

VÄESTÖNKASVUN ILMASTOVAIKUTUKSET PÄÄKAUPUNKISEUDULLA MAANKÄYTÖN SUUNNITTELUN NÄKÖKULMASTA



31.01.2013

Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	1
2 TYÖN TAVOITTEET	2
3 TYÖSSÄ SOVELLETTUJEN SKENAARIOIDEN KUVAUKSET	2
3.1 Skenaario 1: "Maltillisesti urbaaniin tulevaisuuteen"	2
3.2 Skenaario 2: "Tiivis ja tehokas kantakaupunki"	5
3.3 Skenaario 3: "Vireä seutumetropoli"	5
3.4 Skenaario 4: "Puutarhapääkaupunki"	5
3.5 Skenaario 5: "Väljemmille vesille"	6
4 LASKENTAPERUSTEIDEN KUVAUS	8
4.1 Energia	8
4.2 Rakentaminen.....	12
4.3 Liikenne.....	13
4.4 Jätehuollon yksikköpäästöt ja sen aiheuttama liikenne	17
5 SKENAARIOIDEN PÄÄSTÖTASEET	17
5.1 Energia	17
5.2 Rakentaminen.....	18
5.3 Liikenne.....	20
5.4 Kokonaispäästötase.....	21
5.5 Herkkyystarkastelut	22
5.5.1 Megatrendien vaikutukset tuloksiin.....	22
5.5.2 Toimitilarakentamisen suhde asuinrakentamiseen	23
6 JOHTOPÄÄTELMÄT JA YHTEENVETO.....	24
7 LÄHTEET	26
8 LIITTEET.....	27

Väestönkasvun ilmastovaikutukset pääkaupunkiseudulla maankäytön suunnittelun näkökulmasta

OY EERO PALOHEIMO ECOCITY LTD

1 JOHDANTO

Helsingin kaupungin uuden yleiskaavan laadinta on alkanut vuoden 2012 alussa, ja kestää vuoteen 2016 asti. Laajimmillaan Helsingin kaupungin yleiskaavalla ja maankäytön suunnittelulla on vaikutuksia koko pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueeseen. Koska pääkaupungin asukasluku on jatkuvassa kasvussa, huomioidaan yleiskaavatyössä monipuolisesti myös väestönkasvun vaikutuksia. Tästä syystä Helsingin kaupunki tarvitsee yleiskaavan laadinnan tueksi seudullista tarkastelua, jossa väestönkasvusta ja asumisväljyyden kasvusta johtuva maankäytön muuttuminen ja vaikutukset koko pääkaupunkiseudun alueella tehdään näkyviksi. Kaupunkirakenteen hajautumista pyritään estämään tiivistämällä olemassa olevaa kaupunkirakennetta, mutta samalla väestönkasvusta seuraava keskittyminen erityisesti liikenteen solmukohtien läheisyyteen tulee perustella kestävästi.

Yksi merkittävimmistä perusteista maankäytön suunnittelussa tehtäville valinnoille on ilmastoa muuttavien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. Kasvavalla pääkaupunkiseudulla päästöjen vähentäminen on haasteellista. Kahdessakymmenessä vuodessa, 1990-2010, seutu on kasvanut ilmastopäästöjen näkökulmasta merkittävästi: asukkaita on lähes 220 000 enemmän (+21 %) ja työpaikkojen määrä on lisääntynyt 82 000 (+14 %) vuodesta 1990. Autojen määrä on kasvanut noin 100 000 (+30 %) viimeisen kymmenen vuoden aikana. Samalla rakennuskannan kasvu pääkaupunkiseudulla on ollut voimakasta, sillä väestönkasvun ohella myös asumisväljyys ja yksinasuvien määrä on kasvanut. Asuntokuntien määrä on lisääntynyt 132 000 kappaleella (+26 %) ja lämmitettävän kerrosalan määrä on kasvanut noin 24 miljoonalla kerrosneliometrillä (+31 %). Vaikka pääkaupunkiseutu on kasvanut kovaa vauhtia, pääkaupunkiseudun päästöt olivat vuonna 2010 (6000 kt CO₂-ekv, n. 10 % koko Suomen päästöistä) ja vain kolme prosenttia korkeammat kuin vuonna 1990 (5800 kt CO₂-ekv)¹. Kaupunkiympäristössä päästöjä syntyy pääosin liikenteestä, energiahuollosta, rakentamisesta ja teollisuustoiminnoista. Maankäytön rakenteellisilla ratkaisuilla pystytään vaikuttamaan paitsi liikennepäästöihin myös asumisen ja palveluiden energiatehokkuuteen ja rakentamisen päästöihin.

Helsingin seudun väkimäärän on arvioitu kasvavan 312 000–626 000 asukkaalla vuosien 2012 ja 2050 välillä. Väestöennusteessa Helsingin seutu koostuu Helsingin, Vantaan, Espoon ja Kauniaisten lisäksi kymmenestä kehyskunnasta: Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Kirkkonummi, Mäntsälä, Nurmijärvi, Pornainen, Sipoo, Tuusula ja Vihti. Helsingin kaupungin väestömäärän ennustetaan puolestaan kasvavan 48 000–255 000 asukkaalla vuoteen 2050 mennessä.

Jopa 626 000 uuden asukkaan sijoittuminen Helsingin seudulle asettaa paineita aluerakenteen tiivistämiselle. Aluerakenteen tiivistämistä voidaan perustella ekologisuuudella; parempien liikenneyhteyksien ja pienemmän asuinalueen on pitkän aikavälin tutkimuksissa havaittu pienentävän asukaskohtaista kokonaisenergiankulutusta ja sitä kautta myös kasvihuonekaasupäästöjä. Erityisesti liikenteen osuuden kasvihuonekaasupäästöistä arvellaan

kasvavan tulevaisuudessa asumisen energiankulutuksen päästöihin verrattuna. Syynä tähän ovat rakentamisen tiukentuvat energiatehokkuusnormit sekä energiatuotannon ominaispäästöjen pienentyminen. Samalla kuitenkin energiatehokkuusvaatimusten tiukentumisella on vaikutuksia koko kaavoitusprosessiin; pien- ja omakotitaloalueiden toteutumiselle tarvitaan uusia kannustimia ja säätelykeinoja, jotta energiatehokkuus ja mielekäs asuminen toteutuvat myös jatkossa.

2 TYÖN TAVOITTEET

Tämän hankkeen tavoitteena on tuoda esille yleiskaavatyön yhteydessä tehtävien laajojen ja perustavanlaatuisien maankäytön linjauksien ilmastovaikutuksia. Tavoitteen saavuttamiseksi hankkeessa luodaan kuusi vaihtoehtoista skenaarioita uusien asukkaiden sijoittumiselle Helsingin seudun alueella. Arvioitavina muuttujina kaikissa skenaarioissa ovat rakentaminen, energia ja liikenne. Hiilinielut, maatalous ja teollisuus jätetään tämän tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi tarkastelun ulkopuolelle jätetään tavaroiden kulutuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt, koska kaavoitustoimien ja kulutustottumusten syy-seuraussuhdetta ei nykytutkimuksen valossa pystytä luotettavasti mallintamaan. Skenaarioissa hyödynnetään vuoden 2011 seudullista kaavoituksen arviointi- ja seurantamallia (Karvi)², jossa pääkaupunkiseutu on jaettu raideliikenteen saavutettavuuden mukaan viiteen alueluokkaan (A-E). Alueet A-D sijoittuvat joko nykyisten, suunniteltujen tai ideatasolla olevien raideliikenteen solmukohtien ympärille, ja E-luokkaan kuuluvat alueet jäävät raideliikenteen solmukohtien ulkopuolelle.

Olennessimpina lähtötietoina raportissa sovelletaan tilaajalta saatuja tarkennuksia pääkaupunkiseudun väestöprojektioihin, joita on täydennetty Helsingin tilastokeskuksen arvioilla³. Tämän lisäksi keskeisessä roolissa on ollut Karvi-malli, josta on johdettu arvioinnin kannalta olennaiset ennusteet uusien asukkaiden jakautumisesta Karvi-alueille sekä arviot toimitila- ja asuinrakentamisen suhteesta. Tämän lisäksi tilaajalta saatiin kuntakohtaisia asumisväljyyksilukuja, joilla arvioitiin uusien asukkaiden generoimaa asuinrakentamista kuntakohtaisesti.

Tässä raportissa Helsingin seudun väestönkasvun ilmastovaikutuksia tarkastellaan alla kuvatuilla skenaarioilla vuosittain aina vuoteen 2050 saakka. Raportti sisältää skenaarioiden kuvaukset, menetelmän kuvauksen sekä kasvihuonekaasupäästöjen laskennan herkkyystarkasteluineen. Rakentamisen, liikenteen ja energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöt esitetään skenaariokohtaisesti uusien asukkaiden generoimina asukaskohtaisina päästöinä. Lopussa päästöjä verrataan pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaan, jonka tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä 39 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä⁴.

3 TYÖSSÄ SOVELLETTUJEN SKENAARIOIDEN KUVAUKSET

Seuraavassa kuvataan tässä työssä käytettyjä skenaarioita Helsingin seudun väestönkasvun jakaantumiselle Helsingin seudun eri kuntiin. Alla olevissa kappaleissa on kuvattu skenaarioiden merkittävimmät ominaispiirteet, jotka on myös taulukoitu omaksi liitteeksi raportin loppuun (Liite 1A ja 1B). Skenaarioiden mukaiset suhteelliset väestönlisäykset on esitetty tämän kappaleen lopussa kuvassa 4.

3.1 Skenaario 1: ”Maltillisesti urbaaniin tulevaisuuteen”

Vuonna 2050 Helsingissä asuu noin 850 000 asukasta eli noin 255 000 enemmän kuin vuonna 2012⁵. Väkiluku on kasvanut vuosittain keskimäärin 6700 asukkaalla. Väkiluvun kasvun aiheuttama uudisrakentamisen määrä on ollut keskimäärin 4050 asuntoa vuodessa (1,7 asukasta per asunto).

Talotyyppien osalta Helsingin uusi rakennuskanta on muuttunut maltillisesti kerrostalorakentamisen suuntaan. Erityisesti pienkerrostalojen määrä on kasvanut huomattavasti. Uusista rakennuksista 79 % on kerrostaloja, 8 % rivitaloja tai kytkettyjä pientaloja ja 13 % erillispientaloja.

Koko Helsingin seudun alueen (Helsinki, Vantaa, Espoo, Kauniainen, Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Kirkkonummi, Mäntsälä, Nurmijärvi, Pornainen, Sipoo, Tuusula ja Vihti) väkiluku on kasvanut vuosien 2012 ja 2050 välillä 626 000 asukkaalla 1 975 000 asukkaaseen. Kasvuvauhti on siis ollut suurempi Helsinkiä ympäröivissä kunnissa kuin itse Helsingissä (kuva 4).

SKENAARIO 1

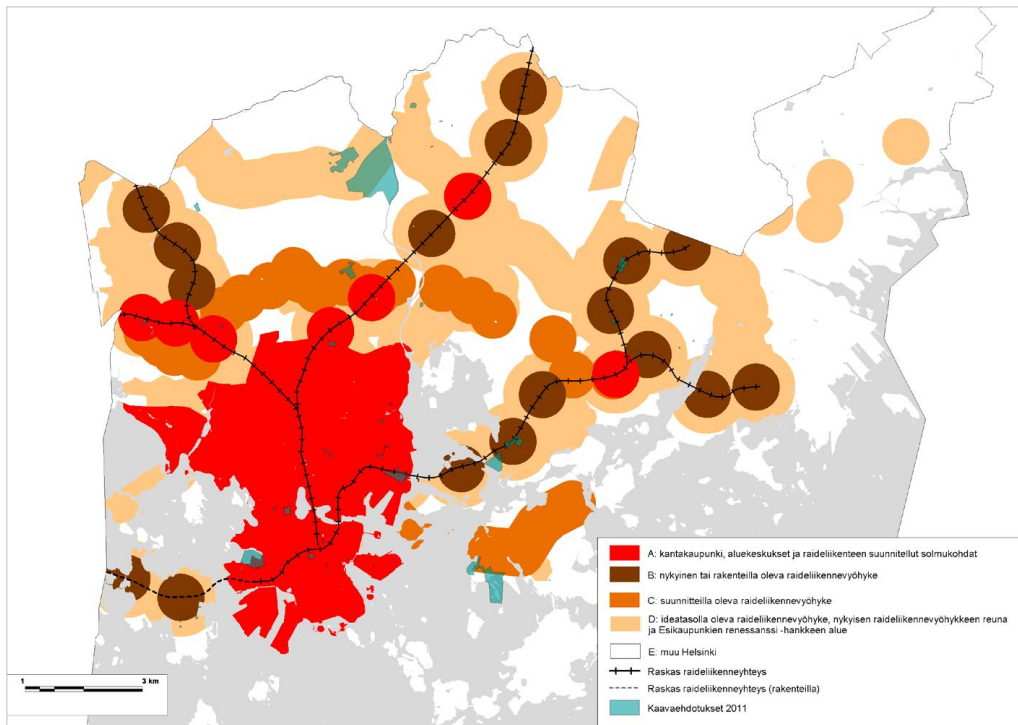
Helsingin seudun asukasmäärän kasvu on palannut vuoden 2011 taantumaa edeltävälle tasolle. Kaupunkiin on syntynyt uusia työpaikkoja, koska alueelle on onnistuttu houkuttelemaan kansainvälisiä investointeja. Myös uusia kasvavia toimialoja on syntynyt aiempien hiipuvien toimialojen tilalle.

Asukasluvun kasvu on keskittynyt Helsingin keskiseen, eteläiseen ja kaakkoiseen suurpiiriin, sekä Östersundomin suurpiiriin (kuva 1). Samalla Sörnäisten-Kalasataman, Jätkäsaaren, Sompasaaren sekä Laajasalon vanhan öljysataman alueiden rakentaminen on siirtänyt asumisen kasvupistettä pohjoisesta etelään. Laajasalon raitiotie on mahdollistanut Kaakkois-Helsingin alueiden tehokkaan joukkoliikenneverkon syntymisen. Samoin metron jatkaminen aina Östersundomiin on mahdollistanut alueen asukkaiden tehokkaan liikumisen keskustaan. Laajasalon raitiotie on mahdollistanut Kaakkois-Helsingin alueiden tehokkaan joukkoliikenneverkon syntymisen. Samoin metron jatkaminen aina Östersundomiin on mahdollistanut alueen asukkaiden tehokkaan liikumisen keskustaan. Uusi asuinrakentaminen on painottunut raideliikennepisteiden läheisyyteen (kuva 2). Laajasalon raitiotieyhteyden lisäksi raide-jokeri ja muut poikittaisyhteydet mahdollistavat sujuvan liikumisen kasvaville alueille.

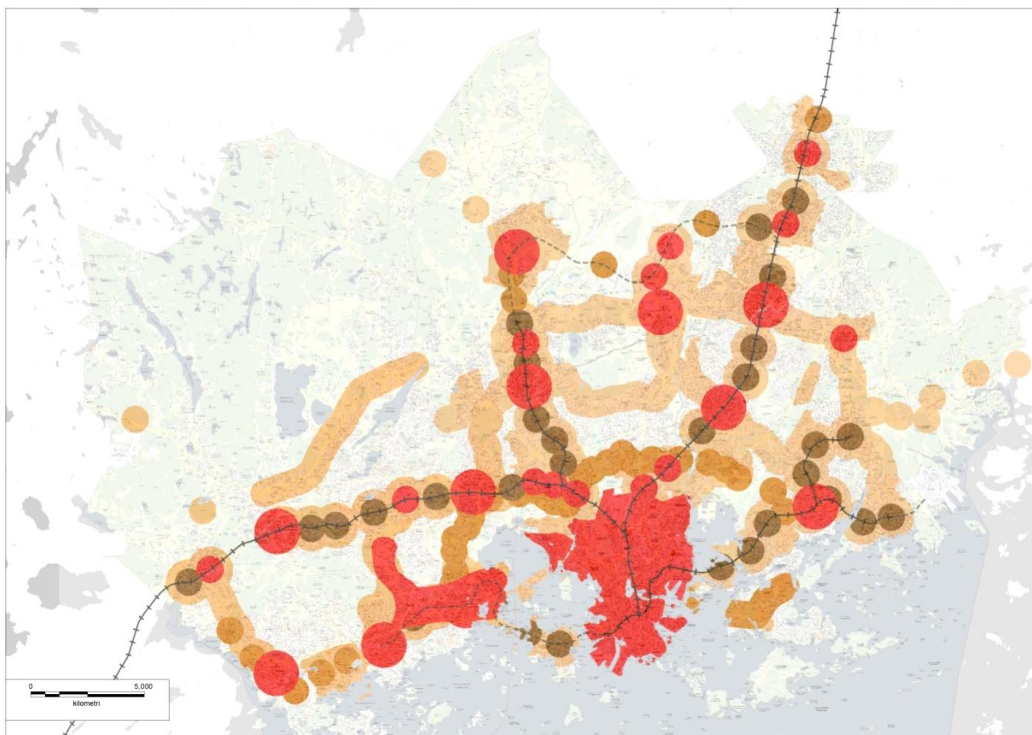
Erityisesti Länsimetron ja Kehäradan valmistuksen seurauksena Espoon ja Vantaan väkiluku on kasvanut 2000-luvun alkua nopeammin. Kuten Helsinaissä, myös Espoon ja Vantaan uudet asukkaat ovat sijoittuneet raideliikennevhtevksien varrelle (kuvat 3 ja 4).



KUVA 1. HELSINGIN KAUPUNGIN SUURPIIRIT



KUVA 2. VISIO HELSINGIN KAUPUNGIN RAIDELIIKENTEN PALVELUTARJONNASTA VUONNA 2050.



KUVA 3. VISIO PÄÄKAUPUNKISEUDUN RAIDELIIKENTEN PALVELUTARJONNASTA VUONNA 2050.

3.2 Skenaario 2: ”Tiivis ja tehokas kantakaupunki”

Vuonna 2050 Helsingin kaupungissa asuu noin 1 220 500 asukasta. Kaupungin väkiluku on miltei kaksinkertaistunut vuoteen 2012 verrattuna, uusia asukkaita on noin 626 000. Tässä skenaariossa oletetaan, että kaikki Helsingin seudulla vuoteen 2050 mennessä tapahtuva väestönkasvu keskittyy Helsingin kaupunkiin (kuva 4).

Voimakkaan tiivistymisen seurauksena Helsingin rakennuskannasta 90 % on kerrostaloja, 4 % rivitaloja tai kytkettyjä pientaloja, ja 6 % erillispientaloja.

SKENAARIO 2

Väestön keskittyminen Helsinkiin on seurausta useasta eri kehityskulusta. Etelä-Euroopan maat ovat elpyneet heikosti 2010-luvun eurokriisistä, kun taas Pohjois-Euroopan maat ovat onnistuneet säilyttämään kansainvälisen kilpailukykyänsä. Tästä on seurannut voimakas etelästä pohjoiseen suuntautunut muuttoliike EU-alueen sisällä. Suurin osa Suomeen muuttaneista työnhakijoista on sijoittunut Helsinkiin. Vuoden 2025 kesästä alkanut pitkä kuiva kausi on haitannut maanviljelyä erityisesti Etelä-Euroopassa ja Venäjän keski- ja eteläosissa. Yhdistettynä Venäjän heikkoon taloustilanteeseen myös venäläisten maahanmuuttajien muuttovirta Suomeen on kasvanut voimakkaasti. Tähän on osaltaan vaikuttanut EU:n ja Venäjän välillä tehty viisumihelpotukset 2030-luvulla. Myös Suomen sisällä muuttoliike on kohdistunut voimakkaasti Helsinkiin. Radikaalisti noussut öljyn hinta on johtanut tiiviimpään asumiseen ja yksityisautoilun vähentymiseen. Tämä kehitys on myös ajanut lähiseutujen kuntien asukkaita muuttamaan Helsinkiin. Samalla Helsingin kaupunki on tukenut voimakkaasti edullisten perheasuntojen rakentamista, erityisesti maahan muuttaville työnhakijoille.

Helsingin kantakaupunki on laajentunut voimakkaasti ja ulottuu aina Kehä I:lle asti. Maunulasta on muodostunut trendikäs taiteilijakaupunginoso, jossa on vilkas yöelämä ja runsaasti palvelualan työpaikkoja. Suur-Helsingin kantakaupungissa on tehokas joukkoliikenne samaan tapaan, kuin Helsingin keskustassa oli vuonna 2012. Muutoin kaupungin uudet asukkaat sijoittuvat raideliikenneyhteyksien varrelle (kuvat 3 ja 4).

Tiheä kaupunkirakenne on vaatinut runsaasti uusia poikittaisyhteyksiä: raide-jokerin lisäksi ”raide-jätkä” ja ”raide-kuningas” palvelevat itä-länsisuuntaista liikennettä. Talojen eteläiset fasadit on katettu aurinkopaneeleilla, joista on tullut osa normaalia kaupunkikuvaa. Helsinki vuonna 2050 näyttää vuoden 2012 Freiburgilta jalostettuna.

3.3 Skenaario 3: ”Vireä seutumetropoli”

Vuoden 2012 ja 2050 välillä pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Kauniainen, Vantaa) väkimäärä on kasvanut noin 626 000 asukkaalla. Tässä skenaariossa oletetaan, että kaikki Helsingin seudulla vuoteen 2050 mennessä tapahtuva ns. nopean vaihtoehdon väestönkasvu keskittyy pelkästään pääkaupunkiseudulle, ja muut kehyskunnat jäävät tämän kehityksen ulkopuolelle. Uudet asukkaat sijoittuvat raideliikennepisteiden läheisyyteen koko pääkaupunkiseudun laajuisesti (kuvat 3 ja 4). Rakennuskannasta 85 % on kerrostaloja, 5 % rivitaloja tai kytkettyjä pientaloja, ja 10 % erillispientaloja.

3.4 Skenaario 4: ”Puutarhapääkaupunki”

Vuonna 2050 Helsingissä asuu noin 850 000 asukasta. Vuosien 2012 ja 2050 välillä kaupunkiin muuttaneet asukkaat (noin 255 000 uutta asukasta) sijoittuvat pientaloalueille kaupungin pohjois- ja itäosiin (kuva 4). Kehitys on seurausta Helsingin kaupungin vuonna 2024 tekemästä strategiasta kaavoittaa pientaloalueita aiemmin rakentamattomille alueille. Tiiviissä ja matalassa puutarhakaupungissa liikenne tapahtuu sähköautoilla ja -busseilla. Raideliikenne on vuoden 2020 tasolla, koska hajanaiseen kaupunkirakenteeseen on asukasmäärän tarpeita ajatellen liian kallista rakentaa toimivaa raideliikenneverkostoa. Rakennuskannasta 60 % on kerrostaloja, 10 % rivitaloja tai kytkettyjä pientaloja, ja 30 % erillispientaloja.

3.5 Skenaario 5: "Väljemmille vesille"

Vuonna 2050 Helsingissä asuu noin 650 000 asukasta. Vuosien 2012 ja 2050 välillä tapahtunut 626 000 asukkaan väestönkasvu on painottunut muualle Helsingin seudulle. Tilanne on vastaava kuin 1980- ja 1990-luvuilla, jolloin Helsingin väkiluku laski. Helsingin rakennuksista 79 % on kerrostaloja, 8 % rivitaloja tai kytkettyjä pientaloja ja 13 % erillispientaloja. Kehyskunnissa rakentaminen on pientalovaltaista, ja sijoittuu raideyhteyksien ulkopuolelle (kuva 4).

SKENAARIO 3

Kaikki palvelut, lukuun ottamatta tiettyjä kulttuuripalveluja kuten oopperaa tai erikoisliikkeitä, ovat ihmisten saatavilla omissa kaupunginosissa. Pääkaupunkiseudun ilmakuvaissa erottuvat Helsingistä lähtevät "vihersormet", joita erottaa raideyhteyksien varrelle muodostunut kaupunkirakenne (kuva 4). Tavaraliikenne on pääosin sijoitettu maan alle, ja kulkee suoraan ihmisten koteihin tai korttelin alueelle. Keskustan työpaikat ovat liiketiloja, koska ihmiset työskentelevät yhä enemmän kotona. Keskustaan on sijoitettu hallinnolliset ja kaupalliset palvelut, mutta ihmiset asuvat ytimen ulkopuolella. Toisin kuin Skenaario 2:ssa, myös viihde- ja vapaa-ajan palvelut ovat jakautuneet vihersormien varsille ja radanvarsikeskuksiin.

SKENAARIO 4

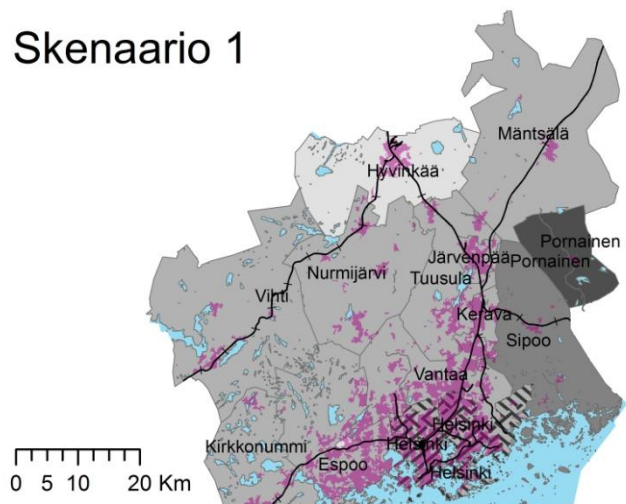
Vuosien 2012 ja 2050 välillä kaupunkiin muuttaneet asukkaat (noin 255 000 uutta asukasta) sijoittuvat pientaloalueille Helsingin kaupungin pohjois- ja itäosiin. Kehitys on seurausta Helsingin kaupungin vuonna 2024 tekemästä strategiasta kaavoittaa pientaloalueita aiemmin rakentamattomille alueille. Tiiviissä ja matalassa puutarhakaupungissa liikenne tapahtuu sähköautoilla ja -busseilla. Raideliikenne on vuoden 2020 tasolla, koska hajanaiseen kaupunkirakenteeseen on asukasmäärän tarpeita ajatellen liian kallista rakentaa toimivaa raideliikenneverkostoa.

Helsingin seudun alueen väkiluku on kasvanut vuosien 2012 ja 2050 välillä 626 000 asukkaalla. Erityisesti Länsimetron ja Kehäradan valmistumisen seurauksena Espoon ja Vantaan väkiluku on kasvanut 2000-luvun alkua nopeammin. Espoon ja Vantaan uudet asukkaat ovat sijoittuneet raideliikenneyhteyksien varrelle (kuvat 3 ja 4). Raideliikenneyhteyksien nopeutuminen on edelleen omalta osaltaan vaikuttanut kehityksen suuntaan. Sosiaalinen rakenne on kehittynyt siten, että kaupungin keskustan läheisyydessä asuu nuoria ja vanhuksia, jotka käyttävät ahkerimmin joukkoliikenneyhteyksiä. Omia autojaan liikkumiseen käyttävät lapsiperheet ovat asettuneet asumaan kauemmaksi keskustasta, koska voivat myös työskennellä suuren osan ajastaan kotitoimistoltaan.

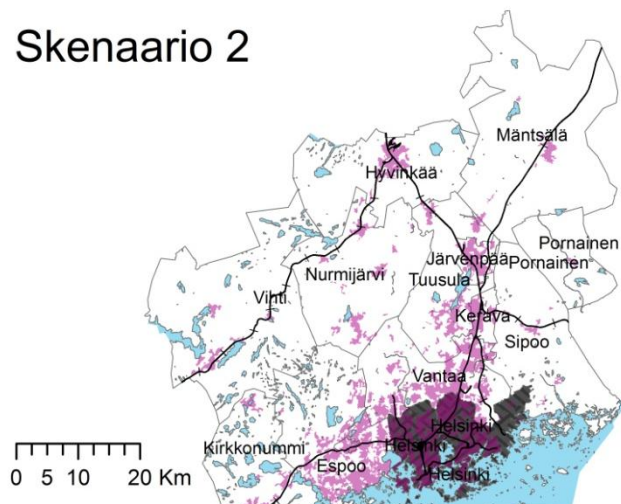
SKENAARIO 5

Tilanpuute ja korkeat hinnat ovat aiheuttaneet kasvukeskusten siirtymisen paitsi Espooseen ja Vantaalle, myös Helsingin kehyskuntiin, erityisesti Mäntsälään, Pornaisiin ja Hyvinkäälle. Myös Helsingissä kasvun painopiste on siirtynyt pohjoiseen (kuva 4). Etätyöskentely ja lähiruoan viljeleminen itse ovat lisääntyneet valtavasti, ja "maaseudulla" asumista pidetään trendikkäänä. Kaupunkirakenne on hajakeskitetty.

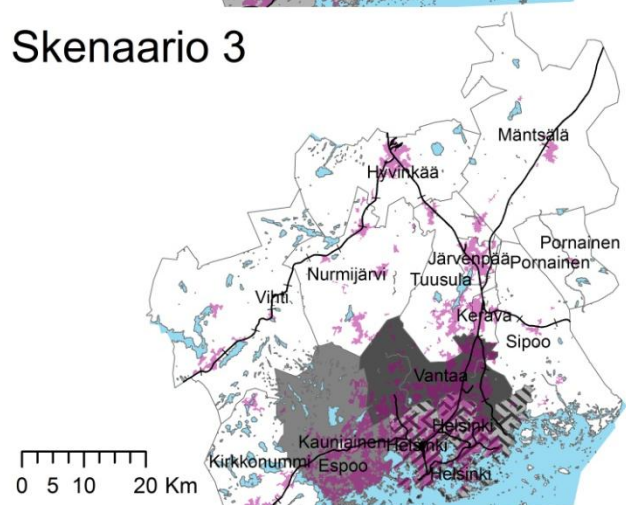
Skenaario 1



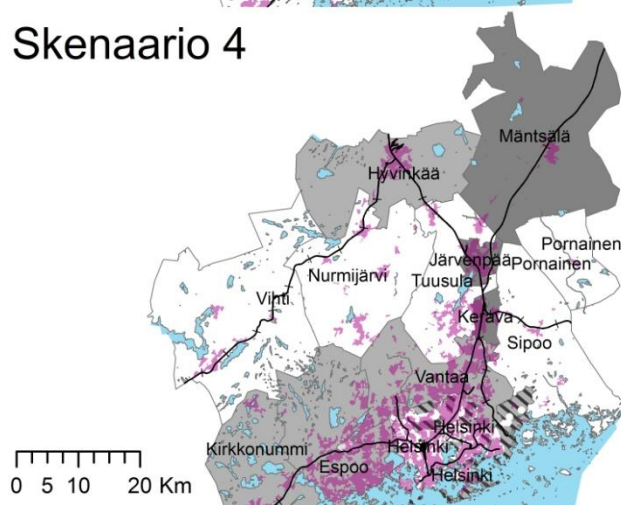
Skenaario 2



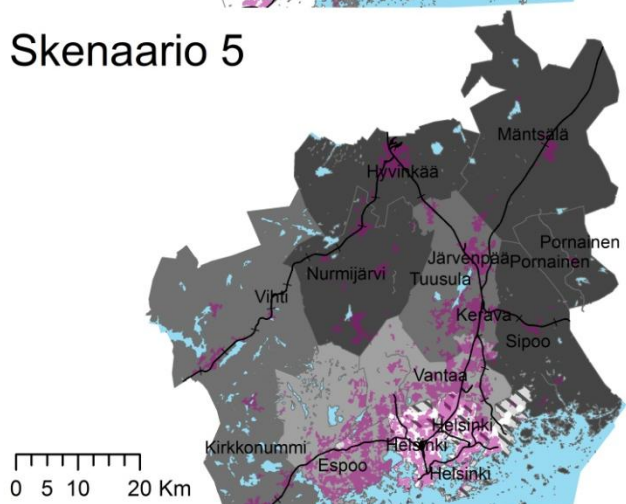
Skenaario 3



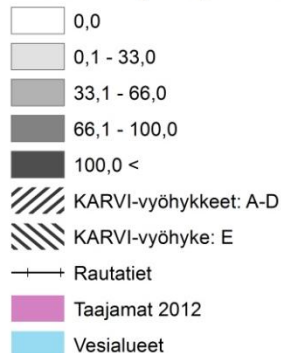
Skenaario 4



Skenaario 5



Ennustettu väestönlisäys Helsingin seudulla Väestönlisäys % (2012 - 2050)



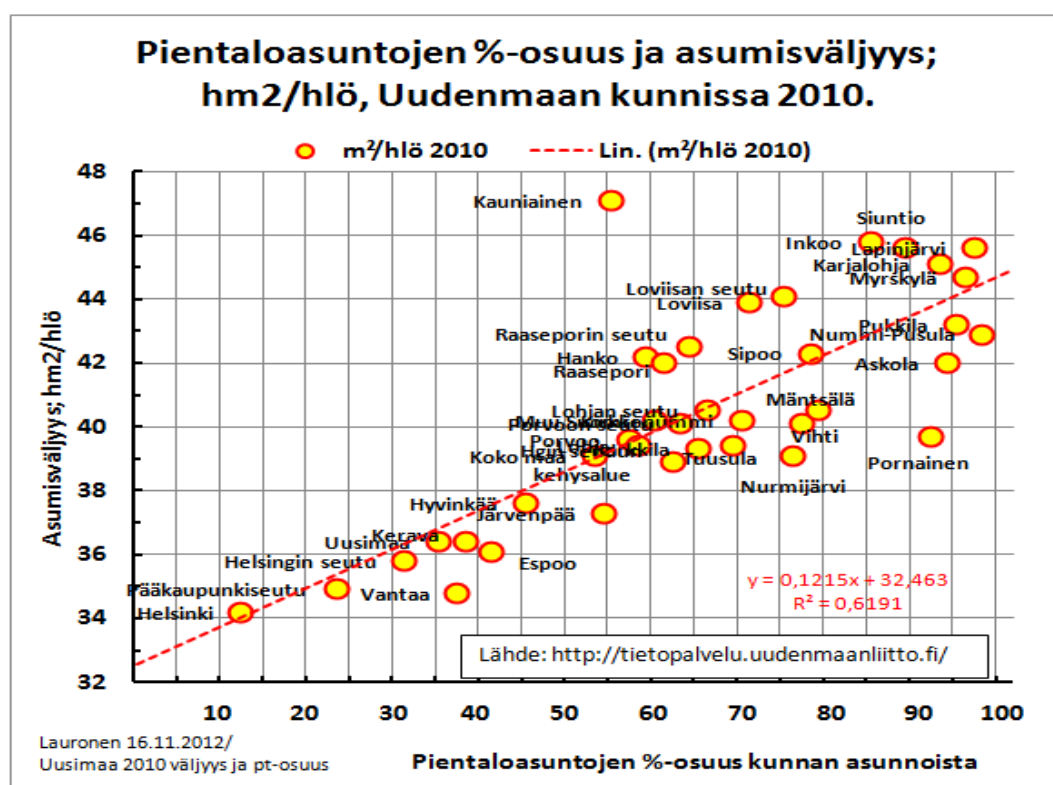
KUVA 4. SKENAARIOT 1-5: SUHTEELLINEN VÄESTÖNLISÄYS KUNNISSA 2012-2015 SEKÄ KARVI-ALUEET, JOILLE KASVUN HELSINGISSÄ ARVIOIDAAN KESKITTYVÄN.

4 LASKENTAPERUSTEIDEN KUVAUS

Alla kuvataan energian, rakentamisen ja liikenteen ilmastovaikutusten arvioinnissa sovellettuja laskentaperusteita osa-aluekohtaisesti.

Seuraavassa on kuvattu muutamaa laajempaa määrettä, joilla on vaikutuksia kaikkien osa-alueiden laskentaan:

- Asumisväljyyttä on arvioitu kuntakohtaisesti Uudenmaanliiton tietopalvelun 2010 tilastojen mukaisesti (kuva 5). Huoneistoneliöt on muutettu kerrosneliöiksi kertoimella $1.25 \text{ k-m}^2/\text{hm}^2$.
- Toimitilarakentamista oletetaan olevan 0.3 k-m^2 jokaista asuinrakennuskerrosneliötä kohti Karvi-alueilla ja 0.35 k-m^2 muulla pääkaupunkiseudulla ja Helsingin seudulla yleensä.



KUVA 5. ASUMISVÄLJYYS UUDENMAAN KUNNISSA 2010.

4.1 Energia

Uudisrakennuksille on käytetty vuoden 2012 aikana voimaan astuvia määräyksiä, joihin sisältyy vaatimus primäärienergian mukaisesta ominaiskulutuksen enimmäismäärästä. Primäärienergiatarkastelussa rakennuksen kaiken lämmityksen, jäähdytyksen ja sähkönkäytön ostoenergian kulutus kerrotaan polttoaineelle määritellyllä ominaiskertoimella. Ympäristöministeriön määrittämät polttoaineiden jalostusarvoon ja käytön vaikutuksiin perustuvat primäärienergiakertoimet on esitetty kuvassa 6.

2.1.3

Energiamuotojen kertoimet ovat seuraavat:

- sähkö	1,7
- kaukolämpö	0,7
- kaukojäähdytys	0,4
- fossiiliset polttoaineet	1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

Selostus

E-lukua laskettaessa uusiutuva omavaraisenergia ei ole ostoenergiaa, vaan se vähentää ostoenergian kulutusta. Energiamuotojen kertoimia käytetään ainoastaan ostoenergialle.

KUVA 6. UUDISRAKENNUSTEN ENERGIALASKENNASSA KÄYTETYT PRIMÄÄRIENERGIAKERTOIMET. LÄHDE: SRAKMK D3 (2012)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D3 on määritetty eri talotyypeille primäärienergian ominaiskulutuksen enimmäismäärä eli E-luku. Talotyyppikohtaiset E-luvut on esitetty kuvassa 7. Tarkasteluissa mallinnetun rakennuskannan energiankulutus on määritetty siten että primäärienergian ominaiskulutus alittaa määräystenmukaisen E-luvun.

2.1.4

Uudisrakennuksen E-luku ei saa ylittää seuraavia arvoja:

Luokka 1	Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalo	Lämmitetty nettoala, A_{netto}	kWh/m ² vuodessa
	Pientalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
	Hirsitalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
	Rivi- ja ketjutalo		150
Luokka 2	Asuinkerrostalo		130
Luokka 3	Toimistorakennus		170
Luokka 4	Liikerakennus		240
Luokka 5	Majoitusliikerakennus		240
Luokka 6	Opetusrakennus ja päiväkot		170
Luokka 7	Liikuntahalli pois lukien uima- ja jäähalli		170
Luokka 8	Sairaala		450
Luokka 9	Muut rakennukset ja määräaikaiset rakennukset		E-luku on laskettava, mutta sille ei ole asetettu vaatimusta

KUVA 7. UUDISRAKENNUSTEN E-LUVUN YLÄRAJAT. LÄHDE: SRAKMK D3 (2012)

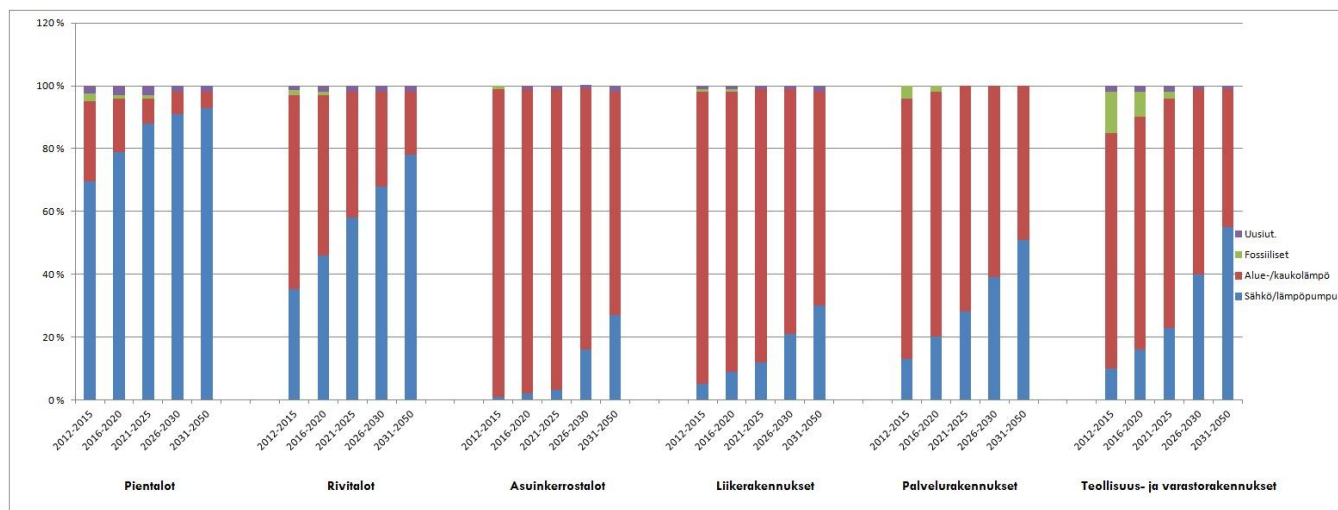
Suomi on EU:n energiatehokkuusdirektiivin (2010/31/EU) mukaisesti sitoutunut parantamaan uudisrakennusten energiatehokkuutta lähes nollaenergiatasolle vuoteen 2020 mennessä⁶. Tavoitteen saavuttamiseksi rakentamisen energiatehokkuusvaatimuksia tiukennetaan asteittain lähivuosina. Lähivuosien energiatehokkuusmääräyksistä ei ole vielä laadittu julkisesti nähtävillä olevaa suunnitelmaa. Tästä syystä laskennassa on käytetty konsultin omaa arviota, jonka mukaan primäärienergian ominaiskulutuksen enimmäisarvo pienenee vuoden 2015 jälkeen 25 % ja vuoden 2020 jälkeen 50 % vuoden 2012 enimmäisarvoon nähden. Lähes nollaenergiatalon määritelmä on siis tulkittu siten, että talon primäärienergiankulutus on puolet 2012 rakentamismääräysten mukaan rakennetun talon kulutuksesta.

Taulukossa 1 on esitetty tarkastelussa huomioitujen rakennustyyppien E-luvun enimmäisarvo vuoden 2012 sekä oletettujen vuosien 2015 ja 2020 energiatehokkuusmääräyksillä. Teollisuus- ja varastorakennuksilla ei ole E-luvulle ylimmäisrajaa.

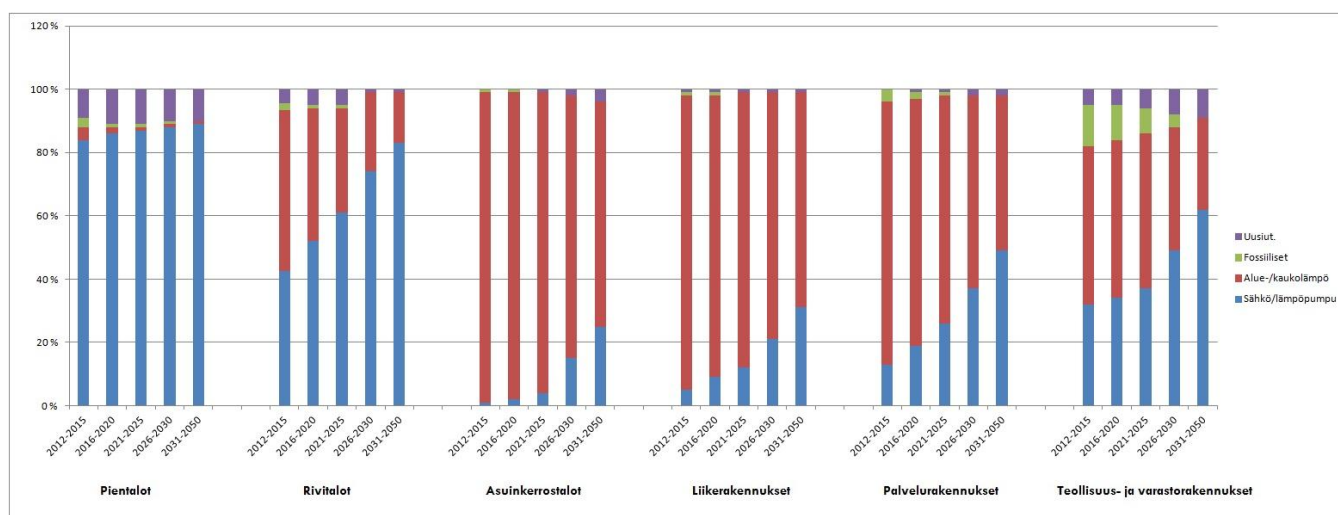
TAULUKKO 1. UUDISRAKENNUSTEN E-LUVUN ENIMMÄISRAJAT.

	E-lukuraja, kWh/m ² ,a		
	2012	2015	2020
Pientalo (200 m²)	159	119	80
Rivitalo	150	113	75
Asuinkerrostalo	130	98	65
Liikerakennus	240	180	120
Palvelurakennus	170	128	85
Teollisuusrakennus	-	-	-
Varastorakennus	-	-	-

Rakennustyyppikohtaista lämmitystapajakaumaa on arvioitu kuntatyyppin (kaupunkimainen vai maaseutumainen) sekä rakentamisajankohdan mukaan. Tarkastelualueen kunnista määritelmän mukaisia taajamia tai maaseutumaisia kuntia ovat Mäntsälä, Pornainen, Sipoo ja Vihti. Nykyinen uudisrakennusten lämmitystapajakauma perustuu selvitykseen uudisrakennusten lämmitystapojen kehityksestä 2000-luvulla kaupunkimaisissa ja maaseutumaisissa kunnissa⁷. Tulevaisuuden lämmitystapajakaumaa on pyritty arvioimaan nykyisten trendien perusteella. Esimerkiksi lämpöpumput kasvattavat vielä markkinaosuuttaan. Erillislämmityksessä rakennuksissa fossiiliset öljy ja kaasu menettävät hieman markkinaosuuttaan puulle ja biopolttoaineille. Kaukolämmön markkinaosuuden arviossa on hyödynnetty Energiateollisuus ry:n ja Työ- ja elinkeinoministeriön vuonna 2011 aiheesta teettämää tutkimusta⁸. Laskelmissa käytetty arvio eri rakennustyyppien lämmitystavoista on esitetty kuvissa 8 ja 9.



KUVA 8. LÄMMITYSMUOTOJEN OSUUDET UUDISRAKENNUKSISSA KAUPUNKIMAISSISSA KUNNISSA.



KUVA 9. LÄMMITYSMUOTOJEN OSUUDET UUDISRAKENNUKSISSA TAAJAMAMAISSISSA/MAALAISSUNNISSA.

Energiamuotojen ominaispäästökertoimissa käyttö- ja lämmityssähkö on erotettu siten, että käyttöelektröön ominaispäästökerroin vastaa Suomen sähköntuotannon keskimääräistä ominaispäästökertoimta, kun taas lämmityssähkölle on annettu ominaispäästökerroin lämmityssähköön marginaalielektröön kulutusta lisäävän vaikutuksen mukaan. Erillislämmitetyille rakennuksille fossiilisten polttoaineiden käytöstä on oletettu aiheutuvan keskimäärin 267 gCO₂-ekv/kWh kasvihuonekaasupäästöt. Uusiutuvat erillislämmityspolttoaineet on oletettu hiilineutraaleiksi. Kaukolämmöntuotannon ominaispäästöt on arvioitu kunkin kunnan kaukolämmöntuotannon polttoaineenkäyttäjäkautaman mukaisesti.

Sähkö ja kaukolämmön ominaispäästökerroin muuttuu ajan myötä eri polttoaineiden ja uusiutuvien energiamuotojen sekä muun vähäpäästöisen tuotannon osuuden muuttuessa. Tällä hetkellä kattavin skenario sähkö ja kaukolämmön ominaispäästökertoimen muuttumisesta Suomessa on esitetty Energiategillisuus ry:n julkaisemassa vuoteen 2050 ulottuvassa visiossa Suomen tulevaisuuden energiantuotannosta⁹.

Helsingin seudun kuntien kauko- ja aluelämpöyhtiöillä on kullakin omat tavoitteensa ja menetelmänsä tuotannon kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Energiayhtiöiden tavoitteissa, aikatauluissa ja sitoutumisissa tavoitteisiin saattaa olla myös eroja. Koska näiden tekijöiden kvantitatiivinen huomioiminen on

erittäin hankalaa tietojen ollessa puutteellisia ja epätarkkoja, on laskelmissa oletettu, että kaikissa tarkastelualueen kunnissa alue- ja kaukolämmöntuotannon ominaispäästökerroin putoaa samalla prosenttivauhdilla kuin Suomen keskimääräisen kaukolämmöntuotannon päästökerroin Energiategollisuus ry:n visiossa. Käytetyt energiamuotojen päästökertoimet on koottu taulukkoon 2.

TAULUKKO 2. LASKELMISSA KÄYTETYT ENERGIANTUOTANNON OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMET, GCO₂-EKV/KWH

	2012- 2015	2016- 2020	2021- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2041- 2045	2046- 2050
Käyttösähkö	273	232	190	163	135	96	56	43
Lämmityssähkö	396	336	276	236	196	139	81	62
Fossiiliset	267	267	267	267	267	267	267	267
Uusiutuvat	0	0	0	0	0	0	0	0
Kaukolämpö								
Helsingin Energia	255	229	204	163	131	104	84	67
Fortum Espoo	226	203	181	145	116	93	74	59
Vantaan Energia	274	247	219	175	140	112	90	72
Fortum Kauniainen	226	203	181	145	116	93	74	59
Fortum Järvenpää	203	183	162	130	104	83	67	53
Keravan Energia, Kerava	144	130	116	92	74	59	47	38
Mäntsälän Sähkö	207	186	166	133	106	85	68	54
Nurmijärven Sähkö	49	44	39	31	25	20	16	13
Pornainen	261	235	209	167	134	107	86	68
Fortum, Tuusula	203	183	162	130	104	83	67	53
Hyvinkään Lämpövoima	202	182	162	129	103	83	66	53
Fortum Kirkkonummi	226	203	181	145	116	93	74	59
Keravan Energia, Sipoo	201	181	161	129	103	82	66	53
Vihti	191	172	153	122	98	78	63	50

4.2 Rakentaminen

Rakentamisen kasvihuonekaasupäästöissä on huomioitu rakennusmateriaalien tuotannon, rakentamisvaiheen, kunnossapidon ja purkamisen kasvihuonekaasupäästöt talotyyppikohtaisesti oletetulla 50 vuoden elinkaarella. Rakentamisen päästöt on arvioitu EcoCity Evaluator -laskentaohjelmalla, jonka rakennusosien päästötiedot perustuvat RTS-ympäristöselosteisiin. Rakentamisvaiheen päästöissä on huomioitu energiatehokkuusmääräysten kiristytessä kasvavan keskimääräisen lisäeristystarpeen aiheuttama pieni lisäpäästö.

Rakennuskannan kunnossapitotarvetta on arvioitu RT 18-10922 -ohjekortin perusteella¹⁰. Uusille rakennuksille on huomioitu ainoastaan rakennusten elinkaaren alkuvaiheen kunnossapitotoimenpiteitä. Näitä ovat ulkoseinien, vesikaton ja ikkunoiden huoltomaalaus keskimääräisen tavoitehuoltojakson mukaisesti.

Kunnallisteknisen huollon osalta laskelmissa on huomioitu teiden ja pysäköintialueiden sekä vesi- ja viemäriverkkojen rakentamisen ja kunnossapidon ilmastovaikutukset. Taulukossa 3 on esitetty arvio uuden infrastruktuurin rakentamistarpeesta rakennusneliötä kohti sekä rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Karvi-alueilla A-D runkoinfrastruktuurin rakentamistarvetta ei ole oletettu olleen, sillä alueille tuleva rakentaminen on pääasiassa täydennysrakentamista.

TAULUKKO 3. INFRASTRUKTUURIN RAKENTAMISTARVE JA SIITÄ AIHEUTUVAT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT.

Infra	Mitoitus	Ominaispäästöt ^{11,12,13,14,15}				
		Rakentaminen		Kunnossapito		
Kadut*	0,0024 m/k-m ²	260	kgCO ₂ -ekv/m	1,4	kgCO ₂ -ekv/m,a	
Tiet	0,0019 m/k-m ²	260	kgCO ₂ -ekv/m	1,4	kgCO ₂ -ekv/m,a	
Vesi - jakelujohdot*	0,0024 m/k-m ²	9,23	kgCO ₂ -ekv/m	0,0	kgCO ₂ -ekv/m,a	
Vesi - talojohdot	0,0028 m/k-m ²	9,23	kgCO ₂ -ekv/m	0,0	kgCO ₂ -ekv/m,a	
Viemäri - jakelujohdot*	0,0024 m/k-m ²	25,1	kgCO ₂ -ekv/m	0,0	kgCO ₂ -ekv/m,a	
Viemäri - talojohdot	0,0028 m/k-m ²	25,1	kgCO ₂ -ekv/m	0,0	kgCO ₂ -ekv/m,a	
Paikotus	0,2125 m ² /k-m ²	14,5	kgCO ₂ -ekv/m ²	0,4	kgCO ₂ -ekv/k-m ² ,a	

* Ei koske Karvi-alueita A-D.

4.3 Liikenne

Eräs uuden henkilöliikennetutkimuksen keskeisimmistä, ja ehkä ennalta arvattavistakin tuloksista oli se, että yhdyskuntarakenteella on huomattava vaikutus suomalaisten kotimaan matkasuoritteeseen. Pääkaupunkiseudun jalankulkuvyöhykkeellä¹⁶ asuvat liikkuvat keskimäärin noin 15 henkilökilometriä vuorokaudessa ja henkilöauton osuus tästä suoritteesta on reilusti alle 50 %. Toisaalta pääkaupunkiseudun ulompien kehysalueiden autovyöhykkeillä asuvat ihmiset liikkuvat keskimäärin 45 hkm/vrk, mistä henkilöauton osuus on hieman yli 80 %. Liikkumisen tarve on suurin harvaan asutuilla alueilla ja suurten kaupunkien lievealueilla. Henkilöajoneuvosuoritteet ja sitä kautta matkasuoritteet kasvavat merkittävästi, kun asuinpaikan etäisyys lähimmälle joukkoliikenteen pysäkille tai asemalle kasvaa. Toisaalta joukkoliikenteen suoritteet jäävät saavutettavuudesta huolimatta enimmilläänkin alle 20 % liikkumisen kokonaissuoritteesta koko maan tasolla. Liikkuminen on muuttunut myös siten, että jalankulun ja pyöräilyn osuudet ovat vähentyneet lähes kaikissa ikäryhmissä, mutta erityisesti lasten ja nuorten parissa¹⁷

Asukkaiden liikkumistapojen valinnoilla on merkittävä vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin. Keskeisenä keinona liikenteen päästöjen hillitsemisessä on yleisesti pidetty kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen toimintaedellytysten parantamista ja etenkin joukkoliikenteen käyttökynnyksen madaltamista. Tämän lisäksi ajoneuvokannan sähköistyminen on viemässä henkilöautoilua entistä ilmastoystävällisempään suuntaan. Sähköajoneuvoja aletaan jo pitää kulkuvälineen lisäksi osana sähköntuotantojärjestelmää: ”plug-in”-periaatteella ne eivät ainoastaan lataudu verkkosähköllä vaan toimivat pieninä sähkövoimaloina ja tuulivoimaa tasaavina energiavarastoina. Koska suomalaisen sähköntuotannon ominaispäästökertoimen odotetaan vuoteen 2050 mennessä putoavan noin viidennekseen nykyisestä, on liikennejärjestelmän sähköistymisellä merkittävä osuus päästöjen vähentämisessä ja tämä tulee ainakin jollain tasolla huomioida liikenteen päästöjen laskennassa.

Liikennejärjestelmän innovaatiolla on suuri merkitys pääkaupunkiseudun ilmastotavoitteista puhuttaessa. Henkilöautoliikenteen vähentäminen ja henkilöliikenteen suoritemuutokset joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen hyväksi ovat tärkeä osa tätä prosessia. Joukkoliikenteen sisällä siirtymät eivät päästöjen kannalta ole kovinkaan merkittäviä, mutta kuitenkin osa tärkeää prosessia kohti hiilivapaampaa liikkumista. Alueen sijainti yhdyskuntarakenteessa, palvelut ja työpaikkaomavaraisuus vaikuttavat jo sinällään alueen asukkaan liikennesuoritteeseen ja toisaalta maankäytössä tehtävillä ratkaisuilla voidaan vaikuttaa henkilöautojen, joukkoliikenteen tai kevyen liikenteen houkuttelevuuteen ratkaisevasti – niin hyvässä kuin pahassa.

Pääkaupunkiseudun väestönkasvun aiheuttaman liikenteen ja tavaraliikenteen ilmastovaikutuksia arvioitiin erilaisin skenaarioin vuoteen 2050 asti. Muuttujina skenaarioissa oli pääasiassa liikennesuorite, jossa Karvi-alueille, kehyskunnille ja muille oletetuille kasvukeskuksille arvioitiin omat kulkutapajakaumansa (km/vrk/henkilö) riippuen joukkoliikenteen saavutettavuudesta. Tässä arvioinnissa käytetyt liikennesuoritteet

määritettiin *Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet* -julkaisun perusteella¹⁸ (kuva 10). Liikenteen päästöjen arvioinnissa huomioitiin henkilöajoneuvokanta (tavallisten henkilöautojen, hybridien, sähköajoneuvojen osuuksien muutokset ajoneuvokannassa) sekä erilaisten liikennemuotojen ominaispäästökertoimien projisoidut muutokset tulevaisuudessa. Tämän lisäksi laskennassa arvioitiin erikseen myös tavaraliikenteen suoritteita ja päästöjä. Liikenteen KHK-päästöjen laskennassa on hyödynnetty EcoCity Evaluatorin lähtötietoina olevaa *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa* -julkaisua¹⁹.

Karvi-alueet jaettiin kuvan 10 mukaisiin pääkaupunkiseudun suoritteita kuvaaviin liikennesuoritteisiin seuraavan jaottelun mukaisesti:

- Karvi A: Intensiivinen joukkoliikennevyöhyke (PKS)
- Karvi B: Alakeskuksen jalankulkuvyöhyke (PKS)
- Karvi C: Joukkoliikennevyöhyke (PKS)
- Karvi D: Joukkoliikennevyöhykkeen ja autovyöhykkeen keskiarvo (PKS)
- Karvi E: Autovyöhyke (PKS)

Muut pääkaupunkiseudun kunnat jaettiin seuraavasti:

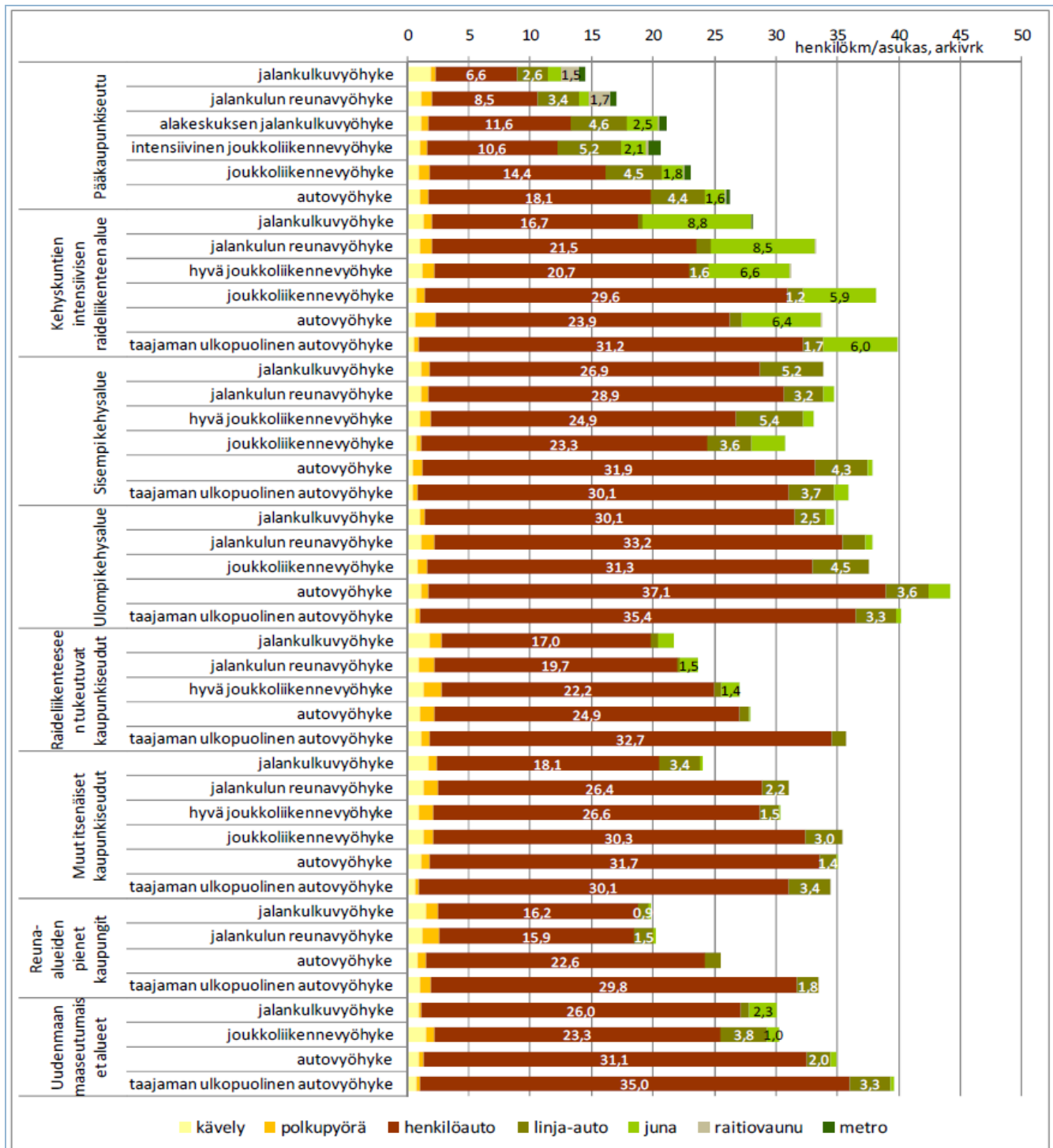
- Espoo: Joukkoliikennevyöhyke (PKS)
- Vantaa: Joukkoliikennevyöhykkeen ja autovyöhykkeen keskiarvo (PKS)
- Kauniainen: Raideliikenteeseen tukeutuvan taajaman hyvä joukkoliikennevyöhyke

Muut kehyskunnat ominaisuuksiensa mukaan intuitiivisesti seuraavasti:

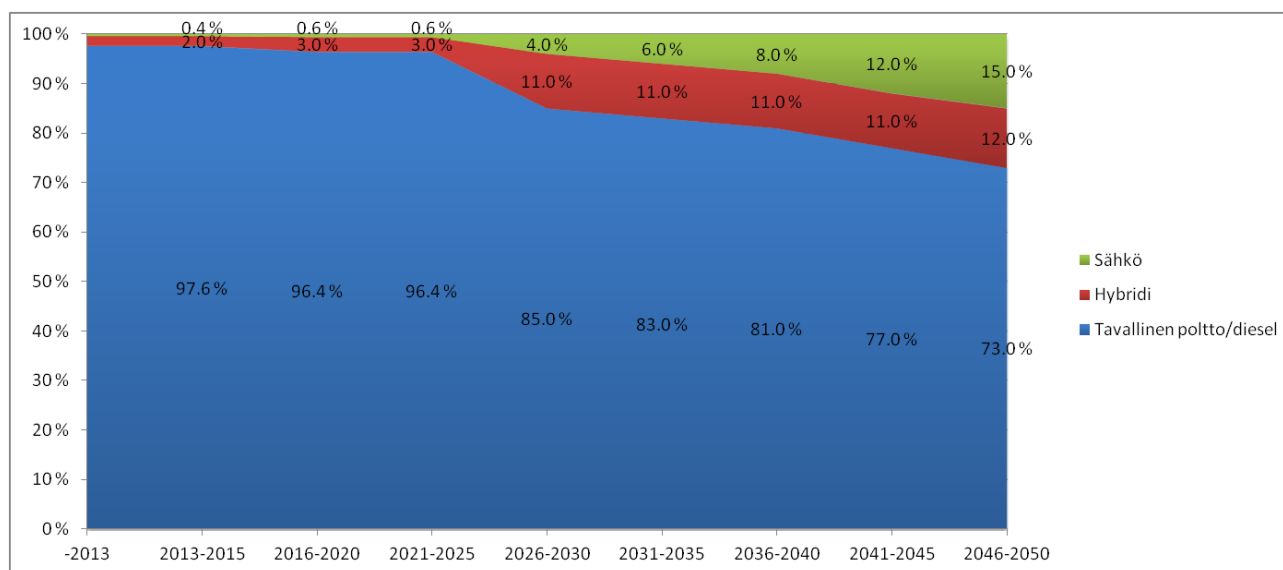
- Järvenpää: Raideliikenteeseen tukeutuva taajaman hyvä joukkoliikennevyöhyke
- Kerava: Intensiivinen raideliikenteen kehyskunnan hyvä joukkoliikennevyöhyke
- Mäntsälä: Raideliikenteeseen tukeutuvan taajaman autovyöhyke
- Nurmijärvi: Ulomman kehysalueen autovyöhyke
- Pornainen: Ulomman kehysalueen autovyöhyke
- Tuusula: Sisemmän kehysalueen autovyöhyke
- Hyvinkää: Ulomman kehysalueen joukkoliikennevyöhyke
- Kirkkonummi: Raideliikenteeseen tukeutuvan taajaman hyvä joukkoliikennevyöhyke
- Sipoo: Sisemmän kehysalueen autovyöhyke
- Vihti: Ulomman kehysalueen autovyöhyke

Mallinnuksessa käytetyn liikennesuoritteen oletettiin pysyvän samankaltaisena koko tarkastelujakson ajan.

Ajoneuvokannan muutokset vaikuttavat voimakkaasti liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Kuvassa 11 on esitetty olettamus autokannan muutoksesta. Oletettu muutos on johdettu työ- ja elinkeinoministeriön *Sähköajoneuvot Suomessa* (2008)²⁰ -selvityksen mukaisen perusskenaarion oletukseen autokannan sähköistymisestä vuoteen 2030 asti. Vuoden 2030 jälkeen TEM:n perusskenaarion mukaisen kehityksen oletetaan jatkuvan tasaisesti tarkastelujakson loppuun.

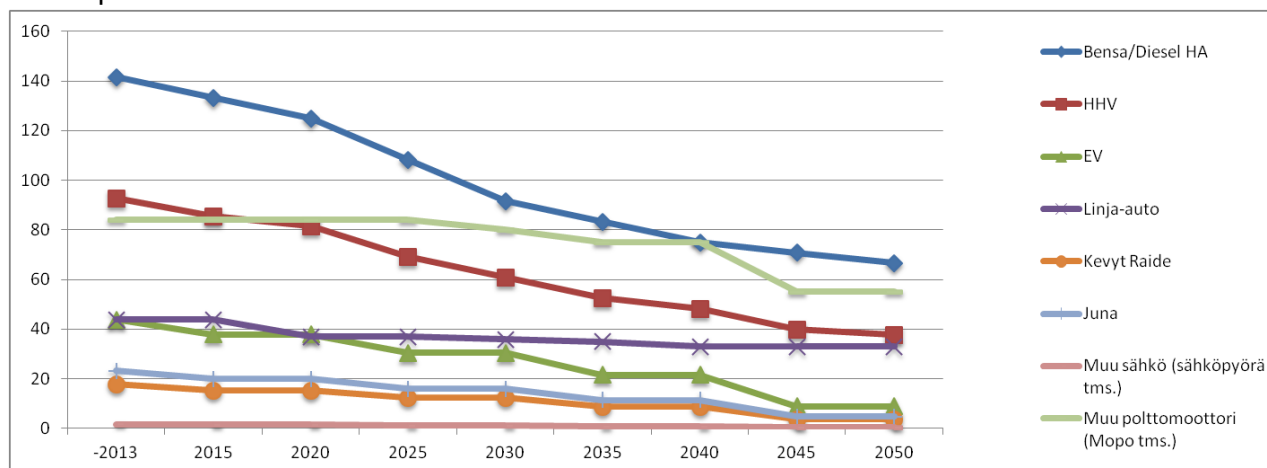


KUVA 10: LIIKENNELASKENNASSA KÄYTETYT LIIKENNESUORITTEET²¹



KUVA 11: AUTOKANNAN OLETETTU MUUTOS VUOSIEN 2012 – 2050 VÄLILLÄ.

Myös liikennevälineiden teknisellä muutoksella on voimakas vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Siinä, missä perinteisten polttomoottoriautojen yksikköpäästöt pienenevät moottoriteknikan uudistusten vaikutuksesta, hybridien ja sähköisten kulkuvälineiden päästöt riippuvat sähköntuotannon ominaispäästökertoimen muutoksesta. Kuvassa 12 on esitetty ominaispäästökertoimien oletetut muutokset tulevaisuudessa. Ominaispäästökertoimet on ilmoitettu grammaa CO₂-ekv jokaista matkakilometriä kohden, eli kertoimissa on huomioitu myös eri liikennevälineiden oletetut täyttöasteet. Tässä oletettu ominaispäästökertoimien muutos on sidottu aiemmin kuvattuihin Energiategollisuus ry:n skenaarioihin sähkön ominaispäästökertoimen muutoksesta tulevaisuudessa.



KUVA 12: AJONEUVOTYYPPIEN OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMIEN (G CO₂-EKV / KM) MUUTOKSIA. LYHENTEET: HA = PERINTEINEN DIESEL- TAI BENSIINIKÄYTTÖINEN AUTO, HHV = HYBRIDI, EV = SÄHKÖAUTO.

Myös tavaraliikenteen aiheuttamia päästöjä on arvioitu. Laskennan perusteena on eri väestönkasvuskenaarioiden mukainen asuinrakentaminen ja suhdeluvulla asuinrakentamisesta johdettu toimitilarakentaminen ja sen jakaantuminen eri pääkäyttötarkoituksiin. Tavaraliikenne lasketaan maankäytön mukaan siten, että tietty kerrosneliömetrimäärä tietyn käyttötarkoituksen toimitila rakentamista generoi tietyn verran liikennettä kuorma-autoille ja pakettiautoille. Liikennemalliin, jolla laskenta on tehty, on ohjelmoitu

lähtötiedoiksi tutkimustulokset *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa* -selvityksestä²², ja näihin on yhdistetty tilastokeskuksen tilastot tavaraliikenteen keskimääräisistä rahdeista ja kuljetusetäisyyksistä.

4.4 Jätehuollon yksikköpäästöt ja sen aiheuttama liikenne

Vaikka jätehuollon aiheuttamia päästöjä ei ole otettu tämän raportin päästötaseen tarkasteluun mukaan, sivutaan selvyyden vuoksi mahdollisia jätehuollon aiheuttamia yksikköpäästöjä ja jätehuollon vaikutuksia liikenteeseen.

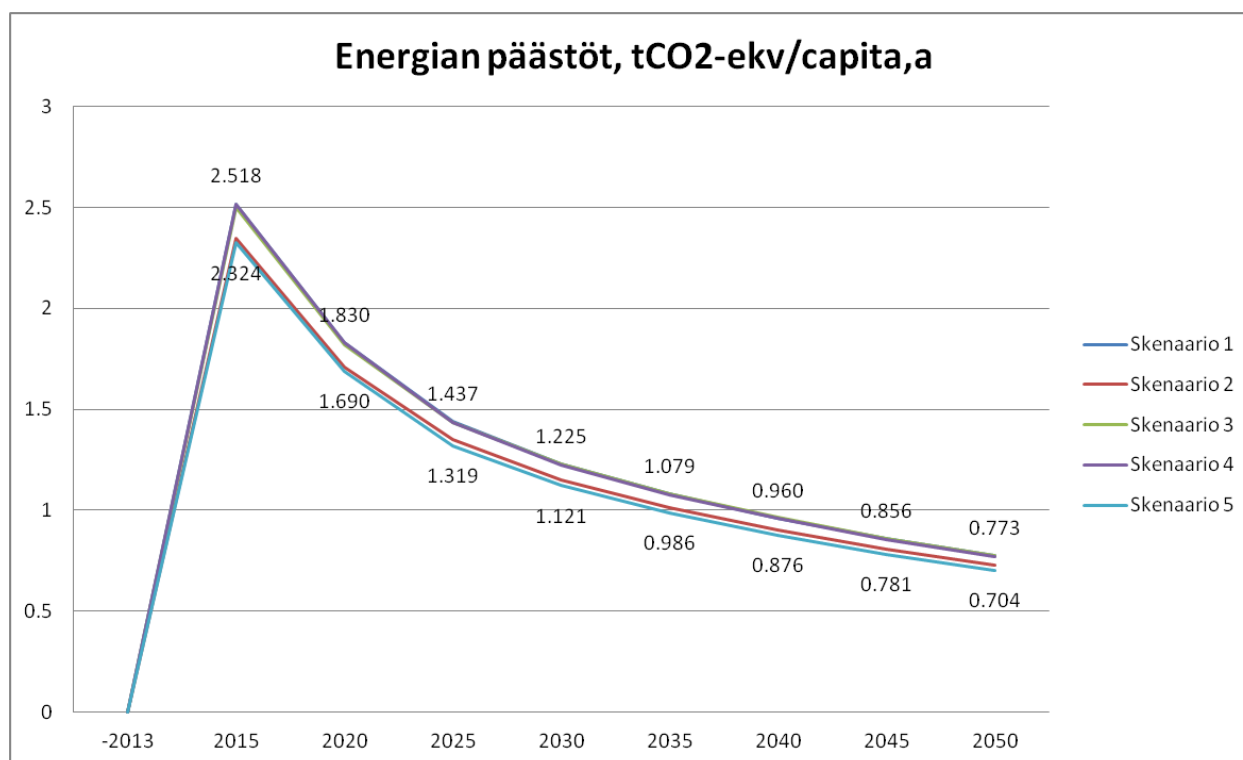
Jätehuollon päästöjä on arvioitu HSY:n tämänhetkisten kaatopaikka- ja kuljetuspäästötietojen mukaan. Kotitalouksille on käytetty arviota 251 kg sekajätettä / asukas / vuosi²³. HSY:n kaatopaikkapäästöjen määrä vuonna 2010 oli 430 kg hiilidioksidiekvivalenttia jätetonna kohti²⁴. Näin laskettuna **asukaskohtaiset jätehuollon päästöt ovat noin 0,1 tonnia hiilidioksidiekvivalenteina**. Kuljetusten osalta ominaispäästökertoimena on käytetty 15 kg hiilidioksidiekvivalenttia kuljetettua sekajätetonna kohti²⁵. Näin ollen kuljetusten osuus voidaan todeta jätehuollon kohdalla jäävän merkityksettömän pieneksi.

5 SKENAARIOIDEN PÄÄSTÖTASEET

5.1 Energia

Energiankäytöstä aiheutuvat päästöt ovat henkilöä kohti laskettuna suurimmillaan tarkastelujakson alussa ja pienenevät rakentamisen energiatehokkuuden parantuessa ja energiantuotannon ominaispäästökerrointen pudotessa.

Energiankäytön päästöt eri skenaarioissa on esitetty kuvassa 13. Energiankäytöstä aiheutuvissa päästöissä ei ole valtavia eroja. Skenaariossa 5 henkilöä kohti lasketut päästöt ovat kaikkein pienimmät (0,704 tCO₂-ekv/capita tarkastelujakson lopussa). Suuripäästöisimpien Skenaarioiden 1, 3 ja 4 välillä erot ovat häviävän pieniä. Skenaarioiden välisissä eroissa ei myöskään tapahdu mainittavia muutoksia tarkastelujaksolla. Skenaarioiden väliset pienet erot selittyvät sillä, että energiatehokkuusmääräysten uudistumisen myötä uudisrakennuksen talotyyppillä ja sijainnilla on entistä vähemmän merkitystä energiankäytön kasvihuonekaasupäästöihin. Lämpöpumppujen markkinaosuuden kasvu rakennusten pääasiallisena lämmitysmuotona, sekä toisaalta paikallisen uusiutuvan energian hyödyntäminen kaukolämmöntuotannossa kehyskunnissa tarkoittavat, että skenaariossa 5 asumisen energiankäytön hiilijalanjälki on hieman muita vaihtoehtoja pienempi.

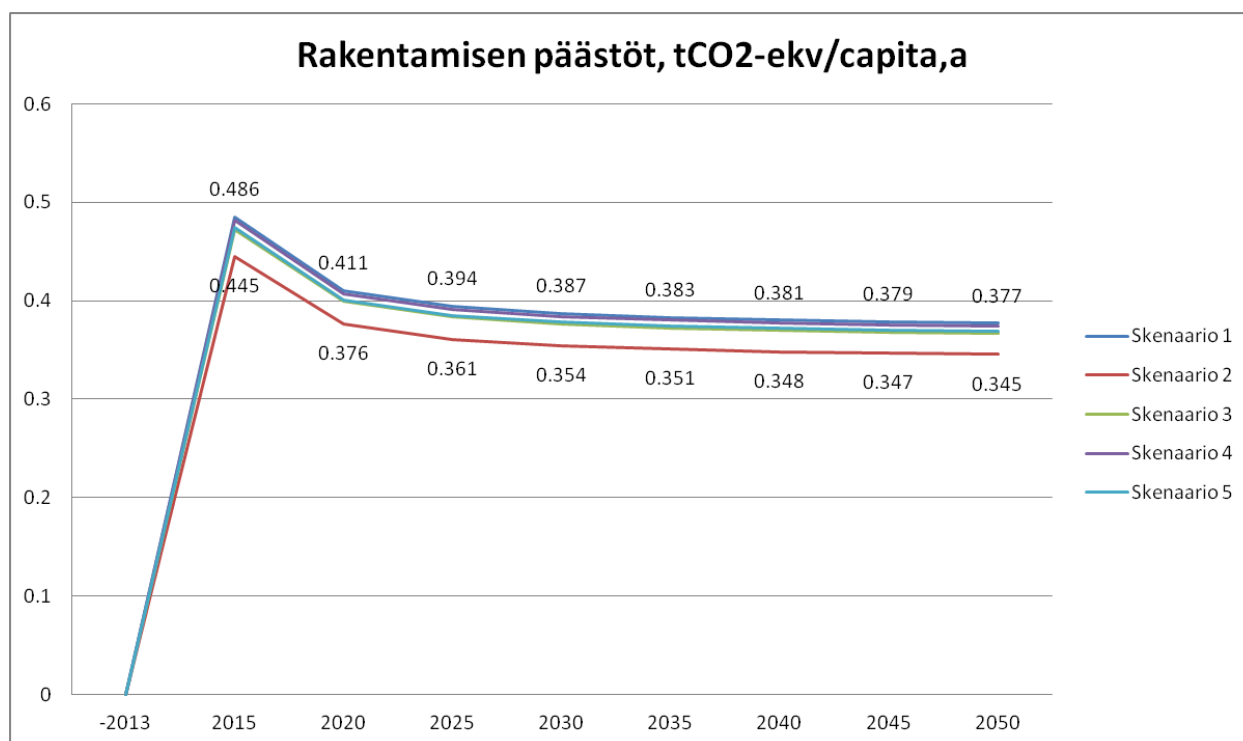


KUVA 13: ENERGIANKÄYTÖN AIHEUTTAMAT ASUKASKOHTAISET KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT UUSIEN ASUKKAIDEN OSALTA ERI SKENAARIOISSA.

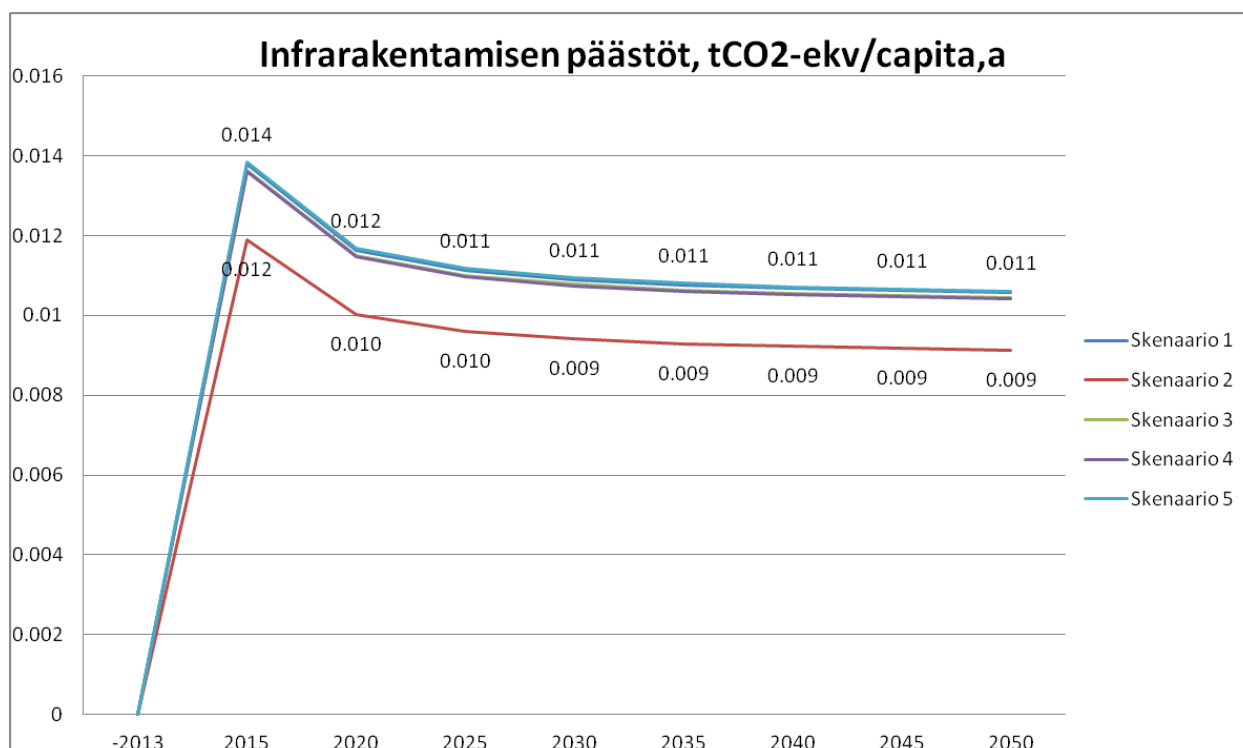
5.2 Rakentaminen

Rakentamisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 14. Rakentamisessa suurin päästöihin vaikuttava tekijä on asumistiheys. Siten skenaario 2, jossa väestönkasvu keskittyy tiheästi asuttuun ja kerrostalovoittoiseen Helsinkiin esittäytyy vaihtoehdoista vähäpäästöisimpänä. Muiden skenaarioiden välillä erot ovat miltei olemattomat.

Infran päästölaskelmat on esitetty kuvassa 15. Infran päästöissä näkyvin ero aiheutuu Karvi-alueille A-D valmiiksi oletetusta infran runkoverkosta, jota ei siis siten tarvitse uutta rakentamista varten erikseen rakentaa. Kaikkiaan infrarakentamisen aiheuttamat päästöt ovat hyvin vähäiset verrattuna muiden osa-alueiden päästöihin.



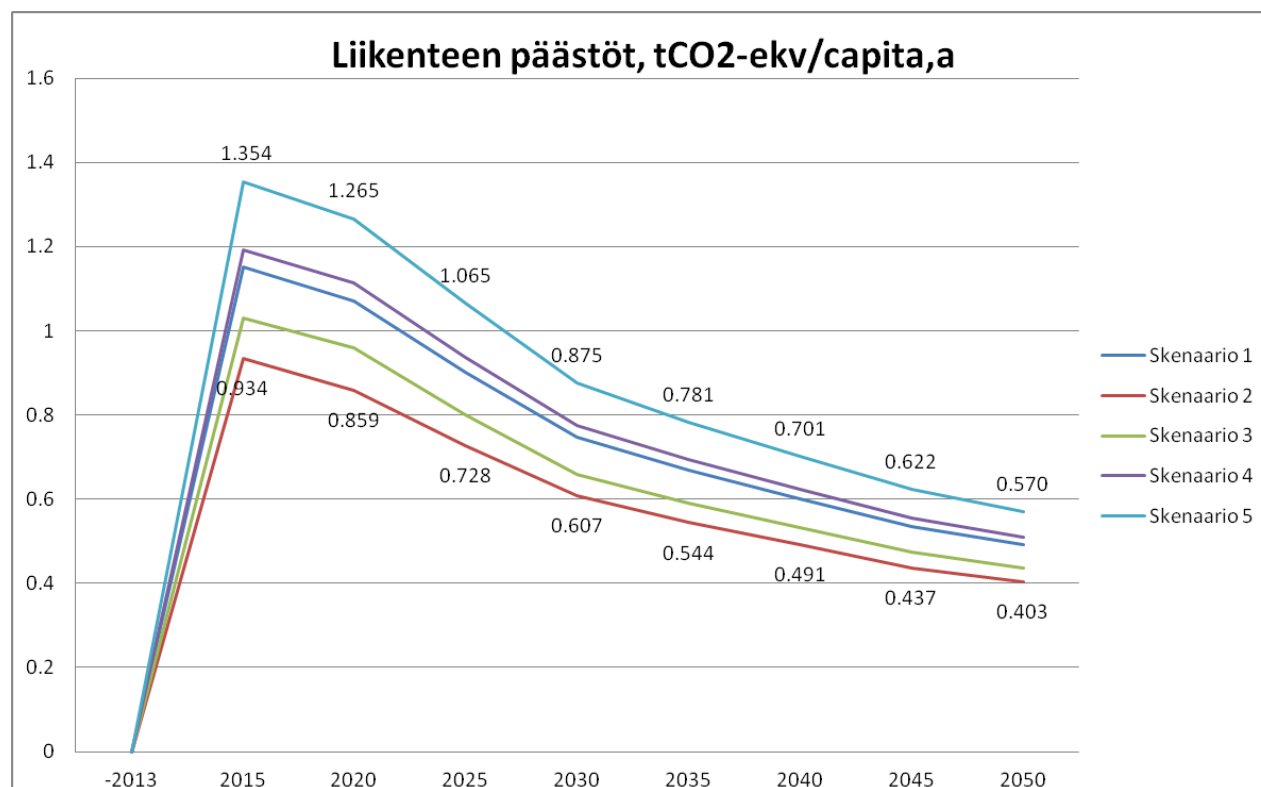
KUVA 14: RAKENTAMISEN AIHEUTTAMAT ASUKASKOHTAISET KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT UUSIEN ASUKKAIDEN OSALTA ERI SKENAARIOISSA.



KUVA 15: INFRARAKENTAMISEN AIHEUTTAMAT ASUKASKOHTAISET KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT UUSIEN ASUKKAIDEN OSALTA ERI SKENAARIOISSA.

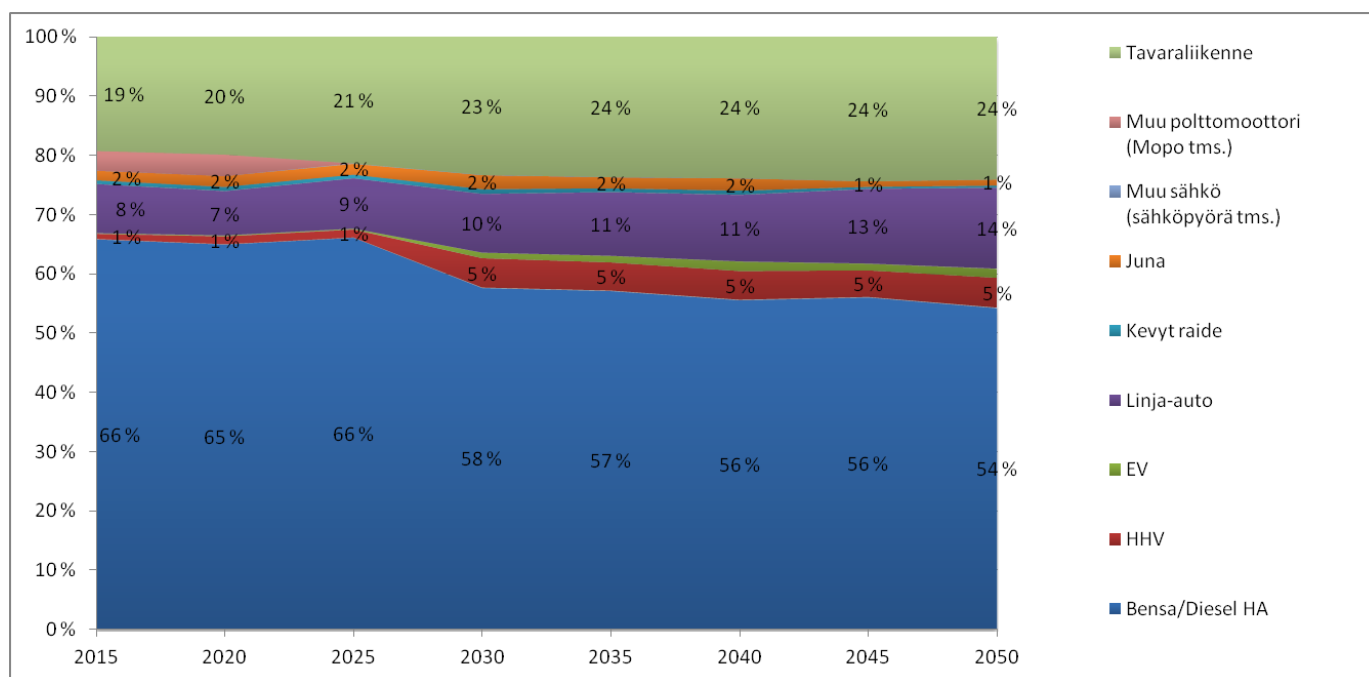
5.3 Liikenne

Tässä analyysissä sovellettujen skenaarioiden välillä suurimmat erot saatiin liikenteen päästölaskennassa. Kuvassa 16 esitetyistä eri skenaarioiden aiheuttamista liikenteen päästöistä voidaan odotetusti todeta, että ilmastovaikutuksiltaan edullisin skenaario väestönkasvulle on selkeästi skenaario 2 ja epäedullisin skenaario 5. Skenaariossa 2 on oletettu, että kaikki pääkaupunkiseudun väestö sijoittuu Helsingin kaupunkiin, jossa kokonaisliikennesuoritteet sekä etenkin henkilöajoneuvosuoritteet ovat järjestään pienempiä muulle pääkaupunkiseudulle tai kehyskuntiin arvioituun liikennesuoritteeseen verrattuna. Skenaariossa 5, jossa väestönkasvu sijoittuu enimmäkseen Helsingin seudun kehyskuntiin liikkuminen painottuu enemmän henkilöajoneuvoihin (esim. sisempien ja ulompien kehysalueiden autovyöhykkeillä) ja aiheuttaa täten enemmän päästöjä – vaikkakin liikenteeseen vaikuttavat megatrendit tasoittavat päästöeroja mitä pidemmälle epävarmaan tulevaisuuteen ennustetaan. Skenaarioiden 2 päästöt ovat n. kolmanneksen pienemmät verrattuna skenaarioiden 5 päästöihin koko tarkastelujakson ajan.

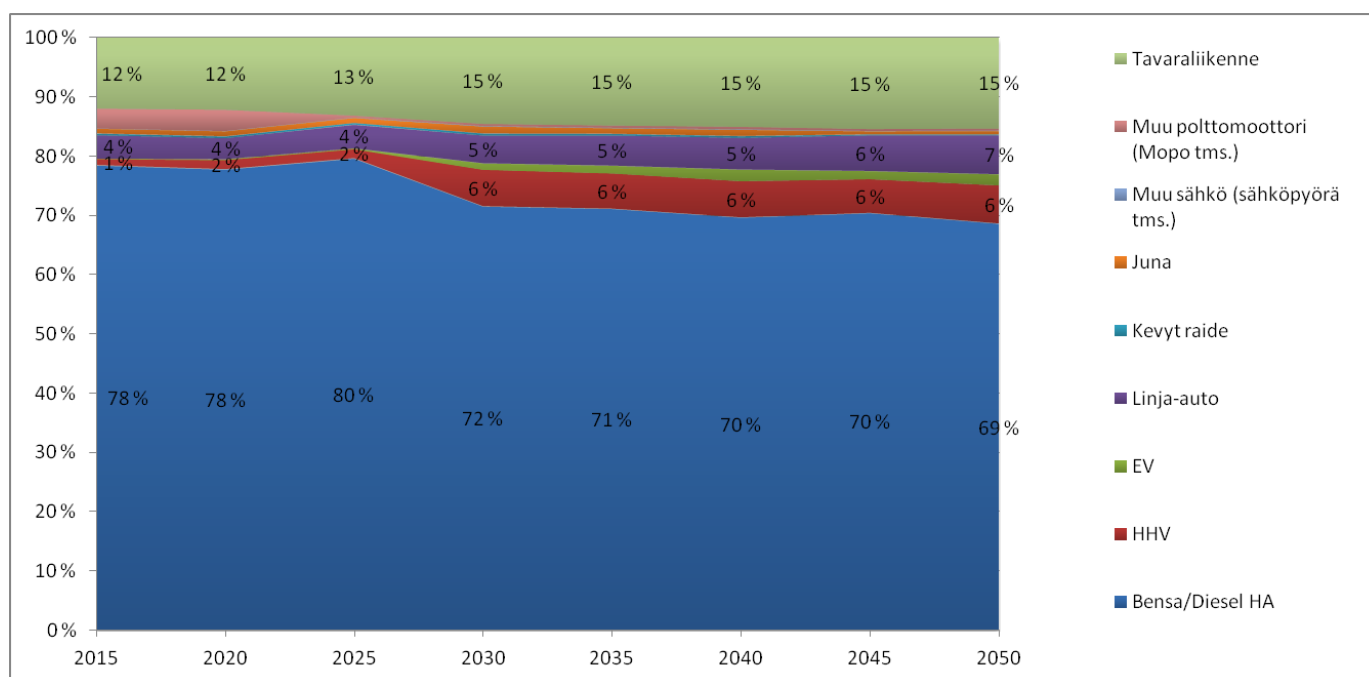


KUVA 16: LIIKENTEEN AIHEUTTAMAT ASUKASKOHTAISET KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT UUSIEN ASUKKAIDEN OSALTA ERI SKENAARIOISSA.

Alla olevissa kuvaajissa (kuvat 17 ja 18) on esitetty liikenteen jakaantuminen eri liikennemuotojen kesken kahdessa ääriskenaariossa (skenaario 2 ja skenaario 5). Molemmissa kuvaajissa esiintyvä pudotus tavanomaisten polttomoottori-henkilöajoneuvojen osuuksissa johtuu ajoneuvokannan ennustetussa sähköistymisessä vuosien 2025 ja 2030 välillä.



KUVA 17: SKENAARION 2 MUKAISTEN LIIKENTEEN PÄÄSTÖJEN JAKAANTUMINEN ERI LIIKKENEMUOTOJEN KESKEN

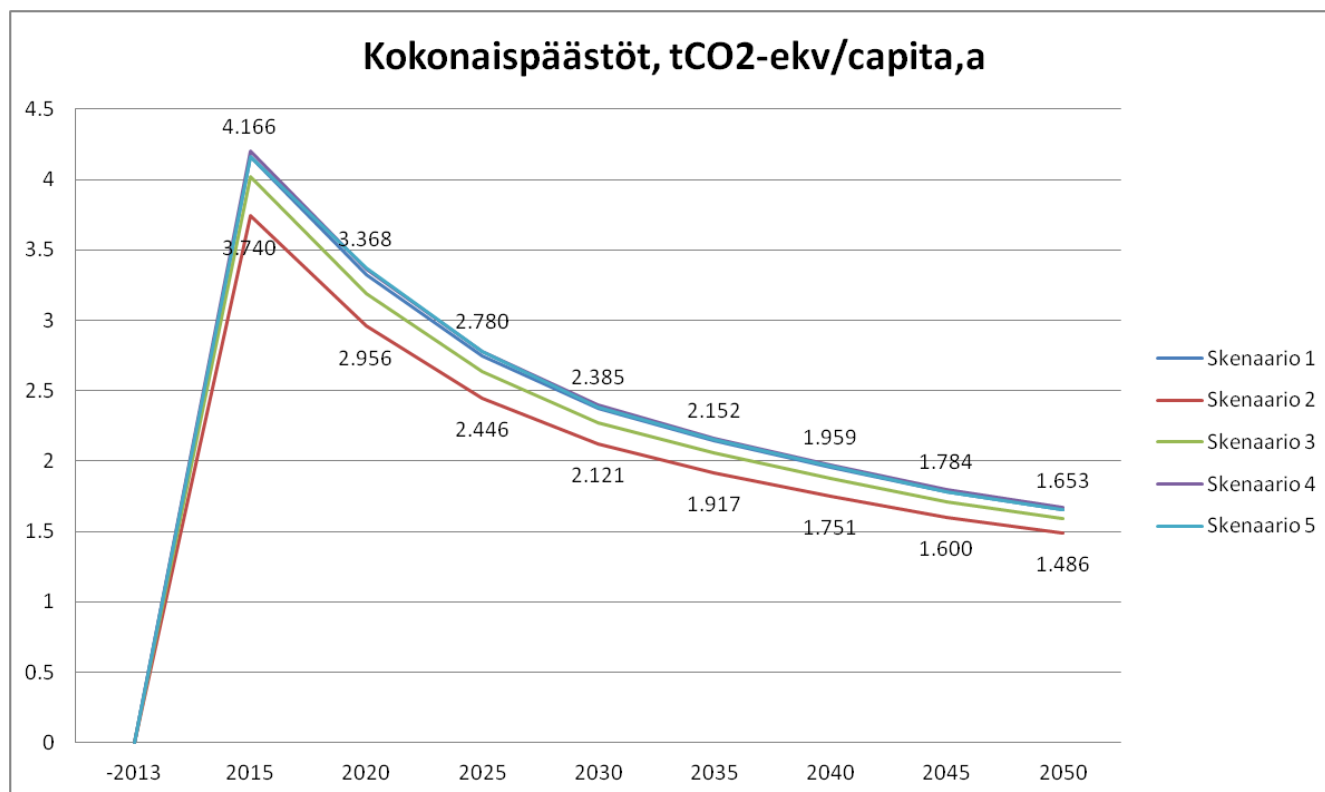


KUVA 18: SKENAARION 5 MUKAISTEN LIIKENTEEN PÄÄSTÖJEN JAKAANTUMINEN ERI LIIKKENEMUOTOJEN KESKEN

5.4 Kokonaispäästötase

Kuvassa 19 esitetyssä skenaarioiden aiheuttamassa kokonaispäästötaseessä voidaan tehdä samat huomiot kuin eri osa-alueiden päästöarvioissakin: Tiivis skenaario 2 on kaikkein vähäpäästöisin ja se selittyy yllä

kuvattujen osa-alueiden tuloksilla. Skenaarion 2 kokonaispäästöt ovat kauttaaltaan n. 10 % eniten päästöjä aiheuttavaa skenaario 4:ää pienemmät.



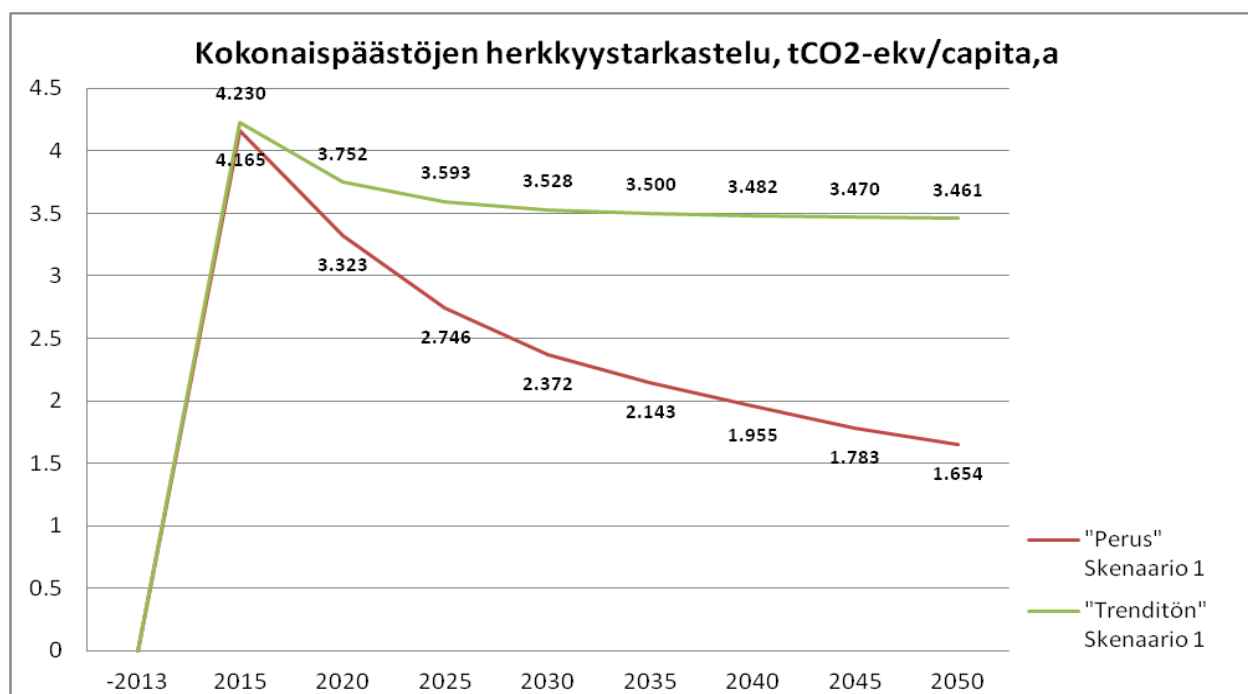
KUVA 19: ERI SKENAARIOIDEN AIHEUTTAMAT ASUKASKOHTAISET KOKONAISPÄÄSTÖT UUSIEN ASUKKAIDEN OSALTA

5.5 Herkkyystarkastelut

5.5.1 Megatrendien vaikutukset tuloksiin

Tässä raportissa kuvattuun analyysiin liittyy paljon epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttavat skenaariossa esitettyyn kokonaispäästötaseeseen sekä erikseen etenkin liikenteen ja energian asukaskohtaisiin kasvihuonekaasupäästöihin.

Analyysin ehkä radikaalein ja eniten epävarmuuksia sisältävä oletus liittyy ajoneuvojen sähköistymiseen sekä siihen liittyvään ajoneuvokannan muutokseen ja toisaalta myös liikennevälineiden ominaispäästökertoimien oletettuihin muutoksiin, joka osaltaan taas on liitoksissa Energiategollisuus ry:n visioon sähkön ominaispäästökertoimen muutoksesta. Seuraavassa esitetään perusskenaarion kokonaispäästöt siten, että kaikki laskentaan vaikuttaneet trendit tai oletukset (liikenteen megatrendit, rakennusten oletetut energiatehokkuusmääräykset sekä sähkön ominaispäästökertoimen oletettu muutos) jätetään huomioimatta, ja oletetaan, että edellä kuvatut muuttujat pysyvät vakiona koko tarkastelujakson ajan. Seuraavassa kuvassa (kuvaaja 20) on esitetty laskennassa käytettyjen oletuksien vaikutuksia skenaarioiden mukaisiin kokonaispäästöihin. Herkkyysanalyysien eri osa-alueiden (rakentaminen, energia ja liikenne) kuvaajat on esitetty liitteessä 2a.

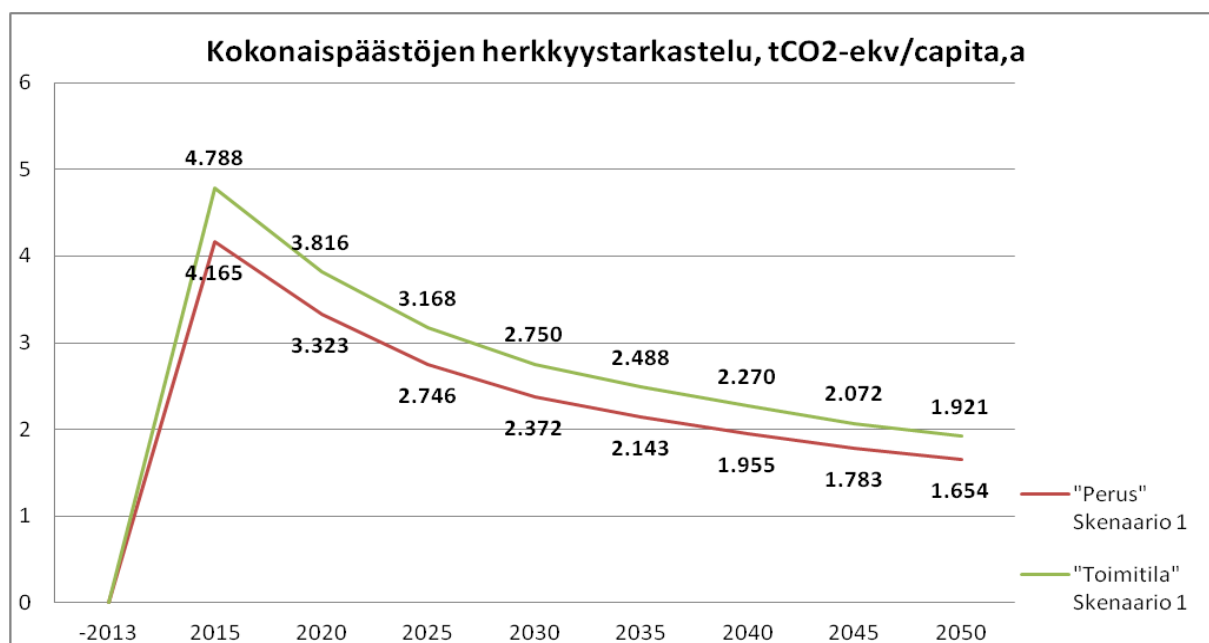


KUVA 20: HERKKYYSTARKASTELU: MEGATRENDIEN VAIKUTUKSET PERUSKENAARION MUKAISIIIN KOKONAISPÄÄSTÖIHIN. MEGATRENDEIHIN ON LUETTU MM. SÄHKÖN OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMEN MUUTOKSET SEKÄ OLETETTU AJONEUVOKANNAN SÄHKÖISTYMINEN

Liitteeseen 2a koottujen eri osa-alueiden kuvaajista voidaan todeta, että oletettujen trendien vaikutukset näkyvät selvimmin energian ja liikenteen päästöissä ja trendien aiheuttamat erot skenaarioiden välillä kasvavat mitä pidemmälle trendien ennustamaan tulevaisuuteen mennään. Kuvasta 20 nähdään, että trenditön perusskenaario aiheuttaa yli kaksi kertaa enemmän päästöjä kuin "oletuksia" ja/tai teknologista kehitystä ennustava perusskenaario vuoden 2050 tilanteessa. Suurimmat yksittäiset erot saadaan energiantuotannossa, jossa sähköntuotannon ominaispäästökertoimen ennallaan pitävä skenaario antaa parhaimmillaan miltei kolminkertaiset päästöt energiantuotannolle verrattuna sähkön ominaispäästökertoimen muutosta ennustavaan perusskenaarioon.

5.5.2 Toimitilarakentamisen suhde asuinrakentamiseen

Toinen laskentatulosten kannalta erittäin olennainen, mutta toisaalta hyvin vaikeasti määriteltävissä oleva luku, on toimitilarakentamisen suhde asuinrakentamiseen. Toimitilarakentaminen vaikuttaa kaikkiin tässä selvityksessä tarkasteltuihin päästölähteisiin eli rakentamiseen (lisääntyvinä rakennusmassoina), energiankulutukseen (toimitilarakennusten energiakulutuksena) sekä liikenteeseen (toimitilojen generoimana tavaraliikenteenä). Seuraavassa kuvataan tilannetta, jos tässä analyysissä käytetyn toimitilarakentamisen ja asuinrakentamisen suhdeluku (tässä selvityksessä käytetty lukuarvoja 0.3 Karvi-alueilla ja 0.35 muualla pääkaupunkiseudulla ja Helsingin seudulla) muutetaan lukuarvoon 0.5 kaikille alueille. Herkkyysanalyysiin otettu lukuarvo (0.5) on johdettu siten, että Karvi-raportista on määritetty toimitilarakentamisen toteutuman ja ennusteen keskiarvo ja suhteutettu se Karvi-raportin antamiin asuinrakentamisen toteutumiin ja ennusteisiin. Seuraavassa kuvaajassa (kuva 21) on esitetty laskennassa käytetyn toimitilarakentamisen ja asuinrakentamisen suhdeluvun muutoksen vaikutuksia kokonaispäästöihin. Herkkyysanalyysien eri osa-alueiden (rakentaminen, energia ja liikenne) kuvaajat on esitetty liitteessä 2b.



KUVA 21: HERKKYYSTARKASTELU: TOIMITILARAKENTAMISEN SUHDE ASUINRAKENTAMISEEN JA SEN VAIKUTUKSET PERUSKENAARION MUKAISIN KOKONAISPÄÄSTÖIHIN

Tuloksista voidaan todeta ennalta arvattava tulos, eli 30–40% lisäys toimitilarakentamisen ja asuinrakentamisen suhdeluun vaikuttaa kaikkiin osa-alueisiin merkittävästi. "Toimitila"-skenaarion aiheuttamat KHK-päästöt ovat n. 14% suuremmat kuin perustilanteessa. Liikenteessä, rakentamisessa ja infrarakentamisessa toimitilarakentamisen suhdeluvun korottaminen aiheuttaa kussakin n. 10% korotuksen päästöihin ja energian kulutuksen aiheuttamat päästöt kasvavat n. 16%

6 JOHTOPÄÄTELMÄT JA YHTEENVETO

Tässä raportissa on tarkasteltu pääkaupunkiseudun väestönkasvun vaikutuksia maankäyttöön ja kasvihuonekaasupäästöihin viidellä eri skenaariolla, joissa ennustettu väestönkasvu sijoittui eri Karvi-alueille Helsingin alueella, muualle pääkaupunkiseudulle, kehyskuntiin ja koko Helsingin seudulle. Skenaariosta riippuen 626 000 uuden asukkaan aiheuttamat asukaskohtaiset päästöt vuonna 2030 olivat välillä 2.12 t CO₂-ekv/a ja 2.4 CO₂-ekv/a. Päästöjen kannalta edullisin vaihtoehto oli "tiivis ja tehokas kantakaupunki"-skenaario (skenaario 2), jossa päästöt olivat tämän arvion mukaan noin 12 prosenttia matalammat kuin skenaariossa, joissa uudet asukkaat sijoittuvat enimmäkseen kehyskuntiin rajoittuneiden joukkoliikenneyhteyksien lähelle. Tiivistä kantakaupunkia kuvaavan skenaarion edullisuus johtui pääasiassa siitä, että keskustassa asuville asukkaille osoitettiin pienempi kokonaisliikennesuorite, jossa myös henkilöauton osuus oli vähäinen verrattuna esimerkiksi kehyskuntiin. Energian päästöissä ei saatu skenaarioiden välillä paljoakaan eroa. Tämä johtuu pääasiassa uusista tiukentuvista rakentamisen energiatehokkuusmääräyksistä ja siitä, että kehyskuntien lämmityksessä käytettävän polttoainemäärän keskimäärin pienempi ominaispäästökerroin tasaa asumisväljyydeltään suurempien kehyskuntien energiankulutuksesta aiheutuvia päästöjä.

Suurimmat erot skenaarioiden välillä liittyivät toimitila- ja asuinrakentamisen suhteeseen ja sen vaikutuksiin kaikissa osa-alueissa (rakentaminen, energia ja liikenne) sekä liikenteen kulkutapajakaumiin sekä edellä mainittujen tekijöiden aluekohtaisiin eroihin. Uuden infrastruktuurin rakentamisella uudisrakentamiskohteisiin (arvioitiin kehyskunnille ja Karvi E-alueelle) on vähäiset ilmastovaikutukset; infrastruktuurin vaikutus päästöihin

on enimmilläänkin vain prosentin luokkaa, mikä on ennalta arvattava tulos infrarakentamisen päästöjen suhteesta kokonaispäästöihin.

Herkkyysanalyysit osoittavat, että laskennassa käytetyillä epävarmuuksilla on huomattavia vaikutuksia tässä analyysissä arvioituun päästötaseeseen. Herkkyystarkastelujen tuloksia arvioidessa tulee huomioida, että ensimmäisessä herkkyystarkastelussa tarkastellut oletukset, joiden vaikutuksia tarkastelulla arvioitiin, perustuvat parhaisiin mahdollisiin arvauksiin tulevaisuudesta ja ovat todenmukaisempia ennusteita tulevaisuudesta kuin oletukset, ettei mikään laskennan trendeistä muuttuisi. Toimitilarakentamisen suhde asuinrakentamiseen on tämän analyysin kannalta hyvin olennaisessa asemassa, minkä vuoksi tämänkin määreen herkkyyttä tarkasteltiin.

Analyysin perusteella voidaan todeta, että kaikissa skenaarioissa pääkaupunkiseudun ilmastostrategian mukaiset tavoitteet täyttyvät. Tämä johtunee pääasiassa siitä, että uusien alueiden rakentamisessa energiatehokkuusvaatimukset ovat järjestään tiukemmat, mikä johtaa automaattisesti pienempiin asukaskohtaisiin päästöihin. Toisaalta ilmastostrategian mukaisen tavoiteluku on johdettu vuoden 1990 päästöille Kasvener-mallilla lasketusta arviosta, jonka määrittelyperusteet eroavat tämän päästölaskennan periaatteista ja näkökulmasta. Päästöt kaikissa skenaarioissa alittavat kuitenkin selvästi pääkaupunkiseudun keskimääräiset asukaskohtaiset päästöt vuonna 1990 (7,6 t CO₂-ekv/a) ja vuonna 2004 (6,3 t CO₂-ekv/a)²⁶. Todetaan vielä, että päästövähennysten saavuttaminen edellyttää rakentamisen energiatehokkuuden jatkuvaa parantumista sekä ominaispäästökertoimien pienenemistä ennustetulla tavalla niin liikenteessä kuin energiantuotannossakin. Rakentamisesta aiheutuvien päästöjen allokoiminen vuositason tasolle on haasteellista, koska päästöt kuormittavat ilmastoa merkittävästi vain lyhyen ajan. Tässä analyysissä rakentamisen päästöt allokoitiin niille vuosille, jolloin päästöt todellisuudessa syntyvät.

On arvioitu, että ilmaston kannalta kestävä päästötaso olisi nykyisen parhaan tiedon mukaan noin 2 tonnia asukasta kohti vuodessa¹. Tässä raportissa tehdyillä oletuksilla kestävään päästötasoon päästäisiin, skenaarioista riippumatta, uusien asukkaiden osalta vuoden 2035 paikkeilla. Koko Helsingin seudun keskiarvon saaminen ”kestävälle” tasolle vaatii kuitenkin vielä huomattavasti enemmän pirtkäjänteistä työtä olemassa olevan rakenteen hiilineutraalisoinnissa. On kuitenkin aivan selvää, että merkittäviä paineita koko Helsingin seudun päästötavoitteiden kiristämiseksi sekä konkreettiselle päästöjen vähentämiselle on olemassa.

7 LÄHTEET

- ¹ Pääkaupunkiseutu kasvaa, kasvavatko ilmastopäästöt? P.Tynys ja J. Lounasheimo. 10.10.2012
http://www.co2-raportti.fi/index.php?heading=P%C3%A4%C3%A4kaupunkiseutu-kasvaa,-kasvatko-ilmastop%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t&page=blogi&news_id=3556
- ² Vuoden 2011 kaavoituksen arviointi ja seuranta (KARVI), LIITE Kaupunkisuunnittelulautakunta 21.2.2012
- ³ Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste 2012 – 2050. Helsingin kaupungin tietokeskus 2011:32.
- ⁴ Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030. YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. 4.12.2007
http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/YTV_julkaisusarja/24_2007_ilmastostrategia.pdf
- ⁵ Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste 2012 – 2050. Helsingin kaupungin tietokeskus 2011:32.
- ⁶ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU rakennusten energiatehokkuudesta. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:FI:PDF>
- ⁷ Lämmitystapojen kehitys 2000-2012 -aineistoselvitys. Vihola ja Heljo. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. 2012.
- ⁸ Kaukolämmön asema Suomen energiajärjestelmässä tulevaisuudessa. Pöry Management Consulting Oy. 2011.
- ⁹ Energiateollisuus 2010. Haasteista mahdollisuuksia — sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050. Saatavilla:
http://www.visio2050.fi/fileadmin/inpress_demo/user_files/pdf/visio.pdf
- ¹⁰ <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10922.html.stx>
- ¹¹ Hagström et al. 2011. Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki. Liikennevirasto
- ¹² Carolin et al. 2011. Life Cycle Assessment of a PE pipe system for water distribution. VITO NV
- ¹³ Carolin et al. 2011. Life Cycle Assessment of a PVC-U solid wall sewer pipe system. VITO NV
- ¹⁴ Persson, C., Fröling, M., Svanström, M. 2004-2006. Life Cycle Assessment of the District Heat Distribution System. The International Journal of Life Cycle Assessment
- ¹⁵ Saari, A., Mäkelä, J. 2001. Rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien ekologis-taloudellinen arvottaminen. Teknillinen Korkeakoulu
- ¹⁶ Urban Zone. Ristimäki, Kalenoja ja Tiitu. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2011
- ¹⁷ Henkilöliikennetutkimus 2010-2011 – Suomalaisten liikkuminen, 2012.
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2012_henkilöliikennetutkimus_web.pdf
- ¹⁸ Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet (2011), Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2011
- ¹⁹ Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa, 2008. Suomen Ympäristö 27 / 2008
- ²⁰ Sähköajoneuvot Suomessa, 2009, Biomeri Oy http://www.tem.fi/files/24099/Sahkoajoneuvot_Suomessa-selvitys.pdf
- ²¹ Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet, 2011, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2011
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=135000&lan=fi>
- ²² Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa, 2008. Suomen Ympäristö 27 / 2008
- ²³ Pääkaupunkiseudun kotitalouksien sekajätteen määrä ja laatu vuonna 2007: YTV 2008
- ²⁴ HSY:n energiatase ja kasvihuonekaasujen päästöt 2010: HSY 2011
- ²⁵ Juho Nuutinen, HSY: henkilökohtainen kommunikatio 30.1.2012
- ²⁶ Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030. YTV:n julkaisuja 24/2007. Saatavilla:
http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/YTV_julkaisusarja/24_2007_ilmastostrategia.pdf

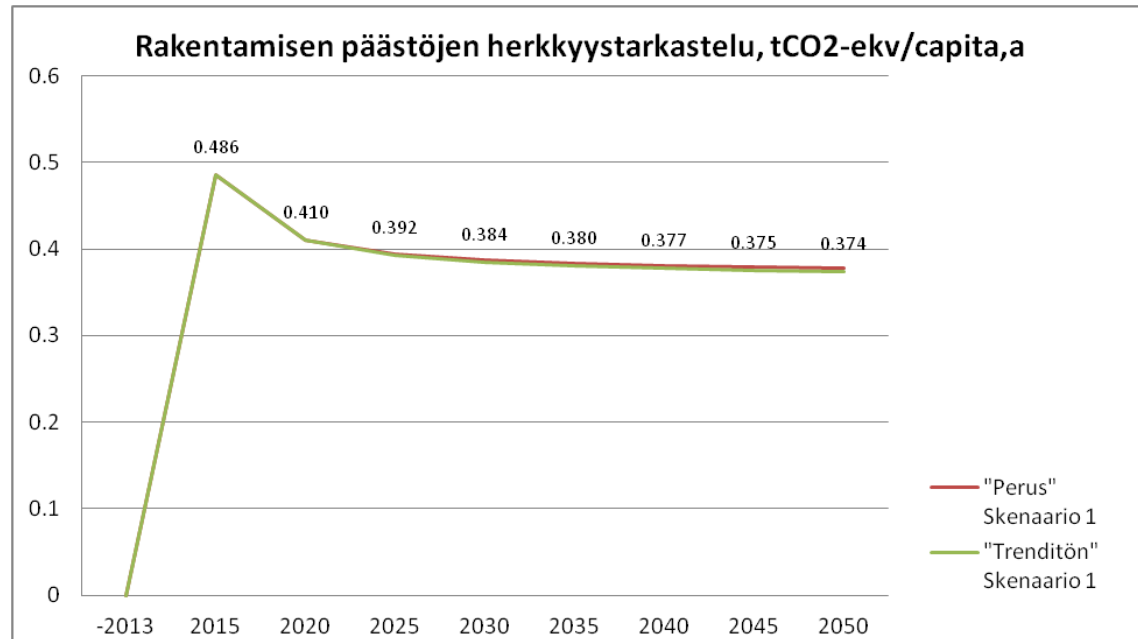
8 LIITTEET

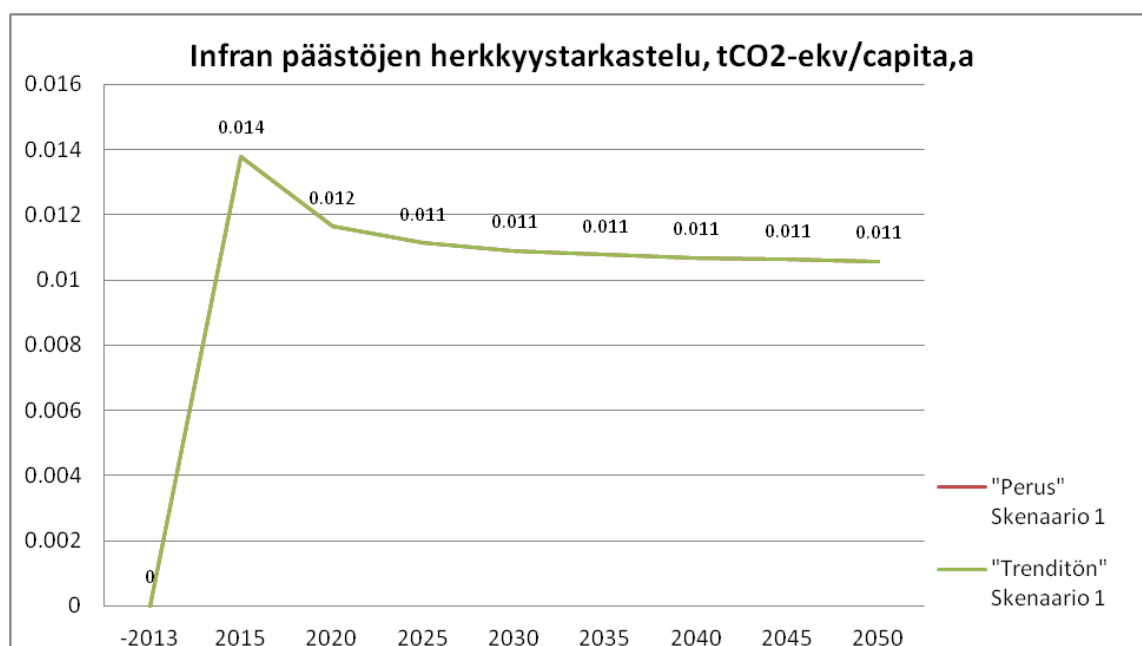
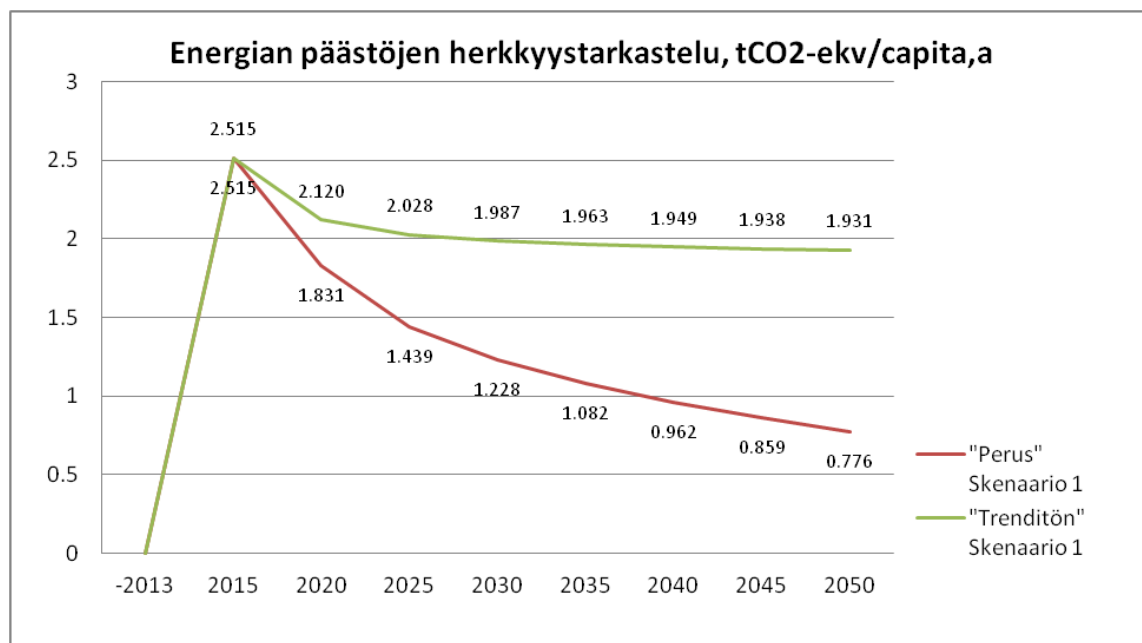
LIITE 1 A: Skenaariossa käytetyt väestönkasvun tunnusluvut

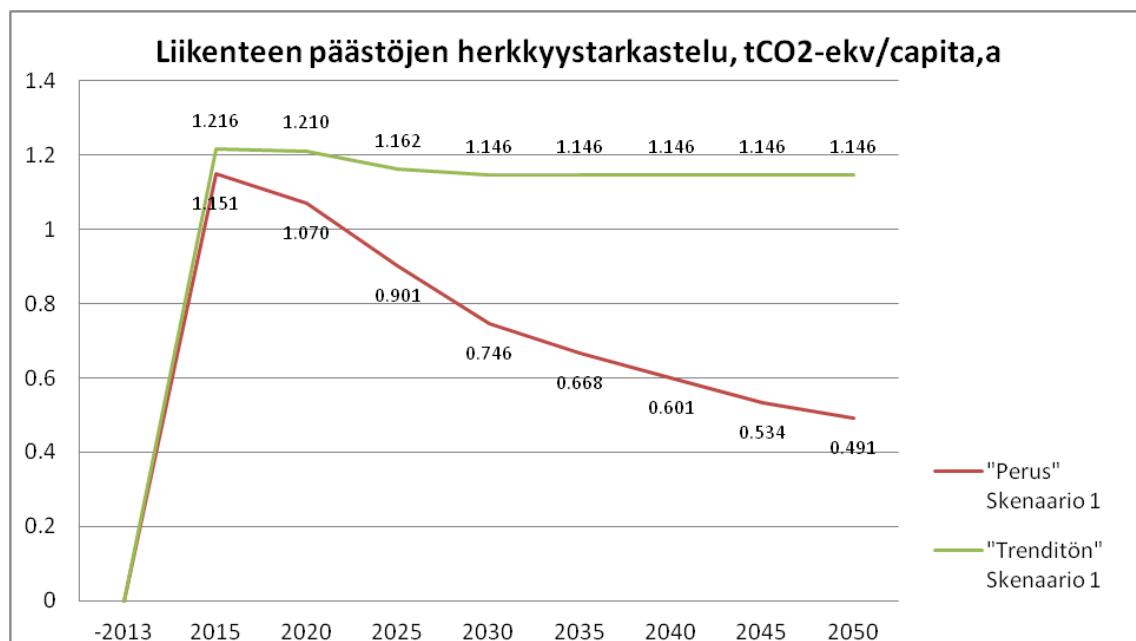
	SKENAARIO 1	SKENAARIO 2	SKENAARIO 3	SKENAARIO 4	SKENAARIO 5
Helsingin väkiluku 2050	850000	1 221 000	805000	850000	681 000
Väestönkasvu (hlöä)	255000	626000	210000	255 000	86 000
Väestönkasvu (% *)	42,9	105,2	35,3	42,9	14,5
Väestönkasvu vuositason (hlöä *)	6711	16474	5526	6711	2263
Väestönkasvu vuositason (% *)	1,1	2,8	0,9	1,1	0,4
Uusi asuinkerrostalorak. (%)	79	90	85	60	79
Uusi rivi-/kytketty pientalorak. (%)	8	4	5	10	8
Uusi erillispientalorak. (%)	13	6	10	30	13
Muu pääkaupunkiseutu 2050	597696	393500	809500	649490	577100
Väestönkasvu (hlöä *)	204196	0	416000	255990	183600
Väestönkasvu (% *)	43,9	0,0	89,5	55,1	39,5
Väestönkasvu vuositason (hlöä *)	5374	0	10947	6737	4832
Väestönkasvu vuositason (% *)	1,2	0,0	2,4	1,4	1,0
Uusi asuinkerrostalorak. (%)	66	0	85	66	66
Uusi rivi-/kytketty pientalorak. (%)	19	0	5	19	19
Uusi erillispientalorak. (%)	15	0	10	15	15
Koko pääkaupunkiseudun väkiluku 2050	1 447 696	1614500	1 614 500	1499490	1258100
Väestönkasvu (hlöä *)	459196	626 000	626 000	510990	269600
Väestönkasvu (% *)	43,3	59,1	59,1	48,2	25,4
Väestönkasvu vuositason (hlöä *)	12084	16474	16474	13447	7095
Väestönkasvu vuositason (% *)	1,1	1,6	1,6	1,3	0,7
Uusi asuinkerrostalorak. (%)	73	90	85	64	70
Uusi rivi-/kytketty pientalorak. (%)	13	4	5	16	15
Uusi erillispientalorak. (%)	14	6	10	20	14
Kehyskuntien väkiluku 2050	527304	360500	360500	475510	716900
Väestönkasvu (hlöä *)	166804	0	0	115010	356400
Väestönkasvu (% *)	57,7	0,0	0,0	39,8	123,3
Väestönkasvu vuositason (hlöä *)	4390	0	0	3027	9379
Väestönkasvu vuositason (% *)	1,5	0,0	0,0	1,0	3,2
Uusi asuinkerrostalorak. (%)	49	0	0	50	43
Uusi rivi-/kytketty pientalorak. (%)	30	0	0	26	33
Uusi erillispientalorak. (%)	22	0	0	24	24
Helsingin seudun väkiluku 2050	1975000	1 975 000	1 975 000	1 975 000	1 975 000
Väestönkasvu (hlöä *)	626000	626000	626000	626 000	626 000
Väestönkasvu (% *)	46,4	46,4	46,4	46,4	46,4
Väestönkasvu vuositason (hlöä *)	16474	16474	16474	16474	16474
Väestönkasvu vuositason (% *)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Uusi asuinkerrostalorak. (%)	67	90	85	64	55
Uusi rivi-/kytketty pientalorak. (%)	17	4	5	16	25
Uusi erillispientalorak. (%)	16	6	10	20	20
* Verrattuna vuoden 2012 väkilukuihin: Helsinki 595 000; Muu PK-seutu 465 000; Koko PK-seutu 1 060 000; Kehyskunnat 289 000; Helsingin seutu 1 349 000					

LIITE 1 B: Skenaarioissa käytetyt suhdeluvut uudelle asuinrakentamiselle (% kokonais-k-m²)

	Rakennustyyppi	Helsinki	Muu pääkaupunkiseutu	Koko pääkaupunkiseutu	Vain kehyskunnat	Helsingin seutu
Skenaario 1	<i>Asuinkerrostalo</i>	79	66	73	49	67
	<i>Rivi- tai kytketty pientalo</i>	8	19	13	30	17
	<i>Erillispientalo</i>	13	15	14	22	16
Skenaario 2	<i>Asuinkerrostalo</i>	90	0	90	0	90
	<i>Rivi- tai kytketty pientalo</i>	4	0	4	0	4
	<i>Erillispientalo</i>	6	0	6	0	6
Skenaario 3	<i>Asuinkerrostalo</i>	85	85	85	0	85
	<i>Rivi- tai kytketty pientalo</i>	5	5	5	0	5
	<i>Erillispientalo</i>	10	10	10	0	10
Skenaario 4	<i>Asuinkerrostalo</i>	60	66	64	50	64
	<i>Rivi- tai kytketty pientalo</i>	10	19	16	26	16
	<i>Erillispientalo</i>	30	15	20	24	20
Skenaario 5	<i>Asuinkerrostalo</i>	79	66	70	43	55
	<i>Rivi- tai kytketty pientalo</i>	8	19	15	33	25
	<i>Erillispientalo</i>	13	15	14	24	20

LIITE 2 A: Megatrendien vaikutusten herkkyystarkastelut osa-aluekohtaisesti





LIITE 2 B: Toimitilarakentamisen vaikutuksien herkkyytstarkastelut osa-aluekohtaisesti

