

# Kohti hiilineutraalia kaupunkia – millä on merkitystä?

Vartiokylänlahden  
rakentamisalueiden  
elinkaaren aikaisten ilmasto-  
päästöjen arviointi  
26.8.2020

Helsinki

# Sisällysluettelo

1.	Esipuhe	4
2.	Johdanto	6
3.	Arvioitavat rakentamisalueet	7
	3.1. Puotilanranta	7
	3.2. Rastilanranta	8
	3.3. Meri-Rastila	8
4.	Arvioinnin rajaus	10
5.	Alueellisten ilmastopäästöjen arviointi ja laskentaperusteet	11
	5.1. Elinkaaripäästöjen määritelmä	11
	5.2. Esirakentamisen ilmastopäästöt	11
	5.3. Rakentamisen aikaiset ilmastopäästöt	13
	5.4. Energiankulutuksen aiheuttamat ilmastopäästöt	13
	5.5. Uusien rakentamisalueiden generoiman liikenteen ilmastopäästöt	15
	5.6. Alueellisen hiilitaseen muutos ja rakentamisen aiheuttama maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston menetys	16
6.	Kokonaisarvio alueiden elinkaaren aikaisista ilmastopäästöistä	18
7.	Johtopäätökset	20
	Litteet	21

## **Helsingin kaupunki**

Kaupunkiympäristön toimiala  
Maankäyttö- ja kaupunkirakenne

### **työryhmä ja asiantuntijat:**

Sanna Meriläinen, asemakaavoitus  
Alpo Tani, yleiskaavoitus, ilmastovaikutusten arviointi  
Kaisa-Reeta Koskinen, Hiilineutraali Helsinki-  
päästövähennysohjelman projektijohtaja

### **Esirakentaminen**

Mikko Suominen, infraomaisuus  
Miia Paatsema, pohjarakennus  
Kati Immonen, teknistaloudellinen suunnittelu  
Saara Lassila, Ramboll Finland Oy  
Saila Pahkakangas, Ramboll Finland Oy

### **Rakentaminen ja energiankulutus**

Paula Sankelo, Suomen ympäristökeskus SYKE

### **Liikenne**

Anna Pätynen, liikennejärjestelmät  
Jari Rantsi, liikennejärjestelmät  
Taina Haapamäki, Flou Oy  
Oliver Heinonen, Flou Oy

# 1. Esipuhe

Helsinki on asettanut itselleen sitoumuksen olla hiilineutraali vuonna 2035. Tämä tarkoittaa sitä, että Helsingistä ei kokonaisuudessaan synny ilmastoa lämmittäviä päästöjä. Käytännössä tähän päästään vähentämällä suoria päästöjä 80% vuoden 1990 tasosta. Jäljelle jäävä viidennes päästöistä kompensoidaan. Tavoite on todella kova ja viisitoista vuotta sen saavuttamiseen on erittäin lyhyt aika. Rakentamisen ja kaupunkisuunnittelun syklit ovat pitkiä: Helsingin ydinkeskusta, pääosin sellaisena kuin sen tänään näemme, suunniteltiin kaksisataa vuotta sitten. Koska hiilineutraaliuden tulee olla totta jo reilun kymmenen vuoden päästä, täytyy tänään suunniteltavien alueiden olla kaikin tavoin mahdollisimman hiilineutraaleja. Hiilineutraalia tulevaisuutta sanan kaikissa merkityksissä suunnitellaan ja kaavoitetaan juuri tänään.

Helsingin päästöistä reilusti yli puolet syntyy rakennusten lämmittämisestä ja 45% päästövähennyspotentiaalista

liittyy tavalla tai toisella rakennuksiin. Tästä syystä rakennusten energia-  
tehokkuus ja lämmitystavat ovat keskiössä ja yksi tehokkaimmista keinoista vähentää päästöjä. Tavoitteen saavuttamisessa tiukalla aikataululla ne eivät kuitenkaan yksin riitä. Alueiden päästöjä syntyy myös muualta, esimerkiksi esirakentamisesta ja

## Hiilineutraalia tulevaisuutta suunnitellaan ja kaavoitetaan juuri tänään.

liikenteestä. Tästä syystä tarkastelukulmaa on laajennettava ohi pelkän rakennusten energiankäytön. Päästösäästöjä on saatava kaikkialta! Tämä tavoite mielessä käynnistimme talvella 2019–2020 Vartiokylänlahden alueen suunnitteluperiaatteiden valmistelun uudelta pohjalta. Selvityksen tavoitteena oli riittävällä tasolla tunnistaa koko alueen elinkaaren aikaiset päästöt ja ennen kaikkea se, miten näitä

päästöjä voidaan pienentää. Harjoitus on ollut mielenkiintoinen, hankala, opettavainen, vaikea, mutta ennen kaikkea hyödyllinen ja silmiä avaava!

Jo työn alussa tiedostimme sen, että rakentamisesta syntyy aina päästöjä. Kasvavassa kaupungissa tämä reunaehto on kuitenkin hyväksyttävä. Kun uutta rakennetaan, on ilmaston kannalta parempi rakentaa tiiviiseen kaupunkiin hyvän julkisen liikenteen infran viereen kuin yksityisautopendelöintiä vaativan matkan päähän. Näin siis jo rakennettavan alueen valinnalla pystytään vähentämään liikenteen päästöjä merkittävästi. Ilmastopäästöjen vähentämisellä on kiire ja siksi osaoptimointeihin ei ole varaa. Tämä vaatii ison kuvan hahmottamista ja riittävän mittakaavan keinojen käyttöönottoa. Kun tilannetta tarkastellaan hiilineutraaliustavoitteesta käsin ei kysymys enää useinkaan ole joko-tai-valinnasta, vaan kaikki vaikuttavimmat keinot on käytettävä. Hiilineutraaliuteen ei myöskään enää riitä pienten tekojen tekeminen: Il-

mastotaistelun voittaminen edellyttää riittävää määrää vaikuttavia tekoja.

Ilmastonmuutostaistelussa paras aseemme on tieto. Vain ymmärtämällä ja oppimalla voimme löytää tehokkaat keinot päästöjen leikkaamiseen. Tällä tietoon perustuvalla oppimispolulla tämä selvitys on yksi konkreettinen askel. Toivon, että tämän kerätyn tiedon pohjalta Vartiokylänlahden alueen suunnittelussa pystytään tekemään isoja harppauksia kohtia hiilineutraalia uutta kaupunkia. Ja toivon myös, että muualla kaupungissa voidaan oppia ja kehittää edelleen elinkaari-tarkastelumallia. Tärkeintä on tehdä tekoja, jotka vähentävät päästöjä, sillä vain konkreettiset teot lasketaan!

Kaisa-Reeta Koskinen  
Hiilineutraali Helsinki-  
päästövähennysohjelman  
projektijohtaja  
Helsingin kaupunki

## 2. Johdanto

Helsingin kaupunki on sitoutunut kunnianhimoisiin ilmastotavoitteisiin ja haluaa toimia myös kansainvälisesti esimerkillisenä ilmastokysymysten ratkaisijana muiden suurien kaupunkien eturintamassa. Kaupunkitasoisten ilmastotoimien on arvioitu olevan hyvin ratkaisevassa roolissa Pariisin ilmastosopimuksen toteutumisen kannalta. Tämä johtuu ennen kaikkea ilmastokriisin kärjistyksen kanssa saman aikaisesti kiihtyvistä kaupungistumisesta. Suurimmat ratkaisut liittyvät siihen miten inhimillinen toiminta kaupungeissa kyetään järjestämään siten, että siitä aiheutuu murto-osa nykyisistä ilmastopäästöistä tai jopa niin, että samalla saadaan sidottua kasvihuonekaasuja ilmakehästä.

Hiilineutraalin Helsingin tavoite on asetettu vuoteen 2035. Tavoitteen saavuttamiseksi on laadittu 147-kohmainen toimenpideohjelma, joka osoittaa tarvittavien toimien laajan kirjon. Rakennetulla ympäristöllä on hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamisessa erittäin suuri merkitys. Liikenteen päästöjä pitää tavoitteellisesti ja pitkäjänteisesti laskea (vuoteen 2035 mennessä liikenteen päästöt -60% vuoden 2015 tasosta), mitä tukee liikenteen siirtyminen kestäviin liikenne- ja muotoihin, kävelyyn, pyöräilyyn ja raideliikenteeseen. Kaupunkisuunnittelussa tätä tavoitetta tuetaan erityisesti asemansuhteiden kehittämällä sekä ilmastoystävällisen liikenneinfrastruktuurin suunnittelulla ja rakentamisella. On kuitenkin selvää, että liikenteen päästöihin kohdistuvan tavoitteen suuruuden ja kireän aikataulun vuoksi tarvitaan jatkossa nykyistä ehdottomampaa ohjausta.

HNH 2035 -toimenpideohjelmissa selvästi suurimmaksi vaikuttavaksi tekijäksi todettiin rakennusalan energiatehokkuuden parantaminen. Rakennuksissa pitää vuonna 2035 kuluu n. 20% vähemmän lämmitysenergiaa, jotta tavoitteeseen päästään. Tämä tavoite tarkoittaa paitsi hyvin merkittävää määrällistä lisäystä ja laadullista kehitystä alueellisten energiasaneeraustoimien tekemisessä myös hiilineutraalisuustavoitetta tukevien uusien projekti- ja rakentamisalueiden suunnittelua. Kaupunkisuunnittelun pitkien aikajänteiden vuoksi nyt suunnitteilla olevat alueet eivät välttämättä ole vielä edes valmistuneet vuonna 2035, jolloin käytännössä kaikessa tehtävässä kaupunkisuunnittelussa hiilineutraalisuustavoite tulee olla mukana. Hiilineutraalin kaupungin suunnittelu on käynnissä ja tavoitteen saavuttamiseen liittyviä suunnitteluratkaisuja tehdään uusien alueiden suunnittelun yhteydessä jatkuvasti.

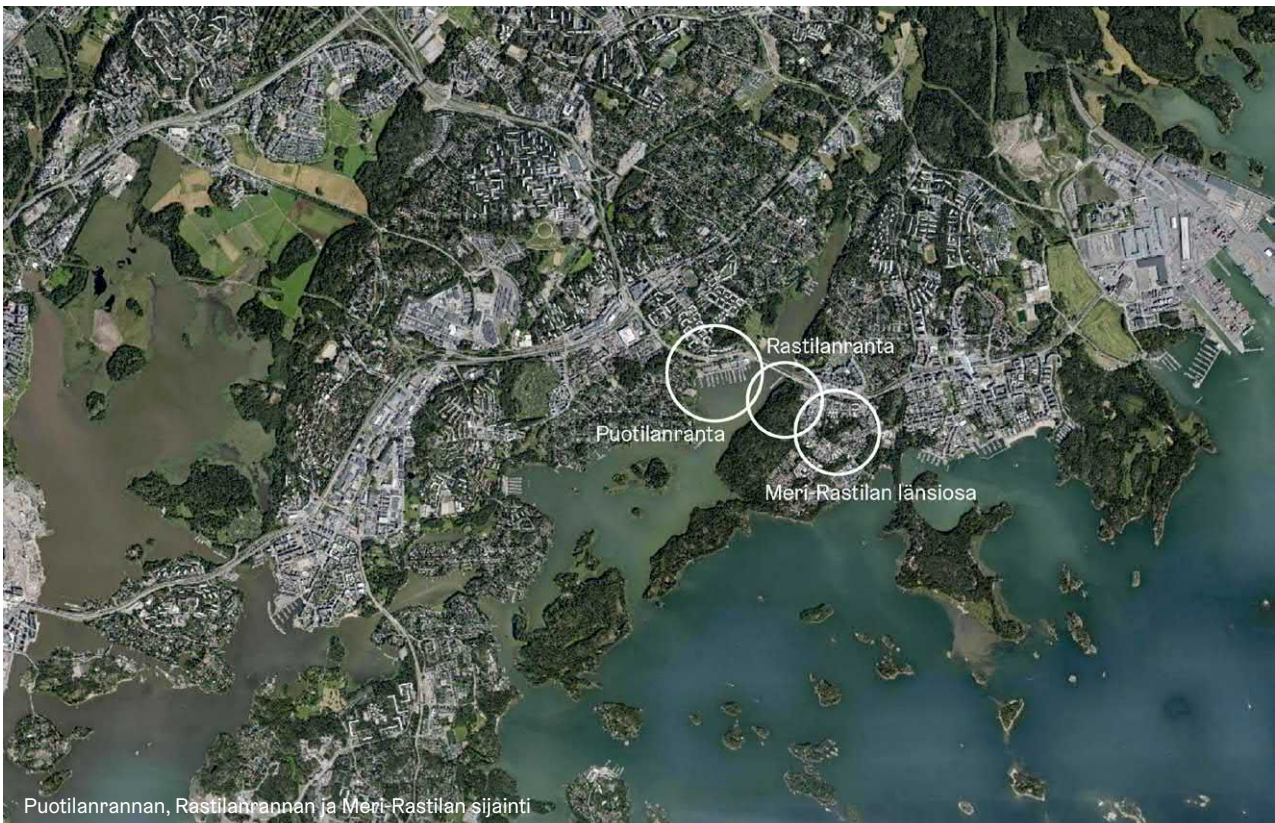
Vartiokylänlahden rakentamisalueiden elinkaaren aikaisten ilmastopäästöjen arvioinnin keskeisimpänä tavoitteena on saada kaupunkisuunnitteluun mukaan entistä tarkempi tieto suunnittelussa tehtävien ratkaisujen merkittävyydestä ilmastopäästöjen syntymiseen. Suurin tarve on tietää, mikä on merkityksellisintä uuden rakennetun ympäristön ilmastopäästöjen määräytymisessä sekä millä keinoin ja missä vaiheessa suunnitteluprosessia tähän voidaan tehokkaimmin vaikuttaa.

# 3. Arvioitavat rakentamis- alueet

Alueiden ilmastopäästöjen arviointiin valittiin kolme suunnitteilla olevaa Itä-Helsingin rakentamisaluetta, jotka ovat kokoluokaltaan melko samanlaisia, mutta joiden rakentamisen lähtökohdissa ja rakennettavuudessa on merkittäviä eroja. Vartiokylänlahden molemmin puolin sijaitsevilla Puotilanrannassa ja Rastilanrannassa suunnittelu on vasta alkamassa ja viereisessä Meri-Rastilassa uuden rakentamisen mahdollistava asemakaava on menossa parhaillaan päätöksentekoon. Valitut kolme aluetta Puotilanranta, Rastilanranta ja Meri-Rastilan länsiosa sijaitsevat metroradan varrella intensiivisellä joukkoliikennevyöhykkeellä, jonne Helsingissä ensisijaisesti tavoitellaan kaupunkirakenteen tiivistämistä yleiskaavan ohjajana.

## Puotilanranta

Puotilanranta suunnitellaan yleiskaavan pohjalta Itäkeskukseen tukeutuvaksi, tiiviiksi noin 3200 asukkaan monipuoliseksi merelliseksi asuinalueeksi, jonka rakentaminen voi alkaa noin vuonna 2025. Alueen rakentamisen kerrosalapotentiaali on noin 145.000 k-m<sup>2</sup>. Nykyisin alue on suureksi osin pysäköintialuetta ja veneiden talvisäilytysaluetta, joka on rakennettu 1960-luvulla saven päälle tehdyille maatäytöille Meripellontien eteläpuolelle. Alueen kokonaispinta-ala on noin 11,3 ha, josta n. 6,4 ha on nykyistä täyttömaata, loput katu- ja viheraluetta. Uutta meritäyttöä alueelle on suunnitteilla n. 3 ha. Alustavien tutkimustulosten perusteella ainakin osa nykyisestä maaperästä on pilaantunutta. Maanpinnan korkeusasema alueella vaihtelee välillä +0,0- +5,5, joten valtaosa alueesta on korkeusasemaltaan tulvariskialuetta. Alue on raken-





Puotilanrannan viitesuunnitelma 5.8.2020

nettavuudeltaan erittäin vaikeaa ja esirakentaminen edellyttää maanpinnan korkeusaseman nostamista, ruoppauksia ja meritäyttöjä. Alueen rakentamisessa on käytettävä paaluperustuksia.

Lähtötilanteessa arvioitiin, että Puotilanrannan rakentamisen elinkaaren aikaiset ilmastopäästöt ovat keskimääräistä uutta rakentamisaluetta suurempia päästöintensitiivisen esirakentamisen ja rakennusten paaluperustamisen takia. Toisaalta alueella voidaan tutkia paikallista energiantuotantoa, joilla energiankulutuksen päästöjä voidaan saada pienennyttä. Alueella ei myöskään ole merkittävää määrää hiiltä varastoivaa maaperää ja kasvillisuutta, jota rakentamisen takia pitäisi poistaa.

## Rastilanranta

Rastilanrantaa suunnitellaan vuonna 2016 hyväksytyyn osayleiskaavan pohjalta tiiviiksi noin 2300 asukkaan asuinalueeksi, joka kytkeytyy Rastilan metroasemaan ja Meri-Rastilaan. Alue sijaitsee kokonaisuudessaan alle 600 metrin säteellä Rastilan metroasemasta. Rakentamisen on suunniteltu alkavan 2025 kuten Puotilanrannassa. Alueen rakentamisen kerrosalapotentiaali on noin 120.000 k-m<sup>2</sup>.

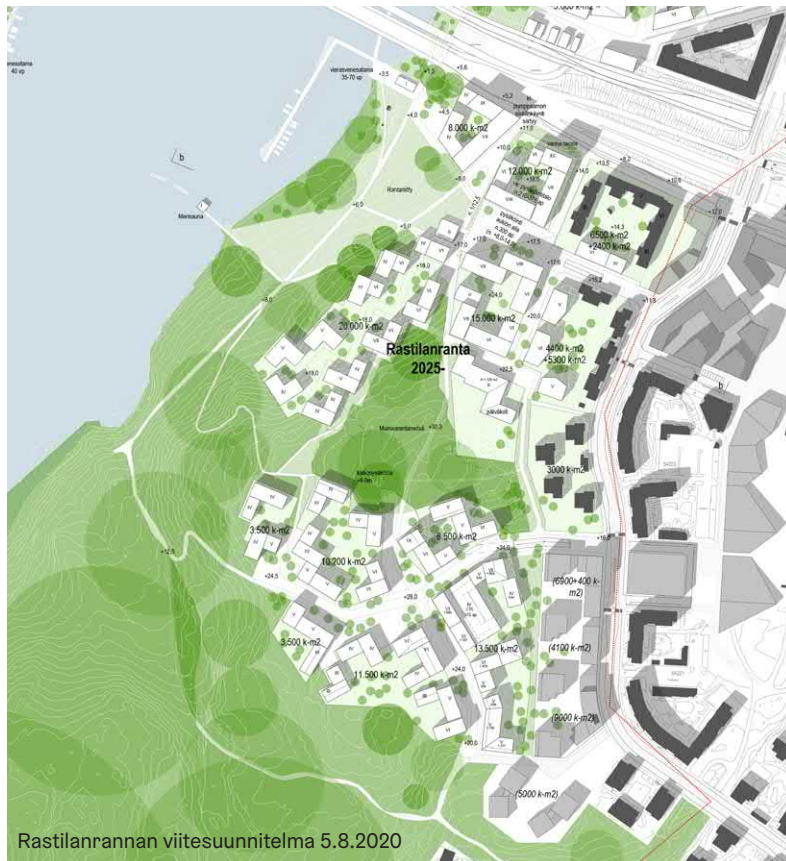
Nykyisin alue on suureksi osaksi metsäistä kallioselännettä ja pieneltä osin 1990-luvulla rakennettua väljää kerrostaloaluetta. Maanpinnan korkeusasema vaihtelee noin välillä +0 - +32 m. Alueen kokonaispinta-ala on noin 20 ha, josta noin 8 ha on uutta kortteli- ja katualuetta ja noin 10 ha tulee jäämään metsäksi ja viheralueeksi. Alue on rakennettavuudeltaan erinomaista ja alueen esirakentaminen edellyttää lähinnä louhintaa. Alue on määritelty kallioresurssialueeksi, eli alueen maaperä on potentiaalinen kohde maalämmön hyödyntämiseen. Rastilanrannan metsä on suurelta osin melko iäkästä ja monimuotoista ja suurelta osin arvokkaaksi luokiteltua.

Lähtöoletuksena oli, että Rastilanrannan rakentamisen elinkaaren aikaiset ilmastopäästöt ovat keskimääräistä uutta rakentamisaluetta pienempiä rakentamiseen hyvin soveltuvan maaperän sekä maalämmön hyvien käyttömahdollisuuksien takia. Toisaalta alueen rakentaminen johtaisi olemassa olevan metsän pysyvään menetykseen ja maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston pieneneeseen alueella.

## Meri-Rastilan länsiosa

Puotilanrannan ja Rastilanrannan uusien rakentamisalueiden päästöjä haluttiin lisäksi verrata viereiseen





Rastilanrannan viitesuunnitelma 5.8.2020



Meri-Rastilan länsiosia, asemakaavan muutosehdotuksen havainnekuva 29.6.2020

Meri-Rastilaan, jossa 2015 käynnistyneen kaupunki-uudistuksen suunnitteleminen on loppusuoralla. Siellä nykyistä väljästi rakennettua kaupunginosaa tiivistetään rakentamalla olemassa oleville tonteille ja puistoalueiden reunoille sekä purkavan uusrakentamisen kautta, ts. nykyisiä rakennuksia puretaan niiden elinkaaren tultua loppuunsa ja korvataan uudella, tiiviimmällä rakentamisella.

Meri-Rastilan suunnittelu on muita vertailualueita pidemmällä ja rakentaminen voi alkaa vaihteittain jo lähivuosina. Meri-Rastilassa ei sen takia laadittu vertailua erilaisten suunnitteluratkaisujen välillä vaan haluttiin verrata elinkaaren aikaisia ilmastopäästöjä purkavan täydennysrakentamisen ja täysin uusien alueiden välillä. Meri-Rastilan osalta osa päästöjen arvioinneista tehtiin Puotilanrantaa ja Rastilanrantaa suppeammin.

Vertailukohteeksi valitun Meri-Rastilan länsiosan pinta-ala on noin 36 ha, josta nykyistä kortteli- ja katualuetta on noin 24 ha, ja korttelialueen määrä on lisääntymässä noin 2 ha. Alueen asukasmäärän lisäys tulee olemaan noin 2400 asukasta ja uutta asunorakentamista alueelle on tulossa noin 131.700 k-m<sup>2</sup>. Uusi asunorakentaminen edellyttää suurelta osin purkamista.

Meri-Rastilan osalta on tarkasteltu ainoastaan uuden rakentamisen ja uusien asukkaiden aiheuttamia ilmastopäästöjä ja nykyisen kaupunkirakenteen lämmityksestä ja liikenteestä syntyvät päästöt on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Nykyisen Meri-Rastilan kaupunkirakenteen päästöt ovat kuitenkin merkittäviä erityisesti energiankulutuksen osalta ja niillä on suuri vaikutus Meri-Rastilan kokonaishiilijalanjälkeen.

## 4. Arvioinnin raja

Helsingin kaupungin ilmastotavoitteiden määrälliset tavoitteet koskevat toistaiseksi kaupungin tuotantoperusteisia ilmastopäästöjä. Näihin lasketaan rakennusten lämmityksen päästöt (selvästi isoin osuus) sekä kaupunkialueella tapahtuva liikenne. Sähkön kulutuksen päästöt lasketaan valtakunnallisen sähköntuotannon päästökertoimen mukaan. HNH-toimenpideohjelmassa on tunnistettu myös luonteeltaan enemmän kulutusperusteisia päästölähteitä, joihin toimenpiteiden mukaan tulee löytää keinoja. Näiden määräytymisestä ei kuitenkaan toistaiseksi ole riittävästi tietoa, jotta määrällinen päästövähennystavoite voitaisiin asettaa. Tällaisia merkittäviä päästölähteitä ovat etenkin kaupunkilaisten yksityisen kulutuksen aiheuttamat päästöt ja erityisesti kaupunkisuunnittelua teemallisesti lähellä olevat rakentamisen aikaiset päästöt mukaan lukien esirakentaminen, kaikissa rakennusvaiheissa tarvittavien materiaalien valmistus, rakentamisen aikaisten työkonoiden käyttö jne.

Tässä työssä on tarkasteltu koko elinkaaren aikana syntyviä ilmastopäästöjä aina kunkin rakentamisalueen sisällä. Arviointiin sisällytetty seuraavat ilmastopäästölähteet:

- 1. Alueellinen esirakentaminen**
- 2. Rakennusten rakentaminen**
- 3. Käytön aikainen energiankulutus**
- 4. Alueiden generoima liikenne**
- 5. Rakentamisen aiheuttama maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston menetys**

Arvioinnin teemallinen raja on tehty sillä perusteella, että näiden päästöjen arvioitiin olevan kokonaishiilijalanjäljessä merkittäviä ja näihin kaikkiin päästölähteisiin on kaupunkisuunnittelussa tehtävillä toimenpiteillä arvioitu olevan merkitystä. Käytännössä kokonaisarviointia varten tehtiin kaksi erillistä konsulttitoimeksiantoa sekä yhteistyötä Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman Canemure-hankkeen kanssa (LIITTEET 1, 2 & 3), jotta saatiin tuloksena kokonaisarvio alueiden 50 vuoden elinkaaren aikana syntyvistä ilmastopäästöistä. Kasvillisuuteen ja maaperään sitoutuneen hiilen poistumisen vaikutuksen arvioinnissa käytettiin Ilkka-tutkimushankkeessa kehitettyä hiilitaseen laskentatyökalua (LIITE 4).

# 5. Alueellisten ilmastopäästöjen arviointi ja laskentaperusteet

## 5.1 Elinkaaripäästöjen määritelmä

Koko elinkaaren päästöillä tarkoitetaan sitä, että tuotteen aiheuttamat ilmastopäästöt huomioidaan mahdollisimman kokovaltaisesti, tuotteen valmistuksesta tuotteen loppukäsittelyyn asti. Rakennetun ympäristön osalta koko elinkaaren aikaista arviointia ei ole kovin yleisesti tehty ja esimerkiksi edelleen kaupunkikohtaisessa päästölaskennassa keskitytään käytön aikaisiin päästöihin, esimerkiksi rakennusten energiankulutukseen (liittyä energiantuotantoon) sekä tietyn alueen sisällä tapahtuvaan liikenteeseen ja sen aiheuttamiin ilmastopäästöihin.

Rakennetun ympäristön osalta elinkaaren alkuvaiheen päästöjen on kuitenkin todettu olevan hyvin merkittäviä. Erityisen ongelmallista ilmastopäästöjen näkökulmasta on se, että tyypillinen tiiviiseen kaupunkirakenteeseen tehtävä rakentaminen kuluttaa paljon betonia, jonka tuottaminen aiheuttaa runsaasti ilmastopäästöjä.

Alueelliset käytön aikaiset ilmastopäästöt jakautuvat rakennusten energian kulutuksen ja alueen aiheuttaman liikenteen kesken. Helsingissä rakennusten lämmitykseen käytettävä energia on suurin ilmastopäästölähde. Huomattavaa kuitenkin on, että nykyisen rakennuskannan ollessa huomattavasti keskimääräistä parempaa, vähenee lämmitysenergian kulutuksen merkitys kokonaispäästöissä tarkasteltaessa uusia tai rakenteilla olevia alueita. Liikenteen päästöjen osalta merkityksellistä on paitsi suunniteltavan alueen sijainti suhteessa vähäpäästöisiin liikenne- muotoihin, niin myös alueen sisällä tehtävät ratkaisut mm. pysäköinnin järjestämiseen liittyen, jolla on vaikutusta eniten päästöjä aiheuttavan liikennemuodon eli henkilöautoilun haluttavuuteen.

Tässä selvityksessä rakennetun ympäristön elinkaarena pidetään 50 vuotta, mikä on tyypillinen tarkastelun aikajänne myös tehdyissä aiemmissa selvityksissä. 50 vuotta on riittävän pitkä aika, jotta aitoja elinkaaripäästöjä voidaan arvioida tasapainoisesti rakentamisvaiheen ja käyttövaiheen kokonaisuutena.

Toisaalta arvioiminen muuttuu epätarkemmaksi mitä kauemmas mennään, tämän takia elinkaarta ei ole tarkasteltu yli 50 vuoden päähän, vaikka oletuksena on, että asuinalueen elinkaari ulottuu tätä pidemmälle tulevaisuuteen.

Elinkaaren aikaisten ilmastopäästöjen merkittävimmistä pienentämiskeinoja pyrittiin selvittämään siten, että molempien uusien rakentamisalueiden osalta selvitettiin päästöjen kannalta nykyisen käytännön mukaisen hyvän ratkaisun (BAU, business as usual) elinkaaren aikaiset ilmastopäästöt. Tämän jälkeen molemmille rakentamisalueille hahmoteltiin ilmastotavoitteellinen skenaario, malli jossa tehdään alustavasti suunniteltu määrä uutta kerrosalaa, mutta kaikissa tunnistetuissa vaihtelumahdollisuuksia sisältävissä elinkaaripäästöjen osa-alueissa (esirakentaminen, rakentaminen, käytönaikainen energiankulutus, liikenne) otettiin käyttöön parhaat mahdolliset tiedetyt menetelmät alueellisten ilmastopäästöjen pienentämiseksi. Vertaamalla BAU –skenaariota ilmastotavoitteelliseen skenaarioon saadaan käsitys kaupunkisuunnittelun tehokkaimmista keinoista ilmastopäästöjen vähentämiseksi sekä toisaalta ymmärretään paremmin ylipäättään kasvavan kaupungin mahdollisuudet hiilineutraalin toimintaympäristön aikaansaamiseksi.

## 5.2 Esirakentamisen aikaiset päästöt

Puotilanrannan asuinalueen esirakentamiseen kuuluu ranta-alueen vahvistaminen ja laajentaminen ja nykyisen merialueen täyttämisen rannan tuntumassa. Esirakentamisen suurimmat työvaiheet ovat merenpohjan ruoppaus ja sitä seuraavat meritäytöt sekä pehmeikön pohjavahvistukset mm. paaluttamalla. Yleisesti ottaen alueen esirakentaminen vaatii varsin raskasta pohjarakentamista.

Rastilanrannan rakentaminen ei edellytä suuria esirakentamistoimenpiteitä. Tehtävät työt ovat luonteeltaan louhintoja joita tarvitaan katuja, pysäköintiluolia ja rakennuksia varten. Meri-Rastilan ollessa olemassa olevaa kaupunkirakennetta, ovat myös tarvittavat

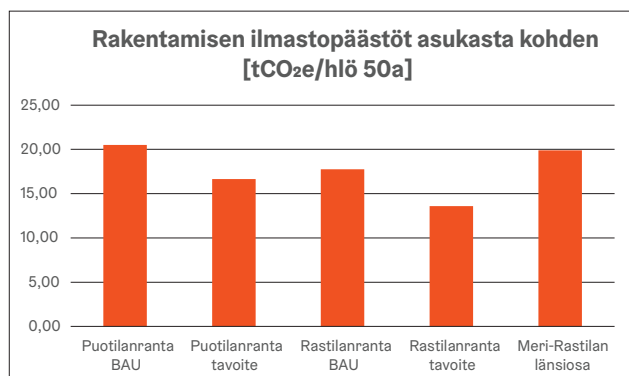
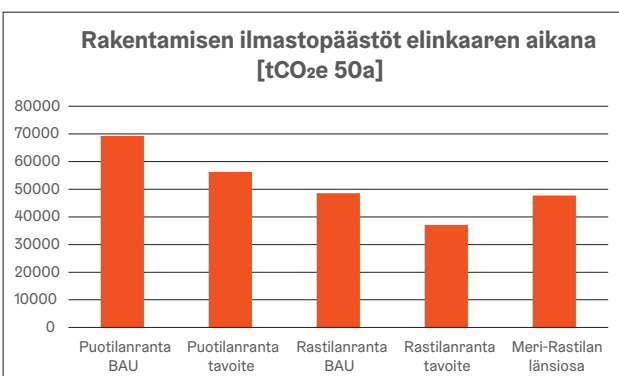
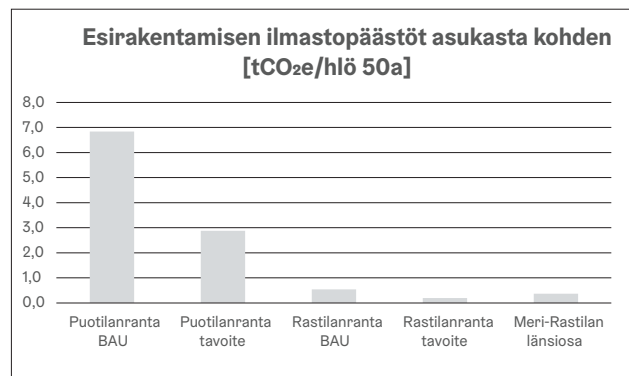
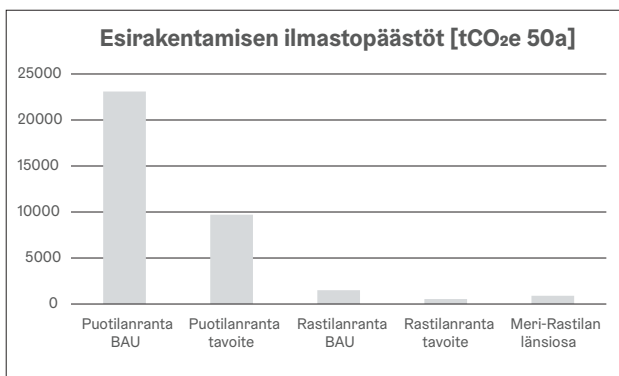
esirakentamistoimet suhteellisen pieniä siitäkin huolimatta, että uudisrakentaminen edellyttää nykyisten rakennusten purkamista. Tässä arvioissa purkamista on käsitelty osana esirakentamista.

Tehty esirakentamisselvitys (LIITE 1) osoittaa, että Puotilanrannan vaadittavan esirakentamisen ilmastopäästöt ovat n. 20-kertaiset verrattuna Vartiokylänlahden muiden rakentamisalueiden vaatimiin esirakentamistoimiin. Merkittävämpänä (51%) päästölähteenä Puotilanrannan esirakentamisessa nousee esille pilaantuneiden maiden käsittely ja stabilointi, joiden tarve tulee tarvittavasta ruoppauksesta. Ruopattavan merenpohjan on selvitetty olevan merkittävältä osin meriläjäytyskelvotonta, jolloin maa-aines pitää ensin kuljettaa käsittelyalueelle (Hernesaari), stabiloida siellä ja kuljettaa lopulta maa-aines loppusijoitettavaksi (tyypillisesti n. 50 kilometrin päähän). Täydentäviä PIMA-tutkimuksia tekemällä ruopattavan alueen sedimenttien pilaantuneisuus voidaan määrittää tarkemmin ja optimoida stabiloitavan ruoppausmassan määrä. Vaihtoehtoisten menetelmien käyttöä lievästi pilaantuneelle sellaisenaan meriläjäytyskelvottomalle ruoppausmassalle tarkastellaan päästöintensiivisen stabiloinnin korvaamiseksi. Tavoitteena on, että stabiloitavan ruoppausmassamäärän osuus saataisiin lisätutkimuksin puolitettua.

Muita suuria Puotilanrannan esirakentamisen päästölähteitä ovat tarvittavan paalulaatan tekeminen (20%) sekä merilouhetäytön tekeminen (12%).

Rastilanrannan osalta esirakentamisen päästöt ovat maltillisia ja muodostuvat lähes yksinomaan alueen rakentamisen vaatimasta louhintatyöstä. Suurimpana päästölähteenä on louheen kuljetus pois alueelta. Keskimääräisenä kuljetusetäisyytenä louheelle on 30 km. Mikäli louhe voitaisiin käyttää lähempänä, kuten esimerkiksi Puotilanrannan esirakentamisessa, vähenisivät Rastilanrannan esirakentamisen päästöt 64%.

Meri-Rastilan täydennysrakentamisen osalta suunniteltu nykyisten rakennusten purkaminen on alueen merkittävin esirakentamiseen vertautuva toimenpide. Meri-Rastilassa maaperä on kalliota ja moreenia, jolloin muu vaadittava esirakentaminen on hyvin pientä, lisäksi myös vaadittava infra on suurelta osin alueella valmiina. Purkamisen aiheuttamia ilmastopäästöjä on mahdollista pienentää käyttämällä betonimursketta mahdollisimman lähellä, mm. Meri-Rastilan täydennysrakentamisen yhteydessä tai Puotilanrannassa. Näin toimien saadaan rakennusten purkamisesta aiheutuvaa kuljetustarvetta selvästi pienennettyä ja Meri-Rastilan esirakentamisen aikaisia päästöjä olisi mahdollista vähentää n. 20 %.



### 5.3 Rakentamisen aikaiset päästöt

Helsingin väkiluvun arvioidaan kasvavan tulevina vuosina tasaisesti ja kaupungin väkiluvun kasvu puolestaan edellyttää jatkuvaa uutta rakentamista. Helsingin keskeisenä strategiana on kysyntään nähden riittävän asuntotuotannon varmistaminen, jota tehdään koko kaupunkirakenteen ohjaukseen käytettävissä olevien työkalujen keinoin. Tähän tavoitteeseen kaupunki on sitoutunut sekä omassa strategjassaan (Kaupunkistrategia) sekä valtakunnallisessa Mal-sopimuksessa. Rakentamisen aikaisten ilmastopäästöjen huomiointi ja pyrkimys päästöjen vähentämiseen on asiana verrattain uusi, mutta rakentamisen aikaisesta ”hiilipiikistä” on tutkittua tietoa, jonka mukaan rakentamisen aikana syntyneet päästöt ovat hyvin huomattava osa alueellisia koko elinkaaren aikaisia päästöjä.

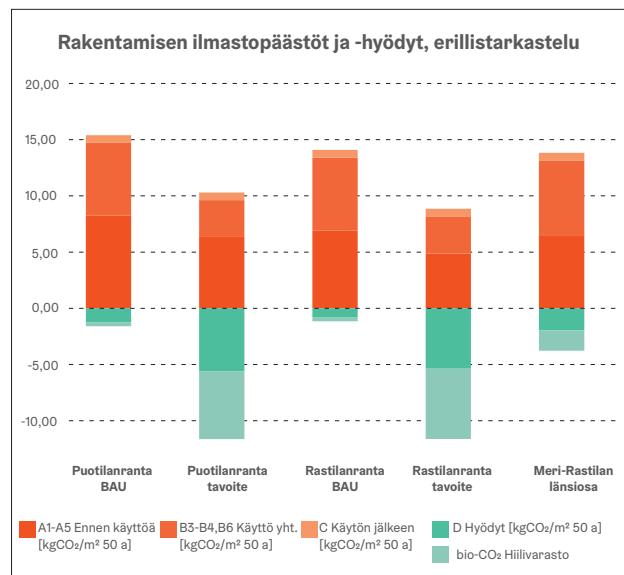
Toistaiseksi rakentamisen aikaisten päästöjen pienentämiseksi on tunnistettu vain vähän keinoja, joista tärkeimpänä on pidetty ohjausta puurakentamiseen. Rakentamisen aikaisiin päästöihin liittyen on huomioitava edelleen vallitseva tietty epäselvyys päästölaskennassa ja erityisesti näihin liittyvässä vastuussa. Rakentamissektori on pitkälti päästökaupan piirissä, jolloin ilmastopäästöjen ohjausta tulee EU –tasoisien päästökauppamekanismin kautta. Toisaalta suomalaisessa kaupunkisuunnittelukäytännössä kaikki rakentaminen tapahtuu kunnallisen päätöksenteon kautta, jolloin kaupunkien ja kuntien voi nähdä olevan rakentamisen päästöjen syntymisessä vähintään ”portinvartijan” roolissa.

Hiilineutraalin Helsingin toimenpideohjelmassa rakentamisen aikaiset päästöt huomioidaan lähinnä kahden puurakentamisen edellytyksiä parantavan toimenpiteen kautta. Toistaiseksi HNH:ssa ei ole määrällistä tavoitetta rakentamisen ilmastopäästöjen hillitsemiseksi, kuten esimerkiksi käytön aikaisen energiankulutuksen ja liikenteen osalta on. Asiasta on tulossa lähivuosina uutta lainsäädännöllistä ohjausta MRL:n uudistuksen yhteydessä ja kaupunkitasoistakin tavoitetta tullaan tarkastelemaan HNH:n päivitystyön yhteydessä.

Tehty arviointi vahvisti rakentamisen aikaisten ilmastopäästöjen hyvin suuren osuuden koko elinkaaren aikaisista päästöistä. Jopa 40–70 % rakennusten päästöistä arvioidaan aiheutuvan ennen käyttöönottovaihetta, pääarakennusmateriaalista ja lämmitysjärjestelmästä riippuen. Rakennusmateriaalien osuus korostuu osin siitä syystä, että rakennuksilta edellytetään energiatehokkuusluokkaa A. Rakennusmateriaalin osuutta kasvattaa Puutilanrannan osalta erityisesti myös paaluperustaminen. Haettaessa keinoja rakentamisen aikaisten päästöjen pienentämiseen tehtiin vertailua tavanomaisen rakentamistavan (betonirunko) ja puurakenteen (CLT) välillä.

Ilmeni, että puurakentamisella rakentamisen aikaisia päästöjä saadaan vähennettyä noin 30 % kummannkin esimerkkialueen osalta.

Rakentamisen päästöjen ohella voidaan tarkastella myös rakennusmateriaaleihin sitoutunutta elope- räistä hiiltä. Rakennuksen elinkaarilaskennan periaatteiden mukaisesti puuhun sitoutunutta hiiltä ei voi suoraan laskea rakentamisen päästöjä vähentäväksi. Ympäristöministeriön laskentamenetelmässä rakennuksiin sitoutuva hiili voidaan kuitenkin esittää ”ilmasto-ohyötynä” tai ”Ilmastokädenjälkenä”. Vartiokylänlahden rakentamisalueiden tapauksessa puurakenteen hiilen varastoiminen on merkittävää suhteessa rakentamisen päästöihin. Puutilanrannan tapauksessa sitoutunutta hiiltä on laskennallisesti lähes saman verran kuin rakentamisesta aiheutuneita päästöjä. Rastilanrannan tapauksessa sitoutuneen hiilen määrä jopa ylittää rakentamisen aikaiset päästöt johtuen paremmasta perustamisolosuhteesta. On kuitenkin erittäin tärkeää huomata, että ”ilmasto-ohyödyn” toteutuminen riippuu vertailutilanteesta, eikä sitä voida mekaanisesti ajatella rakentamisen ilmastopäästöjä samassa suhteessa vähentäväksi toimeksi.



Vartiokylänlahden rakentamisalueiden rakentamisen aikaiset ilmastopäästöt on arvioitu yleispiirteisesti käytettävissä olleiden alueellisten viitesuunnitelmien pohjalta. Arviointi on tehty One Click LCA –työkalulla ja arvioinnista on vastannut tutkija Paula Sankelo Suomen Ympäristökeskuksesta. Lakelma (LIITE 2) on tehty osana Canemure –hanketta (LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FIN). Projekti on saanut rahoitusta EU:n LIFE-ohjelmasta, mutta EU ei ole vastuussa työn sisällöstä. On huomattava, että rakentamisen päästöistä puuttuvat tässä selvityksessä paikallisen katu- ja infrarakentamisen päästöt, joiden osuus rakentamisen päästöistä on arvioitu olevan noin 5–10%.

## 5.4 Energiankulutuksen aiheuttamat ilmastopäästöt

Rakennusten käytönaikainen energiankulutus voidaan tarkastellulla alueella jakaa kahteen luokkaan, eli sähkön kulutukseen sekä lämmitysenergian kulutukseen. Käytönaikaisen energiankulutuksen arviointi perustuu energiatodistusrekisteristä saattuihin esimerkkitapauksiin. Kaupunkisuunnittelun keinoin voidaan vaikuttaa lämpöenergian kulutukseen ja lämmitysmuotoon, mutta ei juurikaan asukkaiden kulutussähkön käyttöön. E-luvun parantamisen lisäksi tarkastelussa on huomioitu päälämmitysjärjestelmän valinta.

Energiankulutukseen liittyvien ilmastopäästöjen arviointi perustuu tarkasteluun, jossa sekä rakennusten energiatehokkuuden että energiantuotantotavan osalta on arvioitu BAU-skenaario ja tavoitteellinen skenaario. Kuten rakennusmateriaaleihin sitoutuneet päästöt, myös käytönaikaiseen energiankulutukseen liittyvät ilmastopäästöt on arvioitu rakennetun ympäristön elinkaaripäästöjen arviointiin kehitetyn One Click LCA:n avulla. Arvioinnissa tärkeänä taustatietona on ympäristöministeriön tämän hetkinen käsitys siitä, miten sähkön ja kaukolämmön päästöt tulevat kehittymään seuraavan 50 vuoden aikana. Yleisesti ottaen niin sähkön kuin kaukolämmönkin päästöjen oletetaan laskevan tulevien vuosikymmenien aikana. Vuoteen 2030 mennessä kaukolämmön päästöt laskevat noin neljänneksellä ja sähkön päästöt jopa puolella. Sähkön päästöjen nopeampi laskeminen vaikuttaa osaltaan merkittävästi siihen millaiset energiantuotantotavat näyttävät koko elinkaaren aikana vähäpäästöisimpinä.

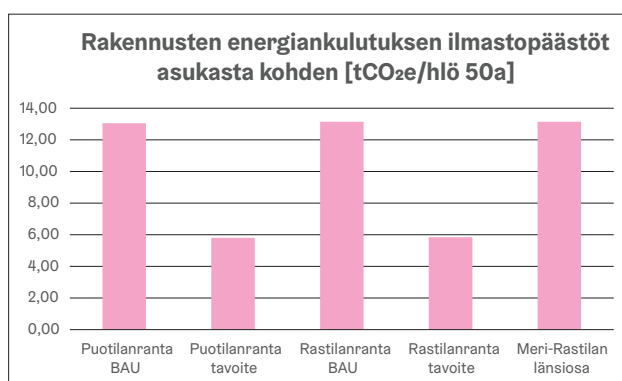
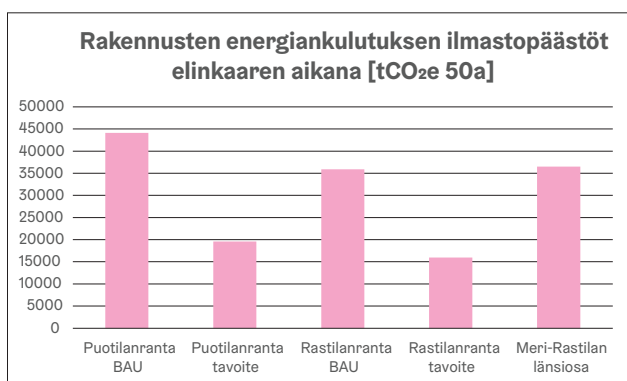
Uusien rakentamisalueiden osalta voidaan kaupunkisuunnittelun keinoin ohjata sekä energiantuotantotapa että rakennusten energiatehokkuutta. Helsingin tapauksessa BAU-skenaariota muodostaa tilanne, jossa rakennettava uusi alue liitetään kaupungin kaukolämpöverkkoon ja rakennusten energiatehokkuus vastaa yleisesti kaupungissa linjattua tasoa,

eli A-energialuokkaa, jolloin E-luku on max. 75 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>a. Tavoitteellisessa skenaariossa lämmöntuotannon osalta alueen lämpö tuotettaisiin maalämmöllä (mahdollisesti muullakin lämpöpumpputekniikalla) ja rakentamisen energiatehokkuutta ohjattaisiin tavoitteellisesti 20% yleisesti asetettua tasoa alemmas, tasoon 60 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>a.

Energiajärjestelmään (energiatehokkuus ja energiantuotanto) kohdentuvilla toimenpiteillä on saatavissa merkittävä vaikutus ilmastopäästöissä koko elinkaaren ajalta huolimatta siitä, että nykyinen BAU-skenaariota mukainen rakennusten energiatehokkuus on nykyistä määräystasoa parempi ja kaukolämmön päästöt ovat asetettujen tavoitteiden mukaisessa kehityksessä vähenemässä.

Ero skenaarioiden välillä on merkittävä ja samankaltainen molemmilla tarkastelualueilla. Siirryttäessä entistä parempaan energiatehokkuuteen saadaan energiankulutuksen ilmastopäästöjä vähennettyä noin 25%. Kun tämän lisäksi energiantuotantotapana on kaukolämmön sijaan maalämpö, päästään energiankulutuksen osalta jopa noin 50% pienempiin alueellisiin ilmastopäästöihin. Elinkaaripäästöjen kokonaisuudesta energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt muodostavat merkittävän osan, jota on kuitenkin päättäväsillä energiajärjestelmään liittyvillä suunnitteluratkaisuilla mahdollista pienentää huomattavasti. Tavoitteellista skenaariota tarkasteltaessa huomataan rakentamisen ja alueiden käytön generoiman liikenteen suhteellisen merkityksen kasvu päästölähteinä, jolloin jatkossa huomiota tulee keskittää myös näihin sektoreihin.

Energiankulutuksen aiheuttamat ilmastopäästöt on rakentamisen päästöjen tapaan laskettu One Click-LCA työkalua hyödyntäen. Laskennan suoritti SYKEN tutkija Paula Sankelo.



## 5.5 Uusien rakentamisalueiden generoiman liikenteen ilmastopäästöt

Liikenteen päästöjen vähentämiseen pyrkimisellä on keskeinen ja vakiintunut rooli kaupunkisuunnittelun kestävyystavoitteissa. Helsingissä pienemmät liikenteen ilmastopäästöt on tarkoitus saavuttaa kaupunkirakenteen strategisella tiivistämällä raideliikenteen varteen sekä tähän liittyvällä ilmastotavoitteet huomioivalla liikennesuunnittelulla. Linjaus näkyy vahvasti mm. yleiskaavan (2016) sisällössä.

Tämän hetkisistä kaupungin tuotantoperusteisista ilmastopäästöistä liikenteestä aiheutuu noin neljännes. Hiilineutraalin Helsingin toimenpideohjelmassa liikenteen päästöihin kohdistuu hyvin merkittävä vähennystarve, liikenteen ilmastopäästöjä tulee laskea vuoteen 2035 mennessä 70%. Tässä selvityksessä on osaltaan tarkoituksena selvittää mitä yleinen liikenteeseen kohdentuva ilmastotavoite tarkoittaa yksittäisten rakentamisalueiden suunnittelussa ja minkä suuruusluokan ilmastopäästövähennyksiä alueiden sisäisillä suunnitteluratkaisuilla on mahdollista saada aikaan.

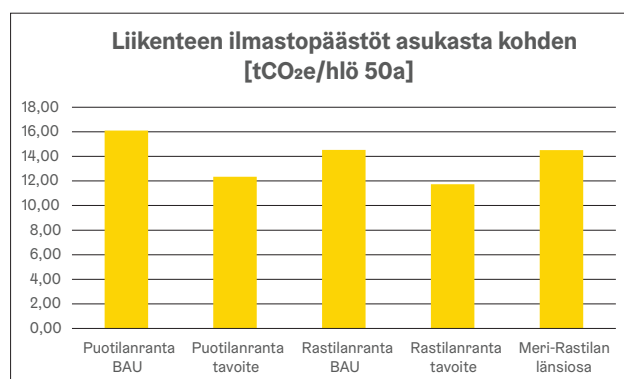
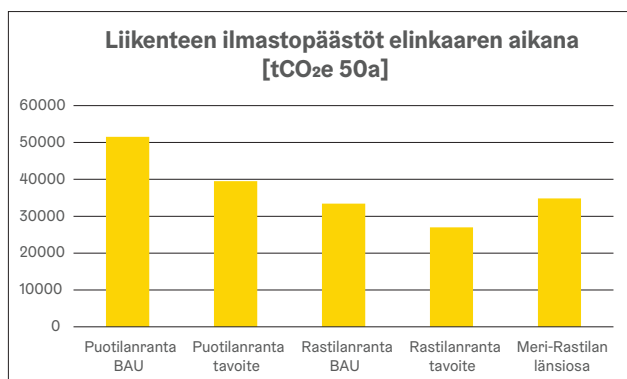
Tässä työssä liikenteen ilmastopäästöjen arviointi tehtiin liikenteen mallintamiseen erikoistuneen Flou Oy:n toimesta ja itse arviointi perustui laajasti käytettyyn Helmet-malliin. Arvioinnissa oli mukana liikenteen ilmastopäästöjen kehitys nykykehityksen mukaisesti sekä tavoitteellisena skenaariona tilanne, jossa alueiden suunnittelussa toimitaan kunnianhimoisesti liikenteen päästöjä pienentävästi. Tavoitteellinen skenario koostui kahdeksasta konsultin kanssa yhdessä sovitusta keinosta, joiden vaikuttavuutta työssä arvioitiin yhdessä ja kokonaisuutena (vaikuttavuusjärjestyksessä):

1. Korkea joukkoliikenteen palvelutaso
2. Eriytetty pysäköinti
3. Pyöräilyn edellytyksiin panostaminen
4. Paikalliset jaetut työtilat
5. Sähköautojen latausmahdollisuudet

6. Laadukkaat pysäkkiympäristöt
7. Laadukkaat kävely-ympäristöt
8. Kuormapyörien lainausjärjestelmä

Tehdyn arvioinnin mukaan vaikuttaa ilmeiseltä, että liikenteen merkittävyys suhteessa muihin päästölähteisiin tulee kasvamaan tulevaisuudessa, mikä johtuu pitkälti rakennusten energiatehokkuuden parantamisesta ja uusiutuvan energian tuotannon lisäämisestä. Liikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä pienenevässä tekniikan kehittymisen myötä, mutta kehitys vaikuttaa varsin hitaalta ajatellen asetetun päästövähennystavoitteen tavoitteen kiireellisyyttä. Tehdyn työn selvänä tuloksena on myös se, että aluekohtaisilla asemakaava- ja liikennesuunnittelun keinoilla ei saada kovin suurta vähennystä aikaan liikenteen päästöjen pienentämisessä, vaan tueksi tarvitaan kaupunki- ja seututasoisen järjestelmätason muutosta. Toteutettaessa kaikki aiemmin mainitut keinot saadaan parhaan asiantuntija-arvion mukaan n. 20% vähennys alueen käytön eli asukkaiden tuottamissa liikennepäästöissä BAU-skenaarioon verrattuna. Huomattavaa kuitenkin on, että eri toimenpiteiden vaikuttavuuksiin liittyy suuria epävarmuuksia (verratuna muihin alueellisiin päästölähteisiin) ja optimistisimman arvion mukaan toimenpiteiden vaikuttavuus voisi olla jopa kaksinkertainen (LIITE 3).

Arvioinnissa mukana olleiden alueiden väliset erot liikenteen ilmastopäästöissä eivät näyttäytyneet kovin suurina. Keskeisin ero Puotilanrannan ja Rastilanrannan välillä on alueiden sijainti suhteessa joukkoliikenteen runkoyhteyteen. Rastilanranta tukeutuu jo BAU-skenaariossa vahvasti läheiseen metroasemaan, eikä joukkoliikenteeseen liittyen sinne enää kohdistu tavoitteellisessakaan skenaariossa lisätoimenpiteitä. Puotilanrannan tilanne on tässä mielessä hyvin erilainen ja siellä tavoitteellinen joukkoliikennesuunnittelu on keskeisin toimi liikenteen ilmastopäästöjen pienentämiseksi.



Seuraavaksi suurimmiksi toimenpiteiksi arvioitiin pysäköintitarkaisun eriyttäminen asumisesta. Tähän toimenpiteeseen käytännössä yhdistyvät sähköautojen hyvät latausmahdollisuudet sekä tavoitteellinen pysäköintipaikkojen määrän mitoitus, joiden yhteisvaikutuksena toimenpiteen vaikuttavuutta on mahdollista nostaa huomattavasti arvioitua korkeammaksi. Myös toimivien alueen sisäisten pyöräilyolosuhteiden suunnittelu tunnistettiin ilmastopäästöjä vähentäväksi toimenpiteeksi. Muiden paitsi joukkoliikenteen kehittämiseen liittyvien päästövähennysten osalta vertailualueet eivät juuri eronneet toisistaan, vaan toimenpiteet todettiin jokseenkin yhtä toimiviksi tavoiksi päästöjen vähentämiseen molemmilla alueilla.

## 5.5 Alueellisen hiilitaseen muutos ja rakentamisen aiheuttama maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston menetyt

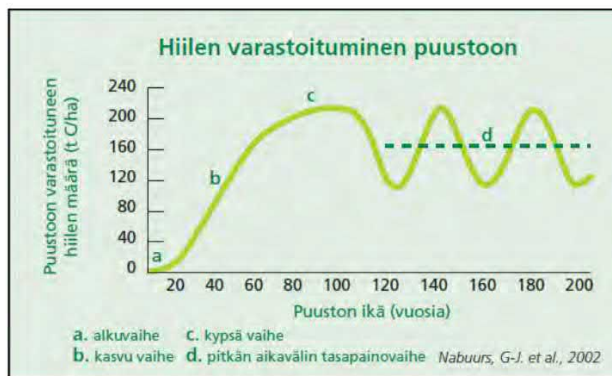
Helsingissä sijaitsevilla viheralueilla on suuri merkitys kaupunkilaisten virkistykselle ja hyvinvoinnille sekä kaupunkiluonnon ekologiselle monimuotoisuudelle. Viime vuosina näiden rinnalle on keskustelussa nostettu esiin myös metsien merkitys hiilinieluna. Metsät sitovat hiiltä ja vähentävät ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Metsien positiiviset ilmastovaikutukset tarkoittavat, että myös kaupunkimetsiä ja niiden sisältämiä hiilivarastoja tulee säilyttää uutta rakentamista sijoitettaessa.

Vartiokylänlahden kolme tarkastelukohdetta edustavat eräällä tapaa melko erilaisia, mutta tyypillisiä tapauksia Helsingin lähitulevaisuuden täydennysrakentamisessa myös kaupunkimetsien säilyttämisen näkökulmasta. Puotilanranta on teollisuuden ja muun käytön siirtyessä vapautuvaa brownfield-alueita, jolla ei ole suuria hiilivarastoja tai luontoarvoja. Rastilanta taas on tiivistyvän kaupunkirakenteen viereen jäävää viheraluetta, joka on nykyisten asukkaiden tärkeää virkistysaluetta, jolla on myös ekologinen merkitys. Meri-Rastila edustaa melko tyypillistä väljästi rakennettua lähiötä, jossa täydennysrakentaminen on mahdollista purkamalla tai korottamalla nykyistä rakennuskantaa ja jossain määrin rakentamalla nykyisille alueen sisäisille viheralueille.

Ilmastonkestävä kaupunki- eli ILKKA-hankkeessa arvioitiin vuonna 2014 Helsingin hiilivaraston olevan noin 1 250 tuhatta tonnia hiiltä ja vuotuisen kasvun (laskentavuonna) noin 35 tuhatta tonnia (Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 9:2014). Tämä vuotuinen hiilinielu eli kasvava hiilivarasto vastaa 130 tuhannen tonnin hiilidioksidipäästöjä (ja karkeasti 13.000 keskivertosuomalaisen vuotuista hiilijalanjälkeä). Yksittäisen metsän kohdalla hiilinielun määrä vaihtelee. Metsien hiilivarasto kasvaa metsän

elinkaaren aikana ensin nopeasti ja sitten hidastuen (eli metsä toimii hiilinieluna), kunnes se saavuttaa puuston ikääntyessä pitkän aikavälin tasapainovaiheen, jossa hiilivarasto on vakaa.

Tässä työssä haluttiin arvioida, miten merkittäviä maankäytön muutoksesta johtuvat hiilivaraston menetykset ovat suhteessa muihin uuden alueen rakentamisessa syntyviin päästöihin. Vartiokylänlahdella arvioitiin rakentamisen aiheuttamaa hiilivaraston



Hiilen varastoituminen puustoon iän funktiona, (Helsingin, Lahden, Turun, Vantaan ja Espoon maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielu ja hiilivarastot, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 9:2014)

menetystä käyttämällä Hiilitaselaskuria, alueellisen hiilitaseen laskentatyökalua, jonka ovat laatineet Simosol Oy ja Ramboll Oy 2014, osana Helsingin, Lahden, Turun ja Vantaan kaupunkien Ilkka-hanketta (LIITE 4, ks. myös <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-inf-rastruukturi/hiilinielu/>). Laskennan tarkkuustaso on alustava ja tulokset kuvaavat hiilivarastojen muutosta lähtötilanteesta pysyviin uuden maankäyttömuodon hiilivarastoihin. Tämä on erityisesti maaperähiilen osalta pitkän ajanjakson prosessi.

Puotilanrannan osalta tulos oli odotettu. Alueen nykyinen hiilivarasto on nykyisestä maankäytöstä johtuen melko pieni, n. 3000 tCO<sub>2e</sub> ja pienenee maankäytön muutoksen takia vain noin neljänneksellä. Istuttamalla katu- ja tonttipuita maanvaraisille pihuille sekä rakentamalla viherkattoja hiilivaraston menetystä saadaan pienennettyä tästäkin jonkin verran. Meri-Rastilassa hiilivaraston koko lähtötilanteessa on huomattavasti suurempi, n. 8400 tCO<sub>2e</sub> johtuen suuremmasta alueesta ja olemassa olevista viheralueista. Koska alueen täydennysrakentaminen sijoittuu pääosin olemassa oleville tonteille ja nykyisestä viheralueesta suuri osa säilyy, on maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston muutos hyvin pieni, vain noin 5%. Rastilanrannasta tarkastelualueena oli noin 20 ha alue Vuotiestä luonnonsuojelun pohjoisreunaan. Rastilanrannassa, joka nykytilassa on pääosin metsämaata muutamia rakennettuja kortteleita lukuun ottamatta, on hiilivaraston koko lähtötilanteessa kaikkein

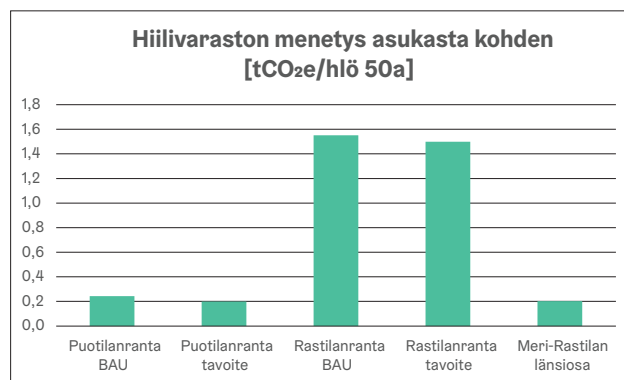
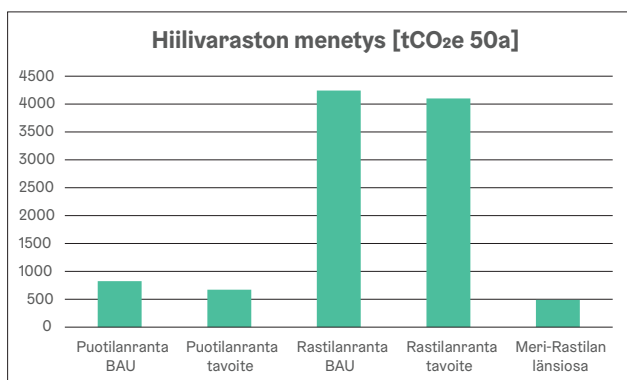


suurin, n. 11.900 tCO<sub>2e</sub>. Rakentamisessa noin 8 hehtaaria, eli vajaa puolet alueen nykyisestä metsämaasta muuttuu rakennetuksi alueeksi tai viheralueeksi, joten sekä maaperän että kasvillisuuden hiilivarastot pienenevät, yhteensä n. 35-36% lähtötilanteesta.

BAU-rakentamisen ja tavoitteellisen skenaarion välille ei syntynyt suuria eroja, mikäli rakentamisala pysyy samana. Viherkattoja rakentamalla sekä kasvillisuutta säilyttämällä ja uutta istuttamalla hiilivaraston menetystä voidaan jossain määrin pienentää, mutta suurimmat vaikutukset saa rakentamalla niin tiiviisti, että metsäaluetta säilyisi mahdollisimman paljon. Esimerkiksi pienentämällä rakentamisaluetta yhdellä hehtaarilla hiilivarasto pienenee noin 5 prosenttiyksikköä vähemmän.

Arviointi osoittaa odotetusti, että erityisesti metsämaata tulee säilyttää, mikäli haluaa minimoida maaperän ja metsän hiilivarastojen menetyksen. Toisaalta hiilivarastojen kokoluokka alueellisella tasolla osoittautui pieneksi verrattuna vaikkapa rakenta-

misessa tai esirakentamisessa syntyviin päästöihin, joita on tarkemmin tarkasteltu aiemmissa luvuissa. Rastilanrannan hiilivaraston menetys hiilidioksidiekvivalenteissa on noin 9% Rastilanrannan rakentamisen aiheuttamista päästöistä ja noin 20% Puotilanrannan esirakentamisen päästöistä. Rastilanrannan metsäalueen lähtötilanteessa sitoma hiili vastaa noin 1200 keskivertosuomalaisen vuotuista hiilijalanjälkeä ja hiilivaraston menetys pitkän ajanjakson kuluessa reilun 400 keskivertosuomalaisen hiilijalanjälkeä.



# 6. Kokonaisarvio alueiden elinkaaren aikaisista ilmastopäästöistä

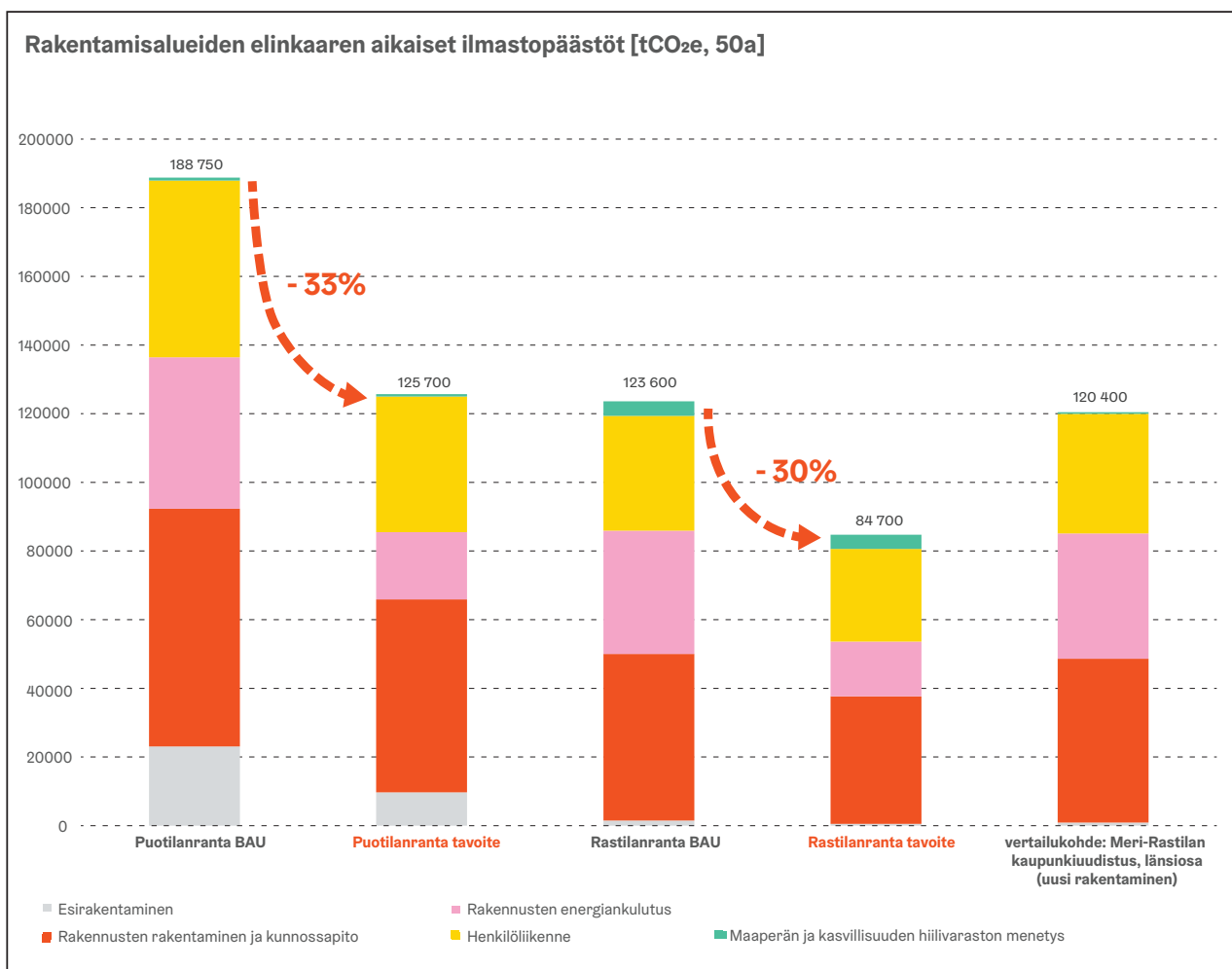
Tämän selvityksen keskeisimpänä tavoitteena on ollut tuottaa tietoa uusien rakentamisalueiden ilmastopäästöistä erityisesti siitä näkökulmasta miten suuria eri päästölähteiden suhteelliset osuudet ovat kokonaisuudessa.

**Selvityksen keskeisenä tuloksena on, että alueellisia elinkaaren aikaisia ilmastopäästöjä saadaan pienennettyä noin 30 % tehtäessä hyvin tavoitteellisia ja kokonaisvaltaisia ilmastotoimia.**

Tuloksien pohjalta voidaan tehdä ainakin neljä yleistä havaintoa liittyen eri päästölähteisiin keskittyvien toimien merkittävyyteen:

## Rakentamisen aikaiset ilmastopäästöt ovat hyvin merkittäviä

Erityisesti paljon perustamistöitä vaativassa Puotilanrannassa rakentamisvaiheen päästöt nousevat hyvin korkealle tasolle, mikäli näihin ei rakentamisvaiheessa kiinnitetä erityistä huomiota. Pahimmillaan rakentamisvaiheen päästöt ovat suuruusluokaltaan



samaa tasoa kuin alueen 50 vuoden aikaisen käytön liikenteen ja energiankulutuksen päästöt yhteensä. Tavoitteellisesti toimien on rakentamisen aikaisia päästöjä (mukaan lukien esirakentaminen) mahdollista tiputtaa noin neljänneksellä, mutta ne jäävät edelleen varsin korkealle tasolle. Maaperältään toista äärilaitaa edustavassa ja rakennettavuudeltaan erinomaisessa Rastilanrannassa eivät etenkin esirakentamisen päästöt juurikaan vaikuta alueellisiin kokonaispäästöihin.

### Energiankulutuksen päästöjen vähentämiseksi on keinoja

Uusien alueiden osalta lämmitysenergian kulutus näyttyy huomattavasti pienempänä päästölähteenä nykytilanteeseen verrattuna. Tämä johtuu uudisrakentamisen paremmasta energiatehokkuudesta sekä energiantuotannon kehittämisestä kohti hiilineutraaliutta. Kehitystä tapahtuu keskitettyjen järjestelmien osalta (kaukolämpö), mutta hiilineutraalisuuden näkökulmasta erityisesti alueellinen maalämpöjärjestelmä – joka voi mahdollisesti olla kaukolämpöjärjestelmään liitetty – vaikuttaa tehokkaalta tavalta alueellisten ilmastopäästöjen pienentämiseen.

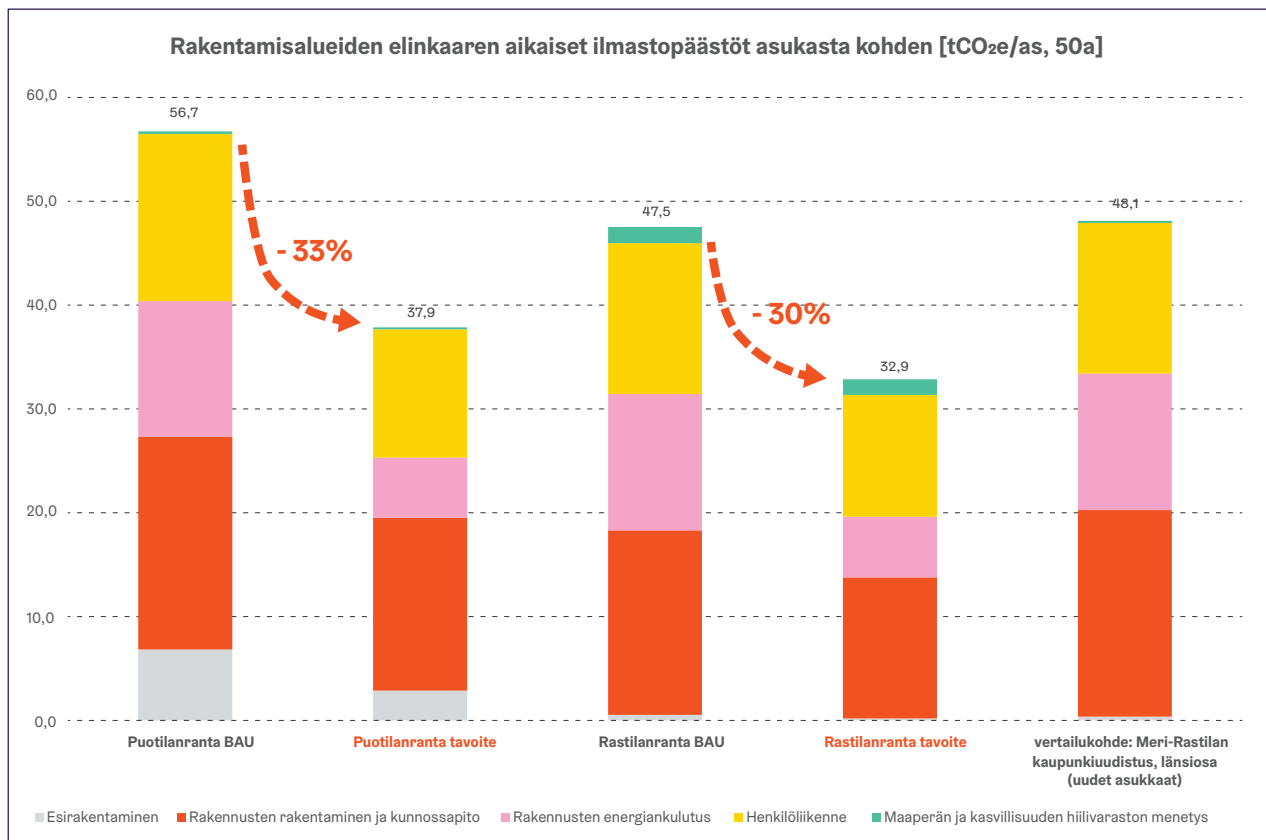
### Puun käytössä on potentiaalia

Tehty arviointi ottaa kantaa puuhun sitoutuneeseen hiileen kahdesta vastakkaisesta suunnasta. Toisaalta

metsän poistuminen (Rastilanrannassa) aiheuttaa ilmastopäästöjä, mutta toisaalta puurakentamisella on mahdollista saavuttaa merkittäviä alueellisia ilmastohyötyjä. Tehdyn arvion mukaan alueilta poistuvan puuston ilmastovaikutus ei näyttäyty kovin merkittävänä 50 vuoden elinkaaripäästöjen kokonaisuudessa. Puunkäytöllä rakentamisessa on saatavissa sen sijaan suurempia ilmastohyötyjä. Puunkäyttö vähentää rakentamisen aikaisia päästöjä merkittävästi betonin käyttöön verrattuna, sillä puisten rakennustuotteiden teollinenkaan tuottaminen ei ole samalla tapaa päästöintensiivistä toimintaa. Erityisen hyvänä puun käyttäminen näyttyy silloin kun huomioidaan puurakenteiden kyky hiilen sitomiseen ilmakehästä, jolloin voidaan puhua rakentamisen ”ilmastohyödyttä”.

### Liikenteen päästöjen vähentämisen vaikeus

Tavoiteltaessa entistä pienempiä ilmastopäästöjä, on kaupunkisuunnittelun keskeisenä pyrkimyksenä viime vuosina ollut kaupunkirakenteen tiivistäminen joukkoliikenteen asemien tuntumaan. Näin mahdollistetaan vähäpäästöisten liikennemuotojen käyttö alueen asukkaille. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että pelkästään tiiviillä joukkoliikenteeseen tukeutuvalla kaupunkirakenteella ei saada vaadittavia liikenteen ilmastopäästöjen vähennyksiä aikaan, vaan tueksi tarvitaan nykyistä selvempää systeemistä liikennejärjestelmän ohjausta kohti hiilineutraaliustavoitetta.



# 7. Johtopäätökset

Helsingin ilmastotavoitteet, kuten ilmasto- ja päästövähennystavoitteet ylipäättään, ovat aikatähtäimeltään hyvin kiireellisiä. Tarvittavien muutosten nopeus on erityisen suuri, kun tilannetta verrataan kaupunkisuunnittelun aikajänteisiin. Kasvavassa kaupungissa on selvää, että nyt suunnitteilla olevan kaupunkirakenteen pitää pystyä vastaamaan hiilineutraalin kaupungin vaatimuksiin. Tässä selvityksessä tarkoituksena oli selvittää eri päästölähteiden suuruusluokkia sekä sitä, millä keinoin hiilineutraaliin uuteen rakentamisalueeseen voitaisiin päästä.

Yleisenä tuloksena voidaan pitää sitä, että rakentamisvaiheen päästöillä on suuri merkitys alueellisten elinkaaripäästöjen kokonaisuudessa, josta rakentamisvaiheen päästöt voivat kattaa jopa puolet. Ongelmallisuutta lisää päästöjen kohdentuminen alueen elinkaaren alkuun, vaiheeseen jolloin päästövähennyksiä kipeästi tarvittaisiin. Huomioitavaa on, että nykyisellään rakentamisen päästöille ei ole asetettu kaupungin taholta määrällistä vähentämistavoitetta toisin kuin esimerkiksi lämpöenergian kulutukselle. Tilanne tulee kuitenkin tältä osin suurella todennäköisyydellä lähivuosina muuttumaan aihepiiriä koskevan lainsäädännön muuttuessa ja tutkitun tiedon tarkentuessa. Tästä syystä rakentamisen aikaisten päästöjen vähentämiseksi tarvitaan jatkossa aiheesta lisää tietoa ja jo nyt tiedetyt keinot tulee ottaa laajamittaisesti käyttöön.

Elinkaaren käyttövaiheen suurista päästölähteistä parhaiten hiilineutraalin kaupungin tavoitteisiin ollaan uusilla rakentamisalueilla pääsemässä energijärjestelmän osalta. Nykyisin on käytettävissä teknisiä keinoja niin rakennusten energiakulutuksen saamiselle hyvin alhaiselle tasolle kuin myös energian tuottamiseksi pienillä hiilipäästöillä. Energiantuotantopuolella erityisesti alueelliset lämpöpumpputekniikkaan perustuvat ratkaisut näyttävät tämän työn perusteella erityisen potentiaalisilta tavoilta ilmastopäästöjen pienentämiseen. Toisena merkittävänä käytön aikaisena päästölähteenä ovat liikenteestä aiheutuvat päästöt, joiden osalta aluekohtaisille ratkaisuille ei tässä työssä nähty yhtä suurta vaikuttavuutta kuin energijärjestelmän osalta. Tämä on erityisesti kaupunkisuunnittelun kannalta sikäli merkittävä tulos, että liikenteeseen liittyviä toimia, niin asemakaavoituksen kuin liikennesuunnittelunkin osalta, on totuttu pitämään kaavoituksen vaikuttavimpina keinoina alueellisten ilmastopäästöjen pienentämiseksi.

# Liitteet

## Liite 1:

Vartiokylänlahden esirakentaminen, päästölaskenta. Lassila Saara ja Pahkakangas Saila, Ramboll Finland Oy, 8/2020.

## Liite 2:

Itä-Helsingin rannat, hiilijalanjälkilaskenta. Sankelo Paula, SYKE, 9.4.2020. Ympäristöministeriön laskentamenetelmän mukainen arvio, työkalu Bionova Oy:n One Click LCA ml. Carbon Designer -lisäosa

## Liite 3:

Uuden asuinalueen liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen arviointi, case Puotilanranta, Rastilanranta ja Meri-Rastila. Haapamäki Taina ja Heinonen Oliver, Flou Oy. 7.8.2020

## Liite 4:

Hiilitase Puotilanranta, Rastilanranta ja Meri-Rastila. Meriläinen Sanna, 20.4.2020 (työkalu Alueellisen hiilitaseen laskentatyökalu, Simosol Oy ja Ramboll Oy, versio 1.0 <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastrukturi/hiilinielut/>)

## Liite 5:

Rakentamisalueiden elinkaaren aikaiset ilmastopäästöt, yhteenvedon numeroarvot



# VARTIOKYLÄNLAHDEN ESIRAKENTAMINEN

## PÄÄSTÖLASKENTA

Ramboll Finland Oy

Saara Lassila &  
Saila Pahkakangas

08/2020



Bright ideas. Sustainable change.



# SISÄLTÖ

1. VARTIOKYLÄNLAHTI
2. ALUEEN ESIRAKENTAMINEN
3. ESIRAKENTAMISEN PÄÄSTÖLASKENTA
4. LÄHTÖTIEDOT JA TULOKSET
5. ESIRAKENTAMISEN KOKONAISPÄÄSTÖT
6. RESURSSIVIISAAT VAIHTOEHDOT
7. YHTEENVETO

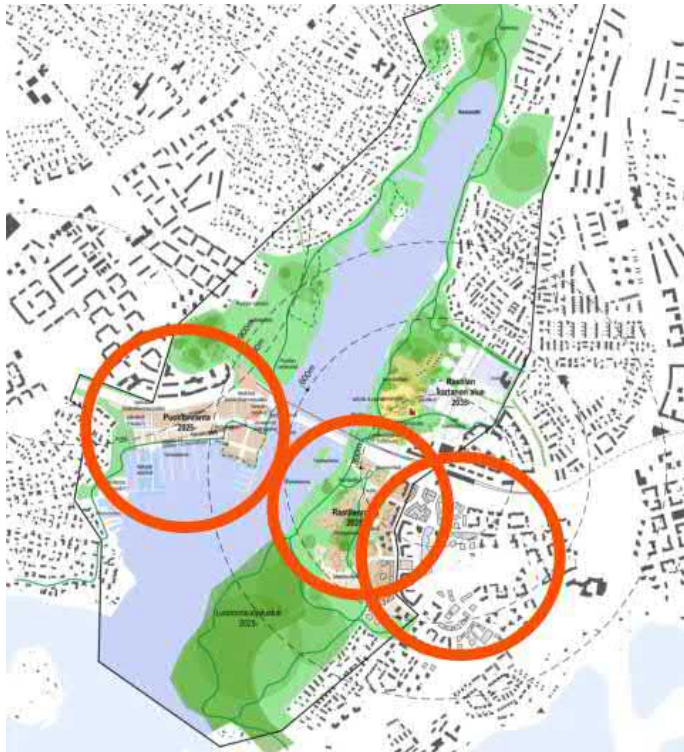


# VARTIOKYLÄNLAHDEN UUSI ASUINALUE ITÄ-HELSINGISSÄ

- Alueen kaavoituksessa ja esirakentamisessa huomioidaan ilmastoviisaus sekä kestävä kehitys
- Resurssitehokas esirakentaminen on osa alueen ilmastoviisasta suunnittelua
- Esirakentamisen hiilidioksidipäästöt arvioidaan suunnitteluvaiheessa, jolloin päästöjä voidaan pienentää rakentamisvaiheessa sekä alueen elinkaaren aikana



# ALUEEN ESIRAKENTAMINEN PÄHKINÄNKUORESSA



## Puotilanranta

- Ranta-aluetta laajennetaan ja rannan asuinalueita tiivistetään
- Esirakentamisen suurimmat työvaiheet ovat merenpohjan ruoppaus ja sitä seuraavat meritäytöt, sekä pehmeikön pohjavahvistukset, kuten paalutus
- Alueen esirakentaminen vaatii raskasta pohjarakentamista

## Rastilanranta

- Alueen rakentaminen ei edellytä suuria esirakentamistoimenpiteitä.
- Alueelle tehdään louhintoja katuja, pysäköintiluolia ja rakennuksia varten

## Meri-Rastila

- Jo rakennettua aluetta, esirakentaminen on kevyttä kattaen olemassa olevien asuintalojen purkamisen

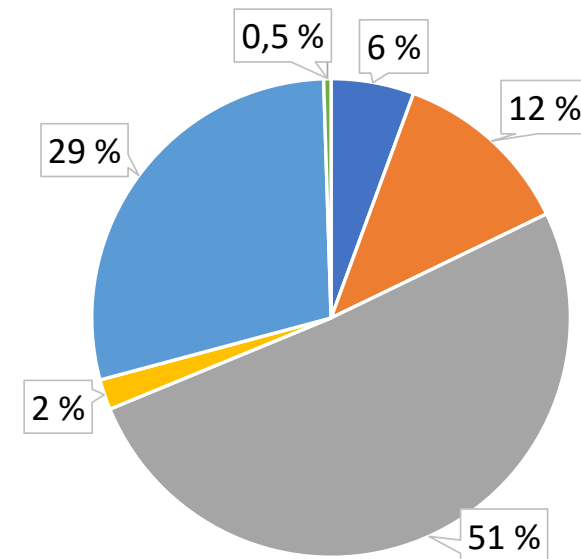
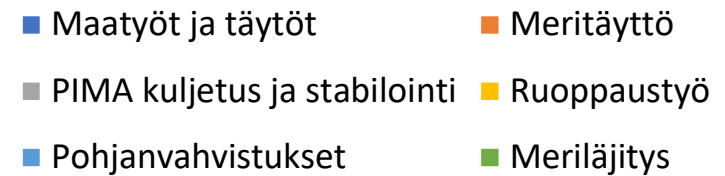
# ESIRAKENTAMISEN PÄÄSTÖLASKENTA

- Päästölaskenta tehtiin noudattaen Kestävän Rakentamisen CEN/TC 350 standardiperheen standardeja
  - <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentaminen-ja-vaaralliset-aineet/CENCT-350-Kestava-rakentaminen/>
- Laskennassa huomioitiin esirakentamisvaiheen merkittävimmät ja päästöintensiivisimmät toimenpiteet
- Päästölaskennan avulla **tunnistettiin suuripäästöisimmät** esirakentamisen toimenpiteet, minkä avulla voitiin **määrittää vähäpäästöisiä** esirakentamisvaihtoehtoja suunnittelun tueksi
- Worst case –skenaarioiden avulla identifioidaan päästöintensiiviset toimenpiteet jolloin voidaan osoittaa päästöjä tehokkaimmin pienentävät suunnitteluratkaisut



## PUOTILANRANTA – TULOKSET

- Puotilanrannan esirakentamisen kokonaispäästöt ovat **23 098 t CO<sub>2</sub> ekv.**
- Päästöistä 51 % aiheutuu PIMA-ruoppausmassan käsittelystä, 29 % pohjanvahvistuksista ja 12 % merilouhetäytöstä
- Esitetyt tulokset ovat ns. worst case – skenaario – PIMA-materiaalin määrä on mahdollisesti pienempi ja käytetyt rakennusmateriaalit ovat neitseellisiä
- Pohjanvahvistuksien päästöistä paalulaatta vastaa 69 % ja kokonaispäästöistä 20 %



# RASTILANRANTA – LÄHTÖTIEDOT

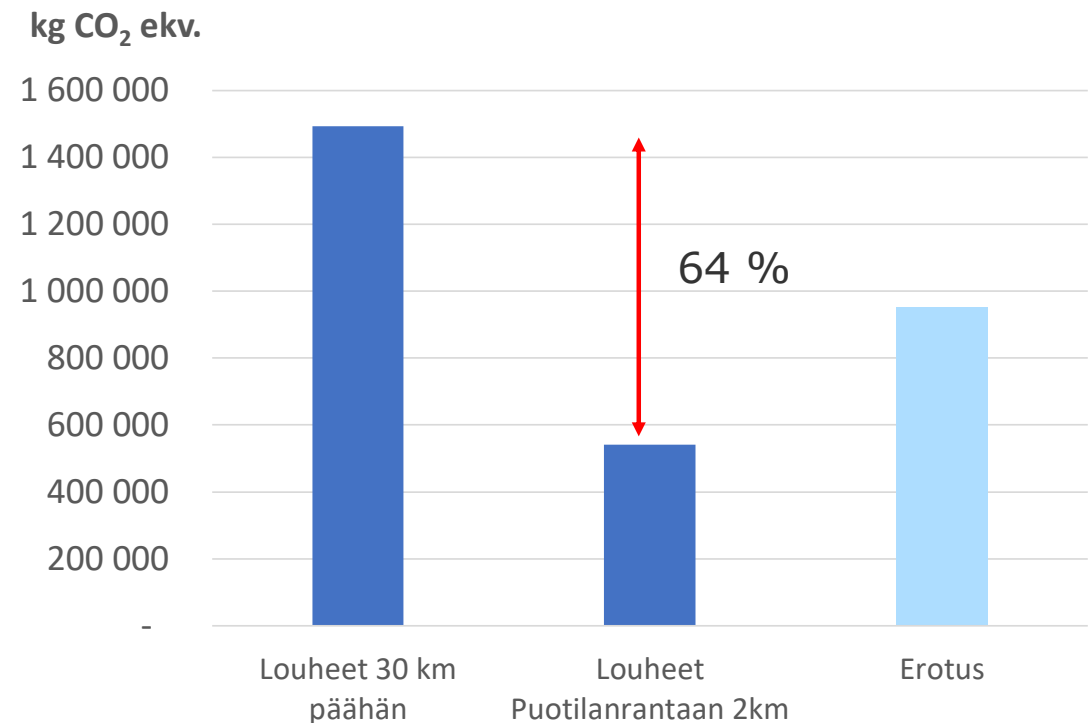
- Rastilanranta on kallioista aluetta → esirakentaminen edellyttää laajoja louhintoja, mutta pohjanvahvistuksille ei ole tarvetta
- Louhittava tilavuus muodostuu
  - Katujen ja rakennusten louhinnoista
  - Mahdollisen pysäköintiluolan louhinnasta
- Syntyvä louhe voidaan kuljettaa 30 km säteelle hyötykäyttöön (worst case – skenaario) tai Puotilanrantaan 2 km päähän meritäyttöihin



## RASTILANRANTA - TULOKSET

Esirakentamisen päästöt muodostuvat louhintatyöstä sekä muodostuneen louheen poiskuljetuksesta

- Louhintatyön päästöt ovat n. 450 t CO<sub>2</sub> ekv.
- Kuljetuksen päästöt kasvavat lineaarisesti kuljetusmatkan kanssa
- Lyhempi kuljetusmatka **pienentää kokonaispäästöjä 64 %** (950 t CO<sub>2</sub> ekv.)



## MERIRASTILA - LÄHTÖTIEDOT

- Olemassa olevaa kaupunkirakennetta tiivistetään purkavan saneerauksen kautta
- Alueen infra ja kunnallistekniikka on pääosin rakennettu, joten esirakentamisen muut päästöt ovat vähäisiä
- Purettavien kerrosneliöiden määrä on n. 57 800 m<sup>2</sup>
- Purkujätteet voidaan kuljettaa kaatopaikalle (worst case – skenaario) tai hyötykäyttöön muille rakennuskohteille





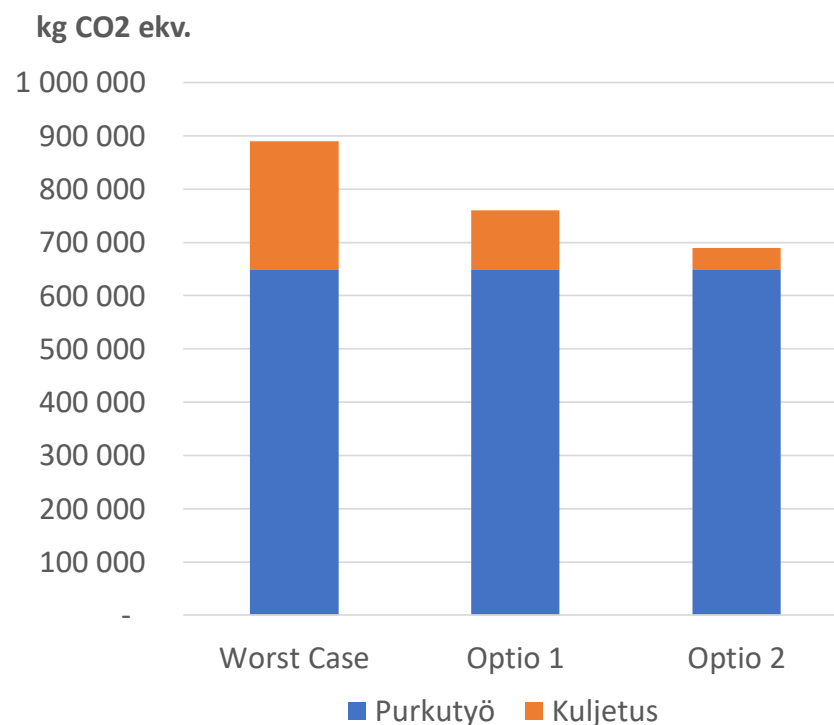
## MERI-RASTILA – TULOKSET

Worst case –skenaarion kokonaispäästöt ovat n. **890 t CO<sub>2</sub> ekv**, josta purkutyö vastaa 73 % ja kuljetus kaatopaikalle (40 km) 27 %

Purkubetonia voidaan hyödyntää muilla hankkeilla esimerkiksi seuraavasti:

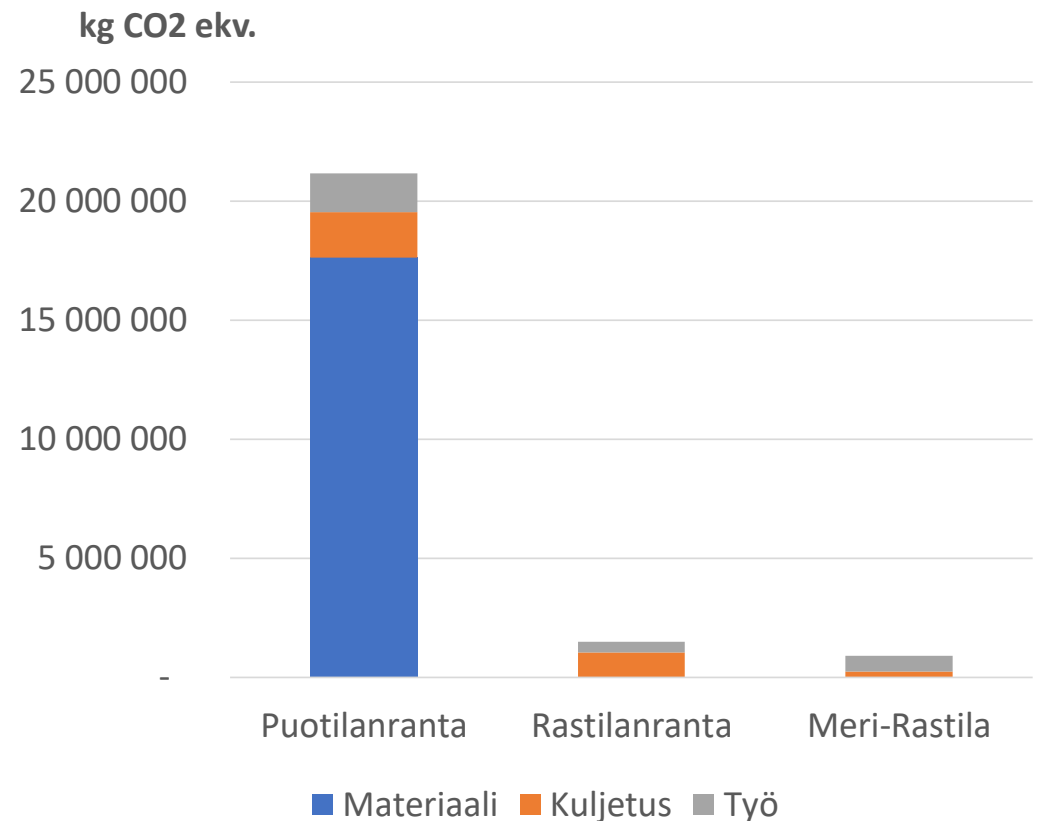
**Optio 1:** Meri-Rastilassa hyödynnetään 50 % purkubetonista ja loput muissa Helsingin hankkeissa (r=20 km)

**Optio 2:** Meri-Rastilassa hyödynnetään 50 % purkubetonista ja loput Puotilanrannassa (2 km)



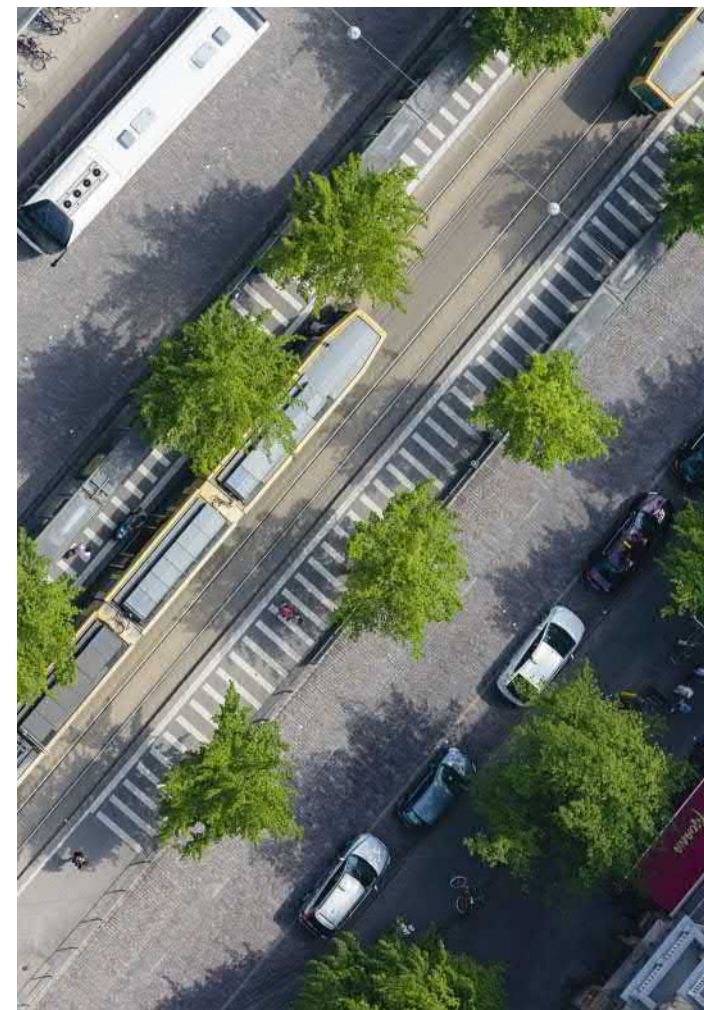
# ALUEEN ESIRAKENTAMISEN KOKONAISPÄÄSTÖT

- Alueen esirakentamisen yhteenlaskettujen worst case – skenaarioiden kokonaispäästöt ovat **25 481 t CO<sub>2</sub> ekv.**
- Puotilanrannan kokonaispäästöt ovat selkeästi (15 -26 krt) suuremmat kuin Rastilanrannan ja Meri-Rastilan
- Puotilanrannan esirakentamisen päästöjä nostavat intensiivisen pohjarakentamisen tarve sekä PIMA-sedimenttien stabilointi



# KOKONAISPÄÄSTÖT SUHTEUTETTUNA

- Suhteutettuna **Helsingin** vuoden **2019 kasvihuonekaasupäästöihin**, vastaa laskettu maksimi kokonaispäästö n. **1,0** %<sup>1</sup>. Esirakentamisen päästöt jakautuvat kuitenkin usean vuoden ajalle
  - Helsingin vuoden 2019 asumisen päästöihin suhteutettuna esirakentamisen päästöt vastaavat 1,8 %
- Esirakentamisen päästö vastaa **2 548** suomalaisen vuotuista hiilijalanjälkeä<sup>2</sup>



## ESIRAKENTAMISEN RESURSSIVIISAAT VAIHTOEHDOT

- Resurssiviisas esirakentaminen edellyttää suunnitelmallisuutta ja aikaa
- Usein hyvin suunniteltu esirakentaminen on myös kustannustehokasta



### Alueen potentiaalisia päästövähennyskeinoja

- Rastilanrannan louheiden hyödyntäminen Puotilanrannan täytöissä
- Tarkentavien sedimenttitutkimusten tekeminen, joiden avulla voidaan mahdollisesti vähentää meriläjityskelvottomien eli maalle nostettavien massojen määrää. Maalle nostettujen sedimenttien päästöintensiivinen stabilointi pyritään korvaamaan vähäpäästöisimmillä menetelmillä. Menetelmäkehitys käynnissä.
- Meri-Rastilan purkubetonin hyödyntäminen Vartiokylänlahden alueella
- Paalulaatta on yksittäinen päästöintensiivisin rakennusosa. Osa laatasta olisi mahdollista korvata pitkäaikaisella esikuormituksella, mutta se on käytännössä mahdollista vain hyvin rajatulla alueella. Esikuormitusta ei täten tarkasteltu potentiaalisena vaihtoehtona.

## RESURSSIVIISAS TARKASTELU RASTILANRANNAN LOUHEET HYÖTYKÄYTTÖÖN

Louheiden hyötykäyttö Puotilanrannan meri- ja pengertäytöissä vähentää päästöjä sekä materiaalien tuotannossa että kuljetuksessa

Kuljetusmatka lyhenee 30 km → 2 km

- Rastilanrannan louheen kuljetuksessa säästetään 950 t CO<sub>2</sub>ekv
- Jos 2/3 Puotilanrannan louheista saadaan Rastilanrannasta, säästetään kuljetuksessa ja materiaalintuotannossa 1 757 t CO<sub>2</sub>ekv

Potentiaalinen päästövähennys on **2 707 t CO<sub>2</sub>ekv**



# RESURSSIVIISAS TARKASTELU

## PIMA-SEDIMENTTIEN HYÖTYKÄYTTÖ JA TUTKIMUKSET

- Puotilanrannan edustalle tehtyjen sedimenttitutkimusten mukaan ylimpien kerrosten sedimentit ovat pilaantuneita ja siten meriläjityskelvottomia
- Määrä on arvioitu varovaisuusperiaatteen mukaisesti. PIMA-sedimenttien määrä voi olla arvioitua pienempi, mikä selviää mahdollisissa lisätutkimuksissa
- Nyt arvioitu meriläjityskelvottoman sedimentin määrä on 116 000 m<sup>3</sup>ltr, joka stabiloidaan ja materiaali loppusijoitetaan maalle 50 km säteellä
- Päästöt PIMA-sedimenttien käsittelylle ovat 11 766 t CO<sub>2</sub>ekv., josta 98 % muodostuu stabiloinnin sideaineiden materiaalipäästöistä

Jos tarkentavien haitta-ainetutkimusten myötä PIMA-sedimenttien määrä voidaan puolittaa ja stabiloinnista luopua, voidaan päästöjä vähentää **11 623 t CO<sub>2</sub>ekv**



# RESURSSIVIISAS TARKASTELU

## MERI-RASTILAN PURKUBETONIN HYÖDYNTÄMINEN


- Purettavien talojen betonipurkujätettä on mahdollista uusiokäyttää infrarakentamisessa
- Uusiokäyttö hyödyttää sekä purkukohteen että hyötykäytettävän kohteen päästötaloutta
  - ✓ Kun kaikkea purkujätettä ei tarvitse viedä kaatopaikalle, säästetään kuljetuspäästöissä sekä vastaanottomaksuissa
  - ✓ Uusiokäyttö palvelee kiertotaloutta: kierrossa olevan materiaalin jatkojalostus vähentää neitseellisen materiaalin tarvetta



Betonimurskettä

## RESURSSIVIISAS TARKASTELU

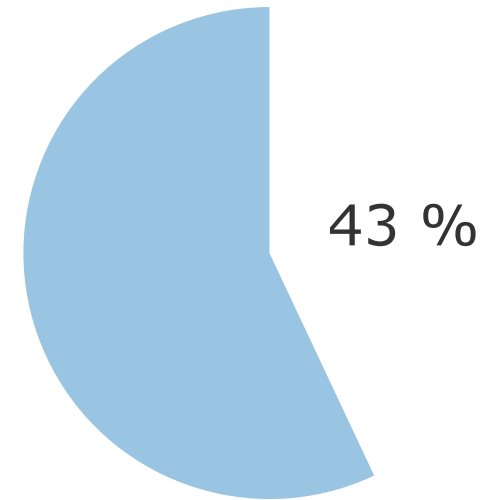
### MERI-RASTILAN PURKUBETONIN HYÖDYNTÄMINEN

- Vartiokylänlahden alueella purkubetonia on mahdollista hyödyntää seuraavasti:
    - ✓ Meri-Rastilassa potentiaalisia käyttökohteita ovat uudet katurakenteet, puistoreitit, pelikentät sekä puistojen muotoilu niiden tasausta korottamalla
    - ✓ Puotilanrannassa betonimursketta voidaan käyttää paalulaatan alustäyttönä ja teiden rakennekerroksena
-  On mahdollista hyödyntää lähes kaikki purkubetoni Vartiokylänlahden alueella
- Meri-Rastilan tuloksissa esitettyjen optioiden päästövähennyspotentiaali on **130 – 200 t CO<sub>2</sub> ekv.**



# PÄÄSTÖVÄHENNYSPOTENTIAALI

- Tarkasteltujen resurssiviisaiden vaihtoehtojen yhteenlaskettu päästövähennyspotentiaali on **14 530 t CO<sub>2</sub> ekv.**
- Tällöin laskennallisista maksimipäästöistä voitaisiin **vähentää 43 %** eli lähes puolet
- Vastaava päästövähennys saavutettaisiin, jos 4 miljoonaa henkilöautolla kuljettavaa työmatkaa pääkaupunkiseudulla jätettäisiin ajamatta



## YHTEENVETO

- Vartiokylänlahden esirakentamisessa on useita potentiaalisia päästövähennyskeinoja
  - ✓ PIMA-sedimenttien lisätutkimukset ja stabiloinnin vähäpäästöiset vaihtoehdot
  - ✓ Purkumateriaalin ja louheen hyötykäyttö alueen sisällä
  - ✓ Louheen ja purkumateriaalin kuljetusmatkojen minimointi eri alueiden rakentamisen vaiheistuksen avulla
- Kustannus- ja päästötehokkaan esirakentamisen onnistumisen avaimet ovat riittävät lähtötiedot, etupainoinen suunnittelu ja rakentamisen sidosryhmien kommunikointi

## Itä-Helsingin rannat, hiilijalanjälkilaskenta

Tarkastelun tekijä: Paula Sankelo, SYKE, osana Canemure-hanketta 7.-9.4.2020  
 Työkalu: Bionova Oy:n OneClickLCA ml. Carbon Designer -lisäosa  
 Menetelmä: Ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä, versio 30.8.2019.  
 Kuvien lähde:

Ympäristöministeriö (2019): Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22.

Menetelmässä arvioidaan elinkaaren vaiheet seuraavasti:

Ennen käyttöä	Arviointi	Käytettävät tiedot
A1–3 Tuotteiden valmistus	+ Arvioidaan	Vain hankekohtaiset tiedot
A4 Kuljetukset työmaalle	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot
A5 Rakentaminen	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot
Käytön aikana	Arviointi	Käytettävät tiedot
B1 Tuotteiden käyttö	- Ei arvioida	
B2 Ylläpito	- Ei arvioida	
B3–4 Korjaukset ja vaihdot	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot
B5 Laajamittaiset korjaukset	Oma erillinen arviointi	
B6 Energian käyttö	+ Arvioidaan	Vain hankekohtaiset tiedot
B7 Veden käyttö	- Ei arvioida	
Käytön jälkeen	Arviointi	Käytettävät tiedot
C1 Purkutyöt	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot
C2 Kuljetukset käsittelyyn	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot
C3 Jätteenkäsittely	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot
C4 Loppusijoitus	+ Arvioidaan	Hankekohtaiset tiedot tai taulukkoarvot

Arvioinnissa käytetyt taulukkoarvot ovat seuraavat:

Tyypilliset päästöt (kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )		
A1–3 Valmistus		<i>(lasketaan aina hankekohtaisin tiedoin)</i>
A4 Kuljetus työmaalle	10,20	Keskimääräinen kuljetusetäisyys Suomessa
A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot	27,30	Työmaan energian ja polttonesteiden kulutus
B3–4 Korjausten energiankulutus <sup>12</sup>	2,16	Materiaalien valmistus arvioitava erikseen
B6 Energian käyttö		<i>(lasketaan aina hankekohtaisin tiedoin)</i>
C1 Purkutyömaan toiminnot	7,80	Työmaan energian ja polttonesteiden kulutus
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn	10,20	Keskimääräinen kuljetusetäisyys Suomessa
C3–4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	15,60	
<b>Yhteensä</b>	<b>73,26</b>	<b>kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup></b>

Elinkaaren vaiheiden A1-A3 ja B3-B4 päästöt on arvioitu käyttäen OneClick LCA:n Carbon Designer -työkalun mallirakennuksia. Elinkaaren vaiheen B6 päästöt on arvioitu välilehdellä "Tarkastelutapaukset" esitettyjen energiankulutusarvioiden mukaan.

**Tarkastelun ajanjaksona on käytetty 50 vuotta.** Sähkön ja kaukolämmön päästöprofiili on YM menetelmän mukainen:

	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
Sähkö	121	57	30	18	14	7	4	2	1	1	0
Kaukolämpö	130	93	63	37	33	22	15	10	7	4	3
Kaukojäähdytys	130	93	63	37	33	22	15	10	7	4	3
Fossilliset polttoaineet	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
Uusiutuvat polttoaineet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Seuraavat tiedot yhtenäiset kohteille Puotilanranta ja Rastilanranta:

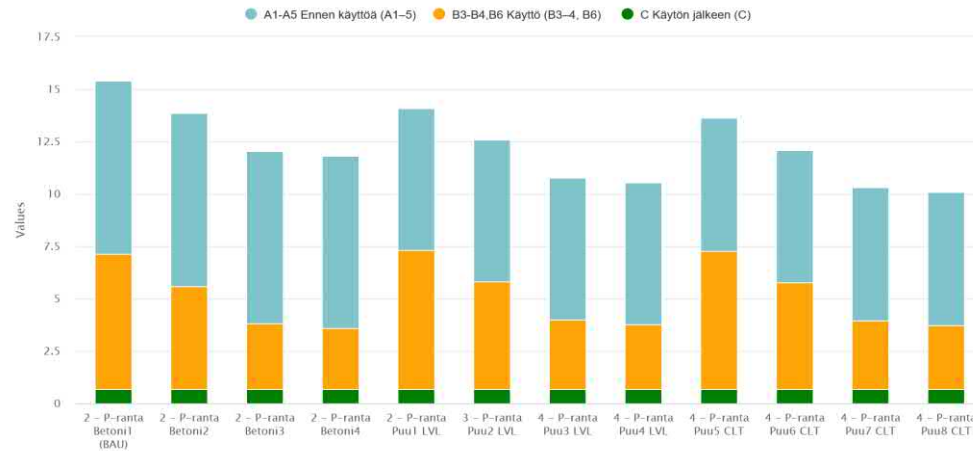
Tunnus	Päärakennusmateriaali	Päälämmitysmuoto	E-luku max. [kWhE/m2a]	Sähkön kulutus [kWh/m2a]	Kaukolämmön kulutus [kWh/m2a]	Huomiot
Betoni1 (BAU)	Betonielementti	Kaukolämpö	75	38	58	Business as usual
Betoni2	Betonielementti	Kaukolämpö	60	33	40	E-luku 20% tiukempi kuin A:n raja
Betoni3	Betonielementti	Maalämpö	75	54,6	0	E-luvuksi tulee 66 (12% tiukempi kuin A:n raja)
Betoni4	Betonielementti	Maalämpö	60	50	0	
Puu1 LVL	Puu LVL	Kaukolämpö	75	38	58	
Puu2 LVL	Puu LVL	Kaukolämpö	60	33	40	E-luku 20% tiukempi kuin A:n raja
Puu3 LVL	Puu LVL	Maalämpö	75	54,6	0	E-luvuksi tulee 66 (12% tiukempi kuin A:n raja)
Puu4 LVL	Puu LVL	Maalämpö	60	50	0	
Puu5 CLT	Puu CLT	Kaukolämpö	75	38	58	
Puu6 CLT	Puu CLT	Kaukolämpö	60	33	40	E-luku 20% tiukempi kuin A:n raja
Puu7 CLT	Puu CLT	Maalämpö	75	54,6	0	E-luvuksi tulee 66 (12% tiukempi kuin A:n raja)
Puu8 CLT	Puu CLT	Maalämpö	60	50	0	

Huom! Sähkön ja kaukolämmön kulutusten suhteet mallirakennuksille ovat arvioita. Arviot on muodostettu tarkastelemalla Energiatodistusrekisteristä asuinkerrostaloja, joilla on vastaava E-luku. Maalämpöpumpun vuosihyötysuhteeksi on tässä tarkastelussa oletettu 3,5. Tarkastelu on hyvin yksinkertainen ja perustuu arvioituihin kulutuksiin, taloteknisiä laitteistoja ei ole otettu mukaan tarkasteluun yhdessäkään tapauksessa (kaukolämmön liittymät, lämpöpumput, lämmön jakelu jne.).

	A1-A5 Ennen käyttöä [kgCO2/m2 50 a]	B3-B4 Korjausten energiankulutus (taulukkoarvo) [kgCO2/m2 50 a]	B4 Rakennusosien vaihto [kgCO2/m2 50 a]	B6 Energiankulutus [kgCO2/m2 50 a]	B3-B4,B6 Käyttö yht. [kgCO2/m2 50 a]	C Käytön jälkeen [kgCO2/m2 50 a]	Yhteensä [kgCO2/m2 50 a]	Vaikutus 50 vuoden aikana [kgCO2/m2]	Vertailu BAU:hun [%]	Skaalaus rakennusosikeuden mukaan	Vaikutus 50 vuoden aikana, koko alue [kg CO2]	Vaikutus 50 vuoden aikana, koko alue [1000 tn CO2]	Erotus BAU:sta [1000 tn CO2]	Vastaa X suomalaisen vuosipäästöjä nykytasolla (10 tn)	Vastaa X% Helsingin vuosittaisista liikennepäästöistä nykytasolla * (vuonna 2018 645 kt)	Vastaa X% Helsingin vuosittaisista sähkön päästöistä nykytasolla * (vuonna 2018 372 kt)
P-ranta Beton1 (BAU)	8,26	0,04	0,46	5,95	6,46	0,67	15,39	769,6	100 %	745,58	113327641	113,3	0,0	0	0 %	0 %
P-ranta Beton2	8,26	0,04	0,46	4,43	4,94	0,67	13,87	693,5	90 %	671,87	102124861	102,1	11,2	1120	2 %	3 %
P-ranta Beton3	8,26	0,04	0,46	2,62	3,12	0,67	12,06	603,0	78 %	584,14	88789901	88,8	24,5	2454	4 %	7 %
P-ranta Beton4	8,26	0,04	0,46	2,40	2,90	0,67	11,84	591,9	77 %	573,45	87164261	87,2	26,2	2616	4 %	7 %
P-ranta Puu1 LVL	6,78	0,04	0,66	5,95	6,65	0,67	14,10	705,2	92 %	683,16	103840146	103,8	9,5	949	1 %	3 %
P-ranta Puu2 LVL	6,78	0,04	0,66	4,43	5,13	0,67	12,58	629,1	82 %	609,46	92637366	92,6	20,7	2069	3 %	6 %
P-ranta Puu3 LVL	6,78	0,04	0,66	2,62	3,32	0,67	10,77	538,6	70 %	521,73	79302406	79,3	34,0	3403	5 %	9 %
P-ranta Puu4 LVL	6,78	0,04	0,66	2,40	3,10	0,67	10,55	527,5	69 %	511,03	77676766	77,7	35,7	3565	6 %	10 %
P-ranta Puu5 CLT	6,35	0,04	0,61	5,95	6,60	0,67	13,63	681,4	89 %	660,12	100338779	100,3	13,0	1299	2 %	3 %
P-ranta Puu6 CLT	6,35	0,04	0,61	4,43	5,08	0,67	12,11	605,3	79 %	586,42	89135999	89,1	24,2	2419	4 %	7 %
P-ranta Puu7 CLT	6,35	0,04	0,61	2,62	3,27	0,67	10,30	514,8	67 %	498,69	75801039	75,8	37,5	3753	6 %	10 %
P-ranta Puu8 CLT	6,35	0,04	0,61	2,40	3,05	0,67	10,07	503,7	65 %	488,00	74175399	74,2	39,2	3915	6 %	11 %

Alueelle rakennetaan m2:	152000
Bruttoala m2:	55000
Lämmitetty nettoala m2:	46500
Rakennusosikeus m2:	48000

<b>Muut erot alueiden välillä:</b>
Puotilanrannassa perustuksena sokkeli- ja anturaperustus + 20 m teräsbetonipaalutus
Porraskuluja 3 kpl

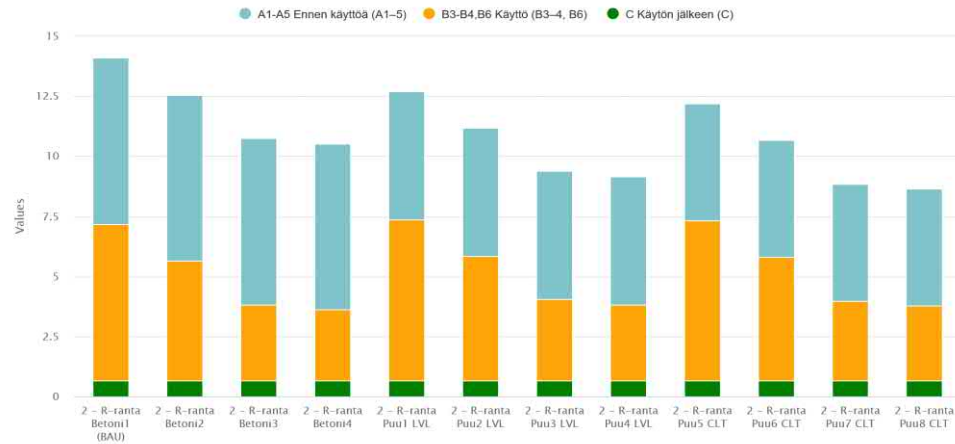


\* Lähde: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastomuutos/hillinta/seuranta/Sivut/Paastot.aspx>

	A1-A5 Ennen käyttöä [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	B3-B4 Korjausten energiakulutus (taulukkoarvo) [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	B4 Rakennusosien vaihto [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	B6 Energiakulutus [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	B3-B4,B6 Käyttö yht. [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	C Käytön jälkeen [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	Yhteensä [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 50 a]	Vaikutus 50 vuoden aikana [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Vertailu BAU:hun [%]	Skaalaus rakennus oikeuden mukaan	Vaikutus 50 vuoden aikana, koko alue [kg CO <sub>2</sub> ]	Vaikutus 50 vuoden aikana, koko alue [1000 tn CO <sub>2</sub> ]	Erotus BAU:sta [1000 tn CO <sub>2</sub> ]	Vastaa X suomalaisen vuosipäästöjä nykytasolla (n. 10 tn)	Vastaa X% Helsingin vuosittaisista liikennepäästöistä nykytasolla * (vuonna 2018 645 kt)	Vastaa X% Helsingin vuosittaisista sähkön päästöistä nykytasolla* (vuonna 2018 372 kt)
R-ranta Betoni1 (BAU)	6,92	0,04	0,49	5,95	6,49	0,67	14,09	704,3	100 %	686,7	84460517	84,5	0,0	0	0 %	0 %
R-ranta Betoni2	6,92	0,04	0,49	4,43	4,97	0,67	12,56	628,2	89 %	612,5	75336623	75,3	9,1	912	1 %	2 %
R-ranta Betoni3	6,92	0,04	0,49	2,62	3,16	0,67	10,75	537,6	76 %	524,2	64476215	64,5	20,0	1998	3 %	5 %
R-ranta Betoni4	6,92	0,04	0,49	2,40	2,94	0,67	10,53	526,6	75 %	513,4	63152243	63,2	21,3	2131	3 %	6 %
R-ranta Puu1 LVL	5,35	0,04	0,70	5,95	6,69	0,67	12,71	635,7	90 %	619,8	76239420	76,2	8,2	822	1 %	2 %
R-ranta Puu2 LVL	5,35	0,04	0,70	4,43	5,17	0,67	11,19	559,6	79 %	545,7	67115526	67,1	17,3	1734	3 %	5 %
R-ranta Puu3 LVL	5,35	0,04	0,70	2,62	3,36	0,67	9,38	469,1	67 %	457,4	56255118	56,3	28,2	2821	4 %	8 %
R-ranta Puu4 LVL	5,35	0,04	0,70	2,40	3,14	0,67	9,16	458,0	65 %	446,6	54931146	54,9	29,5	2953	5 %	8 %
R-ranta Puu5 CLT	4,87	0,04	0,65	5,95	6,64	0,67	12,19	609,3	87 %	594,1	73070492	73,1	11,4	1139	2 %	3 %
R-ranta Puu6 CLT	4,87	0,04	0,65	4,43	5,12	0,67	10,66	533,2	76 %	519,9	63946598	63,9	20,5	2051	3 %	6 %
R-ranta Puu7 CLT	4,87	0,04	0,65	2,62	3,31	0,67	8,85	442,7	63 %	431,6	53086190	53,1	31,4	3137	5 %	8 %
R-ranta Puu8 CLT	4,87	0,04	0,65	2,40	3,09	0,67	8,63	431,6	61 %	420,8	51762218	51,8	32,7	3270	5 %	9 %

Alueelle rakennetaan m <sup>2</sup> :	123000
Bruttoala m <sup>2</sup> :	2300
Lämmitetty nettoala m <sup>2</sup> :	1950
Rakennusoikeus m <sup>2</sup> :	2000

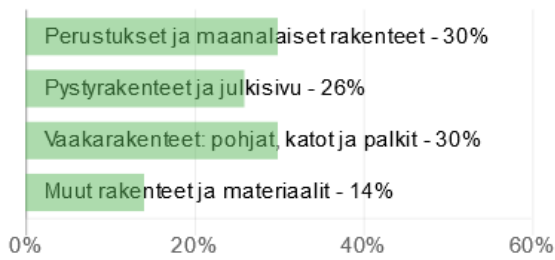
Muut erot alueiden välillä:  
Rastilanrannassa perustuksena sokkeli- ja anturaperustus, ei paalutusta  
Porraskuiluja 1 kpl



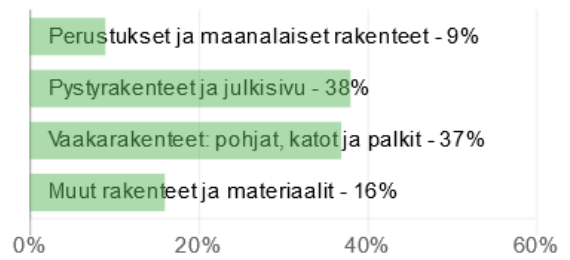
\* Lähde: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastomuutos/hilinta/seuranta/Sivut/Paastot.aspx>

	Hiilijalanjälki, Puotilanranta	Hiilijalanjälki, Rastilanranta
Betoni1 (BAU)	15,39	14,09
Betoni2	13,87	12,56
Betoni3	12,06	10,75
Betoni4	11,84	10,53
Puu1 LVL	14,10	12,71
Puu2 LVL	12,58	11,19
Puu3 LVL	10,77	9,38
Puu4 LVL	10,55	9,16
Puu5 CLT	13,63	12,19
Puu6 CLT	12,11	10,66
Puu7 CLT	10,30	8,85
Puu8 CLT	10,07	8,63

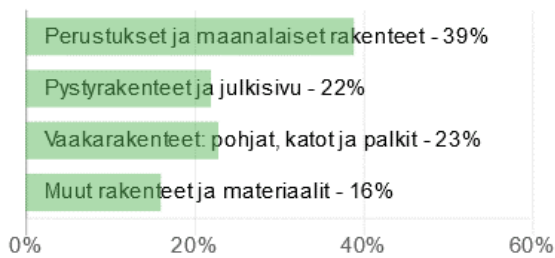
Puotilanranta BAU, sitoutunut hiili (A1-A3)



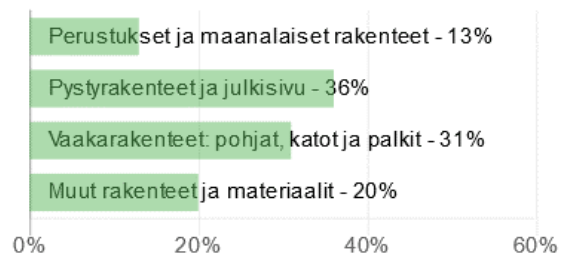
Rastilanranta BAU, sitoutunut hiili (A1-A3)



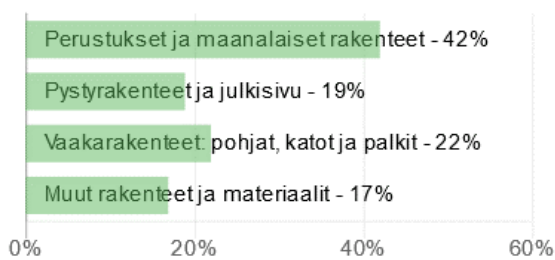
Puotilanranta Puu1 LVL, sitoutunut hiili (A1-A3)



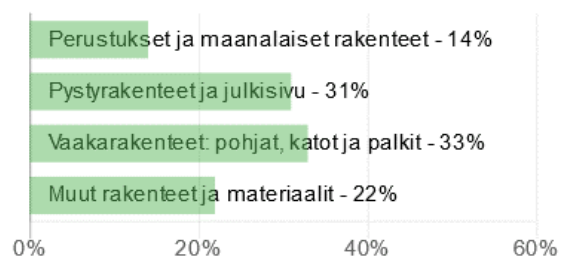
Rastilanranta Puu1 LVL, sitoutunut hiili (A1-A3)



Puotilanranta Puu5 CLT, sitoutunut hiili (A1-A3)



Rastilanranta Puu5 CLT, sitoutunut hiili (A1-A3)



Rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa ei tule vähentää osioista A-C elinkaaren ulkopuolisia hyötyjä (osio D).

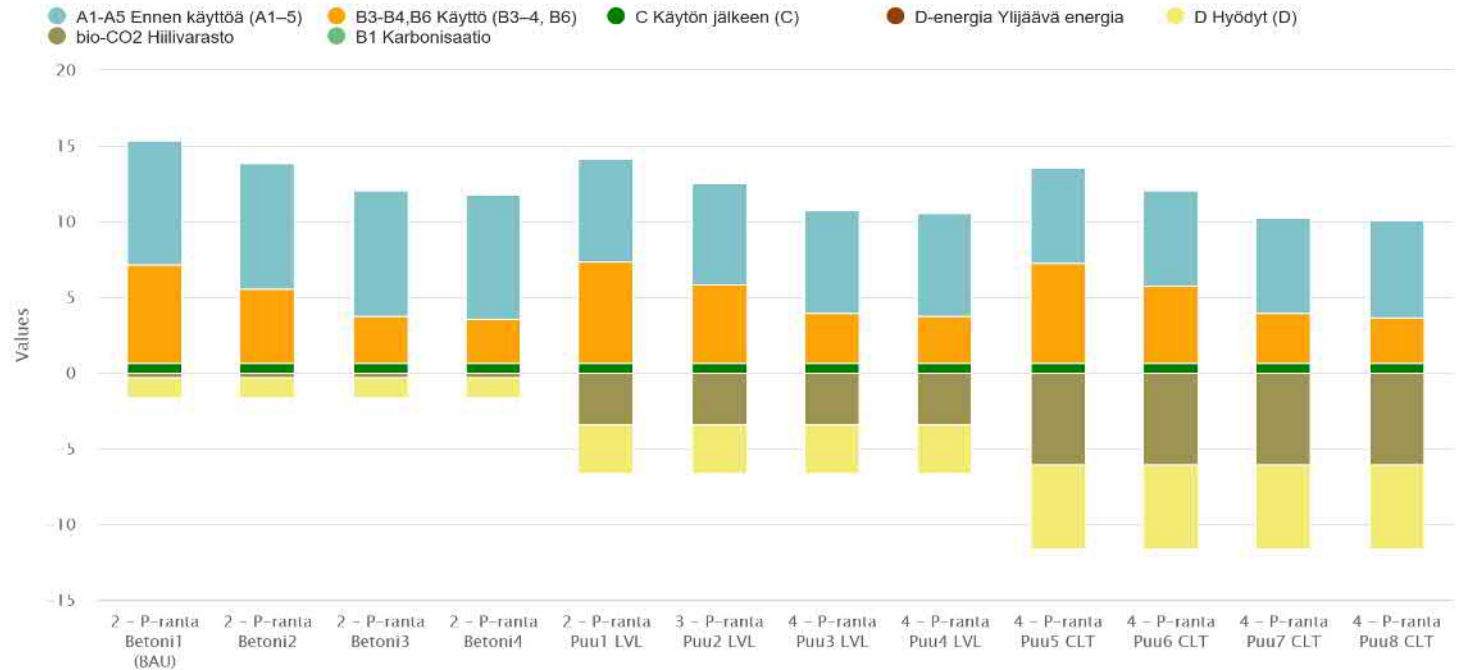
Ilmastohyödyt kuten eloperäisen hiilen varastointi on tässä annettu lisätietona.

Hiilen varastointi ja materiaalin kierrätyksestä saatu hyöty on esitetty OneClickLCA:n menetelmän mukaan, tässä ei oteta kantaa menetelmän oikeellisuuteen.

Biogeenisen hiilen varastoinnin tarkastelusta OneClickLCA:ssa lisätietoa täällä: <https://desk.zoho.eu/portal/oneclicklca/kb/articles/biogenic-carbon>

Rakennuksen elinkaaren loppuvaiheen skenaarioista OneClickLCA:ssa lisätietoa täällä: <https://desk.zoho.eu/portal/oneclicklca/kb/articles/end-of-life-scenarios-for-building-products>

	A1-A5 Ennen käyttöä (A1-5)	B3-B4,B6 Käyttö (B3-4, B6)	C Käytön jälkeen (C)	A+B+C	D-energia Ylijäävä energia	D Hyödyt (D)	bio-CO2 Hiilivarasto	Karbonisaatio
<b>2 - P-ranta Betoni1 (BAU)</b>	8,26	6,46	0,67	15,39	0,00	-1,27	-0,33	0,00
<b>2 - P-ranta Betoni2</b>	8,26	4,94	0,67	13,87	0,00	-1,27	-0,33	0,00
<b>2 - P-ranta Betoni3</b>	8,26	3,12	0,67	12,06	0,00	-1,27	-0,33	0,00
<b>2 - P-ranta Betoni4</b>	8,26	2,90	0,67	11,84	0,00	-1,27	-0,33	0,00
<b>2 - P-ranta Puu1 LVL</b>	6,78	6,65	0,67	14,10	0,00	-3,28	-3,36	0,00
<b>3 - P-ranta Puu2 LVL</b>	6,78	5,13	0,67	12,58	0,00	-3,28	-3,36	0,00
<b>4 - P-ranta Puu3 LVL</b>	6,78	3,32	0,67	10,77	0,00	-3,28	-3,36	0,00
<b>4 - P-ranta Puu4 LVL</b>	6,78	3,10	0,67	10,55	0,00	-3,28	-3,36	0,00
<b>4 - P-ranta Puu5 CLT</b>	6,35	6,60	0,67	13,63	0,00	-5,62	-6,01	0,00
<b>4 - P-ranta Puu6 CLT</b>	6,35	5,08	0,67	12,11	0,00	-5,62	-6,01	0,00
<b>4 - P-ranta Puu7 CLT</b>	6,35	3,27	0,67	10,30	0,00	-5,62	-6,01	0,00
<b>4 - P-ranta Puu8 CLT</b>	6,35	3,05	0,67	10,07	0,00	-5,62	-6,01	0,00





Rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa ei tule vähentää osioista A-C elinkaaren ulkopuolisia hyötyjä (osio D).

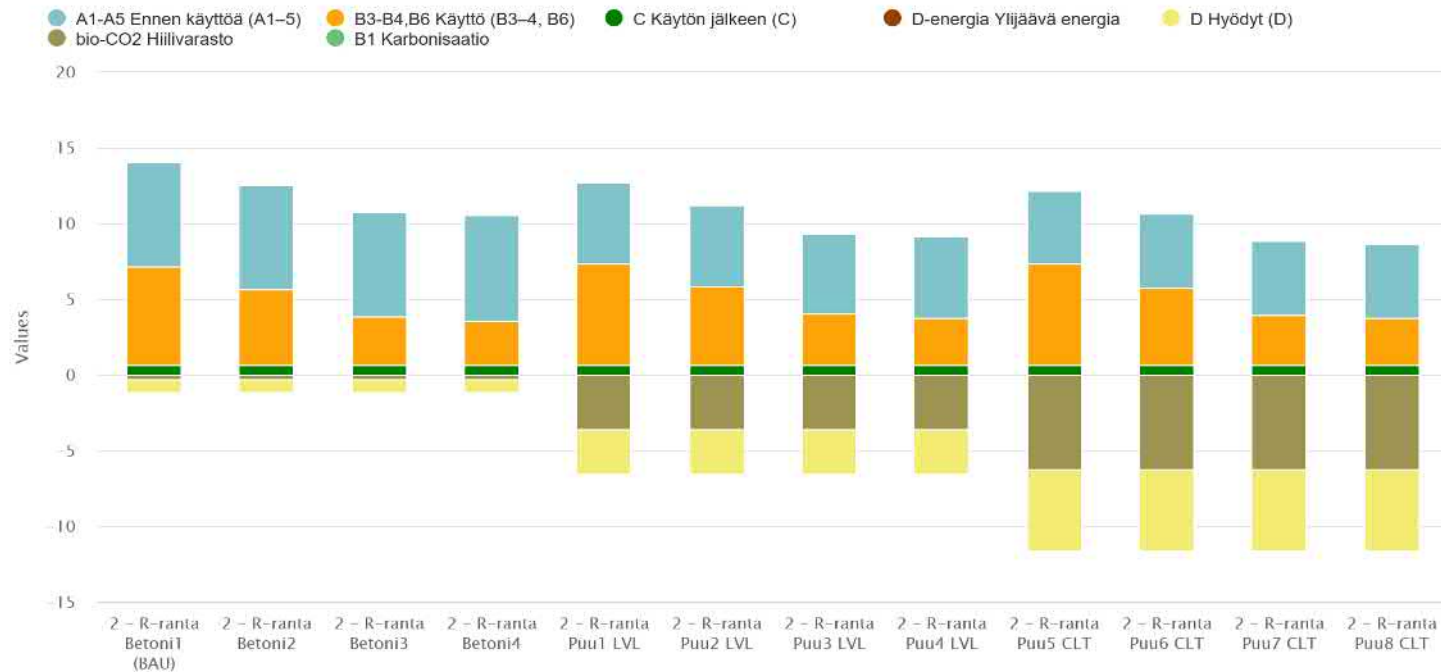
Ilmastohyödyt kuten eloperäisen hiilen varastointi on tässä annettu lisätietona.

Hiilen varastointi ja materiaalin kierrätyksestä saatu hyöty on esitetty OneClickLCA:n menetelmän mukaan, tässä ei oteta kantaa menetelmän oikeellisuuteen.

Biogeenisen hiilen varastoinnin tarkastelusta OneClickLCA:ssa lisätietoa täällä: <https://desk.zoho.eu/portal/oneclicklca/kb/articles/biogenic-carbon>

Rakennuksen elinkaaren loppuvaiheen skenaarioista OneClickLCA:ssa lisätietoa täällä: <https://desk.zoho.eu/portal/oneclicklca/kb/articles/end-of-life-scenarios-for-building-products>

	A1-A5 Ennen käyttöä (A1-5)	B3-B4,B6 Käyttö (B3-4, B6)	C Käytön jälkeen (C)	A+B+C	D-energia Ylijäävä energia	D Hyödyt (D)	bio-CO2 Hiilivarasto	Karbonisaatio
<b>2 - R-ranta Betoni1 (BAU)</b>	6,92	6,49	0,67	14,09	0,00	-0,83	-0,33	0,00
<b>2 - R-ranta Betoni2</b>	6,92	4,97	0,67	12,56	0,00	-0,83	-0,33	0,00
<b>2 - R-ranta Betoni3</b>	6,92	3,16	0,67	10,75	0,00	-0,83	-0,33	0,00
<b>2 - R-ranta Betoni4</b>	6,92	2,94	0,67	10,53	0,00	-0,83	-0,33	0,00
<b>2 - R-ranta Puu1 LVL</b>	5,35	6,69	0,67	12,71	0,00	-2,97	-3,57	0,00
<b>2 - R-ranta Puu2 LVL</b>	5,35	5,17	0,67	11,19	0,00	-2,97	-3,57	0,00
<b>2 - R-ranta Puu3 LVL</b>	5,35	3,36	0,67	9,38	0,00	-2,97	-3,57	0,00
<b>2 - R-ranta Puu4 LVL</b>	5,35	3,14	0,67	9,16	0,00	-2,97	-3,57	0,00
<b>2 - R-ranta Puu5 CLT</b>	4,87	6,64	0,67	12,19	0,00	-5,37	-6,26	0,00
<b>2 - R-ranta Puu6 CLT</b>	4,87	5,12	0,67	10,66	0,00	-5,37	-6,26	0,00
<b>2 - R-ranta Puu7 CLT</b>	4,87	3,31	0,67	8,85	0,00	-5,37	-6,26	0,00
<b>2 - R-ranta Puu8 CLT</b>	4,87	3,09	0,67	8,63	0,00	-5,37	-6,26	0,00



# Uuden asuinalueen liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen arviointi

## Arviointiraportti

Case Puotilanranta, Rastilanranta ja Meri-Rastila

25.8.2020

# Sisältö

1. Johdanto
2. Skenaarioille yhteiset ennusteet
3. Skenaariotarkastelu
  - a. Business as Usual -skenaario
  - b. Tavoitteellinen skenaario
  - c. Tunnistettujen toimenpiteiden vaikutukset
  - d. Skenaarioiden vertailu
4. Johtopäätökset
5. Jatkotoimenpiteet
6. Lähteet

# 1. Johdanto

# Johdanto

Tässä raportissa tarkastellaan Itä-Helsingin Puotilanrannan, Rastilanrannan ja Meri-Rastilan asuinalueiden henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä tarkasteluaikajaksolla 2025–2075.

Tarkastelu liittyy laajempaan kokonaisuuteen, jossa pyritään hahmottamaan, millainen on uuden asuinalueen ilmastovaikutus. Henkilöliikenteen lisäksi erikseen tutkitaan rakentamisen ja energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä.

Raportti sisältää ennusteen asuinalueiden henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä sekä arviot suunnittelussa käytettävissä olevista toimenpiteistä, joilla voidaan vaikuttaa asuinalueiden päästöihin. Tarkastelussa tuodaan esiin liikenteeseen

vaikuttavien keinojen vaikutusten mittakaavat toimenpidekohtaisesti mahdollisimman konkreettisella tasolla.

Raportissa on esitetty perusennuste (Business as Usual) sekä tavoitteellinen ennuste, jossa tunnistettujen toimenpiteiden vaikutukset on huomioitu. Lisäksi skenaarioita on verrattu liikenteen hinnoittelutoimenpiteet sisältävän MAL2019-suunnitelman mukaiseen skenaarioon.

Raportin ovat laatineet Helsingin kaupungin toimeksiannosta Taina Haapamäki ja Oliver Heinonen FLOU Oy:stä. Tilaajan projektipäällikkönä on toiminut Sanna Meriläinen. Ohjausryhmään kuuluivat lisäksi Anna Pätynen, Jari Rantsi ja Alpo Tani Helsingin kaupungilta.

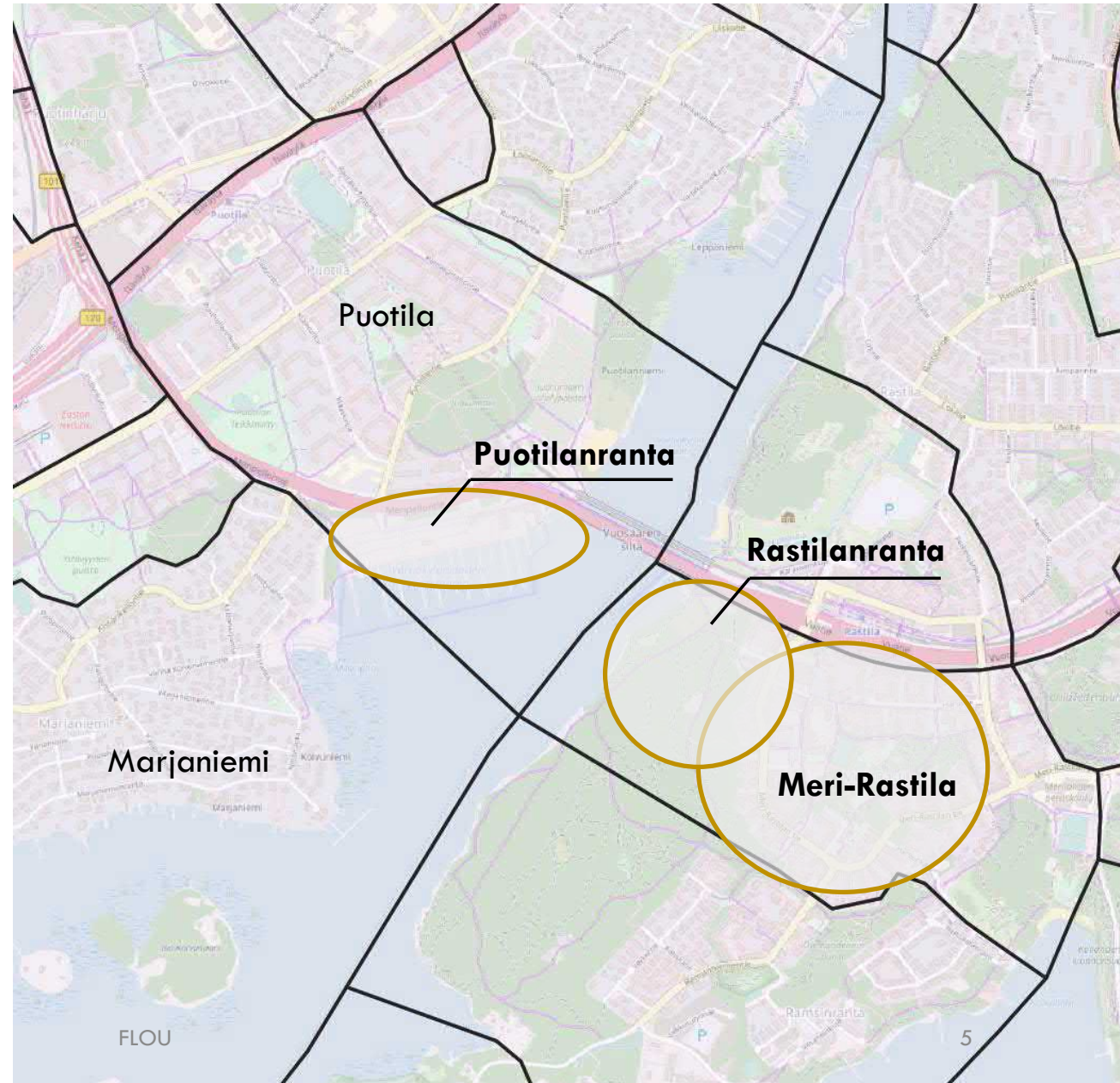
# Case-alueet

Case-alueiden liikennesuoritteita ja kulkumuotojakaumaa on analysoitu Helsingin seudun liikenneennustejärjestelmän (HELMET 3.1) aluejaossa.

Rastilanrannan ja Meri-Rastilan case-alueet sijaitsevat nykyisen Meri-Rastilan ennustealueella.

Puotilanranta sijaitsee Puotilan ennustealueella, mutta alue voisi yhdyskuntarakenteen puolesta kuulua myös Marjaniemen ennustealueeseen. Tarkasteluissa Puotilanrannasta on käytetty Puotilan ja Marjaniemen alueita koskevien lukujen keskiarvoja.

25.8.2020



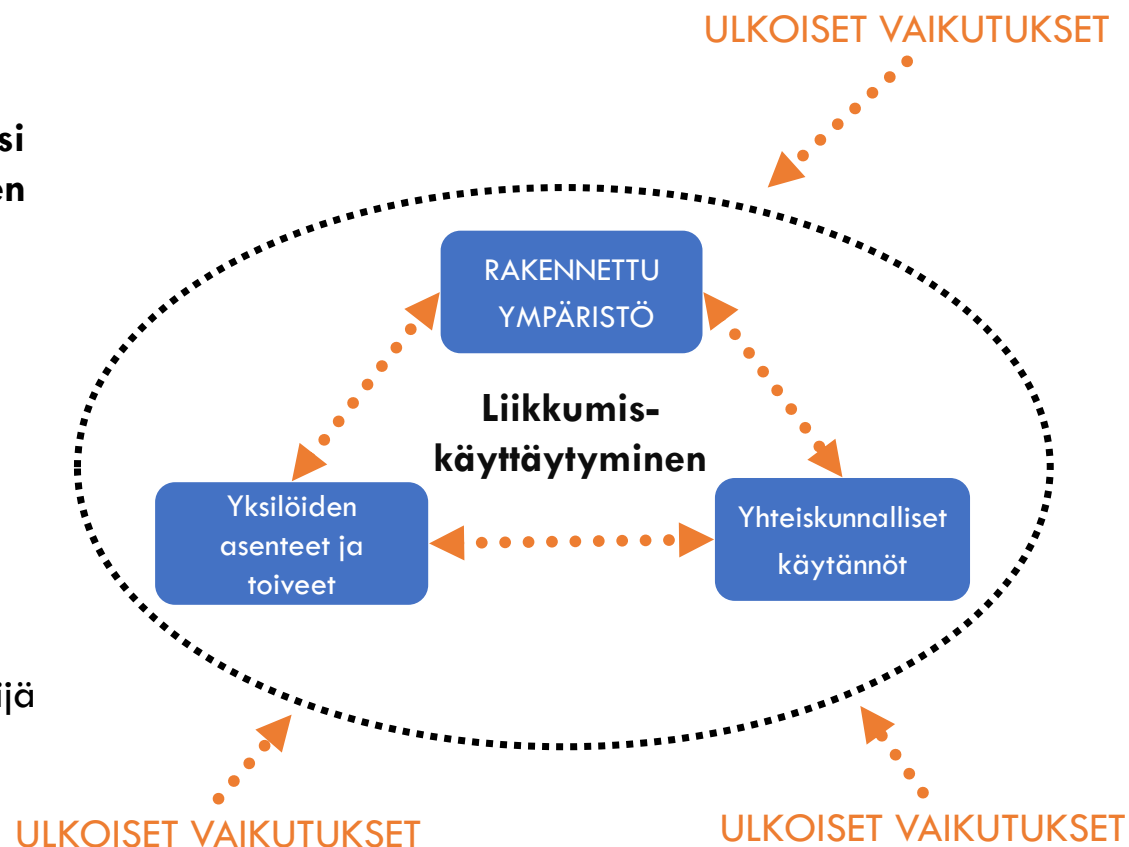
# Asuinalueiden päästöihin vaikuttavat tekijät

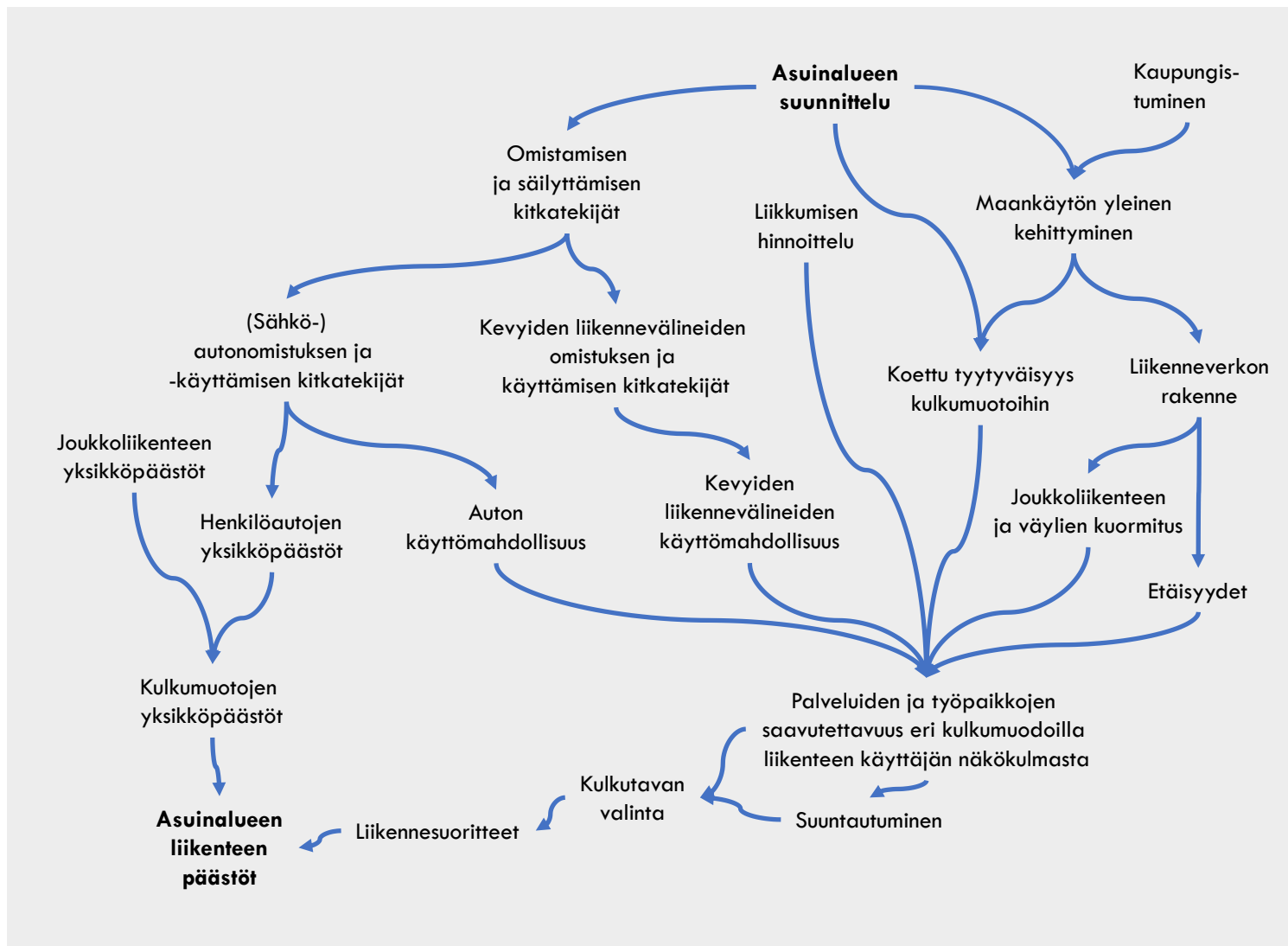
**Yksilöiden liikkumiseen voidaan vaikuttaa paitsi rakennetun ympäristön, myös yhteiskunnallisten käytäntöjen kautta.**

Asuinalueen suunnittelun keinovalikoima liittyen liikkumiseen koskee ensisijaisesti rakennettua ympäristöä. Yhteiskunnalliset käytännöt ja normit, sekä näiden vuorovaikutus yksilöiden liikkumista koskevien asenteiden ja toiveiden kanssa, vaikuttavat kaikkiin liikkumispäätöksiin.

**Yksilöiden koettu tyytyväisyys** on keskeinen tekijä liikkumisvalintojen tekemisessä.

Kuva ja konsepti: Pakkanen, T., n.d.





## Vaikutusketjut asuinalueen suunnittelusta liikenteen kasvihuonekaasu- päästöihin

Yhteiskunnalliset käytännöt ja normit sekä asuinalueille asettuvien yksilöiden asenteet ja toiveet vaikuttavat suurimpaan osaan kuvassa esitetyistä tekijöistä.

Yksilöiden päätösten aikajänne on monesti useita vuosia.



## 2. Skenaarioille yhteiset ennusteet

# Tarkasteluiden lähtöarvoja

Taulukossa esitetyt lähtöarvot toimivat laskennan pohjana sekä BAU- että tavoitteellisessa skenaariossa.

Joukkoliikenteen oletetaan olevan tarkasteluajanjaksolla kokonaan päästötöntä (HSL 2019a). Myös polttomoottoripohjaisen henkilöautoliikenteen kasvihuonekaasupäästöt vähenevät nollaan tarkasteluajanjakson loppuun mennessä.

25.8.2020

Muuttuja	Lähtöarvo	Huomioitavaa
<b>Päästöjen diskonttaus</b>	Ei diskonttausta tarkasteluajanjaksolle	
<b>Asukasmäärät suunnittelualueilla</b>	Meri-Rastila 2400 (utta asukasta), Puotilanranta 3200, Rastilanranta 2300	Oletetaan Meri-Rastilan osalta, että keinot vaikuttavat vain uuden rakentamisen mahdollistamiin uusiin asukkaisiin
<b>Joukkoliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen yksikkökertoimet</b>	HSL siirtyy käyttämään kokonaisuudessaan käyttövoimana biopolttoaineita ja sähköä vuodesta 2025 alkaen (HSL 2019a)	Biopolttoaineiden ja sähkönkäytön laskentasäännön mukaan niistä ei aiheudu käytönaikaisia kasvihuonekaasupäästöjä
<b>Polttoaineiden kasvihuonekaasupäästöjen yksikkökertoimet</b>	Polttoaineiden bio-osuus kasvaa lineaarisesti 100 %:iin vuoteen 2070 mennessä (vuonna 2030 velvoite 30 %)	Biopolttoaineiden ja sähkönkäytön laskentasäännön mukaan niistä ei aiheudu käytönaikaisia kasvihuonekaasupäästöjä
<b>Kuljetapaosuudet ja liikennesuorite</b>	Niukan investointiskenaarion (MAL Ve0) mukaisen maankäytön ja liikenneverkon perusteella mallinnetut kuljetapaosuudet ja liikennesuoritteet (HELMET-malli)	Laskelmien tuloksia verrataan mm. liikenteen hinnoittelutoimenpiteet sisältävän MAL-suunnitelman mukaiseen skenaarioon
<b>Sähköautojen osuus henkilöautoliikenteessä</b>	Sähköautojen osuus kaksinkertaistuu 10 vuoden välein (VTT:n ennuste: sähköautojen osuus henkilöautoista 5 % vuonna 2030)	

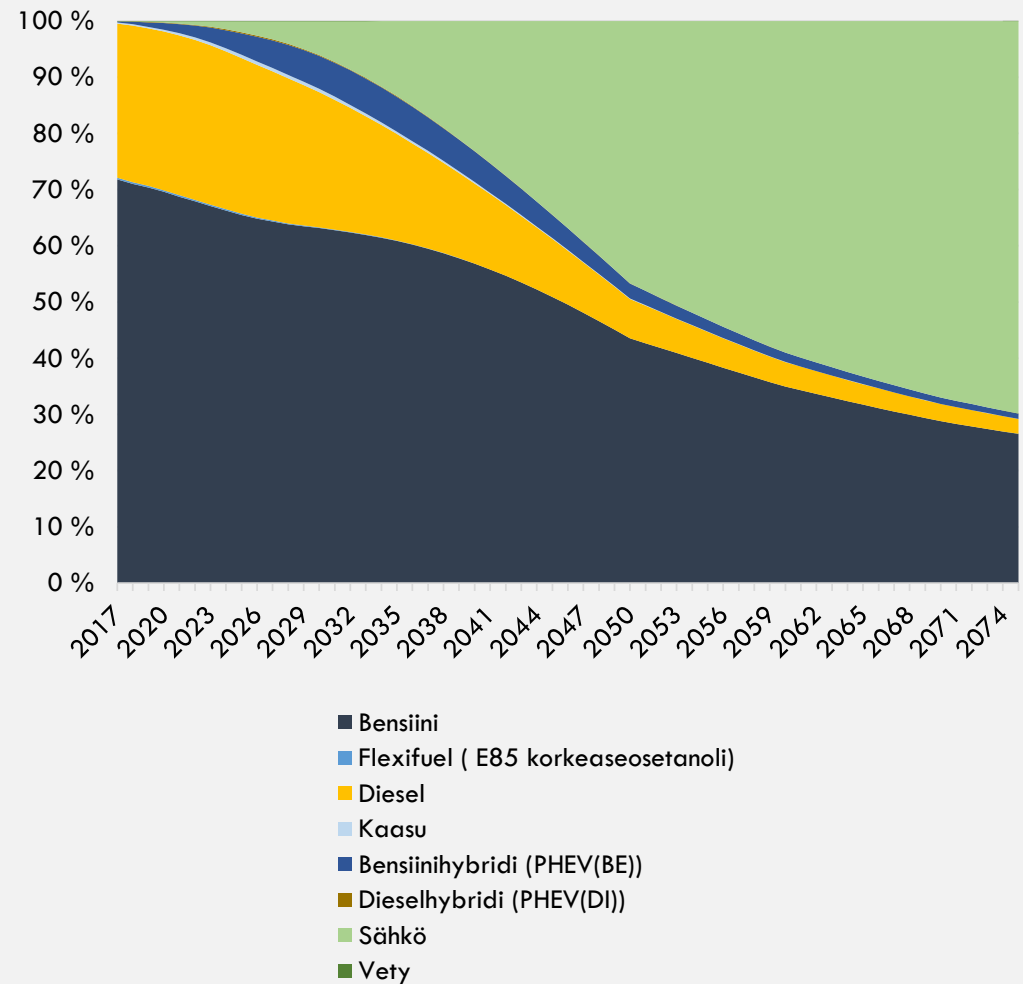
FLOU

9

# Ajoneuvokannan kehittyminen

Henkilöajoneuvokannan kehittymisen ennuste perustuu VTT:n (2020) ALIISA-mallin tuloksiin vuoteen 2050 saakka.

Kehityksen arvioidaan jatkuvan osittain samansuuntaisena vuoteen 2075 saakka. Sähköautojen osuuden kasvu kuitenkin kiihtyy vuoden 2050 jälkeen bensiinihybrideiden kustannuksella.



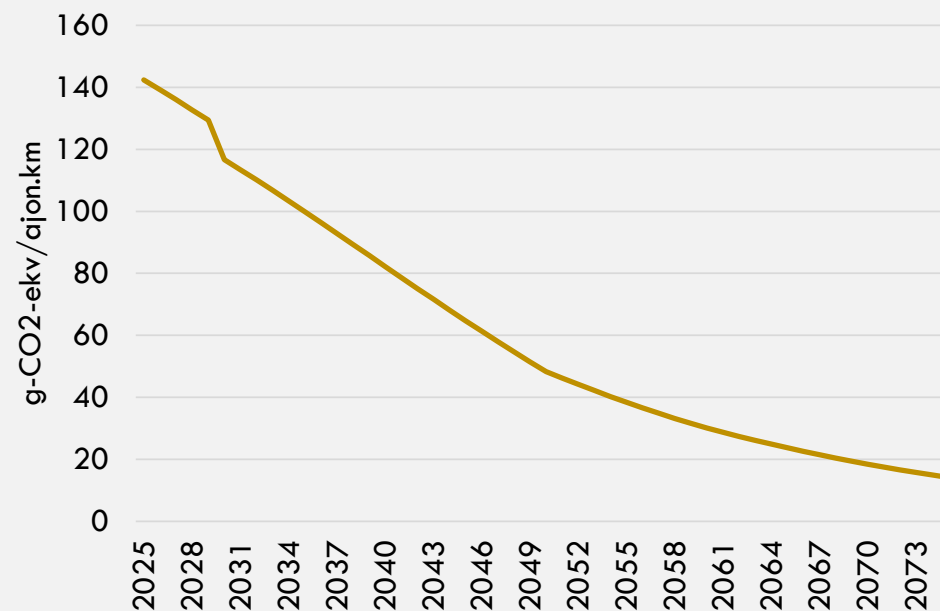
# Ajoneuvojen yksikköpäästöjen kehittyminen

Henkilöajoneuvojen kilometrikohtainen kasvihuonekaasupäästö laskee lähes lineaarisesti koko ennustejakson aikana.

Päästöjen vähenemistä tukee koko ennustejakson ajan polttoaineiden bio-osuuden kasvu. Jälkipuoliskolla myös sähköautojen osuuden kasvu vaikuttaa päästöihin.

Ennusteessa ei ole huomioitu polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen tehokkuuden kehittymistä suhteessa nykyisin käytössä olevaan ajoneuvoteknologiaan.

25.8.2020



Henkilöautojen keskimääräisen kilometrikohtaisen kasvihuonekaasupäästön kehittyminen tarkasteluajanjakson aikana

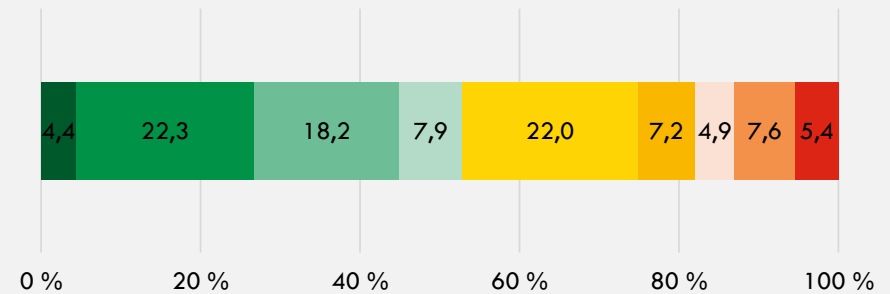
# Asukkaiden ammattiryhmät

Meri-Rastilan, Rastilanrannan ja Puotilanrannan työssäkäyvien asukkaiden ammattiryhmäjakauman arvioidaan säilyvän samanlaisena koko ennustejakson. Ennusteessa on käytetty kaikille tarkastelualueille Vartiokylän ja Vuosaaren peruspiirien ammattiryhmäjakaumien keskiarvoa vuodelta 2016 (Ansala 2019).

**Asukkaiden työtehtävät vaikuttavat merkittävästi työssäkäyvien mahdollisuuksiin tehdä etätöitä.**

Jakaumat eroavat merkittävästi toisistaan Helsingin peruspiirien välillä.

25.8.2020



- 1 Johtajat
- 2 Erityisasiantuntijat
- 3 Asiantuntijat
- 4 Toimisto- ja asiakaspalvelutyöntekijät
- 5 Palvelu- ja myyntityöntekijät
- 7 Rakennus-, korjaus- ja valmistustyöntekijät
- 8 Prosessi- ja kuljetustyöntekijät
- 9 Muut työntekijät
- X Tuntematon, 0 Sotilaat, 6 Maanviljelijät

FLOU

12

# Etätyöntekijöiden OSUUS

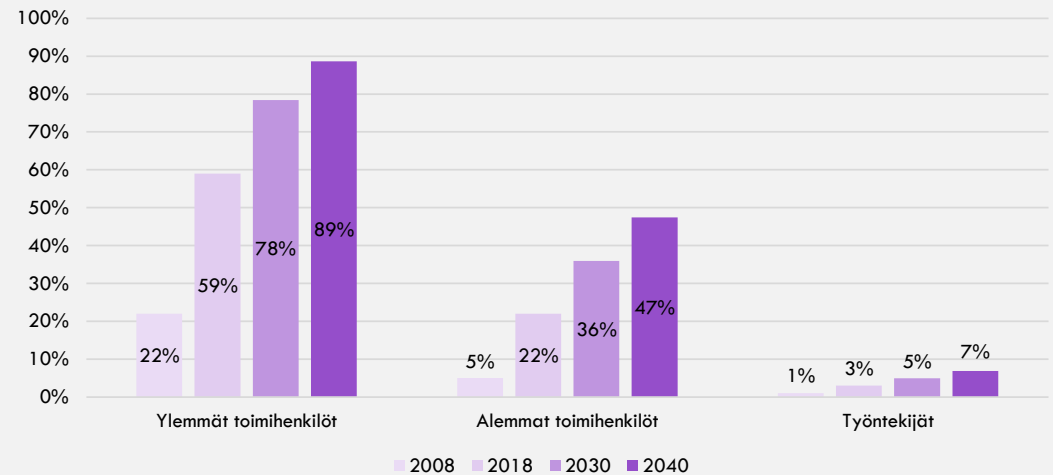
**Etätyöntekijöiden osuus vaikuttaa etätöihin liittyvien ilmiöiden ja toimenpiteiden mittakaavaan.**

Palkansaajaryhmien mahdollisuudet etätöihin arvioidaan kehittyvän samalla tahdilla kuin aikavälillä 2008–2018 vuoteen 2040 saakka. Tämän jälkeen etätöiden osuuden oletetaan pysyvän samana.

Etätöitä tekevän työntekijän arvioidaan tekevän etätöitä keskimäärin yksi työpäivä viikossa.

Liikennesuorite-ennusteen oletetaan huomioivan etätöiden osuus tämän raportin laatimishetkellä. Muutoksen vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin on sellaisenaan pieni.

25.8.2020



Etätyöntekijöiden osuus palkansaajaryhmittäin sosioekonomisen luokan perusteella. Vuoden 2008 ja 2018 luvut perustuvat Sutela et al. (2019), ja vuosien 2030 ja 2040 luvut ovat arvioita.

FLOU

13

# 3. Skenaariotarkastelu

## a. Business as Usual -skenaario

# BAU-skenaarion kuvaus

BAU-skenaario kuvaa vertailutilannetta, jossa asuinalueen suunnittelussa ei toteuteta erityisiä toimenpiteitä ilmastopäästöjen vähentämiseksi.

Skenaario ei kuvaa raportin laatimishetken suunnittelutilannetta asuinalueilla. Esimerkiksi eriytetty pysäköinti ja korkean palvelutason joukkoliikenneyhteydet ovat osittain huomioitu suunnitteluasiakirjoissa.



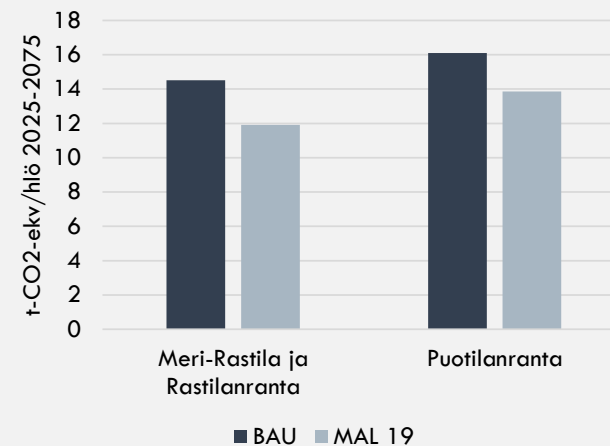
# Liikenteen päästöt BAU-skenaariossa

Asukasta kohden arvioidut liikenteen kasvihuonekaasupäästöt BAU-skenaariossa ovat Puotilanrannassa hieman suuremmat kuin Meri-Rastilassa ja Rastilanrannassa.

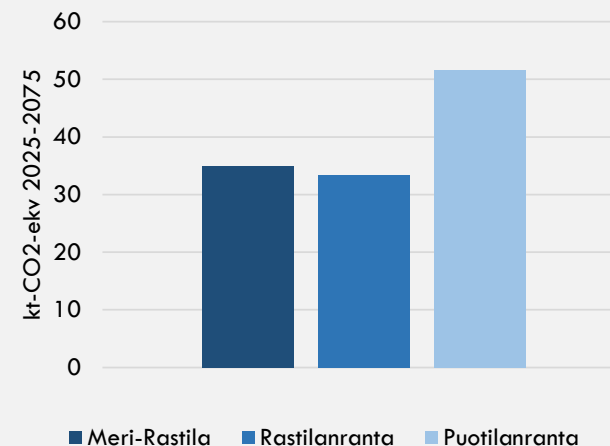
Puotilanrannan asukkaiden yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt tarkasteluajanjaksolla ovat merkittävästi muita tarkastelualueita suuremmat. Tässä suurin vaikutus on Puotilanrannan asukkaiden muita suunnittelualueita suuremmasta määrästä.

25.8.2020

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden tarkasteluajanjaksolla BAU-skenaariossa sekä mm. liikenteen hinnoittelun sisältävän MAL2019-suunnitelman mukaisessa skenaariossa



Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt koko asuinalueille tarkasteluajanjaksolla BAU-skenaariossa



FLOU

16

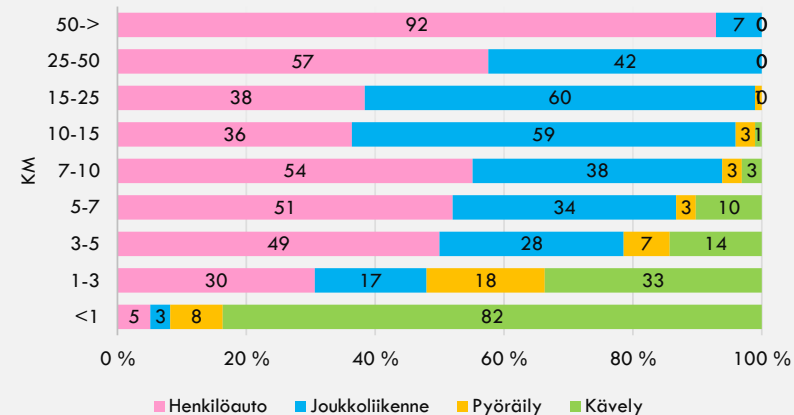
# Kulkumuodot Meri-Rastilassa ja Rastilanrannassa

38 % Meri-Rastilan ja Rastilanrannan  
asukkaiden liikenteen päästöistä syntyy  
alle 15 km pituisilla matkoilla.

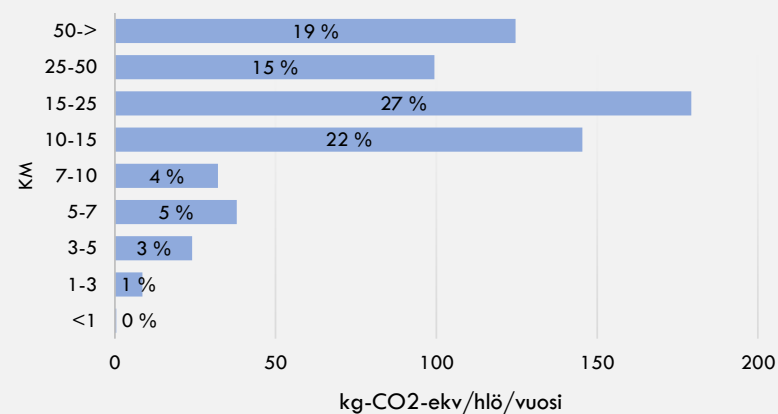
Henkilöauton ja joukkoliikenteen  
kulkumuoto-osuudet ja  
henkilöliikennesuoritteet ovat  
lähestulkoon yhtä suuret. Sekä pyöräilyn  
että kävelyn osuus liikennesuoritteesta on  
noin 2 %.

25.8.2020

Kulkumuoto-osuudet  
matkan pituuden  
mukaan



Kasvihuonekaasu-  
päästöt matkan  
pituuden mukaan



FLOU

17

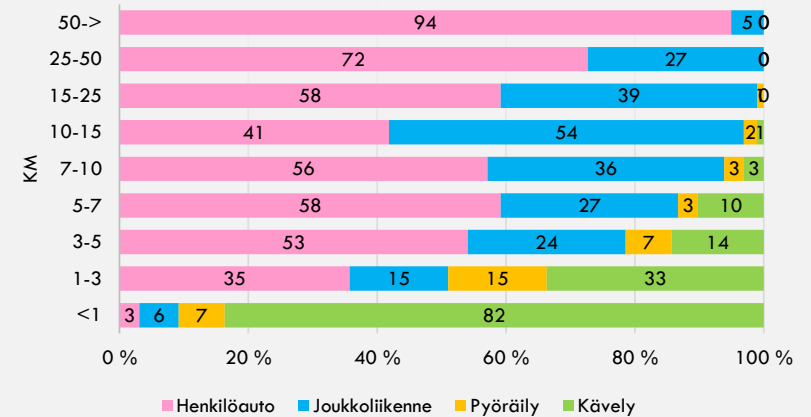
# Kulkumuodot Puotilanrannassa

40 % Puotilanrannan asukkaiden liikenteen päästöistä syntyy alle 15 km pituisilla matkoilla.

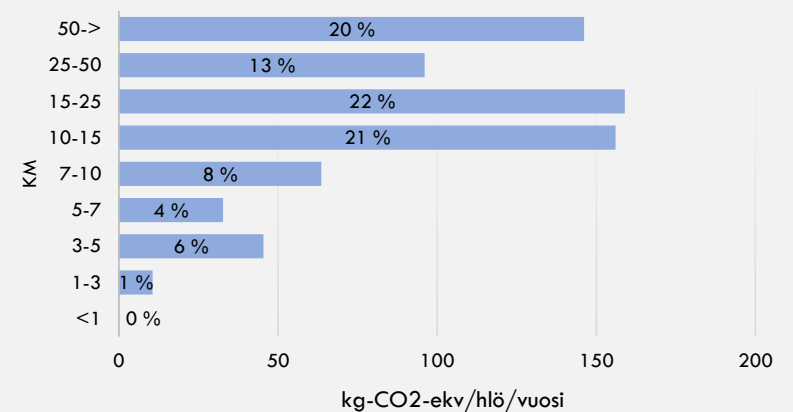
Henkilöauton kulkumuoto-osuus ja suorite ovat noin puolitoistakertaisia joukkoliikenteeseen verrattuna. Sekä pyöräilyn että kävelyn osuus liikennesuoritteesta on noin 2 %.

25.8.2020

Kulkumuoto-osuudet matkan pituuden mukaan



Kasvihuonekaasupäästöt matkan pituuden mukaan



FLOU

18

# 3. Skenaariotarkastelu

## b. Tavoitteellinen skenaario

# Tavoitteellisen skenaarion kuvaus

Tavoitteellinen skenaario kuvaa tilannetta, jossa asuinalueiden suunnittelussa on toteutettu toimenpiteitä liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.

Työssä tunnistettiin potentiaalisia toimenpiteitä kirjallisuuden ja tarkastelualueiden suunnitelmadokumenttien perusteella. Skenaarioon valittiin ne tunnistetut toimenpiteet, joilla oli arveltiin olevan merkittävä vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin, mutta jotka on mahdollista toteuttaa osana asuinalueen suunnittelua.

Skenaariossa huomioidut toimenpiteet on esitetty oikealla. Skenaariossa yksittäisten toimenpiteiden vaikutuksista on käytetty todennäköisintä arvoa. Toimenpiteiden vaikutuksille on arvioitu myös matalin ja korkein arvo, jotta toimenpiteiden vaikutuksiin liittyvät epävarmuudet tulevat esiin.

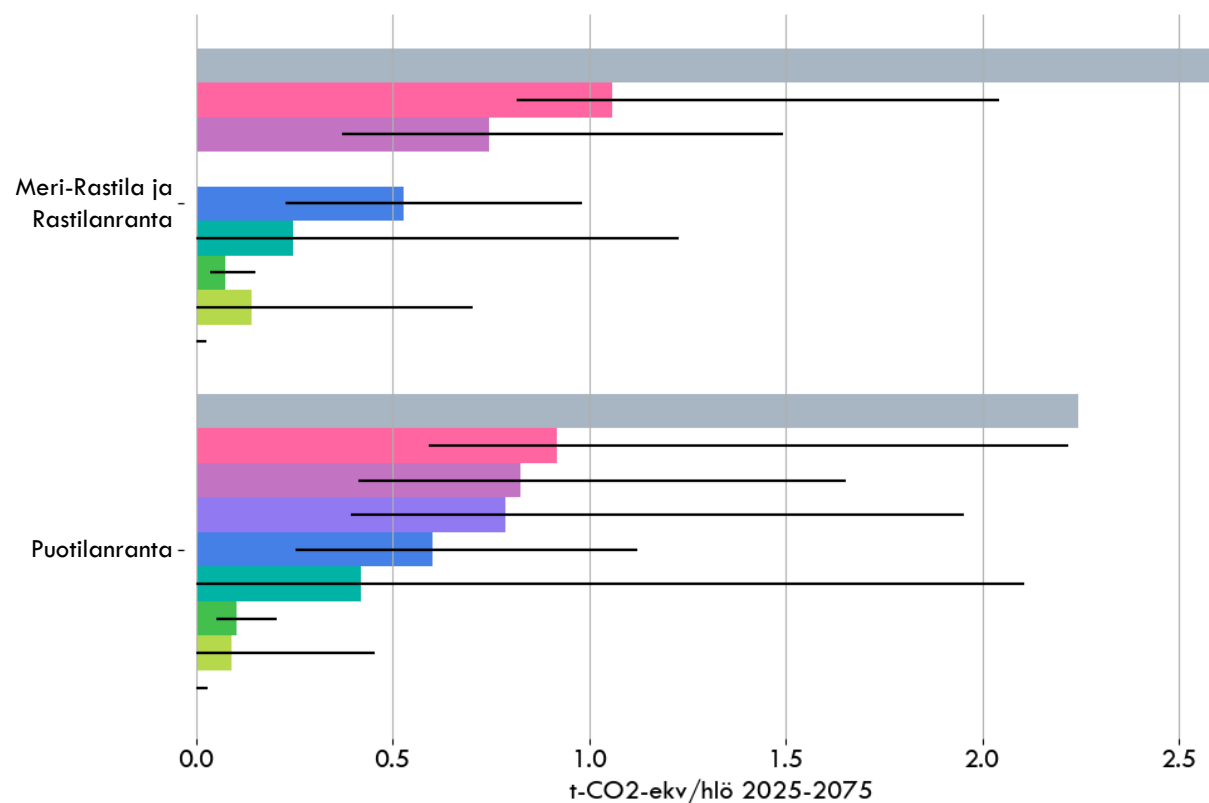
Arviot todennäköisimmistä arvoista on laadittu huomioiden tarkasteltavien asuinalueiden toimintaympäristö ja asuinalueiden suunnittelussa käytössä olevat vaikutusmahdollisuudet.

1. Eriytetty pysäköinti
2. Sähköautojen latausmahdollisuudet
3. Korkea joukkoliikenteen palvelutaso
4. Pyöräilyn edellytyksiin panostaminen
5. Paikalliset jaetut työtilat
6. Laadukkaat kävely-ympäristöt
7. Laadukkaat pysäkkiympäristöt
8. Kuormapyörien lainausjärjestelmä

# 3. Skenaariotarkastelu

## c. Tunnistettujen toimenpiteiden vaikutukset

# Yhteenveto toimenpiteistä



Tavoitteellisessa skenaariossa arvioitujen toimenpiteiden vaikutusten suuruudet Meri-Rastilan, Rastilanrannan ja Puotilanrannan asuinalueisiin. Meri-Rastilan ja Rastilanrannan on samat arviot päästöistä asukasta kohden.

**Mustat vaakaviivat kuvaavat vaikutusten suuruuteen liittyvää epävarmuutta.**

# Eriytetty pysäköinti

## ← Ennusteen matalin arvo

Arvo vastaa Hukkalainen et al. (2017) mukaista arviota keskitetyn pysäköinnin henkilöauton kulkumuoto-osuutta pienentävästä vaikutuksesta Kivistössä (50 % paikoista keskitetty ja paikkojen määrää rajattu)



## Ennusteen todennäköisin arvo

Arvo vastaa matalinta arvoa, johon on lisätty viidesosa matalimman ja suurimman arvon välisestä erosta: arvion on tarkoitus vastata tilannetta, jossa 100 % pysäköintipaikoista on keskitetty

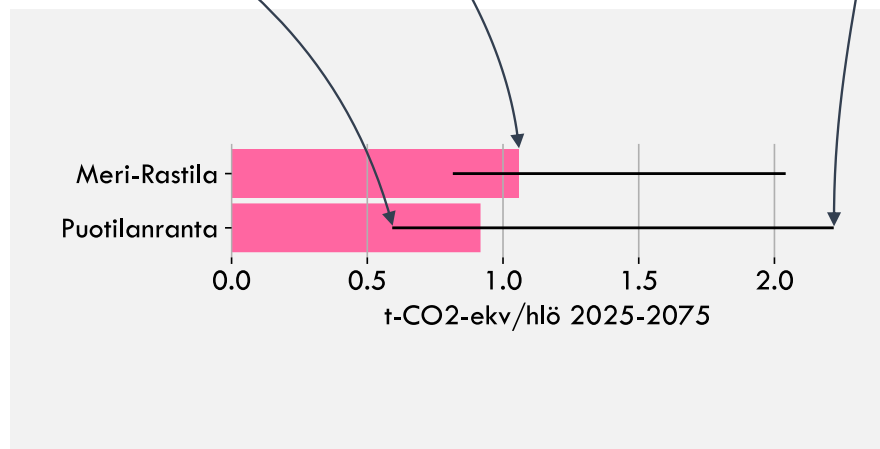
## Ennusteen suurin arvo →

Arvo vastaa kahta kolmasosaa Christiansen et al. (2017) mukaisesta vaikutusta kulkumuotojakaumaan, mikäli etäisyys kodin ja parkkipaikan välillä on yli 50 m verrattuna alle 50 m etäisyyteen

”

**Eriytetty pysäköinti houkuttelee kestävien kulkutapojen pariin.** Muiden toimintojen priorisointi tilankäytössä pysäköinnin sijaan tukee etenkin lyhyillä matkoilla vaihtoehtoisen kulkumuodon valintaa auton sijaan.

Eriytetty pysäköinti helpottaa myös sähköautojen latauspisteiden asentamista. Latauspisteiden asentamisen vaikutusta on arvioitu myöhemmin tässä raportissa.



?

**Muiden tekijöiden vaikutuksia ei ole pystytty sulkemaan pois** ääriarvojen perustalla olevissa tutkimuksissa.

Eriytetyllä pysäköinnillä ja matalammilla kasvihuonekaasupäästöillä on korrelaatio, mutta korrelaation taustalla on todennäköisesti myös muita autoilua vähentäviä tekijöitä, kuten eriytetyn pysäköinnin keskittyminen korkean asukastiheyden alueille.



# Sähköautojen latausmahdollisuudet

← **Ennusteen matalin arvo**  
Arvo on puolet ennusteen todennäköisimmästä arvosta

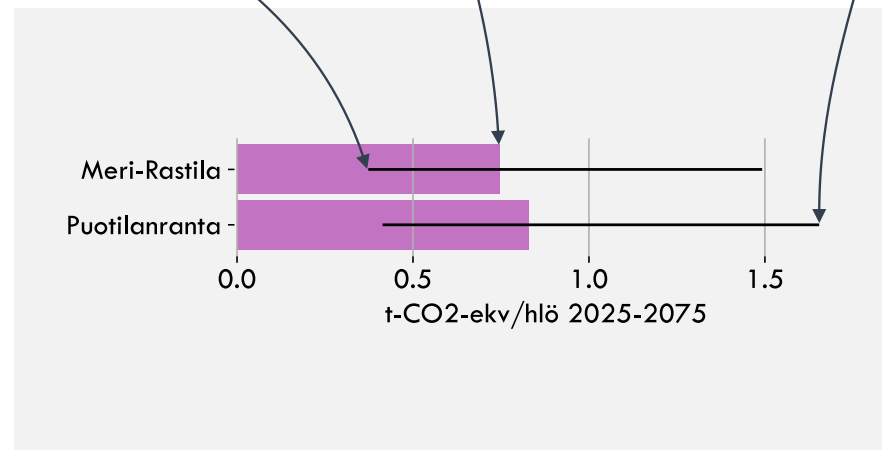
↔  
**Ennusteen todennäköisin arvo**  
Arvo vastaa Melliger et al. (2018) arviota kiinteistökohtaisen sekä paikallisen kadunvarsilatauksen vaikutuksista sähköautojen akkujen riittävyyteen verrattuna Suomen nykytilanteeseen

→ **Ennusteen suurin arvo**  
Arvo vastaa Pihlatie et al. (2019) mukaista arviota kerrostalojen latauspisteiden rakentamisvauhdin kolminkertaistumisen vaikutuksista sähköautojen osuuteen uutena myydyistä autoista



**Sähköauton latausmahdollisuus on edellytys sähköauton käytölle.** Melliger et al. (2018) arvioivat, että sähköauton akku loppuisi Suomessa noin 9 %:lla mahdollisista sähköautomaatoista puuttuvien latausmahdollisuuksien vuoksi.

**Sähköautojen osuuden kehitys on ainakin osittain riippumaton** kaupungin suunnitteluvalinnoista, mutta ne voivat myöhemmin osoittautua pullonkaulaksi.



**Oletettavasti muut kuin kokonais-kustannuksiin tai latausmahdollisuuksiin** liittyvät tekijät selittävät sähköautojen pientä osuutta rekisteröidyissä autoissa. Sähköautot ovat jo nykyisellään kokonaiskustannuksiltaan samoissa hintaluokissa polttomoottoriautojen kanssa, kun katsotaan uusia henkilöautoja.

# Korkea joukkoliikenteen palvelutaso

← **Ennusteen matalin arvo**  
Puotilanrannan asukkaiden liikenteen kasvihuonekaasupäästöt pienenevät puolella verrattuna todennäköisimpään arvoon

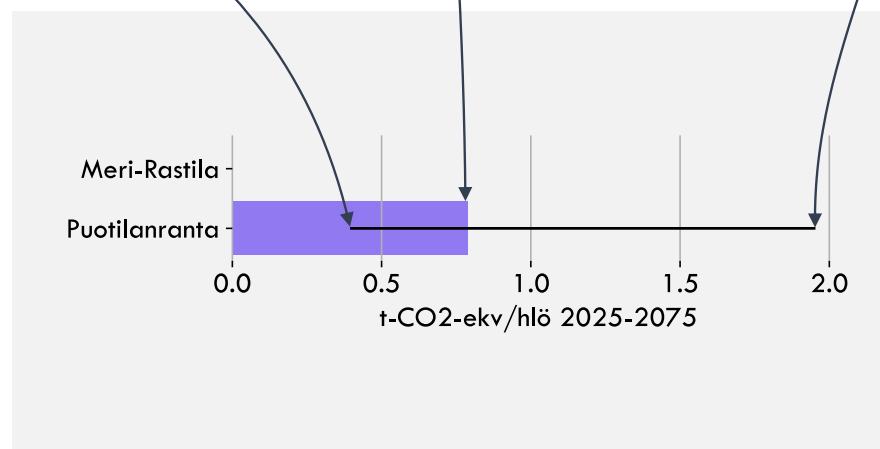
↔  
**Ennusteen todennäköisin arvo**  
Puotilanrannan asukkaiden liikenteen kasvihuonekaasupäästöt pienenevät puolella siitä, mikä BAU-skenaariossa on Puotilanrannan ja Meri-Rastilan asukkaiden liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen välinen ero

**Ennusteen suurin arvo** →  
Puotilanrannan asukkaiden liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vastaavat Herttoniemenrannan BAU-skenaariion arvoja

”

**Metroon valmiiksi tukeutuvassa Meri-Rastilassa** ei tunnistettu realistisia keinoja parantaa alueen joukkoliikenteen tasoa.

**Puotilanrannassa on sen sijaan merkittävästi mahdollisuuksia** kehittää joukkoliikennettä BAU-skenaariosta. Tiheästi liikennöidyt bussi- tai raitiotiepalvelut toimivat pääasiassa metron liityntäliikenteenä.



?

**Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden** muodostumisessa yksi keskeisistä tekijöistä on alueen joukkoliikenteen palvelutaso.

BAU-skenaariossa Puotilanrannan joukkoliikenteen palvelutasoa ei kuitenkaan ole määritelty tarkemmin, minkä vuoksi myös arvio joukkoliikenteen kehittämisen vaikutuksista jää epävarmaksi.

# Pyöräilyn edellytyksiin panostaminen

## ← Ennusteen matalin arvo

Arvo vastaa Hukkalainen et al. (2017) mukaista arviota erillisten pyöriteiden ja pysäköintilaitosten vaikutuksista pyöräilyn kulkumuoto-osuuteen Kivistössä (+4 %)



## Ennusteen todennäköisin arvo

Arvo vastaa matalinta arvoa, johon on lisätty kaksi viidesosaa matalimman ja suurimman arvon välisestä erosta

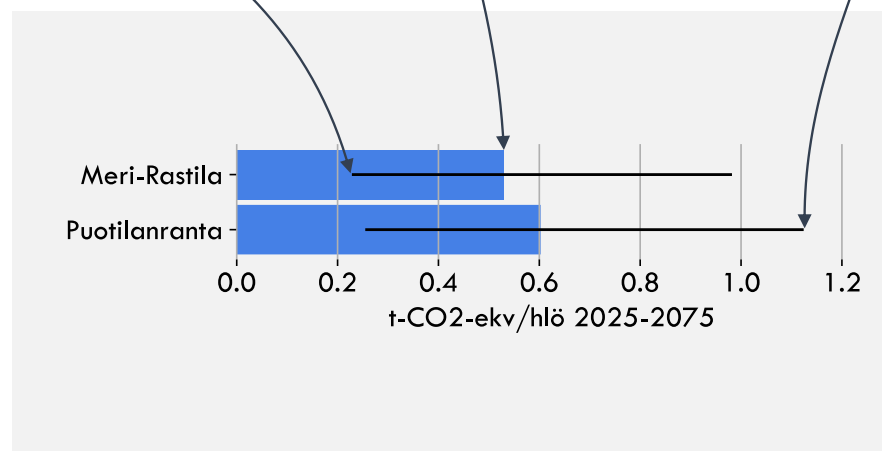
## Ennusteen suurin arvo →

Arvo vastaa pyöräilyn kulkumuoto-osuuden kolminkertaistumista n. 7 prosenttiyksiköstä 21 prosenttiyksikköön, kun pyörämatkojen pituusjakauma säilyy ennallaan. Vertailukohtana Amsterdamin pyöräilyn kulkumuoto-osuus on noin 35 % (KiM 2020).

”

**Hyvät edellytykset pyöräilylle tekevät polkupyörästä houkuttelevamman kulkuvälineen.** Merkittäviä tekijöitä pyöräilyn houkuttelevuuden lisäämisessä ovat mm. turvalliset säilytyspaikat ja kattava pyörätieverkko (Helsingin kaupunki 2018).

Kaikkiin pyöräilyn houkuttelevuuteen vaikuttavista tekijöistä ei voida vaikuttaa yksittäisen asuinalueen suunnittelussa.



?

**Pyöräilyn kulkumuoto-osuus BAU-skenaariossa on arvioitu HELMET-mallin avulla.** Malli aliarvioi pyöräilyn osuutta yli 5 km matkoilla, jolloin tässä esitetyt muutokset kasviuonekaasupäästöihin jäävät todellista pienemmiksi.

Toisaalta yli 5 km matkoilla asuinalueen merkitys pyöräilyn houkuttelevuuteen on vähäisempi kuin lyhyillä matkoilla.

# Paikalliset jaetut työtilat

← **Ennusteen matalin arvo**  
Asuinalueen suunnittelun keinoilla ei välttämättä ole mahdollista saada aikaan työtiloja, joilla olisi vaikutusta työnteon sijaintiin myös tulevaisuudessa

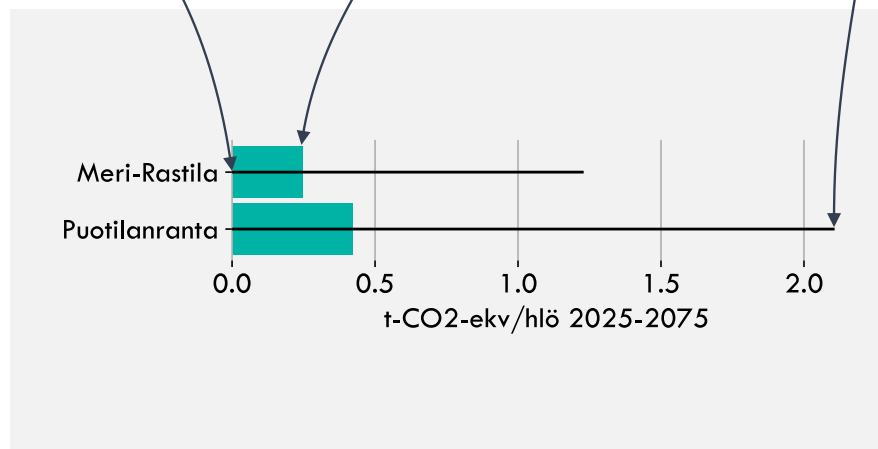
↔  
**Ennusteen todennäköisin arvo**  
Arvo vastaa matalinta arvoa, johon on lisätty viidesosa matalimman ja suurimman arvon välisestä erosta

→ **Ennusteen suurin arvo**  
Arvo vastaa tilannetta, jossa ennusteen etätyöntekijät työskentelevät paikallisissa työtiloissa kolmasosan työpäivistä BAU-skenaarion viidesosan sijaan. Jaettujen työtilojen on ennustettu muodostavan kolmasosan toimistotilojen kiinteistömarkkinoista Yhdysvalloissa vuonna 2030 (JLL 2018)

## ”

**Etätyöt ja paikalliset jaetut työtilat vähentävät tai lyhentävät työmatkoja.**  
Molemmat muutokset ovat työmatkaliikenteessä pois henkilöautomatkoista.

Paikalliset työtilat sekoittavat yhdyskuntarakennetta, mikä voi johtaa matkojen lyhenemiseen ja kävelyn ja pyöräilyn lisääntymiseen. Kotiperäisten työ- ja opiskelumatkojen osuus kaikista matkoista on noin 25 % (HSL 2019b).



## ?

**Arvio etätyön määrän kehitymisestä** perustuu oletukseen nykyisen kehityksen jatkumisesta. Työn tekeminen voi muuttua merkittävästi seuraavien 50 vuoden aikana: on mahdollista, ettei työnteke edellytä tulevaisuudessa erillisiä tiloja.

**Toisaalta etätyö saattaa lisätä** muuta matkustamista, millä olisi liikenteen päästöjä kasvattava vaikutus.

# Laadukkaat kävely-ympäristöt

↔  
**Ennusteen todennäköisin arvo**  
 Arvo vastaa Hukkalainen et al. (2017) mukaista arviota erityisen laadukkaiden kävely-ympäristöjen kävelyn osuutta kasvattavasta vaikutuksesta Kivistössä

← **Ennusteen matalin arvo**  
 Arvo on puolet ennusteen todennäköisimmästä arvosta

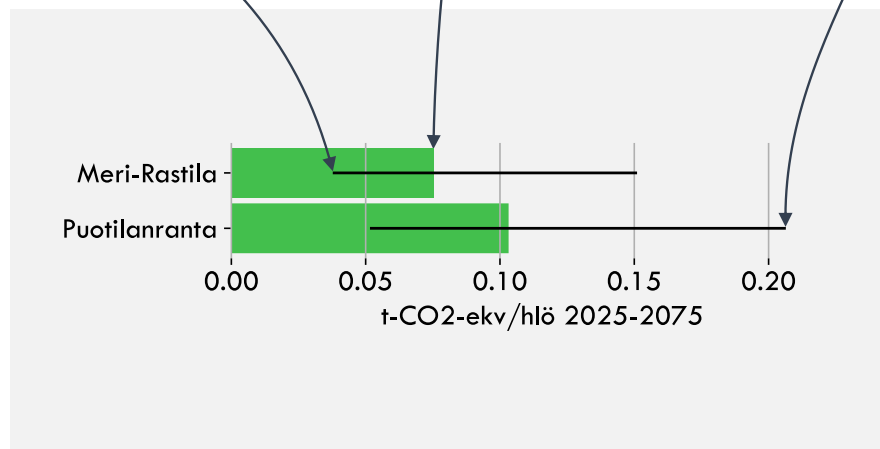
**Ennusteen suurin arvo** →  
 Arvo on kaksi kertaa ennusteen todennäköisin arvo

”

## Laadukkaat kävely-ympäristöt houkuttelevat liikkumaan jalan.

Asukkaiden osallistamisella kävely-ympäristöjen suunnitteluun ja toteutukseen voi myös olla merkittävä vaikutus kävelyn osuuden lisäämiseen.

**Pitkillä matkoilla kävely ei kuitenkaan ole realistinen vaihtoehto.** Lyhyillä, alle 3 kilometrin matkoilla kävelyn osuus on jo merkittävä.



?

## Laadukkaaseen kävely-ympäristön panostamalla voi olla mahdollista kasvattaa joukkoliikenteen käyttöä.

Tällaisen kytkennän hyödyntäminen voi johtaa tässä esitettyjä arvoja huomattavasti suurempiin lukuihin.

**Laadukkaan kävely-ympäristön ja korkeatasoisen joukkoliikenteen yhteisvaikutusten ennalta-arviointi edellyttää mallinnusmenetelmien kehittämistä.**

# Laadukkaat pysäkkiympäristöt

**← Ennusteen matalin arvo**  
 Nykyisiin Helsingin pysäkkisuunnittelun käytäntöihin verrattuna ei välttämättä ole mahdollista lisätä joukkoliikenteen käyttöä erityyppisillä laadukkailla pysäkkiympäristöillä

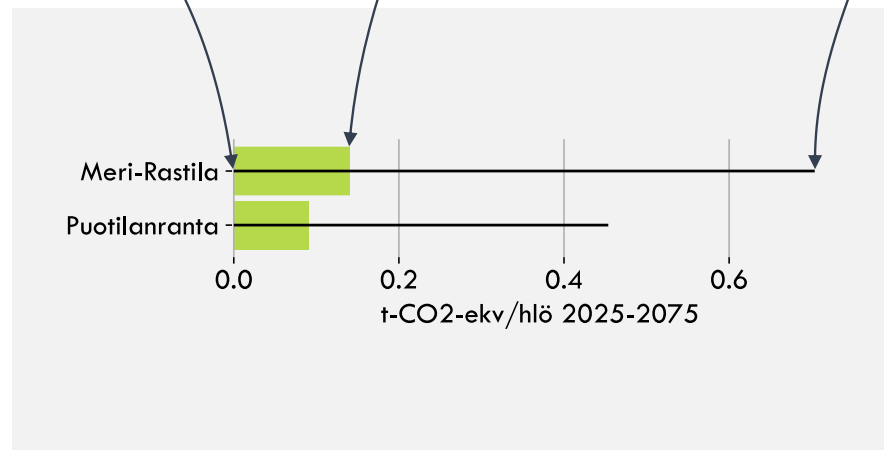
**↔ Ennusteen todennäköisin arvo**  
 Arvo vastaa matalinta arvoa, johon on lisätty viidesosa matalimman ja suurimman arvon välisestä erosta

**→ Ennusteen suurin arvo**  
 Arvo vastaa viidesosaa Carteni & Henken (2017) raportoimasta matkustajien maksuhalukkuudesta korkean palvelutason pysäkillä. Maksuhalukkuuden vaikutusta on arvioitu HSL-alueen lippujen hintajoukon avulla (HSL 2015)

”

**Laadukkaat pysäkkiympäristöt houkuttelevat käyttämään joukkoliikennettä.** Laadukas pysäkkiympäristö tarkoittaa Carteni & Henken (2017) tapauksessa ostoskeskustyyppistä, runsaasti palveluita sisältävää ympäristöä.

**Toimenpiteen hyödyntämisessä on oleellista tunnistaa, mitä tarpeita laadukkaan terminaalin tulisi täyttää.**



?

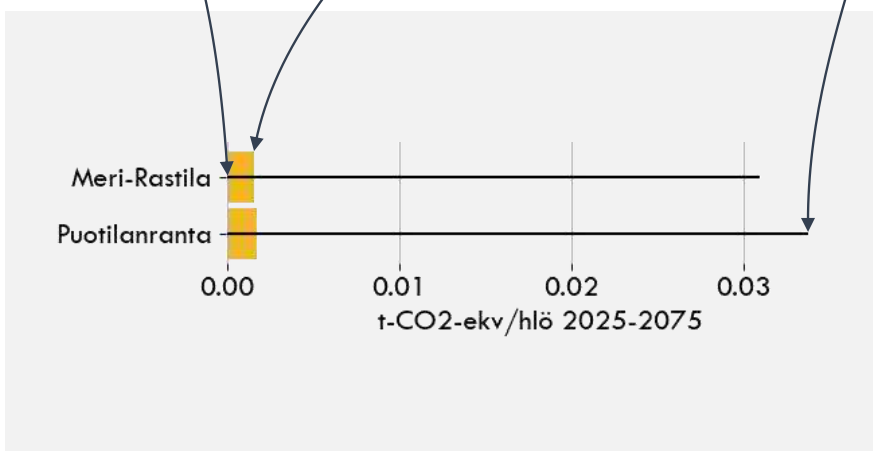
**Pysäkkiympäristöiden laadukkuudesta löydetty kirjallisuus ei välttämättä ole sovellettavissa** Helsingin olosuhteisiin. Carteni & Henken (2017) käsittelee italialaisia pysäkkiympäristöjä, ja toisaalta Liu et al. (2015) arvioivat Nanjingin bussipysäkkien palvelutason vaikutusta.

# Kuormapyörien lainausjärjestelmä

← **Ennusteen matalin arvo**  
 Kuormapyörien lainausjärjestelmällä ei välttämättä ole mainittavaa vaikutusta liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin

↔  
**Ennusteen todennäköisin arvo**  
 Arvo vastaa matalinta arvoa, johon on lisätty kahdeskymmenesosa matalimman ja suurimman arvon välisestä erosta

→ **Ennusteen suurin arvo**  
 Arvo vastaa HSL:n kaupunkipyörien keskimääräistä asukaskohtaista vaikutusta Helsingin alueella. Arvio perustuu HSL:n tiedotteeseen (2019c).



”

**Kuormapyörät helpottavat lasten ja tavaroiden kuljettamista vaihtoehtona autolle.** Kuormapyörän ostaneiden automatkat vähentyivät 40 % Riggs & Schwartz (2018) kyselytutkimuksessa. Kuormapyörien omistajat käyttivät kuitenkin pyöriään päivittäin.

**Kuormapyörien lainausjärjestelmä ei luultavasti tue kovin hyvin päivittäistä käyttöä.**

?

**Kuormapyöriin liittyvää päästöhyötyä voi olla mahdollista saavuttaa kuormapyörille soveltuvien pyörien säilytysmahdollisuuksien avulla.** Asuinrakennusten polkupyörien säilytystilojen tulisi olla riittävän tilavia pyörien säilytystä varten.

# Muita tunnistettuja toimenpiteitä

## Kyydinjakopalvelut

Kyydinjakopalveluilla voi olla tulevaisuudessa merkittävä rooli liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä Helsingin seudulla. Kaavoituksessa kyydinjakopalvelut on mahdollista huomioida esimerkiksi luontevilla noutoalueilla. Kyydinjakopalveluiden yleistymisen hidasteet liittyvät kuitenkin ensisijaisesti liiketoimintamalleihin ja markkina-alustoihin.

## Pysäköintimaksut ja pysäköintinormin pienentäminen

Pysäköintimaksut ja pysäköintipaikkojen määrän rajaamisen vaikutukset ovat ainakin osittain päällekkäisiä keskitetyn pysäköinnin vaikutusarvioinnin kanssa. Pysäköintimaksuilla ja -paikkojen rajaamisella voidaan erikseen **vaikuttaa merkittävästi** autoilun houkuttelevuuteen. Tähän työhön soveltuvia arvioita niiden vaikutuksen suuruudesta ei kuitenkaan tunnistettu työn aikana.

## Polkupyöräilyn edellytyksiä

Myös Pyöräilybarometrin (Helsingin kaupunki 2018) ulkopuolelta tunnistettiin polkupyöräilyä edistäviä tekijöitä: mm. hyvin opastettu pyöräväyläverkko ja polkupyöräilijöille kohdennettu vihreä aalto. Nämä ovat kuitenkin ensisijaisesti kaupungin laajuisia kehityskohteita, joihin on haastavaa vaikuttaa yksittäisten asuinalueiden suunnittelussa.

## Työhuonevaraus kaavaehtoihin

Etätöiden tekemisen edellytyksenä on siihen soveltuvat tilat. Toimenpiteessä paikallisista jaetuista työtiloista on käsitelty samaa ilmiötä ja sen mittakaavaa. Työhuonevaraus on kuitenkin haastavampi toteuttaa kuin jaetut työtilat – mikä takaa, että työskentelylle varattu työtila päättyy tarkoitettuun käyttöön? Merkinnät pohjapiirroksissa saattavat vaikuttaa, mutta kuinka paljon?

## Laadukkaan kävely-ympäristön toimenpiteitä

Laadukkaaseen kävely-ympäristöön sisältyy monenlaisia yksityiskohtia. Näihin kuuluvat mm. laadukas valaistus luomaan turvallisuuden tunnetta sekä asukkaiden osallistaminen kävely-ympäristön suunnitteluun esimerkiksi taideprojekteilla väylien varrella. Nämä ovat tässä tarkastelussa sisällytetty laadukkaisiin pyöräily- ja kävely-ympäristöihin.





# 3. Skenaariotarkastelu

## d. Skenaarioiden vertailu

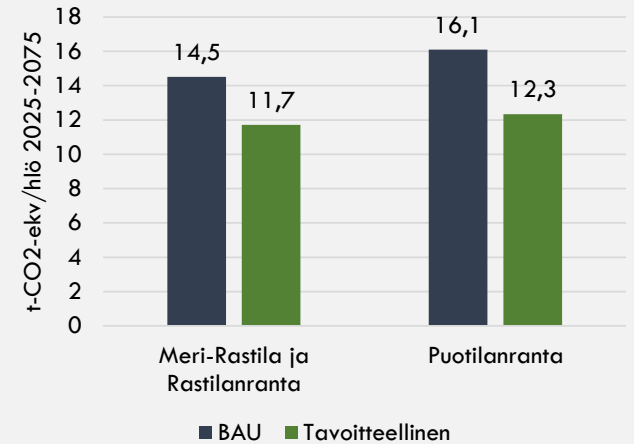
# Skenaarioiden kokonaispäästöt

Tavoitteellisessa skenaariossa asuinalueiden asukkaiden liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat pienemmät kuin BAU-skenaariossa. Päästöt ovat noin 20 % pienemmät.

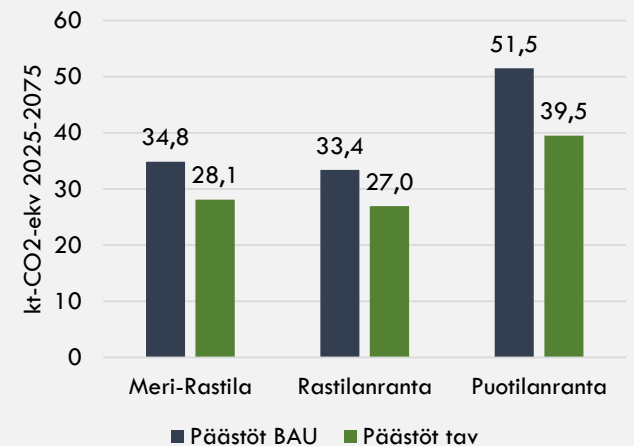
Puotilanrannan asukaskohtaiset liikenteen kasvihuonekaasupäästöt pienenevät tavoitteellisessa skenaariossa muita tarkastelualueita enemmän sekä absoluuttisesti että suhteellisesti.

25.8.2020

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden tarkasteluajanjaksolla BAU- sekä tavoitteellisessa skenaariossa



Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt koko asuinalueille tarkasteluajanjaksolla BAU- sekä tavoitteellisessa skenaariossa



FLOU

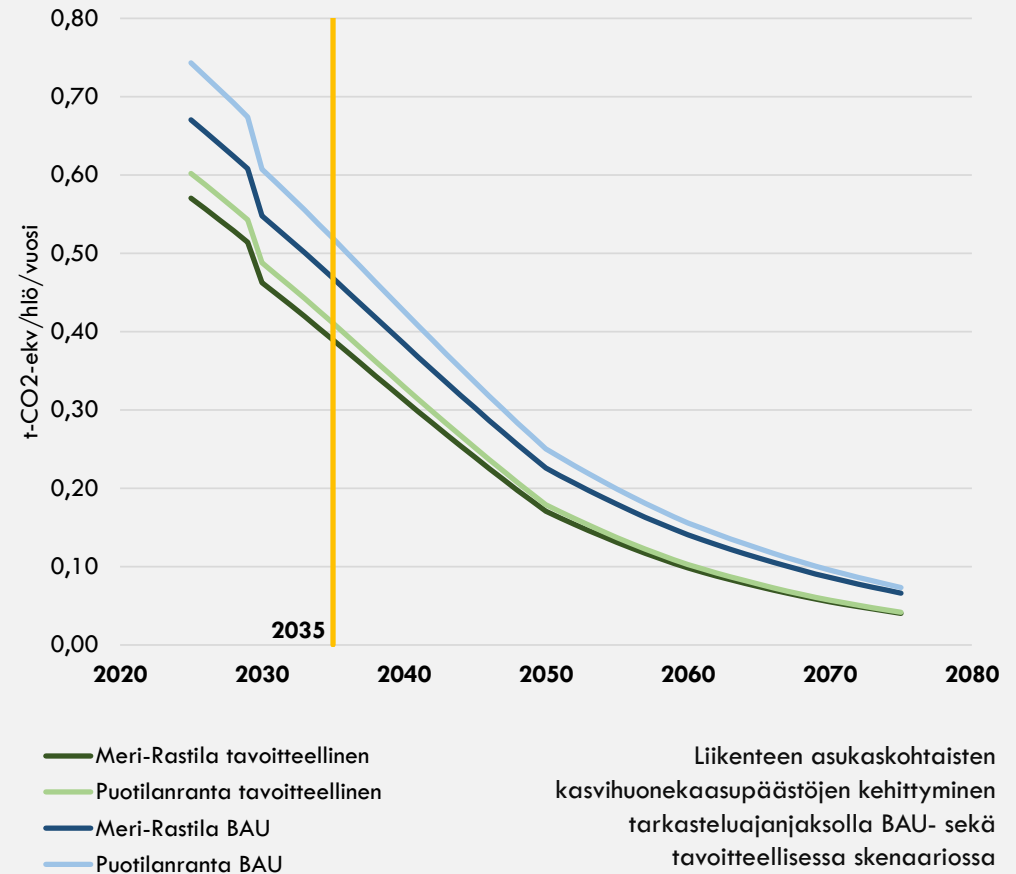
33

# Päästöjen kehittyminen

Asukasta kohden arvioidut, vuosittaiset liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vähenevät tasaisella vauhdilla noin vuoteen 2050 saakka, minkä jälkeen lasku hidastuu tarkasteluajanjakson loppua kohden.

Vuotta 2035 kuvaava pystyviiva on korostettu keltaisella värillä, jotta arvioitua kehitystä voidaan verrata Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman tavoitearvoihin.

25.8.2020



FLOU

34

# 4. Johtopäätökset

# Johtopäätökset

1. Asuinalueen suunnittelu **toimii liikenteen päästöjen vähentämisessä mahdollistavana tekijänä, mutta lopulliset muutosajurit tulevat muualta**. Mahdollisuuksien toteutumista voidaan tukea kaupungin ja kaupunkiseudun tasoilla ratkaisuilla sekä vaikuttamalla muilla tavoin liikkumiseen liittyviin yhteiskunnallisiin normeihin ja käytäntöihin.
2. Pelkkien **asuinalueitasoisten toimenpiteiden vaikutus on vähäinen** suhteessa päästöjen kokonaismäärään.
3. Liikenteen **kasvihuonekaasujen yksikköpäästöt vähenevät huomattavasti tarkasteluajanjakson aikana**, ja siksi tulisi priorisoida toimenpiteitä, joiden vaikutus kohdistuu tarkasteluajanjakson alkupuoliskoon.
4. Arvioihin sisältyy merkittäviä epävarmuuksia, minkä voi tulkita myös niin, että **toimenpiteiden toteutustavoilla on merkitystä**: esimerkiksi keskitetyn pysäköinnin osalta voidaan vaikuttaa keskimääräiseen kävelyetäisyyteen sekä pysäköintipaikkojen määrään ja hintaan.
5. Hyvien joukkoliikenneyhteyksien äärellä, lähellä kantakaupunkia, asuvien liikenteen kasvihuonekaasupäästöt **ovat jo lähtökohtaisesti pienet** verrattuna kauempana asuviin. Merkittävät vaikutukset päästöihin edellyttävät siksi suuria toimenpiteitä.

# 5. Jatkoimenpiteet

# Jatkotoimenpiteet

Työn tulosten perusteella **ehdotamme seuraavia jatkotoimenpiteitä:**

1. Asuinalueiden **suunnittelussa** hyödynnetään säännönmukaisesti eriytettyä pysäköintiä, panostetaan pyöräilyn edellytyksiin ja huomioidaan hyvien joukkoliikenneyhteyksien vaikutukset liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin.
2. Henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttamista **tarkastellaan kokonaisuutena**, jossa kaupunki- ja asuinalueen toimenpiteet tukevat toisiaan.
3. **Autonomistusvalintojen mallinnusta** kehitetään, jotta voidaan paremmin ymmärtää henkilöauton käyttöön liittyviä valintoja sekä pysäköintinormin ja -maksujen vaikutuksia.
4. Tutkitaan **paikallisen palveluverkon kaavoittamisen** vaikutuksia matkojen määränpäiden valintaan ja mahdollisuuksia vaikuttaa sitä kautta liikenteen päästöihin.
5. **(Sähkö-)polkupyörämatkojen mallinnusta kehitetään**, jotta voidaan paremmin ymmärtää pyörämatkojen pituusjakaumien syntymistä.
6. Paikallisten **työtilojen vaikutuksia** ja vaikuttavuuden edellytyksiä tutkitaan, jotta resurssit voidaan osoittaa oikeisiin toimenpiteisiin.

# 6. Lähteet



# Lähteet

- Ansala, L. 2019. *Ammattilaiset ja pendelöinti Helsingissä*. Tutkimuskatsauksia 2019:2, 85 sivua. Helsingin kaupunki. ISBN 978-952-331-618-8 (pdf).
- Carteni & Henke. 2017. *The Influence of Travel Experience within Perceived Public Transport Quality*. International Journal of Transport and Vehicle Engineering, Vol:11, No:9, 2017
- Christiansen et al. 2017. *Household parking facilities: relationship to travel behaviour and car ownership*. Transportation Research Procedia. Vol. 25, pp. 4185-4195.
- Helsingin kaupunki. 2018. *Pyöräilybarometri 2018*. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018-22, 75 sivua. ISBN 978-952-331-500-6 (pdf).
- Hukkalinainen et al. 2017. *Energy planning of low carbon urban areas - Examples from Finland*. Sustainable Cities and Society. Vol. 35, pp. 715–728.
- HSL. 2015. *Joukkoliikenteen hintajoustotutkimus 2014*. HSL:n julkaisuja 12/2015, 78 sivua. ISBN 978-952-253-262-6 (pdf).
- HSL. 2019a. *Liikenteen päästöt pienemmiksi: Yhä useampi työkone kulkee uusiutuvalla biopolttoaineella*. Internet-sivu, haettu 27.6.2020. Saatavilla: <https://www.hsl.fi/uutiset/2019/liikenteen-paastot-pienemmiksi-ya-useampi-tyokone-kulkee-uusiutuvalla>
- HSL. 2019b. *Liikkumistottumukset Helsingin seudulla 2018*. HSL:n julkaisuja 9/2019, 172 sivua. ISBN 978-952-253-332-6 (pdf).
- HSL. 2019c. *Kaupunkipyörillä tyytyväisiä käyttäjiä*. Internet-sivu, haettu 27.6.2020. Saatavilla: <https://www.hsl.fi/uutiset/2019/kaupunkipyorilla-tyytyvaisia-kayttajia-18320>.
- JLL. 2018. *Flex space evolves*. Internet-sivu, haettu 27.6.2020. Saatavilla: <https://www.us.jll.com/en/trends-and-insights/research/flex-space>.
- KiM. 2020. *Mobiliteitsbeeld 2019*. Internet-sivu, haettu 27.6.2020. Saatavilla: <https://www.kimnet.nl/mobiliteitsbeeld/mobiliteitsbeeld-2019#/rapport/1.3.2>.
- Liu et al. 2015. *Utility and weight of factors of bus transit's service quality analysis in Nanjing*. Journal of Harbin Institute of Technology. Vol. 22(3), pp. 115-122
- Melliger et al. 2018. *Anxiety vs reality – Sufficiency of battery electric vehicle range in Switzerland and Finland*. Transportation Research Part D. Vol 65, pp. 101–115.
- Pakkanen, T. n.d. *The social and distributional impacts of transport in Helsinki region: what, how and whom to assess*. Tuleva julkaisija: HSL.
- Pihlatie et al. 2019. *Sähkö- ja kaasuautojen kustannustehokkaat edistämiskeinot - GASELLI loppuraportti*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, 3/2019.
- Riggs & Schwartz. 2018. *The impact of cargo bikes on the travel patterns of women*. Urban, Planning and Transport Research. Vol 6.
- Sutela et al. 2019. *Digitaalisen työelämän – Työolotutkimuksen tuloksia 1977–2018*. Helsinki 2019: Tilastokeskus, 439 sivua. ISBN 978-952-244-634-3 (pdf).
- VTT. 2020. *ALIISA-ennustemallin tulokset*. Internet-sivu, haettu 1.7.2020. Saatavilla: [http://lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa\\_tulokset.htm](http://lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa_tulokset.htm).



Kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana yhteensä hiilidioksidiekvivalenttina	Esirakentaminen	Rakennusten rakentaminen ja kunnossapito	Rakennusten energiankulutus	Henkilöliikenne	Maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston menetys	Yhteensä
Puotilanranta BAU	23098 12 %	69226 37 %	44101 23 %	51500 27 %	824 0 %	188750 100 %
Puotilanranta Tavoite	9718 8 %	56217 45 %	19584 16 %	39500 31 %	672 1 %	125691 100 %
Rastilanranta BAU	1493 1 %	48543 39 %	35918 29 %	33400 27 %	4240 3 %	123594 100 %
Rastilanranta Tavoite	541 1 %	37136 44 %	15950 19 %	27000 32 %	4099 5 %	84726 100 %
Meri-Rastilan länsiosa (uusi rakentaminen)	890 1 %	47751 40 %	36502 30 %	34800 29 %	486 0 %	120429 100 %

Kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana yhteensä hiilidioksidiekvivalenttina asukasta kohden (1 asukas/45 k-m <sup>2</sup> )	Esirakentaminen	Rakennusten rakentaminen ja kunnossapito	Rakennusten energiankulutus	Henkilöliikenne	Maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston menetys	Yhteensä
Puotilanranta BAU	6,8	20,49	13,06	16,09	0,2	56,73
Puotilanranta Tavoite	2,9	16,64	5,80	12,34	0,2	37,86
Rastilanranta BAU	0,5	17,76	13,14	14,52	1,6	47,52
Rastilanranta Tavoite	0,2	13,59	5,84	11,74	1,5	32,86
Meri-Rastilan länsiosa (uudet asukkaat)	0,4	19,90	13,14	14,50	0,2	48,11