



TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

**Valtakunnallinen
liikenteen
ennustemalli-
järjestelmä (VLEM)
-hankkeen demo**

4.5.2023

Osa 1

10:30-11:10

- ▶ Kerrotaan lyhyesti mitä hankkeessa on tapahtunut 2023
- ▶ Esitysten aikana voi esittää kysymyksiä Teams-chatissa
- ▶ Agenda
 - ▶ 10:30 Hankkeen yleinen tilannekatsaus
 - ▶ 10:40 Verkko- ja sijoittelumallien tilannekatsaus
 - ▶ 10:50 Tavaraliikenteen kysyntämallin tilannekatsaus
 - ▶ 11:00 Henkilöliikenteen kysyntämallin tilannekatsaus
 - ▶ 11:10 Lounastauko

Tulostavoite 2023

Liikenne-ennustemallijärjestelmän ensimmäinen vaihe (verkkotarkastelut mahdollistavat tarjontamallit + arkkitehtuuri muiden mallijärjestelmän osien liittämiseksi) on valmistunut ja virasto on kehittänyt sitä.

Mitä tarkoittaa "tarjonta" liikennemalleissa?

- ▶ Liikenneverkon ominaisuudet
 - ▶ Etäisyydet
 - ▶ Ajoneuvorajoitukset ja väyläsyvyydet
 - ▶ Nopeusrajoitukset
 - ▶ Kapasiteetit
 - ▶ Viivytysfunktiot
- ▶ Autoilun käyttökustannukset
- ▶ Liikkumispalvelut
 - ▶ Linjasto
 - ▶ Vuorotarjonta
 - ▶ Hinta
- ▶ Tavaraliikenteen palvelut
 - ▶ Terminaalit (satamat, lentoasemat, junan liikennepaikat, tavoite myös tavaravälisittelypisteet tie/tie)
 - ▶ Etäisyys ja kuljetuskustannus (€/tonni)

Mitä tarkoittaa "kysyntä" liikennemalleissa?

Henkilöliikenteen kysyntämallit tuottavat matkoja

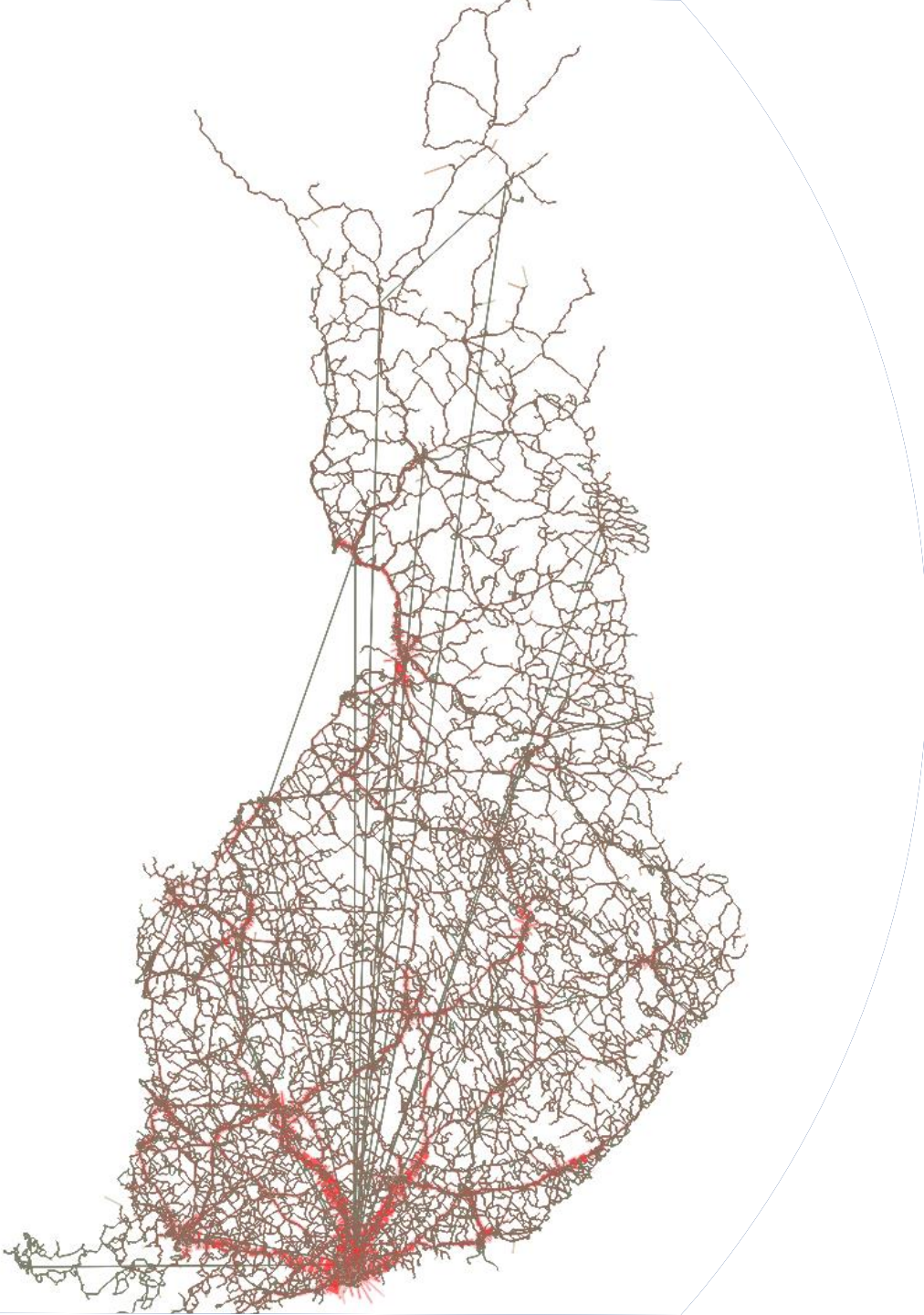
- ▶ Kuinka monta matkaa tiettyyn tarkoitukseen tekee tietynlainen henkilö päivässä?
- ▶ Milloin hän matkustaa?
- ▶ Millä kulkumuodoilla hän matkustaa?
- ▶ Mihin matkat suuntautuvat?

Tavaraliikenteen kysyntämallit tuottavat kuljetuksia

- ▶ Kuinka paljon tuotetaan ja käytetään eri hyödykkeitä?
- ▶ Kuinka paljon ja minkälaisia hyödykkeitä kuljetetaan liikenneverkolla?
- ▶ Miten tavaratoimitukset suuntautuvat?
- ▶ Millä kuljetusmuodoilla tai niiden yhdistelmillä kuljetetaan?

Mitä tarkoittaa "sijoittelu" liikennemalleissa

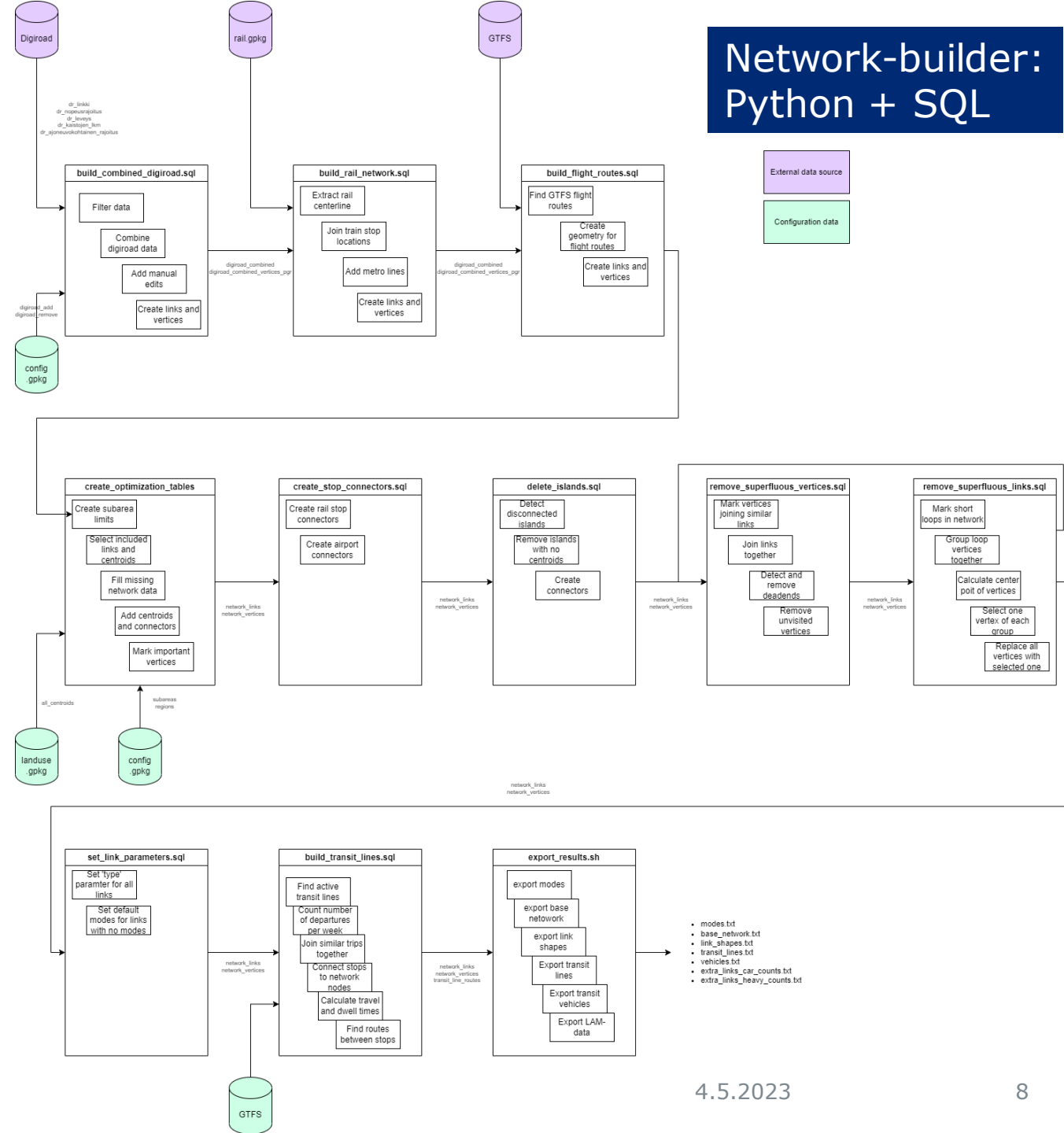
- ▶ Liikenteen kysyntä sijoitellaan valittujen kulkutapojen, määräpaikkojen, ajankohtien ja reittien mukaan liikenneverkolle
- ▶ Autosijoittelu vaikuttaa matka-aikoihin ja siten kysyntään
 - ▶ Mallien iterointitarve



Verkko- ja sijoittelumallien tilannekatsaus

Verkkojen muodostaminen

- ▶ Tiet ja kadut: **Digiroad**
- ▶ Joukkoliikennelinjasto: **Fintrafficin tuottama GTFS-aineisto**
- ▶ Junaraiteet: Väylä. Asemat ja liikennepaikat: Fintraffic
- ▶ Ratikat: HSL:n Helmet malli ja Tampereen TALLI-malli
- ▶ Tavaraliikennettä varten myös vesiväylät ja terminaalit.



Digiroad-verkon käsittely

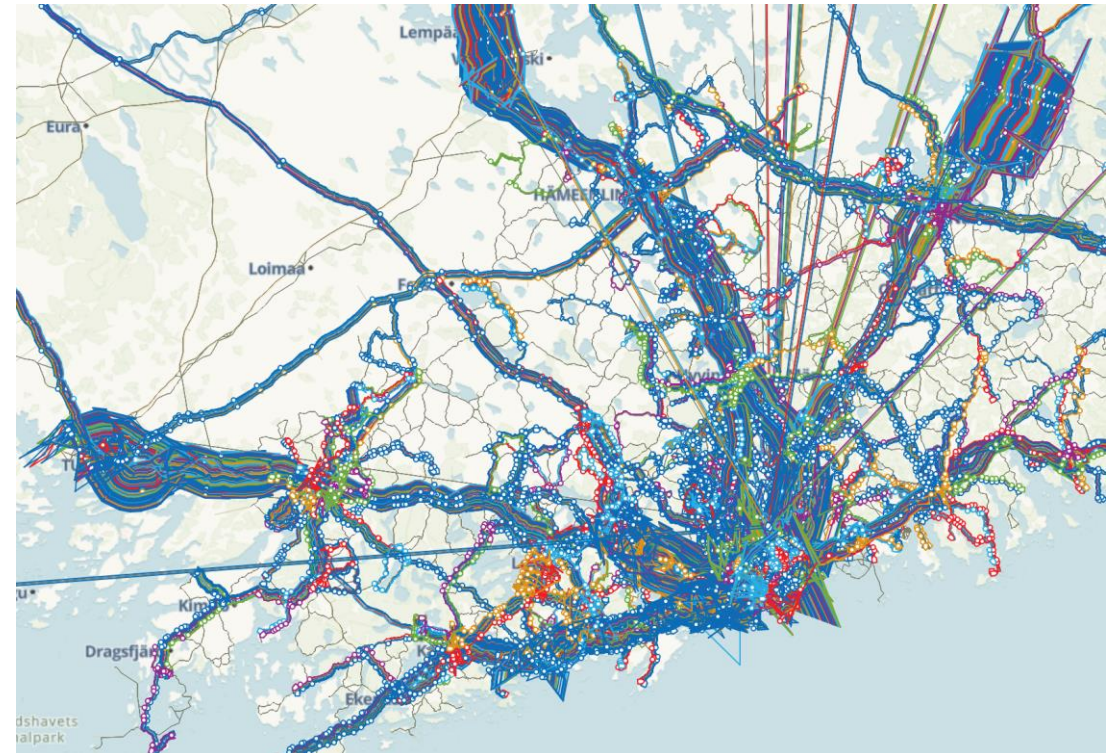
- ▶ Pienet yksityistiet ja ajopolut suodatetaan pois
- ▶ Yksinkertaistetaan verkkoa yhdistelemällä samankaltaisia linkejä ja poistamalla turhia umpikujia ja saarekkeita
- ▶ Puuttuvat ominaisuustiedot (esim. nopeusrajoitus) haetaan lähimmältä vastaavan tasoiselta linkiltä
- ▶ Digiroadin virheitä korjattu manuaalisesti paikkatietomuodossa lisättäviin ja poistettaviin linkeihin ja raportoitu Digiroadin ylläpitoon.
- ▶ Muodostetaan ominaisuustietojen perusteella teiden kapasiteetti, ruuhkautumisfunktiot, nopeus, kulkumuotokohtaiset rajoitukset.



Fintrafficin GTFS-aineiston käsittely ja joukkoliikenteen hinnat

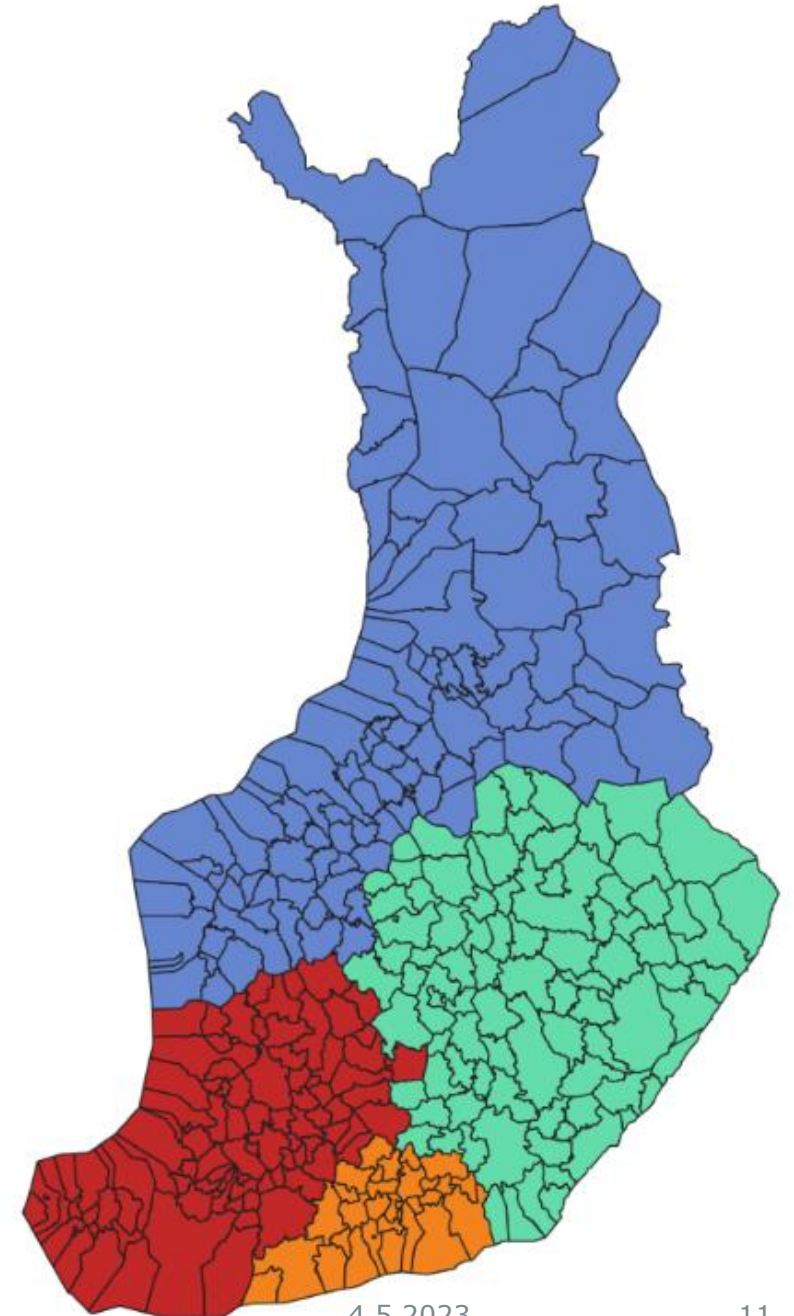
GTFS-aineisto sisältää koko Suomesta kaikki joukkoliikenteen lähdöt, reitit ja pysäkkiajat minuutin tarkkuudella.

- ▶ Muodostetaan malliin kulutavat (lähijunat, kaukojunat, lähibussit, kaukobussit, lennot, raitiotie, pikaraitiotie, lautat, laivat...)
- ▶ Valitaan yksi arkipäivä, jolta GTFS-tiedot poimitaan. Muodostetaan linjakuvaukset aamu-, päivä- ja iltahuipputunneille.
- ▶ Yhdistetään samaa reittiä menevät linjat yhdeksi linjaksi, jolle lasketaan vuorovälit.
- ▶ Yhdistetään pysäkit Digiroadin linkeihin.
- ▶ Muodostetaan linjojen matka-ajat:
 - ▶ bussit tieverkon ruuhkien ja pysähtymisten mukaan
 - ▶ raitiet ja lennot "kovakoodattuina" minuutteina pysäkkiväleittäin
- ▶ Joukkoliikenteen lipunhinnat kerätty kaupunkiseuduilta ja pitkiltä matkoilta.
 - ▶ Hinta muodostetaan linjakohtaisesti määrittämällä nousuhinta ja kilometrihinta.
 - ▶ Kerätty kerta- tai arvolipun hinta sekä kausilipun hinnat (oletus 40 matkaa/kk)



Mallin aluejako (1)

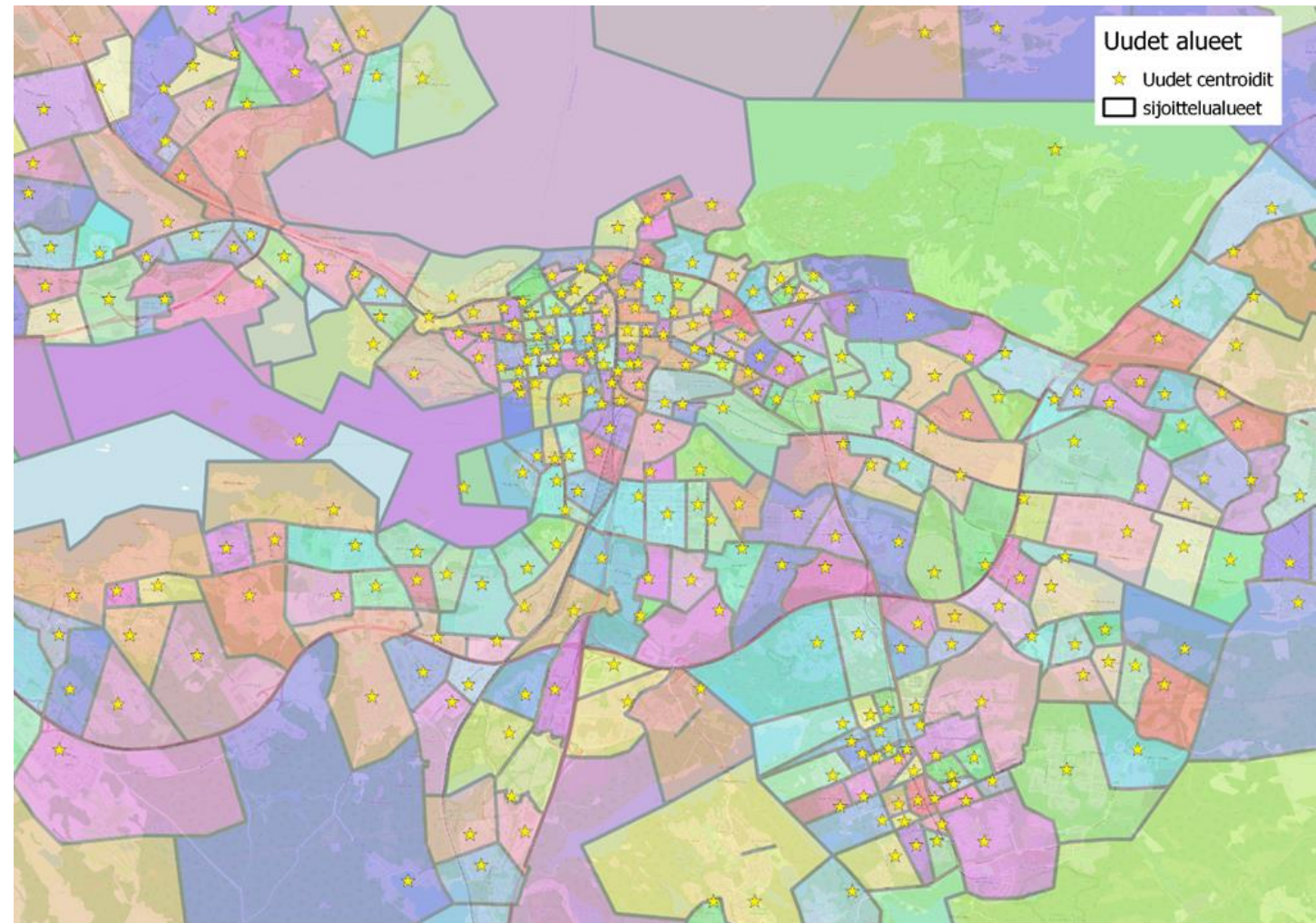
- ▶ Aluejako luotu väestö- ja työpaikkamäärän YKR-ruutuaineistosta (250 m x 250 m) ja jaettu tiedot rakennustietokannan perusteella rakennuksiin.
- ▶ Aluejako muodostettu iteratiivisesti siten, että joka kierroksella alueiden määrä lisääntyy, eli aluejako tihentyy maankäyttömäärän, alueiden pinta-alan ja centroidien välisen etäisyyden mukaan
 - ▶ Pinta-alarajoite määrittää, että centroideja ei voi tulla verkolle tiheämmin kuin 200 metrin välein
 - ▶ Harvaan asutulla alueella verkolle tulee centroidi ainakin 25 kilometrin välein, vaikka maankäytön volyyymi olisi pientä
- ▶ Sijoittelualueet koostuvat noin 9 400 alueesta koko Suomessa ja maksimissaan yhdessä osamallissa (4 osamallia) noin 3000 aluetta (varsinainen mallialue+puskurivyöhykkeenä ympäröivät kunnat)
- ▶ Sijoittelualueiden rajat on luotu käyttäen olemassa olevien seudullisten liikennemallien aluejako-rajajoja niillä seuduilla, joilla on ollut käytössään liikennemalli.
- ▶ Aluejaosta on luotu lisäksi tiheämpi noin 16 000 alueen aluejako lähtötiedoissa hyödynnettäväksi. Käytetty suoraan seudullisten liikennemallien aluejakoa niillä alueilla, joilla jako on ollut tiheämpi



Mallin aluejako (2)

- ▶ Centroidit numeroitu kuntakohtaisilla sataluvuilla alkaen Etelä-Suomen mallista ja Helsingistä
- ▶ Viimeinen centroidien kunnanumerointi alkaa luvusta 35 000

Kunta	Centroidin id
Helsinki	100
Espoo	1100
Vantaa	1600
Hyvinkää	2000
Lohja	2100
Järvenpää	2200
Nurmijärvi	2300
Kirkkonummi	2400



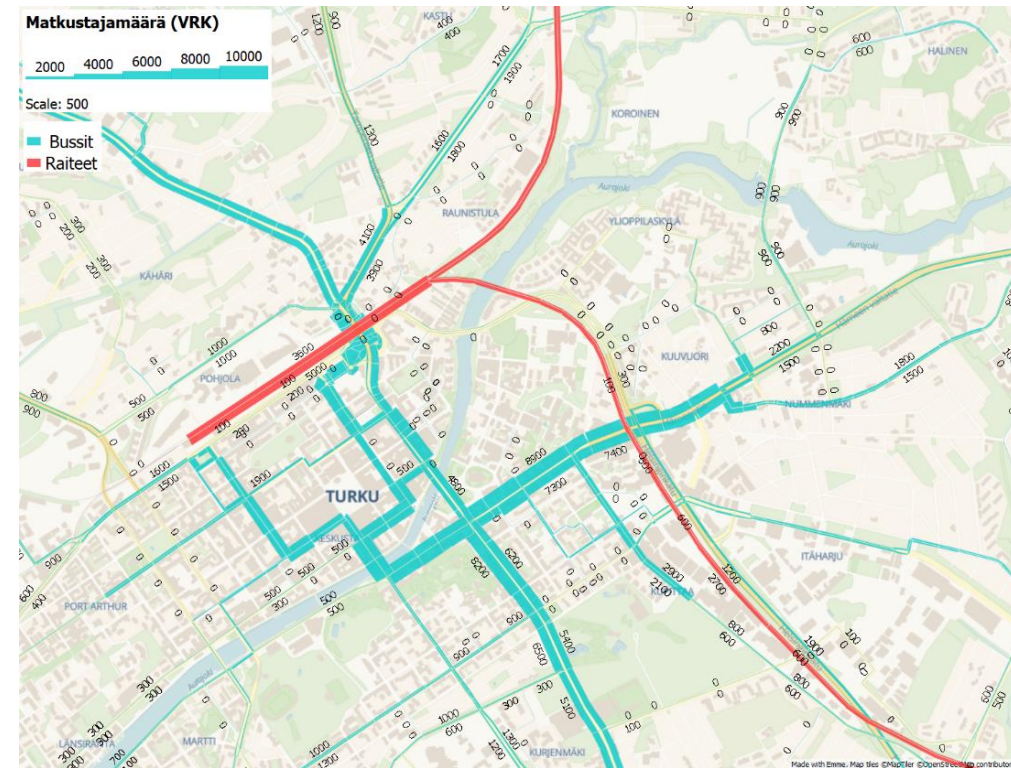
Esimerkinä Tampereen aluejako

Sijoittelut ja validioinnit

Sijoittelu

- ▶ Pohjalla Helmet-mallin sijoitteluskriptit
- ▶ AHT, IHT ja VRK
- ▶ Alueellisissa malleissa ruuhkasijoittelut. Koko Suomen mallilla ei huomioida ruuhkaa pitkän iteroitumisajan takia.
- ▶ Joukkoliikennesijoittelussa matkan hinta reitinvalinnassa mukana.
- ▶ Ei joukkoliikennevälineen ruuhkautumista/kapasiteettia mukana koetussa matka-ajassa.

Liityntäpysäköintimalli on kehitteillä HSL:n kanssa yhteistyössä



Validointi

- ▶ Testattu vanhan valtakunnallisen mallin (LIVIMA) matriiseja tihennettynä uuteen aluejakoon
- ▶ Joukkoliikenteen nousijatietoja on kerätty (aamu- ja iltahuipputunnit sekä vuorokausimäärät):
 - ▶ HSL-alueelta (syys-lokakuu 2022)
 - ▶ Nysse-alueelta Tampereelta (syys-lokakuu 2022)
 - ▶ Kupiosta (loka-marraskuu 2022)
 - ▶ Onnibusilta (marraskuu 2022)
 - ▶ HSL:ltä on metro- sekä lähijunanousujen määrät
- ▶ Vertailu LAM-pisteiden ja tierekisterin ajoneuvoliikennemääriin

Tavaraliikenteen kysyntämallin tilannekatsaus

Tavaraliikenteen kysyntä

Tavaraliikenteen kysynnän lähtökohtana on Suomen kansantalous ja sen ennusteet

- ▶ Kansantalous on kuvattu panos-tuotos-tauluin maakunnittain, lähtökohtana on koko Suomen talouden kuvaus
- ▶ Talouden kuvauksessa käytetään FINAGE-talousmallia, jossa talous kuvataan euromääräisenä
- ▶ Tarkasteluissa erotellaan välituotekäyttö, lopputuotekäyttö ja tuonti
- ▶ Kattaa koko tuotannon
- ▶ Tuotetaan hyödykkeittäin tuotannon kokonaismäärä ja kokonaiskäyttö

Tavaraliikenteen kysyntä

Tavaraliikenne on liikennemallia varten jaettu

- ▶ Kotimaan sisäinen liikenne
- ▶ Tuonti ja vienti ulkomailta/le
- ▶ Ei kuljetettavat tavaravirrat (esim. putkikuljetukset ja siirto kaapeleita pitkin)
- ▶ Tyhjänäajo
- ▶ Tuotannon arvot muutetaan tavaramääräksi tonniarvon perusteella (teollisuustuotanto ja sen arvo)

Kuljetusverkot (tarjonta)

Tavaraliikenne on tiedossa kuljetustavoittain

- ▶ Tiekuljetukset
- ▶ Rautatiekuljetukset
- ▶ Vesikuljetukset (rannikko+Saimaa ja ulkomaankuljetukset)
- ▶ Useaa kuljetustapaa käyttävät toimitukset ovat osakuljetuksina eri kuljetusmuodoilla, ei yhdistettävissä

Kuljetusverkot (kuljetusten ominaisuustiedot)

Kuljetusten ominaisuudet pohjautuvat kuljetusverkoilta laskettuihin tietoihin kuljetustavoittain kuntatasolla

- ▶ Etäisyys (km)
- ▶ Kuljetuskustannus, määritetään etäisyysperusteisesti kustannusfunktion
 - ▶ Vesiliikenteessä kolme eri laivakokoa (syväys)
- ▶ Vesikuljetukset (rannikko+Saimaa ja ulkomaankuljetukset)
- ▶ Ulkomaankuljetuksissa lisäksi mm. vuoromäärä (merikuljetukset)

Tavaraliikenteen mallikokonaisuus

Tavaraliikenteen mallikokonaisuus koostuu useista osamalleista

- ▶ Talousmalli (kysyntä)
- ▶ Kotimaan kuljetukset
 - ▶ Ei kuljetettavat hyödykkeet
 - ▶ Hyödykeryhmäkohtaiset osamallit (noin 16 kpl), osassa ei kaikkia kuljetustapoja mukana
- ▶ Ulkomaankuljetukset
 - ▶ Hyödykeryhmäkohtaiset osamallit (noin 10 kpl)

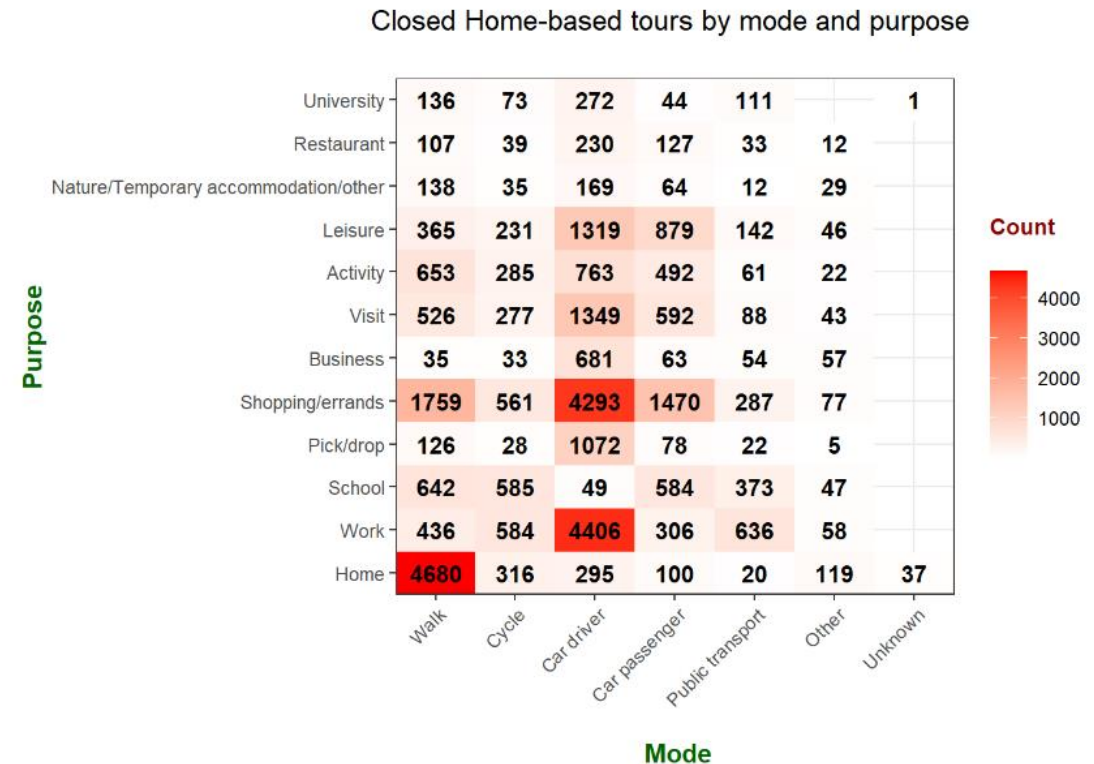
Henkilöliikenteen kysyntämallin tilannekatsaus

Henkilöliikenteen kysyntämallit

- ▶ Henkilöliikenteen kysyntämallit kuvaavat suomalaisten tekemiä matkoja ja näistä aiheutuvia liikennevirtoja valitun aikajakson aikana.
- ▶ Kysyntämallit laaditaan erikseen lyhyille päivittäisille matkoille ja pitkille matkoille, joiden pituus on yli 100 km.
- ▶ Molemmat kysyntämallit perustuvat valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen (HLT) havaintoihin. Pääasiallisena aineistona toimii vuoden 2016 tutkimus, johon on sisältynyt erikseen lyhyiden ja pitkien matkojen tutkimusosio.
- ▶ Muita tärkeitä lähtötietoja ovat väestö- ja maankäyttötiedot ja alueiden väliset matkavastukset (matka-aika, etäisyys, kustannus).

Päivittäiset matkat

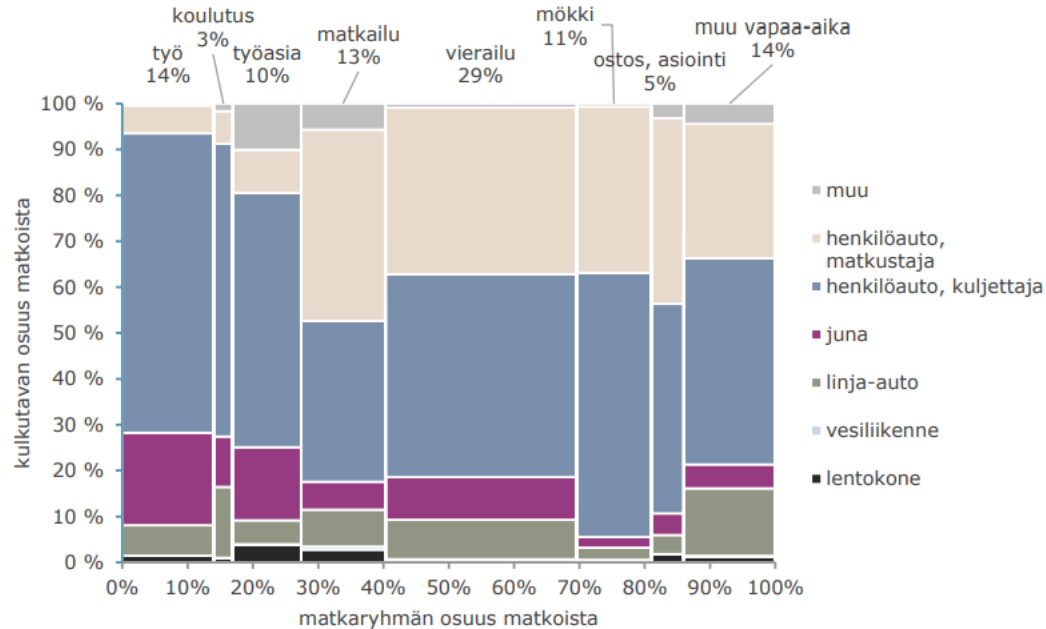
- ▶ Päivittäisten matkojen malli on tyypiltään neliporrasmalli. Mallin pääasiallinen yksikkö on kiertomatka, joka kuvaa liikkumista kiertomatkan alkupisteestä yhden tai useamman matkan avulla takaisin samaan pisteeseen.
- ▶ Mallin laadintaan sisältyy matkatuotos, kulкуtapa- ja suuntautumismallien selittävien muuttujien muodostaminen, mallien estimoiminen sekä mallien testaaminen.
- ▶ Toistaiseksi mallin laadinnassa on tehty valmistelevaa työtä: Sovitettu kiertomatkojen päättelyalgoritmi HLT-dataan, yhdistetty tietolähteitä, laadittu matkatuotosluvut ja laskettu havaintomääriä.



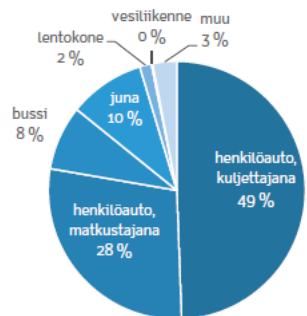
Pitkät matkat

- ▶ Pitkien matkoille laaditaan oma mallinsa, koska pitkien matkojen luonne poikkeaa merkittävästi päivittäisestä liikkumisesta (kausivaihtelu, ajankohdat, taustatekijät). Lisäksi käytettävä aineisto on kerätty erillisessä tutkimusosiossa.
- ▶ Pitkien matkojen malli on tyypiltään samankaltainen neliporrasmalli kuin lyhyillä matkoilla, mutta aineisto saattaa rajoittaa enemmän tehtäviä ratkaisuja. Pitkiä matkoja tehdään harvoin, mutta niiden merkitys liikennesuoritteina mitattuna suuri.
- ▶ Malli laaditaan ensivaiheessa perustuen HLT 2016 tutkimuksessa kerättyihin tietoihin, jonka lisäksi harkitaan erillisen pitkien matkojen tutkimuksen toteutusta.
- ▶ Toistaiseksi pitkien matkojen mallista on toteutettu estimointeja, joilla on tarkistettu aineiston riittävyttä ja testattu muuttujavalintoja.

Yli 100 km pitkät matkat

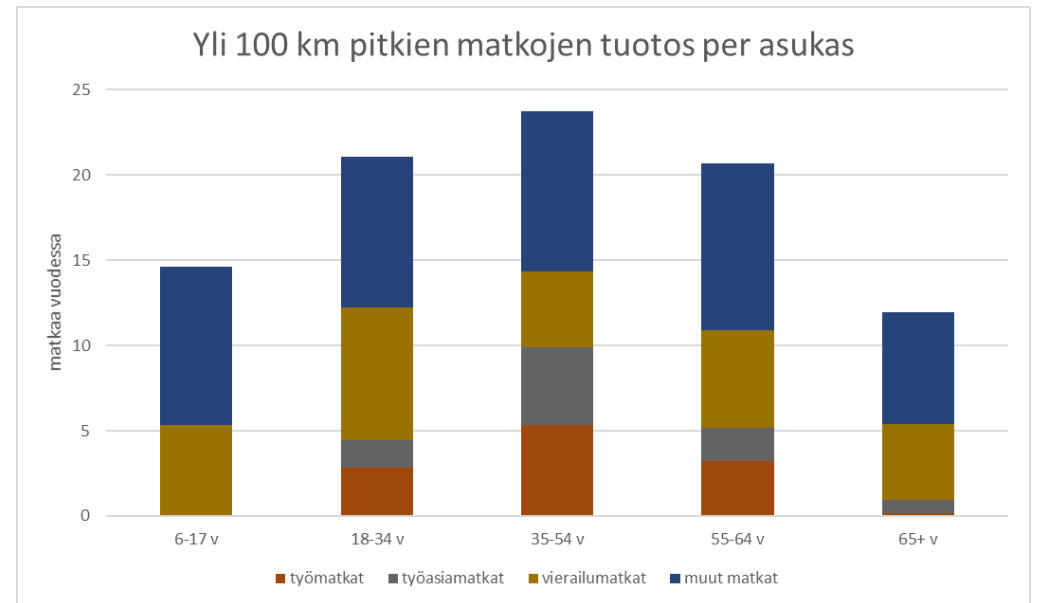
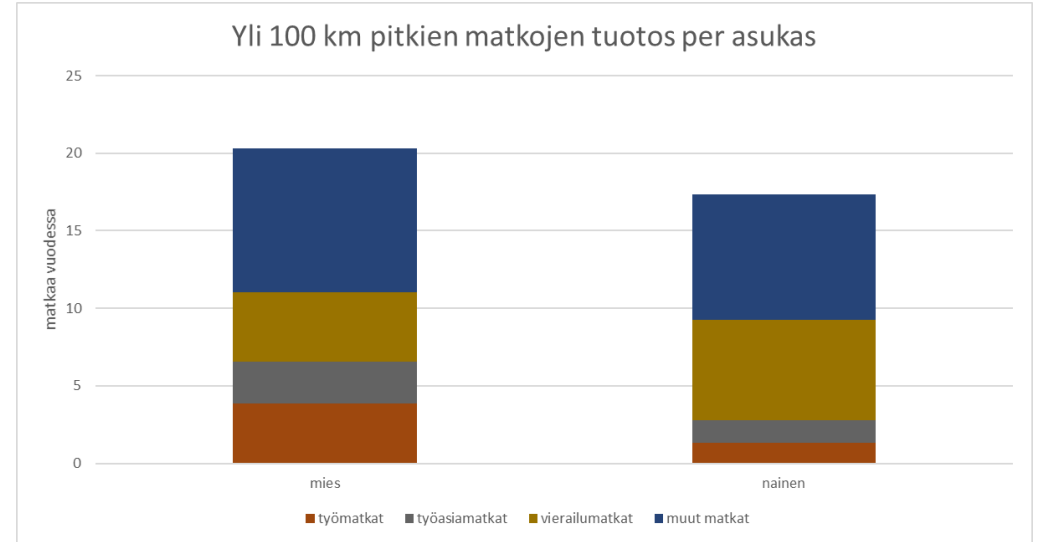
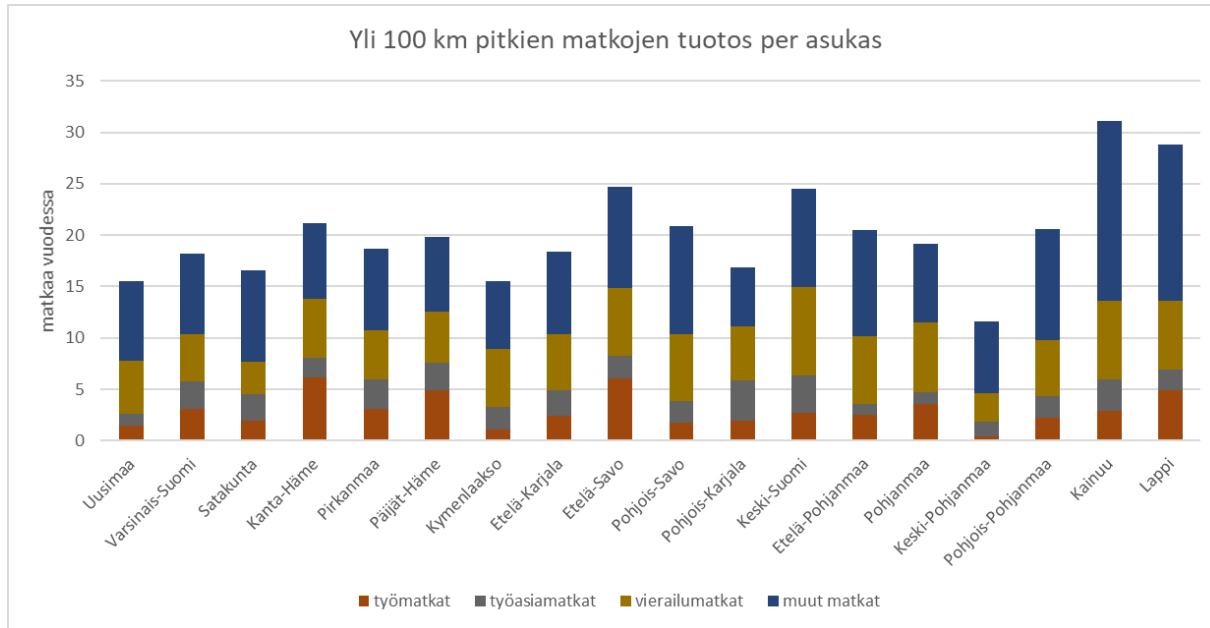


Yli 100 kilometriä pitkien kotimaanmatkojen tarkoitus ja käytetyt kulkutavat. Lähde: Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus 2016/ analyysi 17.2.2020, WSP

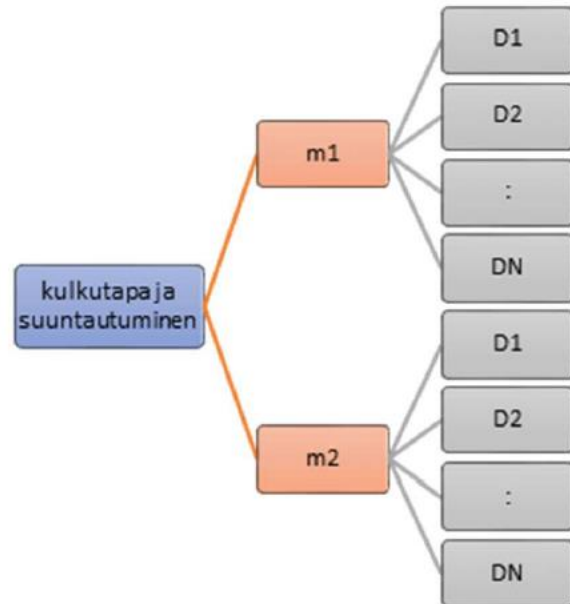


- ▶ Henkeä kohti tehdään noin 22 pitkää matkaa vuodessa. Suomalaisten yli sata kilometriä pitkistä matkoista 13 prosenttia on ulkomaanmatkoja.
- ▶ Valtakunnallisessa henkilöliikennetutkimuksessa kunkin henkilön tutkimuspäivälle osuu vain vähän yli 100 km pituisia matkoja, minkä tutkimuksessa on tehty erillinen kysely 3 viikon aikana tehdyistä pitkistä matkoista.
- ▶ Noin kaksi viidesosaa suomalaisten kotimaanmatkojen suoritteesta tulee yli sata kilometriä pitkistä matkoista. Niiden merkitys liikenteen kokonaissuoritteesta on merkittävä.
- ▶ Pitkistä kotimaanmatkoista vajaa kolmasosa on sidoksissa työhön tai koulutukseen. Loput matkoista liittyvät matkailuun, vierailuun, mökkeilyyn ja muuhun vapaa-ajan viettoon.
- ▶ Matkaryhmistä on tarpeen erotella nähtävästi ainakin 1) työhön ja omaan asiointiin 2) työasiointiin, 3) vierailuun, 4) matkailuun ja muuhun vapaa-aikaan liittyvät matkat matkojen erilaisen pituuden ja suuntautumisen käsittelemiseksi. Mahdollisesti ryhmittelyssä olisi muiden Pohjoismaiden tapaan hyödyllistä erotella matkat seurueen kokoonpanon ja matkan keston mukaan (päivämatka, viikonloppumatka, pidempikestoisen matka). (Berghlund, S. (2019). Sketch of a future model for long-distance trips in Finland. Julkaisematon muistio 25.11.2019. WSP Sweden.)

Matkatuotokset



Kuljutavan valinta ja suuntautuminen



- ▶ Pitkämatkaisessa liikenteessä testattu kuljutapavaihtoehtoina: henkilöauto, bussi, juna, lentokone.
- ▶ Määräpaikkoina kunnat jotka ovat lähtöpaikkakunnasta vähintään 100 km etäisyydellä.
- ▶ Testattu hierarkkista rakennetta, sekä rakennetta jossa kuljutavan valinta ja suuntautuminen mallinnetaan erikseen.



TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Valtakunnallinen liikenteen ennustemalli- järjestelmä (VLEM) -hankkeen demo

4.5.2023

Osa 2

12:00-15:00

- ▶ Sukelletaan viime kolme viikon kehitykseen
- ▶ Tässä osiossa on aikaa kommentoida esitysten aikana
- ▶ Agenda
 - ▶ 12-13 Verkko- ja sijoittelumallien demo
 - ▶ 13-14 Tavaraliikenteen kysyntämallin demo
 - ▶ 14-15 Henkilöliikenteen kysyntämallin demo (englanniksi)

Verkko- ja sijoittelumallien demo

Verkko- ja sijoittelutiimin aikaansaannoksia

Verkot

- ▶ Vuoden 2016 tieverkon jäljittely + SYKE:n GTFS 2018 -aineisto ajettu network builderilla läpi estimointiaineiston käsittelyyn
- ▶ JL-linjojen pysäkkilogiikkaan lisätty nousu- ja poistumiskiellot
- ▶ Parannettu JL-linjojen lähtöjen yhdistelylogiikkaa.
- ▶ Yritetty ajaa network builder sisältäen toiminnallisen luokan 8 (kävelyn ja pyöräilyn väylät)
- ▶ Kokoustettu Väylän Digiroad-ylläpitäjien kanssa aineistoon liittyvistä virheistä ja sen ylläpidosta
- ▶ Kokoustettu HSL:n kanssa ratikoiden kuvausperiaatteesta
- ▶ Kaista- ja bussikaistakorjauksia

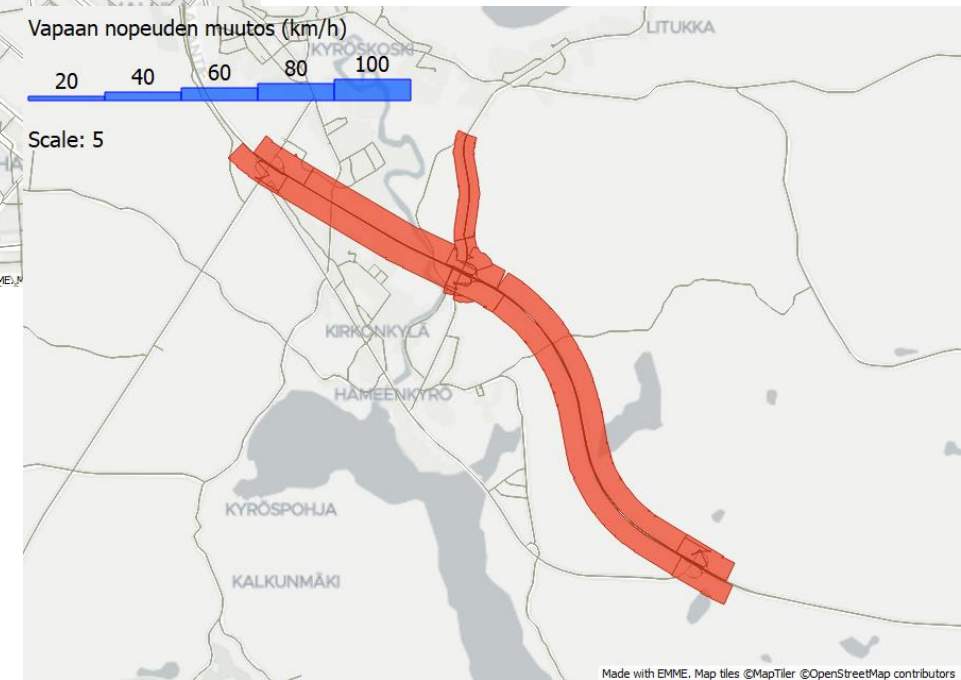
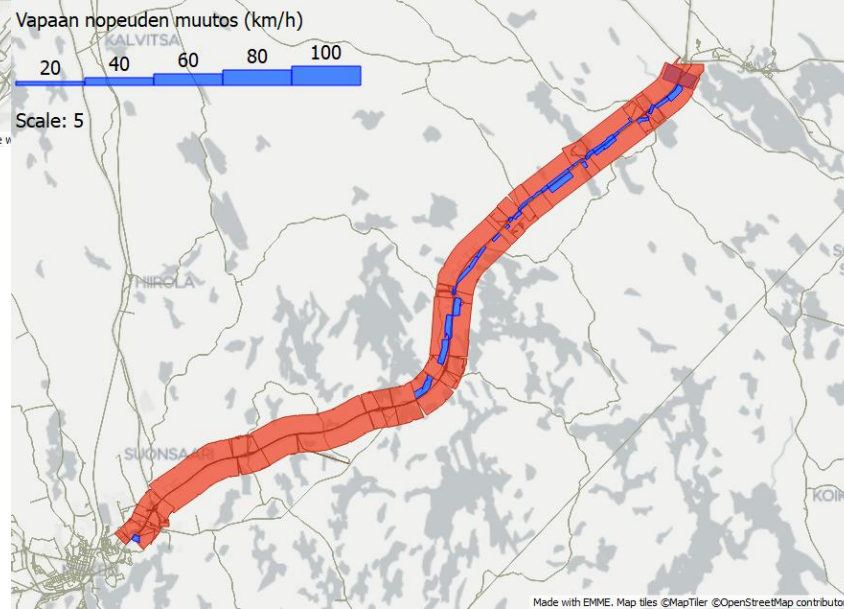
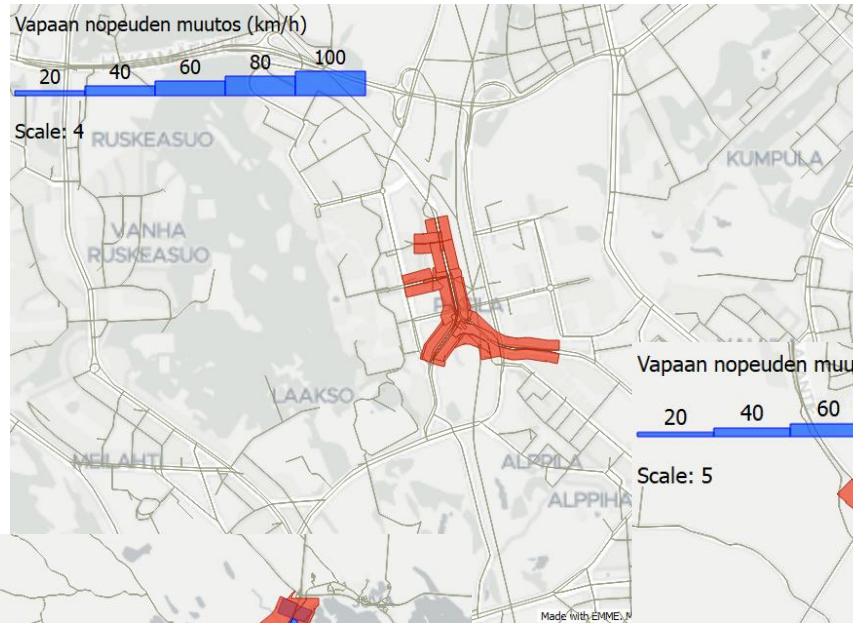
Sijoittelut

- ▶ Ruuhkasijoitteluiden testaus. Poistettu osamallin ulkopuolisten linkkien ruuhkautuminen
- ▶ Joukkoliikenteen ajo- ja pysähtymisajat malliin.
- ▶ Käyttöliittymän pohjustus

Tieverkon merkittävät muutokset 2016-2023

- ▶ On tehty ems-tiedostot, joiden avulla liikenneverkon nykytilanteen kuvaus voidaan palauttaa vuoden 2016 tilanteeseen tieverkon merkittävien muutosten osalta
- ▶ Huomioituna ovat hankkeet, jotka vaikuttavat alueellisesti merkittävästi liikenteen suuntautumiseen – esim. moottoriteliittymien yksittäisten ramppien toimenpiteitä ei ole huomioitu
- ▶ Hankkeista, joiden vaikutuksia ei ole huomioitu nykytilanteen verkossa, ei ole tehty ems-tiedostoja (esim. Turun kehätie, Hämeentie, Hämeenkatu)

Tieverkon merkittävät muutokset 2016-2023, esimerkkejä



GTFS 2018

- ▶ GTFS 2018 –aineistolle tehty oma network builder –branch
 - ▶ Puuttuvia tietokenttiä verrattuna Fintrafficin uuteen GTFS-aineistoon, niitä poistettu skripteistä
 - ▶ Muuttunut lentojen route type
- ▶ Tuloksena:
 - ▶ Duplikaatteja lähijunissa (HSL ja VR ilmoittaneet päällekkäisiä), kuten syksyllä alkuperäisen SYKE:n GTFS-aineiston kanssa?
 - ▶ Mahdollisia duplikaatteja kaukobusseissa (samalla route_id:llä useita linjoja (>5) samoilla vuoroväleillä ainakin Turun ja Jyväskylän suunnalla)

480	30	'Helsinki-Riihimäki'	31	0
320	30	'Helsinki-Riihimäki'	31	0
8.53	30	'Helsinki-Tikkurila-Lento asema-Hels	1	0
12	30	'Helsinki-Kerava'	1	0
12.31	30	'Helsinki-Kerava'	1	0
31.17	30	'Helsinki-Kerava'	1	0
28.24	30	'Helsinki-Kerava'	1	0
20.6	30	'Helsinki-Riihimäki'	31	0
22.75	30	'Helsinki-Riihimäki'	31	0
685.71	30	'Helsinki-Riihimäki'	31	0
342.86	30	'Helsinki-Riihimäki'	31	0
52.17	30	'Helsinki-Lahti'	31	0
46.6	30	'Helsinki-Lahti'	31	0
480	30	'Helsinki-Kouvola'	31	0
480	30	'Helsinki-Kouvola'	31	0
13.71	30	'Helsinki-Leppävaara'	1	0
13.52	30	'Helsinki-Leppävaara'	1	0
25.53	30	'Helsinki-Kauklahti'	1	0
26.23	30	'Helsinki-Kauklahti'	1	0
88.89	30	'Helsinki-Kirkkonummi'	1	0
96	30	'Helsinki-Kirkkonummi'	1	0
8.51	30	'Helsinki-Myymäki-Lento asema-He	1	0
25.26	30	'Helsinki-Kirkkonummi'	1	0
25.95	30	'Helsinki-Kirkkonummi'	1	0
960	30	'Helsinki-Kirkkonummi-Siuntio'	1	0
960	30	'Helsinki-Kirkkonummi'	1	0
160	30	'Helsinki-Siuntio'	1	0
160	30	'Helsinki-Siuntio'	1	0
960	30	'Helsinki-Karjaa'	31	0
480	30	'TAMPERE	-	'RIIHIMÄKI'
34.29	30	'RIIHIMÄKI	-	'HELSINKI'
436.36	30	'RIIHIMÄKI	-	'HELSINKI'
320	30	'RIIHIMÄKI	-	'TAMPERE'
320	30	'RIIHIMÄKI	-	'HELSINKI'
960	30	'HÄMEENLINNA	-	'HELSINKI'
137.14	30	'TAMPERE	-	'HELSINKI'
56.47	30	'LAHTI	-	'HELSINKI'
480	30	'KOUVOLA	-	'HELSINKI'
60	30	'LAHTI	-	'RIIHIMÄKI'
60	30	'RIIHIMÄKI	-	'LAHTI'
45.28	30	'KERAVA	-	'HELSINKI'
192	30	'LAHTI	-	'KOUVOLA'
192	30	'KOUVOLA	-	'LAHTI'
14.55	30	'LEPPÄVAARA	-	'HELSINKI'
30	30	'KAUKLAHTI	-	'HELSINKI'
120	30	'KIRKKONUMMI	-	'HELSINKI'
30	30	'KIRKKONUMMI	-	'HELSINKI'
960	30	'KARJAA	-	'HELSINKI'
160	30	'SIUNTIO	-	'HELSINKI'
960	30	'SIUNTIO	-	'HELSINKI'
12.31	30	'KERAVA	-	'HELSINKI'
999.99	30	'HELSINKI	LENTOASEMA	-
999.99	30	'MALMI	-	'HELSINKI'
999.99	30	'KERAVA	-	'RIIHIMÄKI'

JL-linjojen pysäkit ja yhdistely

Nousu- ja poistumistieto pysäkillä

- ▶ GTFS-aineistossa on tieto, onko pysäkillä nousu ja poistuminen sallittu (n. 1 % pysähdyksistä kumpikaan ei ole sallittu, n. 3 % vain toinen on sallittu). Tämä tieto on lisätty linjoille.

Eri lähtöjen yhdistely linjaksi

- ▶ GTFS-aineistossa jokainen JL-matka on esitetty erikseen -> nämä lähdöt yhdistetään yhdeksi linjaksi, mikäli pysäkit on riittävän samanlaiset (pitkillä linjoilla alle 3 pysäkin ero)
 - ▶ Ongelmana oli, että junalinjan pysähtyessä eri laiturilla (mutta samalla asemalla) pysäkki tulkittiin erilaiseksi. Ongelma korjattiin siten, että pysäkki katsotaan verkkonodesta eikä GTFS:n node-id:stä.

Käyttöliittymän ominaisuudet

Visio:

- ▶ "Luo projekti" -> Valitaan alueellinen osamalli (tai -malleja jos on kyse osamallirajoja ylittävästä projektista) ja perusskenaario (esim. VLE 2040 ve0)
 - ▶ "Luo EMME-pankki" -> Mallijärjestelmä luo riittävän ison Emme-pankin (tai -pankit) projektikansioon ja importoi siihen perusskenaarion
 - ▶ Otetaan pitkien matkojen ja tavaraliikenteen matriisit perusskenaariosta, jos niiden mallien ajot ei ole valittu projektiin
- ▶ Käyttäjä laatii Emmessä tarvittavat skenaariot ja verkkokoodaukset
- ▶ "Luo skenaario" -> Määritetään skenaariolle Emme-skenaario ja syöttötiedot (Helmet-mallista tuttu)
- ▶ Ajojen jälkeen käyttöliittymässä talteen skenaarioiden statukset (onko ajettu, milloin ajettu, linkki lokiin ja tuloksiin)

Joukkoliikenteen ajo- ja pysähtymisajat

- ▶ We model bus speeds without any extra delay
 - ▶ Auto times from `timau` attribute (or free-flow speed from `u12` on bus lanes)
 - ▶ Stop delays coded in `dwt` (`segment.dwell_time`)
- ▶ For bus lines, we apply a standard dwell time
 - ▶ However, if the dwell time is already coded as 2+ min, it will be retained. In this way, time point stops and longer breaks can be imported from GTFS or hard-coded.
- ▶ Tram and rail lines have their travel times (in `us1`) and dwell times hard-coded
- ▶ Removed mode `d` (local non-HSL services in Helmet)
 - ▶ All local buses are currently represented by `b`, but we should still keep `g` as an option for representing local BRT lines
 - ▶ Raide-Jokeri and Tampere tram should be coded as light rail (`p`)
- ▶ Refined stop codes (`ui2`)
 - ▶ Code 5 represents a stop for all transit types
 - ▶ Removed stop code 4 (stop for local and long-distance buses, but not for trams, light rail or BRT)
 - ▶ It is not generated at all by the current implementation of `_set_stop_code()`
 - ▶ Instead, stops will get code 7 (only long-distance buses), 3 (only local buses and BRT), 2 (only local buses) or 5 (all buses, trams and light rail).

Vuorovälien hajonta

Helmet 4

Odotusajan pidennys vuorovälin hajonnan takia

Sijoittelun yhteydessä kaikille bussi- ja raitiovaunulinjoille lasketaan kumulatiivinen ajoaika minuutteinä lähtöpysäkillä kullekin reitin varrella olevalle pysäkillä käyttäen luvun 7.5.2 viivytysfunktioita.

D

99

Samalla lasketaan myös kumulatiivinen etäisyys [km] ja niiden suhteesta edelleen kumulatiivinen ajonopeus (km/h)

$$\text{kumul. ajonopeus} = 60 * \text{kumul. etäisyys} / \text{kumul. ajoaika}$$

Saaduista luvuista lasketaan edelleen vuorovälin keskihajonta kaavoilla

	Vuorovälin keskihajonta
Bussit	$\sigma_b = 2,164 + 0,078 * \text{kumul. ajoaika} - 0,028 * \text{kumul. ajonopeus}$
Runkobussit	$\sigma_g = 2,127 + 0,034 * \text{kumul. ajoaika} - 0,021 * \text{kumul. ajonopeus}$
Ratikat	$\sigma_t = 1,442 + 0,060 * \text{kumul. ajoaika} - 0,039 * \text{kumul. ajonopeus}$
Pikaratikat	$\sigma_p = 1,442 + 0,034 * \text{kumul. ajoaika} - 0,039 * \text{kumul. ajonopeus}$

Lukuja voidaan käyttää keskimääräisen odotusajan laskemisessa

$$\text{keskimääräinen odotusaika} = \frac{\text{vuoroväli}}{2} + \frac{\text{keskihajonta}^2}{2 * \text{vuoroväli}}$$

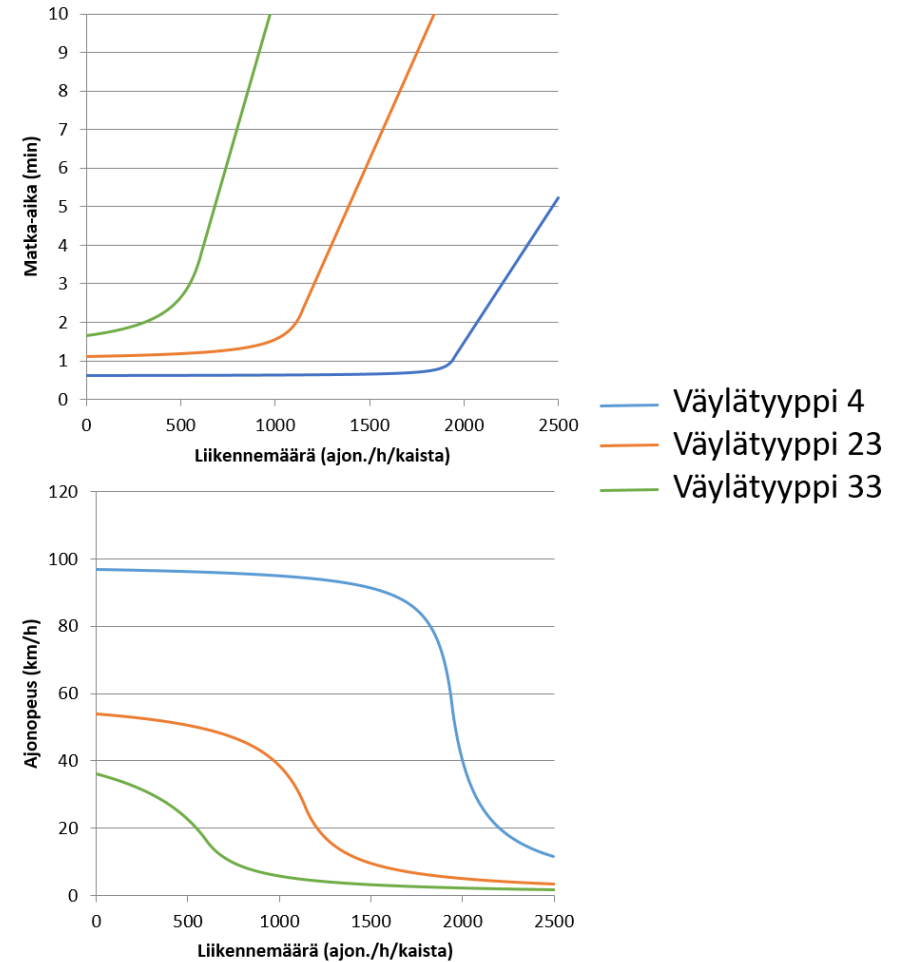
Kansainvälisen kirjallisuuden mukaan epäluotettavan matka-ajan (myöhästymisen tai epävarmuuden) arvo on suurempi kuin normaalimatka-ajan. Ruotsin ASEK-ohjeissa³⁵ suhde on 3,5.

VLEM

- ▶ Lisäys: Ajantasauspysäkit
 - ▶ 2+ min pysähtymiset
 - ▶ Kumulatiivinen ajoaika ja nopeus nollataan

Käytetyt sijoittelujen päättymiskriteerit ja viivytysfunktiot

- ▶ SOLA Traffic Assignment
 - ▶ Max iterations 400
 - ▶ Relative gap 0,00001
 - ▶ Best relative gap 0,001 %
 - ▶ Normalized gap 0,0005
- ▶ Käytössä HSL:n HELMET –liikenneennustejärjestelmän pituusriippuvaiset viivytysfunktiot

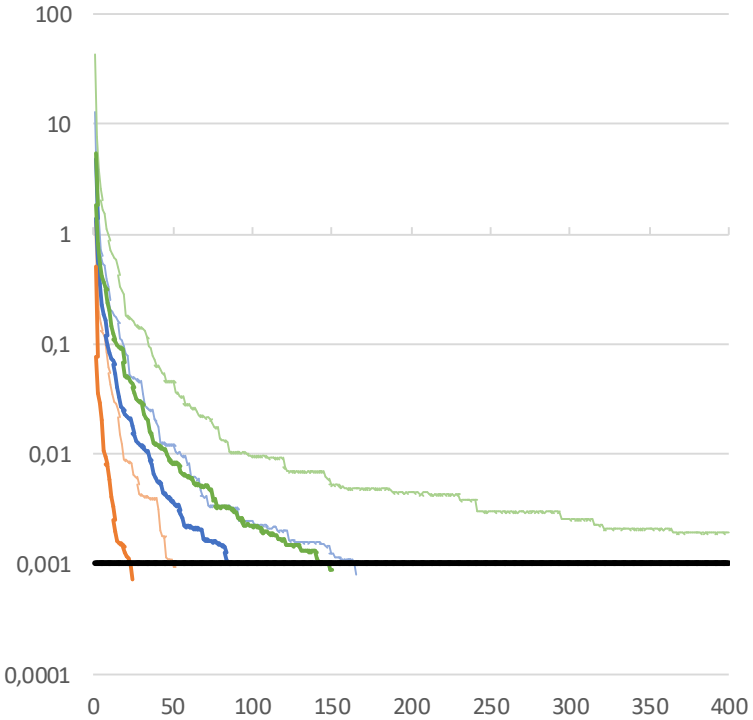


Sijoittelujen päättyminen

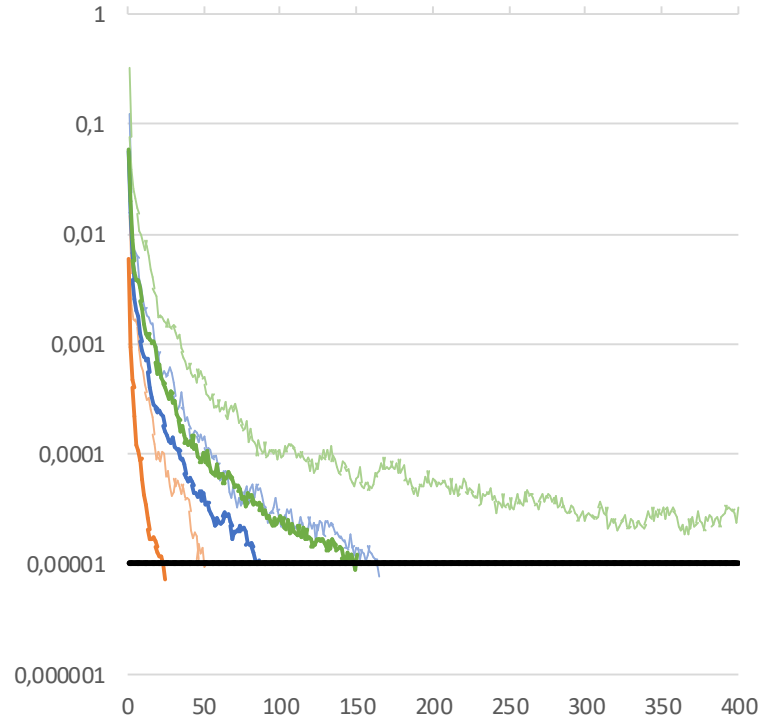
		Uusimaa	Lounais-Suomi
1. sijoittelu 3/2023	AHT	165	400
		Relative gap	Max number of iterations
	PT	51	400
		Relative gap	Max number of iterations
	IHT	400	400
		Max number of iterations	Max number of iterations
Uusin sijoittelu 4/2023	AHT	86	34
		Relative gap	Relative gap
	PT	14	28
		Relative gap	Relative gap
	IHT	150	85
		Relative gap	Relative gap

Sijoittelujen eteneminen, Uusimaa

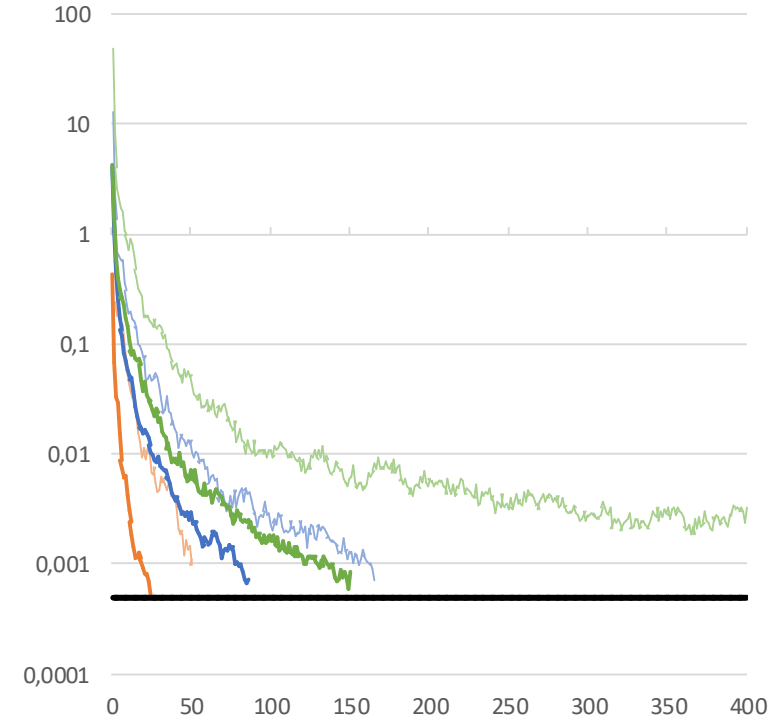
Best relative gap (%)



Relative gap

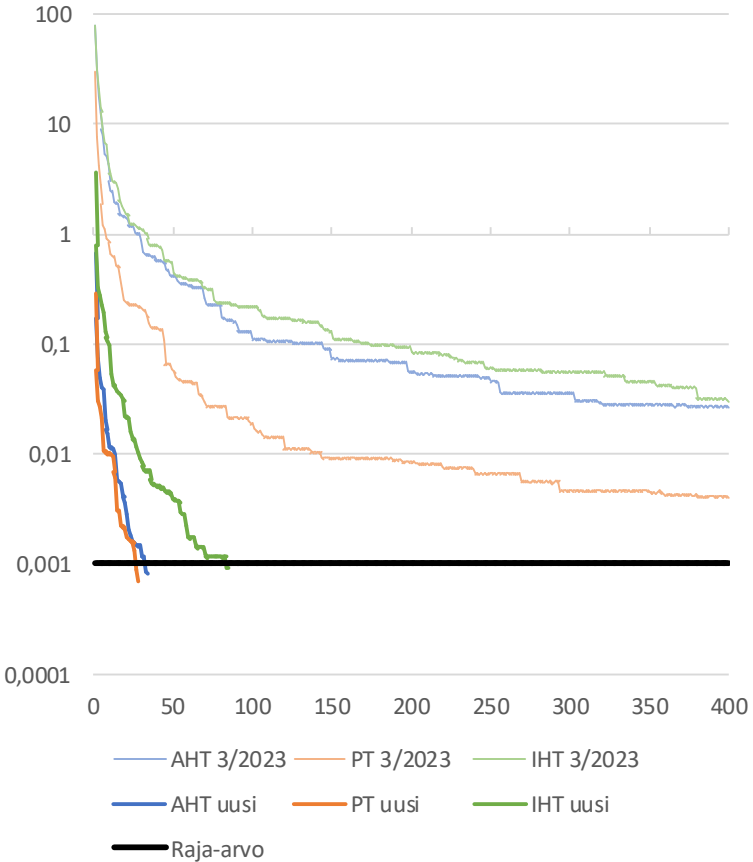


Normalized gap

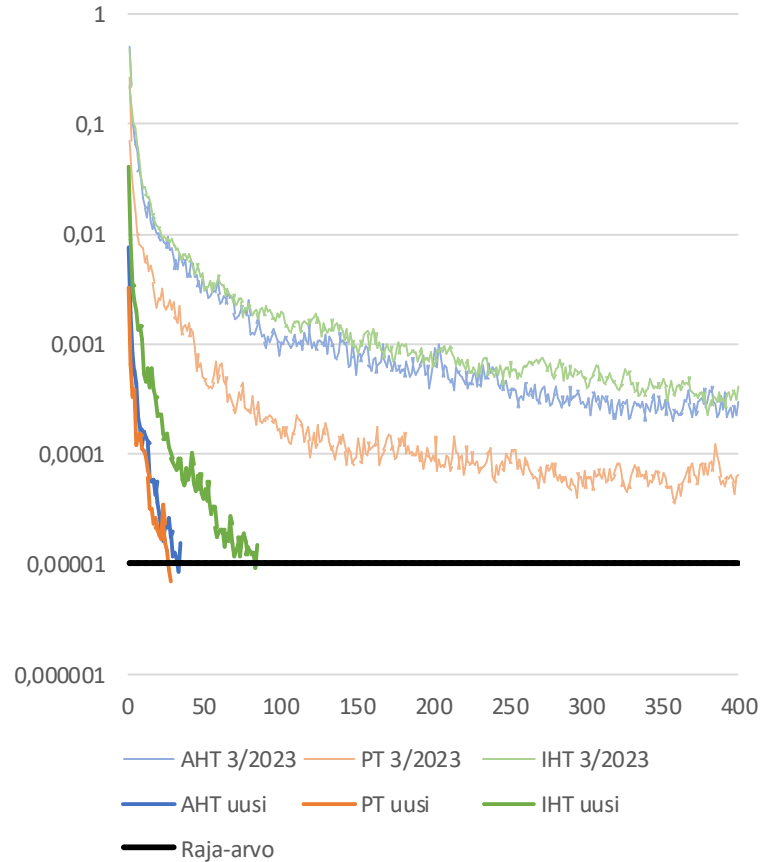


Sijoittelujen eteneminen, Lounais-Suomi

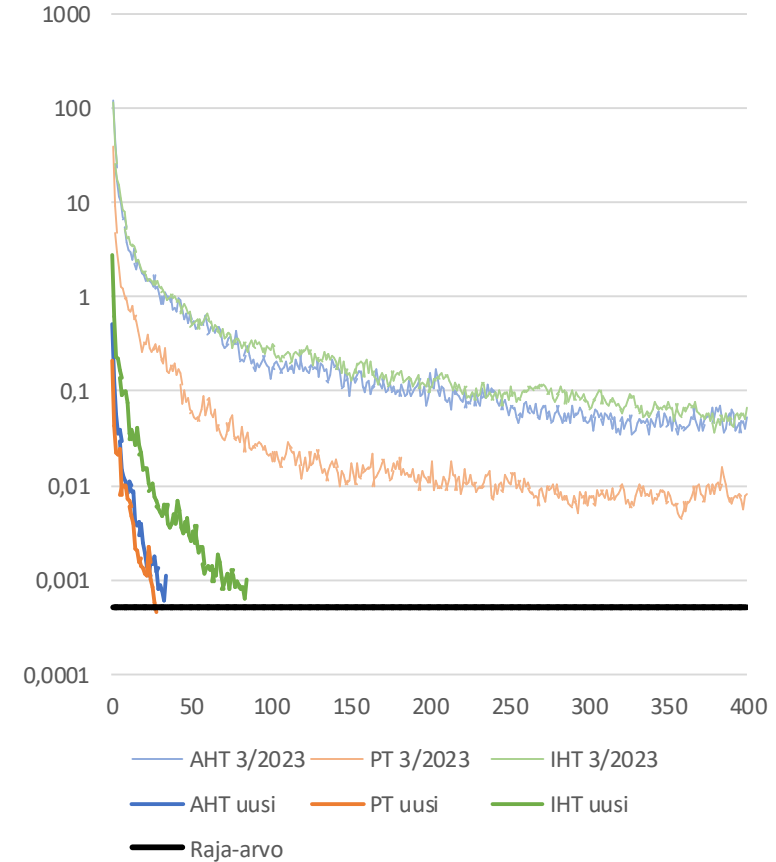
Best relative gap (%)



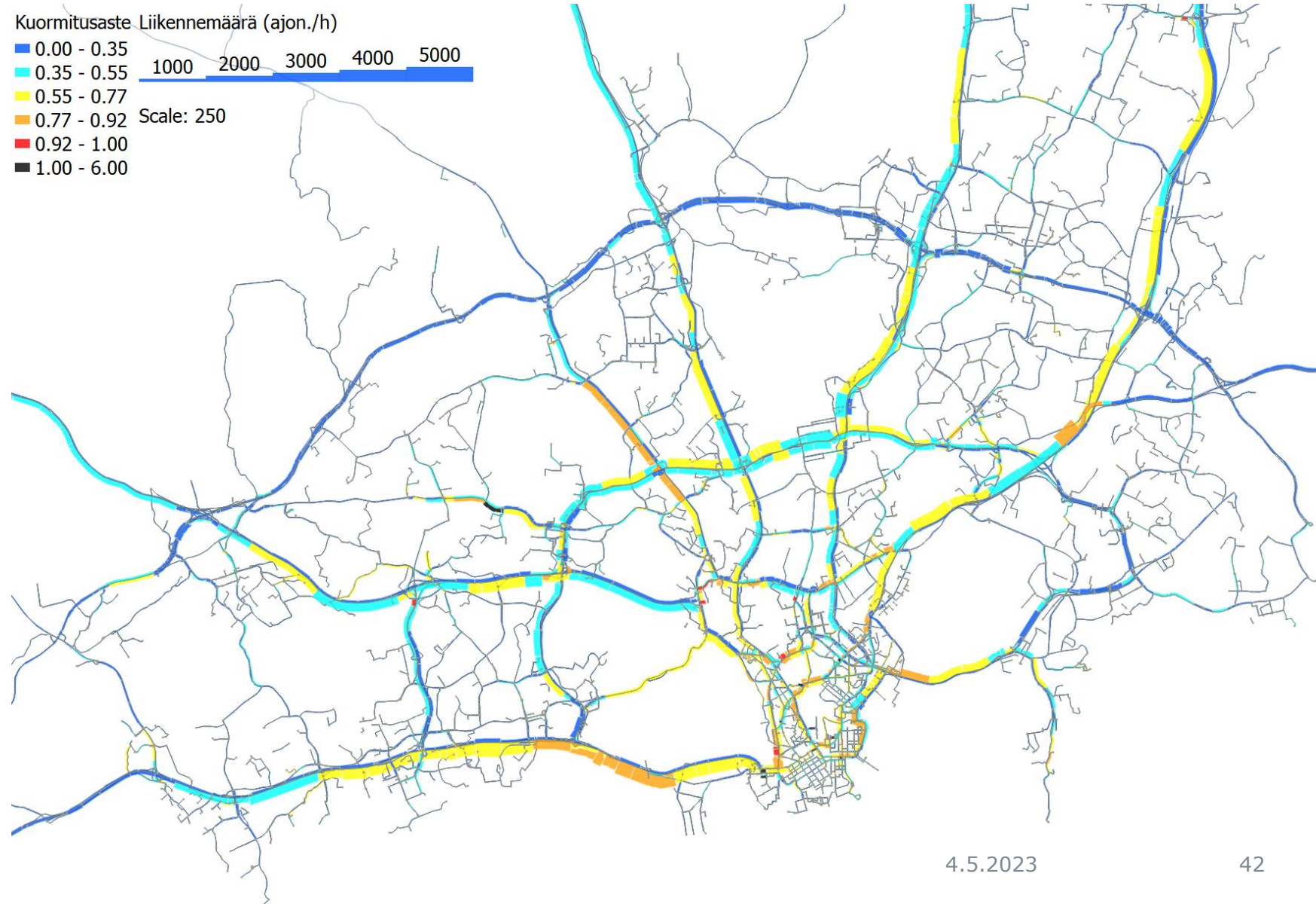
Relative gap



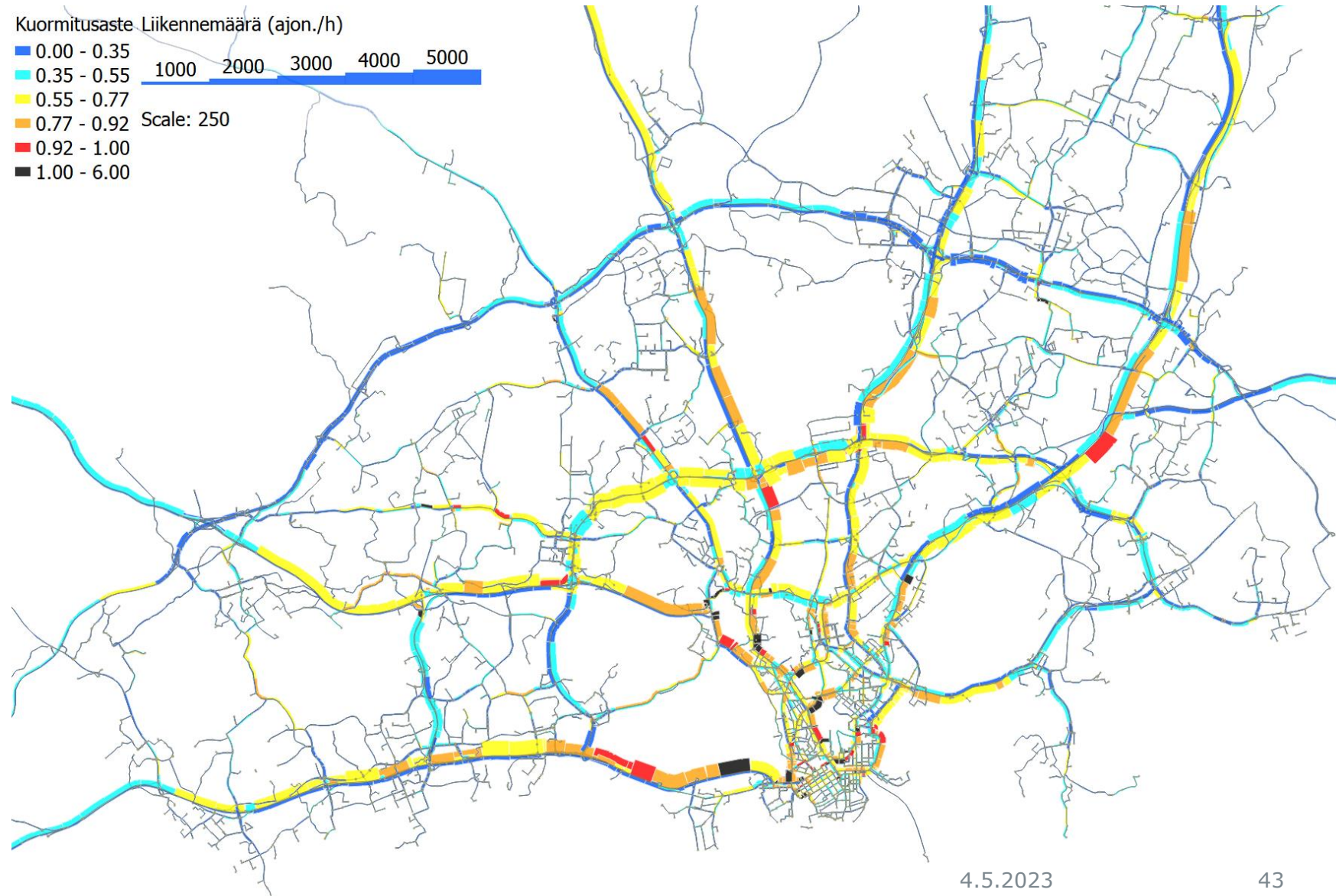
Normalized gap



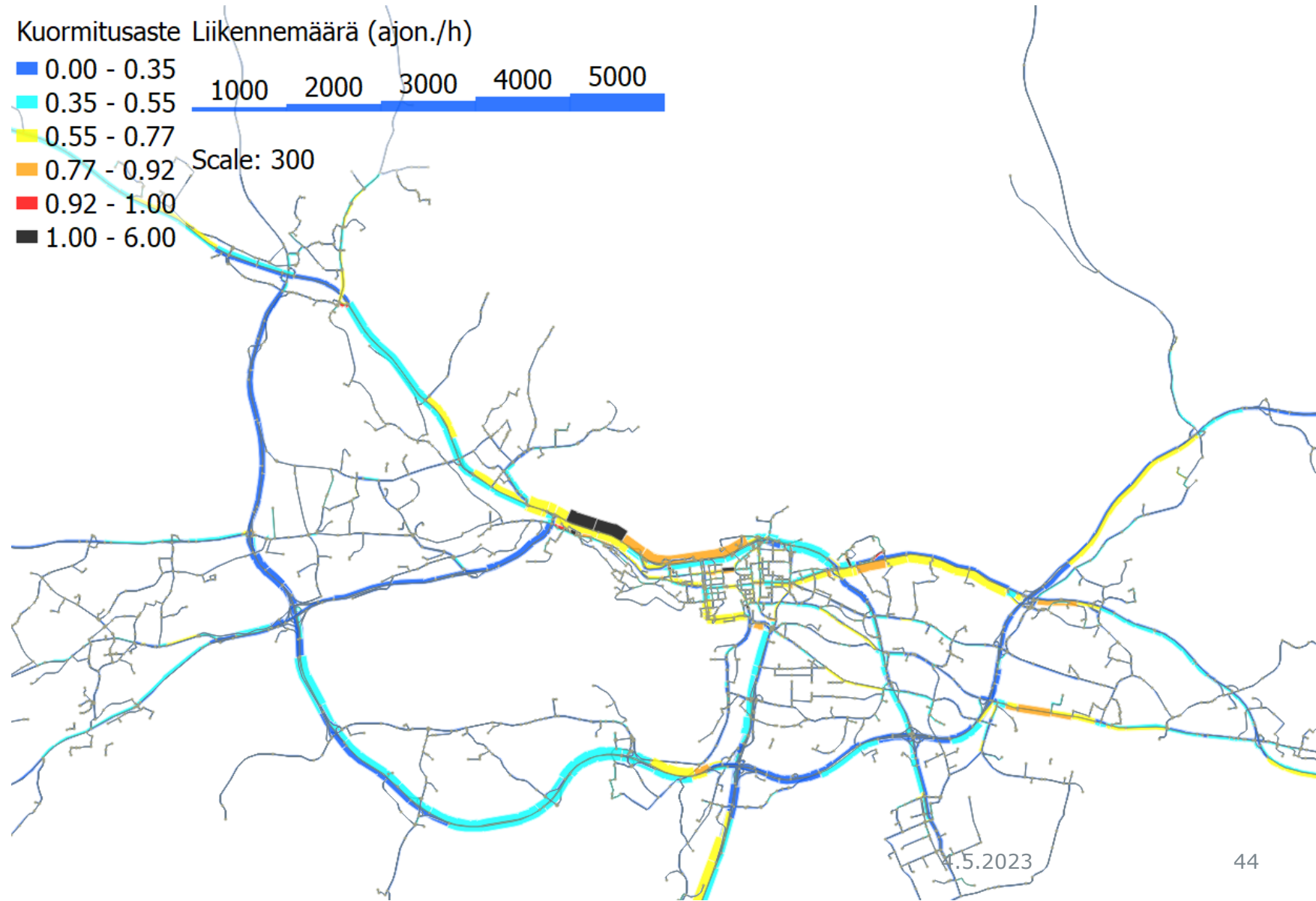
Tie- ja katuverkon kuormitus, pääkaupunkiseutu, AHT



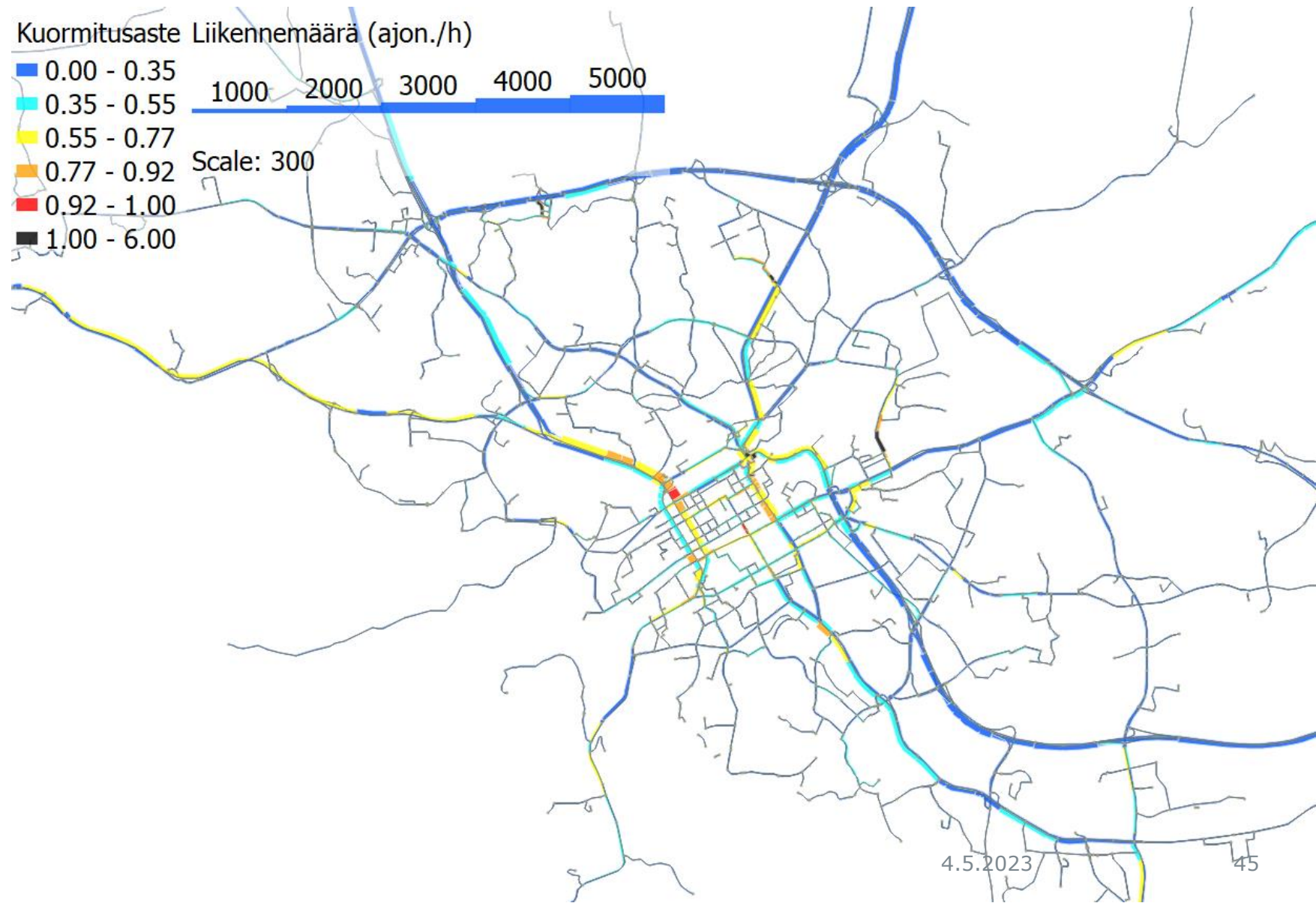
Tie- ja katuverkon kuormitus, pääkaupunkiseutu, IHT



Tie- ja katuverkon kuormitus, Tampere, IHT



Tie- ja katuverkon kuormitus, Turku, IHT



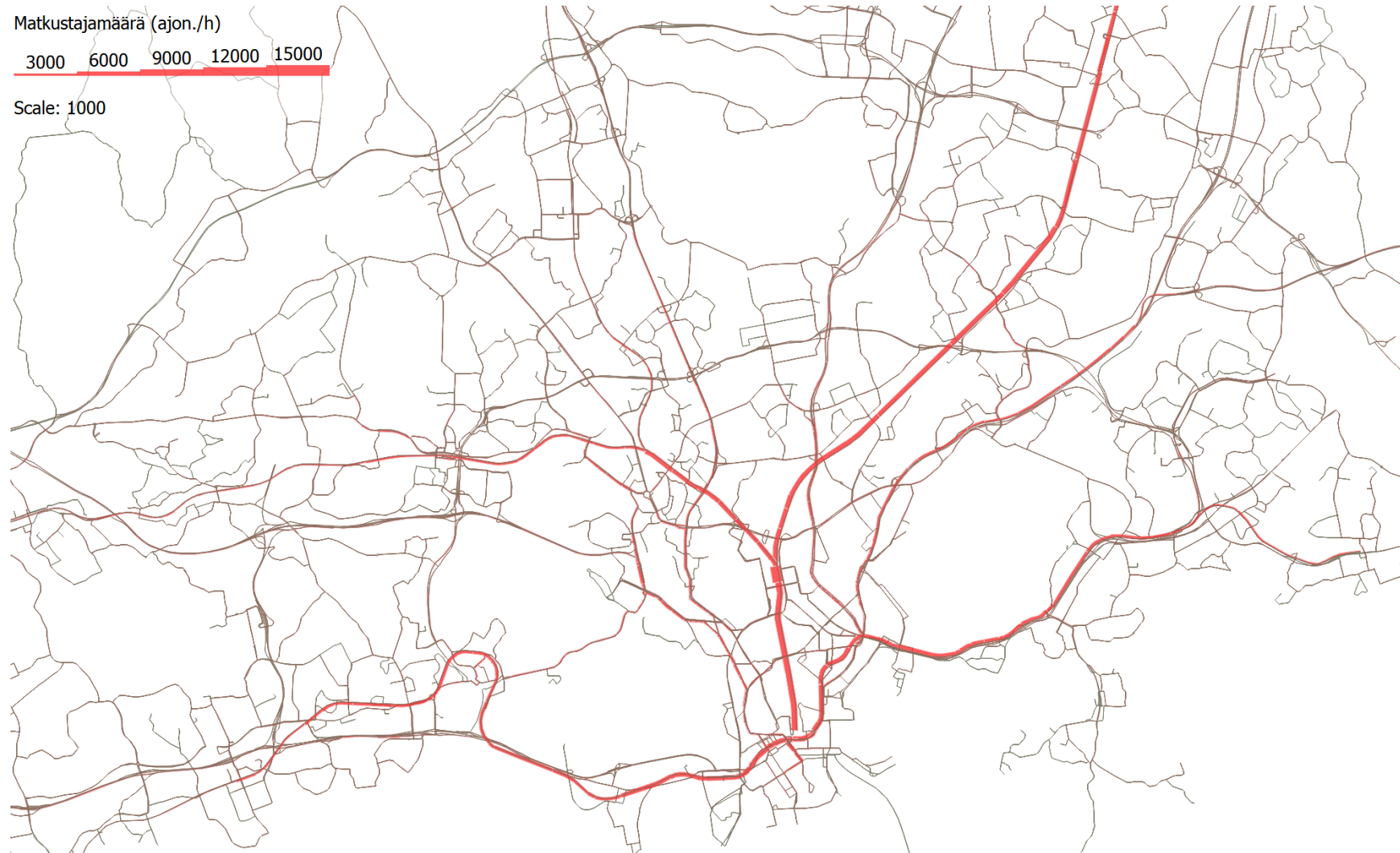
Bussin ja ratikan verkkokuvausten yhdistäminen

Historiallisista syistä ratikka- ja bussiverkot kuvattu erillisinä. Aiemmin linkkimuuttujista oli pulaa, jota helpotti, kun joukkoliikenteen eri kulkumuodoilla oli omat erilliset verkkonsa.

	Bussit ja ratikat eri linkeillä	Bussit ja ratikat samoilla linkeillä
Sijoittelu		+ Sekä bussi että ratikka voivat päästä alueparin joukkoliikennematkan optimaaliseen strategiaan (toisaalta: kuinka paljon tällaisia aluepareja on todellisuudessa ja korreloiko yhdistetty vuoroväli todellisen odotusajan kanssa) + Helpompi luoda kuvaus, jossa kävelymatkat bussi- ja ratikkapysäkeille vastaavat toisiaan
Visuaalinen selkeys	+ JL-kulkumuotokohtaiset tulokset helpompi esittää	

Ehdotus: Tarkastellaan verkkojen toimivuutta sijoittelutarkasteluiden avulla (toimivat linjakuvaukset eivät ehtineet tähän sprinttiin).

Joukkoliikenteen matkustajamäärä, Helsinki, AHT



Joukkoliikenteen matkustajamäärä, Tampere, AHT

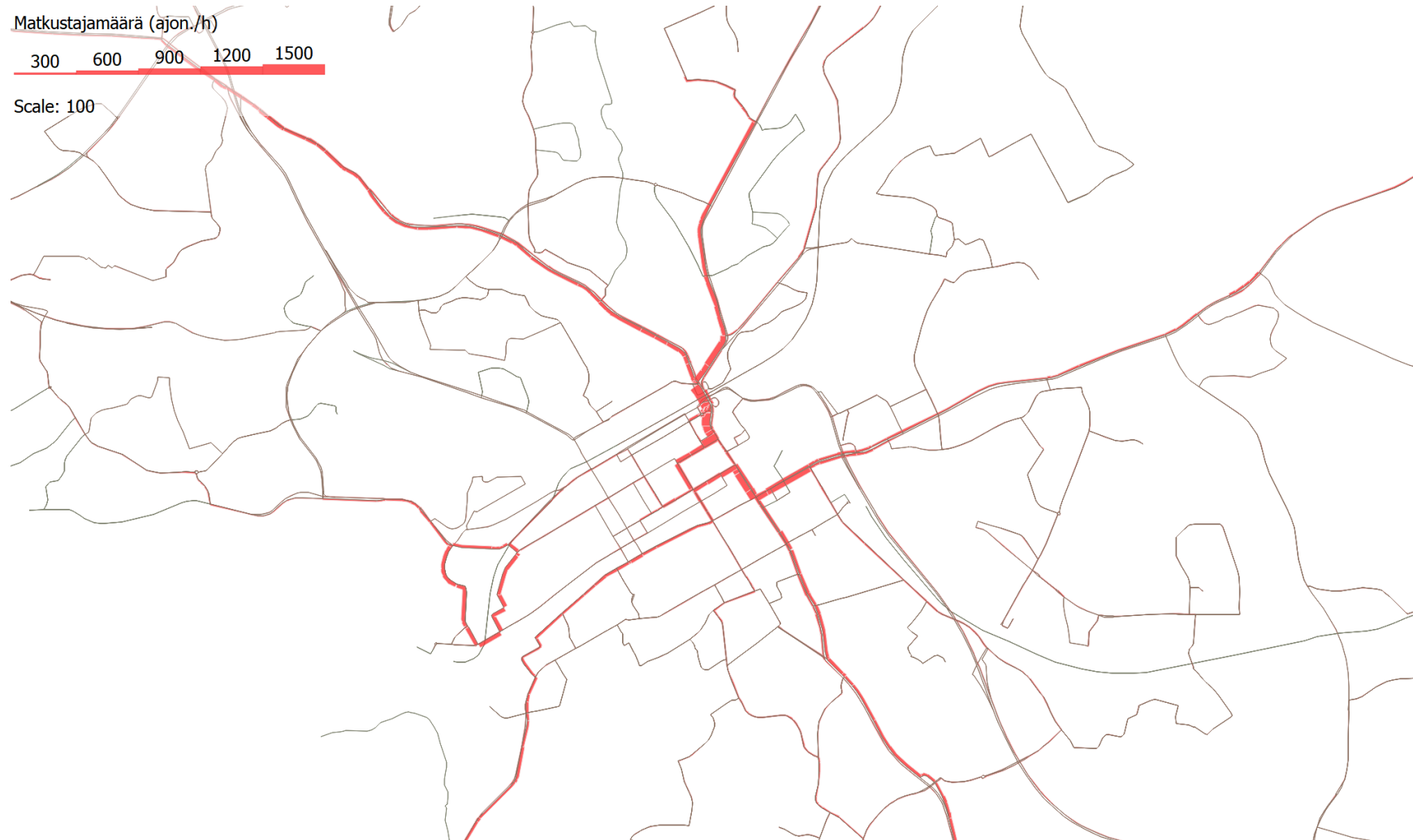
Matkustajamäärä (ajon./h)

300 600 900 1200 1500

Scale: 100



Joukkoliikenteen matkustajamäärä, Turku, AHT



Digiroad-yhteistyö

- ▶ Pidetty yhteistyöpalaveri Digiroad-operaattorin kanssa
 - ▶ Käytiin läpi hankkeella havaittuja virheitä (mm. kaistamäärät, rajoitukset) ja Digiroadin ylläpitoprosessia
 - ▶ Operaattori ottaa maanteiden joukkoliikennekaistatietojen tarkistamisen työlistalle
 - ▶ Katuverkon joukkoliikennekaistatietoja operaattori pyytää kaupungeilta
 - ▶ Velhossa tarkempia kaistamäärätietoja saatavilla
 - ▶ Maanteiden ominaisuustietojen päivittyminen Velhosta Digiroadiin vielä työn alla. LEM-hankkeelle tärkeitä tietolajeja voidaan priorisoida
 - ▶ Havaitut virheet raportoidaan Digiroad-operaattorille väylänpitäjästä riippumatta
 - ▶ Operaattorilla tarkoituksena selvittää Digiroad-aineiston laatua kesän aikana, vihjeet virheistä heille tärkeitä
 - ▶ Digiroad-aineiston julkaisutiheyden tavoitteena 4-6 krt vuodessa, pienempiä korjauksia viikoittain

TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Tiehankkeen iteraatiotarkastelu

**vt5 kuvitteellinen
parannushanke**



Vt5 parannuksen iteraatiotarkastelu

Vt 5 välillä Heinola-Kuopio muutettiin moottoritieksi (hanke) ja tätä verrattiin ve0:n (perustilanne)

Tässä tarkasteltiin, miten liikennemäärät muuttuvat sijoittelun iteraatioiden mukaan.

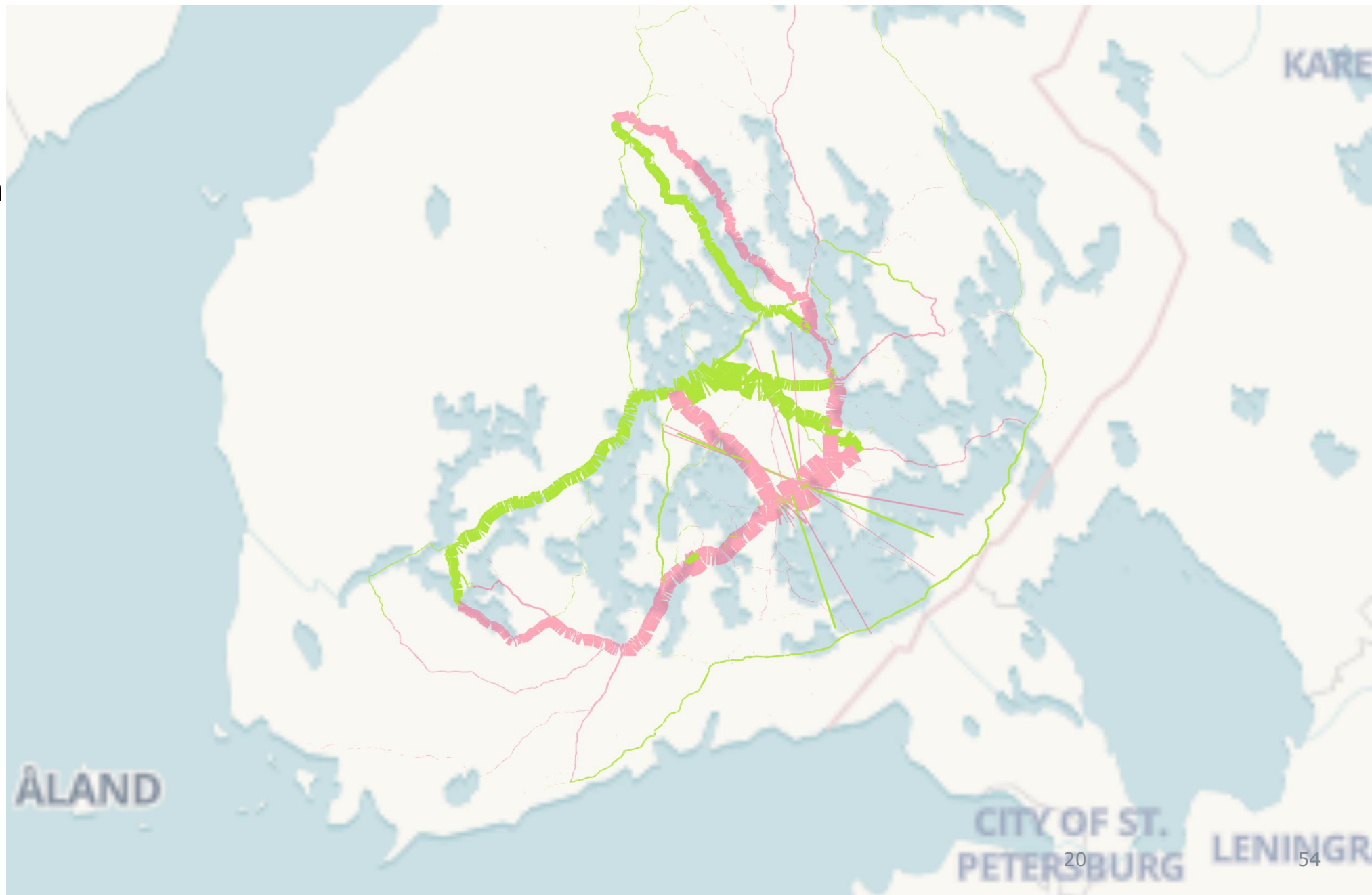
Iteraatioita tehtiin 0-400 ja sijoittelutestit tehtiin sekä puhdasta ajoaikaa että matkavastusta käyttäen.

Vertailu tehtiin liikennemääräkuvien erotuksena sekä ajoneuvosuoritteiden muutoksina (ajoneuvotuntia, ajoneuvokilometriä).

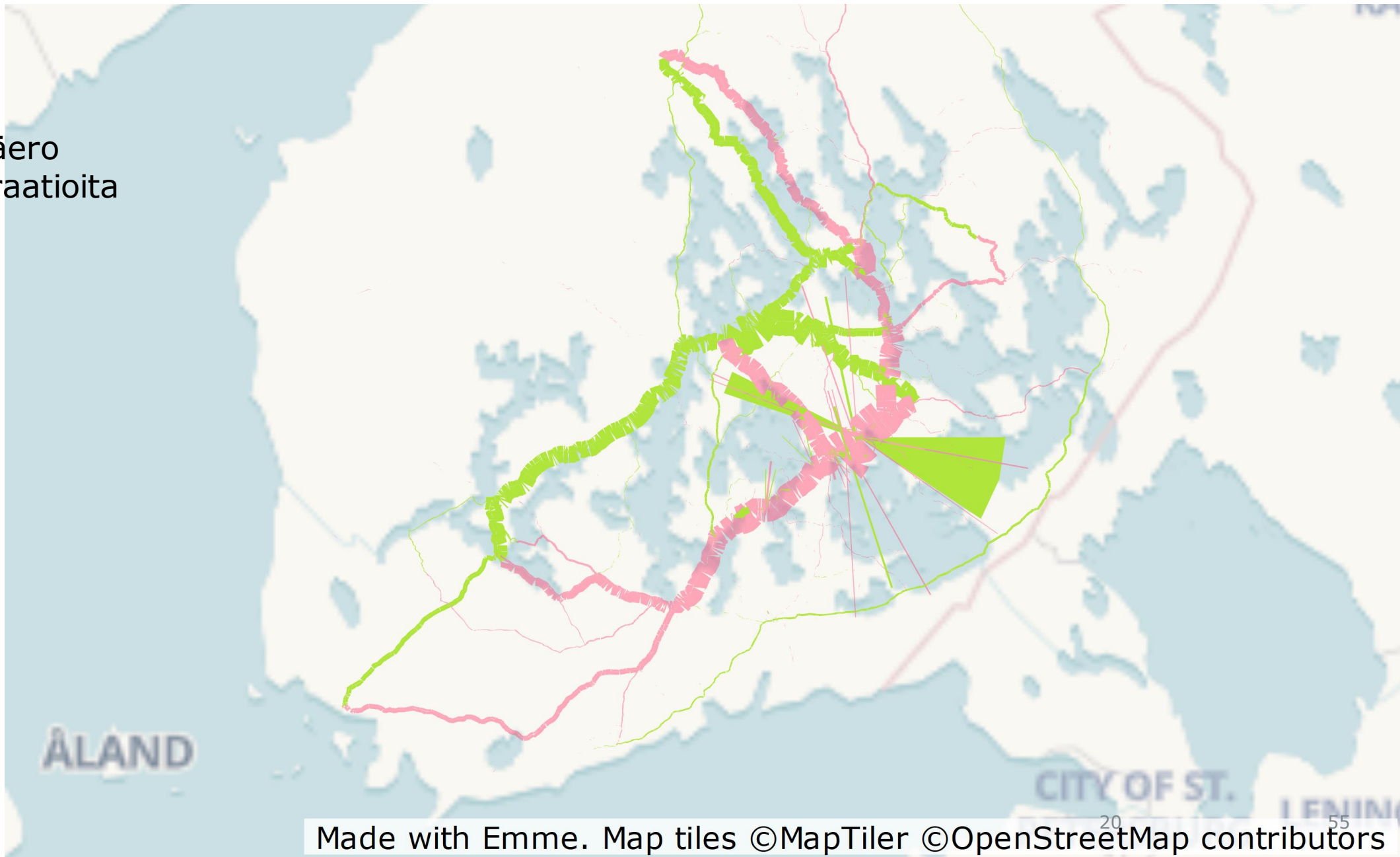
Vt5 parannuksen iteraatiotarkastelu

Aikaperusteiset sijoittelut

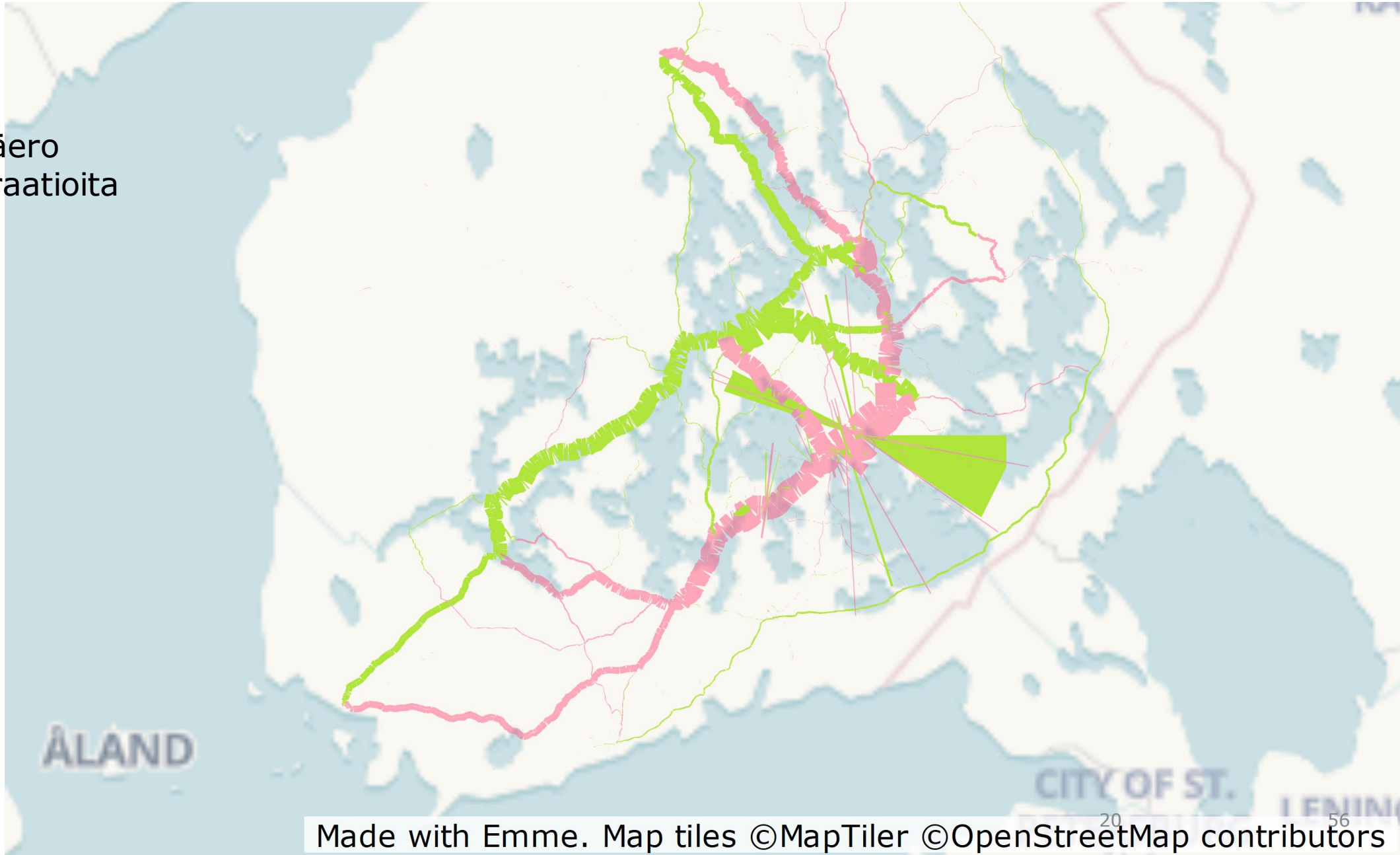
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
0



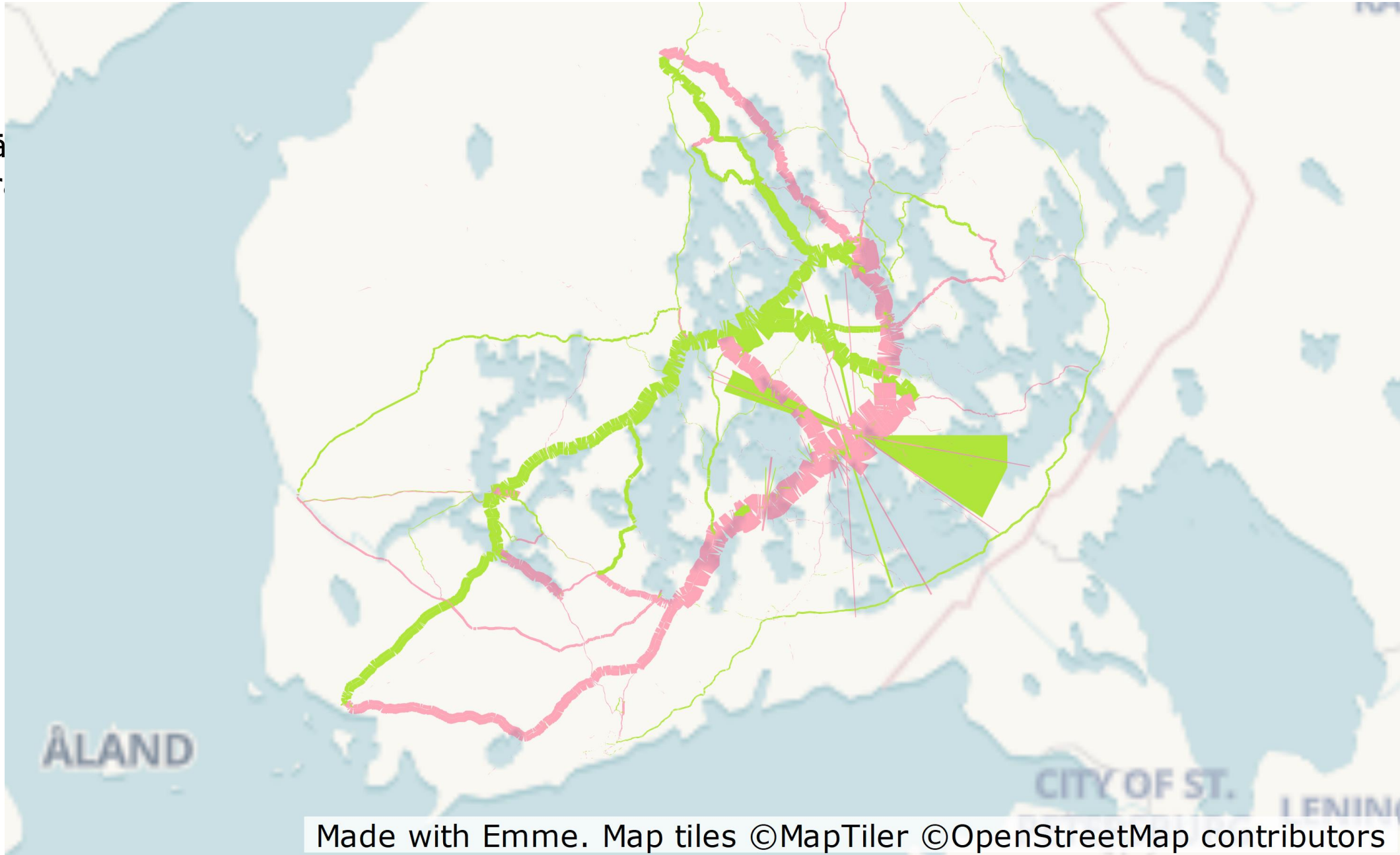
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
1



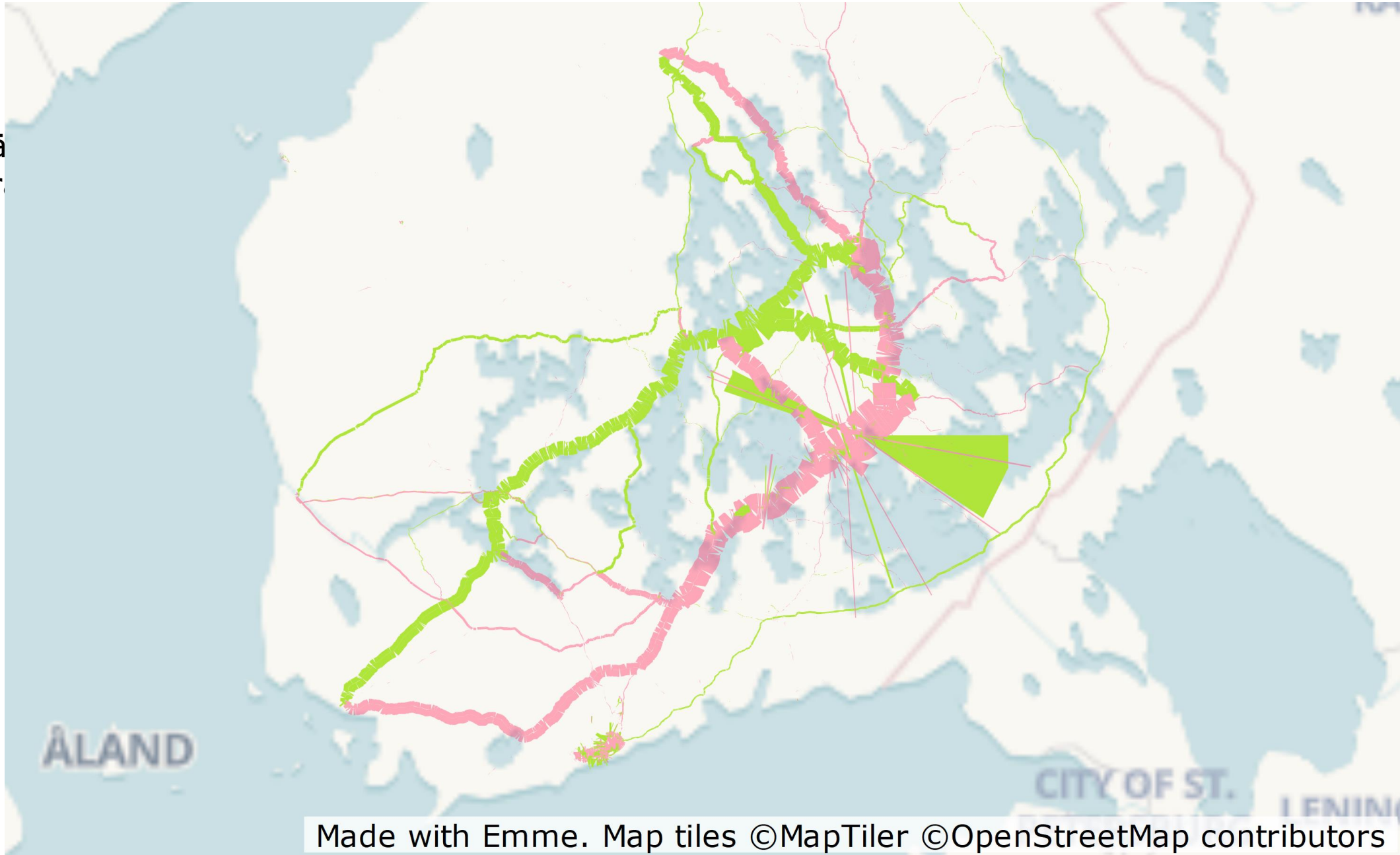
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
2



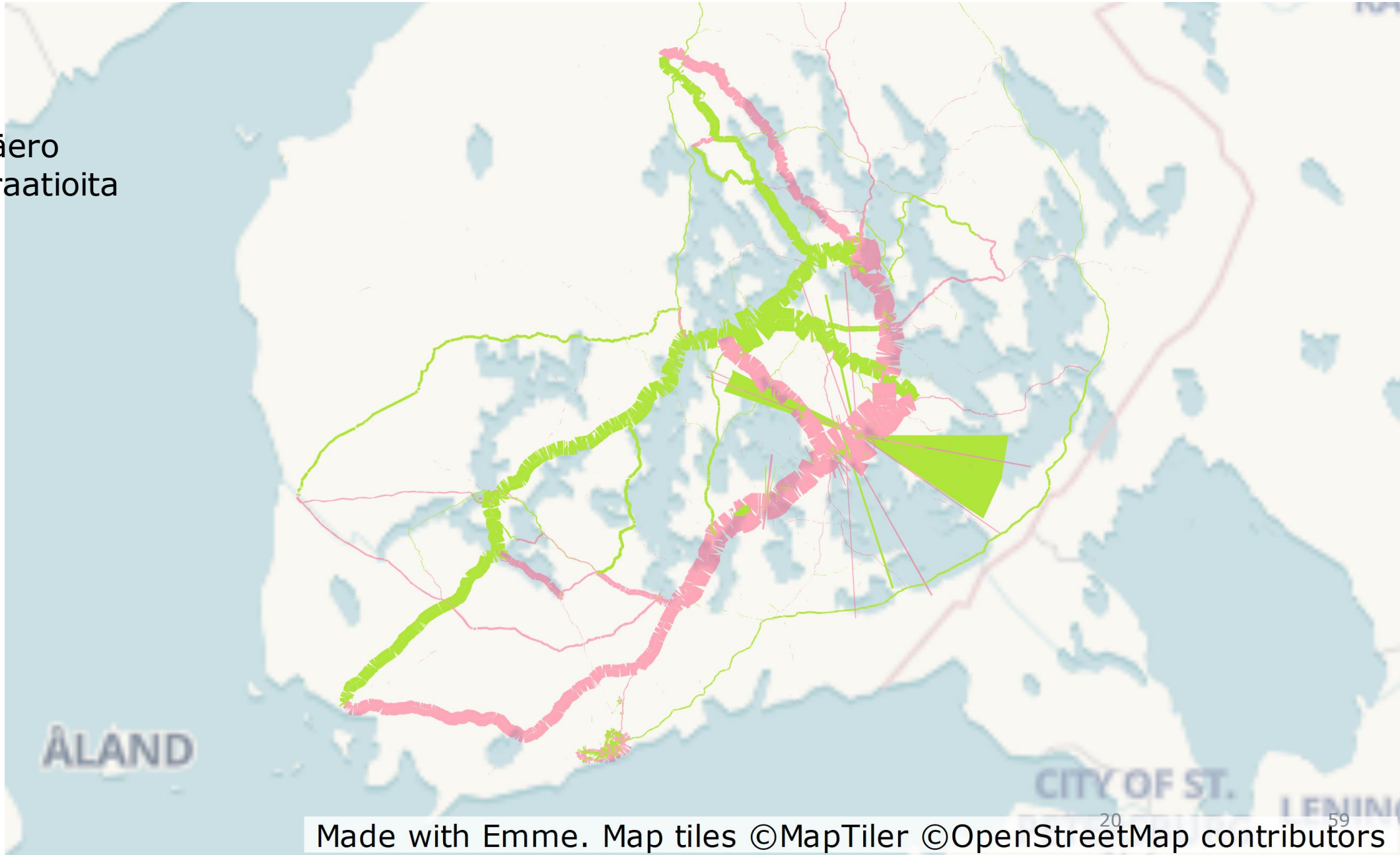
Liikennemäärä
Sijoittelun iter
10



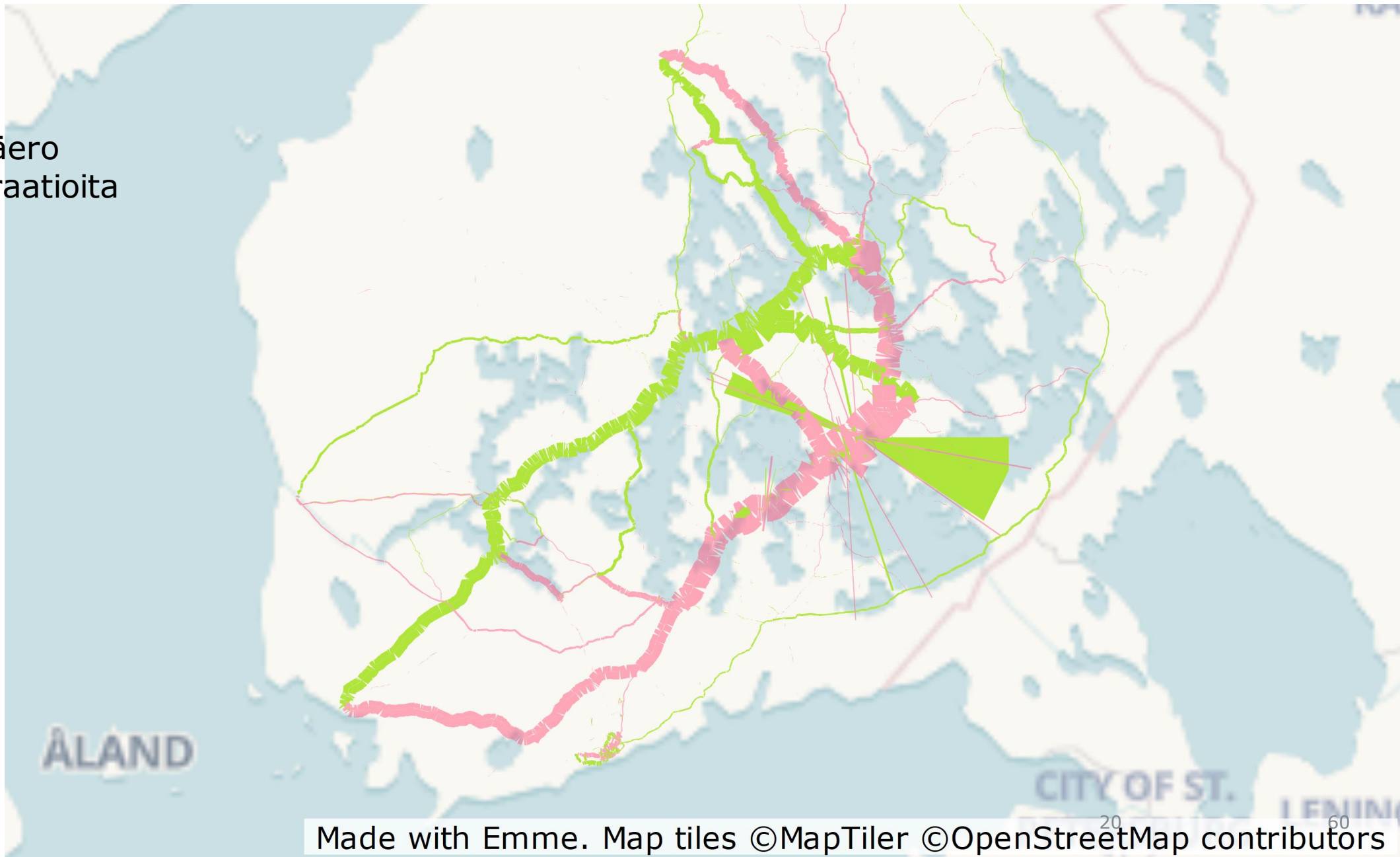
Liikennemäärä
Sijoittelun iter
50



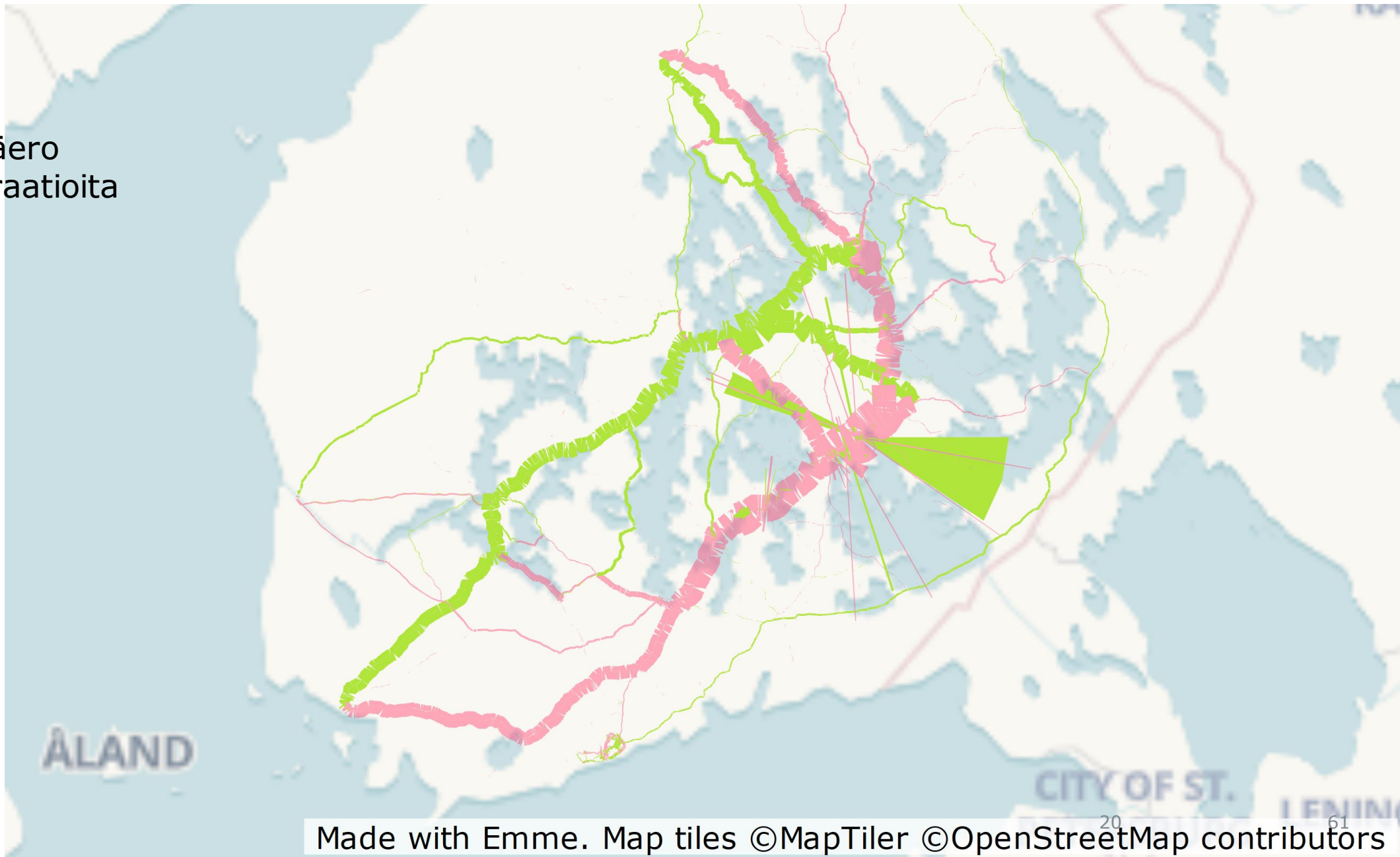
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
100



Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
200



Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
400



Tiehankkeen vaikutuksen iteraatiotarkastelu

Molemmat skenaariot on sijoitettu samoilla iteraatiomäärillä

Iteraatioita	Aikasuorite ve0 (ajonh)	Aikasuorite ve1 (ajonh)	ero (ajonh)
0	1 615 180	1 609 290	-5 890
1	2 334 860	2 328 040	-6 820
2	2 902 190	2 895 280	-6 910
10	3 059 740	3 052 920	-6 820
50	3 071 380	3 066 350	-5 030
100	3 074 700	3 066 870	-7 830
200	3 076 500	3 069 490	-7 010
400	3 077 150	3 070 420	-6 730

Iteraatioita	pituussuorite ve0 (milj.ajonkm)	pituussuorite ve1 (milj.ajonkm)	ero (1000 km)
0	257.25	256.84	-407
1	202.25	201.84	-407
2	191.96	191.55	-414
10	185.66	185.24	-415
50	184.87	184.47	-397
100	184.83	184.37	-459
200	184.77	184.38	-396
400	184.76	184.35	-416

Tiehankkeen vaikutuksen iteraatiotarkastelu

Sijoitteluvvertailu osoittaa vääräksi oletuksen, että sijoittelun iteraatioiden lisääminen vähentäisi sijoittelualueen eri alueilla tapahtuvia muutoksia.

Iteraatiokierrosten lisääminen aiheuttaa alueen eri osien välillä lisääntyviä eroja

Muun muassa Helsingin seudulla iteraatiokierrosten lisääminen lisää Helsingin seudulla tapahtuvia muutoksia, kun iteraatiokierroksia on yli 50 tässä tarkastelussa, vaikka tarkastelussa oli vt 5 parannus.

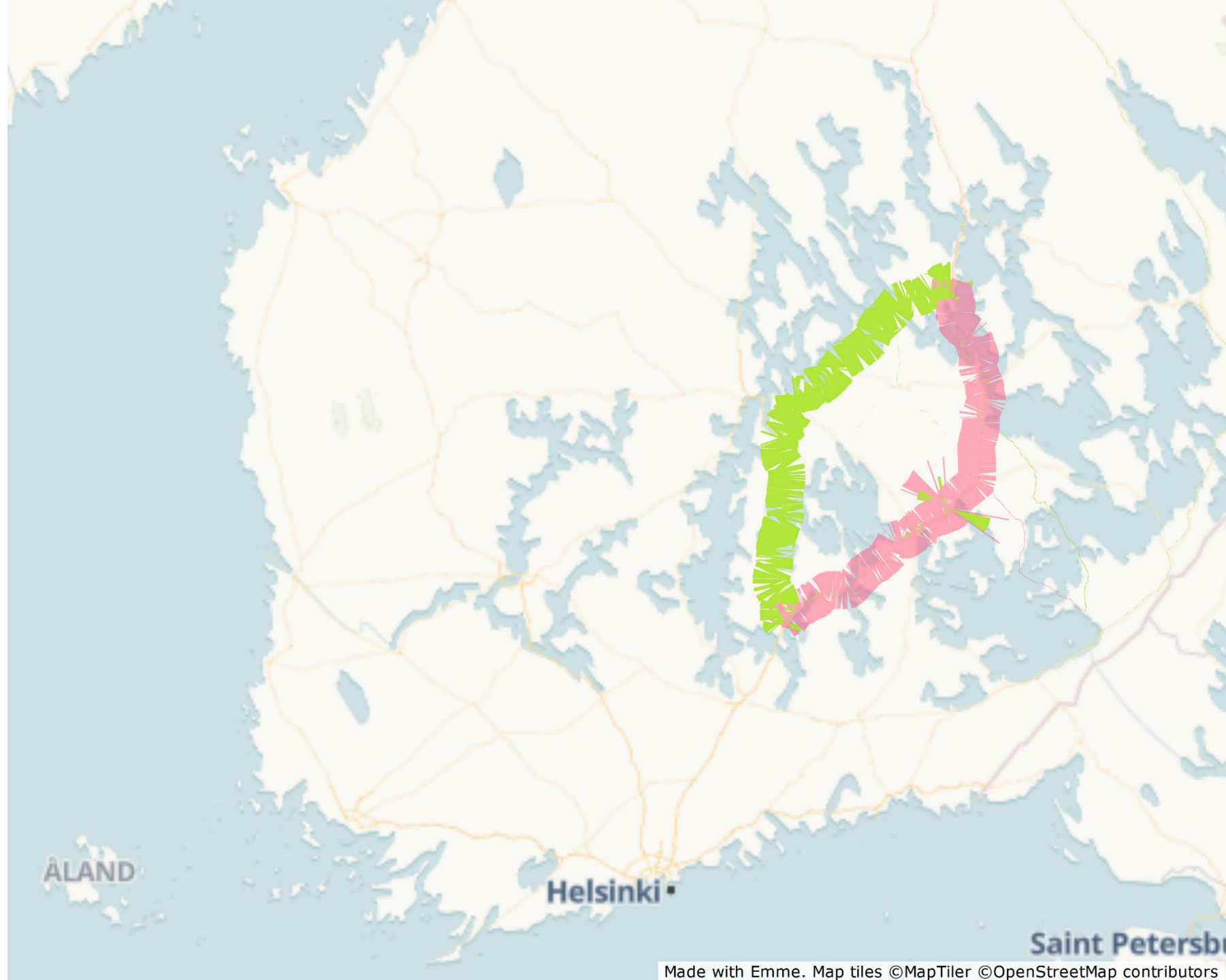
Iteraatiokierrosten lisääminen siis tarkentaa sijoitteluita eri puolilla eikä tällä tarkennuksella ole mitään tekemistä itse hankkeen kanssa

Iteraatiokierrosten lisääminen kasvattaa matka-aikasuoritetta, mutta vähentää pituussuoritetta iteraatiokierrosten välillä. Suoritemuutoksissa ei tapahdu merkittäviä muutoksia eri iteraatiokierrosten välillä

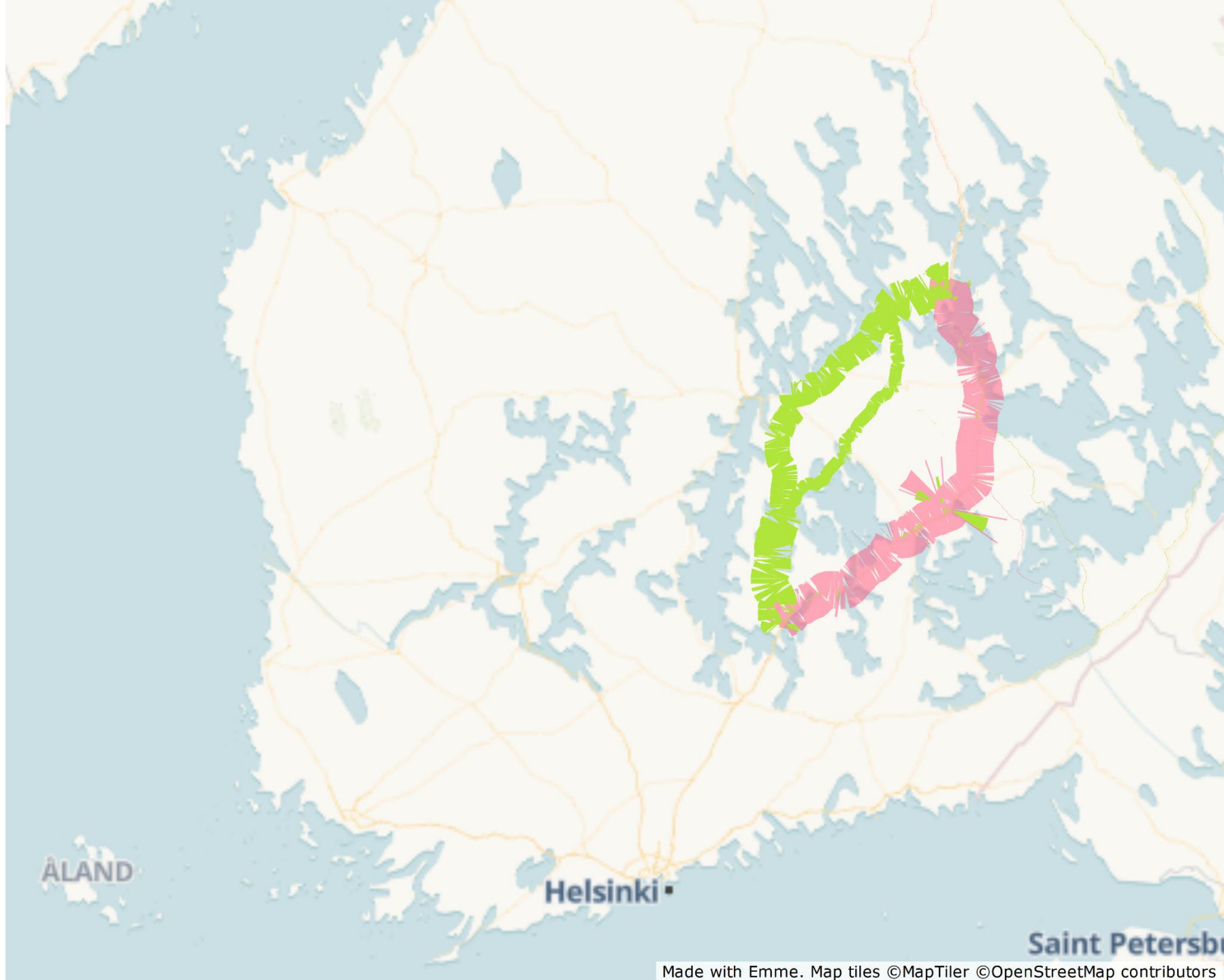
Vt5 parannuksen iteraatiotarkastelu

Aika- ja oitusperusteiset sijoittelut

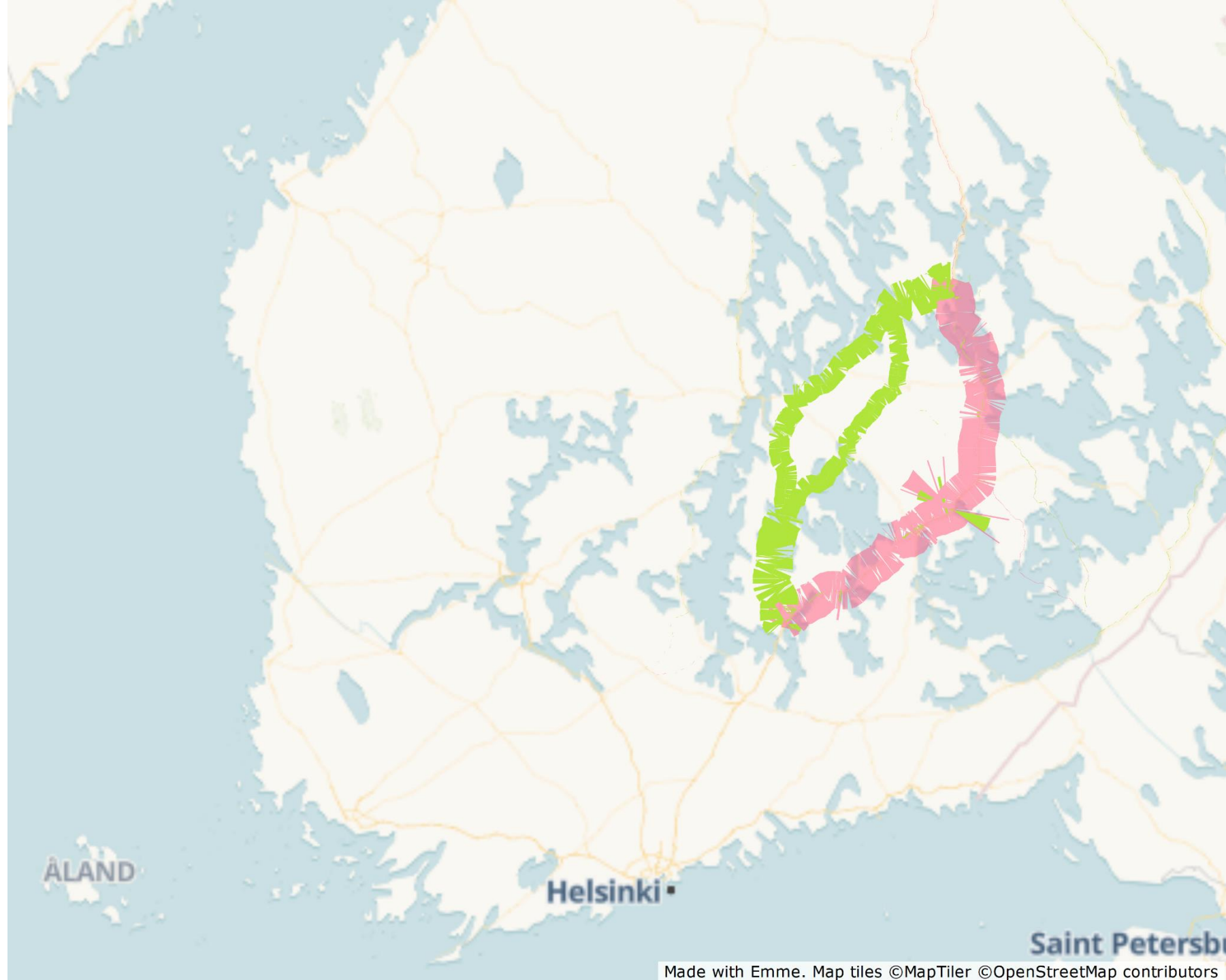
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
0



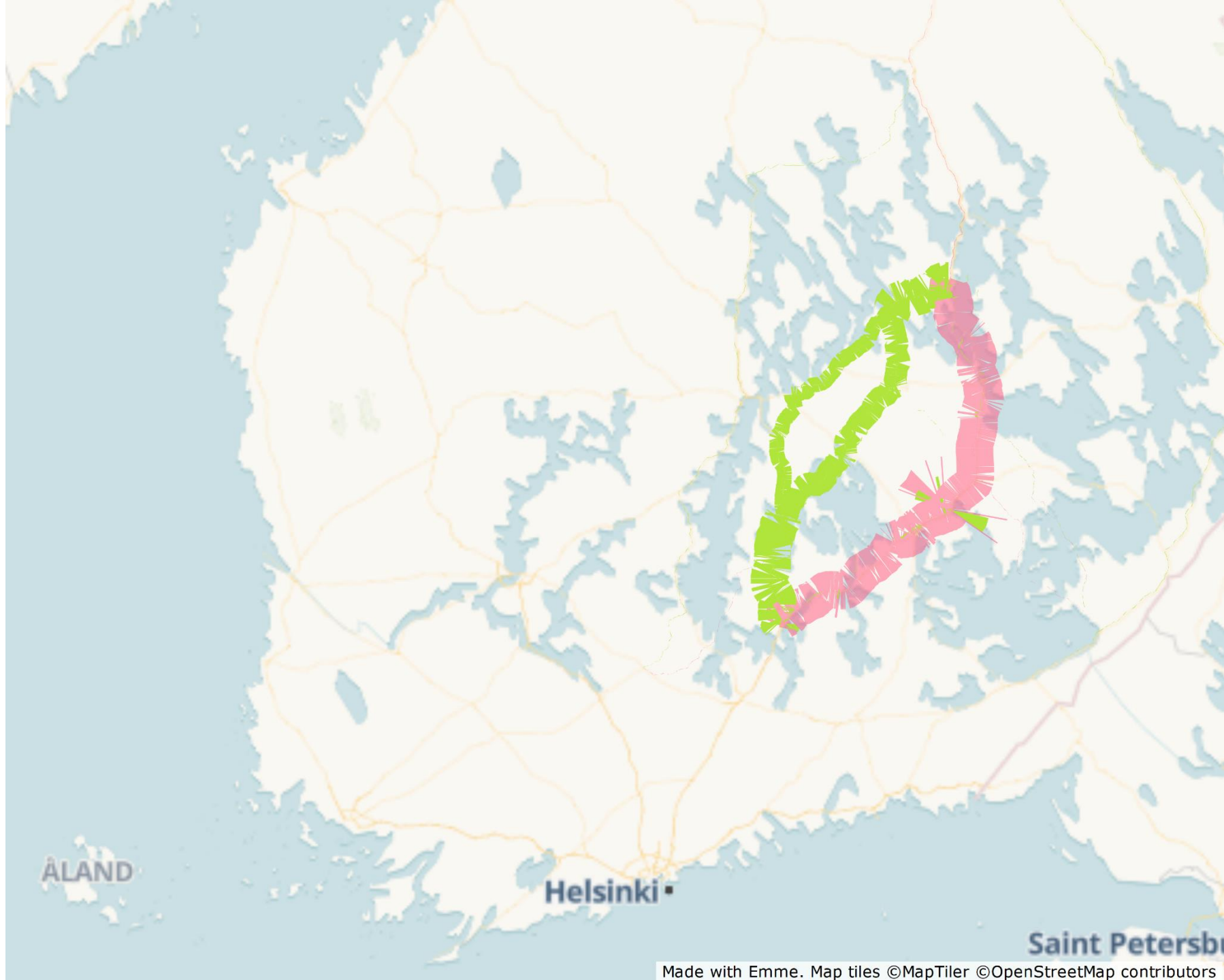
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
1



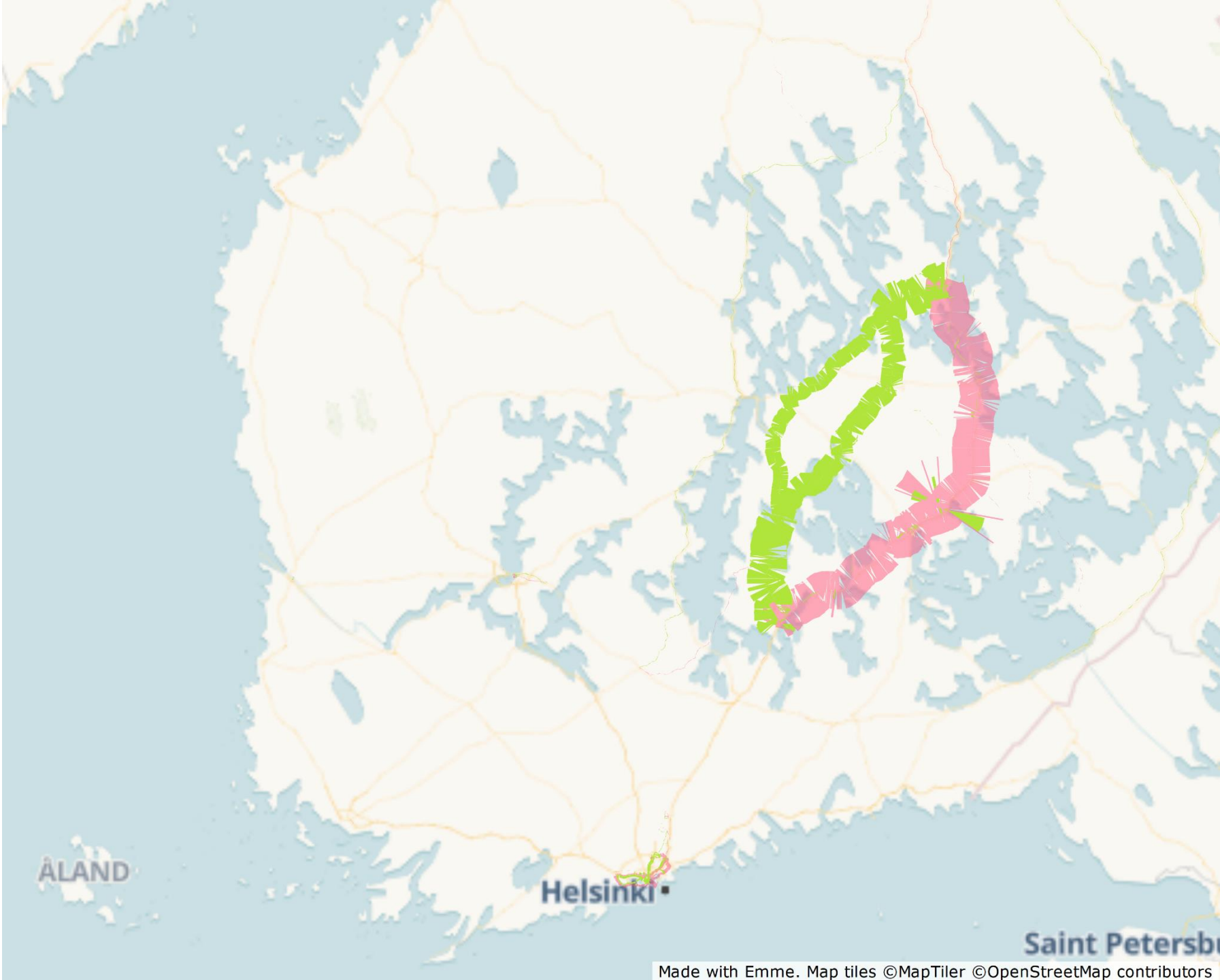
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
2



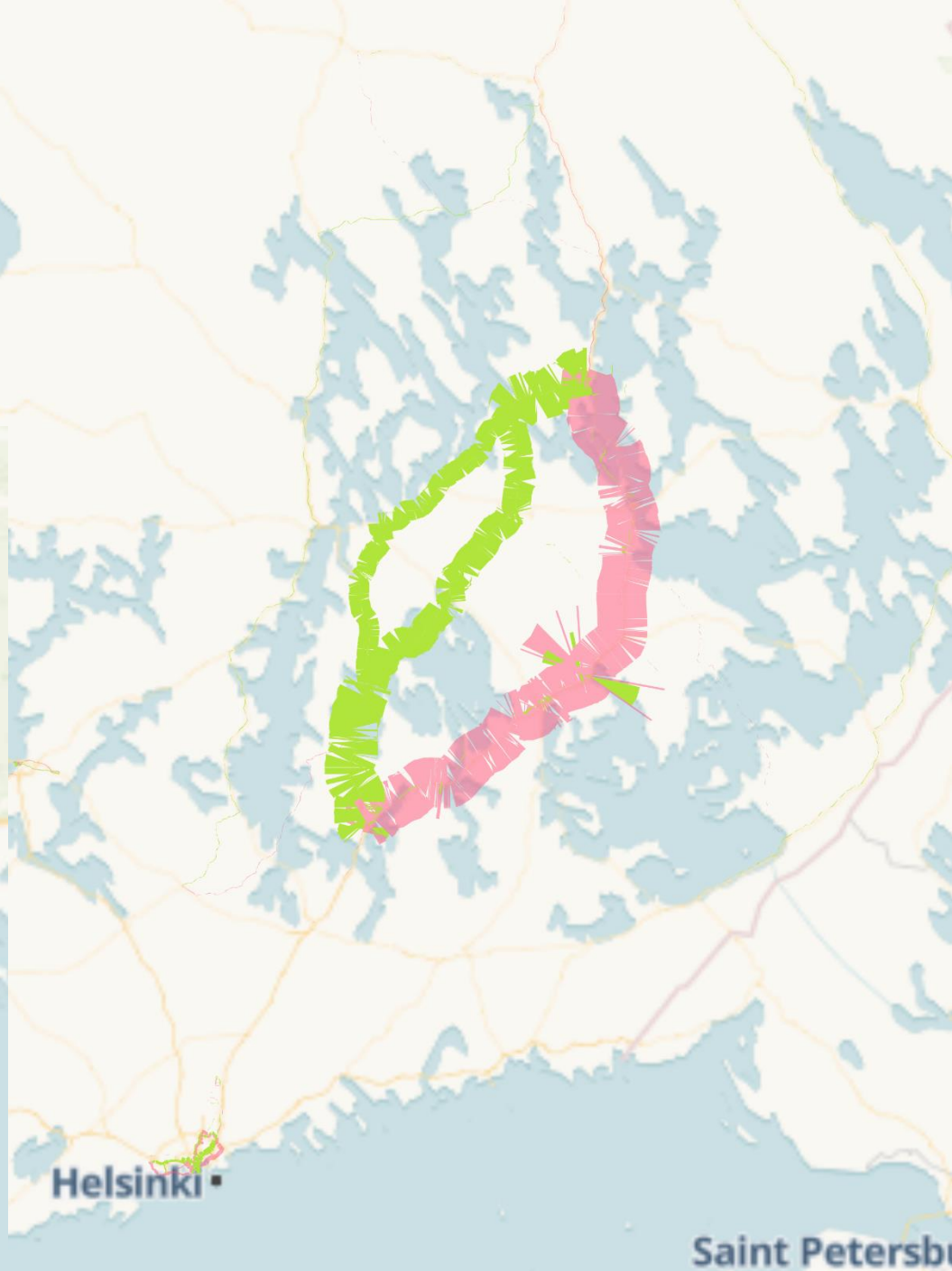
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
10



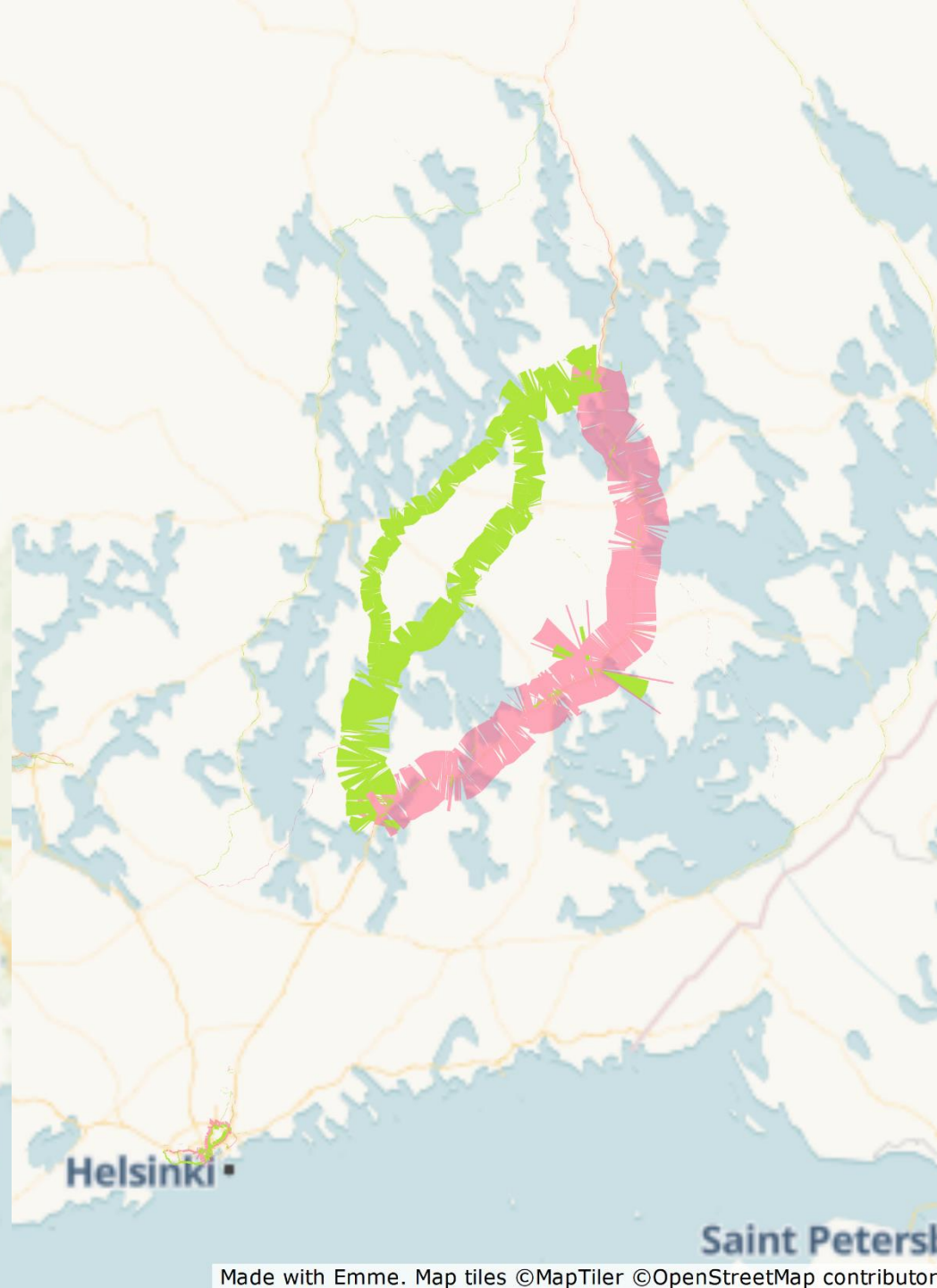
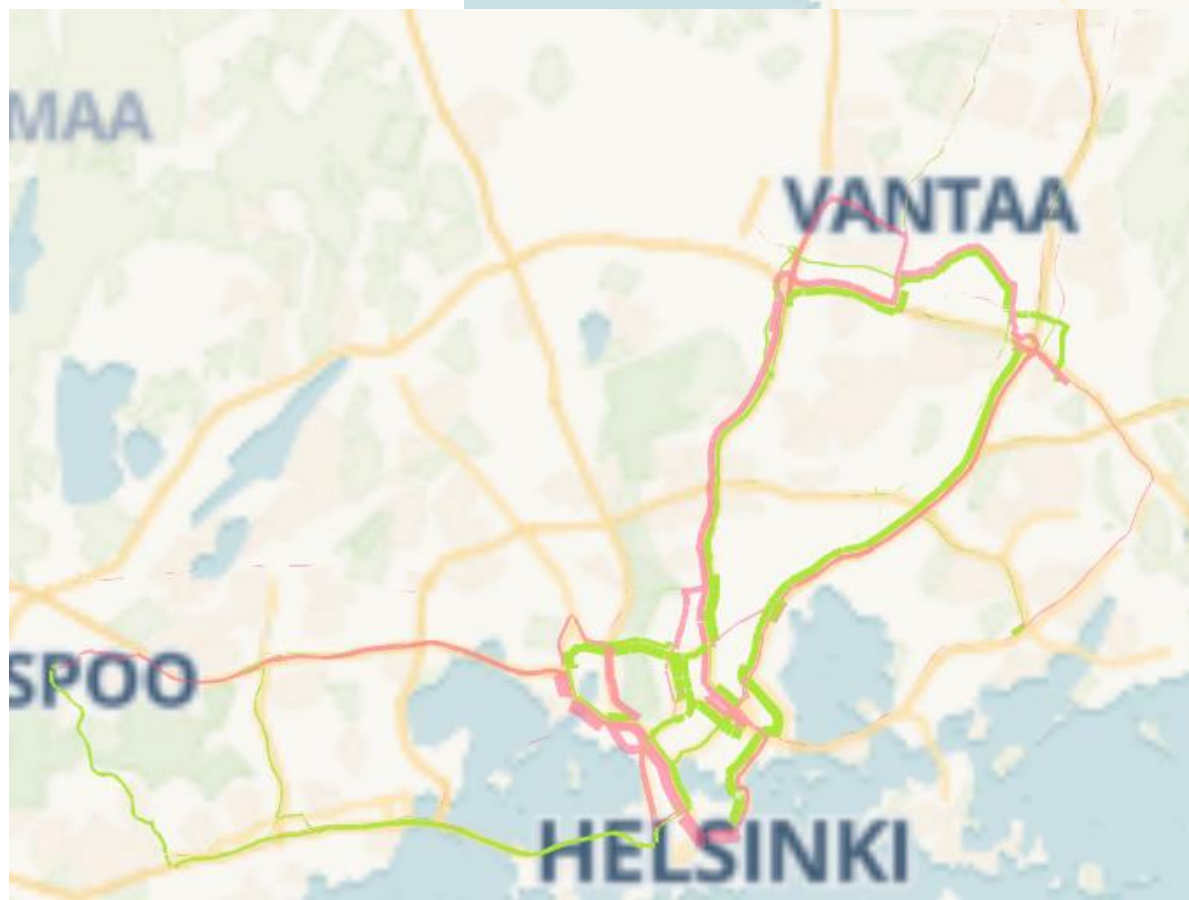
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
50



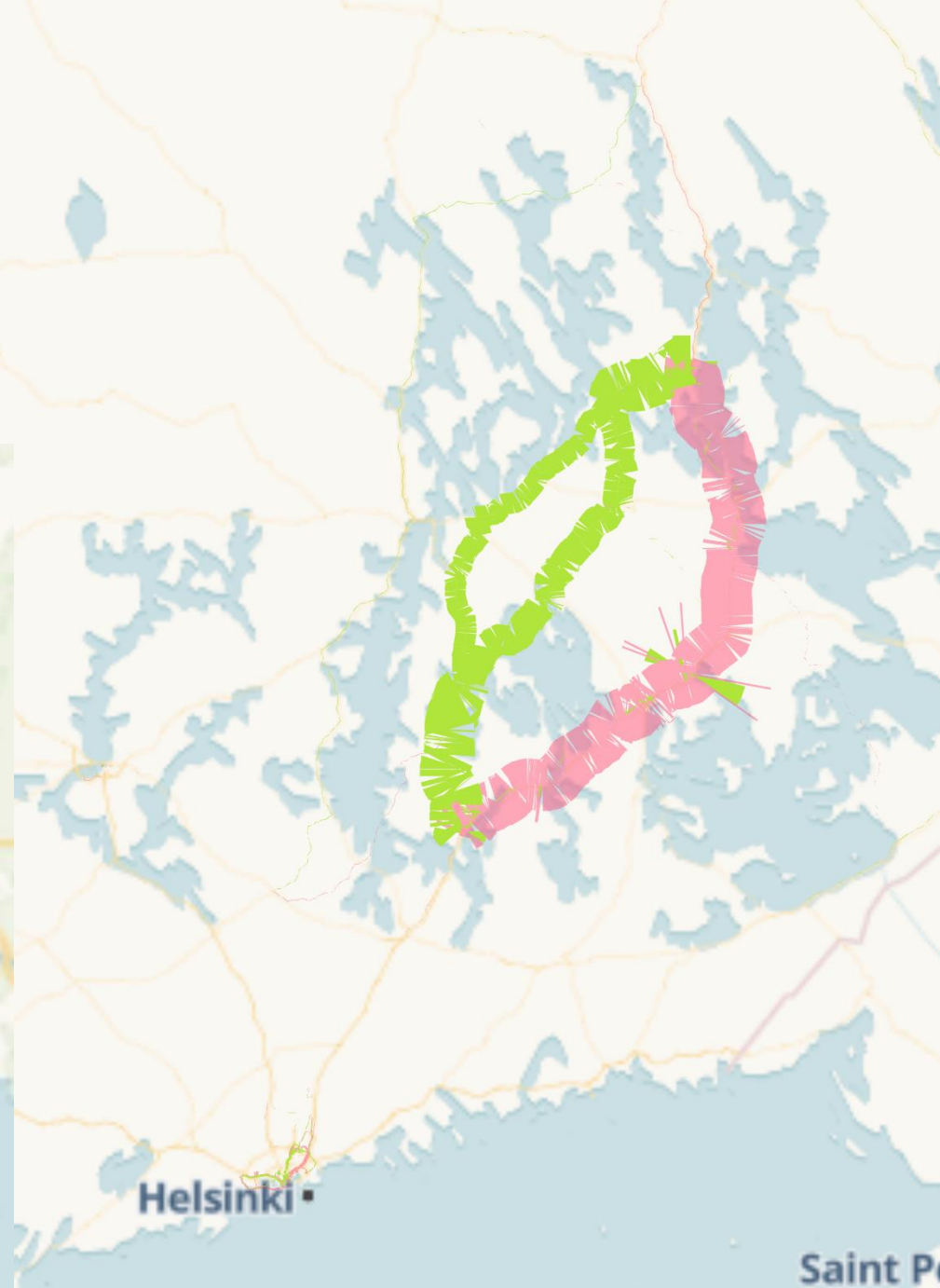
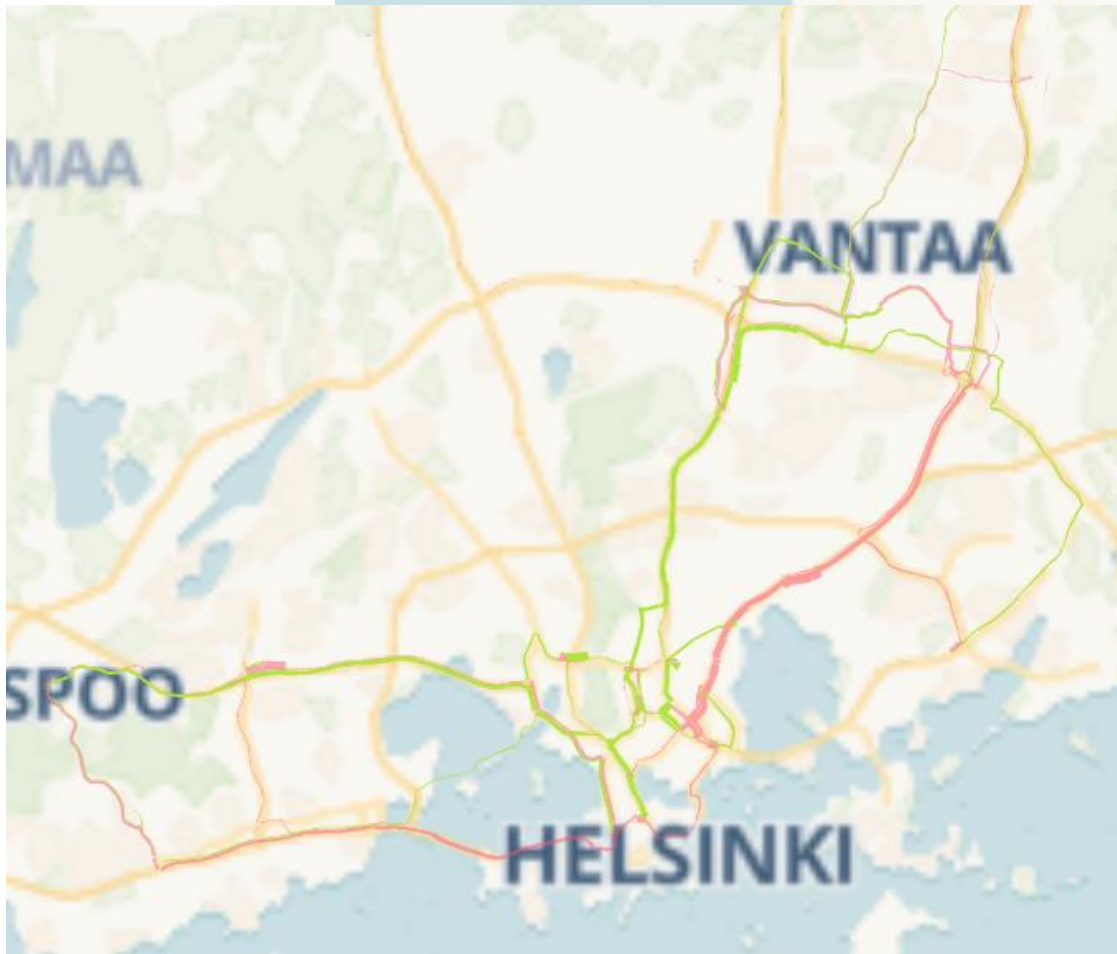
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
100



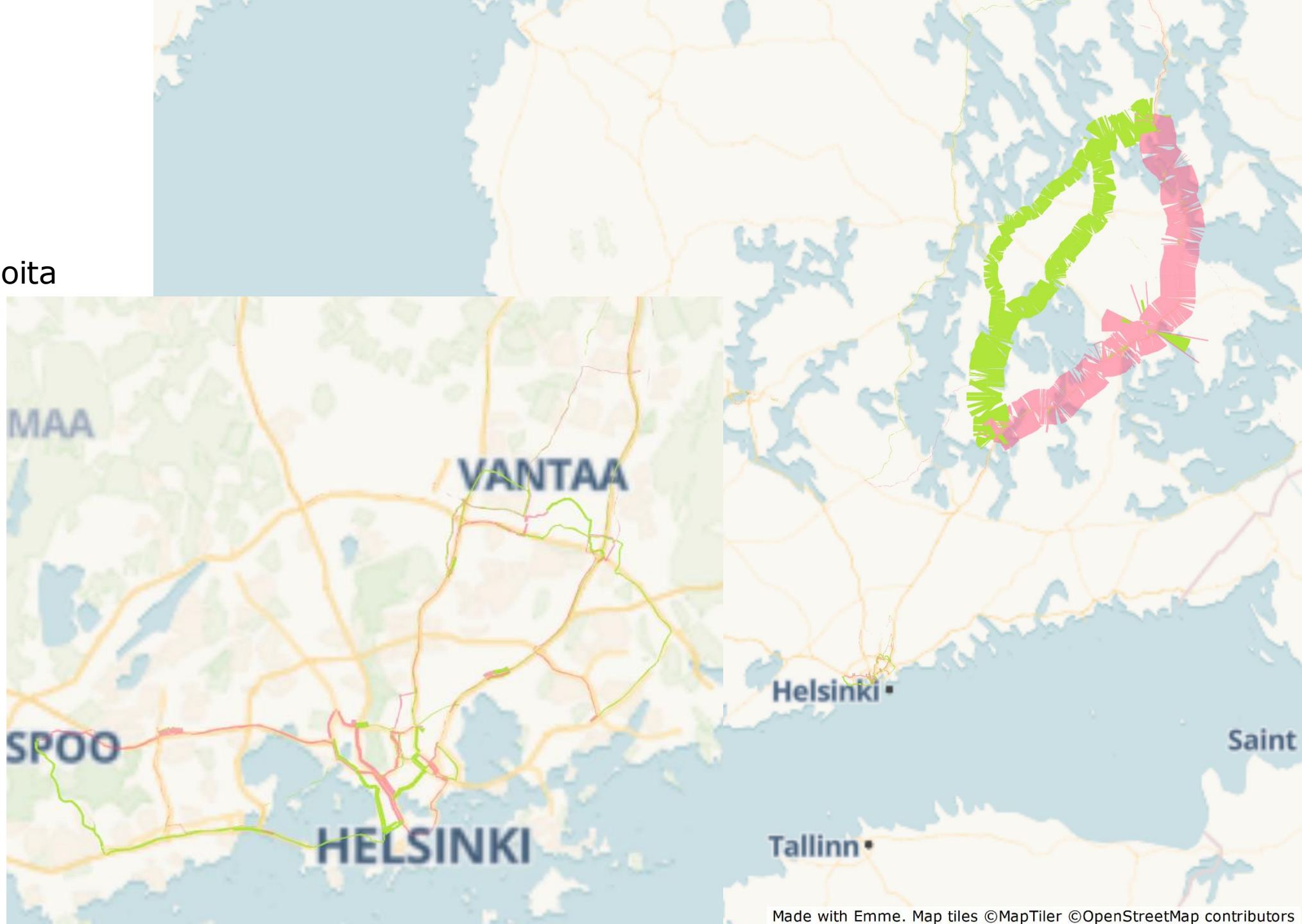
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
101



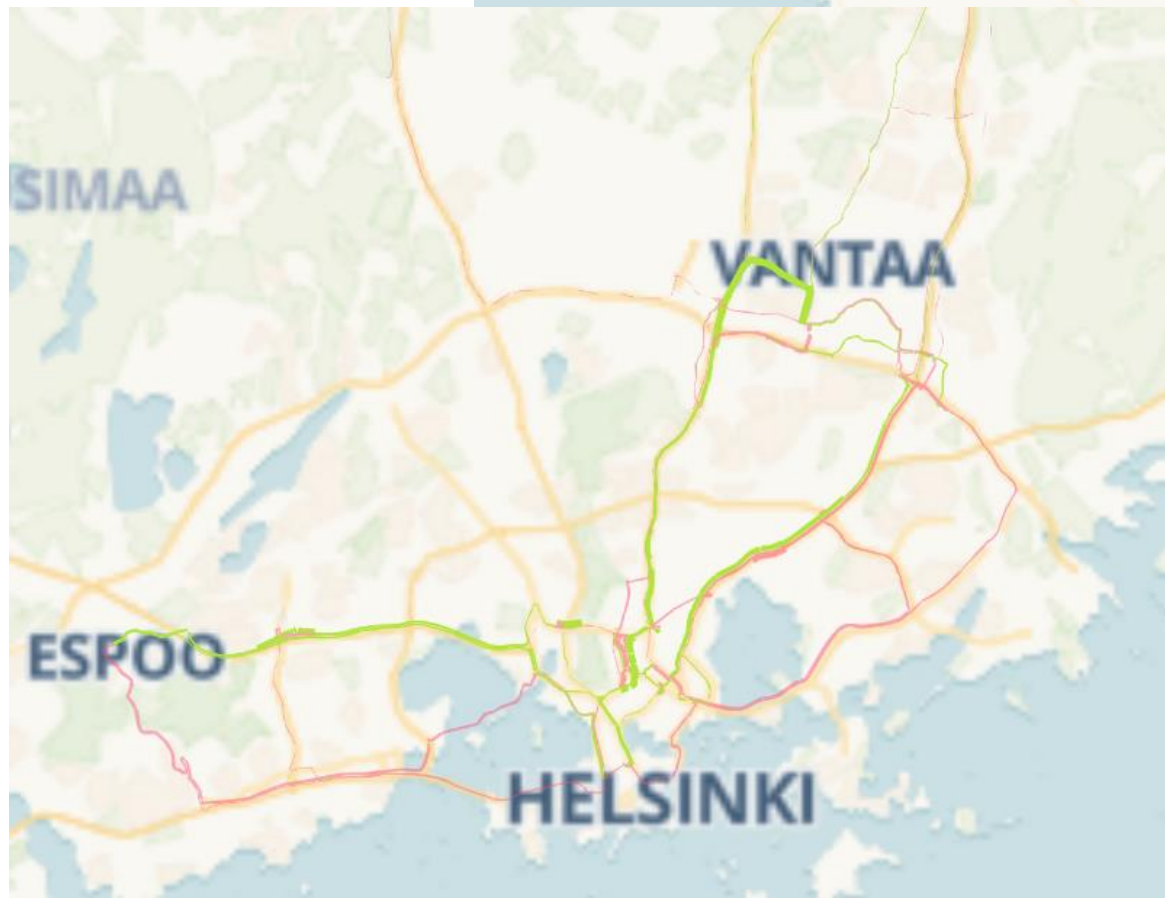
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
200



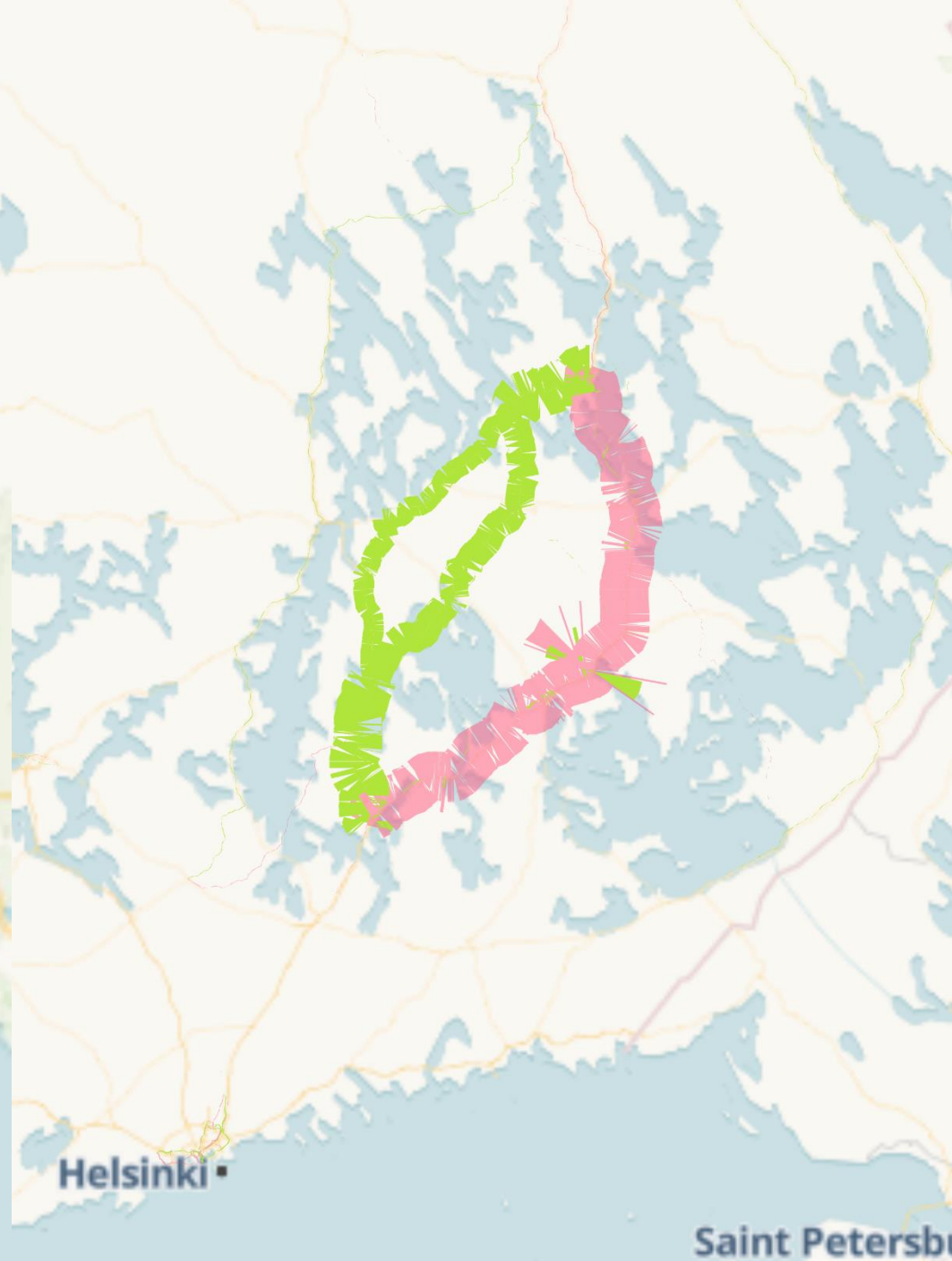
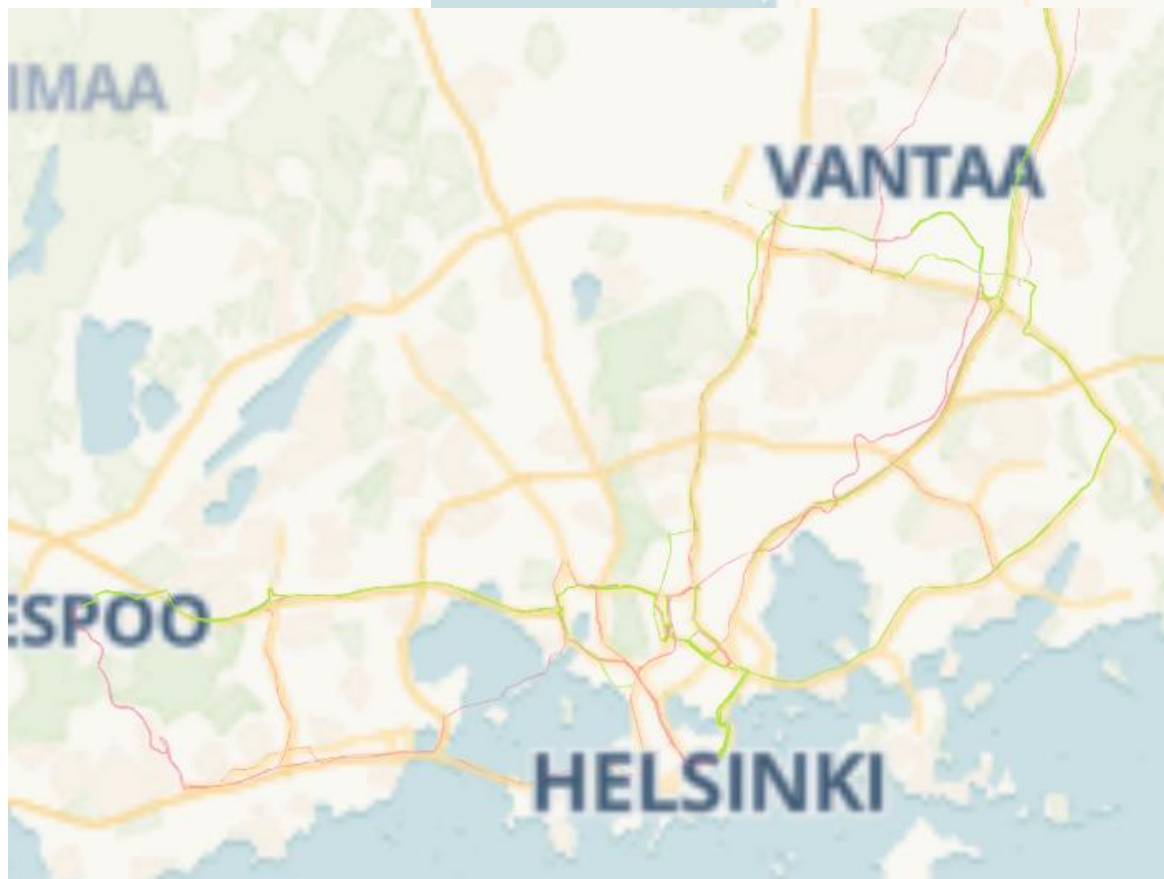
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
201



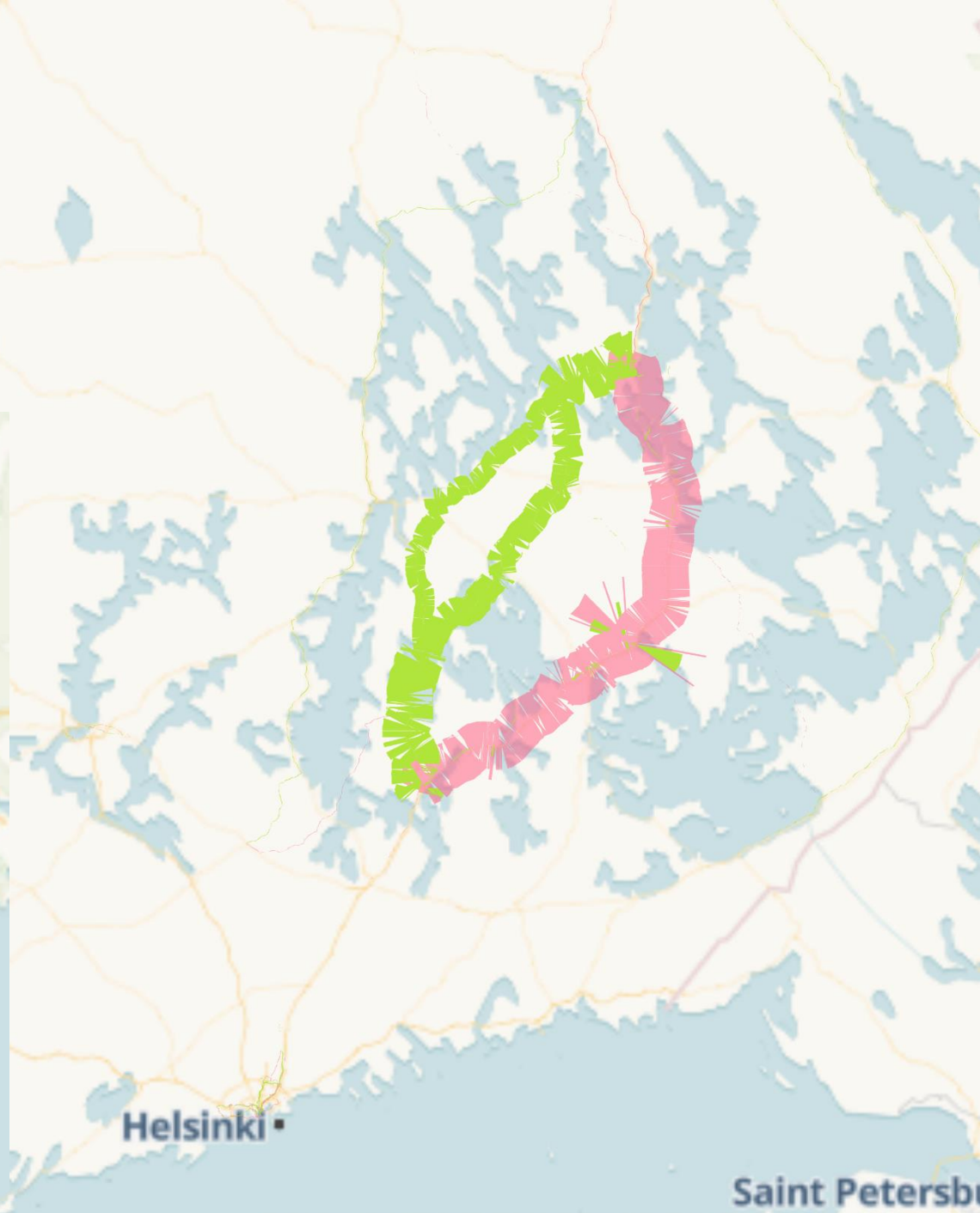
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
202



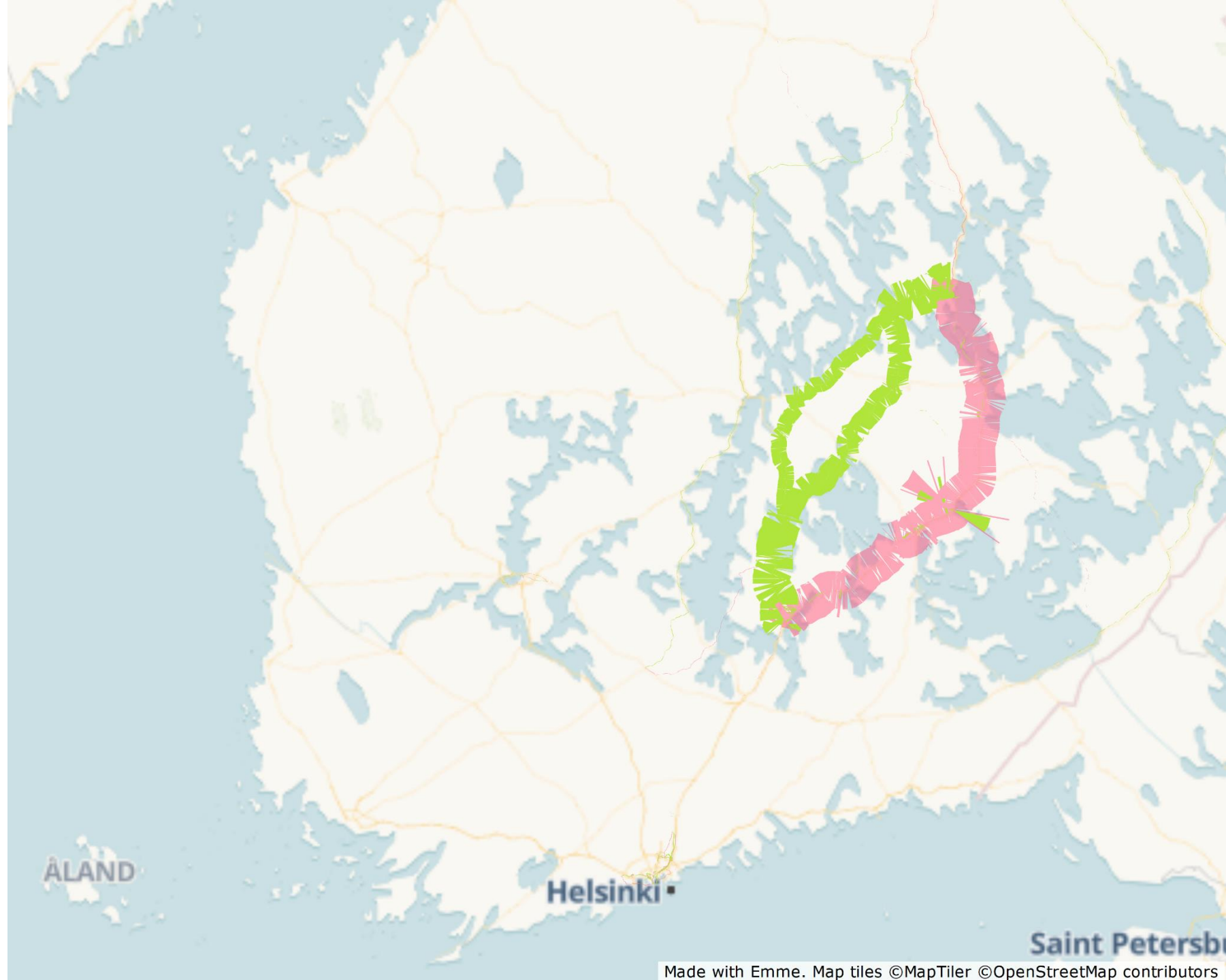
Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
400



Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
401



Liikennemääräero
Sijoittelun iteraatioita
402



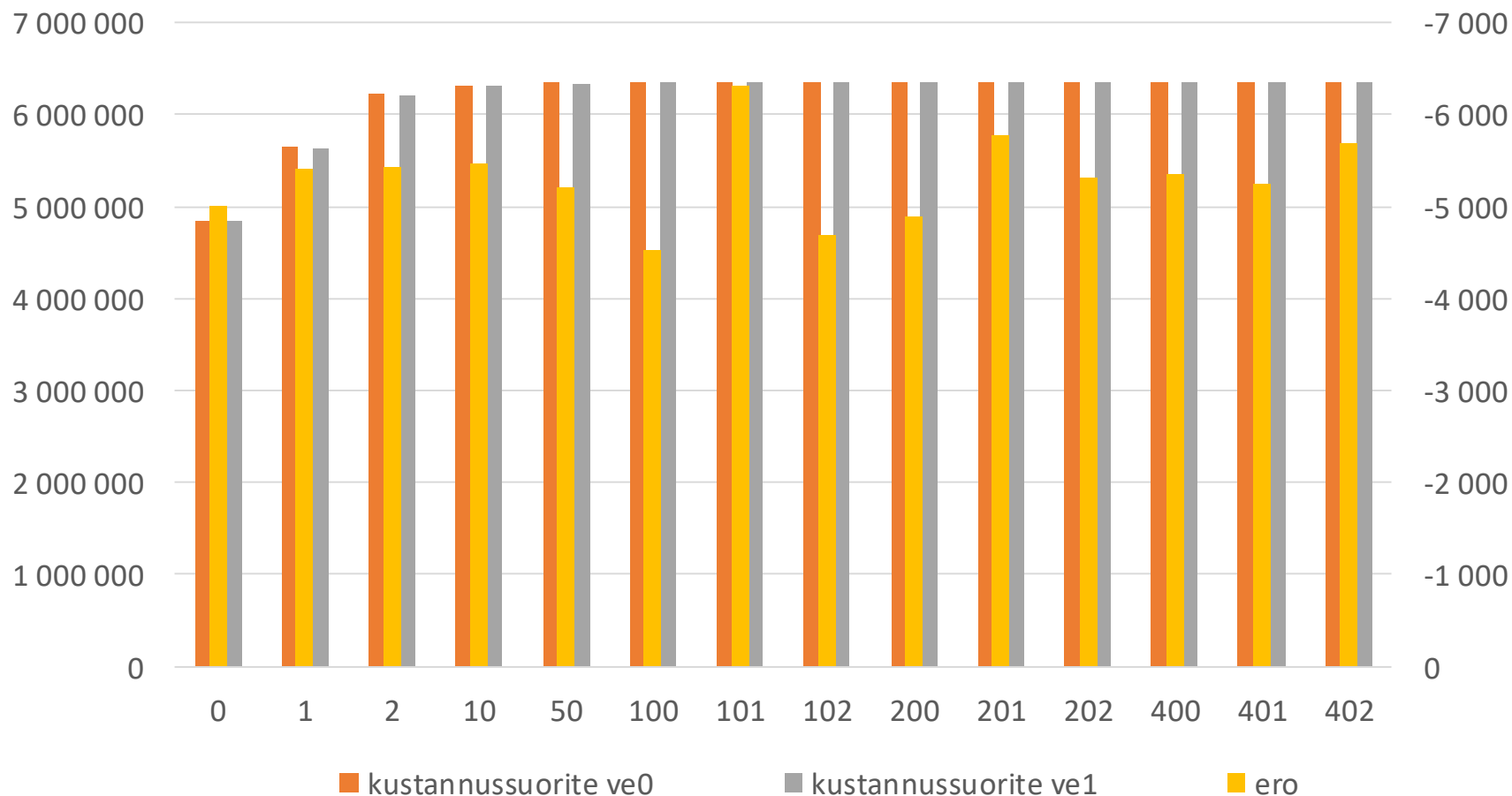
Tiehankkeen vaikutuksen iteraatiotarkastelu

Molemmat skenaariot on sijoitettu samoilla iteraatiomäärillä

Iteraatioita	kustannussuorite ve0	kustannussuorite ve1	ero
0	4 840 150	4 835 150	-5 000
1	5 643 370	5 637 961	-5 409
2	6 216 120	6 210 690	-5 430
10	6 316 980	6 311 510	-5 470
50	6 344 450	6 339 240	-5 210
100	6 346 020	6 341 490	-4 530
101	6 346 660	6 340 350	-6 310
102	6 345 200	6 340 520	-4 680
200	6 348 020	6 343 120	-4 900
201	6 348 110	6 342 330	-5 780
202	6 348 040	6 342 730	-5 310
400	6 349 800	6 344 440	-5 360
401	6 349 600	6 344 350	-5 250
402	6 349 670	6 343 990	-5 680

Tiehankkeen vaikutuksen iteraatiotarkastelu

Molemmat skenaariot on sijoitettu samoilla iteraatiomäärillä



Tiehankkeen vaikutuksen iteraatiotarkastelu

Iteraatiokierroksilla 0-10 liikenteen reittimuutokset kohdistuvat rajatulle alueelle tiehankkeen lähivaikutuspiirissä.

Iteraatiokierrosten lisääminen lisää kauempana tapahtuvia muutoksia, kun iteraatiokierroksia on yli 50 tässä tarkastelussa, vaikka tarkastelussa oli vt 5 parannus. Tässä tarkastelussa noin sadalla iteraatiokierroksilla tapahtuu pks:llä kohtuullisen suuriakin muutoksia ja peräkkäisissä iteraatioissa näkyy heiluntaa reittivaihtoehtojen välillä

Iteraatiokierrosten lisääminen vähentää liikennemäärien heiluntaa eri reittien välillä. Noin 400 iteraatiokierroksella reittien välinen heilunta on pientä .

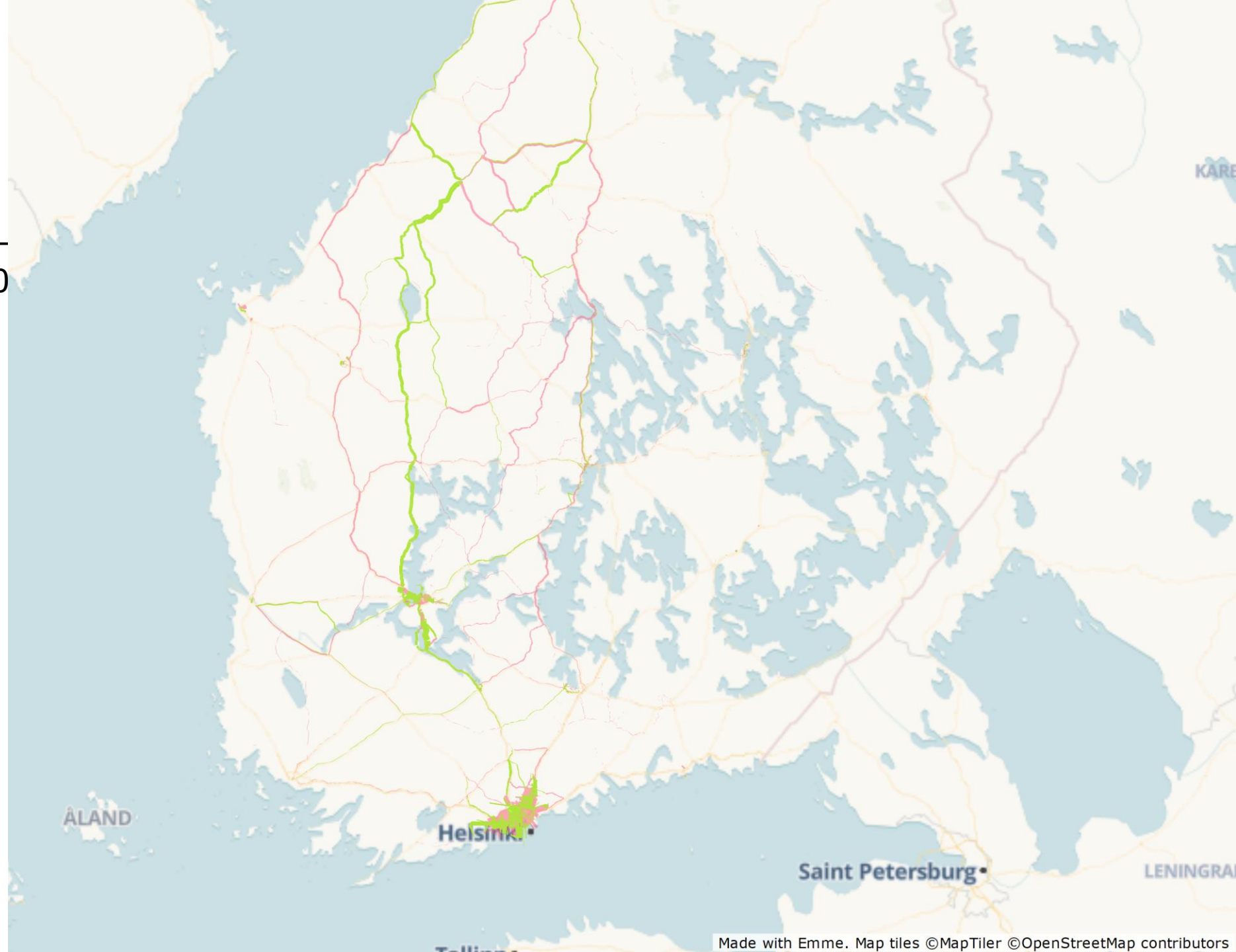
Kustannusten muutokset peräkkäisten iteraatiokierrosten välillä ovat kuitenkin kohtalaisia vielä 400 iteraatiokierroksen kohdalla. Tämä lienee seurausta reittien pituudesta.

Seuraavaksi pari tarkastelua eri sijoittelumenetelmien antamien tulosten eroista

Path-based ja standard -
sijoitteluiden ero. Iht, 50
iteraatiota.

Erot itä-Suomessa
olemattomia, erot ovat
karkealla verkolla

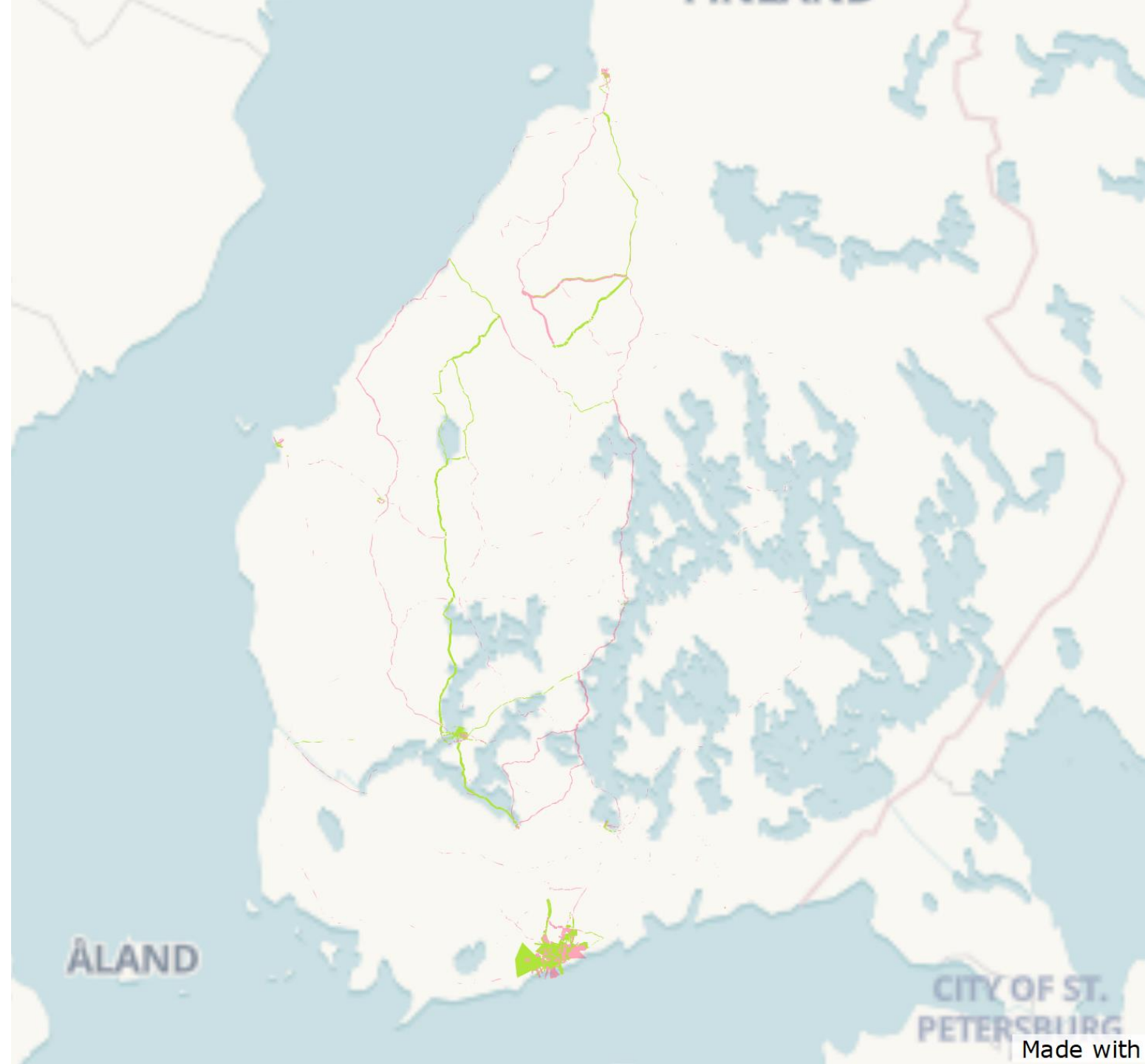
Tehty
kustannussijoittelulla



Path-based ja SOLA –
sijoitteluiden ero. Iht, 50
iteraatiota.

Erot ovat pieniä. Path-
based ja SOLA pitäisi
olla aika samantyyppisiä
menetelmiä.

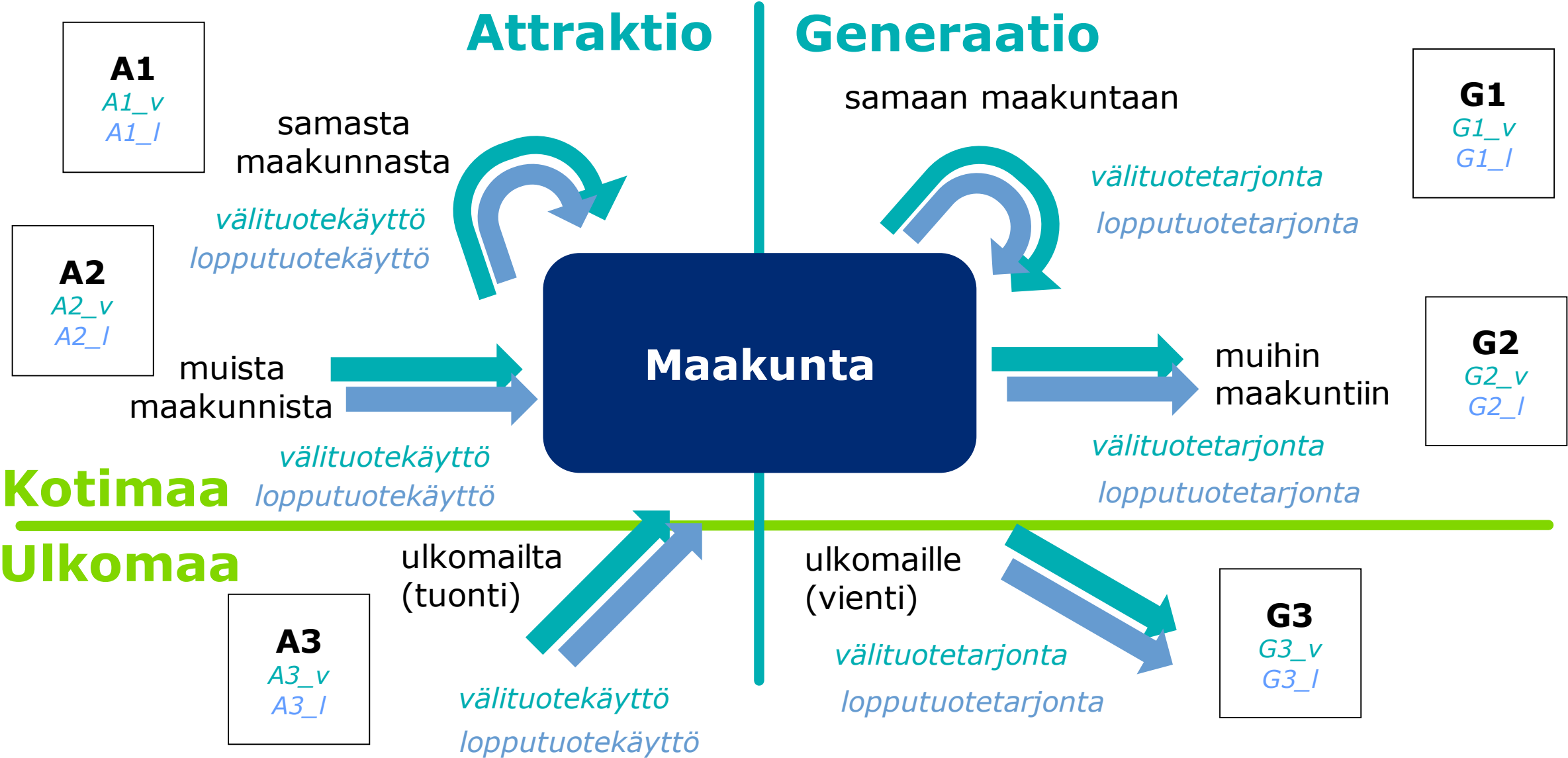
Tehty
kustannussijoittelulla



Tavaraliikenteen kysyntämallin demo

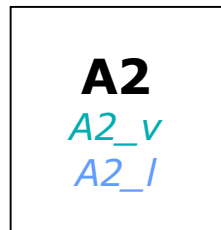
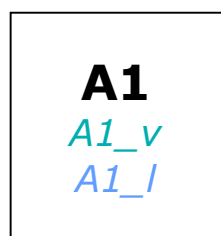
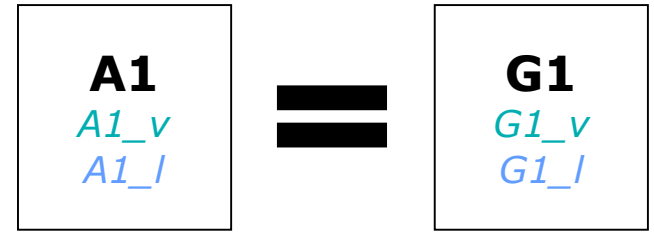
Attraktio

Generaatio

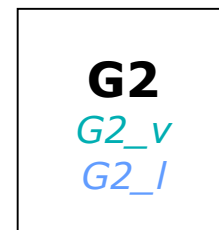
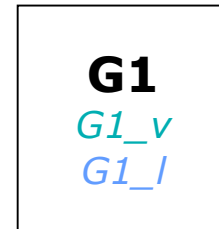


Generaatioiden ja attraktioiden tuottaminen FINAGEsta

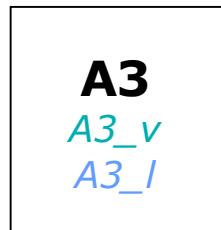
Tämän hetkinen arvaus



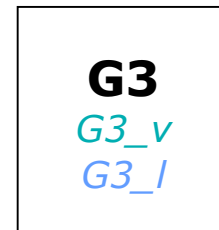
Käyttötaulu:
Välituotekäyttö ja osa lopputuotekäytöstä:
 $\Sigma U + H + I + G$



Tarjontataulu:
Tarjonta vähennettynä varastolla:
make_obj = q - stocks



Tarjontataulu:
Tuonti ulkomailta:
imp_for



Käyttötaulu:
Vienti ulkomaille:
exp_for

Tarjontataulu

Sisältänee maakuntaan tuotujen hyödykkeiden arvon per hyödykelaji (A3).

Eli muista maakunnista

	I1	I2	I3	ΣI	Tuonti alueittain	Tuonti ulkomailta	Kokonais- tarjonta
C1							
C2							
C3							
ΣC							

Sisältänee maakunnassa tuotettujen hyödykkeiden arvon per hyödykelaji. Kun luvuista vähennetään varastonmuutos, saataneen kotimaan generaatio (G1+G2).

Käyttötaulu

Sisältänee maakunnassa ulkomaan vientiin tuotettujen hyödykkeiden arvon per hyödykelaji (G3).

	Väliuotekäyttö				Lopputuotekäyttö							Kokonaiskäyttö perushintaan
	I1	I2	I3	ΣI	Kotitaloudet	Investoinnit	Julkinen	Vienti (alu.)	Vienti (ulk.)	Varastot	Loppukäyttö perushintaan	
C1								Eli muihin maakuntiin				
C2												
C3												
ΣC												
Verot vähennettynä tuilla												
Kokonaisväliuotekäyttö												
Arvonlisä												
Bruttoarvonlisä perushintaan												
Tuotos perushintaan												

Sisältänee maakunnassa käytettyjen hyödykkeiden arvon per hyödykelaji, mikä vastannee kotimaan attraktiota (A1+A2).

Kuljetusverkot ja -ominaisuudet

- ▶ Kuljetusverkot kuvataan liikenneverkkona (EMME)
- ▶ Määritetään etäisyydet sijoittelun keinoin, myös kuljetusketjut kuten auto-juna tai auto-laiva
- ▶ Kolme vesiväyläsyvyyttä ja niiden kuljetusmatkat
- ▶ Rataverkon tarkennukset
- ▶ Saimaan kanava avattu 1.5. liikenteelle

Kuljetuskustannukset

- ▶ Laivaliikenne
 - ▶ 3 laivakokoa
- ▶ Rautatieliikenteessä
 - ▶ 2 junakokoa
- ▶ Tiekuljetuksissa tavararyhmän mukaan (n. 16 kpl)
- ▶ Kustannus – ei markkinahinta!
- ▶ Pohjautuvat verkolta laskettuihin etäisyyksiin.

Ulkomaankuljetukset

- ▶ Tullilta saatu lupa tullausaineiston käytölle

Travel demand model demo

Regional travel models - Updates

- ▶ Tour types fixed
- ▶ Raw data processing updated to add new variables (income, car user, etc)
- ▶ New zone data added to data: zone land area, density and urban zones
- ▶ Combined matrix and survey data for Alogit (WIP)
 - ▶ Draft version with random sampling of destinations

Next

- ▶ Estimation of simple mode-destination model
- ▶ Probability sampling of destinations

Urban Zones

- ▶ Land use density calculated with land cover area only (excluding water areas)
- ▶ Urban zones added based on population density (> 30 person per km²)
 - ▶ Orange-blue areas in image
- ▶ Urban zones explain tour rates, but probably these static variables are not wanted in final model



Long distance model updates

- Estimation data processing workflow for nested logit models (Alogit compatible)
- Utility and size functions for alogit control file (295 destinations, 4 modes)
- First estimates for nested logit models
 - Estimation went through but key values were poor
- Previous mode choice model was applied for forecasting (Alogit Apply feature)

Nested logit model for mode and destination choice

PID=001 ... 295

```
Util(car)=C_time*(inve_au(PID))
+C_price*(0.1*et_au(PID))
```

```
Util(bus)=C_bus
+C_time*(inve_bu(PID)+aux_bu(PID)+wait_bu(PID))
+C_price*(hin_bu(PID)+lhin_bu(PID))
```

```
Util(train)=C_train
+C_time*(inve_ju(PID)+aux_ju(PID)+wait_ju(PID))
+C_price*(hin_ju(PID)+lhin_ju(PID))
```

```
Util(air)=C_air
+C_price*(hin_le(PID)+lhin_le(PID))
```

```
Size(car)=tyop(PID)+1
Size(bus)=tyop(PID)+1
Size(train)=tyop(PID)+1
Size(air)=tyop(PID)+1
```

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = -.7398

"Rho-Squared" w.r.t. Constants =-2.0336

ESTIMATES OBTAINED AT ITERATION 19

Log Likelihood = -2046.9654

Coefficient	Estimate	'Robust' errors Std. Error	't' ratio
C_price	-.2248E-06	.530E-06	-.4
C_air	-19.42	13.1	-1.5
C_train	-8.920	5.64	-1.6
C_bus	-16.31	10.8	-1.5
C_wait	.5802E-06	.122E-05	.5
C_aux	.7982E-06	.512E-06	1.6
C_inve	-.1531E-04	.516E-04	-.3
L_S_M	1.000	constrained	
Theta	.1603	.108	1.5

Mode choice forecast

Util(1)=C_inve*inve_auto
+C_price*(0.1*et_auto)

Util(2)=C_inve*inve_bus+C_aux*aux_bus
+C_wait*w_bus+C_price*(hin_bus+hin_lbus)+C_bus

Util(3)=C_inve*inve_jun+C_aux*aux_jun
+C_wait*w_jun+C_price*(hin_jun+hin_ljun)+C_train

Util(4)= C_inve*inve_len+C_aux*aux_len
+C_wait*w_len+C_price*(hin_len+hin_llen)+C_air

Analysis is based on 334 observations

"Rho-Squared" w.r.t. Zero = .5144

"Rho-Squared" w.r.t. Constants = .1773

Coefficient	Estimate	'Robust' Std. Error	't' ratio
C_price	-.1163E-01	.752E-02	-1.5
C_air	.2460	1.47	.2
C_train	.1404	.368	.4
C_bus	-1.047	.397	-2.6
C_wait	-.1373E-01	.628E-02	-2.2
C_aux	-.4162E-02	.180E-02	-2.3
C_inve	-.1346E-01	.309E-02	-4.4

Choice	1	2	3	4	Total
No. Chsn	249.0	.0	.0	.0	249.0
SD. Chsn	6.0	1.8	3.6	1.5	7.3
Alt.000001	***-	***+	***+	***+	
No. Pred	197.1	12.1	34.4	5.3	249.0
No. Chsn	.0	17.0	.0	.0	17.0
SD. Chsn	3.4	1.0	1.6	.5	4.0
Alt.000002	***+	***-	*+	+	
No. Pred	12.6	1.2	2.9	.3	17.0
No. Chsn	.0	.0	57.0	.0	57.0
SD. Chsn	5.2	1.5	3.3	1.1	6.5
Alt.000003	***+	**+	***-	*+	
No. Pred	35.8	3.2	16.4	1.6	57.0
No. Chsn	.0	.0	.0	11.0	11.0
SD. Chsn	1.6	.7	1.5	1.3	2.6
Alt.000004	**+	+	**+	***-	
No. Pred	3.4	.5	3.3	3.7	11.0
No. Chsn	249.0	17.0	57.0	11.0	334.0
Total					
No. Pred	249.0	17.0	57.0	11.0	334.0

INFORMATION 571: Root-Mean-Square error is 16.765

INFORMATION 572: number of **stars** in table is 35

Distribution of Values of (Chosen-Pred.)/SD Chosen

<-3	<-2	<-1	< 0	< 1	< 2	< 3	> 3
5	3	2	2	0	0	0	4

Chi-Squared value is 105.54
Exceeds 99% confidence rejection value