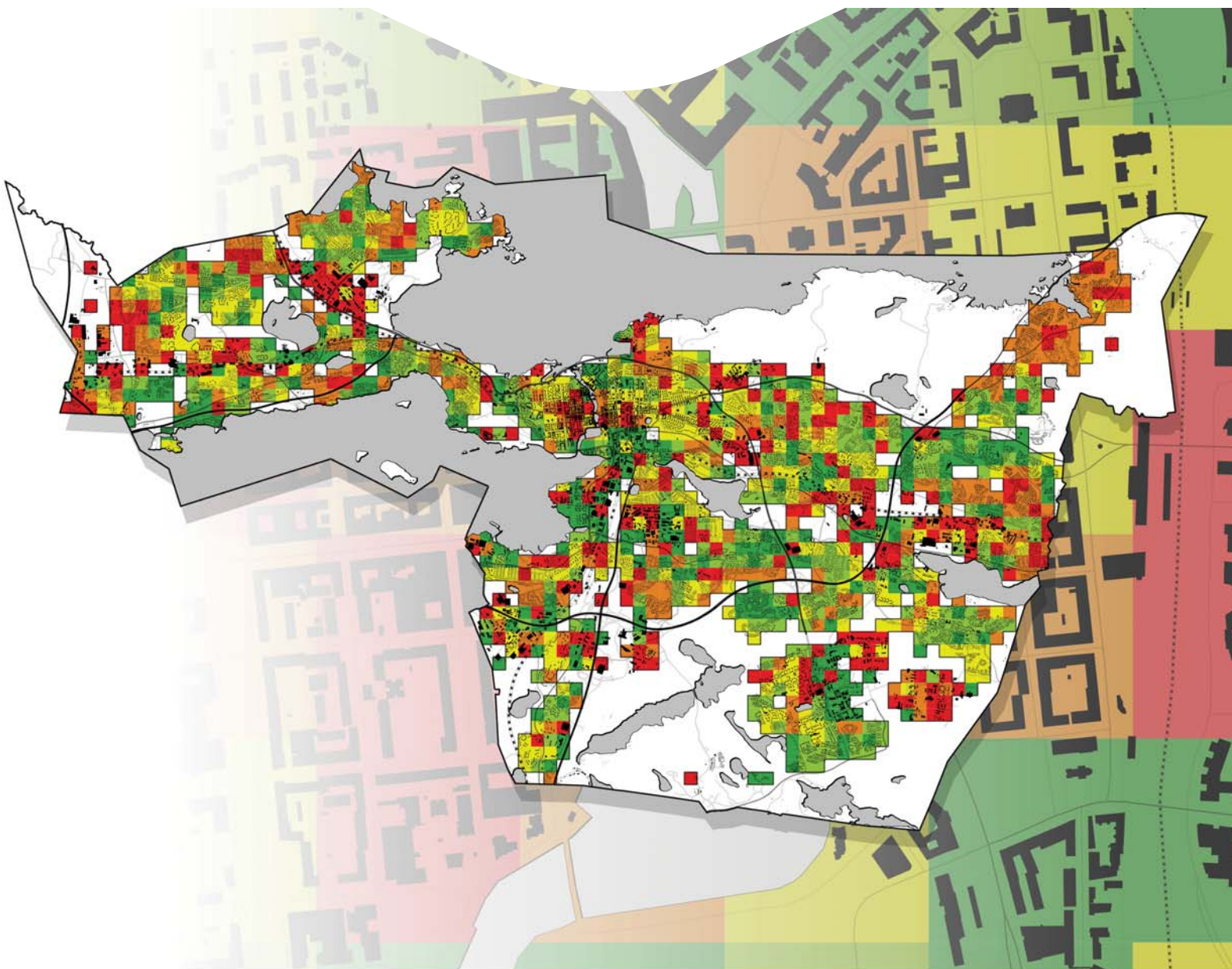




TAMPEREEN KAUPUNKI
Kaupunkiympäristön kehittäminen
Maankäytön suunnittelu



Kantakaupungin yleiskaava [2040]



Tampereen nykyrakenteen energiatehokkuuden ja
ilmastovaikutusten arviointi YKR-vyöhyketyökalulla
2015

Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd

Tampereen kaupunki

Kaupunkiympäristön kehittäminen

Maankäytön suunnittelu

PL 487

33101 Tampere

www.tampere.fi/kaavatjakiinteistot/kaavoitus/yleiskaavoitus

Taitto: Birgitta Helsing

ID-numero: 1345403





Sisällysluettelo

Johdanto	5
Lähtökohdat	6
Tampereen nykyrakenteen arviointi	7
Analyysin toteutus.....	7
Laskennassa käytetyt aluejaot.....	8
Tampereen kaupunki (2719 ruutua).....	8
Käyttötarkoitusalueet (1267 ruutua).....	8
Joukkoliikennevyöhykkeet (2343 ruutua).....	8
Laskennassa käytetyt oletukset.....	10
Rakennusten energiankulutus	10
Liikenne	11
Rakennusten kunnossapito.....	11
Tulokset	12
Tampere	12
Vertailua muihin vastaaviin laskentoihin	13
Kaukolämpö vs. muut lämmitysmuodot.....	15
Käyttötarkoitusalueet	16
Joukkoliikennevyöhykkeet	22
Johtopäätökset	24
Liitteet	

Johdanto

Tampereen kantakaupungin alueelle laaditaan parhaillaan yleiskaavaa. Yleiskaava toteuttaa Tampereen kaupunkistrategian 2025 linjauksia muun muassa kestävästä ja vähähiilisestä yhdyskunnasta. Yleiskaavatyön painopiste on siirtymässä uusien alueiden osoittamisesta olemassa olevan kaupunkiympäristön kehittämiseen. Suunnittelualueella asuu jo nyt lähes 220.000 tamperelaista, lisäksi alueelle sijoittuvat myös koko kaupunkiseudun merkittävät työpaikka-alueet. Siksi on tärkeää pohdita miten jo olevaa kaupunkia voitaisiin kehittää vähemmällä energialla ja hiilidioksiinipäästöillä toimivaksi.

Tampereen kaupunki on sitoutunut päästöjen vähentämiseen eri sitoumuksilla. Muun muassa Tampereen kaupunkistrategiassa tavoitellaan 40 prosentin päästövähennystä vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteeseen päästäkseen kaupungin on edistettävä energiatehokkaita ratkaisuja myös kaupunkirakenteen osalta ja uudisrakentamisen lisäksi myös vanhoissa kaupunginosissa sekä tieliikenteessä.

Tampereen kaupunki on yhteistyössä Eero Paloheimo Ecocity Ltd kanssa kehittänyt yleiskaavatyön pohjaksi paikkatietopohjaisen välineen edistämään yhdyskuntarakenteen energiatehokkuutta. Käsillä oleva raportti kuvaa kaupunkirakenteen energiatehokkuuden ja ilmastovaikutusten arviointiin kehitetyn työkalun ominaisuuksista. Työkalua käytetään tekeillä olevan yleiskaavan valmistelussa yhdyskuntarakenteen energiatehokkuuden arviointiin sekä yleiskaavassa esitettävien täydennysrakentamisen ja liikenteen ratkaisujen kestävyysarviointiin. Raportin lopussa on alustavia johtopäätöksiä siitä miten olevaa kaupunkia ja liikkumisen valintoja tulisi suunnata vähähiilisen yhdyskuntarakenteen saavuttamiseksi.

Raportin sisällön Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd:n (EPECC) osuudesta vastaavat: Tj. Pekka Paloheimo, DI Katri Leino ja DI Aleksi Heikkilä. Pekka Paloheimo toimi projektissa projektinjohtajana ja laadunvalvojana, Katri Leino vastasi hankkeesta tulosten analysoinnista ja raportoinnista ja Aleksi Heikkilän päävastuuna hankkeesta olivat paikkatietoaineiston käsittely sekä tulosten visualisointi ja tulkinta.

Tampereen kaupungilta työn ohjaukseen ja raportin sisällön tuottamiseen ovat osallistuneet projektisuunnittelija Elina Seppänen ECO2 hankkeesta sekä maankäytön suunnittelusta paikkatietoasiantuntija Jouko Järnefelt, projektiarkkitehti Kaisu Kuusela, erikoissuunnittelija Jukka Aaltonen ja yleiskaavapäällikkö Pia Hastio.

Pia Hastio
Yleiskaavapäällikkö

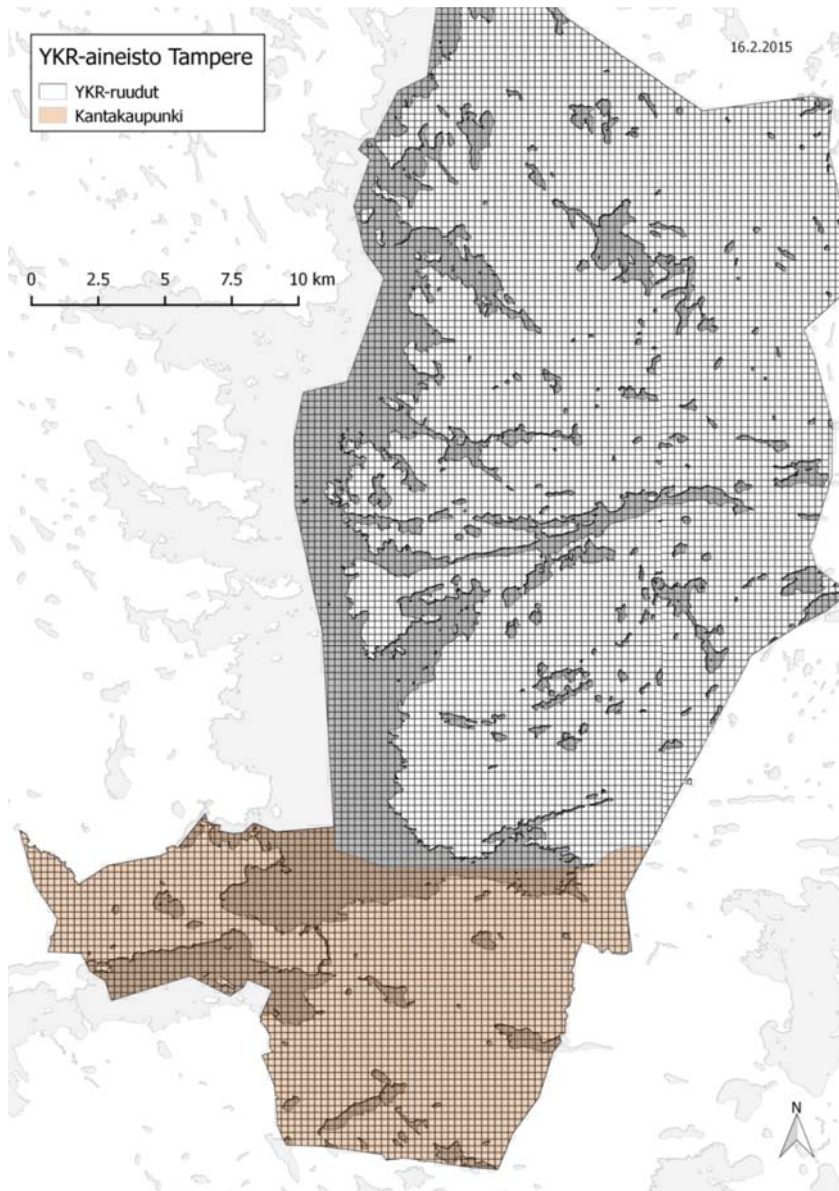
Lähtökohdat

Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd (EPECC) on kehittänyt yhteistyössä Tampereen kaupungin kanssa paikkatietopohjaisen YKR-vyöhyketyökalun yhdyskuntarakenteen energiatehokkuuden ja ilmastovaikutusten arvioimista varten. YKR-työkalu käyttää lähtötietonaan Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) vuosittain päivittämää valtakunnallista ruutuaineistoa. Työkalun avulla voidaan tuottaa nopeasti havainnollista ja vertailukel-

poista tietoa yhdyskuntarakenteen päästöistä. Lisäksi työkalu soveltuu vaikutusten arvioinnin välineeksi laadittaessa yhdyskuntarakenteen tulevaisuutta koskevia skenaarioita.

YKR-työkalua hyödynnetään osana kantakaupungin yleiskaavatyötä, jotta voitaisiin arvioida kehittyvän kaupunkirakenteen roolia asetettujen päästötavoitteiden toteuttamisessa. Tässä raportissa esitetään olemassa olevan

yhdyskuntarakenteen tuottamaan päästökuormitukseen liittyviä tunnuslukuja sekä pohditaan niiden taustalla vaikuttavia tekijöitä. Erityisesti pyritään tunnistamaan sellaisia kantakaupungin alueita, joiden aiheuttamaan päästökuormaan pystytään vaikuttamaan maankäytön suunnittelun keinoin.



Kuva 1. Tampereen ykr-aineiston ruudut.

Tampereen nykyrakenteen arviointi

Analyysin toteutus

Analyysissa YKR-työkalun antamia tuloksia peilataan yhdyskuntarakenteen nykytilasta kertoviin aluejakoihin, jotka ilmaisevat hallitsevaa maankäyttömuotoa ja joukkoliikenteen intensiteettiä. Työkalu laskee kuhunkin ruutuun YKR-aineiston perusteella määräytyvät

suoritteet, joita ovat muun muassa sähkö- ja lämpöenergian tarve, henkilö- ja tavaraliikenteen suorite sekä rakennusten kunnossapitotarve. Näistä suoritteista lasketaan edelleen sektorikohtaiset ilmastovaikutukset – eli aiheutuvat päästöt – käyttäen globaaleina muuttujina taulukossa 1 esitettyjä ominaispäästökertoimia.

Kasvihuonekaasupäästöt lasketaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂-ekv.). Mallinnuksen tuloksena saadaan esiin

päästövyöhykkeitä, jotka kuvaavat yksittäistä YKR-ruutua laajemmin eri kaupunginosien päästötasoja. Tällöin päästään käsiksi siihen, missä suurimmat päästöt syntyvät ja mistä alueiden väliset päästövaihtelut johtuvat. Päästölaskenta on toteutettu vuoden 2011 YKR-aineistolla.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt ominaispäästökertoimet vuodelle 2011

Rakennusten energiankulutus	gCO ₂ -ekv/kWh	Lähde	Huomioita
Öljy(, kaasu)	260	Tilastokeskus, 2013 ¹	
Sähkö	237	Energiateollisuus ry ²	
Kivihiili	335,88	Tilastokeskus, 2013 ¹	
Puu(, turve)	0		Oletettu hiilineutraaliksi
Maalämpö	237	Tilastokeskus, 2013 ¹	Ominaispäästökerroin sama kuin sähköllä, lämpökerroin huomioitu hyötysuhteessa
Muu, tuntematon	100	Asiantuntija-arvio	
Kaukolämpö	142	Tampereen sähkölaitos ³	
Henkilöliikenne	gCO ₂ -ekv/hkm	Lähde	Huomioita
Henkilöauto.bensa.diesel (1,5 täyttöaste)	113,0	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Linja-auto	45,0	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Kevyt Raide	15,4	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Juna	20,1	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Muu sähkö (sähköpyörä tms.)	1,5	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Muu polttomoottori (Mopo tms.)	100,0	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Jalankulku	0,0		
Polkupyörä	0,0		
Tavaraliikenne	gCO ₂ -ekv/tkm	Lähde	Huomioita
Pakettiauto (0,6 t kuorma)	420,0	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Kuorma-auto (7 t kuorma)	122,0	VTT, 2012 ⁴	Painotettu asiantuntija-arviolla
Rakennusten korjaus ja kunnossapito	gCO ₂ -ekv/€	Lähde	Huomioita
Korjaus- ja kunnossapitotoimet	52,0	Sitra, 2010 ⁵	

¹Tilastokeskus 2013. Polttoaineluokitus 2013. (2013) http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2013.xls [viitattu 28.3.2013]

²Energiateollisuus ry. Haasteista mahdollisuuksia – Sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050. (2010) ISBN 978-952-5615-31-9 http://energia.fi/sites/default/files/haasteista_mahdollisuuksia_-_ja_hiilineutraali_visio_vuodelle_2050_20091112.pdf

³Tampereen Kaukolämpö Oy. Ominaispäästöt ja tuotantoennuste 2020–2050, alustava laskelma. (2012)

⁴VTT. Lipasto – Liikenteen päästöt: Liikennevälineiden yksikköpäästöt. (2012) <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm> [viitattu 28.3.2013]

⁵Sitra. Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt. Sitran selvityksiä 39/2010. (2010) Suomen itsenäisyyden juhlarahasto. ISSN 1796-7112. http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/sitran_selvityksia_39.pdf

Laskennassa käytetyt aluejaot

Laskentaa varten tehtiin yleiskaavoituksen toimesta kolme YKR-ruutupohjaista aluejakoa, jotta yhdyskuntarakenteen ominaispiirteiden ja syntyvien päästöjen välinen yhteys tulisi näkyviin.

Tampereen kaupunki (2719 ruutua)

Tampereen yhdyskuntarakenteen synnyttämät päästöt laskettiin käyttäen aluerajauksena kaikkia kunnan alueella sijaitsevia YKR-ruutuja (Kuva 1). Tarkastelemalla koko kaupunkia saavutetaan yleisen tason ymmärrys päästökehityksestä ja voidaan verrata tuloksia eri menetelmillä toteutettuihin aiempiin tutkimuksiin.

Käyttötarkoitusalueet (1267 ruutua)

Kantakaupungin päästötarkastelua varten sen alueelle sijoittuvat YKR-ruudut jaoteltiin hallitsevien käyttötarkoitusten mukaan (Kuva 2) erilaisten alue-

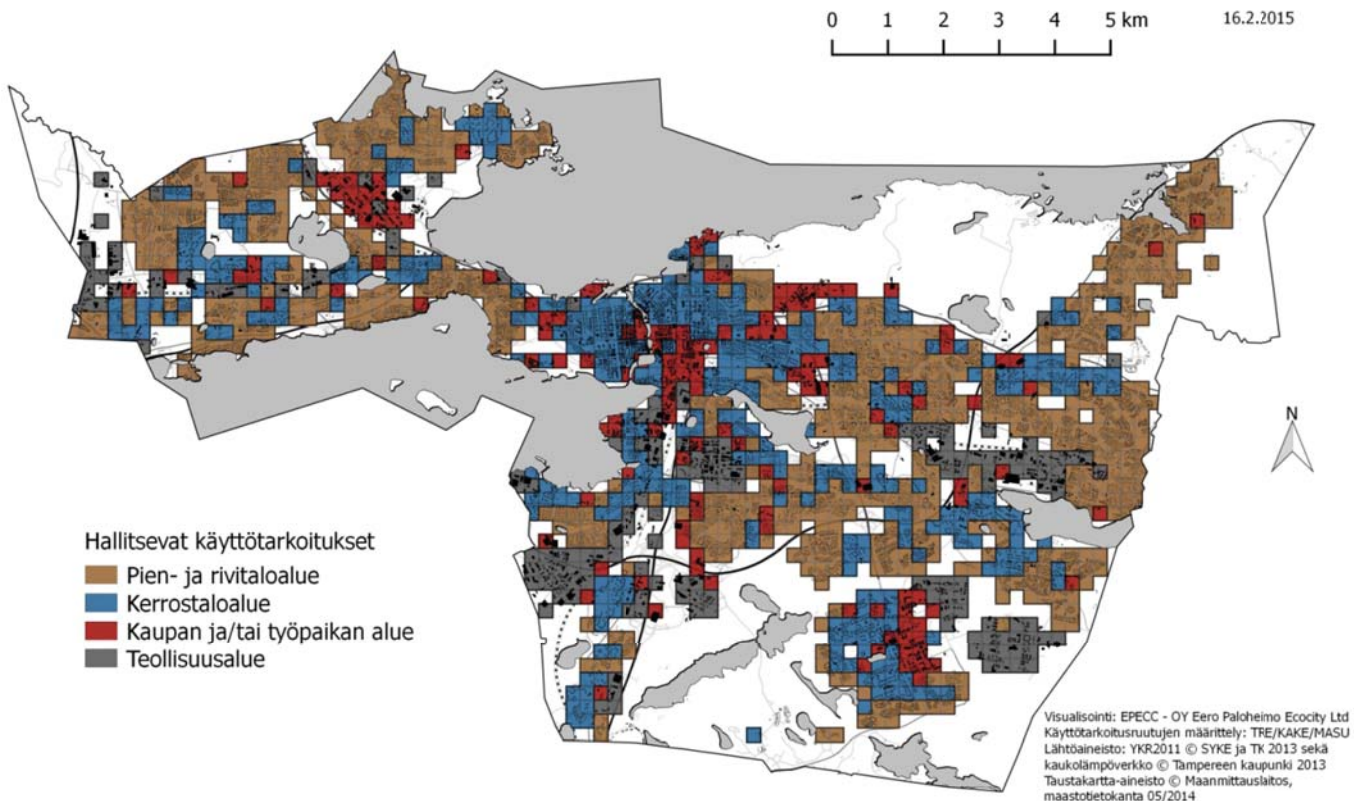
tyyppien vertailemiseksi. Jaottelussa on erotettu toisistaan pien- ja rivitaloalueet, kerrostaloalueet, kaupan ja työpaikkojen alueet sekä teollisuusalueet.

Hallitseva käyttötarkoitus määriteltiin kullekin ruudulle sen perusteella, minkä toiminnon käyttämää kerrosalaa ruudussa on eniten. Kaupallisten toimintojen ja työpaikkatoimintojen osalta kerrosalaan laskettiin liike-, toimisto-, koontumis- ja opetusrakennukset sekä hoitoalan rakennukset, teollisuustoimintojen osalta puolestaan teollisuus- ja varistorakennukset. Tarkastelusta jätettiin pois sellaiset ruudut, joissa hallitsevan käyttötarkoituksen volyymi jäi alle 1000 kerrosneliömetriin. Lisäksi joidenkin tiedoiltaan selvästi puutteellisten tai vanhentuneiden ruutujen käyttötarkoitus korjattiin manuaalisesti vastaamaan nykytilannetta. YKR-ruutujen lukumäärät jakautuvat käyttötarkoituksittain seuraavasti: pien- ja rivitaloalueet 593 kpl, kerrostaloalueet 353 kpl, kaupan ja työpaikkojen alueet 150 kpl sekä teollisuusalueet 171 kpl.

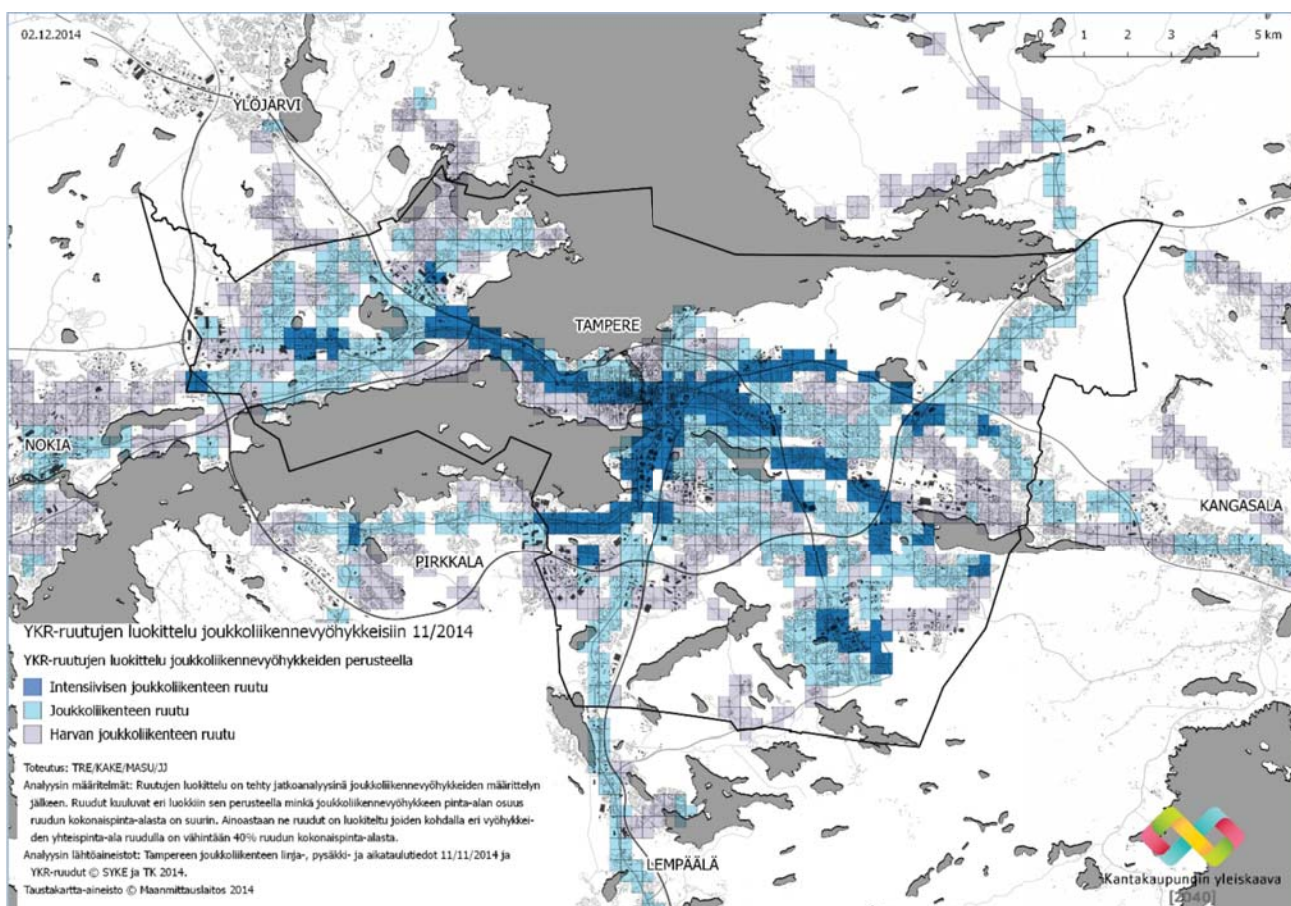
Joukkoliikennevyöhykkeet (2343 ruutua)

Joukkoliikenteen intensiivisyyttä kuvaava luokittelu pohjautuu määriteltyihin joukkoliikennevyöhykkeisiin (Kuva 3). YKR-ruudut jakautuvat eri luokkiin sen perusteella, minkä tasoinen joukkoliikennevyöhyke kattaa suurimman osan ruudun kokonaisalasta. Joukkoliikennevyöhykkeisiin kuuluviksi on katsottu ainoastaan sellaiset ruudut, joissa eri vyöhykkeiden yhteispinta-ala on vähintään 40 % ruudun alasta.

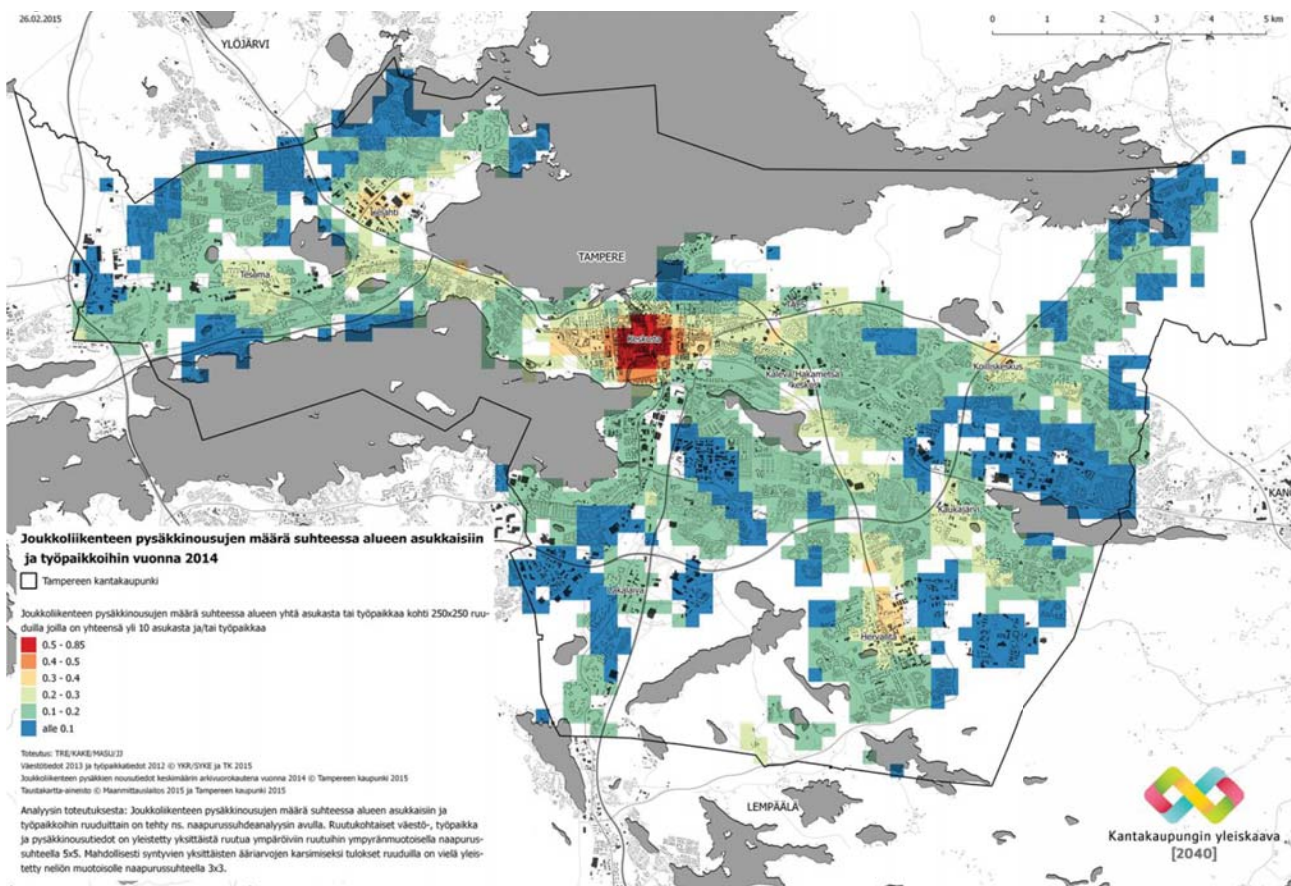
Joukkoliikenteen vyöhykejaon avulla voidaan arvioida joukkoliikennetarjonnan yhteyttä henkilöliikenteen päästöihin sekä sitä kautta yhdyskuntarakenteen vaikutusta eri vyöhykkeillä asuvien liikkumiseen. Vyöhyketarkastelua on täydennetty tekemällä joukkoliikenteen käyttöasteesta ruutukohtainen arvio, joka suhteuttaa pysäkkien välinen väestö- ja työpaikkamäärään (Kuva 4).



Kuva 2. Tampereen YKR-ruutujen käyttötarkoituskoko neljään luokkaan maankäytön hallitsevien käyttötarkoitusten mukaan.



Kuva 3. YKR-routujen luokittelu joukkoliikennevyöhykkeisiin.



Kuva 4. YKR-routujen joukkoliikenteen pysäkkien määrä suhteessa alueen asukkaisiin ja työpaikkoihin vuonna 2014.

Laskennassa käytetyt oletukset

Päästölaskennan kannalta oleellista lähtötietoa tarjoavat YKR:n väestö- ja rakennusaineistot. Väestö-tietokanta sisältää tiedon kunkin ruudun asukasmäärästä riittävällä tarkkuustasolla. Rakennukset-tietokannasta taas löytyvät erityyppisten rakennusten lukumäärät ja kerrosalat sekä rakennusvuodet, joita hyödynnetään rakennusten kokonaisenergiankulutuksen laskemisessa.

Seuraavassa on lyhyesti kuvailtu YKR-työkalun käyttöön liittyviä oletuksia päästösektoreittain.

Rakennusten energiankulutus

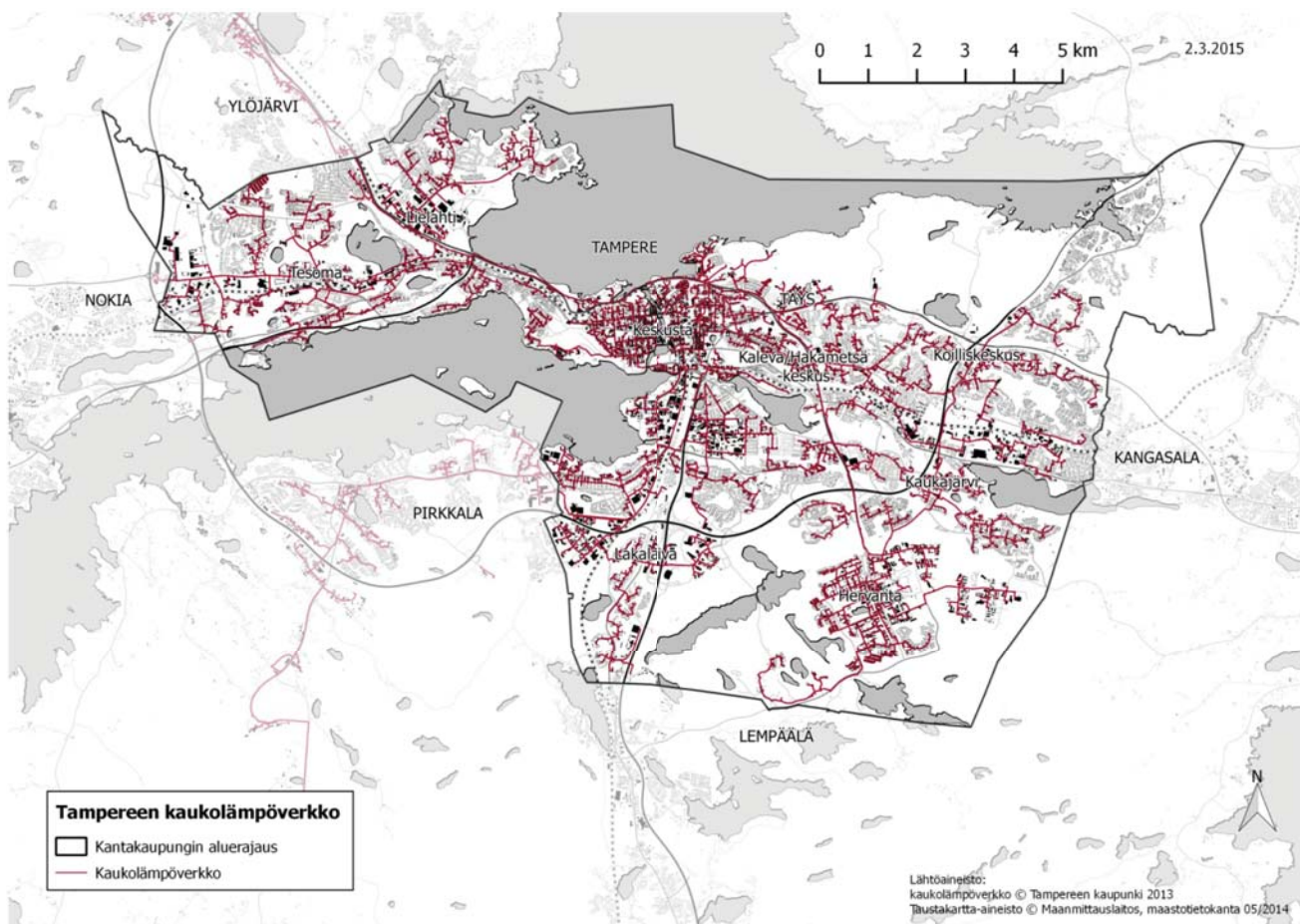
Rakennusten energiankäytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt on laskettu hyödyntäen rakennustyyppistä ja

rakentamisvuosikymmenestä riippuvia ominaiskulutuskertoimia, joissa huomioidaan tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitys sekä laitesähkön kulutus. Kussakin YKR-ruudussa sijaitsevan rakennuskannan vuotuinen energiantarve saadaan kertomalla kerrosneliökohtainen ominaisenergiankulutus kerrosalalla rakennustyypeittäin. Liitteessä 1 on esitetty esimerkinomaisesti vuosina 2010-2020 rakennettaville eri rakennustyypeille määritellyt ominaiskulutukset.

Päästölaskennassa käytetty lämmitystapajakauma noudattaa Tilastokeskuksen rakennustilaston tietoja Tampereen rakennusten lämmitysmuodoista muiden kuin kaukolämmön osalta. Kaukolämmön jakelun piiriin kuuluvat alueet on määriteltä erikseen kaukolämpökartan (Kuva 5) ja YKR-ruutujen

päällekkäisyyden perusteella. Sähkölle on käytetty Suomen (237 gCO₂-ekv/kWh) ja kaukolämmölle Tampereen (142 gCO₂-ekv/kWh) keskimääräistä tuotannon ominaispäästökerrointa 2010-luvulla. Erillispolttoaineiden ominaispäästökertoimet (Taulukko 1) ovat puolestaan Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen⁶ mukaisia.

⁶ Tilastokeskus. Polttoaineluokitus 2013. (2013) http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2013.xls [viitattu 28.3.2013]



Kuva 5. Tampereen kaukolämpöverkko.

Liikenne

Henkilöliikenteen päästölaskenta tapahtuu siten, että YKR-työkalu jakaa ruudun asukkaat eri asuntotyyppeihin niiden kerrosalajakauman mukaisesti, kertoo asuntotyyppikohtaiset asukasmäärät ja liikennesuoritteet keskenään ja edelleen saadut tulokset kunkin liikennemuodon ominaispäästökertoimella. Henkilöliikenteen mallinnuksessa käytetyt päivittävät liikennesuoritteet (Taulukko 2) on johdettu vuonna 2012 toteutetun Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimuksen⁷ tunnusluvuista.

Koska henkilöliikennesuoritteet perustuvat YKR-työkalua käytettäessä asuntotyyppiin, laskenta ei ota huomioon asunnon sijaintia tai joukkoliikenteen palvelutasoa. Tämän vuoksi päätettiin tehdä myös erillinen joukkoliikenteen käyttöasteella painotettu henkilöliikenteen päästötarkastelu. Jos laskennassa olisi sen sijaan sovellettu joukkoliikenteen huomioivan Urban Zone -vyöhykejaon⁸ mukaisia liikennesuoritteita, olisivat asumismuotoon liit-

tyvät liikkumistottumukset jääneet vastaavasti huomiotta. Lisäksi tulokseksi olisi saatu huomattavan alhaisia päästölukuja, sillä intensiiviselle joukkoliikennevyöhykkeelle määritelty henkilöautoilun liikennesuorite vastaa käytännössä nyt käytettyä kerrostaloasukkaiden henkilöautosuoritetta. Tällöin joukkoliikenteen äärelle sijoittuneiden pien- ja rivitaloasukkaiden aktiivisempi yksityisauton käyttö ei välittyisi riittävällä tavalla osaksi laskennan tulosta.

Eri liikennevälineiden käytöstä aiheutuvat yksikköpäästöt ovat peräisin VTT:n Lipasto-tietokannasta⁹, josta löytyvät henkilö- ja tonnikilometrikohtaiset yksikköpäästökertoimet liikennevälineittäin¹⁰ (Taulukko 1). Laskennassa on huomioitu myös tavaraliikenteen päästövaikutukset, jotka muodostuvat maankäytön mukaisesti: määrätty kerrosala soveltuva maankäyttöä aiheuttaa tietyn verran käyntejä kuorma- ja pakettiautoilla. YKR-työkalun liikennealgoritmii on myös ohjelmoitu lähtötiedoksi Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa -tutkimuksen (2008)¹¹

sisältö, joka on yhdistetty Tilastokeskuksen arvioihin tavaraliikenteen keskimääräisistä rahdeista ja kuljetusetaisyyksistä tonnikilometrien määrittämiseksi.

Rakennusten kunnossapito

Rakennuskannan kunnossapito- ja korjaustarvetta arvioidaan rakennusten kerrosalan, käyttötarkoituksen ja rakentamivuosisikymmenen mukaan. Korjaustoiminnasta syntyviä päästöjä puolestaan arvioidaan yksinkertaistetun panos-tuotos-mallin kautta. Tarkastelu perustuu Korjausrakentaminen Suomessa -tutkimukseen (2013)¹², jossa on laskettu erityyppisten ja eri-ikäisten rakennusten keskimääräisestä korjaustarpeesta aiheutuvia vuotuisia kustannuksia. Kunnossapidon ja korjausrakentamisen ominaispäästökertoimet on johdettu Sitran julkaisemasta raportista Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt (2010)¹³.

Taulukko 2. Liikennesuorite, Tampereella asuvat, 6 vuotta täyttäneet (henkilökm/arkivrk).

Talotyyppi	Jalankulku	Polkupyörä	Henkilöauto	Joukkoliikenne	Muu kulkutapa	Yhteensä
Kerrostalo	1.41	1.15	10.23	5.71	0.26	18.76
Rivi- tai luhtitalo	1.56	0.75	15.63	4.19	0.66	22.79
Paritalo	0.64	0.78	22.38	4.43	0.08	28.31
Omakotitalo	0.76	0.82	18.88	3.95	1.76	26.17

⁷ Kalenoja, H. ja Tiikkaja, H. Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus 2012 – Henkilöliikennetutkimus. (2013). http://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/sites/default/files/Tampereen_seudun_liikennetutkimus_2012.pdf

⁸ Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 15/2011

⁹ VTT. Lipasto – Liikenteen päästöt. (2012) <http://lipasto.vtt.fi/> [viitattu 28.3.2013]

¹⁰ VTT. Lipasto – Liikenteen päästöt: Liikennevälineiden yksikköpäästöt. (2012) <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm> [viitattu 28.3.2013]

¹¹ Kalenoja, H. et al. Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. (2008) Suomen ympäristö 27/2008. Ympäristöministeriö. ISBN 978-952-11-3170-7. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38345/SY27_2008_Liikennetarpeen_arviointi_maankayton_suunnittelussa.pdf?sequence=1

¹² Holmijoki, O. Korjausrakentaminen Suomessa – Rakennustekniset kustannukset. Työterveyslaitos. (2013) ISBN 978-952-261-253-3. http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Korjausrakentaminen_Suomessa.pdf

¹³ Sitra. Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt. Sitran selvityksiä 39/2010. (2010) Suomen itsenäisyyden juhlarahasto. ISSN 1796-7112. http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/sitra_selvityksia_39.pdf

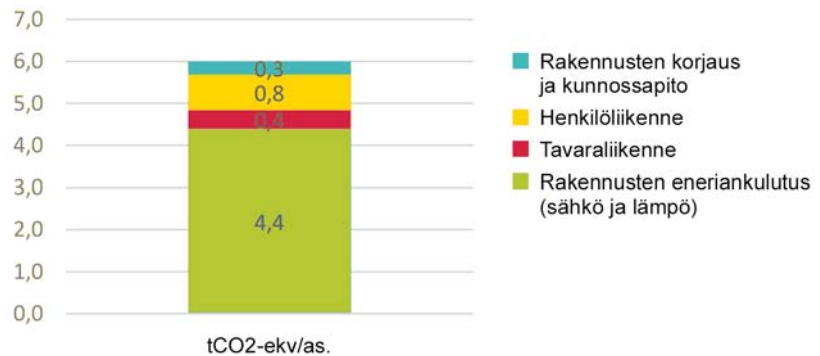
Tulokset

Tampere

Koko Tampereen päästöt vuoden 2011 YKR-aineistolle laskettuna ovat noin 1271 000 tCO₂-ekv. Päästöt jakautuvat sektoreittain siten, että 73,5 % päästöistä aiheutuu rakennusten energiankulutuksesta, 14 % henkilöliikenteestä ja 7,5 % tavaraliikenteestä sekä 5 % rakennusten korjauksesta ja kunnossapidosta. Asukaskohtaiset päästöt ovat vuoden 2011 väestörutujen asukasmäärällä (212 431 asukasta) noin 6 t CO₂-ekv/as. (Kuva 6).

Rakennusten ja liikenteen yhdistetty energiankulutus vuoden 2011 YKR-aineistolle laskettuna on 6 241 GWh, josta 82 % aiheutuu rakennusten kulutuksesta ja 18 % liikenteestä. Tarkempaa numeerista tietoa päästöistä ja energiankulutuksesta on luettavissa liitteestä 2, jonka tulostaulukkoon on laskettu keskimääräisiä tunnuslukuja myös kantakaupungin osalta sekä käyttötarkoituserittäin.

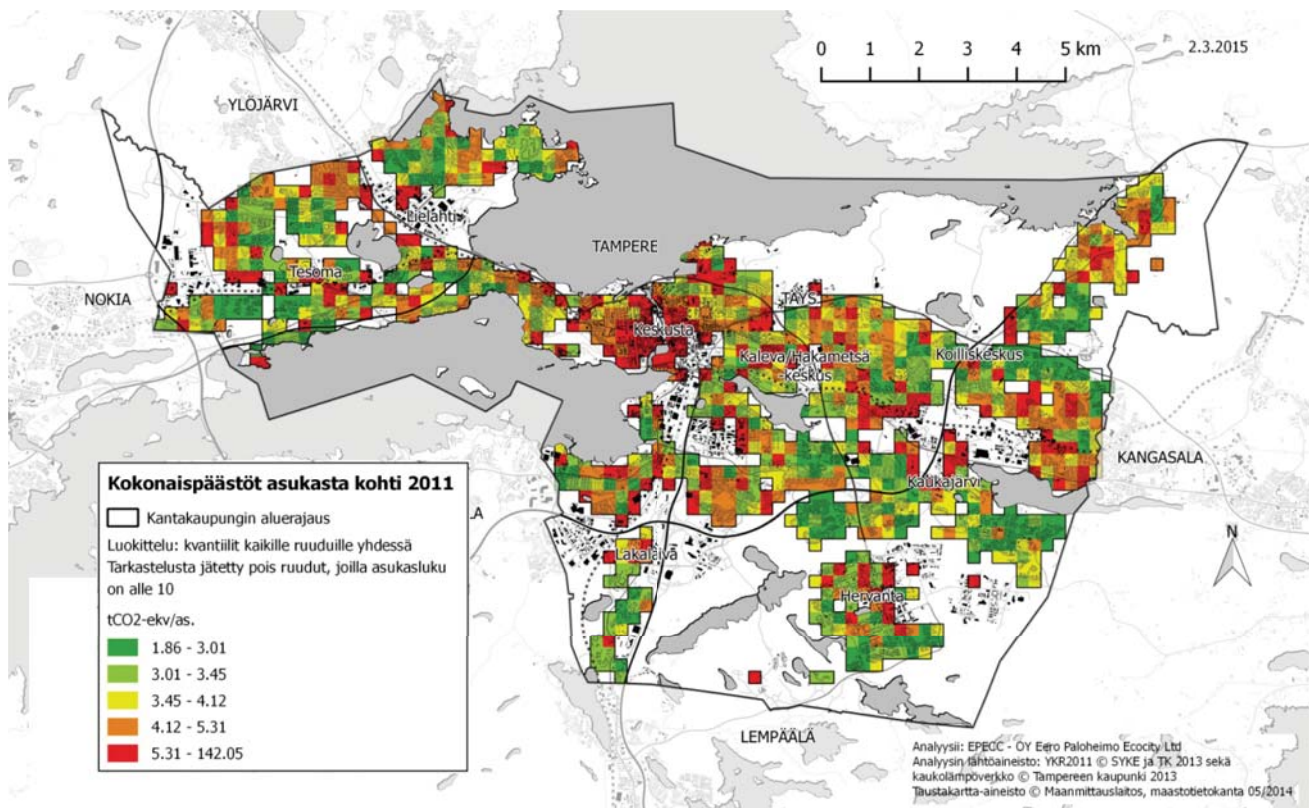
Koko Tampereen päästöt asukasta kohden vuonna 2011



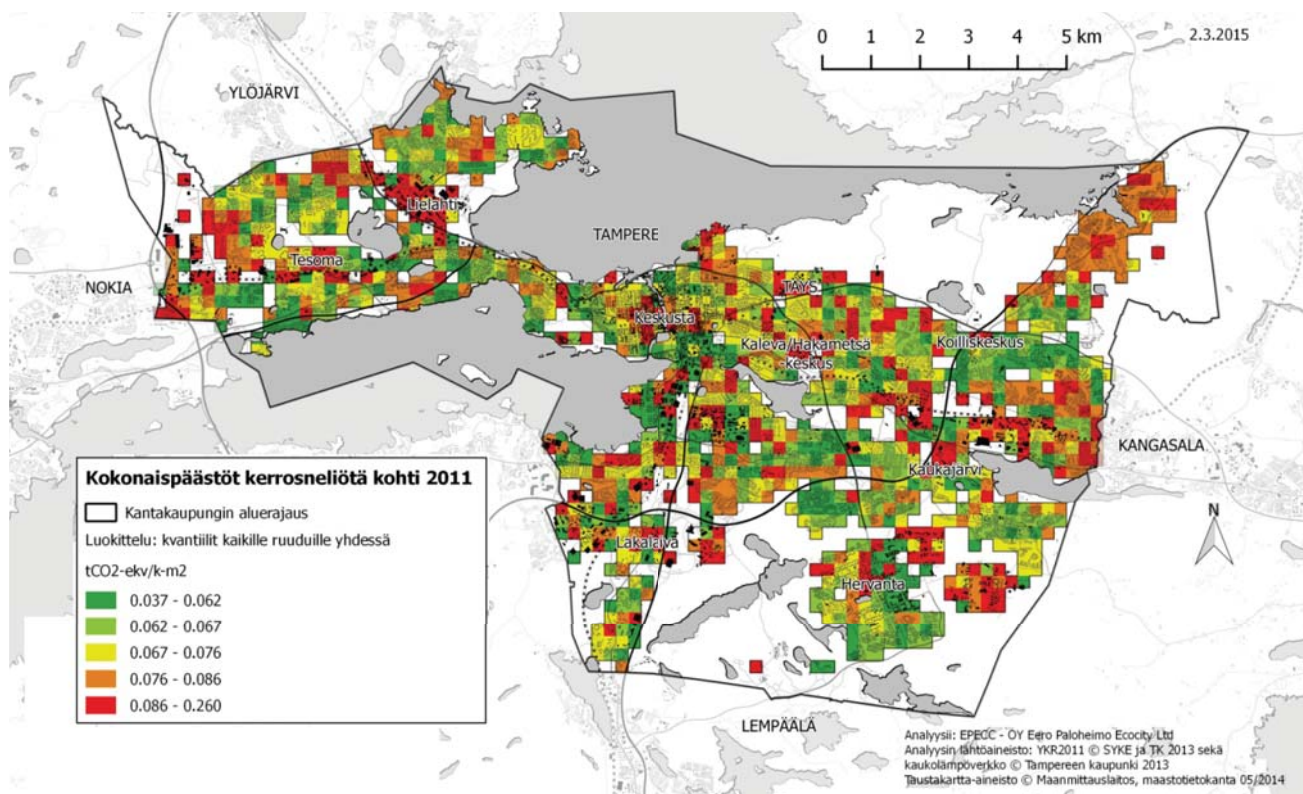
Kuva 6. Tampereen koko ykr-aineistolla vuodelle 2011 laskettujen asukaskohtaisten päästöjen jakautuminen ykr-työkalun eri sektoreihin.

Kantakaupungin alueen kokonaispäästöt asukasta ja kerrosneliötä kohti on esitetty kuviissa 7 ja 8. Kuten karttaesityksistä voidaan havaita, tulosten esittämistä hankaloittaa se tosiasia, että suurimmat asukaskohtaiset päästöt syn-

tyvät niissä YKR-ruuduissa, joissa on vähän asukkaita ja paljon asumatonta kerrosalaa. Tällaisia ovat esimerkiksi teollisuusrakennuksia sisältävät ruudut, kun taas keskustassa liiketilojen runsaus nostaa asukaskohtaisia päästölukuja.



Kuva 7. Tampereen kantakaupungin kokonaispäästöt asukasta kohti vuonna 2011.



Kuva 8. Tampereen kantakaupungin kokonaispäästöt kerrosneliötä kohti vuonna 2011.

Vertailua muihin vastaaviin laskentoihin

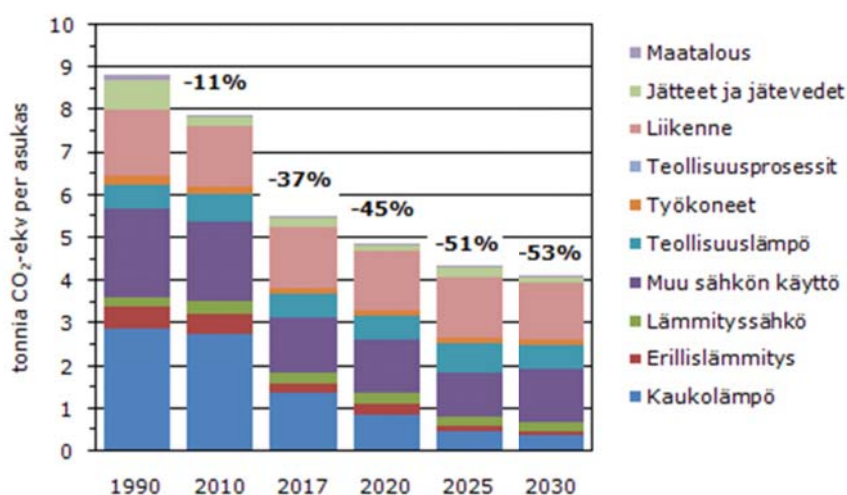
YKR-työkalun toimivuuden arvioimiseksi sen antamia kokonaistuloksia verrattiin muihin Tampereella tehtyihin kasvihuonekaasupäästöjen laskentoihin. Vertailukohtina käytettiin Tietotakomo Oy:n¹⁴ ja Ekokumppanit Oy:n¹⁵ toteuttamia päästölaskentoja. Tuloksia tulkittaessa on otettava huomioon se, että verrokkilaskelmat on tehty vuodelle 2010 jo toteutuneen kulutuksen pohjalta. YKR-työkalu sen sijaan antaa tuloksensa vuoden 2011 yhdyskuntarakenteen ominaispiirteiden ja niihin sidottujen oletusten perusteella.

Tämän lisäksi YKR-työkalu ei sisällä kaikkia muissa laskentamenetelmissä huomioituja toimintoja, kuten maataloutta, jätteitä ja jätevesiä tai teollisuusprosesseja. Toisaalta laskentojen päästösektorit sekoittuvat osin toisiinsa, sillä esimerkiksi muun sähkön ja polttoaineen käytön alle Kavener-mallissa kirjatut päästöt löytyvät YKR-laskennassa rakennusten energiankulutuksen tuottamien päästöjen takaa. Laskentojen

vertailtavuutta lisäävät kuitenkin pääosin samoina toistuvat ominaispäästökertoimet.

Tietotakomon laskemana vuoden 2010 asukaskohtaiset päästöt olivat kuvan 9 perusteella noin 7.8 t CO₂-ekv/as. (YKR-työkalu: 6 t CO₂-ekv/as. vuonna

2011). Jos mukaan otetaan pelkästään YKR-menetelmän mukaiset toiminnot – eli kauko- ja teollisuuslämpö, erillislämmitys ja lämmityssähkö sekä liikenne – putoavat päästöt noin 5.8 t CO₂-ekv/as., josta rakennuksen energiankulutuksen osuus on 81 % ja liikenteen 19 %.



Kuva 9. Tietotakomon tekemä Tampereen kasvihuonekaasupäästöennuste asukasta kohti (Nurminen, M. 2012).

¹⁴Nurminen, M. Tampereen kasvihuonekaasupäästöennuste 2017 ja 2050. Power Point –esitys, versio 5.8.2012. Tietotakomo Oy.

¹⁵Ekokumppanit Oy. Tampereen energiatase ja kasvihuonekaasupäästöt 2010. <http://www.tampere.fi/material/attachments/t/65gcBmFEC/kasvihuonepaaistolaskelma2010.pdf>

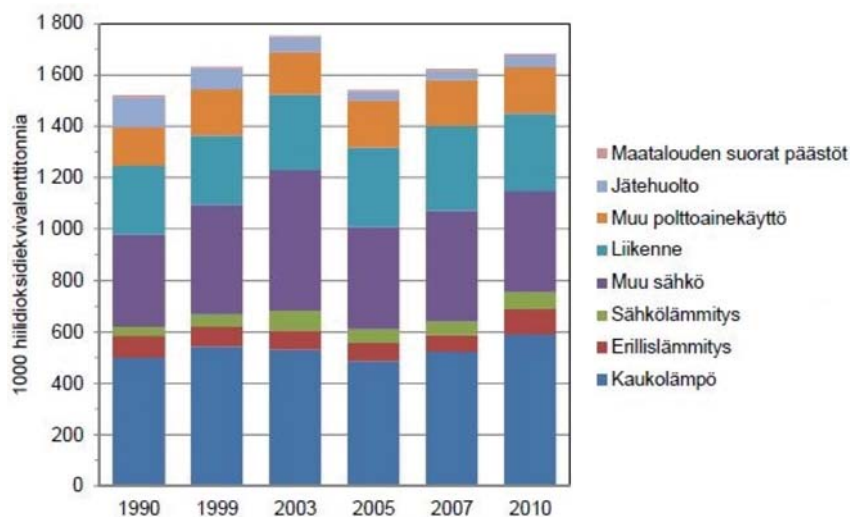
Ekokumppaneiden käyttämä Kaveri-malli on Suomen ympäristökeskuksen Kuntaliitolle kehittämä ja kuntatasaalla yleisesti hyödynnetty alueellinen päästölaskentamenetelmä, joka perustuu valtakunnallisen päästöinventaarion tuloksiin. Ekokumppaneiden laskemana vuoden 2010 kokonaispäästöt olivat kuvan 10 perusteella noin 1680 kt CO₂-ekv (YKR-työkalu: 1271 kt CO₂-ekv). Jos mukaan otetaan taas pelkästään YKR-menetelmän mukaiset toiminnot, päästöt putoavat noin 1050 kt CO₂-ekv, josta rakennusten lämmityksen osuus on noin 750 kt CO₂-ekv (YKR-työkalu, sähkö ja lämmitys yhdessä: 930 kt CO₂-ekv) ja

liikenteen osuus noin 300 kt CO₂-ekv (YKR-työkalu: 275 kt CO₂-ekv).

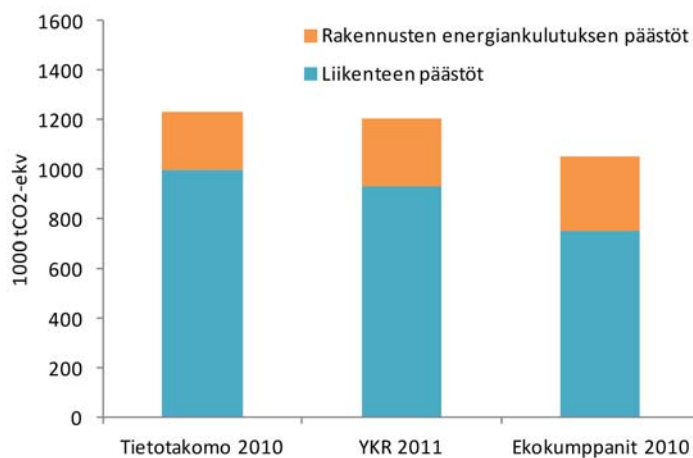
Kuten edellisestä ja kuvan 11 vertailusta voidaan havaita, kaikki kolme päästölaskentamallia tuottavat menetelmällisistä eroistaan huolimatta samansuuntaisia tuloksia. YKR-työkalun erityispiirteenä on laskennan tukeutuminen olevaan yhdyskuntarakenteeseen, jolloin käytetyillä globaaleilla muuttujilla, kuten päästökertoimilla ja liikennesuoritteilla, on suuri vaikutus tuloksiin. Liikennesuoritteiden perustuessa henkilöliikenteen kyselytutkimukseen jäävät saadut suoritteet toteutuneita pienemmiksi. Tästä johtuen YKR-työkalu arvioi

liikenteen päästöt todennäköisesti hiekan alakanttiin.

Joka tapauksessa YKR-työkalu tuottaa päätöksenteon tueksi riittävän tarkkaa ja tieteellisesti uskottavaa tietoa yhdyskuntarakenteen tilasta niiden päästösektoreiden osalta, joihin voidaan vaikuttaa maankäytön suunnittelulla. Koska työkalu ei tarvitse toimiakseen toteutuneita kulutuslukuja, sen potentiaalia voidaan hyödyntää ennen kaikkea tulevaisuuden yhdyskuntarakenteen arvioinnissa.



Kuva 10. Tampereen päästöjen kehitys toiminnoittain kasvener-menetelmällä laskettuna (Ekokumppanit oy 2010).



Kuva 11. Vertailtavien laskentojen ja YKR-työkalun tulokset Rakennusten energiankulutuksen ja liikenteen päästöistä Tampereella.

Kaukolämpö vs. muut lämmitysmuodot

Seuraavassa vertaillaan kaukolämpöä ja muita lämmitysmuotoja YKR-työkälun tuottamien tulosten valossa. Oheiseen taulukkoon 3 on kerätty joitakin laskentatuloksia, joissa kaukolämmön piiriin kuuluvat YKR-ruudut on erotettu muista ruuduista. Taulukosta nähdään, että kaukolämpöruuduissa rakennusten ominaisenergiankulutus kerrosneliötä kohti (kWh/k-m2) on suurempi kuin kaukolämpöalueen ulkopuolella.

Tulosta selittää kaukolämpöverkon rajautuminen tiheään rakennetulle alueelle, jonka kerrosalasta suuren osan muodostaa Tampereen keskusta ympäristöineen. Keskustan rakennuskanta on hieman keskimääräistä vanhempaa ja siihen sisältyy runsaasti energiaa kuluttavia liiketiloja. Sitä vastoin huomattava osa kaukolämmön ulottumattomissa sijaitsevista rakennuksista on pientaloja, joista uudemmissa ominaisenergianku-

lutus jää verraten pieneksi. Tästä huolimatta energiankäytöstä aiheutuvat päästöt ovat kaukolämmitetyissä rakennuksissa kerrosneliötä kohti noin 25 % pienemmät kuin muissa rakennuksissa. Selittävänä tekijänä toimii 2010-luvun alussa huomattavasti pienentynyt kaukolämmön ominaispäästökerroin, joka on tehnyt kaukolämmöstä suhteellisen ilmastoystävällisen vaihtoehdon.

Energiankulutuksen tunnuslukuja tulkittaessa täytyy muistaa YKR-työkälun käyttöön liittyvä epätarkkuus, joka johtaa kaukolämmön liioiteltuun markkinaosuuteen. Tilastokeskuksen mukaan kaukolämpö kattoi pääasiallisena lämmitysmuotona 74 % koko Tampereen rakennetusta kerrosalasta vuoden 2013 lopussa¹⁶. YKR-työkalu antaa vastaavaksi tulokseksi 89 %. Ero selittyy sillä, että YKR-työkalu määrittelee kaikki kaukolämpöverkoston kanssa leikkaavan YKR-ruudun rakennukset kaukolämmön piiriin kuuluviksi. Muille rakennuksille oletetaan keskimääräi-

nen lämmitysmuotojakauma rakennustyyppikohtaisesti nojautuen Tilastokeskuksen tietoihin. Käytetty menetelmä kaukolämpöalueen erottamiseksi on kuitenkin perusteltu, sillä se mahdollistaa paikkaan sidottujen tarkastelujen tekemisen järkevällä tarkkuudella.

Kaukolämmöstä aiheutuva epätarkkuus ei myöskään ole merkittävää suuruusluokkaa. Taulukon 3 kerrosala-kohtaisilla tunnusluvuilla laskettuna koko Tampereen rakennuskannan energiankulutuksen päästöt kasvaisivat 4 % nyt saadusta tuloksesta, jos 74 % kerrosalasta kuuluisi kaukolämmön ja 26 % muiden lämmitysmuotojen piiriin. Jos YKR-työkalua halutaan jatkossa kehittää tarkemmaksi kaukolämpöverkon osalta, voidaan analyysin yhdeksi lähtöaineistoksi ottaa Facta-kuntarekisterin rakennustietokanta. Vaihtoehtoisesti YKR-aineistoon voitaisiin laskea lisätietona kaukolämmön piiriin kuuluvien rakennusten määrä ruuduittain.

Taulukko 3. YKR-työkälun antamia energiankulutuksen tunnuslukuja Tampereella eriteltynä koko Tampere, pelkkä kaukolämpöverkon kattama Tampere sekä kaukolämpöverkon ulkopuolinen Tampere.

Selite	Yksikkö	Tampere yhteensä	Tampere kaukolämpö	Tampere muut
Kerrosala	k-m2	16 238 227	14 493 294	1 744 933
Rakennusten energiankulutus	GWh	5 120	4 614	506
Kerrosala-kohtainen rakennusten energiankulutus	kWh/k-m2	315	318	290
Ruutujen lkm	-	2 719	1 165	1 555
Rakennusten energiankulutuksen päästöt	tCO ₂ -ekv	932 683	810 383	122 300
Rakennusten energiankulutuksen kerrosala-kohtaiset päästöt	kgCO ₂ -ekv/k-m2	57.44	55.91	70.09

¹⁶Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit [verkkójulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.12.2014]. <http://stat.fi/til/rakke/tau.html>

Käyttötarkoituusalueet

Seuraavassa on kuvattu päästölaskennan tuloksia käyttötarkoituusalueittain, joihin lukeutuvat pien- ja rivitaloalueet, kerrostaloalueet, kaupan ja työpaikkojen alueet sekä teollisuusalueet. Laskennan keskimääräiset tunnusluvut on kerätty liitteeseen 2.

Pien- ja rivitaloalueilla asukaskohtaiset päästöt ovat keskimäärin 3,66 tCO₂-ekv/as. ja kerrostaloalueilla 4,17 tCO₂-ekv/as. Kaupan ja työpaikkojen alueilla päästöt ovat vastaavasti 27,90 tCO₂-ekv/as. ja teollisuusalueilla 68,33 tCO₂-ekv/as. (Kuva 12). Luvut eivät kuitenkaan ole erityisen kertovia jälkimmäisten alueiden osalta, sillä niille sijoittuu vähän asukkaita, mutta paljon muussa kuin asuinkäytössä olevaa kerrosalaa. Tarkasteltaessa kerrosalakoh- taisia päästöjä erot käyttötarkoituusalueiden välillä odotetusti pienenevät välille 0,07-0,1 tCO₂-ekv/k-m² (Kuva 13).

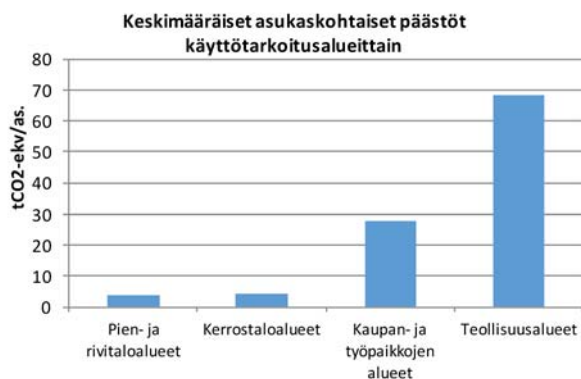
Oheisissa taulukoissa (Taulukot 4 ja 5) on esitetty mediaani-, minimi- ja maksimi- arvot asukas- ja kerrosalakoh- taisille päästöille sekä eri sektorien

kokonaispäästöille käyttötarkoituusalueittain. Tässä toistuu sama ilmiö kuin keskimääräisten tunnuslukujen yhteydessä, eli asuin- ja muiden alueiden väliset erot kaventuvat selvästi, kun tarkastelu siirretään asukaskohtaisista kerrosalakoh- taisiin päästöihin. Pien- ja rivitaloalueiden sekä kerrostaloalueiden asukaskohtaiset päästöt ovat niin ikään melko lähellä toisiaan.

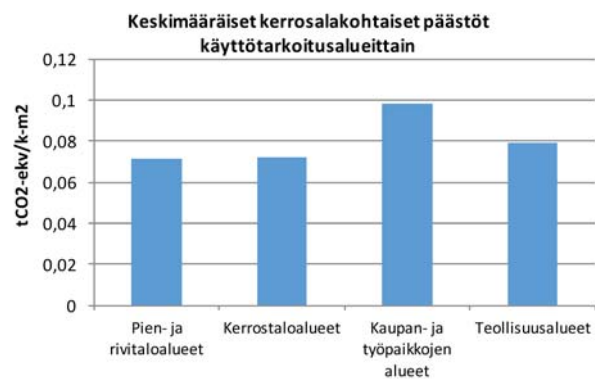
Kuvissa 14 ja 15 on esitetty kokonaispäästöt asukasta ja kerrosneliötä kohti eri käyttötarkoituusalueilla. Tarkastelusta on rajattu pois alle 10 asukkaan ruudut eikä teollisuusalueita ole otettu mukaan asukaskohtaisia päästöjä visualisoitaessa. Kerrosalakoh- taiset päästöt jakautuvat kaupan ja työpaikkojen alueiden osalta asukaskohtaisia päästöjä tasaisemmin eri päästoluokkiin, mikä johtuu jo mainitusta muussa kuin asuinkäytössä olevan kerrosalan runsaudesta.

Yllättävältä saattaa vaikuttaa se, että pien- ja rivitaloalueiden päästöt näyttäytyvät hieman pienempinä kuin kerrostaloalueiden laskettuna sekä

asukas- että kerrosalakoh- taisesti. Tätä selittää käyttötarkoituusalueiden määrittely volyymiltaan merkittävimmän maankäyttömuodon perusteella, jolloin kerrostaloalueiden sisälle jää varsinkin keskustassa energiantarpeeltaan ja siten myös päästöiltään suurempia liiketiloja ja palvelurakennuksia. Liikerakentamisen osuudesta kertoo sekin, että keskustan asukastiheys (Kuva 16) ylittyy muun muassa Hervannassa ja Koilliskeskuk- sessa, missä kerrostaloalueiden päästöt ovat vastaavasti keskustaa pienemmät. Keskustan päästökuorma vaikuttaa myös alueen muuta kantakaupunkia vanhempi rakennuskanta, joka kuluttaa enemmän energiaa. Esimerkiksi ennen 1960-lukua rakennetut asuinkerrostalot kuluttavat 14-24 % enemmän energiaa kuin 1970- ja 1980- luvuilla rakennetut. Myymälä- ja ravintolarakennukset puolestaan kuluttavat rakennusvuodesta riippuen jopa noin 50-90 % enemmän energiaa kuin asuinkerrostalot.



Kuva 12. Keskimääräiset asukaskohtaiset päästöt.



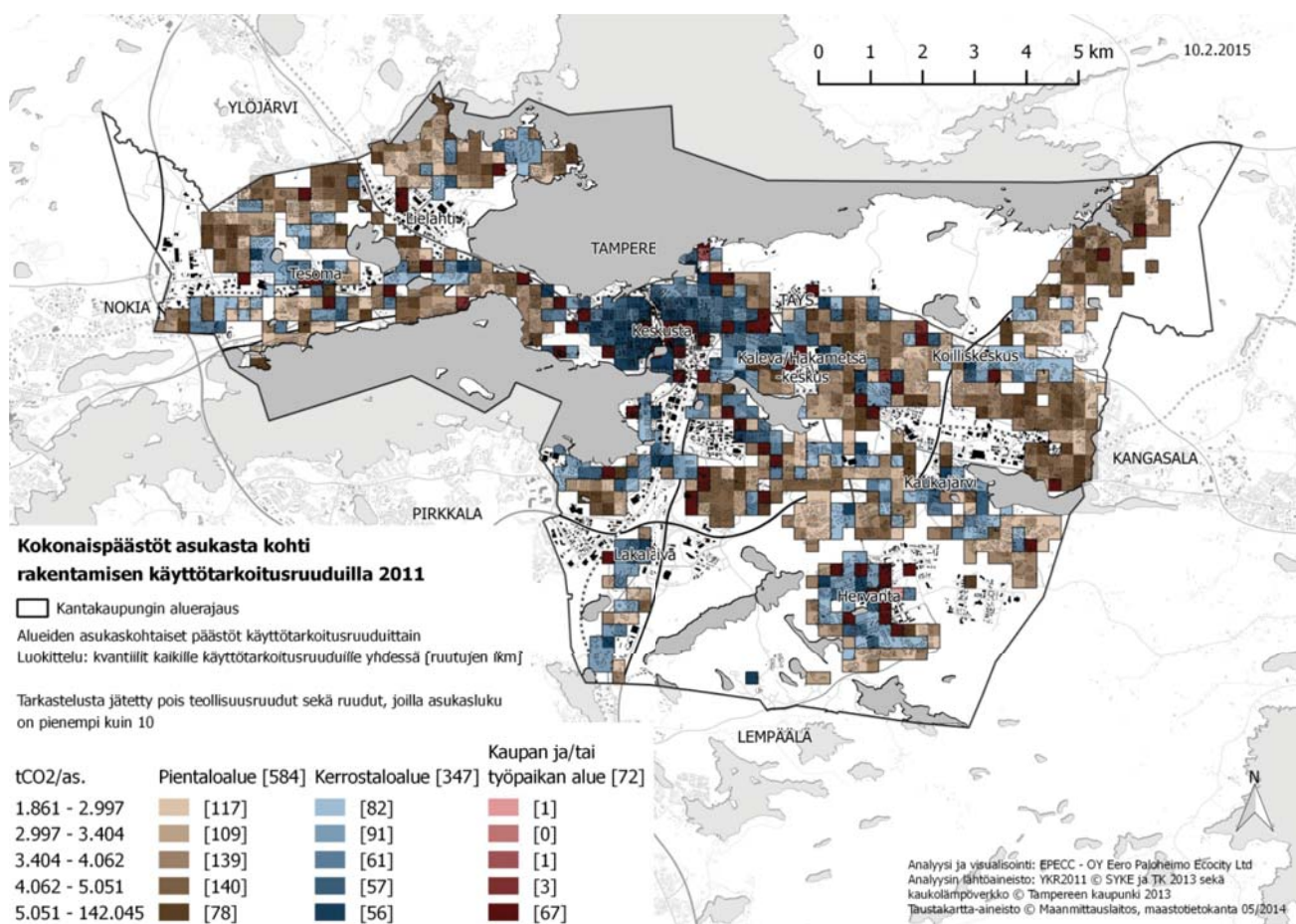
Kuva 13. Keskimääräiset kerrosalakoh- taiset päästöt.

Taulukko 4. asukas- ja kerrosalakoh- tisten päästöjen vaihteluvälit eri ruuduissa (alle 10 asukkaan ruudut jätetty pois asukaskoh- taisesta tarkastelusta).

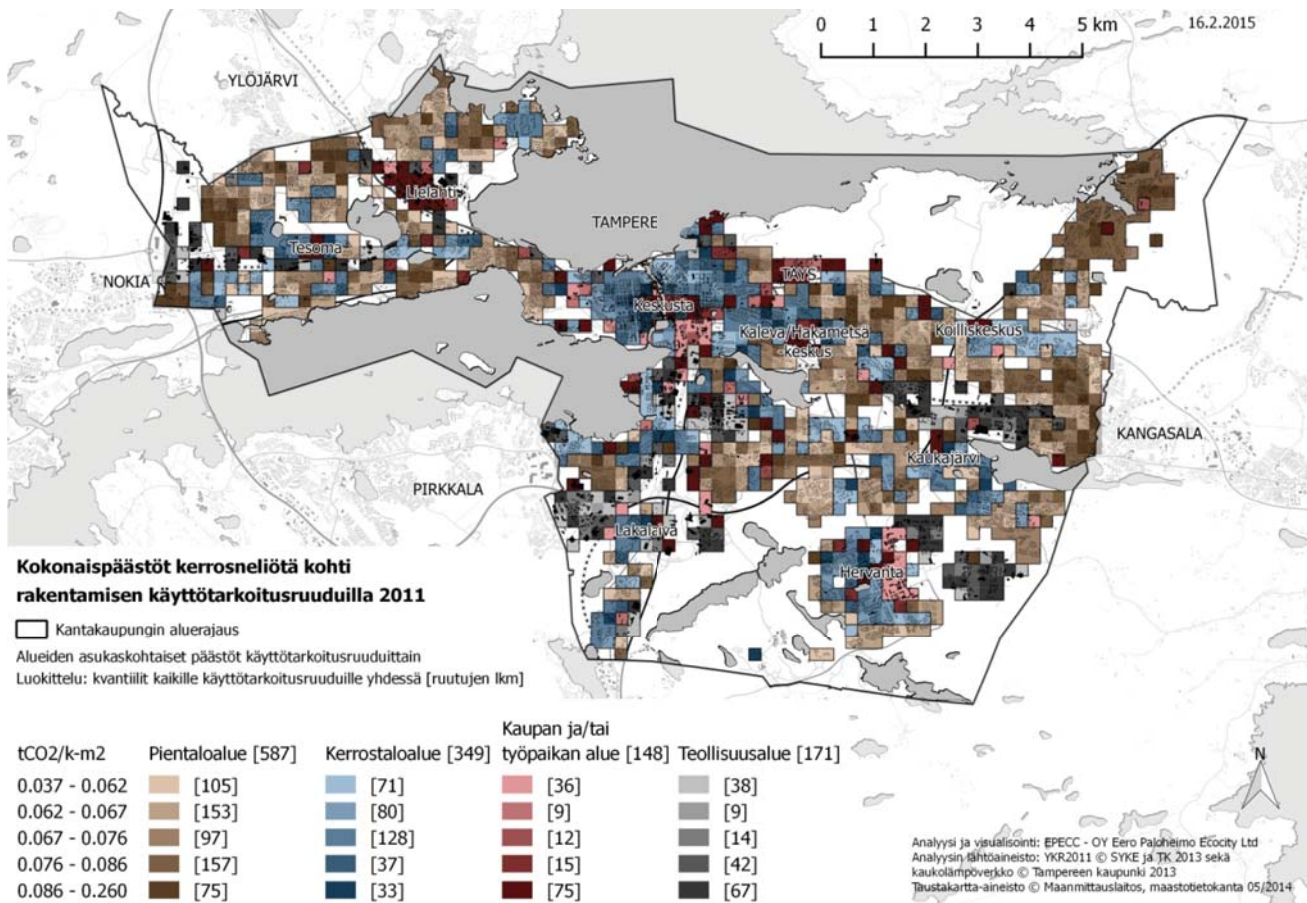
Käyttötarkoituusalue	Päästöt asukasta kohti (alle 10 asukkaan ruudut jätetty pois), tCO ₂ -ekv/as.			Päästöt kerrosalaa kohti, tCO ₂ -ekv/k-m ²		
	mediaani	minimi	maksimi	mediaani	minimi	maksimi
Pien- ja rivitaloalueet	3,66	1,86	12,00	0,0695	0,0502	0,1546
Kerrostaloalueet	3,41	2,21	28,17	0,0685	0,0497	0,1807
Kaupan ja työpaikan alueet	12,05	2,98	142,05	0,0885	0,0400	0,2598
Teollisuusalueet	18,67	4,49	134,01	0,0810	0,0368	0,1579

Taulukko 5. Eri sektorien osuus kokonaispäästöistä käyttötarkoitusalueilla.

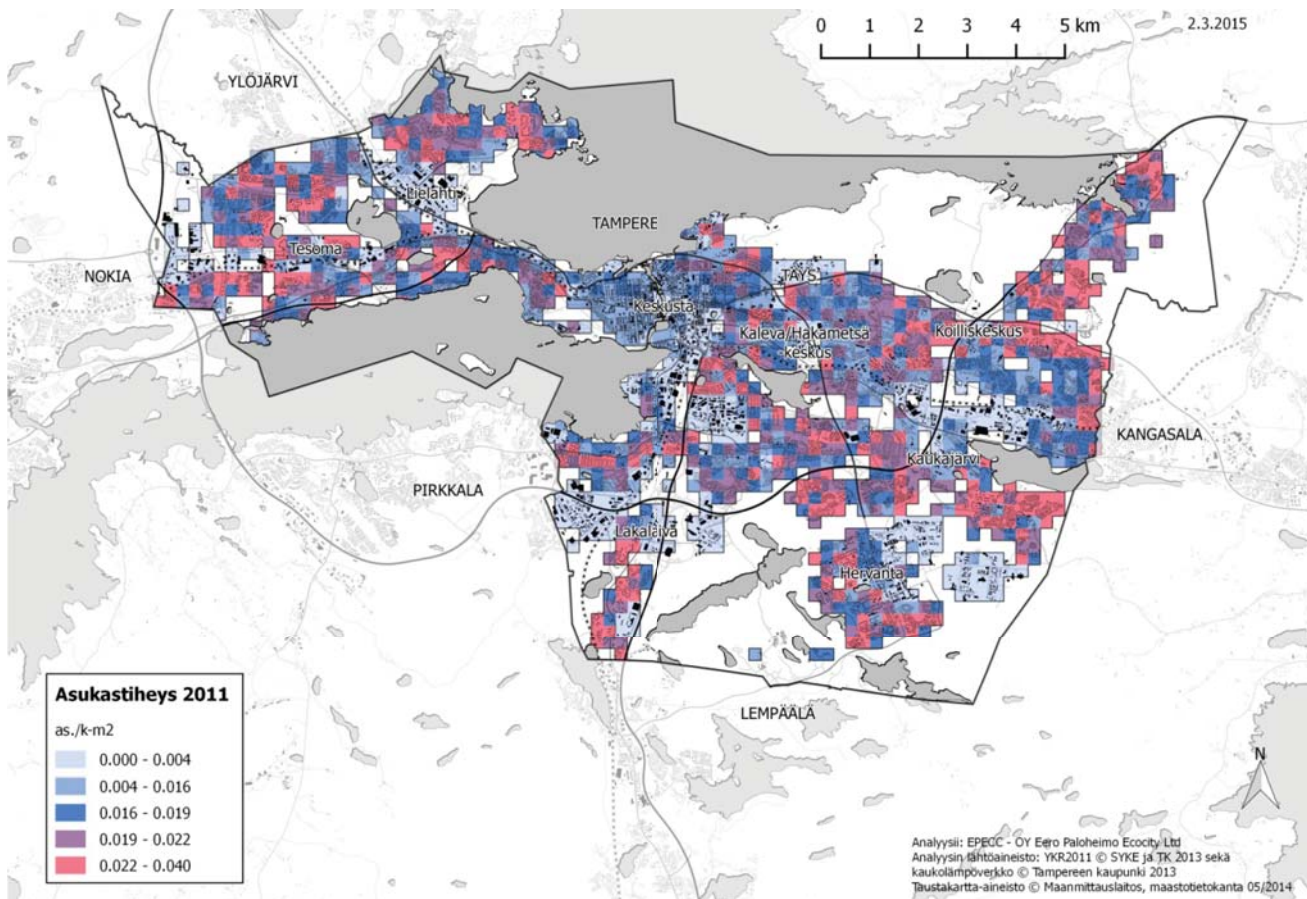
Käyttötarkoitusalue		Rakennusten energiankulutus	Liikenne		Rakennusten korjaus ja kunnossapito
			Henkilöliikenne	Tavaraliikenne	
Pien- ja rivitaloalueet	Mediaani	69,85 %	26,94 %	0,00 %	1,43 %
	Minimi	47,89 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	Maksimi	90,57 %	51,21 %	22,98 %	8,12 %
Kerrostaloalueet	Mediaani	64,84 %	22,82 %	0,25 %	9,63 %
	Minimi	54,66 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	Maksimi	91,07 %	38,36 %	32,02 %	14,03 %
Kaupan ja työpaikan alueet	Mediaani	75,24 %	0,88 %	15,52 %	1,78 %
	Minimi	40,09 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	Maksimi	100,00 %	25,10 %	57,90 %	11,36 %
Teollisuusalueet	Mediaani	97,46 %	0,12 %	0,14 %	1,19 %
	Minimi	74,94 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	Maksimi	100,00 %	16,65 %	22,56 %	7,91 %



Kuva 14. Kokonaispäästöt asukasta kohti Käyttötarkoitusalueittain.



Kuva 15. Kokonaispäästöt kerrosalaa kohti käyttötarkoituksalueittain.



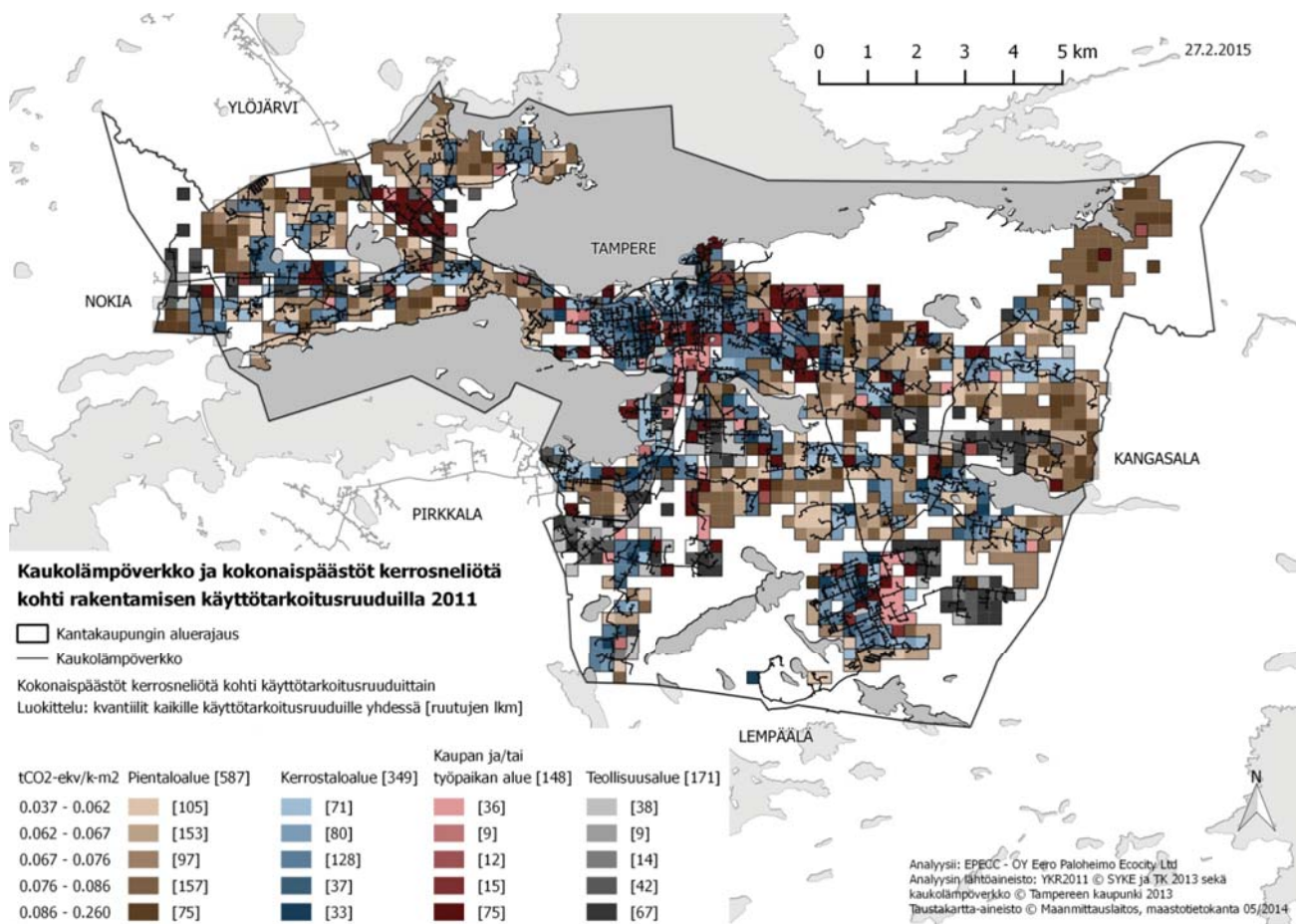
Kuva 16. Asukastiheys kantakaupungin alueella.

Kaukolämpöverkon vaikutus tuloksiin

Eniten kokonaispäästöihin vaikuttaa se, kuuluuko alue kaukolämmön piiriin vai ei. Kaukolämmön vähäpäästöisyyttä muihin lämmitysmuotoihin verrattuna selittää Tampereen Kaukolämpö Oy:n

antaman arvion mukaisesti vuosille 2010-2019 määritelty melko alhainen ominaispäästökerroin (142 gCO₂-ekv/kWh). Kaukolämmön vaikutus päästöihin näkyy hyvin Atalan ja Hallilan kaltaisilla alueilla, missä osa samalla vuosikymmenellä valmistuneesta yh-

tenäisestä rakennuskannasta jää kaukolämpöverkon ulkopuolelle. Tämän havainnollistamiseksi on kaukolämpöverkko esitetty päällekkäin kerrosala-kohtaisia kokonaispäästöjä kuvaavan visualisoinnin kanssa (Kuva 17).



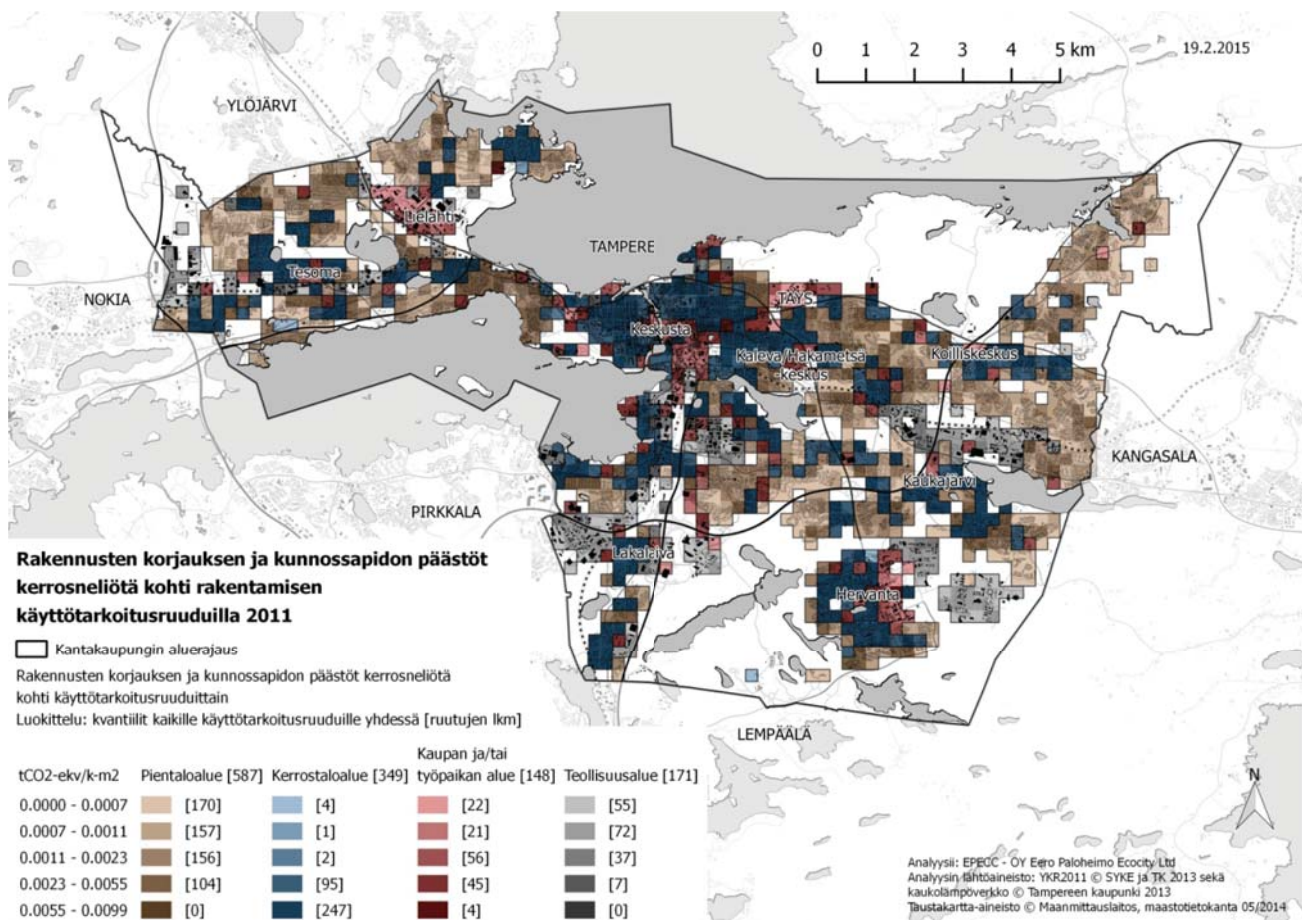
Kuva 17. Kaukolämpöverkko ja kokonaispäästöt kerrosalaa kohti käyttötarkoituksalueittain.

Korjauksen ja kunnossapidon päästöt

Rakennusten korjauksesta ja kunnossapidosta aiheutuvat päästöt ovat vain noin 5 % YKR-työkalun laskemista kokonaispäästöistä, mutta kyseiset tunnusluvut antavat silti hyödyllistä tietoa yhdyskuntarakenteen tilasta osoittamalla sellaisia alueita, joiden saneeraamisella voitaisiin vaikuttaa rakennetun ympäristön energiatehokkuuteen paikallisesti ja laajemminkin.

Korjauksen ja kunnossapidon päästöt on laskettu rakennusten keskimääräisestä korjaustarpeesta aiheutuvien kustannusten perusteella, jotka riippuvat rakennustyyppistä ja rakentamivuosisikymmenestä. Tarkasteltaessa korjaustoiminnan tuottamia kerrosalakohtaisia päästöjä käyttötarkoituksittain (Kuva 18) erottuvat lähes kaikki kerrosalalueet selvästi muita alueita suuremmilla päästöillään. Tulokseen vaikuttaa osaltaan korjausrakentamisesta ja sen

kustannuksista saatavilla oleva tilastotieto. Tällä hetkellä vain asunto-osa-kehyhtiöistä (rivi- ja kerrostalot) on löydettävissä ajantasaista tilastotietoa korjauskohteittain ja ikäluokittain¹⁷, joten pientalojen todelliset korjauskustannukset ja siten päästöt jäivät osittain piiloon.



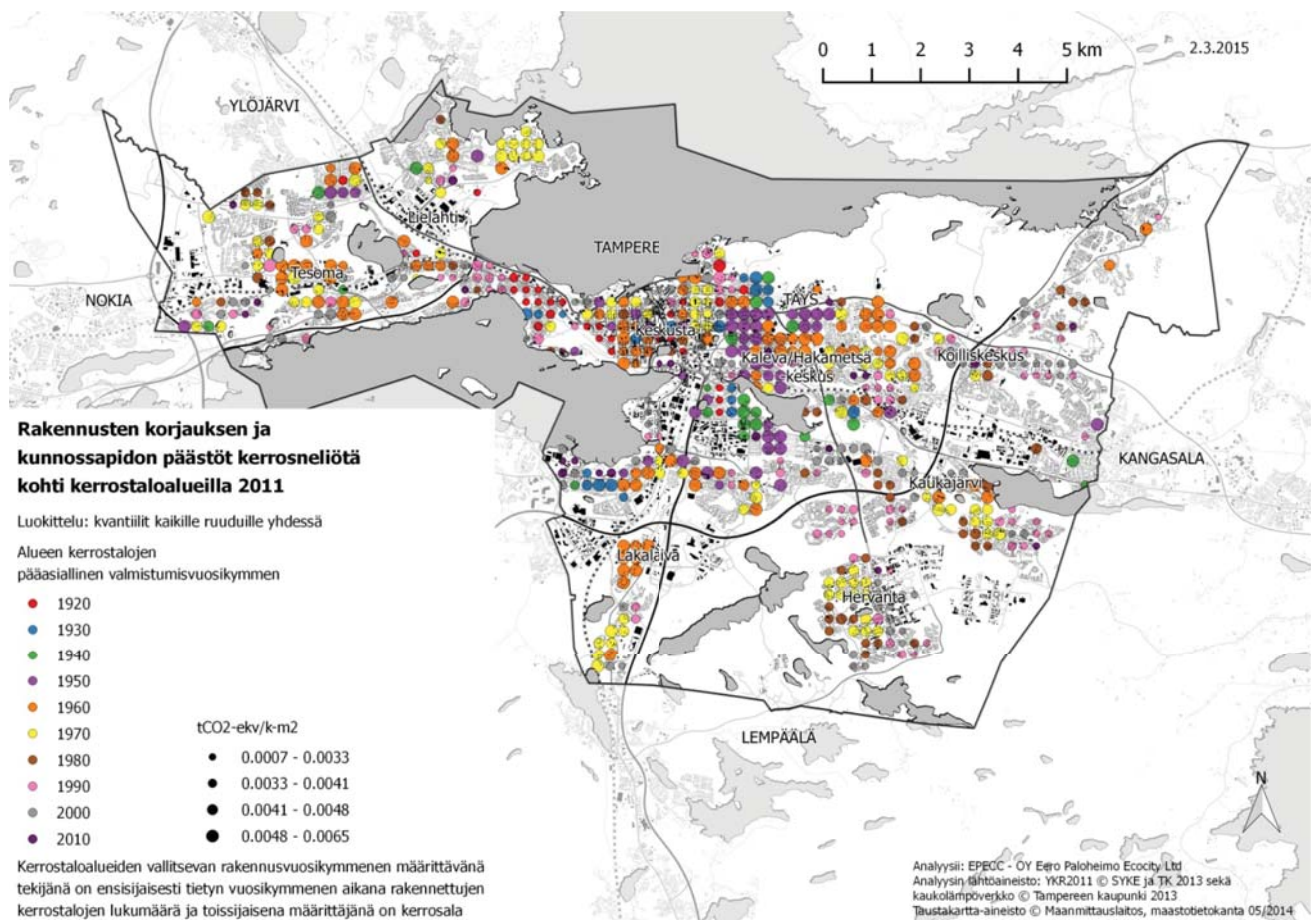
Kuva 18. Rakennusten korjauksen ja kunnossapidon päästöt kerrosalaa kohti.

¹⁷Holmijoki, O. Korjausrakentaminen Suomessa – Rakennustekniset kustannukset. Työterveyslaitos. (2013) ISBN 978-952-261-253-3.
http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Korjausrakentaminen_Suomessa.pdf

Kuvassa 19 on tarkennettu kerrostaloalueille esittämällä niiden korjauksesta ja kunnossapidosta aiheutuvat päästöt kerrosalakohtaisesti valmistusvuosikymmenen mukaan luokiteltuna. Rakennuskannan ajoitus on tehty kullekin YKR-ruudulle sen perusteella, millä vuosikymmenellä valmistuneita kerrostaloja on ruudussa lukumääräisesti eniten. Jos eri-ikäisiä kerrostaloja on yhtä paljon, määräävänä lisätekijänä on käytetty kerrosalaa.

Ruutuanalyysin perusteella korkeimmat kerrostalojen korjauksen ja kunnossapidon päästöt paikantuvat Kaleva-Hakametsän, Tesoman ja Peltolammin kaupunginosiin. Kokonaisuudessaan korjaustoimintaan liittyviä päästöjä näyttäisi syntyvän eniten 1950- ja 1960-luvuilla rakennetuista kerrostaloista. Toisaalta laskennan pohjana toimivan Korjausrakentaminen Suomessa -tutkimuksen (2013)¹⁸ mukaan 1970- ja 1980-luvuilla rakennettujen kerrostalo-

lojen vuotuiset korjauskustannukset ovat edellä mainittuja suuremmat. Eroa selittää osaltaan pääasiallisen valmistusajankohdan mukainen jaottelu, joka ruutukohtaisesti kätkee sisälleen eri vuosikymmeninä rakennettuja kerrostaloja. Tästä johtuen laskennan tulokset ovat tarkkuustasoltaan hyvin karkeita.



Kuva 19. Kerrostaloalueiden korjauksen ja kunnossapidon päästöt kerrosalaa kohti pääasiallisen valmistusvuosikymmenen mukaan luokiteltuna.

¹⁷Holmijoki, O. Korjausrakentaminen Suomessa - Rakennustekniset kustannukset. Työterveyslaitos. (2013) ISBN 978-952-261-253-3.
http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Korjausrakentaminen_Suomessa.pdf

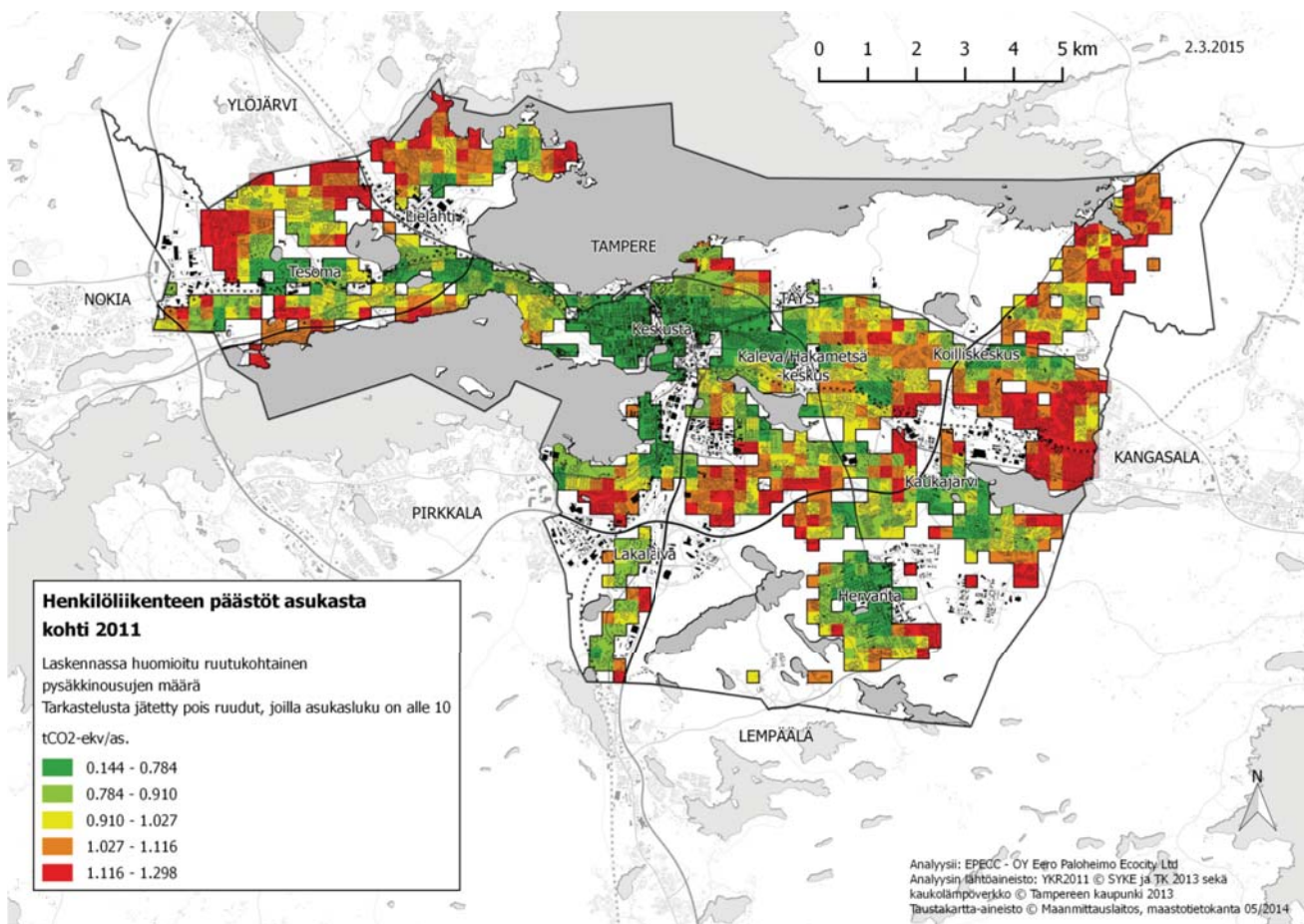
Joukkoliikennevyöhykkeet

YKR-työkalun avulla voidaan tutkia, onko yhdyskuntarakenteessa sellaisia alueita, joilla asukkaiden arkiliikkumisen tuottamat päästöt kohoavat suhteellisen suuriksi huolimatta hyvästä joukkoliikenteen palvelutasosta. Tätä tarkoitusta varten henkilöliikenteen päästölaskennan tulokset suhteutettiin pysäkkinousujen määrään käyttämällä kussakin YKR-ruudussa kerrointa, jolla painotettiin tai kevennettiin henkilöliikenteen päästöjä arvioidun joukkoliikenteen käyttöasteen mukaan. Kerroin on määritelty siten, että Tampereen henkilöliikenteen kokonaispäästöt pysyvät

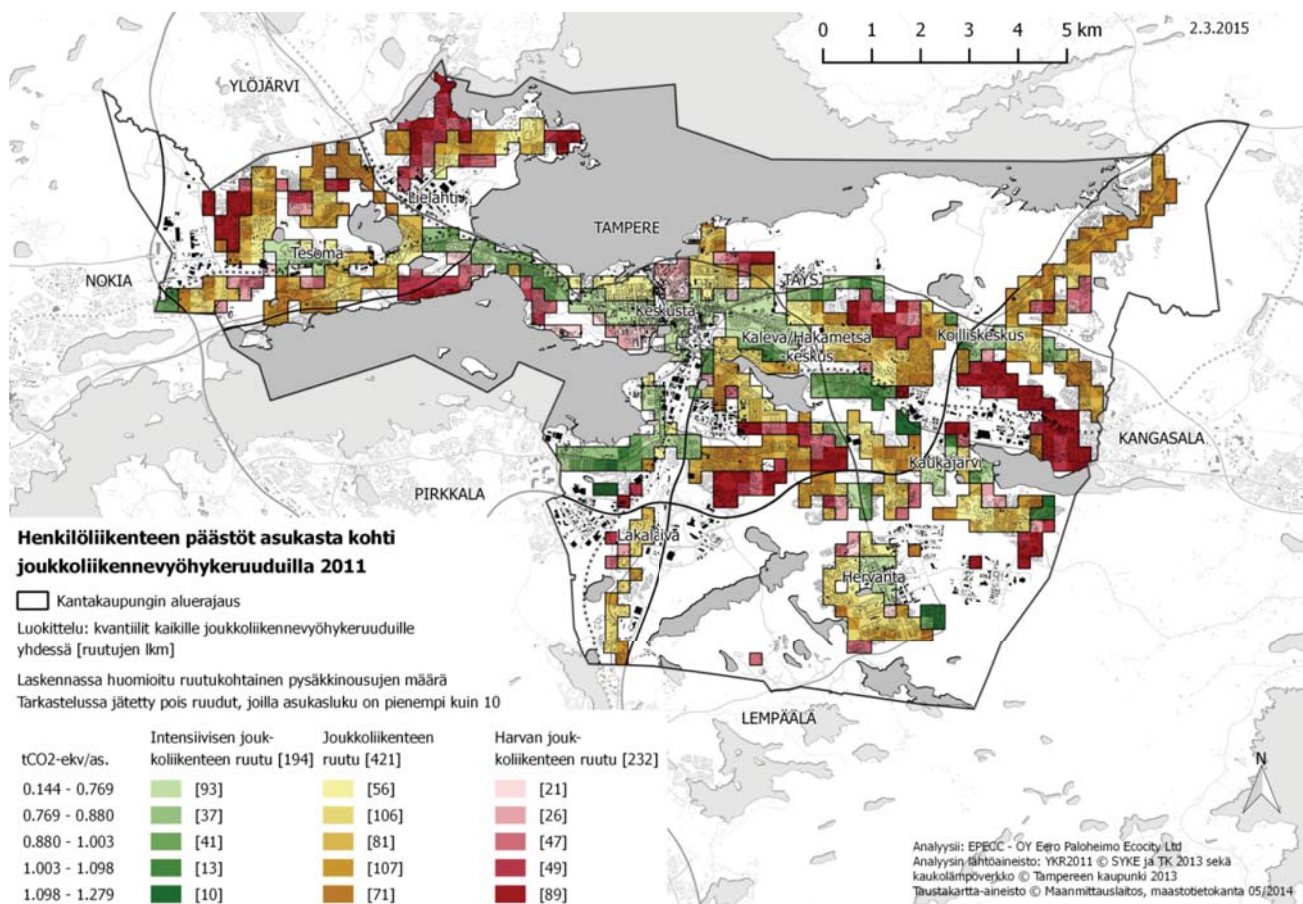
samana kuin pelkkään asuntotyyppiin perustuvien henkilöliikennesuoritteiden avulla laskettaessa (ks. luku Liikenne, s. 11).

Kuvasta 20 näkyy hyvin, että joukkoliikenteen käyttöasteella painotetut henkilöliikenteen päästöt ovat asukasta kohti pienimmät tiivistä rakennetuilla alueilla. Sen sijaan erityisesti valtatie 9:n läheisyydestä löytyy pientalovaltaisia asuinalueita, joilla asukkaiden liikkumispäästöt ovat verrattain suuret, vaikka alueet sijoittuvat edullisesti joukkoliikenteen ääreen.

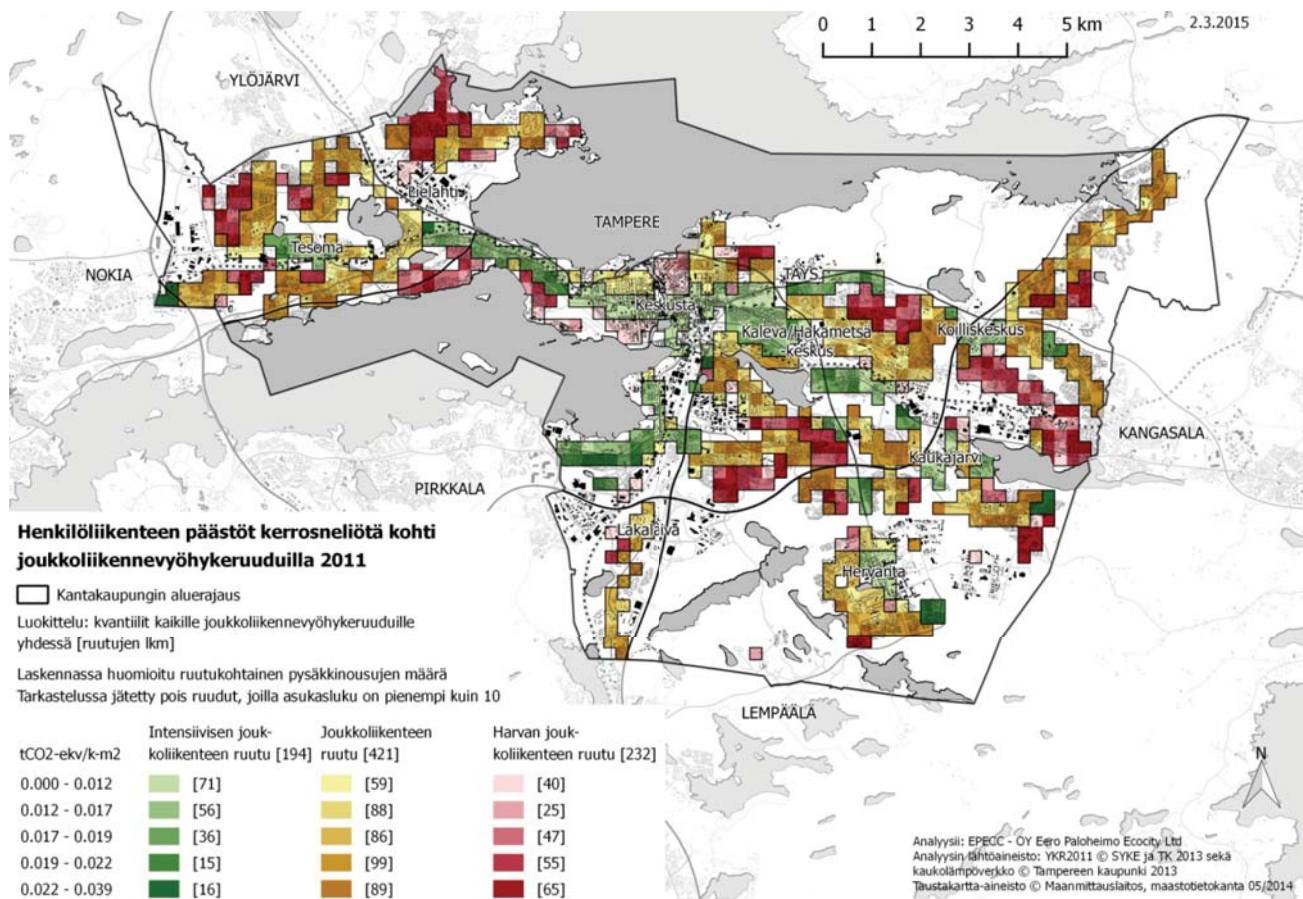
Kuvissa 21 ja 22 on visualisoitu joukkoliikenteen käyttöasteella painotetut henkilöliikenteen päästöt asukasta ja kerrosneliötä kohti vyöhykkeittäin. Intensiivisellä joukkoliikennevyöhykkeellä lähes kaikki eniten päästöjä aiheuttavista ruuduista osuvat pien- ja rivitaloalueille riippumatta siitä, tarkastellaanko tilanetta asukas- vai kerrosalakohtaisesti. Muillakin joukkoliikennevyöhykkeillä tulokset ovat samansuuntaisia, mitä selittää tietenkin pien- ja rivitaloasukkaiden suurempi henkilöautosuorite.



Kuva 20. Henkilöliikenteen päästöt asukasta kohti joukkoliikenteen käyttöasteella painotettuna.



Kuva 21. Henkilöliikenteen joukkoliikenteen käyttöasteella painotetut päästöt asukasta kohti eri joukkoliikennevyöhykkeillä.



Kuva 22. Henkilöliikenteen joukkoliikenteen käyttöasteella painotetut päästöt kerrosalaa kohti eri joukkoliikennevyöhykkeillä.

Johtopäätökset

Toimenpidesuosituksukset

Käsillä olevassa selvityksessä on tarkasteltu Tampereen kaupunkirakennetta rakennusten energiankulutuksen, rakennusten korjauksen ja kunnossapidon aiheuttamien päästöjen sekä liikenteen päästöjen näkökulmista. Tarkastelua varten kantakaupungin alueen YKR – ruuduille määriteltiin yleistetty maankäyttö. Käyttötarkoituksajattelussa on eroteltu pien- ja rivitaloalueet, kerrostaloalueet, kaupan- ja työpaikkojen alueet sekä teollisuusalueet. Selvityksen perusteella kolme maankäyttömuotoa eroavat toisistaan typologisesti, hallinnallisesti ja toiminnallisesti: asumisen alueet, teollisuus- toimisto ja palvelurakentamisen alueet sekä keskustojen hybridi rakentaminen, jota ei lähtökohtaisesti tunnustettu omaksi maankäyttötyypiksi.

Selvityksessä on tuotettu tietoa erilaisten maankäyttömuotojen tuottamista kokonaispäästöistä suhteessa asukkaaseen tai rakennettuun kerrosalaneliometriin. Oheiseen karttaan on nostettu asuinalueita, joiden energiatehokkuuteen kaupunki voi pyrkiä vaikuttamaan erilaisilla toimenpiteillä. Teollisuus-, toimisto- ja liikealueilla energiatehokkuuden edistäminen on haastavaa, koska toimenpiteet voivat haitata itse toimintoja ja pahimmillaan häätää toimijat toisaalle. Hybridit maankäyttötyypin otetaan mukaan jatkossa, kun maankäytön yleistystä YKR – ruuduille tarkistetaan. Näin myös keskustajen kehittämiselle energiankulutuksen ja päästöjen vähentämiseksi voidaan määritellä tavoitteita.

Liikkumisjärjestelmän kehittäminen

Vihreällä on karttaan rajattu alueita Valatie 9:n läheisyydessä, joilla liikkumisesta aiheutuvat päästöt ovat erityisen suuret. Tämä pääasiassa pientaloalueista muodostuva vyöhyke sijoittuu joukkoliikenteen laatuikätyvien ja kaupungin eri keskustien ja palvelujen suhteen edullisesti. Näiden alueiden asukkaiden

liikkumisvalintoihin voidaan pyrkiä vaikuttamaan kiinnittämällä huomiota joukkoliikenteen pysäkkien parempaan saavutettavuuteen sekä niiden pyöräpysäköintiin. Taajamarakenteen ulkovoikyhykkeellä on pientaloalueita, joilla voidaan kehittää sekä joukkoliikennettä että pyöräilyn edellytyksiä. Erityisesti pyöräilyn ja joukkoliikenteen sujuva kytkeminen toisiinsa on näillä alueilla tärkeää.

Yleisesti pyöräilyn olosuhteiden kehittäminen asumisen alueilta kaupungin toiminnallisiin keskuksiin ja työpaikka-alueille edistää pyöräilyä kulkumuotona. Tärkeimmät kehittämisen paikat sijoittuvat kaupunkirakenteessa liikenteellisiin solmukohtiin, joissa pyöräily-yhteyksien epäjatkuvuus heikentää pyörätieverkoston tasoa. Verkoston kehittämisen lisäksi tulisi pyöräilyn edellytyksiä kohentaa myös pysäköinnin sujuvuuden osalta.

Asuinrakennusten energia- tehokkuuden parantaminen

Sinisellä on karttaan rajattu ne tällä hetkellä kaukolämpöverkkoon kuulumattomat alueet, joilla verkoston kehittäminen yhdessä muun maankäytön kehittämisen kanssa tarjoavat mahdollisuuden myös olemassa olevien alueiden kytkeemiseen verkostoon. Sellaisilla vanhoilla pientaloalueilla, joilla kaukolämpöverkkoon liittyminen ei ole realistista, voidaan pohtia muiden ekologisten lämmitysmuotojen, kuten alueellisten lämmityskustien käyttöönoton edistämistä.

Selvityksessä on analysoitu eri aikakausilla rakennettujen kerrostaloalueiden energiankulutusta. Karttaan on rajattu alueet, joille energiatehokkuutta ja mahdollisesti myös täydennysrakentamista edistäviä hankkeita voisi suunnata. Mahdollisuudet kerrostaloalueiden energiaremontteihin ja erityisesti tiivistämiseen vaihtelevat kaupunginosittain.

Keskustassa ja sen lähikehällä on alueita, jotka ovat kaupunkikuvan tai rakennetun kulttuuriympäristön kan-

nalta arvokkaita ja mahdollisesti tulevaisuudessa suojelun piiriin nostettavia alueita. Ilman suojelua joidenkin näistä alueista kohdalla kyseeseen tulisi rakennusten kunto, aluetehtokkuus ja ympäristön häiriötekijät huomioiden jopa saneeraaminen ja uudelleenrakentaminen. Joillekin kerrostaloalueille kohdistuu toimenpidepaineita myös esimerkiksi sosiaalisista syistä tai koska alueet eivät muuten tiivisty.

Kaupungin alueelle yleiskaavoituilla, mutta vielä rakentamattomilla uusilla asuinalueilla Ojalassa, Kolmenkulmassa ja Etelä-Hervannassa tulisi jo varhaisessa vaiheessa varmistaa, että alueiden rakenne tukee kaukolämmön käyttöönottoa. Uusien asuinalueiden suunnittelussa ja vanhojen tiivistämisessä tulisi varmistaa, ettei alueilla tehtävillä ratkaisulla estetä kestävien lämmitysmuotojen käyttöönottoa. Uusilla pientaloalueilla voitaisiin esimerkiksi pohtia maalämmön järjestämistä kooridinoidusti keskitetyillä kaivoilla. Yritysalueilla, kuten Kolmenkulmassa voitaisiin tutkia kestävien lämmitysmuotojen tarjoamista alueille yrityspalveluna.

Operationaalisuus normittamisen sijasta

Tähän mennessä energiatehokkuutta on edistetty normatiivisin keinoin edellyttämällä uudisrakentamiselta energiatehokkuuden näkökulmasta aina vain parempia ominaisuuksia. Normit ovat olemassa olevan rakenteen kehittämisessä tehottomia, koska uudisrakentaminen on vanhoissa kerrostaloympäristöissä tällä hetkellä vähäistä.

Kaupungin tulisi pyrkiä ottamaan aktiivinen ja näkyvä rooli energiatehokkuuden edistäjänä. Mallia voitaisiin ottaa yksityisistä toimijoista. Esimerkiksi erilaisilla kampanjoilla ja bonusjärjestelmillä voitaisiin kaupunkilaisille välittää tietoa energiatehokkaista ratkaisuista ja valinnoista ja kannustaa ja innostaa asukkaita energiatietoisiksi kaupunkilaisiksi. Tuloksellista voisi olla myös

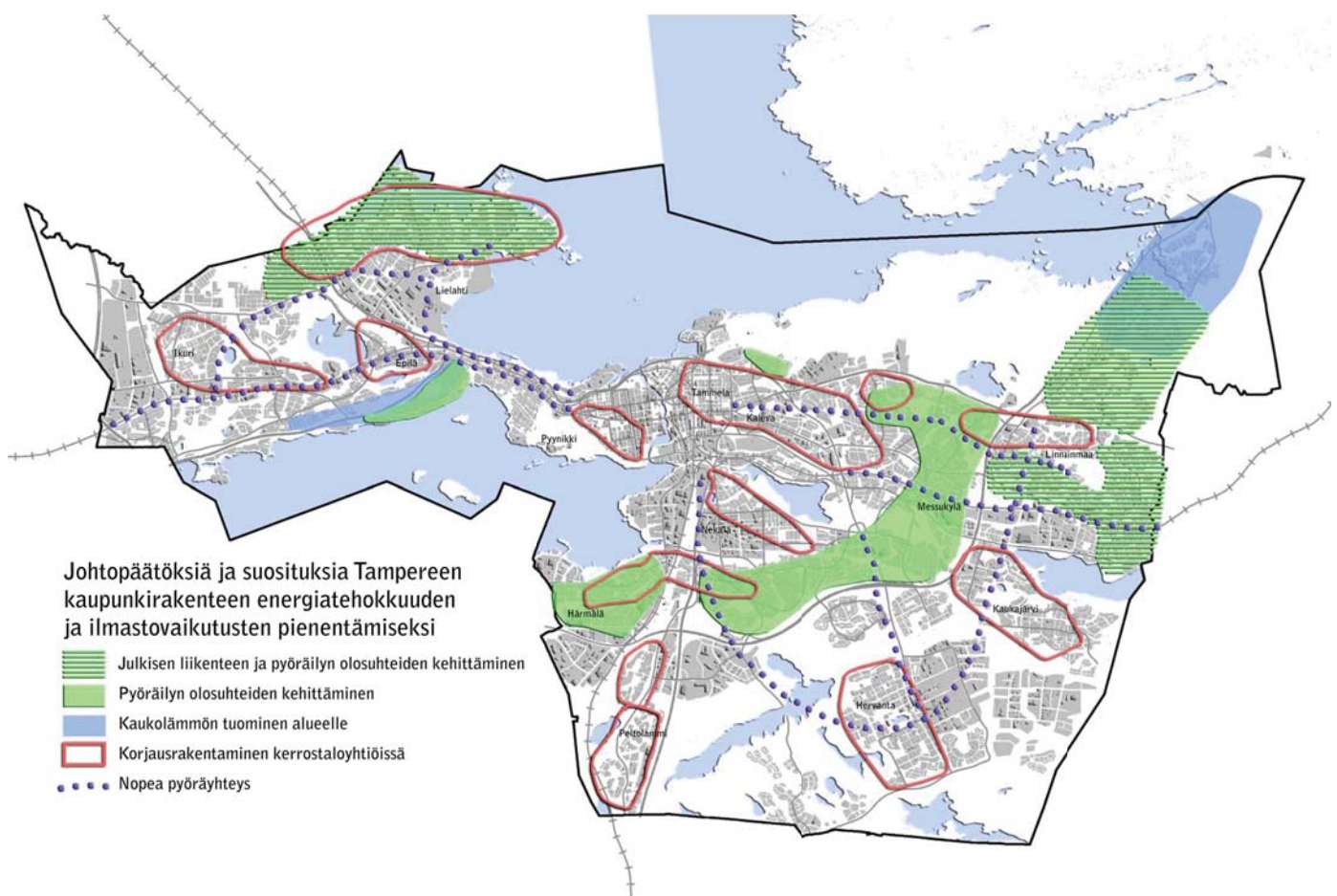
työskentely yhdessä asunto-osakeyhtiöiden ja vuokratulosäätiöiden kanssa. Kaupunki voisi etsiä keinoja tukea ja edistää monipuolisesti energiatehokkuutta parantavia korjaus- ja täydennysrakentamishankkeita.

Kulkumuotojakauman painopisteiden muuttaminen yksityisautoilusta joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn edellyttää yleiskaavalta pyöräverkon sujuvuuden linjaamista määrätietoisesti kaavan keskeisiin tavoitteisiin. Lisäksi tarvitaan määrätietoista panostusta fyysisen liikkumisjärjestelmän rakentamiseen, erityisesti kävelyn ja pyöräilyn olosuhteiden kehittämiseen.

Liikenneverkon ajattelu palveluna auttaa jäsentämään verkkoa eri kulkumuodoille sovitettuna liikkumisympäristönä tavaravirtojen logistiikkaa unohtamatta.

Kaupunkirakenteen toiminnallinen sekoittuminen voi lyhentää kaupungin sisällä kuljettuja matkoja, jolloin toimivalla verkostolla ajoneuvoksi voidaan valita muu kuin auto. Kaavoituksella tulisi pyrkiä sekoittuneen rakenteen mahdollistamiseen. Kaikkiaan kaavatyön tulisi edistää tiivistä ja rajoissaan pysyvää kaupunkia. Tiivistettyjen ja energiaremontin tehneiden alueiden kehittämisestä saadut tulot tulisi ohjata takaisin kehittyville alueille.

Rakennetulla vyöhykkeellä tehtävässä kehitystyössä tehokkaimpien ja toteuttamiskelpoisimpien menetelmien valikoimisessa voidaan hyödyntää esimerkiksi skenaariotyöskentelyä, jolloin kullakin alueella toivottavia lopputuloksia voidaan haarukoida erilaisten vaihtoehtoisten kehityspolkujen kautta. Kaikki tässä yhteydessä energiatehokkuutta edistävät johtopäätökset edellyttävät tavoitteiden jalkauttamista toimenpiteiksi ja investoinneiksi fyysiseen kaupunkiin.



Esimerkki eri rakennustyyppien ominaisenergiankulutuksesta
vuosina 2010-2020 rakennetuille rakennuksille

Rakennustyyppi	Ominaisenergiankulutus	
	Kulutus (lämmitys), kWh/m ²	Kulutus (sähkö), kWh/m ²
Asuinkerrostalo	80	49
Erillispientalo	90	57
Rivi- ja ketjutalot	80	49
Myymläarakennukset	107	105
Majoitusliikerakennukset	181	110
Asuntolarakennukset	181	110
Ravintolat, ruokalat	107	105
Toimistorakennukset	175	69
Liikenteen rakennukset	161	83
Hoitoalan rakennukset	371	90
Kokoontumisrakennukset	218	39
Opetusrakennukset	171	85
Teollisuusrakennukset	395	115
Varastorakennukset	188	31
Muut rakennukset	246	102

YKR-työkalun laskennan keskimääräiset tulokset vuodelle 2011

Selite	Yksikkö	Tampere	Tampereen kanta-kaupunki	Pien- ja rivi-taloalueet	Kerros-taloalueet	Kaupan ja työpaikan alueet	Teollisuus-alueet
Ruutujen lkm.	-	2719	1267	593	353	150	171
Väestö	as.	212 431	206 094	67047	126185	10645	2217
Kerrosala	k-m2	16 238 227	15 701 881	3443457	7307747	3030597	1920080
Päästöt yhteensä	tCO2-ekv	1 270 963	1 220 039	245417,41	526187,38	296947,84	151486,29
Asukaskohtaiset päästöt	tCO2-ekv/as.	5,983	5,920	3,66 4,17	27,90	68,33	
Kerrosalakohtaiset päästöt	tCO2-ekv/k-m2	0,0783	0,0777	0,071	0,072	0,098	0,079
Liikenteen osuus kokonaispäästöistä	%	21,6 %	21,8 %	28,1 %	23,6 %	28,7 %	5,9 %
Rakentamisen energian-kulutuksen osuus kokonaispäästöistä	%	73,4 %	73,0 %	69,6 %	67,1 %	75,3 %	94,8 %
Rakennusten korjauksen ja kunnossapidon osuus kokonaispäästöistä	%	5,0 %	5,2 %				
Energiankulutus yhteensä	GWh	6 241	6 021	1138	2528	1532	823
Asukaskohtainen energiankulutus	kWh/as.	29 379	29 214	16971	20035	143935	371015
Kerrosalakohtainen energiankulutus	kWh/k-m2	384	383	330	346	506	428
Rakennusten energiankulutus	GWh	5 120	4 936	865	2023	1248	799
Asukaskohtainen rakennus-ten energiankulutus	kWh/as.	24 103	23 950	12905	16035	117272	360376
Kerrosalakohtainen raken-nusten energiankulutus	kWh/k-m2	315	314	251	277	412	416
Liikenteen energiankulutus	GWh	1 121	1 085	273	505	284	24
Rakentamisen energiankulu-tuksen osuus kokonaisenergi-ankulutuksesta	%	82,0 %	82,0 %	76,0 %	80,0 %	81,5 %	97,1 %
Liikenteen osuus kokonais-energiankulutuksesta	%	18,0 %	18,0 %	24,0 %	20,0 %	18,5 %	2,9 %



TAMPEREEN KAUPUNKI

