

HÄMEENLINNAN

**Kantakaupungin yleiskaava 2035 -
Siirin ja Tertin alueiden kaavoituksen
ilmastovaikutusten vertailu**

E s i m e r k k i a n a l y y s i

Pekka Paloheimo, Katri Leino & Aleksi Heikkilä

1 Laskennan lähtötietojen kuvaus

1.1 Rakennukset

2.2 Lämmitysmuodot

2.3 Infra

2.4 Liikenne

2 Kasvihuonekaasupäästöjen laskentaperusteiden kuvaus

2.1 Rakentaminen

2.2 Infra

2.3 Energia

2.4 Liikenne

3 Tulokset

3.1 Kokonaispäästöt

3.2 Energiankulutuksen päästöt

3.3 Liikenteen päästöt

4 Johtopäätökset

Lähteet

1

Laskennan lähtötietojen kuvaus



- Tässä arvioinnissa on vertailtu Hämeenlinnan Siirin ja Tertin alueen rakentamisen ilmastovaikutuksia.
- Tarkoituksena on selvittää, onko kaupungin itäpuolella sijaitsevan Siirin alueen laajentaminen järkevää ilmastolta kuin uuden Tertin alueen rakentaminen kaupungin länsipuolelle.
- Molempien alueiden rakentaminen alkaa vuonna 2020. Alueiden vertailun helpottamiseksi molempien alueiden kaavarungoista on otettu arviointiin vain ensimmäiset 2000 asukasta, joiden oletetaan muuttavan alueelle vuoteen 2030 mennessä.
- **Terti**
 - Tertin alue sijaitsee Hämeenlinnan keskustan länsipuolella Hämeen Härkätien ja Hirsimäen välissä. Alue on täysin rakentamaton.
 - Tertin alueelle tulee 2067 asukasta.
 - Pientaloja 79 245 k-m²
 - Rivitaloja 37 332 k-m²
- **Siiri**
 - Siirin alue sijaitsee Hämeenlinnan Mäskälässä Katumajärven itäpuolella. Rakennettava alue on jatkoa jo osittain valmistuneelle Siirin alueelle ja on tiiviimmin sidoksissa jo olevaan yhdyskuntarakenteeseen kuin Tertin alue.
 - Siirin alueelle tulee 2000 asukasta.
 - Pientaloja 40 680 k-m²
 - Rivitaloja 66 100 k-m²

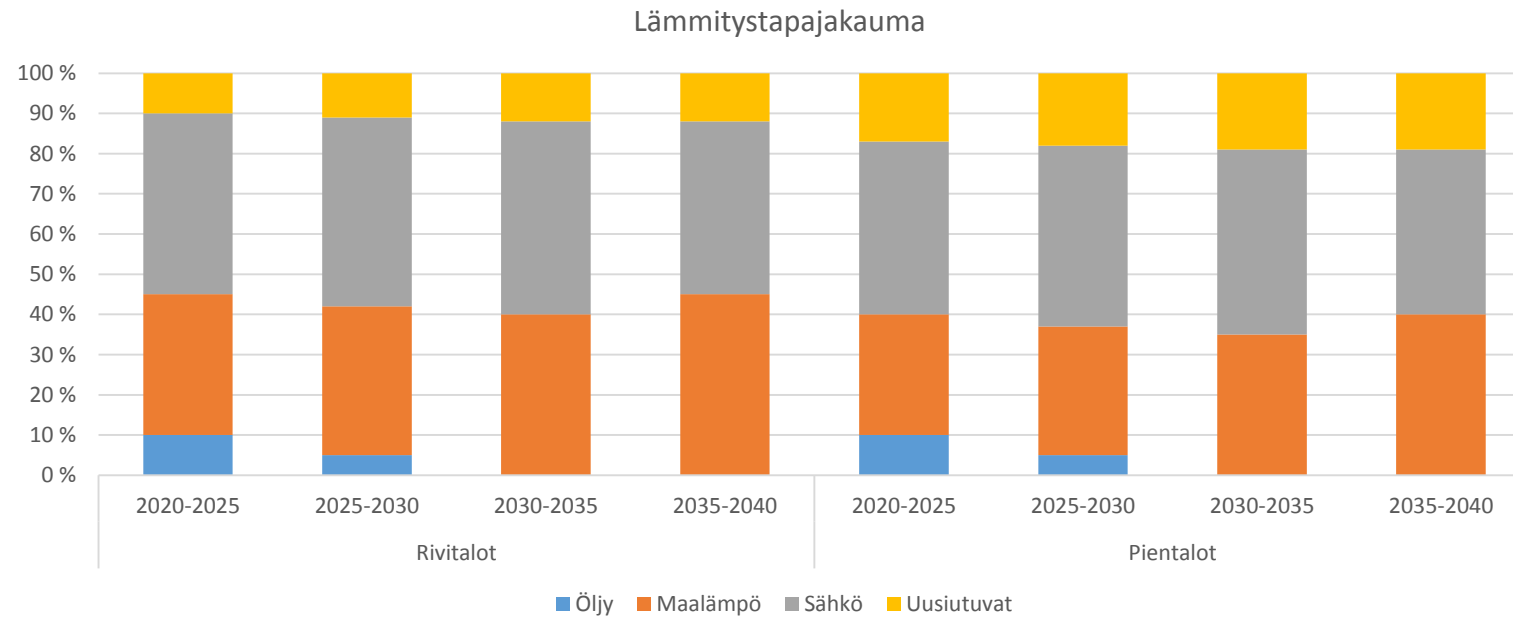
1.1 Rakennukset

- Rivitalojen on oletettu olevan kivirakenteisia ja pientalojen puurakenteisia.
- Asumiväljyytenä on tiiviimmillä rivitaloalueilla käytetty molemmilla alueilla 50 k-m²/as ja väljemmillä pientaloalueilla 60 k-m²/as.
- Molemmille alueille on oletettu rakennettavan yksi 900 k-m² päiväkotivuonna 2025



1.2 Lämmitysmuodot

- Lämmitystapajakaumassa on molemmilla alueilla käytetty samoja oletuksia:
 - Hämeenlinnan alueella uusissa rivitaloissa on poikkeuksellisen paljon suoraa sähkölämmitystä.
 - Öljylämmityksestä luovutaan vuoteen 2030 mennessä.
 - Erityisesti maalämpöpumppujen osuus kasvaa.

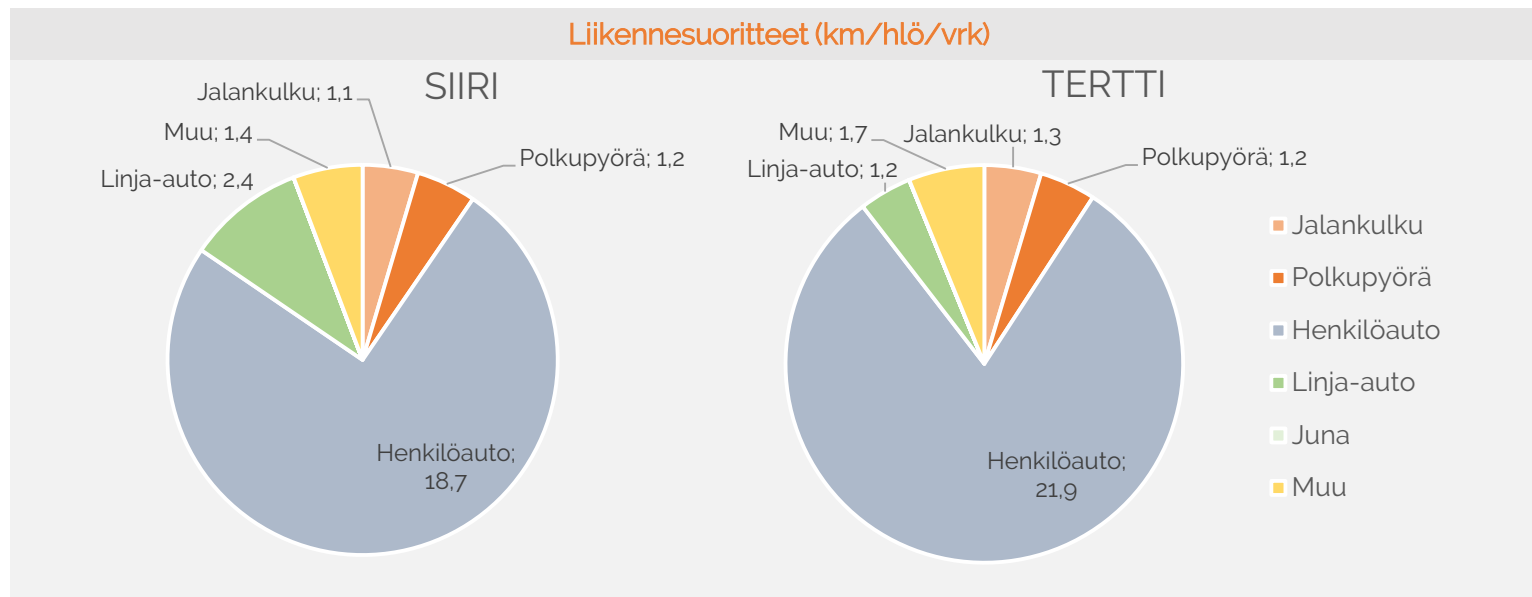


1.3 Infra

- Infran tarve on arvioitu keskimääräisen infran tarpeen mukaan huomioiden lähtötiedoissa mainitut uudet rakennettavat tiet.

1.4 Liikenne

- Oletuksena on ollut, että Siirin nykyinen bussilinja säilyy ja Terttiin ei ole tulossa joukkoliikenteen linjastoa tarkasteluajanjaksolla.
- Tertin on oletettu sijaitsevan autovyöhykkeellä ja Siirin joukkoliikennevyöhykkeellä.



2

Kasvihuonekaasupäästöjen laskentaperusteiden kuvaus

Kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan on käytetty Ecocity Evaluator 2.0 –laskentaohjelmaa.

2.1 Rakentaminen

- Ohjelma laskee alueelle sijoitettavien rakennusten koko elinkaaren aikaiset päästöt eli materiaalien tuotannossa syntyneet päästöt, rakennusmateriaalien paikan päälle kuljetuksessa syntyneet päästöt, rakentamisen päästöt, rakennusten ylläpidosta ja kunnostuksesta syntyvät päästöt sekä rakennusten purkamisen yhteydessä syntyvät päästöt.
- Päästöt on jaettu tasaisesti oletetulle 50 vuoden elinkaarelle.
- Rakennusten elinkaaren aikaiset päästöt on laskettu standardin EN 15978² ja Green Building Council Finlandin "Rakennusten elinkaarimittarit" -ohjeistuksen (2013)³ mukaan.
- Rakennusmateriaalien tuotannolle on käytetty julkisesti saatavilla olevia päästötietoja: EPD-ympäristöselosteita, RT-ympäristöselosteita sekä VTT:n "Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset" (2013) –taustaraportissa⁴ esitettyjä rakennusmateriaalien ympäristöprofileita.
 - Päästötiedot, jotka eivät ole standardin EN 15804 laskentasääntöjen mukaisia, on Green Building Council Finlandin ohjeistuksen mukaisesti kerrottu kertoimella 1,1.
- Kaikkien rakennusten rakentamisen aikaiset päästöt, kunnossapito ja purku on arvioitu Green Building Council Finlandin Rakennusten elinkaarimittarit (2013) -ohjeen oletusarvojen perusteella.

2.2 Infra

- Kunnallisteknisen huollon osalta laskelmissa on huomioitu teiden ja pysäköintialueiden sekä vesi-, viemäri- ja kaukolämpöverkkojen rakentamisen ja kunnossapidon ilmastovaikutukset^{5,6,7,8,9,10,11}.
- Infran päästöt on jaettu tasan oletetulle 100 vuoden elinkaarelle.

2.3 Energiankulutus

- Energiankulutus koostuu lämmityksestä, ilmanvaihdosta, käyttöveden lämmityksestä ja sähköstä.
- Uusien rakennusten energiankulutuksen on oletettu täyttävän Finzeb-hankkeessa¹² vuodelle 2020 määritellyt E-luvun raja-arvot.
- Rakennusten energiankulutuksen päästöt on laskettu energiankulutuksen ja kutakin energian tuotantomuotoa vastaavan ominaispäästökertoimen avulla.
- Sähkön kulutuksen päästökertoimenä on Green Building Council Finlandin "Rakennusten elinkaarimittarit" – ohjeen (2013)³ mukaisesti 273 gCO₂e/kWh, mikä kuvaa Suomen keskimääräistä sähköntuotantoa.
 - Päästökerroin on laskettu vuosien 2007-2011 keskiarvona Tilastokeskuksen aineistosta ja se huomioi myös polttoaineiden tuotannon päästöt.
 - Maalämmölle on käytetty korkeampaa lämmityssähkön päästökerrointa, millä huomioidaan talvikuukausina lämmitykseen tarvittava lisäsähkö, jonka tuottaminen on päästöintensiivisempää.
- Sähkön ja lämmön tuotannon ominaispäästökertoimet pienenevät jatkuvasti energian tuotantotapojen tehostuessa.
 - Energiantuotannon päästökertoimien tulevaisuuden kehityksen skenaarion trendinä on käytetty Energiategollisuuden Visio 2050 –julkaisua (2010)¹⁶, joka olettaa, että sähkön tuotannon päästöt asettuvat vuonna 2050 välillä 30-45 gCO₂e/kWh ja kaukolämmön päästöt tasolle 25 gCO₂e/kWh.

E-luvun raja-arvot		
	SRakMK D3 2012 ¹³	Finzeb ¹²
Asuinkerrostalot	130	116
Pientalot	160...204	120-204
Liikerakennukset	240	143

2.4 Liikenne

- Liikenteen päästöt muodostuvat henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen päästöistä.
- Henkilöliikenteen päästöt muodostuvat asukkaiden liikennesuoritteiden perusteella.
 - Asukkaiden kokonaisliikkumisen tarve ja sen jakauma perustuvat kansalliseen henkilöliikennetutkimukseen (2012)¹⁷.
 - Henkilöliikenteen päästöjen laskennassa on käytetty VTT:n LIPASTO -tietokannan ominaispäästökertoimia¹⁸, joihin on lisätty +10 % polttoaineiden tuotannon aiheuttamia päästöjä
 - Liikenteen päästöjen arvioinnissa on huomioitu henkilöajoneuvokanta (tavallisten henkilöautojen, hybridien sekä sähköajoneuvojen osuuksien muutokset ajoneuvokannassa) sekä erilaisten liikennemuotojen ominaispäästökertoimien arvioitujen muutokset tulevaisuudessa^{19, 20, 21, 22}.
- Tavaraliikenteen määrän laskennassa lähtötietoina on käytetty Suomen ympäristöministeriön julkaisua "Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa" (2008)²³.
 - Tavaraliikenteen määrä lasketaan liike- ja palvelurakentamisen tyypin ja kerros- tai myymäläpinta-alan tai toimipisteiden määrän perusteella.

3

Tulokset

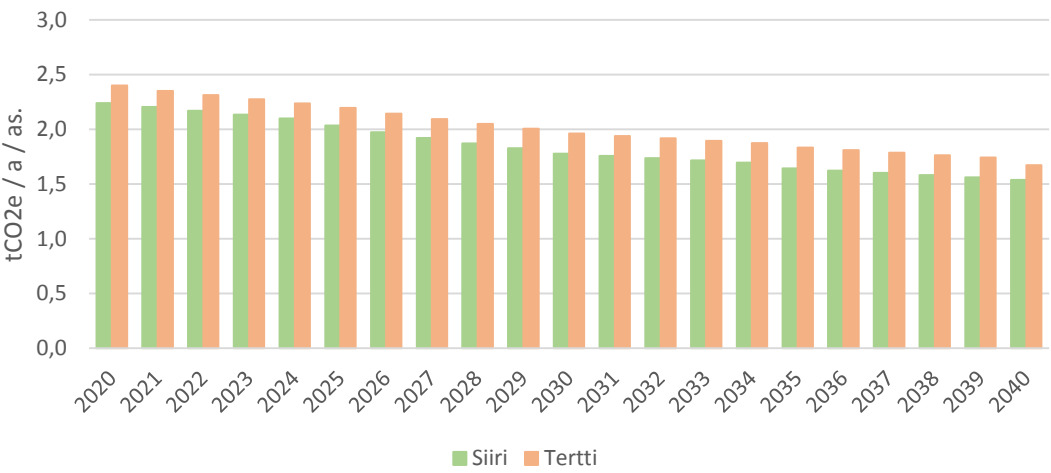


- Tuloksissa on keskitytty tarkastelemaan asukaskohtaisia vuotuisia ja kumulatiivisia kasvihuonekaasupäästöjä. Vuotuinen asukaskohtainen tarkastelu mahdollistaa vertailun eri skenaarioiden välillä ja kuvaa hyvin vuotuisia vaihteluita päästöissä. Kumulatiivinen asukaskohtainen tarkastelu puolestaan mahdollistaa pidemmän ajanjakson tarkastelun ja skenaarioiden vertailun koko projektin mittakaavassa.

3.1 Kokonaispäästöt

- Asukaskohtaiset kokonaispäästöt ovat aikavälillä 2020-2040 Tertissä keskimäärin n. 8 % suuremmat kuin Siirissä.
 - Ero johtuu pääosin energiankulutuksesta ja liikenteestä.
- Vastaava ero alueiden välillä on myös kumulatiivisessa tarkastelussa. Ero kasvaa ajan kuluessa, koska Siirin energiankulutuksen ja liikenteen vuotuiset päästöt ovat pienemmät kuin Tertissä.

Asukaskohtaiset päästöt

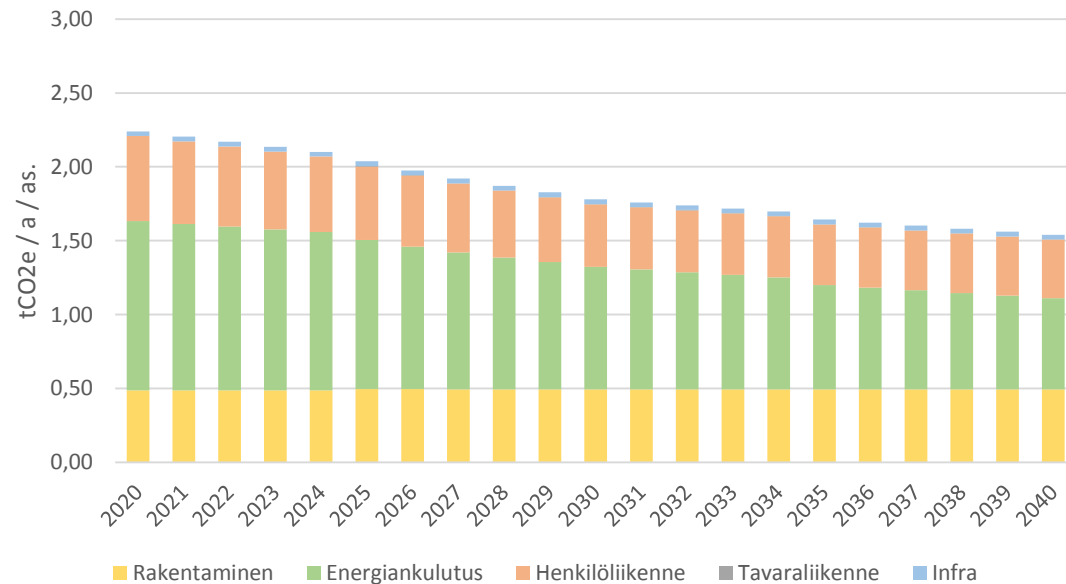


Kumulatiiviset asukaskohtaiset päästöt

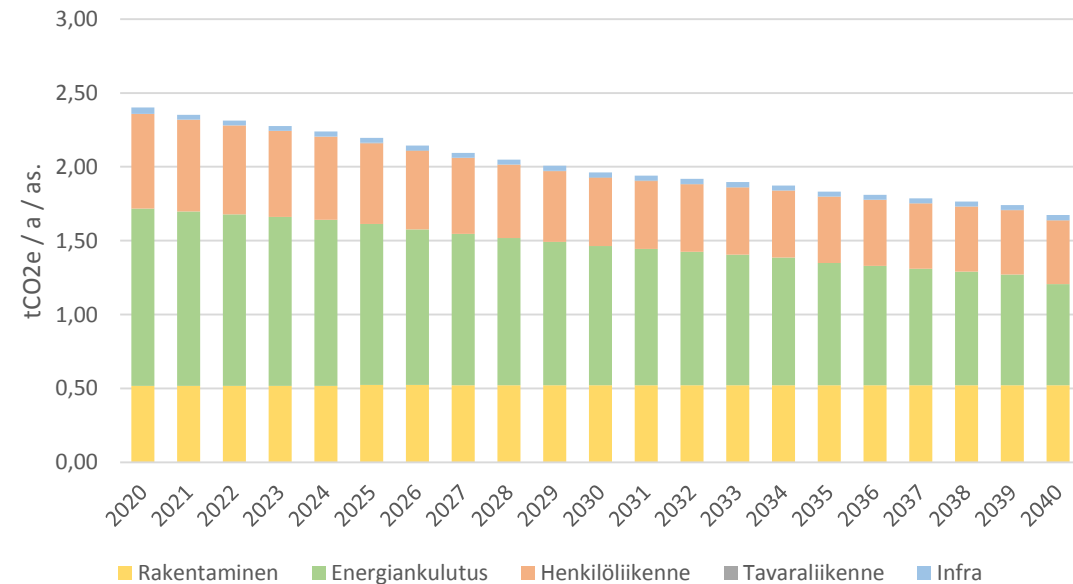


- Suurin osa kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu rakentamisesta, energiankulutuksesta ja liikenteestä. Tavaraliikenteen ja infrarakentamisen osuus päästöistä on hyvin pieni.
- Rakentamisen päästöt ovat lähes yhtä suuret molemmilla alueilla, koska rivitalojen ja pientalojen rakentamisen väliset erot ovat hyvin pienet.

Siirin asukaskohtaiset päästöt



Tertin asukaskohtaiset päästöt



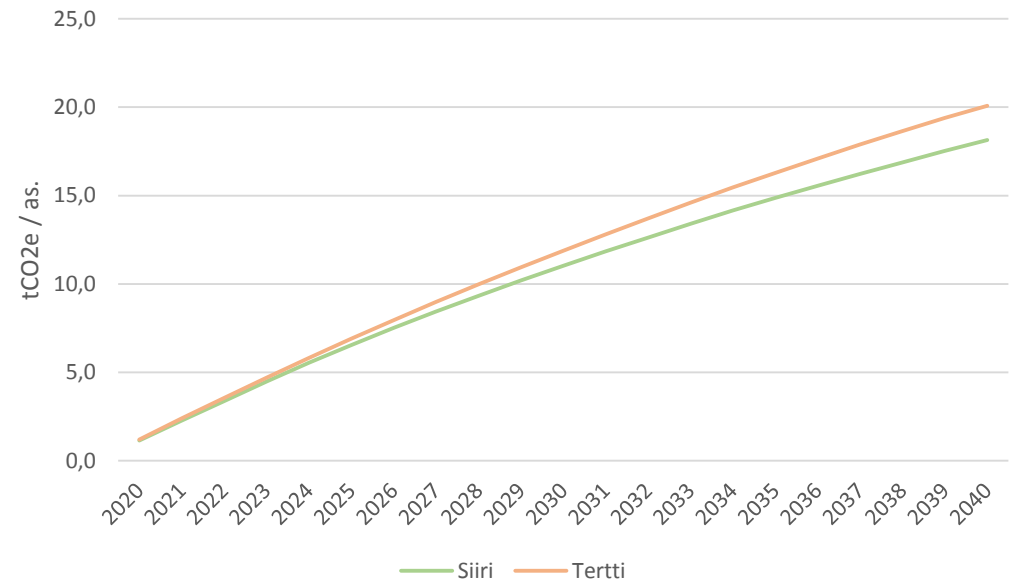
3.2 Energiankulutuksen päästöt

- Energiankulutuksen asukaskohtaiset päästöt ovat Siirissä n. 10 % pienemmät kuin Tertin alueella. Tämä johtuu siitä, että Siirissä on hieman enemmän tiiviimpää rivitalorakentamista.
 - Rivitaloille on oletettu pienempi asumisväljyys kuin pientaloille, joten energiankulutus asukasta kohden on pienempää.

Energiankulutuksen asukaskohtaiset päästöt

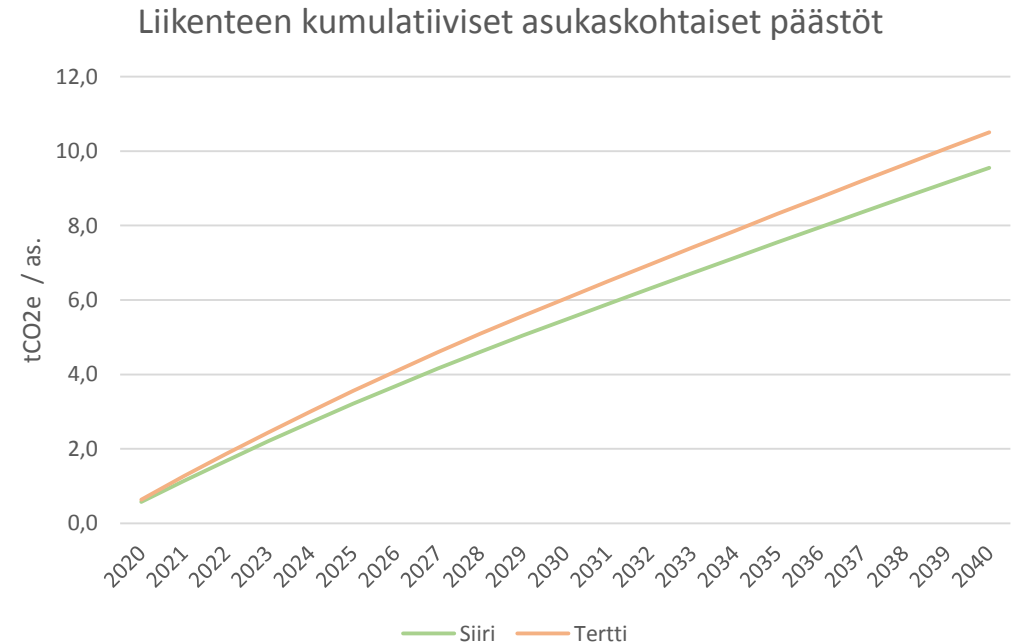
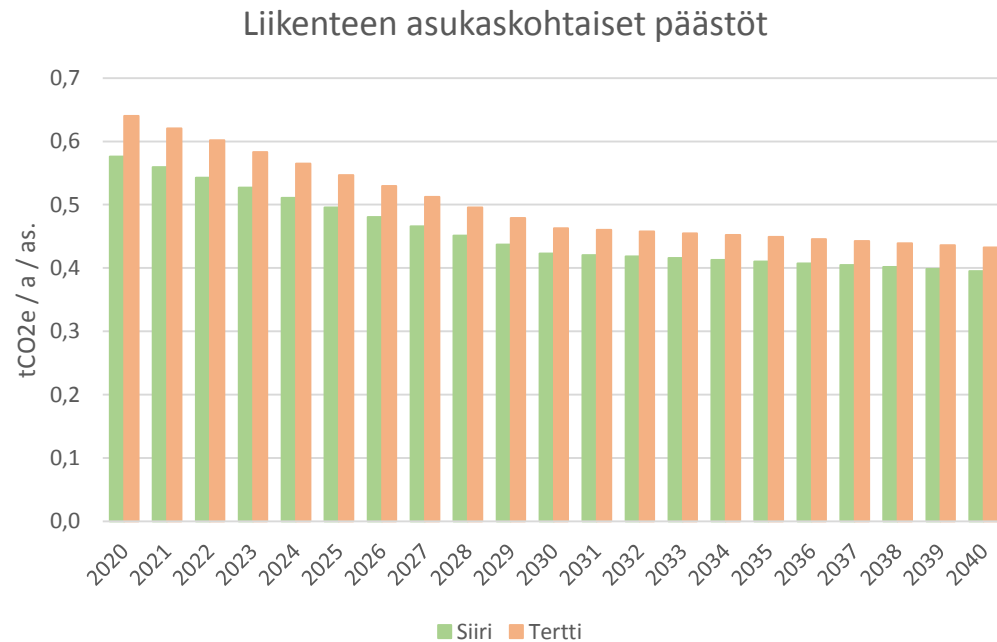


Energiankulutuksen kumulatiiviset asukaskohtaiset päästöt



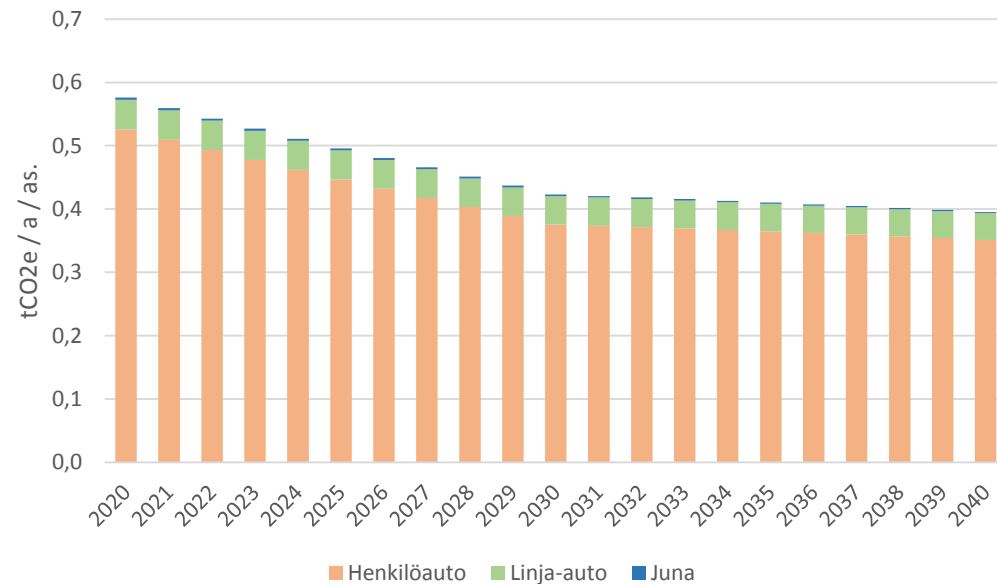
3.3 Liikenteen päästöt

- Myös liikenteen asukaskohtaiset päästöt ovat Siirissä n. 9 % pienemmät, koska henkilöautoliikenne ja liikenteen kokonaissuorite ovat Tertissä hieman suuremmat kuin Siirissä.

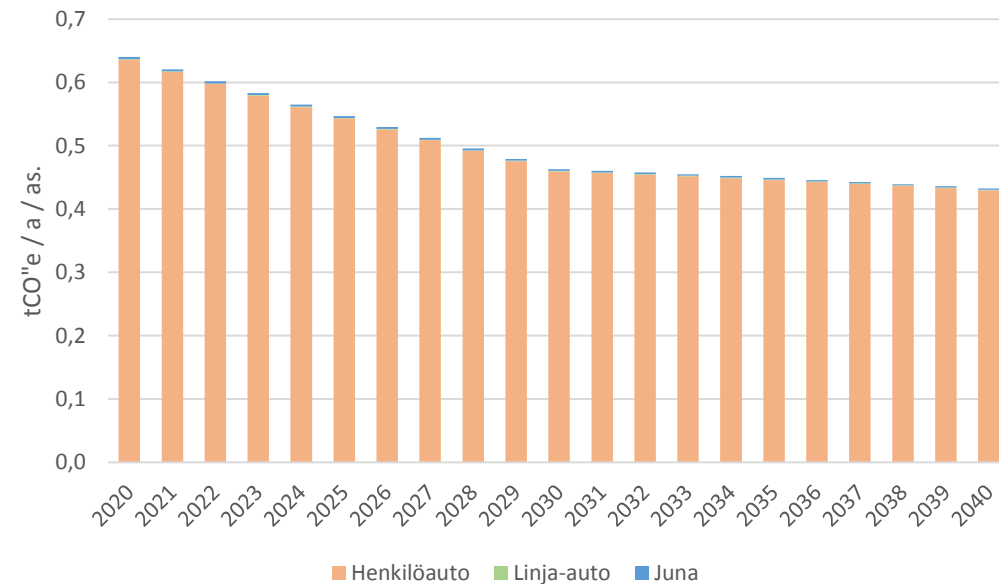


- Liikenteen päästöt koostuvat lähes yksinomaan henkilöautoliikenteen päästöistä.
- Siirissä n. 10 % henkilöliikenteen päästöistä on peräisin linja-autoliikenteestä

Henkilöliikenteen päästöt, Siiri



Henkilöliikenteen päästöt, Tertti



4

Johtopäätökset

- Sijainti ei suoraan vaikuta rakentamisen päästöihin, koska alueilla ei ole merkittäviä maaperäeroja eikä rivitalojen ja pientalojen rakentamisen päästöistä aiheudu suuria eroja.
- Energiankulutuksen päästöt ovat Siirissä pienemmät, koska Siiriin on kaavoitettu enemmän hieman tiiviimpää rivitalorakentamista.
 - Suurempi asumisväljyys omakotitaloissa aiheuttaa enemmän energiankulutuksen päästöjä asukasta kohden.
- Liikenteen päästöt ovat Siirissä pienemmät alueen joukkoliikenneyhteyden takia.
 - Liikenteen oletuksena on ollut, että Siirissä säilyy linja-autoyhteys Hämeenlinnan keskustaan. Jos linjasto poistuu, liikenteen erot todennäköisesti tasoittuvat.
- Uuden asuinalueen sijoittaminen Siiriin on laskennassa käytetyillä oletuksilla ilmastovaikutuksiltaan n. 8 % pienempi kuin Tertin alueelle. Erot alueiden välillä ovat kuitenkin pienet ja kaavoittamalla Terttiin enemmän rivitaloja ja toteuttamalla myös joukkoliikenneyhteys, voitaisiin Tertin alueen päästöt saada samalla tasolle Siirin alueen kanssa.

¹ WSP Finland (2016) Palopuron rakennemallien liikenteellinen arviointi. Luonnos.

² SFS (2012) EN 15978 *Sustainability of construction works*. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method.

³ Green Building Council Finland (2013) *Rakennusten elinkaarimittarit*. http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/01/Rakennusten_elinkaarimittarit_2013.pdf

⁴ VTT (2013) *Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset – Taustaraportti*. http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/YM_Taustaraportti.pdf

⁵ HSY (2014) *Rakennustietoruudukko*. Avoin data. <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/Sivut/Avoindata.aspx?dataID=14> (ladattu 27.10.2015) Lisenssi: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/avoindata/lisenssi/Sivut/default.aspx>

⁶ Helsingin kaupunki (2015) *Helsingin liikenneväylät*. Kiinteistöviraston kaupunkimittausosasto. <http://ptp.hel.fi/avoindata/> (ladattu 29.10.2015) Lisenssi <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi/>

⁷ Maanmittauslaitos (2008) *Maastokartta 1:100 000*. <http://www.maanmittauslaitos.fi/aineistot-palvelut/latauspalvelut/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu> (ladattu 16.11.2015) Lisenssi: <http://www.maanmittauslaitos.fi/maanmittauslaitoksen-avoimen-tietoaaineiston-cc-40-lisenssi>

⁸ Hagström et al. (2011) *Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki*. Liikennevirasto.

⁹ Carolin et al. (2011) *Life Cycle Assessment of a PE pipe system for water distribution*. VITO NV.

¹⁰ Carolin et al. (2011) *Life Cycle Assessment of a PVC-U solid wall sewer pipe system*. VITO NV.

¹¹ Persson, C., Fröling, M. & Svanström, M. (2004-2006) *Life Cycle Assessment of the District Heat Distribution System*. The International Journal of Life Cycle Assessment.

¹² FlInZEB-hanke (2015) *FlInZEB-hankkeen keskeiset johtopäätökset*. Rakennusteollisuus RT ry, Talotekniikkateollisuus ry, Ympäristöministeriö.

¹³ Ympäristöministeriö (2012) *Suomen rakentamismääräyskokoelma D3*. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012.

¹⁴ Energiateollisuus ry (2015) *Kaukolämpötilasto 2014*. ISSN 0786-4809.

http://energia.fi/sites/default/files/kaukolampotilasto_2014_web.pdf

¹⁵ Tilastokeskus (2015) *Polttoaineluokitus 2015*. http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html (viitattu 29.10.2015).

¹⁶ Energiateollisuus ry (2010) *Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050*. ISBN 978-952-5615-31-9

¹⁷ Liikennevirasto (2012) *Kansallinen henkilöliikennetutkimus 2010-2011*. Suomalaisten liikkuminen. ISBN 978-952-255-103-0 http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2012_henkiloliikennetutkimus_web.pdf

¹⁸ VTT (2012) *Lipasto – Liikenteen päästöt: Liikennevälineiden yksikköpäästöt*. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm> (viitattu 28.10.2015).

¹⁹ Sitra (2010) *Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt*. Sitran selvityksiä 39. ISBN 978-951-563-739-0. http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/sitran_selvityksia_39.pdf

²⁰ VTT (2015) *Lipasto – Biopolttoaineet LIPASTO -järjestelmässä*. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/biohtm> (viitattu 26.11.2015).

²¹ VTT (2015) *LIISA -laskentajärjestelmä*. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm> (viitattu 26.11.2015)

²² HSL (2010) *Joukkoliikenteen energiatehokkuuden kehittämismahdollisuudet*. Energia- ja ilmastotehokkuus aikajänteellä 2010-2050. http://www.bionova.fi/sites/default/files/hsl_julkaisu_27_2010_netiti.pdf

²³ Ympäristöministeriö (2008) *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa*. Suomen ympäristö 27/2008. http://www.motiva.fi/files/1986/Liikennetarpeen_arviointi_maankayton_suunnittelussa.pdf

**THIS
ANALYSIS
WAS MADE
USING**

ECOCITY EVALUATOR 2.0

A tool for planning smarter cities.

