

Espeen maankäytön kehittämissuunnitelmien ilmastovaikutukset

Irmeli Wahlgren & Minna Halonen

Kannen valokuva: Irmeli Wahlgren

Teemakartat:

Aluejako © Espoon kaupunki

Päätiet ja rata © Helsingin kaupunki, kaupunkimittausosasto 041/2007

Teemat © VTT

Esipuhe

Espon kaupunkisuunnittelukeskuksen tilaamana yleiskaavayksikön ohjauksessa valmistunut selvitys "Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien ilmastovaikutukset" on tarkoitettu yleiskaavoituksen tueksi mm. arvioitaessa Espoon eteläosien yleiskaavan ja muiden maankäytön kehittämissuunnitelmien vaikutuksia.

Raportti pyrkii kuvaamaan yleiskaavojen mukaisen rakentamisen ilmastovaikutuksia valituista lähtökohdista. Tarkastelun lähtökohdiksi on valittu laaditut ja valmisteilla olevat yleiskaavat ja liikenteen osalta PLJ 2007. Yleiskaavojen ja niiden valmisteluaineiston perusteella oletuksia on mm. rakennuskannasta ja liikenteen ratkaisuksista.

Raportin lähtökohdat

Rajaus

Raportin rajauksen ongelma on, että se keskittyy vain Espoon alueeseen. Seudullinen tarkastelu johtaa ilmastovaikutusten tarkastelussa päinvastaiseen lopputulokseen kuin mihin tässä raportissa on päädytty. Helsingin seudun 14 kunnan kasvaessa voimakkaasti lisääntyy mm. liikenne sitä enemmän, mitä laajemmaksi metropolialue muodostuu. Koko seutua tarkasteltaessa Espoon alue sijoittuu jo hyvin lähelle metropolin ydinaluetta, jolloin on perusteltua ottaa uusia alueita käyttöön juuri täällä ennen kuin kasvua suunnataan ulommille reunavyöhykkeille. Joukkoliikennetarkaisujen toteuttaminen tulee aikaisemmin Espoossa kannattavaksi kuin harvemmin rakennetuilla työssäkäyntialueen reunoilla.

Liikenne

PLJ 2007 perusteella raportti luokittelee Espoon alueita joukkoliikenteellä hyvin tai huonosti saavutettaviksi. Peruste ei oikein toimi, koska suuret uudet alueet, jotka vasta ovat tulossa yleiskaavoituksen piiriin, eivät vielä ole olleet vaikuttamassa PLJ:ssä esitettyihin varauksiin. Raportti ei ole voinut syventyä pidemmälle joukkoliikenteen mahdollisuuksiin, esimerkiksi siihen, kuinka jo olemassa olevan raideliikenteen syöttöliikennetarkaisulla voidaan saavuttaa myös uusilla alueilla ympäristöllisesti hyvä lopputulos. Kun raportti päättyy tältä pohjalta esittämään Espoon edullisia tai vähemmän edullisia rakentamisalueita, joutuu kysymään, ovatko perusteet oikeat ja riittävät.

Johtopäätökset

Raportin johtopäätöksissä on tarkasteltu rakennusten ja liikenteen päästöjä Espoon eri alueilla. Rakennusten energiankäyttö tulee merkittävästi vaikuttamaan päästöjen kehittymiseen, joten uudet rakentamisalueet ja niiden toteuttamistavat ovat tässä suhteessa merkittävässä asemassa. Kun johtopäätöksissä tuodaan esiin tavoite kaupunkirakenteen eheyttämisestä ja nähdään mahdollisia ongelmia Espoon kaupunkirakenteen kehityksessä, voi kysyä, onko tutkimus ottanut huomioon kehityksen nopeuden. Espoon kaupunginvaltuuston hyväksymät tavoitteet seudulliselle asuntotuotannolle johtavat hyvin pian tilanteeseen, jossa eheytyminen Espoossa ulottuu myös uusille alueille, joita nyt yleiskaavoitetaan. Seudun kannalta Espoon voimakas kehitys on myönteistä ja raportin huoli Espoon hajautuvasta yhdyskuntarakenteesta on aiheeton.

Tutkimus esittää yllättävän pitkälle meneviä päätelmiä Espoon eri osien edullisuudesta liikenteen ja maankäyttöratkaisujen aiheuttamien päästöjen kannalta, Ei ole loogista nähdä Saunalahti ja Hista ongelmallisina alueina, kun näiltäkin alueilta voidaan saada toimiva syöttöliikenneyhteys asemille. PLJ sisältää metron Kivenlahteen ja Histan etäisyys Espoon asemalle on jo nyt lyhyempi kuin etäisyys Matinkylän tulevalle metroasemalle lukuisilta eteläosien asuinalueilta. Jos Histan ja Veikkolan rakentaminen Espoon aseman syöttöliikenteen tai tulevan radan varaan ei olisi järkevää, miten voidaan perustella Sipoon vastaavat hankkeet? Ja jos Leppävaaran ongelmana on runsas työpaikkarakentaminen, kuinka iso ongelma on Helsingin keskustan toimistokeskittymä? On myös teoreettista esittää, että on edullista rakentaa Westendiin; sitä tuskin tullaan tiivistämään. Myöskään hiljattain tehty selvitys tulevasta metron käyttäjistä ei erityisesti tue täältä saatavaa hyötyä päästöjen vähentämisessä. Juuri päättyneen Greater Helsinki Vision kilpailun voittaja on ehdottanut uusia täyttöalueita Westendin suunnalla, mutta tuskin lähivuosina on ainakaan ilmastollisia perusteita tuon vision toteuttamiseen

Vaikka Espoon sisäisiä eroja löytyisikin, niiden merkitys on päästöjen kannalta pienempi kuin laajalle Helsingin seudulle leviävällä kaupunkirakenteella. Toisin kuin raportin tekijät, en pidä perusteltuna esittää harkittavaksi Espoon eri alueiden toteuttamisjärjestystä tämän selvityksen pohjalta. Koska Helsingin seudun nopea kehitys edellyttää lähivuosina vuosittaista 2500 asunnon tuotantoa Espoossa, tulee erityisen suuri merkitys olemaan käyttöön saatavilla uusilla alueilla. Niiden toteuttamiseen liittyviin etuihin kuuluu, että rakentaminen on suunniteltavissa ja toteutettavissa ekologisesti hyvillä periaatteilla. Riittävän suurina kokonaisuuksina ne voivat tarjota kattavat alueelliset palvelut ja hyvän julkisen liikenteen. Raportin ehdottamat vaihtoehdot eivät riitä vastaamaan sitoumuksiin, jotka kaupunki on hyväksynyt seudun kuntien ja valtion kanssa. Eteläosien yleiskaavaehdotus sisältää vain vähän varauksia uusille, suurille asuntoalueille.

Kaupunkisuunnittelu ja tutkimustarpeet

Seudun väestö, yli miljoona asukasta, on jo asettunut asumaan laajalle alueelle, joten täydennysrakentaminen ja etenkin nykyistä asutusta palvelevat liikenneratkaisut ovat avainkysymyksiä myös ympäristöllisesti. Pelkästään Helsingin keskusta suuntautuva juna- ja metroliikenne ei tule riittämään ratkaisuksi seudun liikenteen päästöongelmiin. Tulisi panostaa myös henkilöautojen ja bussien päästöjen vähentämiseen mm. teknisin ratkaisuin sekä pyrkiä Espoon alueella yhä lisääntyvän raskaan läpikulkuliikenteen vähentämiseen. Lisäksi jätehuollon ja energiatuotannon päästöjä tulisi vähentää.

Kaupunkisuunnitteluun liittyvät aiheet ovat hyvin moninaisia. Valitsemalla joku erityiskysymys tarkasteltavaksi voidaan päätyä valitun aiheen kannalta loogiseen tulokseen ilman että löydetään suunnittelun kannalta relevanttia tietoa. Ilmastovaikutusten arviointi vaatinee jatkossakin lisää tutkimuksia myös kaupunkisuunnitteluun liittyen. Suunnittelu perustuu visiointiin ja käytettävissä olevan tiedon analyysiin. Monipuolinenkaan tieto ei takaa suunnittelun onnistumista, mutta liian suppea tarkastelu voi tuottaa suunnitelmia ilman riittävää kokonaisnäkemystä.

Espoossa 9.1.2008

Kari Moilanen

Espoon kaupunkisuunnittelukeskus

Tiivistelmä

Raportissa esitetään Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien ilmastovaikutusten arviointi. Tutkimuksessa on arvioitu suunnitelmien mukaisten väestön, työpaikkojen, rakennuskannan ja liikenteen muutosten vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin koko Espoon osalta ja lisäksi osa-alueittain. Päästöt on arvioitu rakennusten lämmityksen ja sähkönkäytön, niiden edellyttämän energiantuotannon ja liikenteen osalta muutoksena nykytilanteesta vuoteen 2030. Espoon väestömäärä lisääntyy suunnitelmien mukaan 102 000 asukkaalla (44 %) ja työpaikkamäärä 57 000 työpaikalla (54 %). Rakennuskanta kasvaa 9,7 miljoonaa kerrosneliometriä, josta asuntoja on 6,7 miljoonaa ja työpaikkoja 3,0 miljoonaa kerrosneliometriä. Rakennuskanta kasvaa eniten osa-alueilla 11 Kanta-Leppävaara ja 13 Kilo-Karakallio-Sepänkylä, asuntojen osalta eniten alueilla 64 Nuuksio-Nupuri ja 52 Kauklahti-Kurttila-Vanttila. Asuinrakennusten kerrosalasta on omakotitaloja 22 %, rivitaloja 53 % ja kerrostaloja 25 %.

Rakennuskannan kasvusta aiheutuva vuotuinen energiankulutus on 1,4 miljoonaa MWh ja kasvihuonekaasupäästöt 350 000 CO₂-ekvivalenttitonnia. Lämmityksen osuus päästöistä on 110 000 CO₂-ekvivalenttitonnia ja sähkönkäytön 240 000 CO₂-ekvivalenttitonnia. Espoon alueella kulkevan liikenteen vuotuinen suorite kasvaa 860 miljoonaa ajoneuvokilometriä (53 %) ja päästöt 80 000 CO₂-ekvivalenttitonnia (24 %). Espoon osa-alueiden pääkaupunkiseudulla aiheuttaman henkilöliikenteen vuotuinen suorite kasvaa 1,2 miljardia henkilökilometriä ja 660 miljoonaa ajoneuvokilometriä ja kasvihuonekaasupäästöt 100 000 CO₂-ekvivalenttitonnia.

Rakennuskannan kasvu ja Espoon alueella kulkevan liikenteen muutokset vuoteen 2030 mennessä lisäävät Espoon vuotuisia kasvihuonekaasupäästöjä kaikkiaan 440 000 CO₂-ekvivalenttitonnia. Päästöt kasvavat eniten alueilla 13, 46 000 tonnia, ja 64, 37 000 tonnia. Alueelle 13 sijoittuu paljon toimitiloja. Alueelle 64 sijoittuu eniten asuntoja ja päästöt kasvavat voimakkaasti sekä rakennusten että liikenteen osalta. Rakennuskannan kasvun ja osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikenteen muutosten perusteella arvioitu alueiden aiheuttama päästöjen lisäys on 450 000 CO₂-ekvivalenttitonnia. Eniten päästöjä aiheutuu osa-alueista 13, 11 ja 64. Alue 13 aiheuttaa suurimmat muutokset rakennusten ja alue 64 liikenteen päästöihin.

Kasvihuonekaasupäästöjen suuruuteen vaikuttavat mm. rakennuskannan kerrosala, talotyyppi-jakauma, energiankulutus, lämmitystapavalinnat ja energiantuotantotavat. Liikenteen päästöihin vaikuttavat mm. asunto- ja työpaikka-alueiden sijainti ja liikennejärjestelmä, mahdollisuudet kävelyyn ja pyöräilyyn sekä joukkoliikenteen, erityisesti raideliikenteen hyödyntämiseen. Osa-alueiden väliset erot aiheutuvat niille sijoittuvan rakennuskannan ja liikenteen eroista.

Tutkimuksessa arvioidut rakennusten energiankäyttöön liittyvät ominaisuudet ovat pääkaupunkiseudun ilmastostrategian mukaisesti tavoitteelliset. Näihin pääseminen edellyttää toimenpiteitä matalaenergiarakentamisen lisäämiseksi, lämmitystapojen kehittämiseksi, erityisesti sähkölämmityksen osuuden vähentämiseksi, energiansäästön edistämiseksi sekä henkilöautoriippuvuuden vähentämiseksi. Näistä toimenpiteistä osa kuuluu kaupunkisuunnittelun piiriin ja osa muille aloille. Kaupunkisuunnittelulla voidaan yleisellä tasolla vaikuttaa erityisesti liikenteeseen ja kaukolämmön hyödyntämismahdollisuuksiin, ja yksityiskohtaisessa suunnittelussa pienilmaston huomioon ottamiseen ja passiivisen aurinkoenergian hyödyntämiseen.

Liikenteen kasvun hillitseminen ja liikenteen suuntaaminen mahdollisimman paljon kävellen ja pyöräillen sekä joukkoliikenteellä tapahtuvaksi ovat keskeisiä keinoja ilmastonmuutoksen

hillitsemiseksi kaupunkisuunnittelussa. Uusien suurten kasvusuuntien tulisi tukeutua pääosin olemassa oleviin ja lähiaikoina valmistuviin raideyhteyksiin, koska kaupunkiseudulla olevan verkoston piirissä on vielä runsaasti täydennysrakentamismahdollisuuksia.

Tutkimus osoittaa, että Espoon eri alueiden välillä on huomattavia eroja liikenteen kasvihuonekaasupäästöissä. Etelä-Espoossa liikenteen päästöt kasvavat keskimääräistä vähemmän ja eräillä alueilla jopa pienenevät nykyisestä metron rakentamisen ansiosta. Keski-Espoossa päästöt kasvavat eniten Leppävaarassa ja Kilossa, mikä johtuu alueiden voimakkaasta työpaikkarakentamisesta. Kehä III:n pohjoispuolella liikenteen päästöt ovat suhteellisesti suuremmat kuin eteläpuolella.

Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmat sisältävät riskejä hajautuvan yhdyskuntarakenteen ja kasvihuonekaasupäästöjen lisäämisen suuntaan erityisesti alueilla, jotka eivät tukeudu raideliikenteeseen ja oleviin palveluihin ja rakenteisiin. Liikenteen ilmastovaikutusten kannalta ongelmallinen on Histan alueen toteuttaminen. Myös Saunalahden sijainti on etäinen ja liikenne perustuu henkilöauton käyttöön. Näillä alueilla tehokkaan joukkoliikenteen järjestäminen on erityisen haastavaa. Raideliikenteen investointeja ei näille alueille ole vuoteen 2030 mennessä tiedossa. Alueiden rakentaminen ennen raideliikenneyhteyttä suuntaa asukkaita henkilöautoiluun, ja toimintatapojen muuttaminen jälkikäteen on usein vaikeaa.

Tutkimuksen perusteella voidaan suositella Espoon osa-alueiden suunnitelmien toteuttamisjärjestyksen harkintaa. Ensin tulisi ottaa käyttöön liikenteellisesti edullisimmat alueet. Liikenteen päästöjen kannalta Espoon sisäisessä vertailussa ongelmallisia ovat Histan ja Saunalahden alueet. Edullisia alueita ovat raideyhteyksien, erityisesti metron, varrella olevat alueet.

Tutkimuksessa on arvioitu Espoon kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuoteen 2030 mennessä maankäyttösuunnitelmiin ja PLJ 2007:n mukaiseen liikennejärjestelmään pohjautuen. Jos toteutuvat ratkaisut ovat erilaisia kuin tässä arvioidut, kasvihuonekaasupäästöjen määrätkin ovat erilaisia.

Kun otetaan huomioon sekä tutkimuksessa arvioidut rakennuskannan ja liikenteen muutosten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt että nykyisen rakennuskannan päästöjen kehitys, Espoon asukasta kohden lasketut kasvihuonekaasupäästöt ovat vuonna 2030 arvion mukaan 5,4 CO₂-ekvivalenttitonnia. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteena on alentaa seudun päästöt 4,3 CO₂-ekvivalenttitonniin asukasta kohden. Maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttaminen tämän arvion mukaisesti vähentää selvästi Espoon nykyisiä asukasta kohden laskettuja päästöjä, mutta ei kuitenkaan riitä ilmastostrategian tavoitteen saavuttamiseen. Suurimmat haasteet kohdistuvat kaupunkirakenteen hajautumisen rajoittamiseen ja rakennusten sähkönkäytön minimointiin. Toimenpiteitä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi tarvitaan sekä kaupunkisuunnittelussa että rakennusten energiankäytön ohjaamisessa.

Työtä varten muodostettua arviointimenetelmää on syytä kehittää edelleen ja liittää ilmastovaikutusten arviointi kiinteäksi osaksi maankäytön ja liikenteen suunnittelua. Ilmastovaikutusten arviointi tulisi laatia myös koko pääkaupunkiseudun ja sitäkin laajemman metropoli-alueen kehittämisvaihtoehdoista.

Alkusanat

Raportissa esitellään Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien ilmastovaikutusten arviointi. Tutkimus on tehty valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa VTT:ssä Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen toimeksiannosta. Tutkimuksen on tehnyt ja raportin laatinut erikoistutkija Irmeli Wahlgren. Raportin teemakartat on laatinut tutkija Minna Halonen.

Tutkimusta ovat ohjanneet Espoon kaupungissa yleiskaavapäällikkö Harri Hietanen ja yleiskaavainsinööri Hannu Vepsäläinen, joka on toiminut myös tutkimuksen yhdyshenkilönä. Lähtötietoja ovat toimittaneet lisäksi tutkimuspäällikkö Ritva Helminen-Halkola ja tutkimusteknikko Mika Jaatinen Espoon kaupungista. Liikennettä koskevat lähtötiedot on pääosin saatu pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnasta YTV:stä suunnittelija Timo Elolähteeltä. Tutkimusraportin kommentointiin on osallistunut lisäksi tietopalvelujohtaja Irma Karjalainen YTV:stä.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
2	Osa-aluejako	8
3	Maankäytön kehittämissuunnitelmat	10
4	Arviointiperiaatteet	17
4.1	Kasvihuonekaasupäästöt	17
4.2	Rakennusten energiankulutus	17
4.3	Lämmitystapa	18
4.4	Energiantuotanto	19
4.5	Liikenne	19
4.5.1	Espoon alueella kulkeva liikenne	19
4.5.2	Espoon osa-alueiden aiheuttama henkilöliikenne	20
5	Rakennusten energiankulutus ja kasvihuonekaasupäästöt	21
6	Liikenteen ajoneuvosuoritteet ja kasvihuonekaasupäästöt	25
6.1	Espoon alueella kulkeva liikenne	25
6.2	Espoon osa-alueiden aiheuttama henkilöliikenne	30
7	Kasvihuonekaasupäästöt yhteensä	34
7.1	Rakennukset ja Espoon alueella kulkeva liikenne	34
7.2	Osa-alueiden aiheuttamat päästöt	38
8	Tulosten tarkastelu	40
9	Epävarmuustekijät	41
10	Johtopäätökset	42
	Lähteet	44

1 Johdanto

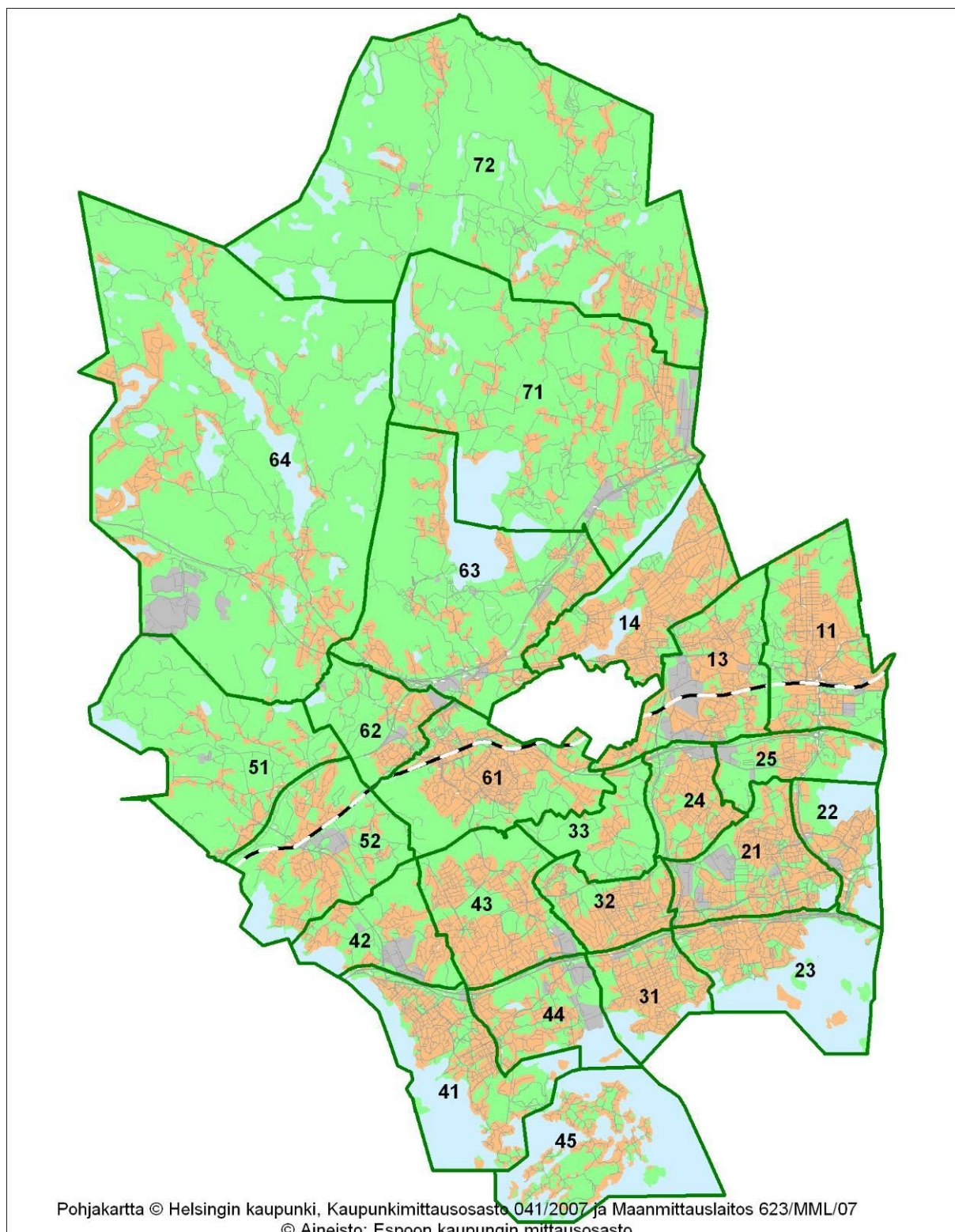
Ilmaston kohdistuvia vaikutuksia aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjen kautta sähköntuotannosta ja -kulutuksesta, lämmöntuotannosta ja -kulutuksesta, liikenteestä, teollisuudesta, jätteen ja jätevesien käsittelystä ja maataloudesta. Merkittävin osa pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu sähkön kulutuksesta, kaukolämmöstä ja liikenteestä. Vuosina 1990 – 2003 suhteellisesti eniten ovat kasvaneet sähkölämmityksen ja muun sähkön käytön sekä liikenteen päästöt. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV on valmistellut yhdessä Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kanssa luonnoksen pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaksi.

Espoon kaupungin yleiskaavasuunnitelmiin ja muihin maankäytön yleissuunnitelmiin liittyvät keskeiset vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin aiheutuvat rakennusten lämmityksestä ja muusta sähkön käytöstä ja niiden edellyttämästä energiantuotannosta sekä liikenteestä. Työn tavoitteena on arvioida Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien ilmastovaikutukset vuoteen 2030 mennessä.

Tutkimus on tehty Espoon yleiskaavasuunnitelmien ja muiden maankäytön yleissuunnitelmien pohjalta. Työssä arvioidaan kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjen lisäys Espoossa nykyisestä vuoteen 2030 mennessä sekä päästöjen lisäys osa-alueittain. Kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnissa on otettu huomioon rakennusten lämmitys ja sähkön käyttö ja niiden edellyttämä energiantuotanto sekä liikenteen aiheuttamat päästöt. Rakennuskannan ja liikenteen tulevia ominaisuuksia määriteltäessä on otettu huomioon pääkaupunkiseudun ilmastostrategialuonnoksen tavoitteet.

2 Osa-aluejako

Tutkimusta varten laadittiin osa-aluejako, joka perustuu Espoon kaupungin tilastoaluejakoon pienin muutoksin: alue 16 on yhdistetty alueeseen 13, alue 15 on yhdistetty alueeseen 14 ja pienalue 511 on siirretty alueesta 51 alueeseen 52. (Kuva 1, taulukko 1)



Kuva 1. Tutkimuksessa käytetty osa-aluejako.

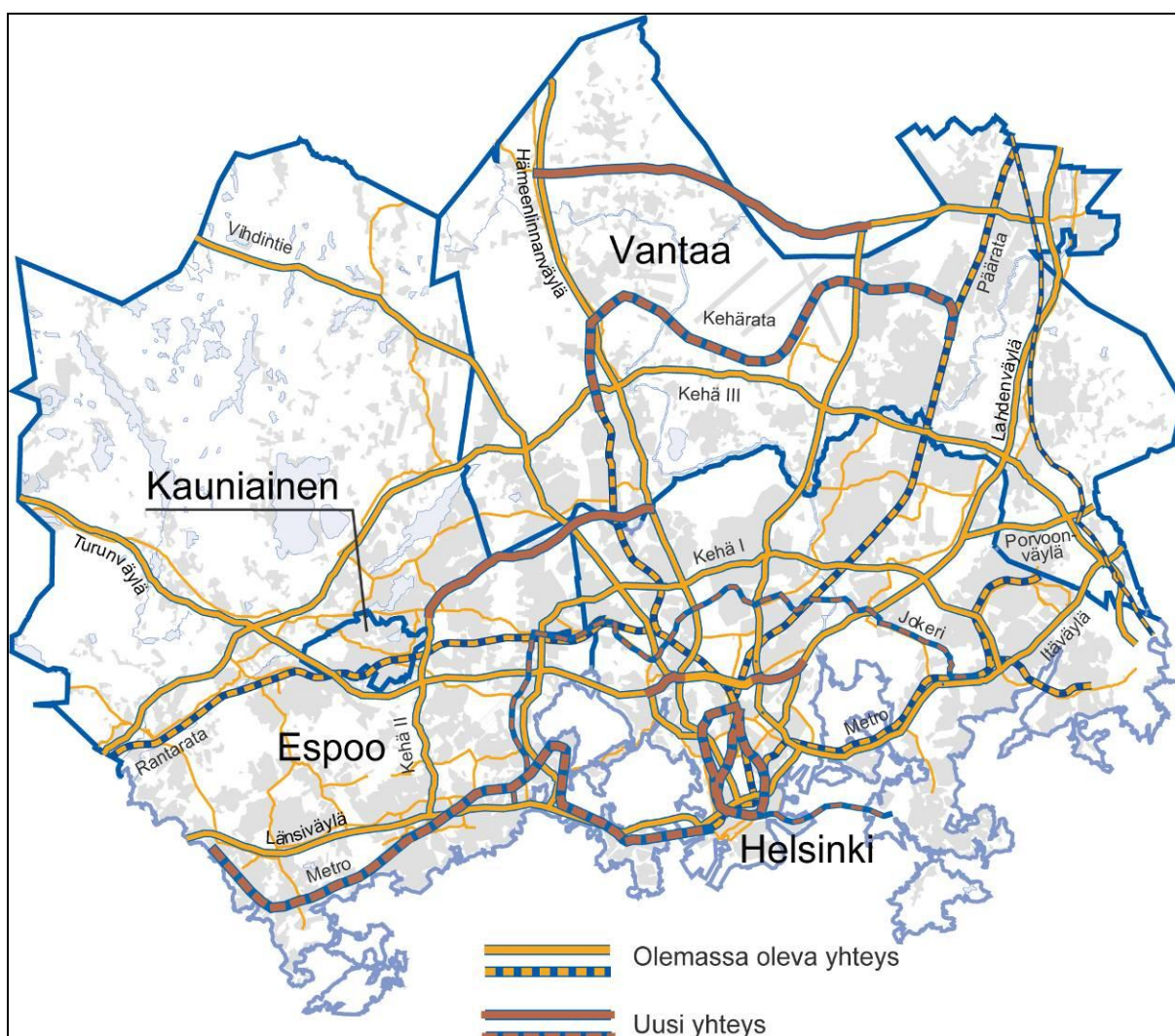
Taulukko 1. Tutkimuksen osa-alueiden nimet.

Numero	Nimi
11	Kanta-Leppävaara
13	Kilo-Karakallio-Sepänkylä
14	Laaksolahti-Viherlaakso-Lippajärvi
21	Kanta-Tapiola
22	Otaniemi
23	Haukilahti-Westend
24	Mankkaa
25	Laajalahti
31	Matinkylä
32	Olari
33	Henttaa-Suurpelto
41	Kanta-Espoonlahti
42	Saunalahti
43	Nöykkiö-Latokaski
44	Kaitaa
45	Suvisaaristo
51	Espoonkartano
52	Kauklahti-Kurttila-Vanttila
61	Kanta-Espoo
62	Muurala-Gumböle
63	Bemböle
64	Nuukio-Nupuri
71	Vanhakartano-Röylä
72	Kalajärvi-Lakisto

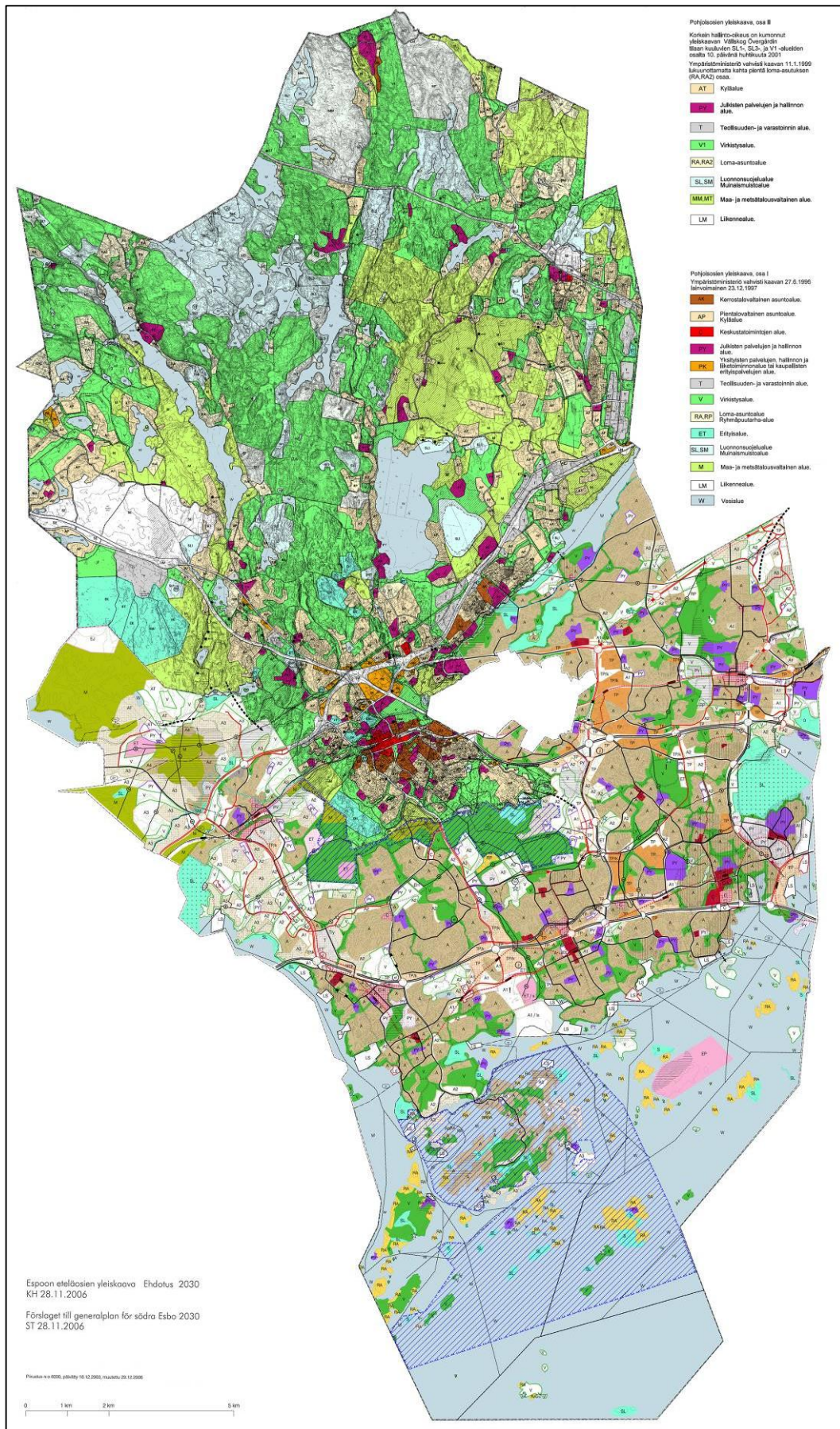
3 Maankäytön kehittämissuunnitelmat

Arviointi perustuu Espoon kaupungin yleiskaavoihin: pohjoisosien yleiskaava, osat I ja II ja eteläosien yleiskaavaehdotus, sekä muihin maankäytön yleissuunnitelmiin (kuva 3). Suunnitelmien pohjalta on arvioitu muutokset väestö- ja työpaikkamäärässä sekä rakennuskannan kerrosalassa talotyypeittäin (erillispientalot AP, rivitalot AR, asuinkerrostalot AK, toimitilat TP) nykytilanteesta vuoteen 2030.

Liikenteen osalta arvioinnin pohjana on pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma PLJ 2007 ja siihen liittyvät arviot liikenteestä nykytilanteessa (vuonna 2005) ja vuonna 2030 (kuva 2).

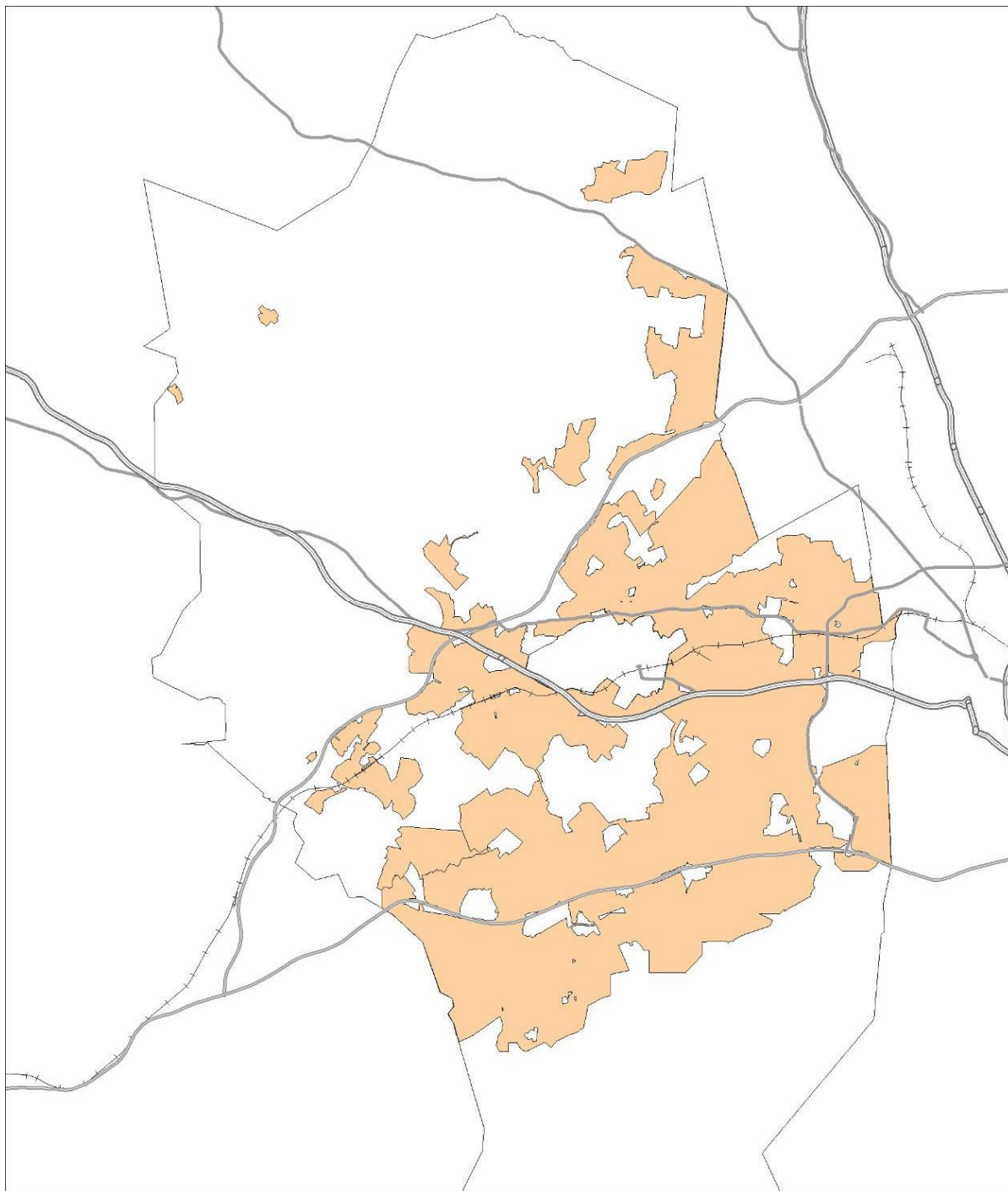


Kuva 2. Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman PLJ 2007 tavoiteverkko. (Karttapohja Genimap, teema YTV)



Kuva 3. Espoon yleiskaavakartat: Pohjoisosien yleiskaava, osat I ja II ja Eteläosien yleiskaavaehdotus. Yleiskaavoissa ei näy Histan eikä Kalajärven selvitysalueiden maankäyttöä. Nämä ovat mukana arvioissa. (Kuva Espoon kaupunki)

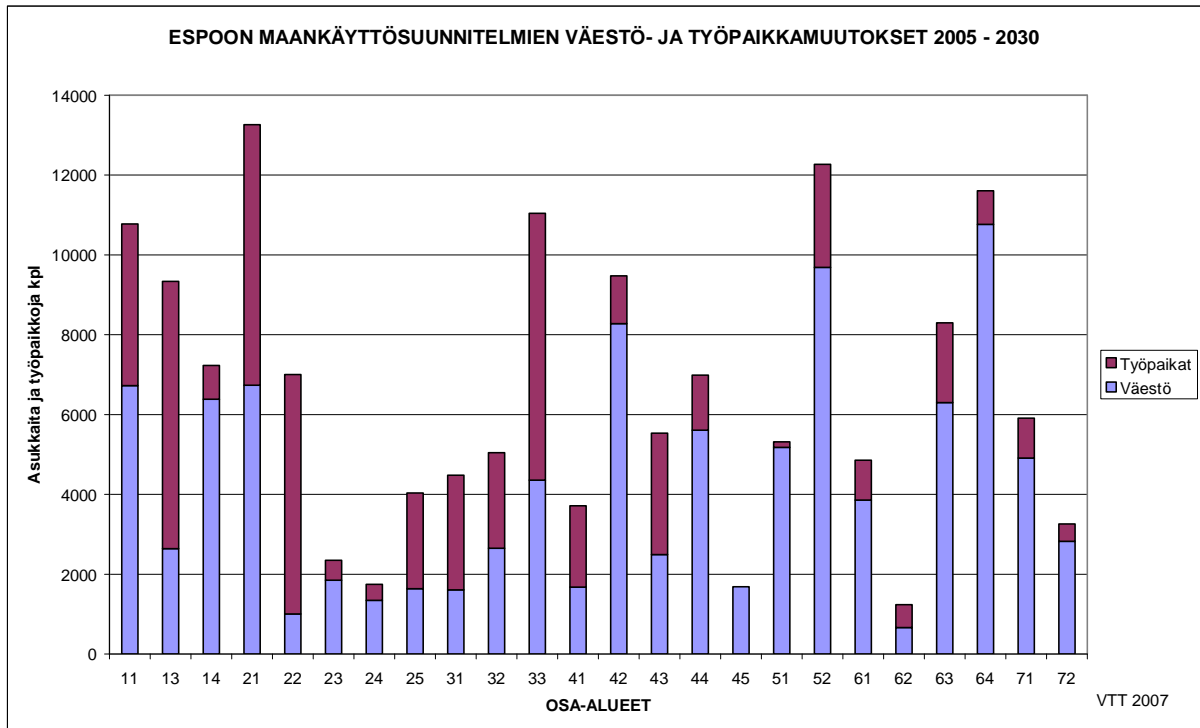
Yhdyskuntarakennetta kehitettäessä uudet alueet on ympäristön ja talouden kannalta edullista sijoittaa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen yhteyteen. Espoon olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta kuvataan asemakaavoitetun alueen avulla kuvassa 4.



Kuva 4. Espoon asemakaavoitettu alue. Yhdyskuntarakennetta kehitettäessä uudet alueet on edullista sijoittaa olemassa olevan rakenteen yhteyteen. (Kuva Espoon kaupunki)

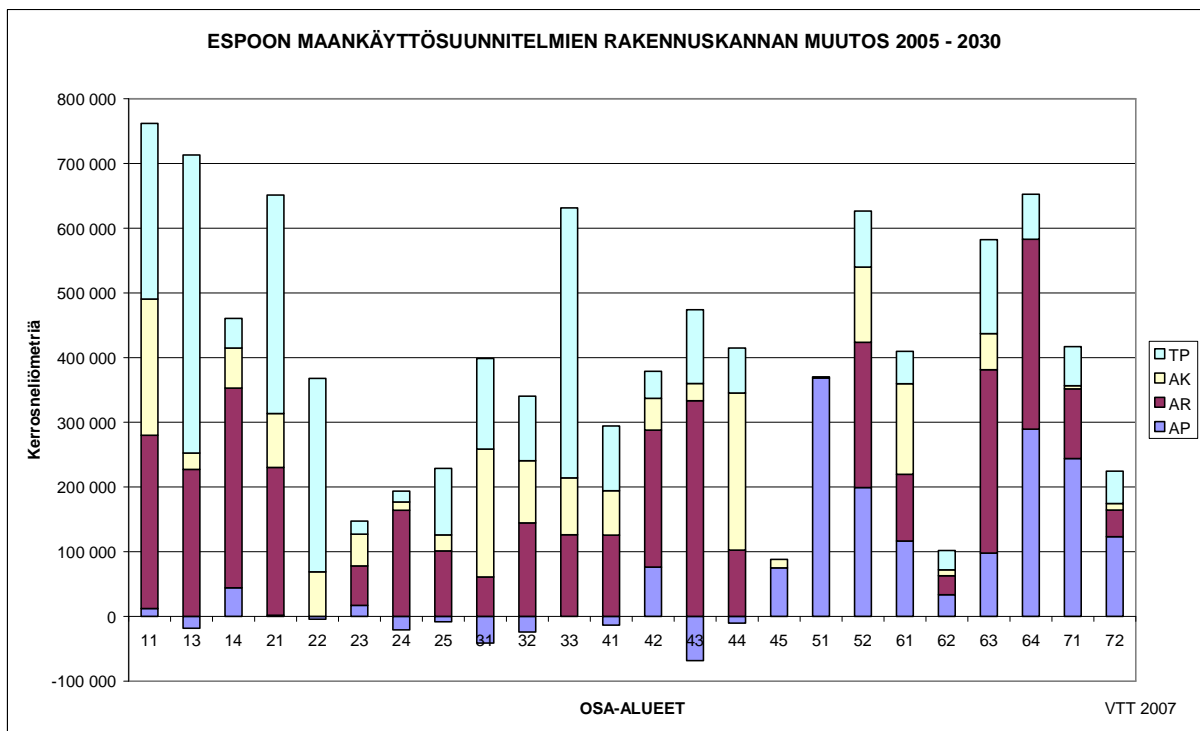
Maankäytön mitoitusarvioiden mukaan Espoon väestömäärä kasvaa vuodesta 2005 vuoteen 2030 kaikkiaan 102 000 asukkaalla (44 %) ja työpaikkamäärä 57 000 työpaikalla (54 %).

Eniten uusia asukkaita sijoittuu alueille 64 (Siikajärvi-Vanha-Nuoksio-Nupuri), 52 (Kauklahti-Kurttila-Vanttila) ja 42 (Saunalahti). Eniten uusia työpaikkoja sijoittuu alueille 13 (Kilo-Karakallio-Sepänkylä), 33 (Henttaa-Suurpelto), 21 (Kanta-Tapiola) ja 22 (Otaniemi). (Kuva 5)



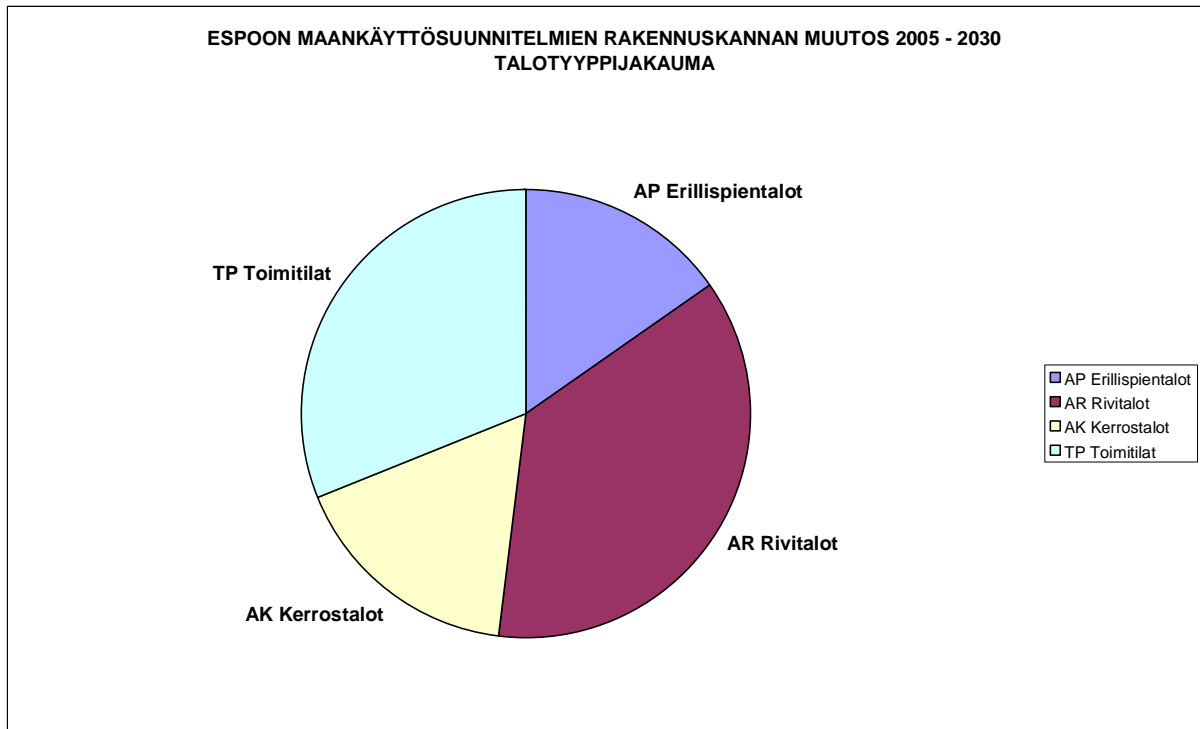
Kuva 5. Väestö- ja työpaikkamäärän muutokset osa-alueittain.

Espoon rakennuskanta kasvaa kaikkiaan 9,7 miljoonaa kerrosneliometriä (60 % nykyisestä), josta asuntoja on 6,7 miljoonaa kerrosneliometriä (kasvu 65 %) ja työpaikkoja 3,0 miljoonaa kerrosneliometriä (kasvu 50 %) (kuva 6).



Kuva 6. Rakennuskannan kerrosalan muutos osa-alueittain.

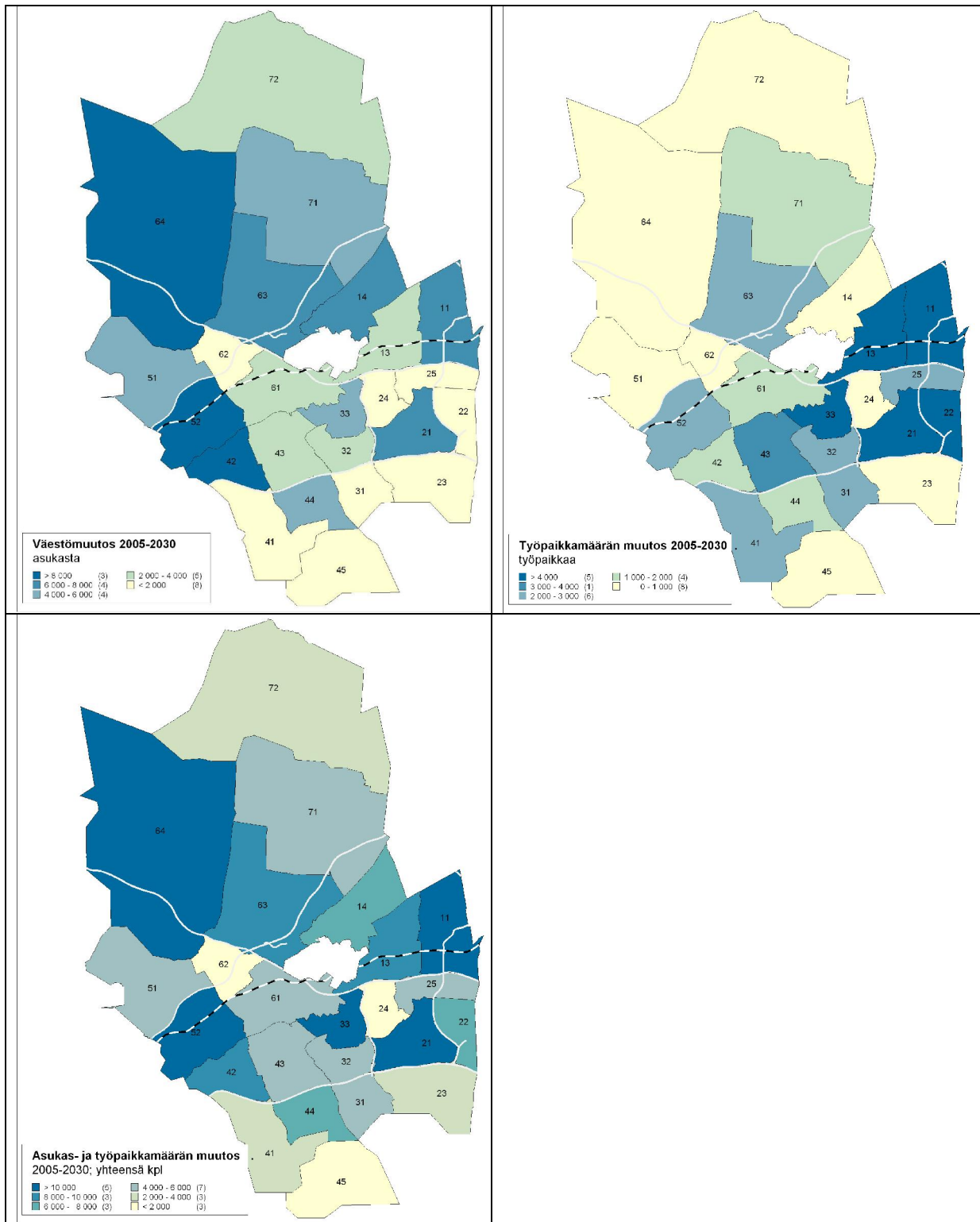
Rakennuskannan muutoksesta on 69 % asuinkerrosalaa ja 31 % työpaikkakerrosalaa. Asuinrakennuskannan muutoksesta sijoittuu omakotitaloihin (AP) 22 %, rivitaloihin (AR) 53 % ja kerrostaloihin (AK) 25 % kerrosalasta (kuva 7).



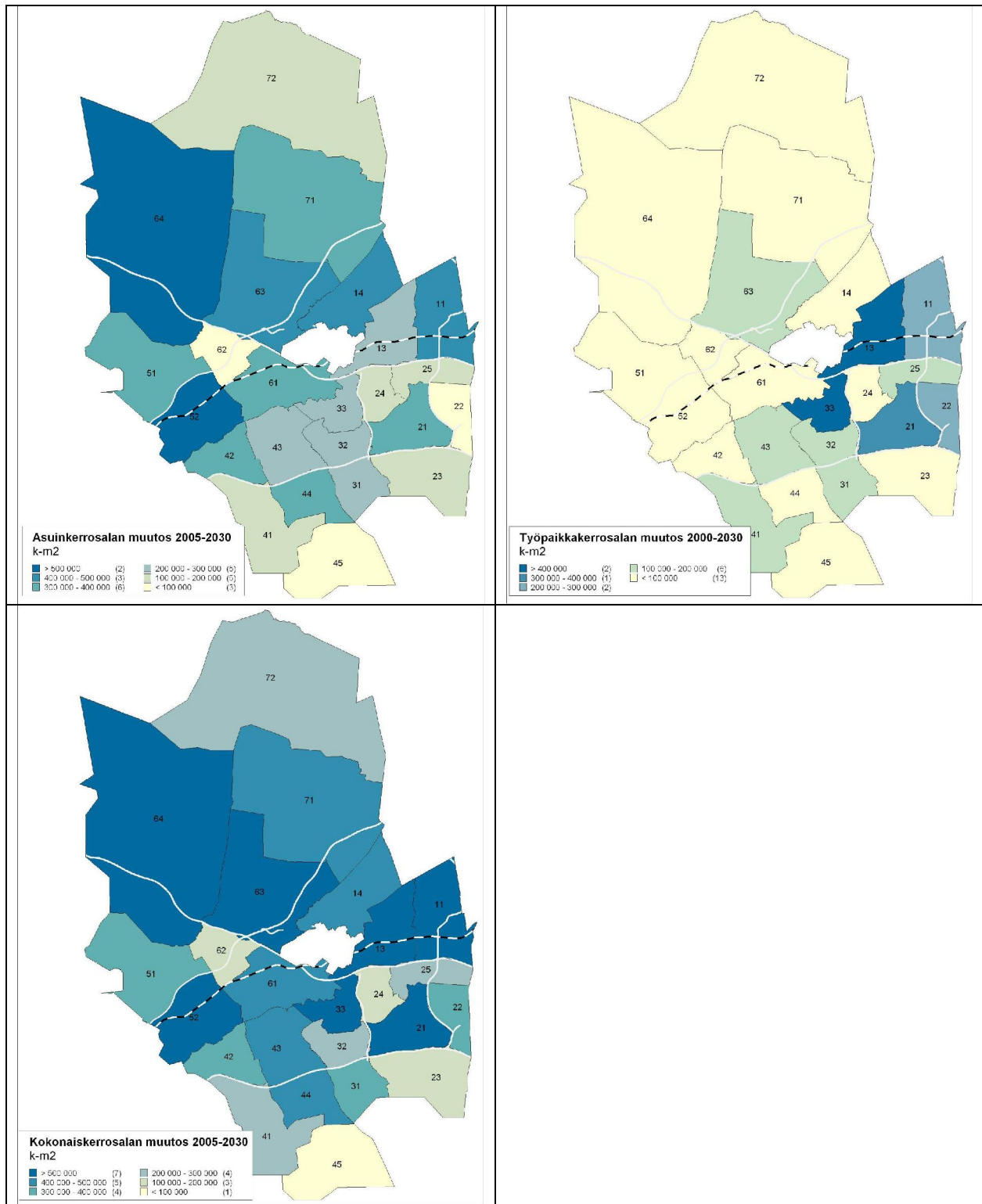
Kuva 7. Rakennuskannan kerrosalan muutoksen jakautuminen talotyypeittäin.

Kokonaiskerrosala kasvaa eniten alueilla 11 (Kanta-Leppävaara) ja 13 (Kilo-Karakallio-Sepänkylä). Asuntokerrosala kasvaa eniten alueille 64 (Nuuksio-Nupuri) ja 52 (Kauklahti-Kurttila-Vanttila) ja työpaikkakerrosala alueilla 13 (Kilo-Karakallio-Sepänkylä) ja 33 (Henttaa-Suurpelto).

Teemakartoissa (kuvat 8 ja 9) esitetään väestö- ja työpaikkamäärän sekä kerrosalojen muutokset osa-alueittain.



Kuva 8. Asukas- ja työpaikkamäärän muutos osa-alueittain. Väestönkasvu painottuu Espoon länsiluoteis-pohjoisiin osiin ja työpaikkamäärän kasvu itä-keskiosiin.



Kuva 9. Asuin-, työpaikka- ja kokonaiskerrosalan muutos osa-alueittain. Asuinkerrosalan kasvu painottuu Espoon länsi-luoteis-pohjoisiin osiin ja työpaikkakerrosalan kasvu itä-keskiosiin.

4 Arviointiperiaatteet

4.1 Kasvihuonekaasupäästöt

Tässä tarkasteltavat kasvihuonekaasupäästöt koostuvat hiilidioksidista (CO₂), metaanista (CH₄) ja typpioksiduulista (N₂O). Päästöt on ilmaistu hiilidioksidiekvivalentteina. Metaani on muunnettu hiilidioksidiekvivalentiksi kertomalla se luvulla 21 ja typpioksiduuli luvulla 310.

Päästöt on arvioitu koko Espoon osalta ja osa-alueittain. Rakennusten päästöt on kohdistettu alueille, joilla ne sijaitsevat, vaikka energiantuotanto ja sen päästöt tapahtuvat muualla. Rakennusten päästöt on siten sijoitettu niiden aiheuttajan mukaisesti.

Liikenteen suoritteita ja päästöjä on tarkasteltu Espoon alueella kulkevan liikenteen muutosten osalta. Osa tästä liikenteestä ja sen muutoksista aiheutuu muusta kuin Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisesta, osittain muualla tapahtuvista muutoksista ja osittain suurten väylien läpikulkuliikenteestä. Toisaalta Espoon osa-alueiden maankäytön muutoksista aiheutuu liikennettä myös muualle kuin omalle alueelle tai Espooseen. Liikenteen varsinaista tarkastelua on täydennetty osa-alueiden pääkaupunkiseudulla aiheuttaman henkilöliikenteen osalta.

4.2 Rakennusten energiankulutus

Rakennusten lämmitysenergian ominaiskulutus on arvioitu nykytilanteen ja pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteiden perusteella. Ilmastostrategian tavoitteiden mukaan lämmönkulutus on uudisrakennuksissa keskimäärin 100 kWh/m² vuonna 2010 ja 45 kWh/m² vuonna 2030.

Tässä arviossa on käytetty nykytilanteesta vuoteen 2030 mennessä tapahtuvan uudisrakentamisen keskimääräistä ominaiskulutusta. Lämmitysenergiaa arvioitaessa on otettu huomioon talotyypikohtaiset erot tilavuuden ja pinta-alan suhteessa. Arvion pohjana on rakennuskuutiometriä kohden laskettu ominaislämmönkulutus asuinrakennuksilla noin 17 kWh/m³ ja toimitiloilla noin 15 kWh/m³. Tilavuuden ja kerrosalan välinen suhde on arvion mukaan omakotitaloilla 4,2, rivi- ja kerrostaloilla 3,5 ja toimitiloilla 5,5.

Omakotitaloilla ominaislämmönkulutuksena käytetään 70 kWh/k-m², rivitaloilla ja kerrostaloilla 60 kWh/k-m² ja toimitiloilla 80 kWh/k-m².

Arvion mukainen lämmitysenergian tarve on noin 35 % nykyisen uudisrakentamisen energiatarpeesta.

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteiden mukaan sähkönkulutuksen kasvu asukasta ja työpaikkaa kohden pysähtyy vuoteen 2030 mennessä. Tämä edellyttää kerrosneliometriä kohden lasketun kulutuksen tätä voimakkaampaa hidastumista, koska asumis- ja työpaikkaväljyys kasvavat.

Tässä arviossa rakennusten sähkön (muun kuin lämmityksen) ominaiskulutuksena käytetään asuinrakennuksissa 50 kWh/k-m² ja toimitiloissa 130 kWh/k-m².

Arvion mukainen sähkön ominaiskulutus on noin 10 % nykyrakentamista suurempi.

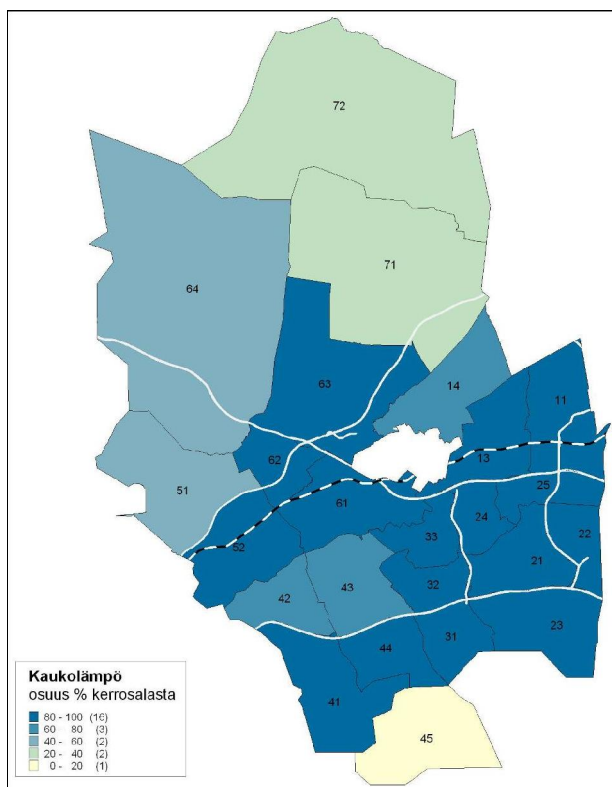
Rakennusten energiankulutusluvut mahdollistavat niiden kuulumisen ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaiseen energiatehokkuusluokkaan A.

Rakennusten energiankulutus arvioidaan rakennuskannan kerrosalan muutoksen perusteella.

4.3 Lämmitystapa

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteena on lisätä kaukolämmön osuutta lämmityksessä. Tavoitteena on, ettei sähkölämmitteisiä taloja rakenneta vuoden 2010 jälkeen. Espoossa oli vuonna 2002 kaukolämmön osuus lämmityksessä koko rakennuskannasta 67 % ja omakotitaloista 50 % lämmitettiin sähköllä. Kuvassa 10 esitetään kaukolämmityksen osuus osa-alueittain.

Tässä tarkastelussa kaukolämmityksen osuuden arvioidaan kasvavan 78 prosenttiin kerrosalasta rakennuskannan muutoksen osalta. Muista rakennuksista arvioidaan 2/3 lämmitettävän maalämmöllä tai sen ominaispäästöjä vastaavilla muilla uusiutuvilla energialähteillä ja 1/3 sähköllä.



Kuva 10. Kaukolämmitettävien rakennusten osuus uudesta kerrosalasta osa-alueittain.

4.4 Energiantuotanto

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteiden mukaan kaukolämmön tuotannon ominaispäästöt alenevat 15 % vuosina 2004 – 2010 ja 30 % vuosina 2002 – 2030. Kaukolämmön ominaispäästöt vähenevät kivihiilen käytön vähentyessä tuotantolaitoksilla. Tässä arvioissa kaukolämpö arvioidaan tuotettavan maakaasulla (90 %) ja biokaasulla (8 %) sekä öljyllä (2 %).

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteiden mukaan sähkön valtakunnalliset ominaispäästöt alenevat 15 % vuosina 2004 – 2010 ja 30 % vuosina 2002 – 2030. Tässä arvioissa sähköstä arvioidaan tuotettavan 30 % paikallisesti ja 70 % valtakunnallisen sähköntuotannon mukaan. Arvion mukaan valtakunnallinen sähköntuotanto jakaantuu niin, että vesi- ja tuuli-voiman osuus on 17 %, ydinvoiman 33 %, yhteistuotannon 37 % ja lauhdevoiman 13 %. Sähköntuotannon polttoaineiden jakauma muun kuin oman tuotannon osalta on arvioitu kauppa- ja teollisuusministeriön vuoden 2010 energiaskenaarion jakauman suhteessa. Energiantuotannon polttoaineet ja päästöt on arvioitu sähkön ja lämmön yhteistuotannon osalta *hyödynjakomenetelmällä*. Yhteistuotannon polttoaineet ja päästöt jaetaan vaihtoehtoisten hankintamuotojen polttoainekulutusten suhteessa. Vaihtoehtoina käytetään sähkölle lauhdetuotantoa (hyötysuhde 39 %) ja lämmölle vesikattilatuotantoa (hyötysuhde 90 %). Energiantuotannon polttoaineiden päästökertoimet on määritelty Suomen ympäristökeskuksen tietojen perusteella.

Tässä arvioissa käytetään seuraavia ominaispäästökertoimia eri lämmitystavoille ja sähköntuotannolle: kaukolämpö 160 CO₂-ekv.g/kWh, muut lämmitystavat keskimäärin 220 CO₂-ekv.g/kWh ja sähkönkäyttö 330 CO₂-ekv.g/kWh.

4.5 Liikenne

4.5.1 Espoon alueella kulkeva liikenne

Liikenteen ajoneuvosuoritteita ja päästöjä koskevat tiedot on arvioitu pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnassa YTV:ssä pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman nykytilanteeseen (2005) ja PLJ 2007 aineistojen perusteella vuoden 2030 tilanteessa. Liikenneväylillä kulkevan liikenteen suorite- ja päästötiedot on sijoitettu Espoon tilastoalueille. Tulokset on muunnettu tarvittavilta osin tämän työn tarkastelualueisiin sopiviksi. Osa-alueilla, joilla liikenneväylä sijoittuu alueiden rajalle, suorite- ja päästötiedot on jaettu viereisille osa-alueille kerrosalan muutoksen suhteessa. Näin on käsitelty alueet 31 ja 32 (Länsiväylä), alueet 43 ja 44 (Länsiväylä), alueet 41 ja 42 (Länsiväylä), alueet 21, 22 ja 23 (Länsiväylä ja Kehä I) sekä alueet 24 ja 33 (Kehä II).

Liikennesuoritteet ja kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen osalta yhteenlaskettuna ja erikseen bussien ja raideliikenteen osalta. YTV:n aineistoja on tarvittavilta osin muokattu tähän arviointiin sopivaksi. Tiedot on laskettu muutoksena vuoden 2005 tilanteesta PLJ 2007:n mukaiseen tilanteeseen vuonna 2030. Vuosittaiset liikennesuoritteet ja päästöt on arvioitu kertomalla arkivuorokautta koskevat luvut henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen suoritteiden osalta 329:llä ja päästöjen osalta 322:lla, bussien suoritteiden ja päästöjen osalta 304:llä ja raideliikenteen osalta 300:lla.

Hiilidioksidipäästöjen lisäksi on arvioitu typpioksiduulin ja metaanin päästöt. Ne on arvioitu VTT:n LIPASTO - tietojärjestelmän yksikköpäästötietojen avulla suhteessa hiilidioksidipääs-

töihin. Niiden aiheuttamaksi lisäykseksi kasvihuonekaasupäästöihin arvioidaan henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen osalta 4,6 % ja muiden liikennemuotojen 1,5 %.

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian mukaan yhdyskuntarakenteen hajautumista ja autoliikenteen suoritteiden kasvua saadaan hillittyä mm. PLJ 2007: n kunnianhimoisten tavoitteiden ja toimenpiteiden toteutumisen ansiosta. Liikennesuorite/asukas kasvaa tästä huolimatta 19 % vuosina 2004 – 2030. Yhdessä väkiluvun kasvun kanssa tämä kasvattaa liikennesuoritetta noin 40 % pääkaupunkiseudulla. PLJ 2007: n arvion mukaan liikenteen ominaispäästöt alenevat 15 % ja ilmastostrategian tavoitteiden mukaan 30 %. Tässä työssä käytetyssä arvioissa Espoon väestömäärä kasvaa 44 %, työpaikkamäärä 54 % ja liikenteen ajoneuvosuorite 53 %. Liikenteen ominaispäästöt vähenevät laskelman mukaan keskimäärin 19 %.

Tässä tarkastelussa käsitellään liikenteen suoritteita ja päästöjä Espoon alueella kulkevan liikenteen muutosten osalta. Osa tästä liikenteestä ja sen muutoksista aiheutuu muusta kuin Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisesta, osittain muualla tapahtuvista muutoksista ja osittain suurten väylien läpikulkuliikenteestä. Toisaalta Espoon osa-alueiden maankäytön muutoksista aiheutuu liikennettä myös muualle kuin omalle alueelle tai Espooseen. Siksi työn yhteydessä on laadittu myös täydentävä tarkastelu osa-alueiden aiheuttamasta henkilöliikenteestä (luku 4.5.2).

4.5.2 Espoon osa-alueiden aiheuttama henkilöliikenne

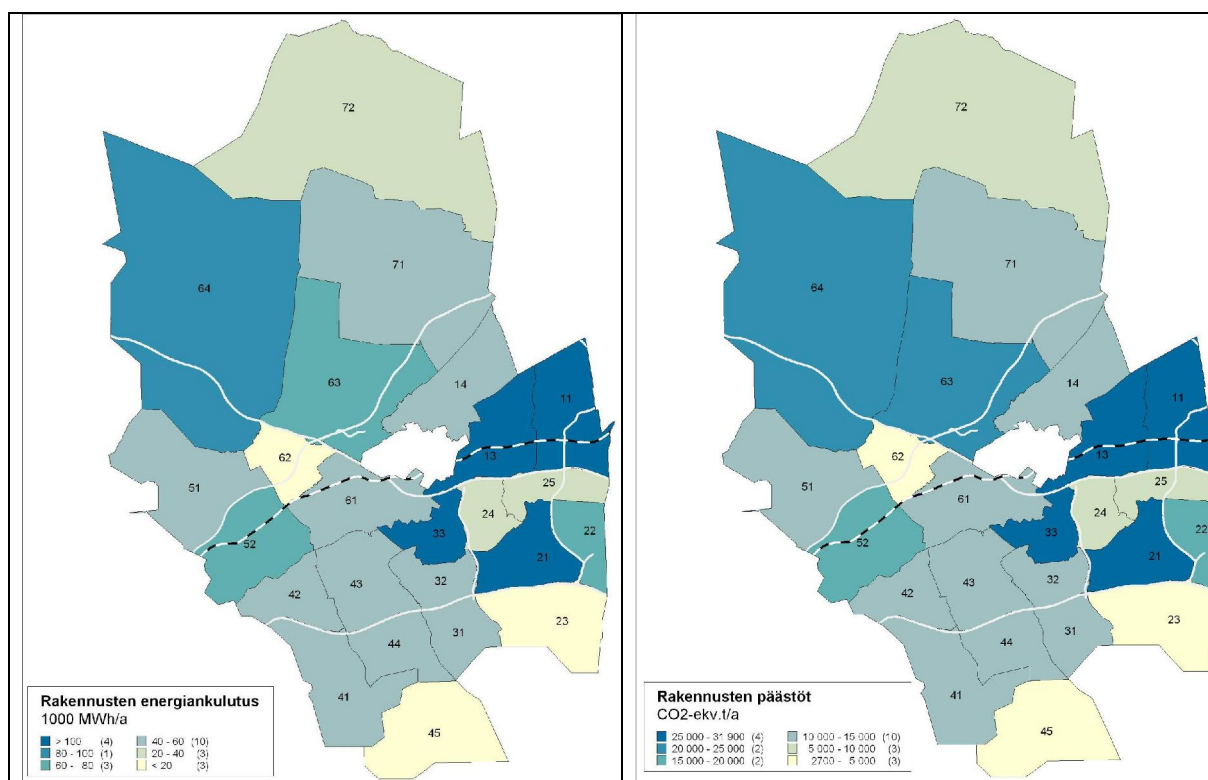
Espoon osa-alueiden aiheuttama liikenne on arvioitu YTV:ssä nykytilanteen ja pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman PLJ 2007 – aineistojen perusteella. Arvio on tehty matriisitarkasteluna, jossa käsitellään osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikenteen (henkilökilometriä) suoritteita kävelyn ja pyöräilyn, joukkoliikenteen ja henkilöautoliikenteen osalta pääkaupunkiseudulla. Matriisissa on kunkin osa-alueen generoima (tuottama, synnyttämä) ja attrahoima (puoleensa vetämä, houkuttelema) liikennesuorite. Osa-alueiden aiheuttaman liikenteen kokonaismäärä on laskettu niin, että kunkin alueen koko pääkaupunkiseudulle tuottamaan liikenteeseen on lisätty alueen muista pääkaupunkiseudun kunnista puoleensa vetämä liikenne. Alueiden Espoon sisältä puoleensa vetämää liikennettä ei ole laskettu summaan, koska se sisältyy jo toisten alueiden tuottamien matkojen suoritteeseen. Näin on otettu huomioon sekä asuntoalueiden synnyttämät työ- ja asiointi- ym. matkat että työpaikka- ja palvelualueiden houkuttelemat matkat. Osa-alueiden aiheuttaman liikenteen kokonaismäärä vastaa koko Espoon aiheuttamaa liikennettä pääkaupunkiseudulla. Kahden alueen välinen liikenne voidaan jakaa tuottavan ja puoleensa vetävän alueen välillä myös jollain suhdeluvulla.

Osa-alueiden liikennesuorite on arvioitu vuosien 2030 ja 2005 suoritteiden välisenä erotuksena. Henkilökilometrit on muunnettu ajoneuvokilometreiksi ja niiden perusteella on arvioitu yleispiirteisesti aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Vuotuiset suoritteet on laskettu kertomalla arkivuorokauden suoritteet luvulla 325. Henkilöautojen keskiuormituksena on käytetty 1,25, linja-autojen 18, lähijunien 74 ja metron 130 henkilöä/ajoneuvo. Ominaispäästönä on käytetty henkilöautojen osalta 104 g, linja-autojen osalta 53 g, lähijunien osalta 32 g ja metron osalta 19 g henkilökilometriä kohden.

YTV: n PLJ – työssä käyttämä osa-aluejako poikkeaa joiltakin osin Espoon tilastoaluejaosta. Liikennesuoritteet on jaettu aluejaoltaan poikkeaville osa-alueille niiden väestömäärän suhteessa.

5 Rakennusten energiankulutus ja kasvihuonekaasupäästöt

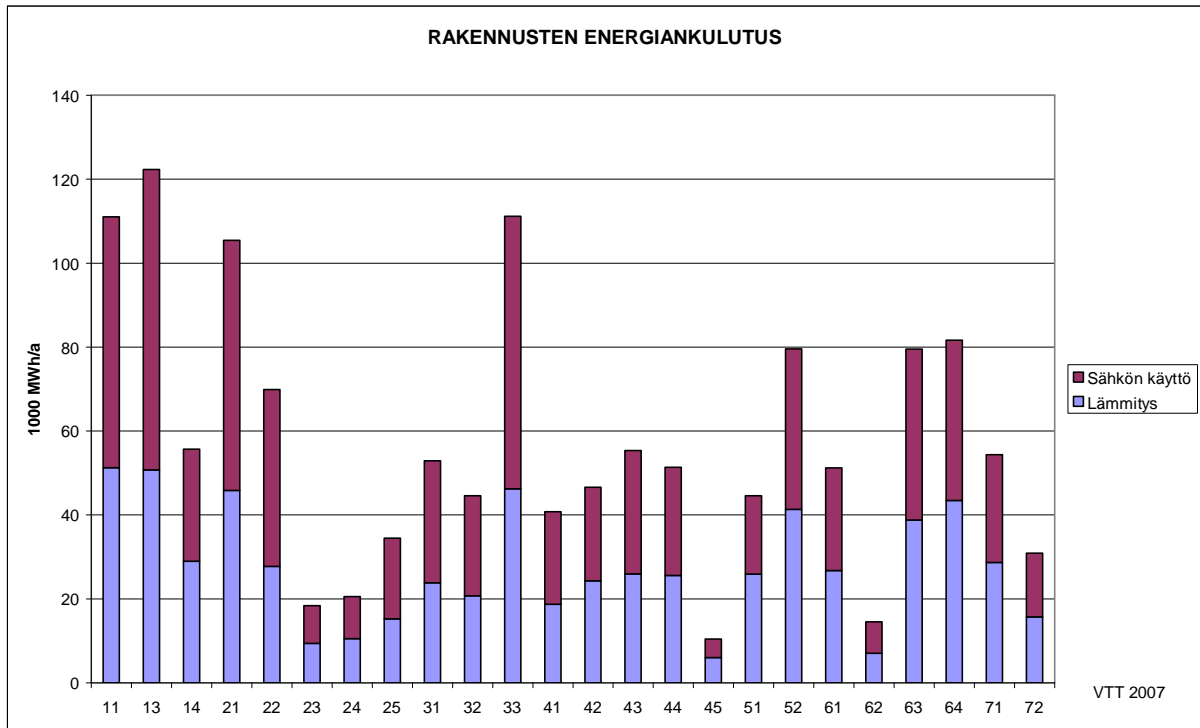
Espoon rakennuskannan kasvusta aiheutuva vuotuinen energiankulutus on arvion mukaan 1,4 miljoonaa MWh. Lämmityksen osuus on 660 000 MWh ja sähkönkäytön osuus 730 000 MWh. (Kuvat 11 ja 12)



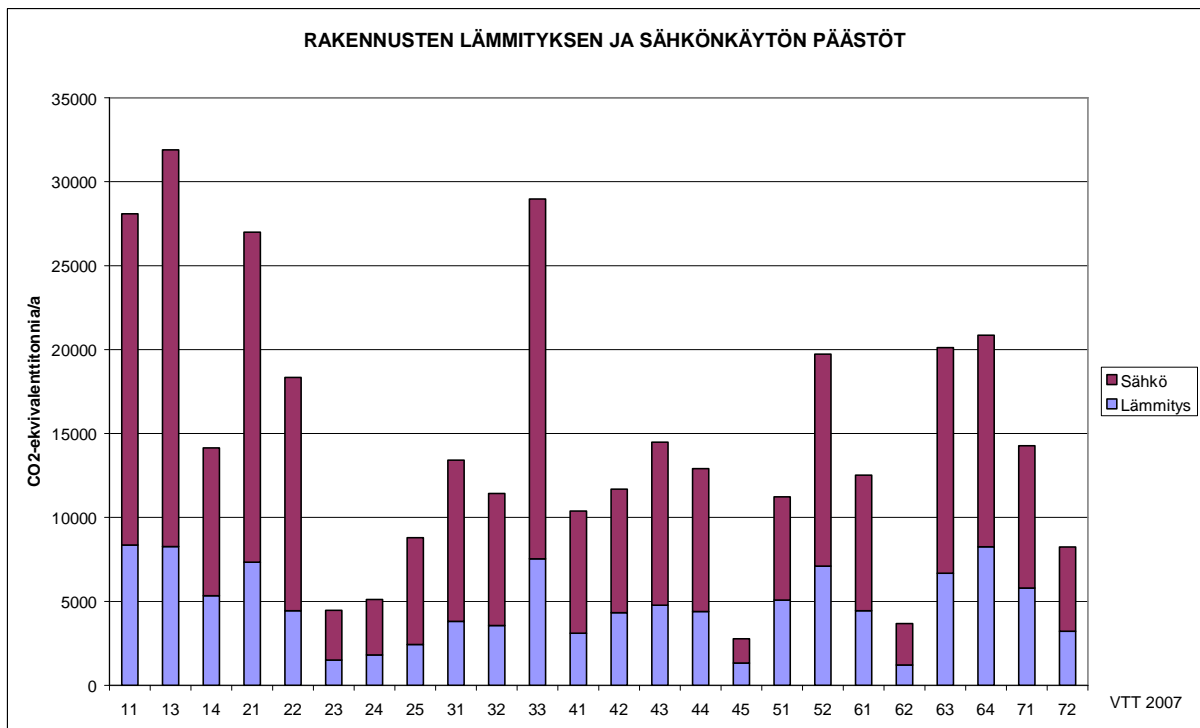
Kuva 11. Rakennuskannan muutoksesta 2005 – 2030 aiheutuva energiankulutus ja päästöt osaluueittain.

Rakennuskannan kasvusta aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä vuosittain 350 000 hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Lämmityksen osuus päästöistä on 110 000 CO₂-ekvivalenttitonnia ja sähkönkäytön 240 000 CO₂-ekvivalenttitonnia. (Kuvat 11, 13 ja 14)

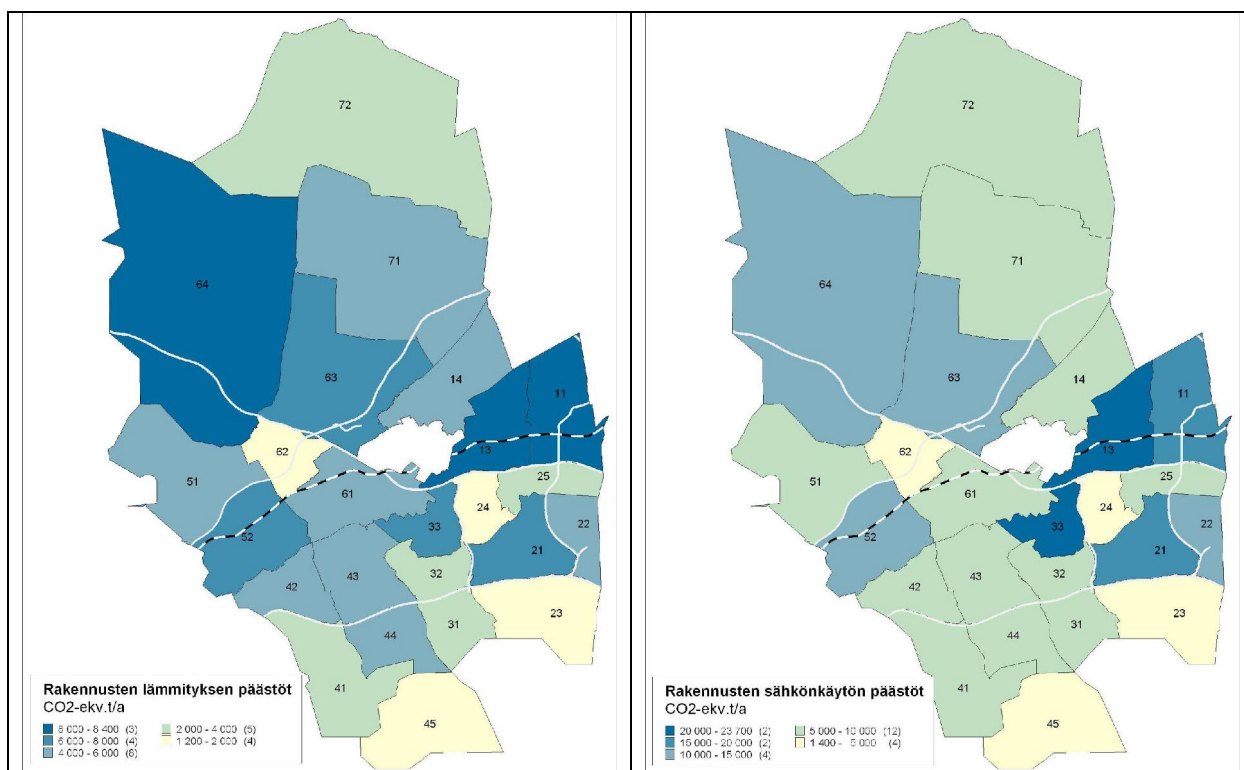
Eniten energia kuluu ja päästöjä aiheutuu alueilla, joilla rakennuskanta kasvaa paljon ja toimitilojen osuus on suuri. Tällaisia alueita ovat 13 (Kilo-Karakallio-Sepänkylä), 33 (Henttaa-Suurpelto), 11 (Kanta-Leppävaara) ja 21 (Kanta-Tapiola). Toimitilojen osuus on erityisen suuri alueilla 22 (Otaniemi), 13 (Kilo-Karakallio-Sepänkylä) ja 33 (Henttaa-Suurpelto).



Kuva 12. Rakennuskannan muutoksesta 2005 - 2030 aiheutuva lämmityksen ja sähkön käytön energi-
ankutus.

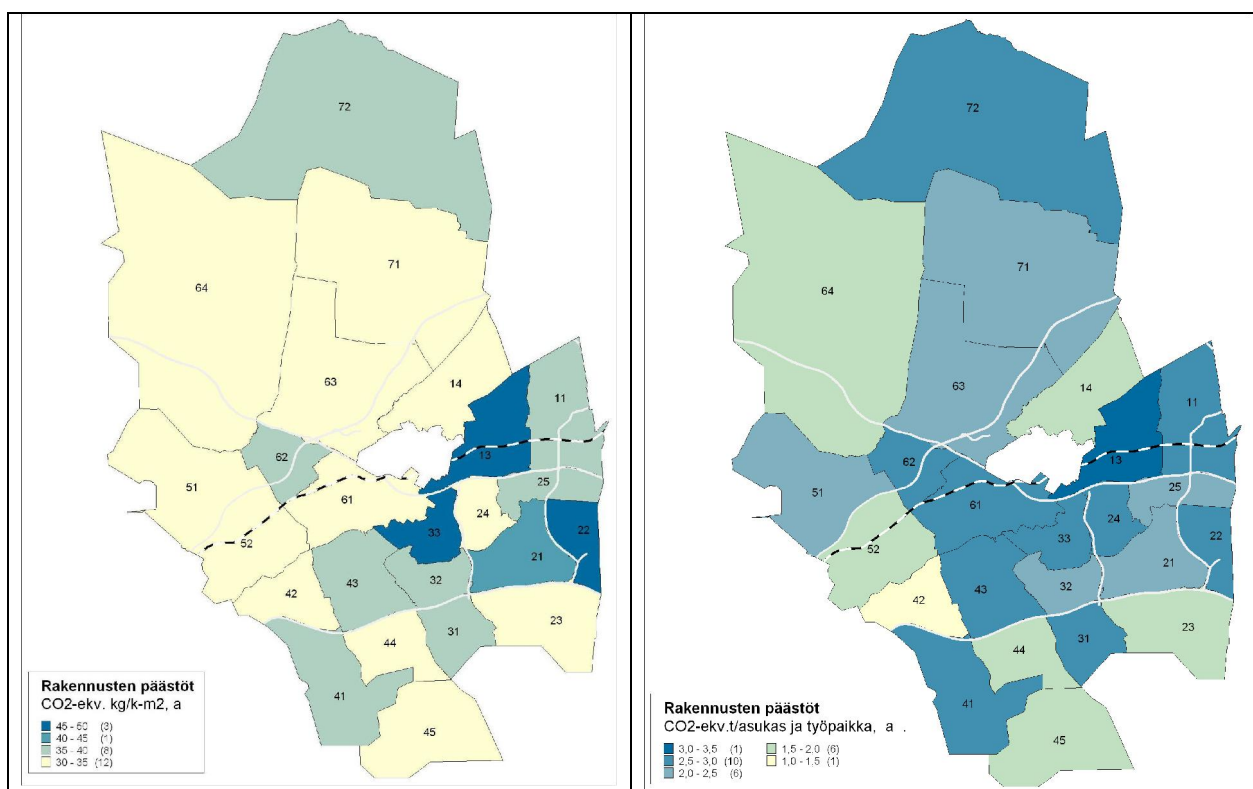


Kuva 13. Rakennuskannan muutoksesta 2005 – 2030 aiheutuvat lämmityksen ja sähkön käytön pääs-
töt.

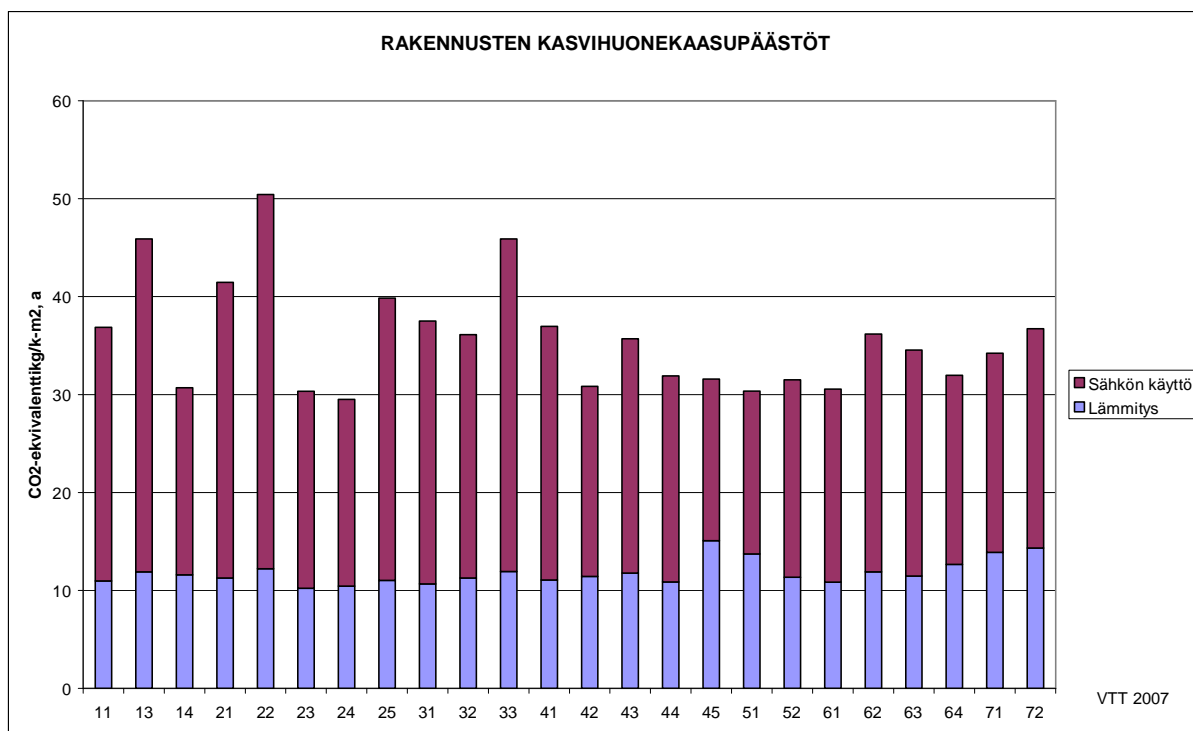


Kuva 14. Rakennuskannan muutoksesta 2005 – 2030 aiheutuvat lämmityksen ja sähkökäytön kasvihuonekaasupäästöt osa-alueittain.

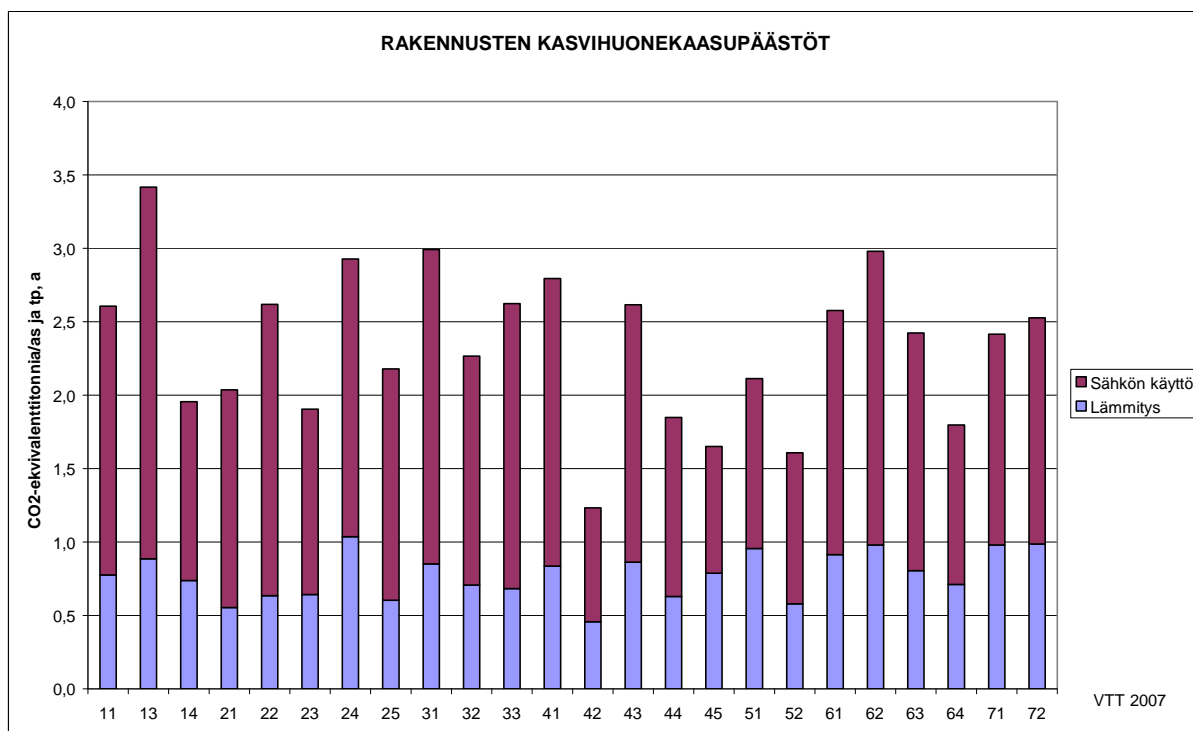
Rakennuskannan muutoksesta aiheutuvia suhteellisia, kerrosneliometriä sekä asukasta ja työpaikkaa kohden laskettuja, päästöjä tarkastellaan kuvissa 15 - 17. Keskimäärin päästöjä aiheutuu koko Espoossa 36,5 CO₂-ekv.kg/k-m² ja 2,3 CO₂-ekv. tonnia/asukas ja työpaikka.



Kuva 15. Rakennuskannan muutoksesta 2005 – 2030 aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kerrosneliometriä ja asukasta ja työpaikkaa kohden osa-alueittain.



Kuva 16. Rakennuskannan muutoksesta 2005 – 2030 aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kerrosneliometriä kohden.



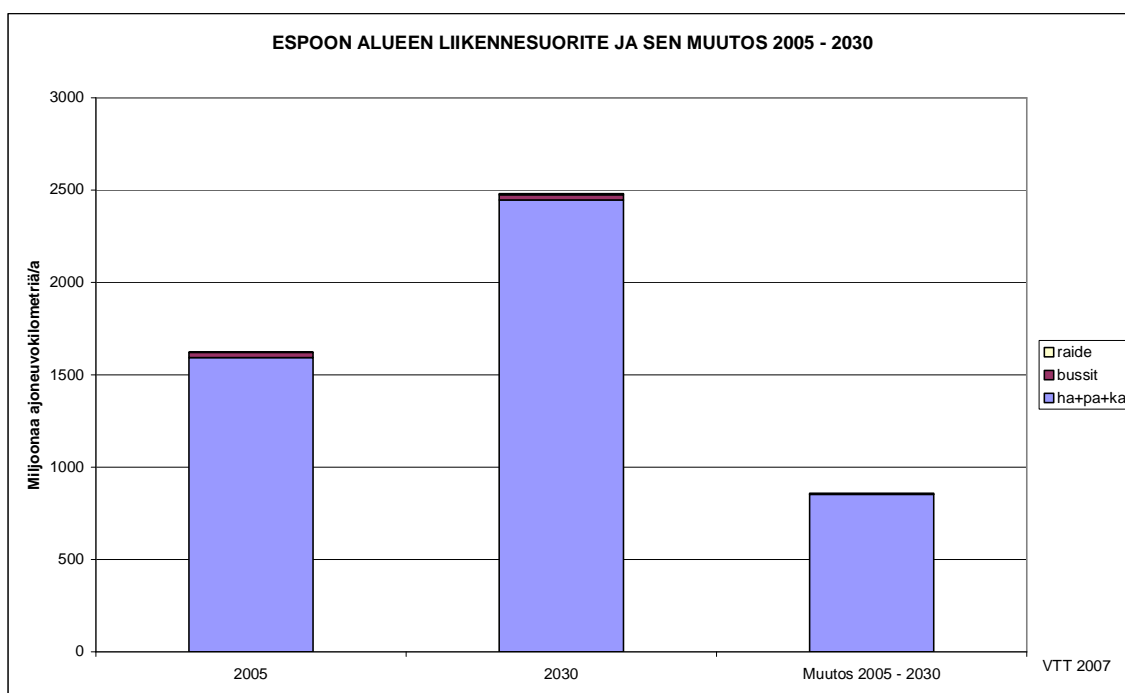
Kuva 17. Rakennuskannan muutoksesta 2005 – 2030 aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt asukasta ja työpaikkaa kohden.

Osa-alueiden kerrosneliometriä kohden laskettujen päästöjen erot aiheutuvat pääasiassa toimitilojen ja asuntojen suhteesta, talotyyppijakaumasta sekä lämmitystapajakaumasta, ja asukasta ja työpaikkaa kohden laskettujen päästöjen erot lisäksi asumis- ja työpaikkaväljyyden eroista. Eniten suhteellisia päästöjä aiheutuu alueilla, joilla toimitilojen osuus rakennuskannan muutoksesta on suuri ja kaukolämmityksen osuus pieni.

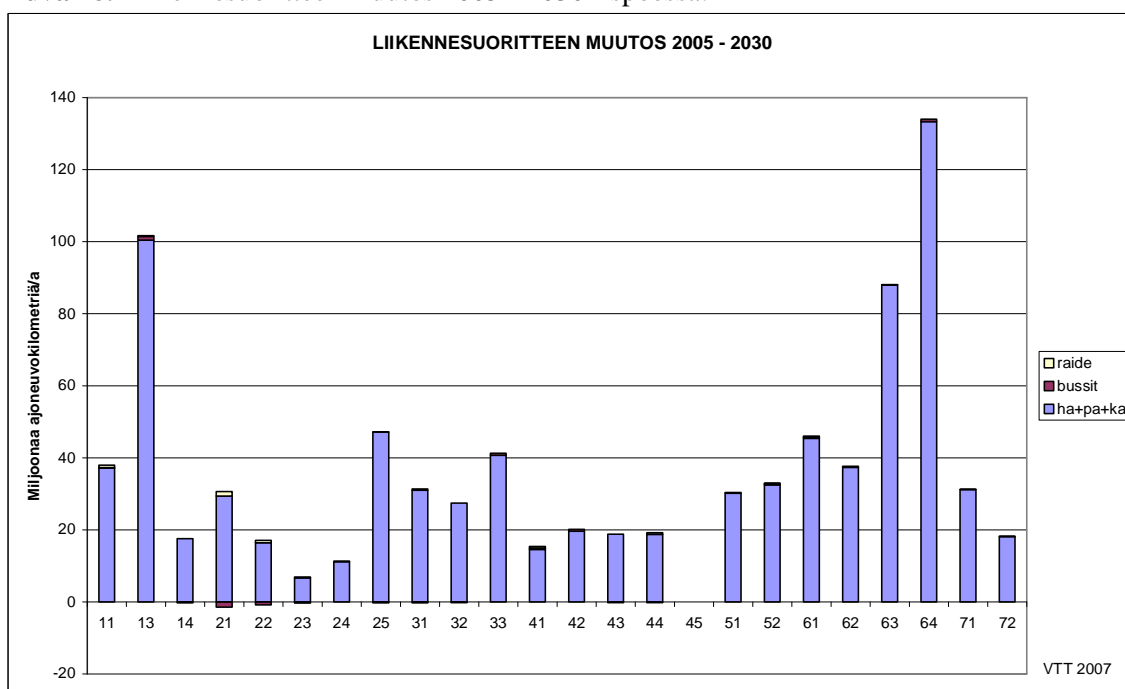
6 Liikenteen ajoneuvosuoritteet ja kasvihuonekaasupäästöt

6.1 Espoon alueella kulkeva liikenne

Espoon alueella kulkevan liikenteen vuotuinen ajoneuvosuorite kasvaa noin 1 600 miljoonasta ajoneuvokilometristä noin 2 500 miljoonaan ajoneuvokilometriin vuodesta 2005 vuoteen 2030. Suoritteen muutos on 860 miljoonaa ajoneuvokilometriä eli 53 % (kuvat 18 – 19 ja 22).



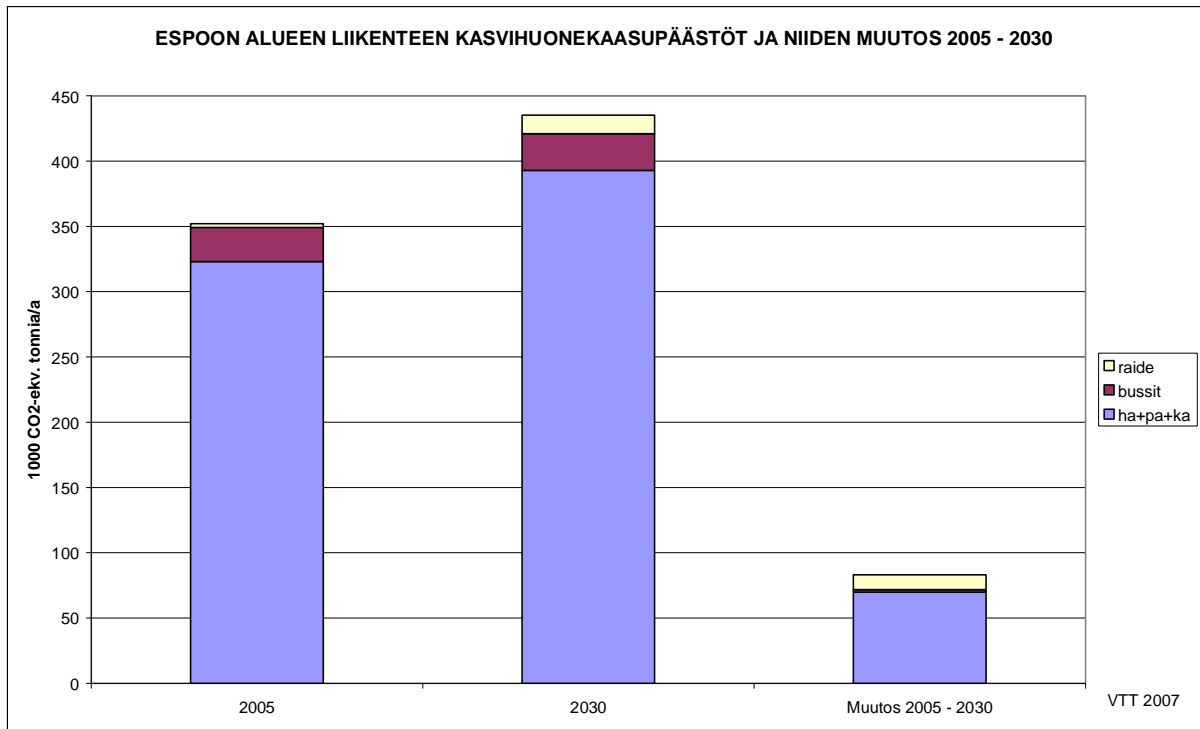
Kuva 18. Liikennesuoritteen muutos 2005 - 2030 Espoossa.



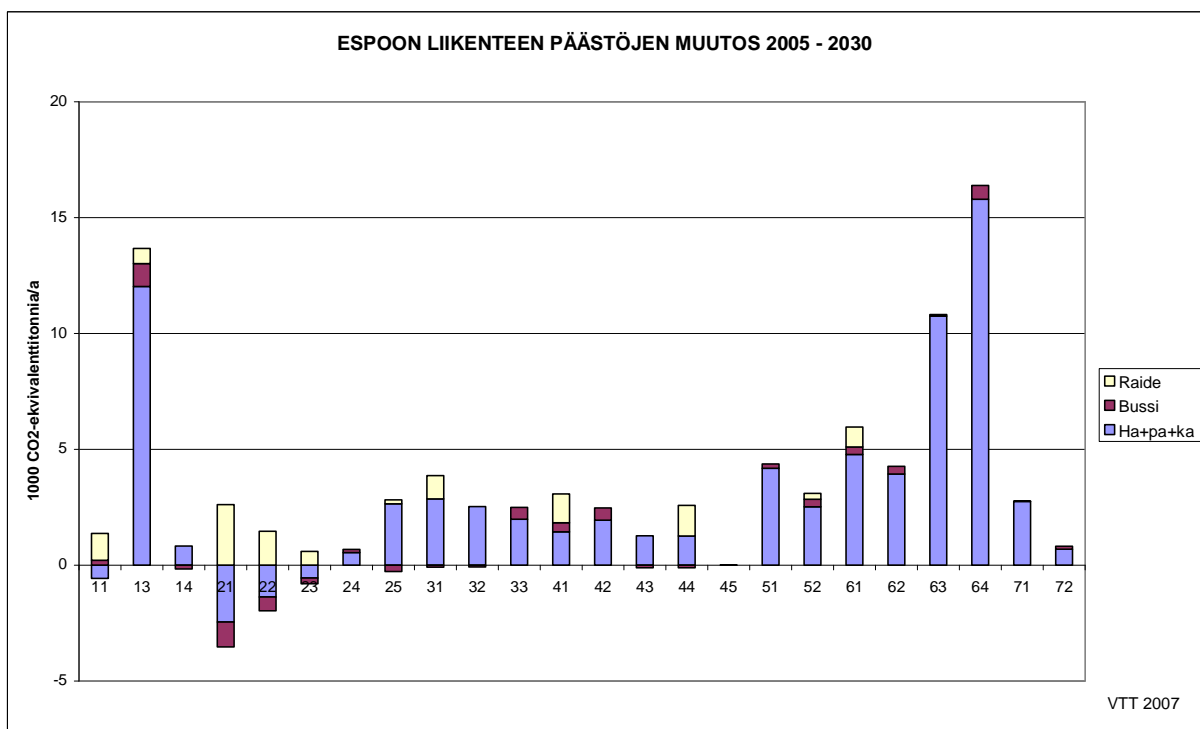
Kuva 19. Liikennesuoritteen muutos 2005 – 2030 osa-alueittain.

Liikennesuoritteiden muutoksessa on erittäin suuria eroja osa-alueiden välillä. Eniten suorite kasvaa alueella 64 (Nuuksio-Nupuri). Suoritteiden kasvuun vaikuttavat alueiden maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttaminen, esimerkiksi alueella 64 Histan alueen, ja suurten liikenneväylien sijoittuminen osa-alueille.

Espoon alueen liikenteen vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt kasvavat noin 80 000 hiilidioksidiekvivalentttonnia eli 24 % vuosina 2005 – 2030 (kuvat 20 – 22).

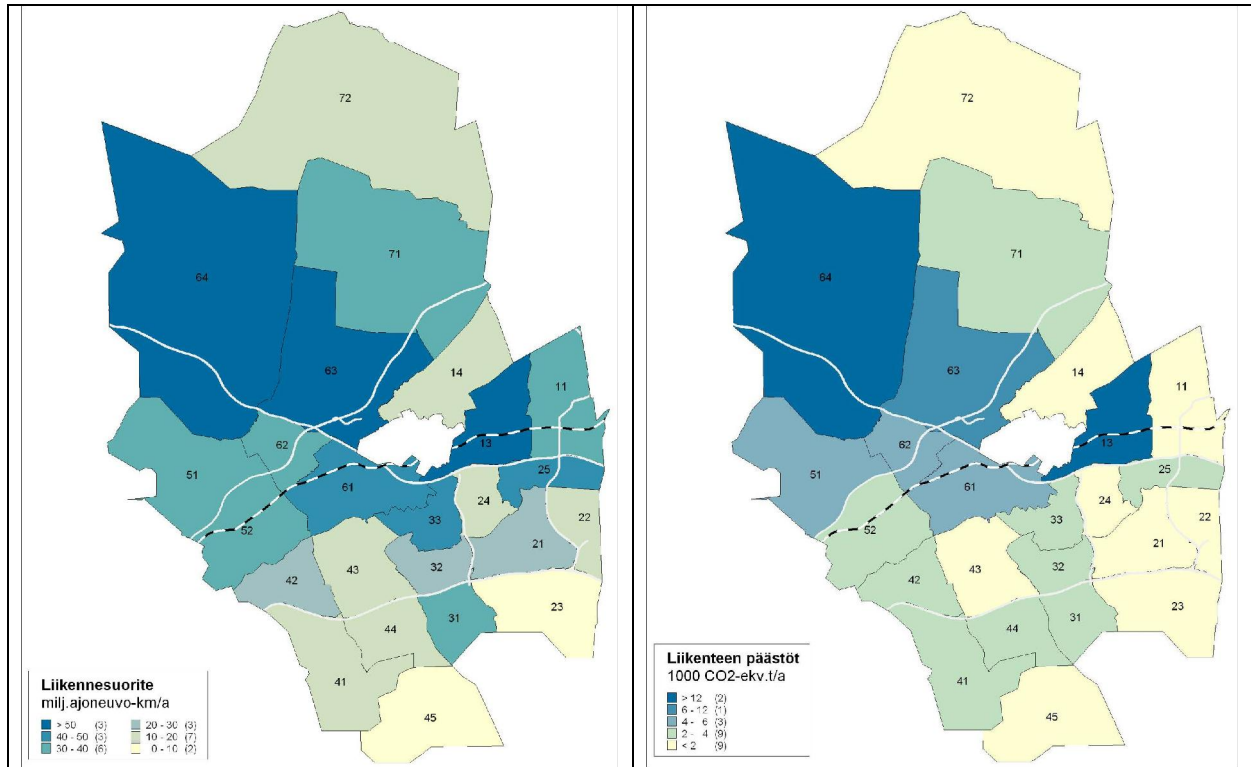


Kuva 20. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja niiden muutos.



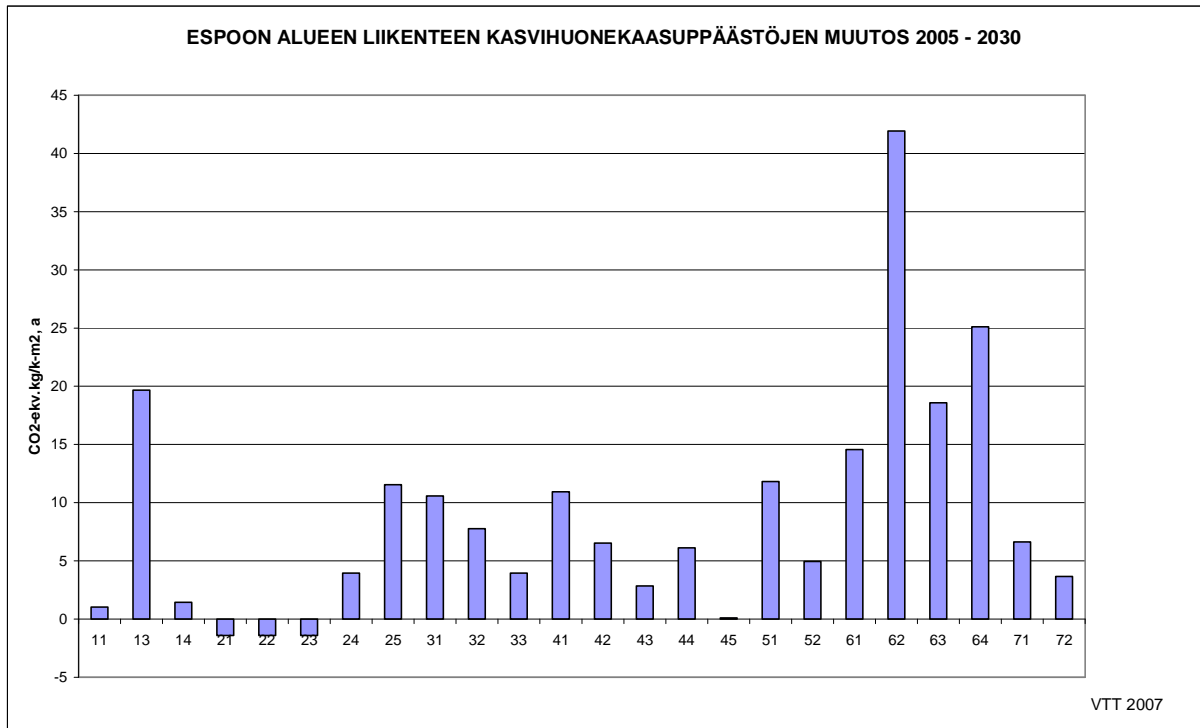
Kuva 21. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen muutos osa-alueittain.

Osa-alueiden väliset erot ovat erittäin suuret. Alueilla, joilla kehitetään raideliikennettä, erityisesti metroradan varrella, päästöt jopa vähenevät nykyisestä (21 Tapiola, 22 Otaniemi ja 23 Haukilahti-Westend). Päästöt kasvavat eniten alueella 64, johon rakennetaan Histan suuri asuntoalue ja 13, johon sijoittuu paljon työpaikkarakentamista. Näille alueille, samoin kuin alueelle 63 Bemböle, sijoittuu myös suuria liikenneväyliä.

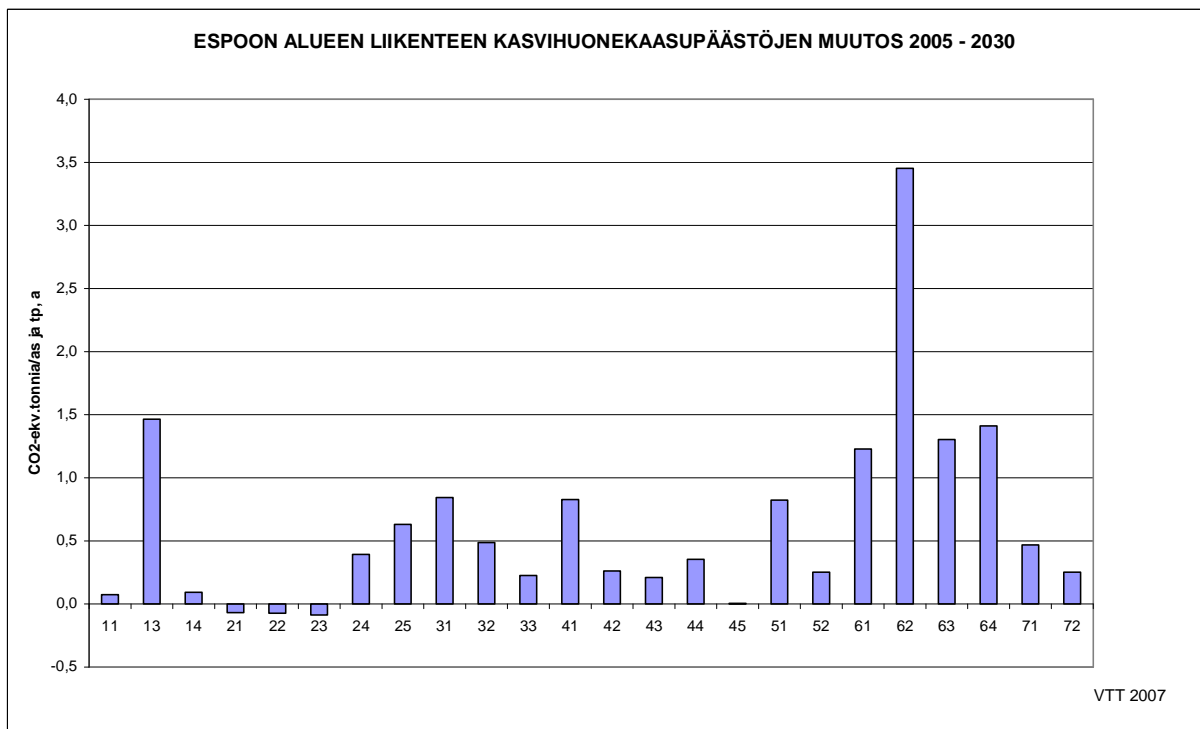


Kuva 22. Liikennesuoritteiden ja kasvihuonekaasupäästöjen muutos Espoon osa-alueilla vuosina 2005 – 2030.

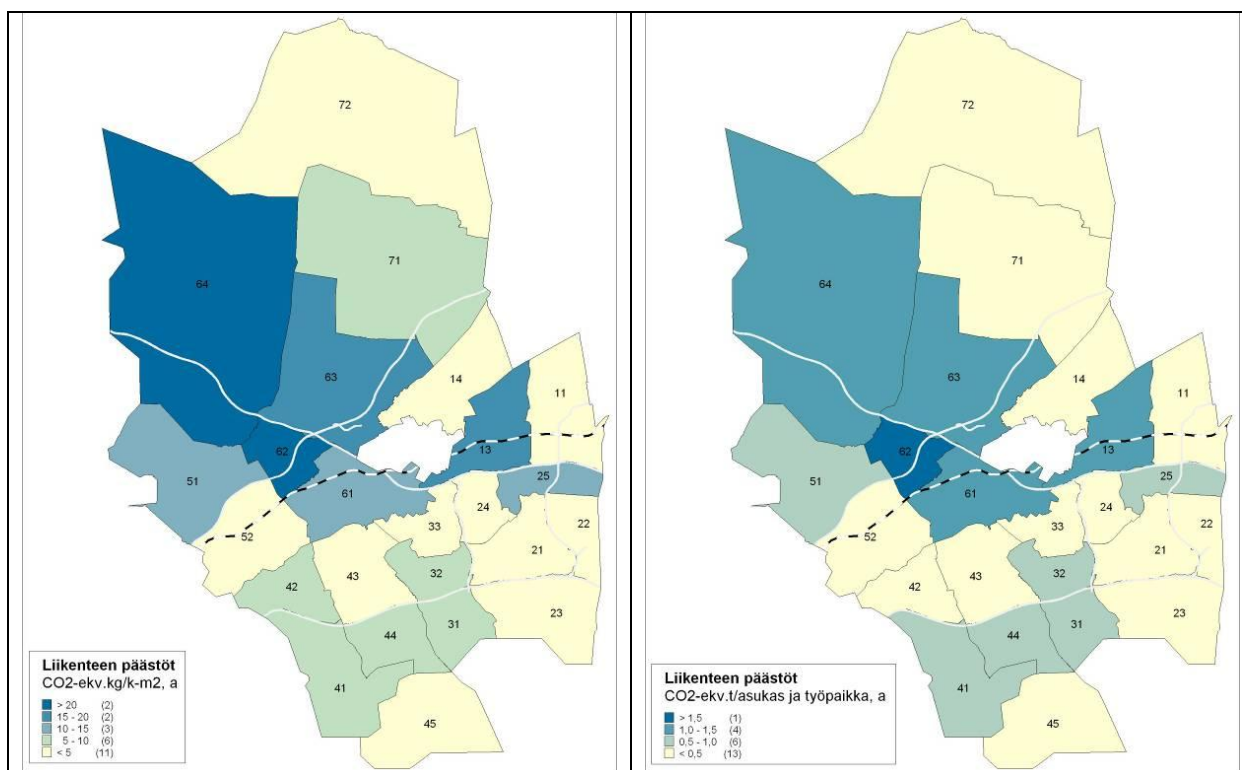
Espoossa kulkevan liikenteen suhteelliset kasvihuonekaasupäästöt kasvavat keskimäärin 8,6 kg/k-m² ja 0,5 tonnia/asukas ja työpaikka (kuvat 23 – 25). Alueiden väliset erot ovat erittäin suuret. Erot johtuvat osittain suurten liikenneväylien sijoittumisesta osa-alueille, joille sijoituu erilainen määrä uutta rakentamista, asukkaita ja työpaikkoja. Alueella 62 suhteellisten kasvihuonekaasupäästöjen suuri lisäys johtuu siitä, että alueella on suuria liikenneväyliä, joilla kulkeva liikenne kasvaa voimakkaasti, samalla kun alueelle sijoittuu suhteellisen vähän uutta kerrosalaa, väestöä ja työpaikkoja.



Kuva 23. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen muutos uutta kerrosneliometriä kohden osa-alueittain.

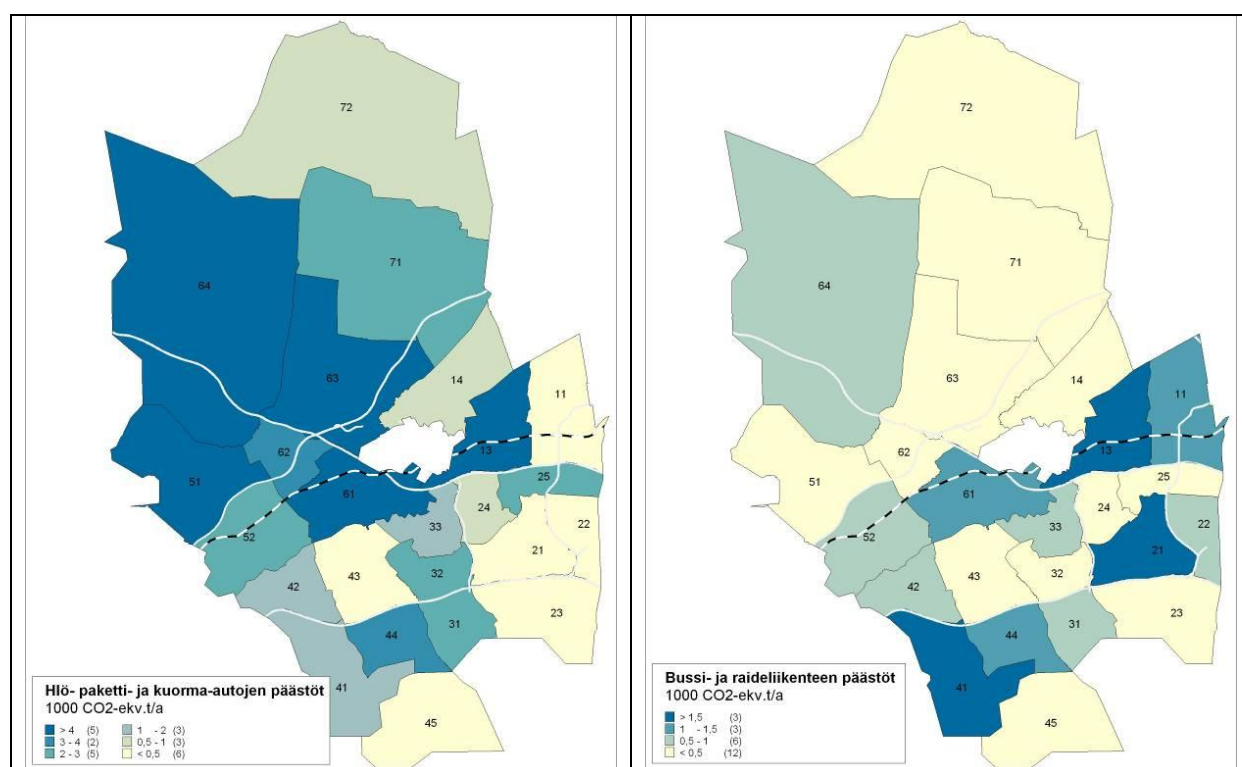


Kuva 24. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen muutos uutta asukasta ja työpaikkaa kohden osa-alueittain.



Kuva 25. Liikenteen päästöjen muutos rakennuskannan muutoksen kerrosneliometriä ja uutta asukasta ja työpaikkaa kohden laskettuna osa-alueittain.

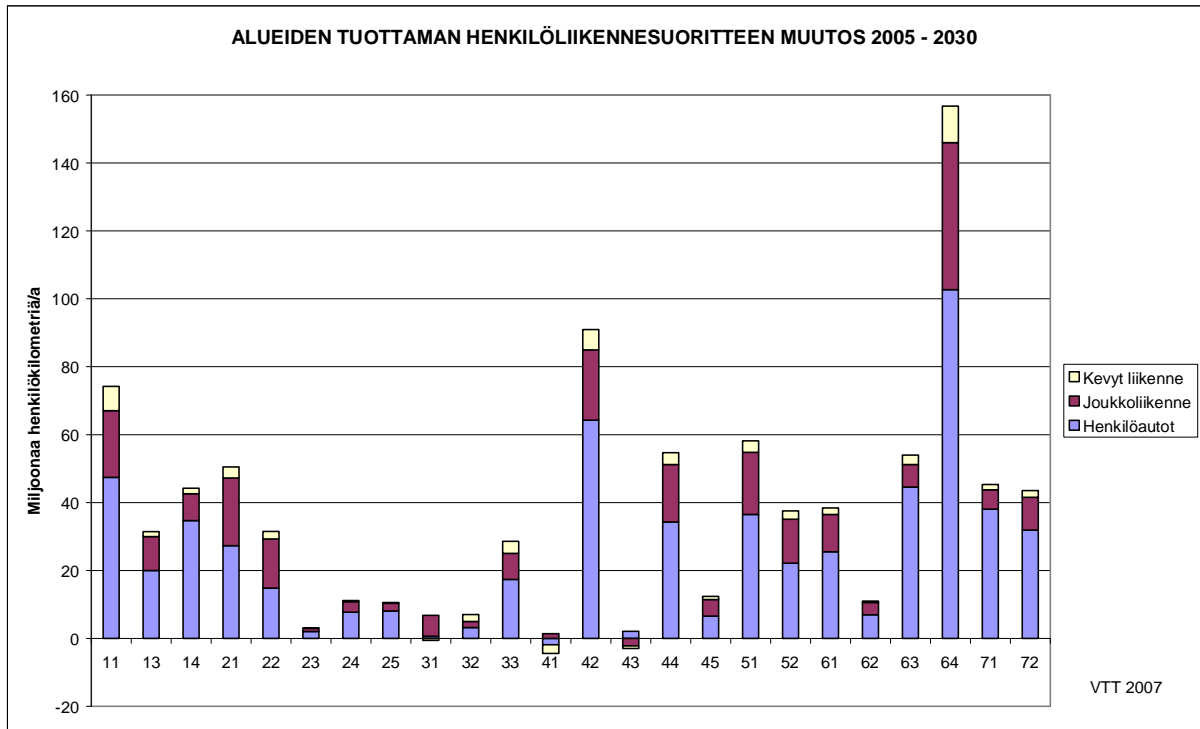
Kuvassa 26 esitetään henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen kasvihuonekaasupäästöjen muutos ja bussi- ja raideliikenteen päästöjen muutos osa-alueittain. Valtaosa päästöjen muutoksesta aiheutuu henkilö-, paketti- ja kuorma-autoista ja painottuu alueille 64 ja 13 sekä 63. Bussi- ja raideliikenteen päästöt muodostavat pienen osan kokonaispäästöistä ja niiden muutos painottuu raideliikenneväylien varrelle.



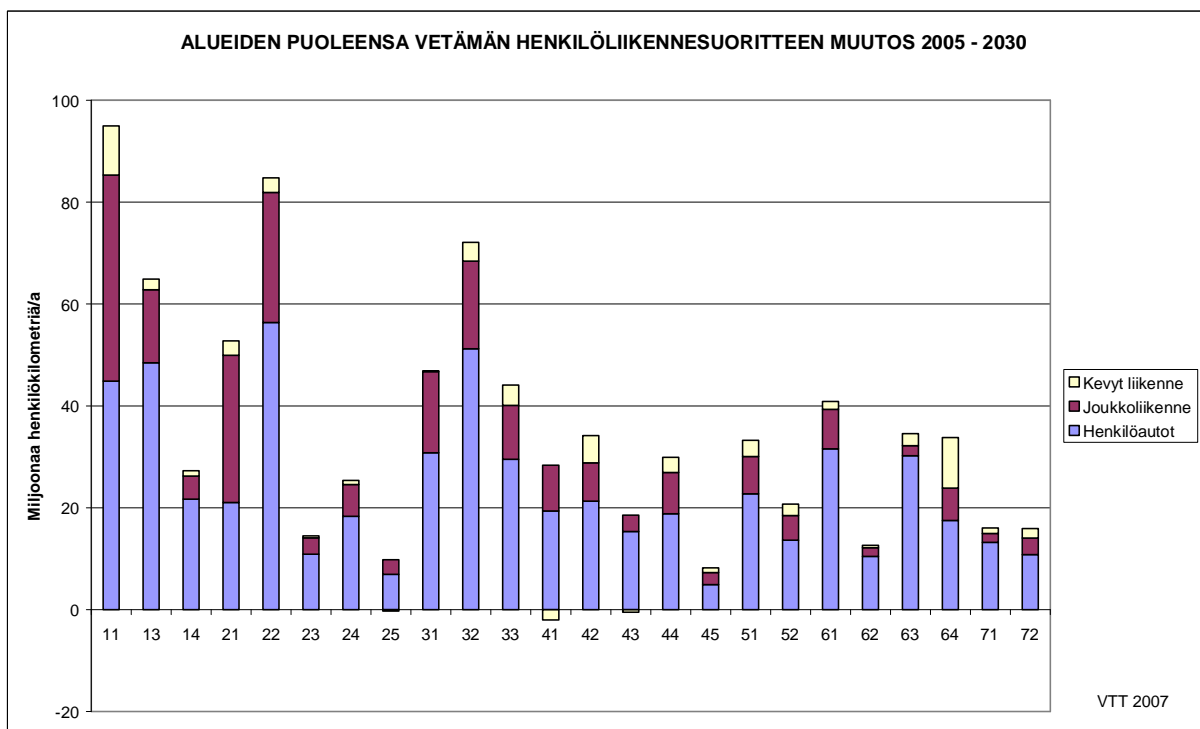
Kuva 26. Henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen (vasemmalla) ja bussi- ja raideliikenteen (oikealla) päästöjen muutos 2005 – 2030 osa-alueittain.

6.2 Espoon osa-alueiden aiheuttama henkilöliikenne

Tutkimuksen varsinaista liikenteen suoritteiden ja päästöjen tarkastelua on täydennetty, jotta voitaisiin paremmin arvioida osa-alueille sijoittuvien toimintojen vaikutuksia liikenteeseen. Tarkastelu koskee osa-alueiden aiheuttamaa liikennettä pääkaupunkiseudulla. Kuvassa 27 esitetään osa-alueiden tuottaman (generoiman) henkilöliikennesuoritteiden muutos ja kuvassa 28 niiden puoleensa vetämän (attrahoiman) henkilöliikennesuoritteiden muutos.



Kuva 27. Osa-alueiden tuottaman henkilöliikennesuoritteiden muutos.



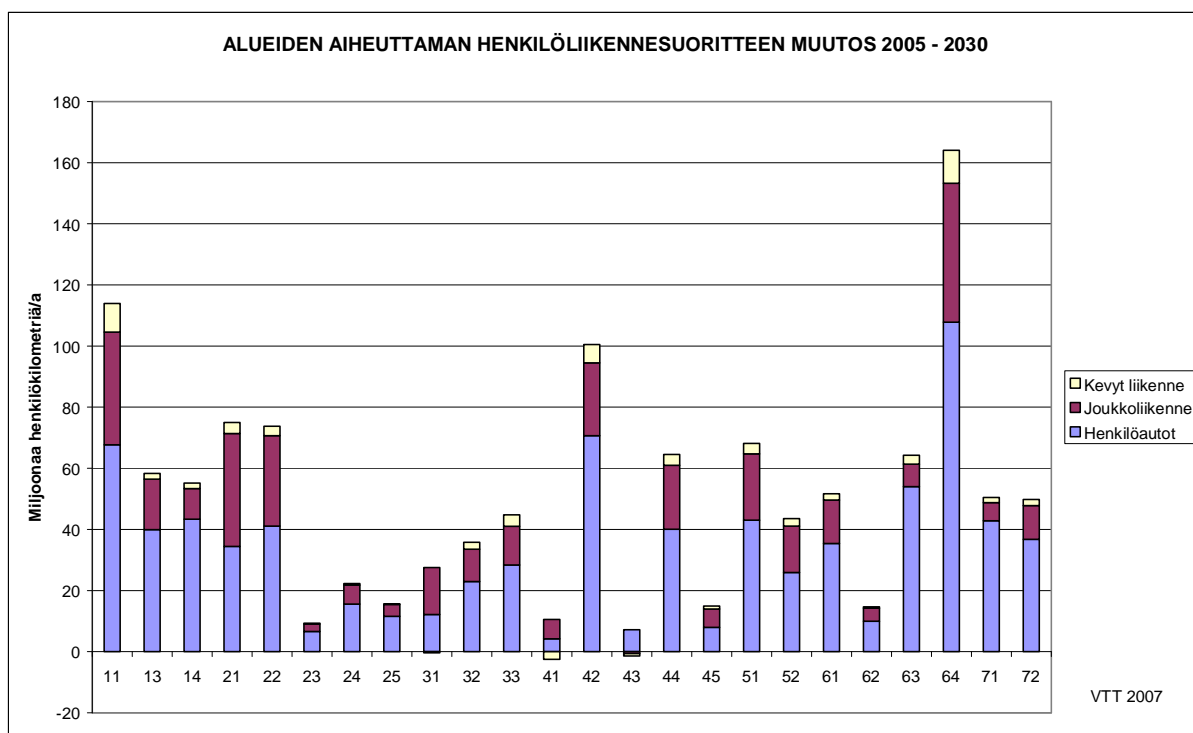
Kuva 28. Osa-alueiden puoleensa vetämän henkilöliikennesuoritteiden muutos.

Selvästi eniten henkilöliikennettä (18 % kaikkien alueiden tuottaman liikenteen muutoksesta) tuottaa alue 64, johon sijoittuu Histan alue. Muita paljon henkilöliikennettä tuottavia alueita ovat 42 Saunalahti ja 11 Kanta-Leppävaara. Suurin osa suoritteesta on henkilöautoliikennettä.

Eniten henkilöliikennettä vetävät puoleensa alueet 11 Kanta-Leppävaara, 22 Otaniemi ja 32 – 33 Olari – Henttaa - Suurpelto, joihin sijoittuu merkittäviä työpaikka- ja palvelukeskittymiä.

Alueiden aiheuttaman henkilöliikennesuoritteiden muutos esitetään kuvassa 29. Osa-alueista aiheutuva henkilöliikennesuorite kasvaa kaikkiaan 1,2 miljardia henkilökilometriä (49 %). Henkilöliikenteen ajoneuvosuorite kasvaa noin 660 miljoonaa ajoneuvokilometriä. Henkilökilometreinä lasketusta suoritteiden muutoksesta 66 % ja ajoneuvokilometreinä lasketusta muutoksesta 98 % on henkilöautoliikennettä.

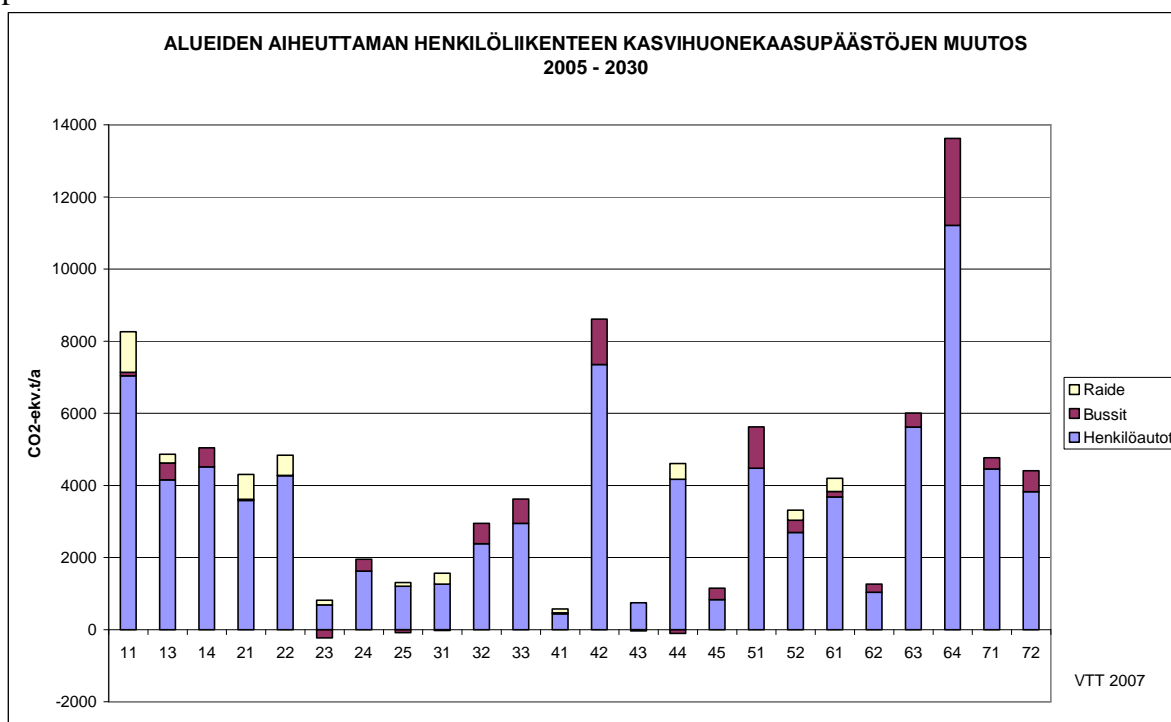
Suorite on laskettu osa-alueiden tuottamien pääkaupunkiseudulle kohdistuvien matkojen ja niiden muista pääkaupunkiseudun kunnista puoleensa vetämien matkojen summana (laskentatapa selostettu edellä kohdassa 4.5.2). Näin kaikki osa-alueiden aiheuttamat matkat sisältyvät suoritteeseen, mutta mahdolliset päällekkäisyydet on poistettu. Matkat voidaan kohdistaa osa-alueille myös jakamalla tuotettujen ja puoleensa vedettyjen matkojen suoritteet jossain suhteessa alueiden välillä.



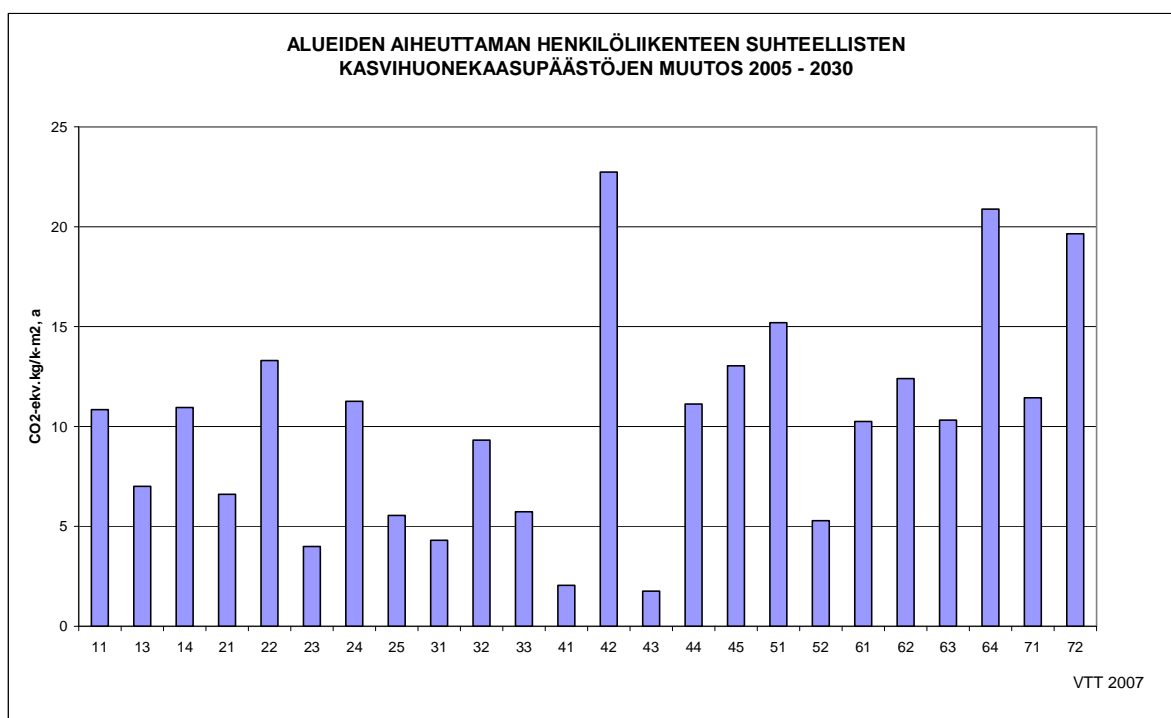
Kuva 29. Osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikennesuoritteiden muutos.

Selvästi eniten henkilöliikennettä aiheuttaa alue 64 Nuuksio-Nupuri. Merkittävä henkilöliikennettä tuottava alue on myös 42 Saunalahti. Alue 11 Kanta-Leppävaara taas sekä tuottaa että vetää puoleensa suhteellisen paljon liikennettä.

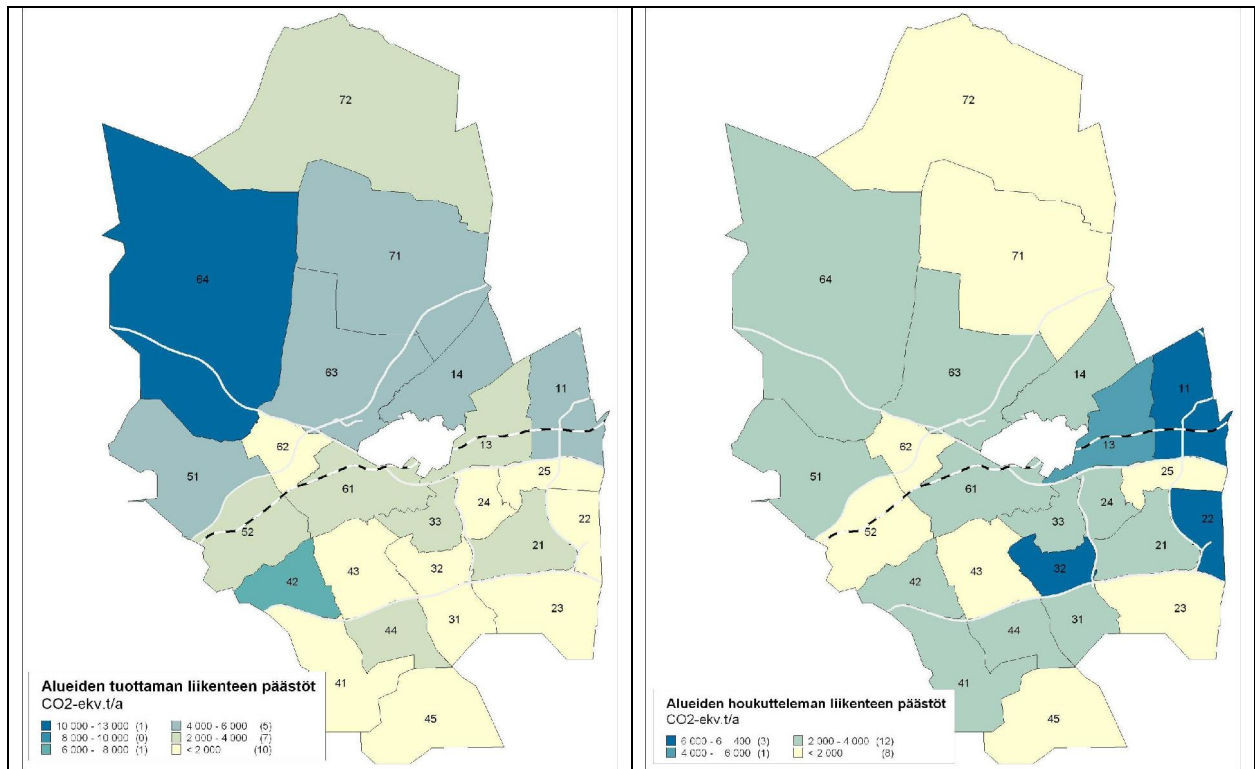
Osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikenteen kasviuonekaasupäästöt esitetään kuvissa 30 – 33. Vuotuiset päästöt kasvavat noin 100 000 CO₂-ekvivalenttonnia. Suhteelliset päästöt kasvavat keskimäärin 10,1 CO₂-ekv.kg/k-m² ja 0,6 CO₂-ekv.t/asukas ja työpaikka. Eniten henkilöliikenteen kasviuonekaasupäästöjä aiheuttaa alue 64, joka etäisen sijaintinsa vuoksi tuottaa paljon henkilöliikennettä. Myös alue 42 Saunalahti aiheuttaa paljon päästöjä sijaintinsa vuoksi. Alueen 11 päästöjä lisää työpaikka- ja palvelukeskittymien puoleensa vetämä liikenne. Kerrosalaa kohden erityisen paljon päästöjä aiheuttavat alueet 42, 64 ja 72. Alueella 42 suhteellisia päästöjä lisää pieni asumis- ja työpaikkaväljyys, eli kerrosalaa on asukasta ja työpaikkaa kohden suhteellisen vähän.



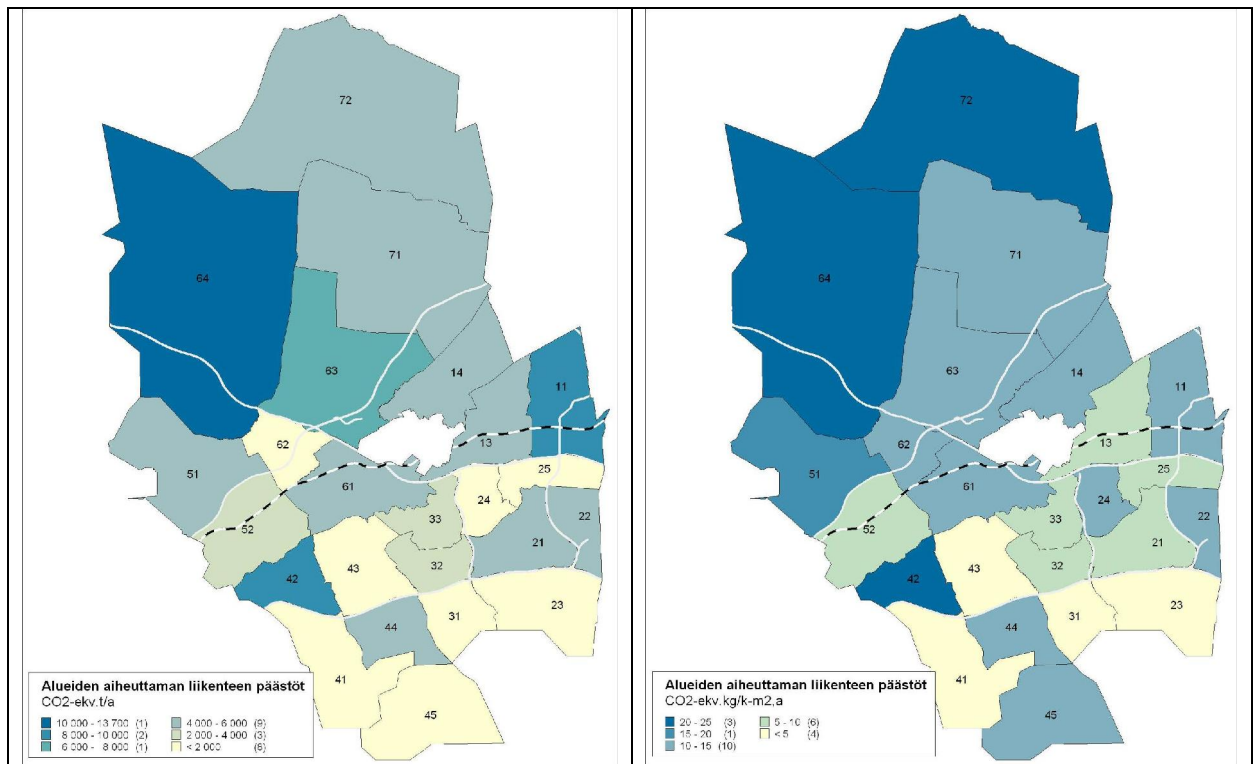
Kuva 30. Osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikenteen kasviuonekaasupäästöjen muutos.



Kuva 31. Osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikenteen kasviuonekaasupäästöjen muutos kerrosalaa kohden.



Kuva 32. Osa-alueiden tuottaman (vasemmalla) ja puoleensa vetämän (oikealla) henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen muutos 2005 – 2030.

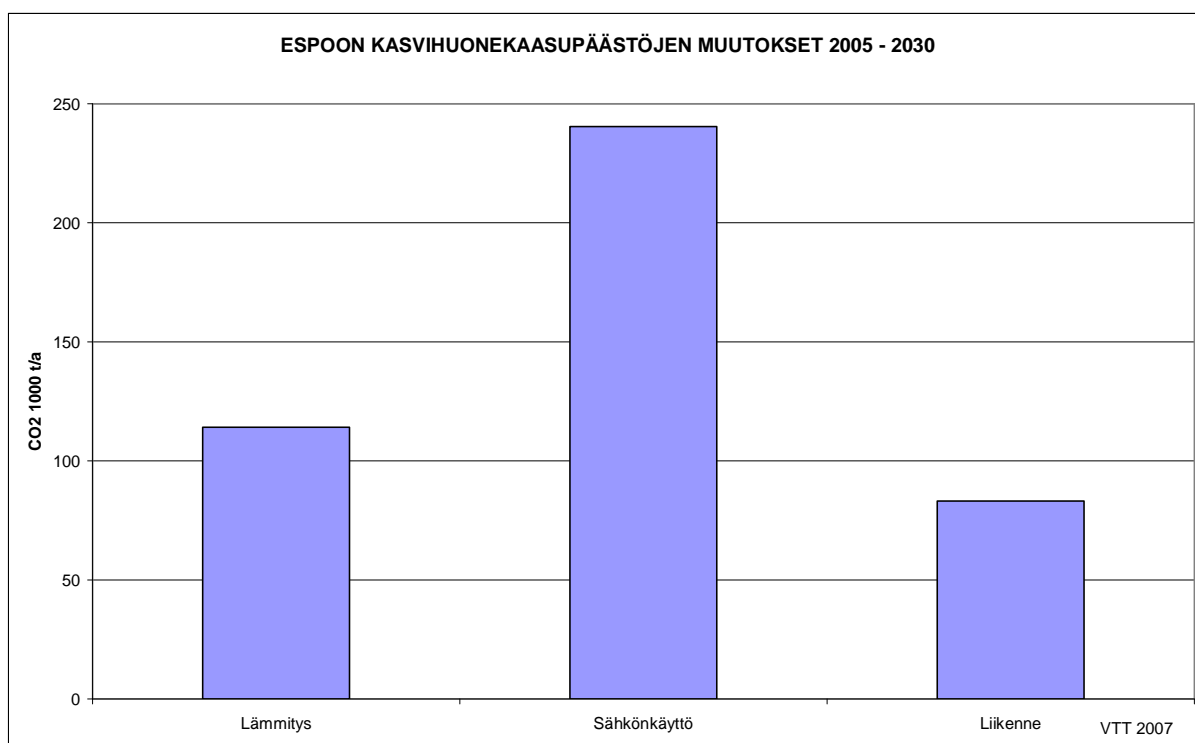


Kuva 33. Osa-alueiden aiheuttaman henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen muutos 2005 – 2030, vasemmalla absoluuttinen muutos ja oikealla suhteellinen, rakennuskannan muutoksen kerrosneliometriä kohden laskettu muutos.

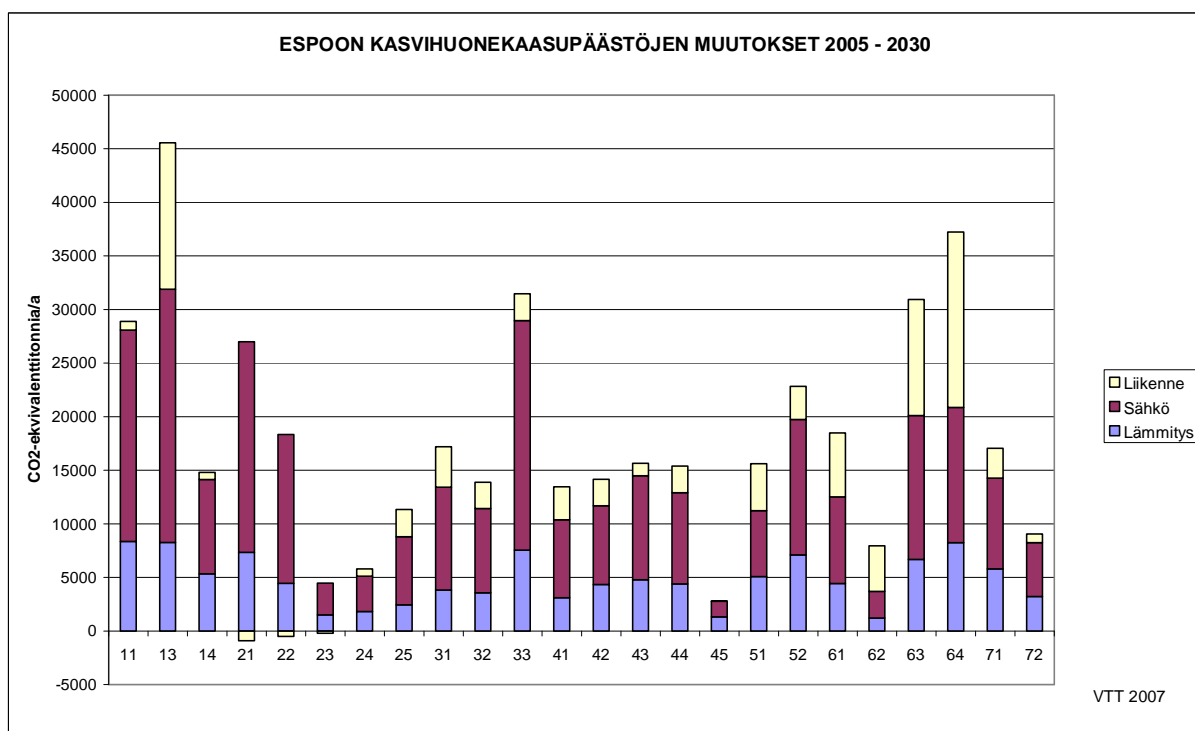
7 Kasvihuonekaasupäästöt yhteensä

7.1 Rakennukset ja Espoon alueella kulkeva liikenne

Maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttaminen lisää Espoon vuotuisia kasvihuonekaasupäästöjä kaikkiaan 440 000 tonnia. Rakennusten osuus on 350 000 tonnia ja liikenteen 80 000 tonnia. (Kuvat 34 – 36)

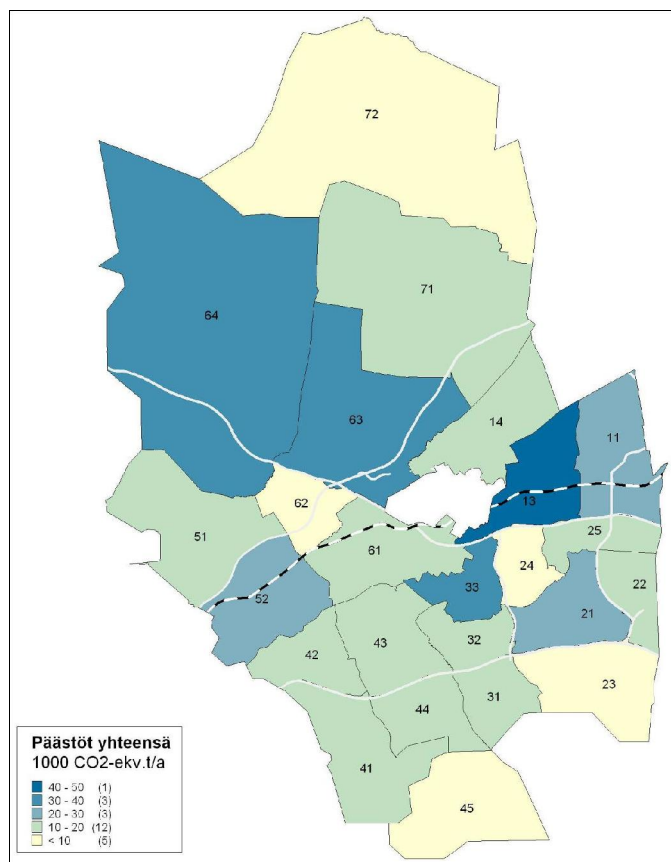


Kuva 34. Espoon kasvihuonekaasupäästöjen muutos.



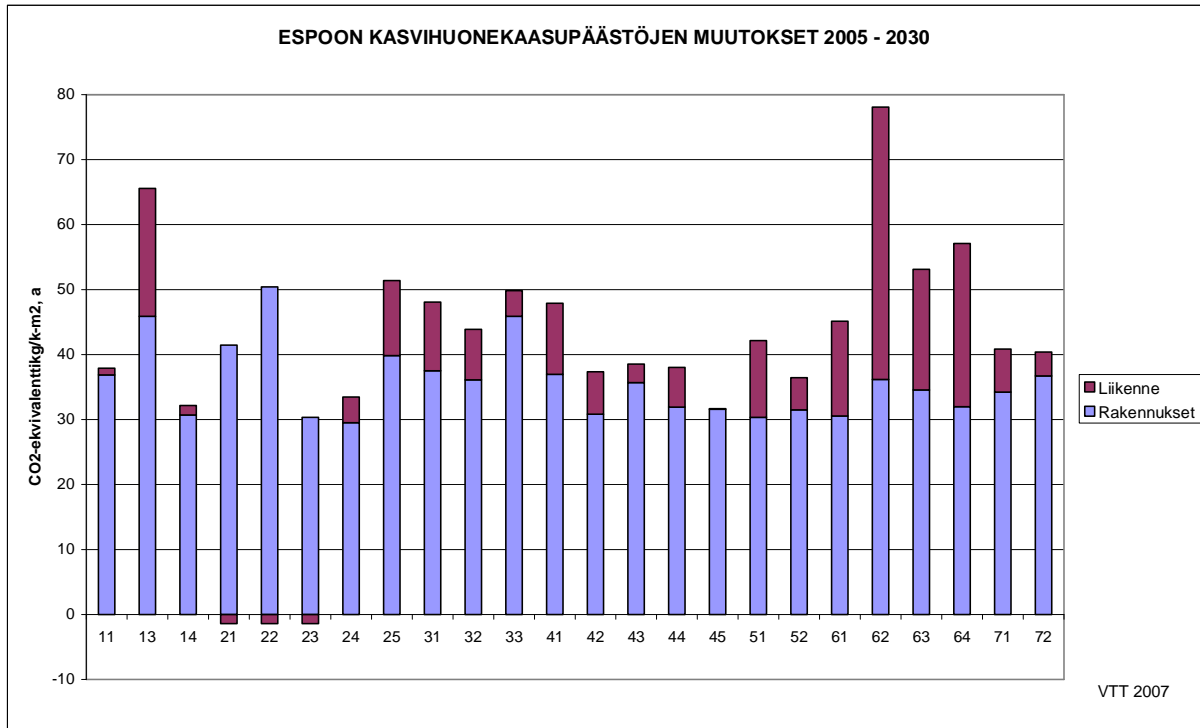
Kuva 35. Espoon kasvihuonekaasupäästöjen muutokset osa-alueittain.

Kasvihuonekaasupäästöt kasvavat eniten alueilla 13, 46 000 tonnia, ja 64, 37 000 tonnia. Alueelle 13 sijoittuu paljon toimitiloja ja suuria liikenneväyliä. Alueelle 64 sijoittuu eniten asuntoja ja päästöt kasvavat voimakkaasti sekä liikenteen että rakennusten osalta.

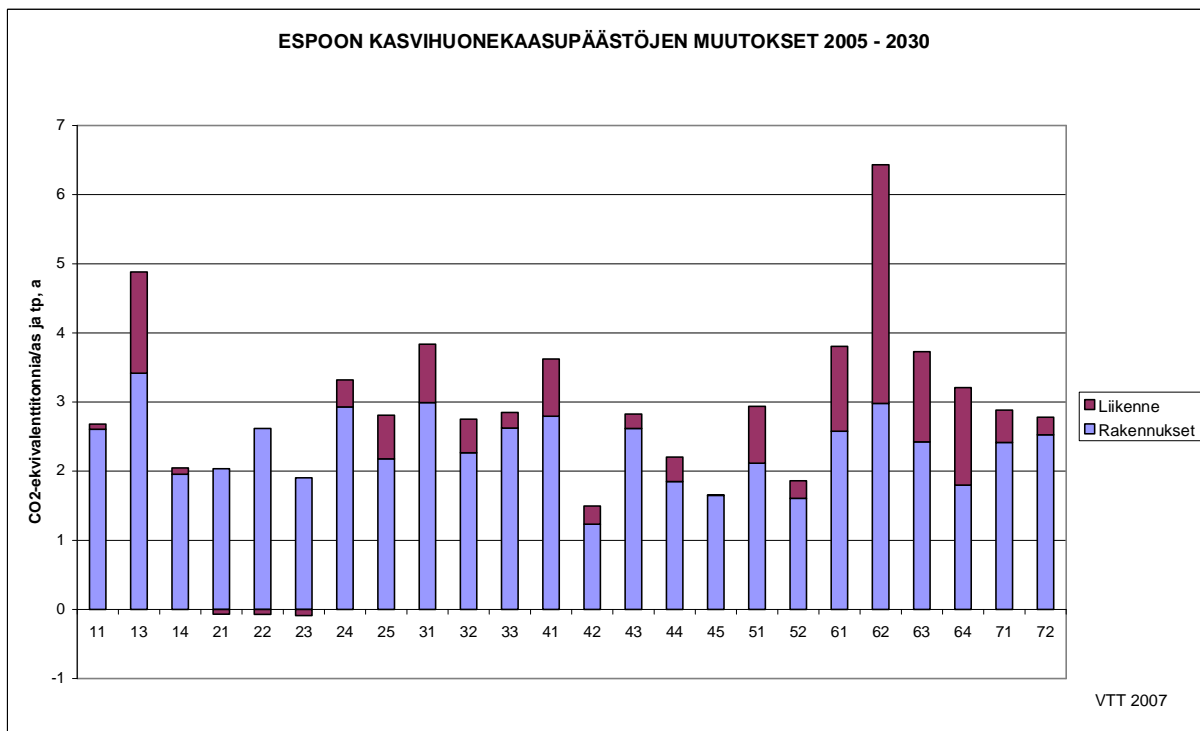


Kuva 36. Espoon maankäyttösuunnitelmien toteuttamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt osa-alueittain. Osa-alueiden uusista rakennuksista (rakennuskannan muutoksista) aiheutuvat päästöt ja osa-alueilla kulkevan liikenteen päästöjen muutos 2005 - 2030.

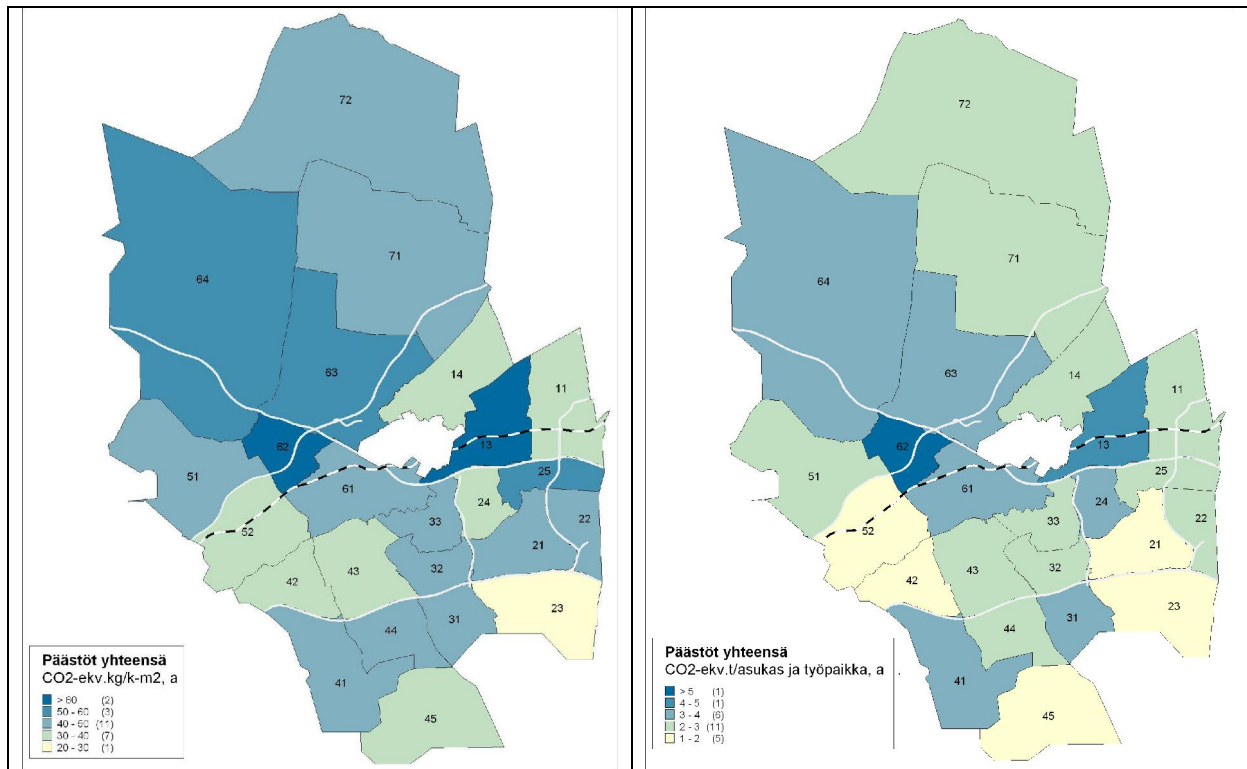
Kasvihuonekaasupäästöt kasvavat keskimäärin 45 kg/k-m² ja 2,8 tonnia/asukas ja työpaikka (kuvat 37 – 39). Suhteelliset päästöt kasvavat eniten alueella 62, erityisesti liikenteen osalta. Tämä johtuu siitä, että alueelle sijoittuu suuria liikenneväyliä samalla kun alueen toiminnot ja kerrosala kasvavat suhteellisen vähän.



Kuva 37. Kasvihuonekaasupäästöjen muutokset kerrosneliometriä kohden.



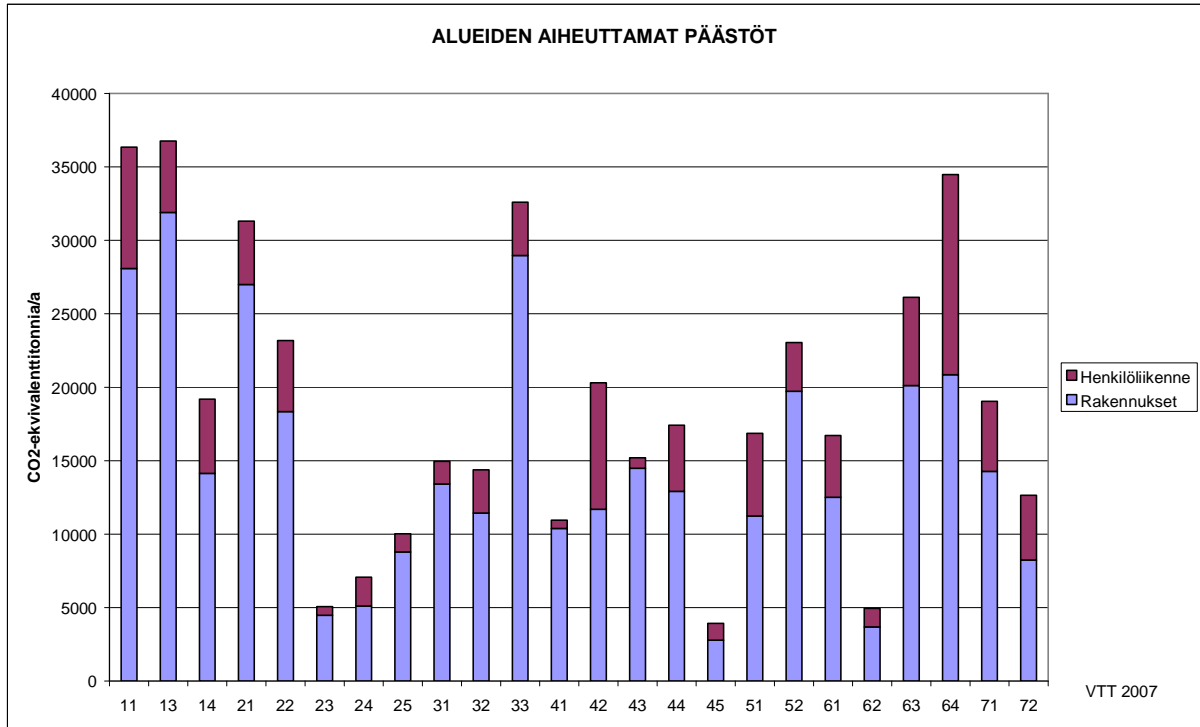
Kuva 38. Kasvihuonekaasupäästöjen muutokset asukasta ja työpaikkaa kohden.



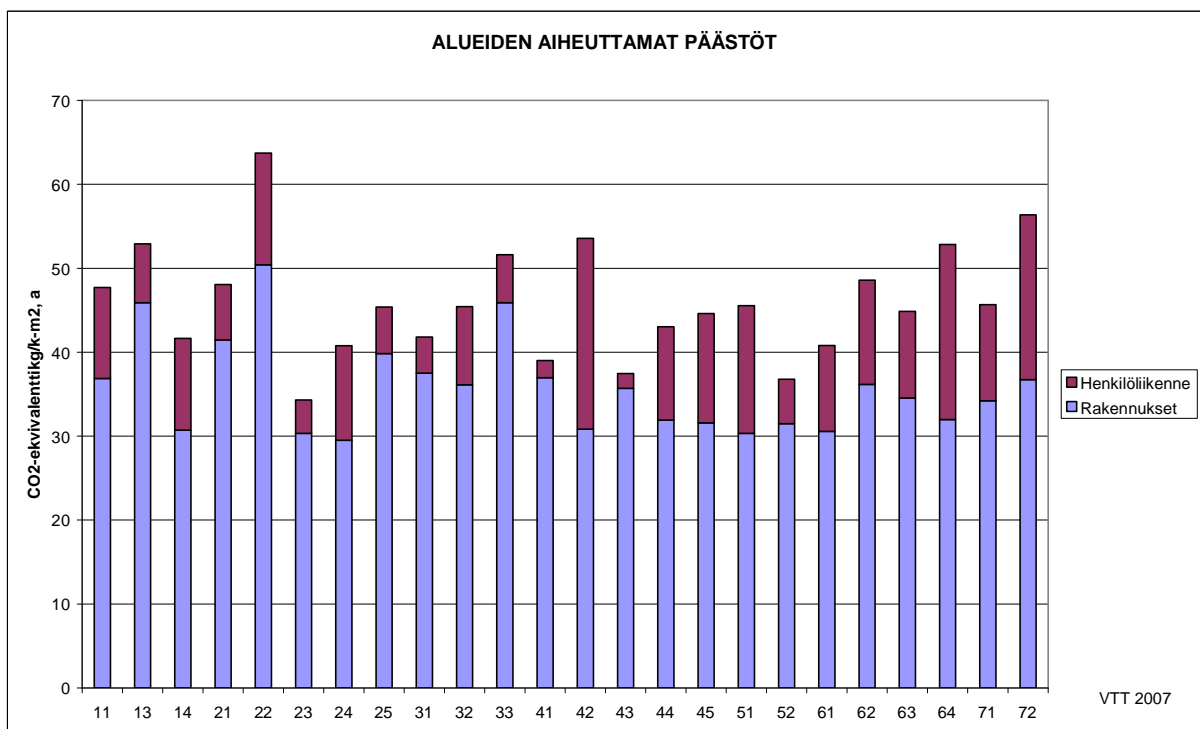
Kuva 39. Espoon maankäyttösuunnitelmien toteuttamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt osa-alueittain uutta kerrosneliometriä (vasemmalla) ja uutta asukasta ja työpaikkaa kohden laskettuna. Osa-alueiden uusista rakennuksista (rakennuskannan muutoksista) aiheutuvat päästöt ja osa-alueilla kulkevan liikenteen päästöjen muutos 2005 - 2030.

7.2 Osa-alueiden aiheuttamat päästöt

Tässä tarkastelussa on yhdistetty Espoon osa-alueiden rakennuskannan muutoksesta aiheutuvat lämmityksen ja sähkön käytön kasvihuonekaasupäästöt ja osa-alueiden pääkaupunkiseudulla aiheuttaman henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöt. (Kuvat 40 – 42)

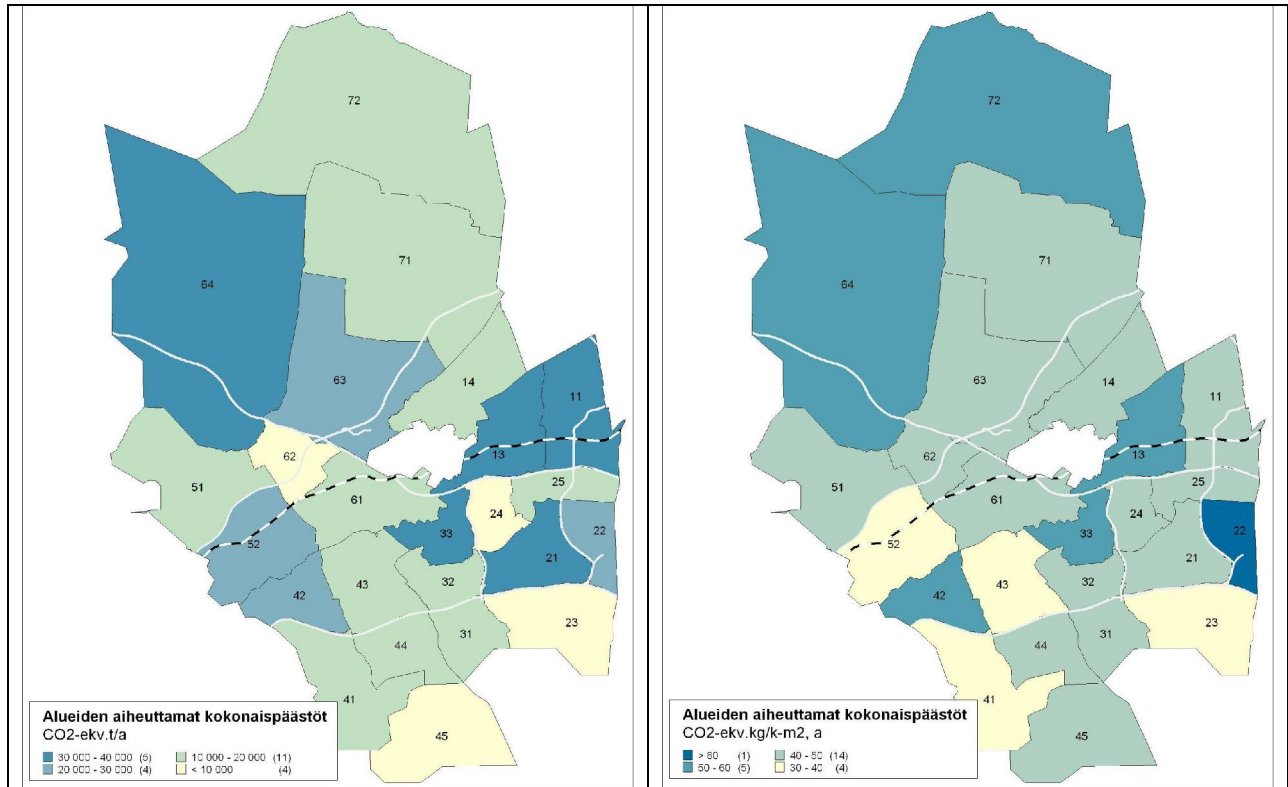


Kuva 40. Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöjen muutokset 2005 – 2030.



Kuva 41. Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöjen muutokset 2005 – 2030 kerrosneliometriä kohden.

Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttaminen lisää alueiden aiheuttamia kasvi-
huonekaasupäästöjä kaikkiaan 450 000 CO₂-ekv.tonna. Rakennusten osuus on 350 000 CO₂-
ekv.tonna ja henkilöliikenteen osuus 100 000 CO₂-ekv.tonna. Eniten päästöjä aiheutuu osa-
alueista 13, 11 ja 64. Alue 13 aiheuttaa suurimmat muutokset rakennusten ja alue 64 liiken-
teen päästöihin.



Kuva 42. Espoon maankäyttösuunnitelmien toteuttamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt osa-
alueittain. Osa-alueiden uusista rakennuksista (rakennuskannan muutoksista) aiheutuvat päästöt ja osa-
alueiden pääkaupunkiseudulla aiheuttaman henkilöliikenteen päästöjen muutos 2005 - 2030. Vasem-
malla absoluuttiset päästöt ja oikealla suhteelliset, uutta kerrosneliometriä kohden lasketut päästöt.

Kasvihuonekaasupäästöjen lisäys on keskimäärin 47 tonnia uutta kerrosneliometriä kohden.
Kerrosneliometriä kohden laskettuja päästöjä aiheuttaa eniten alue 22 erityisesti rakennusten
osalta johtuen toimitilojen suuresta osuudesta. Liikenteen päästöjä aiheuttavat kerrosneliomet-
riä kohden eniten alueet 42, 64 ja 72. Alueen 42 suhteellisia päästöjä lisää suhteellisen pieni
asumis- ja työpaikkaväljyys.

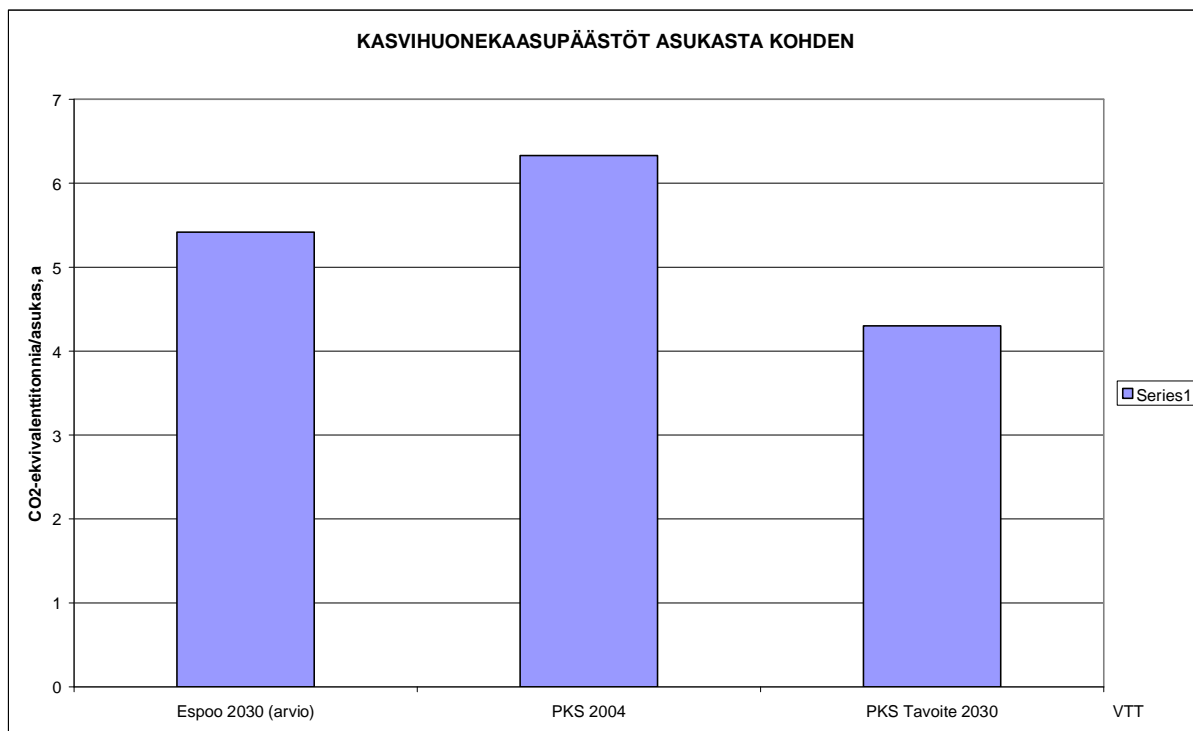
8 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa käytetyt oletukset ovat tavoitteellisia ja vastaavat pääosin pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteita. Tavoitteiden toteutuminen ja päästöjen pitäminen asetetuissa rajoissa on haastavaa ja edellyttää toimenpiteitä eri tahoilla.

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian mukaan pääkaupunkiseudulla on tavoitteena alentaa asukaskohtaista energiankulutusta kaudella 1990 – 2030 niin, että kasvihuonekaasupäästöt voidaan minimoida. Tavoitteena on pudottaa asukasta kohden syntyvät päästöt vuoden 2004 tasosta 6,3 CO₂-ekv.tonnia tasolle 4,3 CO₂-ekv.tonnia vuonna 2030. Tarkastelujaksolla 1990 – 2030 tämä tarkoittaa 39 prosentin päästövähennystä.

Kuvassa 43 vertaillaan Espoon arvioituja kasvihuonekaasupäästöjä pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteisiin vuonna 2030. Espoota koskevassa yleispiirteisessä arvioissa ovat mukana tässä työssä arvioitujen rakennuskannan ja liikenteen muutosten lisäksi myös nykyisen rakennuskannan päästöjen kehitys. Rakennusten ominaisenergiankulutuksen ja päästöjen kehitys on arvioitu pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteiden mukaisesti väheneväksi. Espoon asukasta kohden lasketut kasvihuonekaasupäästöt ovat vuonna 2030 tämän tavoitteellisen arvion mukaan 5,4 CO₂-ekv.tonnia.

Espoota koskevasta arviosta puuttuvat muut kuin rakennusten ja liikenteen päästöt eli teollisuus ja työkoneet, maatalous sekä jätteen ja jäteveden käsittely. Niiden osuus kasvihuonekaasupäästöistä on pääkaupunkiseudulla kuitenkin suhteellisen pieni, joitakin prosentteja.



Kuva 43. Espoon arvioidut päästöt verrattuna pääkaupunkiseudun nykytilanteeseen ja tavoitteisiin.

9 Epävarmuustekijät

Tutkimuksessa käytetyt rakennusten ominaisuuksia koskevat arviot ovat osittain hyvin tavoitteellisia, vaikkakin mahdollisia toteuttaa. Ne vastaavat pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteita ja edellyttävät toimenpiteitä esimerkiksi matalaenergiarakentamisen yleistymiseksi, kaukolämmön edellytysten parantamiseksi ja uusiutuvien energialähteiden kuten maalämmön käytön lisäämiseksi talokohtaisessa lämmityksessä. Nykyisessä rakentamistavassa suuntaus on osittain päinvastainen kuin tavoitteet.

Energiantuotannon ominaispäästöjen vähentäminen edellyttää mm. paikallisten tuotantolaitosten kehittämistä nykyisestä ja valtakunnallisten energiantuotantotapojen päästöjä vähentävää kehitystä.

Liikenteen ominaiskulutuksen väheneminen riippuu mm. autokannan ominaisuuksista. Suurten ja painavien autojen kuten citymaastureiden ja tila-autojen lisääntyminen hidastaa kulutuksen ja ominaispäästöjen vähenemiskehitystä.

Espoon kaupungista saadut asukkaita ja työpaikkoja koskevat tiedot poikkeavat jonkin verran YTV:n PLJ -työn lähtöaineistoista. Väestö- ja työpaikkamäärien muutos on liikenneaineistossa noin 20 % pienempi kuin Espoon kaupungin tutkimusta varten laatimissa arvioissa. Espoon maankäyttösuunnitelmien toteuttamisesta aiheutuvat liikenteen päästöt voivat siten olla suuremmat kuin työssä on arvioitu. Erot voivat olla suuria yksittäisten osa-alueiden kohdalla. Maankäytön kehittämissuunnitelmia muokataan jatkuvasti, ja työssä on pyritty käyttämään mahdollisimman tuoreita mitoitusarvioita vuoden 2030 tilanteessa.

Liikenteen osalta päätarkasteluna on käytetty Espoon osa-alueilla kulkevan liikenteen muutoksia. Osa näistä muutoksista aiheutuu maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisesta alueilla ja osa muualla tapahtuvasta kehityksestä. Tarkastelutavan valinta johtuu siitä, että työssä pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman paljon valmiina olevaa aineistoa. Liikennettä koskeva aineisto saatiin YTV:stä, jossa PLJ - työssä on tehty perusteellisia arvioita liikenteen muutoksista ja vaikutuksista pääkaupunkiseudulla. Koska pidettiin tarpeellisena tarkastella myös erityisesti osa-alueista aiheutuvia vaikutuksia, liikennetarkastelua täydennettiin osa-alueiden maankäyttösuunnitelmien toteuttamisesta pääkaupunkiseudulla aiheutuvan henkilöliikenteen osalta.

Tutkimuksessa on arvioitu Espoon kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuoteen 2030 mennessä maankäyttösuunnitelmiin ja PLJ 2007:n mukaiseen liikennejärjestelmään pohjautuen. Jos toteutuvat ratkaisut ovat erilaisia kuin tässä arvioidut, kasvihuonekaasupäästöjen määrätkin ovat erilaisia.

Tässä työssä on käsitelty maankäytön kehittämissuunnitelmien ilmastovaikutuksia Espoon osalta. Suunnitelmien toteutumiseen vaikuttaa myös laajempi seudullinen kehitys. Epävarmuustekijänä tulevan kehityksen osalta ovat seudullisten ja laajemmalle ulottuvien liikennehankkeiden toteutuminen. Koko seudun kehityksen ja sen eri osa-alueiden ilmastovaikutusten arvioinnista ja vertailusta tulisi tehdä oma selvityksensä.

10 Johtopäätökset

Tutkimuksessa on arvioitu Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin koko Espoon osalta ja lisäksi osa-alueittain. Kasvihuonekaasupäästöjen suuruuteen vaikuttavat mm. rakennuskannan kerrosala, talotyypijakauma, energiankulutus, lämmitystapavalinnat ja energiantuotantotavat. Liikenteen päästöihin vaikuttavat mm. asunto- ja työpaikka-alueiden sijainti ja liikennejärjestelmä, mahdollisuudet kävelyyn ja pyöräilyyn sekä joukkoliikenteen, erityisesti raideliikenteen hyödyntämiseen. Osa-alueiden väliset erot aiheutuvat niille sijoittuvan rakennuskannan eroista (asuntojen ja toimitilojen välinen suhde, talotyypijakauma, asumis- ja työpaikkaväljyys, kaukolämmityksen osuus jne.) ja liikenteen eroista.

Tutkimuksessa arvioidut rakennusten energiankäyttöön liittyvät ominaisuudet ovat pääkaupunkiseudun ilmastostrategian mukaisesti tavoitteelliset. Näihin pääseminen edellyttää toimenpiteitä matalaenergiarakentamisen lisäämiseksi, lämmitystapojen kehittämiseksi, erityisesti sähkölämmityksen osuuden vähentämiseksi, energiansäästön edistämiseksi sekä henkilöautoriippuvuuden vähentämiseksi. Näistä toimenpiteistä osa kuuluu kaupunkisuunnittelun piiriin ja osa muille aloille. Kaupunkisuunnittelulla voidaan yleisellä tasolla vaikuttaa erityisesti liikenteeseen ja kaukolämmön hyödyntämismahdollisuuksiin, ja yksityiskohtaisessa suunnittelussa pienilmaston huomioon ottamiseen ja passiivisen aurinkoenergian hyödyntämiseen.

Ilmastonmuutoksen hillitsemisen samoin kuin muidenkin kestävä kehityksen tavoitteiden kannalta hyviä yhdyskuntarakenteen kehittämisperiaatteita ovat eheyttäminen, täydennysrakennusmahdollisuuksien hyödyntäminen, uuden rakenteen sijoittaminen olevan yhteyteen, joukkoliikenteen ja erityisesti raideliikenteen edellytysten luominen, riittävällä tehokkuudella rakentaminen, energiansäästö ja vähän päästöjä aiheuttavien lämmitystapojen suosiminen.

Liikenteen kasvun hillitseminen ja liikenteen suuntaaminen mahdollisimman paljon kävellen ja pyöräillen sekä joukkoliikenteellä tapahtuvaksi ovat keskeisiä keinoja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi kaupunkisuunnittelussa. Uusien suurten kasvusuuntien tulisi tukeutua pääosin olemassa oleviin ja lähiaikoina valmistuviin raideyhteyksiin, koska kaupunkiseudulla olevan verkoston piirissä on vielä runsaasti täydennysrakentamismahdollisuuksia.

Tutkimus osoittaa, että Espoon eri alueiden välillä on huomattavia eroja liikenteen kasvihuonekaasupäästöissä. Etelä-Espoossa liikenteen päästöt kasvavat keskimääräistä vähemmän ja eräillä alueilla jopa pienenevät nykyisestä metron rakentamisen ansiosta. Keski-Espoossa päästöt kasvavat eniten Leppävaarassa ja Kilossa, mikä johtuu alueiden voimakkaasta työpaikkarakentamisesta. Kehä III:n pohjoispuolella liikenteen päästöt ovat suhteellisesti suuremmat kuin eteläpuolella.

Espoon maankäytön kehittämissuunnitelmat sisältävät riskejä hajautuvan yhdyskuntarakenteen ja kasvihuonekaasupäästöjen lisäämisen suuntaan erityisesti alueilla, jotka eivät tukeudu raideliikenteeseen ja oleviin palveluihin ja rakenteisiin. Liikenteen ilmastovaikutusten kannalta ongelmallinen on Histan alueen toteuttaminen. Myös Saunalahden sijainti on etäinen ja liikenne perustuu henkilöauton käyttöön. Näillä alueilla tehokkaan joukkoliikenteen järjestäminen on erityisen haastavaa. Raideliikenteen investointeja ei näille alueille ole vuoteen 2030 mennessä tiedossa. Alueiden rakentaminen ennen raideliikenneyhteyttä suuntaa asukkaita henkilöautoiluun, ja toimintatapojen muuttaminen jälkikäteen on usein vaikeaa.

Tutkimuksen perusteella voidaan suositella Espoon osa-alueiden suunnitelmien toteuttamisjärjestyksen harkintaa. Ensin tulisi ottaa käyttöön liikenteellisesti edullisimmat alueet. Liikenteen päästöjen kannalta Espoon sisäisessä vertailussa ongelmallisia ovat Histan ja Saunalahden alueet. Edullisia alueita ovat raideyhteyksien, erityisesti metron, varrella olevat alueet.

Kun otetaan huomioon sekä tutkimuksessa arvioidut rakennuskannan ja liikenteen muutosten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt että nykyisen rakennuskannan päästöjen kehitys, Espoon asukasta kohden lasketut kasvihuonekaasupäästöt ovat vuonna 2030 arvion mukaan 5,4 CO₂-ekvivalenttitonnia. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian tavoitteena on alentaa seudun päästöt 4,3 CO₂-ekvivalenttitonniin asukasta kohden. Maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttaminen tämän arvion mukaisesti vähentää selvästi Espoon nykyisiä asukasta kohden laskettuja päästöjä, mutta ei kuitenkaan riitä ilmastostrategian tavoitteen saavuttamiseen.

Suurimmat haasteet kohdistuvat kaupunkirakenteen hajautumisen rajoittamiseen ja rakennusten sähkönkäytön minimointiin. Maankäytön kehittämissuunnitelmien toteuttamisessa tulisi pyrkiä ratkaisuihin, joissa tarve henkilöauton käyttöön olisi mahdollisimman pieni. Etäisten alueiden toteuttamista tulisi erityisesti harkita. Mikäli etäisiä alueita aiotaan ottaa käyttöön, niille tulisi muodostaa tehokas joukkoliikennejärjestelmä ja kehittää ratkaisuja liikennetarpeeltaan mahdollisimman omavaraisten alueiden muodostamiseksi. Hajautuva kaupunkirakenne rajoittaa mahdollisuuksia vähentää päästöjä liikenteestä, mikä asettaa entistä suurempia vaatimuksia muille sektoreille päästövähennysten saavuttamiseksi.

Toimenpiteitä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi tarvitaan sekä kaupunkisuunnittelussa että rakennusten energiankäytön ohjaamisessa.

Työtä varten muodostettua arviointimenetelmää on syytä kehittää edelleen ja liittää ilmasto-vaikutusten arviointi kiinteäksi osaksi maankäytön ja liikenteen suunnittelua. Ilmastovaikutusten arviointi tulisi laatia myös koko pääkaupunkiseudun ja sitäkin laajemman metropoli-alueen kehittämisvaihtoehdoista.

Lähteet

Espoon kaupunki. Maankäytön kehittämissuunnitelmat, aineistot.

Espoon eteläosien yleiskaava 2030. Yleiskaavaehdotus 29.12.2006. Espoon kaupunkisuunnittelukeskus. Suunnitelmia ja ohjelmia A 51.

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030 – luonnos 15.12.2006. YTV:n hallitus § 196.

Kohti pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaa - lähtötilanne. Marja Jallinoja. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2006:10.

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma PLJ 2007. YTV:n hallitus 2.3.2007.

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma PLJ 2007, aineistot, YTV liikenne.

Harmaajärvi, Irmeli (2002). Helsingin yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi. Ilmastovaikutukset. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:13.

Harmaajärvi, Irmeli (2002). Ekologinen tase. Kotkan Hirssaari. Kustantajat Sarmala Oy / Rakennusalan kustantajat, Gummerus Kirjapaino Oy.

Harmaajärvi, Irmeli (2002). Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöihin merkittävästi vaikuttavat hankkeet – päästöjen vähentämismahdollisuudet. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2002:6.

Harmaajärvi, Irmeli & Huhdanmäki, Aimo (1999). Pääkaupunkiseudun yhdyskuntarakennevaihtoehtojen vaikutukset hiilidioksidipäästöihin. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1999:16.

Harmaajärvi, Irmeli, Huhdanmäki, Aimo & Lahti, Pekka (2001). Yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 522.

Wahlgren, Irmeli, Kuismanen, Kimmo & Makkonen, Lasse (2007). Sörnäistenranta-Hermanninranta-osayleiskaava. Ilmastomuutoksen huomioiminen. VTT Tutkimusraportti VTT-R-00471-07.

Wahlgren, Irmeli (2007). Sipoon yleiskaava 2025 - Yleiskaavaluonnoksen vaikutusten arviointi, VTT Tutkimusraportti VTT-R-01782-07.

LIPASTO - liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. lipasto.vtt.fi

Fortum. Tietoja energiantuotannosta. www.fortum.fi.

Eetvarti. I neljännes 2007. Espoon toimintaympäristökatsaus. Tietoisku 5/2007. Tilastokeskus. Tilastoja rakennuskannasta, lämmitystavoista ja energiantuotannosta.

Tietoja Helsingin kaupungin energiankäytöstä vuodelta 2005. Energiansäästöneuvottelukunta 15.6.2006.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatodistuksesta (765/2007, annettu 19.6.2007)

