

SELVITYS PYÖRÄVÄYLIEN ELINKAARIVAIKUTUKSISTA

Loppuraportti 16.6.2021

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



Sisällysluettelo

ESIPUHE

TIIVISTELMÄ

KÄSITTEISTÖ

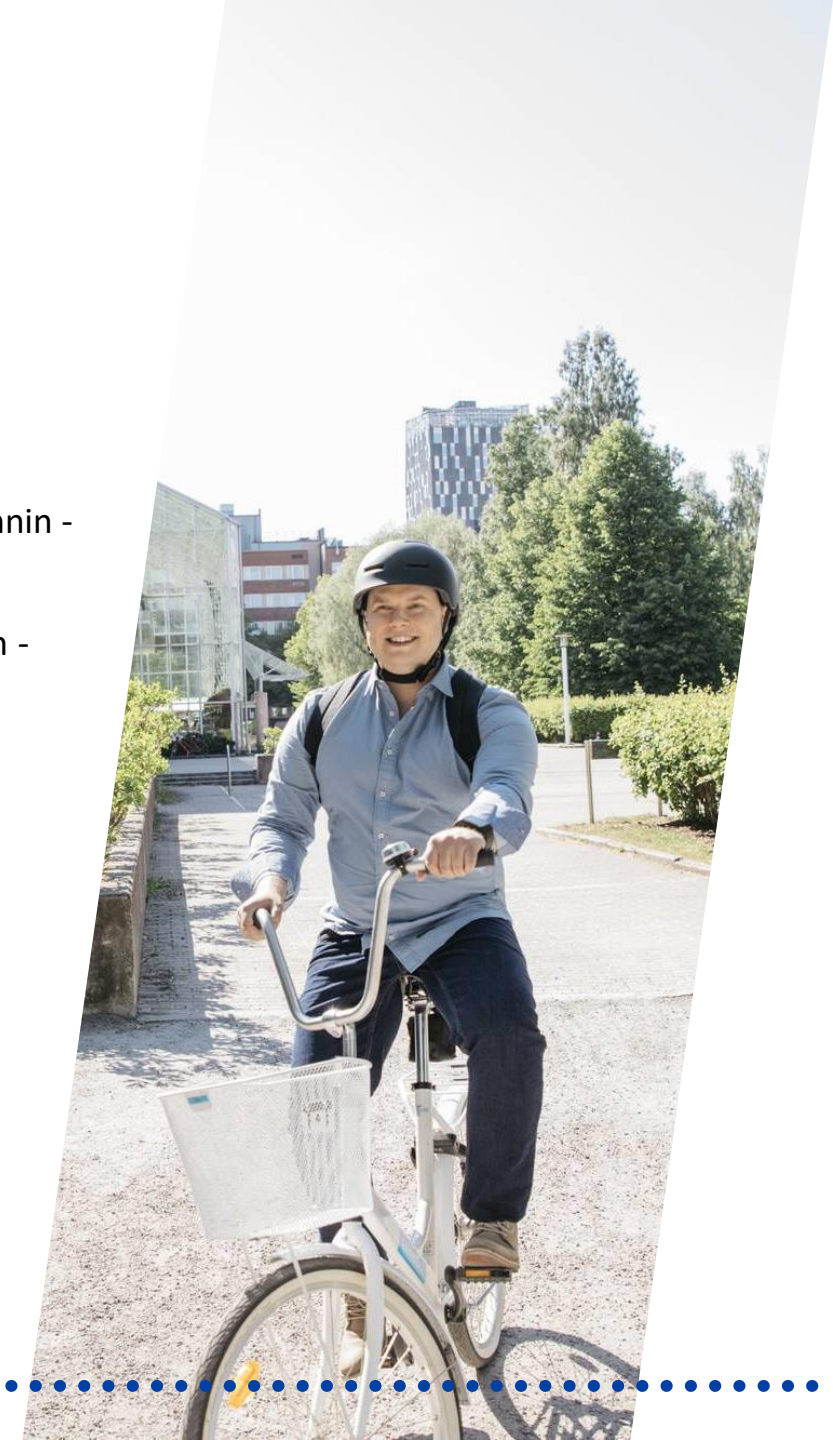
1. [Työn lähtökohdat ja tavoitteet](#)
2. [Päästökartoitus](#)
 - 2.1 [Infrarakentaminen](#)
 - 2.2 [Kunnossapito](#)
 - 2.3 [Liikenne ja liikkuminen](#)
3. [Esimerkkikohteiden arviointi](#)
4. [Lopuksi](#)

LIITEAINEISTO

Liite 1. Infrarakentamisen päästöjen arvioinnin -
lähtötiedot ja oletukset

Liite 2. Kunnossapidon päästöjen laskennan -
lähtötiedot ja oletukset

Liite 3. Pyöräliikenteen mallinnetut määrät
esimerkkikohteissa



Esipuhe

Kestävän liikkumisen suosion lisääminen ja elinkaarikustannuksiin perustuvat valinnat voivat pidemmällä aikavälillä tuoda niin yhteiskunta- kuin reaalitaloudellisia säästöjä. Ilmastonmuutoksen torjunta ja kiristyvät kasvihuonekaasujen vähennystavoitteet ohjaavat liikenteen päästöjen vähentämisen lisäksi pohtimaan myös rakentamisen ja ylläpidon aikaisia hiilidioksidipäästöjä ja niiden vähentämistä.

Työn keskeinen tavoite on lisätä ymmärrystä rakentamistavan ja -olosuhteiden sekä rakentamisen ja väylien kunnossapidon laatutason merkitystä hiilidioksidipäästöjen syntymisessä. Muihin liikenneinfrahankkeisiin verrattuna kiinnostava näkökulma on, missä ajassa pyöräväylien rakentamisen tai parantamisen liikenteelliset vaikutukset voivat kompensoida rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvia päästöjä ja millä edellytyksillä. Pyöräväylien investointeja perustellessa on huomattava, että päästövaikutukset ovat vain osa pyöräliikenteen edistämistyöllä tavoiteltavista muista hyödyistä.

Työn tilaaja on Vantaan kaupunki. Traficom on myöntänyt selvityksen laadintaan liikkumisen ohjauksen valtionavustusta vuonna 2022. Työ on aloitettu helmikuussa 2022 ja se valmistui kesäkuussa 2022.

Hankkeen ohjausryhmään ovat kuuluneet:

Emmi Pasanen, pj.
Markus Holm
Timo Väistö
Olli Tamminen
Herkko Jokela
Hanna Strömmer

Liikenteen kehittämispäällikkö
Suunnittelupäällikkö
Liikennetutkija
Liikenneinsinööri
Uudenmaan ELY-keskus
Traficom

Konsulttina työssä on toiminut Ramboll Finland Oy, työstä ovat vastanneet:

Kari Hillo
Tapio Kinnunen
Valtteri Karttunen
Teemu Uusikauppila
Roosa Kohonen
Suvi Ollikainen

Projektipäällikkö
Kestävän liikenteen asiantuntija
Suunnittelija
Kunnossapidon asiantuntija
Infrarakentamisen asiantuntija
Infrarakentamisen asiantuntija

Tiivistelmä



Työssä on arvioitu erilaisiin ympäristöihin toteutettavien pyörävylien elinkaarivaikutuksia erityisesti **infrarakentamisen, kunnossapidon ja liikkumisen** kasvihuonekaasupäästöjen kannalta. Teemakohtaisen päästökartoituksen lisäksi arviointitapauksiksi valittiin kahdeksan erilaisiin liikenneympäristöihin sijoittuvaa erityyppistä pyörävylihanketta Vantaalta. Elinkaarta on työssä tarkasteltu 100 vuoden ajalta.

Kohteiden **rakentamisesta** aiheutuva päästökuorma on **2 200 tCO₂ekv.** (*tonnia hiilidioksidiekvivalenttipäästöjä*), joka vastaa suuruusluokaltaan viidesosaa eritasoliittymän rakentamisen päästöistä tai vantaalaisten viiden päivän henkilöautoilua. Rakentamisen päästökuormasta **69 % on materiaaliperäisiä, 22 % kuljetuksista ja 8 % työmaasuoritteista.**

Pohjanvahvistuksilla on huomattava merkitys rakentamisen päästöissä. Pilaristabiloinnin osuus voi olla n. 50–90 % kokonaispäästöistä. Siltojen osuus kokonaispäästöistä on myös merkittävä, n. 20–90 %.

Esimerkkikohteiden päästöt per metri vaihtelevat välillä **3–969 kgCO₂ekv/m.** Vantaan katualueiden infrarakentamisen päästöt ovat olleet keskimäärin **1 400 kgCO₂ekv/m.** Resurssiviisasta rakentamista voidaan tukea uusiomateriaalien käytöllä, suosimalla kotimaisia lähialuemateriaaleja ja käyttämällä ylijäämämaita lähialueella maankaatopaikan sijaan. Peruskorjaustarpeesta aiheutuu lisäksi noin **2 000 tCO₂ekv.** päästökuorma, jolloin elinkaaren ajalta tarkasteltuna rakentamisesta vapautuu yhteensä **4 300 tCO₂ekv.** päästöt.

Väylien **kunnossapidon** päästöt perustuvat työkoneiden suoritteisiin ja polttoaineen kulutukseen. Esimerkkikohteiden kunnossapidon päästökuorman lisäys on **0,1 tCO₂ekv** elinkaaren ajalta.

Muutokset liikkumisessa vähentävät elinkaaren aikana päästökuormaa **3 200 ktCO₂ekv.** Hankkeet lisäävät pyöräliikenteen suoritetta 2 730 km/vrk, joka vastaa 0,1 % vantaalaisten tekemien henkilöautomatkojen nykytilanteen ajosuoritteesta. Siirtymä arvioidaan olevan pääosin (62 %) henkilöautomatkoista. Ajoneuvoteknologian, käyttövoimien, maankäytön ja liikenteen kehitysennuste huomioiden liikkumisen päästöt kompensoisivat rakentamisesta aiheutuvat päästöt noin 26 vuodessa.

Esimerkkikohteiden elinkaaripäästöt eivät vaikuta johtavan hiilineutraaliuteen. Laskelman merkittävin **epävarmuus** liittyy liikenteellisten vaikutusten ja teknologiseen kehityksen arviointiin. Negatiivisen päästötaseen kannalta on huomioitava, että tarkastellut **kohteet ovat yksittäisiä toimenpiteitä**, joiden hankekohtaiset vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi. Tavoiteverkon toteuttaminen kokonaisuudessaan muuttaisi liikkumista enemmän parantaen päästötasetta. Pyöräliikenteen edistämällä on ilmastohyötyjen ohella myös paljon **muita hyötyjä**, mikä tulee huomioida perusteluviestinnässä. Toistaiseksi autoliikenteessä kaikki komponentit ja auton käyttö lisäävät päästöjä niin lyhyellä kuin pitkällä aikavälillä.

Sanasto keskeisistä käsitteistä



Termi	Kuvaus
<i>Lähteet: kestavakehitys.fi, Ympäristö.fi, Opetushallitus, Sitra, MTK, VTT, Tilastokeskus, Motiva, Suomen ilmastopaneeli</i>	
Biopolttoaine	Biomassasta eli eloperäisestä aineesta valmistettu polttoaine. Esimerkiksi biodieselin kestävään tuotantoon on olemassa rajallinen määrä raaka-ainetta ja Suomessa biodieselin määrä polttoainejakelussa määräytyy sekoitevelvoitteen perusteella.
Elinkaariarviointi	Tuotteen ympäristövaikutusten arviointi koko tuotteen olemassaolon ajalta. Tuotteen elinkaari alkaa raaka-aineiden hankinnasta ja päättyy kierrätykseen tai loppusijoitukseen.
Energiatehokkuus	Energian käytöstä saatava hyötysuhde. Tavoitteena on hankkia aikaisempaa vastaava vaikutus pienemmällä energiamäärällä tai entistä parempi tulos nykyisellä energiamäärällä
Hiilidioksidiekvivalentti, CO ₂ -ekv.	Yhteismitta, joka huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut merkittävät kasvihuonekaasupäästöt, keskeisimpinä metaanin (CH ₄) ja ilokaasun eli dityppioksidin (N ₂ O). Yksi tonni hiilidioksidia on arvoltaan noin 90 euroa EU:n päästökaupassa. Vastaavasti yksi tonni hiilidioksidia vastaa noin 493 bensiinilitran polttamista tai 7143 kilometriä henkilöautoilua.
Hiilijalanjälki	Ihmisen toiminnan aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO ₂ e).
Hiilineutraali	Hiilidioksidipäästöjä tuotetaan vain sen verran kuin niitä pystytään sitomaan. Hiilineutraalin yhteiskunnan, tuotteen tai systeemin hiilijalanjälki koko elinkaaren ajalta on nolla.
Kestävyys, kestävä kehitys	Ihmisten hyvinvointi maapallon kantokyvyn rajoissa. Kestävän kehityksen yhteydessä puhutaan myös usein kestävyiden eri ulottuvuuksista kuten sosiaalisesta, ympäristöllisestä, taloudellisesta ja kulttuurillisesta kestävydestä.
Kiertotalous	Talousmalli, jossa ei tuoteta jatkuvasti lisää tavaroita, vaan kulutus perustuu omistamisen sijaan palveluiden käyttämiseen: jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Kiertotaloudessa talouskasvu ei ole riippuvainen luonnonvarojen kulutuksesta.
Liikennesuorite	Jonkin ajoneuvolajin yhteensä tietyssä aikayksikössä, yleensä vuodessa, ajama kilometrimäärä
Päästökerroin, yksikköpäästö	Kuljetusvälineiden käytönaikainen päästömäärä kuljetusyksikköä ja kilometriä kohden. Henkilöliikenteessä käytetään kuljetusyksikkönä ajoneuvoa (g/km) ja yhtä matkustajaa (g/hkm). Sähköntuotannon päästökerroin kuvaa sitä, kuinka paljon kasvihuonekaasupäästöjä syntyy yhden yksikön sähköenergiaa tuottamisesta (g/Wh)
Resurssiviisaus	Kyky käyttää erilaisia resursseja (luonnonvarat, raaka-aineet, energia, tuotteet ja palvelut, tilat ja aika) harkitusti ja hyvinvointia sekä kestävää kehitystä edistävällä tavalla. Resurssitehokkuutta kokonaisvaltaisempi määritelmä.
Taakanjakosektori	Taakanjakosektoriin kuuluvat rakentaminen, rakennusten lämmitys, asuminen, maatalous, liikenne, jätehuolto ja teollisuudessa käytettävät fluoratut kasvihuonekaasut. Sektorissa on mukana myös työkonien ja lämmitykseen käytettävät fossiiliset polttoaineet.

1. Työn lähtökohdat ja tavoitteet



Bright ideas.
Sustainable change.

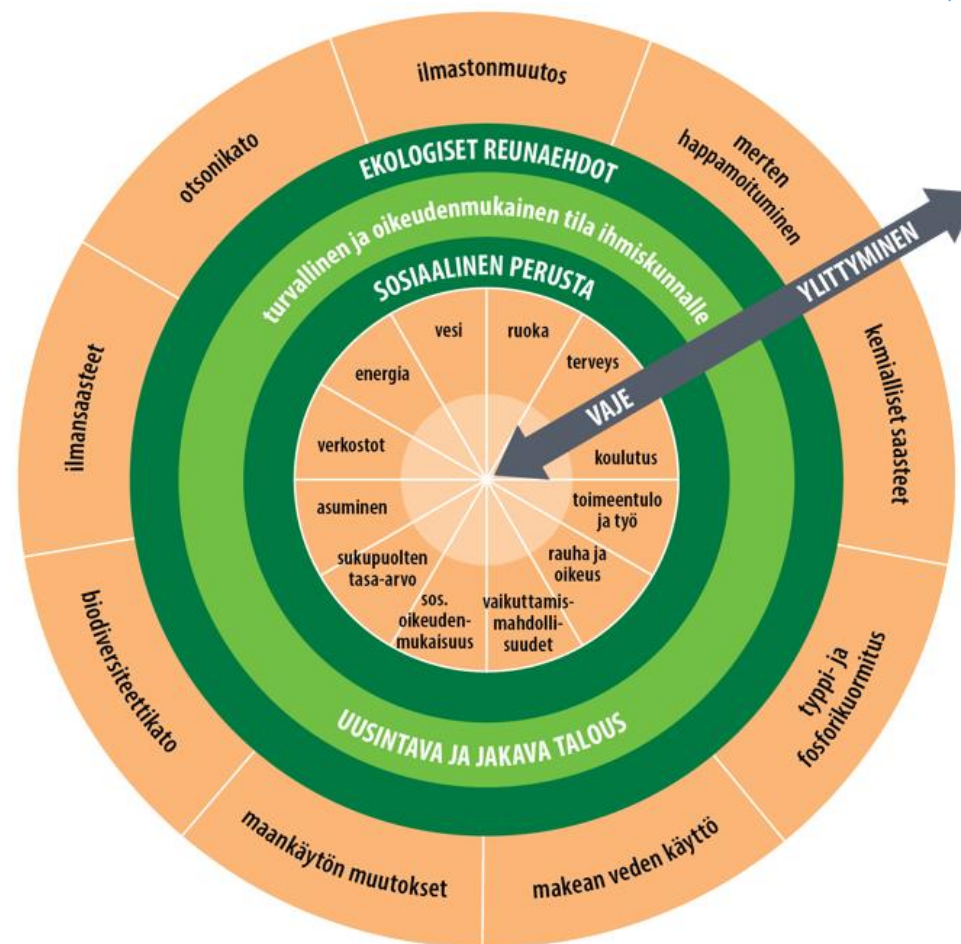


Kestävä kehitys



Kestävä kehitys tarkoittaa ihmisten hyvinvointia maapallon kantokyvyn rajoissa. Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Tämä tarkoittaa myös, että ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa.

Maailman kaikkien maiden kestävän kehityksen työtä ohjaa vuonna 2015 YK:ssa sovittu kestävän kehityksen globaali toimintaohjelma, josta käytetään nimeä Agenda2030. Se sisältää 17 tavoitetta, jotka maiden tulisi yhdessä saavuttaa vuoteen 2030 mennessä.



Kestävää kehitystä havainnollistaa taloustieteilijä Kate Raworthin kehittämä malli (nk. kestävyysdonitsi). Vihreä vyöhyke kuvaa aluetta, jossa ihmisten hyvinvointi toteutuu maapallon kantokyvyn rajoissa. Alkuperäinen kuva: Kate Raworth, Doughnut Economics. Suomennos ja muokkaus: Valtioneuvoston kanslia.

Ilmastotyö Vantaalla - Hiilineutraali Vantaa 2030

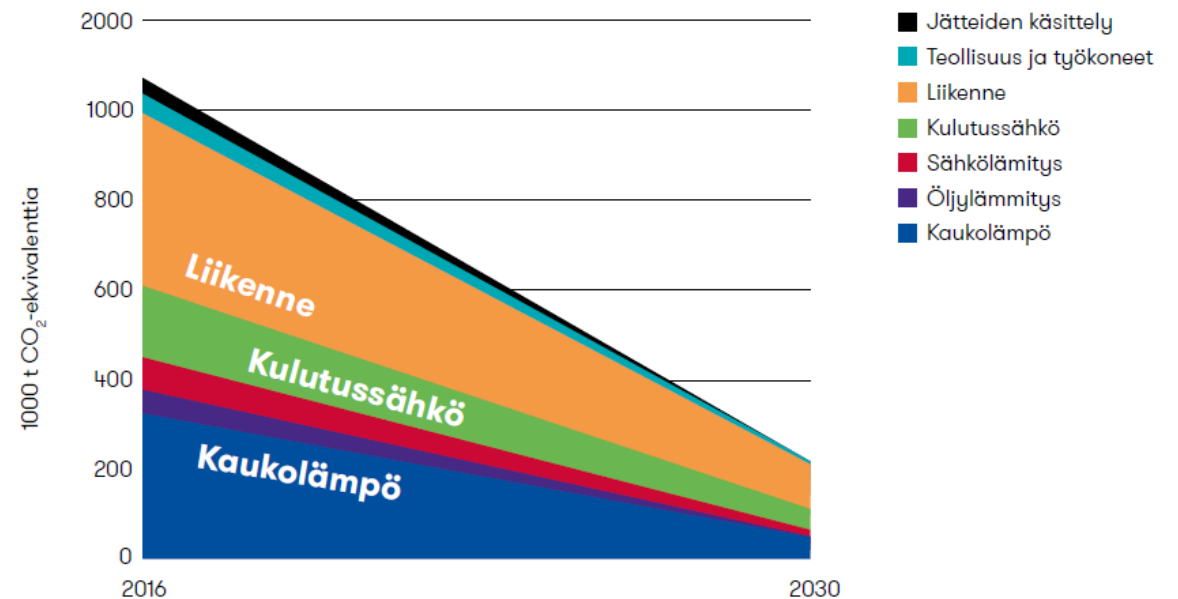


Vantaa on asettanut tavoitteekseen olla **hiilineutraali vuonna 2030**. Hiilineutraalin yhteiskunnan tai ratkaisun hiilijalanjälki koko elinkaaren ajalta on nolla. Hiilineutraaliuden saavuttaminen edellyttää kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi ilmakehässä olevan hiilen sitomista.

Hiilineutraaliustavoite tarkoittaa ilmastoa lämmittävien päästöjen vähentämistä 80 prosentilla vuoden 1990 tasosta, sillä kaikkia ihmisen toiminnasta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä on hyvin vaikeaa poistaa. Loput 20 prosenttia kompensoidaan esimerkiksi rahoittamalla vähähiilisyyteen tähtääviä hankkeita.

Muutos vaatii päättäväisiä toimia niin kaupungilta, yrityksiltä kuin asukkailtakin. Vantaan **tärkeimmät toimenpiteet** hiilineutraaliuden saavuttamiseksi ovat 1) rakentamisen energiatehokkuuden parantaminen, 2) kaupunkirakenteen eheyttäminen ja kehittäminen, 3) joukkoliikenteen parantaminen, 4) kestävien hankintojen tekeminen ja 5) tilojen ja laitteiden käytön energiatehokkuuden huomioiminen.

Vantaan **resurssiviisauden tiekartta** päivitettiin valtuustokaudelle 2021–2025. Se on kaupungin strategiaa toteuttava ohjelma, joka ohjaa kaupunkia kohti ekologista kestävyyttä ja hiilineutraaliutta vuonna 2030. Päivitetyssä tiekartassa on kuusi kaistaa; yhdyskuntarakenne ja liikkuminen, hiilineutraali energia, materiaalien elinkaari ja kiertotalous, monimuotoinen luonto, vastuullinen Vantaa sekä hiilinielut ja kompensointi.



Hiilineutraali Vantaa 2030



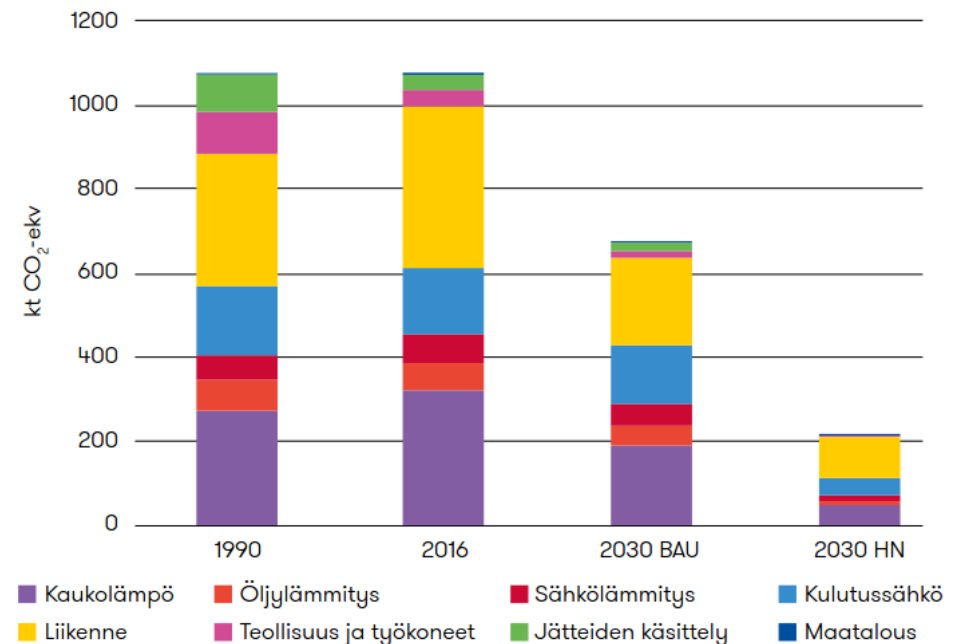
Vantaan päästöt ovat olleet pitkään laskusuunnassa. HSY:n (Helsingin seudun ympäristöpalvelut) laskelmien mukaan vuoden 2020 päästöt olivat Vantaalla 883 kt CO₂-ekv. (hiilidioksidiekvivalenttia) eli noin 18 prosenttia alhaisemmat verrattuna vuoteen 1990.

Asukaskohtaiset päästöt ovat laskeneet huomattavasti enemmän eli 47 prosenttia vuodesta 1990, koska vantaalaisia on nyt noin 80 000 enemmän.

Vantaan kaupunkiorganisaation suorat päästöt ovat vain noin 10 prosenttia kaupunkialueella syntyvistä päästöistä. Välillinen vaikutus päästöihin on kuitenkin moninkertainen mm. kaupunkikonserniin kuuluvien yhtiöiden kuten Vantaan Energian sekä asumisen ja maankäytön kautta. Kaupunki voi ohjauskeinoillaan ja tytäryhtiöidensä kautta vaikuttaa arviolta vähintään 40 % kaupungin alueella syntyvistä päästöistä.

Hiilineutraaliuden saavuttamiseksi Vantaan tulee laskea hiilidioksidipäästöjä 80 % vuoteen 2030 mennessä. Tavoitetaso vuonna 2030 on 214 kt CO₂-ekv., ja lisäksi loput päästöistä tulee kompensoida.

Yhdyskuntarakenne ja liikkuminen -kaistan tavoitteiden toteutumista seurataan muun muassa seuraavilla indikaattoreilla: tiiviisti asuttujen alueiden osuus, tiiviillä alueilla asuvien osuus, Ilmasto/hiilineutraaliusselvitys tehty merkittävimmässä kaavakohteissa (kpl/osuus), palvelujen saavutettavuus, erityyppisten viheralueiden riittävyys- ja saavutettavuusmittarit kaavarunkotöitä ja asemakaavahankkeita varten, kestävien liikkumistapojen osuus (kulkumuotojakauma, %), pyöräilijöiden määrä, sähkö- ja kaasuautojen osuus autokannasta, ilmanlaatu huono tai erittäin huono.



Rakennettu ympäristö ja kestävä infrastruktuuri

Rakennetulla ympäristöllä on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä, ja siksi kaupunkien rooli kestävä kehityksen eri tavoitteiden edistämässä on keskeistä. Rakennetun ympäristön hiilijalanjälki muodostaa noin kolmanneksen Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Jopa 80 prosenttia maailman väestöstä asuu kaupungeissa vuonna 2050.

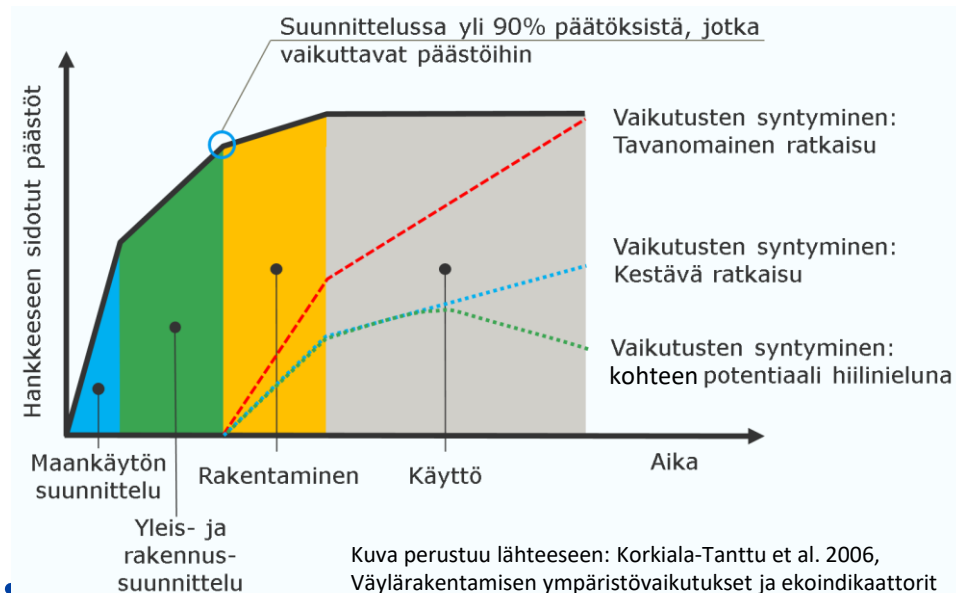
Kaupungit ovat dynaamisia ja kerroksellisia systeemejä. Yhden kaupunkikerroksen muodostava infrastruktuuri on laaja palveluiden ja rakenteiden kokonaisuus, johon kuuluvat mm. liikenneverkot, kunnallistekniikan verkot ja ulkoilu- ja virkistysalueet.

Infran elinkaari on pitkä – kestävä infran määritelmässä kestävyys ymmärretään infran koko elinkaaren ja arvoketjun kestävyys. Kestävällä suunnittelulla, materiaalivalinnoilla sekä oikea-aikaisella kunnossapidolla vaikutetaan infran käyttöikänsä, rakenteiden kestävyys ja muunneltavuuteen ja koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin. Materiaalien tehokas käyttö ja resurssiviisaus ovat keskeinen osa kestävä infrarakentamista.

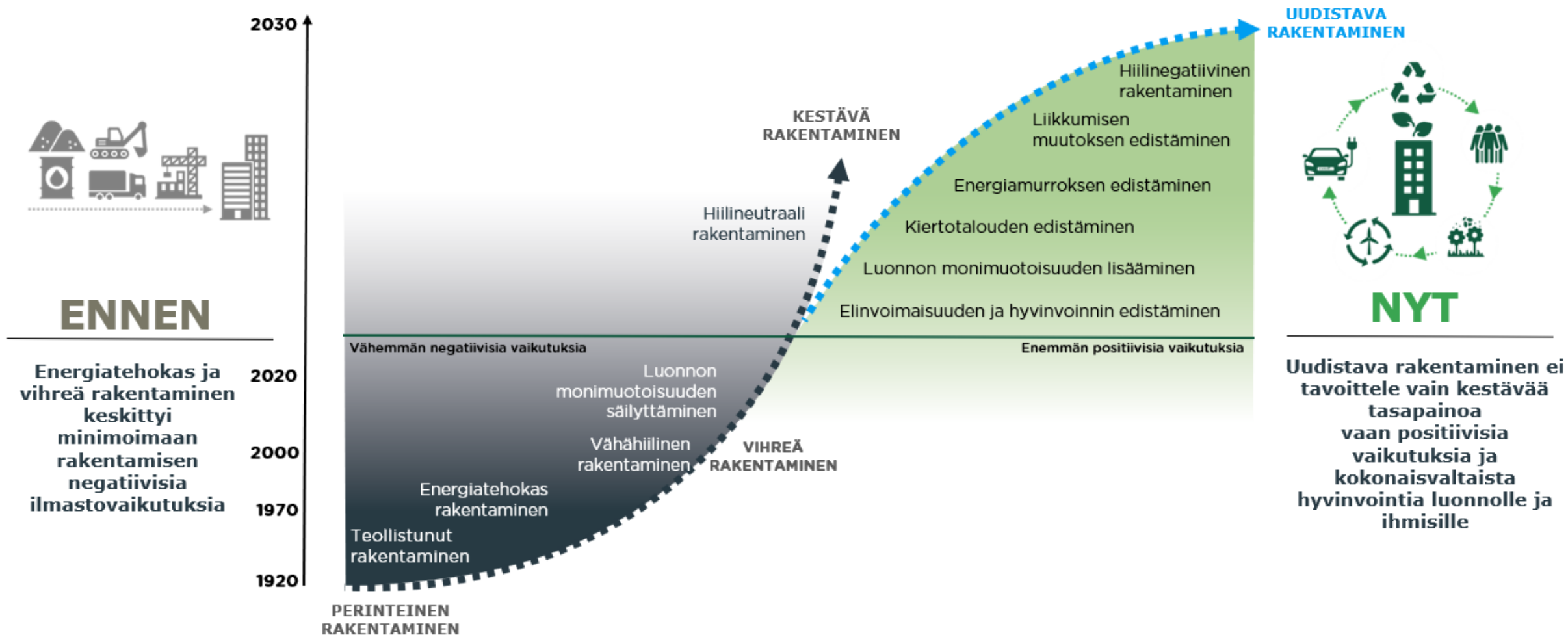
Infrarakentamisessa rakennusmateriaalit muodostavat hiilijalanjäljestä suurimman osan. Useat infrahankkeiden keskeiset rakennusmateriaalit ovat päästöintensiivisiä valmistuksen

(sementti, betoni, teräs, asfaltti) tai kuljetusmäärien johdosta (kivi- ja maamassat).

Infrarakentamisen päästöistä yli 90 % ja valtaosa myös kustannuksista ratkaistaan suunnittelun eri vaiheissa. Myös toteutuksen, kunnossapidon sekä käytöstä poistamisen ja uusiokäytön mahdollisuuksiin vaikutetaan jo suunnittelussa. Tarkasteltaessa infran kestävyyttä on ensiarvoisen tärkeää kiinnittää huomiota infran koko elinkaaren suunnittelusta rakentamiseen sekä olemassa olevan infran kunnossapitoon tai käytöstä poistamiseen.



Rakentamistavat murroksessa



Kestävän infran yhdeksän kriteeriä

Kestävän infran määritelmä koostuu yhdeksästä pääkriteeristä ja niitä avaavista alakriteereistä.

Kriteerit kattavat ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyys.

Kriteerien keskinäinen painoarvo voi vaihdella tarkasteltavasta infrahankkeesta ja elinkaaren vaiheesta riippuen.

Infran ekologinen kestävyys	Infran sosiaalinen kestävyys	Infran taloudellinen kestävyys
1. Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen - Infran koko elinkaaren aikaisten päästöjen vähentäminen - Kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä suosiva infrastruktuuri - Uusiutuva (päästötön) energiatuotanto - Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautuminen 2. Resurssiviisaus ja kiertotalous - Olemassa olevan infran hyödyntäminen, muuntojoustavuus - Luonnonvarakulutuksen pienentäminen ja materiaali-tehokkuus - Materiaalivalinnat - Materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys 3. Luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen - Luontoalueiden tarkoituksenmukainen säästäminen ja lajien elinolosuhteiden turvaaminen (mm. ekologiset verkostot) - Ekosysteemipalveluiden turvaaminen ja lisääminen - Maaperä- ja vesistövaikutusten sekä luonnon kemikalisoitumisen vähentäminen - Melu-, pöly-, valo- ja värinävaikutusten sekä hengitys-ilman päästöjen vähentäminen	4. Käyttäjien tarpeiden huomioon ottaminen - Mahdollisuus osallistua infran suunnitteluun, vaikutusten arviointiin ja eri osapuolia koskevaan päätöksentekoon - Erilaisten ihmisryhmien tarpeiden ja kulttuurien huomioiminen ja yhteensovittaminen - Tasavertainen kohtelu / tasa-arvo 5. Ympäristön laatutekijöiden toteutuminen - Saavutettavuus - Esteettömyys - Turvallisuus - Terveellisyys - Viihtyisyys - Esteettisyys 6. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset - Suorat ja välittömät vaikutukset (hyötyjä ja haitankärsijät) - Välilliset ja epäsuorat vaikutukset, vaikutusketjut (mm. raaka-aineiden ja materiaalien hankintaketjut ja tuotanto-olosuhteet) - Pitkän aikavälin vaikutukset (ml. tulevien sukupolvien mahdollisuudet)	7. Tekninen toimivuus - Infran käyttöikä (suunniteltu vs. toteutuma) - Infrarakenteiden huollettavuus, korjattavuus ja muuntojoustavuus - Huoltovarmuus, toimitusvarmuus - Riskienhallinta 8. Elinkaarivaikutukset - Investointien kokonaistaloudellisuus - Rakenteiden huollettavuuden, korjattavuuden ja muuntojoustavuuden vaikutukset ylläpitokustannuksiin ja omaisuuden hallintaan 9. Vaikutukset liikennejärjestelmän ja yhdyskuntarakenteen kehittämiseen - Vaikutukset liikennejärjestelmään kokonaisuutena - Vaikutukset yhdyskuntarakenteen kehittämiseen (uudet potentiaalit ja reunaehdot)

Lähde: Kestävä infra - Kestävän infran määritelmä ja muistilistat sekä vinkkejä infran elinkaaren eri vaiheille, Green Building Council Finland ja Kestävä infra -toimikunta

Selvityksen tavoitteet ja sisältö

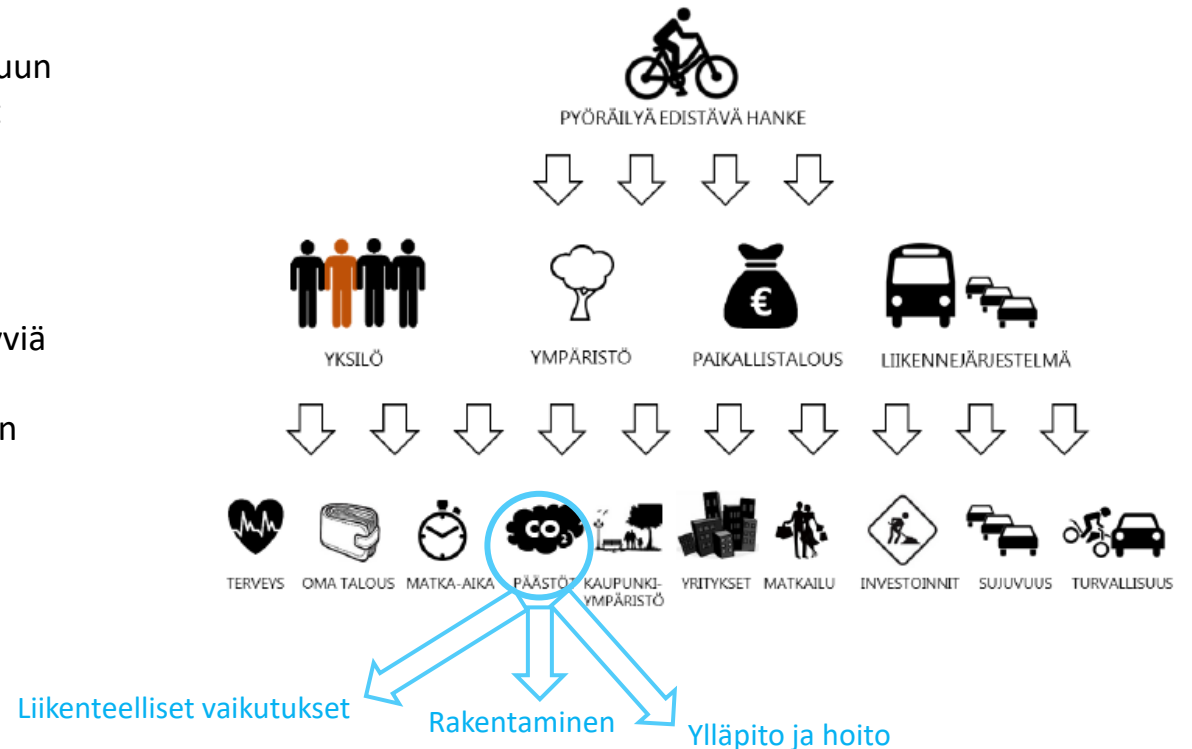


Elinkaaritarkastelut sisältävät toimivuuden, taloudellisuuden ja ekologisuuden, joiden kannalta mm. julkishankintoja arvioidaan vaihtelevin painotuksin. Merkittävät liikenneinfran hankinnat perustellaan tyypillisesti liikenteen sujuvuustavoitteen ja investointikustannusarvion, ja osin yhteiskuntataloudellisen kustannustehokkuusanalyysin perusteella.

Pyöräliikennelähtöisille investoinneille ei Suomessa ole tehty varsinaisia hyöty-kustannusanalyysia muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta (mm. Helsinki, Bikenomics). Tarkastelut eivät ole olleet hankearviointiohjeen mukaisia, vaan eräänlaisia sovelluksia.

Käsillä oleva selvitys konkretisoi resurssiviisauden näkökulmaa pyöräliikenteen infrastruktuurin ja olosuhteiden kehittämisen viitekehyksessä ja erityisesti pyörävylien elinkaaren aikana syntyviä hiilidioksidipäästöjä. Esimerkkikohteisiin nojaava työ kartoittaa erityyppisiin ympäristöihin ja erilaisilla laatutasoilla toteutettavien pyörävylien rakentamisesta, kunnossapidosta ja liikenteellisistä vaikutuksista aiheutuvat CO₂-päästöt.

Työssä arvioidaan päästökartoituksen osatekijöiden keskinäistä suhdetta, päästöjen takaisinmaksun näkökulmaa ja suunnittelun vaikutusmahdollisuuksia päästökuormien keventämiseksi. Tavoitteen on lisätä ymmärrystä pyörävylien rakentamistavan ja -olosuhteiden ja tavoitellun laatutason merkityksestä hiilidioksidipäästöjen syntymisen kannalta ja millaisia liikenteellisiä vaikutuksia nämä vastaavat.



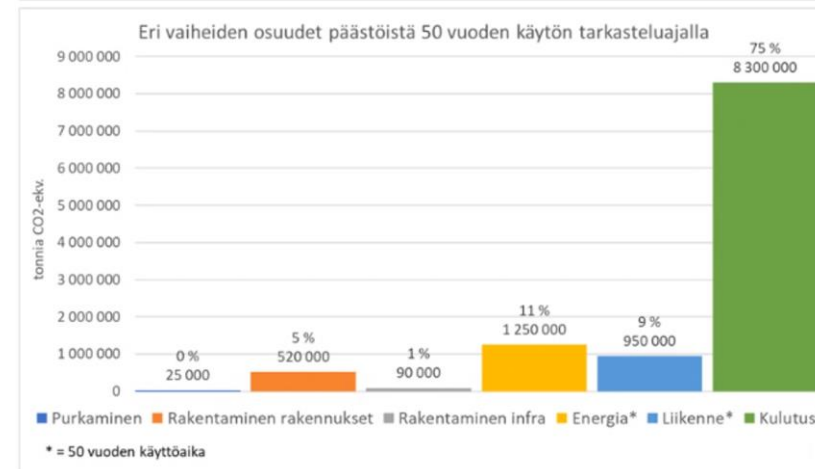
Toteutuksen ja käytön päästöt - Päästökartoitus

Selvityksen keskeisenä tehtävänä on määrittää erityyppisten ja erilaisiin ympäristöihin toteutettavien pyöräväylien rakentamisesta aiheutuvat päästöt ja niiden merkittävyys suhteessa väylien käytöstä ja kunnossapidosta aiheutuviin päästöihin koko elinkaaren aikana.

Hiilijalanjälkitarkastelu konkretisoi laskenta-ajan merkityksen ja suhteuttaa rakentamisesta aiheutuvat päästöt käytön aikana syntyviin CO₂-päästöihin ("piipunpääpäästöt"). Materiaalien uusimiset, vaihdot ja laajamittaiset korjaukset sekä infran ylläpito ja hoito on arvioitu elinkaaripäästöinä 100 vuoden ajalta.

Laskelmien lähtökohta on, että rakentamisen aikaiset päästöt lasketaan tavanomaisilla materiaaleilla ja menetelmillä. Resurssiviisaan infrarakentamisen toimenpiteitä on listattu suosituksina mm. materiaalien alkuperään, kuljetusmatkoihin ja työtapoihin liittyen.

Tarkasteluun valittujen hankkeiden rakentamisesta aiheutuvien hiilidioksidipäästöjen laskenta tehtiin Rambollin Zeroinfra - päästösuunnittelukonseptin mukaisesti. Laskentaparametrina käytetään hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂ ekv.), joka on kasvihuonekaasujen yhteismitta kuvaten merkittävimpien kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta.



Esimerkki erään kohteen päästökartoituksesta, joka suhteuttaa 50 vuoden ajalta syntyviä kokonaispäästöjä.

2. Päästökartoitus



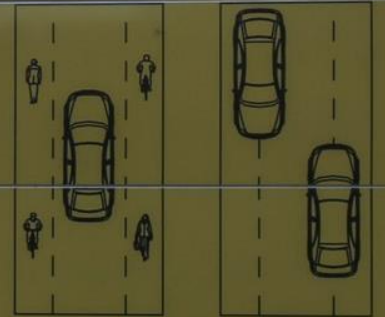
Bright ideas.
Sustainable change.



2.1 Infrarakentaminen



Kylätiekokeilu 1,0 km
Aja keskellä
Väistä oikealle



Byvägförsök 1,0 km
Kör i mitten
Väj åt höger



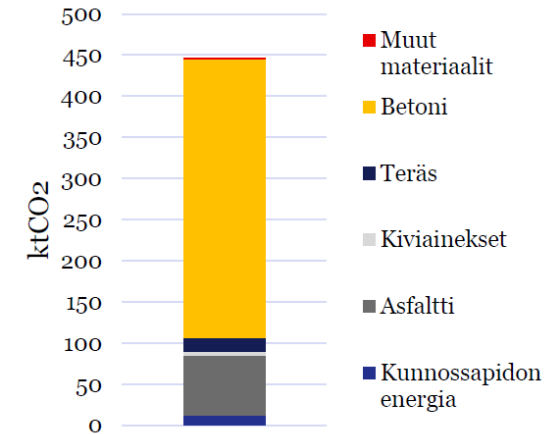
Infran hiilijalanjälki – Päästökartoitus



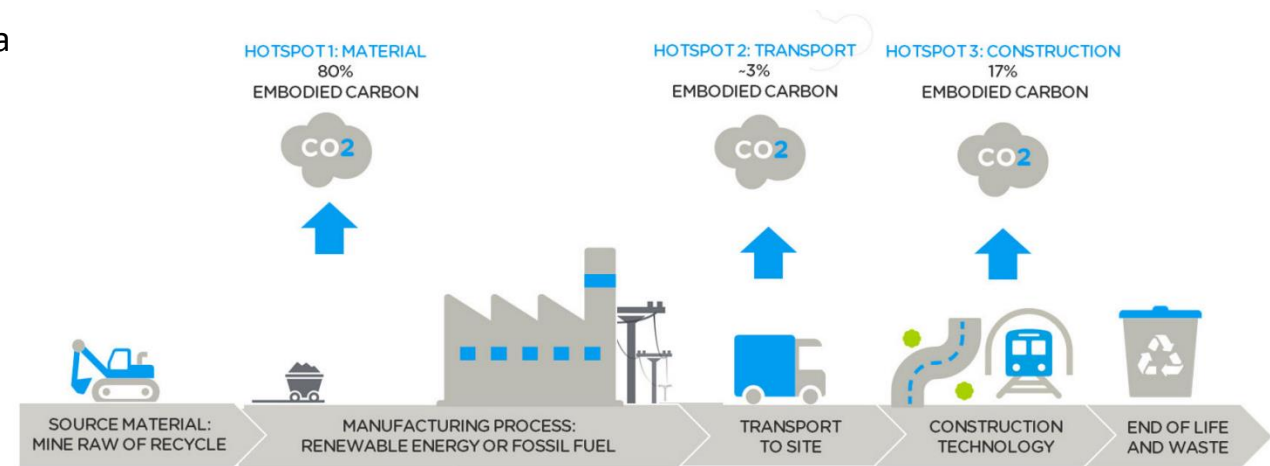
Rakennusteollisuuden selvityksen *Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila* (2020) mukaan infran elinkaaren hiilijalanjälki on noin 1 402 kt CO₂ ekv. vuodessa. Laskennassa on huomioitu liikenneverkot (maantiet, kadut, rataverkko), jakeluverkot, siirtoverkko, kaukolämpöverkot sekä vesi ja viemäriverkot. Rakennetun ympäristön elinkaaripäästöllä ja elinkaaren hiilijalanjäljellä tarkoitetaan koko rakennetun ympäristön elinkaaren päästöjä (raaka-aineista rakentamiseen, käyttöön, korjaukseen, purkuun ja kierrätykseen).

Väylien rakentamisen materiaalien ja kunnossapidon vuosittainen hiilijalanjälki on noin 446 kt CO₂ tiettyä vuonna. Viereisessä kuvassa on esitetty päästölähteiden keskinäiset suuruusluokat. Huomionarvoista on, että päästöihin on kuvassa sisällytetty energiankulutuksen osalta vain kunnossapito.

Infrarakentamisen päästöintensiteettiä määrittelevät erityisesti käytetyt rakennusmateriaalit, jotka vastaavat keskimäärin 80 % hankkeen päästöistä.



Tien- ja radanpidon vuosittainen materiaalien ja kunnossapidon hiilijalanjälki (RT, 2020)



Viite: Rakennusteollisuus (RT), 2020. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 Osa 1. Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila. 28.5.2020 Gaia Consulting Oy.

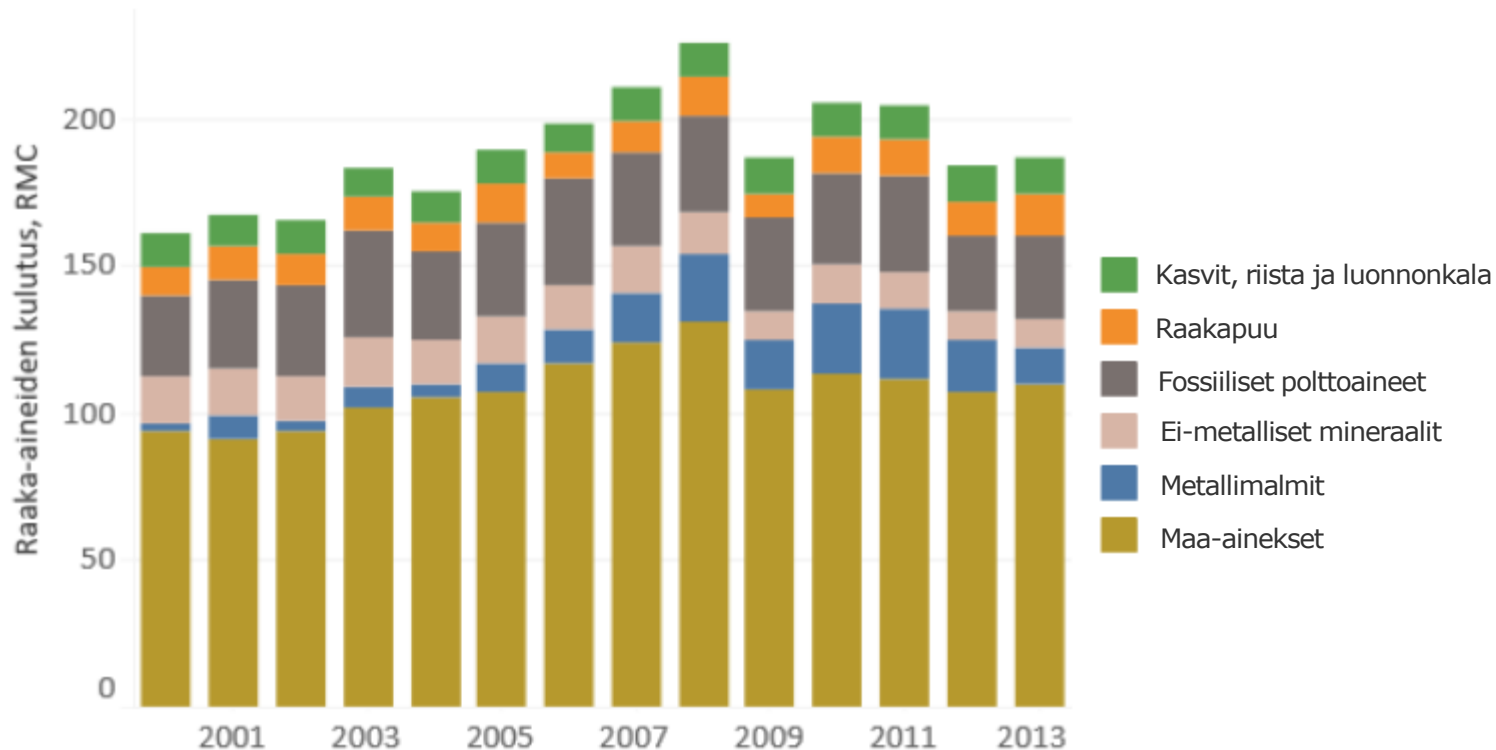
Maa-ainesten käyttö yli 50 % luonnonvarojen kokonaiskulutuksesta - Päästökartoitus

Maa-aineksia käytetään vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia muun muassa teiden sekä muun infrastruktuurin ja rakentamisen tarpeisiin.

Viisaat raaka-ainevalinnat ja resurssitehokkaat ratkaisut vähentävät maankäyttöön, veteen, energiaan ja muihin luonnonvaroihin kohdistuvaa kulutustarvetta.

Raaka-aineiden kokonaiskulutus materiaaleittain jaoteltuna. Sisältää kotimaisten raaka-aineiden käyttöönoton lisäksi myös raaka-aineiden tuonnin ja viennin.

Raaka-aineiden kokonaiskulutus Suomessa 2000-2013



Lähde: Valtioneuvoston kanslia, Vihreän kasvun sekä materiaali- ja resurssitehokkuuden avainindikaattorit (ViReAvain 2016).

Infrarakentaminen – Päästökartoitus

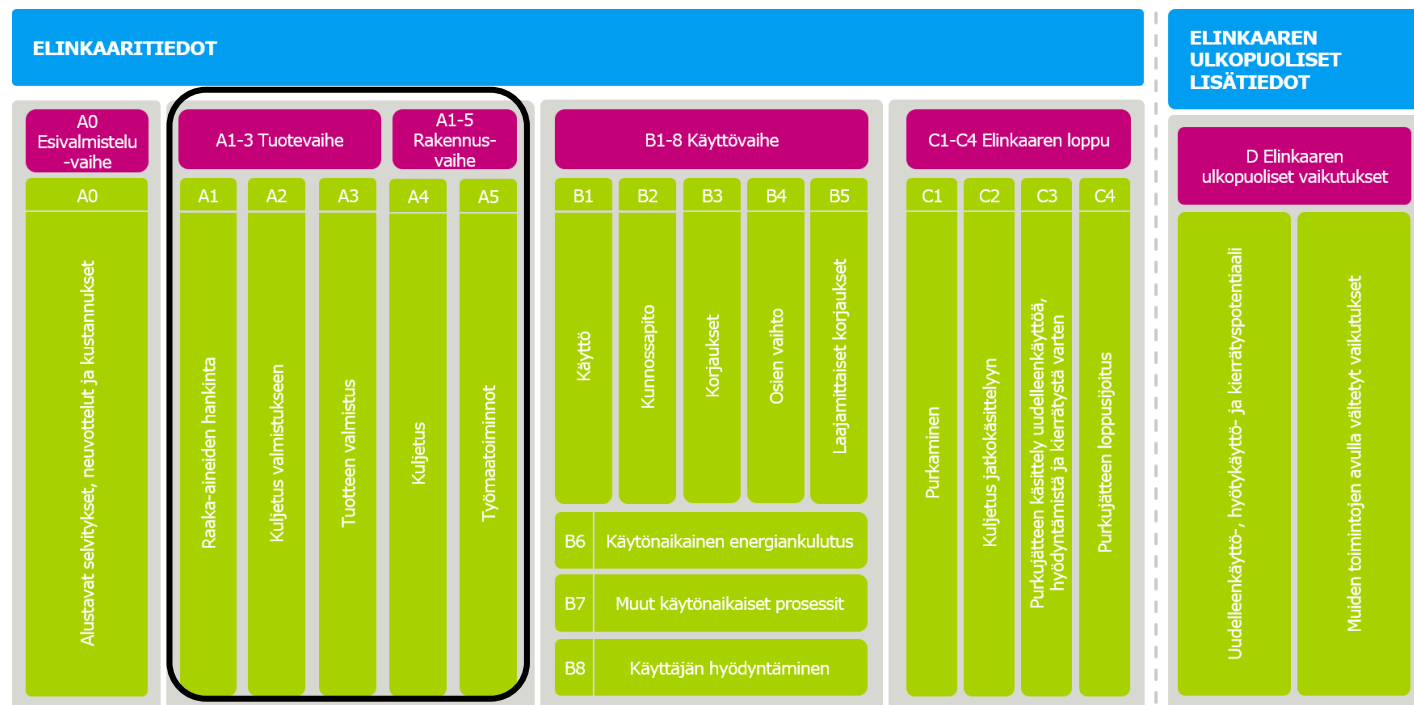
Rakentamisen aikaisissa päästöissä huomioidaan elinkaaren vaiheet A1-A5, eli rakennusmateriaalien tuotanto, kuljetus ja työmaatoiminnot.

Laskentaparametrina käytetään hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂ekv.), joka on kasvihuonekaasujen yhteismitta kuvaten merkittävimpien kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta.

Yleisesti infrarakentamisen päästöihin vaikuttavat eniten:

- Materiaalien tuotannon päästöt (erityisesti betoni, asfaltti, teräsrakenteet)
- Kuljetusmatkat
- Pohjanvahvistukset (syvästabilointi voi aiheuttaa yksinään jopa 80% hankkeen päästöistä)

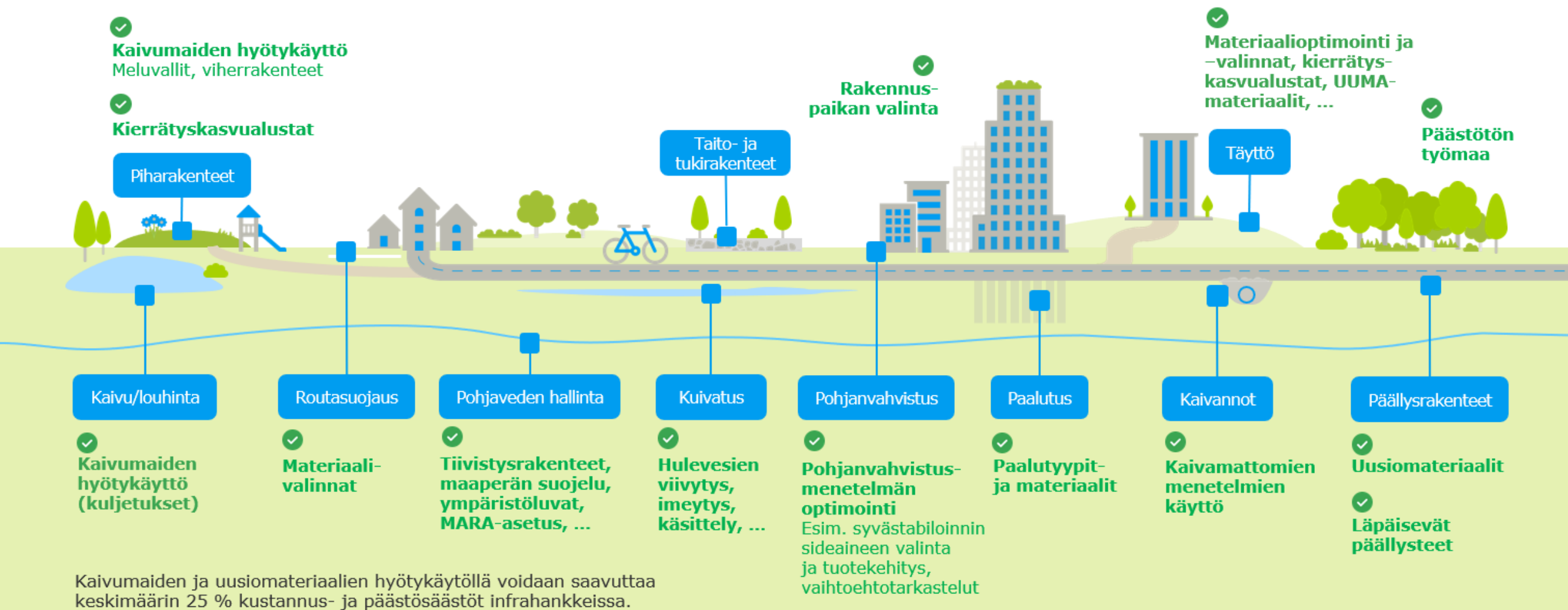
Infrarakentamisen elinkaaren aikaisiin päästöihin voidaan tehokkaimmin vaikuttaa rakentamisvaiheessa A.



Infrahankkeiden elinkaaren vaiheet puitestandardi EN 15643-5 mukaan (SFS-EN 15643-5). Vihreällä ovat esitetty päästölaskennassa huomioitavat elinkaaren vaiheet.

Keskeisten tekijöiden ja vaihtoehtojen tunnistaminen

- Esimerkkinä kaupunki-infra - Päästökartoitus



Pehmeiköille rakennettaessa pohjanvahvistukset voivat aiheuttaa jopa 70...95 % infrarakentamisen kokonaispäästöistä.

2.2 Infran kunnossapito



Kunnossapidon päästöt – Päästökartoitus

Kunnossapidon päästöt muodostuvat lumen aurauksesta, siirrosta, liukkauden torjunnasta, katujen pesusta ja sulanmaan aikaisesta puhtaanapidosta ja vihertöistä. Päästökuorma syntyy hoitotoimien polttoaineen kulutuksesta, josta arvioidaan CO₂-päästövaikutus. Kunnossapidon päästöjä on nykyisellä tekniikalla haasteellista vähentää, koska nykyisin raskas kalusto toimii vielä luotettavimmin dieseltekniikalla. Kaluston tehokkuutta on sellaisenaan haastava tehostaa, mutta tehokkaalla kalustonkäytön suunnittelulla, työjärjestelyillä ja oikea-aikaisella kunnossapitotoimilla voidaan tiettyjä raskaampia työvaiheita säästää.

Päästötön työmaa -konseptin (Sitoumus2050 2020) myötä vaihtoehtoisiksi käyttövoiman lähteiksi ovat nousseet mm. biopohjaiset polttoaineet sekä sähkökäyttöiset työkoneet. Käyttövoiman vaikutusta päästöihin vertailtiin perinteisen dieselin, biodieselin sekä sähkön ja vihreän sähkön välillä. Päästöttömät työmaat -green deal sopimuksen ovat allekirjoittaneet suuret kaupungit Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere ja Turku sekä Senaattikiinteistöt ja Ympäristöministeriö. Allekirjoittaneiden osapuolien tavoitteena on, että organisaatioiden työmaat ovat vuoden 2025 loppuun mennessä fossiilittomia, eli niillä ei käytetä fossiilisia polttoaineita (Sitoumus2050 2020).

Jatkuvat kunnossapitotoimet

- Auraus
- Lumen poisvienti ja vastaanotto
- Lumen lähisiirto
- Höyläys (polanteen taseus/poisto)
- Liukkauden torjunta/hiekoitus
- Katujen pesu
- Puhtaanapitoharjaus
- Ruohonleikkaus / kasvillisuuden raivaus
- Leikkuujätteen poiskuljetus

Korjaus ja uusinta 100 vuoden aikana

- Asfaltin uusinta
- Kiveysten uusinta
- Hulevesirakenteiden uusinta
- Rakennekerrokset
- Kasvualustojen vaihto ja kylvö

Polttoaineiden ominaispäästöt



Polttoaineiden käyttämisen seuraukset voidaan jakaa välittömiin ja välillisiin seurauksiin. Välittömät seuraukset aiheutuvat polttoaineen polttamisesta ja välilliset seuraukset esimerkiksi polttoaineen jalostamisesta ja kuljettamisesta.

Polttoaineiden suorat päästöt tarkoittavat eri polttoaineiden käytön aikaisia päästöjä per käyttöyksikkö. Nk. LCA-lisä tarkoittaa polttoaineiden raaka-aineiden hankinnan ja valmistuksen kasvihuonekaasupäästöjä (kg CO₂-ekv/käyttöyksikkö).

Kunnossapidon työkonien polttoaineena on diesel. Vantaan kaupungin tavoitteena on käyttää työkonissa sataprosenttisesti biodieseliä.

Oheisessa taulukossa on esitetty kertoimissa polttoaineen poltosta seuraavat päästöt ja erikseen polttoaineen valmistuksen elinkaaripäästöistä. Yksikköinä käytetään kilogrammoja hiilidioksidia kunkin polttoaineen yhtä käyttöyksikköä kohden.

	Bensiini	Diesel	Biodiesel	Maakaasu	Biokaasu	Etanoli	Sähkö
Käyttöyksikkö	litra (l)	litra (l)	litra (l)	kg	kg	litra (l)	kWh
Suorat päästöt *	2.348	2.689	1.387	2.750	0.000	0.809	0.096
Valmistuksen ja hankinnan päästöt *	0.655	0.750	0.536	0.977	0.950	0.313	0.016

<https://www.ilmastopaneeli.fi/autokalkulaattori/>

2.3 Liikenne ja liikkuminen



Liikennesektori päästövähennysten laskennan näkökulmasta - Päästökartoitus

Liikennesektori on taakanjakosektoreista päästöjen puolesta suurin ja siinä on myös eniten päästövähennyspotentiaalia. Henkilöautojen käyttö tuottaa suurimman osan liikennesektorin aiheuttamista päästöistä. Liikennesektorin päästöt ovat riippuvaisia seuraavista tekijöistä:

- **Liikennesuorite** (hkm, tkm) – kuinka monta kilometriä liikutaan eri liikennevälineillä
- **Energiatehokkuus** (l/km, kg/km, kWh/km) – kuinka paljon polttoainetta tai energiaa liikenneväline kuluttaa per liikuttu matka
- **Päästökerroin** (g/km, g/hkm, g/tkm, g/kWh, g/l, g/kg) – kuinka paljon päästöjä syntyy kuljettua kilometriä tai käytettyä polttoaineyksikköä kohden

Liikennesektorilla on huomattavasti erilaisia ristikkäisiä ja epäsuoria vaikutuksia, jotka tekevät päästövähennystoimenpiteiden analysoinnista haastavaa.

Esimerkiksi:

- Liikkumisen hinta (kilometrikustannukset) suhteessa käytettävissä oleviin tuloihin -> liikennesuorite
- Teknologinen kehitys ja teknologioiden tukeminen esim. sähköautojen hinnan tukeminen -> käyttövoimien osuuksien kehitys
- Sähköajoneuvojen yleistymisen, sähkön kokonaiskulutuksen kasvu -> sähköntuotannon päästökerroin

Kulutuspoljen elinkaariipäästöt



Lahden kaupunki on määrittänyt Citicap-hankkeessa päästökertoimet kaikille kulkutavoille. Perusperiaate on se, että kaikkiin liikkumistapoihin on sisällytetty elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt, jotka aiheutuvat

- polttoaineen palamisesta,
- polttoaineen/sähkön valmistamisesta ja
- ajoneuvojen valmistamisesta.

Polttoaineen palamisesta aiheutuvat päästöt eri kulkuneuvoille on koottu pääosin VTT:n Lipasto- tietokannasta. Polttoaineiden valmistuksen päästöt on koottu erilaisista kirjallisuuslähteistä ja tietokannoista. Ajoneuvojen valmistamisen päästöihin liittyy merkittävin epävarmuustekijä. Nämä tiedot on koottu erilaisista kirjallisuuslähteistä.

Taulukko 1. Päästökertoimet Citicap-sovelluksessa

	Suorat päästöt fossiilisten polttoaineiden palamisesta [gCO _{2eq} /hkm]	Polttoaineiden ja energian valmistus [gCO _{2eq} /hkm]	Ajoneuvojen valmistus [gCO _{2eq} /hkm]	Yhteensä [gCO _{2eq} /hkm]
Bussi	44,6	10,6	8	63,2
Juna	0	2,6	3	5,6
Raitiovaunu	0	2,6	3	5,6
Metro	0	2,0	3	5,0
Henkilöauto (keskimääräinen)	127,5	41,0	17,1	185,6
Henkilöauto (pieni)	105,8	34,0	11,4	151,2
Henkilöauto (suuri)	133,7	42,9	25,7	202,3
Henkilöauto (kaasu)	0	36,1	17,1	53,2
Henkilöauto (sähkö)	0	26,9	28,6	55,4
Pyörä	0	0	5	5

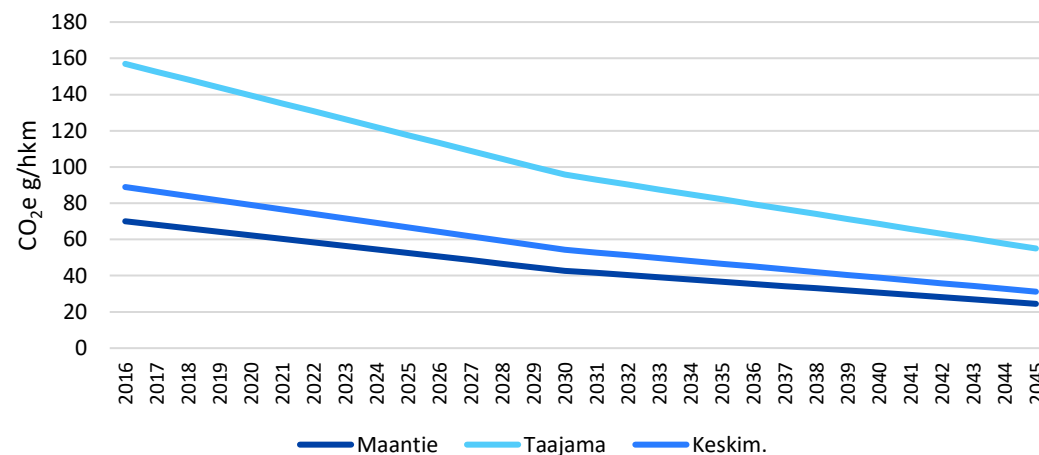
Lähde: <https://www.lahti.fi/tiedostot/paastokertoimien-maarittely/>

Henkilöliikenteen yksikköpäästöt - Päästökartoitus

Pyöräliikenteen edistämisen hiilidioksidipäästöjä vähentävä vaikutus syntyy pääasiassa henkilöautoilusta tapahtuvasta siirtymästä. Tässä työssä tehtyjen laskelmien lähtökohtana on oletus, että henkilöautoilusta pyöräilyyn siirtyvät matkat olisivat samanpituisia riippumatta siitä kummalla kulkuvälineellä ne tehdään. Todellisuudessa pituudet vaihtelevat mm. suuntautumismuutosten takia.

Laskennassa käytetään VTT:n LIPASTO-järjestelmän tuottamia keskimääräisiä arvoja henkilöauton hiilidioksidipäästöistä. Vuosille 2030 ja 2045 tehtyjen arvioiden pohjana on ALIISA 2020 ennuste (autokantamalli), jonka muutosprosenttien avulla arvioitu keskimääräisiä yksikköpäästöjä. Vantaan liikenneolosuhteisiin on sovellettu katuajon yksikköpäästöjä, jotka kuvaavat keskimääräisiä päästöjä taajamaolosuhteissa.

Yksikköpäästöjen kehitysennuste (VTT)



Kaupunkiliikenteen linja-autoille on määritetty kalustoyksikkö- ja henkilösuoritepohjaiset yksikköpäästöt (949 g/km ja 53 g/hkm CO₂-ekv) ja vastaavasti junaliikenteelle sähköjunan energian määrä. Sähköjuna on ajettaessa päästötön, ja sähköjunalle raportoidaan energiankäyttö.

Liikenteen päästöt Vantaalla - Päästökartoitus



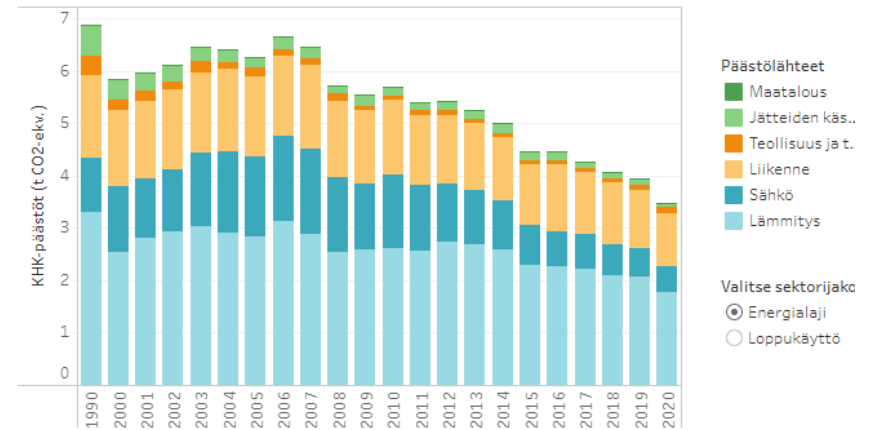
Helsingin seudun CO₂-päästöistä tieliikenne aiheuttaa noin kolmanneksen. Vuonna 2020 liikenteen päästöistä muodostui noin 95 % tieliikenteessä. Vantaalla liikenteen osuus on 40 % (resurssiviisauden tiekartan päivitys 2021) päästöistä. Tieliikenteen osuus päästöistä on kasvanut 2000-luvulla.

HSY laskee vuosittain pääkaupunkiseudun kuntien kasvihuonekaasupäästöt. Tieliikenteen päästöt on arvioitu ajoneuvo- ja katutyypeittäin kaupungin rajojen sisäpuolella suoritteiden mukaan (VTT:n Lipasto-järjestelmä)

- Tieliikenne Vantaalla yht. 346 kt CO₂-ekv./v
- Vantaan asukkaiden tekemien henkilöautomatkojen päästöt 176 kt CO₂-ekv vuodessa. Tämä on suuruusluokkana noin puolet (51 %) Vantaan kaupungin alueen tie- ja katuverkon liikenteestä aiheutuvista päästöistä, joka on virallinen liikennepäästöjen mittari.

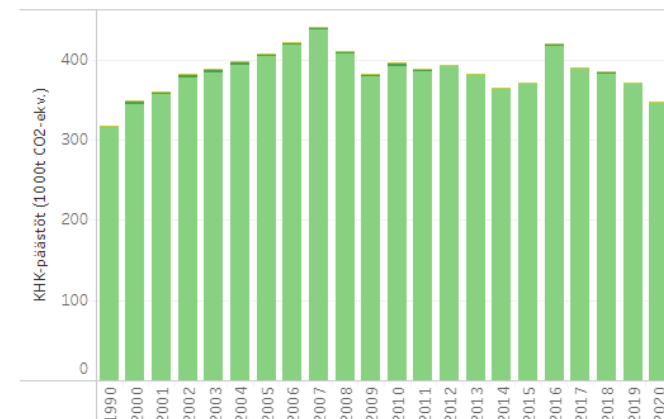
Päästöt asukasta kohti

PKS



Liikenne

Vantaa



Päästövähennystavoitteen konkretisointi



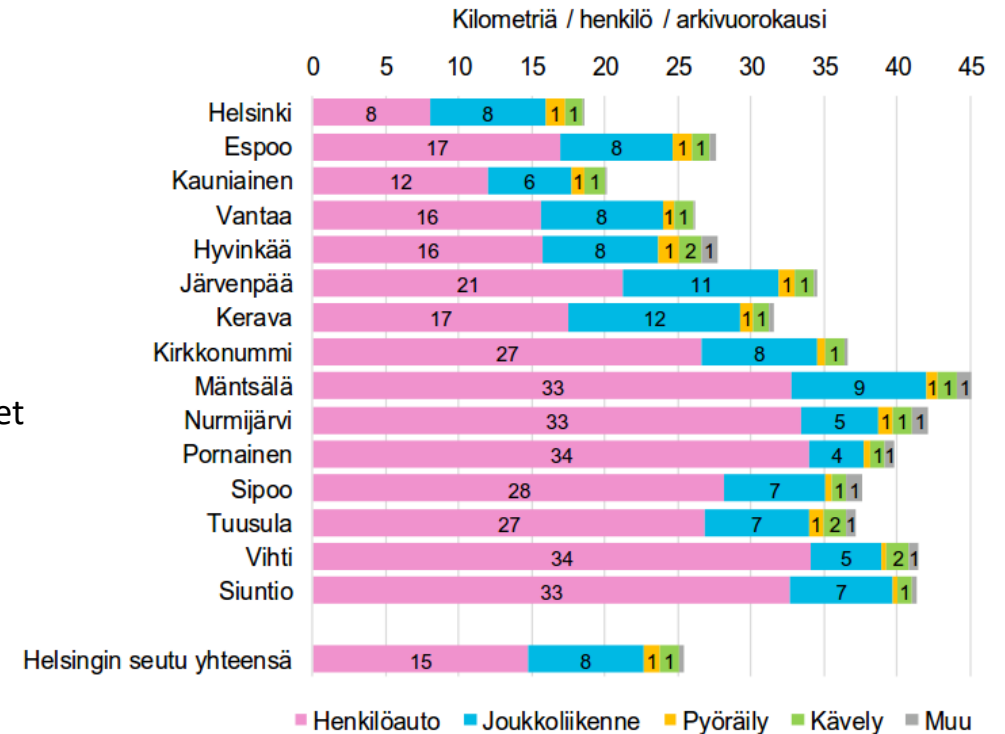
Hiilineutraaliuden edellyttämä liikenteen päästövähennystarve on 29 kt CO₂-ekv. vuodessa. Päästövähennystavoitteen kannalta oleelliset toimet ovat käyttövoimien ja energiatehokkuuden kehittyminen ja autoliikennesuoritteiden vähentäminen.

Helsingin seudun liikennetutkimuksen (HSL 2018) mukaan henkilöautojen arkipäiväisen keskimääräinen suorite Vantaalla on noin 12 km/hlö (7-vuotta täyttäneistä), joka on noin 1,12 mrd.km/v.

Hiilineutraaliustavoitetta vastaava tarvittava autoliikenteen suoritevähenemä on noin 185 milj.hlökm/v arvioituna nykyisen autokannan päästökertoimilla. Tämä vastaa 8 % Vantaan liikenneverkolla syntyvästä tieliikenteen kokonaissuoritteesta ja 16 % asukkaiden tekemien henkilöautomatkojen vuotuisesta ajosuoritteesta.

Vertailun vuoksi Vantaan asukkaiden kestäväillä kulkutavoilla tehdyt vuosisuoritteet nykytilanteessa:

- Pyöräliikenne 70 milj. km
- Jalankulku 70 milj. km
- Joukkoliikenne 560 milj. km



Liikennesektorin ohjauskeinot - Päästökartoitus



Liikennesektorin keskeiset ohjauskeinot päästöjen vähentämiseksi:

- 1) Vähennetään henkilöautojen liikennesuoritetta (km)
- 2) Tuetaan ajoneuvoja, jotka käyttävät vähemmän polttoainetta ajoneuvokilometriä kohden (kWh/km)
- 3) Tuetaan käyttövoimia, joilla on alhaisemmat päästöt kWh:a kohti

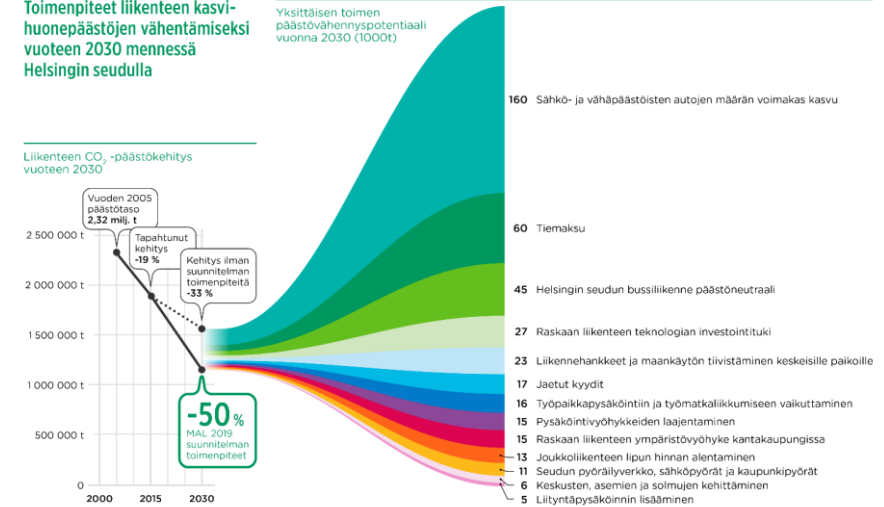
Liikennepolitiikan, liikennejärjestelmä- ja kaupunkisuunnittelun keinovalikoimassa on liikkumistarpeeseen (henkilöautosuoritteeseen) vaikuttaminen. Teknologian muutosnopeuden arviointi on haastavaa. Teknologiakeskeiset skenaariot tyypillisesti yliarvioivat lyhyellä aikavälillä uusien teknisten ratkaisujen leviämisenopeutta.

Tämän työn kannalta on tarpeen rajautua tarkastelemaan, miten pyöräliikenteen infrastruktuuria ja olosuhteita parantamalla voidaan edistää kulkutapasiirtymää henkilöautoilusta pyöräliikenteeseen. Samalla ymmärretään, että kestäviä kulkutapoja koskevien toimien rinnalla tarvitaan välttämättä suoria henkilöautoliikenteen houkuttelevuutta vähentäviä toimia (hinnoittelu, liikenneympäristöjen rauhoittaminen, pysäköintipolitiikka) ja pyöräliikenteen huomattavallakin kasvulla on verrattain pieni merkitys liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamisessa.

Esimerkki MAL-suunnittelun keinovalikoiman arvioinnista

Toimenpiteet liikenteen kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi vuoteen 2030 mennessä Helsingin seudulla

Yksittäisen toimen päästövähennyspotentiaali vuonna 2030 (1000t)



Lähtökohtana vertailuvaihtoehto 2030

- Uusi maankäyttö
- Nykyinen liikenneverkko
- Rakenteilla olevat ja päätetyt hankkeet
- Oletukset autonomistuksen kehityksestä ja ajoneuvojen yksiköppäästöistä
- Joukkoliikenteen uusi lippuväyhemalli



Ensimmäinen suunnitelmaversio

- Lisäyksenä vertailuvaihtoehtoon
- Suunnitelman liikennehankkeet
- Tiemaksut porttimallilla ns. puolikkailla hinnoilla



Toinen suunnitelmaversio

- Muutokset
- Vähemmän tihankkeita
- Korkeampi tiemaksu (ns. täydet hinnat)
- Tiukempi pysäköintipolitiikka
- Kyydinjakopalvelut
- Sähkö- ja muut vähäpäästöiset autot



Kolmas suunnitelmaversio (MAL 2019 –luonnos)

- Muutokset
- Joukkoliikenteen lippujen hinnan alentaminen
- Työmatkaliikuttamiseen vaikuttaminen
- Raskaan liikenteen teknologian investointituki
- Hiilineutraali joukkoliikenne
- Pyöräilyn edistäminen



Esimerkkejä päästövaikutuksista



Kivikontien eritasoliittymä

10 712 000 kg CO₂
rakentaminen
10 712 tonnia

Lähde: LIPASTO, Liikkumistutkimukset

Kerrostalokaksion energiankulutus

600 kg CO₂
vuodessa
0,6 tonnia

Lähde: <https://www.helen.fi/asiakaspalvelu/energiankayton-neuvonta/oma-energiankulutukseni>

Vantaalaisten vuoden henkilöautoilu

176 000 000 kg
CO₂
176 000 t CO₂

Lähde: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2014-18_panos pohjaisen_co2-laskennan_web.pdf

Suomalaisen juustonkulutus

310 kg CO₂
vuodessa
0,31 tonnia

Lähteet: <https://www.ilmastopas.fi/artikkelit/ilmastonmuutosta-voi-hillita-ilmastoystavallisella-ruokavaliolla>

<https://www.helen.fi/asiakaspalvelu/energiankayton-neuvonta/oma-energiankulutukseni>

<https://www.maitotieto.fi/tietoa-maidosta/mait<ovalmisteiden-kulutus/juuston-kulutus-suomessa>

3. Esimerkkikohteiden arviointi

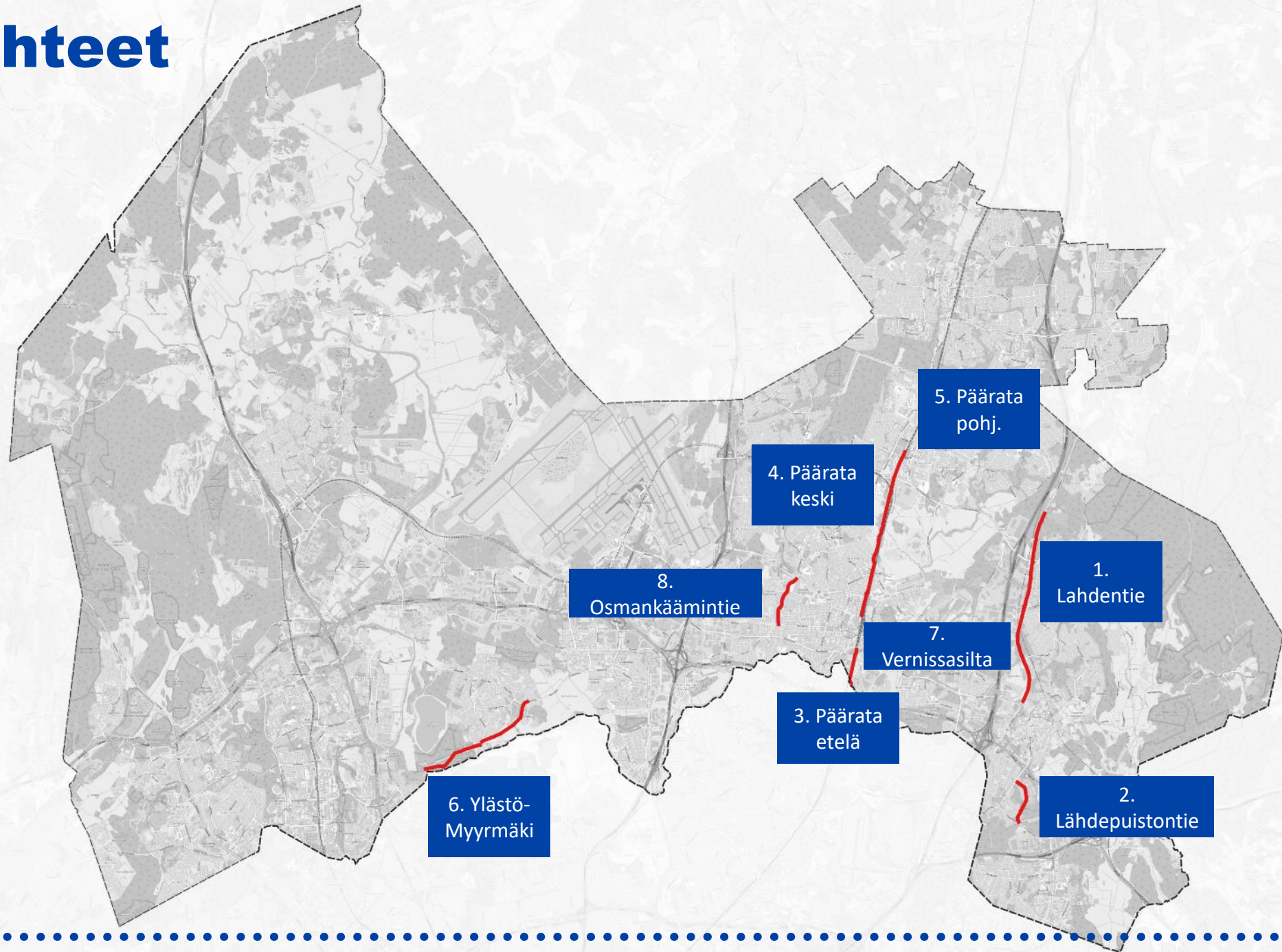


Bright ideas.
Sustainable change.



Esimerkkikohteet

1. Lahdentie mt 140
(Kyytitie-Kuusijärvi)
2. Lähdepuistontie
3. Päärata etelä: Helsingin
raja-Vernissasilta
4. Päärata keski: Tikkurila-
Hiekkaharju
5. Päärata pohjoinen:
Hiekkaharju-Koivukylä
6. Ylästö-Myyrmäki
7. Vernissasilta
8. Osmankäämintie



Esimerkkikohteiden suunnitteluratkaisut - Esimerkkikohteet

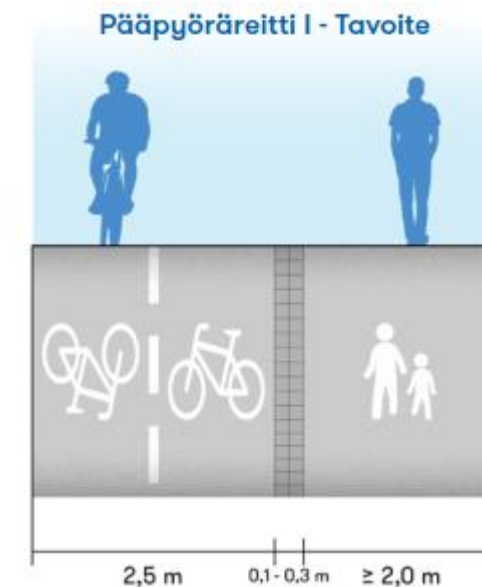
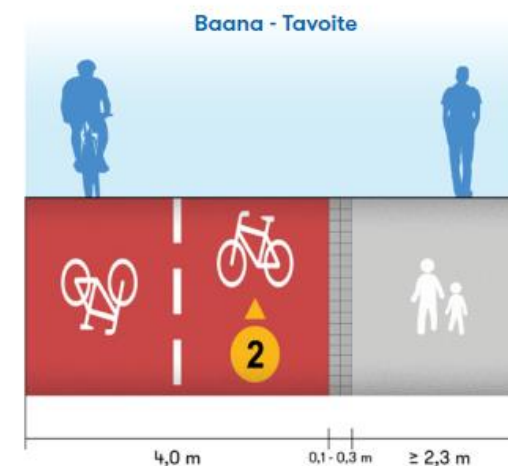
Esimerkkikohteisiin on valittu Vantaalta erilaisiin liikenneympäristöihin sijoittuvia hankkeita. Kohteissa on maantieympäristöä, radan vartta, katu ympäristöä ja viheralueita, joihin on hahmoteltu Vantaan tavoiteverkon tavoitteellisia baanojen ja pääpyöräreittien poikkileikkauksia. Lisäksi kohteissa on pyöräkatu osuuksia ja yhdessä kohteessa myös ajoradan tilan uusjakoa.

Kohteiden tämänhetkinen suunnitteluvalmius on alhainen ja vain Vernissasillan ja Lahdentien hankkeista oli valmiina kattavat suunnitteluratkaisujen lähtötiedot. Pyöräliikenteen verkkohierarkian tieto oli saatavilla Vantaan pyöräliikenteen tavoiteverkon selvityksestä.

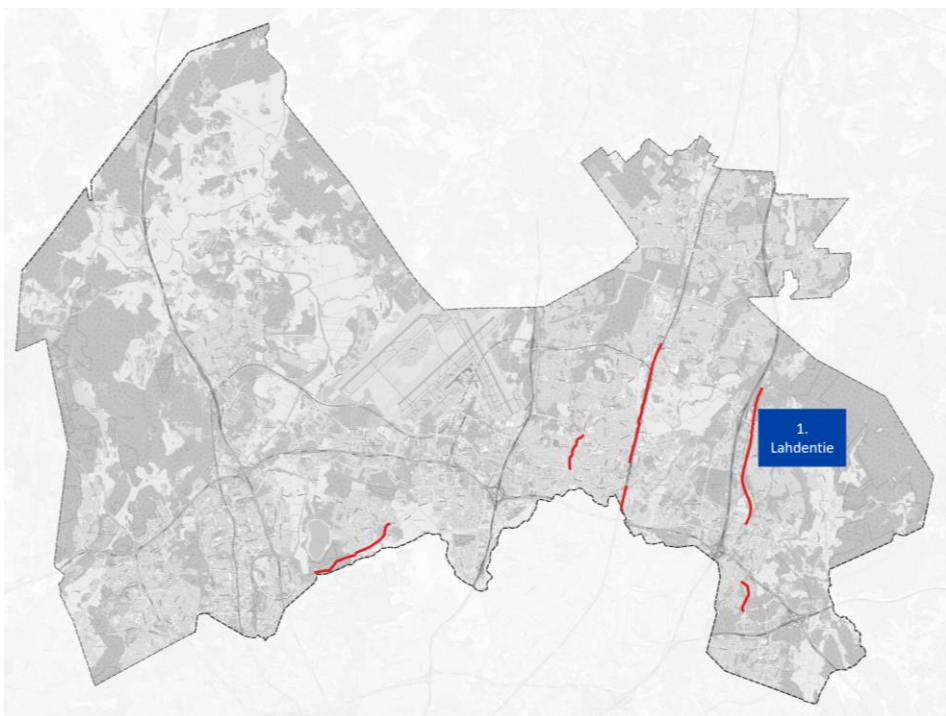
Tässä työssä tarkoituksena on ollut selvittää mahdollisimman erilaisten pyöräliikenteen väylien rakentamisen ja kunnossapidon päästövaikutuksia. Esimerkkikohteille esitetty suunnitteluratkaisut eivät ole sitovia ratkaisuja hankkeiden varsinaiseen suunnitteluun.

Kohteiden päästölaskelmissa on esitetty hankkeen rakentamisessa vapautuvat hiilidioksidimäärät. Kohteiden yhteenvedossa on lisäksi kohteiden 100 vuoden elinkaari päästöt, jotka perustuvat rakennusosista riippuen 25, 50 ja 100 välein tehtäviin peruskorjauksiin.

Tavoitteelliset tavoiteverkon pyöräteiden poikkileikkaukset Vantaalla



1. Lahdentie mt 140 (Kyytitie-Kuusijärvi)



Toimenpide:

nykyisen väylän leventäminen 3 m → 4,5 m

Toimenpiteen pituus:

yhteensä 3,8 km



Rakentamisen päästöt

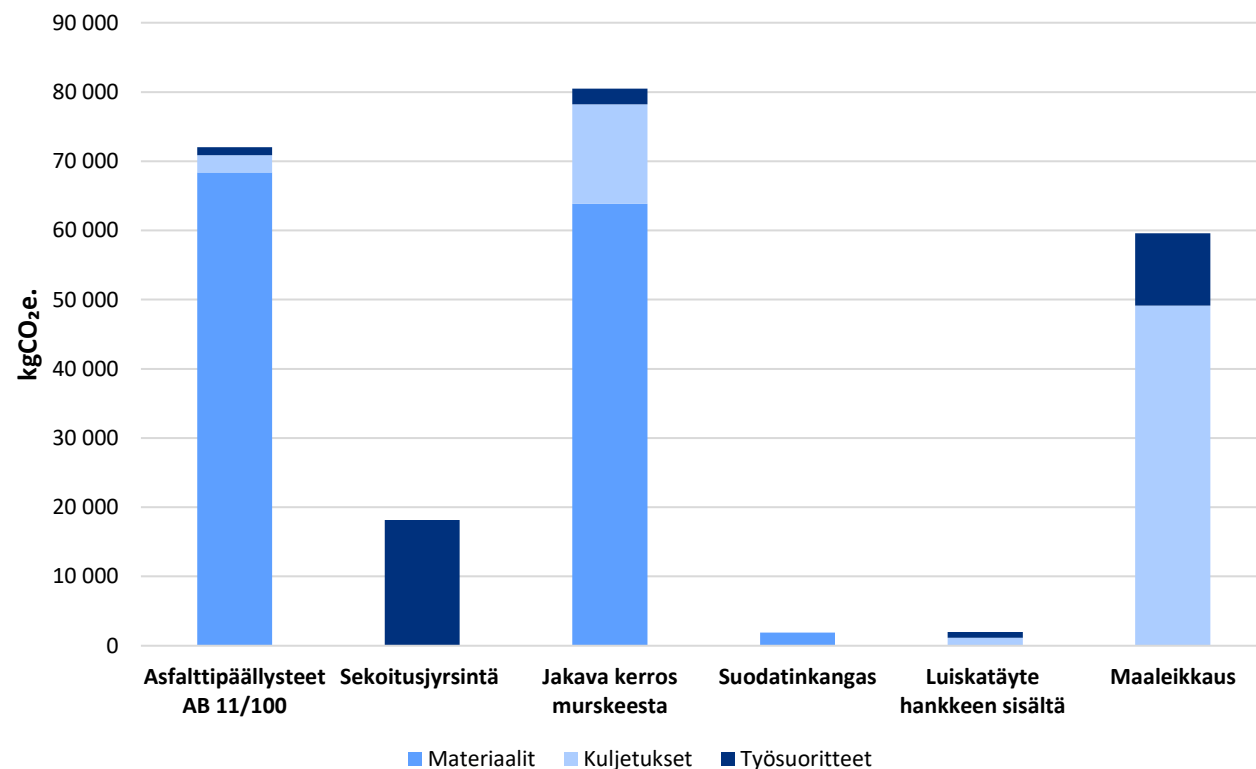
234 tonnia CO₂ekv.

Vastaa
2,2 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

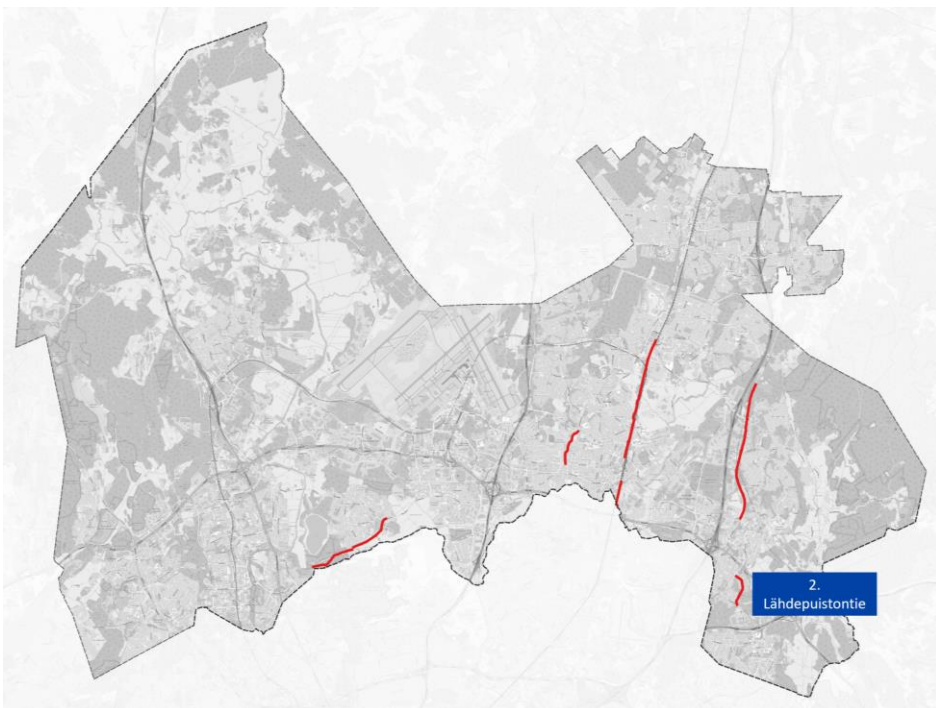
Vastaa
896
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa
755
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa
noin 0,5
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa



2. Lähdepuistontie



Toimenpide:

1. nykyisen väylän leventäminen 3 m → 4,7 m
2. Katutilan uusjako (pyöräkatu)

Toimenpiteen pituus:

molemmat yhteensä 920 m



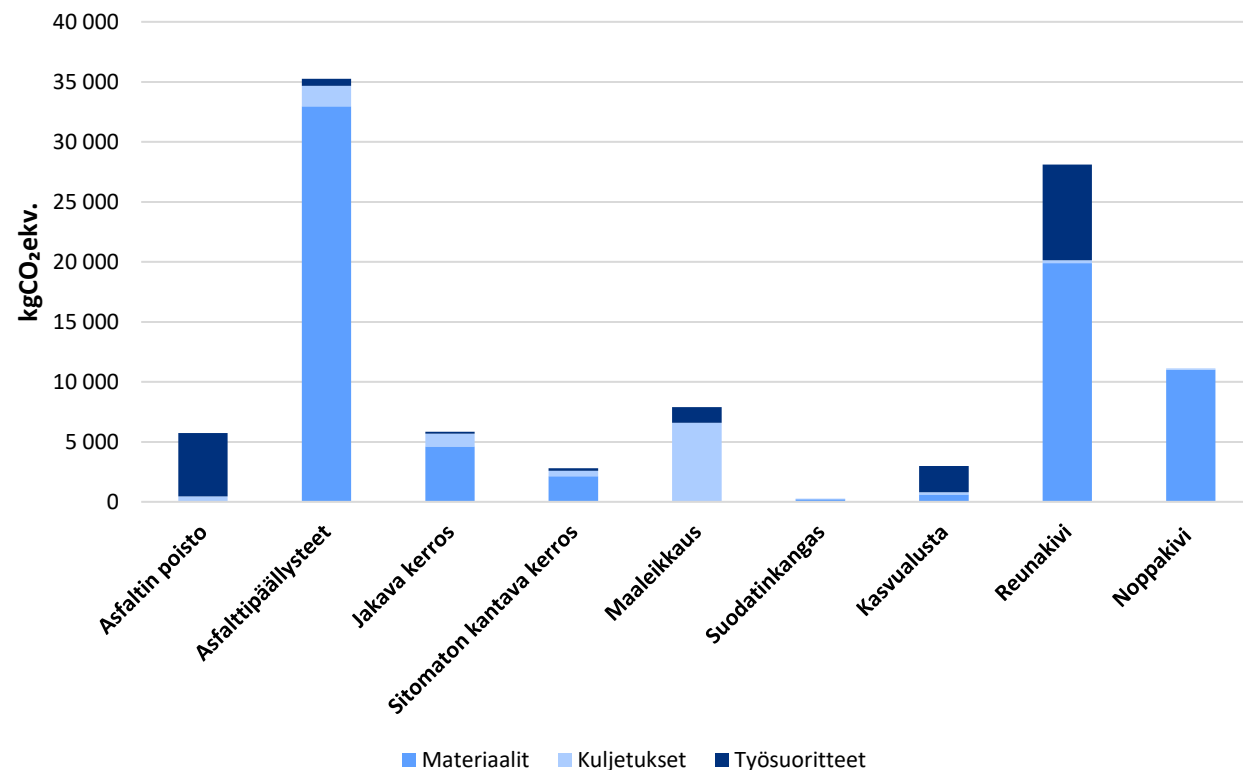
Rakentamisen päästöt 100 tonnia CO₂ekv.

Vastaa
0,9 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa
167
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa
320
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa
noin 0,2
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa



3. Päärata etelä: Helsingin raja - Vernissasilta



Toimenpide:

Uusi pyörätie osittain olemassa olevan huoltotien paikalle

Toimenpiteen pituus:

yhteensä 580 m



Rakentamisen päästöt

562 tonnia CO₂ekv.

Vastaa

5 %

Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa

937

kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa

1 810

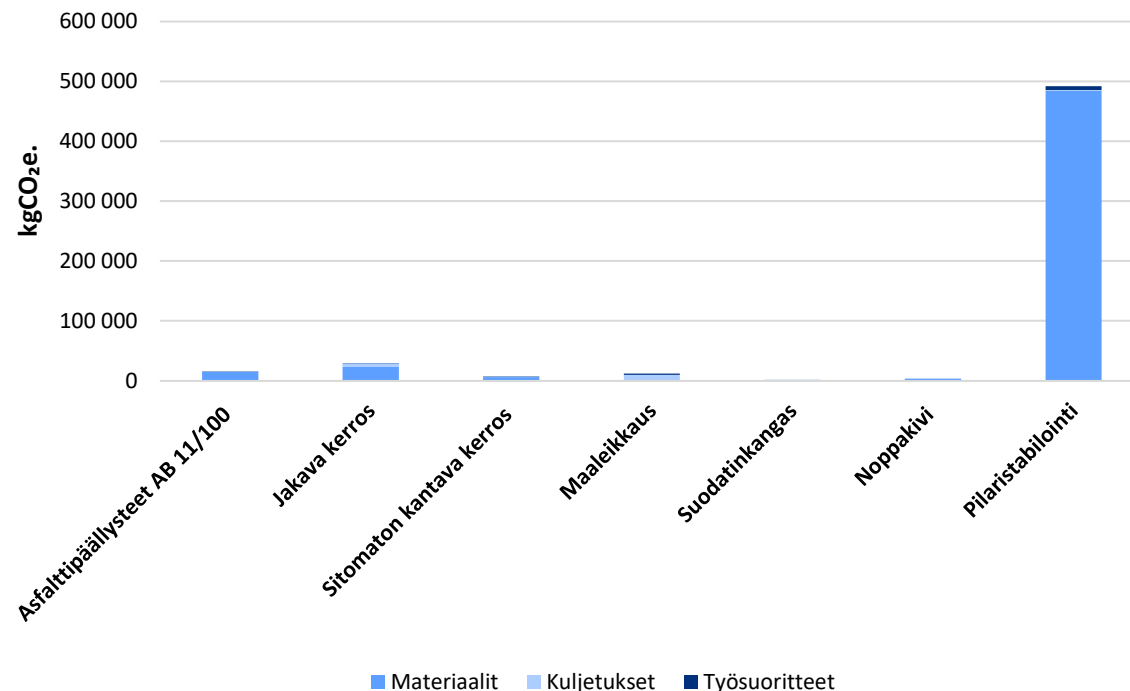
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa

noin 1,2

päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

Tulokset pohjanvahvistuksen kanssa



3. Päärata etelä: Helsingin raja - Vernissasilta

Pilaristabiloinnin sideaineena on näissä laskelmissa käytetty kalkkisementtiä. Molemmat poltettu kalkki ja sementti ovat valmistukseltaan päästöintensiivisiä materiaaleja, joten tämän takia päästöt ovat suuret.



Rakentamisen päästöt
70 tonnia CO₂ekv.

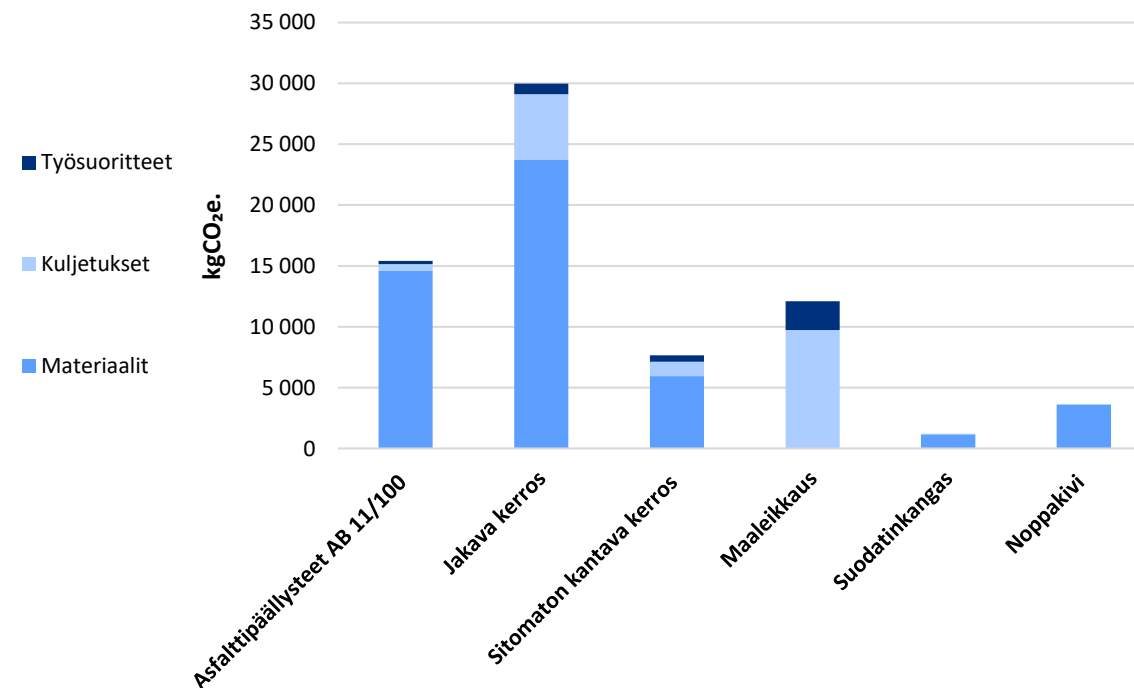
Vastaa
0,7 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa
117
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa
225
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa
noin 0,1
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

Tulokset ilman pohjanvahvistusta



4. Päärata keskiosa

Tikkurila-Hiekkaharju



Toimenpide:

nykyisen pyörätien leventäminen kadulla ja radan varressa

Toimenpiteen pituus:

yhteensä 710m



Rakentamisen päästöt

108 tonnia CO₂ekv.

Vastaa

1 %

Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa

180

kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa

349

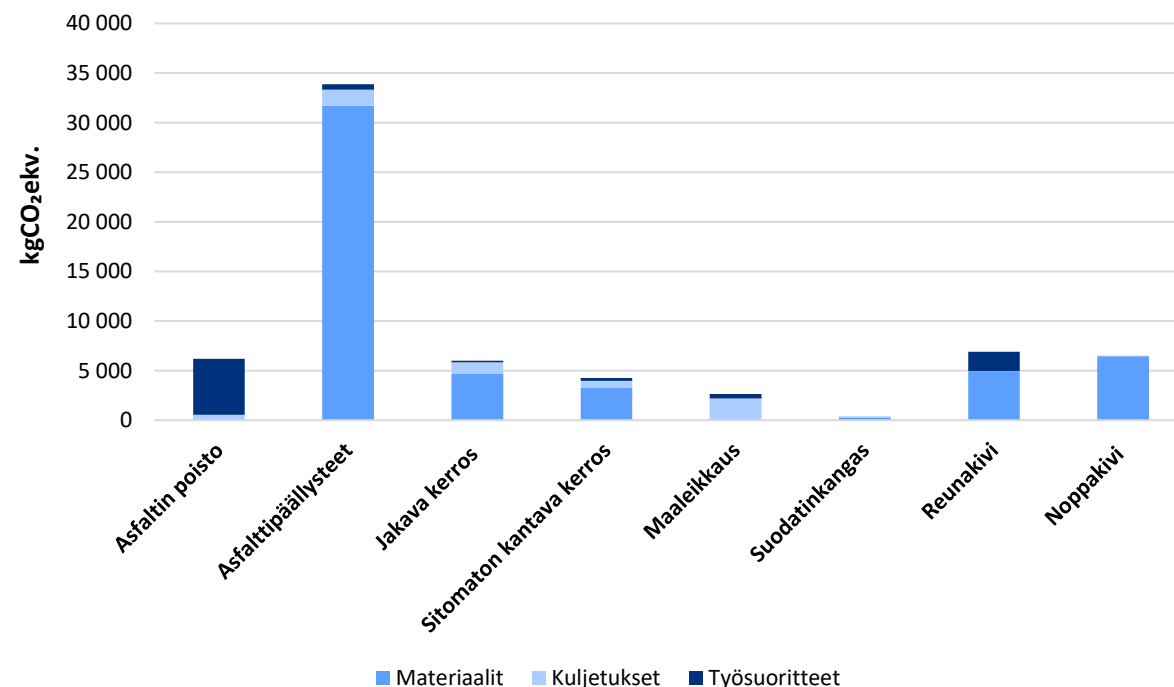
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa

noin 0,2

päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

Päästöjen jakautuminen ilman siltaa



5. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju – Koivukylä



Toimenpide:

Uusi pyörätie pääosin olemassa olevan huoltotien paikalle

Toimenpiteen pituus:

yhteensä 2,3 km



Rakentamisen päästöt

622 tonnia CO₂ekv.

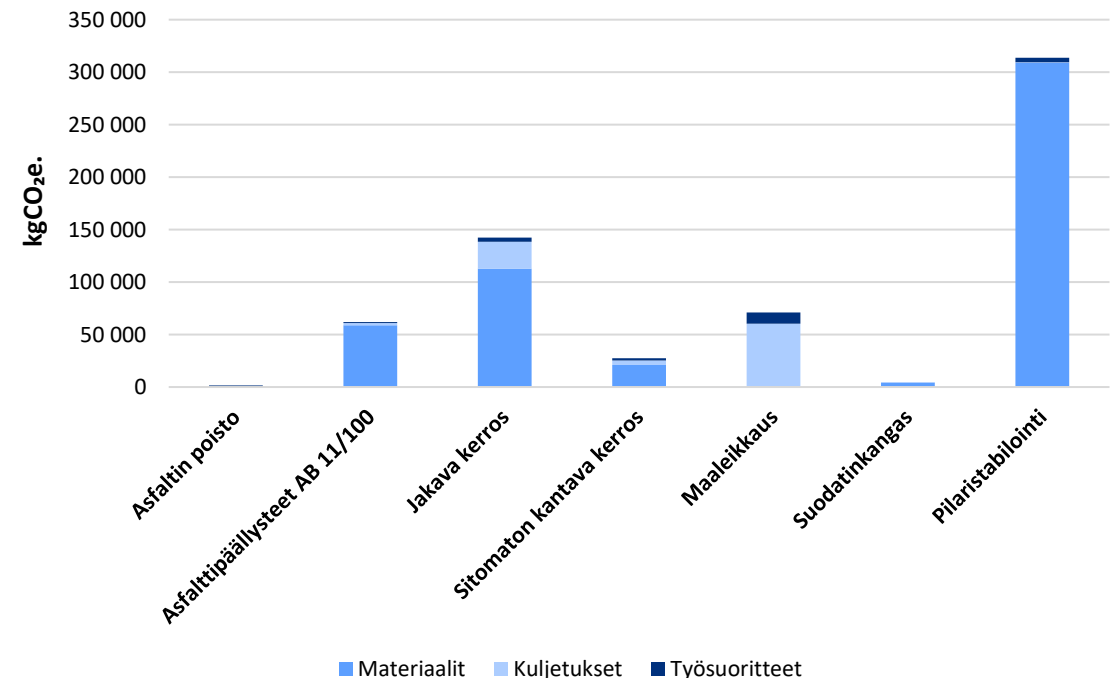
Vastaa
5,8 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa
1 037
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa
2 000
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa
noin 1,3
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

Tulokset pohjanvahvistuksen kanssa



5. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju – Koivukylä

Pilaristabiloinnin sideaineena
on näissä laskelmissa
käytetty kalkkisementtiä.
Molemmat poltettu kalkki ja
sementti ovat
valmistukseltaan
päästöintensiivisiä
materiaaleja, joten tämän
takia päästöt ovat suuret.



Rakentamisen päästöt
309 tonnia CO₂ekv.

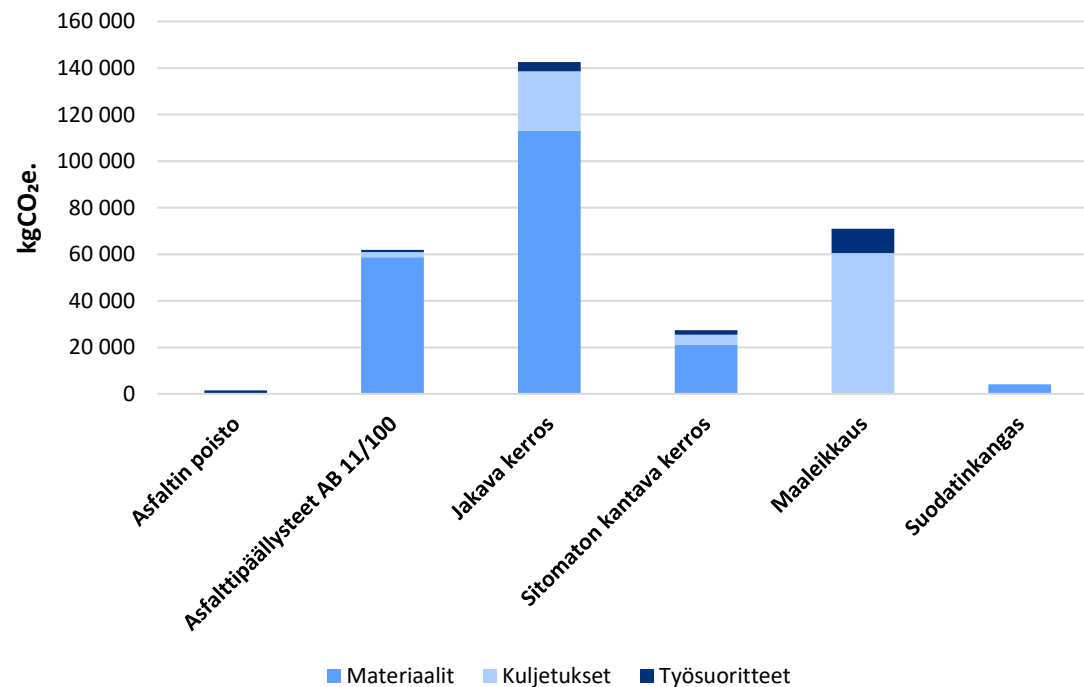
Vastaa
2,9 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa
514
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

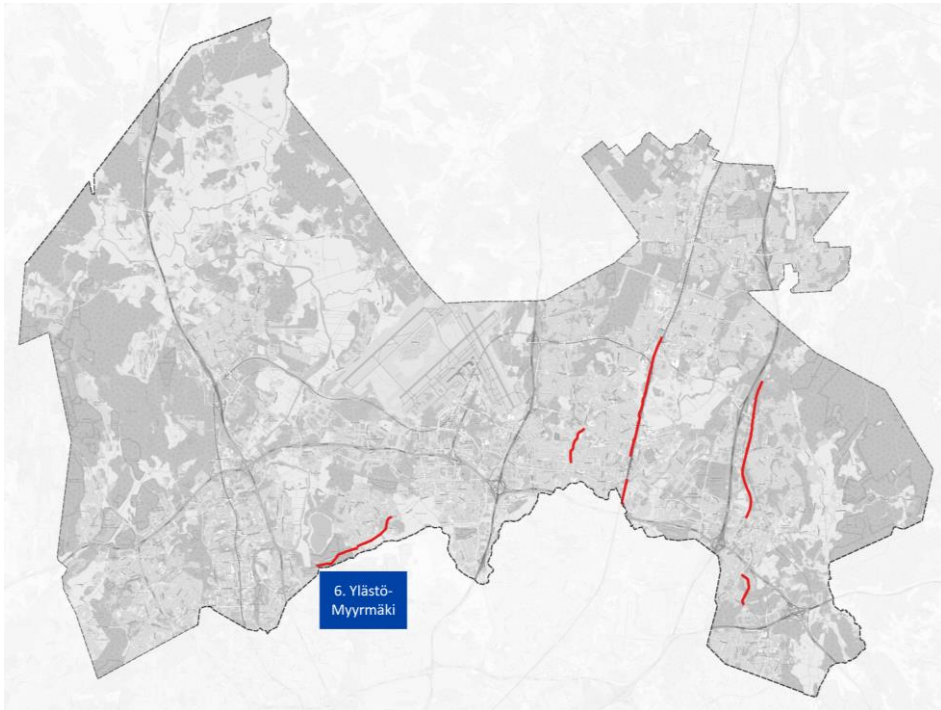
Vastaa
1 000
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa
noin 0,6
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

Tulokset ilman pohjanvahvistusta



6. Ylästö - Myyrmäki



Toimenpide:

Täysin uusi pyörätie ja levennys nykyiseen väylään

Toimenpiteen pituus:

yhteensä 2,3 km



Rakentamisen päästöt

417 tonnia CO₂ekv.

Vastaa

4 %

Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa

695

kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa

1 345

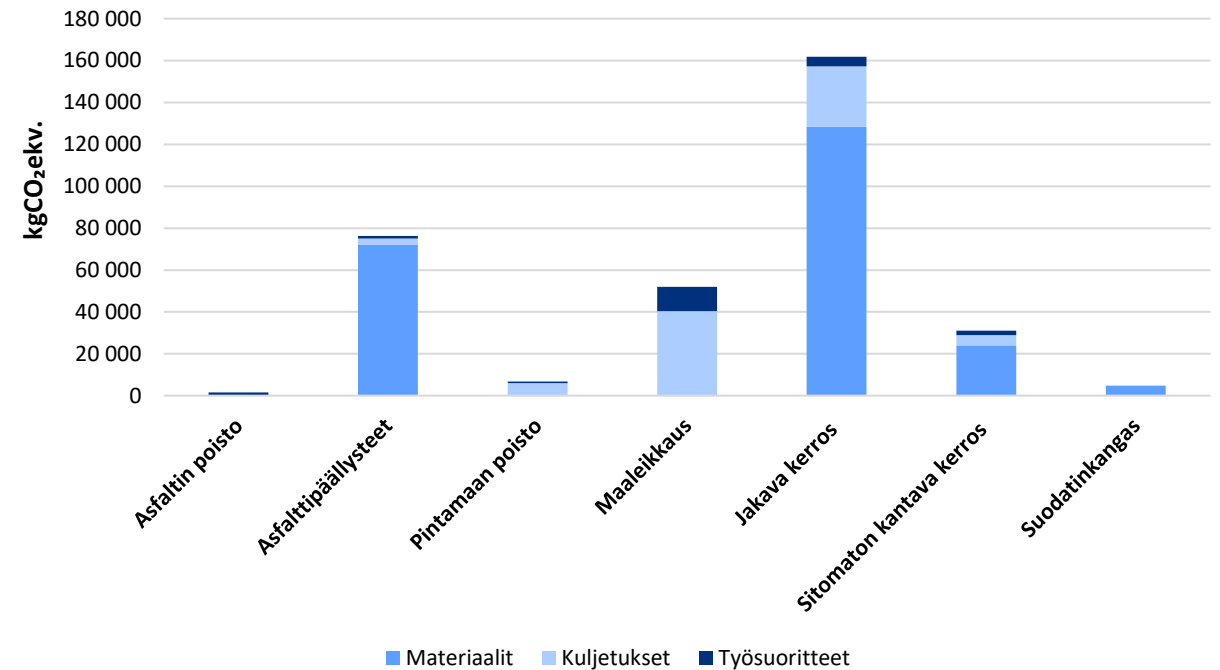
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa

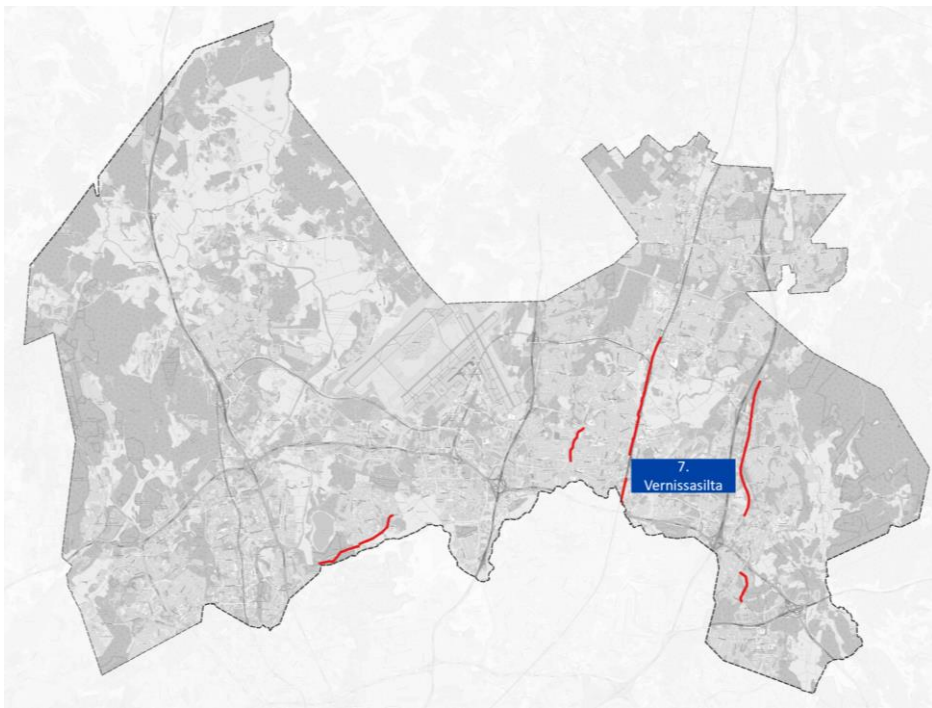
noin 0,9

päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

Päästöjen jakautuminen ilman siltaa



7. Vernissasilta



Toimenpide:

Täysin uusi jalankulun ja pyöräliikenteen silta

Toimenpiteen pituus:

yhteensä 50 m



Rakentamisen päästöt

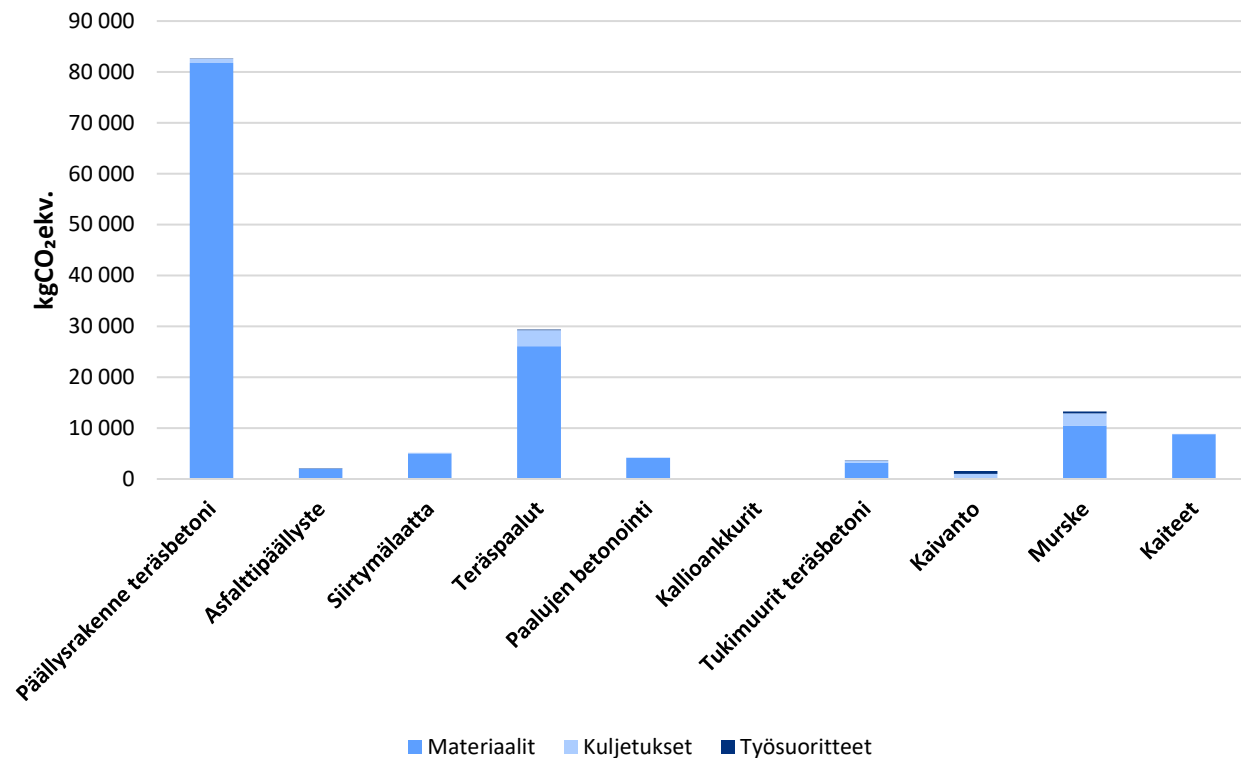
151 tonnia CO₂ekv.

Vastaa
1,4 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

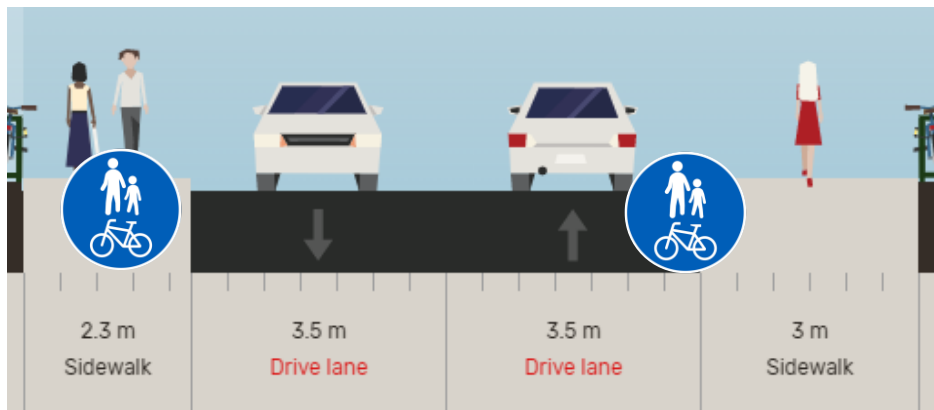
Vastaa
252
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa
490
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

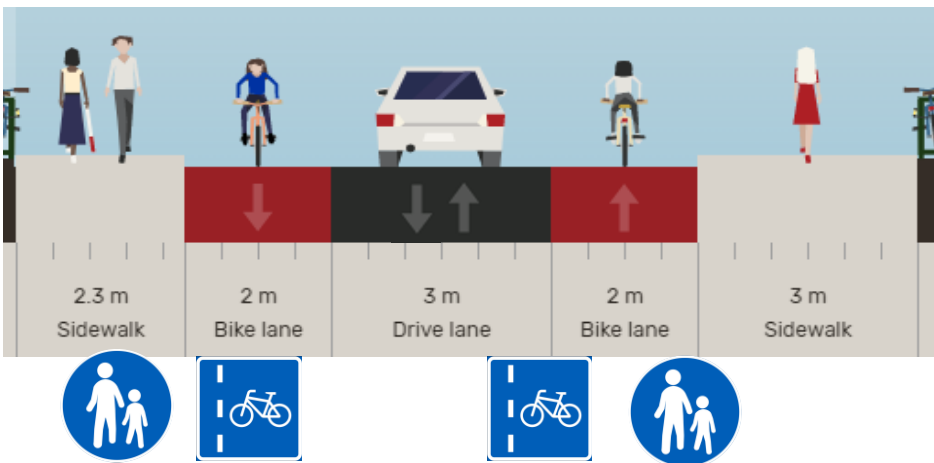
Vastaa
noin 0,3
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa



8. Osmankäämintie



Nykyinen poikkileikkaus



Uuden 2-1-kadun poikkileikkaus

Rakentamisen päästöt
4 tonnia CO₂ekv.



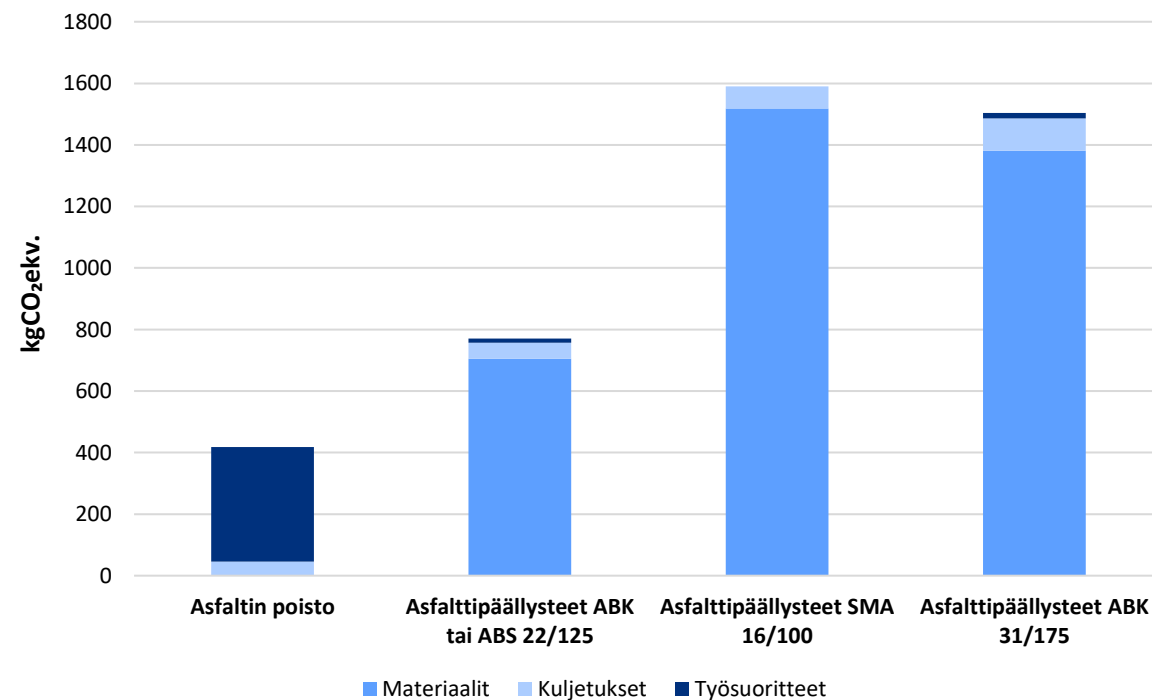
Vastaa
0,03 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista

Vastaa
7
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta

Vastaa
13
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä

Vastaa
noin 0,008
päivää vantaalaisten
henkilöautoilla ajoa

*käänteisesti hanke voitaisiin tehdä 110 kertaa eikä se silloinkaan vastaisi päivän aikana vantaalaisten henkilöautoilusta tulevia päästöjä



Yhteenveto rakentamisen päästöistä



Esimerkkikohde	Rakentamisessa vapautuvat päästöt [tCO ₂ ekv.]		Rakentamisessa vapautuvat päästöt per metri [kgCO ₂ ekv.]		Kohteen toimenpiteet
1. Lahdentie mt 140 (Kyytitie-Kuusijärvi)	234		62		Nykyisen väylän leventämistä 3,8 km
2. Lähdepuistontie	100		109		Nykyisen väylän leventämistä 210 m sekä pinta- ja päällysrakenteiden uusintaa 710 m
3. Päärata etelä: Helsingin raja-Vernissasilta	562	sis. pohjanvahvistukset 400 m pituiselle osuudelle	969	sis. pohjanvahvistukset 400 m pituiselle osuudelle	Täysin uutta baanayhteyttä 400 m ja nykyisen huoltotien muuttaminen baanaksi 180 m
	70	ilman pohjanvahvistuksia	121	ilman pohjanvahvistuksia	
4. Päärata keski: Tikkurila-Hiekkaharju	109		154		Nykyisten pyöriteiden leventämistä yht. 710 m ja yhden sillan leventäminen
5. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju-Koivukylä	622	sis. pohjanvahvistukset 255 m pituiselle osuudelle	265	sis. pohjanvahvistukset 255 m pituiselle osuudelle	Nykyisten väylien leventämistä yht. 1 720 m, uutta baanaa 255 m, 1 sillan leventäminen ja 3 kpl uusia siltoja
	309	ilman pohjanvahvistuksia	131	ilman pohjanvahvistuksia	
6. Ylästö-Myyrmäki	435		169		Nykyisen polun leventämistä 1 200 m, uutta baanaa 1 150 m, pyöräkadun päällysteen uusiminen 220 m ja 1 uusi silta
7. Vernissasilta	151		3 020		Sillan merkittävimmät rakennusmateriaalit
8. Osmankäämintie	4,3		3		Päällysteiden uusintaa 1 250 m

Rakentamisen elinkaaripäästöt

Hankkeen rakentamisessa vapautuvat päästöt

2 200 tonnia
CO₂ekv.

Vastaa
21 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista
(vuonna 2012)

Vastaa
3 695
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta
(2021)

Vastaa
7 152
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä
(2021)

Vastaa
noin 5
päivää
vantaalaisten
henkilöautolla ajoa
(2021)

Rakentamisen
elinkaaripäästöt 100v.

4 240 tonnia
CO₂ekv.

Vastaa
40 %
Kivikon
eritasoliittymän
rakentamista
(2012)

Vastaa
7 070
kerrostalokaksion
vuotuista
energiankulutusta
(2021)

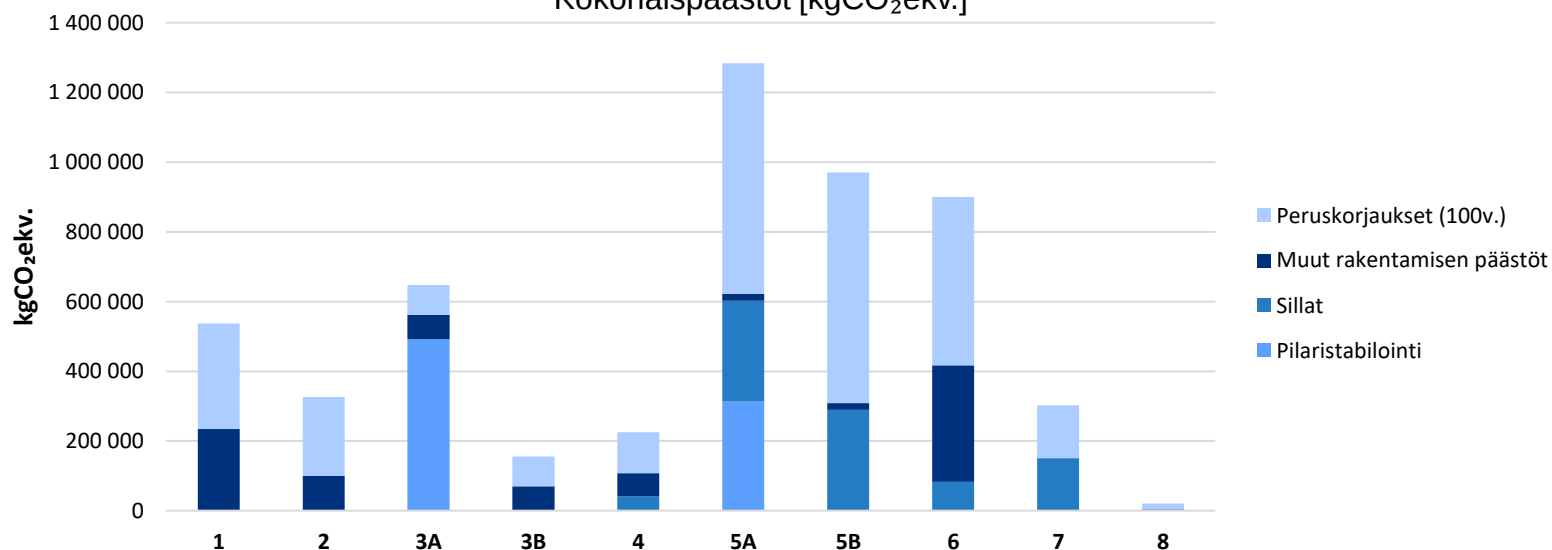
Vastaa
13 680
suomalaisen
vuotuista
juustonsyöntiä
(2021)

Vastaa
noin 9
päivää
vantaalaisten
henkilöautolla ajoa
(2021)

Numerointien selitykset:

1. Lahdentie mt 140 (Kyytitie-Kuusijärvi)
2. Lähdepuistontie
- 3A. Päärata etelä: Helsingin raja-Vernissasilta, pohjanvahvistukset huomioitu
- 3B. Päärata etelä: Helsingin raja-Vernissasilta, pohjanvahvistuksia ei huomioitu
4. Päärata keski: Tikkurila-Hiekkaharju
- 5A. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju-Koivukylä, pohjanvahvistukset huomioitu
- 5B. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju-Koivukylä, pohjanvahvistuksia ei huomioitu
6. Ylästö-Myyrmäki
7. Vernissasilta
8. Osmankäämintie

Kokonaispäästöt [kgCO₂ekv.]



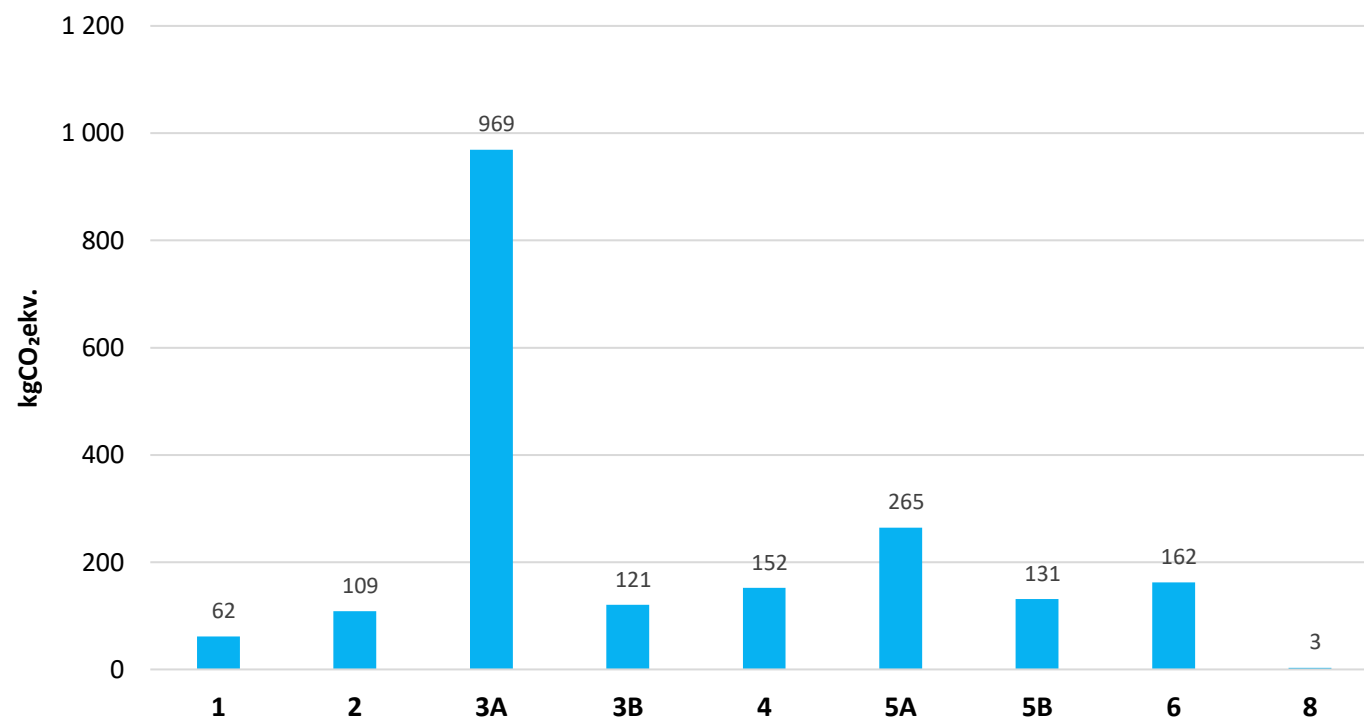
Rakentamisen päästöt metriä kohden

Numerointien selitykset:

1. Lahdentie mt 140 (Kyytitie-Kuusijärvi)
2. Lähdepuistontie
- 3A. Päärata etelä: Helsingin raja-Vernissasilta, pohjanvahvistukset huomioitu
- 3B. Päärata etelä: Helsingin raja-Vernissasilta, pohjanvahvistuksia ei huomioitu
4. Päärata keski: Tikkurila-Hiekkaharju
- 5A. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju-Koivukylä, pohjanvahvistukset huomioitu
- 5B. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju-Koivukylä, pohjanvahvistuksia ei huomioitu
6. Ylästö-Myyrmäki
8. Osmankäämintie

Huom! Vernissasiltaa (nro 7) ei ole sisällytetty kuvaajaan, sillä sen päästöt per metri ovat muita kohteita huomattavasti suuremmat (3 020 kgCO₂ekv/m).

Rakentamisessa vapautuvat kokonaispäästöt [kgCO₂ekv./m]



Yhteenveto rakentamisen päästöistä



- Pohjanvahvistuksilla on merkittävä osuus rakentamisen päästöistä. Tarkastelluissa esimerkeissä pilaristabiloinnin osuus on n. 50–90 % kohteen kokonaispäästöistä riippuen tehdyistä oletuksista.
- Siltojen osuus kohteiden kokonaispäästöistä on myös merkittävä, n. 20–90 % riippuen tehdyistä oletuksista.
- Kohteessa 2 (Lähdepuistontie) on suhteessa isot päästöt per metri, koska pyöräkadussa on enemmän asfalttikerroksia ja reunakivien päästöt korostuvat (asennus maakostean betoniin on päästöintensiivisempi kuin itse kivimateriaali).
- Kohteessa 6 (Ylästö-Myyrmäki) sillan osuus kokonaispäästöistä on pienempi kuin muissa kohteissa, joissa on siltoja, sillä rakennettavan baan kokonaispituus on niin suuri (baana 2,6 km ja silta 35 m).
- Kun toimenpiteenä on pelkkä päällysteen uusiminen tai rakenteen leventäminen, ovat päästöt per metri merkittävästi pienemmät uudisrakentamiseen verrattuna (esim. kohteet 1 Lahdentie ja 8 Osmankäämintie).
- Esimerkkikohteiden päästöt per metri vaihtelivat välillä 3-969 kgCO₂ekv. (pois lukien Vernissasilta). Aiemmin tarkastelluissa hankkeissa katukohteiden päästöt ovat olleet keskimäärin 1 400 kgCO₂ekv/m (sis. koko katualueen infrarakentamisen).
- Laskettuihin päästöihin vaikuttavat merkittävästi tehdyt oletukset ja käytettävissä olevien lähtötietojen tarkkuus.



Kunnossapidon päästölaskenta - Päästökartoitus

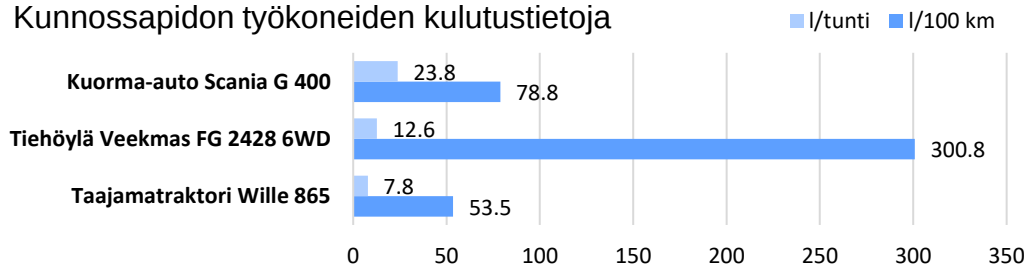


Kunnossapidon päästölaskennassa huomioitavia päästöarvoja muodostuu pääosin talvitöistä. Lumenauraus, lumen poisvienti ja vastaanotto, lumen lähisiirto, höyläys (polanteen tasaus/poisto) ja liukkauden torjunta/hiekoitus ovat tavallisia töitä, joista muodostuu suurin määrä katujen kunnossapidon päästöistä. Katujen pesu ja puhtaanapitoharjaus sekä puhtaanpitokierrokset ovat erillisiä kertoja joiden päästömäärät ovat huomattavan pienet kokonaisuuteen nähden.

Laskelmassa on mietitty päästöarvoja yksittäisen ja päivittäisen päästötietojen perusteella johon tiedot on saatu paikannusjärjestelmästä ja tankkaustiedoista. Laskelmasta saadaan selville keskimääräinen työteho, ilman ristiintarkastelua muiden koneiden ja koneluokkien kesken.

Oheisessa kuvaajassa on kuvattuna kulutus ja toteumatietoja kaluston päästöistä auratessa:

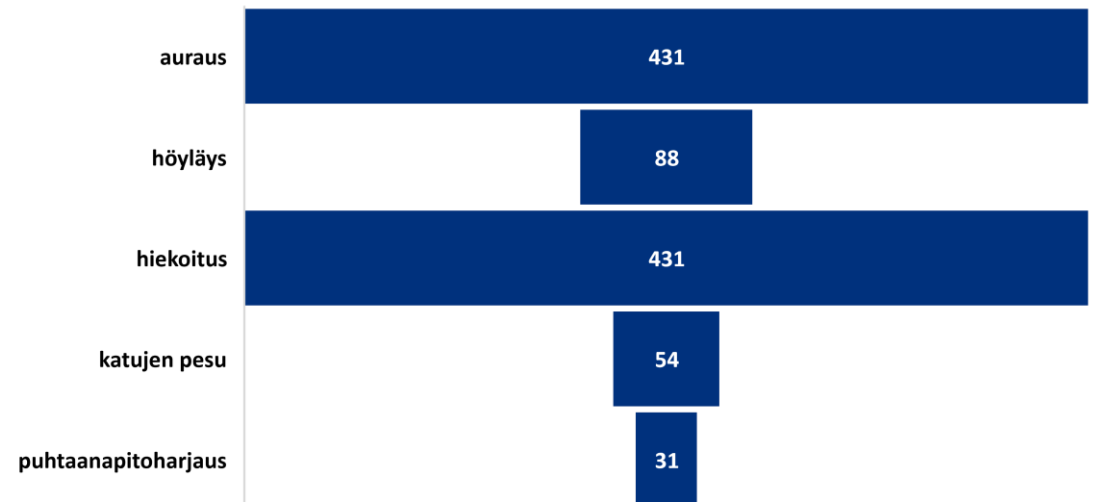
Kunnossapidon työkoneneiden kulutustietoja



Kunnossapidon päästölaskentataulukosta selviää uusien rakenteiden vaikutukset päästöarvojen muodossa. Laskenta ottaa huomioon talvikunnossapidon eri tehtävät. Laskenta ei ota huomioon katualueella tehtäviä muita toimia, joiden vaikutus on kokonaisuudessa verrattain vähäinen.

Vuositasoinen lisääntynyt kulutuslukema oletusarvoilla on n. 535 litraa vuodessa, kokonaiskulutuksen ollessa n. 1 036 litraa vuodessa. Esimerkkitapausten väylien kunnossapidon päästöt ovat yhteensä 2,5 t/CO₂-ekv. ja 1,3 t suuremmat kuin nykytilanteessa.

Kunnossapitotoimien polttoaineenkulutus, litraa/vuosi



Vaikutukset liikkumiseen

Yksittäisten pyöräväylähankkeiden liikenteellisten vaikutusten arviointiin ei ole rakentamiseen tai kunnossapitoon verrattavissa olevaa yhdenmukaista menettelyä. Tässä selvityksessä tarkasteltavan hankejoukon liikenteellisiä vaikutuksia on arvioitu liikennemallilla (Brutus), johon on kuvattu yhdeksi skenaarioksi kaikki esimerkkikohteet sisältävät hankkeet. Mallinnuksessa vertailuvaihtoehtona on nykyinen pyöräliikenneverkko. Muut maankäytön ja liikennejärjestelmän ominaisuudet ovat molemmissa vaihtoehdoissa samat.

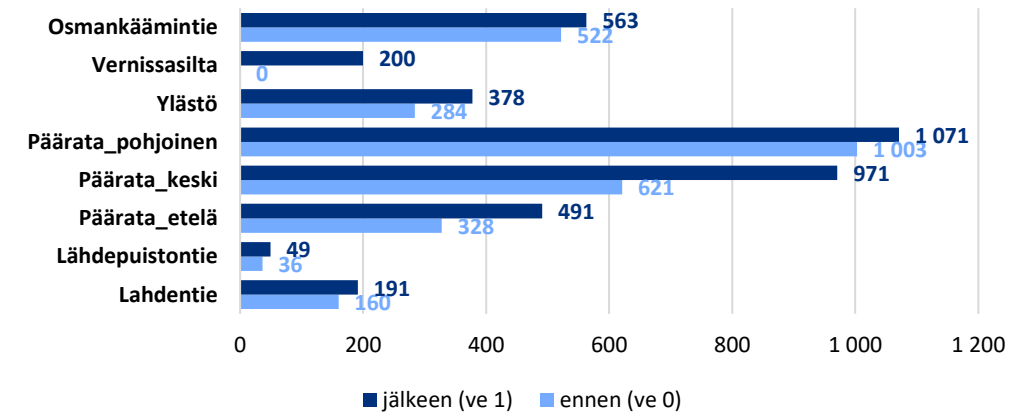
Mallinnuksen tuloksista on saatavilla kulkutapakohtaiset suoritemuutokset, jotka pohjautuvat kulkutapojen käytön ja matkojen suuntautumisen muutoksiin. Laaja liikennemallialue ja mallin stokastisuus kuitenkin tuottavat kulkutapakohtaisiin suoritemuutokseen epäjohdonmukaisuutta, mistä syystä tuloksissa on nojauduttu vain pyöräliikenteen suoritteissa tapahtuviin muutoksiin.

Hankevaihtoehdossa pyöräliikenteen suorite lisääntyy 2730 km/vrk, joka vastaa suuruusluokkana 0,1 % vantaalaisten tekemien henkilöautomatkojen ajosuoritetta. Oheisissa kuvissa on esitetty pyöräliikenteen määrät vertailu- ja hankevaihtoehdossa ja hankekohtaiset arviot suoritemuutosten osuuksista.

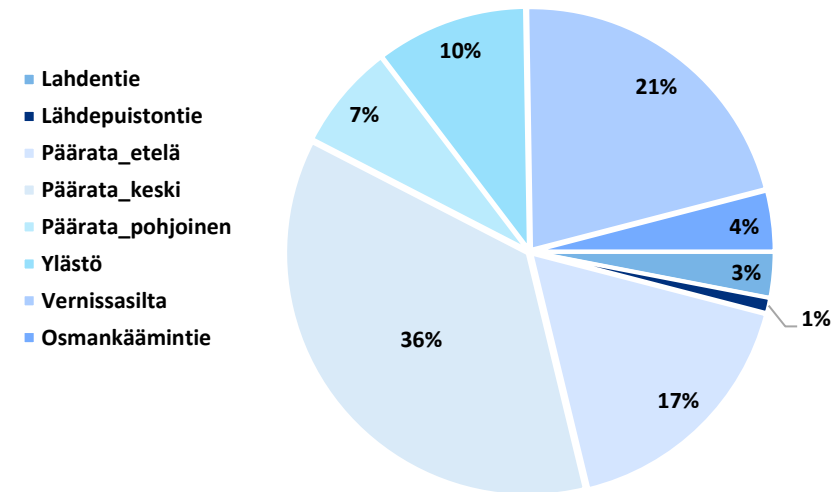
Liikennemalli on estimoitu nykyisten liikkumistottumusten pohjalta, jolloin se kuvastaa hyvin nykyisiin kulkutapavalintoihin vaikuttavia palvelutaso- ja hintatekijöitä.



Pyöräliikenteen määrät



Hankkeiden arvioidut osuudet suoritemuutoksesta



Vaikutukset liikenteen päästöihin



Kulikutapasiirtymää tulee henkilöautoilun ohella myös jalankulusta ja joukkoliikenteestä. Lisäksi pyörävylien parantaminen parantaa pyöräliikenteen saavutettavuutta aiheuttaen suuntautumismuutoksia.

Nojautuminen nykyisiin kulutapaosuuksiin mallinnetusta matkasuoritteesta merkitsisi seuraavia suoritemuutoksia kulkutavoittain:

- Henkilöautoilusta 62 % (1679 km/vrk)
- Joukkoliikenteestä 31 % (840 km/vrk)
- Jalankulusta 4 % (105 km/vrk)
- Pyöräliikenne 4 % (105 km/vrk)

Joukkoliikenteen matkustajamäärien pienentyminen ei johda suurempien kalustoyksiköiden takia vastaavassa suhteessa liikennesuoritteen pienentymiseen. Joukkoliikenteen suoritemuutos on jyvitetty liikennetyypeittäin Vantaan bussipysäkeillä (73 000 nousua, 40 %) ja juna-asemilla (112 000 nousua, 60 %) keskimäärin vuorokaudessa tehtyjen nousujen suhteessa.

Edellä kuvatuilla oletuksilla liikennemallitarkastelun tuottaman suoritemuutoksen CO₂-päästövaikutus olisi nykyisillä päästökertoimilla 103 t/vuosi, josta henkilöauton osuus 96 t/v (94 %) ja laskennallinen bussiliikenteen osuus 7 t/v (6 %). Sähköjuna on ajettaessa päästötön.

- Pyörävylien kehittämisestä aiheutuva liikenteen CO₂-vähenemä (0,1 kt/v) vastaa noin 0,4 % Vantaan ilmastotavoitteiden mukaisesta vuotuisesta liikenteen päästövähennämätavoitteesta (29 kt/v).
- Rakentamisesta aiheutuvan päästökuorman liikenteellisistä muutoksista johtuva takaisinmaksu- tai kompensointiaika on 23 vuotta nykyisillä yksikköpäästöillä ja yli 40 vuotta yksikköpäästöjen kehityssennuste huomioon ottaen.
- Ajoneuvoteknologian, käyttövoimien ja maankäytön kehityssennuste huomioiden liikkumisen päästöt kompensoivat rakentamisesta aiheutuvat päästöt noin 26 vuodessa.

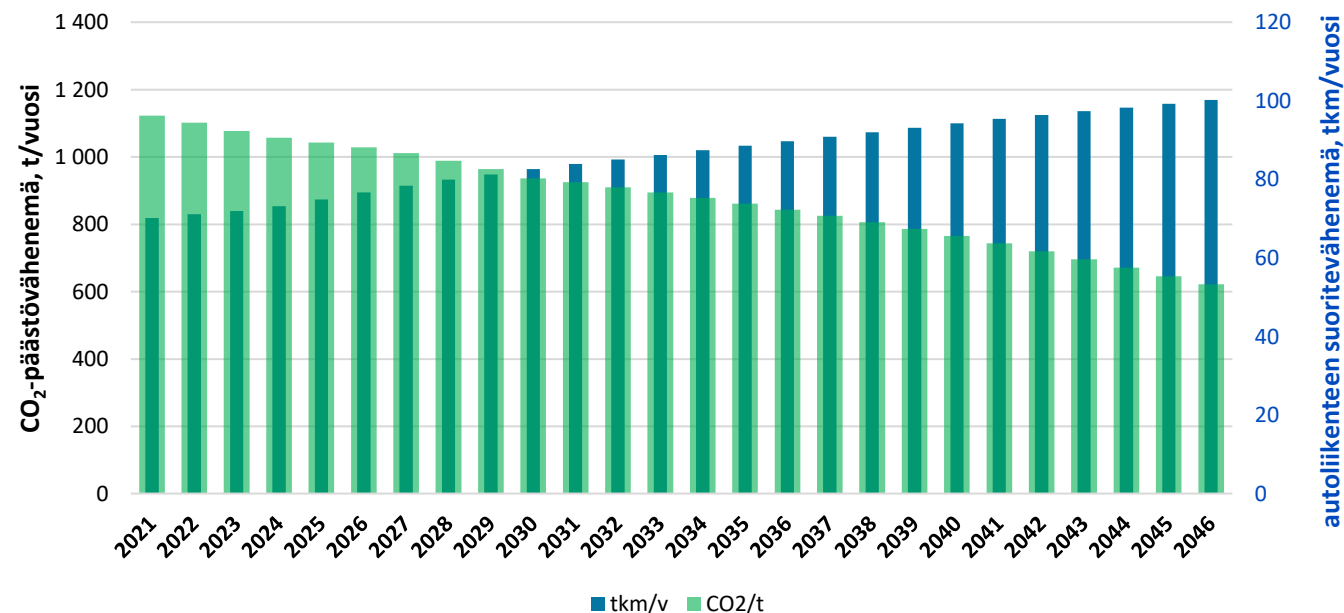
Liikennesuorituksen ja päästöjen kehitysennuste

Maankäytön, kokonaisliikkumisen ja yksikköpäästöjen kehittymisen ennusteet huomioon ottaen rakentamisesta aiheutuvan päästökuorman takaisinmaksu- tai kompensointiaika olisi noin 26 vuotta (viereinen kuva).

Merkittävää epävarmuutta sisältyy arvojen ja asenteiden vaikutukseen liikkumispreferensseissä. Ilmasto- ja liikennepoliittiset tavoitteet voivat tukea vihreää murrosta niin, että pyöräliikenteen suosio voi kasvaa tuntuvasti nykyisestä.

Liikennemallinnuksen rinnalle on tehty tavoitelähtöinen arvio (seuraava sivu).

Henkilöautojen ajosuoritemuutosten ja CO₂-päästöjen kehitysennuste 2021-2046



Tavoitelähtöinen arvio

Mallinnuksen rinnalle on tehty skenaariotarkastelua mm. Vantaan pyöräliikenteen edistämishjelmassa määritetyn kulkutapaosuustavoitteen pohjalta (kuva). Kulkutapamuutosten ja liikkumissuoritteiden kehittymistä on konkretisoitu skenaariolla:

- A) Kulkutapakohtaisten suoritteiden kasvu väestökasvua vastaavasti nykyisillä liikkumistottumuksilla (pyöräliikenne 7 % matkoista ja 4 % suoritteesta), BAU-skenaario.
- B) Liikkumissuoritteiden kehittyminen pyöräliikenteen kulkutapaosuustavoitteen (20 % vuoteen 2030 mennessä) mukaisena.

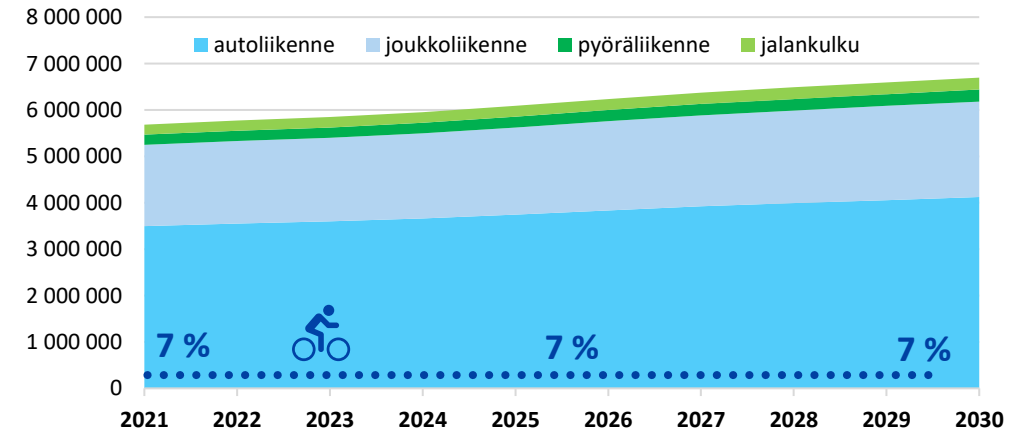
Liikkumissuoritteiden muutokset kahdessa tarkasteluskenaariossa:

	Skenaario A		Skenaario B	
	2021-2026	2021-2030	2021-2026	2021-2030
Autoliikenne	9.7 %	16.0 %	1.9 %	4.1 %
Pyöräliikenne	9.7 %	16.0 %	135.1 %	236.5 %

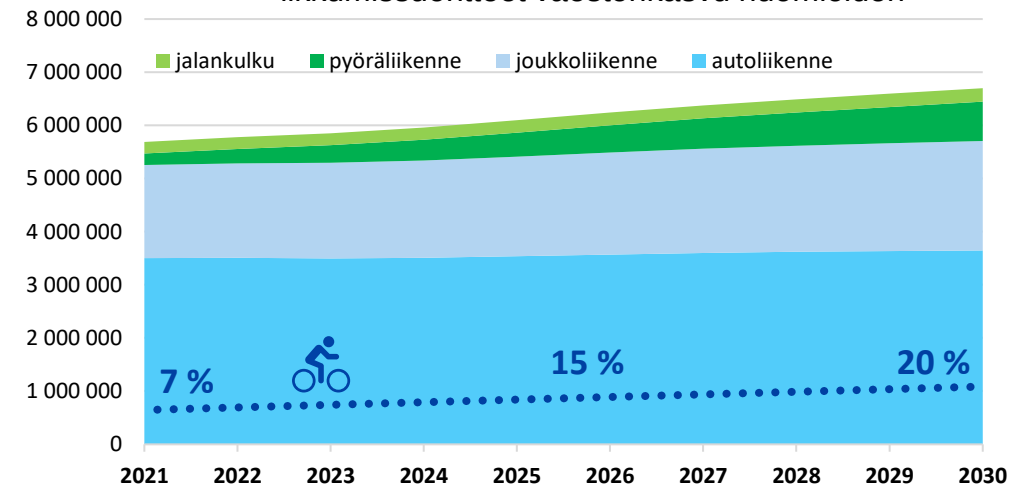
Tavoitelähtöisessä skenaariossa B autoliikenteen suorite on vuosina 2021–2030 noin 720 milj. km pienempi kuin BAU-skenaariossa A. Tämä vastaa noin 91 kt CO₂-ekv. vähenemää henkilöautojen yksikköpäästöjen kehityssennuste huomioon ottaen skenaariossa B, jossa asukkaiden henkilöautoilusta aiheutuvat päästöt olisivat noin puolet nykyisestä.



Skenaario A Liikkumissuoritteet nykyisillä kulkutapaosuuksilla väestönkasvu huomioiden



Skenaario B Pyöräliikenteen kulkutapaosuustavoitteita vastaavat liikkumissuoritteet väestönkasvu huomioiden



Yhteenveto kohteiden arviointituloksista

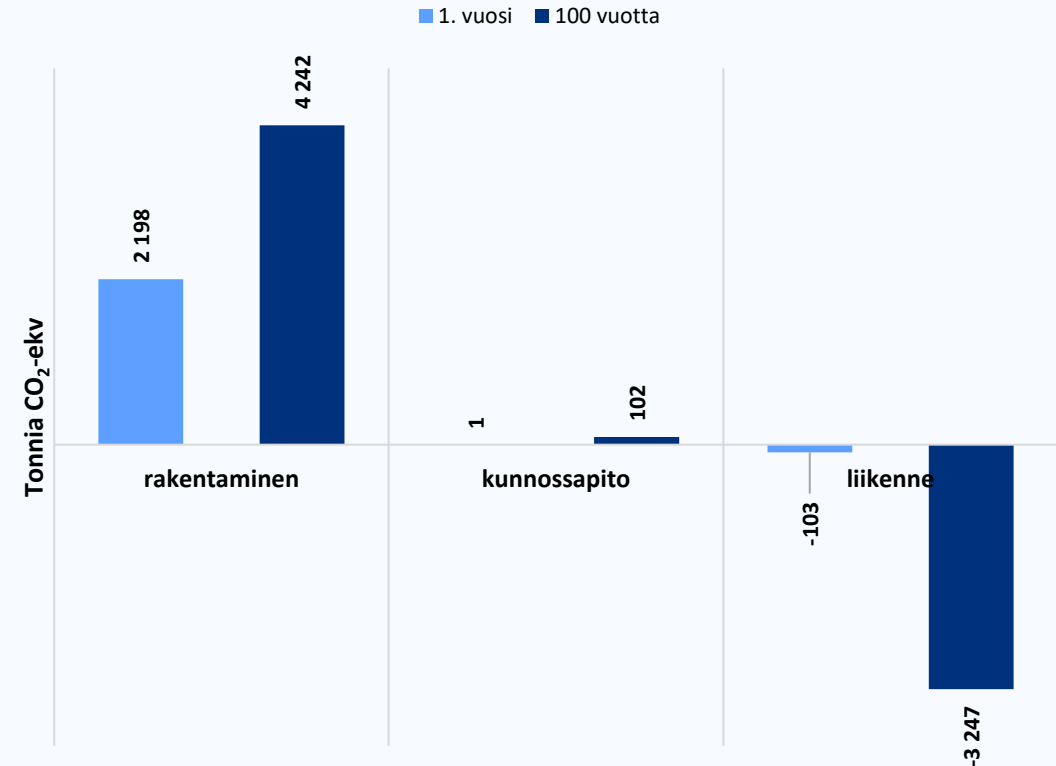


Viereisessä kuvassa on esitetty esimerkkikohteiden päästöt yhden vuoden ajalta ja koko elinkaaren ajalta.

- Rakentamisen elinkaaripäästöihin sisältyy kertainvestoinnin lisäksi peruskorjaustarve kerran elinkaaren aikana. Peruskorjaus vastaa päästökuorman kannalta karkeasti uudelleen rakentamista.
- Kunnossapidon päästöt ei ole laskelmassa merkittävä tekijä, vaikka teknologinen kehitys huomioitaisiin.
- Liikenteen ja liikkumisen muutos huomioi henkilöauto- ja joukkoliikenteen suoritemuutokset ja niistä aiheutuvat päästökuormamuutokset. Elinkaaritarkastelu huomion liikkumisen kokonaisvolyymien kasvun maankäytön perusteella ja yksikköpäästöjen kehitysennusteen.

Elinkaaren ajalta tarkasteltuna rakentamisesta ja kunnossapidosta vapautuu 4,3 kt päästöt. Vastaavasti liikkumisen muutos vertailuvaihtoehtoa kestävämpään suuntaan vähentää päästökuormaa 3,2 kt maankäytön ja yksikköpäästöjen kehitysarviot huomioon ottaen. Näin ollen pyörävylien rakentaminen ei esimerkkikohteiden perusteella tuota tuloksena hiilineutraaliutta.

Yhteenveto esimerkkikohteiden elinkaaripäästöistä



4. Lopuksi



Bright ideas.
Sustainable change.



Pohdintaa - Päätelmät ja suositukset



RAKENTAMINEN

Rakentamisesta aiheutuva hiilidioksidipäästökuorma (2,2 kt) vastaa noin 0,6 % Vantaan tie- ja katuverkon henkilöautoliikenteen ja 1,3 % vantaalaisten henkilöautolla tekemien matkojen CO₂-päästökuormasta nykyisillä keskimääräisillä taajama-ajon yksikköpäästöillä.

Pohjanvahvistuksilla on merkittävä osuus rakentamisen päästöistä. Tarkastelluissa esimerkeissä pilaristabiloinnin osuus on n. 50–90 % kohteen kokonaispäästöistä riippuen tehdyistä oletuksista. Rakentamisen merkittävimmät päästölähteet voidaan karsia jo kaavoitusvaiheessa, jos kohteilla voidaan valita paikka, jossa pohjamaa on kantavaa ja isopäästöisiä pohjanvahvistustoimenpiteitä tarvitaan vähän. Esimerkkinä pelkästään kadun alla olevan pohjamaan stabilointi voi aiheuttaa päästöjä yhtä paljon kuin itse kadun rakentaminen. Myös siltojen osuus kohteiden kokonaispäästöistä on myös merkittävä, n. 20–90 % riippuen tehdyistä oletuksista. Vähennyksiä päästöihin voidaan hakea uusiomateriaalien käytöstä, suosimalla lähialueiden ja kotimaisia materiaaleja ja ylijäämämaiden käyttämistä lähialueella maankaatopaikan sijaan. Rakentamisen elinkaaripäästöihin sisältyy kertainvestoinnin lisäksi peruskorjaustarve kerran elinkaaren aikana. Päästökuorman kannalta peruskorjaus vastaa osapuilleen uudelleen rakentamista.

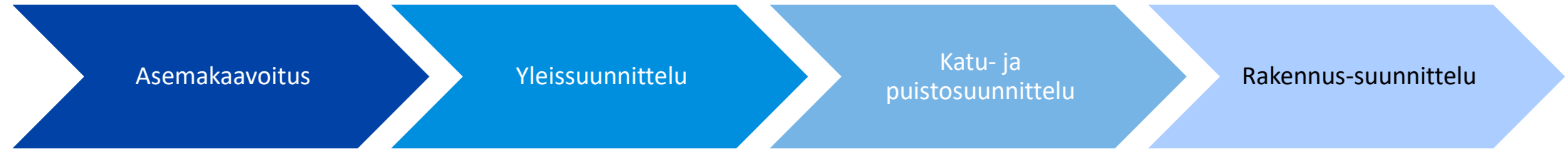
KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon polttoaineenkulutuksesta vapautuvat päästöt ovat tarkastelussa verrattain vähäiset. Kohdejoukko on rajallinen, ja kunnossapito on kaupunkitasolla merkittävä toiminto. Tulevissa rakennusurakoissa ja kunnossapidossa tulisi hiilineutraaliuden olla keskeinen lähtökohta. Ennen vähäpäästöisen kaluston yleistymistä tulisi työkoneissa pyrkiä käyttämään uusiutuvaa dieselpolttoainetta.

LIKKUMINEN

Liikenteen sähköistymisen lisäksi tarvitaan monipuolista keinovalikoimaa henkilöautoliikenteen ajosuoritteiden vähentämiseksi. Pyöräliikenteen infran rakentamistoimilla on yksinään jonkinasteinen vaikutus pyöräliikenteen houkuttelevuuteen, mutta vaikuttavuus päästöjen alentamiseen jäi ainakin tässä selvityksessä matalaksi. Merkittävää muutosta saadaan aikaiseksi monipuolisilla toimilla, joilla saavutetaan kokonaisuutena toimiva kestävä liikumisen liikenneverkko (joukkoliikenne, pyöräliikenne, jalankulku, liittyntäpysäköinti).

Keskeisimmät vaikutusmahdollisuudet päästöjen vähentämiseen infrahankkeissa - Päästökartoitus



- Hiilineutraaliussuunnitelmat sisältäen ehdotuksia kaavamääräyksiksi
- Pysyvät ja tilapäiset kierrätysalueet/hyöty-käyttökohteet
- Geoteknisten ja PIMA-selvitysten huomioiminen, esirakentamiskohteet, stabiloinnin aiheuttamat päästöt
- Olemassa olevan infran hyötykäyttö ja korjaus
- Kunnossapidon huomioiminen (eritoten katukunnossapito)
- Eri vaihtoehtojen ja linjausten vertailu päästöjen näkökulmasta
- Päästölaskenta, resurssiviisaat vaihtoehdot/ päästövähennys-toimenpiteet
- Karkea massatalousarviointi (merkittävämpien massojen ja koordinaatiotarpeiden tunnistaminen)
- Eri vaihtoehtojen vertailu päästöjen näkökulmasta
- Työmaiden jaksotus
- Hankkeen massatalouslaskenta ja resurssiviisaat vaihtoehdot; materiaalit, menetelmät, kuljetukset
- Tarvittavat lisätutkimukset lopullisia toteutusratkaisuja varten
- Toteutuksen tavoitteet ja kriteerit, toteutusratkaisut
- Hankkeiden sisäinen massakoordinaatio
- Maa- ja kiviainesten työmaajalostuksen ja -valvonnan kehittäminen sekä ympäristöhaittojen vähentäminen

Suosituks

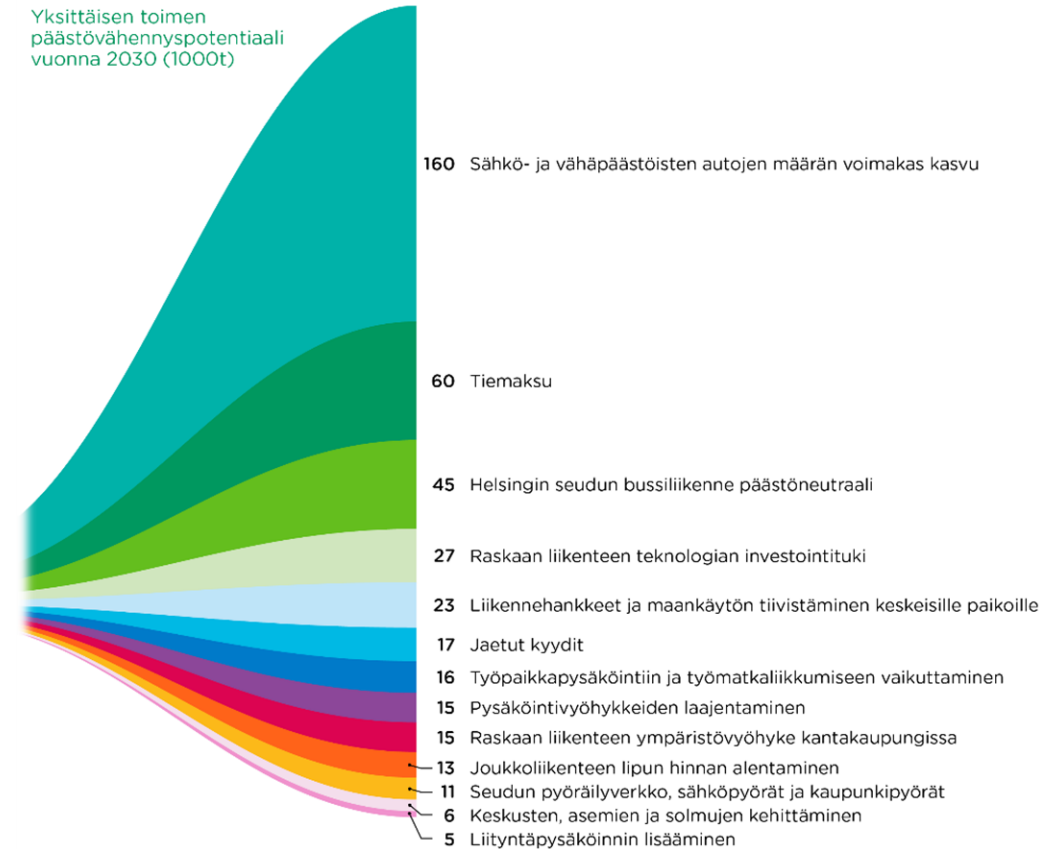


Vantaan kunnianhimoinen hiilineutraaliustavoite ja mm. hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) [uusin raportti](#) peräänkuuluttavat nopeita ilmastotoimia. Pyöräliikenteen edistämällä on näissä toimissa oma roolinsa, jonka vaikutukset kuitenkin kalpenevat autoliikenteeseen kohdistettavien ohjaustoimien rinnalla.

Pyöräliikenteen infran rakentamisen päästövaikutukset jäävät pieniksi, kun niitä peilataan mm. moottoriliikenteen infran rakentamiseen, autoilla ajamisen päästöihin tai muihin vantaalaisten eri kulutustottumuksiin. Infralla on oma vaikutuksensa ihmisten liikkumistottumusten muuttamiseen, mutta tästä saavutettava hankkeiden päästöjen takaisinmaksuaika venyy kymmeniin vuosiin. Pyöräliikenteen ja ylipäänsä kestävä liikunnan suosiota on suositeltavaa parantaa infran lisäksi monilla muillakin keinoilla.

Yksittäisten toimien päästövähennys-potentiaali vuonna 2030 (MAL 2019)

Yksittäisen toimen
päästövähennyspotentiaali
vuonna 2030 (1000t)



Suosituks

Infrapuolella pyöräliikenteen suosion kasvua voidaan nopeuttaa kevyemmillä, väliaikaisilla pyöräliikenteen väylätyypeillä, mikäli varsinaisen tavoiteverkon mukaisen pyöräväylän rakentaminen on ajoitettu resurssisyistä tai hankkeiden yhteensovituksen takia tulevaisuuteen. Näillä katutilan uusjaoilla on mitättömät rakentamisen päästövaikutukset erillisiin pyöräteihin verrattuna. Varsinaisen pyörätien rakentamisessa tulee huomioida riittävä laatutaso myös tulevaisuudessa tavoiteltaville liikennemäärille, jotta päästöjä tuottavaa rakentamista ei jouduttaisi tekemään turhan usein.

Rakentamisen ja kunnossapidon puolella on syytä lisätä ympäristöä vähemmän kuormittavien materiaalien ja energianlähteiden käyttöä mm. vaatimalla töiden toteuttajilta vähäpäästöisten ajoneuvojen käyttöä.

Pyöräliikenteen edistämisessä päästövähennykset ovat vain yksi, monen muun asian joukossa tavoiteltava asia. Pyöräliikenteen ja kestävä liikkuksen edistämisellä tavoitellaan hyötyjä mm. yksilön ja yhteiskunnan talouteen, kaupunkiympäristön viihtyisyyteen, yritystoimintaan ja matkailuun, liikenteen sujuvuuteen sekä ihmisten hyvinvointiin, turvallisuuden tunteeseen ja terveyteen. Pyöräväylien elinkaarivaikutusten selvityksellä kirkastettiin valoa lähinnä vain päästönäkökulmaan.



Väliaikainen pyöräkaista Berliinissä (Mapillary).

Liitteet

Liite 1. Infrarakentamisen päästöjen arvioinnin - lähtötiedot ja oletukset

Liite 2. Kunnossapidon päästöjen laskennan - lähtötiedot ja oletukset

Liite 3. Pyöräliikenteen mallinnetut määrät esimerkkikohteissa

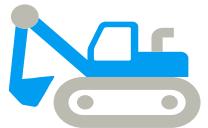
Liite 1

Infrarakentamisen päästöjen laskennan - lähtötiedot ja oletukset

Infrarakentamisen päästölaskennan kuvaus



- Päästölaskenta tehtiin Rambollin ZeroInfra päästösuunnittelukonseptin mukaisesti. ZeroInfra on suunnitteluprosessin työkalu, joka on kehitetty infra- ja maankäytön projektien päästölaskentaan ja päästösuunnitteluun.
- Päästölaskenta noudattaa CEN/TC 350-standardipaketin standardeja.
- Materiaalien tuotannon päästöarvojen lähteenä käytettiin materiaalien EPD-dokumentteja, tuotevalmistajilta saatavissa olevia arvoja ja SYKE:n rakentamisen päästötietokantaa.
- Materiaalien kuljetusmatkaksi oletettiin 20 km, ja rakentamisesta muodostuvat ylijäämämaat oletettiin kuljetettavan Petikkoon.
- Työvaiheiden päästöjen arvioinnissa huomioitiin InfraRYL:ssä esitetyt toimenpiteet (tiivistys, kaivu, kuormaus jne.) jokaiselle litteralle. Kuljetusten ja työkoneneiden päästöarvot perustuvat VTT:n Lipasto-tietokantaan ja työkonekohtaisiin kulutustietoihin.



Rakentamisen oletukset

- Rakennekerrokset perustuvat InfraRYL:n ohjeistukseen ja päällysteet ohjeeseen ”Päällysteet Vantaalla 2013 katu- ja pohjamaaluokittain”.
- Kohteissa, joista ei ole tasaustietoa on oletettu, että tuleva maanpinta on samalla tasolla kuin nykyinen maanpinta. Tällöin oletukset kaivun määrästä perustuvat rakennekerrospaksuuteen.
- Päästölaskennat perustuvat tyyppipoikkileikkauksiin.
- Kivetetyt alueet on oletettu olevan noppakiveä (kotimainen luonnonkivi).
- Reunakivien osalta on oletettu, että 50 % vanhoista viedään pois ja 50 % korvataan uusilla (kotimainen luonnonkivi).
- Tiedossa ei ole pohjanvahvistustarpeita, mutta kohteille jotka sijoittuvat savialueille on tehty tarkastelu mahdollisen pohjanvahvistustarpeen vaikuttavuudesta päästöihin (oletuksena pilaristabilointi k/k 1 m ja pilaripituus 5 m, sideaineena KC50 kalkkisementti).

Päällysteet Vantaalla 2013 katu- ja pohjamaaluokittain

Katuluokka 2	(C-G)	(A-B)
Päällyste	SMA 16/100 40 mm	SMA 16/100 40 mm
Tukikerros	ABK 31/175 tai ABS 22/175 70 mm	ABK tai ABS 22/125 50 mm
	ABK 31/175 70 mm	ABK 22/125 50 mm
Yhteensä	180 mm	140 mm

Jos SMA:ta ei tehdä, käytetään ”keski”kerroksessa ABS vaihtoehtoa.

Katuluokka 3	(C-G)	(A-B)
Päällyste	SMA 16/100 40 mm	SMA 16/100 40 mm
Tukikerros	ABK tai ABS 22/125 50 mm	ABS 22/125 50 mm
	ABK 31/175 70 mm	- - mm
Yhteensä	160 mm	90 mm

Jos SMA:ta ei tehdä, käytetään ”keski”kerroksessa ABS vaihtoehtoa.

Katuluokka 4	(C-G)	(A-B)
Päällyste	AB 16/100 40 mm	AB 16/125 50 mm
Tukikerros	ABK 22/125 50 mm	- - mm
Yhteensä	90 mm	50 mm

Katuluokka 5	(C-G)	(A-B)
Päällyste	AB 16/100 40 mm	AB 16/125 50 mm
Tukikerros	ABK 22/125 50 mm	- - mm
Yhteensä	90 mm	50 mm

Katuluokka 6	(C-G)	(A-B)
Päällyste	AB 11/100 40 mm	AB 11/100 40 mm
Yhteensä	40 mm	- 40 mm

Siltojen oletukset

- Seuraavissa esimerkkikohteissa on esitetty olemassa olevien siltojen leventämistä ja/tai uusia siltoja:
 - Pääradan keskiosassa Tikkurila-Hiekkaharju osuudella Hiekkaharjuntien ylikulkusillan leventäminen
 - Pääradan pohjoisosassa Hiekkaharju-Koivukylä osuudella nykyisen sillan leventäminen + 3 kpl uusia siltoja
 - Ylästö-Myyrmäki osuudella yksi uusi silta
 - Vernissasilta (uusi silta, joka on jo valmistunut)
- Aiemmissa hankkeissa tehtyjen siltatarkasteluiden perusteella sillan rakentamisen päästöt ovat vaihdelleet 22 500 – 180 000 kgCO₂ekv. välillä. Tarkasteltujen siltojen pituudet vaihtelevat 10-24 m ja leveydet 5-13 m välillä. Siltojen päästöjä on tarkasteltu joko 50 tai 100 vuoden käyttöiällä.
- Laskennassa on oletettu, että siltojen leventämisen päästöt ovat 0,5 x 82 700 kgCO₂ekv. ja uusien siltojen päästöt ovat 82 700 kgCO₂ekv.

	Kaikki sillat	Teräsbetonirakenteiset	Puurakenteiset	Teräsrakenteiset
Rakentamisen aikaiset päästöt, keskiarvo [kgCO ₂ ekv.]	82 700	107 600	58 600	79 400

Kohteiden lähtötiedot ja oletukset

1. Lahdentie mt 140 (Kyytitie-Kuusijärvi)

- Maaperä hiekkaista, savikko eteläpäässä → oletuksena pohjamaaluokka E
- Erillinen pyörätie → oletuksena katuluokka 6
- Päästölaskentaan sisällytettävät rakennusosat/toiminnot:
 - Asfaltti AB 11/100
 - Sekoitusjyrsintä (kantava kerros)
 - Jakava kerros murskeesta
 - Suodatinkangas
 - Luiskatäyttö (hankkeen sisältä)
 - Maaleikkaus (osa käytetään luiskatäyttöön ja loput viedään Petikkoon läjitettäväksi)

2. Lähdepuistontie

- Maaperä pääosin kitkamaata tai täyttöä → oletuksena pohjamaaluokka E
- Tonttikatu → oletuksena katuluokka 4
- Päästölaskentaan sisällytettävät rakennusosat:
 - Asfaltti AB 16/100 (molemmat)
 - Maaleikkaus (molemmat)
 - Asfaltin poisto (ajorata)
 - Asfaltti ABK 22/125 (ajorata)
 - Kasvualusta (ajorata)
 - Reunakivi (ajorata)
 - Kantava kerros (puisto)
 - Jakava kerros (puisto)
 - Suodatinkangas (puisto)
 - Noppakivi (puisto)

Kohteiden lähtötiedot ja oletukset

3. Päärata etelä: Helsingin raja-Vernissasilta

- Maaperä savea → oletuksena pohjamaaluokka F
- Erillinen baana → oletuksena katuluokka 6
- Oletuksena on, että huoltotien kerrokset eivät ole riittävät
- Päästölaskentaan sisällytettävät rakennusosat:
 - Asfaltti AB 11/100
 - Kantava kerros
 - Jakava kerros
 - Suodatinkangas
 - Maaleikkaus
 - Noppakivi
 - Pohjanvahvistus pilaristabiloinnilla täysin uuden baanayhteyden osuudelle

4. Päärata keskiosa Tikkurila-Hiekkaharju

- Maaperä hiekkaa, kitkamaata ja täyttöä → oletuksena pohjamaaluokka E
- Erillinen baana → oletuksena katuluokka 6
- 5 erilaista tyyppipoikkileikkausta: neljän nykyisen pyörätien leventämistä ja yhden sillan leventäminen
- Päästölaskentaan sisällytettävät rakennusosat:
 - Asfaltti AB 11/100 pyörätiet + ajoradat
 - Asfaltti ABK 32/120 ajoradat
 - Kantava kerros murskeesta
 - Jakava kerros murskeesta
 - Maaleikkaus
 - Suodatinkangas
 - Reunakivi
 - Noppakivi

Kohteiden lähtötiedot ja oletukset

5. Päärata pohjoinen: Hiekkaharju-Koivukylä

- Maaperä savea → oletuksena pohjamaaluokka F
- Erillinen baana → oletuksena katuluokka 6
- 6 erilaista toimenpidettä: nykyisten väylien leventämistä (3 poikkileikkauskuvaa), uusi baanayhteys, nykyisen sillan leventäminen ja 3 uutta siltaa.
- Oletuksena täysin uudelle baanayhteydelle on, että tehdään pohjanvahvistusta.

6. Ylästö-Myyrmäki

- Maaperä pääosin silttiä ja savea → pohjamaaluokka F
- Erillinen baana → oletuksena katuluokka 6
- Pyöräkatu → oletuksena katuluokka 4
- 4 erilaista toimenpidettä: nykyisen polun leventäminen, uusi baanayhteys, uusi silta ja Tolkinkyläntien (pyöräkatu) päällysteen uusiminen.
- Oletuksena on, ettei huomioida pohjanvahvistustarpeita.

Kohteiden lähtötiedot ja oletukset

7. Vernissasilta

- Sillasta ei ollut saatavilla määräluetteloja, joten rakennusmateriaalien määrät on arvioitu rakennekuvista.
- Päästöt on laskettu merkittävimmille rakennusmateriaaleille:
 - Teräsbetoni
 - Teräspaalut
 - Asfaltit
 - Pengertäytöt (murske)
 - Teräksiset kaiteet

8. Osmankäämintie

- Maaperä savea → oletuksena pohjamaaluokka F
- Kokoojakatu → oletuksena katuluokka 3
- Ei pohjanvahvistustarvetta, sillä vain pinnat uusitaan.
- Päästölaskentaan sisällytettävät rakennusosat/toiminnot:
 - Asfaltin poisto
 - SMA 16/100
 - ABK tai ABS 22/125
 - ABK 31/175

Peruskorjaus ja uusintatarve

Peruskorjauksen osalta laskennassa on oletettu, että pyöräväylille tehdään peruskorjaustyyppinen kunnostus rakentamisen jälkeen 50 vuoden kuluttua, jonka jälkeen väylän oletetaan kestävän taas seuraavat 50 vuotta eteenpäin.

Peruskorjauksessa kantava kerros ja sen yläpuoliset rakennusosat uusitaan rakennusvaiheen kaltaisesti. Tässä yhteydessä peruskorjaus sisältää kantavan kerroksen ja kulutuskerroksen uusinnan. Asfaltti uusitaan 25 vuoden välein eli peruskorjauksen lisäksi kahdesti elinkaaren aikana. Hyvin perustetun pyöräteiden asfaltti voi kestää 50 vuotta kevyillä paikkauksilla korjattuna.

Kivetetyt alueet on oletettu olevan noppakiveä (kotimainen luonnonkivi), joiden voidaan olettaa pyörätien vähäinen kulutus huomioon ottaen kestävän 100 vuotta.

Väylien peruskorjaustarpeesta aiheutuu noin 2 000 tCO₂ekv. päästökuorma.

Liite 2

Kunnossapidon päästöjen laskennan - lähtötiedot ja oletukset

Kunnossapitoluokitus ja kalusto

Vantaalla on nykyisin käytössä pyöräväylille kunnossapitoluokat I, II ja III. Laatukäytävät hoidetaan ajoratojen luokituksen mukaan. Lisäksi on laatukäytävä Keravan rajalta Tikkurilaan. Baanojen hoito vaatii enemmän kunnossapitoimenpiteitä mm. auraus, liukkaudentorjunta, hiekanlevitys ja poisto, määrät kasvaa. Hoito tehdään pyöräkuormaajilla tai taajamatraktorilla esim. Wille.

Pyöräväylät hoidetaan urakka-alueittain ja samalla kalustolla hoidetaan muutakin alempaa katuverkkoa. Laatukäytävä hoidetaan siten, että esim. Korson urakka-alueella ja Tikkurila (omajohtoinen tuotanto) hoidetaan samalla koneella, jolloin saadaan tasaisempi laatu.

Hoito- luokka	Aurauksen lähtökynnys (cm)		Toimenpideaika (h)
	Lumi	Sohjo	
Kadut			
I	3 cm muulloin, paitsi sunnuntaisin ja arkipyhinä 8 cm	2 cm	4 h muutoin, paitsi klo 18-03 satanut lumi klo 7:00 mennessä
II	5 cm muulloin, paitsi sunnuntaisin ja arkipyhinä 8 cm	2 cm	
III	7 cm muulloin, paitsi sunnuntaisin ja arkipyhinä 10 cm	4 cm	12 h
Jalankulun ja pyöräilyn väylät			
A	5 cm	2 cm	6 h muutoin, paitsi klo 18-03 satanut lumi klo 9:00 mennessä
B	5 cm muulloin, paitsi sunnuntaisin ja arkipyhinä 8 cm	4 cm	8 h

Hoito-luokka	Toimenpide	Toimenpideaika (h)
<i>Kadut</i>		
I	Hiekoitus toimenpidetarpeen syntyessä, kuitenkin siten, että aamuisin liukkauden torjunta on hoidettu klo 7 mennessä	3 h
II	Hiekoitus toimenpidetarpeen syntyessä, kuitenkin siten, että aamuisin liukkauden torjunta on hoidettu klo 7 mennessä	3 h
III	Hiekoitus tarpeellisissa kohdissa	6 h
<i>Jalankulun ja pyöräilyn väylät</i>		
A	Hiekoitus toimenpidetarpeen syntyessä, kuitenkin siten, että aamuisin liukkauden torjunta on hoidettu klo 7 mennessä	3 h
B	Hiekoitus toimenpidetarpeen syntyessä, kuitenkin siten, että aamuisin liukkauden torjunta on hoidettu klo 10 mennessä	5 h

Kp-luokka	Epätasaisuuden lähtökynnys (cm)	Polanteen maksimipaksuuden lähtökynnys (cm)	Toimenpideaika (h)
	Pituus- tai poikittaissuuntainen urasyvyys		
Kadut			
I	3 cm	5 cm	12 h
II	3 cm	5 cm	12 h
III	5 cm	8 cm	24 h
Jalankulun ja pyöräilyn väylät			
A	3 cm	5 cm	12 h
B	5 cm	8 cm	24 h

Kunnossapidon päästölaskenta

Oheisessa kuvaajassa on kuvattuna kulutus ja toteumatietoja kaluston päästöistä auratessa:

Kone	Aika	Aurausaika h	Matka km	km / h	L/100 km		L/h
Taajamatra	15.2 - 16.2.22	6,09	84,8	13,8	53,54		7,8
Wille 865							
	17.2.2022						
	7:17 - 8:49	1,31	16	10,5			
Tiehöylä	15.2 - 16.2.22	13,18	55,3	4,2	300,83		12,62
Vee kmas FG							
	17.2.2022						
	11:40 - 13:40	2	15	7,5			
Kuorma-aut	15.2. - 17.2.22	7,15	215,8	29,8	78,78		23,78
Scania G 400							
	17.2.2022						
	04:07 - 06:08	2	62	31			

Kunnossapidon päästölaskennat tulokset

	Perustiedot				Hoito- ja huoltotoimenpiteet														
					Auratus kit/vuosi		Höyläys		Hiekoitus			katujen pesu		Puhdistuspalvelus					
Katu	Katutyyppi	Kadun pituus	Kadun vanha	Kadun UUSI leveys	kit/vuosi	Kulutusarvio /vuosi	kit/vuosi	l/vuosi	tn/vuosi	kit/vuosi	g/m2		kit/vuosi	l/vuosi	kit/vuosi	l/vuosi			
Lahdentie mt 140	yhdistetty k/opp	3800	3	4,5	27,30	55,95	0,50	11,43	35,27	27,50	0,15	55,95	1	7,06268	2	4,06904			
Lähdepuistontie	katutien ulkopuol	210	3	4,7	27,30	3,09	0,50	0,63	4,07	27,50	0,15	3,09	1	0,390306	2	0,224868			
Lähdepuistontie	piikakäytävä, pyörä	710	3	3	27,30	0,00	0,50	0,00	8,79	27,50	0,15	0,00	1	0	2	0			
Päärata etelä	katutien ulkopuol	400	0	6,5	27,30	17,67	0,50	3,61	10,73	27,50	0,15	17,67	1	2,23032	2	1,28496			
Päärata etelä	pyörätie	180	0	6,5	27,30	7,95	0,50	1,62	4,83	27,50	0,15	7,95	1	1,003644	2	0,578232			
Päärata keski	pyörätie	200	3,4	4	27,30	0,00	0,50	0,00	3,30	27,50	0,15	0,00	1	0	2	0			
Päärata keski	pyörätie	130	3,4	4,2	27,30	0,00	0,50	0,00	2,25	27,50	0,15	0,00	1	0	2	0			
Päärata keski	pyörätie	120	3,4	4,2	27,30	0,00	0,50	0,00	2,08	27,50	0,15	0,00	1	0	2	0			
Päärata keski	katutien ulkopuol	300	4,5	6,5	27,30	4,42	0,50	0,90	8,04	27,50	0,15	4,42	1	0,55758	2	0,32124			
Päärata keski	pyörätie	50	3,5	6,5	27,30	0,74	0,50	0,15	1,34	27,50	0,15	0,74	1	0,09293	2	0,05354			
Päärata keski	silta pyörätielle	30	3,75	6,5	27,30	0,44	0,50	0,09	0,80	27,50	0,15	0,44	1	0,055758	2	0,032124			
Päärata pohjoinen	katutien ulkopuol	135	3,4	6,5	27,30	1,99	0,50	0,41	3,62	27,50	0,15	1,99	1	0,250911	2	0,144558			
Päärata pohjoinen	silta pyörätielle	25	3	6,5	27,30	0,37	0,50	0,08	0,67	27,50	0,15	0,37	1	0,046465	2	0,02677			
Päärata pohjoinen	katutien ulkopuol	150	5,2	6,5	27,30	2,21	0,50	0,45	4,02	27,50	0,15	2,21	1	0,27879	2	0,16062			
Päärata pohjoinen	katutien ulkopuol	1720	2,5	6,5	27,30	25,32	0,50	5,17	46,12	27,50	0,15	25,32	1	3,196792	2	1,841776			
Päärata pohjoinen	katutien ulkopuol	255	0	6,5	27,30	11,26	0,50	2,30	6,84	27,50	0,15	11,26	1	1,421829	2	0,819162			
Päärata pohjoinen	pyörätie sillalla	70	0	6,5	27,30	3,09	0,50	0,63	1,88	27,50	0,15	3,09	1	0,390306	2	0,224868			
Ylistö Myyrmäki	katutien ulkopuol	1200	2,5	6,5	27,30	35,34	0,50	7,22	32,18	27,50	0,15	35,34	1	4,46064	2	2,56992			
Ylistö Myyrmäki	katutien ulkopuol	1150	0	6,5	27,30	50,80	0,50	10,38	30,83	27,50	0,15	50,80	1	6,41217	2	3,69426			
Ylistö Myyrmäki	ajorata	220	0	0	27,30	0,00	0,50	0,00	0,00	27,50	0,15	0,00	1	0	2	0			
Venissasilta	silta pyörätielle	50	0	5	27,30	2,21	0,50	0,45	1,03	27,50	0,15	2,21	1	0,27879	2	0,16062			
Osmankämmintie	piikakäytävä, pyörä	1290	5,3	5,3	27,30	0,00	0,50	0,00	28,20	27,50	0,15	0,00	1	0	2	0			
						222,8401725		45,530621			222,840173		28,129911		16,206558		535,5474345	Utraa	
						431,4721675		88,158232			431,472168		54,466273		31,379794		1036,948634	Utraa	

Liite 3

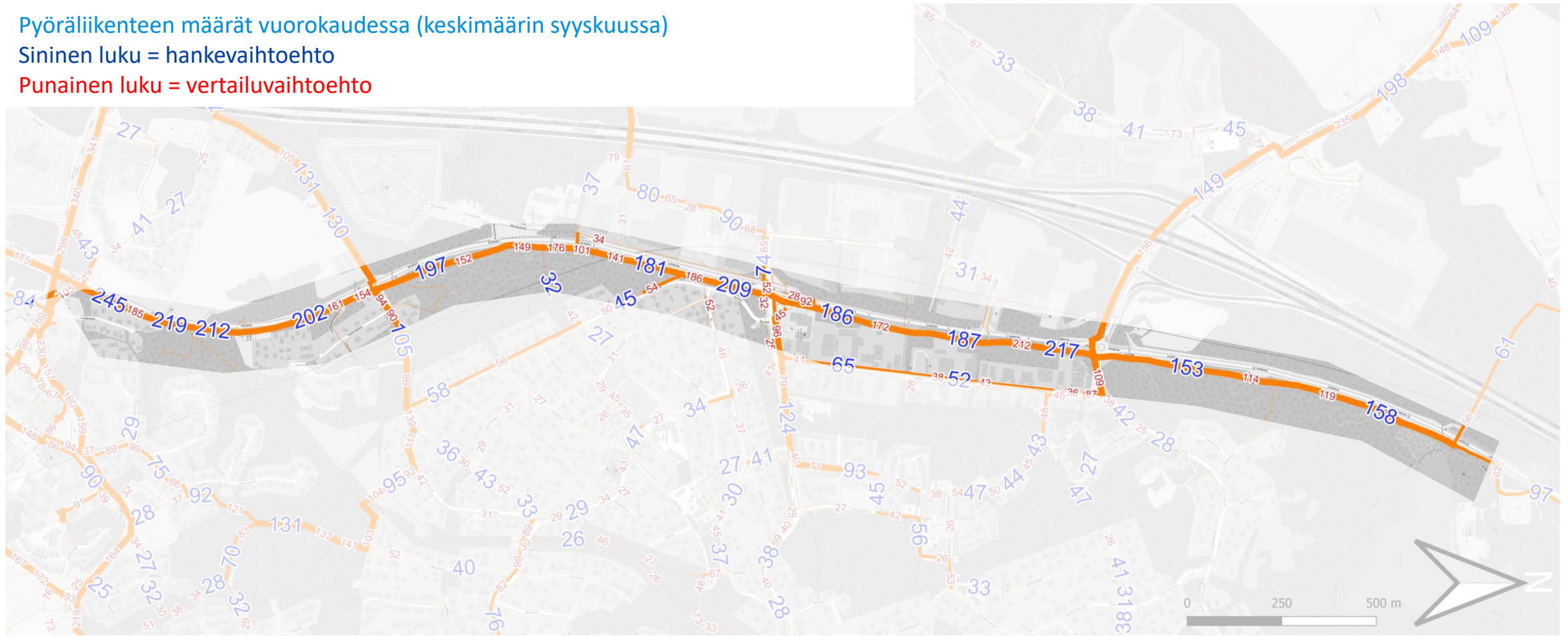
Pyöräliikenteen mallinnetut määrät esimerkkikohteissa

Lahdentie

Pyöräliikenteen määrät vuorokaudessa (keskimäärin syyskuussa)

Sininen luku = hankevaihtoehto

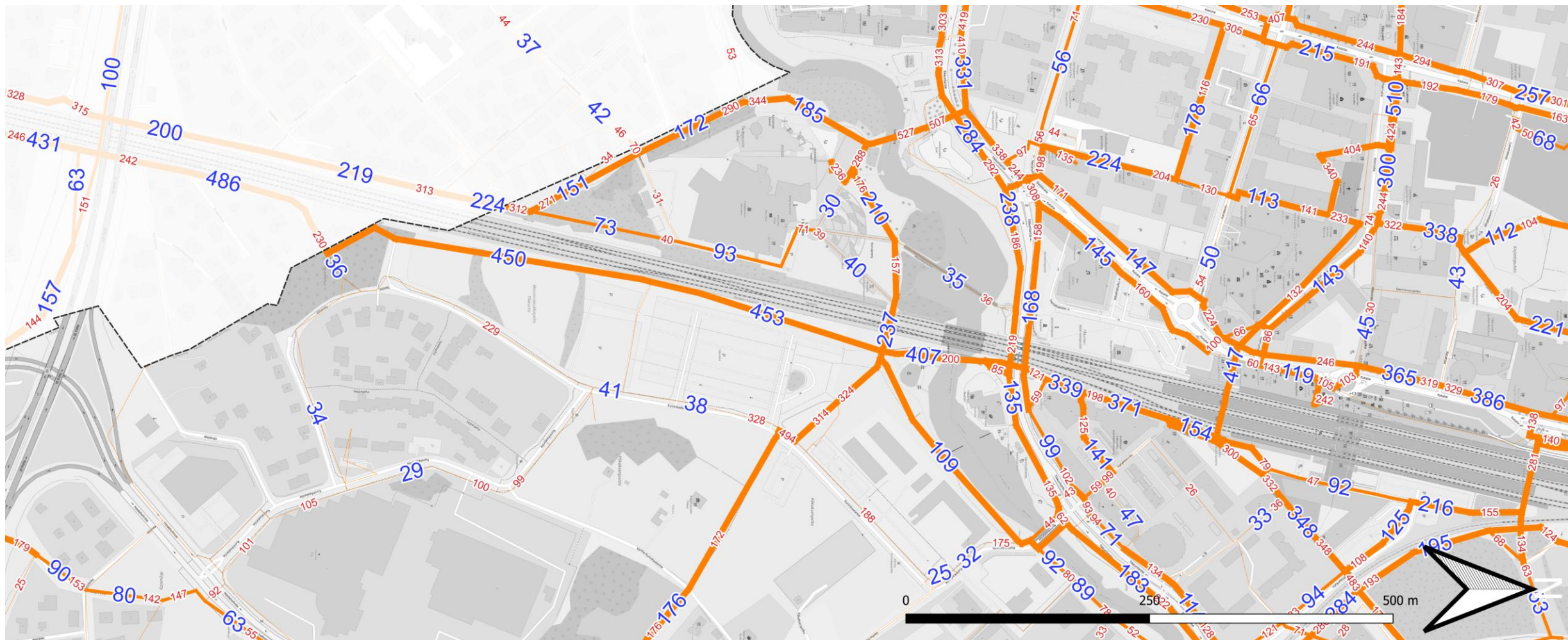
Punainen luku = vertailuvaihtoehto



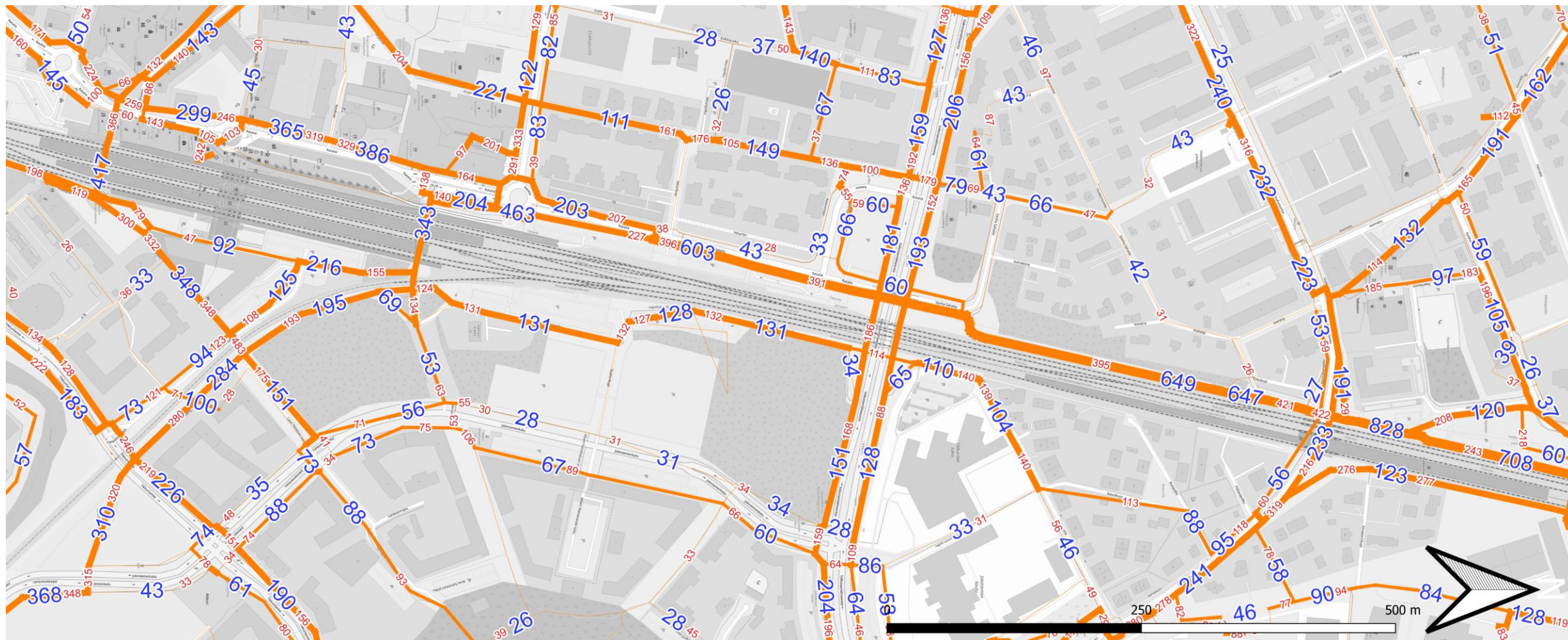
Lähdepuistontie



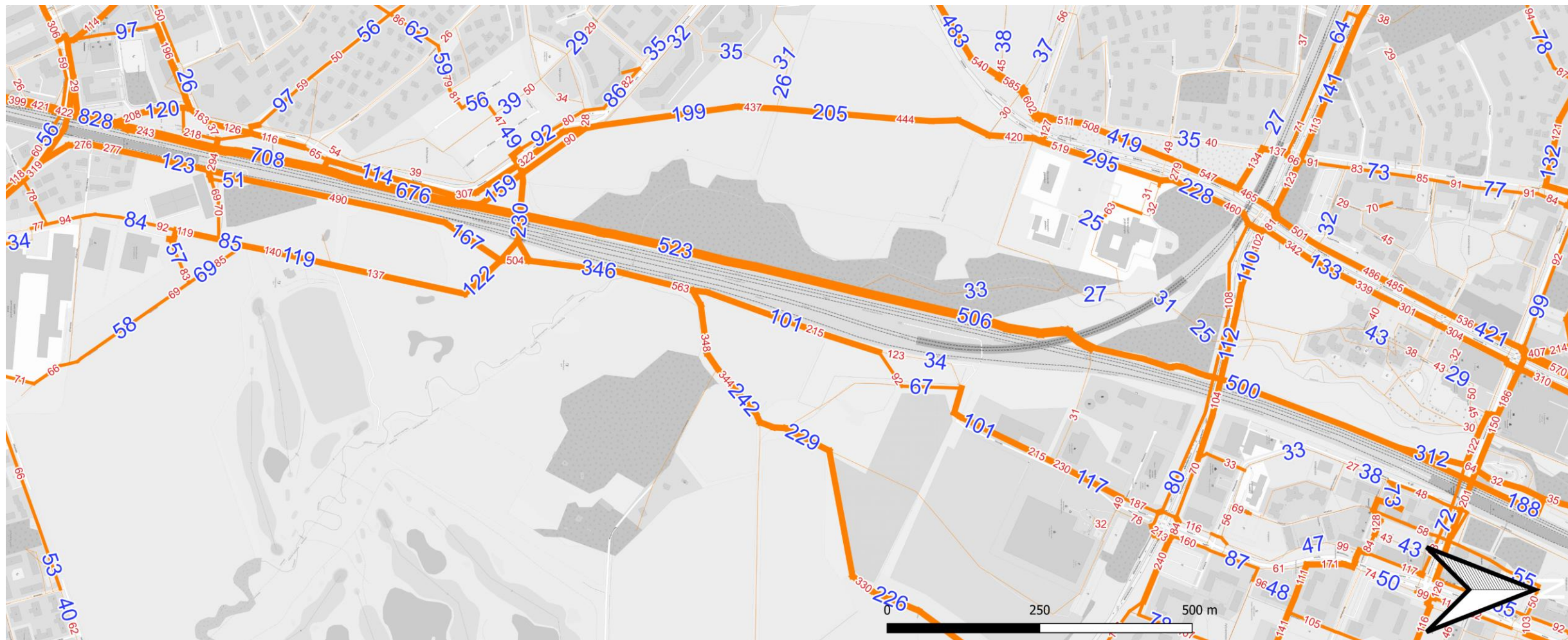
Päärata (etelä)



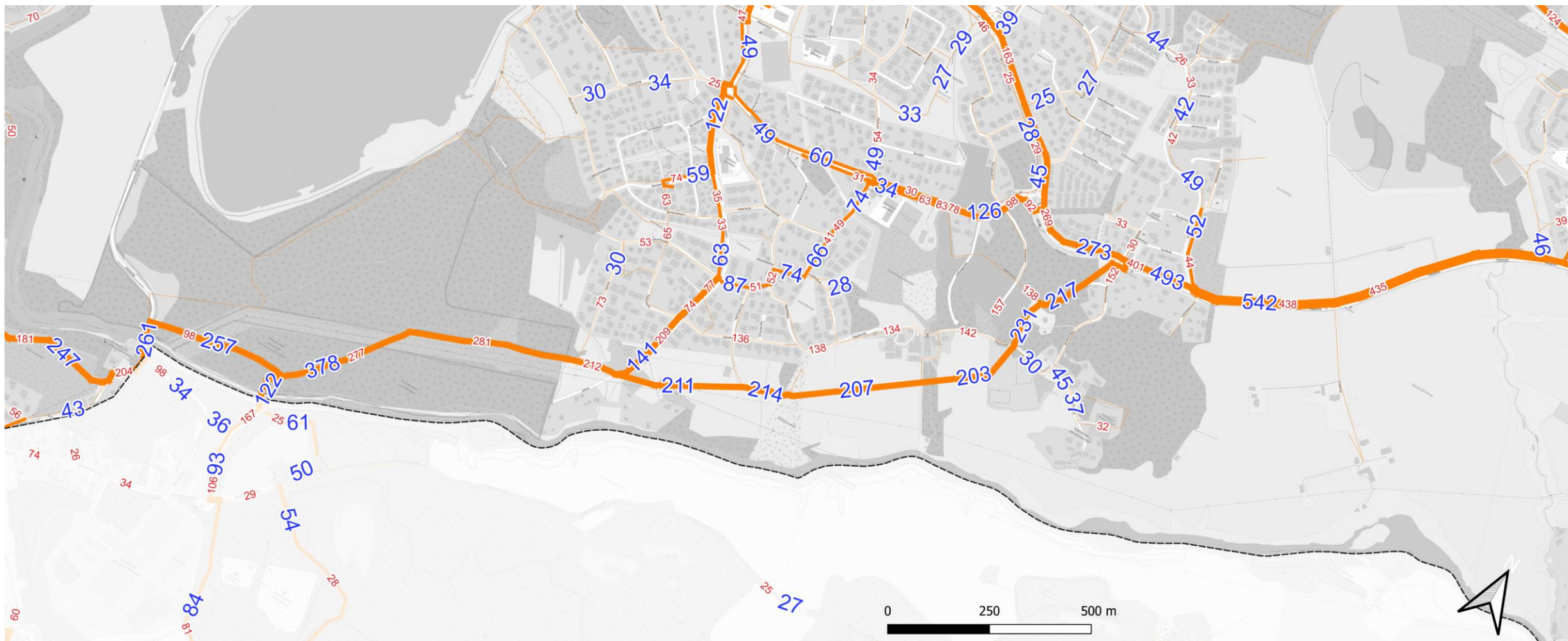
Päärata (keski)



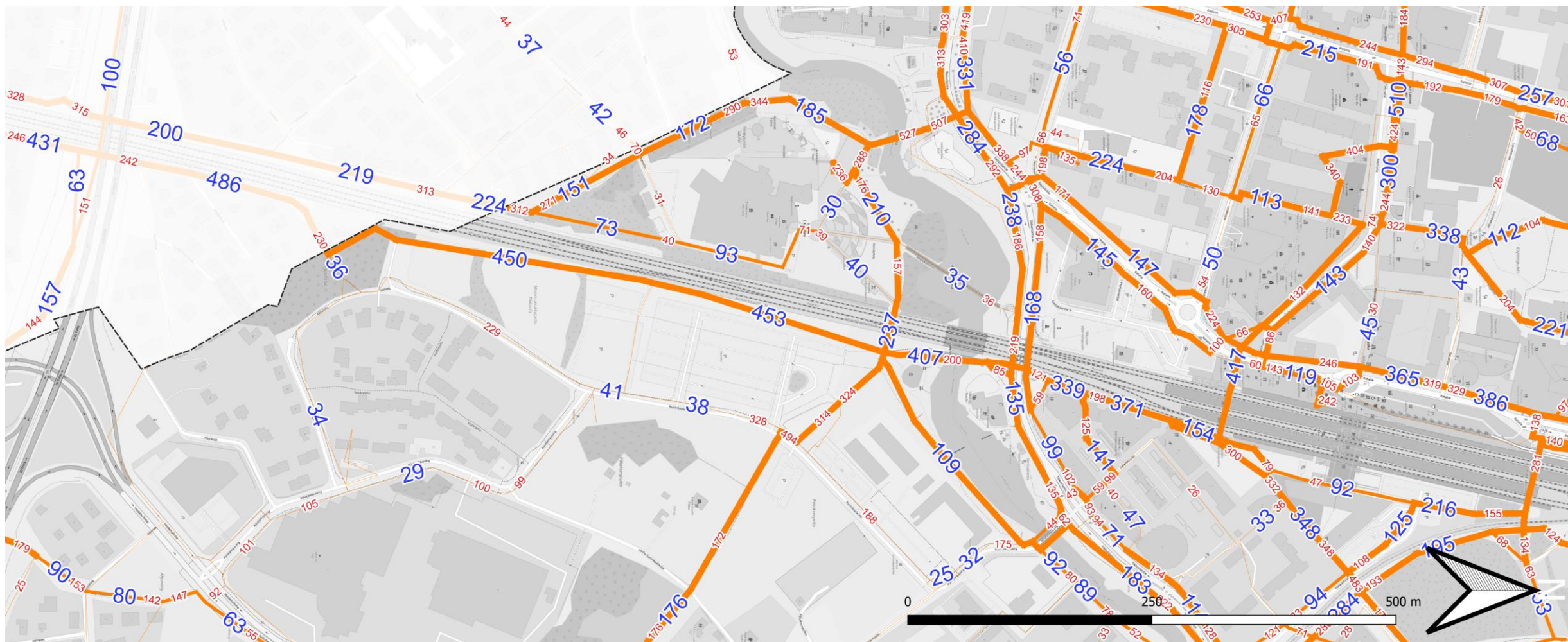
Päärata (pohjoinen)



Ylästö - Myyrmäki



Vernissasilta



Osmankäämintie





Bright ideas.
Sustainable change.

