

Ajoneuvohallintokeskus
Tutkimuksia ja selvityksiä

Fordonsförvaltningscentralen
Utredningar

Nro 4/2006

Autokannan tulevaisuustutkimus

**Tulevaisuuden autokantaan vaikuttavat
tekijät ja skenaarioita vuoteen 2030**

**Markus Pöllänen, Harri Kallberg, Hanna
Kalenoja ja Jorma Mäntynen**

Autokannan tulevaisuustutkimus

Tulevaisuuden autokantaan vaikuttavat tekijät ja skenaarioita vuoteen 2030

Markus Pöllänen, Harri Kallberg, Hanna Kalenoja ja Jorma Mäntynen,
Tampereen teknillinen yliopisto, liikenne- ja kuljetustekniikan laitos

ALKUSANAT

Tutkimus on tehty Tampereen teknillisen yliopiston liikenne- ja kuljetustekniikan laitoksella. Tutkimusryhmää johti professori Jorma Mäntynen ja tutkimusryhmään kuuluivat lisäksi professori Harri Kallberg, lehtori Markus Pöllänen ja erikoistutkija Hanna Kalenoja. Harri Kallberg on pääosin vastannut autokannan skenaariotarkasteluista ja Markus Pöllänen raportin kirjoittamisesta.

Helsingissä, 22. marraskuuta 2006

Riitta-Liisa Linnakko
toimialajohtaja
Ajoneuvohallintokeskus AKE

FÖRORD

Den här undersökningen har gjorts på institutet av trafik- och transportteknik på Tammerfors tekniska universitet. Professor Jorma Mäntynen ledde forskningsgruppen till vilket tillhörde också professor Harri Kallberg, lektor Markus Pöllänen och specialforskare Hanna Kalenoja. Harri Kallberg står huvudsakligen till svars för bilbeståndets scenarier och Markus Pöllänen för rapportskrivning.

Helsingfors, den 22 november 2006

Riitta-Liisa Linnakko
sektornchef
Fordonsförvaltningscentralen AKE

PREFACE

This study has been made at the Institute of Transportation Engineering at Tampere University of Technology. Research work was conducted in a research group headed by Professor Jorma Mäntynen. Other members of the research group were Professor Harri Kallberg, lector Markus Pöllänen and senior scientist Hanna Kalenoja. Harri Kallberg has mainly been responsible for car pool's scenarios and Markus Pöllänen for writing the report.

Helsinki, 22 November 2006

Riitta-Liisa Linnakko
Director of Information Branch
Vehicle Administration

Sisällysluettelo

Index

Tiivistelmä

Sammanfattning

Abstract

1	Johdanto.....	1
2	Autokannan kehitys nykyhetkeen	2
2.1	Autokannan koostumus ja liikennesuorite	2
2.2	Autokannan turvallisuuden kehitys.....	5
2.3	Autokannan päästöjen kehitys	7
3	Autokannan kehitykseen vaikuttavat tekijät.....	9
3.1	Tarkasteltavat tekijät	9
3.2	Väestö	9
3.2.1	Väestön ikääntyminen.....	9
3.2.2	Alue- ja yhdyskuntarakenteen muutos.....	12
3.2.3	Yksilöllisten valintojen korostuminen	13
3.3	Talous	14
3.4	Energia	18
3.5	Ajoneuvoteknologia.....	21
3.6	Yhteiskunnan ohjaus.....	24
3.7	Yhteenvedo autokannan kehitykseen vaikuttavista tekijöistä	26
4	Skenaariot autokannan kehityksestä vuoteen 2030	28
4.1	Skenaarioiden kuvaus.....	28
4.1.1	Skenaarioiden lähtökohdat	28
4.1.2	Perusskenaario (BAU)	29
4.1.3	Kukoistava talous (NOPEA).....	30
4.1.4	Taantuva talous (HIDAS)	30
4.1.5	Dieselöityminen (DIESEL)	31
4.1.6	Vaihtoehtopolttoaineskenaario (VEPA)	31
4.1.7	Energian hinta -skenaario (HINTA).....	32
4.1.8	Maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen kehitys	32
4.2	Skenaarioiden tulokset.....	33
4.2.1	Autokannan kehitys.....	33
4.2.2	Polttoaineenkulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen kehitys.....	36
4.2.3	Henkilöautojen verokertymien kehitys	39
5	Yhteenvedo ja johtopäätökset	42
5.1	Autokannan keskeiset muutostekijät.....	42
5.2	Autokannan kehitys skenaariotarkastelun perusteella.....	44
5.3	Tulevaisuuden autokantaan vaikuttaminen.....	45
6	Lähdeluettelo	48

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tulevaisuussuuntautunutta tutkimustietoa autokannasta. Tutkimuksessa tarkasteltiin, mitkä tekijät vaikuttavat autokannan kehitykseen ja miten autokanta muuttuu näiden tekijöiden vaikutuksesta. Lisäksi tutkimuksessa luotiin kuusi vuoteen 2030 ulottuvaa skenaariota erilaisten mahdollisten tulevaisuuspolkujen hahmottamiseksi.

Tulevaisuuden autokantaan vaikuttavat mm. väestön, alue- ja yhdyskuntarakenteen, ihmisten asenteiden, talouden, energian, ajoneuvoteknologian sekä yhteiskunnan ohjauksen kehitys. Tekijät ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa. Väestön ikääntyminen ja muuttoliike kasvattavat alueellisia eroja. Liikenne kasvaa erityisesti suurimmilla kaupunkiseuduilla ja niiden välillä. Kotitalouksien varallisuuden noustessa yhä useammalla on mahdollisuus auton tai useamman hankintaan. Toisaalta liikennemuotojen sekakäyttö kasvanee ja tarve omaan autoon voi vähentyä erityisesti kaupungeissa. Elämäntavat erilaistuvat ja eriytyvät, mikä johtaa vaikeammin ennustettavaan liikkumiseen. Uudet teknologiat parantavat autojen turvallisuutta, vähentävät energiankulutusta ja päästöjä sekä lisäävät ajomukavuutta. Pyrkimykset vähentää raakaöljyriippuvuutta ja pienentää liikenteen synnyttämää ympäristörasitusta edistävät vaihtoehtoisten polttoaineiden yleistymistä.

Autokannan muutostekijöiden vaikutukset ilmenevät pääosin hitaasti ja pitkällä aikajaksolla, mutta mahdollisia kehityksen epäjatkuvuuskohtia on myös olemassa. Tällaisia ovat mm. erilaiset kriisitilanteet, energia- ja ajoneuvoteknologian kehitysharppaukset sekä liikenteen käytön mukaiseen hinnoitteluun siirtyminen.

Tutkimuksessa luodut kuusi erilaista skenaariota (nykykehitystä jatkava BAU, kukoistavan talouden NOPEA, taantuvan talouden HIDAS, dieselöitymisen DIESEL, vaihtoehtopolttoaineiden VEPA ja korkean energian hinnan HINTA) osoittavat, että erilaisista kehitysoletuksista huolimatta autokantaan heijastuvat muutokset ovat melko vähäisiä. Autokannan suuri koko ja kokoon nähden pienet kantaan tulevien ja kannasta poistuvien autojen määrät eli autokannan hidas uusiutuminen on autokannan vakauden merkittävä selittäjä.

Yhteiskunnan ohjauksella voidaan merkittävästi vaikuttaa autokannan kehitykseen. Liikennepolitiikan toteuttamisessa verotus ja väylänpidon rahoitus ovat tärkeimmät keinot vaikuttaa liikennemuotojen työnjakoon ja autokannan rakenteeseen. Liikennepolitiikan ja autokantaan liittyvien ongelmien tiedostamisen lisääntyessä verotuksen kohdistaminen "aiheuttaja maksaa" periaatteen mukaisesti on yhä tavoitellumpaa. Verotus kohdistettaisiin pääasiallisesti autojen käyttöön liikenteessä eli käytön määrään, paikkaan, aikaan ja mahdollisesti myös käyttötapaan sekä auton laatuun. Tieliikenteen kattavalla verouudistuksella olisi merkittäviä vaikutuksia sekä autokantaan (mm. ikä- ja kokojakaumat, polttoainetyypit, energiatehokkuus) että liikenteeseen (suoritteiden ajan ja paikan jakauma, käytettävät kulkumuodot) toteutustavasta riippuen.

SAMMANFATTNING

Den här undersökningen strävade efter att framföra framtidsinriktad kunskap om bilbeståndet i Finland. Frågosättningen var, vilka är de faktorer som påverkar bilbeståndets utveckling och hur förändras bilbeståndet på grund av dessa faktorer. Sex skenarier skapades för att skissa olika möjliga framtidsalternativ.

Faktorer som påverkar bilbeståndet är förändringar som sker bl.a. hos befolkningen, regionala och bebyggelsestrukturen, människornas attityder, ekonomin, energin, fordonsteknologin och samhällsledningen. Faktorerna är starkt förbundna. Befolkningens åldrande och flyttningsrörelse ökar regionala skillnader. Trafiken växer särskilt omkring tillväxtcentra och på huvudlederna mellan dem. Allt flera har råd att skaffa sig bil eller flera bilar när hushållsegendomar förökar sig. Samtidigt är allt flera kunniga och villaga att åka kollektivt fastän de har bil som står till förfogande, speciellt i större städer. Olika livsstil bidrar till svårt förutsägbar trafik. Nya teknologier minskar bilens energiförbrukning och utsläpp samt förbättrar säkerhet och trivsel. Strävan efter att minska beroende av råolja och att förminska miljöpåkänningar av trafik främjar användning av alternativa bränslen.

Faktorer som påverkar bilbeståndet framträder sig mest långsamt och på längre sikt. Emellertid finns det faktorer som kan medföra diskontinuitet såsom olika kriser, energi- och fordonsteknologiska framsteg och övergång till trafikens prissättning enligt användning.

De sex olika skenarier som skapades i undersökningen (fortsättning av nuvarande utveckling, blomstrande ekonomi, regressiv ekonomi, snabb tillväxt på nya dieseldrivna personbilar, bränslealternativ och hög energipris) visar att även med rätt olika utvecklingshypoteser förblir förändringarna i bilbeståndet ganska små. Långsam regeneration av bilbeståndet förklarar stabiliteten.

Samhällsledning kan inverka avsevärd på bilbeståndets utveckling. Beskattning och ledhållnings finansiering är trafikpolitikens mest signifikanta medel för att påverka transportsätts arbetsfördelning och bilbeståndets struktur. När medvetenhet om problemen knutna till trafikpolitiken och bilbeståndet växer, blir det allt mer eftersträvarsvärd att rikta beskattning enligt "förorsakare betalar" principen. Det skulle betyda att taxering inriktades mest till bilarnas användning i trafik, dvs. användnings kvantitet, plats, tid och kanske även till användningssätt och bilens egenskaper. En omfattande skattereform i vägtrafik skulle ha betydande effekter både på bilbeståndet (bl.a. bilarnas ålder och storlek, bränsletyper, energieffektivitet) och på trafik (trafikarbetets fördelning i tid och plats, val av färdmedel).

ABSTRACT

The purpose of this study was to gather future oriented knowledge considering the national car pool in Finland. The main questions in the study were which factors are contributing to the development of the car pool and how is the car pool changing because of these factors. Scenarios were generated to outline the progress in six different possible future paths.

Factors affecting the future car pool are among others changes in population, regional and urban structure, individuals' attitudes, economy, energy, vehicle engineering, and policymaking. The different factors are strongly connected. Ageing and internal migration are increasing regional differences. Traffic is mostly growing near the biggest cities and on main roads between them. As households become wealthier they can afford growing number of cars. At the same time there are more people skilful and willing to travel by public transport even when they possess a car, especially in cities. As lifestyles become more differentiated traffic gets harder to predict. New technologies enhance the safety and energy efficiency of the car, reduce the emissions and make cars more comfortable. Striving to reduce raw oil dependency and to decrease the environmental burden caused by transport boosts the use of alternative fuels.

The factors contributing to the progress in the car pool cause changes that are gradual and affect in the long run. However, some of the factors can evoke discontinuities such as different crises, fast development steps in energy and vehicle technologies, and shifting to usage-based pricing in traffic.

The six scenarios constructed in the study (business as usual, booming economy, regressive economy, fast growth in diesel driven cars, alternative fuel, and high energy price) showed that even if fairly different hypothesis were made about the development, the changes in the car pool remained quite small. Slow regeneration is a significant factor behind the car pool's stability.

Policymaking has a central role in affecting the car pool. Taxation and financing traffic infrastructure are the major means of traffic policy in affecting selecting form of traffic and car pool's structure. As awareness of problems related to traffic policy and the car pool grows, there will be more striving towards pricing according to the user pays principle. This would mean that the taxation would mainly be directed to the usage of cars in traffic. Criteria would be the amount, place and time of usage, and maybe even the way of usage and the quality of the car. A wide-ranging tax reform in road traffic would have notable effects on the car pool (for instance age and size of the cars, fuel types, energy efficiency) and on traffic (amount of traffic in different places and times, forms of traffic).

1 Johdanto

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tulevaisuussuuntautunutta tutkimustietoa autokannasta AKEn strategiatyötä sekä laajempaa, liikenne- ja viestintäministeriössä tehtävää Liikenne 2030 -työtä varten. Keskeiset tutkimuskysymykset ovat, mitkä tekijät vaikuttavat autokannan kehitykseen vuoteen 2030 ja miten autokanta muuttuu näiden vaikutusten johdosta. Autokantaan vaikuttavat yleiset toimintaympäristön muutokset, kuten elintason nousu, väestön ikääntyminen, globalisaatio, energia- ja ympäristöasioiden merkityksen kasvu sekä itse autoihin kohdistuvat muutostekijät, kuten ajoneuvoteknologian kehitys ja autoteollisuuden muutokset.

Tutkimushanke koostui kahdesta osasta:

- autokannan tulevaisuuden muutostekijät ja niiden vaikutukset
- skenaariot autokannan kehityksestä vuoteen 2030.

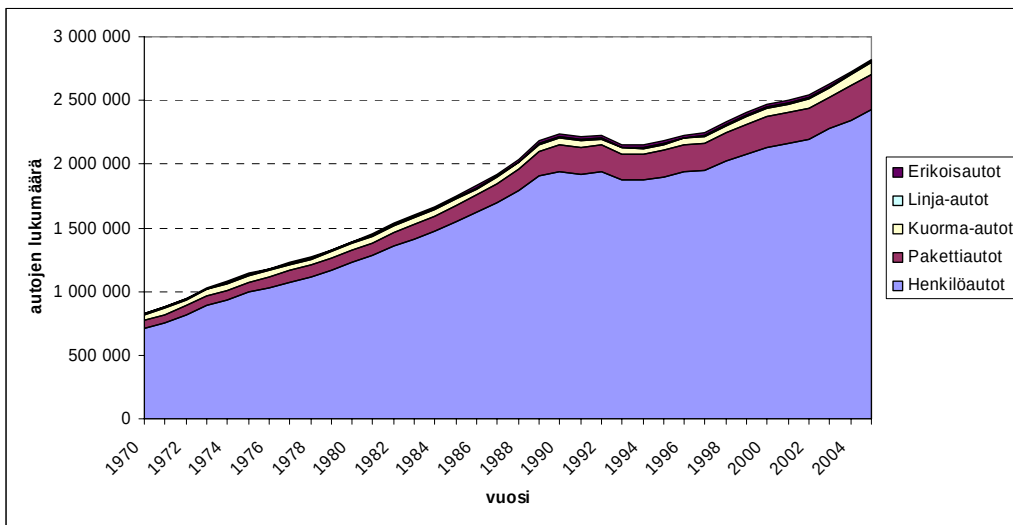
Autokannan tulevaisuuteen vaikuttavien tekijöiden tarkastelu perustuu kirjallisuuskatsaukseen, jossa koti- ja ulkomaisista lähteistä koottiin yhteen autokannan kehitykseen liittyvää tutkimustietoa. Kirjallisuuskatsauksen ja oman analyysityön perusteella tutkimusryhmässä laadittiin tulevaisuuden kehitystä kuvaavia erilaisia mahdollisia kehityspolkuja eli skenaarioita ja tuotettiin näihin liittyvät arviot autokannasta vuonna 2030.

Luvussa 2 kuvataan autokannan kehitystä ja nykytilannetta sekä tarkastellaan liikennesuoritteiden, turvallisuuden ja päästöjen kehitystä. Luvussa 3 käsitellään tulevaisuuden autokantaan vaikuttavia tekijöitä ja pohditaan näiden merkitystä. Luvussa 4 esitetään tutkimuksessa tehdyt skenaariotarkastelut ja luvussa 5 koko tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset.

2 Autokannan kehitys nykyhetkeen

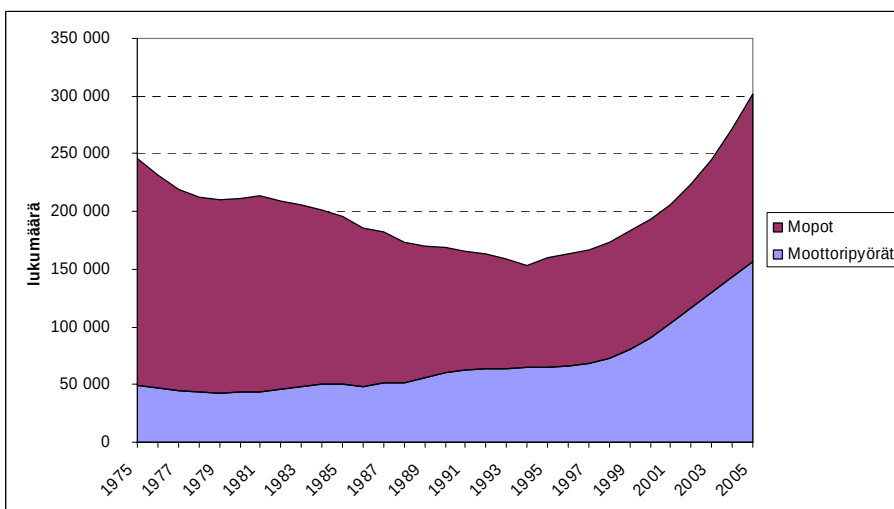
2.1 Autokannan koostumus ja liikennesuorite

Suomen autokanta on kasvanut merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana (kuva 1). Henkilöautojen määrä ylitti miljoonan rajan vuonna 1976 ja vuoden 2005 lopussa henkilöautoja oli jo lähes 2,5 miljoonaa. Henkilöautot ovat selvästi tärkein ajoneuvoryhmä sekä lukumäärällisesti että liikennesuoritteiden synnyttäjänä. Suomalaisten matkustamista kilometreistä 76 prosenttia taittuu henkilöautoissa (HLT 2004–5).



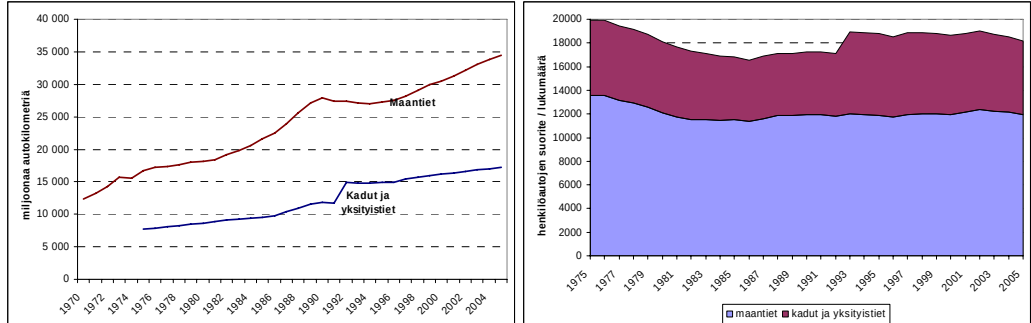
Kuva 1. Suomen autokannan kehitys vuodesta 1970. (Tilastokeskus 2006f)

Autokannan lisäksi myös muu ajoneuvokanta on kasvanut. Moottoripyörien ja mopojen lukumäärä on viime vuosina noussut selvästi autojen määrää nopeammin (kuva 2). Rekisteröityjen moottoripyörien lukumäärä on yli kaksinkertaistunut vuodesta 1998 ja mopojen rekisteröintimäärissä pitkään jatkunut väheneminen katkesi vuonna 1995 ja vuosina 2004 ja 2005 määrät ovat kasvaneet voimakkaasti.



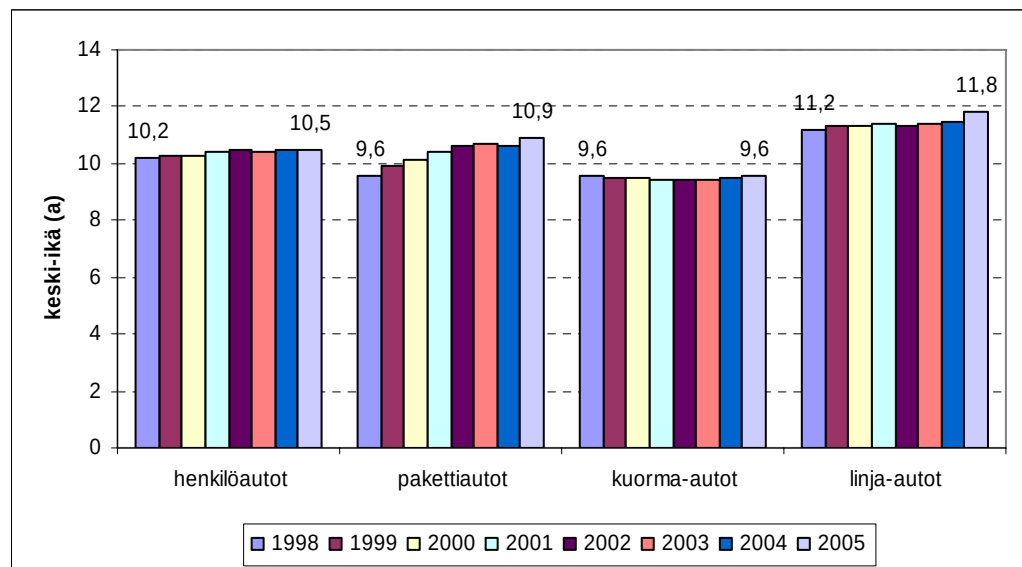
Kuva 2. Moottoripyörien ja mopojen lukumäärä Suomessa 1975–2005. (Tilastokeskus 2006f)

Liikennesuorite on kasvanut tasaisesti sekä maanteillä että kaduilla lukuun ottamatta 1990-luvun alun lama-aikaa. Henkilöautojen keskimääräinen vuotuinen ajokilometrimäärä on puolestaan säilynyt Suomessa reilussa 18 000 kilometrissä 1990-luvun alkuvuosista saakka (kuva 3). Tästä maanteillä ajetaan noin 12 000 km.



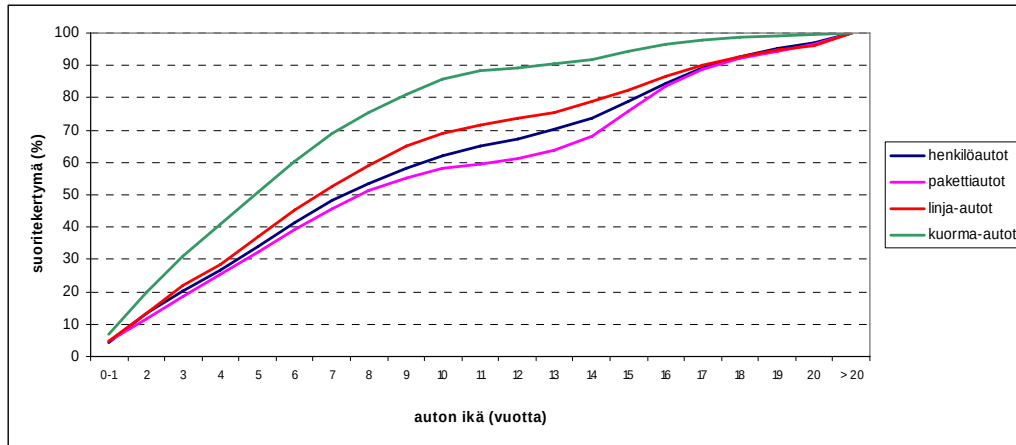
Kuva 3. Autokannan suoritteiden kehitys Suomessa 1970-2005 (vasen) ja henkilöautojen keskimääräisen ajosuoritteiden kehitys 1975-2005. Tilastointi on muutunut katuverkon ja yksityisteiden suoritteiden osalta vuonna 1993 ja maanteiden osalta vuonna 1998. (Tiehallinto 2006, Tilastokeskus 2006f)

Henkilöautojen keski-ikä on Suomessa 10,5 vuotta ja keskimääräinen romutusikä 18,3 vuotta. Linja-autojen keski-ikä on 11,8 vuotta, pakettiautojen 10,9 vuotta ja kuorma-autojen 9,6 vuotta. Romutusiät ovat vastaavasti samassa järjestyksessä 18,1, 17,7 ja 15,1 vuotta. (Autoalan tiedotuskeskus 2006) Koko autokannan keski-ikä nousi voimakkaasti – esimerkiksi henkilöautoilla hieman yli 7 vuodesta yli 10 vuoteen – 1990-luvun alun lamavuosina, kun uusien autojen rekisteröinti väheni merkittävästi. Viime vuosina kannan keski-ikä on kuorma-autoja lukuun ottamatta ollut vähäisessä nousussa (kuva 4).



Kuva 4. Henkilö-, paketti-, kuorma- ja linja-autokannan keski-ikä 1998-2005. (Autoalan tiedotuskeskus 2001-2006)

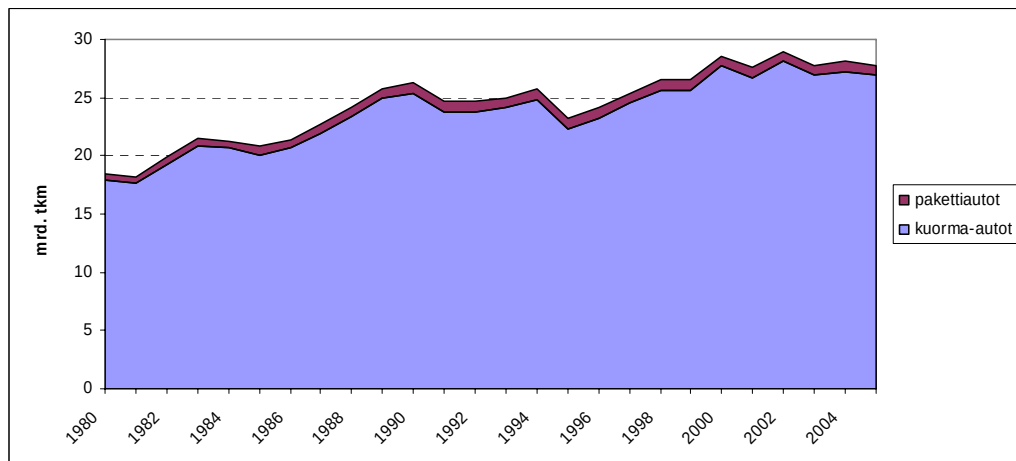
Uusilla autoilla ajetaan vanhoja autojen enemmän, joten liikennesuoritteesta suhteellisesti suurempi osuus kertyy uusilla autoilla. Esimerkiksi puolet kuorma-autojen suoritteesta syntyy korkeintaan viisi vuotta vanhoilla autoilla (Mäkelä et al. 2005), kuva 5. Tämä nostaa esimerkiksi suoritteella painotetun liikenteessä olevan kannan ympäristö- ja turvallisuusominaisuuksia paremmiksi kuin minkä keskimäärin kannassa olevan auton ominaisuudet ovat.



Kuva 5. Suomen autokannan suoritekertymä ikäluokittain. (Mäkelä et al. 2005)

Autot ovat muuttuneet merkittävästi samalla, kun niiden lukumäärä on lisääntynyt. Esimerkiksi henkilöautojen massat ja tehot ovat kasvaneet, rakenne on vahvistunut ja ajettavuus parantunut. Kuorma-autoilla ja niiden perävaunuilla koon ja kuljetuskapasiteetin kasvu on ollut vielä selvempää.

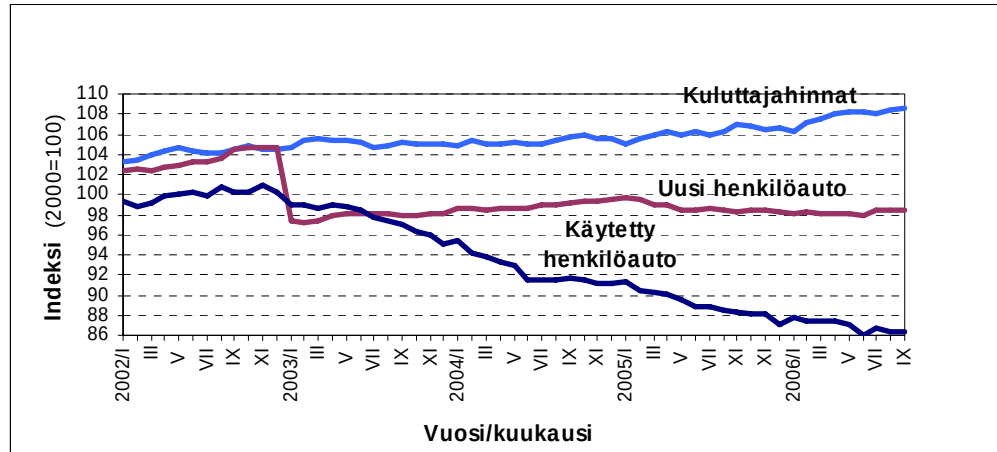
Kotimaan tavaraliikenne vuonna 2005 oli yhteensä 40,1 miljardia tonnikipometriä, josta kuorma-autojen osuus oli 26,9 mrd. tkm (67 %). Pakettiautojen kuljetussuorite oli puolestaan 0,9 mrd. tkm. Kuorma-autojen kuljetussuorite on puolitakertaistunut viimeksi kuluneiden 25 vuoden aikana.



Kuva 6. Tieliikenteen kuljetussuoritteiden kehitys 1980–2005. Tilastointiperusteet ovat muuttuneet vuonna 1995. (Tiehallinto 2006)

Suosituimmat Suomessa myytävät autot ovat pysyneet pitkään samoina. Yleisimpinä henkilöautomalleina koko 2000-luvun alun ovat säilyneet ns. C-segmenttiin kuuluvat Toyota Corolla ja Volkswagen Golf, jotka muodostavat yhdessä noin 10 prosenttia rekisteröidystä henkilöautokannasta (Autoalan tiedotuskeskus 2001–2006). Vaikka suosituimmat merkit ja mallit ovat samoja, autoista on esitelty uusia mallisukupolvia sekä versioita, jotka ovat laajentaneet saman mallinimen alla myytävien autojen tarjontaa. Ylipäätään autojen tarjonta on hakeutunut yhä uusiin markkinarakoihin eli autotyyppien lukumäärä on kasvamassa. Esimerkiksi maastureiden ja tila-autojen lukumäärä on kasvanut selvästi viime vuosina. Kauppalehden 20.10.2006 mukaan katumaastureiden osuus alkuvuonna 2006 rekisteröidyistä uusista henkilöautoista oli 9 % ja tila-autojen 12 %.

Uusien autojen hinnat ovat menneisyydessä kasvaneet tasaisesti. Hintojen nousun taustalla on osaltaan autojen koon kasvu ja varusteiden, kuten ilmastoinnin, vakionopeussäätimien, kevytmetallivanteiden ja ajonvakautusjärjestelmien yleistyminen. Kuvassa 7 näkyy autoverotuksen muutos vuodenvaihteessa 2002–3, jota seuranneen tasopudotuksen jälkeen uusien autojen hintojen nousu jatkui. Käytettyjen autojen hinnat ovat laskeneet selvästi vuodesta 2003 lähtien ja myös uusien autojen hinnat ovat viime aikoina olleet mieluummin laskussa kuin nousussa.

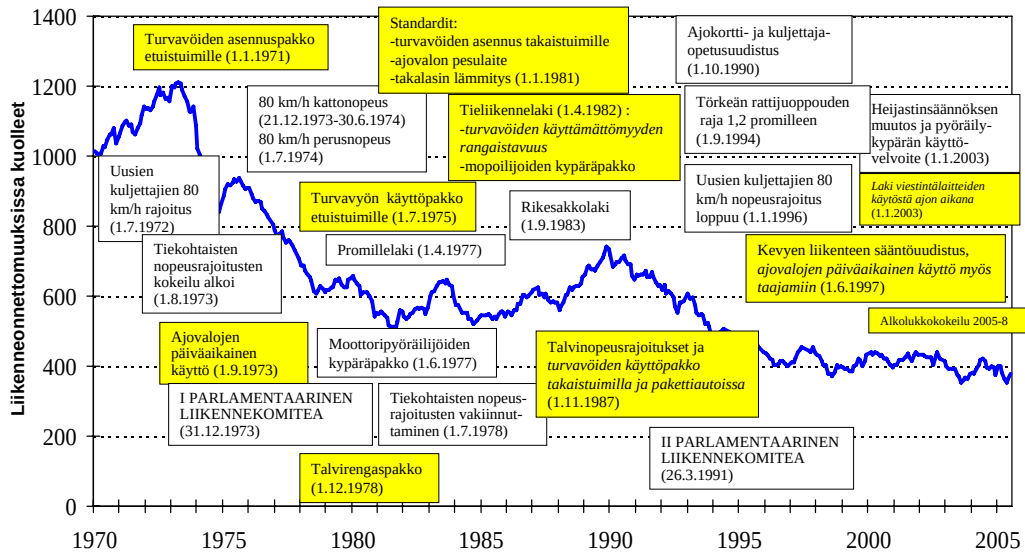


Kuva 7. Autojen hintojen kehitys ja autoveron muutos 2003. (Tilastokeskus 2006d)

Osa uusista henkilöautoista hankitaan yrityskäyttöön, erityisesti työsuhteautoiksi. Työsuhteautoista ei yleensä luovuta, mutta uusia autoedun saajia tulee vain vähän ja autojen pitoajat pyrkivät kasvamaan. Yritysaivot ovat tyypillisesti hieman keskimääräistä uutta autoa kalliimpia.

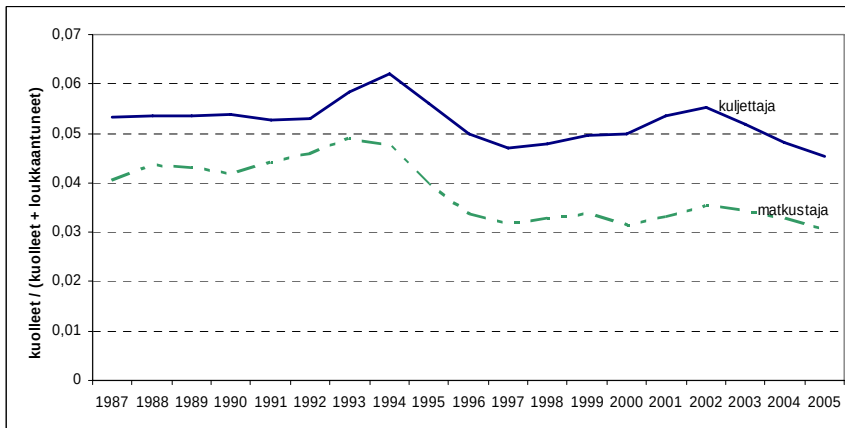
2.2 Autokannan turvallisuuden kehitys

Liikenneonnettomuuksissa kuolleiden määrä on vähentynyt noin kolmasosaan 1970-luvun alusta (kuva 8). Liikenneturvallisuustilanteen paraneminen on yhteydessä tienkäyttäjissä, tiestössä, liikennettä koskevissa säännöstöissä ja ajoneuvoissa tapahtuneeseen kehitykseen. Tulevaisuudessa ajoneuvojen kehittymisen odotetaan edelleen parantavan liikenneturvallisuutta merkittävästi (esim. Vägverket 2003). Liikenneonnettomuuksissa kuolleista valtaosa on henkilöauton kuljettajia ja matkustajia (61 prosenttia vuonna 2005) (Tilastokeskus 2006g).



Kuva 8. Liikenneturvallisuuden kehitys Suomessa vuodesta 1970 (Tilastokeskus 2006g) ja eräitä liikenneturvallisuustoimenpiteitä (korostetut autojen varusteisiin liittyviä).

Autojen ominaisuuksien kehittyminen näkyy myös turvallisuuden paranemisena, ja konkretisoituu esimerkiksi autojen matkustajilleen antamana suojana onnettomuustilanteissa. Liikenneonnettomuuksien vakavuus on laskenut Suomessa (kuva 9), mikä johtuu osaltaan autojen passiivisen turvallisuuden parantumisesta. Suomen aineistoihin pohjautuvassa tutkimuksessa (Kari et al. 2005) todettiin, että uusimmilla automalleilla kuljettajan loukkaantumisriski on keskimäärin yli 20 % alhaisempi kuin 10 vuotta vanhemmilla malleilla.



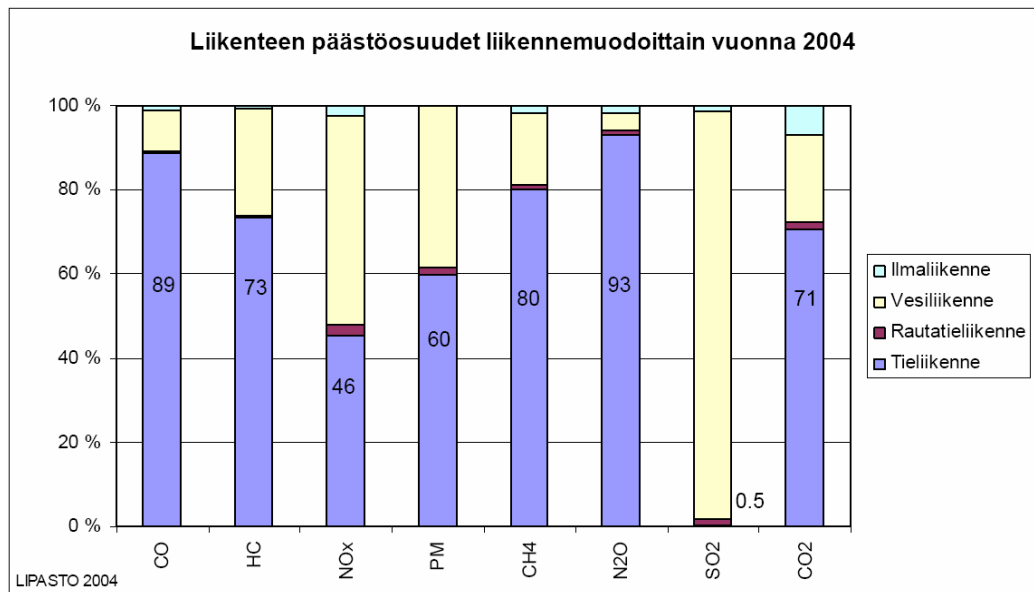
Kuva 9. Kuolleiden osuus liikenneonnettomuuksissa vammautuneista henkilöautojen kuljettajista ja matkustajista Suomessa 1987–2005, 3 edellisen vuoden keskiarvo. Tilastointi on muuttunut vuosina 1995 ja 2003. (Tilastokeskus 2006g)

Passiivisen turvallisuuden ohella myös autojen aktiivinen turvallisuus on parantunut. Suomenkin autokannassa yleistyvien ajovakauden hallintajärjestelmien on tutkimuksissa todettu esimerkiksi USA:ssa vähentäneen kuolemaan johtaneita yksittäisonnettomuuksia 56 % (Farmer 2004) ja Ruotsissa voivan vähentää noin viidenneksen kaikista liikennekuolemista (Lie et al. 2005). Ajovakauden hallintajärjestelmien turvallisuushyöty riippuu myös olennaisesti siitä, kuinka useaan autoon järjestelmä on asennettuna tulevaisuudessa eli uusien autojen ominaisuuksista ja autokannan uusiutumisenopeudesta (Peltola ja Kulmala 2006).

Autokannan uudistuminen lisää mm. turvatyynyillä, paremman sivutörmäys-suojan tarjoavilla turvakoreilla, lukkiutumattomilla jarruilla, ajovakauden hallintajärjestelmillä ym. aktiivista ja passiivista turvallisuutta parantavilla ratkaisuilla varustettujen autojen osuutta kannassa. Myös erilaisilla telemaattisilla järjestelmillä varustetut autot yleistyvät.

2.3 Autokannan päästöjen kehitys

Tieliikenteen päästöjen osuus on merkittävä monissa päästölajeissa. Päästölajeissa ainoastaan rikkidioksidi- ja typen oksidi päästöt ovat poikkeus: niissä vesiliikenteen päästöt ovat hallitseva päästölähde, muissa tieliikenteen osuus päästöistä on suurin (kuva 10). Koko Suomen hiilidioksidipäästöistä liikenteen osuus on noin viidennes ja tästä tieliikenteen osuus noin 70 % (Mäkelä et al. 2005).



Kuva 10. Tieliikenteen osuus liikenteen päästöistä vuonna 2004. (Mäkelä et al. 2005)

Taulukossa 1 on esitetty eri ajoneuvotyyppien osuudet tieliikenteen päästöistä LIISA-laskentajärjestelmän mukaan. VTT:llä kehitetty Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen LIISA-laskentajärjestelmä perustuu liikennesuoritetietoihin, päästökertoimiin ja kulutetun polttonesteen määrään.

Taulukko 1. Suomen tieliikenteen päästöt LIISA-laskentajärjestelmän mukaan vuonna 2004. (Mäkelä et al. 2005)

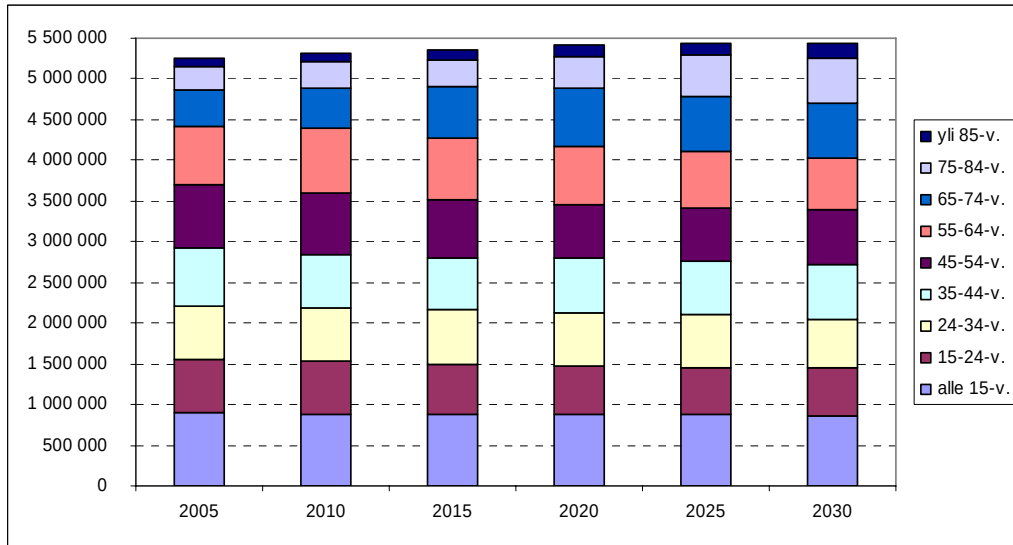
	Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2004 [t]									Suorite [Mkm/a]
	CO	HC	NOx	Hiuk.	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂	Polttoneste	
Kadut	129 299	17 456	18 906	1 159	651	599	35	4 613 875	1 469 430	17 403
Maantiet	137 025	14 375	42 320	1 987	1 333	1 205	52	7 190 626	2 288 674	34 388
Yhteensä	266 324	31 831	61 226	3 145	1 984	1 804	87	11 804 501	3 758 104	51 790
Henkilöautot ei kat	135 772	16 236	14 624	55	1 166	57	12	1 408 399	449 489	8 425
Henkilöautot kat	92 479	6 705	10 629	34	376	1 467	34	3 977 683	1 269 474	26 687
Henkilöautot diesel	8 501	1 094	5 953	1 224	34	88	10	1 589 608	504 970	7 833
Pakettiautot ei kat	5 146	510	310	1,7	32	1,8	0,45	52 583	16 782	226
Pakettiautot kat	231	16	18	0,062	2,6	0,39	0,11	12 960	4 136	61
Pakettiautot diesel	4 102	799	4 210	762	17	73	7,6	1 189 662	377 919	3 993
Linja-autot	1 239	635	4 644	187	41	19	3,3	512 215	162 715	590
Kuorma-autot ip	2 189	1 461	7 262	369	71	39	6,8	1 066 934	338 932	1 243
Kuorma-autot peräv	2 638	1 651	13 406	498	106	58	12	1 919 884	609 888	1 834
Moottoripyörät	11 910	1 454	165	12	118	1,2	0,52	61 615	19 664	692
Mopedit	2 118	1 270	5,3	2,7	21	0,21	0,11	12 958	4 135	206

1990-luvun alusta, jolloin katalysaattorit otettiin laajamittaisesti käyttöön henkilöautoissa ja dieselkalustolle asetettiin päästörajoituksia, tieliikenteen pakokaasupäästöt ovat alentuneet hiilidioksidia ja typpioksiduulia lukuun ottamatta (Mäkelä et al. 2005). Typpioksiduuli on voimakas kasvihuonekaasu, mutta sen määrät ovat niin pieniä, että sen merkitys kasvihuonekaasuna vastaa noin 5 % tieliikenteen hiilidioksidipäästöstä. 1990-luvulla markkinoille tulleet uudet polttonestetyypit ja lyijyttömään polttonesteeseen siirtyminen ovat myös vähentäneet päästöjä (Mäkelä et al. 2005). Tieliikenteen suoritteiden kasvu on kuitenkin lisännyt polttonesteen kulutusta, joka on puolestaan suoraan yhteydessä hiilidioksidipäästöihin.

Ilman katalysaattoria olevien bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus bensiinikäyttöisestä henkilöautokannasta oli 32,6 % ja näiden suoriteosuus puolestaan 22,7 % vuonna 2004 (Mäkelä et al. 2005). Ilman katalysaattoria olevien autojen osuus päästöistä on selvästi niiden suoriteosuutta suurempi, joten näiden autojen asteittainen poistuminen autokannan uudistuessa vähentää päästöjä monissa päästölajeissa (esim. CO, HC, NOx, hiukkaset, CH₄). Uusien bensiinikäyttöisten henkilöautojen epäpuhtauspäästöt ovat vain muutama prosentti ennen puhdistustekniikan käyttöönottoa vallinneesta tasosta (YTV 2004). Katalysaattorittomien bensiinikäyttöisten henkilöautojen osuus koko henkilöautokannasta ja suoriteosuus koko kannan suoritteesta pudonnee vuoteen 2010 mennessä alle 10 prosenttiin (Mäkelä et al. 2005).

Tulevaisuudessa henkilöautojen päästöissä korostuvat kylmäkäytöstä aiheutuvat päästöt. Nämä ovat ongelma erityisesti siksi, että ne syntyvät tyypillisesti asuntojen läheisyydessä. Kylmäkäytöstä aiheutuvien hiilivety- ja hiukkaspäästöjen osuus kasvaa yli puoleen, ellei kylmäkäyttöpäästöjen vähentämiseen suunnata erityisiä toimia. Autoteollisuus on jo ryhtynyt toimiin ongelmaan vastaamiseksi, mutta myös jo nykyisin käytössä olevilla toimenpiteillä, erityisesti esilämmittämisen lisäämisellä, voidaan ongelmaa vähentää. (Mäkelä et al. 2005)

henkeä suurempi kuin nyt. Väestön ikäryhmiä tarkasteltaessa ikääntymiskehitys näkyy erityisen selvästi yli 75- ja 85-vuotiaiden määrän kasvuna.



Kuva 12. Väestön ikäryhmien kehitys Suomessa vuoteen 2030 Tilastokeskuksen (2006h) ennusteen mukaan.

Väestön ikääntyminen heijastuu yhteiskuntaan monella tavalla ja tasolla. Väestön keski-ikä ja ikääntyneiden määrän kohotessa esimerkiksi sosiaali- ja terveyssektorin palveluiden tarve ja tämän seurauksena myös kustannukset kasvavat, mikä heijastuu erityisesti julkiseen talouteen. Suurin osa tulevista eläkeikäisistä on nykyisiä varakkaampia ja maksukykyisempiä, mikä osaltaan lievittää eläkemenojen sekä julkisten terveys- ja sosiaalipalvelujen kasvavia rahoituspaineita (Uudenmaan liitto et al. 2004).

Kun väestön ikääntyessä kasvava osa ihmisistä on työvoiman ulkopuolella, yhteiskunnan taloudellisen toimeliaisuuden kasvun pelätään heikkenevän. Tämä heijastuisi myös yksittäisen kotitalouden ja ihmisen taloudelliseen tilanteeseen ja kulutusmahdollisuuksiin. Tällaisessa tilanteessa yhä useampi voi joutua pohtimaan, millä kulkumuodoilla hoitaa päivittäiset liikkumistarpeet, millaisen auton voi hankkia ja miten suuren osan tuloista voi käyttää liikkumiseen. Todennäköisempänä nähdään kuitenkin, että ikääntyneet ovat tulevaisuudessa keskimäärin yhä vauraampia, aktiivisia ja mm. halukkaita matkustamaan. Esimerkiksi Saksan Shell (2004) arvioi, että ikääntyneet nousevat yhä tärkeämmäksi autoteollisuuden asiakasryhmäksi. Kun vuonna 1992 noin 14 prosenttia uusista autoista rekisteröitiin 60 vuotta täyttäneille, on tämä osuus Saksassa nykyisin jo yli 25 prosenttia.

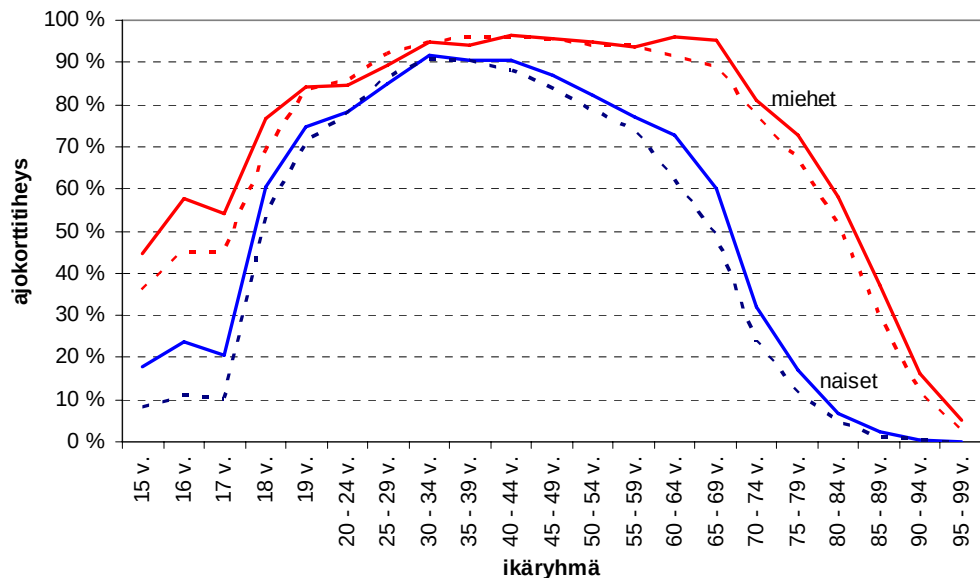
Väestön ikääntyminen vaikuttaa liikenteen määrään ja suuntautumiseen sekä liikennejärjestelmän teknisiin vaatimuksiin. Kasvava ja kenties aiempaa aktiivisempi senioriväestö voi muuttaa liikkumistottumuksia ja samalla väestön liikumiskäyttäytymistä selvästikin. Erityisesti vapaa-ajan matkojen määrän uskotaan kasvavan. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Ikääntymisen myötä ihmisen kyky toimia ja reagoida liikenteessä heikkenee. Ikääntyneiden määrän kasvaessa tämä voi vaikuttaa liikenneturvallisuuteen. Iäkkäillä kuljettajilla ei ole juuri sen suurempi riski joutua onnettomuuteen kuin muillakaan tyypillisesti vähän ajavilla kuljettajilla, joskin iäkkäiden kehon haurauden vuoksi onnettomuuksien seuraukset ovat vakavampia (Hatakka 2006).

lääkkäiden uskotaan käyttävän yhä enemmän ja yhä pidempään autoa, sillä autoilu on heille luonnollinen osa elämäntapaa. Suomen väestön ikärakenteen muutoksen on yleisesti arveltu lisäävän joukkoliikenteen käyttöä, mutta todennäköisesti se lisääkin henkilöautoliikennettä parina seuraavana vuosikymmenenä. Väestön vanheneminen alkanee lisätä joukkoliikenteen käyttöä ehkä vasta 2020-luvulla, kun hyvin vanhojen ikäryhmien osuudet väestöstä kasvavat. (Kokkarinen 2000, Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

lääkkäiden liikkumismahdollisuuksien turvaamisessa joukkoliikenteessä, samoin kuin koko liikennejärjestelmässä, korostuu esteettömyys (Hatakka 2006). Tulevaisuudessa iäkkäiden liikkumistarpeita voivat paremmin tyydyttää erilaiset räätälöidyt kuljetuspalvelut, kuten kutsuhajattu joukkoliikenne. Esimerkiksi haja-asutusalueilla myös mopoautot voivat tulla kyseeseen iäkkäiden liikkumistarpeiden tyydyttäjänä.

Auton käyttöön tottuneet iäkkäät haluavat yleensä jatkaa autoilua mahdollisimman pitkään. Väestön ikääntyessä iäkkäiden ja erityisesti iäkkäiden naisten osuus ajokortillisista kasvaa voimakkaasti (kuva 13). Vaikka ikääntyminen yleensä vaikuttaa suorituskyykyyn, ovat ikääntymisen vaikutukset yksilöllisiä, eikä mitään ikärajaa voida esittää turvalliselle ajamiselle. Haasteena onkin, kuinka turvata iäkkäiden mahdollisuus turvalliseen ajamiseen ja toisaalta tunnistaa ja poistaa liikenteestä ne kuljettajat, joilla ei enää ole edellytyksiä turvalliseen autoiluun. Iäkkäät tarvitsevat tietoa ikääntymisen, sairauksien ja lääkkeiden vaikutuksesta ajamiseen sekä ajoneuvoihin ja uusiin teknologioihin ratkaisuihin liittyvää koulutusta. Myös ajoneuvojen varusteissa tulisi ottaa iäkkäiden ominaisuudet huomioon. Ajokyvystään epävarmoille tulisi tarjota arviointi- ja testauspalveluja, tietoa, ohjausta ja neuvontaa. (Hatakka 2006)



Kuva 13. Ajokorttitiheys eri ikäryhmiin kuuluvilla naisilla ja miehillä 30.6.2006 (yhtenäinen viiva) ja 31.12.2002 (katkoviiva). (AKE 2003, 2006)

Perhekoot ovat pienentyneet voimakkaasti viime vuosikymmeninä. Kun vielä 1971 kotitalouksien keskikoko oli 2,99, oli se vuonna 2003 enää 2,14 (Tilastokeskus 2006c). Samaan aikaan kotitalouksien määrä nousi noin 900 000 kappaleella. Tulevaisuudessa mm. eliniän pidentyminen ja iäkkäiden määrän kas-

vu lisännee edelleen kotitalouksien lukumäärää. Kotitalouksia on siis yhä enemmän ja yhä suuremmalla osalla kotitalouksista on käytössään useampi kuin yksi auto.

3.2.2 Alue- ja yhdyskuntarakenteen muutos

Suomessa on käynnissä kaksi yhtäaikaista alue- ja yhdyskuntarakenteen muutosta. Elinkeinotoimintojen kehityksen ja siitä seuraavan väestön muuttoliikkeen vuoksi tapahtuu aluerakenteen ja asutuksen keskittymistä, kun taas kaupunkiseuduilla yhdyskuntarakenne hajautuu mm. asumisväljyyden kasvun ja pientalovaltaisen rakentamisen lisääntymisen myötä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Tuotannon ja väestön kasautuminen aiheuttaa eriasteisia ruuhkautumisongelmia. Selkeimpiä nämä ovat liikenteessä, jossa ne voivat näkyä esim. paikallisten ympäristöongelmien vaikeutumisena. Yhdyskuntarakenteen hajautumisen katsotaan merkitsevän korkeita liikennekustannuksia ja infrastruktuurin rakentamis- ja ylläpitokustannuksia. Hajautuminen aiheuttaa myös runsasta luonnonvarojen kulutusta sekä liikenteen päästöjä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Väestön muuttoliike on jatkunut Suomessa voimakkaana 1990-luvulta lähtien. Uusia työpaikkoja on syntynyt erityisesti ns. kasvukeskuksiin, jotka ovat vetäneet puoleensa sekä uutta työvoimaa että nuoria opiskelijoita. Alueelliset erot ovat kasvaneet, kun ikääntyneet ovat jääneet vähenevän väestön alueille. Eräissä Suomen seutukunnissa kuten Kehys-Kainuussa yli 65-vuotiaiden osuus on lähes neljännes väestöstä, kun taas esimerkiksi pääkaupunkiseudulla yli 65-vuotiaita on vasta noin joka kahdeksas (Kunnat.net 2006). On odotettavissa, että ainakin eräät haja-asutusalueet tyhjentyvät lähes täysin ja alueet jäävät vain virkistyskäyttöön, joten hyvinvointivaltion tavoitteena ollut koko maan asuttuna pitäminen osoittautuu todennäköisesti mahdottomaksi (Ryyänen et al. 2004).

Etätyön tekemisen mahdollisuus voi nostaa kauempana sijaitsevien asuntojen kysyntää. Etätyötä tekevien osuus on suurimmillaan pitkillä, yli 100 km työmatkoilla (Helminen et al. 2003). Vapaa-ajan asuntojen varustetason nostaminen ja niiden muuttuminen yhä useammin ympärivuotisesti asuttaviksi voi lisätä matkustamista asuntojen välillä. Kesäkuukausien sijaan vapaa-ajan asunnoilla voidaan viettää aikaa milloin vain, mikä yhdessä esimerkiksi ikääntymisen ja työelämästä poistumisen kanssa voi toisaalta johtaa myös siihen, että matkoja ykkös- ja kakkosasunnon välillä tehdään harvemmin.

Keskuskaupungin ja sen lähikuntien muodostamat kasvukeskukset keräävät asukkaita muualta maakunnasta ja kauempaa. Joukkoliikenteen palvelutaso ja kevyen liikenteen tarjonta on kaupungeissa parempi kuin maaseudulla, joten henkilöautoilulle vaihtoehtoisten kulkumuotojen osuuden kasvu olisi mahdollinen (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005). Kasvukeskusten sisällä muuttovirrat ovat usein keskuskaupungista lähikuntiin, mikä kasvattaa työmatkojen pituuksia ja lisää henkilöauton käyttötarvetta. Joukkoliikenne ei useinkaan ole näissä kehyskunnissa kilpailukykyinen vaihtoehto, koska käyttäjiä on vähän. Joukkoliikenteen palvelutaso on kehyskunnissa usein heikko ja vuorovälit pitkät, joten joukkoliikenteen positiivisen kierteen synnyttäminen on suuri haaste.

Aluerakenteen keskittyminen sekä yhdyskuntien muoto, koko ja rakenne vaikuttavat matkatarpeisiin, -pituuksiin ja -nopeuksiin sekä kulkutapoihin. Liikku- mistarpeiden näkökulmasta yhdyskuntarakenteen hajautuminen lisää henkilö- autoriippuvuutta ja liikkumistarpeita, koska eri toimintojen väliset etäisyydet kasvavat. Liikkumisen määrä on yleensä sitä suurempi, mitä hajautuneemmin ihmisten ja elinkeinoelämän kannalta tärkeät toiminnot sijaitsevat. Tehtyjen mallitarkastelujen perusteella liikkumisen kustannusten nostaminen johtaa asuinpaikan ja työpaikkojen sekä palveluiden keskimääräisten etäisyyksien ly- henemiseen pitkällä aikavälillä. Liikkumisen kustannusten noustessa kotitalou- det ja yritykset joutuvat jakamaan rahansa uudella tavalla eri toimintoihin, mikä heijastuu myös liikkumistottumusten muutoksina ja toimintojen sijoittumisessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Autokanta on jakaantunut alueellisesti siten, että suurilla kaupunkiseuduilla on keskimääräistä uudemmat autot, kun taas maaseudulla autokanta on keski- määräistä vanhempaa. Myös nuorten ja iäkkäiden autot ovat keskimäärin au- tokannan keski-ikää vanhempia, joten autokanta on tässäkin suhteessa ja- kaantunut epätasaisesti. Näköpiirissä ei näy erityisiä tekijöitä, jotka muuttaisi- vat tätä autokannan alueellista ja ikäryhmittäistä jakautumista, joskin tulevai- suudessa yhteiskunnan ohjauksella, kuten liikkumisen hinnoittelulla, on pa- remmat mahdollisuudet vaikuttaa tähän.

3.2.3 Yksilöllisten valintojen korostuminen

Yksilön liikenteeseen liittyvien päätösten taustalla ovat mm. käytössä olevat resurssit (aika, raha), aiemmat kokemukset ja tiedot sekä yksilölliset arvot ja asenteet. Yksilöllisyyden ennakoidaan korostuvan yhä tulevaisuudessa (esim. Liikenneministeriö 2000), joten kulutustottumuksetkin todennäköisesti erilaistu- vat. Vapaa-ajan matkoilla eräänlaisena harrastuksena viime vuosina suosituksi noussut moottoripyöräily on hyvä esimerkki kulutustottumusten muutoksista. Myös valinnat esimerkiksi asuinpaikan suhteen heijastuvat käytettävissä oleviin kulkutapavaihtoehtoihin ja liikkumisen kustannuksiin. Osa kuluttajista valitsee kulkutapansa ympäristönäkökohtien perusteella, kun taas osa valitsee matka- ajan, kustannusten tai viihtyisyyden mukaan. Samoin auton valinnassa ratkai- sevat henkilökohtaiset arvostukset. Nykyisin auton valintaa ohjaavat pääsään- töisesti muut kuin auton ympäristövaikutukset ja energiankäyttö. Tulevaisuu- dessa ympäristöasenteet voivat muuttaa matkustus- ja ajoneuvovalintoja, jos erityisiä uhrauksia ei tarvitse tehdä, esimerkiksi ympäristöystävällisen kulutta- misen kautta kuten ostamalla hybridiauto matkailun lopettamisen sijaan (Kiiski- lä 2006).

Yksilön valinnoilla on keskeinen rooli tulevaisuuden toimintaympäristön muo- vaamisessa. Toisaalta kulutustottumuksiin voidaan vaikuttaa esimerkiksi hin- noittelulla ja verotuksella sekä tiedotuksella ja markkinoinnilla. Kuluttajan valin- tamahdollisuuksiin määrittää myös tulotaso, johon vaikuttaa mm. alueellinen ja globaali talouskehitys. Tuloerojen mahdollinen kasvu puolestaan erilaistaa ku- luttajien käyttäytymistä entuudestaan.

Eettisyyden ja inhimillisyyden merkitys perusarvoina on lisääntynyt jossain määrin viime vuosina, ja esimerkiksi yhä useampi pyrkii tekemään ympäristöä säästäviä kulutusvalintoja. Yksilöllistyvässä yhteiskunnassa työ ei ole ihmiselle

ainoa identiteetin lähde, vaan sen rinnalla on monia muita elämänpiirejä. Erityisesti vapaa-ajan merkityksen uskotaan kasvavan. (EK 2005)

Ihmiset etsivät tulevaisuudessa itselleen sopivia elämäntapoja, jotka määrittävät myös yksilön liikkumista yhä enemmän. Asumis- ja liikkumisvalintoihin vaikuttavia arvostuksia ovat mm. kaupunkimaisen tai luonnonläheisen elämäntavan arvostaminen sekä työn ja vapaa-ajan arvostaminen. Arvot ja asenteet ovat myös tärkeitä matkustuskäyttäytymisen, erityisesti kulkumuotovalinnan selittäjiä. Myös totumuksilla on suuri merkitys kulkutavan valinnassa. Jos muut kulkutavat eivät pysty laadullaan kilpailemaan auton kanssa, yhä useampi matkoista tehdään autolla ja auton käyttöön tulee myös rutiininomaisia piirteitä (Kiiskilä 2006).

Liikkumisessa yksilöllisyyttä on perinteisesti korostanut henkilöauto, mutta tulevaisuudessa auton symbolinen arvostus voi heikentyä ja autosta tulee voimakkaammin kulutushyödyke. Toisaalta henkilöautosta tulee perhehyödykkeen sijaan yhä enemmän yksilöhyödyke. Ympäristötietoisuus ja ympäristön arvostus näkyvät tulevaisuudessa enemmän ihmisten toiminnassa, vaikka toisaalta materiaaliset arvot vaikuttavat edelleen kulutukseen. Yhteiskunnan moniarvoistuminen ja elämäntapojen eriytyminen johtaa yhä vaikeammin ennustettavaan liikkumiseen. Vapaa-ajan kasvu ja vapaa-ajantoimintojen luonne viittaa siihen, että vapaa-ajan liikenne on tulevaisuudessa entistä enemmän henkilöautoliikennettä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, Liikenneministeriö 2000)

Kokonaisuudessaan asenteisiin ja arvoihin liittyvien tekijöiden kehityksen ja vaikutusten arvioiminen on hyvin vaikeaa. Lisäksi on vaikeaa arvioida, missä määrin ihmisten muuttuneet mielipiteet ja asenteet lopulta näkyvät heidän käyttäytymisessään. On muistettava, että ihmiset ovat myös esimerkiksi taloudellisilta resursseiltaan ja liikkumis- ja toimintakyvyltään hyvin erilaisia. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005) Hintaa ei kuitenkaan näytä ratkaisevan kulkutapavalintaa kuin pakkotilanteissa, jolloin mihinkään muuhun kulkutapaan ei ole varaa. Tilanteissa, joissa on kulkutapavalinnan mahdollisuus, päätöksentekoon vaikuttavat voimakkaasti myös laatutekijät ja aika. (Kiiskilä 2006)

3.3 Talous

Suomen talouden kehitystä määrittää suurelta osin globaali talouskehitys. Kehittyvissä talouksissa, kuten Kiinassa ja Intiassa, talouskasvu on merkittävästi Suomea ja muita kehittyneitä talouksia nopeampaa. Suhteellisesti tarkasteltuna yhä suurempi osa tuotannosta tapahtuu muissa kuin nykyisissä kehittyneissä talouksissa. Vaikka kustannusetu pienenee kehittyvien talouksien kirieessä elintasossa kehittyneitä maita kiinni, on yhä pitkään odotettavissa kulutus- ym. hyödykkeiden kasvavia virtoja. Tulevaisuudessa esimerkiksi kiinalaiset autonvalmistajat voivat kilpailla perinteisten valmistajien kanssa hintansa lisäksi myös muilla ominaisuuksillaan. Tuloksena voi olla, että autokannan ominaisuuden muuttuvat, kun markkinoilla tulee uusia tuotteita.

Uusien markkina-alueiden autotarpeiden tyydyttämiseksi myös perinteiset autonvalmistajat ovat suunnitelleet uusia tuotteita. Esimerkiksi Renaultin vuonna 1999 käynnistämä hanke lähtöhinnaltaan noin 5000 euron perheauton valmistamiseksi tuotti markkinoille Logan-mallin. Logan suunniteltiin ottamaan huo-

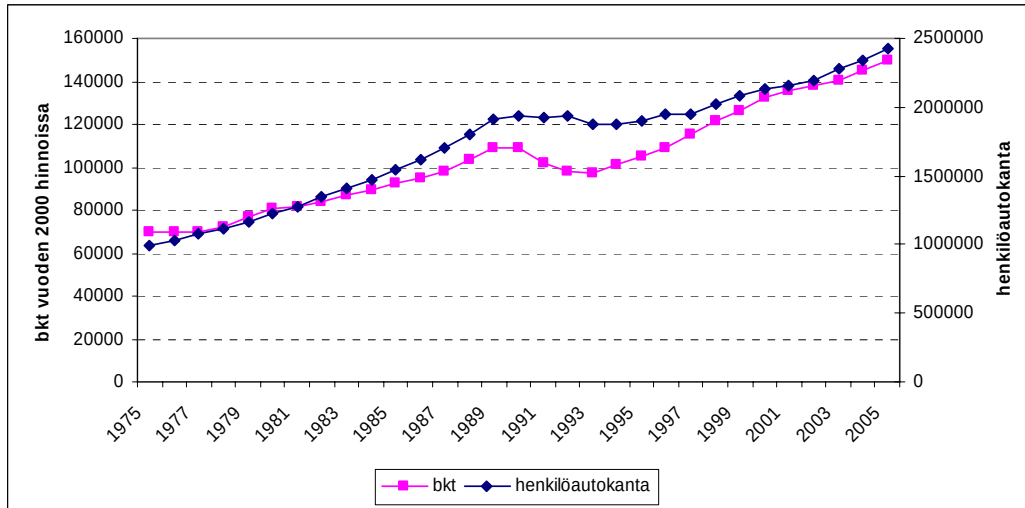
mioon asiakkaat, joille auto on huomattava hankinta. Vaikka esimerkiksi Loga-nin kohderyhmänä ovat alun perin olleet muut kuin jo pitkälle autoistuneet maat, saattavat edulliset tuotteet muuttaa myös suomalaista autokantaa. Samalla tavalla edullisten mopojen saatavuus voi muuttaa sekä mopokantaa että lisätä mopoilijoiden määrää ja mopon käyttöä.

Autonvalmistajien yhdentymiskehitys jatkuu todennäköisesti vielä lähivuosina. Konsernit, joilla on useita automerkkejä, pyrkivät erilaistamaan tuotteensa ja asemoimaan ne eri markkinasegmentteihin. Automerkkien määrä ei siten välttämättä vähene, vaikka valmistajien lukumäärä konsernitasolla pienenee. Suurilla autonvalmistajilla on mahdollisuus hyödyntää eri automerkeissään ja -malleissaan esimerkiksi yhteistä suunnittelua ja alihankintaa sekä samoja rakenneratkaisuja kuten pohjalevyjä. Pienet autonvalmistajat ovat olleet viime vuosina suuria konserneja kannattavampia, joten autonvalmistajan koko ei yksin määritä sen menestystä globaaleilla markkinoilla. Ihmisten kulutustottumusten erilaistuminen ja muutokset ovat johtaneet siihen, että autonvalmistajien on voitava nopeasti reagoida markkinoilta tuleviin signaaleihin, sillä loppujen lopuksi kuluttajat ratkaisevat menestyksen markkinoilla.

Kotimainen ja kansainvälinen talouskehitys vaikuttaa suomalaisen elinkeinoelämän kehitykseen, joka puolestaan määrittää tulevaisuuden kuljetustarpeet ja käytettävät kuljetusmuodot. Perustuotannossa, kuten metsä-, kemian- ja metalliteollisuudessa, rautatiekuljetukset ovat nykyisin kilpailukykyisiä, ja tilanteen odotetaan pysyvän samankaltaisena myös tulevaisuudessa (Ikkonen ja Siren 2005). Tuotantorakenteen muutokset ja esimerkiksi tehtaiden sulkemiset voivat muuttaa tilannetta pidemmällä aikajaksolla, mutta näiden vaikutukset esimerkiksi kuorma-auto- ja rautatiekuljetusten väliseen työnjakoon lienevät vähäisiä. Myöskään yhteiskunnan mahdollisten toimien (maksut ym. ohjauskeinot) ei odoteta muuttavan tilannetta merkittävästi.

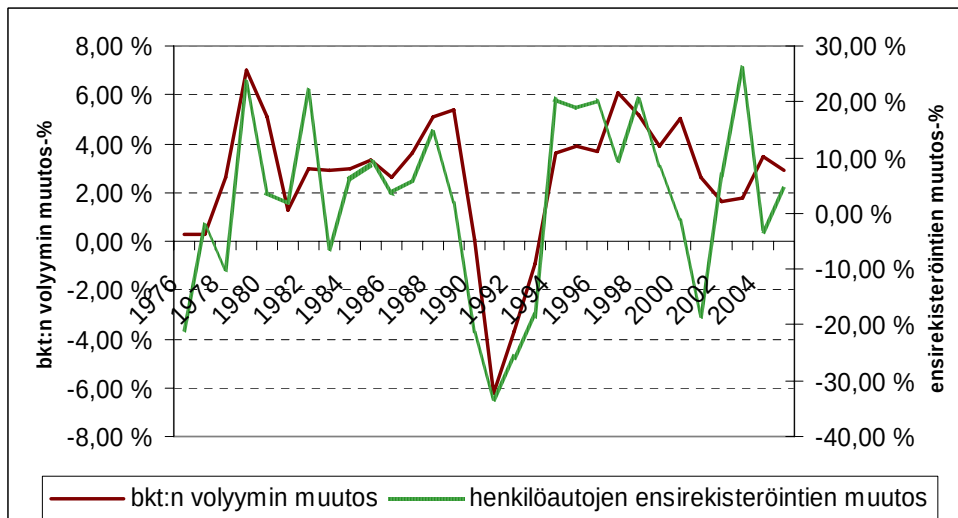
Taloudellista toimeliaisuutta mittaavan bruttokansantuotteen (bkt) arvioidaan Suomessa kasvavan tulevaisuudessa eri ennusteiden mukaan noin kahdella prosentilla vuodessa pitkällä aikavälillä (esim. Työministeriö 2005, Honkatukia et al. 2005, Jalava ja Pohjola 2004). Lyhytaikaisia käännteitä voi olla sekä ylöspäin, mutta pidemmällä aikajaksolla näiden on arvioitu tasaantuvan. Ennakoitu keskimääräinen kasvu on hieman alempi kuin mikä Suomessa on ollut 1970-luvulta nykyhetkeen. European Commission (2003) arvioi globaalin talouskasvun olevan keskimäärin lähes 3 prosenttia vuodessa vuoteen 2030 ulottuvalla tarkastelujaksolla, joten Suomen, kuten monen muunkin OECD-maan, kasvun arvioidaan olevan keskimääräistä pienempää.

Bruttokansantuote ja henkilöautokanta ovat kasvaneet melko samaa tahtia Suomessa viime vuosikymmenet. Ajanjaksolla 1975–2005 bkt on kasvanut keskimäärin 2,6 prosenttia (Tilastokeskus 2006a) ja henkilöautokanta 3,0 prosenttia vuodessa (Tilastokeskus 2006f). Bkt:n ja henkilöautokannan kehityksen yhteys katkesi 1990-luvun alussa, jolloin bkt laski ja henkilöautokanta pysyi jotakuinkin aiemmalla tasolla. Kehityskäyrät tavoittivat kuitenkin jälleen toisensa, kun bkt kasvoi voimakkaasti 1990-luvun lopussa, ja 2000-luvun alussa bkt:n ja autokannan kasvu on ollut samansuuntaista (kuva 14).



Kuva 14. Suomen bruttokansantuotteen ja henkilöautokannan kehitys 1975–2005. (Tilastokeskus 2006a, 2006f)

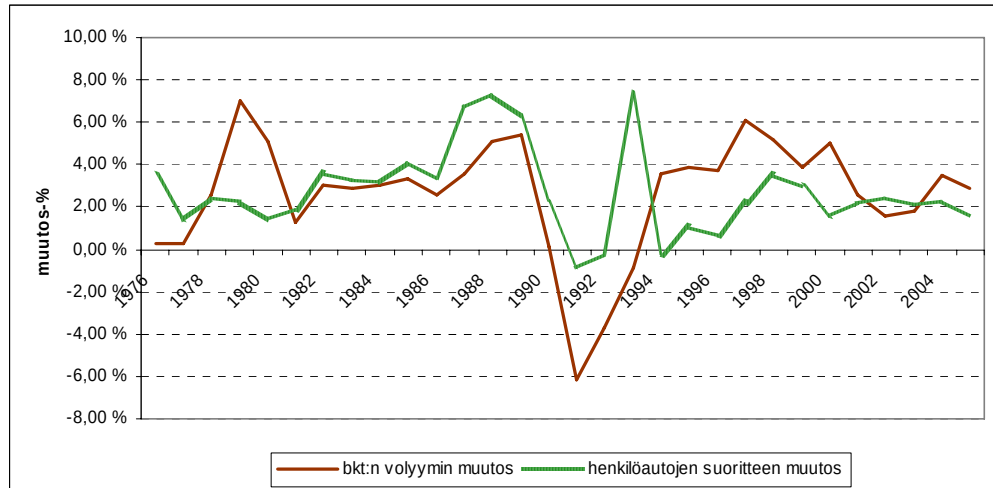
Myös bruttokansantuotteen ja uusien henkilöautojen rekisteröintimäärien muutokset ovat seuranneet toisiaan melko tarkkaan Suomessa. Selvä poikkeus tästä oli 2000-luvun alussa tapahtunut autoveron muutos, jonka odotus ensin patosi kysyntää, joka sitten vuonna 2003 purkautui nopeana kasvuna. 1990-luvun alkuvuosina käyrät puolestaan seurasivat toisiaan erittäin tarkkaan, joskin ensirekisteröinneissä tapahtuneet muutokset ovat olleet bkt:n muutoksiin verrattuna moninkertaiset.



Kuva 15. Bruttokansantuotteen volyymin ja henkilöautojen ensirekisteröintien muutos Suomessa 1975–2005. (Tilastokeskus 2006a, 2006e)

Edellä olevien kuvien perusteella näyttäisi siltä, että henkilöautokannan kehitystä voidaan ainakin jossain määrin arvioida bkt:n kehityssennusteiden avulla. Mikään ei toisaalta takaa sitä, että ilmiöiden yhteys ja tuleva kehitys jatkuisi samankaltaisena kuin menneinä vuosikymmeninä. EU:n liikennepolitiikan tavoitteena on ollut katkaista bkt:n ja liikenteen kasvun yhteys ja sama voi tulla vastaan myös autokannassa. Ekstrapoloimalla autokannan kehitystä ja laske-malla miten henkilöautokannan lukumäärä kehittyisi, jos bkt jatkaa esimerkiksi 2 prosentin vuotuista kasvua, voitaisiin luoda ennuste, joka kertoisi vallinneen kehityksen jatkumisen vaikutukset tulevaisuudessa.

Myös liikennesuoritteen ja talouskasvun välillä on ollut selvä yhteys. Henkilöautojen suoritteiden kasvu seurasi melko tarkasti bkt:n kasvua 1990-luvun alkuun saakka, mutta on sittemmin reagoinut bkt:n muutoksia vähemmän. 1990-luvun alun lama-aikana suorite pysyi lähestulkoon entisellä tasolla, vaikka bruttokansantuote pieneni merkittävästi. 1990-luvun jälkipuolen nopeassa talouskasvussa suorite ei puolestaan kasvanut yhtä voimakkaasti kuin bkt (kuva 16).



Kuva 16. Bruttokansantuotteen ja henkilöautojen suoritteiden muutos 1975–2005. (Tilastokeskus 2006a, Tiehallinto 2006)

Kotitalouksien vaurastuminen jatkuu, mikäli talous jatkaa kasvua. Suurten ikäluokkien ikääntymisen ja poistuman kautta tämän sukupolven omaisuus periytyy seuraavalle sukupolvelle, jossa perinnön jakajia on vähemmän kuin aikaisemmin. Tämä aiheuttaa suhteellisen nopean varallisuuden kasvun vuosien 2010 ja 2030 välillä, joskaan kaikki kotitaloudet eivät vaurastu vaan eriarvoisuus kasvaa. Yksilöiden arvostukset ratkaisevat sen, miten varallisuuden kasvua hyödynnetään. Vapaa-ajan arvostus nousee entisestään ja työelämästä irtaudutaan nuorempina. Lisääntynyt vapaa-aika yhdessä lisääntyvän kulutuksen kanssa lisää merkittävästi liikennettä, suoritteella tarkasteltuna erityisesti vapaa-ajan liikennettä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Auton omistaminen on mahdollista lähes jokaiselle halukkaalle, joten ajoneuvokanta kasvaa voimakkaasti. Toisaalta auton käytön kallistuminen voisi vähentää auton hankintahaluja. Autoilun haittojen hillitsemiseksi tulevaisuudessa Suomessa on siirryttävä auton käytön verottamiseen sekä autoilun haittojen maksullisuuteen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

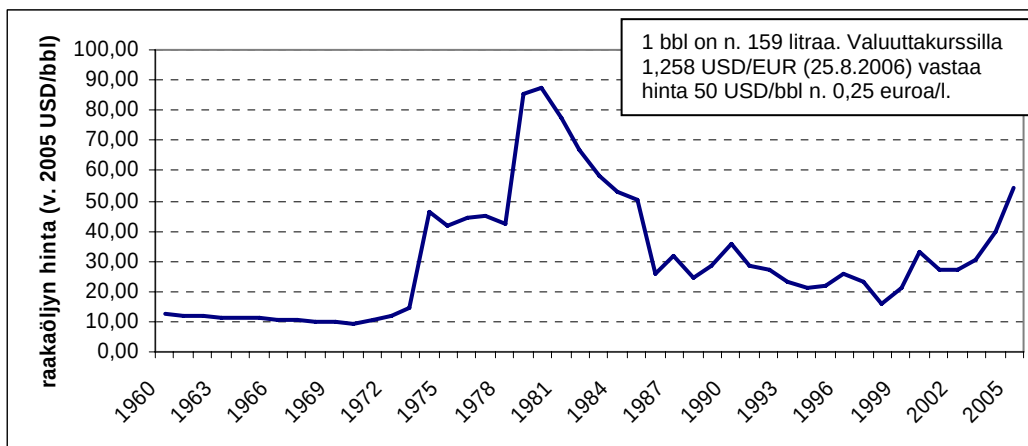
Kansainvälistyminen tulee ilmeisesti edelleen leimaamaan Suomen talouden rakenteellista kehitystä. Erityisesti Venäjän kehitys on Suomen kannalta kiintoisaa. Kansainvälistymisen seurauksia tieliikenteessä ovat ulkomaan liikenteen kasvu tavarakuljetuksissa ja ulkomaalaisten autojen ja kuljettajien osuuden lisääntyminen myös henkilöautoliikenteessä. Tästä voi seurata epäyhtenäisyyden lisääntyminen autokannassa ja kuljettajien omaksumassa liikennekulttuurissa. On mahdollista, että talouden kansainvälistyminen tulee vaikuttamaan näkyvällä tavalla myös Suomen tieliikenteen kokonaismäärään.

3.4 Energia

Liikenteen energiankäytön kaksi keskeistä tulevaisuuden haastetta ovat, että liikenne on vahvasti riippuvainen raakaöljypohjaisista polttoaineista ja että liikenne on merkittävä hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005). Liikenne kulutti 17 prosenttia Suomessa käytettävästä energiasta vuonna 2005 (Tilastokeskus 2006b) ja liikenteen energiatarpeen on arvioitu kasvavan 30–60 prosenttia vuoteen 2020 (Laurikko 2002). Liikenteen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on energiankäyttöosuutta suurempi, 22 % vuonna 2004 (Tilastokeskus 2005). Tieliikenteen osuus tästä on noin 70 % eli 16 prosenttia Suomen yhteenlasketusta hiilidioksidipäästöistä. Koska vaihtoehtoisia energiamuotoja on tarjolla hyvin vähän, vaikuttavat raakaöljyn saatavuus ja hinnanvaihtelut suoraan liikenteeseen ja liikkumisen kustannuksiin. Toisaalta on esitetty, että vaihtoehtoisten energiamuotojen kehittäminen on ollut vähäistä juuri raakaöljyn edullisuuden vuoksi.

Energiankulutus kasvaa sekä kehittyneissä että etenkin nopeasti kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa. Syinä energiantarpeen kasvuun ovat elintason nousun myötä kasvava kulutus sekä teollisuustuotannon tarpeet. Öljy säilyy vielä pitkään maailmantalouden kannalta keskeisimpänä energianlähteenä ja on myös tärkeä elementti maailmanpolitiikassa. Öljyn hinta nousee vääjäämättä käytävissä olevien öljyvarojen ehtyessä, vaikka öljyvarat riittävätkin. Shellin (2001) arvion mukaan öljyvarojen niukkuus ei todennäköisesti ole ongelma ennen vuotta 2025. Maailmanpolitiikassa tapahtuvat muutokset voivat heiluttaa öljyn hintaa voimakkaastikin tulevaisuudessa. (Uudenmaan liitto 2004, Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Vaikka öljyn hinta on noussut merkittävästi 2000-luvun alusta, 1970- ja 1980-lukujen energiakriisien kaltaista nopeaa hinnan nousua ei ole tapahtunut. On arvioitu, että talous ei ole enää yhtä riippuvainen öljystä ja samalla yhtä altis öljyn saatavuuden ja hinnan nopeille heilahduksille. Toisaalta raakaöljyn hinnan muutokset vaikuttavat Suomessa suhteessa vähemmän liikenteen polttoaineiden hintoihin, sillä näiden hinnasta sangen suuri osa on (kiinteää) veroa. Esim. ÖKKL:n (2006) kuluttajahintaseurannan mukaan 95 oktaanisen bensiinin keskimääräisestä 1,22 euron litrahinnasta noin 81 senttiä oli veroa vuonna 2005.



Kuva 17. Raakaöljyn hinnan kehitys 1960–2005. (BP 2006)

Energiatehokkuuteen kiinnitetään kasvavaa huomiota kaikessa toiminnassa, myös liikenteessä. Liikenteen energiankulutuksen ja päästöjen vähentäminen

ovat olleet jo pitkään tavoitteina, mutta liikenteen kasvu on syönyt osan esimerkiksi tekniikan kehittymisen myötä saavutetuista hyödyistä. Energiategohokkuuden vihreässä kirjassa Euroopan yhteisöjen komissio (2005) esittää tieliikenteessä erityisesti älykkäiden liikennejärjestelmien kehittämistä, kuten navigointijärjestelmiä, ruuhkamaksuja ja ajoneuvojen keskinäiseen viestintään perustuvia ratkaisuja. Myös puhtaampien ajoneuvojen kehittäminen ja näiden tukeminen aloittein, esim. verovapautuksin ja julkishallinnolle asetettavin velvoittein, nähtiin mahdollisina vaihtoehtoina.

Suomen energia- ja ympäristöpolitiikka ovat tulevaisuudessa yhä enemmän riippuvaisia kansainvälisistä sopimuksista ja esimerkiksi EU-tasolla tehtävistä päätöksistä. Biopolttoaineiden käyttöä liikenteessä säätelevä direktiivi (2003/30/EY) on tästä hyvä esimerkki. Direktiivin mukaan liikennekäyttöön tarkoitettussa bensiinissä ja dieselöljyssä bio- ja uusiutuvien polttoaineiden osuuden ohjeellinen viitearvo on 5,75 % vuodelle 2010. Euroopan yhteisöjen komission (2002) tiedonannossa koskien vihreää kirjaa "Energiahuoltostrategia Euroopalle" katsotaan, että korvaavien polttoaineiden käyttöä voitaisiin lisätä 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Päästökauppa, joka alkoi eräiden energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten osalta vuonna 2005, voi tulevaisuudessa käsittää myös liikenteen. Liikenteen osalta lentoliikenne on nostettu ensimmäisenä esiin päästökaupan soveltamisalueena.

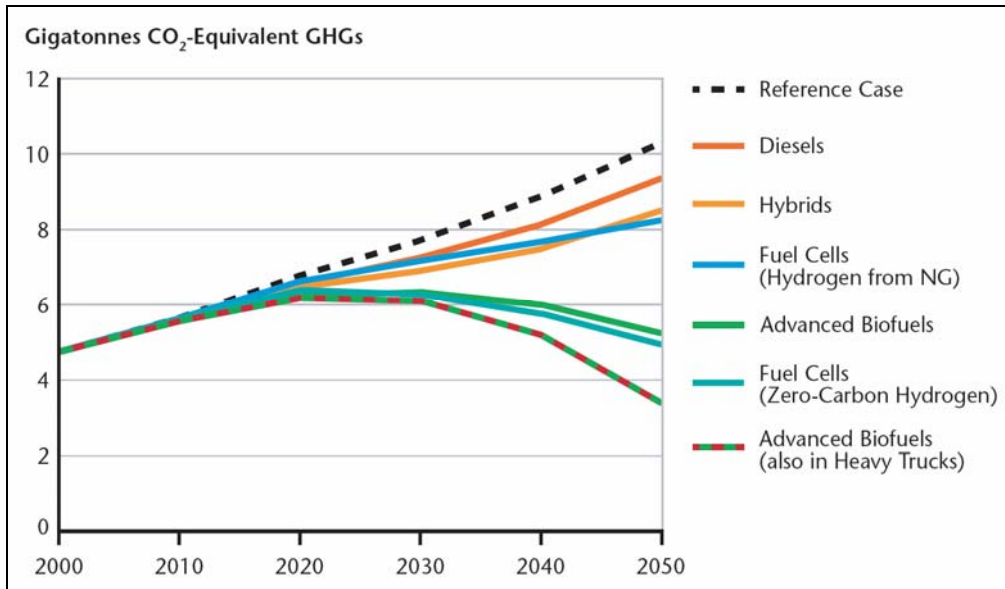
Vaihtoehtoisten energianlähteiden käyttö lisääntyy tulevaisuudessa, mutta todennäköisesti maltillista vauhtia. Toisaalta kehitystyö saattaa ottaa harppauksia viidenkin vuoden aikana (YTV 2004). Biopolttoaineiden (puuainekset, kierätyspolttoaineet, pelto-biomassat) avulla voitaisiin Suomessa tuottaa aiempaa suurempi osa energiasta. Aurinko- ja tuulivoima ovat melko kalliita, joten vaikka niiden hintataso laskeekin, tarvitsevat ne edelleen teknistä kehitystä. Poltto-kenno, joka tuottaa vedystä ja hapestaa energiaa (ja vesihöyryä), vaikuttaa erittäin lupaavalta tulevaisuuden autojen voimalaitteelta. Polttokennoilla varustettujen autojen markkinoille tuloa hidastavat tekniset haasteet, puutteellinen ja-keluinfrastruktuuri sekä tekniikan korkea hinta. Voimalaitteen hinta on tällä hetkellä vielä kymmenkertainen kilowattia kohti kuin mitä tavoitteena on. Käynnistysajat ja käyttöiät ovat vielä kaukana odotuksista ja polttoainekysymys on yhä ratkaisematta. Polttokennojen arvioidaan olevan merkittävin vaihtoehtoinen energialähde henkilöautoissa vuonna 2025. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, Laurikko 2002, Ikonen et al. 2000)

Samaan aikaan kun vaihtoehtoisia polttoaineita kehitetään, jatkuu perinteisten liikennepolttoaineiden, bensiinin ja dieselin, sekä niitä käyttävien moottoreiden kehitys. Myös pakokaasujen jälkikäsittelytekniikat kehittyvät, mikä voi siirtää vaihtoehtoisten polttoaineiden yleistymistä pidemmälle tulevaisuuteen. Tulevaisuudessa pakokaasumääräysten tiukentuessa eri moottorien ja polttoaineiden väliset erot pienenevät edelleen muiden kuin kasvihuonepäästöjen osalta (YTV 2004).

Bensiini- ja dieselkäyttöisten ajoneuvojen kilpailutilanne muuttuu, sillä erityisesti dieselmoottoreiden ominaisuudet ovat kehittyneet merkittävästi. Suomessa dieselmoottorit ovat yhä useammin erityisesti isojen henkilöautojen voimanlähteinä bensiinikäyttöisten sijaan. Polttomoottorin ja sähkömoottorin yhdistävät hybridiautot ovat myös tehneet tuloaan markkinoille, joskin tällaiset autot tarvitsivat yleistykseen vielä nykyisin tukea, esim. lievemmän verokohtelun. Myös

raskaassa ajoneuvokalustossa tekniikan kehitys muuttaa kilpailutilannetta ja esimerkiksi kehittyneellä pakokaasujen jälkikäsittelytekniikalla varustetut dieselmoottorit voivat hyvinkin vastata päästöiltään kaasumoottoreita (Ikonen et al. 2000).

Teknologian kehittymisellä on merkittävät mahdollisuudet vähentää liikenteen hiilidioksidipäästöjä. WBCSD:n (2004) tarkastelussa esitettiin, millaiset CO₂-päästöjen vähennykset olisi mahdollista saavuttaa, jos eri teknologiat yleistyisivät teknologian mahdollistamalla tavalla mahdollisimman lähelle 100 prosentin globaalia markkinaosuutta (kuva 18). Tarkastelu on täysin hypoteettinen, mutta kuvaa silti päästöjen vähentämisen mahdollisuuksia.



Kuva 18. Eri teknologioiden potentiaaliset CO₂-päästöjen vähennykset vertailutapaukseen (reference case) nähden. (WBCSD 2004)

Polttoaineen hintojen nousu kasvattaa liikenteeseen käytettyjen menojen osuutta ja pitkällä aikavälillä muutokset voivat vaikuttaa mm. matka- ja auton hankintapäätöksiin. Tällä hetkellä henkilöautojen keskikoko kasvaa, mutta tämä muuttunee polttoaineen hinnannousun myötä. On vaikeaa arvioida, millä polttoaineen hintatasolla suuret massat muuttavat liikkumistottumuksiaan. Polttoaineen hinnan jatkuva nousu vaikuttaa liikenteen kasvua hillitsevästi ja hidastaa yhdyskuntarakenteen hajautumista. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Mikäli liikkumisen hinta nousisi nopeasti moninkertaiseksi esimerkiksi öljykriisin seurauksena, voisi autoilusta tulla eräänlaista ylellisyyttä, johon kaikilla ei ole varaa. Tällöin joukkoliikenteen toimivuuden turvaaminen nousisi entistä tärkeämmäksi yhdessä kevyen liikenteen edellytysten parantamisen kanssa. Joukkoliikenteessä hinnan nousu olisi suhteessa henkilöautoiluun pienempi, joten joukkoliikenteen kilpailukyky paranisi. Mikäli hinnan nousu tapahtuu hitaasti, ei suuria siirtymiä kulkumuotojen välillä kuitenkaan ole odotettavissa. Auton käyttö on tyypillisesti suurimmillaan haja-asutusalueilla, joilla liikkumisen kustannukset nousevat öljyn hinnan nousun myötä eniten. Onkin arvioitu, että polttoaineen voimakas kallistuminen saattaisi nopeuttaa muuttoliikettä. Öljyn hinnan muutokset vaikuttavat myös kuljetusmuodon valintaan ja öljyn hinnan nousu voisi tulevaisuudessa tukea raidekuljetusten kasvutavoitteita. Raakaöljyn kallistuminen vauhdittaisi myös siirtymistä vaihtoehtoisiin polttoaineisiin. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

3.5 Ajoneuvoteknologia

Ajoneuvoteknologian kehitys on muuttanut autokantaa koko autoistumisen ajan. Autojen ominaisuuksien kehitys on ollut jatkuvaa, ja hyppäyksenomaisuudesta uusista teknologioista huolimatta kehitys on näyttäytynyt melko tasaisena. Uudet teknologiat tulevat aluksi kalliimpiin ja suurempiin autoihin, joista ne vähitellen yleistyvät keskikokoisiin ja lopuksi myös pieniin autoihin. Tasaiselta vaikuttava kehitys autokannassa johtuu pitkälti siitä, että vuosittain kantaan tulevien ja kannasta poistuvien henkilöautojen määrä on suhteessa pieni verrattuna koko kantaan. Autokannan uusiutuminen kestää pitkään, joten vanhemmat ja lähes aina ominaisuuksiltaan heikommat autot pysyvät liikenteessä uusien rinnalla vuosia ja vuosikymmeniäkin.

Halla (2006) kokosi katsauksen henkilöautoihin tulossa tai osittain jo käytössä olevasta tekniikasta. Suuri osa tulevista ominaisuuksista perustuu elektroniikkaan, joten ne eivät juuri nosta auton painoa. Suursarjatuotannossa elektroniikan aiheuttama hintalisäkin jäänee kohtuulliseksi, eikä siten muodostune esteeksi uusien toimintojen yleistymiselle, joskaan Suomen autoverotus ei nykyisellään oikein suosi auton varustelutason nousua. Monet tekniikoista ovat todennäköisesti käytössä valtaosassa autoista viiden, kymmenen vuoden sisällä, kun taas osa tekniikoista on varsin erikoisia, ja aluksi saatavissa vain huomattavaan lisähintaan. Eri teknologioita ovat:

- Etututka, automaattinen jarrutus: Tutka mittaa etäisyyttä edellä ajavaan ja pitää ajoneuvovälin riittävänä. Järjestelmä voi toimia yhdessä jarrujärjestelmän kanssa ja ääritapauksessa suorittaa hätäjarrutuksen, jos kuljettaja ei reagoi ajoissa. Muissa tapauksissa järjestelmä vain avustaa jarrutuksessa. Tekniikka on jo saatavana joihinkin automalleihin. Markkinoilla jo oleva mukautuva vakionopeuden säätö (ACC) perustuu etäisyystutkaan.
- Katvealueella olon varoitin: Järjestelmä havaitsee auton vieressä lähialueella taustapeilin katvealueella olevan ajoneuvon ja syyttää varoitusvalon esimerkiksi taustapeiliin.
- Sähköinen ohjaus, ajovakauden hallintajärjestelmä: Ajovakauden hallintajärjestelmä (ESP) on yleinen vakiovaruste jo keskihintaluokankin autoissa. Sen turvallisuusvaikutuksesta on saatu selvää näyttöä, ja parannus on lisäksi huomattavan suuri. Nykyiset ratkaisut perustuvat auton hallittavuuden säilyttämiseen moottorin tehosäädön ja pyöräkohtaisten jarrujen avulla. Kun myös ohjaus sähköistetään, saadaan lisää mahdollisuuksia ajoneuvon automaattiseen hallintaan ja samalla myös ohjauslaitteiden rakenne ja toiminta voidaan suunnitella vapaammin. Luopuminen mekaanisesta ohjauksesta on suuri periaatteellinen muutos, joka samalla vaatii tuekseen myös muita järjestelmiä.
- Kaistavahti: Videokamera seuraa tiemerkeitä ja järjestelmä antaa varoituksen, jos auto alkaa ajautua pois kaistaltaan. Järjestelmä on jo käytössä rakkaissa ajoneuvoissa ja joissakin henkilöautomalleissa. Tulevaisuudessa järjestelmään voidaan liittää ajoneuvon automaattinen pito ajokaistalla, jonka kuljettaja voisi kuitenkin helposti ohittaa.
- Törmäyksen ennakointi: Järjestelmällä varustetun auton turvatoiminnot aktivoituvat (turvavoiden esikiristys, istuinten asennon ja pääntukien säätö jne.), jos törmäys näyttää väistämättömältä. Järjestelmän heräte voi olla tutkahavain-

to, raju jarrutus tai peräänajo. Käytännön toteutuksia on jo olemassa, mutta käyttö laajenee vasta tulevaisuudessa.

- Pimeänäkemisen parantaminen: Infrapunakamera tai -valaistus helpottaa kohteiden havaitsemista auton edessä. Infrapunavalolla voidaan nähdä n. 150 metrin etäisyydelle, kun taas infrapunakamera ulottuu 300 metriin, mutta näkymä on epätarkempi.
- Led-valot: Kestäviä ja vähän energiaa kuluttavia valodiodeja on jo käytössäkin mm. autojen takavalloissa, ja ne ovat kehitysmässä sopiviksi myös ajovaloiksi.
- Moottoritekniikan parannukset: Mäntämoottori kehittyi edelleen. Stop and go -automaattikalla moottori pysäytetään ja käynnistetään pysähdysten ajaksi esimerkiksi liikennevaloissa. Kaksoisahtamisella pienestä moottorista saadaan suuri teho ja vääntö taloudellisesti. Monipolttoainemoottorille kelpaa bensiini, etanoli (E85), maakaasu, biokaasu, hytaani eli maakaasun ja vedyn sekoitus.
- Hybridiautojen sähkökäytön kehittäminen: Nykyisissä hybridiautoissa on polttomoottoria lähinnä liikkeellelähdoissä ja kiihdytyksissä avustamassa pienehkön akun tukema sähkömoottori. Superkondensaattorit sopisivat hyvin tällaiseen käyttöön: ne latautuvat nopeasti (sekunneissa) ja ovat pitkäikäisiä (tyypillisesti autokäytössä yli 10 vuotta). Niiden energiatiheys on vielä matala, mutta niissä on paljon kehitysmahdollisuuksia. Hybridiauton polttoaineenkulutusta voitaisiin vähentää lisäämällä akkukapasiteettia ja lataamalla akut esimerkiksi yöaikaan sähköverkosta. Tyypillisessä työmatkakäytössä hybridiauto voisi toimia lähes pelkästään sähköllä. Hybridin polttomoottori voisi olla monipolttoainetyyppiä, jolloin fossiiliseen öljyyn perustuvaa polttoainetta ei välttämättä tarvittaisi enää ollenkaan tai ainakin oleellisesti vähemmän kuin nyt. Vielä kun autojen painoa pudotettaisiin tekemällä korit polymeerikomposiiteista, laskisi autojen energiatarve murto-osaan nykyisestä.
- Vetyä polttoaineeksi: Vety on tavallaan polttoaineena nykyisissäkin bensiini- ja dieselautoissa, mutta puhtaan vedyn tulo autojen energialähteeksi näyttää siirtyvän, kun kehityspanoksia on siirtynyt hybridikehitykseen. Vetyä voitaisiin käyttää mäntäpolttomoottorissakin sen vaatimatta kovin suuria muutoksia, eniten ongelmia on vedyn varastoimisessa ajoneuvoon. Jos uusiutuvista lähteistä tehtyjen synteettisten (bio)polttoaineiden suurtuotanto – etanolin lisäksi – saadaan käyntiin, selvittää nykyisenlaisella moottoritekniikalla ja jakeluinfrastruktuurilla pitkälle tulevaisuuteen, käy öljyn kanssa miten tahansa. Ennen siirtymistä vetytalouteen on löydettävä keinot vedyn taloudelliseen suurtuotantoon, siirtoon ja varastointiin.
- Ilmattomat renkaat: Ilmattomankin renkaan sisällä on ilmaa, mutta ei paineenalaisena. Tarvittava jousto saadaan aikaan pyörän vanteessa olevalla kennorakenteella. Toistaiseksi tällaiset renkaat tuntuvat vielä kovanpuoleisilta, mutta kehittyessään ne poistavat vararenkaan tarpeen ja optimaalinen vakiovierintävastus parantaa ajon energiataloutta.
- Kehittyneet automaattivaihteistot: Kuusi, seitsemän tai jopa kahdeksanportaiset automaattivaihteistot yleistyvät suuritehoisissa autoissa. Toisaalta portaattomat vaihteistot syrjäyttävät aikaa myöten käsivaihteistot pienissä ja keskikokoisissa henkilöautoissa.

Hallan (2006) mukaan autoihin on lisäksi odotettavissa:

- **Verkkoyhteys:** Internet-yhteys autoon on jo nytkin mahdollista matkapuhelinverkon kautta. Autoon suoraan integroituna ja hyödynnettynä internet-käyttö lienee tarjolla vielä vain joissakin automalleissa USA:ssa. Verkkoyhteys autoon avaa monia mahdollisuuksia: auton omat järjestelmät voivat olla yhteydessä valmistajan ylläpitojärjestelmään esimerkiksi havaituista ongelmista ja vioista. Kuljettaja voi saada esimerkiksi ajoon vaikuttavaa ajantasaista reitti-, liikenne- ja kelitietoa.
- **Älykäs navigointi:** Verkkoyhteys ja GPS-paikannus yhdessä tarjoaa koko ajan päivittyvää tietoa esimerkiksi liikennetilanteesta aiotulla ajoreitillä. Suomessa kin yleistyvien navigointilaitteiden tietoja voidaan täydentää ajantasaisella tiedolla verkkoyhteyden kautta.
- **Puheentunnistus, puhekäyttöliittymä:** Puhekäyttöliittymä soveltuu turvallisuussyistä erityisesti autoihin. Esimerkiksi navigointilaitteen ohjauskomentojen lisäksi oppivat puhekäyttöliittymät osaavat vastata myös vapaamuotoisempiin kysymyksiin.
- **Viihdelaitteet:** Audiolaitteet ovat nyt jo jokseenkin kaikissa autoissa vakiovarusteena, ja erillisvarusteena on saatavissa esimerkiksi dvd-elokuvien katselumahdollisuus. Uusilla kaksoisnäytöillä voi edessä matkustava katsella viihdesisältöä, kun kuljettaja samaan aikaan näkee vain navigoinnin reittinäytön. Autoissa yleistyy oma tietovarasto (kiintolevy), jolle voi tallettaa viihdesisältöä ja navigoinnin karttoja, sekä erilaisten siirrettävien muistien kytkentämahdollisuus.
- **Kuljettajan ajokunnon seuranta:** Autoon kytkettyjä alkometriratkaisuja on jo olemassa, mutta tulossa on myös kuljettajan väsymystilaa valvovia järjestelmiä. Järjestelmät seuraavat esimerkiksi silmien ja ohjauksen liikkeitä, ja tekevät hälytyksen ongelmia havaitessaan (vrt. kaistavahti).
- **Nopeusrajoitusten seuranta:** Automaattisessa liikennemerkkien tunnistusjärjestelmässä kamera tarkkailee liikkuvan auton edessä olevaa ympäristöä ja järjestelmä erottelee mm. liikennemerkkit ja varoittaa kuljettaja esimerkiksi vaihtuvista nopeusrajoituksista. Haluttaessa järjestelmä voi myös säätää ajonopeutta rajoitusten mukaan. Varsinainen liikenneturvallisuuhyöty tällaisesta järjestelmästä saataisiin, kun kuljettaja ei helposti pystyisi ohittamaan sen säätämää ylintä nopeutta, joskaan tämä ei ole pelkästään tekninen asia. Tutkimusten mukaan kuljettajat sopeutuvat melko pian tekniseen nopeusrajoitusten seurantaan ja noudattamiseen.

Turvallisempaan autoon liittyy tulevaisuudessa myös jalankulkija- ja pyöräilijäystävällisyyden kehittyminen. Esimerkiksi auton keulan muotoilulla, törmäystä vaimentavilla rakenteilla ja jalankulkijaa tai pyöräilijää suojaavilla auton ulkopuolisilla turvavyöryillä voidaan parantaa suojattoman osapuolen passiivista turvallisuutta. Ajoneuvojen sisällä turvallisuutta kolaritilanteissa voidaan edelleen parantaa tunnistamalla henkilön koko ja säätämällä turvavarusteet juuri henkilölle sopiviksi. Moottoripyöriin kehitetään myös turvavyöryjä, jotka suojaavat moottoripyöräilijää pehmentäen iskeytymistä kolaritilanteissa. (Juhala 2006)

Tieto- ja viestintätekniikat kehittyvät nopeasti ja niiden sovellukset ovat käytössä kaikilla elämän alueilla. Tiedonsiirron kustannustaso laskee ja erilaisia tietopalveluita käytetään yleisesti kotona, työssä ja matkoilla. Myös ajan ja paikan mukaan tapahtuva liikenteen hinnoittelu (esim. ruuhkahinnoittelu kaupungeissa) voidaan toteuttaa entistä edullisemmin uudella tekniikalla. Erilaiset etätoiminnot vaikuttavat tuotantoon, työntekoon, asumiseen, opiskeluun ja palveluihin. Toisaalta monet yhteiskunnat prosessit ovat aiempaa monimutkaisempia, mikä lisää vuorovaikutus- ja liikkumistarpeita. Globaalissa tietoyhteiskunnassa matkat ovat pidempiä, mutta toisaalta osa liikkumistarpeista voidaan korvata siirtämällä dataa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Tietojärjestelmien soveltaminen lähes kaikissa toiminnoissa tekee yhteiskunnan myös haavoittuvaisemmaksi. Riippuvuus tekniikasta saattaa aiheuttaa liikenteessäkin turvallisuusongelmia, jos kuljettajat siirtävät vastuuta itseltään tekniikalle. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005) Liikenteen hallinnan tutkimusohjelman loppuarvioinnin haastatteluissa (Tielaitos 1998) tuotiin tämä näkökohta esille erityisesti kelivaroitusten yhteydessä: jos jostakin riskistä varoitetaan yhdessä kohteessa, mutta ei varoiteta toisessa, voi toisen kohteen turvallisuus huonontua, vaikka ensimmäisen paraneekin. Kysymys on siitä, kuinka pitkälle tienkäyttäjä voi ja saattaa luopua velvollisuudestaan kelin seuraamiseen, jos uskoo kelivaroituksen toimivan kattavasti. Asia liittyy laajempaan, koko liikennekulttuuria koskevaan ongelmaan, joka kärjistyy turvallisuuskysymyksissä. Edellä mainittu huoli liiasta luottamuksesta tienpitäjän ohjaukseen ei ole noussut kovin vakavaksi, vaikkakin asia on periaatteessa tunnistettu.

Liikenneturvallisuuden arvostus säilyy korkealla tasolla. Telematiikan turvallisuussovellusten, kuten automaattisen hätäviestijärjestelmän eCallin ja kuljettajan valvonta- ja tukijärjestelmien, yleistyminen parantaa turvallisuutta. Tekniikka mahdollistaa myös esimerkiksi nopeuden (pakottavat) säätelyjärjestelmät. Turvatekniikan kehityksen mahdollisia vastavoimia ovat teknisestä säätelystä kieltäytyminen ja uusien järjestelmien hintojen merkittävä nousu. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Liikenteen telematiikan kehittyminen muuttaa ihmisten liikkumistottumuksia, kun esimerkiksi mukana kulkeva päätelaite kertoo ajantasaisesti parhaan reitin, matkaan kuluvan ajan sekä kelin. Myös eri kulkumuotojen välinen vertailu voi helpottua. Liikkujien kokema mukavuus paranee, kun matkalle ei enää tarvitse lähteä puutteellisin tiedoin reitistä tai mahdollisista häiriöistä. Kaistalla pysymistä valvova tekniikka vähentää suistumisia ja esteistä varoitettava tekniikka vähentää peräänajoja. Ajoneuvojen tekninen kehitys parantaa sekä aktiivista että passiivista turvallisuutta, jonka paranemista osa kuljettajista tosin ulosmittaa nostamalla nopeutta. Telematiikan sovellukset yleistyvät hitaasti mm. autokannan uusiutumisen kautta, joten haasteena on nopeuttaa uuden tekniikan käyttöönottoa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005) Tekniikan kehittyminen ei lähitulevaisuudessa poista inhimillistä tekijää ja inhimillisen virheen mahdollisuutta liikennejärjestelmästä.

3.6 Yhteiskunnan ohjaus

Yhteiskunnan ohjaus vaikuttaa autokantaan monella tavoin. Yleisimmin mielletty vaikutuskeinot ovat erilaiset verot ja maksut, joilla ohjataan esimerkiksi ajo-

neuvojen hankintaa ja jotka vaikuttavat mm. polttoaineiden hintoihin. Myös erilaiset yhteiskunnan tuet vaikuttavat autokantaan, sen koostumukseen ja käyttöön monin tavoin, usein epäsuorasti. Esimerkiksi työmatkavähennyksen määrätymisperusteet ja suuruus voivat vaikuttaa asuin- ja työpaikan sekä työmatkalla käytettävän kulkumuodon valintaan. Joukkoliikenteen saamat tuet ja matkustajille suunnatut kannustimet, kuten työsuhdelippu, voivat puolestaan vaikuttaa kulkumuotopäätökseen ja lisätä joukkoliikenteen kilpailukykyä.

Tulevaisuudessa tarvitaan myös uusia liikkumiskonsepteja, joita esimerkiksi erilaiset telematiikkaratkaisut voivat mahdollistaa. Yhteiskunnan tuki on tarpeen tällaisille kehityshankkeille ja ne voivat tarvita tukea myös toiminnan vakiintuessa. Palveluiden avulla voidaan säästää muissa yhteiskunnan kustantamissa palveluissa, joten uudet, esimerkiksi palvelu- tai joukkoliikennettä ja yksityisten matkoja yhdistelevät matkapalvelut voivat toteutua kannattavasti. Kimppakyytien edistäminen ja toiminta kutsuohjatun liikenteen tapaan, esimerkiksi yhdistämällä tietoja yksityisten matkoista matka.fi -palveluun, voisi tarjota ratkaisuja erityisesti harvaan asutuilla alueilla yksityisautoilun tukemiseksi ja peruspalveluiden saavuttamiseksi. Yleistyvät paikannus- ja navigointilaitteistot voivat tulevaisuudessa tarjota tällaisille palveluille uusia mahdollisuuksia.

Kaupunkiseuduilla yhteiskäyttöautot voivat olla todellinen vaihtoehto oman auton omistamiselle ja käytölle. Autojen yhteiskäytössä käyttäjillä on mahdollisuus käyttää autoja tarpeen mukaan. Käyttäjät maksavat kuukausimaksun lisäksi varatusta ajasta ja ajetuista kilometreistä. Helsingissä toimivalla City Car Clubilla on säännöllisiä käyttäjiä 1200, kun tavoitteena oli 22 000 käyttäjää (City Car Club 2006). Yhteisautoilu onkin yleistynyt Helsingissä selvästi monia muita Euroopan kaupunkeja hitaammin. Yhteisautoilun edistämiseen toivotaankin julkisen sektorin tukea esimerkiksi tiedottamiseen.

Kulikutapojen rinnakkaiskäyttöön selvittäneessä tutkimuksessa (Voltti ja Karasmaa 2006) vain noin 12 prosenttia pääkaupunkiseudulla asuvista kuului vannoutuneiden autoilijoiden ryhmään eli käyttää autoa kaikilla matkoillaan. Tämän ryhmän houkuttelu joukkoliikenteen käyttöön on kaikkein haastavinta, mutta muut ryhmät, joihin enemmistö pääkaupunkiseudun asukkaista kuuluu, ovat joukkoliikenteen kehittämisen kannalta hyvinkin potentiaalisia matkustajaryhmiä. Tutkimuksessa todettiin myös, että joukkoliikenteen hinnan lasku ei välttämättä tuo autoilijoita joukkoliikenteen käyttäjiksi. Sen sijaan hinnan nostaminen ajaa joukkoliikenteen matkustajia pois, joten hinta on kriittinen tekijä erityisesti nykyisille joukkoliikenteen käyttäjille.

Harvaan asutuilla alueilla, esimerkiksi Pohjois- ja Itä-Suomessa, liikkuminen on lähes täysin sidoksissa autoon. Tulevaisuuden haasteena näillä alueilla on, kuinka liikkumisen edellytykset turvataan ja esimerkiksi kuinka näiden alueiden autokanta saadaan uudistumaan nopeammin. Tulevaisuudessa yhteiskunnalla on käytettävissään yhä parempia keinoja liikkumisen ohjaukseen ja hinnoitteluun liikennetelematiikan kehittyessä. Trendi on kohti käytön mukaista maksamista. Nykyisiä polttoaineveroja voidaan osin pitää käytön mukaisina ”maksuina”, joten tulevaisuudessa liikenteen hinnoittelu uudistaneekin koko liikenteeseen liittyvän maksu- ja verojärjestelmän.

Liikenteen hinnoittelulle ja verotukselle on Suomessa muodostettava yhtenäinen strategia, johon kytkeytyy myös kysymys autokannan uusiutumisesta. Käy-

tännössä asia on haasteellinen, koska liikenne- ja valtiovarainhallinnon näkemykset poikkeavat toisistaan selvästi. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005)

Liikennemäärä vaihtelee alueellisesti ja ajankohdan mukaan, samoin liikenteen palvelutaso. Liikenteen ajallisesta vaihtelusta seuraa myös, että liikenteen aiheuttamat vaikutukset, kuten päästöt ja melu, ovat sidoksissa aikavaihteluihin. Tulevaisuuden tärkeä kysymys on, miten ohjata liikennettä sellaiseen suuntaan, että energiankulutus ja päästöt olisivat mahdollisimman vähäiset. Yksi ohjauskeino on yrittää vaikuttaa ihmisten matkustamisaikoihin hinnoittelulla. Pyrkimys on, etteivät kaikki yrittäisi samaan aikaan samalle tieosuudelle, vaan pohtisivat ajankohdan valintamahdollisuuksia. On eri asia olla Helsingin keskustassa klo 16 omalla autolla kuin vaikka klo 23 Pellon ja Muonion välillä. Näitä ääritilanteita voidaan arvioida energiankulutuksen ja ympäristöpäästöjen näkökulmasta, toki myös turvallisuuden ja muiden ulkoisvaikutusten kannalta. Olemassa olevilla teknologioilla voidaan autojen liikettä seurata ja automaattisesti tunnistaa, mihin aikaan ja millaisella tieosalla auto liikkuu. Tunnistusteknologialla voitaisiin laskuttaa kutakin autoilijaa esim. kuukausittain liikenneinfrastruktuurin käytöstä tai ulkoisvaikutusten aiheuttamisesta.

3.7 Yhteenveto autokannan kehitykseen vaikuttavista tekijöistä

Kuvassa 19 on esitetty liikennejärjestelmän palvelutasoa ja tavoitetilaa koskevan kuvauksen tueksi tehdyssä toimintamuutosten ennakointihankkeessa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005) kuvatut autoihin ja niiden käyttöön suoriin liittyvät tekijät. Moni havaituista muutostekijöistä johtaa tarkastelun mukaan henkilöauton käyttö kasvuun, mutta on joukossa myös tekijöitä, jotka lisäävät joukko- ja kevyen liikenteen käyttöä. Liikenteen kysynnän kasvuun on myös johtamassa useita tekijöitä, joten on perusteltua odottaa liikennesuorituksen jatkavan kasvuaan.



Kuva 19. Liikenne- ja viestintäministeriön (2005) toimintaympäristön muutostekijöiden tarkastelun selvimmät kytkökset autokannan ja autojen käytön kehitykseen.

Osan autokannan muutostekijöistä voidaan katsoa olevan todennäköisiä, mutta vaikuttavan autokantaan vain vähän tai merkittävämminkin vasta pidemmällä aikajaksolla. Näihin tekijöiden voidaan siten valmistautua ja suunnitella tarkkaankin, millaisiin toimenpiteisiin niihin varautumiseksi on tarvetta. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi väestöprofiilin muutos, jossa ikääntymiskehityksen vaikutukset koetaan vähitellen voimistuvana, sekä joukkoliikenteen kehittyminen ja kehittäminen, jossa muutokset sekä joukkoliikennejärjestelmässä että ihmisten käyttäytymisessä tapahtuvat usein vuosikymmenten aikana. Toisaalta osa autokannan muutostekijöistä on epätodennäköisiä tai niiden ajoittumisen ajankohdasta ei ole olemassa tarkkoja arvioita, joten niihin valmistautuminen on vaikeaa.

Autokantaan vaikuttavia muutostekijöitä, jotka muuttaisivat kehityskulkua voimakkaasti, ovat erityisesti erilaiset kriisit tai teknologiahyppäykset. Öljykriisi ja raakaöljyn hinnan voimakas nousu voisi nopeasti muuttaa ihmisten käyttäytymistä ja heijastua autojen hankintaan ja käyttöön. Energiatehokkuus nousisi keskeiseksi tekijäksi auton valinnassa ja vaihtoehtoiset polttoaineet tulisivat nykyistä kilpailukykyisemmiksi. Voimakas talouskriisi voisi puolestaan samaan tapaan vähentää uusien autojen kysyntää ja liikennesuoritteita tai ainakin pienentää liikennesuoritteen kasvua kuten tapahtui 1990-luvun alun lama-aikana. Kansainvälinen ympäristö-, talous- tai humanitäärinen kriisi tai esimerkiksi nopea talouskasvu ja työvoimapula voivat kasvattaa maahanmuuttoa Suomeen ja vaikuttaa myös autokantaan ja sen käyttöön.

Autokannassa tapahtuvien uusien teknologioiden läpilyönti voisi tarkoittaa esimerkiksi vetyautojen yleistymistä, kun vedyn varastointiin, jakeluun ja käyttöön liittyvät ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä murros uuteen teknologiaan ei kuitenkaan tapahdu yön yli, koska jakeluverkoston rakentaminen vie aikaa ja olemassa oleva autokanta säilyisi vetyautojen rinnalla pitkään. Ajoneuvoteknologian kehitys on globaalia toimintaa, joten Suomen autokanta on tässä suorassa yhteydessä kansainväliseen kehitykseen.

4 Skenaariot autokannan kehityksestä vuoteen 2030

4.1 Skenaarioiden kuvaus

4.1.1 Skenaarioiden lähtökohdat

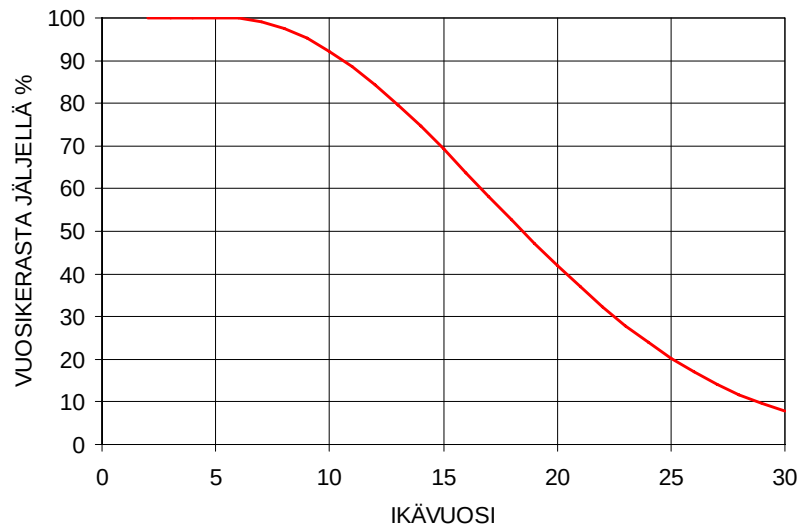
Skenaarioajattelu on yhteiskunnan, organisaation tai tapahtumien kehityskulkua analysoiva tarkastelutapa, jolla pyritään lisäämään toimijoiden joustavuutta strategioiden valinnassa ja antamaan mahdollisuus varautua samanaikaisesti moniin erilaisiin tulevaisuuksiin. Skenaariomenetelmä on siten eräs tapa jäsentää useita tulevaisuutta koskevia toteamuksia.

Autokantaa tarkastelevien skenaarioiden avulla tuotetaan lukupohjaista tietoa tulevaisuuden mahdollisista kehityspoluista. Skenaarioita on yhteensä kuusi, joista perusskenaario eli nykytilanteen jatkumista kuvaava business as usual (nimilyhenteenä BAU) toimii referenssiskenaariona muille. Tähän voidaan siis suhteuttaa muiden skenaarioiden kuvaamaa kehityskulkua. Viisi muuta skenaariota ovat kukoistava talous (NOPEA), taantuva talous (HIDAS), dieselöityminen (DIESEL), vaihtoehtopolttoaineskenaario (VEPA) ja energian hinta - skenaario (HINTA).

Skenaarioiden nykytilanne on autokanta vuoden 2005 lopussa. Autokannassa tarkastellaan erikseen henkilö-, paketti-, kuorma- ja linja-autokannan kehitystä. Suurin huomio keskitetään henkilöautokantaan, sillä henkilöautot ovat lukumääräisesti ja suoritteiden synnyttäjänä merkittävien. Henkilö- ja pakettiautokantojen kehitys on skenaarioissa laskettu erikseen bensiini- ja dieselkäyttöisille autoille. Vaihtoehtopolttoaineskenaariossa on lisäksi tarkasteltu metaanikäyttöisten henkilöautojen kantaa.

Koska nykyisen autokannan dieselhenkilöautot ovat keskimäärin isompia kuin uudet vastaavat, antaisi tämä laskennassa todellisuutta korkeammat kulutuslukumat uusille dieselkäyttöisille henkilöautoille. Täten dieselkäyttöisten henkilöautojen määrän lisääntyminen johtaisi skenaariotarkasteluissa autokannan energiankulutuksen kasvamiseen. Tähän ongelmaan vastaamiseksi dieselöljyn kohdistusta autotyypeille muutettiin siten, että vuoden 2005 dieselhenkilöauton keskikulutus (kg/100 km) kannassa on merkitty n. 7 % pienemmäksi kuin bensiinautoilla, jota tasoa on pidetty tulevien vuosikertojen lähtökohtana.

Kantaan tulevien autojen lisäksi keskeisen osan skenaarioiden tulevaisuustarkastelusta muodostaa autokannan poistumien kuvaus. Kuvassa 20 on esitetty henkilöautokannan vuosikertakohtainen poistuma. Puolet 18 vuotta vanhoista autoista on poistunut ja puolet on jäljellä autokannassa. Vastaavasti 25 vuotta vanhoista henkilöautoista on jäljellä noin viidennes kantaan tulleista autoista.



Kuva 20. Esimerkki poistumien laskennasta, henkilöautokanta.

Skenaarioissa käytettävät uusien autojen vuosikertakohtaiset polttoaineenkulutuksen vähenemät on otettu LIISA-laskentamallista. Näistä on vuosittaiseksi bensiinikäyttöisten henkilöautojen polttoaineenkulutuksen vähenemäksi saatu 1,42 % ja pakettiautojen 1,44 %. Dieselkäyttöisten henkilö- ja pakettiautojen sekä kuorma- ja linja-autojen polttoaineenkulutuksen vuotuisena vähenemänä on puolestaan 0,95 %.

Liikennesuoritteiden tulevaisuuden kehitysennusteena on käytössä Tiehallinnon (2005) tieliikenne-ennuste 2004–2040, jonka mukaan liikenne kasvaa 25 % vuodesta 2004 vuoteen 2030. Ennuste ottaa huomioon Tilastokeskuksen vuonna 2004 laaditussa väestöennusteessa tapahtuneet muutokset. Suorite-ennustetta käytettäessä on siten muistava, että väestörakenteen ennustetta voimakkaammat muutokset vaikuttaisivat myös Suomen tieliikenteen kokonaismäärään.

Koska riittävän luotettavaa Suomea koskevaa tietoa markkinoiden reagoimisesta mahdollisiin veromuutoksiin ei ole, skenaarioiden lähtökohtina ovat vero-ohjauksella tavoitellut auto- ja liikennemarkkinoiden muutokset. Skenaarioiden tuloksina saadaan verojen perusteisiin kohdistuvat muutokset ja arvioimalla vaikutusten aikaansaamiseksi tarpeelliset verotasojen muutokset saadaan käsitys myös verokertymien kehityksestä.

4.1.2 Perusskenaario (BAU)

Perusskenaario eli nykytilan jatkumista kuvaava skenaario (BAU, business as usual) muodostaa vertailukohtan muiden skenaarioiden tuloksille. BAU-skenaario jatkaa nykyistä kehityskulkua, ja siinä:

- uusien autojen myynti on koko jakson ajan lähellä nykyistä tasoa (henkilöautoja 143000 kpl/a, pakettiautoja 16500 kpl/a, kuorma-autoja 5120 kpl/a, linja-autoja 500 kpl/a)
- dieselkäyttöisten henkilöautojen osuus kantaan tulevista uusista henkilöautoista nousee vuoteen 2020 mennessä asteittain 30 prosenttiin ja säilyy tällä tasolla tarkastelujakson loppuun saakka. Dieselkäyttöisten henkilöautojen myynnin odotetaan lisääntyvän, kun niiden kilpailukyky markkinoilla paranee mm. dieselautoista vallitsevien mielikuvien muut-

tuessa. Kotitalouksien varallisuuden kasvu tukee myös dieselkäyttöisten henkilöautojen määrän lisääntymistä.

- maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrä vähenee luvussa 4.1.8 esitetyllä tavalla.

Perusskenaarion oletuksena on, että pääpolttoaineina säilyvät bensiini ja dieselöljy ja että autojen verotus säilyy pääpiirteissään ennallaan eli autokannan kehitykseen vaikuttavia muutoksia ei tapahdu. Perusskenaarioon tulisi suhtautua ensisijaisesti vertailuvaihtoehtona, sillä todennäköisyys, että esimerkiksi edellä mainittuihin tekijöihin ei kohdistu muutoksia erityisesti tarkastelujakson loppupuolella, on vähäinen.

Perusskenaarion kaltaiselle kehityspolulle voidaan joutua, jos autokannan hallinnan annetaan jatkua alisteisena muille politiikan päämäärille. Tällöin autokannassa ei aktiivisesti tavoitella muutoksia, joiden tarkoituksena olisi esimerkiksi tieliikenteen ympäristövaikutusten vähentäminen tai turvallisuuden parantaminen.

4.1.3 Kukoistava talous (NOPEA)

Kukoistava talous -skenaariossa talouskasvu on voimakkaampaa kuin perusskenaariossa, mikä nostaa uusien autojen myyntiä ja liikennesuoritetta BAU-skenaarioon verrattuna. NOPEA-skenaariossa arvioidaan, että

- uusien henkilö- ja pakettiautojen myynti nousee asteittain vuoteen 2010 mennessä BAU-skenaariota korkeammalle tasolle (henkilöautoja 170000 kpl/a, pakettiautoja 19500 kpl/a) ja säilyy tällä tasolla tarkastelujakson loppuun saakka
- liikennesuoritteen kasvu on 0,5 %-yksikköä/a suurempi kuin Tiehallinnon perusennusteessa vuodesta 2007 alkaen
- maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrä vähenee perusskenaariota enemmän (tarkemmin luvussa 4.1.8).

Muilta osin skenaarion oletukset ja kehityskulku ovat samat kuin BAU-skenaariossa edellä.

Edellytykset kukoistavan talouden skenaarion suuntaan etenemiselle ovat samankaltaiset kuin perusskenaariossa. Erona on talouden kasvunopeus, joka voi olla seurausta sekä ulkomaiden talouden ennustettua nopeammasta kasvusta että erityisen hyvin onnistuvasta kansallisesta talouspolitiikasta. Tämän kaltaisen skenaarion taustalla on usein kaupallisuuden ja markkinavoimien merkityksen kasvu yhteiskunnan eri sektoreilla.

4.1.4 Taantuva talous (HIDAS)

Taantuva talous -skenaariossa talouskasvu on hitaampaa kuin perusskenaariossa, minkä seurauksena uusien autojen myynti on alempi ja liikennesuoritteen kasvu on maltillisempi kuin BAU-skenaariossa. HIDAS-skenaariossa arvioidaan, että

- uusien henkilö- ja pakettiautojen myynti laskee asteittain vuoteen 2010 mennessä BAU-skenaariota alemmalle tasolle (henkilöautoja 120000

kpl/a, pakettiautoja 14000 kpl/a) ja säilyy tällä tasolla tarkastelujakson loppuun saakka

- liikennesuorituksen kasvu on 0,5 %-yksikköä/a pienempi kuin Tiehallinnon perusennusteessa vuodesta 2007 alkaen.

Muilta osin HIDAS-skenaarion oletukset ja kehityskulku ovat samat kuin BAU-skenaariossa.

Taantuvan talouden skenaario on perusskenaarion muunnos, jossa talouskehitys hidastuu. Hidastumisen syyt voivat liittyä maailmantalouteen tai kotimaisen politiikan uudelleen suuntautumiseen. Levottomuudet maailmalla voivat olla merkittäviä taustasyitä tämän skenaarion suuntaan ajautumiseen.

4.1.5 Dieselöityminen (DIESEL)

Dieselöityminen -skenaario eroaa BAU-skenaariosta vain uusien kantaan tulevien dieselkäyttöisten henkilöautojen voimakkaampana kasvuna. DIESEL-skenaariossa dieselkäyttöisten henkilöautojen osuus kantaan tulevista uusista henkilöautoista nousee vuoteen 2010 mennessä asteittain 50 prosenttiin ja säilyy tällä tasolla tarkastelujakson loppuun saakka.

Skenaariossa tapahtuvan dieselkäyttöisten henkilöautojen osuuden voimakkaan kasvun takana voi olla esimerkiksi verotuksessa tapahtuva muutos. Itävallassa dieselkäyttöisten henkilöautojen suosio nousi merkittävästi lyhyessä ajassa ajoneuvojen polttoaineenkulutukseen sidotun autoveron asettamisen jälkeen.

Syynä DIESEL-skenaarion mukaiseen kehitykseen voi olla liikennepoliittikan määrätietoinen pyrkimys autokannan ohjauksen käyttämiseen hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Taustalla ovat kansallisten velvoitteiden ohella väestön lisääntynyt tietoisuus ja huoli ilmastonmuutoksen uhkasta, johon liikennepoliikka reagoi poistamalla dieselhenkilöautojen yleistymisen esteitä.

4.1.6 Vaihtoehtopolttoaineskenaario (VEPA)

Vaihtoehtopolttoaineskenaario eroaa BAU-skenaariosta siten, että vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien autojen määrä lisääntyy kannassa. Vaihtoehtoisena polttoaineena skenaariossa tarkastellaan metaania, jota saadaan esimerkiksi maa- tai biokaasusta. Nestemäisten biopolttoaineiden lisääntymisen odotetaan tapahtuvan siten, että tästä ei aiheudu muutoksia autokantaan eli biopolttoaineiden sekoittamisena bensiiniin (etanoli) ja dieselin (biodiesel) sekaan, joten tätä ei erikseen tarkastella skenaariona.

VEPA-skenaariossa arvioidaan, että vaihtoehtoisia polttoaineita käyttämään rakennettujen uusien henkilöautojen (aluksi enimmäkseen bi-fuel) määrä on 5000 kpl vuonna 2008 ja kasvaa siitä vuosittain 5000:lla, kunnes saavuttaa tason 50000 kpl/a. Nämä autot korvaavat osittain bensiinikäyttöisiä (80 %) ja osittain dieselkäyttöisiä (20 %) autoja. Vaihtoehtoista polttoainetta käyttävien autojen kulutus (km/kg) on lähtötilanteessa 90 % bensiiniauton kulutuksesta (laskentaperusteena tehoiltaan samansuuruiset Volvo V70-henkilöauton bi-fuel- ja bensiiniversiot). Tästä eteenpäin polttoaineenkulutuksen vähenemän on oletettu seuraavan dieselautojen kehitystä eli vähenemä on 0,95 %/a. Muilta osin skenaariossa vallitsee sama kehitys kuin BAU-skenaariossa.

Vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien autojen yleistymisen taustalla on se, että niiden käyttö- tai kokonaiskustannukset ovat muita vaihtoehtoja edullisemmat. Tähän voivat vaikuttaa esimerkiksi verotukseen liittyvät päätökset.

VEPA-skenaarion mahdollisen toteutumisen taustalla ovat samankaltaiset syyt kuin DIESEL-skenaarion dieselöitymisenkin. Tässä valintojen perusteena on hiilidioksidipäästöjen vähentämisen ohella myös öljyriippuvuuden vähentäminen sekä Euroopan laajuinen trendi uusien maa- ja metsätalouteen perustuviin tuotteiden kehittämiseen. Kehitys VEPA-skenaarion suuntaan näyttää mahdolliselta samanaikaisesti DIESEL-skenaarion kanssa.

4.1.7 Energian hinta -skenaario (HINTA)

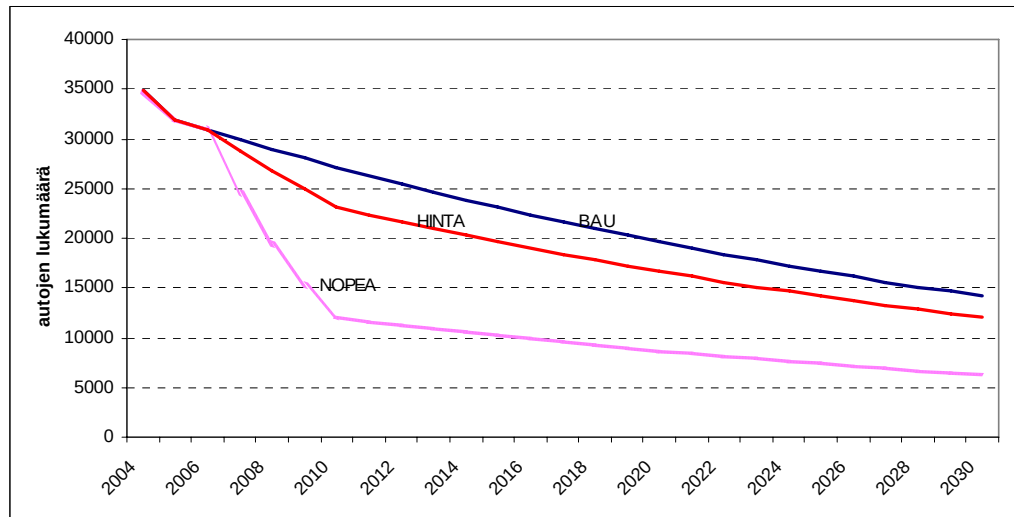
Energian hinta -skenaariossa polttoaineiden hinnat nousevat voimakkaasti. Polttoaineen kallistumisen taustalla vaikuttaa raakaöljyn hinnan nousu. Polttoaineen hinnan nousulla olisi heijastusvaikutuksia sekä autokantaan että suoriteisiin.

HINTA-skenaariossa arvioidaan, että bensiinin vähittäishinta jää pysyvästi tasolle 1,70 €/l ja dieselöljyn 1,40 €/l (vuoden 2006 rahan arvossa). Nykyisellä polttoaineiden valmiste- ja arvonlisäverotasolla tämä tarkoittaisi noin 100 euron raakaöljyn tynnyrihintaa. Liikennesuorite vähenee vuoteen 2010 mennessä asteittain 10 % Tiehallinnon perusennusteeseen nähden. Uusien henkilö- ja pakettiautojen määrä samoin kuin käytettynä maahantuotavien henkilöautojen määrä (tarkemmin luvussa 4.1.8) on 15 % BAU-skenaariota alempi vuodesta 2010 lähtien. Vähenemä kasvaa asteittain vuosina 2007–2010.

Energian hinta -skenaarion suuntaan voidaan joutua etenemään energian ja erityisesti öljyn maailmanmarkkinahintojen voimakkaasti noustessa, kuten tapahtui vuosien 1973 ja 1980 ns. öljykriiseissä. Syynä voivat olla sekä öljyn tuotantomahdollisuuksien väheneminen että levottomuudet öljytalouden kannalta kriittisillä alueilla.

4.1.8 Maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen kehitys

Koska maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrä on viime vuosina ollut suhteellisen suuri, vaikuttavat nämä autot merkittävästi myös koko autokannan kehittymiseen. Maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrän kehitys eri skenaarioissa on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. Maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrän kehitys eri skenaariossa.

Maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrä on ollut hitaassa laskussa ja nykytilanteen jatkumoa kuvaavassa BAU-skenaariossa määrän odotetaan laskevan koko tarkastelujakson ajan 3,2 % vuodessa. BAU-skenaariota lisäksi tätä kehitystä sovelletaan myös HINTA-, DIESEL- ja VEPA-skenaarioissa.

HINTA-skenaariossa yksittäin maahantuotujen käytettyjen henkilöautojen määrän väheneminen on alkuvuosina (2007–2010) BAU-skenaariota voimakkaampaa, mikä johtuu henkilö- ja pakettiautojen kokonaiskysynnän voimakkaasta vähenemisestä. NOPEA-skenaariossa maahantuotujen käytettyjen autojen määrän väheneminen on vielä nopeampaa samalla ajanjaksolla 2007–2010. Sekä HINTA- että NOPEA-skenaariossa kehitys jatkuu vuodesta 2010 eteenpäin BAU-skenaariota tavoin 3,2 prosentin vuotuisena vähenemänä tarkastelujakson loppuun saakka.

4.2 Skenaarioiden tulokset

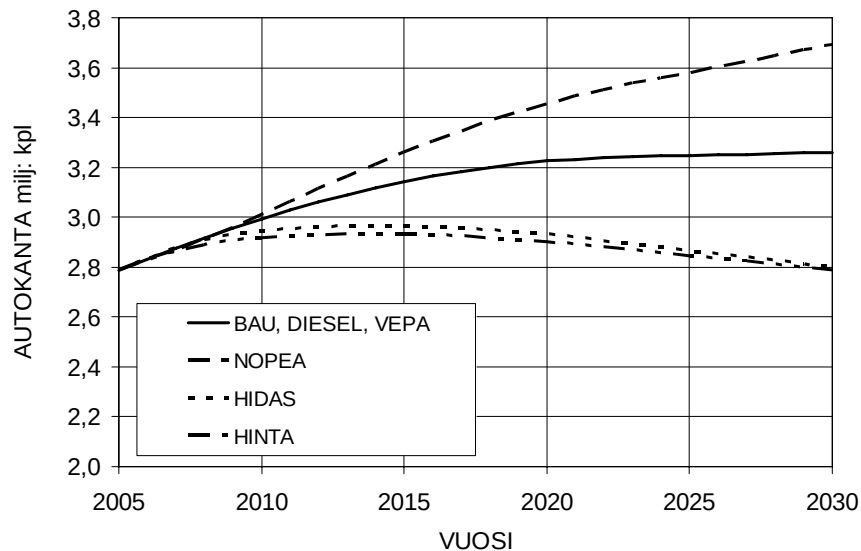
4.2.1 Autokannan kehitys

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto skenaarioiden tuloksista vuonna 2030 sekä vuoden 2006 laskentatieto. Kutakin tekijää sekä henkilöautojen verokertymää tarkastellaan jäljempänä erikseen (kuvat 22–31).

Taulukko 2. Autokannan kehitystä kuvaavien skenaarioiden keskeiset tulokset.

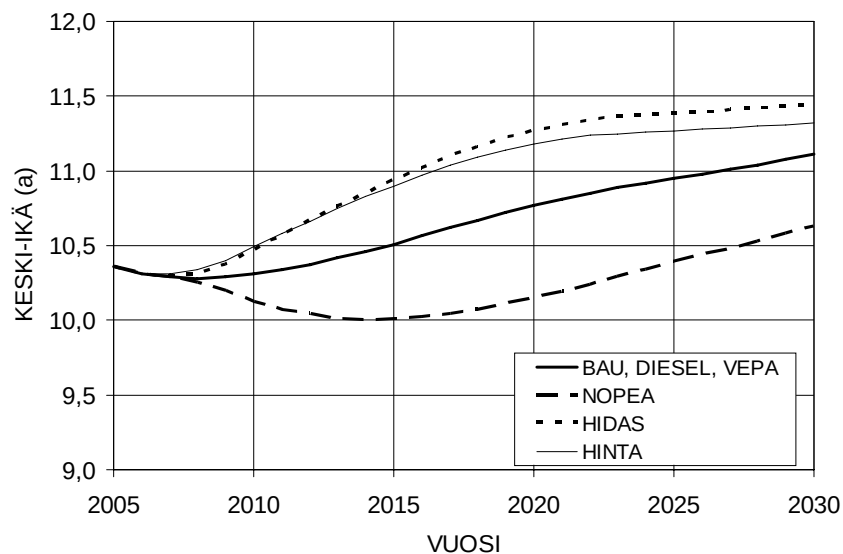
		BAU	NOPEA	HIDAS	DIESEL	VEPA	HINTA
Autokanta kpl	2006	2030	2030	2030	2030	2030	2030
henkilö-	2467169	2913750	3294984	2492022	2917663	2913750	2480926
paketti-	267302	275968	327509	233087	275968	275968	233426
kuorma-	85826	85068	85068	85068	85068	85068	85068
linja-	10464	8274	8274	8274	8274	8274	8274
Yhteensä	2830761	3283060	3715835	2818450	3286972	3283060	2807693
Liikennesuorite milj. km/a							
henkilö-	45535	55139	62091	48937	55139	55139	49625
paketti-	3921	4748	5346	4214	4748	4748	4273
kuorma-	3177	3847	4332	3415	3847	3847	3463
linja-	590	590	664	524	590	590	590
Yhteensä	53223	64324	72434	57089	64324	64324	57951
Bensiini 1000 t							
henkilö-	1800	1440	1605	1285	1054	772	1301
paketti-	42	6	6	6	6	6	6
Yhteensä	1841	1445	1611	1291	1060	778	1307
Dieselöljy 1000 t							
henkilö-	320	585	663	517	918	382	523
paketti-	324	353	398	313	353	353	317
kuorma-	1153	1131	1274	1004	1131	1131	1018
linja-	246	197	222	175	197	197	197
Yhteensä	2044	2266	2556	2008	2599	2063	2055
Metaani 1000 t							
henkilö-	0	0	0	0	0	804	0
Hiilidioksidi 1000 t							
henkilö-	6647	6350	7116	5653	6193	5834	5725
paketti-	1151	1129	1271	1002	1129	1129	1016
kuorma-	3631	3561	4010	3160	3561	3561	3205
linja-	775	620	698	550	620	620	620
Yhteensä	12204	11660	13095	10365	11503	11144	10566

BAU-skenaariossa autokanta kasvaa nykyisestä 2,8 miljoonasta noin 3,3 miljoonaan autoon vuoteen 2030. Maltillisinta autokannan kasvu on HINTA-skenaariossa, jossa autokanta olisi vuonna 2030 hieman pienempi kuin nykyisin. Myös HIDAS-skenaariossa autokanta olisi vuonna 2030 hieman nykyistä pienempi. NOPEA-skenaariossa puolestaan autokannan koko nousee 3,7 miljoonaan, kun taas VEPA- ja DIESEL-skenaarioissa autokanta on BAU-skenaariotason tasolla. Autokannan kokoorot eri skenaarioissa syntyvät eroista henkilö- ja pakettiautojen määrissä. Kuorma- ja linja-autojen määrät eivät eroa eri skenaarioissa – kuorma-autojen määrä on vuonna 2030 lähes sama kuin vuonna 2006, linja-autojen puolestaan noin viidenneksen pienempi.



Kuva 22. Autokannan koon kehitys eri skenaarioissa.

Autokannan keski-ikä nousee korkeimmaksi taantuvan talouden (HIDAS) skenaariossa ja lähes samalle tasolle päätyy HINTA-skenaarioiden kehitys. Tämä ei kuitenkaan poikkea merkittävästi BAU-skenaarioiden tasosta eli yli 11 vuoden keski-ikästä. Nopean talouskasvun (NOPEA) skenaariossa autokannan keski-ikä nuorentuu vuoteen 2014 saakka, jonka jälkeen myös tässä skenaariossa keski-ikä kääntyy nousuun.

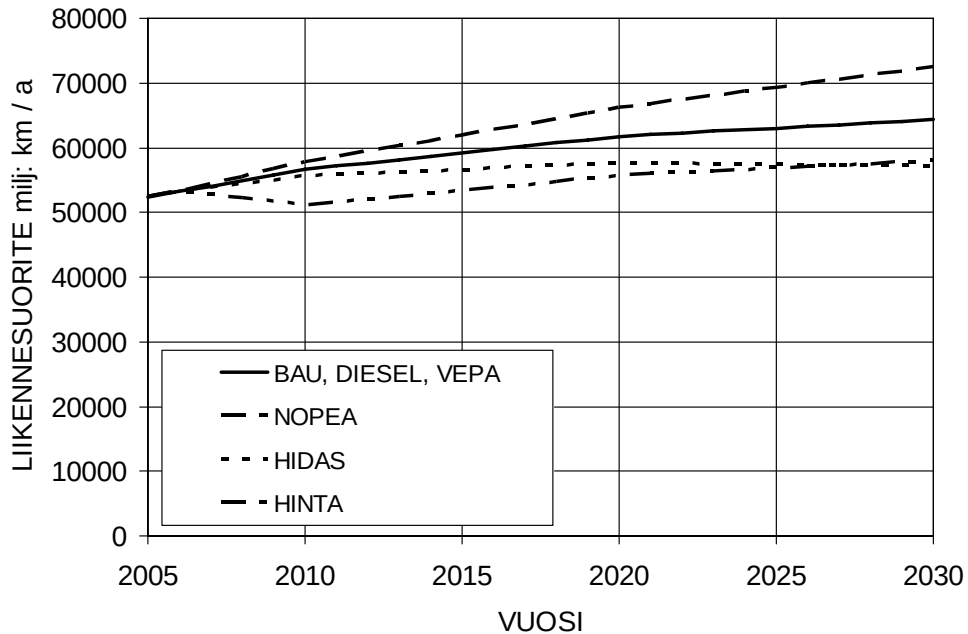


Kuva 23. Henkilöautokannan keski-ikä eri skenaarioissa.

Keski-ikä nousua skenaariossa selittää osaltaan runsas käytettyjen henkilöautojen maahantuonti. Kun tuontiautot ovat keskimäärin 9 vuotta vanhoja ja henkilöautojen keskimääräinen romutusikä on noin 18 vuotta, on käytettyinä maahantuotujen autojen keski-ikä kannassa yli 13 vuotta.

Liikennesuorite on BAU-skenaariossa vuonna 2030 yhteensä noin 64 000 miljoonaa kilometriä. NOPEA-skenaariota lukuun ottamatta liikennesuorite on muissa skenaarioissa tätä tasoa tai alle. Kukoistavan talouden (NOPEA) skenaariossa liikennesuorite olisi vuonna 2030 lähes 72 500 milj. km ja henkilöautojen osuus tästä 62 000 milj. km. Taantuvan talouden (HIDAS) skenaariossa

liikennesuorite puolestaan jää 57 000 miljoonaa kilometriin, joka on lähellä vuoden 2006 tasoa.

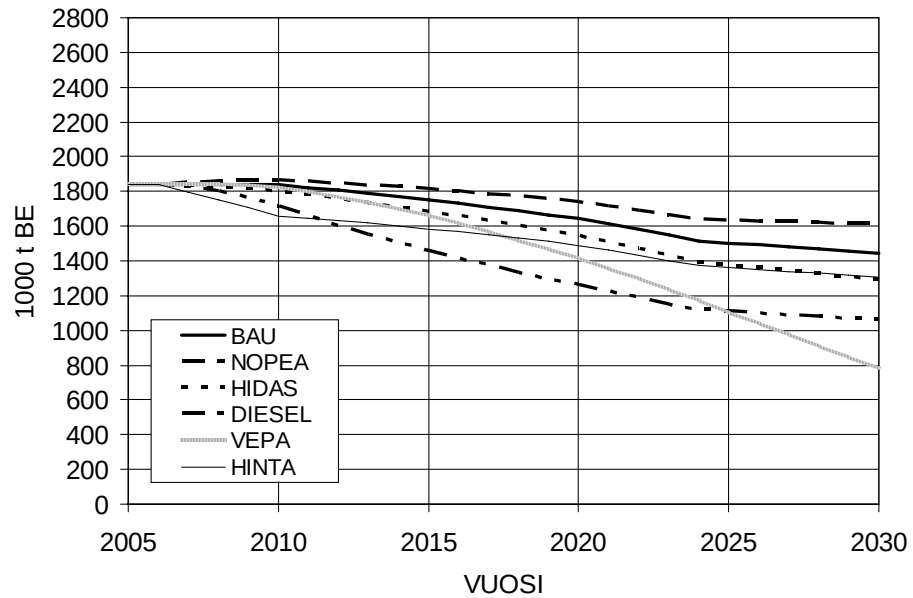


Kuva 24. Liikennesuoritteiden kehitys eri skenaarioissa.

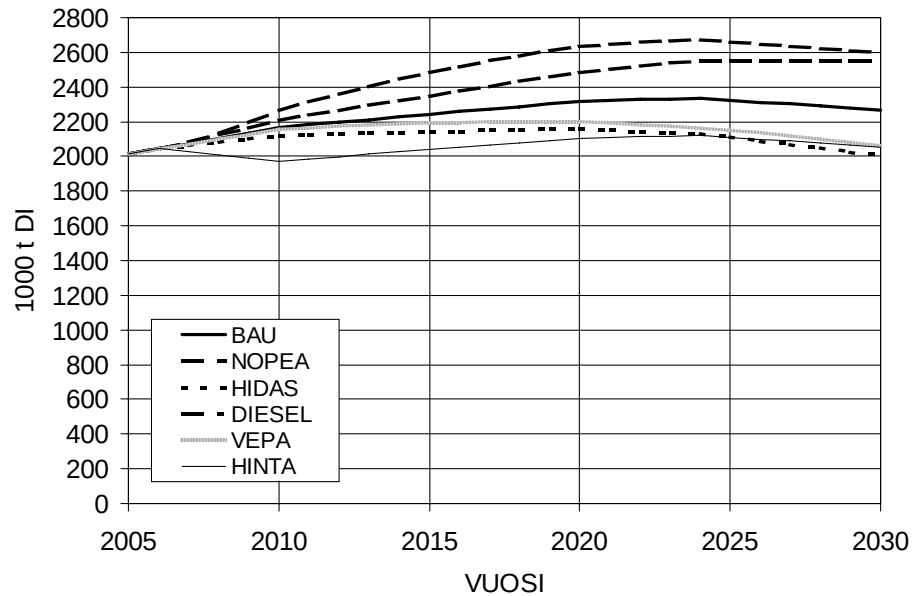
Liikennesuoritteiden kehitys yhdessä suoritteiden synnyttävän, käytössä olevan autokannan kanssa määrittää autokannan ympäristövaikutukset. Kannan jakautuminen eri polttoaineita käyttäviin autoihin vaikuttaa myös keskeisesti syntyvään ympäristökuormitukseen.

4.2.2 Polttoaineenkulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen kehitys

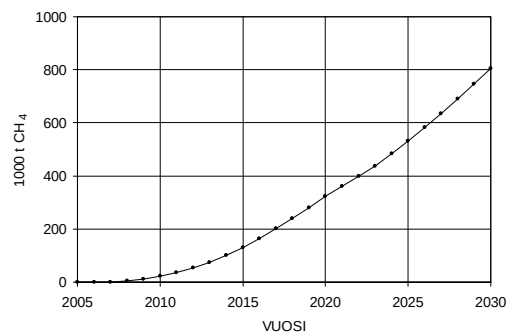
Bensiinin kulutus laskee kaikissa skenaarioissa. Tämä johtuu kantaan tulevien uusien bensiinikäyttöisten autojen polttoaineenkulutuksen pienenemisestä sekä kulutuksen osittaisesta siirtymisestä muihin polttoainetyyppeihin. Dieselöljyn kulutus kasvaa kaikissa skenaariossa lukuun ottamatta taantuvan talouden (HIDAS) skenaariota, jossa liikennesuoritteiden maltillinen kasvu yhdessä hitaastikin uudistuvan autokannan kanssa vähentää kulutusta. VEPA-skenaariossa dieselin kulutus lisääntyy huolimatta siitä, että metaaniautot korvaavat osin myös dieselkäyttöisiä henkilöautoja.



Kuva 25. Benssiinin kulutuksen kehitys eri skenaarioissa.



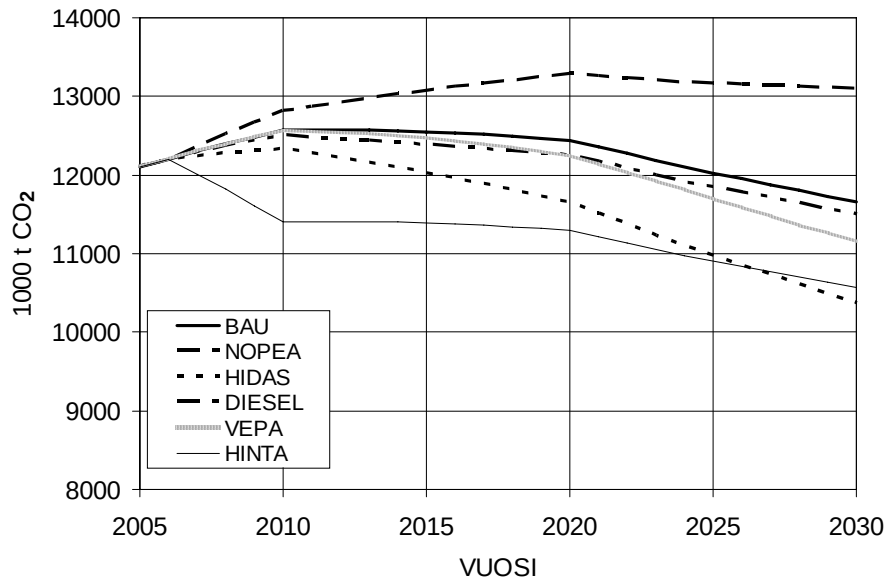
Kuva 26. Dieselöljyn kulutuksen kehitys eri skenaarioissa.



Kuva 27. Metaanin kulutuksen kehitys vaihtoehtopolttoaineskenaariossa.

Autokannan ja liikennesuoritteiden kehityksen perusteella laskettavat hiilidioksidipäästöt ovat BAU-skenaarioissa vuonna 2030 hieman alemmat vuoteen 2006 verrattuna. Ainoastaan NOPEA-skenaariossa hiilidioksidipäästöt ovat

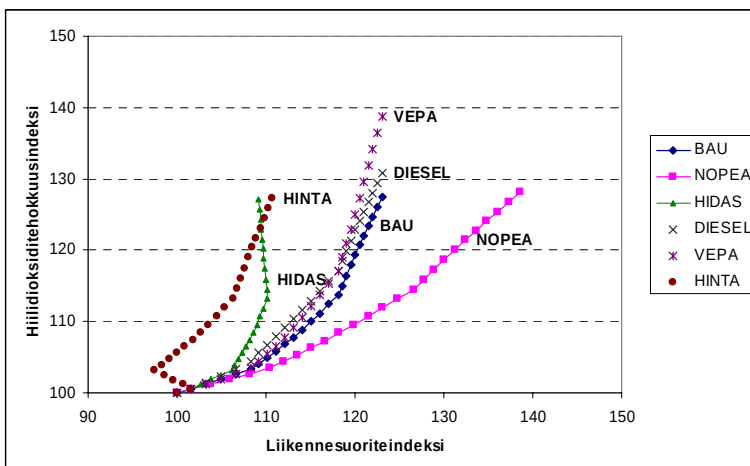
vuonna 2030 korkeammat kuin nykyisin, mutta ovat muiden skenaarioiden tapaan laskusuunnassa.



Kuva 28. Autokannan synnyttämät hiilidioksidipäästöt eri skenaarioissa.

NOPEA-skenaariossa henkilö- ja pakettiautokannan nopeampi uudistuminen ei tarkastelujakson alussa riitä alentamaan kannan päästöjä, sillä suoritteet kasvavat muita skenaarioita enemmän. HINTA-skenaariossa hiilidioksidipäästöt alenevat voimakkaasti heti tarkastelujakson alussa, kun liikennesuorite vähentyy selvästi. HIDAS-skenaariossa suoritteiden maltillisempi kehitys puolestaan laskee CO₂-päästöjä vähitellen pidemmällä aikajaksolla ja saavuttaa HINTA-skenaariotason vuonna 2027. VEPA-skenaariossa hiilidioksidipäästöt vähenevät myös tasaisesti metaanikäyttöisten autojen yleistyessä henkilöautokannassa.

Kuva 29 esittää eri skenaarioissa tapahtuneen henkilöautokannan kehityksen liikennesuorite- ja hiilidioksiditehokkuusindeksin. Vuosi 2005 on merkitty indeksillä 100 ja esimerkiksi liikennesuoritteiden 10 prosentin kasvu saa indeksin 110. Vastaavasti esimerkiksi hiilidioksiditehokkuusindeksi 110 kuvaa henkilöautokannan suoritetta kohti lasketun hiilidioksidipäästön 10 prosentin alenemaa.



Kuva 29. Henkilöautojen liikennesuorite- ja hiilidioksiditehokkuusindeksi eri skenaarioissa vuosina 2005–2030. Indeksillä 100 = vuosi 2005.

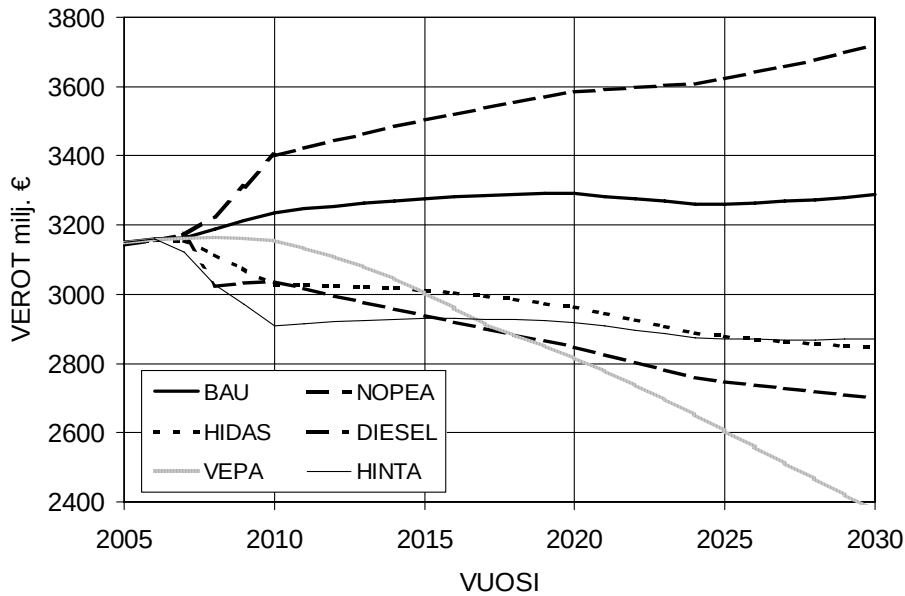
Tavoiteltava hiilidioksiditehokkuuden kehitys on mahdollisimman nopea nousu, mikä tarkoittaisi markkinoille tulevien autojen parempaa energiatehokkuutta, kysynnän kohdistumista entistä energiatehokkaampiin autoihin sekä nopeaa autokannan uudistumista siten, että energiatehokkuudeltaan huonoimmat autot poistuvat kannasta. Liikennesuoritteen tavoiteltava kehitys hiilidioksidipäästöjen kannalta olisi puolestaan mahdollisimman vähäinen kasvu tai parhaimmassa tapauksessa liikennesuoritteen pieneneminen.

4.2.3 Henkilöautojen verokertymien kehitys

Autokannan verokertymien kehitystä on eri skenaariossa tarkasteltu henkilöautokannan osalta. BAU-, NOPEA-, HIDAS- ja HINTA-skenaarioissa veroperusteet säilyvät muuttumattomina eli ovat samat kuin vuonna 2006. DIESEL-skenaariossa dieselhenkilöautojen autoveroa on alennettu 200 euroa eli samansuuruiseksi bensiinikäyttöisten kanssa. DIESEL-skenaariossa on myös luovuttu käyttövoimaverosta. VEPA-skenaariossa on metaania käyttäviin autoihin sovellettu bensiiniautojen auto- ja ajoneuvoveroa nykyisen lain mukaisesti. Metaanin vero ($1,9 \text{ c/nm}^3$) on muunnettu yhteismitalliseksi muiden polttoaineiden kanssa eli kohdistettu polttoainetonneihin. VEPA-skenaariossa metaaniautojen autovero on puolitettu ja keskiarvon 7000 euron sijaan käytetään arvoa 3500 euroa.

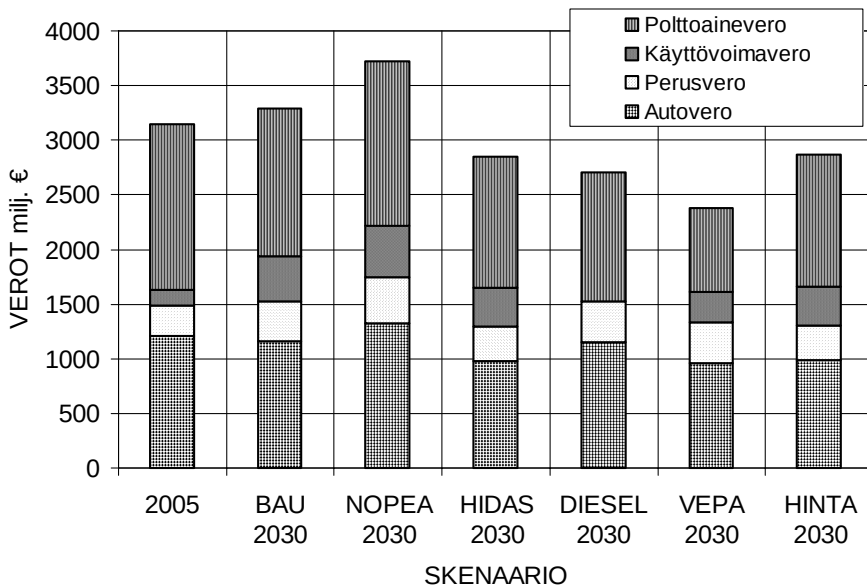
Perusennusteessa eli BAU-skenaariossa verotulojen kehitys jatkuu tasaisena. Verokertyminä on tarkasteltu henkilöautoista kerättäviä auto- ja ajoneuvoveroja sekä henkilöautojen kuluttamaan polttoaineeseen kohdistuvaa veroa. Arvonlisäveroa ei ole otettu huomioon.

NOPEA-skenaariossa kohonnut uusien autojen myynti sekä liikennesuoritteen nopeampi kasvu nostavat verotuotot 3,72 miljardiin euroon vertailuvuoden 2005 noin 3,15 miljardista eurosta (BAU-skenaariossa 3,29 mrd. euroa vuonna 2030). HIDAS-skenaariossa BAU-skenaariota pienempi uusien autojen myynti ja maltillisempi liikennesuoritteen kasvu vähentävät verokertymää, joka on 2,85 mrd. euroa vuonna 2030. Lähes samalla tasolla (2,87 mrd. euroa) on HINTA-skenaario, joka poikkeaa edellisestä verokertymän nopeammalla pienenemisellä tarkastelujakson alussa, jolloin liikennesuoritteen kasvu ja uusien autojen myynti vähenevät merkittävästi. DIESEL-skenaariossa verokertymä pienenee myös alussa käyttövoimaveron poistamisen myötä ja jatkuu tästä eteenpäin loivasti laskevana (2,70 mrd. euroa vuonna 2030). VEPA-skenaariossa verokertymä pienenee asteittain, sillä kannassa vähitellen yleistyvien metaaniautojen autovero on puolitettu. VEPA-skenaariossa verokertymä on yhteensä 2,55 mrd. euroa vuonna 2030.



Kuva 30. Henkilöautojen verojen kertymä eri skenaarioissa. Veroina on tarkasteltu auto-, ajoneuvo- ja polttoaineveroja.

Kuvassa 31 on esitetty henkilöautojen verokertymän koostumus vuonna 2005 ja eri skenaarioissa vuonna 2030 eri verolajeissa (ajoneuvovero on jaettu erikseen perusveroon ja käyttövoimaveroon). Polttoaineveron osuus oli 48 % (1,52 mrd. euroa) verokertymästä vuonna 2005 ja VEPA-skenaariossa, jossa sen tuotto laskee eniten, osuus koko skenaarion verokertymästä on vuonna 2030 enää 30 % (0,77 mrd. euroa). BAU-skenaariossa, jossa autokannan energiatehokkuus paranee ja liikennesuorite kasvaa, polttoainevero vuonna 2030 on 1,35 miljardia euroa eli nykytilannetta alempi. Verokertymän kasvu BAU-skenaariossa johtuu dieselkäyttöisten henkilöautojen määrän kasvusta, joka nostaa käyttövoimaveron kertymää 140 miljoonasta eurosta (vuonna 2005) 409 miljoonaan euroon (vuonna 2030).



Kuva 31. Henkilöautojen verokertymien vertailu eri skenaarioissa sekä lähtövuosi 2005. Veroina on tarkasteltu auto-, ajoneuvo- ja polttoaineveroja.

Skenaarioiden perusteella autokannan kehitys näyttää erilaisista odotuksista huolimatta (BAU, NOPEA, HIDAS, DIESEL, VEPA, HINTA) melko samankal-

taiselta, vaikka skenaarioita pyrittiin erilaistamaan voimakkaasti ja tekemällä nykytilanteessa rajuiltakin tuntuvia oletuksia tulevaisuuden kehityksestä. Skenaarioiden perusteella autokanta näyttää olevan melko stabiili erilaisissa muutostilanteissa, mikä selittyy kannan hitaalla uudistumisella. Skenaarioissa nykytilanteen uskottiin monilta osin jatkuvan ja esimerkiksi linja- ja kuorma-autojen osalta kehitystä ei eri skenaarioissa juurikaan eriytetty toisistaan.

Tulevaisuudessa autokantaan vaikuttavat tekijät voivat tarjota suuriakin yllätyksiä. Tarkastelluissa skenaarioissa ei esimerkiksi tarkasteltu autojen kysyntään kohdistuvia radikaalimpia muutoksia, joita voisi seurata liikkumistarpeiden tai mahdollisuuksien muutoksista tai autoja korvaavien tuotteiden tulosta markkinoille.

Skenaarioissa ei otettu huomioon autokannan sisäistä kehitystä ja esimerkiksi autojen kysyntään kohdistuvia laadullisia muutoksia kuten uusien henkilöautojen kysynnän mahdollista suuntautumista suurempiin autoihin kuten katumaasureihin ja tila-autoihin. Tämä nostaisi autokantaan tulevien henkilöautojen keskimääräistä kulutusta, eivätkä laskennassa käytetyt polttoaineenkulutuksen vähenemät toteutuisi. Polttoaineenkulutuksen vähenemien saavuttamiseksi autonvalmistajien tulisi tehdä yhä taloudellisempia tuotteita ja kulutuksen kohdistua näihin, sillä laskennassa oletetut vähenemät eivät toteudu ilman asian eteen tehtävää työtä (esimerkiksi EU:n komission ja autoteollisuuden välinen vuoropuhelu, kuluttajien valistus). Kuluttajiin vaikuttaminen onkin erityinen toiminta-alue, jossa polttoaineenkulutuksen säästöjä voidaan saavuttaa toisaalta sopivan kokoisen ja energiatehokkaan auton hankinnassa ja toisaalta esimerkiksi taloudellisen ajotavan edistämisessä.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

5.1 Autokannan keskeiset muutostekijät

Autokannan tulevaisuuden kehitykseen vaikuttavat osaltaan mm. väestön, alue- ja yhdyskuntarakenteen, ihmisten asenteiden, talouden, energian, ajoneuvoteknologian sekä yhteiskunnan ohjauksen kehitys. Tekijät ovat vahvasti toisiinsa sidoksissa ja autokannan kehityksen hahmottaminen edellyttää tekijöiden yhtäaikaista tarkastelua. Yhteiskunnan ohjauksella, toisin sanoen julkisen sektorin toimenpiteillä, on keskeinen rooli autokannan kehitykseen vaikuttamisessa. Tämän vuoksi poliittisen päätöksenteon ja poliittisen voiman muutosten merkitys korostuu erityisesti pidemmällä aikajaksolla.

Autokantaan vaikuttavat muutostekijät voidaan jakaa sen perusteella, millä nopeudella ja todennäköisyydellä niiden vaikutukset ilmaantuvat. Toisaalta voidaan tunnistaa hitaasti eteneviä todennäköisiltä vaikuttavia kehityskulkuja ja toisaalta nopeasti ilmaantuvia epätodennäköisiä tai vaikeasti ennustettavia tapahtumia.

Autokannan kehitykseen vähitellen vaikuttavia todennäköisiä muutostekijöitä ovat

- Väestön ikääntyminen, joka näkyy myös autollisten ja autoa liikenteessä käyttävien keski-ikäen nousuna. Haasteena on turvata iäkkäiden mahdollisuus turvalliseen ajamiseen ja tunnistaa ja poistaa liikenteestä turvalliseen autoiluun kykenemättömät. Uusien kuljetuspalveluiden, kuten kutsuohjatun joukkoliikenteen, kysyntä kasvanee.
- Alue- ja yhdyskuntarakenteen muutos, joka johtaa suurempien kaupunkikeskusten ja erityisesti niiden lähialueiden väestön kasvuun sekä osin haja-asutusalueiden tyhjenemiseen. Alueelliset erot lisääntyvät. Liikenne kasvaa erityisesti kasvukeskuksissa ja niiden välillä. Autokanta on keskimääräistä uudempaa kaupunkiseuduilla ja vanhempaa puolestaan maaseudulla.
- Kotitalouksien ja erityisesti pienten kotitalouksien määrän lisääntyminen, joka nostanee myös autojen lukumäärää. On mahdollista, että pienet, esimerkiksi yhden hengen taloudet, täyttävät liikkumistarpeensa joukkoliikenteen tai yhteiskäyttöautojen avulla, jolloin omaa autoa ei tarvita. Kotitalouksien varallisuuden kasvu antaa toisaalta yhä paremmat mahdollisuudet auton tai useamman auton hankintaan.
- Arvojen ja kulutustottumusten muutokset, jotka johtavat yhä erilaisempine elämäntapoihin. Kulutus päätöksiä voidaan tehdä ympäristönäkökohtien perusteella, mutta toisaalta autoa käytetään rutiininomaisesti ja sen käytöstä ei haluta luopua. Sama ihminen voi siis ajaa lyhyetkin kauppamatkat katumaasturilla ja ostaa luomutuotteita. Elämäntapojen eriytyminen johtaa yhä vaikeammin ennustettavaan liikkumiseen ja vapaa-ajan liikenteen kasvuun. Kulkumuotojen sekakäyttö lisääntyy, kun yhä useammat osaavat oman auton lisäksi käyttää myös joukkoliikennettä.

- Globalisaatio ja kansainvälistyminen, joiden johdosta kuljetukset lisääntyvät. Myös matkailu Suomessa ja Suomesta lisääntynee edelleen. Markkinoille tulee yhä laajempi autojen ja muiden ajoneuvojen valikoima ja edullisten ajoneuvojen tarjonta kasvaa. Poliittisella tasolla (EU) on pyrkimys katkaista bruttokansantuotteen ja liikenteen kasvun yhteys, mikä toteutuessaan vaikuttaisi myös autokantaan. Suomi on yhä enemmän riippuvainen kansainvälisellä ja EU-tasolla tehtävistä päätöksistä.
- Raakaöljypohjaisia polttoaineita korvaavien tuotteiden yleistyminen, joka on seurausta mm. poliittisista pyrkimyksistä vähentää raakaöljyriippuvuutta ja pienentää liikenteen synnyttämää ympäristörasitusta. Autojen energiatehokkuuden parantaminen nousee tulevaisuudessa yhä tärkeämmäksi.
- Uuden ajoneuvoteknologian yleistyminen kalliimman hintaluokan autoista alkaen. Teknologiat parantavat autojen turvallisuutta, vähentävät energiankulutusta ja pienentävät päästöjä sekä lisäävät viihtyvyyttä ja ajomukavuutta. Teknologia tuo myös entistä paremmat mahdollisuudet liikenteen käytön mukaisen hinnoitteluun.

Suhteellisen nopeasti autokantaan vaikuttavia mahdollisia muutostekijöitä ovat

- Energia-, ympäristö-, talous- tai humanitääriset kriisit, jotka voivat johtaa liikkumisen hinnan ja polttoaineiden saatavuuden muutoksiin, lisätä maahan- ja maassamuuttoa sekä vaikuttaa kulutuskäyttäytymiseen (energiatehokkaiden autojen kysyntä, muiden kulkumuotojen käytön lisääntyminen, liikkumisen vähentäminen, matkatottumusten muutos, sähköisten palveluiden käyttö fyysisen läsnäolon vaativien sijaan).
- Uuden energiatekniikan läpimurto, esimerkiksi vetyautojen yleistyminen. Vetytekniikkaan siirtyminen ei kuitenkaan tapahdu yön yli, koska jakeluverkoston rakentaminen vie aikaa ja nykyinen autokanta säilyisi vetyautojen rinnalla vielä pitkään. Teknologian saralla voi tulla myös muita merkittäviä läpilyöntejä. Autokannan kannalta erityinen potentiaali on sellaisilla ratkaisulla, jotka voidaan sovittaa myös olemassa oleviin autoihin.
- Liikenteen käytön mukaiseen hinnoitteluun siirtyminen, joka voisi toteutustavasta riippuen saada aikaan esimerkiksi vanhimpien autojen poistumisen Suomen autokannasta ja uusien autojen kysynnän kohdistumisen energiankäytöltään tai turvallisuudeltaan tavoiteltavaan autokantaan.

Nopeasti ilmaantuviin muutostekijöihin varautuminen on haasteellista, sillä tapahtuessaan muutokset edellyttävät nopeaa reagointia. Ennakoimalla ja tunnistamalla mahdolliset murroskohdat voidaan synnyttää valmiuksia toimia erilaisissa tilanteissa. Hitaasti, pitkällä aikajaksolla vaikuttavat muutostekijät ovat helpompia hallita, mutta toisaalta niiden edellyttämä päätöksenteko voi juuri ihmisen vähittäisen esiintulon vuoksi olla hankalaa.

5.2 Autokannan kehitys skenaariotarkastelun perusteella

Kuusi tarkasteltavana ollutta skenaariota (nykykehitystä jatkava BAU, kukoistavan talouden NOPEA, taantuvan talouden HIDAS, dieselöitymisen DIESEL, vaihtoehtopolttoaineiden VEPA ja korkean energian hinnan HINTA) osoittivat, että autokannan vakaus ja hitaus muutostilanteissa on suuri, vaikka tehdään nykytilanteessa rajuiltakin tuntuvia oletuksia kehityksestä.

Kehityksen jatkuminen nykytilanteen kaltaisena ei BAU-skenaarion lähtökohdat muistaen tarjoa suurta yllätystä. Autokanta, samoin kuin liikennesuorite (Tiehallinnon ennusteeseen perustuen) kasvaa vuoteen 2030 mennessä, mutta tästä huolimatta autokannan synnyttämät hiilidioksidipäästöt laskevat. Hiilidioksidipäästöjen vähentyminen johtuu autokantaan tulevien autojen polttoaineenkulutuksen pienenemisestä (LIISA-laskentamalliin perustuen) ja dieselikäyttöisten henkilöautojen yleistymisestä. BAU-skenaariossa henkilöautojen verokertymä kasvaa hieman nykyisestä, mikä johtuu ajoneuvoverokertymän, erityisesti käyttövoimavero-osuuden, noususta. Perusskenaarion kaltaiselle kehityspolulle voidaan joutua, jos autokannan hallinta jatkuu alisteisena muille politiikan päämäärille. Tällöin autokannassa ei aktiivisesti tavoitella muutoksia, joiden tarkoituksena olisi esimerkiksi tieliikenteen ympäristövaikutusten vähentäminen tai turvallisuuden parantaminen.

Kukoistava talous (NOPEA) -skenaariossa autokanta ja liikennesuorite kasvavat BAU-skenaariota nopeammin. NOPEA-skenaariossa autokannan synnyttämät hiilidioksidipäästöt ovat vuonna 2030 korkeammalla tasolla kuin lähtötilanteessa ja BAU-skenaarion ohella se on ainoa skenaario, jossa henkilöautojen verokertymä kasvaa. Erona BAU-skenaarioon on talouden nopeampi kasvu, joka voi olla seurausta sekä kansainvälisen talouden ennustettua nopeammasta kasvusta että erityisen hyvin onnistuvasta kansallisesta talouspolitiikasta. Skenaarion taustalla voi olla kaupallisuuden ja markkinavoimien merkityksen kasvu yhteiskunnan eri sektoreilla.

Taantuva talous (HIDAS) -skenaariossa autokanta ja liikennesuorite kasvavat BAU-skenaariota vähemmän. HIDAS-skenaariossa autokanta on vuonna 2030 lähtötilannetta alemmalla tasolla ja suoritteen hitaasta kasvusta johtuen myös polttoaineiden kulutus ja hiilidioksidipäästöt ovat vuotta 2006 alemmat. Alemmat autovero- ja polttoaineverotuotot laskevat henkilöautojen verokertymän lähtötilannetta alemmalle tasolle. HIDAS-skenaarion talouskehitys hidastumisen syyt voivat liittyä maailmantalouteen tai kotimaisen politiikan uudelleen suuntautumiseen. Levottomuudet maailmalla voivat olla merkittäviä taustasyitä tämän skenaarion suuntaan ajautumiseen.

Dieselöityminen (DIESEL) -skenaarion autokanta ja liikennesuorite on BAU-skenaarion tasolla, mutta siinä dieselikäyttöisten henkilöautojen osuus nousee suuremmaksi (50 % uusista henkilöautoista vuodesta 2010 lähtien). Tämän johdosta autokannan hiilidioksidipäästöt ovat noin 150 000 tonnia alemmat kuin BAU-skenaariossa vuonna 2030. Veroperusteisiin tehdyn muutoksen (autoveron alennus bensiiinikäyttöisten tasolle ja käyttövoimaveron poisto) vuoksi DIESEL-skenaarion henkilöautojen verokertymä on BAU-skenaariota alempi. Syynä DIESEL-skenaarion mukaiseen kehitykseen voi olla liikennepoliitikan määrätietoinen pyrkimys autokannan ohjauksen käyttämiseen hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Taustalla voivat kansallisten velvoitteiden ohella olla

väestön lisääntynyt tietoisuus ja huoli ilmastonmuutoksen uhkasta, johon liikennepolitiikka reagoi poistamalla dieselhenkilöautojen yleistymisen esteitä.

VEPA-skenaariossa tarkasteltiin vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien autojen yleistymistä autokannassa. Metaanikäyttöiset henkilöautot valittiin tarkasteluun, koska niitä on jo markkinoilla. Toisaalta metaanin jakeluinfrastruktuuri on vielä kehittymätön, joten suurta yleistymistä ei lähivuosina voitu olettaa. Metaania käyttävien autojen arvioitiinkin yleistyvän asteittain vuodesta 2008 alkaen. VEPA-skenaariossa bensiinin kulutus laskee lähes puoleen vuoteen 2030 mennessä, dieselöljyn kulutus pysyy lähes samalla tasolla kuin nykyisin ja metaanin kulutus kasvaa 800 000 tonniin. Skenaarion hiilidioksidipäästöt ovat vuonna 2030 noin 515 000 tonnia alemmat kuin BAU-skenaariossa. VEPA-skenaarion veroperustaan tehtyjen muutosten (mm. autoveron puolitus metaaniautoilta) vaikutuksesta henkilöautokannan verokertymät laskevat tässä skenaariossa voimakkaimmin. Vaihtoehtopolttoaineskenaarion mahdollisen toteutumisen taustalla ovat hiilidioksidipäästöjen vähentämisen ohella myös öljyriippuvuuden vähentäminen sekä uusien maa- ja metsätalouteen perustuvien tuotteiden kehittäminen. Kehitys VEPA-skenaarion suuntaan näyttää mahdolliselta samanaikaisesti DIESEL-skenaarion kanssa.

HINTA-skenaariossa bensiinin ja dieselöljyn hinnat nousevat, mikä vähentää uusien autojen määrää ja liikennesuoritetta. Vaikutukset muistuttavat paljon HIDAS-skenaarion kehitystä. HINTA-skenaariossa muutosten odotetaan tapahtuvan voimakkaina jakson alkuvaiheessa, jolloin vaikutukset kantaan ovat nopeammat kuin HIDAS-skenaariossa. Voimakkaasti nouseva polttoaineen hinta voisi antaa lisäpainetta myös energiatehokkuuden parantamiseksi, jolloin autokantaan tulevien autojen keskkulutus voisi laskea. Tätä ei kuitenkaan skenaariossa tarkasteltu. HINTA-skenaarion suuntaan voidaan joutua etenevään energian ja erityisesti öljyn maailmanmarkkinahintojen noustessa voimakkaasti. Syinä uuteen öljykriisiin voivat olla sekä öljyn tuotantomahdollisuuksien väheneminen että levottomuudet öljytalouden kannalta kriittisillä alueilla.

5.3 Tulevaisuuden autokantaan vaikuttaminen

Liikennepolitiikan keinoista verotus ja väylänpidon rahoitus voivat merkittävimmin vaikuttaa liikennemuotojen työnjakoon ja autokannan rakenteeseen. Väylänpidon rahoituksen kohdalla ei ohjailutarkoitusta yleensä ilmaista poliittisella tasolla, mutta hankekohtaisessa keskustelussa tämäkin näkökohta voi kansalaisten tai järjestöjen kautta tulla esille. Verotuksen mahdollisuudet tässä ohjauksessa on tunnistettu ja aloitteita tehdään eri tasoilla runsaasti. Verotuksen käyttöä liikennepolitiikan välineenä on rajoittanut sen alkuperäinen tarkoitus julkisen vallan varainhankinnan keinona. Verotuksen käyttöä liikennepolitiikan välineenä koskevat aloitteet ovat voineet joko tukea tai heikentää varainhankinnan näkymiä.

Liikennepolitiikan ja autokannan ongelmien tiedostamisen lisääntyessä on mahdollista, että tieliikenteen kattava verouudistus osoittautuu toteutuskelpoiseksi ja toteutetaan. Periaatteellinen yksimielisyys tähän liittyvästä visiosta on melko laaja. Tavoitteena on, että liikenteen verotuksessa toteutetaan mahdollisimman pitkälle "aiheuttaja maksaa" periaatetta. Tällöin verotus kohdistuu ainakin pääasiallisesti autojen käyttöön liikenteessä: käytön määrään, paikkaan,

aikaan ja mahdollisesti käyttötapaan sekä ilmeisesti myös auton laatuun. Informaatioteknologia avaa realistisia mahdollisuuksia tämän vision toteuttamiseen. Asiassa on kuitenkin vielä ratkaisemattomia kysymyksiä, kuten esimerkiksi siirtymäkauden järjestelyt ja kansainvälinen liikenne tapauksessa, jossa verotusta varten edellytetään ajoneuvokohtaisia varusteita.

Tieliikenteen verotuksen kokonaisuudistusta lievemmat ja helpommin toteutettavat askeleet ovat myös mahdollisia. Nyt on jo valmisteltavana ajoneuvoveron uudistaminen niin, että hiilidioksidipäästö vaikuttaa veron määrään ja siten ainakin jossain määrin ohjaa hankkimaan tässä suhteessa edullisia autoja. On todennäköistä, että uudistus toteutetaan tietojärjestelmien sen salliessa. Ei ole periaatteellista estettä vastaavan ohjailuvaikutuksen lisäämiseen myös autoveroon. On kuitenkin rinnakkainen tavoite, jota EU:n komissio haluaa edistää: asteittainen luopuminen autoverosta. Myös pyrkimys verotuksen yksinkertaistukseen (autoverosta luopuminen) on linjassa liikenteen käyttöperusteiseen hinnoitteluun siirtymisen kanssa.

Esimerkiksi AKE voisi ottaa tehtäväkseen pohtia, millainen maantieteellinen ja ajallinen segmentointi olisi tarpeen (kaupungit, maaseutu, ruuhka-aika, muut ajat jne.), jotta Suomessa syntyisi liikenteen ulkoisvaikutusten vähentämiseen ohjaava toimintalogiikka. Hinnoitteluparametrien asettaminen on tärkeä asia, jotta maksurasitus olisi oikeudenmukainen ja ohjaisi kohti tavoitteita. Samalla tulee myös arvioida, miten kiinteiden veroluonteisten maksujen määrää vähennettäisiin käyttöön perustuvien elementtien roolin kasvaessa. Mikäli Suomessa siirrytään liikenteen käytön mukaiseen segmentointiin ja hinnoitteluun, voisi AKE:n roolina viranomaistahona olla käytöstä perittävien maksujen hallinnoinnin hoitaminen. AKE voisi käyttää erilaisia alihankkijoita varsinkin teknologisten ratkaisujen luomisessa. Maksujen keräys on perinteisesti kuulunut viranomaisille ja on omiaan lisäämään järjestelmän uskottavuutta.

Henkilöautolla voi olla käyttäjälleen merkitystä paitsi liikennevälineenä, myös viestinnän välineenä ja harrastuksena tai mielihyvän tuottajana. Auton merkin ja mallin katsotaan kertovan esimerkiksi käyttäjänsä taloudellisesta ja sosiaalisesta asemasta sekä hänen persoonallisuudestaan. Mainonnalla on taipumusta korostaa näitä sivumerkityksiä. Näistä merkityksistä on voinut seurata, että osa väestöstä on sitoutunut henkilöautoon itseisarvoisesti yli rationaalisten perusteiden. Toisaalta joukkoliikennettä on sitä puoltavassa viestinnässä leimattu mm. tasa-arvoiseksi, oikeudenmukaiseksi ja ympäristöystävälliseksi liikennemuodoksi. Tästäkin viestinnästä on voinut seurata korostettua sitoutumista.

Nykyaikainen liikennepolitiikka suuntautuu enemmän liikennemuotojen yhteistyöhön kuin niiden väliseen kilpailuun. Tähän liittyviä käytännön ratkaisuja, kuten liityntäpysäköintimahdollisuuksien parantaminen, on toteutettu. Seurauksena on ainakin joidenkin henkilöiden kohdalla ollut liikennemuotoihin sitoutumisen vähentyminen, josta on seurannut henkilökohtaisten liikennemuotoprofiilien laajentuminen ja liikennemuodon valintaperusteiden liukuminen henkilösidonaisuudesta tapauskohtaiseen tarkasteluun. Tämän kehityksen voi odottaa jatkuvan. Kehitys on liikennepolitiikan kannalta myönteistä, koska tuloksena ovat olosuhteisiin nykyistä paremmin sopivat liikennemuotovalinnat. Toisaalta on mahdollista, että viestinnällä saadaan aikaan vahvistuvaa sitoutumista joko henkilöautoiluun tai joukkoliikenteeseen ja mahdollisuudet tarkoituksenmukaisen politiikan toteuttamiseen vähenevät.

Autojen energialähteisiin on liittynyt ja liittyy suuria odotuksia. Taustana on erityisen vahva öljyriippuvuus, jota halutaan vähentää. Sähköauton uutta tulemistä on odotettu vuosikymmeniä ja erilaisia polttomoottorikonsepteja on kokeiltu ja tuotu markkinoille. Hybriditekniikka näyttää tulleen jäädäkseen ja pystyy näkyvästi parantamaan henkilöautojen energiatehokkuutta erityisesti kaupunkiliikenteessä. Vaihtoehtoisista polttoaineista odotetaan merkittävää ratkaisua sekä hiilidioksidi- että öljyriippuvuusongelmaan. Visiona kangastelevat polttokennot ja vetytalous, joihin tieliikennekäytössä liittyy vielä teknisiä ja taloudellisia ongelmia.

Autotekniikkaan liittyvien kysymysten ohella uusien energialähteiden käyttöönottoon liittyy kysymys energialähteiden ja autokannan yhteensopivuudesta. Autokannan uusiutuminen on hidasta ja nyt käyttöön otettavien uusien autojen liikenteellisen merkityksen häviämistä saadaan odottaa parikymmentä vuotta. Mahdolliseen uuteen autotekniikkaan liittyy myös suunnittelun ja tuotannon valmistelun vaatima aika, joka on useita vuosia. Näin kokonaan uuden autotekniikan ja energialähteen penetroituminen autokantaan on useiden vuosikymmenten asia. Kehitys voi olla nopeampaa, jos vain energialähde muuttuu autotekniikan pysyessä ainakin pääosin ennallaan. Vaihtoehtoisten polttoaineiden yleistymisen nykyisissä polttomoottoreissa voi siten olla huomattavankin nopeaa polttoaineiden tuotannon asettaessa reunaehdon. Sen sijaan vetyä käyttävien polttokennojen mahdollinen yleistymisen ajoittuneen esitettyjen skenaarioiden aikajänteen ulkopuolelle.

Väestön liikennetarpeen lisääntyminen ja yhdyskuntarakenteiden hajaantuminen ovat Suomessakin luoneet suotuisat edellytykset henkilöautoliikenteen kasvulle. Joukkoliikenteen taloudellinen tarjonta ei hajaantuneessa rakenteessa ole ollut mahdollista. On seurannut pyrkimys yhdyskuntarakenteen hajautumisen pysäyttämiseen ja sen kehittämiseen joukkoliikennettä ajatellen edulliseen suuntaan. Suomessa lähinnä pääkaupunkiseudulla on kaavoituksella luotu tiivistä rakentamista tehokkaiden joukkoliikenneyhteyksien ääreen. On syntynyt ns. joukkoliikennekäytäviä. Ratkaisu on ollut liikennepolitiikan tavoitteiden mukainen, mutta mahdollisuudet toimintatavan laajentamiseen pienempiin yhdyskuntiin ovat rajalliset. Toisaalta yhdyskuntarakenteen muutokset ovat hyvin hitaita ja kestävätkin vuosikymmeniä. Nopeimmin ne voivat toteutua otettaessa käyttöön aivan uusia alueita, mutta toisaalta pyrkimyksenä on tiivistää jo käyttöön otettujen alueiden rakentamista ja näin vastustaa yhdyskuntarakenteiden hajaantumista.

Väestön liikennetarpeesta huomattava osa liittyy vapaa-ajan matkoihin. Nämä ovat joukkoliikenteen tarjonnan järjestämisen kannalta esimerkiksi työmatkoja hankalampia. Toisaalta suuretkin muutokset vapaa-ajan matkoihin liittyvissä totumuksissa voivat ainakin teoriassa olla mahdollisia ilman taloudellisen hyvinvoinnin menetyksiä. Voidaan pitää mahdollisena, että nykyisin vapaa-ajan matkoihin liittyviä elämyksiä tullaan joskus tuottamaan selvästi vähemmän matkaintensiivisillä tavoilla. Matkaintensiteetin vähentäminen näyttää teoreettisesti mahdolliselta myös työmatkojen kohdalla etätyön yleistyessä. Käytännössä on kuitenkin osoittautunut, että vaikutus kohdistuu enemmän matkojen ajoitukseen kuin niiden kokonaismäärään.

6 Lähdeluettelo

- AKE 2003. Voimassaolevat ajokortit 2001–2003. Sähköinen tiedonanto Saara Norrmanilta 2.9.2003.
- AKE 2006. Voimassaolevat ajokortit 30.6.2006. Sähköinen tiedonanto Saara Norrmanilta 20.10.2006.
- Autoalan tiedotuskeskus 2001–2006. Autoalan faktat 2001. 43 s. Autoalan faktat 2002. 46 s. Autoalan faktat 2003. 24 s. Autoalan faktat 2004. 24 s. Autoalan faktat 2005. 24 s. Autoalan faktat 2006. 24 s.
- BP 2006. BP Statistical Review of World Energy June 2006.
<http://www.bp.com/statisticalreview>. Luettu 29.9.2006.
- City Car Club 2006. Yhteisautoilu yleistyy hitaasti pääkaupunkiseudulla. Tiedote City Car Clubin verkkosivuilla osoitteessa
http://www.citycarclub.net/news.php?id_news=32. Päiväty 30.8.2006.
- EK 2005. Palvelut 2020 – Kohti palvelujen tulevaisuutta. Väli­raportti 2005. Elinkeinoelämän keskusliitto. 59 s.
- Euroopan yhteisöjen komissio 2002. Komission tiedonanto neuvostolle ja Euroopan parlamentille. Loppuraportti vihreästä kirjasta "Energiahuoltostrategia Euroopalle". Bryssel 26.6.2002. KOM(2002) 321 lopullinen.
- Euroopan yhteisöjen komissio 2005. Vihreä kirja energiatehokkuudesta "Enemmän tuloksia vähemmällä". Bryssel 22.6.2005. KOM(2005) 265 lopullinen.
- European Commission 2003. European energy and transport trends to 2030. Directorate-General for Energy and Transport. 220 s.
- Farmer, Charles M. 2004. Effect of Electronic Stability Control on Automobile Crash Risk. Traffic Injury Prevention, 5:317–325, 2004. Taylor & Francis.
- Halla, Nils 2006. Autot kehittyvät - mitä lähivuosina on odotettavissa? Tulevaisuuden näkymiä 2/2006. Tiehallinto. S. 14–17.
- Hatakka, Mika 2006. Iäkäsohjelma – mitä se voisi olla? Tavoitteena turvallinen liikkuminen ja hyvät liikkumismahdollisuudet. Liikenne­vilkku 5-2006. s. 10-12.
- Helminen, Ville & Ristimäki, Mika & Oinonen, Kari 2003. Etätyö ja työmatkat Suomessa. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 611. Alueiden käyttö. 88 s.
- HLT 2004–2005. Henkilöliikennetutkimus 2004–2005. WSP LT-Konsultit Oy. Liikenne- ja vies-tintäministeriö, Tiehallinto ja Ratahallintokeskus. 82 s.
- Honkatukia, Juha & Parkkinen, Pekka & Perrels, Adriaan 2005. Pitkän aikavälin talousskenaariot. VATT-keskustelualoitteita 363. 49 s.
- likkanen, Pekka & Siren, Jukka 2005. Rautatiekuljetusten kilpailukyky Suomessa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 44/2005. 64 s.
- Ikonen, Markku & Nylynd, Nils-Olof & Aakko, Päivi & Laurikko, Juhani & Eklund, Tom & Mäkelä, Sari 2000. Katsaus ajoneuvoliikenteen polttoainevaihtoehtoihin. VTT Energian raportteja 18/2000. 130 s.
- Jalava, Jukka & Pohjola, Matti 2004. Työn tuottavuus Suomessa vuosina 1900–2003 ja sen kasvuprojektioita vuosille 2004–2030. Lyhennelmä Valtioneuvoston kanslialle tehdystä raportista. 17 s.
- Juhala, Matti 2006. Turvallinen auto tulevaisuudessa - uusia innovaatioita. Esi-tys Tapiolan liikenneseminaarissa 30.8.2006.

- Kari, Timo & Ernvall, Timo & Rätty, Esa 2005. Henkilöautomallien onnettomuudet ja vammautumiskorkeat. Teknillinen korkeakoulu. Liikennetekniikka. Tiedote 36. 116 s.
- Kiiskilä, Kati 2006. Viisi liikkumisen myyttiä – totta vai tarua? Esitelmä Väylät & Liikenne -tilaisuudessa 4.–5.10.2006. s. 148–153.
- Kokkarinen Veijo 2000. Ajokorttien määrän kehitys Suomessa 1980-1999. Tulevaisuuden näkymiä 1/2000. Tielaitos – Toukokuu 2000.
- Kunnat.net 2006. Aluetietopankki: yleistilastot.
http://www.kunnat.net/k_htmlimport.asp?path=1;29;374;36980. Tiedot haettu 21.9.2006.
- Laurikko 2002. Liikenteen energia- ja käyttövoimavaihtoehdot ja niiden päästöt. s. 21-27 julkaisussa Maapallon energian tulevaisuus kohti kestävä kehitystä (toim. Ulrica Gabriellsson).
- Lie, Anders & Tingvall, Claes & Krafft, Maria & Kullgren, Anders 2005. The effectiveness of ESC (Electronic stability control) in reducing real life crashes and injuries. The 19th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) - Washington D.C. June 6-9, 2005. 7 s.
- Liikenneministeriö 2000. Kohti älykästä ja kestävä liikennettä 2025. Liikenneministeriön ohjelmia ja strategioita 1/2000. 47 s.
- Liikenne- ja viestintäministeriö 2005. Toimintaympäristön muutosten ennakoiti liikennejärjestelmän palvelutasoa ja tavoitetta koskevan kuvauksen tueksi. Muistio 12.9.2005. 100 s.
- Mäkelä, Kari & Laurikko, Juhani & Kanner, Heikki 2005. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. LIISA 2004 laskentajärjestelmä. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Tutkimusraportti RTE 2881/05. 95 s.
- Peltola, Harri & Kulmala, Risto. Voiko turvallisuustavoitteet saavuttaa uudistamalla autokantaa? Esitelmä Väylät & Liikenne -tilaisuudessa 4.–5.10.2006. s. 458–462.
- Ryynänen, Olli-Pekka & Kinnunen, Juha & Myllykangas, Markku & Lamminantkanen, Johanna & Kuusi, Osmo 2004. Suomen terveydenhuollon tulevaisuudet. Skenaariot ja strategiat palvelujärjestelmän turvaamiseksi. Esiselvitys. Tulevaisuusvaliokunta. Teknologian arviointeja 20. Eduskunnan kanslian julkaisu 8/2004. 100 s.
- Shell 2001. Energy Needs, Choices and Possibilities. Scenarios to 2050. 60 s.
- Shell 2004. Flexibilität bestimmt Motorisierung. Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen. in Deutschland bis zum Jahr 2030. Shell Pkw-Szenarien bis 2030. Shell Deutschland Oil. 46 s.
- Tiehallinto 2005. Tieliikenne-ennuste 2004 - 2040. Vuoden 2003 ennusteen tarkistaminen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 19/2005. 33 s.
- Tiehallinto 2006. Tilastotauluja. www.tiehallinto.fi/tilastot. Luettu 10.10.2006.
- Tielaitos 1998. Tielaitoksen liikenteen hallinnan tutkimusohjelma. Loppuarviointi. 40 s.
- Tilastokeskus 2005. Liikennetilastollinen vuosikirja 2005. Liikenne ja matkailu 2005:17. 216 s.
- Tilastokeskus 2006a. Bruttokansantuote markkinahintaan, uudistettu aikasarja 1975-2005. Kansantalouden tilinpito 2006. Tietokanta.
<http://pxweb2.stat.fi/database/Kansantalouden%20tilinpito/Kansantalous/Kansantalousden%20tilinpito/Kansantalouden%20tilinpito/Kansantalouden%20tilinpito.asp>. Luettu 26.9.2006.

- Tilastokeskus 2006b. Energian loppukäyttö 1990-2005 (ennakko). http://www.stat.fi/til/ekul/2005/ekul_2005_2006-03-16_tau_003.xls. Luettu 20.9.2006.
- Tilastokeskus 2006c. Kotitalouksien määrä ja keskikoko Suomessa, 1966-2003. Päivitetty 1.7.2005. http://www.stat.fi/til/ktutk/2001/ktutk_2001_2005-07-01_tau_001.html. Luettu 21.9.2006.
- Tilastokeskus 2006d. Käytetyn ja uuden auton henkilöauton hintaindeksi 2002–2006.
- Tilastokeskus 2006e. Moottoriajoneuvojen ensirekisteröinnit 1960-2005. <http://statfin.stat.fi> –tilastopalvelu. Luettu 26.9.2006.
- Tilastokeskus 2006f. Moottoriajoneuvokanta, moottoriajoneuvot 1922-2005. <http://statfin.stat.fi> –tilastopalvelu. Luettu 26.9.2006.
- Tilastokeskus 2006g. Tieliikenneonnettomuudet 2005. Taulukkopaketti.
- Tilastokeskus 2006h. Väestöennuste iän ja sukupuolen mukaan 2004-2040. <http://statfin.stat.fi> –tilastopalvelu. Luettu 21.9.2006.
- Työministeriö 2005. Työvoima 2025. Väliarvio. Työpoliittinen tutkimus 289. 145 s.
- Uudenmaan liitto & Itä-Uudenmaan liitto & YTV & Uudenmaan TE-keskus & Uudenmaan ympäristökeskus 2004. Uudenmaan tulevaisuus 2035. Utua vai totta?. UTU35-skenaarioprojekti. 81 s.
- VNK 2001. Tasapainoisen kehityksen Suomi 2015. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko eduskunnalle. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 2001/7. 31 s.
- Voltti, Ville & Karasmaa, Nina 2006. Kulikutapojen rinnakkaiskäyttö ja siirtymä-potentiaali. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 21/2006. 74 s.
- Vägverket 2003. Den goda resan. Förslag till nationell plan för vägtransportsystemet 2004–2015. Underslagsrapport Trafiksäkerhet. Publikation 101. 100 s.
- WBCSD 2004. Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability. The Sustainable Mobility Project. Full Report 2004. World Business Council for Sustainable Development. 180 s.
- YTV 2004. Polttoaineiden ja ajoneuvotekniikan mahdollisuudet pääkaupunkiseudun liikenteen päästöjen vähentämiseksi. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS 2004:20. 48 s.
- ÖKKL 2006. Hinnat ja verot Suomessa. http://www.oil-gas.fi/files/260_HinnatjaverotSuomessa.pdf. Luettu 29.9.2006.