

ESPOON POHJOIS- JA KESKIOSIEN YLEISKAAVA

KEKO -EKOTEHOKKUUSARVIOINTI



ESPOON KAUPUNKI
KAUPUNKISUUNNITTELUKESKUS
PL 43
02070 ESPOON KAUPUNKI

Asiakaspalvelu p. (09) 816 25000
Julkaisu verkossa www.espoo.fi/yleiskaava

Tekijät:
Paula Kuusisto-Hjort
Mika Huttunen
Paula Jääskeläinen
Jani Kinnunen

Taitto:
Mirella Seppä

Kansi:
Mirella Seppä

ISBN 978-951-857-859-1

ESIPUHE

Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaavaluonnos oli nähtävillä 3.4.-3.5.2018. Luonnosvaiheen jälkeen on laadittu erillisselvityksiä esimerkiksi kaupasta, kulttuuriympäristöistä ja täydennysrakentamisesta. Kaikkien tehtyjen selvitysten, analyysien sekä vaikutusten arvioinnin tarkoitus on tukea ja havainnollistaa kaavan ratkaisua. Tieto on tarkoitettu kaikille osallisille, päätöksentekijöille ja suunnittelijoille.

Tässä raportissa tarkastellaan yleiskaavan vaikutuksia ekotehokkuuteen ja kasvihuonekaasupäästöihin. Kestävä kehitys, ympäristöhaittojen ehkäiseminen ja vähähiilisyys ovat keskeisiä maankäytön suunnittelun tavoitteita. Yleiskaava määrittelee Espoon pohjois- ja keskiosien yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän kehityssuunnat pitkälle tulevaisuuteen, ja vaikuttaa siten merkittävästi alueen ympäristön tilaan ja kasvihuonekaasupäästöihin. Raportissa kaavaratkaisun ekotehokkuutta ja päästöjä on arvioitu KEKO-ekotehokkuuslaskurin tulosten avulla.

Toivon kiinnostavia lukuhetkiä tämän selvityksen parissa!



Essi Leino
yleiskaavapäällikkö

SISÄLLYSLUETTELO

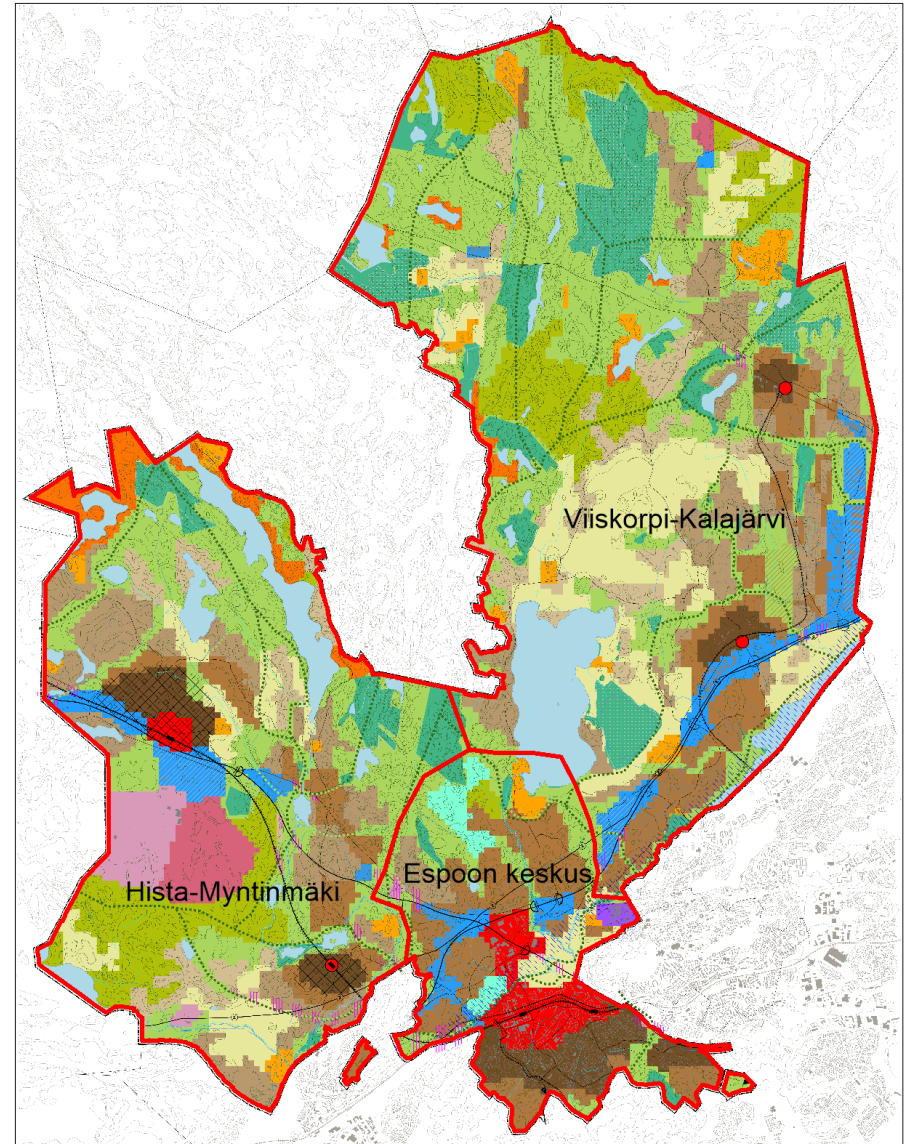
Johdanto.....	6
Ekotehokkuus ja ilmastomuutoksen torjunta	7
Espoon ilmastotavoitteet.....	7
KEKO-ekotehokkuuslaskuri.....	8
Ekotehokkuuslaskennan lähtöoletukset.....	9
Kokonaisekotehokkuus	10
Kasvihuonekaasupäästöt	11
Luonnonvarojen kulutus	12
Luontovaikutukset.....	13
Herkkyystarkastelut.....	14
Vaihtoehtoiset päästöjen skenaariotarkastelut.....	16
O-vaihtoehdon ekotehokkuus (alue säilyy nykyisellään).....	17
O+-vaihtoehdon ekotehokkuus (kaavan toteutuminen osittain).....	19
Tulokset suhteessa muihin ekotehokkuusarviointeihin.....	20
KEKO-laskennan tuloksissa huomioitavaa.....	21
Suositukset yleiskaavaan ja jatkosuunnitteluun.....	22
Espoon hiilineutraaliustavoite ja kaupungin kasvu.....	26
Johtopäätökset.....	27
Lähteet.....	28
Liite 1. Laskennan lähtötiedot	30

JOHDANTO

Tässä selvityksessä arvioidaan Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaavan kokonaiseko-
tehokkuutta ja sen osa-alueita eli kasvihuonekaasupäästöjä, luonnonvarojen kulutusta
ja luontovaikutuksia kaavaluonnoksen maankäyttöratkaisun pohjalta. Arviointi perustuu
KEKO-ekotehokkuuslaskurin tuloksiin. Arvioinnin tarkoitus on selvittää, miten kaavarat-
kaisu tukee ilmastonmuutoksen torjuntaa, Espoon ilmastotavoitteiden saavuttamista, ja
laajemmin kestävä kehitystä. Laskenta on tehty erikseen koko kaava-alueelle ja sen
kolmelle nykyiseltä maankäytöltään hyvin erilaiselle osa-alueelle.

Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaava on pinta-alaltaan noin kolmanneksen koko
Espoon pinta-alasta. Yleiskaavaluonnoksessa on varauduttu noin 60 000 uuden
asukkaan ja noin 11 000 työpaikan sijoittuminen alueelle vuoteen 2050 mennessä.
Näistä noin 30 000 asukasta sijoittuu tulevan länsiradan varteen, jonne rakentuu kaksi
uutta keskusta, Hista ja Myntinmäki. Espoon keskukseen odotetaan noin 10 000 uutta
asukasta. Kehä III:n varrelle muodostuu Viiskorven paikalliskeskus, johon mahdollistuu
alueet noin 8 000 uudelle asukkaalle. Alueen viides keskus kehittyy pienempänä pai-
kalliskeskuksena Kalajärvelle, missä varaudutaan noin 5 000 uuteen asukkaaseen.

Raportti on laadittu Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen yleiskaavayksikössä. Työryh-
mään ovat kuuluneet Paula Kuusisto-Hjort, Mika Huttunen, Paula Jääskeläinen ja Jani
Kinnunen.



Yleiskaavaluonnos ja tarkastelussa käytetyt osa-alueet.

EKOTEHOKKUUS JA ILMASTONMUUTOKSEN TORJUNTA

Ekotehokkuus on olennainen osa kestävästä kehityksestä. Maankäytön suunnittelun yhteydessä ekotehokkuudella tarkoitetaan syntyneen hyödyn määrää (kerrosala, uusien asukkaiden määrä tai vaikka hyvinvoinnin kasvu) suhteessa rakentamisesta ja käytöstä aiheutuneisiin ympäristövaikutuksiin.

Kasvihuonekaasupäästöt on yksi keskeisimmistä rakentamisen ja maankäytön ympäristövaikutuksista, ja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi kasvihuonekaasupäästöt tulee myös alueidenkäytössä minimoida.

Suomi on sitoutunut Pariisin ilmastopöytäkirjaan (2015), jonka tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajoitettua alle 1,5 asteen. Sopimuksen tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä mahdollisimman nopeasti siten, että ihmisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat tasapainossa tämän vuosisadan jälkipuoliskolla.

Mikäli kasvihuonekaasupäästöjä ei saada lähivuosikymmeninä rajoitettua, voi ilmaston lämpenemisellä olla vakavia ja palautumattomia vaikutuksia sekä luonnolle että ihmisille (IPCC 2018). Lämpötilan nousun rajoittamiseksi 1,5 asteeseen päästöjä tulee vähentää merkittävästi jo vuoteen 2030 mennessä.

ESPOON ILMASTOTAVOITTEET

Espoo-tarina ja ilmasto-ohjelma

Espoon kaupungin strategiassa eli Espoo-tarinassa yksi tärkeimpiä tavoitteita on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Yleensä hiilineutraalisuus on määritelty siten, että vuoden 1990 kokonaispäästöistä on vähennettävä 80 %. Loput päästöt on kompensoitava. Edellisen valtuustokauden aikana kaupunki laati ilmasto-ohjelman, joka määrittelee ilmastotyön suuntaviivat vuoteen 2020 asti. Ilmasto-ohjelmassa Espoo on sitoutunut seuraaviin myös maankäytön suunnittelua koskeviin tavoitteisiin:

Parantamaan joukkoliikenteen palvelutasoa ja lisäämään vähäpäästöistä liikkumista
Tekemään Espoosta toimivan pyöräilykaupungin
Vauhdittamaan korjaus-, lisä- ja täydennysrakentamista
Edistämään uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoa
Edistämään maankäytön suunnittelulla vähäpäästöistä elämäntapaa
Vähentämään kaupungin oman toiminnan ilmastovaikutuksia

Muut sopimukset

Oman ilmasto-ohjelman lisäksi Espoo on sitoutunut myös pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaan ja sen tavoitteisiin. Lisäksi kaupunki on jatkamassa työ- ja elinkeinoministeriön välistä kunta-alan energiatehokkuussopimusta (KETS) sekä kiinteistöalan energiatehokkuussopimusta Espoon Asuntojen vuokra-asuinkiinteistöjen kohdalla.

Helsingin seudun MAL 2019 -suunnitelman yhtenä tavoitteena on liikenteen kasvihuonekaasujen päästövähennys vähintään 50 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi MAL-suunnitteluratkaisujen arvioinnissa käytetään kriteeriä, jonka mukaan kestävien kulkutapojen (kävely, pyöräily, joukkoliikenne) osuus seudun kulkutapajakaumasta on vähintään 70 % ja väestöstä vähintään 85 % sijoittuu kestävästi liikkumisen vyöhykkeille.

KEKO-ekotehokkuuslaskuri on Suomen ympäristökeskuksen, Aalto-yliopiston ja VTT:n kehittämä laskuri, joka arvioi maankäytön kokonaisekotehokkuutta suhteessa Suomen suurten kaupunkiseutujen keskiarvoon 2007-2011 (Keko-laskennan kuvaus 2016-04).

Ekotehokkuus käsitteenä vertaa erilaisia ekologisia haittavaikutuksia saataviin hyötyihin, kuten kerrosalaan. Laskuri suhteuttaa vaikutukset joko kokonais-kerrosneliömäärään tai sen kasvuun alueella. Se ottaa huomioon sekä rakentamisen että suunnitellun alueen käyttövaiheen ympäristövaikutukset 50 vuoden ajalla.

Ekotehokkuutta kuvataan indeksillä, jonka pieni arvo kuvaa hyvää ekotehokkuutta. Kaupunkiseutujen keskiarvoa kuvaa indeksin arvo 100.

Kekossa ekotehokkuuden kannalta arvioitavat teemat

- Maankäytön muutos
- Arvokkaat luontoalueet ja viherrakenne
- Sijainti yhdyskuntarakenteessa
- Rakennuskanta, uudisrakentaminen
- Energiantuotanto
- Liikenneverkko

Kekossa vertailtavat vaikutukset

- Kasvihuonekaasupäästöt
- Luonnonvarojen kulutus
- Luontovaikutukset
- Kokonaisekotehokkuus

EKOTEHOKKUUSLASKENNAN LÄHTÖOLETUKSET

Laskenta on tehty seuraavien lähtöolettamusten perusteella:

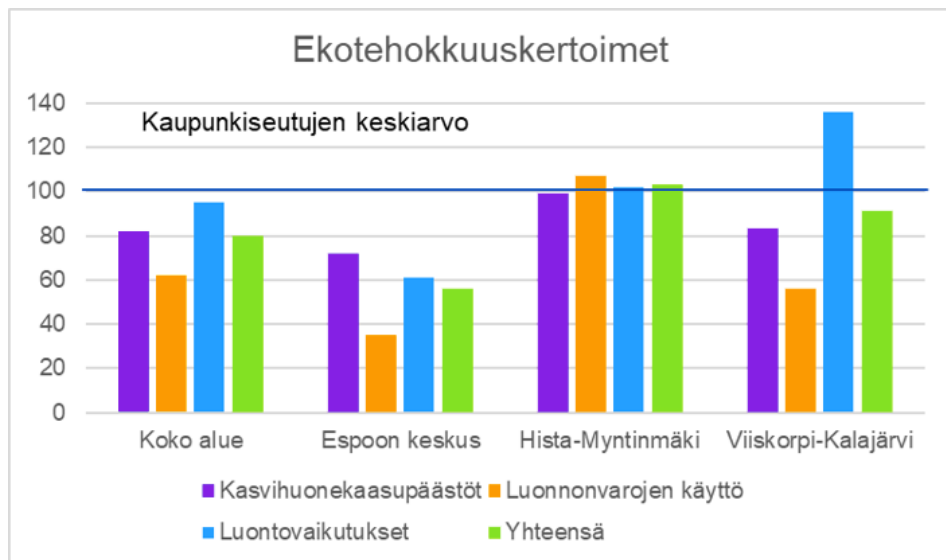
- Arvioinnin lähtökohta yleiskaavan mahdollistama maankäytön (kaupunkirakenteen, väestönkasvun, liikenneratkaisujen) muutos ja sen vaikutusten arviointi yllä esitettyjen teemojen kautta.
- Alueen rakentumisen kestoksi on oletettu 30 vuotta.
- Kaavassa varaudutaan **asukasmäärän kaksinkertaistumiseen** ja **työpaikamäärän kasvuun**, mikä tarkoittaa merkittävää uutta rakennusten, liikenneverkon ja muun kunnallistekniikan rakentamista ja toisaalta kasvullisten alueiden vähenemistä alueella.
- Laskennassa on huomioitu kaavaratkaisun mukaiset **yhdyskuntarakenteelliset muutokset** ja niiden yleispiirteinen vaikutus muun muassa liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin.
- **Rakennusten energiankulutus** on laskettu olettaen uuden rakentamisen olevan matalaenergiatasoa ja energiantuotannon päästöjen laskevan vuoteen 2050 mennessä. Espoon ja Fortumin aiesopimuksen mukaisesti Fortumin tavoitteena on lähes hiilineutraali kaukolämpö vuonna 2030. Tämän jälkeen kaukolämmön käytöstä ei siis laskettaisi aiheutuvan kasvihuonekaasupäästöjä. Hiilineutraaliuteen pääsemiseksi kaukolämpöä tuotetaan yhä enemmän bio- ja kierrätyspolttoaineilla ja hukkalämpöä hyödyntämällä. Sähköntuotannonkin kasvihuonekaasupäästöjen oletetaan laskevan melko nopeasti, millä on suuri vaikutus rakennusten aiheuttamiin päästöihin.
- Useat **rakennustasoiset suunnitteluratkaisut** eivät ole yleiskaavalla ohjattavissa. Niiden merkitystä kokonaisvaikutuksiin on pyritty kuitenkin tarkastelemaan, jotta voidaan tunnistaa jatkosuunnittelussa huomioon otettavia keinoja vähentää päästöjä ja luonnonvarojen kulutusta tai ehkäistä niiden kasvua.

Kaavan mukaiselle tilanteelle on laskettu kokonaisekotehokkuus sekä sen osa-alueet: kasvihuonekaasupäästöt, luonnonvarojen kulutus ja luontovaikutukset. Vaikutuksia on arvioitu sekä koko kaava-alueelle että sen kolmelle nykyiseltä kaupunkirakenteeltaan hyvin erilaiselle osa-alueelle. Lisäksi alueen ekotehokkuutta on arvioitu kahdella vaihtoehtoisella skenaariolla: a) olettaen, että kaava toteutuu vain osittain ja b) alue ei muutu lainkaan, vaan maankäyttö säilyy nykyisellään.

KOKONAISTEHOKKUUS

Tulokset

- Koko alueen, Espoon keskuksen ja Viiskorpi-Kalajärven kokonaiseko-tehokkuuskertoimet ja sen osa-alueet (kasvihuonekaasupäästöt, luonnonvarojen kulutus ja luontoarvot) ovat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta paremmat kuin Suomen kaupunkiseutujen keskiarvo (pienempi kertoimen arvo).
- Hista-Myntinmäen alueella kokonaisekotehokkuus ja sen osa-alueet vastaavat jotakuinkin kaupunkiseutujen keskiarvoa. Muita alueita heikompi ekotehokkuus johtuu suuresta uudisrakentamisen määrästä.
- Paras ekotehokkuus saadaan Espoon keskuksen jo rakennetulla, täydentyvällä alueella.
- Viiskorpi-Kalajärvellä heikoin osa-alue on luontovaikutukset, jonka kerroin ylittää kaupunkiseudun keskiarvon.



**KOKONAISTEHOKKUUS
KAUPUNKISEUTUJEN KESKIARVOA
PAREMPI**

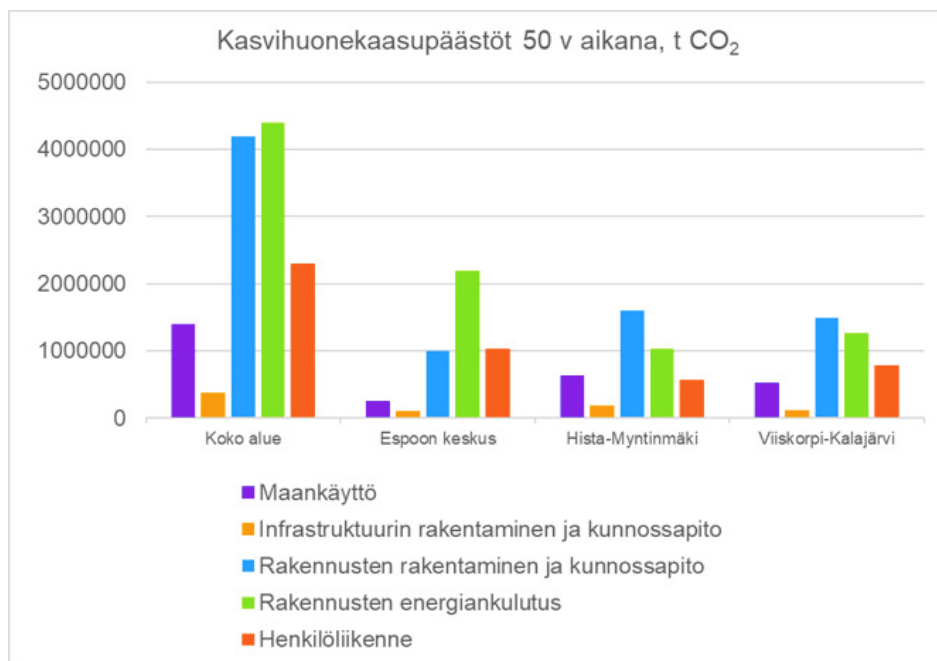
**PARAS EKOTEHOKKUUS ESPOON
KESKUKSEN TÄYDENTYVÄLLÄ
ALUEELLA**

Kokonaisekotehokkuus ja sen osa-alueet. Ekotehokkuuskertoimet suhteutetaan kokonaiskerrosalaan tai (luontovaikutusten kohdalla) kerrosalan muutokseen. Pieni arvo kuvaa suurta ekotehokkuutta.

KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT

Tulokset

- Koko kaava-alueella suurimmat kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden tarkastelujaksolla synnyttävät rakennusten energiankulutus sekä rakennusten rakentaminen ja kunnossapito.
- Henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat noin puolet pienempiä.
- Merkittävästä uudisrakentamisesta johtuen rakennusten rakentaminen ja kunnossapito nousee Viiskorpi-Kalajärvellä ja etenkin Hista-Myntinmäen alueella merkittävimäksi kasvihuonekaasulähteeksi.
- Maankäyttö, joka tarkoittaa mm. viherrakenteeseen sisältyvien hiilinielujen häviämistä, on koko kaava-alueella vähemmän merkittävä päästölähde kuin liikenne tai rakennusten rakentaminen ja energiankulutus.
- Hista-Myntinmäen alueella maankäytöllä on kuitenkin liikenteen 50 vuoden päästöjä vastaava hiilidioksidivaikutus.



Pohdinta

- Rakennusten rakentamisesta aiheutuviin päästöihin vaikutetaan yleiskaavassa välillisesti kaavan mitoituksen kautta. Erilaisten rakennusmateriaalien käyttöä ei yleiskaavalla ohjata.
- Ilmastomuutokseen liittyvien palautumattomien muutosten ehkäisemiseksi on ehdottoman tärkeää vähentää kasvihuonekaasupäästöjä lähivuosikymmeninä, vuoteen 2030 mennessä. Rakennusten rakentamisen päästöt syntyvät kerralla rakennusten elinkaaren alussa, mikä korostaa rakentamisen päästöjen ja ajoituksen merkitystä ilmastomuutoksen hillinnässä.

Kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen eri päästölähteisiin.

LUONNONVAROJEN KULUTUS

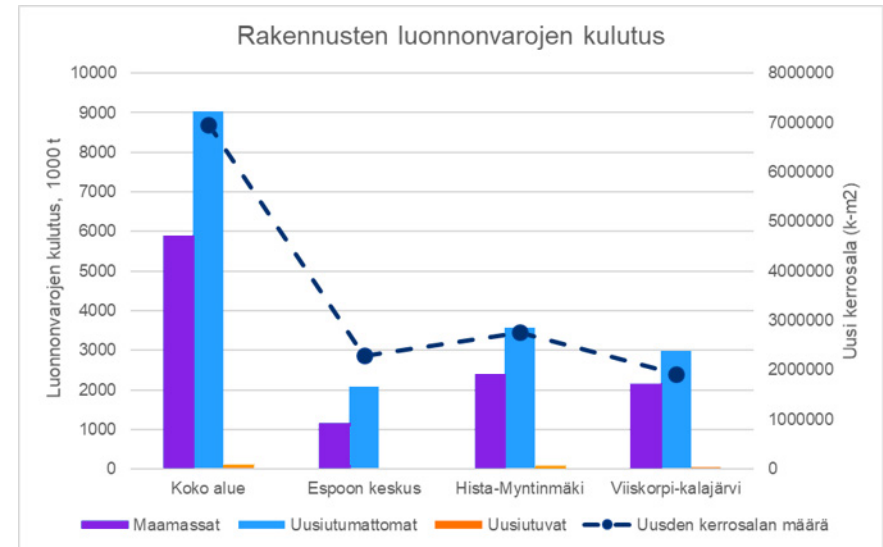
Tulokset

- Rakennusten rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyvä luonnonvarojen kulutus on suurinta Histan-Myntinmäen osa-alueella, jolla myös uuden kerrosalan määrä on suurin.
- Suurin osa infrastruktuurin luonnonvarojen kulutuksesta liittyy liikenneverkkojen rakentamiseen.
- Histan-Myntinmäen alueella myös infrarakentamisen kulutus on suurinta johtuen täysin uusien alueiden katuverkon rakentamisesta ja laajemmista liikenneinvestoinneista.

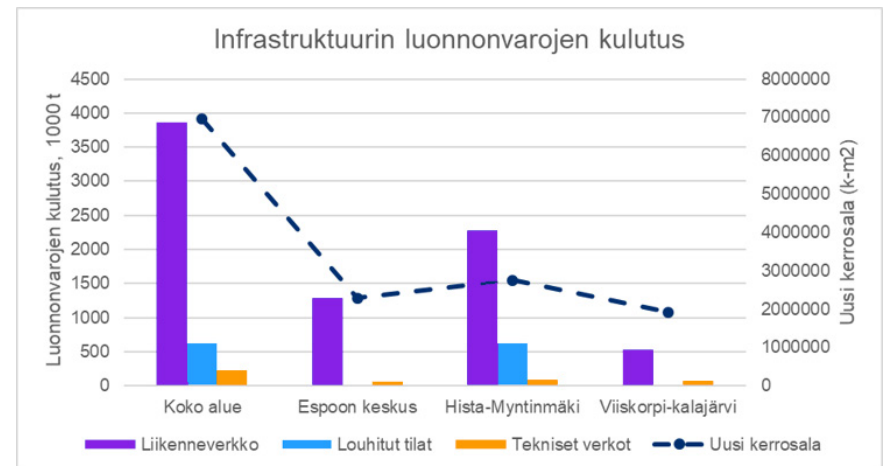
Pohdinta

Rakentaminen ja kasvavaan asukasmäärään varautuminen aiheuttaa aina luonnonvarojen kulutusta. Rakennusmateriaalien ja maa-ainesten kierrätyksellä ja hyötykäytöllä neitseellisten luonnonvarojen kulutusta on kuitenkin mahdollista vähentää. Tätä ei voida suoraan ohjata etenkin yleiskaavalla, mutta erilaisten maa- ja kiviainesten sekä uusiorakennusmateriaalien kierrätyksen mahdollistavien alueiden syntymistä voidaan edistää myös kaavoituksen yhteydessä.

Kaavan merkittävät liikenneinvestointihankkeet, kuten Länsirata ja pikaraitiotiet sekä Turunväylän leventäminen johtavat luonnonvarojen kulutukseen, mutta ne palvelevat kaava-aluetta laajempaa aluetta. Raideliikennehankkeet edesauttavat laajemminkin kestäviin kulkumuotoihin siirtymistä. Siten muun muassa luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen ja muut kestävä kehityksen tavoitteet voivat olla osin ristikkäisiä, eikä ekotehokkuuden osa-alueita ole aina tarkoituksenmukaista tarkastella yksittäin.



Rakennusten luonnonvarojen kulutus.



Infrastruktuurin luonnonvarojen kulutus.

LUONTOVAIKUTUKSET

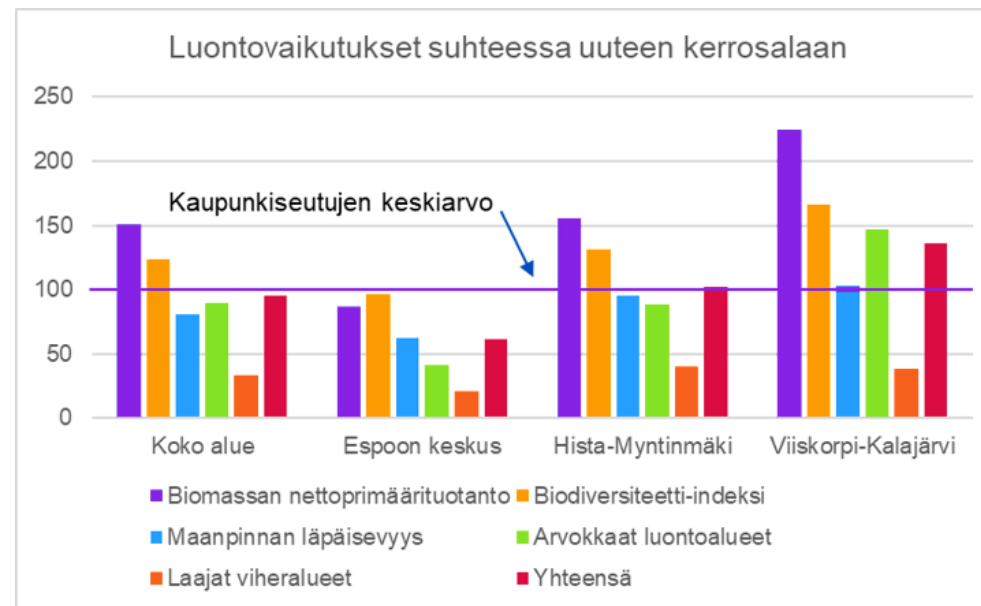
Tulokset

- Luontovaikutukset suhteessa uuteen kerrosalaan ovat koko kaava-alueella hieman alle kaupunkiseutujen keskiarvon.
- Suurimmat luontovaikutukset aiheutuvat biomassan nettoprimäärituotannon vähenemisestä ja biodiversiteetin heikkenemisestä.
- Espoon keskuksen alueella luontovaikutukset ovat pieniä.
- Viiskorpi-Kalajärven alueella lähes kaikki luontovaikutukset ovat suurimpia, kun muutosten vaikutus suhteutetaan uuden kerrosalan määrään.
- Histan-Myntinmäen alueella luontovaikutukset ovat pienempiä kuin Viiskorpi-Kalajärvellä, koska rakentamisen suuri tehokkuus vähentää kerrosalaa kohti laskettuja luontovaikutusindeksejä.

Pohdinta

Kalajärven alueen luontovaikutukset ovat kaavaehdotuksessa todennäköisesti hieman pienemmät kuin KEKO-laskennan pohjana olleessa kaavaluonnoksessa johtuen kaavakarttaan tehdystä muutoksista mm. Kalajärven pohjavesialueelle osoitetun rakentamisen osalta.

Luontovaikutukset arvioidaan KEKOssa eri maankäyttötyyppien pinta-alojen perusteella tutkimustuloksiin perustuen. Maankäytön jatkosuunnittelussa luontovaikutuksia on kuitenkin mahdollista vähentää mm. lisäämällä kortteleiden ja yleisten alueiden viherrakennetta ja minimoimalla läpäisemättömien pintojen määrää. Luontoarvoihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan myös vähentää ottamalla tunnistetut luontoarvot huomioon tarkemmassa suunnittelussa.



Luontovaikutukset suhteessa uuteen kerrosalaan.

HERKKYYSTARKASTELUT

Tulokset

- Lämmityksen ja jäähdytyksen energialähteillä ei suurta vaikutusta päästöjen kannalta.
- Muutokset energiantuotannossa vaikuttavat päästöjen vähenemisnopeuden kautta kokonaispäästöihin.

Lämmityksen ja jäähdytyksen energianlähteet

Oletettavasti lähes kaikki alueen rakennukset lämmitetään tarkastelujakson lopulla kaukolämmöllä, erilaisilla lämpöpumpuilla, bioenergialla tai aurinkoenergialla. Kaikki nämä vaihtoehdot ovat vähäpäästöisiä suunnitelmien toteuduttua, joten vaihtoehtojen suhteellisilla osuuksilla ei ole suurta merkitystä kasvihuonekaasupäästöihin tarkastelujakson lopulla. Tarkastelujakson alussa kaukolämmön- ja sähköntuotannon päästöt alueella ovat melko suuria, joten päästöjä ehtii kertyä ennen kuin tuotannon päästöt laskevat.

Energiantuotanto

Sähkön ja kaukolämmön tuotannon päästöjen vähenemisnopeus on merkittävä tekijä laskettaessa alueen kasvihuonekaasupäästöjä, koska tällä hetkellä niiden päästökertoimet ovat melko suuria. Laskelmassa oletetaan, että sähköntuotannon päästöt vähenevät 2 % vuodessa ja kaukolämmön tuotannon päästöt 4 % vuodessa.

Jos kaukolämmön päästöt vähentyisivät vain kaksi prosenttia vuodessa, tarkoittaisi se noin kymmenen prosentin kasvua alueen kasvihuonekaasupäästöihin tarkastelujakson aikana. Tällöin rakennusten energiankäytön aiheuttamat päästöt kasvaisivat noin neljänneksellä. On huomattava, että Espoon kaukolämmön on tarkoitus olla hiilineutraalia vuonna 2030. Tämän jälkeen toiminnasta ei aiheutuisi laskennallisia kasvihuonekaasupäästöjä. Oletettavasti päästöjä aiheutuu kaukolämmön tuotannosta vuoden 2030 jälkeenkin, mutta ne kompensoidaan päästöjä vähentävillä toimilla.

Jos sähköntuotannon päästöt vähentyisivät 4 % vuodessa, laskisivat alueen rakennusten energiankulutuksen aiheuttamat päästöt noin kahdellakymmenellä prosentilla, ja kokonaiskasvihuonekaasupäästöt noin seitsemällä prosentilla.

HERKKYYSTARKASTELUT

Tulokset

- Puurakentaminen vähentäisi hieman kasvihuonekaasupäästöjä.
- Purkava rakentaminen kasvattaisi hieman päästöjä ja luonnonvarojen kulutusta.

Puurakentaminen

Jos alueen uudet kerrostalot olisivat puurunkoisia, ja rivitalot sekä pientalot puurakenteisia, vähentyisivät kasvihuonekaasupäästöt muutaman prosentin, luonnonvarojen käyttö alueella yleisesti 13 % ja luonnonvarojen käyttö rakennuksiin 17 %. Espoo-tarinassa on myös esitetty puurakentamisen lisääminen toimenpiteenä ekologisesti kestävä rakentamisen tavoitteen edistämiseen.

Purkava rakentaminen

Peruslaskennassa on oletettu, että uudisrakentamista alueella syntyy ainoastaan uutta kerrosalaa vastaava määrä. Todellisuudessa myös nykyisiä rakennuksia puretaan ja uudisrakennusten osuus on kerrosalan kasvua suurempi. Mikäli myös nykyisestä rakennuskannasta oletetaan 10 % asuinrakennuksista ja 20 % muista rakennuksista purettavan ja korvattavan uudisrakennuksilla, kasvavat hiilidioksidipäästöt muutaman prosentin verrattuna tilanteeseen, jossa purkavaa rakentamista ei tapahdu. Rakentamisen hiilidioksidipäästöt kasvavat rakennusten purkamisen myötä, mutta vastaavasti rakennusten energiankulutus laskee. Rakennusten rakentamisen luonnonvarojen kulutus kasvaisi noin 8 % koko kaava-alueella. Sekä luonnonvarojen kulutuksen että kasvihuone-kaasupäästöjen kannalta rakennusten ja rakenteiden pitkäikäisyys ja joustavuus eri käyttötarkoituksiin olisikin maankäytön suunnittelussa tärkeä tavoite.

Huuhkaja ja Lahdensivu (2016) ovat tutkineet rakennusten purkamisen määrää Suomessa. Eniten purkamista tapahtui kasvukeskuksissa ja tiheimmin rakennetuilla alueilla. Suuri osa purkamisesta oli kerrosalaltaan pieniä rakennuksia. Tutkimuksen mukaan muita kuin asumiskäytössä olevia rakennuksia purettiin selvästi uudempina kuin asuintaloja. Purkusyyksi 40 %:ssa oli ilmoitettu uudisrakentaminen. Asuintalot olivat purkuhetkellä keskimäärin 58-vuotiaita ja muiden rakennusten keski-ikä 43 vuotta. Esimerkiksi teollisuusrakennukset purettiin keskimäärin 37-vuotiaina ja toimistorakennukset 39-vuotiaina.

VAIHTOEHTOISET PÄÄSTÖJEN SKENAARIOTARKASTELUT

Osa KEKO-laskurin mittareista suhteuttaa muutokset uuden kerrosalan sijaan kokonaiskerrosalaan, jolloin alueen nykyinen kaupunkirakenne vaikuttaa vahvasti tuloksiin. Laskurin antamat ekotehokkuusindeksit soveltuvat siten erilaisten kaavavaihtoehtojen vertailuun, mutta eivät välttämättä kerro yksittäisen kaavan hyvyydestä, mikäli alue on jo nykytilassa osin rakennettu.

Tämän vuoksi kaava-alueen ja sen osa-alueiden hiilitehokkuuden arvioimiseksi tehtiin myös täydentävät skenaariotarkastelut:

- **0-vaihtoehto:** Kekolaskenta nykyrakenteen mukaisista päästöistä (alue säilyy nykyisellään seuraavat 50 vuotta)
- **0+-vaihtoehto:** Asiantuntija-arvio tilanteesta, jossa kaava toteutuu osittain: suuret liikenneinvestoinnit ja uudet keskukset jäävät toteutumatta. Alueen asukasmäärä kasvaa nykyisten asuinalueiden tiivistyessä ja laajentuessa

0-VAIHTOEHTO (nykyisen kaupunkirakenteen mukainen laskenta)

Tarkastelu tehtiin KEKO-laskurilla olettaen, että

- kerrosalat, asukasmäärät ja maankäyttömuotojen pinta-alat pysyvät nykyisellään seuraavan 50 vuoden ajan
- liikenteen ja energiantuotannon ominaispäästöt kehittyvät samalla tavalla kuin kaavan mukaisessa laskennassa. Niiden oletettiin siis laskevan samalla tavalla kuin varsinaisessa kaavan KEKO-tarkastelussa

0+-VAIHTOEHTO (alueen osittainen toteutuminen)

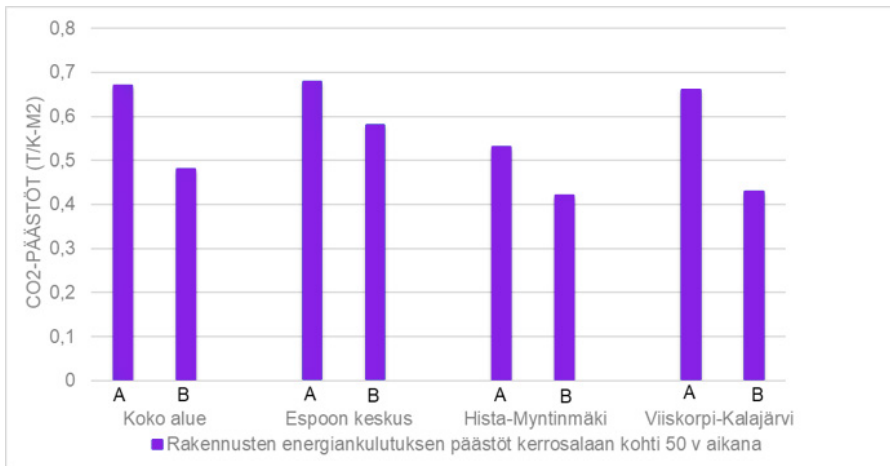
Asiantuntija-arvio olettaen, että

- Raideliikenneinvestoinnit eivät toteudu (länsirata ja pikaraitiotiet)
- Uudet keskukset jäävät toteutumatta
- Espoon keskus täydentyy, ja muut alueet kehittyvät pientalopainotteisina

0-VAIHTOEHDON EKOTEHOKKUUS (ALUE SÄILYY NYKYISELLÄÄN)

Kasvihuonekaasupäästöt

- Nykyrakenteella liikenteen asukaskohtaiset päästöt ovat koko alueella 15 %, Espoon keskuksessa 8 %, Hista-Myntinmäessä 87 % ja Viiskorpi-Kalajärvellä 23 % suuremmat kuin kaavan mukaisessa tilanteessa. Kaavan vahvemmin keskuksiin painottuvan kaupunkirakenteen myötä nykyistä suurempi osa asukkaista voi hoitaa arkiliikkumisensa kävellen ja pyöräillen tai käyttäen julkista liikennettä.
- Uudet rakennukset ovat energiatehokkaita ja lämmitysratkaisut vähäpäästöisempiä kuin nykyiset rakennukset. Kerrosalaa kohti lasketut rakennusten energiankulutuksen hiilidioksidipäästöt ovat nykyrakenteella koko alueella 40 %, Espoon keskuksessa 17 %, Hista-Myntinmäessä 26 % ja Viiskorpi-Kalajärvellä 53 % suuremmat kuin kaavan toteutuessa.



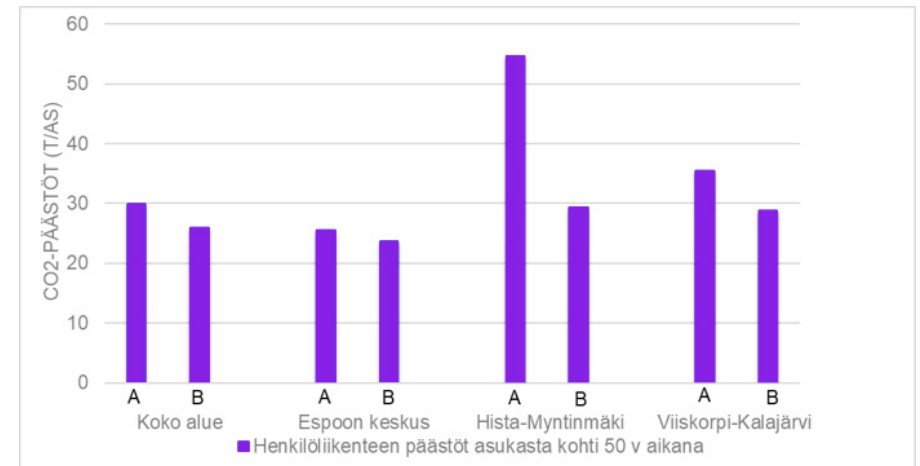
Henkilöliikenteen CO₂-päästöt laskettuna

A. nykyisellä kaupunkirakenteella ja B. kaavaluonnoksen mukaisella rakenteella.

**ASUKASTA KOHTI LASKETUT LIIKENTEE JA
RAKENNUSTEN ENERGIANKULUTUKSEN
HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT ALUEELLA OVAT
NYKYRAKENTEELLA SELVÄSTI SUUREMPIA
KUIN KAAVAN MUKAISESSA TILANTEESSA**

Luontovaikutukset ja luonnonvarojen kulutus

- Luontovaikutuksia ei synny alueen säilyessä nykyisellään
- Luonnonvarojen kulutus hyvin pientä – koostuu ainoastaan nykyisen infran ja rakennusten kunnossapidosta.



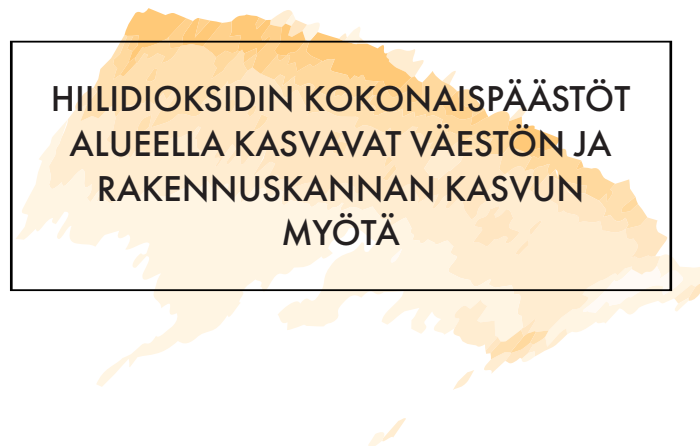
Rakennusten energiankulutuksen CO₂-päästöt laskettuna

A. nykyisellä kaupunkirakenteella ja B. kaavaluonnoksen mukaisella rakenteella.

0-VAIHTOEHDON EKOTEHOKKUUS (ALUE SÄILYY NYKYISELLÄÄN)

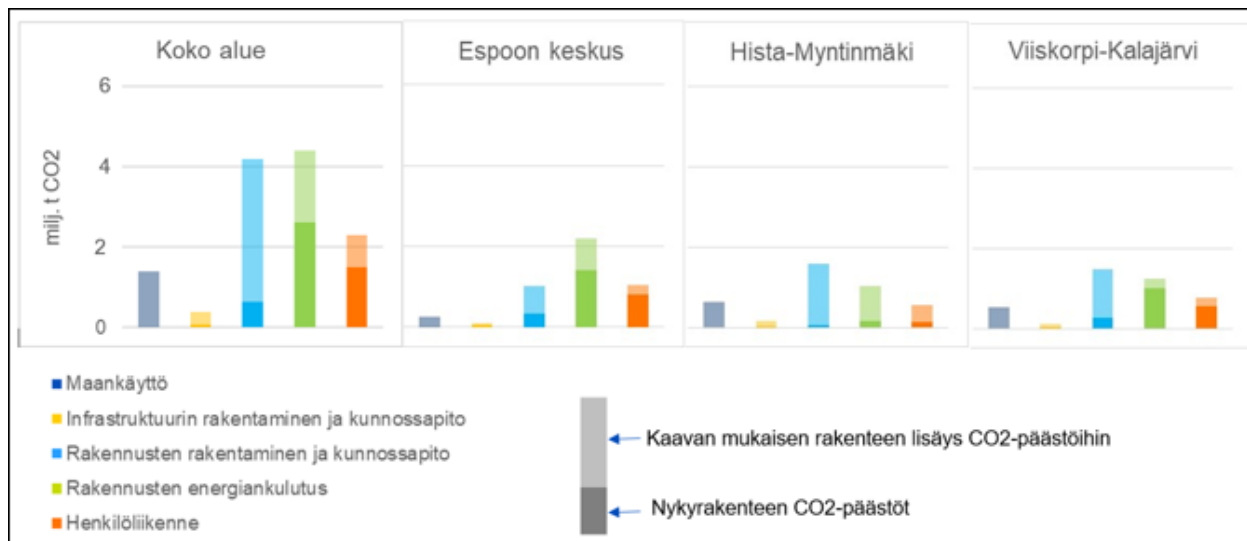
Tulokset

- Alueen säilyessä nykyisellään hiilidioksidipäästöjen kokonaiskertymä kaava-alueella on pienempi kuin kaavan toteutuessa. Liikenteen ja rakennusten energiankulutuksen päästöt eivät kasva, kun alueelle ei tule uutta rakentamista. Lisäksi rakennusten rakentamisesta ei synny päästöjä.



Pohdinta

- Kaupungin kasvu ja siihen liittyvä rakentaminen aiheuttavat väistämättä hiilidioksidipäästöjä. Varautumalla vähäisempään kasvuun tietyllä alueella kohdistuu paine lisärakentamisesta ja siitä syntyvät päästöt muualle.
- KEKO-laskennan mukaan ekotehokkuus kaava-alueella on parempi kuin kaupunkiseuduilla keskimäärin, eikä rakentamisen vähentäminen sellaisenaan ole ratkaisu päästöjen vähentämiseen, ellei oteta huomioon, minne korvaava rakentaminen sijoittuisi.
- Tiivistyillä alueilla paremmat joukkoliikenneyhteydet vähentävät myös alueen nykyisten asukkaiden liikenteen päästöjä, mikä kompensoi asukasmäärän kasvuun liittyvää päästöjen lisääntymistä.



Hiilidioksidipäästöt nykyrakenteella 50 vuoden aikana sekä kaavaluonnoksen mukaisen kaupunkirakenteen lisäys päästöihin 50 vuoden aikana eri päästölähteiden mukaan jaoteltuna.

0+-VAIHTOEHDON EKOTEHOKKUUS (KAAVAN TOTEUTUMINEN OSITTAIN)

Kasvihuonekaasupäästöt

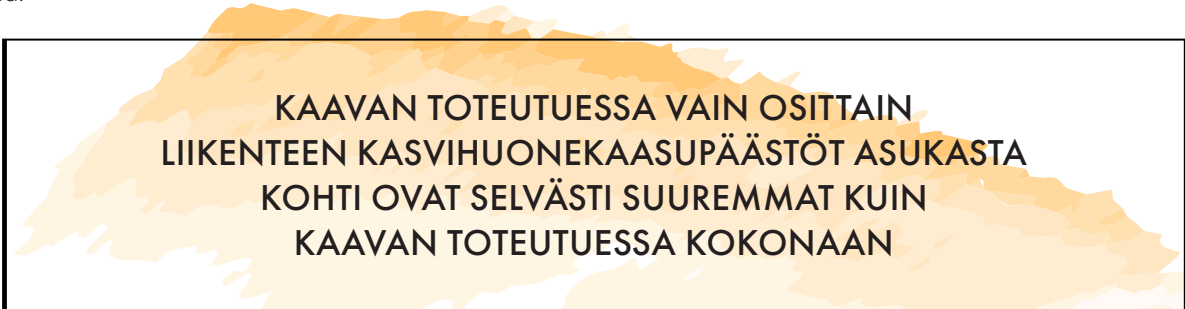
- **Liikenteen** kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohti ovat selvästi suuremmat kuin kaavan toteutuessa kokonaisuudessaan, kun joukkoliikenneinvestoinnit ja niihin tukeutuva tiivis asutus jäävät toteutumatta. Samalla palvelujen paikallisen tuottamisen edellytykset heikkenevät, ja asukkaiden liikkumistarve kasvaa. Kulkumuodoissa henkilöautojen osuus kasvaa verrattuna siihen, että infrahankkeet toteutuisivat.
- **Rakennusten energiankulutuksessa** ero kaavamukaiseen tilanteeseen on melko pieni. Tulevaisuudessa kaikki lämmitysmuodot ovat melko vähäpäästöisiä. Pientalopainotteisempi asutus kuitenkin hieman kasvattaa energiankulutusta ja vähentää kaukolämmön hyödyntämistä.
- **Rakennusten rakentamisen** päästöt vähäisempiä kuin kaavan mukaisessa tilanteessa. Vastaavat rakentamisen päästöt syntyvät kuitenkin todennäköisesti jossain muualla, minne kasvupaine kohdistuu.
- **Maankäytön** kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohti riippuvat pientalorakentamisen laajuudesta. Mikäli Histan-Myntinmäen uusien asemanseutujen nykyiset metsäalueet jäävät täysin rakentumatta ja säilyvät hiilinieluinä, päästöt todennäköisesti laskevat kaavan mukaiseen tilanteeseen nähden. Mikäli alueet sen sijaan rakentuvat pientalopainotteisina, kerrosalaan suhteutetut päästöt ovat suuremmat kuin kaavan mukaisessa tilanteessa. Viiskorpi-Kalajärven alueella maankäytön kerrosalaan suhteutetut päästöt kasvavat erityisesti, mikäli rakentamisalueet laajenevat pientalopainotteisina.

Luontovaikutukset

- Luontovaikutusten suuruus riippuu ennen kaikkea rakentamisalueiden laajuudesta.
- Hista-Myntinmäen alueella luontovaikutukset ovat selvästi vähäisemmät kuin kaavan mukaisessa tilanteessa, jos laajat uudet rakentamisalueet jäävät toteutumatta. Pientaloalueiden levittäytyessä laajalle luontovaikutukset uutta kerrosalaa kohti ovat kuitenkin kaavan mukaista tilannetta suuremmat.
- Viiskorven-Kalajärven alueella luontovaikutukset olisivat merkittävästi suuremmat rakentamisen tehokkuuden jäädessä vähäisemmäksi kuin kaavan toteutuessa kokonaisuudessaan.

Luonnonvarojen kulutus

- Luonnonvarojen kulutus hieman vähäisempi kuin kaavan mukaisessa tilanteessa. Uusi rakentaminen tukeutuu valtaosin olemassa olevaan infraan. Nykyisen infran kapasiteetin riittävyttä kuitenkin vaikea arvioida. Toisaalta väestöpaine purkautuisi vastaavien rakennusten rakentamisena todennäköisesti jonnekin muualle.



**KAAVAN TOTEUTUESSA VAIN OSITTAIN
LIIKENTEEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT ASUKASTA
KOHTI OVAT SELVÄSTI SUUREMMAT KUIN
KAAVAN TOTEUTUESSA KOKONAAN**

TULOKSET SUHTEESSA MUIHIN EKOTEHOKKUUSARVIOINTEIHIN

KEKO-laskurilla saatuja tuloksia vertailtiin saatavilla olleisiin muissa kaupungeissa tehtyihin KEKO-tarkasteluihin ja muihin alueellisiin ekotehokkuusselvityksiin.

Saatavilla oli muutamia asemakaavaan ja yleiskaavaan tehtyjä selvityksiä. Tarkkoja vertailuja ei voitu tehdä aineiston vähäisyyden ja kohteiden erilaisuuden takia.

Muut KEKO-laskurin käyttäjät ovat tehneet tulkinnanvaraisissa tilanteissa kukin omia ratkaisujaan lähtötietoja syöttäessään. Tämä aiheuttaa eroja saatuihin lopputuloksiin samanlaisillakin alueilla.

Vertailu esimerkiksi Östersundomin yleiskaava-alueella saatuihin tuloksiin tuki Espoon selvityksessä tehtyjä havaintoja. Myös asemakaavoihin tehty selvitykset paljastavat ekotehokkuuden kannalta oleellisia tekijöitä, vaikka alueet eivät ole suoraan vertailukelpoisia.

Vertailun keskeiset havainnot:

- Tiivis kaupunkirakenne, täydennysrakentaminen ja olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntäminen edesauttavat ekotehokkuutta.
- Rakennusten rakentaminen aiheuttaa suuria päästöjä rakennusmateriaalien kautta.
- Energiantuotannon päästöt ja lähtöoletukset vaikuttavat merkittävästi laskennan tuloksiin.

Ekotehokkuusvertailut

- Pienessä, keskustan täydennysrakentamiskohteessa Tampereella (Tampereen eteläpuisto) ekotehokkuus hieman parempi kuin Espoon keskuksessa
- Vantaalla, Kivistön keskustassa, sijaitsevassa asemakaavassa (Kivistöntähti) ekotehokkuus vastaa Espoon keskuksen tasoa
- Östersundomissa, missä kaupunkirakenne laajenee olemassa oleville metsäalueille, yleiskaavan luontovaikutukset melko suuret ja kokonaisekotehokkuus samaa suuruusluokkaa kuin koko Pohjois- ja keskiosien yleiskaavassa

KEKO-LASKENNAN TULOKSISSA HUOMIOITAVAA

Laskenta rajoittuu kaava-alueelle

KEKO-laskennassa huomioidaan ainoastaan kaava-alueen sisäiset muutokset päästöissä. Esimerkiksi liikenteen osalta laskuri ei ota huomioon kaavaratkaisun vaikutusta kaava-alueen ulkopuolella asuvien liikenteen päästöihin. Kaava voi olla kriittinen tärkeän joukkoliikenneyhteyden toteutumisen kannalta, jolloin kaavaratkaisulla voi olla päästöjä vähentävää vaikutusta myös kaava-alueen ulkopuolella. Tällöin kaavan kokonaisvaikutuksiin voi lukeutua myös nykyisten asukkaiden päästöjen merkittävä väheneminen laajemmalla alueella, mitä KEKO-laskuri ei huomioi.

Liikenteen ominaispäästöoletuksiin ei voi laskennassa vaikuttaa

KEKO-laskuri hyödyntää liikenteen päästöjen laskennassa tiettyjä oletuksia ominaispäästöjen kehityksestä, mikä sitoo vuosittaisten päästöjen kehittymistä. Esimerkiksi sähköautojen käyttöönotto voi vaikuttaa voimakkaasti liikenteen päästöihin ja sen osuuteen kokonaispäästöistä.

Rakentamisen päästöjen laskenta perustuu nykytilanteen ominaispäästöihin

Vaikka rakentamisen päästöt ovat kertaluonteinen tapahtuma, ne ovat tulosten mukaan merkittävä osa kumulatiivisia päästöjä vielä 20 vuotta rakentamisajan päättymisen jälkeenkin. Rakentamisen päästöt lasketaan mallissa tietyillä oletuksilla. Viimeaikainen tutkimustieto erityisesti infrastruktuurin rakentamisen päästöistä on kuitenkin osoittanut, että materiaali- ja työtapavalinnoilla sekä kuljetusten optimoinnilla on mahdollista vähentää päästöjä joitakin kymmeniä prosentteja (Ramboll 2019). Ympäristöministeriö julkaisi syksyllä 2017 vähähiilisen rakentamisen tiekartan. Se tähtää muun muassa rakennusten hiilijalanjäljen huomioimiseen vaikuttavalla tavalla rakennusmääräyksissä vuoteen 2025 mennessä (Ympäristöministeriö 2018). Tulevaisuudessa myös rakentamisesta aiheutuvat päästöt ovat siten todennäköisesti pienempiä kuin KEKO-laskennassa on arvioitu.

SUOSITUKSET YLEISKAAVAAN JA JATKOSUUNNITTELUUN

KEKO-laskennassa otetaan huomioon ainoastaan kaavan aluevaraukset. Ekotehokkuuden toteutumiseen vaikuttaa kuitenkin yleiskaavan pääkäytötarkoituksen lisäksi moni tarkemmassa maankäytön suunnittelussa ja toteutuksessa ratkaistava asia. Tämä koskee erityisesti Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaavan kaltaista yleispiirteistä ja strategista kaavaa. Erilaisilla kaavamääräyksillä ja muulla kaava-aineistolla on mahdollista ohjata jatkosuunnittelua mahdollisimman hyvin ekotehokkuutta edistäväksi. Seuraavien sivujen taulukoihin on koottu suosituksia siitä, miten kaavaehdotuksessa ekotehokkuuden edistäminen voitaisiin ottaa entistä paremmin huomioon.

Monet ekotehokkuuteen vaikuttavat asiat ratkaistaan konkreettisesti vasta tarkemmassa suunnittelussa. Seuraavien sivujen taulukoihin on koottu myös ehdotuksia siitä, miten ekotehokkuus olisi mahdollista ottaa huomioon jatkosuunnittelussa.

SUOSITUKSET YLEISKAAVAAN JA JATKOSUUNNITTELUUN

	HIILINEUTRAALIN KAUKOLÄMMÖN JA MUUN UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTANTO MAHDOLLISUUKSIEN VARMISTAMINEN	VÄHÄPÄÄSTÖISTEN LÄMMITYSTAPOJEN VALINTA
YLEISKAVALUONNOS	• Edistää hiilineutraalin kaukolämmön tuotantoa mahdollistamalla uusiutuvan energian tuotannon Ämmäsuolla • Energiantuotanto mahdollista elinkeinotoimintojen ja teollisuuden alueilla • Yleismääräykset ohjaavat energian tuotannossa uusiutuvien energianlähteiden käyttöön	• Yleismääräys uusiutuvan energian käytöstä
SUOSITUKSET YLEISKAVAEHDOTUKSEEN	• Kaavamääräyksiin tulee sisällyttää ylijäämäenergian hyödyntämisen edistäminen	
SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN	• Alueellisella energiasuunnitelmalla voidaan ohjata uusiutuvan energian tuotantoon	• Tontinluovutusehtoihin sisällytetään velvoite valittujen energiakriteerien täyttämisestä. Energiakriteerit ohjaavat uusiutuvan energian käyttämiseen lämmityksessä

SUOSITUKSET YLEISKAAVAAN JA JATKOSUUNNITTELUUN

YLEISKAVALUONNOS

KIERTOTALOUDEN EDISTÄMINEN JA RAKENTAMISEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

- Ämmässuon-Kulmakorven aluetta on tarkoitus ja mahdollista kehittää kiertotalouskeskittymänä
- Liitekartassa 5 huomioitu myös kiertotaloudelle soveltuvat alueet informatiivisella merkinnällä
- Yleismääräys massojen suunnitelmallisesta kierrättämisestä ja hyödyntämisestä

LUONTOVAIKUTUSTEN VÄHENTÄMINEN

- Erilaiset ekologiset yhteydet, niiden kehittämistarve ja viheryhteystarve esitetty kaavakartassa
- Yleismääräykset viheralueverkoston ja virtavesien jatkuvuudesta ja toimivuudesta sekä ekosysteemipalvelujen huomioon ottamisesta
- Pohjavesialueita koskeva yleismääräys

SUOSITUKSET YLEISKAVAEHDOTUKSEEN

- Liitekartan tarkentaminen, kaava-aineiston täydentäminen koskien massojen käsittelyä ja välivarastointia

- Rakentamisalueiden tarkentaminen alueilla, joilla on kaikkein suurimpia luontoarvoihin kohdistuvia vaikutuksia
- Rakennettujen alueiden sisäisen viherrakenteen merkityksen korostaminen kaava-aineistossa

SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

- Kierrätysalueiden verkoston suunnittelu koko kaupungin tasoisesti. Massatalouslaskelmat tarkemmassa maankäytön suunnittelussa
- Tarkastellaan mahdollisuuksia edellyttää hankkeilta kasvihuonekaasupäästöjen elinkaaritarkasteluja. Edistetään puurakentamista (sisältyy myös Espoo-tarinan toimenpiteisiin)
- Rakennusten muunneltavuuden lisääminen ja elinkaaren pidentäminen

- Ekologisten yhteyksien ja luontoarvojen huomioon ottaminen sekä riittävän määrän ja laadun säilyttäminen jatkosuunnittelussa
- Luonnon monimuotoisuuden ja kasvullisten alueiden säilyttäminen myös rakentamiseen osoitetuilla alueilla (mm. viherkerroinmenetelmä, läpäisevien pintojen säilyttäminen)

SUOSITUKSET YLEISKAAVAAN JA JATKOSUUNNITTELUUN

YLEISKAVALUONNOS

KÄVELYN JA PYÖRÄILYN EDISTÄMINEN

- Yleismääräys, jonka mukaan maankäytön jatko-suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota alueen saavutettavuuteen joukkoliikenteellä sekä kävelen ja pyöräillen
- A1- ja A2-alueita kehitetään kaavamääräyksen mukaisesti kävelyn ja pyöräilyn sekä joukkoliikenteeseen tukeutuvina alueina

PALVELUJEN JA TYÖPAIKKOJEN HYVÄ SAAVUTETTAVUUS KÄVELLEN, PYÖRÄLLÄ JA JOUKKOLIIKENTEELLÄ

- Yleismääräys julkisten palvelujen kehittämisen ja palveluverkon toimivuuden kannalta tärkeiden alueiden turvaamisesta sekä määräyksen kehittämissuositus. Selostuksessa kuvattu tarkemmin palvelualuevyöhykkeitä
- Yleismääräys virkistyspalvelujen saavutettavuudesta. Asuinalueiden määräykset edellyttävät riittäviä lähivirkistysalueita ja laadukkaita virkistysyhteyksiä laajemmille viheralueille
- Kaavaluonnoksessa esitetyt baanat, rautatiet, pikaraitiotiet ja muut joukkoliikenteen runkoyhteydet parantavat palvelujen ja työpaikkojen saavutettavuutta pyörällä ja joukkoliikenteellä

SUOSITUKSET YLEISKAVAEHDOTUKSEEN

- Hyvän kävely-ympäristön (laadullinen näkökulma) edellyttäminen keskusta-alueilla vahvemmin esiin kaava-aineistossa.

- Palvelualuevyöhykkeiden tarkentaminen

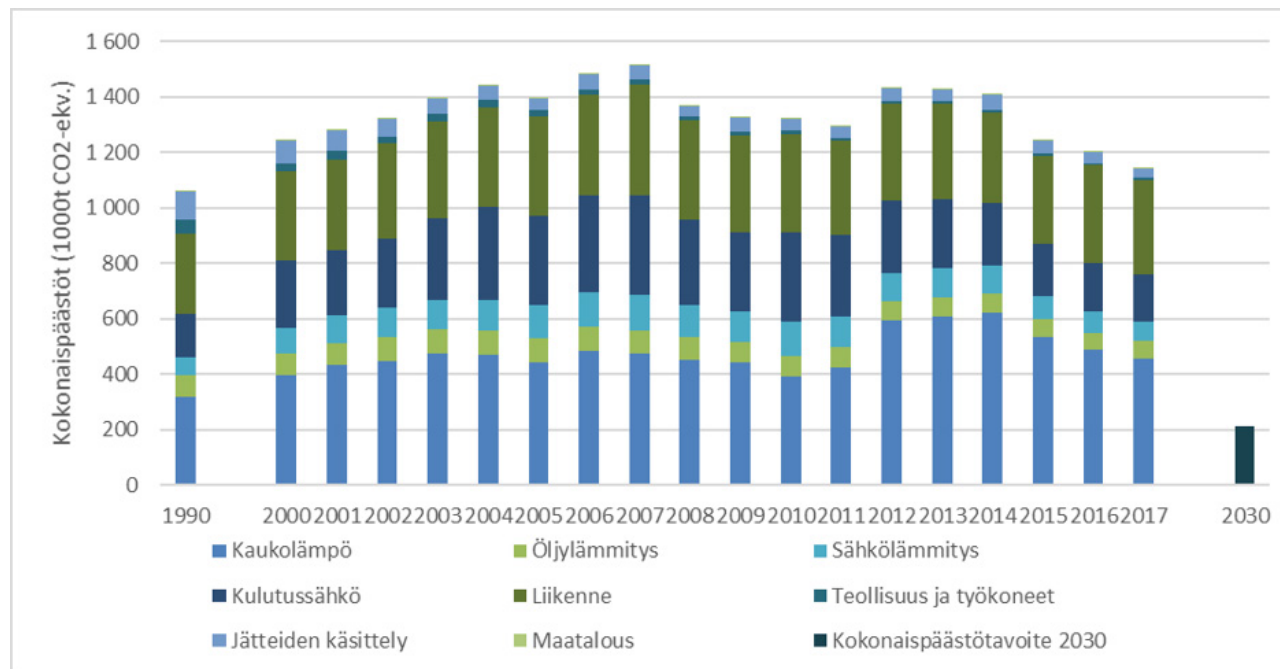
SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

- Laadukkaan, esteettömän ja miellyttävän kävely- ja pyöräily-ympäristön edellyttäminen.

- Sekoittuneen kaupunkirakenteen edistäminen
- Palveluverkon yhteensovittaminen muun maankäytön kehittämiseen
- Riittävistä ja laadukkaista lähivirkistysalueista huolehtiminen

ESPOON HIILINEUTRAALIUSTAVOITE JA KAUPUNGIN KASVU

- Espoon strategisena tavoitteena on hiilineutraalius vuonna 2030 eli kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 80 % vuoden 1990 tasosta.
- Tavoitteeseen pääsemiseksi hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärän tulisi vähentyä merkittävästi huolimatta asukasluvun jatkuvasta kasvusta.
- Asukasmäärän kasvaessa päästöt lisääntyvät, mutta tiiviillä ja joukkoliikenteeseen tukeutuvalla maankäytöllä kasvua voidaan hillitä.
- Väistämätön kasvuun liittyvä päästöjen lisääntyminen tulee kompensoida muilla päästövähennyskeinoilla, kuten liikenteen ja energiantuotannon ominaispäästöjen rajulla vähentämisellä, kävelyn ja pyöräilyn edistämällä ja nykyiseen rakennuskantaan kohdistuvilla muutoksilla.
- Energiantuotannon ja liikenteen lisäksi kasvuun liittyvät myös suoraan rakentamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt (mm. rakennusmateriaalit). Ne eivät kuitenkaan ole mukana HSY:n kasvihuonekaasu-päästöjen laskennassa eivätkä sisälly Espoon hiilineutraaliustavoitteeseen.
- Joihinkin hiilijalanjälkilaskelmiin on huomioitu kulutuksen päästöjä laajemmin kuin edeltävissä laskelmissa. Sitran mukaan suomalaisen keskimääräinen hiilijalanjälki on 10,3 tonnia vuodessa. Tästä asumisen osuus on 33 %, liikenteen ja matkailun osuus 22 %, ruuan osuus 20 % ja muun kulutuksen osuus 25 %.



HSY:n raportoima Espoon kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja HSY:n laskentatapaa vastaava tavoite vuoteen 2030 (20 % vuoden 1990-tasosta) (HSY 2018).

JOHTOPÄÄTÖKSET

- Espoon pohjois- ja keskiosien yleiskaavan luonnos on ekotehokkuudeltaan jonkin verran kaupunkiseutujen keskiarvoa parempi, mikä heijastaa kaavassa osoitettua tehokasta maankäyttöä ja joukkoliikenteeseen tukeutuvaa kaupunkirakennetta.
- Täydentyvät ja osin muuttuvat Espoon keskuksen ja Viiskorpi-Kalajärven alueet ovat kokonaisuutena ekotehokkaampia kuin Histan-Myntinmäen alue, jonne on suunniteltu kahta täysin uutta keskusta
- Histan-Myntinmäen uusien alueiden rakentaminen kuluttaa luonnonvaroja ja synnyttää hiilidioksidipäästöjä, mutta alueen käytön aikaiset hiilidioksidipäästöt ovat verrattain pienet, ja luontovaikutuksia kompensoi tehokas maankäyttö.
- Kaavan osittainen toteutuminen ja alueen rakentuminen pientalopainotteisena heikentäisi alueen ekotehokkuutta ja kasvattaisi ilmastovaikutuksia.
- Maankäytön suunnittelulla voidaan hillitä kaupungin kasvuun liittyvää hiilidioksidipäästöjen nousua, mutta Espoon hiilineutraaliustavoitteeseen pääsemiseksi päästöjä on vähennettävä voimakkaasti myös muilla keinoilla.



LÄHTEET

Huuhkaja S. & J. Lahdensivu (2016). A statistical and geographical study on demolished buildings. Building Research and Information 44: 1, 73-96.

IPCC (2018). Technical Summary: Global warming of 1.5° C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

*KEKO-laskennan kuvaus 2016-04. Suomen ympäristökeskus. Katsottu 27.8.2019.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/KEKO__Kaavoituksen_ekolaskuri/Tietoa_KEKOlaskennasta.*

Ramboll (2019). Kiertotalousajattelulla merkittävät kustannus- ja päästövähennykset infrarakentamisessa.

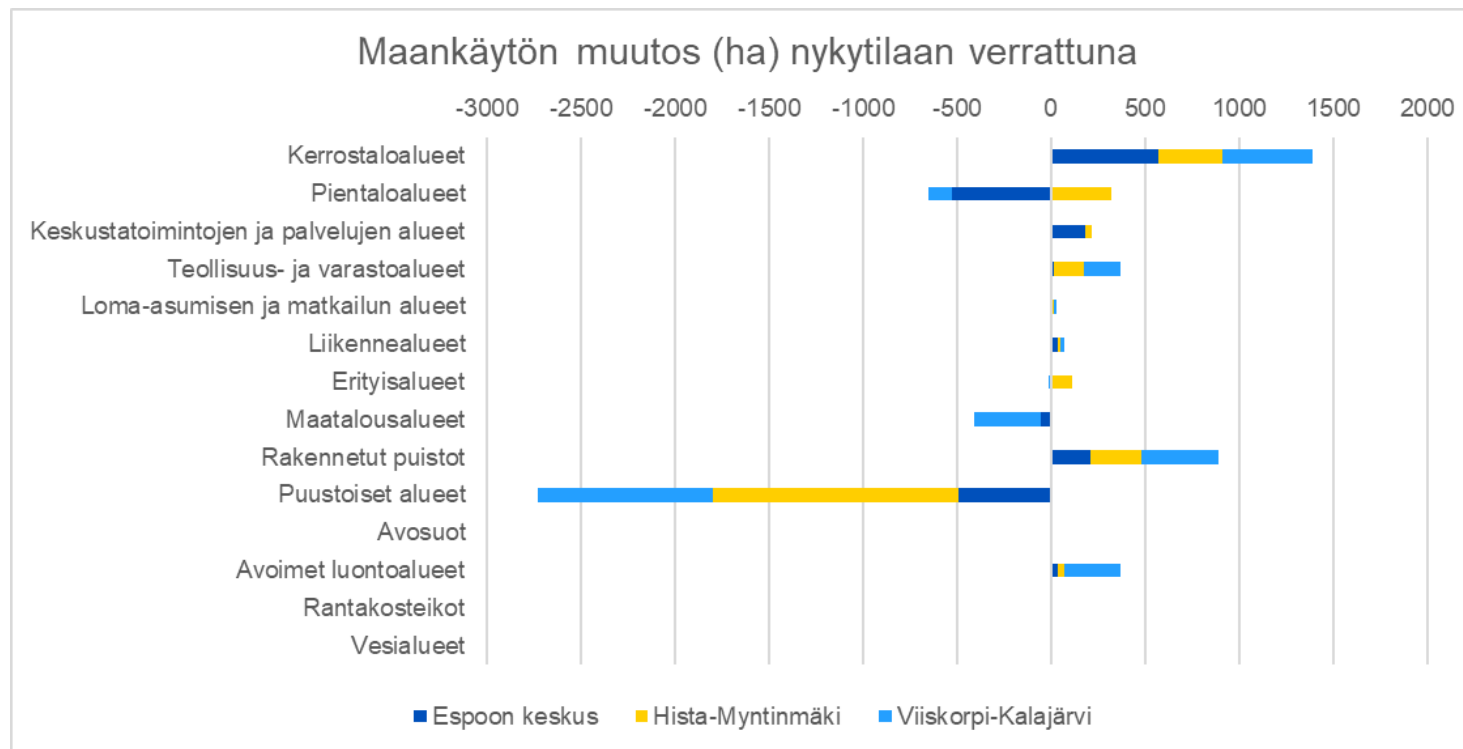
Ympäristöministeriö (2018). Ympäristöministeriön menetelmä rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen arviointiin. Lausuntopyyntö VN/5873/2018.



Liite 1. Laskennan lähtötiedot

1. Maankäyttö

Maankäytön vaikutusta ekotehokkuuteen arvioidaan KEKOssa käyttäen eri maankäyttöluokkien pinta-aloja ja kerrosneliömääriä. Lisäksi viherrakenteen pinta-alat jaotellaan tarkemmin eri maastotyyppeihin. Nykytilan maankäyttö arvioitiin käyttäen CLC Corine 2012 -maanpeiteluokittelua ja vuoden 2050 maankäyttö kaavan aluevarausten perusteella. Pinta-aloissa huomioitiin se, että yleispiirteisen yleiskaavan aluevaraukset sisältävät pääkäyttötarkoituksen lisäksi myös runsaasti viher- ja liikennealueita.



2. Sijainti yhdyskuntarakenteessa

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä ja sen vaikutusta kokonaisekotehokkuuteen arvioitiin laskemalla väestön osuus eri yhdyskuntarakenteen vyöhykkeillä neljällä eri tavalla.

SIJAINTI YHDYSKUNTARAKENTEES-INDIKAATTORI:

Väestön osuus

- Eri etäisyyksillä kaupunkikeskukseen
- Eri yhdyskuntarakenteen vyöhykkeillä
- Eri asuinalueityypeillä (aluetehokkuuden perusteella)
- Eri etäisyydellä lähimpään suureen päivittäistavarakauppaan

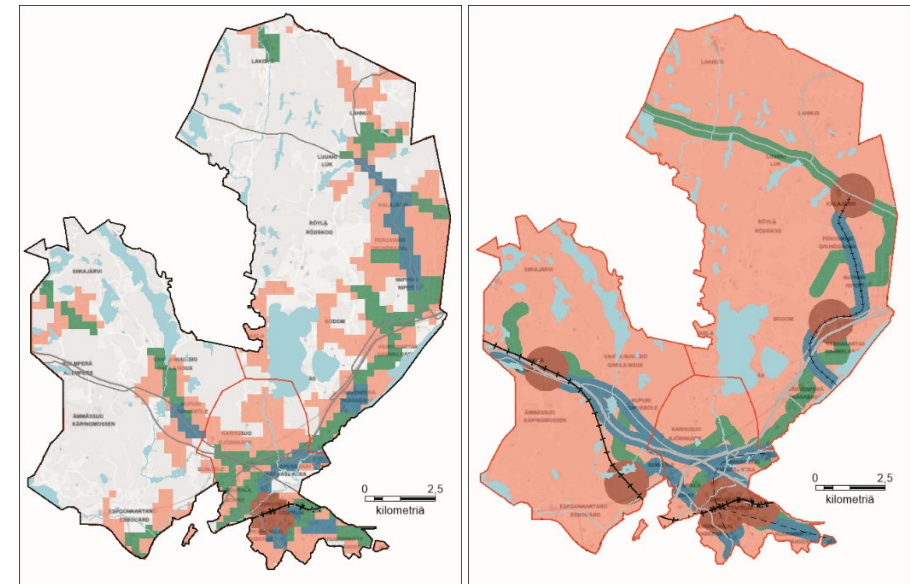
Etäisyys kaupunkikeskukseen

Etäisyys kaupunkikeskukseen nykytilassa perustuu SYKE:n tuottamaan Kaupunki-Maaseutuluokitukseen, jossa alueet luokitellaan kuulumaan sisempään ydinalueeseen, ulompaan ydinalueeseen, sisempään kehysalueeseen ja kaupungin läheiseen maaseutuun (SYKE 2018a). Sisempi kaupunkialue kuvaa kaupunkien tiivistä ja yhtenäistä tehokkaasti rakennettua aluetta, kun taas ulompi kaupunkialue on vähemmän tiivis, mutta kuuluu kuitenkin selvästi yhtenäiseen kaupunkialueeseen.

Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet

Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet voidaan karkeasti jakaa jalankulkuvyöhykeisiin, joukkoliikennevyöhykkeisiin sekä autovyöhykkeeseen. Ne kuvaavat mahdollisuuksia käyttää eri liikkumismuotoja. Keskeisinä kriteereinä eri vyöhykkeille ovat etäisyys kaupungin keskustasta, joukkoliikenteen vuoroväli sekä kävelyetäisyys pysäkille.

Alueiden sijainti nykytilassa eri yhdyskuntarakenteen vyöhykkeillä perustui Syken (2018b) laatimaan yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet -aineistoon (250 x 250 m). Tulevalle tilanteelle yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet määritettiin hyödyntämällä kaavaratkaisun keskusverkkoa ja arviota joukkoliikenneverkosta 2050.

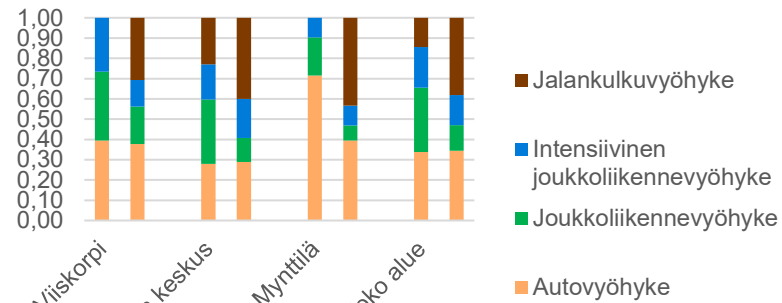


Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet

- Autovyöhyke
- Joukkoliikennevyöhyke
- Intensiivinen joukkoliikennevyöhyke
- Alakeskuksen jalankulkuvyöhyke

(c) SYKE/YKR 2013, MML 2017, Espoon kaupunki, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala, kaupunkimittauspalvelut, Helsingin seudun kunnat sekä HSY 2017.

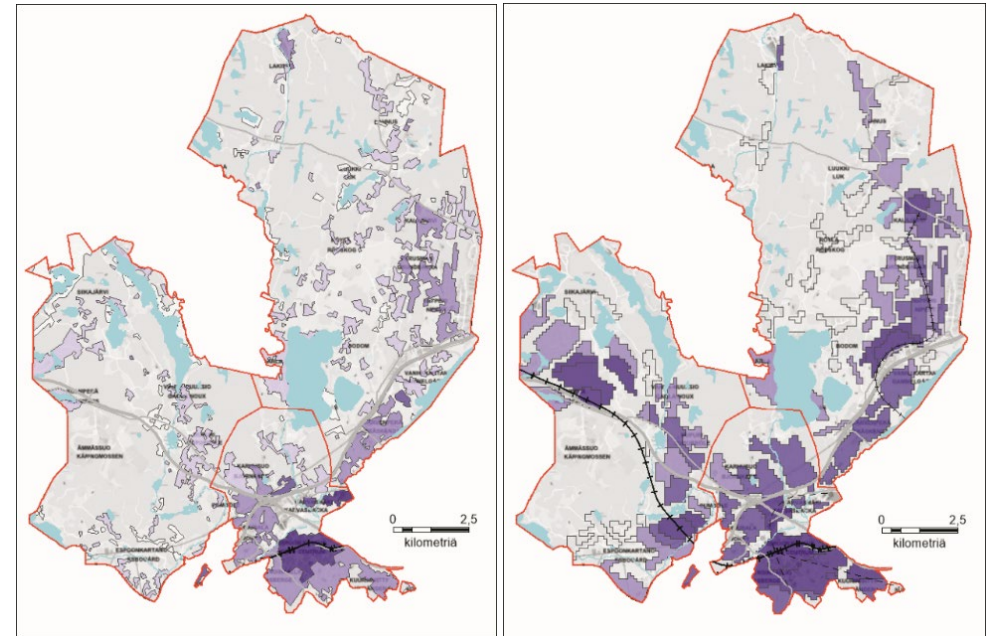
Väestön osuus yhdyskuntarakenteen vyöhykkeillä



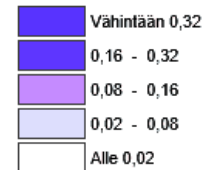
Vasen pylväs: 2018 ja oikea 2050

Asuin:

Väestön osuus eri asuinalueityypeillä (aluetehokkuuden perusteella) laskettiin nykytilanteelle rakennustasoisien aineiston ja aluerajausten perusteella. Tulevan tilanteen aluetehokkuudet laskettiin kaavan aluevarausten teoreettisista kerrosaloista.



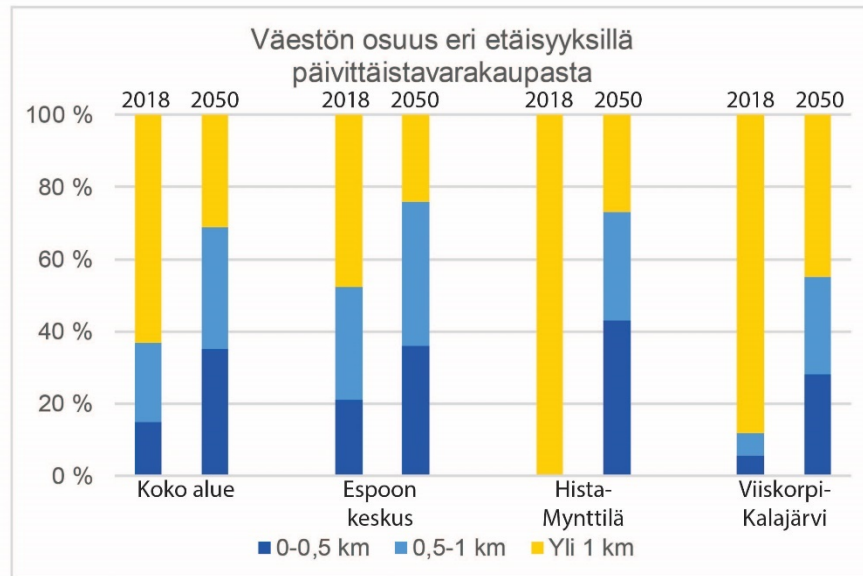
Aluetehokkuus



(c) SYKE/YKR 2013, MML 2017, Espoon kaupunki, Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala, kaupunkimittauspalvelut, Helsingin seudun kunnat sekä HSY 2017.

Etäisyys lähimpään suureen päivittäistavarakauppaan

Väestön osuudet eri etäisyysvyöhykkeillä lähimpään suureen päivittäistavara-kauppaan laskettiin kaupunkisuunnittelukeskuksen oman kaupallisten palvelujen aineiston (Sanna Jaatinen) ja rakennustasoisen väestöaineiston perusteella. Laskentaa varten vuoden 2050 päivittäistavarakauppojen sijaintia arvioitiin alustavasti kaavan mahdollistaman väestömäärän perusteella. Väestön osuudet on laskettu 0-500m, 500-1000m ja yli 1000m etäisyysvyöhykkeillä kaupoista.

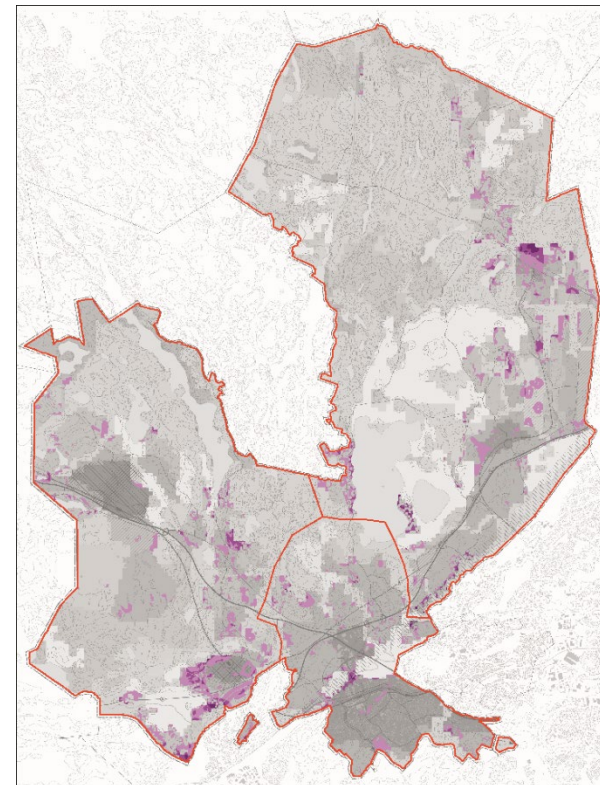


3. Arvokkaat luontoalueet ja viherrakenne

Maankäytön muutosten aiheuttamien luontovaikutusten arvioinnissa käytetään viittä indikaattoria, jotka kuvaavat vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemien toimintaan. Ekotehokkuuden arviointia varten tulokset suhteutetaan alueen kerrosalan muutokseen.

ARVOKKAAT LUONTOALUEET JA VIHERRAKENNE: INDIKAATTORIT

1. maankäyttö
 - a. biomassan nettoprimaari tuotanto
 - b. maankäytön luonnon monimuotoisuus -indeksi
 - c. maanpinnan läpäisevyys
2. arvokkaat luontoalueet
3. laajat viheralueet



Luontoarvojen määrä rakentamiseen otettavilla alueilla



4. Rakennustasoiset tiedot

Laskentaohjelmaan voidaan syöttää yleisempien aluetasoisien tietojen lisäksi runsaasti erilaisia rakennustasoisia tietoja, jotka koskevat sekä olemassa olevia että uudisrakennuksia. Aineistojen perusteella voidaan arvioida mm. rakennusten energiankulutusta ja niiden rakentamiseen ja ylläpitoon liittyvää luonnonvarojen kulutusta.

RAKENNUSTASOISET TIEDOT

- Rakennuskanta: rakennustyytit, ikä, uudisrakennusten osuus
 - Uudisrakennukset: rakennusmateriaalit, energiatehokkuus-tasot ja perustamisolosuhteet
-
- Kullekin alueelle laskettiin teoreettiset kerrosalat kullekin rakennustyy-pille kaavaluonnoksen aineistojen perusteella. Olemassa oleva raken-nuskanta laskettiin osa-alueittain rakennustasoisesta paikkatietoai-neistosta.
 - Olemassa olevan rakennuskannan (kaikki rakennustyytit yhdessä) kerrosalan jakautuminen rakennusvuosittain laskettiin koko kaava-alu-eelle. Rakennuskannan ikäjakauman oletettiin olevan laskennan tark-kuuden kannalta riittävän samankaltainen kaikilla osa-alueilla, ja koko alueen ikäjakaumaa käytettiin myös osa-alueiden tulosten lasken-nassa.
 - Uudisrakennusten osuus kokonaiskerrosalasta arvioitiin kerrostalo- ja elinkeinoelämän alueille kerrosneliömäärien ennakoitujen muutoksen perusteella ja pientaloalueille asukasmäärän muutoksen perusteella. Peruslaskelmassa ei huomioitu purkavaa rakentamista, johon ei kaa-valla suoraan vaikuteta.
 - Energiakorjaukseen menevien osuus vanhasta rakennuskannasta oletettiin nolllaksi.

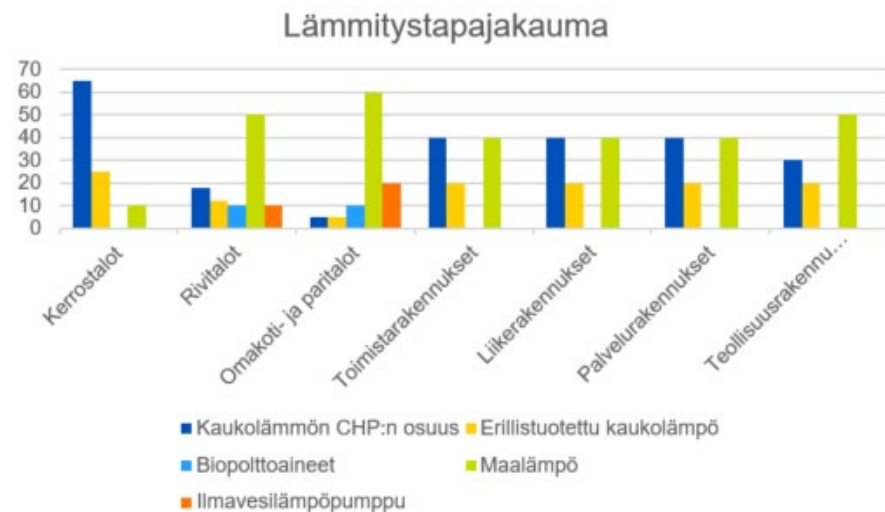
- Oletukset uudisrakennusten rakennusmateriaaleista tehtiin karkealla tasolla asiantuntija-arviona olettaen puurakentamisen osuuden kasva-van jonkin verran nykyisestä.
 - Kaikkien uudisrakennusten oletetaan olevan energiatehokkuudeltaan matalaenergiatasoa.
-
- Vuoden 2050 lämmitystapajakauma arvioitiin asiantuntija-arviona. Lämmitystapaosuudet perustuvat arvioon, jonka mukaan erillistuote-tun kaukolämmön ja maalämmön osuudet kasvavat tulevaisuudessa. Erilaiset lämpöpumppuratkaisut tulevat luultavasti olemaan melko suosittuja tulevaisuudessa. Fossiilisia polttoaineita tai suoraa sähkö-lämmitystä ei todennäköisesti tulla yleisesti käyttämään. Nykyraken-teen laskentaan lämmitystapajakauma laskettiin koko alueelle raken-nustasoisesta paikkatietoaineistosta, ja samaa jakaumaa käytettiin myös osa-alueiden tulosten laskennassa.
 - Uudisrakennusten perustusolosuhteet arvioitiin laskemalla rakennet-tavuusluokkien 1-6 pinta-alat rakentamisalueilla, joiden perusteella syötettiin KEKOn perustamisolosuhteiden %-osuudet. Poken rakentamiseen merkityistä alueista alle 1% osuu rakennetta-vuusluokan helposti rakennettaville alueille (rakennettavuusluokka 1).

Perustusolosuhteet

Länsiradan vyöhykkeen rakentamisalueet A1-A3 ovat 80% normaalisti rakennettavaa (luokat 1-3B) ja 20% vai-keasti rakennettavaa (luokat 4-6).
Kalajärven vyöhykkeen rakentamisalueet A1-A3 ovat 70% normaalisti rakennettavaa (luokat 1-3B) ja 30% vai-keasti rakennettavaa (luokat 4-6).
Espoon keskuksen rakentamisalueet A1-A3 ovat 76 % normaalisti rakennettavaa (luokat 1-3B) ja 24 % vaike-asti rakennettavaa (luokat 4-6).
ET alueista 89% rakennettavuudeltaan normaalia (luo-kat 1-3) n. 11 % vaikeasti rakennettavaa (luokat 4-6)
ElinkElam n. 71 % rakennettavuudeltaan normaalia (luo-kat 1-3) ja n. 29% vaikeasti rakennettavaa (luokat 4-6)

Rakennettavuudeltaan 6-luokan alueita on rakentamista osoitettu merkittävästi vain Länsiradan A1 alueella (8%) Histassa. Muutoin erittäin huonosti rakentamiseen soveltuvilla alueita on osoitettu vain vähäisissä määrin (<1%).

Uudisrakennusten osuus				
	Koko alue	Viiskorpi-Kalajärvi	Espoon keskus	Hista-Myntinmäki
Toimistorakennukset	0,85	0,95	0,4	0,95
Liikerakennukset	0,75	0,8	0,5	0,85
Teollisuusrakennukset	0,65	0,55	0,64	0,8
Palvelurakennukset	0,5	0,5	0,3	0,9
Pientalot	0,55	0,5	0,55	0,75
Kerrostalot	0,70	0,90	0,30	1,00



5. Energiantuotanto

Lämmityksen energianlähteet

Lämmityksen energialähteet on arvioitu rakennuksen pääenergiamuodon mukaan. Tarkastelun pitkän aikajänteen vuoksi rakennusten lämmityksen energialähteitä on mahdotonta arvioida tarkasti. Kirjatut lämmitystapaosuudet perustuvat arvioon, jonka mukaan erillistuotetun kaukolämmön ja maalämmön osuudet kasvavat tulevaisuudessa. Erilaiset lämpöpumppuratkaisut tulevat luultavasti olemaan melko suosittuja. Fossiilisia polttoaineita tai suoraa sähkölämmitystä ei oleteta juurikaan käytettävän. Yhteistuotantokaukolämmön osuus todennäköisesti pienenee lähivuosikymmeninä. Fortumin suunnitellut erillistuotetun kaukolämmön tuotannon lisäämisestä tukevat tätä oletusta. Fortumillakin on vaihtoehtoisia skenaarioita sähkön ja lämmön yhteistuotannon määrästä Espoossa lähitulevaisuudessa.

Jäähdytyksen energianlähteet

Rakennusten jäähdytyksessä tullaan todennäköisesti tulevaisuudessa käyttämään sekä lämpöpumppuja että kaukokylmää. Maalämmön vapaakierrolla tuotettu jäähdytys luokitellaan laskurissa ilmeisesti muuksi jäähdytykseksi. Kaukokylmäverkoston laajenemisnopeutta ja näin ollen eri jäähdytysmenetelmien suhteellista osuutta tulevaisuudessa on hankala ennustaa.

Muun kuin yhteistuotannolla (CHP) tuotetun sähkön energianlähteet

Muun kuin yhteistuotannolla tuotetun sähkön lähteeksi arvioidaan hyvin suurelta osin sähköverkko. Aurinkosähkön osuus tulee melko varmasti kasvamaan nykyisestä. Tuulisähkön määrän oletetaan tässä tarkastelussa jäävän pieneksi, koska Espoossa ei ole löydetty sopivia paikkoja merkittävän kokoiselle tuulivoimatuotannolle.

Energiantuotannon oletusarvot

Lämmitys

Kaukolämmön päästöjä arvioidaan energian tuotantotapakohtaisia päästökerroimia ja hyötysuhteita käyttäen. Päästökerroin ilmaisee kasvihuonekaasupäästön tuotettua energiayksikköä kohden. Lämpöpumppujen suorituskyvyn kertoo COP-luku, joka ilmaisee lämpöpumpun tuottaman lämpöenergian määrän suhteessa laitteen kuluttamaan sähköenergiaan.

Marginaaliset päästöt tarkoittavat viimeksi tuotetun energiayksikön aiheuttamia päästöjä. Marginaalisten kaukolämpöpäästöjen suuruutta on vaikea arvioida tarkasti, koska ne riippuvat kaukolämmön tuottajan ja kuluttajien tilannekohtaisista päätöksistä koko tarkastelujakson aikana. Kaukolämmön kulutusjouston avulla voidaan hillitä suuria marginaalipäästöjä siten, että vältetään tilanteita, joissa suuri joukko kuluttajia käyttää paljon lämpöä samanaikaisesti. Tähän voidaan päästä käyttämällä lämpövarastoja ja ohjaamalla lämmön kulutusta ja tuotantoa entistä tarkemmin olosuhteet huomioiden.

Jäähdytys

Laskurin jaottelu ei erottele lämpöpumppujäähdytystä maalämmön vapaakierrolla saatavasta jäähdytyksestä, joka kuluttaa hyvin vähän energiaa. Maalämmön vapaakierrolla tuotettu jäähdytys luokitellaan tässä siis ilmeisesti muuksi jäähdytykseksi. Kaukokylmän päästöt oletetaan tässä hyvin pieniksi. Tämä on ainakin osittain riippuvaista valitusta laskentatavasta.

Sähköverkko

Keskimääräiset nykypäästöt saadaan tilastoista. Marginaalisia päästöjä on vaikea arvioida varsinkin pitkällä aikavälillä.

Ennakoitavissa olevat muutokset energiantuotantoon

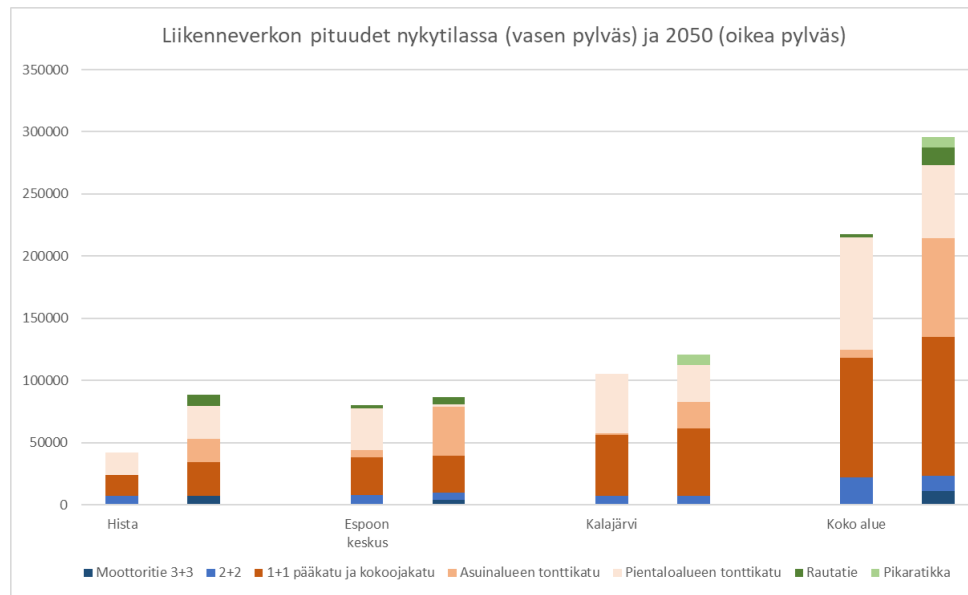
Kertoimilla huomioidaan ajan kuluessa lisääntyvä uusiutuvan energian tuotannon osuus. Espoon kaukolämmön pitäisi olla hiilineutraalia vuoteen 2030 mennessä, joten muutosnopeuden oletetaan olevan suuri. Myös valtakunnanverkosta saatavan sähkön osalta uusiutuvan energian osuuden oletetaan kasvavan melko nopeasti.

6. Liikenneverkko

Tieverkko

Tieverkon pituudet arvioitiin asuinalueiden pinta-alojen ja nykyisen tieverkon (SeutuCD 2017) ja kaavan liitekarttana esitetyn liikenteen tavoiteverkon perusteella. Asuinalueiden sisäisten tonttikatujen pituudet arvioitiin pien- ja kerrostaloalueiden pinta-aloihin suhteutettuna nykytilalle ja tulevalle tilanteelle. Tonttikatujen pituudeksi oletettiin 53 m/ha kerrostaloalueella (kerrostaloalueet ja keskustatoimintojen alueet) ja 59 m/ha pientaloalueella (perustuen Forekustannuslaskentaohjelman Yleiskaava-aluemallin oletuksiin).

Tieverkon perustamisolosuhteet oletettiin samanlaisiksi kaikille eri tieluokille. Keskimääräiset suhteelliset osuudet arvioitiin rakentamisalueille laskettujen rakennettavuusluokkien perusteella. Perustamisolosuhteiden osuuksina käytettiin seuraavia: huonot olosuhteet 25 % ja tavalliset 75 %.



Pysäköintialueiden ja -rakenteiden määrä

Pysäköintialueiden määrää arvioitiin hyödyntäen Espoon kaupungin pysäköintinormia (Pysäköinnin periaatteet, asuntojen pysäköintipaikkojen laskentaohje ja pysäköinnin kehittämissuunnitelma, Espoon kaupunki 2015). Alueilla tarvittavien pysäköintipaikkojen määrä laskettiin eri joukkoliikennevyöhykkeille sijoittuvan asutuksen perusteella olettaen, että jalankulkuvyöhykkeellä pysäköintinormi on 120 kem/ap, intensiivisen joukkoliikenteen vyöhykkeellä 95 kem/ap, joukkoliikennevyöhykkeellä 85 kem/ap ja autovyöhykkeellä 75 kem/ap). Parkkiruudun keskimääräiseksi alaksi oletettiin 12.5 m². Eri alueiden väliset erot olivat hyvin pieniä eri yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden määrällä painotetuissa autopaikkainormissa, joten kaikille tarkastelualueille käytettiin samaa pysäköintinormia: nykytilalle 85 k-m²/ap ja vuodelle 2050 95 k-m²/ap.

Autopaikkojen jakautuminen erilaisten pysäköintiratkaisujen kesken

Pysäköintipaikkojen jakautuminen erilaisten pysäköintiratkaisujen kesken arvioitiin karkeasti asiantuntija-arviona. Laskentaa varten oletettiin, että keskustaluilla pysäköinti toteutetaan pääosin pysäköintitaloissa, ja muualla pääosin maantasopysäköintinä. Kaikille tarkastelualueille käytettiin samoja osuuksia.

Pysäköintipaikkojen jakautuminen pysäköintiratkaisujen kesken (oletus)

Maantasopysäköinti	90	35
Kadunvarsipysäköinti	-	-
Maanalaispysäköinti	-	-
Pysäköintitalo	10	65

Louhitut tilat

KEKO-laskennassa oletettiin, että alueelle ei toteuteta merkittävästi louhittuja tiloja. Länsiradan alueella arvioitiin louhintoja tehtävän kahdessa paikassa: Mikkelän ja Kehä III alitse ja Myntinmäessä. yhteensä n. 1600 m alueella. Länsiradan louhintamääriä koskevien suunnitelmien pohjalta louhinnan määräksi Länsiradan alueella arvioitiin n. 200 000 m³.

Lähteet:

SYKE (2018a). Alueluokkien kuvaukset. Katsottu 16.9.2018.

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Yhdyskuntarakenne/Tietoa_yhdyskuntarakenteesta/Kaupunkimaaseutu_luokitus/Alueluokkien_kuvaukset.

SYKE (2018b). Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet. Katsottu 16.9.2018.

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Yhdyskuntarakenne/Tietoa_yhdyskuntarakenteesta/Yhdyskuntarakenteen_vyohykkeet.