisijaisesti rajoitukset koskisivat kuorma-autoja ja busseja. Rajoitukset voisivat myös koskea ammattimaisessa ajossa olevia pakettiautoja ja takseja. Ympäristövyöhykkeen muodostaminen ei kuitenkaan ole yksinkertainen asia. Mahdollinen ympäristövyöhyke on notifiotava komissiossa. Lisäksi järjestelmään on liityttävä jonkinlainen ajoneuvojen hyväksymis- ja merkintäjärjestelmä.

HEKO:ssa ja HKL:n strategiassa on tavoitteena maa- ja biokaasun (metaanin) käytön lisääminen. Kaasun käyttöä etenkin raskaassa kalustossa puoltavat mm. seuraavat tekijät:

- erittäin alhainen hiukkaspäästö auton tekniikasta, iästä ja auton käyttötavasta riippumatta
- uusimmilla kaasuaajoneuvoilla saavutetaan myös alhainen NO_x-päästö
- myös NO₂-päästö on alhainen
- dieseliin verrattuna erittäin alhainen pakokaasupäästöjen toksisuus
- biokaasun CO₂-tase on edullinen
- kaasun etu dieseltekniikkaan nähden ei ole kaventunut, sillä ainakaan ensimmäiset uuden sukupolven dieselautot eivät toimi päästöjen osalta toivotulla tavalla
- raskas kaasumoottori on hiljaisempi kuin vastaava dieselmoottori

Kaasun liikennekäytön lisääntymiselle pääkaupunkiseudulla tarvitaan ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Kampin terminaalin liikennöintikiellon kumoaminen (kokonaisvaltainen tarkastelu, edellyttää mm. teknisiä muutoksia terminaalissa ja riskinarviointia)
- selkeät ohjeet siitä, millä ehdoilla maakaasuautoilla voidaan liikennöidä maanalaisissa tiloissa ja sisätiloissa
- kaasun tankkausasemille soveltuvien sijoituspaikkojen osoittaminen
- kaasun suosiminen bussien pisteytysjärjestelmässä ja mahdollisesti myös esimerkiksi jätekuljetuksissa ja muissa kuorma-autopalveluissa

Kaasun käyttö jäteautoissa ei tällä hetkellä ole liiketaloudellisesti kannattavaa. Jotta kaasua saataisiin jäteautoihin, ympäristötekijät olisi sisällytettävä jätekuljetusten kilpailukriteereihin. Sama pätee muihin kuorma-autopalveluihin. Kaasulle voitaisiin määritellä erityisasema sillä perusteella, että kaasu moottorityypistä ja moottorin iästä riippumatta palaa aina muodostamatta hiukkasia. Näin voidaan olla varmoja siitä, että kaasuautoilla aina saavutetaan hyvin alhaiset hiukkaspäästöt ajosyklistä ja kuormitustilanteesta riippumatta. Tämä ei välttämättä toteudu uusimmallakaan dieseltekniikalla.

Kaasujen osalta Helsinki voisi oman kalustonsa osalta toimia esimerkkinä. Edellä esitetyt kustannusesimerkit osoittavat, että maakaasun käyttö voi olla kannattava esimerkiksi pienissä tavara-autoissa. Kaasun käyttöä pakettiautoissa tulisi lisätä. Uusia kaasuautomalleja tulee markkinoille pienellä viiveellä.

Helsingin tulisi myös koetoiminnalla selvittää kaasukuorma-autojen soveltuvuus kaupungin ajotehtäviin. Varsinaisten kuorma-autojen osalta Helsingin omien autojen joutokäyntiosuus on merkittävä, jopa yli 40 %. Dieselautojen uudet pakokaasujen puhdistustekniikat eivät välttämättä toimi halutulla tavalla poikkeuksellisissa kuormitustilanteissa. Niinpä kaasukäyttöiset kuorma-autot voisivat olla hyvä vaihtoehto sekä ympäristön että kuljettajien työsuojelun kannalta.

Strategioissa on mainittu biopolttoaineiden käytön edistäminen. Biopolttoaineilta pitää kuitenkin edellyttää sekä CO₂-tehokkuutta että hyviä käyttö- ja päästöominaisuuksia. Ns. toisen

sukupolven biopolttoaineet täyttävät pääsääntöisesti nämä vaatimukset. Helsingillä on mahdollisuus olla tiennäyttäjänä uuden vähäpäästöisen biodieselpolttoaineen laajamittaisessa käyttöönotossa (HKL:n, YTV:n ja Neste Oil:in hanke synteettisen NExBTL biodieselpolttoaineen käyttämiseksi pääkaupunkiseudun busseissa ja jäteautoissa).

Jätepohjaisen biokaasun CO₂-tase on edullinen. Kustannustehokkaimmin biokaasu saadaan liikennekäyttöön siten, että puhdistettua biokaasua syötetään maakaasuverkkoon, ja kirjaimismenettelyllä osoitetaan tämä kaasu käytetyiksi ajoneuvoissa. Näin biokaasulle ei esimerkiksi tarvittaisi erillistä tankkausinfrastruktuuria tai varapolttoainetta. Toistaiseksi Helsingillä ei ole syytä edistää perinteisen peltopohjaisen etanolin käyttöä FFV-autoissa. Tämä siitä syystä, että tämä tekniikkakombinaatio saattaa lisätä niin kasvihuonekaasupäästöjä, säänneltyjä päästöjä kuin ei-säänneltyjä päästöjä. Etanolin tuotantoprosessien kehittyessä ja FFV-autojen kehittyessä tilanne saattaa muuttua.

Tiedotus- ja koulutustoiminnalla tulisi pyrkiä vaikuttamaan niin suuren yleisön, ammattiautoilijoiden kuin omien kuljettajien käyttäytymiseen. Aiheita olisivat mm. taloudellinen ajotapa, ajoneuvojen valinta ja tarjolla olevat vähäpäästöiset vaihtoehdot, ajoneuvojen huolto ja ylläpito, lohkolämmittimen käyttö ja joutokäynnin välttäminen.

8.3 Toimenpide-ehdotuksia

Yleistä

Seuraavassa on lueteltu joukko toimenpide-ehdotuksia vähäpäästöisten autojen ja polttoaineiden käytön edistämiseksi Helsingissä ja pääkaupunkiseudulla. Esitetyt asiat eivät ole tärkeysjärjestyksessä.

Maailmalla yleisesti käytettävät vähäpäästöisten autojen edistämiskeinot kuten ilmaisen pysäköinnin tarjoaminen, joukkoliikennekaistojen käytön salliminen tai ruuhkamaksuista vapauttaminen ovat ristiriidassa joukkoliikenteen edistämiseen ja yksityisautoilun haittojen vähentämiseen tähtäävien toimenpiteiden kanssa. Näin ollen nämä keinot eivät tule kyseeseen Helsingissä.

Vähäpäästöisiin ajoneuvoihin ja polttoaineisiin sitoutuminen lisää yleensä kustannuksia, ja edellyttää näin ollen myös taloudellisia panostuksia. Jos Helsingin kaupunki todella haluaa edistää vähäpäästöistä tekniikkaa liikenteen päästöjen vähentämiseksi, tämän pitäisi myös näkyä kaupungin budjetoinnissa. Kaupungin ja sen tilaajaorganisaatioiden tulisi sisällyttää ajoneuvokaluston ympäristönäkökohtien huomioon ottaminen kilpailutuksessa tarjousten vertailuperusteisiin. Muutoin palvelujen tarjoajilla ei ole kilpailutilanteessa kannustinta vähäpäästöisemmän ja kalliimman ajoneuvotekniikan käyttöön.

Omien vähäpäästöisyyden kriteerien määrittely

Helsingin tulisi muodostaa omat kriteerinsä vähäpäästöisille ajoneuvoille ja polttoaineille. Nämä määrittelyt toimivat jatkossa pohjana niin arvioitaessa omia kalustohankintoja, ostettavia kuljetuspalveluita kuin yleisiä kannustintoimenpiteitä. Määrittelyissä tulisi mahdollisuuksien mukaan huomioida terveydelle haitalliset päästöt, hiilidioksidipäästöt ja energian kulutus,

kaksi viimeksi mainittua tarkasteluna elinkaaren yli. Jos Helsingissä ja pääkaupunkiseudulla halutaan aktiivisesti edistää esimerkiksi sähkön, biopolttoaineiden ja maakaasun käyttöä liikenteessä, tämän tulisi myös näkyä määrittelyissä. Määrittelyt on kuitenkin laadittava siten, että niitä voidaan puolustaa objektiivisin perustein.

Esimerkiksi määriteltäessä rajoja polttoaineen kulutukselle tai hiilidioksidipäästöille on muistettava käytännöllisyys. Jos määrittelyt tehdään liian ankariksi, voi esimerkiksi olla etteivät kaupungin omat kuljetustarpeet tyydyttävät autot enää mahdu määrittelyjen piiriin. Hyötyajossa oleville henkilöautoille, mukaan lukien kaupungin omat autot, olisi tarkoituksenmukaista määritellä eri rajat kuin henkilöautoille yleisesti.

Kun kriteereistä on päätetty, näistä tulisi myös viestittää valtiovallan suuntaan. Merkittävä osa valtakunnan autoista toimii pääkaupunkiseudulla. Helsingin tulisi pyrkiä vaikuttamaan esimerkiksi ajoneuvojen verotukseen aktiivisesti siten, että verotus muuttuu fiskaalisesta verotuksesta aktiivisen ympäristöominaisuudet huomioivan järjestelmän suuntaan.

Ostotoiminnan tarkempi ohjeistaminen

Niin omien autojen ostotoiminta kuin kuljetuspalveluiden ostotoiminta tulisi ohjeistaa tarkemmin. Ohjenuorana toimii Helsingin omat vähäpäästöisyyden määrittelyt ja vähäpäästöisten autojen ja polttoaineiden tavoitteelliset osuudet. Omille autohankinnoille tulisi laatia selkeä toimintaohjelma.

Kaupunki voi suuresti vaikuttaa hankittavien kuljetuspalveluiden laatuun. Bussien tapaan päästöominaisuuksiin perustuva pisteytysjärjestelmä voisi laajentua niin ostettaviin paketti- ja kuorma-autopalveluihin kuin jätekuljetuksiin. Elementteinä ostettavien kuljetuspalveluiden pisteytysjärjestelmässä voisivat lisäksi olla palveluiden tarjoajien laatujärjestelmät ja esimerkiksi vaatimukset kuljettajien taloudellisen ajotavan koulutuksesta. Palveluiden ostotoimintaan voisi liittyä esimerkiksi ilmoitusvelvollisuus puutteellisesta kalustosta ja mahdollisuus sanktioihin jollei palvelu vastaa asetettuja laatukriteerejä.

Kuljetuspalveluiden ostotoiminnan ohjeistuksessa on syytä huomioida liikenne- ja viestintäministeriön valmisteilla oleva ostotoiminnan ohjeistus.

Kaupungin tulisi toimia esimerkkinä oman kalustonsa osalta. Olisi suotavaa, että kaupunki myös hankkii vähäpäästöisiä ajoneuvoja. Kokonaiskustannuksien arvioinnissa tulisi huomioida myös päästöjen ulkoiset kustannukset. Näin on mahdollista osoittaa, että esimerkiksi kaasu-kuorma-autojen käyttö tietyissä kaupungin ajotehtävissä on kokonaistaloudellisesti järkevää. Koemielessä kaupungin tulisi hankkia niin kaasukäyttöisiä henkilö-, paketti- kuin kuorma-autojakin.

Helsingin kaupungin tulisi harkita oman autokalustonsa maksimi-ikänsä rajoittamista. Palveluiden tarjoajille sallitaan enimmillään 10 vuotta vanhat autot, bussipuolella 16 vuotta. Olisi kohtuullista, että kaupunki noudattaa vastaavia ikärajoja oman kalustonsa osalta. Perustelluissa tapauksissa, esimerkiksi vuosittaisen ajosuoritteen jäädessä alle tietyn määritellyn rajan, myös vanhempi kalusto voisi olla hyväksyttävissä. Vanhan kaluston ympäristölaatua myös parantaa jälkiasentamalla dieselautoihin esimerkiksi hiukkaskatalysaattorit. Jälkiasennettavien

pakokaasun puhdistuslaitteiden hankinnan tukemista eri tavoin tulisi harkita myös ostettavien palveluiden, lähinnä bussien osalta.

Aikalisä Euro 4/5 -tasoisten dieselautojen hankintaan

Kaikki liikenteeseen tulleet uudet Euro 4 - ja Euro 5 -tasoiset dieselautot eivät toimi ennakkoodotusten mukaisesti. Useiden autojen kohdalla päästötaso todellisuutta vastaavissa ajotilanteissa on ollut jopa Euro 3 -autoja korkeampi. Tilanne saattaa muuttua kun lopulliset OBD-vaatimukset astuvat voimaan syksyllä 2007. Tässä tilanteessa Helsingin kaupungin ei kannata nopeuttaa kuorma-autojen hankintaa. Jo käytössä oleviin autoihin olisi hyvä asentaa tiedonkeruuyksiköitä todellisten kuormitusprofiilien määrittelemiseksi (osassa autoista vastaava järjestelmä on jo vakiona). Oletettavaa on, ettei esimerkiksi SCR-tekniikka toimi parhaimmalla mahdollisella tavalla keskimääräisen kuormituksen ollessa hyvin alhainen.

Energia- ja päästöseurantajärjestelmien kehittäminen

Tätä selvitystä tehtäessä Helsingin kaupungin omista autoista ei ollut käytettävissä ajoneuvo-kohtaisia suorite- tai polttoaineenkulutustietoja. Ostopalveluista oli käytettävissä ainoastaan palveluiden rahallinen arvo.

Raportointijärjestelmien tulisi mahdollistaa ajoneuvo-kohtaisen polttoaineen kulutuksen seurannan kaupungin omien autojen osalta. Suoritteiden ja polttoaineen kulutuksen perusteella on mahdollista tarkentaa päästöinventaarioita. Raportointivaatimuksia tulee kiristää myös ostettavien palveluiden osalta.

Ilman toimivaa raportointijärjestelmää kaupunki ei pysty jatkossa esimerkiksi näyttämään toteen energiapalveludirektiivin energiansäästötavoitteita. Uusittavassa kuntien ja KTM:n energiansäästösopimuksessa tullaan asettamaan tavoitteita kaupungin oman kaluston uusiutuvan energian lisäämiseksi ja polttoaineen kulutuksen vähentämiseksi. Ehdotettuja toimenpiteitä, jotka koskevat myös liikennettä, ovat esimerkiksi hankinnat, esimerkillinen toiminta, uusiutuvien polttoaineiden käytön lisääminen ja kulutusseuranta.

Bussien pisteytysjärjestelmän tarkennukset ja järjestelmän laajentaminen kuorma-autoihin

Euro 4 -päästötaso tuli pakollisena voimaan kaikille uusina myytävillä raskaille ajoneuvoille 1.10.2006 alkaen. Niinpä bussien päästöjen pisteytysjärjestelmää joudutaan joka tapauksessa tarkentamaan. Alustavien tietojen mukaan eräät autonvalmistajat ovat tarjoamassa EEV-sertifioituja dieselautoja jo mallivuodelle 2007. Tähän asti EEV-taso on voitu saavuttaa ainoastaan kaasuautoilla.

Bussien pakokaasumittaukset osoittavat ettei uusi dieseltekniikka välttämättä toimi toivotulla tavalla. Vastaavasti uusimpien kaasubussien mittaukset osoittavat kaasuautojen olevan EEV-tasoa myös todellisessa ajossa. Toistaiseksi kaasubussien kilometrikustannus (sisältäen pääomakustannuksen ja muuttuvat kustannukset) on selvästi dieselbusseja korkeampi. Jos jatkossa sekä diesel- että kaasuautot saavat samat pisteet EEV-päästötasosta vaikkakin vain kaasuautot toimivat kunnolla, kaasuautojen houkuttelevuus pienenee. Tästä syystä kaasuautoille on syytä harkita lisäpisteitä luontaisesti puhtaasta polttoaineesta, metaanista, sillä perusteella ettei

metaanista synny käytännössä juuri lainkaan hiukkasia kuormituksesta ja ajotavasta riippumatta, ja myös siitä, että kaasuautojen pakokaasujen terveysvaikutukset ovat selvästi vähäisemmät myös uuteen dieseltekniikkaan verrattuna.

Tietty analogia voisi olla siinä, että dieselautot puolestaan saisivat lisäpisteitä aromaattivapaan synteettisen dieselpolttoaineen käytöstä.

Koska jäteautojen kohdalla ei käytetä päästöjen pisteytysjärjestelmää, kaasuautojen yleistymisen jäteajossa ei ole todennäköistä nykyisellä järjestelmällä. Koska jäteajon keräysvaiheessa keskimääräinen nopeus on hyvin alhainen, kaasuautojen suhteelliset edut uuteen dieseltekniikkaan verrattuna saattaisivat korostua jopa bussikäyttöä enemmän. Tästä syystä tulisi harkita pisteytysjärjestelmän ulottamista jäteautoihin, ja vielä lisäedun tarjoamista puhtaille polttoaineille kuten metaanille ja synteettiselle dieselpolttoaineelle. Sama pätee yleisesti kuorma-autopalveluihin.

Kaupungin infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpidosta vastaavien tilaajayksiköiden tulisi tarjouspyynnöissään yksilöidä vähäpäästöisiin ajoneuvoihin ja polttoaineisiin liittyvät vaatimukset samansisältöisinä niin kaupungin omien tuotantoyksiköiden kuin yksityisten yrittäjien osalta.

Takseihin vaikuttaminen

Taksit ajavat pääasiassa taajama-ajoa, ja vuosittainen ajosuorite on korkea. Taksikäytössä tulisi suosia hiukkassuodattimella varustettuja dieselautoja, hybridiautoja ja maakaasuautoja hiukkaspäästöjen vähentämiseksi. Kaikki em. tekniikat vähentävät CO₂-päästöjä bensiinikäyttöön verrattuna. Helsingin tulisi selvittää, millä edellytyksillä kilpailulainsäädännön piirissä on mahdollista tukea em. ajoneuvotyyppäjä. Taksien tilausjärjestelmissä voitaisiin mahdollisesti antaa etuisuuksia vähäpäästöisyyden kriteerit täyttävillä autoille.

Kaasustrategioiden toimeenpano

Mm. HEKO:ssa ja HKL:n strategiassa 2004–2012 on tavoitteena kaasun käytön lisääminen. Strategioiden toimeenpano edellyttäisi mm. seuraavia toimenpiteitä:

- selkeät periaatteet metaanikäyttöisten autojen käytöstä suljetuissa tiloissa, onko todellista tarvetta käytön rajoituksiin
- Kampin liikennöintikiellon purkaminen teknisiin parannuksiin ja riskianalyysiin perustuen
- maakaasun tankkausasemien sijoittamisen mahdollistaminen
- erityiskohtelun (objektiivisen) myöntäminen luonnostaan puhtaalle metaanille erilaisissa ajoneuvojen ja päästöjen pisteytysjärjestelmissä (esimerkiksi YTV:n ja HKL:n bussipisteytys)
- ympäristökriteerien painottaminen eri hankintamenettelyissä
- Helsingin kaupunki toimii esimerkkinä kaasuautojen hankinnoissa, aloitus esimerkiksi pienistä henkilöautoluokan pakettiautoista, mutta myös paketti- ja kuorma-autoja koe-käyttöön

Tehokkaiden biopolttoainevaihtoehtojen edistäminen

Etanolia ja perinteistä biodieseliä (FAME, RME) tulisi käyttää ainoastaan tavanomaisten polttoaineiden seoskomponentteina voimassa olevien laatu- ja ympäristönormien puitteissa. Tällä hetkellä ei ole perusteltua edistää E85-polttoaineen käyttöönottoa FFV-ajoneuvoissa. Etanolin tuotantoprosessien ja FFV-tekniikan parantuessa tilanne saattaa muuttua. Nyt ei myöskään ole perusteltua edistää 100 %:n FAME:n käyttöä.

Varteenotettavimmat biopolttoainevaihtoehdot tällä hetkellä ovat synteettinen biodiesel NExBTL ja jätöpohjainen biokaasu. NExBTL:n tuotanto käynnistyy Porvoon jalostamolla kesällä 2007. HKL, YTV ja Neste Oil ovat solmineet aiesopimuksen joka tähtää NExBTL-polttoaineen käyttämiseen korkeina pitoisuuksina pääkaupunkiseudun busseissa ja jäteautoissa. Näin käytettynä uudesta polttoainelaadusta saataisiin maksimaalinen päästöhyöty. Liikenteen tilaajien (HKL, YTV) tulisi yhteistyössä polttoaineen toimittajan kanssa varmistaa valtiovalan päätökset asiassa siten, että toimintamalli olisi mahdollinen niin mahdollisessa verohuojennustilanteessa kuin biopolttoaineiden käyttövelvoitetilanteessa. Pääkaupunkiseudun bussiliikenne ja jätekuljetukset eivät täysimääräisesti voi kantaa uuden polttoainelaadun aiheuttamia lisäkustannuksia.

Synteetikaasuteknologiaan perustuvien biopolttoaineiden markkinoille tulo kestää vielä vuosia. Vety on vielä kaukaisemmassa tulevaisuudessa. Myös esimerkiksi maakaasusta tuotetuilla synteettisillä polttoaineilla saavutetaan NO_x- ja hiukkasvähenemisiä, tosin biopolttoaineita huomattavasti pienemmällä CO₂-taseella.

Biokaasu saataisiin tehokkaimmin käyttöön maakaasuverkkoon syötettävän puhdistetun biokaasun muodossa. Tällä järjestelyllä biokaasulle ei tarvittaisi omia tankkausasemia eikä varapolttoainejärjestelyjä. Nykytilanteessa osa esimerkiksi Ämmäsuon kaatopaikalla syntyvästä biokaasusta joudutaan soihduttamaan. Mahdollinen liikennekäyttö joutuu kuitenkin kilpailemaan biokaasun vaihtoehtoista käyttöä lämmön ja voimantuotannossa.

Viestintä- ja koulutustoiminta

Kaupungin tulisi yleisellä tasolla edistää ympäristötietoisuutta joukkoliikenteen käytön, jalan- ja pyöräilyn lisäksi vähäpäästöisemmän ja taloudellisemman auton käytön osalta. Kaikille kuljettajille, niin ammattikuljettajille, kaupungin omille kuljettajille ja yksityisautoilijoille tulisi viestittää taloudellisen ja ympäristön huomioivan ajotavan merkitystä. Omille kuljettajille tulisi antaa systemaattisesti taloudellisen ajotavan koulutusta ja ympäristöseurannan perusteiden opetusta. HKR on jo edistänyt yleistä ympäristötietoutta järjestämällä yhteistyökumppaneilleen ympäristöaiheisia tapahtumia ja kilpailuja.

Kaupunki voisi harkita tiettyjen vähäpäästöisten autojen (hybridi, kaasu, vähäpäästöinen diesel) hankkimista koulutus- ja esittelytarkoituksiin ja eräänlaisen ekoauto-toimiston perustamista ympäristöystävällisen liikkumisen edistämiseksi. Toiminta voisi sisältyä mahdollisesti perustettavaan pääkaupunkiseudun liikkumispalvelukeskukseen. Toiminnalle kannattaisi myös hakea valtiovalan tukea.

Verotus

Helsingillä ei ole kovin suuria realistisia mahdollisuuksia vaikuttaa ajoneuvojen ja liikenne-polttoaineiden verotukseen. Valtiovarainministeriö ei suhtaudu kovinkaan myönteisesti tekniikkaspesifisiin esimerkiksi hybridautoja koskeviin verohuojennuksiin. Helsingin kaupungin ja pääkaupunkiseudun kannattaa kuitenkin jatkaa yhteydenpitoa valtiovaltaan niin verotuksen kuin uutta teknologiaa koskevan investointituen osalta. Verotuksen kohdalla Ruotsin käytäntö, jossa vaihtoehtoisen työsuhteauton verotusarvo määräytyy vastaavan bensiinimallin mukaan tai on jopa sitä alempi, on hyvä. Tämä järjestely ei sinällään lisää yksityisautoilua, mutta saattaa hyvinkin lisätä kiinnostusta puhtaampiin ajoneuvotekniikoihin.

Ympäristövyöhyke

Ympäristövyöhykkeen muodostaminen Helsingin niemelle voisi olla tehokas tapa rajoittaa päästöjä. Ensisijaisesti rajoitukset koskisivat kuorma-autoja ja busseja. Rajoitukset voisivat myös koskea ammattimaisessa ajossa olevia pakettiautoja ja takseja.

Ympäristövyöhykkeen muodostaminen ei kuitenkaan ole yksinkertainen asia. Mahdollinen ympäristövyöhyke on notifioidava komissiossa. Lisäksi järjestelmään on liityttävä jonkinlainen ajoneuvojen hyväksymis- ja merkintäjärjestelmä.

Lisäselvitysten aiheet

Jatkoksi nyt tehdyille selvitystyölle voisi harkita mm. seuraavia tarkentavia selvityksiä:

- kokonaisvaltainen analyysi Kampin terminaalista ml. mahdolliset tekniset parannukset ja kattava riskianalyysi
- ohjeistukset kaasuautojen käytöstä, säilytyksestä ja korjauksesta sisätiloissa
- selvitys mahdollisuuksista syöttää puhdistettua biokaasua maakaasuverkkoon (jätevedenpuhdistamot, kaatopaikat, erilliskerätyn biojätteen mädätys, biokaasun puhdistustekniikat)
- ympäristövyöhykkeen muodostaminen Helsingin niemelle
- akkusähköautojen kehitysnäkymät
- uusien johdinbussien soveltuvuus Helsinkiin
- uusien raskaiden dieselautojen seuranta päästötrendien varmistamiseksi (tapahtuuko käänne parempaan suuntaan?)
- miten tehokkailla hiukkassuodattimilla varustetut uudet dieselautot ja dieselautojen retrofit-tekniikka vaikuttavat NO₂-päästöihin?
- miten Helsingissä tulisi arvottaa CO₂-, NO_x-, NO₂- ja hiukkaspäästöjä keskenään?

9 Yhteenveto

Yleistä

Maailmalta löytyy hyvinkin **erilaisia määritelmiä vähäpäästöisille ajoneuvoille ja polttoaineille**. Eräät määritelmät pohjautuvat pelkästään polttoaineisiin, jolloin ne eivät ota kantaa haitallisiin päästöihin eivätkä energiatehokkuuteen. **Parhaimmillaan määrittely ottaa kantaa niin kasvihuonekaasupäästöihin, terveydelle ja ympäristölle haitallisiin päästöihin kuin energiatehokkuuteen**. Tällainen järjestelmä on esimerkiksi US EPA:n SmartWay -luokitusjärjestelmä. Raskaiden ajoneuvojen osalta energiatehokkuuden arviointia hankaloittaa se, ettei kokonaisille raskaille autoille ole määritelty mitään standardoitua testiä polttoaineen kulutuksen määrittelemiseksi.

Autojen päästöt ovat alentuneet merkittävästi viimeisten 20 vuoden aikana, kiitos moottoripuhdistin- ja polttoainetekniikassa tapahtuneen kehityksen. **Yleinen käsitys on että terveydelle haitalliset päästöt saadaan hallintaan normaalin teknisen kehityksen avulla**. Tulevissa päästönormeilla kiinnitetään erityistä huomiota hiukkaspäästöjen rajoittamiseen. On olemassa viitteitä siitä, että säänneltävien pakokaasukomponenttien määrä saattaa kasvaa. Raja-arvoja harkitaan ainakin hiukkaslukumäärille ja NO₂-päästölle. Vuoden 2010 jälkeen voimaan astuvat pakokaasumääräykset tulevat edellyttämään hyvinkin monimutkaisia pakokaasun puhdistusjärjestelmiä dieselmootoreissa. Luonnostaan puhtaiden polttoaineiden kuten maakaasun (metaanin) kilpailukyky saattaa parantua tässä tilanteessa.

Suurimmat haasteet liittyvät liikenteen hiilidioksidipäästöjen rajoittamiseen. Hiilidioksidipäästöjen eli käytännössä polttoaineen kulutuksen merkittävä alentaminen edellyttäisi suuria muutoksia niin autoteollisuuden kuin kuluttajien ajatustavassa. Myös tehokkaat biopolttoaineet mahdollistavat CO₂-päästöjen alentamisen, mutta laajamittainen biopolttoaineiden käyttöönotto ilman tehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei liene järkevää.

Vaihtoehtoiset liikennepolttoaineet kiinnostavat niin CO₂-päästöjen vähentämisen kuin huoltovarmuuden lisäämisen kannalta. EU on asettanut alustavan tavoitteen vaihtoehtoisten polttoaineiden (biopolttoaineet, maakaasu, vety) 20 %:n osuudesta liikenteessä vuonna 2020. Vuoden 2003 biopolttoainedirektiivi asettaa tavoitteeksi 5,75 % biopolttoaineita energiana laskien vuonna 2010. Useimmat EU:n jäsenvaltiot pyrkivät tähän tavoitteeseen. EU painottaa lisäksi strategioissaan energiatehokkuutta, tarvetta kehittää vähäpäästöisiä ja tehokkaita ajoneuvoja sekä koko liikennejärjestelmän järkipäätämistä. Useassa dokumentissa on mainittu puhtaan ja tehokkaan joukkoliikenteen merkitys.

Helsinkiä koskevissa strategioissa joukkoliikenteen käytön lisääminen ja moottoriajoneuvoliikenteen määrän vähentäminen ovat keskeisiä teemoja. Pääkaupunkiseudulla onkin varsin hyvin toimiva joukkoliikennejärjestelmä. Lisäksi on mainittu mm. moottoriajoneuvojen energiatehokkuuden parantaminen, vähäpäästöisten ajoneuvojen edistäminen ja maa- ja biokaasun käytön lisääminen.

Ajoneuvotekninen kehitys

Bensiinimoottorien osalta kehityksen painopiste on tällä hetkellä polttoaineen kulutuksen alentamisessa. Dieselmoottorien osalta panostetaan ensisijaisesti päästöjen vähentämiseen. On esitetty arvioita siitä, että tulevaisuudessa bensiini- ja dieselmoottorit muistuttavat toisiaan yhä enemmän. Niinpä bensiinimoottoreissakin hyödynnetään enenevässä määrin polttoaineen suoraruiskutusta. Nykyiset ja tulevat moottorit vaativat toimiakseen parhaimmalla mahdollisella tavalla hyvälaatuisen polttoaineen. Suomessa on jo siirrytty rikittömiin polttoainelaatuhiin.

Uudesta raskaan kaluston Euro 4 - ja Euro 5 -dieselteknikasta saadut tulokset eivät ole kovinkaan rohkaisevia. Todellista ajoa simuloivista kokeista saadut tulokset osoittavat, ettei uusien autojen keskimääräinen päästötaso juurikaan eroa edellisen Euro 3 -sukupolven päästöistä. Tilanteeseen saattaa tulla parannusta syksyllä 2007 lopullisten itsediagnostiikkavaatimusten (OBD) tullessa voimaan.

Olemassa olevaan dieselkalustoon on mahdollisuus jälkikäteen asentaa pakokaasun puhdistuslaitteita. Laitteita löytyy etenkin hiukkaspäästöjen rajoittamiseen (hiukkaskatalyysaattorit, hiukkassuodattimet). Yleensä nämä laitteet lisäävät NO₂-päästöä. Yleinen näkemys on kuitenkin, että kaupunki-ilmassa hiukkaset ovat terveydelle selvästi haitallisempia kuin NO₂.

Ajoneuvovalmistajat panostavat voimakkaasti hybriditeknikan kehittämiseen. Kaikkiin ajoneuvoryhmiin löytyy jo hybridiratkaisuja, joskin mallivalikoima toistaiseksi on melko rajoitettu. Hybridiautojen kehitys on ilmeisesti vienyt niin paljon huomiota akkusähköautoilta että **akkusähköautojen tarjonta ja kysyntä on aikakin hetkellisesti tyrehtynyt.** Hybridiauto säästää kaupunkiajossa polttoainetta keskimäärin 30 %, ja alentaa myös päästöjä, hiukkaspäästöjä jopa polttoaineen kulutusta enemmän. Japani on toiminut tien näyttäjänä hybriditeknikan kehittämisessä.

Vaihtoehtoiset polttoaineet

Teoriassa polttomoottoreissa voidaan käyttää mitä erilaisimpia vaihtoehtoisia polttoaineita. Vaihtoehtojen lukumäärä supistuu huomattavasti kun otetaan huomioon käytännöllisyys, moottoreiden suoritusarvot, ympäristövaikutukset, turvallisuus ja kustannukset.

Biopolttoaineiden kasvihuonekaasupäästöjen ja energian kulutuksen elinkaaritarkasteluissa on erittäin suurta hajontaa. **Tiettyjen tutkimusten mukaan ns. ensimmäisen sukupolven peltopohjaiset biopolttoaineet (viljapohjainen etanoli, öljykasvipohjainen FAME) saattavat jopa lisätä elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä bensiiniin tai dieselpolttoaineeseen verrattuna.** Tehokkaimmat, synteesikaasuteknologiaan perustuvat tuotantovaihtoehdot ovat vasta kehitysvaiheessa. Nykyisistä biopolttoainevaihtoehdoista jättepohjainen biokaasu on CO₂-tehokas.

Klassisten biokomponenttien kuten etanolin ja FAME–biodieselin lisääminen polttoaineen joukkoon saattaa jopa heikentää polttoaineiden ominaisuuksia. Tällä hetkellä polt-

toaineiden normituksessa on tiettyjä puutteita. Esimerkiksi komission asettamaa 5,75 %:n tavoitetta biopolttoaineiden energiaosuudeksi ei pysty täyttämään etanolilla ja FAME:lla voimassa olevien polttoainedirektiivien ja normien puitteissa. Nykynormit rajoittavat näiden komponenttien pitoisuudet 5 tilavuusprosenttiin normaalipolttoaineiden joukossa.

Periaatteessa sekä etanolia että perinteistä biodieseliä voidaan käyttää myös korkeina pitoisuuksina. Tähän liittyy kuitenkin joukko teknisiä ongelmia. Esimerkiksi Ruotsissa nopeasti yleistyneitä FFV-etanoliautoja ei ole pakokaasusertifioitu etanolipolttoaineelle (E85). Kylmässä ilmanalassa näiden autojen käynnistyvyys on heikkoa ja pakokaasupäästöt saattavat olla huomattavan suuret. Myöskään puhdas FAME ei ole parhaimmillaan kylmässä. Niinpä **seoskäyttö on paras vaihtoehto sekä etanolille että tavanomaiselle biodieselille.**

Synteettiset hiilivetypolttoaineet ovat käyttö- ja päästöteknisesti selvästi etanolia ja FAME:a parempi vaihtoehto. Synteesikaasumenetelmällä dieselpolttoaineeseen painottuvia tuotteita voidaan valmistaa niin maakaasusta, kivihiilestä kuin biomassasta. Kaksi ensin mainittua vaihtoehtoa ovat kaupallisessa toiminnassa, jälkimmäinen on kehitysvaiheessa. Synteettistä polttoainetta voidaan tuottaa myös hydraamalla kasvi- ja eläinperäisiä öljyjä. Neste Oil aloittaa kesällä 2007 synteettisen NExBTL-biodieselin tuotannon Porvoossa.

Synteettinen polttoaine sopii ilman modifikaatioita olemassa olevaan jakelujärjestelmään ja autokalustoon. Korvausaste voi olla jopa 100 %. Käytettäessä esimerkiksi NExBTL-polttoainetta 100 %:n pitoisuudella voidaan saavuttaa **merkittäviä päästövähenemisiä (hiukkaset -30 %, typen oksidit -15 %).**

Maakaasuautojen tekniikka on hyvin vakiintunutta. Käyttöteknisesti hyvälaatuinen maakaasu ja puhdistettu biokaasu ovat yhdenvertaisia. Bensiiniä korvattaessa maakaasulla CO₂-päästö alenee, dieseliä korvattaessa CO₂-päästö ei juurikaan muutu. Suurin ympäristöhyöty maakaasusta saadaan dieseliä korvattaessa, terveydelle haitalliset päästöt alenevat huomattavasti myös uusimpaan dieseltekniikkaan verrattaessa. Maakaasu varastoidaan yleisimmin kaasuna noin 200 barin paineessa. Metaani on ilmaa kevyempi kaasu. Maakaasu katsotaan turvallisesti polttoaineeksi, ja pääsääntöisesti maakaasuautojen käyttöä suljetuissa tiloissa ei rajoiteta. Maakaasu vaatii erikoisautot ja oman tankkausinfrastruktuurinsa. Henkilöautoissa käytetään yleisesti ns. bi-fuel -järjestelmää, joka mahdollistaa ajon sekä kaasulla että bensiinillä.

Maailmalla on paljon nestekaasukäyttöisiä autoja. **Nestekaasu ei kuitenkaan tarjoa merkittäviä päästö- tai CO₂-etuja esimerkiksi bensiinin verrattuna.** Nestekaasu on ilmaa raskeampi kaasu, ja tästä aiheutuu tiettyjä turvallisuusriskejä.

DME on nestekaasun kaltainen kaasu. DME omaa alhaisen syttymislämpötilan, ja niinpä sitä voidaan käyttää dieselprosessissa, jolloin saavutetaan hyvän hyötysuhteen ja alhaisten päästöjen yhdistelmä. Koeautoja on tähän mennessä rakennettu arviolta alle 10. Ruiskutuslaitteiden kannalta **DME on erittäin haastava polttoaine.** DME vaatisi uuden polttoainetuotannon, uuden jakelujärjestelmän ja uudet ajoneuvot. Niinpä **on epävarmaa jos ja milloin DME kaupallistuu.**

Vetykäyttöisistä autoista, sekä polttomoottorilla että polttokennolla varustetuista puhutaan paljon. **Vetyyn siirtyminen mahdollistaisi hiilestä vapaan kuljetusjärjestelmän luomisen.**

Laajamittainen vedyn tuotanto liikennepolttoaineeksi on järkevää vain siinä tapauksessa, että tuotanto tapahtuu uusiutuvasta tai hiilivapaasta energiasta. Eräät valmistajat ovat ilmoittaneet tuovansa markkinoille vedyllä toimivia polttomoottoriautoja mm. vedyn infrastruktuurin kehittymisen nopeuttamiseksi. **Polttokennovoimalaitteet ovat toistaiseksi erittäin kalliita, ja lisäksi niiden kestoikä on rajallinen.**

Käytännön suorituskyvyltään polttokennoajoneuvot vastaavat hyvinkin tavanomaisia autoa. Toistaiseksi polttokennoautot kuluttavat jopa enemmän energiaa kuin tavanomaiset autot. Useat autonvalmistajat ovat esitelleet polttokennoautoja, niin henkilöauto- kuin bussisoveluksina. Yhdysvalloissa arvioidaan, että polttokennoautojen vuosimyynti voi nousta 1 000 yksikköön noin vuonna 2015, joten **lähimmän 10 vuoden sisällä polttokennoautoilla ei juurikaan ole käytännön merkitystä.**

Vaihtoehtoisten tekniikoiden käyttö ja käytön edistäminen

Maailman liikennepolttoaineiden käyttö on arvoilta noin 1 500 Mtoe/a. Tästä vaihtoehtoisten polttoaineiden osuus on arviolta 50 Mtoe/a (n. 3 %) ja biopolttoaineiden osuus noin 20 Mtoe/a (vajaa 1,5 %). Merkittävimmät vaihtoehtoiset polttoaineet suuruusjärjestyksessä ovat etanoli, nestekaasu, maakaasu ja biodiesel.

Lukumääräisesti eniten on nestekaasuautoja, noin 10 miljoonaa. Etanoliautoja on lähes yhtä paljon. Pelkästään USA:ssa on yli 5 miljoonaa FFV-autoa. Todellisuudessa vain murto-osa USA:n FFV-autoista käyttää E85-polttoainetta. Autoteollisuus valmistaa FFV-autoja siitä syystä, että siitä on etua kierretäessä USA:n CAFE-polttoaineenkulutusvaatimuksia. Brasilissa sen sijaan käytetään aidosti alkoholipolttoaineita sekä korkeina pitoisuuksina erikoisrakteisissa autoissa että bensiiniin sekoitettuna.

Maakaasuautojen lukumäärä on ylittänyt 5 miljoonaa. Suurimmat maakaasumaat ovat Argentiina, Brasilia ja Pakistan. Näissä maissa myös kasvu on nopeinta. Suurin osa autoista on yksinkertaisella tekniikalla konvertoituja bensiiniautoja, eivätkä nämä autot välttämättä täytä eurooppalaisia vähäpäästöisyyden kriteerejä.

Hybridiautojen myynti on kovassa kasvussa. Tästä huolimatta hybridien osuus on vielä varsin pieni. Vuonna 2005 USA:ssa myytiin noin 200 000 hybridiautoa, ja kasvua edellisestä vuodesta oli 139 %. Kun USA:ssa myytiin yhteensä noin 17 miljoonaa autoa vuonna 2005, hybridien osuudeksi myynnistä tulee 1,2 %.

Japanissa on noin 15 miljoonaa vähäpäästöiseksi luokiteltua ajoneuvoa. Suurin osa näistä on vähän polttoainetta kuluttavia, uusimmat pakokaasunormit täyttäviä tavanomaisia autoja. Hybridiautoja on noin 250 000, maakaasuautoja vajaa 30 000 ja sähköautoja alle 1 000.

Ruotsissa oli vuoden 2005 lopulla noin 35.000 miljöfordon-kategoriaan luokiteltua autoa. Suurin ryhmä oli FFV-henkilöautot, 23 000 yksikköä. FFV-autojen suosioon ovat vaikuttaneet kahden ruotsalaismerkin Saabin ja Volvon tarjoamat FFV-autot, sekä ylipäättänsä miljöfordon-autoille myönnetty etuisuudet. Keveitä kaasuautoja oli noin 6 500, hybridiautoja noin 3 500 ja sähköautoja alle 400. Raskaalla puolella kaasu dominoi noin 900 autolla, raskaita

etanoliautoja oli vajaa 400. Biopolttoaineiden osuus oli 2,3 %, ja tästä matalaseosteisen etanolibensiinin osuus oli 1,8 %. FFV–autoissa käytettävän E85-polttoaineen osuus oli vain 0,1 %.

Nestekaasuauto on pääsääntöisesti tehty jälkiasennuksena. Muiden vaihtoehtoisten tekniikoiden osalta ajoneuvojen tarjonta on runsainta maakaasun osalta. Maakaasuautojen tarjonta on runsasta varsinkin henkilöautoissa ja kaupunkibusseissa. Muiden kaupallisten tekniikoiden osalta (etanoli, hybridit, sähköautot) tarjonta on suppeampaa. Akkusähköautojen tarjonta on tyrehtynyt lähes kokonaan.

Maailmalta löytyy paljon esimerkkejä vähäpäästöisten ajoneuvojen ja polttoaineiden kannustinjärjestelmistä. Esimerkiksi USA:ssa on käytössä mm. seuraavanlaisia kannustimia: erilaiset hankinnan tuet, verohelpotukset, lainat ja leasing -järjestelyt, alennukset, joukkoliikennekaistojen käyttöoikeus, vapautukset erinäisistä teknisistä vaatimuksista ja rajoituksista, polttoaineen hinnanalennukset sekä tekninen tuki vaihtoehtoisten tekniikoiden käyttäjille. Euroopan maissa on yleisesti käytetty verokannustimia sekä biopolttoaineille että maakaasulle. Muita käytettyjä kannustimia ovat mm. ilmaisten pysäköintipaikkojen tarjoaminen sekä vapautukset ruuhkamaksuista. **Useassa Euroopan maassa on käytössä ns. ympäristövyöhykkeitä, joissa sallitaan liikennöinti vain uudehkoilla tai vähäpäästöiseksi luokitelluilla autoilla.** Ruotsissa vähäpäästöiset ajoneuvot saavat erityiskohtelun työsuhdeautojen verotuksessa.

Osa kannustimista on sellaisia, jotka ovat ristiriidassa joukkoliikenteen käytön edistämisen kanssa. Näitä ovat mm. vähäpäästöisten autojen vapauttaminen mahdollisista ruuhkamaksuista, joukkoliikennekaistojen avaaminen vähäpäästöisille autoille sekä pysäköintietuuksien tarjoaminen vähäpäästöisille autoille.

Tilanne Helsingissä

Helsingin kaupungilla on noin 1 250 omaa autoa. Suurimmat autoryhmät ovat henkilöautot (n. 450 autoa) ja pakettiautot (n. 550 autoa). Hankinnoissa huomioidaan jo nyt erilaisia ympäristökriteerejä. Keski-ikä vaihtelee eri autoryhmissä, pienimmillään se on henkilöautoissa (6,6 vuotta) ja korkeimmillaan keskiraskaissa kuorma-autoissa (12,1 vuotta). Vanhin auto on vuositallia 1983.

Helsingin kaupunki ostaa lisäksi suuren määrän kuljetuspalveluita. Näiden hankittavien palveluiden arvo on vuositasolla 12–14 M€ Näistä ostopalveluista ei ole käytettävissä tarkempaa tilastointia suoritteiden, kulutetun polttoainemäärän tai päästöjen osalta. Jo energiapalveludirektiivi tulee edellyttämään, että kaupunki pystyy tilastoimaan sekä polttoaineen kulutuksen että polttoainetta säästävät toimenpiteet sekä oman kalustonsa että hankittavien palveluiden osalta.

Koko YTV-seudun bussiliikenteessä on noin 1 250 bussia. Busseista noin 90 on maakaasukäyttöisiä. **Jäteautoja on noin 75.**

Kun Helsingin alueen osalta lasketaan yhteen sisäinen bussiliikenne, jäteautojen suorite ja oma kalusto tullaan arvioihin jotka enimmillään ovat luokkaa 10–15 % Helsingin alueen arvoista. Helsingin omien autojen päästö- ja kulutusosuus on keskimäärin tasolla

1 % koko Helsingin alueen arvoista. Tämä tarkoittaa sitä, että Helsingin omiin autoihinsa kohdistamalla toimenpiteillä ei ole käytännön merkitystä Helsingin päästöihin. **Tästä huolimatta Helsingin tulisi kuitenkin toimia esimerkkinä siinä, miten autot valitaan järkevästi, miten niitä käytetään järkevästi ja miten ympäristöraportointi järjestetään asianmukaisella tavalla.**

Tämä vahvistaa näkemystä siitä, että jos kunnallisella päätöksenteolla halutaan vaikuttaa päästöihin ajoneuvotekniikan kautta, tämä tapahtuu ensisijaisesti bussien teknisiin vaatimuksiin vaikuttamalla.

Pääkaupunkiseudun bussiliikenne on kilpailutettua. Osana kilpailutusjärjestelmää HKL Suunnitteluyksiköllä ja YTV:llä on harmonisoitu pisteytysjärjestelmä bussikaluston teknisten ominaisuuksien arviointiin. HKL:n ja YTV:n pisteytysjärjestelmät eroavat kuitenkin toisistaan siinä suhteessa, että HKL tarkastelee pisteytystä autojen lukumäärän perusteella, YTV ajosuorituksen perusteella. Näin ollen YTV:n järjestelmä painottaa uusia vähäpäästöisiä autoja, joilla ajetaan paljon.

Järjestelmissä päästöjen pisteytys perustuu NO_x- ja hiukkastasoihin siten, että näitä komponentteja tarkastellaan erikseen. Pisteytysjärjestelmä on tähän asti ollut tekniikkaneutraali, eikä se suosi esim. maakaasua. Tosin tähän asti EEV-päästövaatimukset on voitu täyttää pelkästään kaasumoottoreilla.

Helsingin sisäisessä liikenteessä tietyssä liikenteessä käytettävien bussien keski-ikä ei saa ylittää 9 vuotta eikä yksittäisen bussin ikä saa ylittää 16 vuotta. Myös YTV:n liikenteessä kaluston maksimi-ikä on 16 vuotta.

Pisteytysjärjestelmästä on myös käärijöity EY-tuomioistuinta myöten. EY:n tuomioistuin antoi 17.9.2002 julkisia hankintoja säätelevien direktiivien tarjousten vertailun arviointia tämentävän ennakkoratkaisun mm. siitä, millaisin edellytyksin ympäristöasioita voidaan ottaa huomioon valittaessa tarjouskilpailun perusteella palvelun toimittajaa. Prosessista muodostui merkittävä ennakkotapaus siitä, että **ympäristönäkökohdat voidaan ottaa kilpailukriteereiksi liikenteen tarjouskilpailuja järjestettäessä.**

YTV:n jätekuljetuksissa kalustovaatimuksena on vähintään Euro 3 -päästöluokka. Tämä vaatimus astui voimaan vuoden 2006 alussa. Edellisen tason Euro 2 -päästövaatimus otettiin käyttöön 1999. Vaatimuksista saatetaan poiketa pienissä urakoissa. Mitään varsinaista pisteytysjärjestelmää ei ole käytössä. **HKR Tekniikalla on tähän asti ollut käytössä vaatimus, jonka mukaan ostopalveluiden osalta autokaluston maksimi-ikä on 10 vuotta. Vuoden 2007 alusta otetaan käyttöön järjestelmä, joka huomioi autojen käyttöönotto-vuoden ja tätä kautta päästöluokat.**

Helsingissä on meneillään kehitys, jossa erilaisia toimintoja ollaan viemässä maan alle. Tämä näkyy mm. erilaisten maanalaisten varikoiden, huoltoteiden ja pysäköintitilojen lisääntymisenä. Parhailaan keskustan alle ollaan louhimassa keskustan huoltokatua, jonka avulla jatkossa tullaan hoitamaan keskustan kiinteistöjen tavaraliikennettä.

Helsingissä on tällä hetkellä kiinteistöviraston ilmoituksen mukaan yhteensä 402 erilaista maanalaista tilaa. Näihin tiloihin kuuluu mm. kunnallisteknisen huollon tiloja, väestösuojia, pysäköintilaitoksia, sähköasemia ym. Tilat vaihtelevat erittäin paljon pituudeltaan ja laajuudeltaan. **Tunneliturvallisuustoimikunta on kieltänyt bensiini- ja kaasuautoja ei-julkisissa teknisissä tunneleissa.** Myös **Kampin terminaalissa on voimassa ajokielto maakaasuautoille.** Kampin suunnittelussa ja toteutuksessa ei kaikilta osin ole huomioitu kaasubussien liikennöintiä terminaalissa. Kiellon purkaminen edellyttäisi mm. teknisiä muutoksia ja perusteellisia riskianalyyskejä.

Maakaasuautot ovat yksi varteenotettavimmista vaihtoehtoista vähäpäästöisistä autoista keskusteltaessa. Helsinki on myös asettanut tavoitteita kaasun liikennekäytön lisäämiselle mm. HKL:n strategisessa suunnitelmassa. **Niinpä kaasuautoille asetetut käyttörajoitteet ovat vakava este kaasukäyttöisten autojen yleistymiselle.** Helsingin kaupunki kaipaa selvää ohjeistusta siihen, miten toimia sellaisten suljettujen tilojen osalta, jotka liittyvät useisiin kiinteistöihin, esimerkkinä keskustan huoltokatu. Ongelman ratkaisemiseksi Helsingin kaupunki apulaiskaupunginjohtaja Pekka Saurin johdolla lähestyi ympäristöministeriötä alkuvuodesta 2005 pyytäen YM:ltä ohjeistusta kaasuaajoneuvojen käytössä olevien sisätilojen ja maanalaisten tilojen rakentamiseen.

Gasum Oy on ilmoittanut halukkuudestaan rakentaa kattava maakaasun tankkausverkosto pääkaupunkiseudulle. Yrityksen mukaan **Kampin liikennöintikielto ja vaikeus kaikkien osapuolten kannalta sopivien sijoituskohteiden löytäminen tankkausasemille hidastavat maakaasutankkausverkoston kehittymistä.** Vapaita, tarkoitukseen kaavoitettuja maakaasuputkiston läheisyydessä sijaitsevia tontteja ei ole tarjolla.

Helsingin kannalta varteenotettavimmat tekniikkavaihtoehdot

Varteenotettavimmat autovaihtoehdot Helsingin kaupungin kannalta teknisessä mielessä ovat tällä hetkellä:

- vähän polttoainetta kuluttavat bensiinikäyttöiset henkilöautot
- vähän polttoainetta kuluttavat hiukkassuodattimella varustetut dieselhenkilöautot
- hiukkassuodattimella varustetut dieselkäyttöiset pakettiautot
- hybridautot
- uusinta tekniikkaa edustavat raskaat dieselautot (varauksella)
- akkusähköautot (tarjonta hyvin rajoitettua)
- maa- ja biokaasuautot kaikissa autoryhmissä

Vastaavasti varteenotettavimmat polttoaine- ja energiavaihtoehdot ovat:

- korkealaatuiset bensiini- ja dieselpolttoaineet
- perinteisillä biokomponentilla seostetut polttoaineet voimassa olevien polttoaineiden laatu- ja ympäristönormien puitteissa
- sähkö
- biokaasu
- maakaasu
- synteettiset vähäpäästöiset dieselpolttoaineet, ml. toisen sukupolven kehittyneet biopolttoaineet ja hydraamalla tehty NExBTL-biodiesel

Helsingin oman kaluston osalta alhaiset ajosuoritteet aiheuttavat kuitenkin sen etteivät esimerkiksi kehittyneet **hiukkassuodattimella varustetut dieselautot ja hybridiautot välttämättä ole kustannustehokkaita henkilöautoluokassa**. Hybridiauto tulee rahallisesti kannattavaksi vasta kun vuosittainen ajosuorite on luokkaa 25 000–30 000 km/a.

Kuorma-autojen osalta alhainen keskimääräinen kuormitus taas aiheuttaa sen, että esimerkiksi uusi SCR-dieseltekniikka ei mitä todennäköisimmin toimi toivotulla tavalla Helsingin kaupungille tyypillisessä ajossa.

Nykyisillä hinnoilla ja veroilla maakaasun käyttö henkilöautossa voi olla rahallisesti kannattavaa jo kohtuullisen pienillä ajosuoritteilla. Dieselin korvaaminen maakaasulla raskaassa kalustossa taas ei tällä hetkellä ole kannattavaa liiketaloudellisin perustein. Maakaasu on kannattavaa dieseltekniikkaan nähden vasta sitten, kun lasketaan kokonaiskustannukset ulkoiset kustannukset huomioiden. Bussien osalta on olemassa päästöt huomioiva pisteytysjärjestelmä, ja tämän järjestelmän ansiosta liikenteessä on noin 90 maakaasubussia. Jätekuljetuksiin ja esimerkiksi jakeluajoon kaasua ei tule näillä näkymin ellei näihin autoiluokkiin saada alhaisen päästötason huomioivaa kannustinjärjestelmää.

Helsingin kaupungin pitäisi omissa kalustovalinnoissaan huomioida myös päästöjen aiheuttamat ulkoiset kustannukset. Tämä parantaisi mahdollisuuksia saada vaihtoehtoja käyttöön kaupungin omassa kalustossa. **Vähäpäästöisiin ajoneuvoihin ja polttoaineisiin sitoutuminen lisää yleensä kustannuksia, ja edellyttää näin ollen myös taloudellisia panostuksia.** Jos Helsingin kaupunki todella haluaa edistää vähäpäästöistä tekniikkaa liikenteen päästöjen vähentämiseksi, tämän pitäisi myös näkyä kaupungin budjetoinnissa.

Helsinkiin sopivat kannustinjärjestelmät

Valtiovalta päättää ajoneuvojen ja polttoaineiden verotuksesta, eikä esimerkiksi Helsingin kaupunki voi suoraan vaikuttaa näihin asioihin. **Helsingin kaupungin ja pääkaupunkiseudun tahtotila vähäpäästöisiin ajoneuvoihin liittyen on kuitenkin syytä viestittää myös valtiovallan suuntaan.**

Kaupunki voi itse vaikuttaa asioihin ainakin kolmella tasolla. **Kaupunki päättää luonnollisesti itse omista ajoneuvohankinnoistaan ja kalustonsa ylläpidosta. Kaupungin omilla valinnoilla ja käytännöillä on merkitystä erityisesti esimerkin muodossa.**

Bussit ovat suurin yksittäinen autoryhmä johon voidaan vaikuttaa kunnallisella päätöksenteolla. Niinpä bussien pisteytysjärjestelmällä ja sen hienosäädöllä voidaan suuresti vaikuttaa siihen, millaisella bussikalustolla pääkaupunkiseudulla ajetaan. **Myös kaupungin omilla kuorma-autoilla, ostetuilla kuorma-autopalveluilla ja jätteenkuljetuksilla on merkitystä varsinkin hiukkasten osalta.**

Lopuksi kaupunki voi vaikuttaa yleiseen liikennöintiin, niin kuljetusyrittäjiin kuin yksityisautoilijoihin erilaisilla kannustimilla ja rajoituksilla.

Kaupungin ja sen tilaajaorganisaatioiden tulisi sisällyttää ajoneuvokaluston ympäristönäkökohtien huomioon ottaminen kilpailutuksessa tarjousten vertailuperusteisiin. Muutoin palvelujen tarjoajilla ei ole kilpailutilanteessa kannustinta vähäpäästöisemmän ja kalliimman ajoneuvotekniikan käyttöön.

Taksit on kiinnostava sovelluskohde puhtaille ajoneuvotekniikoille. Helsingin vaikutusmahdollisuudet taksien osalta ovat kuitenkin rajalliset. Tilausjärjestelmään vaikuttaminen (puhtaiden autojen suosiminen) voisi olla yksi toimintatapa.

Helsinkiä ja pääkaupunkiseutua koskevilla strategioilla otetaan vahvasti kantaa joukkoliikenteen puolesta. Ainakin seuraavat vähäpäästöisten henkilöautojen edistämiskeinot ovat ristiriidassa joukkoliikenteen edistämisen ja ajoneuvoliikenteen haittojen vähentämisen kanssa:

- vähäpäästöisten autojen vapauttaminen mahdollisista ruuhkamaksuista, jos sellaisia päätetään pääkaupunkiseudulla ottaa käyttöön
- joukkoliikennekaistojen avaaminen vähäpäästöisille autoille
- pysäköintietuuksien tarjoaminen vähäpäästöisille autoille

Ympäristövyöhykkeen muodostaminen Helsingin niemelle voisi olla tehokas tapa saada käyttöön puhtaampia ajoneuvoja.

Ilman laadun osalta hiukkaset ja typpidioksidi ovat Helsingissä kriittisimmät komponentit. Niinpä valittavien teknisten ratkaisujen tulisi mieluiten vähentää näitä molempia päästöjä.

Viitteet

ADEME (2006). Les vehicules particuliers en France.

<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=32723&ref=&p1=111>

AFDC (2006). Alternative Fuels Data Center. US Department of Energy. Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE). www.eere.energy.gov/afdc/laws/incen_laws.html

Auto-Umweltliste (2006). http://www.vcd.org/vcd_auto_umweltliste.html

BeTa. Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe. Version E1.02a. Netcen.

<http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/air/betaec02a.pdf>

Biopolttoainetyöryhmä (2006). Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Työryhmän mietintö. KTM Julkaisuja 11/2006.

[http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/92AA9268109E88ECC2257180002A497E/\\$file/jul11eos_2006_netti.pdf](http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/92AA9268109E88ECC2257180002A497E/$file/jul11eos_2006_netti.pdf)

Clean Vehicles in Europe (2003). An overview of vehicles, fuels and natinal strategies. Trendsetter Report No 2003:2. <http://www.trendsetter-europe.org/index.php?ID=1698>

DieselNet (2006). Emission standards. Summary of worldwide diesel emission standards. <http://www.dieselnets.com/standards/>

Environmental Zones in Europe (2002). Trendsetter Report 2002:1. <http://www.trendsetter-europe.org/index.php?ID=1012>

Europa. Euroopan Unionin Portaali. http://europa.eu/index_fi.htm

Forsberg, A. (2006). HKR:n kuljetuspalveluiden tarjouspyynnöt vuodelle 2007. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Sähköpostiviesti 24.10.2006.

Gasum (2006). Maakaasu ympäristöystävällisenä liikennepolttoaineena.

<http://www.gasumpaikkallisjakelu.fi/kaasu/kaasuenergia.nsf/WWWAll/5AD580BA621F139AC2256EAD00381AB9>

Gas Vehicles Report (2006). Traffic Restrictions, but not for NGVs. Volume 4, Number 48, January 2006.

Green Vehice Guide (2006). <http://www.epa.gov/greenvehicle/>

HEKO (2005). Helsingin ekologisen kestävyuden ohjelma. Ympäristönsuojelun painopisteet vuosille 2005 – 2008. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2005.

http://www.hel2.fi/YMK/heko/PDF/julkaisu01_05net.pdf

HKL (2004). Visio 2012 ja strategiavalinnat vuosille 2004 -2012. Helsingin kaupungin liikennelaitos.

<http://www.google.fi/search?hl=fi&q=Visio+2012+ja+strategiavalinnat+vuosille+2004+-2014&meta>

Jallinoja, M. (2006). Kohti pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaa. Lähtötilanne. (HILMA). YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2006:10. http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/DBA47435-2C76-42D8-B603-B43DD0A02381/0/ilmastostrategia_netiti.pdf

Judström, Y. Kilpailija vastaan Helsingin kaupungin liikennelaitos (HKL). Helsingin kaupungin liikennelaitos. Muistio 1.9.2003.

KTM. (2005). Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kiotoon pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 24. päivänä marraskuuta 2005. http://www.ktm.fi/files/15789/Strategia_211105_.pdf

KTM. (2006). Hallituksen esitys biopolttoaineiden käyttövelvoitelaiksi. <http://www.ktm.fi/?i=1797&s=222>

Miljöfordon (2006). MILJÖFORDON.SE - Nationell portal för miljöfordon och miljöanpassade drivmedel. <http://www.miljofordon.se/>

Miljözon (2002). Miljözon för tung trafik. Bestämmelser i Stockholm, Göteborg, Malmö och Lund från 2002. http://www.stockholm.se/files/23100-23199/file_23135.pdf

Mäkinen, R. (2006). YTV:n ja HKL pisteytysjärjestelmä. YTV Joukkoliikennepalvelut – yksikkö. Muistio 20.4.2006.

Nino, S. & Lagarrigue, M. (2002). French perspective on diesel engines & emissions. DEER 2002 – San Diego. <http://www.osti.gov/fcvd/deer2002/nino.pdf>

Plassat, Gabriel. (2005). Potential EU policies to improve the contribution of Urban buses and other captive fleets to Urban Air Quality. EC Workshop Emission Reductions for Captive Fleets 14.1.2005. http://forum.europa.eu.int/irc/Download/klbARJSmlGC_V4T8D2Q0eRf-Vk2p3zDfrLRmCYx7UR-CQDyFY6IMGtHjKVuUTdFv47_XHqpbpEqEI8Rf4m1jFF/bus%20DG%20ENV.pdf

Saari, Risto. (2006). Liikenteen energiansäästöpolitiikka ja sen haasteet. Raskaan ajoneuvokaluksen tutkimusseminaari 9.5.2006. http://www.motiva.fi/attachment/f16d4d543f99d7a59f54560a69063a0e/678542b9d45b1913cb01b4a7bdd7855/Energiansaastopolitiikka_Saari.pdf

Takada, Yutaka. (2006). Information Exchange on Low Emission Vehicles. IEA AMF ExCo Meeting, Beijing 17 – 20.10.2006. www.iea-amf.vtt.fi

Talvio, J. (2006). YTV:n jätekuljetusten kalustovaatimukset. YTV jätehuolto. Sähköpostiviesti 12.10.2006.

VTI (2006). Redovisning av regeringsuppdrag angående efterkonvertering an personbilar för alternativbränslen. Yttrande 2006-02-07. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
<http://www.vti.se/5197.epibrw>

Väisänen, Heikki. (2006). Energiapalveludirektiivi (EDS). ClimBus- ja Densy teknologiaohjelmien vuosiseminaari 13–14.6.2006.
<http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/ClimBus/fi/Dokumenttiarki>
[sto/Viestita_ja_aktivointi/Seminaarit/Vuosiseminaari2006/Esitysaineistot/Heikki_Vaeisaenen_KTM_x2x.pdf](http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/ClimBus/fi/Dokumenttiarki)

YTV B 2006:5. Jälkiasennettavat pakokaasujen puhdistuslaitteet. Suorituskyky ja kustannukset. YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2006:5. http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/AEED1695-C64C-4131-AAA6-3BD2C445D1EF/0/Retrofit_YTV_rap_lopullinen.pdf

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE		
Tekijä(t)/Författare/Author(s) <i>Nils-Olof Nylund, Antti Lajunen, Esa Sipilä & Kari Mäkelä</i>		
Julkaisun nimi/Publikationens titel/Title of publication <i>VÄHÄPÄÄSTÖISET AJONEUVOT HELSINGISSÄ</i> <i>MILJÖVÄNLIGA FORDON I HELSINGFORS</i> <i>LOW EMISSION VEHICLES IN HELSINKI</i>		
Julkaisija/Utgivare/Publisher <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskus</i> <i>Helsingfors stads miljöcentral</i> <i>City of Helsinki Environment Centre</i>		Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time 2006
Sarja /Serie /Series <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja</i> <i>Helsingfors stads miljöcentralers publikationer</i> <i>Publications by City of Helsinki Environment Centre</i>		Numero/Nummer/No. 9/2006
ISSN 1235-9718	ISBN 952-473-804-X	ISBN (URL: www.hel.fi/ymk/julkaisut) 952-952-473-805-8
Kieli/Språk/Language <i>Koko teos/Hela verket/The work in full</i> <i>fin</i> <i>Yhteenvedo/Sammandrag/Summary</i> <i>fin, sve, eng</i> <i>Taulukot/Tabeller/Tables</i> <i>fin</i> <i>Kuvatestit/Bildtexter/Captions</i> <i>fin</i>		
Asiasanat/Nyckelord/Keywords <i>vähäpäästöiset ajoneuvot, vähäpäästöiset polttoaineet, edistämiskeinot, kustannusvaikutus, päästöt</i> <i>miljövänliga fordon, miljövänliga drivmedel, befrämjande åtgärder, kostnader, emissioner</i> <i>low emission vehicles, clean fuels, promotion, costs, emissions</i>		
Lisätietoja/Närmare upplysningar/Further information <i>Päivi Kippo-Edlund, puh/tfn (09) 310 31540, paivi.kippo-edlund@hel.fi</i> <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskus, PL 500, 00099 Helsingin kaupunki</i> <i>http://www.hel.fi/ymk</i>		

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2004

1. *Pönkä, A., Laine, K., Kalso, S.* Patogeeniset bakteerit marinoidussa kotimaisessa broilerin ja kalkkunan lihassa
2. *Airaksinen, T., Paavola, T.* Pienet vähittäismyymälät ensisaapumispaikkoina Helsingissä
3. *Siivonen, Y.* Helsingin lepakkolajisto ja tärkeät lepakkoalueet vuonna 2003
4. *Kajaste, I.* Vartiokylänlahden tila. Vartiokylänlahden veden laatu vuosina 2000–2001
5. *Kultanen, L., Leskelä, T., Ilomäki, T.* Näytteiden kuljetuslämpötila Helsingin elintarvikevalvonnassa
6. *Salla, A.* Kallioperän ja maaperän arvokkaat luontokohteet Helsingissä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2005

1. *Helsingin ekologisen kestävyys ohjelma. Ympäristönsuojelun painopisteet vuosille 2005–2008*
2. *Munne, P., Autio, L.* Ravinteiden vapautuminen Laajalahden ja Seurasaarenselän sedimentistä
3. *Kolju, N., Autio, J.* Pääkaupunkiseudun ympäristölupaselvitys 2002–2004
4. *Pönkä, A., Kalso, S.* Pehmeäjäätelön mikrobiologinen laatu Helsingissä vuosina 2001–2004
5. *Yrjölä, R., Luostarinen, M., Tanskanen, A.* Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2004. Linnustomuutokset vuosina 2002–2004
6. *Laine, L.J., Yrjölä, R.* Kirjokertun, pikkulepinkäisen, ruisrääkän ja luhtahuitin habitaattikartoitus Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella.
7. *Tarvainen, V., Koho, E., Kouki, A.-M., Salo, A.* Helsingin purot. Millaista vettä kaupungissamme virtaa?
8. *Vatanen, S.* Sedimenttien haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2006

1. *Polojärvi, K., Niskanen, I.* SO₂- ja NO_x-kuormituksen vaikutukset bioindikaattoreihin pääkaupunkiseudulla 1990–2004
2. *Yrjölä, R.* Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2005.
3. *Åberg, R., Kalso, S., Talja, P., Nousiainen, L.-L., Raussi, V., Pönkä, A.* Savukalan laatu torimyyntissä Helsingissä kesällä 2005
4. *Honkanen, J. (toim.).* Haltialan metsäalueen luonto
5. *Ympäristösuunnittelu Enviro Oy.* Vanhankaupunginlahden lintuvesi –Natura 2000 –alueen hoito- ja käyttösuunnitelma
6. *Kiema, S., Saarenoksa, R.* Pornaistenniemen käävät ja orvakat sekä niiden suojeluarvo
7. *Riska, T., Åberg, R., Raussi, V., Tuominen, M.-L.* Eineskeittiöiden omavalvonnan toimivuus: lämpötilat ja puhtaus
8. *Ilmarinen, K., Viitasalo, I.* Vesikasvillisuus Seurasaarenselän–Katajaluodon alueella kesällä 2005: tutkimusmenetelmien vertailu
9. *Nylund, N.-O., Lajunen, A., Sipilä, E., & Mäkelä, K.* Vähäpäästöiset ajoneuvot Helsingissä