

## Uudenmaan maankäytön kehityskuvavaihtoehtojen kasvihuonekaasupäästöt – asumisväljyyden herkkyydestarkastelu

Irmeli Wahlgren



## **Alkusanat**

VTT laati Uudenmaan maankäytön, asumisen ja liikenteen kehityskuvavaihtoehtojen ilmasto-vaikutusten arvioinnin osana Ympäristöklusterin tutkimusohjelman hanketta ”Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaavoituksessa”. Tässä raportissa esitellään tutkimuksen lisätyönä laadittu herkkyystarkastelu asumisväljyyden muutosten vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin.

Työn on laatinut erikoistutkija Irmeli Wahlgren VTT:ssä Uudenmaan liiton toimeksiannosta. Työtä ovat ohjanneet Uudenmaan liiton puolesta johtaja Riitta Murto-Laitinen, maakuntainsinööri Sanna Jylhä, maakuntainsinööri Carina Ölander, suunnittelupäällikkö Olli-Pekka Hatanpää ja liikennesuunnittelija Maija Stenvall. Lähtötiedot laskentaa varten on toimittanut maakuntainsinööri Carina Ölander.

## Sisällysluettelo

Alkusanat.....	3
1 Johdanto.....	5
2 Tavoite.....	6
3 Arviointiperiaatteet.....	7
4 Kerrosalan lisäys .....	8
5 Kasvihuonekaasupäästöt .....	11
5.1 Asuinrakennukset .....	11
5.2 Vaikutukset kokonaispäästöihin .....	14
6 Johtopäätökset .....	18
Lähdeviitteet .....	19

## 1 Johdanto

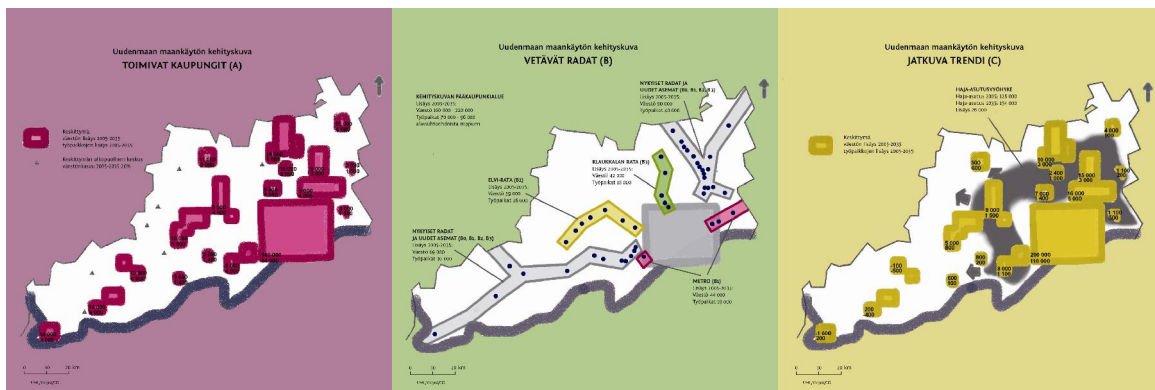
VTT laati Uudenmaan maankäytön, asumisen ja liikenteen kehityskuvavaihtoehtojen ilmasto-vaikutusten arvioinnin (Wahlgren et al. 2008a) osana Ympäristöklusterin tutkimusohjelman hanketta ”Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaavoituksessa” (Wahlgren et al. 2008b). Tutkimuksessa arvioitiin kehityskuvavaihtoehtojen vaikutukset ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja sen hillitsemisen kannalta. Tutkimus perustui sitä laadittaessa käytettävissä olleisiin kehityskuvavaihtoehtojen lähtötietoihin. Kehityskuvavaihtoehdoista käydyssä keskustelussa tuli esiin tarve tarkastella asumisväljyyden kehittymisen vaikutuksia tarkemmin. Koska asumisväljyyden kehittyminen tulevaisuudessa sisältää epävarmuutta, ja koska se vaikuttaa oleellisesti rakennusten energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin, katsottiin tarpeelliseksi laatia herkkyystarkastelu vaihtoehtoisista asumisväljyysarvioista.

Tässä raportissa esitellään edellä mainitun tutkimuksen lisätyönä laadittu herkkyystarkastelu asumisväljyyden muutosten vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin.

## 2 Tavoite

Tavoitteena on arvioida asumisväljyyden kehityksen vaikutusta Uudenmaan maankäytön, asumisen ja liikenteen kehityskuvavaihtoehtojen kasvihuonekaasupäästöihin.

Kaikissa kehityskuvavaihtoehtoissa väestömäärän arvioidaan lisääntyvän vuodesta 2005 vuoteen 2035 mennessä 300 000 asukkaalla ja työpaikkamäärän 132 000 työpaikalla. Kehityskuvavaihtoehdossa A Toimivat kaupungit tarkastellaan liikkumistarpeen vähentämistä ja vaihtoehdossa B Vetävät radat liikkumisen suuntaamista raideliikenteeseen. Vaihtoehdossa C Jatkuva trendi tarkastellaan menneestä kehityksestä johdetun trendin mukaista rakennetta. (Kuva 1)



**Kuva 1.** Uudenmaan maankäytön kehityskuvavaihtoehtot: A Toimivat kaupungit, B Vetävät radat ja C Jatkuva trendi.

Tässä työssä vertaillaan vaikutuksia aikaisemmin arvioituihin kasvihuonekaasupäästöihin tilanteessa, jossa asumisväljyys on erilainen kuin varsinaisessa arvioinnissa (Wahlgren et al. 2008a).

Varsinaisessa arvioinnissa nykyisen asuntokannan asumisväljyys oli vuonna 2005 keskimäärin  $35,4 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$  ja arvio vuodelle 2035 keskimäärin  $44,1 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$  eli asumisväljyys kasvaa keskimäärin  $8,7 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$ . Uuden asuntokannan asumisväljyydeksi arvioitiin vuonna 2035 pientalojen osalta  $67 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$ , rivitalojen osalta  $44 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$  ja kerrostalojen osalta  $39 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$ . Nämä luvut muodostavat herkkyystarkastelun ns. perusvaihtoehdon.

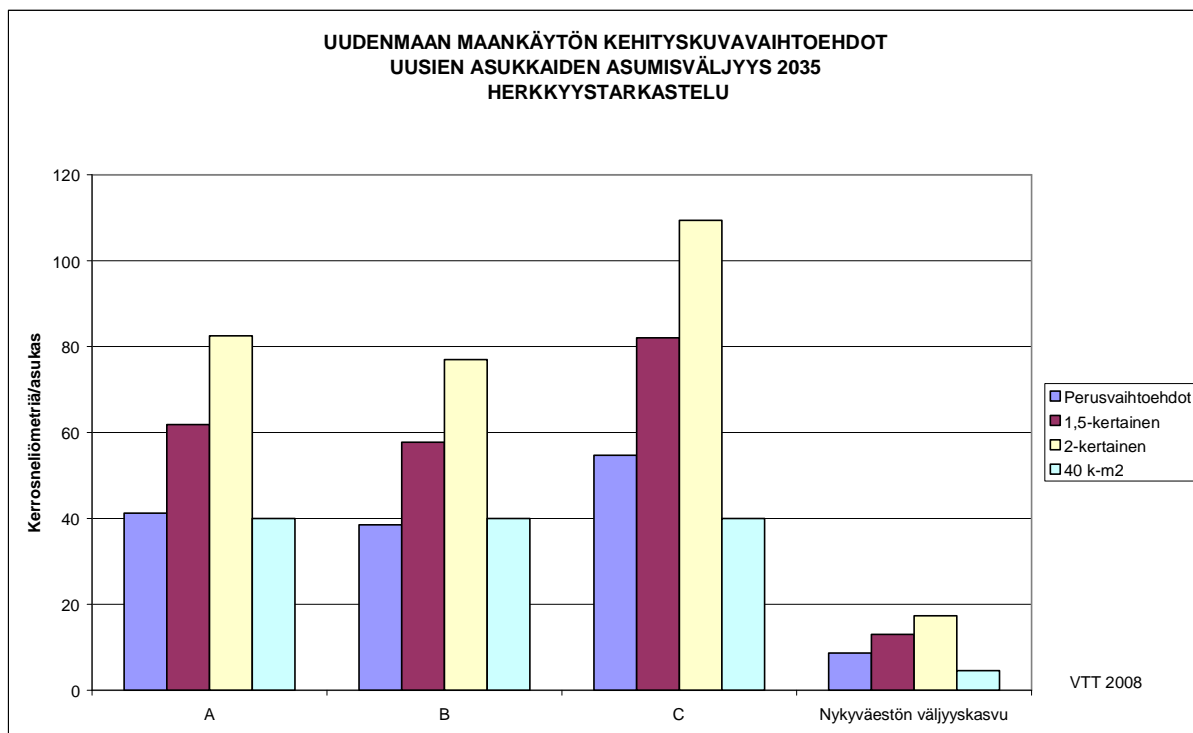
Tässä työssä tarkastellaan asumisväljyyden vaikutuksia kolmen vaihtoehdoisen kehitysoletuksen avulla: 1) Asumisväljyys kasvaa 1,5-kertaiseksi perusvaihtoehtoon verrattuna, 2) Asumisväljyys kasvaa 2-kertaiseksi perusvaihtoehtoon verrattuna, 3) Asumisväljyys on kaikissa vaihtoehtoissa ja talotyypeissä sama:  $40 \text{ k-m}^2/\text{asukas}$ .

### 3 Arviointiperiaatteet

Tässä herkkyystarkastelussa vertaillaan asumisväljyyden kehittymisvaihtoehtojen vaikutuksia Uudenmaan maankäytön, asumisen ja liikenteen kehityskuvavaihtoehdoista aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin. Perusvaihtoehtona ovat varsinaisessa tarkastelussa käytetyt asumisväljyyden kehittämisoletukset. Tarkasteltavat asumisväljyysvaihtoehdot ovat seuraavat.

- 1) *Perusvaihtoehdot*, joissa uusien asukkaiden asumisväljyys on vuonna 2035 omakotitaloissa 67 k-m<sup>2</sup>/asukas, rivitaloissa 44 k-m<sup>2</sup>/asukas ja kerrostaloissa 39 k-m<sup>2</sup>/asukas. Uusien asukkaiden keskimääräinen asumisväljyys on vaihtoehdossa A 41,2 k-m<sup>2</sup>/asukas vaihtoehdossa B 38,5 k-m<sup>2</sup>/asukas ja vaihtoehdossa C 54,7 k-m<sup>2</sup>/asukas. Nykyisen väestön keskimääräinen asumisväljyys kasvaa 8,7 k-m<sup>2</sup>/asukas.
- 2) *Vaihtoehdot 1,5*, joissa asumisväljyys kasvaa 1,5-kertaiseksi perusvaihtoehtoihin verrattuna sekä uuden että nykyisen väestön osalta.
- 3) *Vaihtoehdot 2*, joissa asumisväljyys kasvaa 2-kertaiseksi perusvaihtoehtoihin verrattuna sekä uuden että nykyisen väestön osalta.
- 4) *Vaihtoehdot K* ("köyhän miehen malli"), joissa asumisväljyys on kaikkialla 40 k-m<sup>2</sup>/asukas. Nykyisen väestön keskimääräinen asumisväljyys kasvaa 4,6 k-m<sup>2</sup>/asukas.

Vertailussa ovat siten mukana sekä uusien asukkaiden asunnot että tarkastelualueen nykyväestön (1,3 miljoonaa asukasta) asuntojen väljyyskasvu (kuva 2).

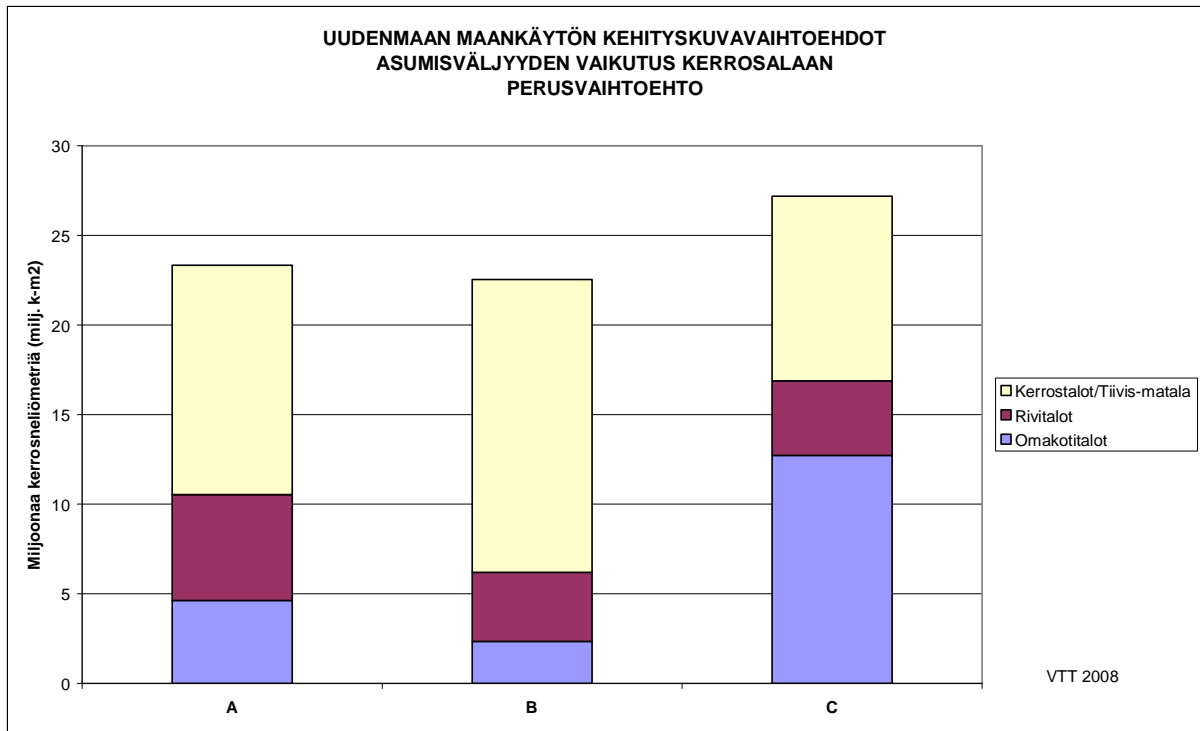


**Kuva 2.** Uusien asukkaiden asumisväljyys ja nykyväestön väljyyskasvu perusvaihtoehdoissa ja vaihtoehdoissa 1,5, 2 ja K.

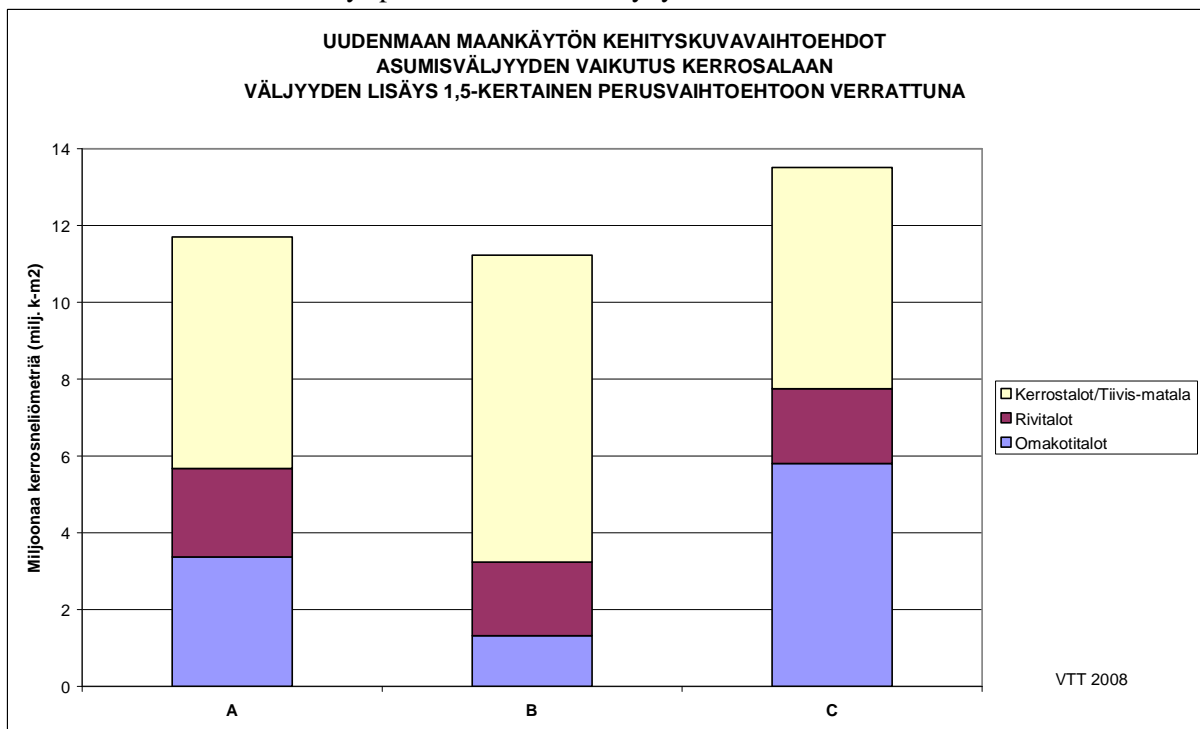
Väljyysvaihtoehtojen vaikutuksia tarkastellaan asuinkekkosalan ja kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Muutokset koskevat vain asuinrakennusten päästöjä. Asukkaiden on oletettu sijoittuvan samoille alueille kuin aikaisemmassa arvioinnissa, joten liikenteen päästöt eivät muutu.

## 4 Kerrosalan lisäys

Kerrosalan lisäys eri vaihtoehdoissa (A Toimivat kaupungit, B Vetävät radat ja C Jatkuva trendi) vuosina 2005 – 2035 esitetään kuvissa 3 - 8. Perusvaihtoehdoissa asuinkerrosala kasvaa kaikkiaan 23 - 27 miljoonaa kerrosneliometriä. Kasvu on pienintä vaihtoehdossa B ja suurinta vaihtoehdossa C.

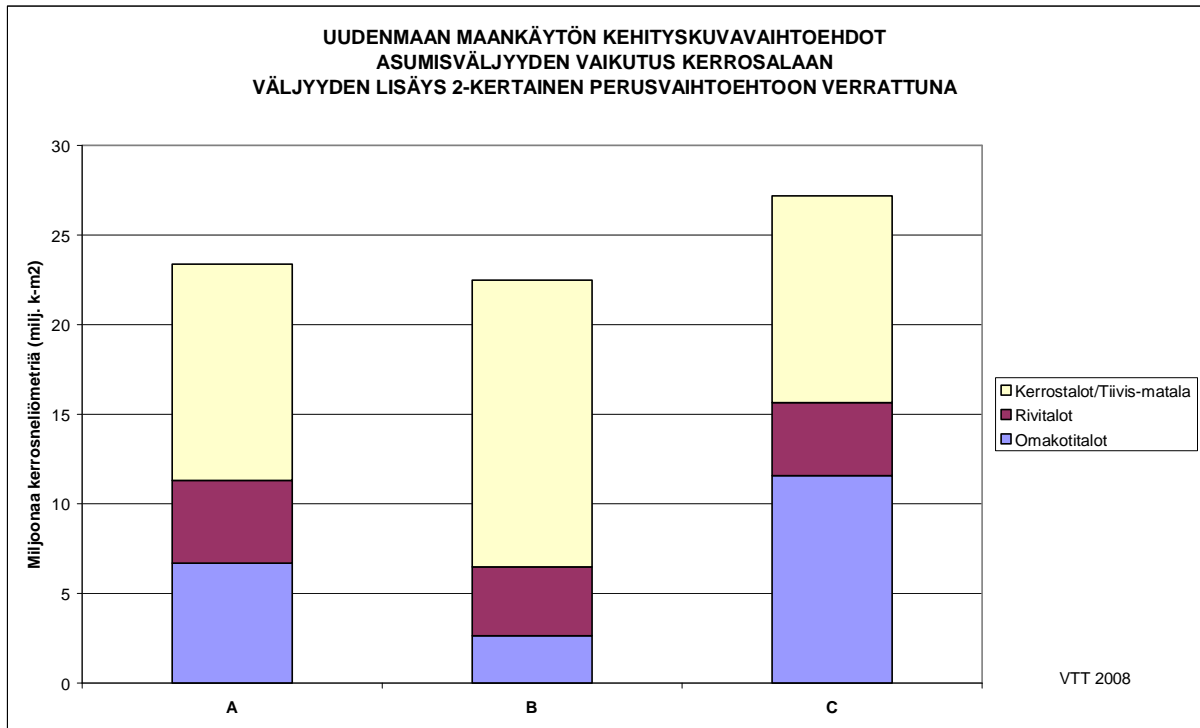


**Kuva 3.** Asuinkerrosalan lisäys perusvaihtoehdossa nykytilanteeseen verrattuna.

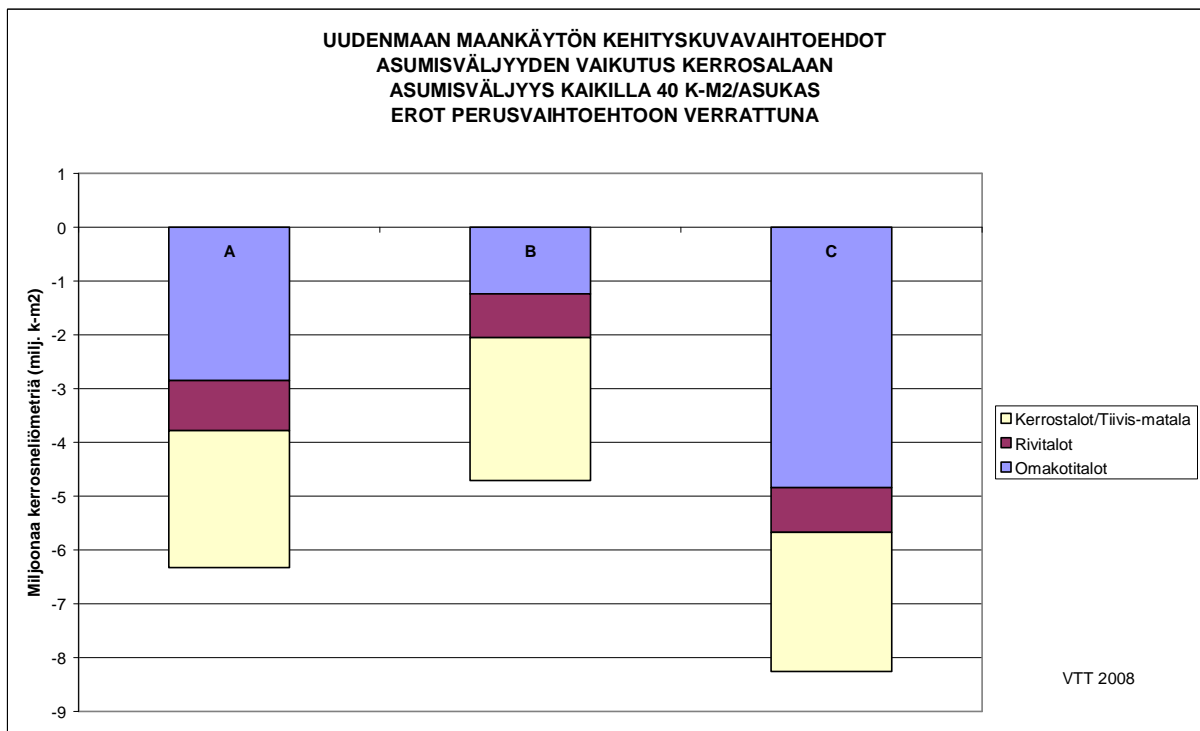


**Kuva 4.** Asuinkerrosalan lisäys perusvaihtoehtoon verrattuna vaihtoehdossa, jossa asumisväljyys kasvaa 1,5-kertaiseksi.

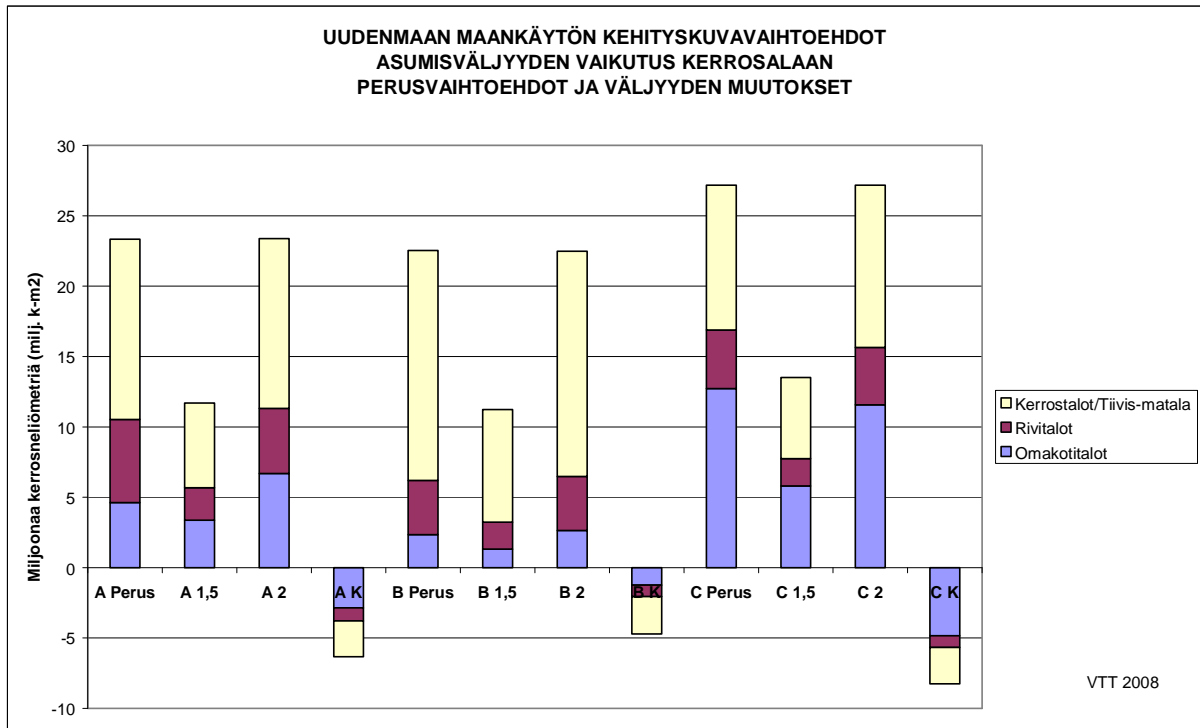




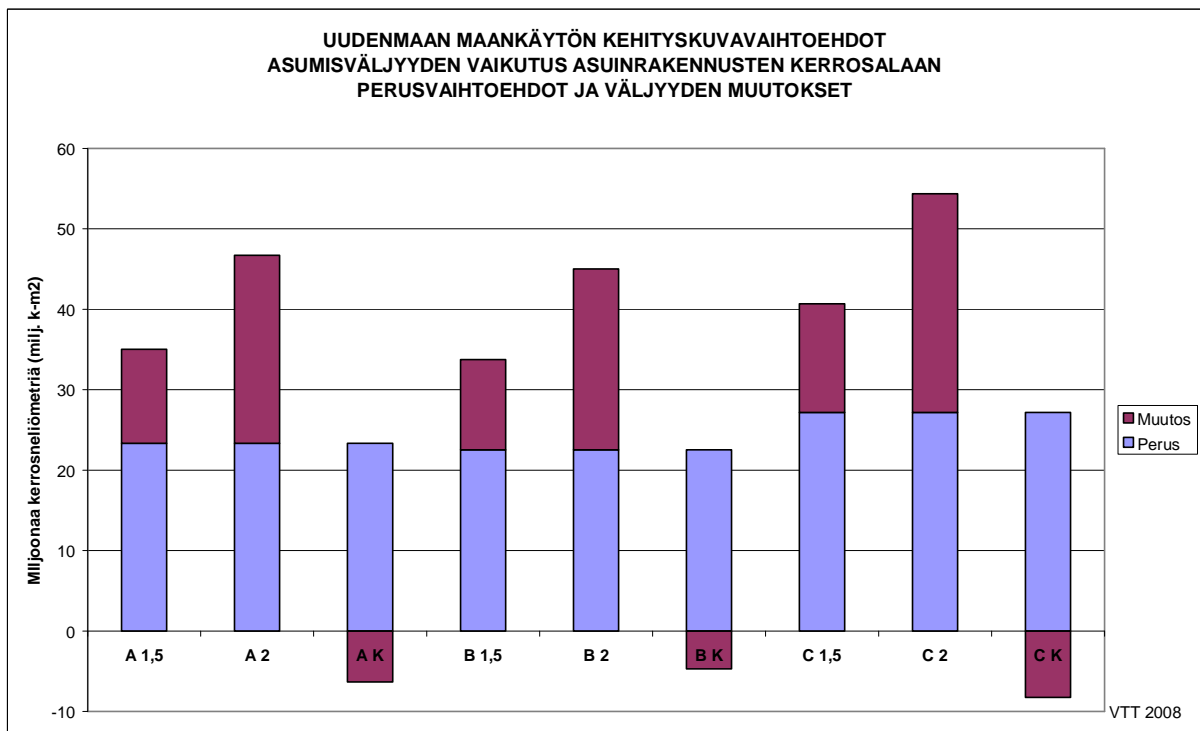
**Kuva 5.** Asuinkeuhosalan lisäys perusvaihtoehtoon verrattuna vaihtoehdossa, jossa asumisväljyys kasvaa 2-kertaiseksi.



**Kuva 6.** Asuinkeuhosalan muutos perusvaihtoehtoon verrattuna vaihtoehdossa, jossa asumisväljyys on kaikilla 40 k-m<sup>2</sup>/asukas.



**Kuva 7.** Asuinkerrosalan muutokset perusvaihtoehdoissa nykytilanteeseen verrattuna ja vaihtoehdoissa 1,5, 2 ja K perusvaihtoehtoihin verrattuna.



**Kuva 8.** Asuinkerrosalan muutokset nykytilanteeseen verrattuna perusvaihtoehdoissa ja vaihtoehdoissa 1,5, 2 ja K perusvaihtoehtoihin verrattuna.

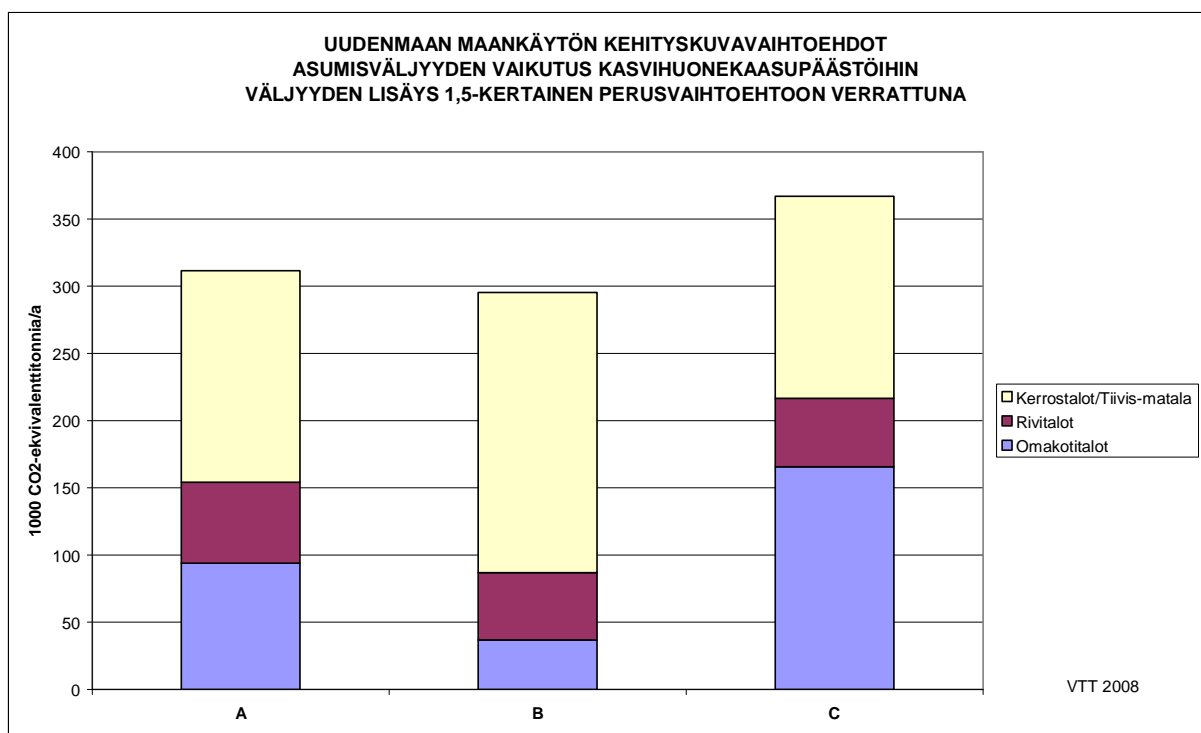
Asuinkerrosalan muutos perusvaihtoehtoihin verrattuna on -8 – +27 miljoonaa kerrosneliometriä eli -30 % - +100 %. Muutokset ovat suurimmat vaihtoehdossa C.

## 5 Kasvihuonekaasupäästöt

### 5.1 Asuinrakennukset

Asumisväljyyden kasvu lisää rakennusten energiankulutusta ja siitä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Asuinrakennusten päästöt ja niiden muutokset eri vaihtoehdoissa esitetään kuvissa 9 – 13.

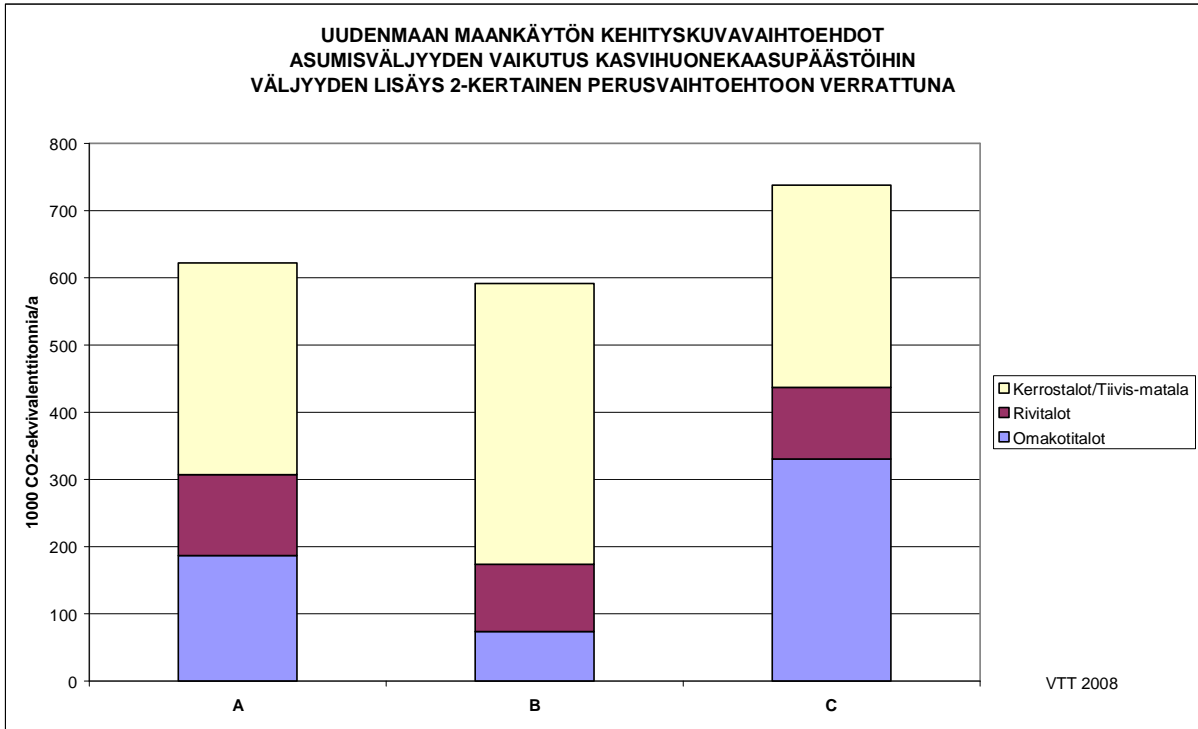
Asumisväljyyden lisääntyessä 1,5-kertaiseksi perusvaihtoehtoihin verrattuna vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt kasvavat 300 000 – 370 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia. Kasvu on pienintä vaihtoehdossa B ja suurinta vaihtoehdossa C (kuva 9).



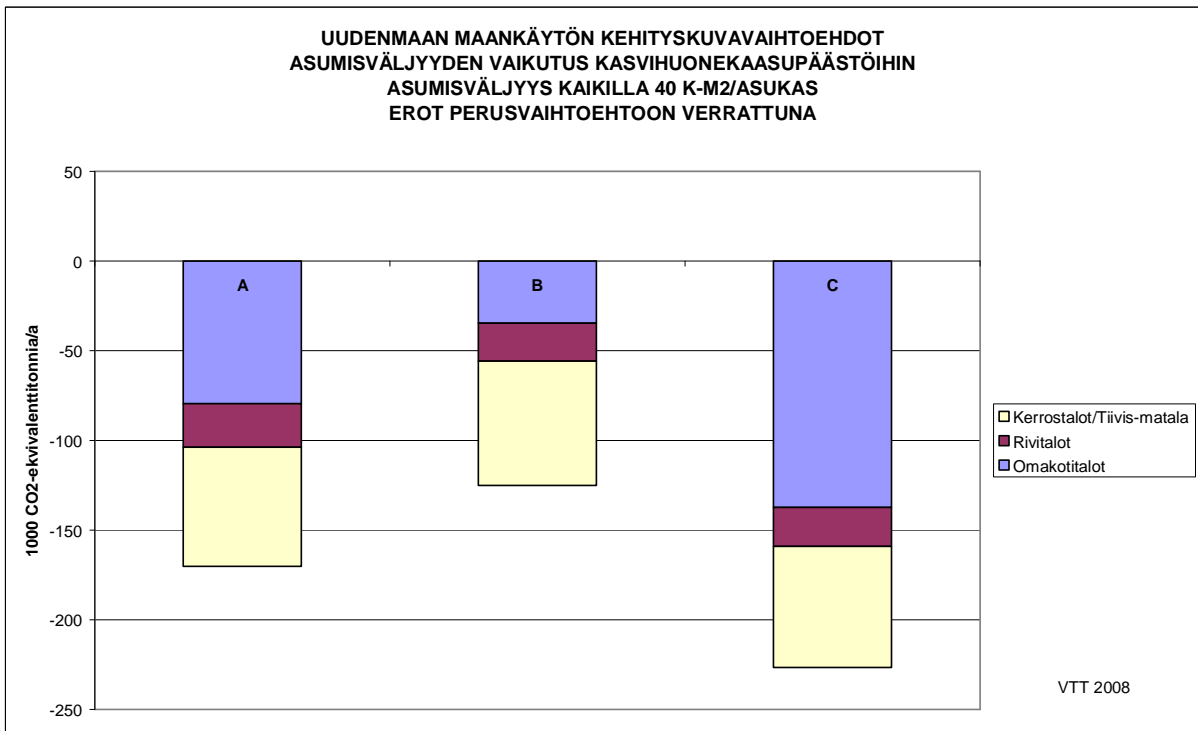
**Kuva 9.** Asuinrakennusten kasvihuonekaasupäästöjen kasvu perusvaihtoehtoihin verrattuna asumisväljyyden lisäyksen ollessa 1,5-kertainen.

Asumisväljyyden lisääntyessä 2-kertaiseksi perusvaihtoehtoihin verrattuna vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt kasvavat 590 000 – 740 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia. Kasvu on pienintä vaihtoehdossa B ja suurinta vaihtoehdossa C (kuva 10).

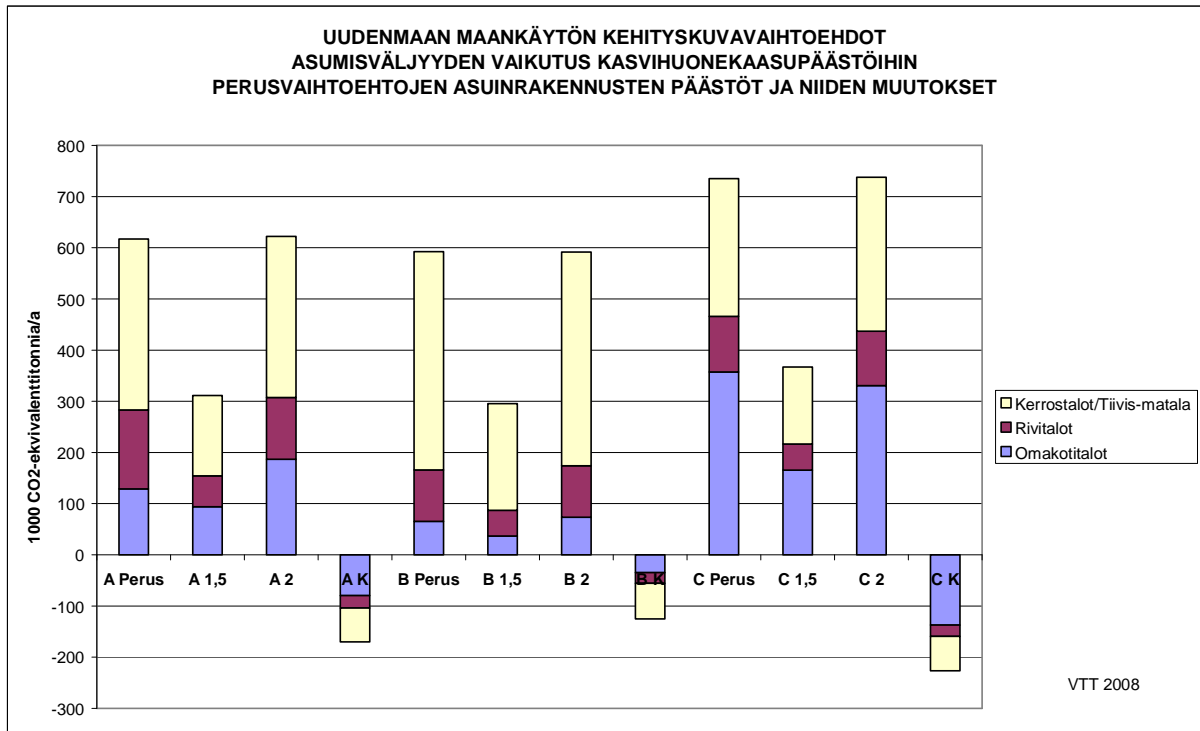
Asumisväljyyden jäädessä 40 kerrosneliometriin asukasta kohden (”köyhän miehen malli”) kasvihuonekaasupäästöt vähenevät 130 000 – 230 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia. Vähennys on suurin vaihtoehdossa C ja pienin vaihtoehdossa B (kuva 11).



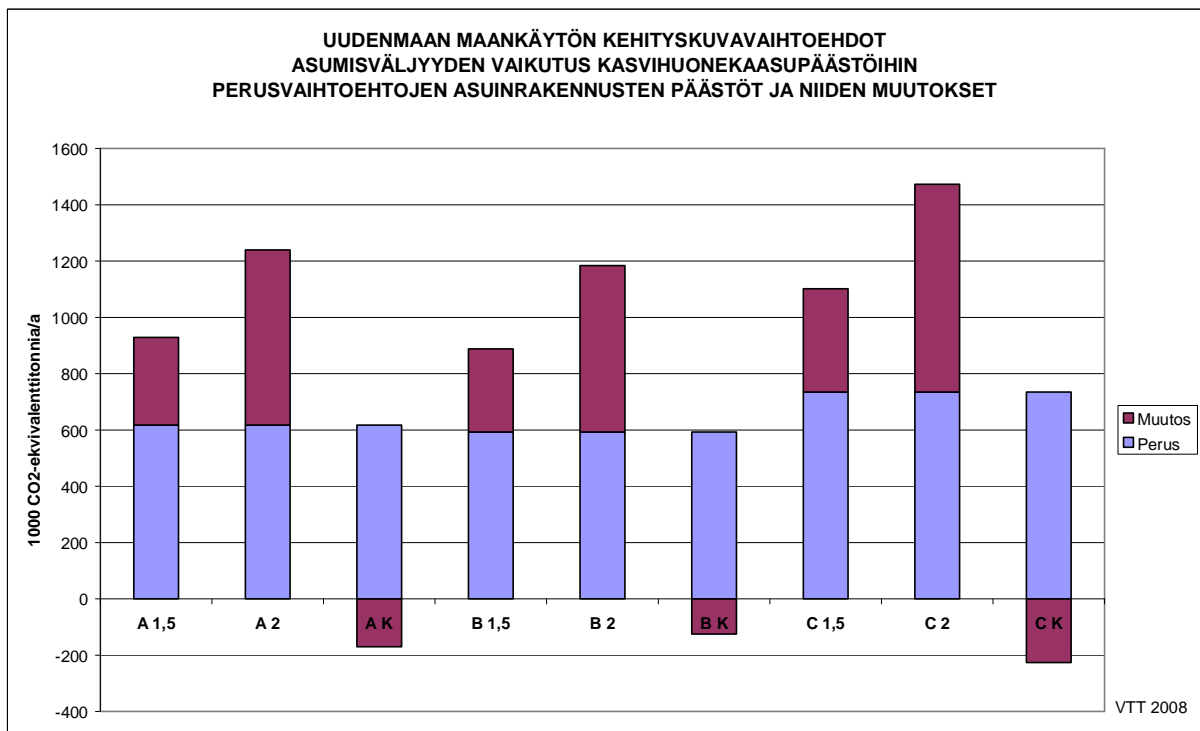
**Kuva 10.** Asuinrakennusten kasvihuonekaasupäästöjen kasvu perusvaihtoehtoihin verrattuna asumisväljyyden lisäyksen ollessa 2-kertainen.



**Kuva 11.** Asuinrakennusten kasvihuonekaasupäästöjen kasvu perusvaihtoehtoihin verrattuna asumisväljyyden ollessa kaikilla 40 k-m<sup>2</sup>/asukas.



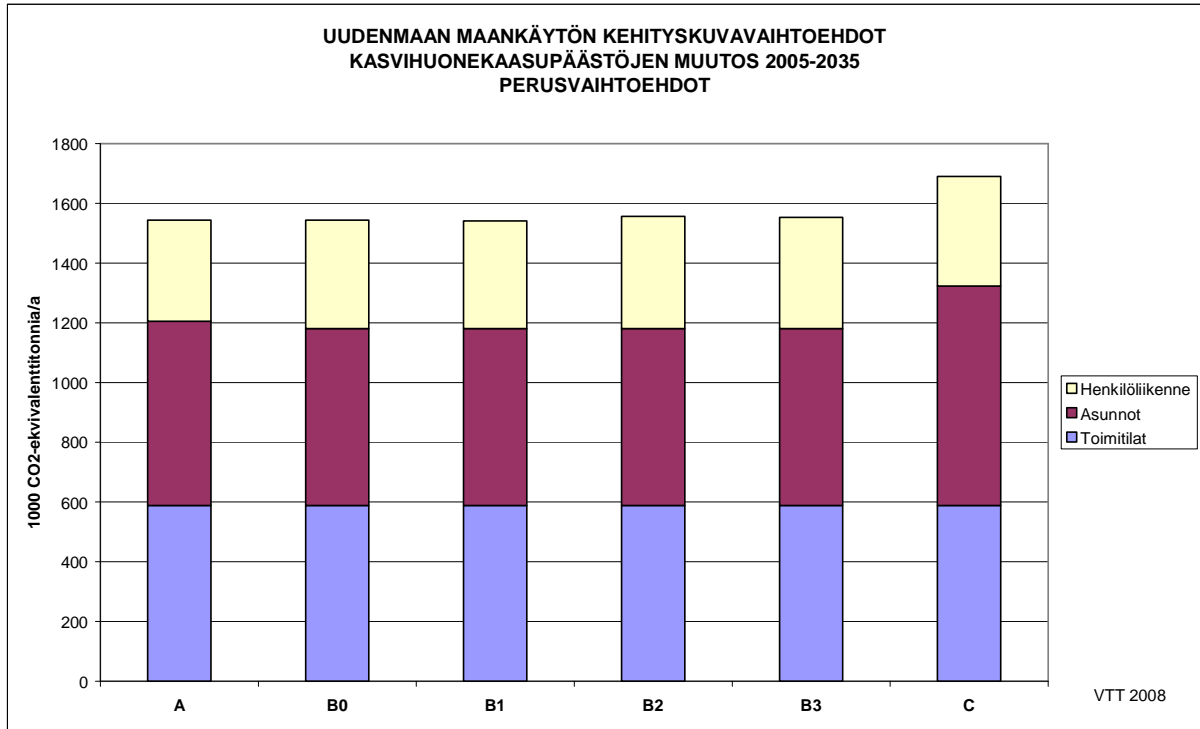
**Kuva 12.** Asuinrakennusten kasvihuonekaasupäästöjen muutos perusvaihtoehdoissa nykytilanteeseen verrattuna ja muissa vaihtoehdoissa perusvaihtoehtoihin verrattuna.



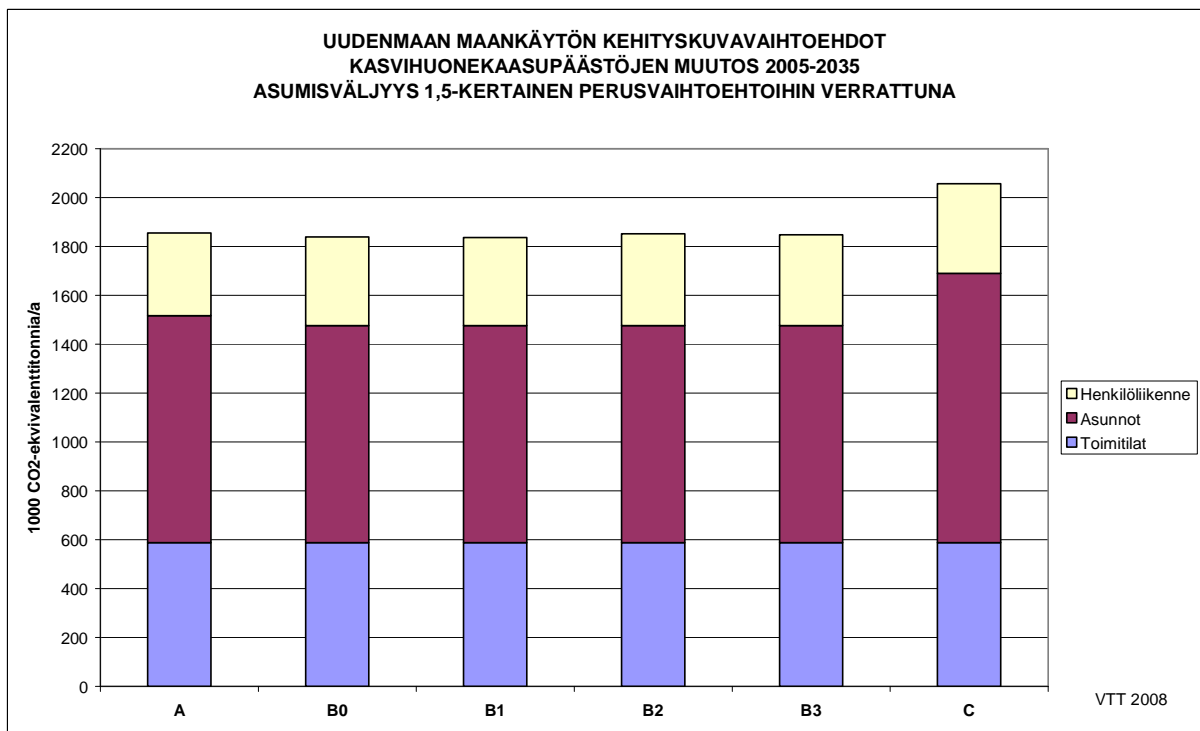
**Kuva 13.** Asuinrakennusten kasvihuonekaasupäästöjen muutos nykytilanteeseen (perus) ja perusvaihtoehtoihin (muutos) verrattuna.

## 5.2 Vaikutukset kokonaispäästöihin

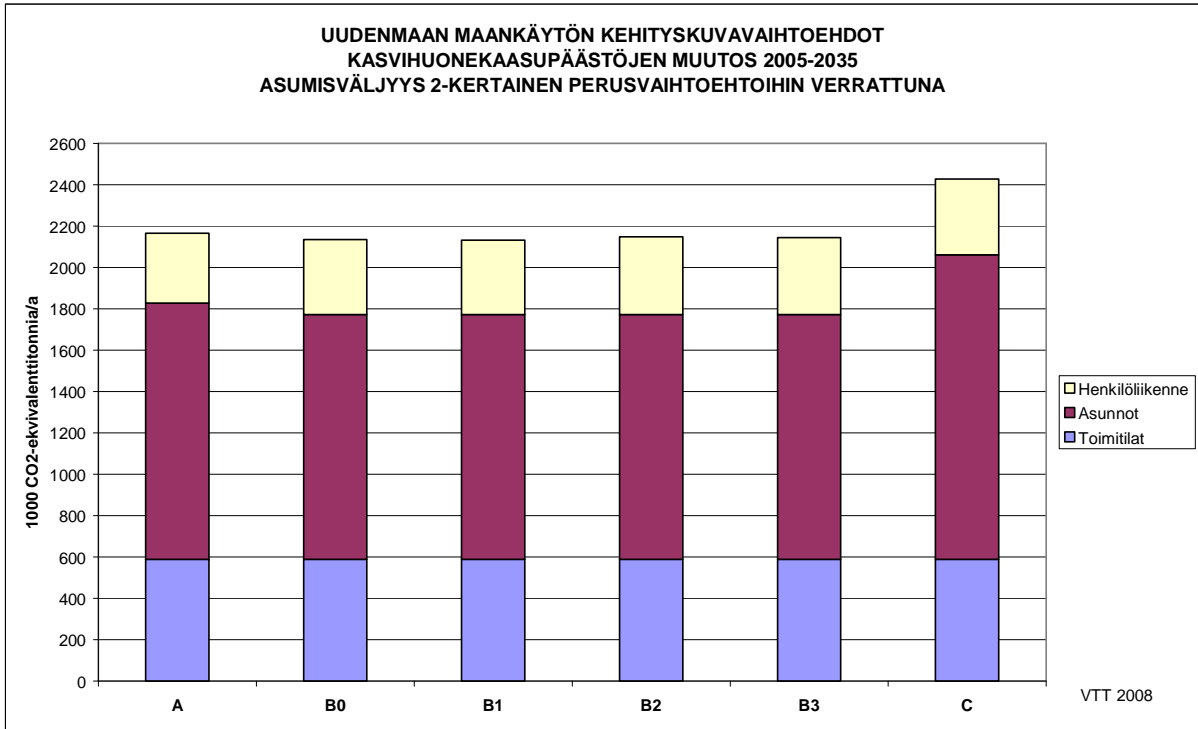
Kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt perusvaihtoehdossa ja vaihtoehdoissa, joissa asumisväljyys kasvaa 1,5- ja 2-kertaiseksi sekä vaihtoehdossa, jossa väljyys on kaikkialla 40 m<sup>2</sup>/asukas, esitetään kuvissa 14 – 17.



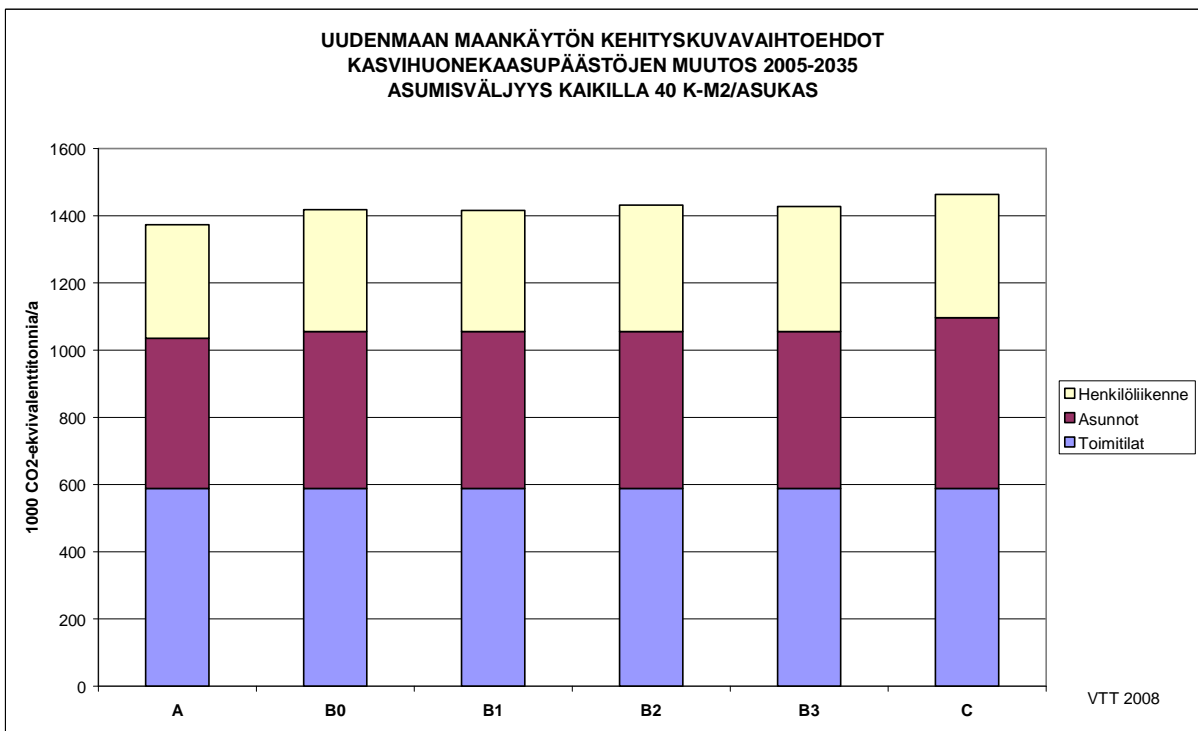
**Kuva 14.** Kasvihuonekaasupäästöt perusvaihtoehdoissa.



**Kuva 15.** Kasvihuonekaasupäästöt, kun asumisväljyys on 1,5-kertainen perusvaihtoehtoihin verrattuna.

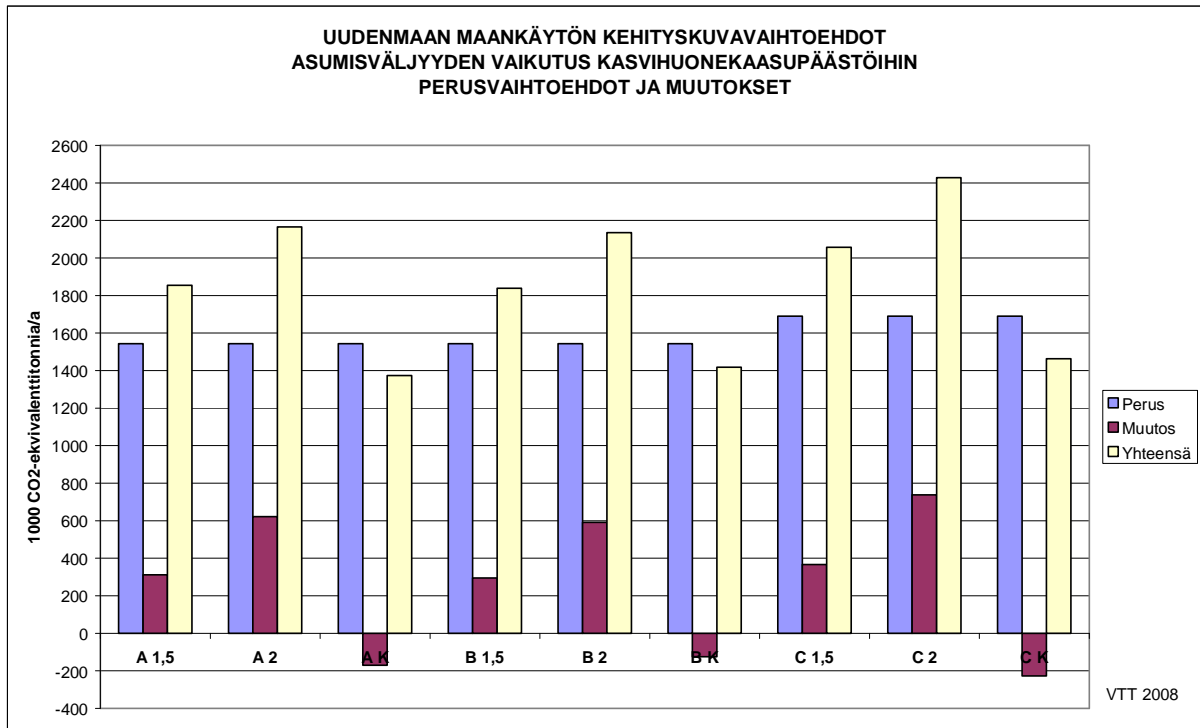


**Kuva 16.** Kasvihuonekaasupäästöt, kun asumisväljyys on 2-kertainen perusvaihtoehtoihin verrattuna.



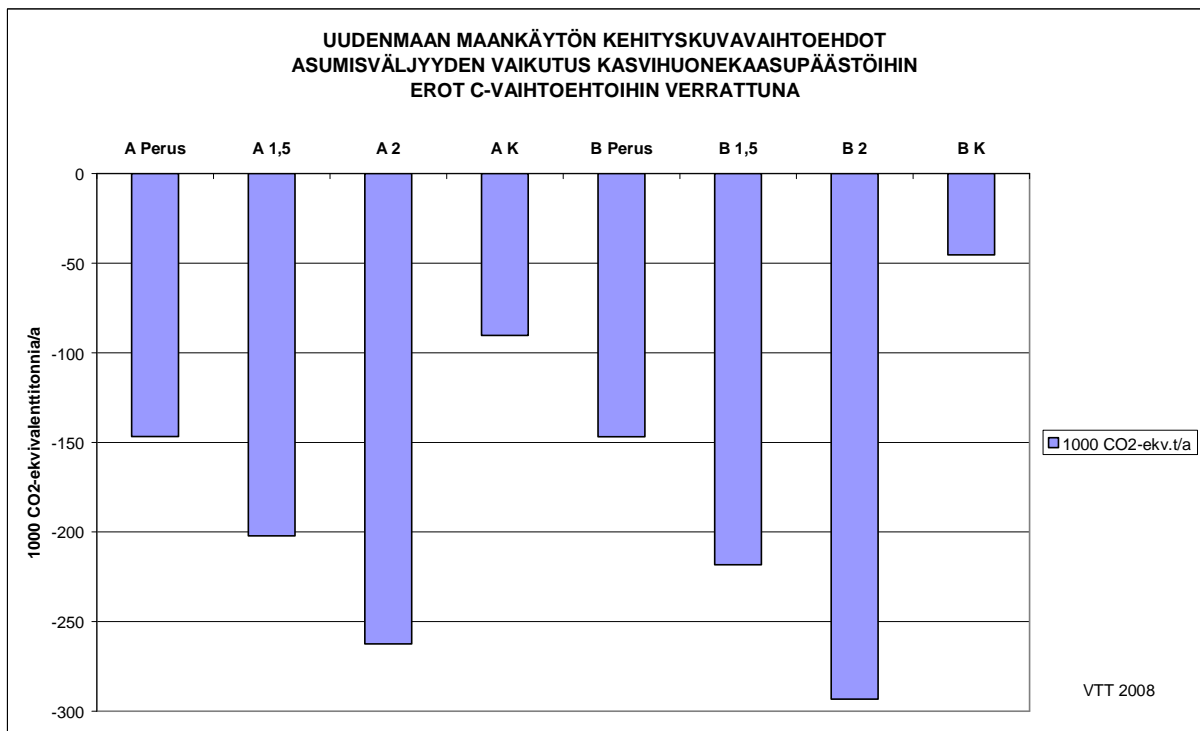
**Kuva 17.** Kasvihuonekaasupäästöt, kun asumisväljyys on kaikilla 40 k-m<sup>2</sup>/asukas.

Kasvihuonekaasupäästöt perusvaihtoehtoissa ja asumisväljyyden muutosten vaikutukset niihin esitetään kuvassa 18.



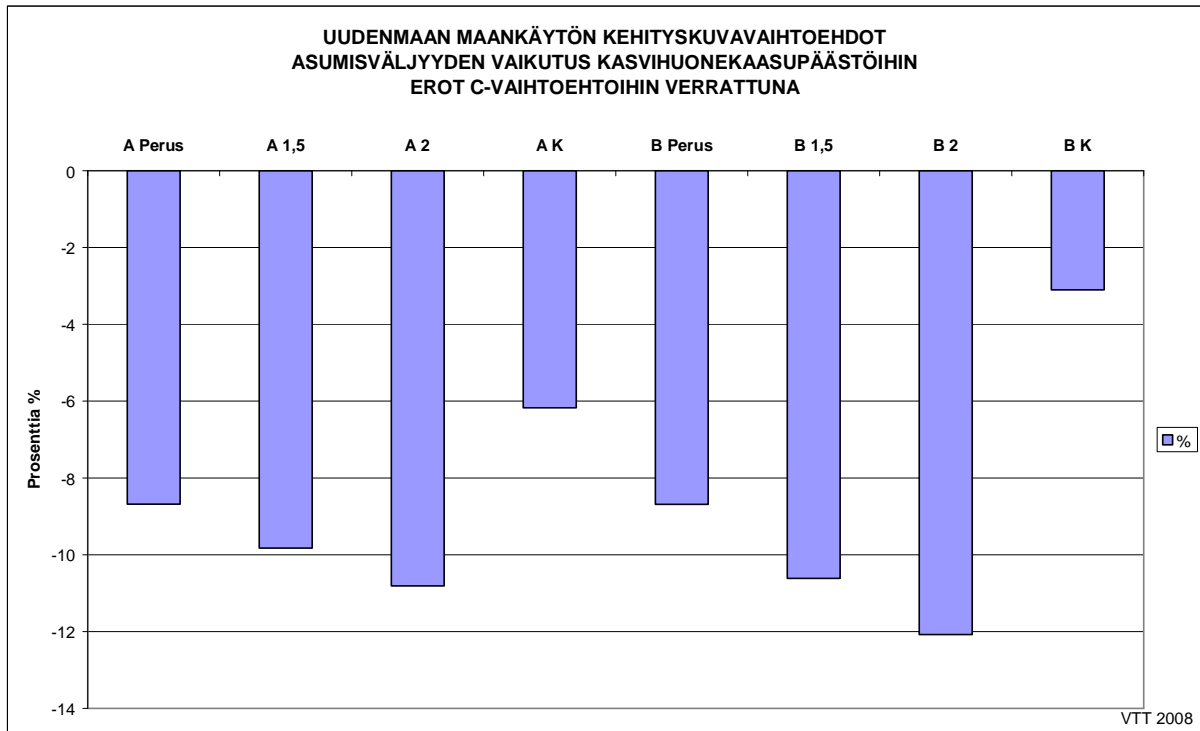
**Kuva 18.** Kasvihuonekaasupäästöt perusvaihtoehdoissa (B-vaihtoehdoista tässä B0) ja niiden muutokset asumisväljyyden muuttuessa.

Asumisväljyyden muutoksista aiheutuvat erot vaihtoehtojen A ja B kasvihuonekaasupäästöissä vaihtoehtoon C verrattuna esitetään kuvissa 19 ja 20.



**Kuva 19.** Kasvihuonekaasupäästöjen erot vastaaviin C-vaihtoehtoihin verrattuna. B-vaihtoehtona B0.





**Kuva 20.** Kasvihuonekaasupäästöjen suhteelliset erot vastaaviin C-vaihtoehtoihin. B-vaihtoehtona B0.

Asumisväljyyden lisäys kaksinkertaiseksi tuo suurimmat erot vaihtoehtojen välille. B-vaihtoehdossa päästöjen ero vaihtoehtoon C-vertauna on suurin, noin 290 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia eli 12 %. ”Köyhän miehen” vaihtoehdossa erot pienenevät vaihtoehtoon C verrattuna.

## 6 Johtopäätökset

Herkkyystarkastelu osoittaa, että asumisväljyys vaikuttaa huomattavasti aiheutuviin päästöihin.

Asumisväljyyden kasvattaminen tässä arvioituilla tavoilla (1,5- ja 2-kertaiseksi) lisää kehityskuvavaihtoehtojen toteuttamisesta aiheutuvia vuotuisia päästöjä 300 000 – 740 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia eli 19 - 44 % kokonaispäästöistä. Asumisväljyyden kasvun pysäyttäminen noin 40 kerrosneliometriin asukasta kohden vähentää vuotuisia päästöjä 130 000 – 230 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia eli 8 - 13 % kokonaispäästöistä.

*Jos asumisväljyys kasvaa 1,5-kertaiseksi, kasvihuonekaasupäästöt lisääntyvät vaihtoehdossa A kaikkiaan 310 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (20 %) eli 1,0 tonnia uutta asukasta kohden, vaihtoehdossa B 300 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (19 %) eli 1,0 tonnia uutta asukasta kohden ja vaihtoehdossa C 370 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (22 %) eli 1,2 tonnia uutta asukasta kohden.*

*Jos asumisväljyys kasvaa 2-kertaiseksi, kasvihuonekaasupäästöt lisääntyvät vaihtoehdossa A kaikkiaan 620 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (40 %) eli 2,1 tonnia uutta asukasta kohden, vaihtoehdossa B 590 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (38 %) eli 2,0 tonnia uutta asukasta kohden ja vaihtoehdossa C 740 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (44 %) eli 2,5 tonnia uutta asukasta kohden.*

*Jos asumisväljyys pysähtyy 40 kerrosneliometriin asukasta kohden, kasvihuonekaasupäästöt vähenevät vaihtoehdossa A kaikkiaan 170 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (11 %) eli 0,6 tonnia uutta asukasta kohden, vaihtoehdossa B 130 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (8 %) eli 0,4 tonnia uutta asukasta kohden ja vaihtoehdossa C 230 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (13 %) eli 0,8 tonnia uutta asukasta kohden. Tässä asumisväljyysvaihtoehdossa asuinrakennuksista aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt vähenevät vaihtoehdossa A 28 %, vaihtoehdossa B 21 % ja vaihtoehdossa C 31 % perusvaihtoehtoihin verrattuna.*

Asumisväljyyden kehittymisellä on huomattava merkitys tulevaisuudessa aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin. Asumisväljyyden kehityksen arvioinnin ja suunnitelmien mitoituksen tulisi olla huolellisesti laadittu ja mahdollisimman realistinen. Asumisväljyyttä tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon myös, että se on keskimääräinen suure, joka voi vaihdella paljon samassa rakennuksessa riippuen muun muassa asukkaiden elämäntilanteista.

Suomessa asumisväljyys (asuntoneliometriä asukasta kohden) on kansainvälisesti vertaillen suhteellisen alhainen, kun taas asukastiheys (asukasta neliökilometriä kohden) on hyvin pieni verrattuna muihin maihin, myös pohjoismaihin. Asumisväljyyden kasvattaminen on tässä valossa perusteltua ahtaasti asumisen poistamiseksi, kun samaan aikaan asukastiheyden kasvattaminen olisi perusteltua sekä ilmastonmuutoksen hillinnän että yleensä ekologisen ja taloudellisen kestävyuden kannalta.

Asumisväljyys on kasvanut jatkuvasti Suomessa suunnilleen bruttokansantuotteen kasvua vastaavasti. Mikäli keskimääräinen asumisväljyys pysähtyisi esimerkiksi arvioituun 40 kerrosneliometriin asukasta kohden ja jakautuisi aikaisempaa tasaisemmin, jolloin ahtaasti asuminen voitaisiin minimoida, vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin olisivat erittäin myönteiset. Näin vaihtoehto K, ”Köyhän miehen malli”, voisi kuvata samalla ”Kestävän kehityksen mallia”. Sopivan tai riittävän asumisväljyyden määrittely voi kuitenkin olla vaikeaa.

## Lähdeviitteet

Wahlgren, I., Kuismanen, K. & Makkonen, L. 2008a. Uudenmaan maankäytön kehityskuvavaihtoehtojen ilmastovaikutukset.. VTT Tutkimusraportti VTT-R-03982-08. Espoo. 89 s.

Wahlgren, I., Kuismanen, K. & Makkonen, L. 2008b. Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaavoituksessa – tapauskohtaisia tarkasteluja. VTT Tutkimusraportti VTT-R-03986-08. Espoo. 173 s.



## Liite 1. Taulukot tuloksista

<b>KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN MUUTOS</b>							
<b>Perusvaihtoehdot</b>							
<b>1000 CO2-ekv. t/a</b>	<b>A</b>	<b>B0</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>C</b>	
Toimitilat	588	588	588	588	588	588	588
Asunnot	617	592	592	592	592	592	735
Henkilöliikenne	338	363	361	376	376	372	367
<b>Yhteensä</b>	<b>1543</b>	<b>1543</b>	<b>1541</b>	<b>1556</b>	<b>1553</b>	<b>1553</b>	<b>1690</b>

<b>Kasviuonekaasupäästöjen muutos 2005 - 2035, väljyyden vaikutus</b>										
<b>1000 CO2-ekv.t/a</b>										
	<b>(B = vaihtoehto B0)</b>									
	<b>A 1,5</b>	<b>A 2</b>	<b>A K</b>	<b>B 1,5</b>	<b>B 2</b>	<b>B K</b>	<b>C 1,5</b>	<b>C 2</b>	<b>C K</b>	
<b>Perus</b>	1543	1543	1543	1543	1543	1543	1543	1690	1690	1690
<b>Muutos</b>	<b>311</b>	<b>622</b>	<b>-170</b>	<b>295</b>	<b>591</b>	<b>-125</b>	<b>367</b>	<b>738</b>	<b>-227</b>	<b>-227</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>1855</b>	<b>2166</b>	<b>1373</b>	<b>1839</b>	<b>2135</b>	<b>1418</b>	<b>2057</b>	<b>2428</b>	<b>1464</b>	<b>1464</b>

<b>Ero vaihtoehtoon C</b>									
<b>1000 CO2-ekv.t/a</b>									
	<b>A Perus</b>	<b>A 1,5</b>	<b>A 2</b>	<b>A K</b>	<b>B Perus</b>	<b>B 1,5</b>	<b>B 2</b>	<b>B K</b>	
	-147	-202	-262	-90	-147	-218	-293	-45	
<b>Ero vaihtoehtoon C</b>									
<b>%</b>									
	-8,7	-9,8	-10,8	-6,2	-8,7	-10,6	-12,1	-3,1	