

TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Valtakunnallinen liikenteen ennustemalli- järjestelmä (VLEM) -hankkeen demo

15.11.2023



Agenda

- ▶ 12:30 – Yleinen tilannekatsaus
 - ▶ 12:40 – Tarkemmin henkilöliikennemallista
 - ▶ 12:45 – Tarkemmin tavaraliikennemallista
- ▶ 12:55 – Mallijärjestelmän aluejako ja potentiaaliset seudulliset käyttökohteet sekä niiden kytkentä valtakunnallisiin ennusteisiin
- ▶ 13:20 – Tampereen ratikan pilottitarkastelu, havainnot verkkosijoittelun toimivuudesta
- ▶ 13:45 – Keskustelu, päätössanat

Tilannekatsaus

- ▶ Verkkosijoittelumallit toimivat jo melko hyvin
 - ▶ Verkko- ja linjastokuvaus vaatii kuitenkin jatkuvaa ylläpitoa ja päivittämistä
- ▶ Henkilöliikenteen kysyntämallien ensimmäiset testiajot työn alla
 - ▶ Malliestimointi ja muuttujien valikointi jatkuu
 - ▶ Mallijärjestelmän kehittäminen jatkuu
- ▶ Tavaraliikenteen mallin lähtötiedot on kerätty
 - ▶ Kysyntämallien rakentaminen ja estimointi työn alla
- ▶ Käyttöliittymä ja datan käsittely kehitteillä
- ▶ Suunnitellaan seuraavia tutkimuksia



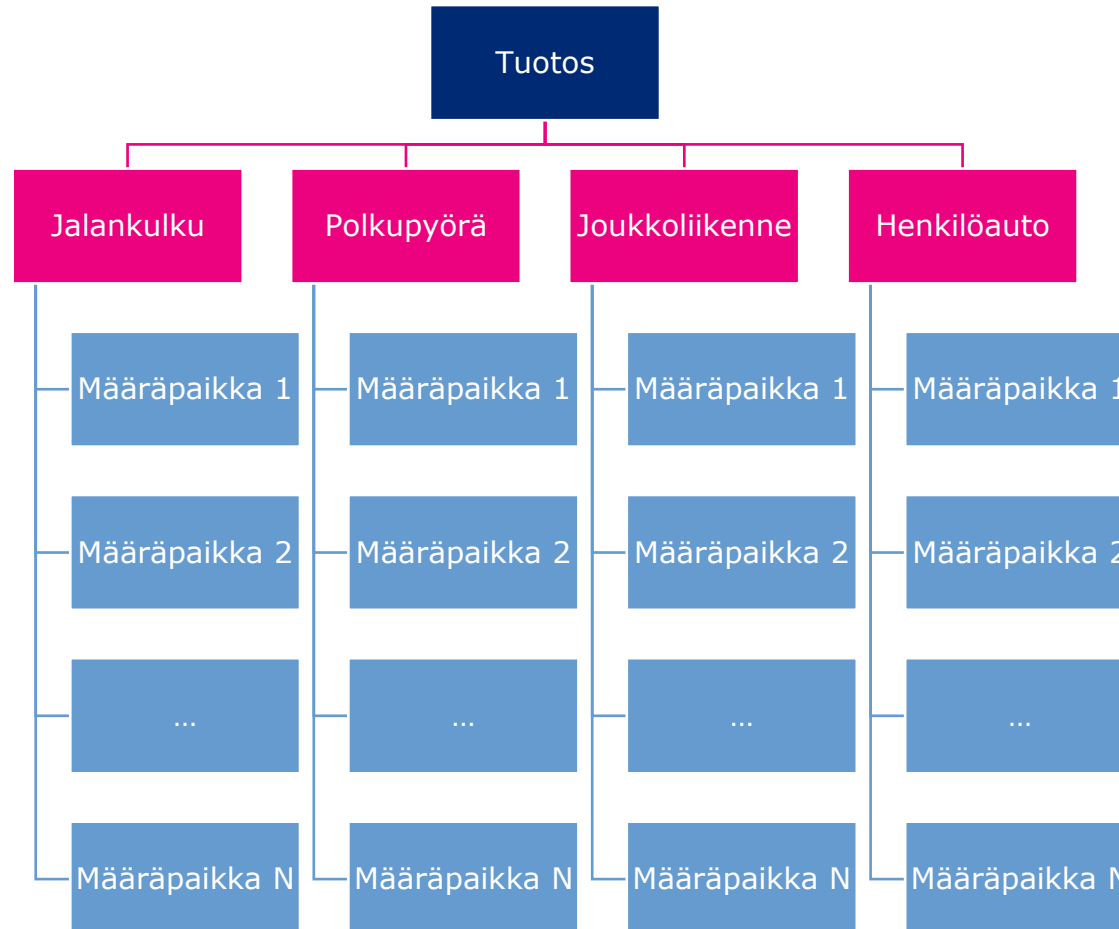
Henkilöliikenteen malli

- ▶ Jaettu lyhyiden (alle 100 km) ja pitkien (yli 100 km) kotimaisten matkojen malleihin
- ▶ Ulkomaanmatkojen malli lisätään myöhemmin

Lyhyiden (<100 km) kotiperäisten kiertomatkojen tuotosluvut (vrk) ikäluokittain

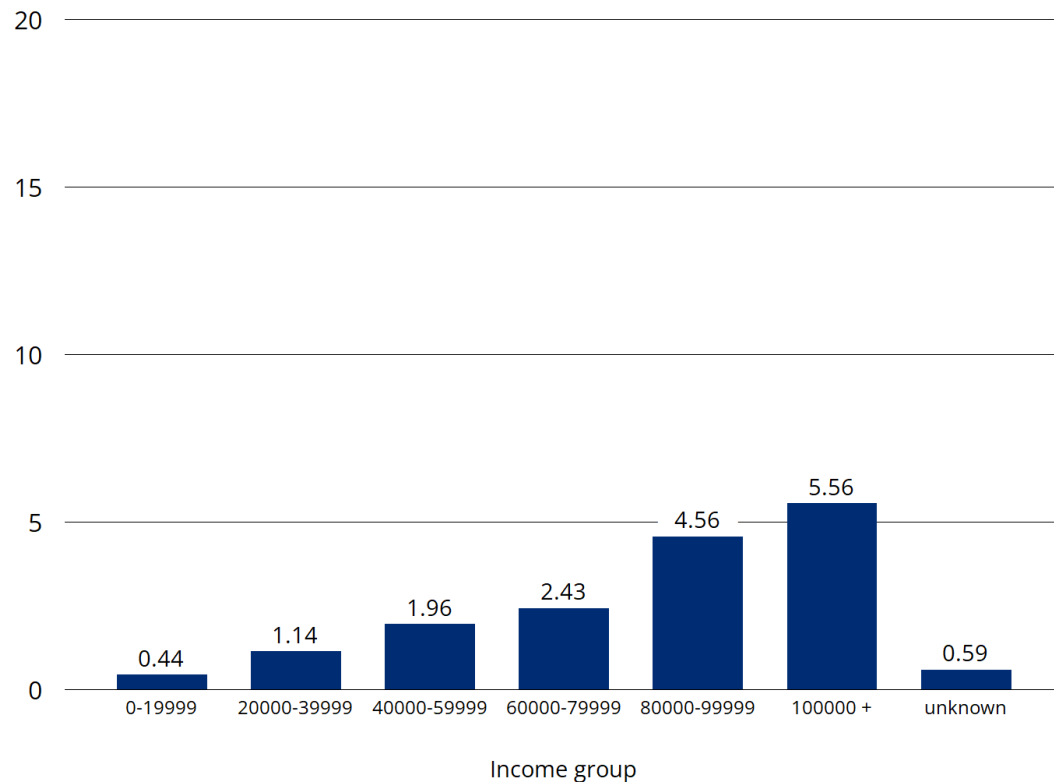


Lyhyen matkan (esim. kotiperäisen työmatkan) kulkutapa- ja suuntautumismalli porrastettuna logit-mallina

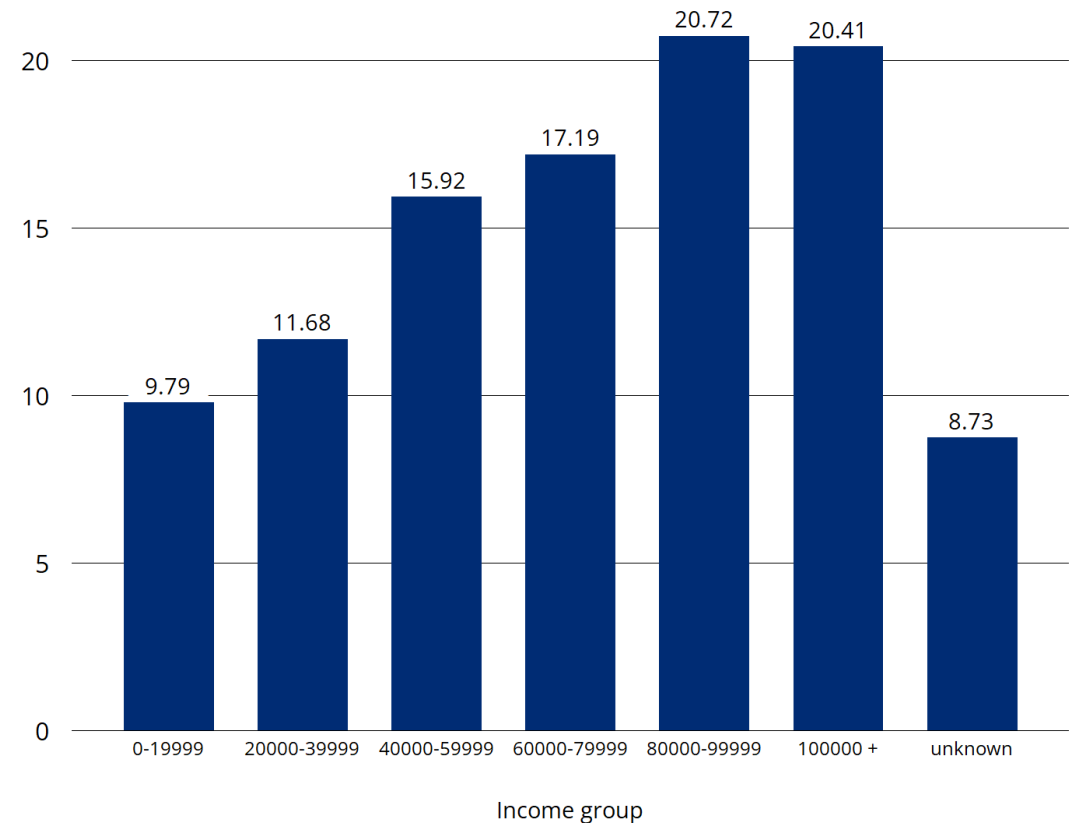


Pitkien (>100 km) kotiperäisten kiertomatkojen tuotosluvut (vuodessa) tuloluokittain

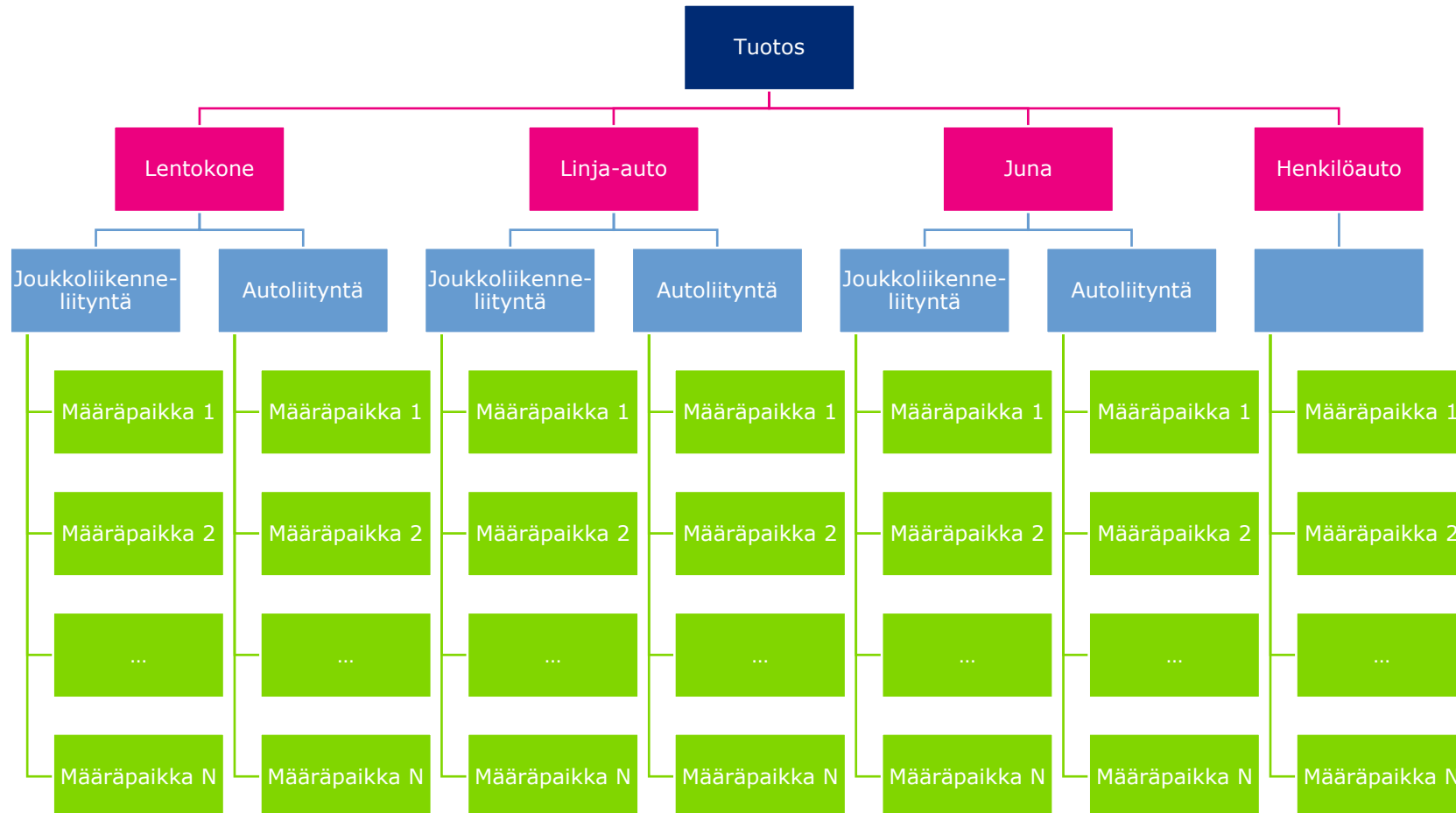
Business trips



Leisure trips

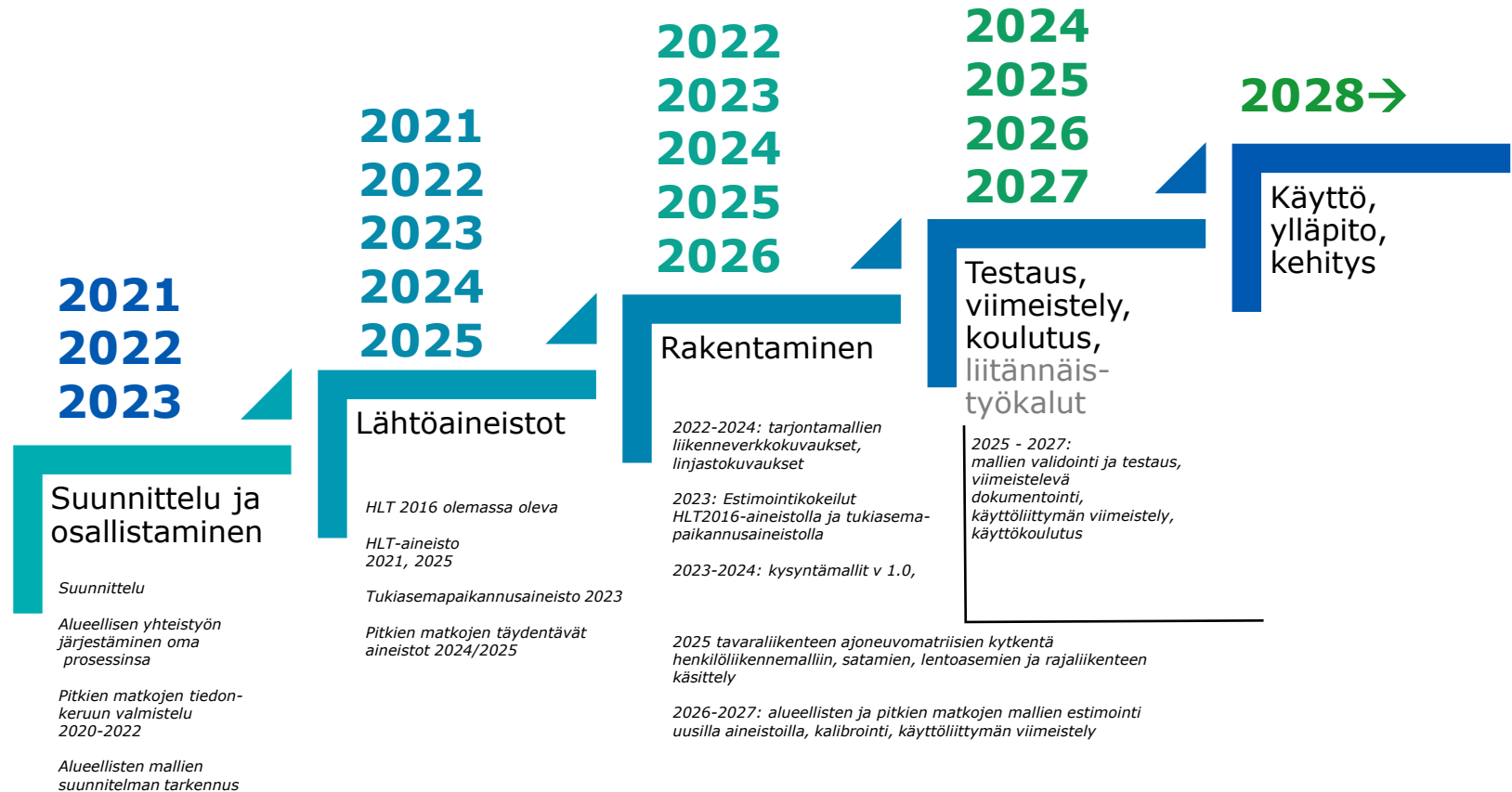


Pitkän matkan (esim. kotiperäisen vapaa-ajan matkan) kulkutapa- ja suuntautumismalli porrastettuna logit-mallina



Missä mennään

- ▶ Ajantasaiset lähtötiedot valmistuvat asteittain
- ▶ Ensisijaisesti hyödynnetään olemassa olevia ja nopeasti saatavilla olevia
- ▶ Päivitykset uudempiin aineistoihin niiden valmistuessa
- ▶ Testaus, järkevien tulosten varmistaminen ja virheenetsintä ovat työn vaativimpia osuuksia





Tavaraliikenteen malli

- ▶ Sisältää kuvauksen Suomen kotimaan sekä viennin ja tuonnin kysynnästä ja tarjonnasta eri kuljetustavoilla (tie, rata, vesi).
- ▶ Tuottaa tietoa tavaraliikenteen kysynnän, kuljetustapavalintojen ja kuljetusreittien muutoksista liikennejärjestelmän ja toimintaympäristön muutosten seurauksena.
- ▶ Keskeinen tavaraliikenteen määrään vaikuttava toimintaympäristötekijä on talouskehitys.

Ensimmäisen vaiheen lähtökohdat

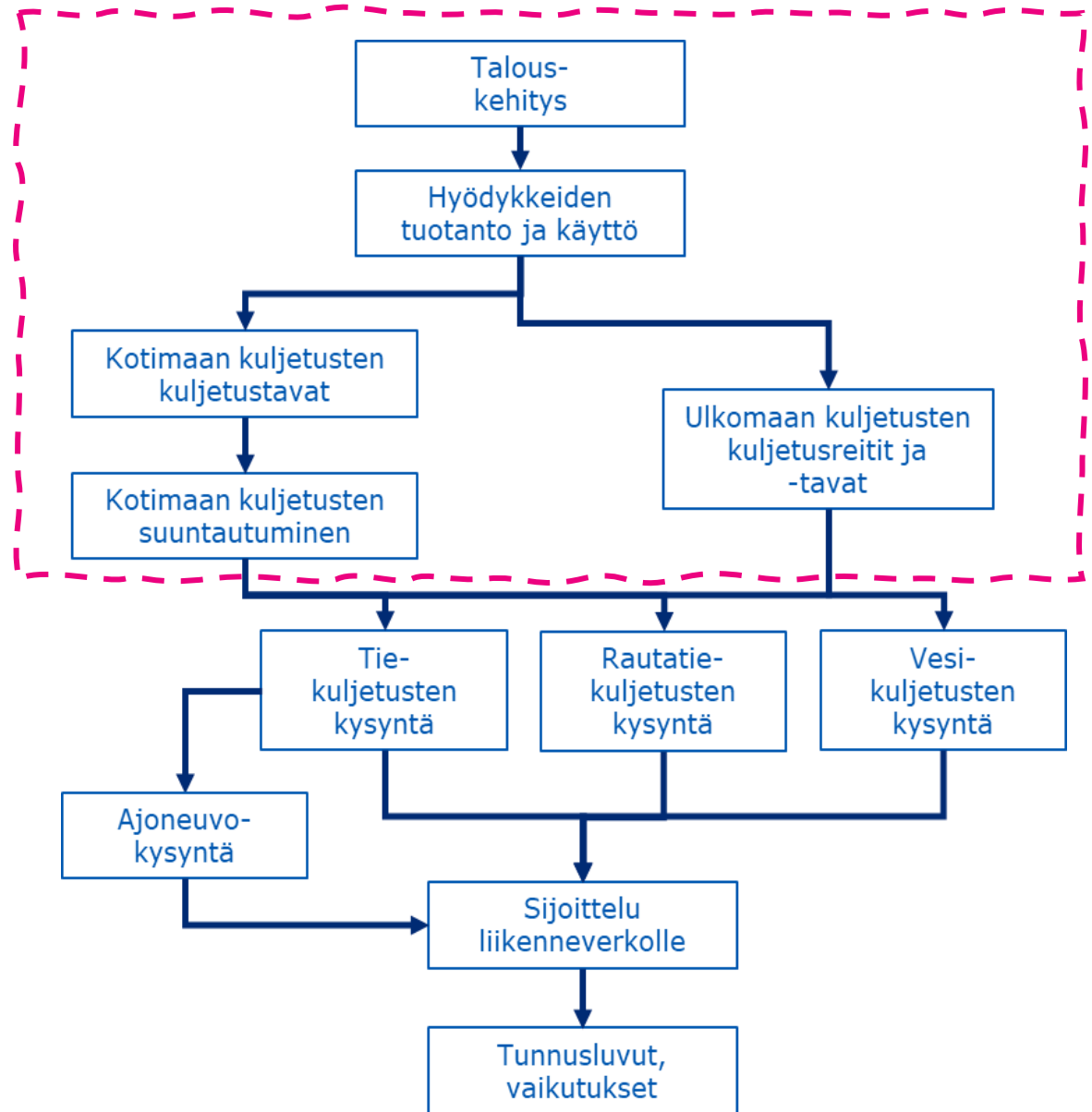
- ▶ Ensimmäisessä vaiheessa kysyntämalli rakennetaan pitkälti jo nyt olemassa olevia tietoja hyödyntäen.
- ▶ Kuljetustarjonnan (liikenneverkkojen) kuvaus on pääosin yhteinen henkilöliikenteen mallin kanssa.
- ▶ Tavaraliikenteen kysynnän lähtökohtana oleva talousennuste tuotetaan REFINAGE mallilla.
- ▶ Mallin estimoinnissa hyödynnettäviä aineistoja ovat mm.:
 - ▶ Tullin tiedot tuonnista ja viennistä
 - ▶ Tieliikenteen tavarankuljetustilasto
 - ▶ Meriliikenteen PortNet aineisto
 - ▶ Rautateiden tavarankuljetustiedot (VR)
 - ▶ Teollisuustuotantotilasto
 - ▶ Maatalous- ja metsätilastot (LUKE)
 - ▶ Materiaalien käyttötilasto

REFINAGE

- ▶ Tavaraliikenteen ennusteen lähtökohtana käytetään kansantalouden tunnuslukuja.
- ▶ Malli on rakennettu käyttämään Juha Honkatukian kehittämän REFINAGE-mallin tuottamia tietoja (<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161655>)
- ▶ REFINAGE on alueellinen yleisen tasapainon malli (SCGE, Spatial Computable General Equilibrium), joka käyttää simuloinneissa GEMPACK-ohjelmistoa
- ▶ Malli kuvaa markkinoiden tasapainoa
 - ▶ Yleisyys – käsitellään useiden talouden toimijoiden optimointikäyttäytymistä
 - ▶ Markkinatasapaino – kysyntä- ja tarjontapäätökset heijastuvat hintoihin markkinoilla
 - ▶ Numeerisuus – kaikkien yhtälöiden kertoimet ja parametrit arvioidaan tietokantojen perusteella
- ▶ Tavaraliikenteen ennusteiden laatiminen edellyttää REFINAGE-mallin käyttöä kun muutokset tapahtuvat kansantalouden tasolla.

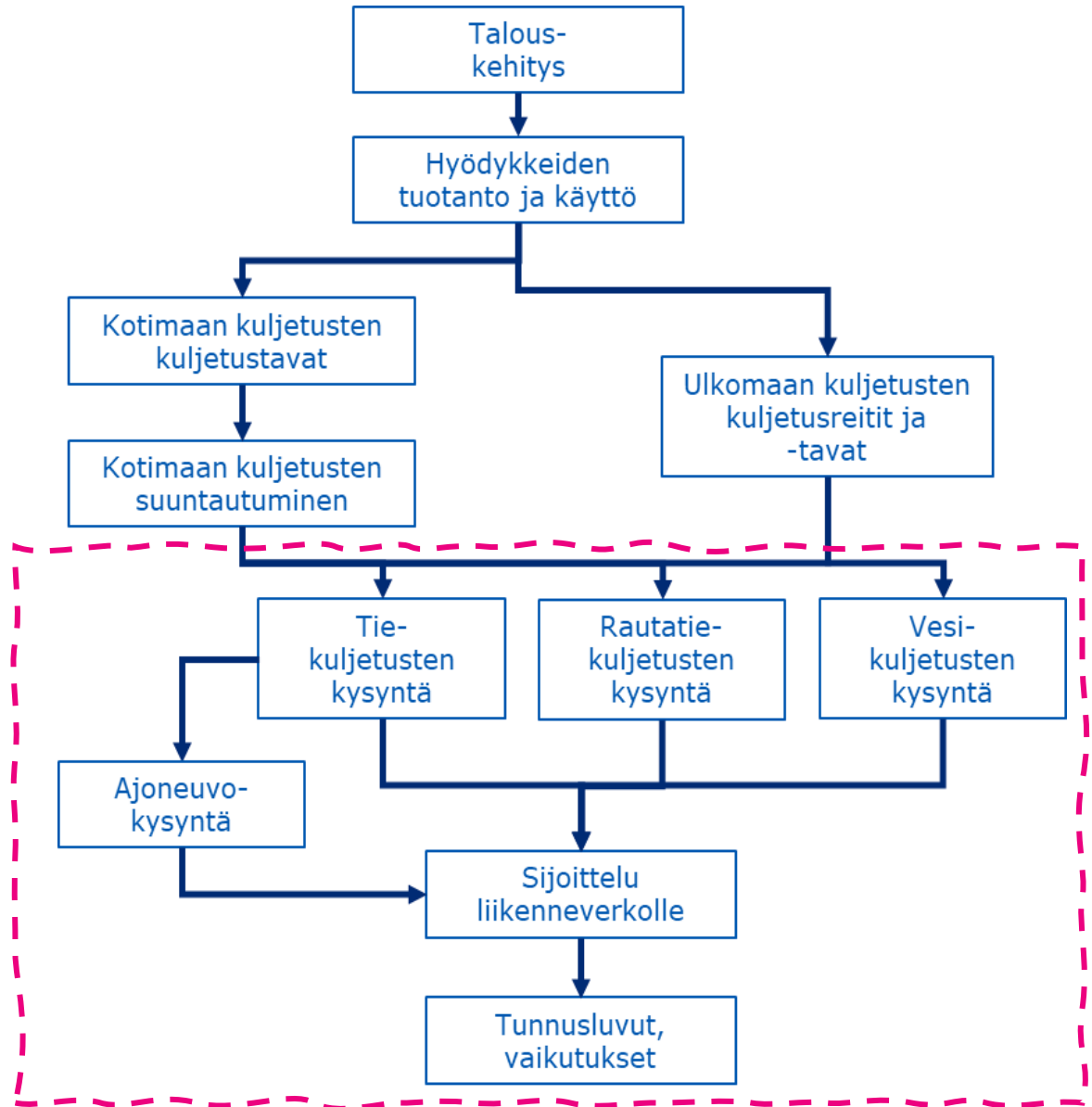
Tavaraliikenteen mallin toimintaperiaate (1/2)

1. Kuljetuskysynnän lähtökohtana ovat REFINAGE-mallin maakunnittaisten euromääräisten tietojen pohjalta tuotetut kunnittaiset hyödykeryhmittäiset (13 ryhmää) tonnimääräiset lähtevät ja saapuvat tuotokset (kotimaa, vienti ja tuonti erikseen).
2. Kotimaan malli suuntaa kuljetuskysynnän kuntien välisiksi hyödykeryhmittäisiksi kuljetusvirroiksi ja tuottaa kunkin kuntaparin välille kuljetustapajakauman.
3. Ulkomaan malli tuottaa vienti- ja tuontikuljetusten reitti- ja kuljetustapavalinnat Suomen ja ulkomaiden välille. Suuntautuminen vastaa hyödykeryhmittäin pääpiirteissään nykyistä ulkomaankauppaa.



Tavaraliikenteen mallin toimintaperiaate (2/2)

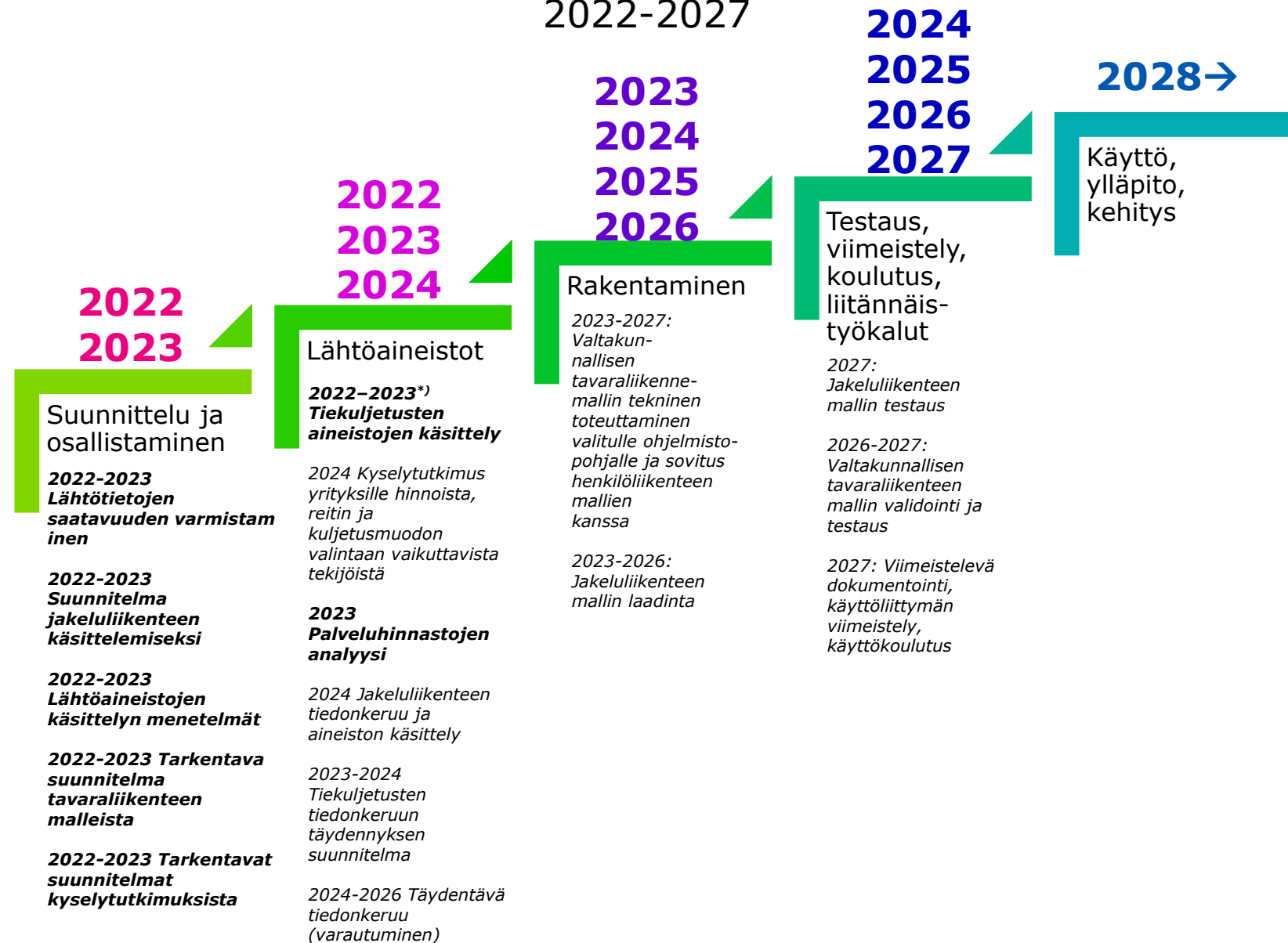
- ▶ Kotimaan ja kasainväliset kuljetusvirrat yhdistetään kuljetustapakohtaisiksi tonni-matriiseiksi, jotka sijoitellaan liikenneverkolle. Tulosten perusteella voidaan arvioida juna- ja alusmäärien kehitystä karkealla tasolla.
- ▶ Tieliikenteestä muodostetaan ajoneuvo-luokittaiset (kuorma-auto/yhdistelmä) matriisit, joita voidaan hyödyntää tieliikenteen tarkasteluissa yhdessä henkilöautoliikenteen kysynnän kanssa.
- ▶ Sijoittelutulosten pohjalta voidaan laskea erilaisia liikennemääriin ja suoritteisiin pohjautuvia vaikutuksia.



Missä mennään

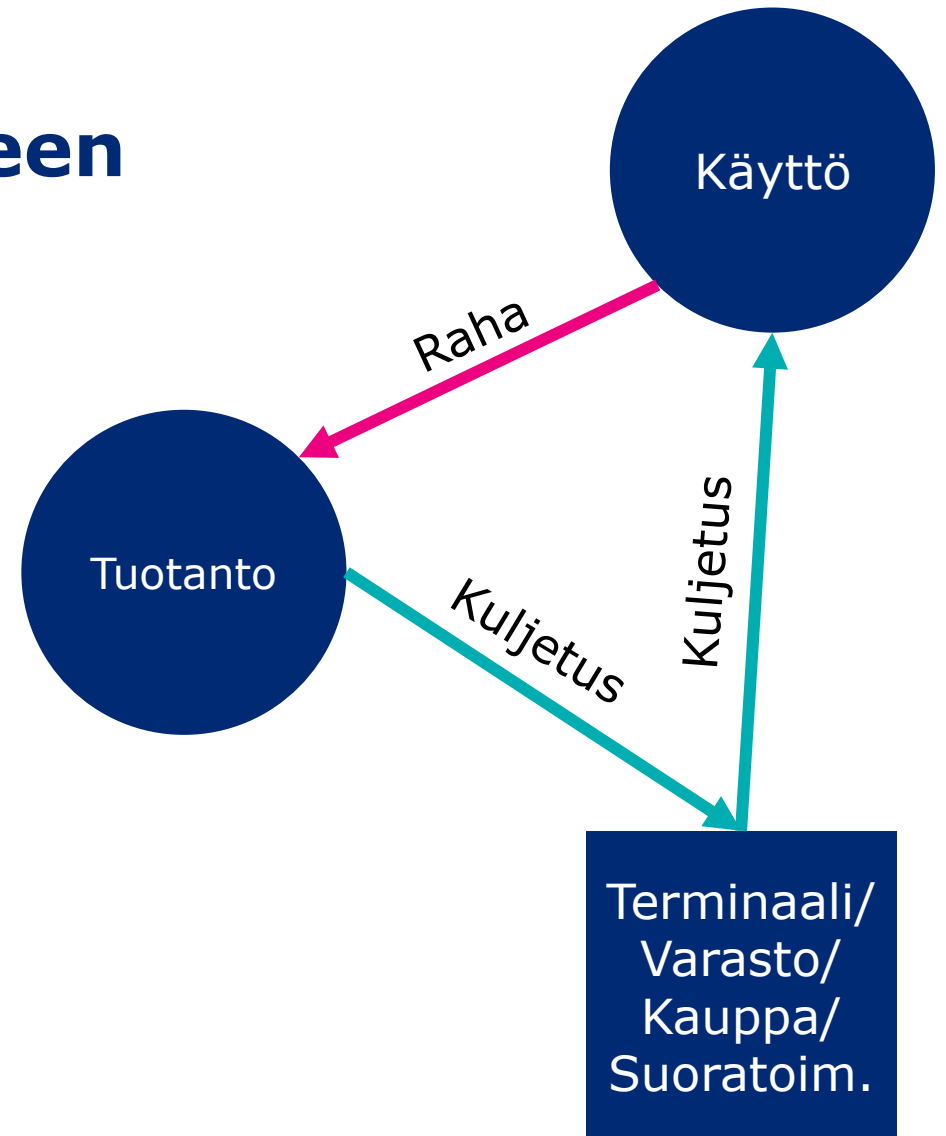
- ▶ Mallin laadinnan alkuvaiheessa hidasteena on ollut hajanaisten lähtötietoaineistojen ymmärtäminen ja yhteensovittaminen
- ▶ Tavoitteena on, että ensimmäisellä malliversiolla kyetään tuottamaan kuljetusennusteita alkuvuodesta 2024 ja sijoittelemaan ne liikenneverkolle

Alustava aikataulu 2022-2027



Jatkokehitystarpeita ensimmäisen malliversion jälkeen

- ▶ Hyödykkeiden välituotekäytön ja loppukäytön eriyttäminen, jakeluliikenteen tarkempi käsittely
- ▶ Palveluihin liittyvät kuljetukset
- ▶ Tarkempi logistiikkajärjestelmän ja toimitusketjujen kuvaus (varastot ja terminaalit)
- ▶ Logististen kustannusten tarkentaminen (mm. lastaus ja purku)
- ▶ Aluejaon tarkentaminen kuntatasolta kuljetustavanvalinnan kannalta tarkoituksenmukaiselle tasolle
- ▶ Transitoliikenteen kuvaaminen
- ▶ Tavaravirtatietojen tarkentaminen



Aluejaon muodostus ja lähtötietojen käsittely

Sami Mäkinen

Flou



Aluejaon lähtökohdat

Hierarkkinen aluejako pohjautuen maakunta- ja kuntarajoihin.

Aluejaon tiheys määräytyy nykytilanteen asukas- ja työpaikkatilastojen mukaan, joiden kohdentumista on tarkennettu osoiterekisteritietojen avulla.

Harvaan asutulla alueella aluejaon tiheys määräytyy myös asetetun alueen maksimikoon mukaan.

Alueen liikennetuotos kohdentuu liikenneverkolle yhdestä pisteestä. Pisteiden sijainti on valittu siten, että työpaikka- ja väkiluvulla painotettu etäisyys kuhunkin alueella sijaitsevaan rakennukseen minimoituu.

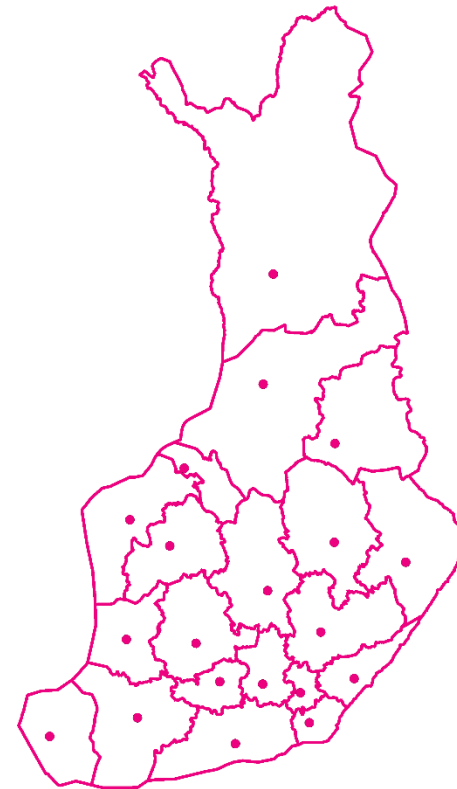
Aluehierarkkia – maakunnat

Aluejako noudattelee maakuntarajoja.

Kutakin maakuntaa edustaa maakuntakeskuksessa sijaitseva piste.

Poikkeuksen muodostaa Kymenlaakso, josta Kouvola on irroitettu omaksi alueekseen ja loppu maakunta yhdistetty Kotkan ympärille.

Yhteensä 20 aluetta.

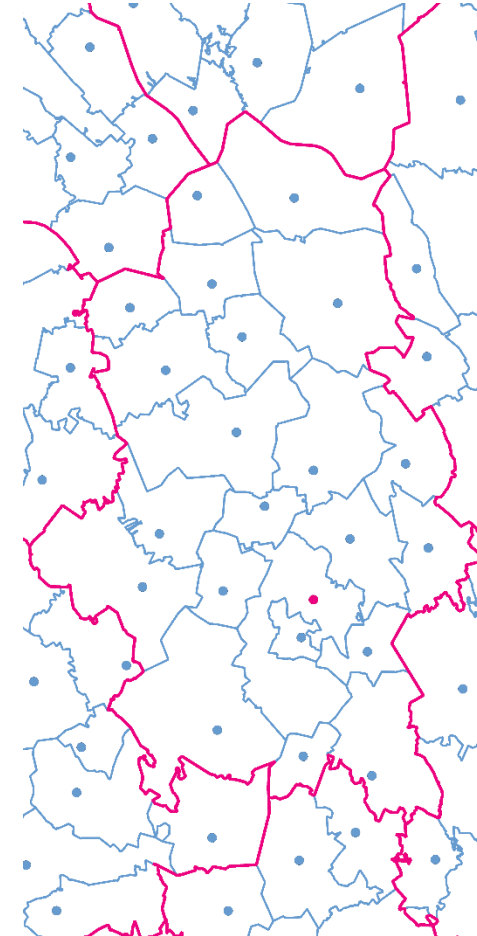


Aluehierarkkia – kunnat

Aluejako noudattelee kuntarajoja.

Kuntaa edustaa kunnan keskusta tai suurimaan taajamaan asetettu piste.

Yhteensä 311 aluetta



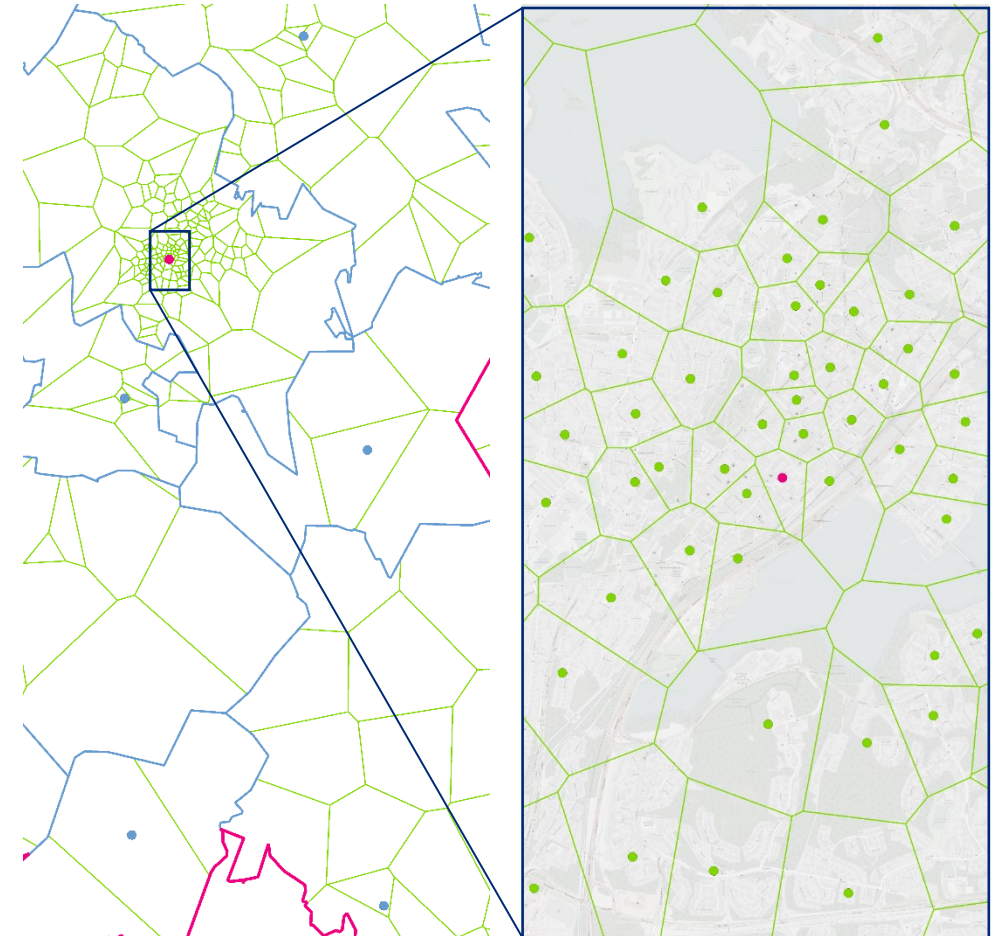
Aluehierarkkia – tiheä aluejako

Kuntien sisällä aluejakoa on tihennetty väestö-, työpaikka ja rakennustietojen pohjalta.

Aluejako on tiheämpi siellä missä on paljon asutusta ja työpaikkoja.

Hyvin harvaan asutuilla alueilla aluetiheys rajoittuu maksimissaan 20km etäisyyteen alueiden välillä.

Yhteensä 9371 aluetta



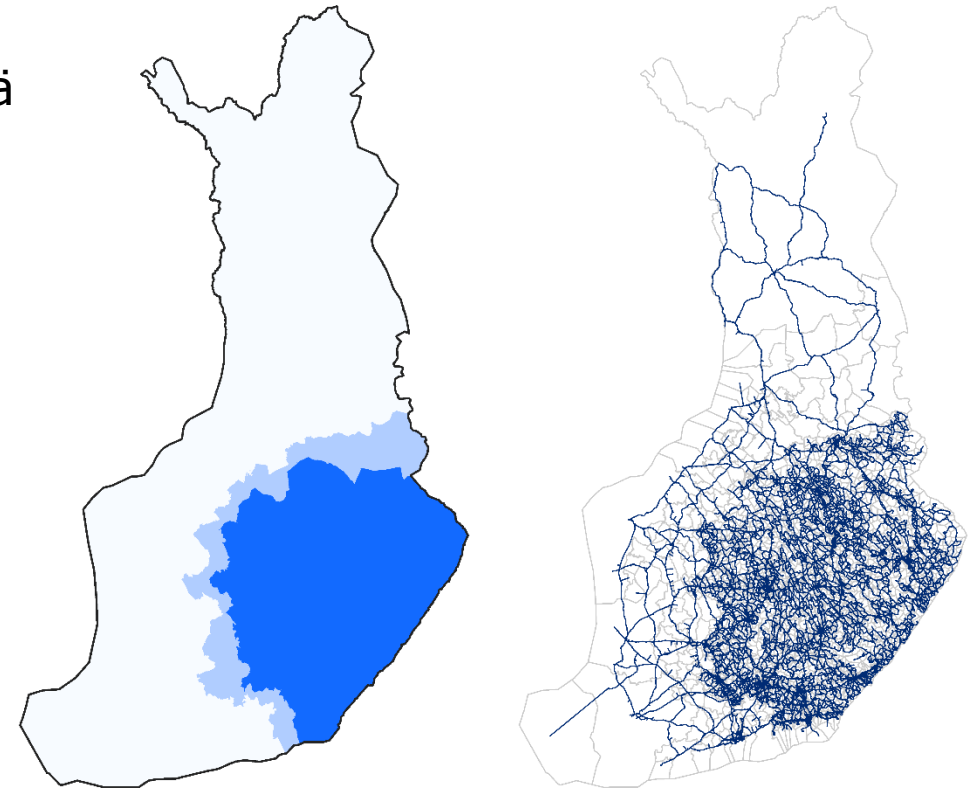
Osamallit

Mallijärjestelmän eri osamallit on muodostettu aluerajauksilla, joilla määritellään mitä aluehierarkkian ja liikenneverkkokuvauksen tasoa milläkin vyöhykkeellä käytetään.

Kutakin osamallia kohden on määritelty 3 vyöhyketasoa:

1. Tarkastelualue
2. Puskurivyöhyke
3. Muu Suomi

Kehitystyön aikana on luotu 4 osamallia: Itä-Suomi, Pohjois-Suomi, Lounais-Suomi sekä Uusimaa. Näiden lisäksi on mahdollista toteuttaa myös muita osamalleja.



Lähtötietojen käsittely

Mallin lähtötiedot voidaan yhdistää mallin aluejakoon paikkatietomuodossa. Tällöin samoja tietoaineistoja voidaan hyödyntää eri tarkasteluissa riippumatta käytetystä tarkkuustasosta. Myös aluejaon tihentäminen on mahdollista säilyttäen korkein mahdollinen lähtötietojen tarkkuus.

Aluetietojen ja matriisimuotoisten aineistojen siirtäminen on mahdollista sekä tiheämmästä harvempaan aluejakoon että toiseen suuntaan. Tiheämpään aluejakoon siirryttäessä suurempiin alueisiin liittyvät arvot jaetaan kohdealueille niiden pinta-alan suhteessa mikäli tarkempaa tietoa ei ole saatavilla.



Tampereen ratikan pilottitarkastelu

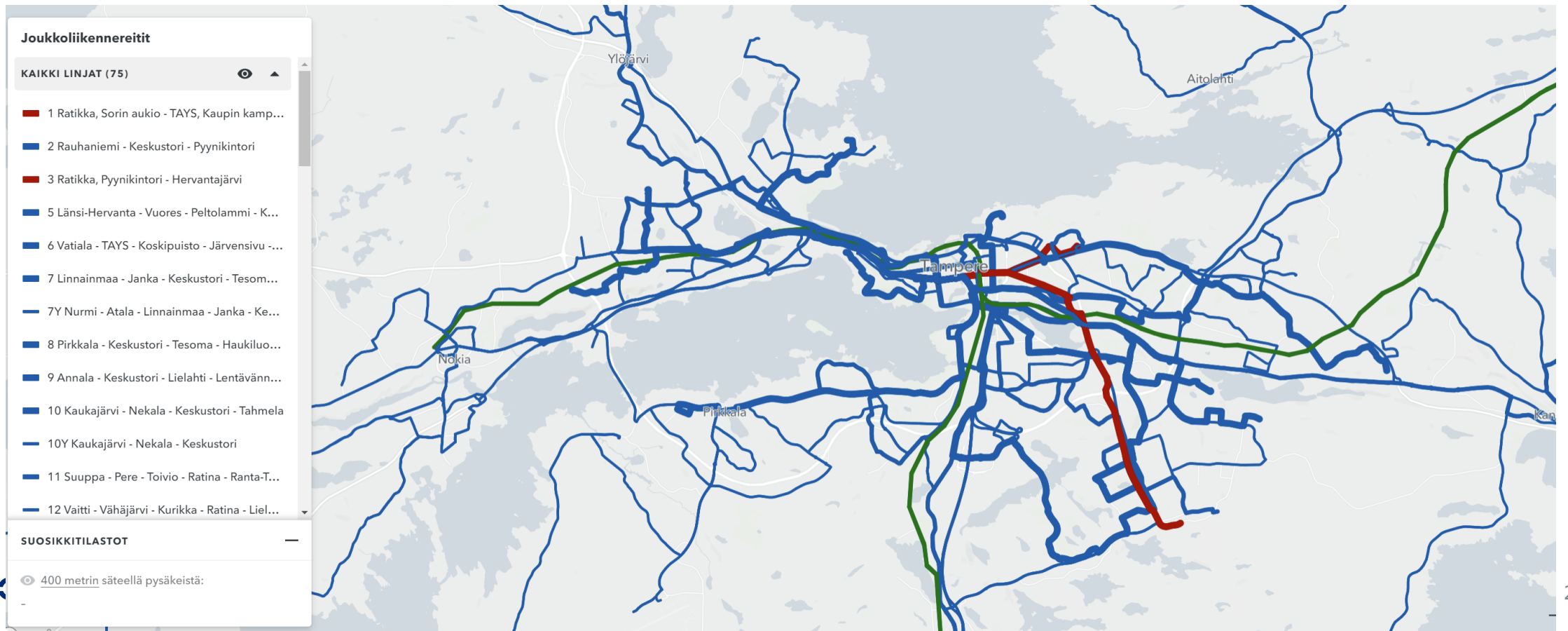
Eeva Elmnäinen

Ramboll



Tampereen pilottitarkastelu

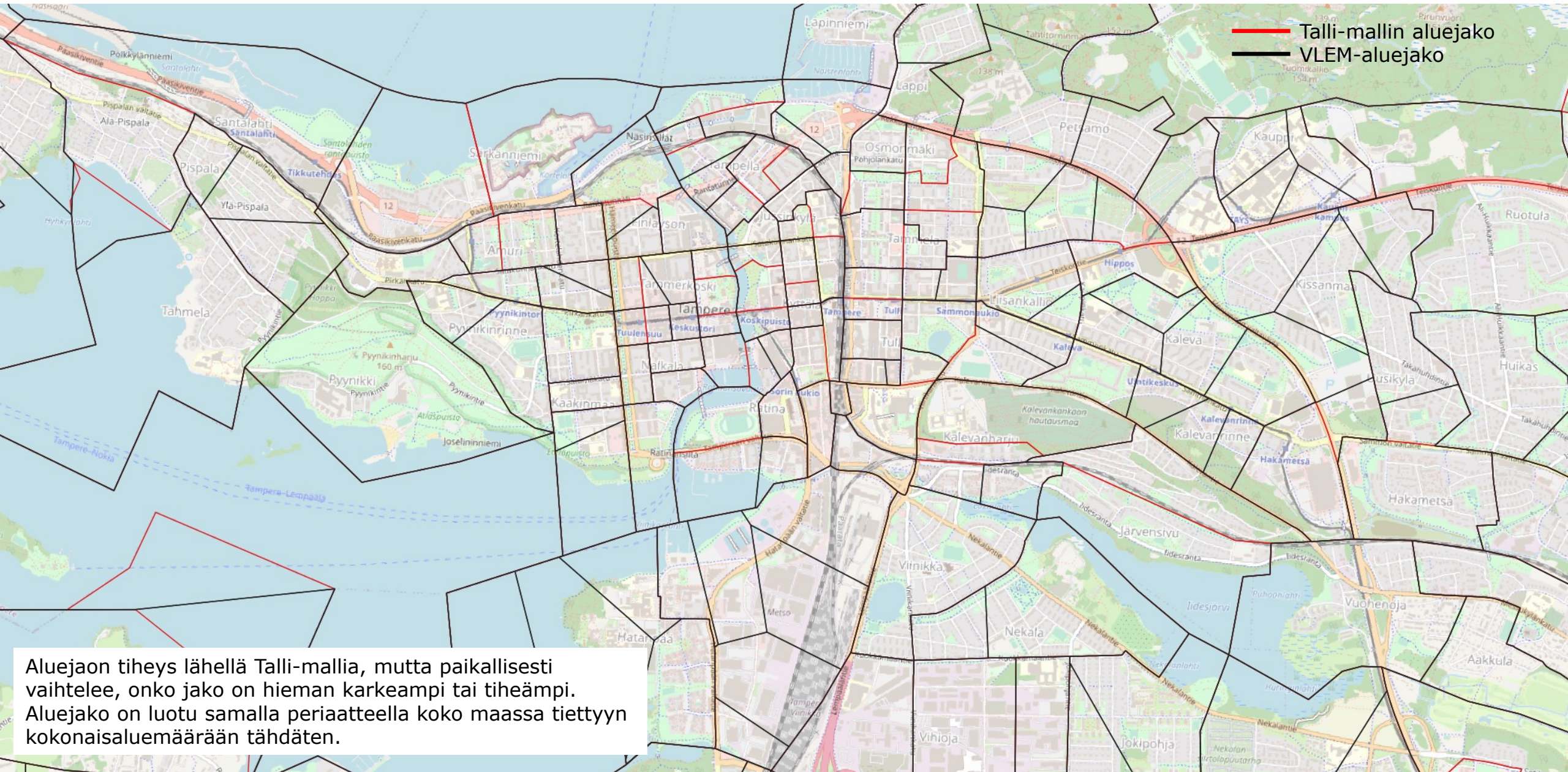
- ▶ Tavoitteena tarkastella ratikan tuomia muutoksia joukkoliikennekysyntään verkolla
- ▶ Rakennettu Emme-liikennemallinnusohjelmaan linjastot Tampereen Remix-karttojen perusteella tilanteessa ennen ratikkaa (6.11.2020) ja ratikan jälkeen (linjastosuunnitelma vuodelle 2021, alkaen 9.8.2021).
- ▶ Huomioitu muutokset linjoissa 1-40



Tampereen pilottitarkastelu

- ▶ Sijoittelussa käytetty vanhan valtakunnallisen mallin kysyntäennustetta sekä tilanteessa ennen ratikkaa että sen jälkeen
 - ▶ Matkojen suuntautuminen tai joukkoliikennematkojen lukumäärä ei siis muutu, mutta reitinvalinta ja kulkumuodon valinta (bussi vai ratikka) muuttuu
- ▶ Vanha kysyntäennuste on tehty huomattavasti karkeammalla verkolla, ja se on tihennetty uuteen aluejakoon jakamalla kysyntä tasaisesti kullekin vanhaan alueeseen sisältyvälle uudelle alueelle. Tästä johtuen kaikkia tiettyjen alueiden erityispiirteitä ei ole huomioitu alustavissa tarkasteluissa (isot työpaikkakeskittymät, kauppakeskukset ym.), sillä niiden kysyntä jakautuu tasaisesti laajemmalle alueelle.
- ▶ Case-tarkastelun tarkoituksena on arvioida verkon ja linjaston kuvausta sekä kulutavan valintaa mallissa sekä niiden järkevyyttä, ei niinkään kysynnän suuruusluokkaa
- ▶ Kysyntäennusteen muodostamistyö on käynnissä ja jatkossa mallia on tarkoitus arvioida uuteen verkkoon luodulla kysynnällä

Tampereen aluejakoa



Aluejaon tiheys lähellä Talli-mallia, mutta paikallisesti vaihtelee, onko jako on hieman karkeampi tai tiheämpi. Aluejako on luotu samalla periaatteella koko maassa tiettyyn kokonaisaluemäärään tähdäten.

Matkustajamäärät (vrk)

Ennen ratikkaa

- Bussi
- Ratikka
- Juna



Ratikan jälkeen

- Bussi
- Ratikka
- Juna



Matkustajamääräero ratikan jälkeen vs. ennen ratikkaa (vrk)



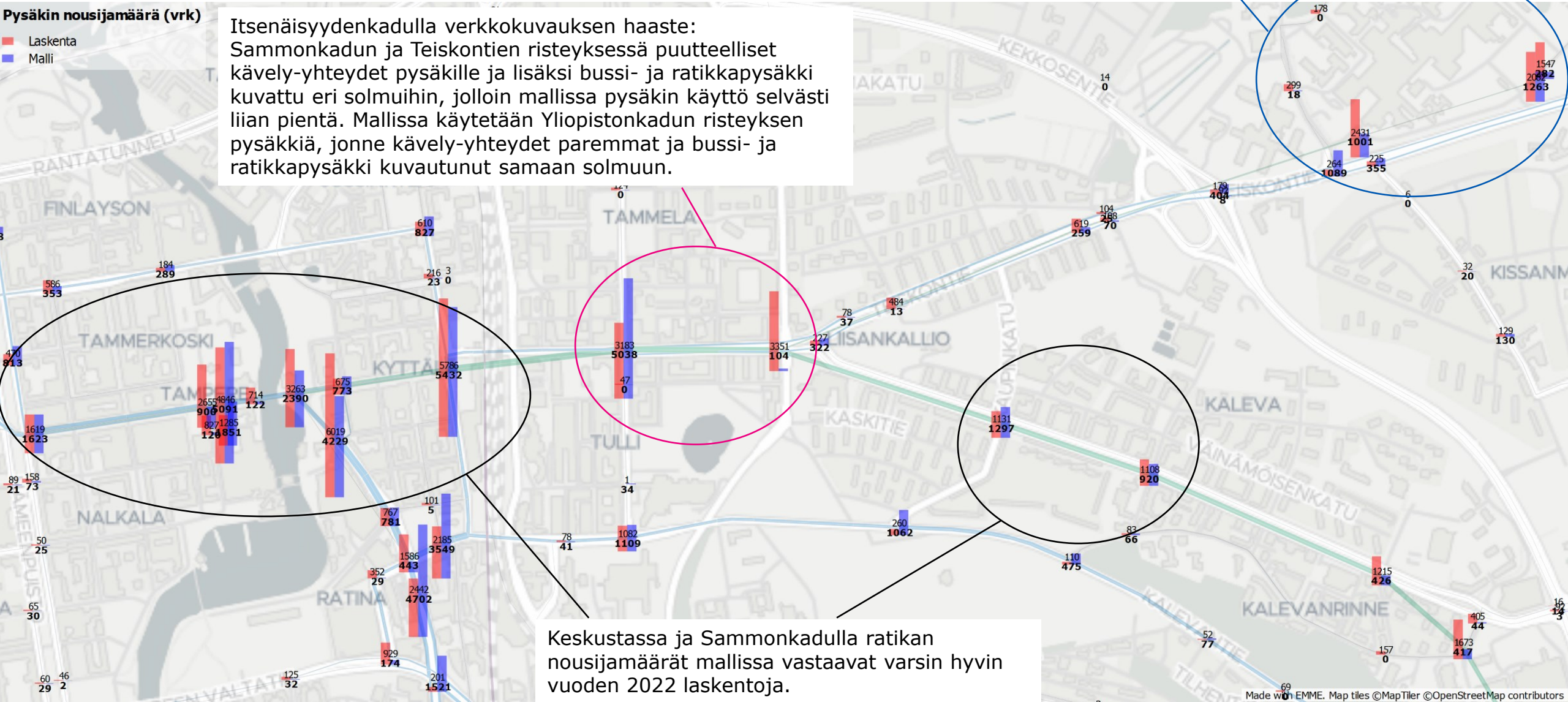
Nousijamäärät laskenta vs. malli (ratikan jälkeen)

TAYS:n ja Kaupin kampuksen suuri työpaikkamäärä ei ihan näy mallin nousijamäärissä. Busseissa Teiskontiellä mallissa liikaa nousuja, sillä TAYS:n ratikkapysäkin kävely-yhteyksissä on puutteita.

Pysäkin nousijamäärä (vrk)

- Laskenta
- Malli

Itsenäisyydenkadulla verkkokuvauksen haaste: Sammonkadun ja Teiskontien risteyksessä puutteelliset kävely-yhteydet pysäkille ja lisäksi bussi- ja ratikkapysäkki kuvattu eri solmuihin, jolloin mallissa pysäkin käyttö liian pientä. Mallissa käytetään Yliopistonkadun risteuksen pysäkkiä, jonne kävely-yhteydet paremmat ja bussi- ja ratikkapysäkki kuvautunut samaan solmuun.



Keskustassa ja Sammonkadulla ratikan nousijamäärät mallissa vastaavat varsin hyvin vuoden 2022 laskentoja.

Verkkojen muodostaminen

- ▶ Valtakunnallinen liikenneverkko on muodostettu Digiroadin sekä Fintrafficin GTFS-aineistojen (joukkoliikennelinjasto) perusteella. Verkon muodostaminen on automatisoitu.
 - ▶ Tavoitteena riittävän tarkka verkkokuvaus koko maassa, mutta solmujen ja linkkien määrän optimointi niin, että mallin käyttö ei ole liian hidasta. Mitä enemmän verkossa on linkkejä ja solmuja, sen hitaammin malli toimii.
- ▶ Bussipysäkkejä optimoitu mm. niin, että vastasuuntien pysäkit on yhdistetty samaan solmuun ja usein pysäkki on myös kuvattu lähimpään risteyssolmuun.
- ▶ Raideliikenteen pysäkeiltä useampi kävely-yhteys eri ilmansuuntiin.
- ▶ Pohjana ajoneuvoliikenteen verkko (pienet yksityistiet ym. karsittu pois)
 - ▶ Kävely- ja pyöräilytiet jätetty toistaiseksi perusverkon ulkopuolelle, jotta sen koko on pysynyt järkevänä. Tämä voi aiheuttaa kuitenkin haasteita paikallisia tarkasteluja tehtäessä.

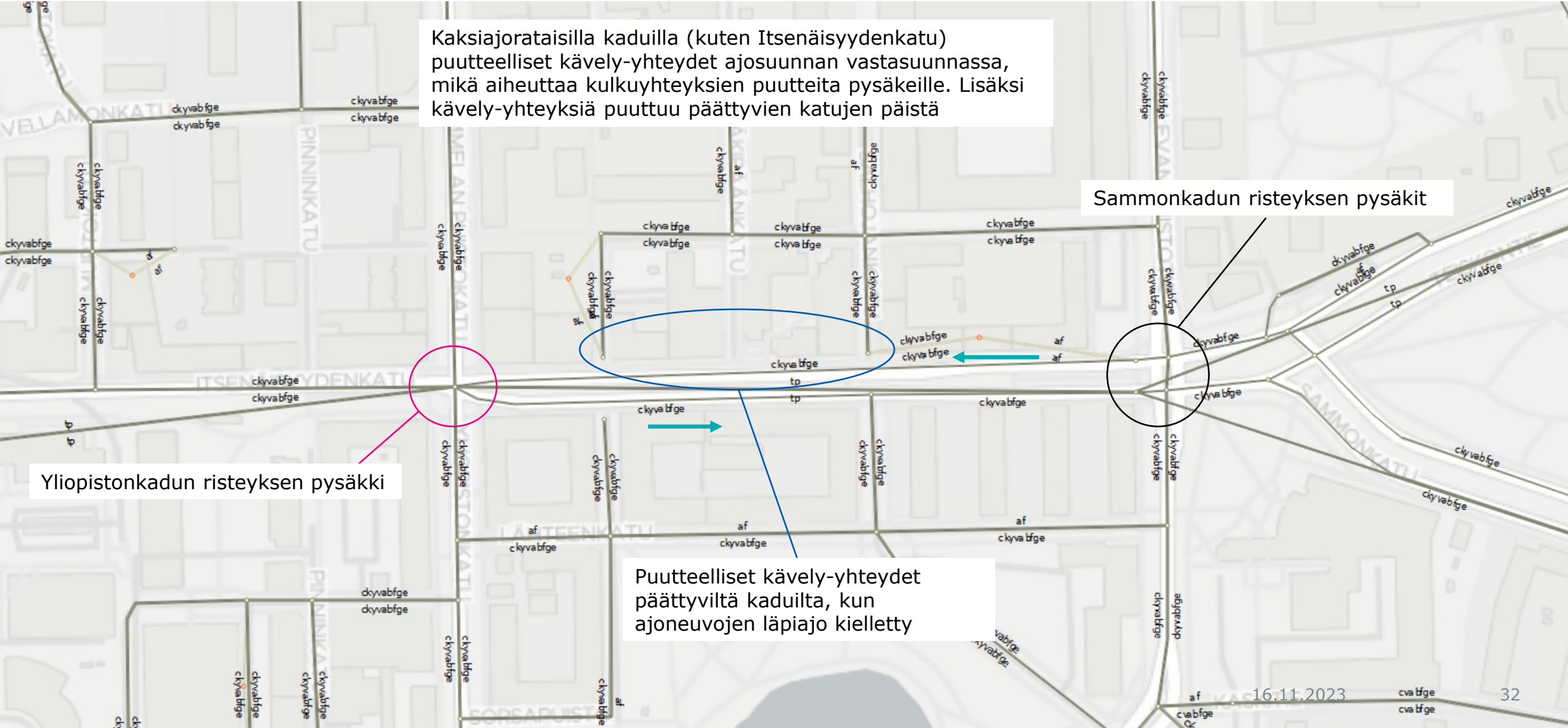
Kävely-yhteyksien kuvaamisen haasteita (1)

Kaksiajorataisilla kaduilla (kuten Itsenäisyydenkatu) puutteelliset kävely-yhteydet ajosuunnan vastasuunnassa, mikä aiheuttaa kulkuyhteyksien puutteita pysäkeille. Lisäksi kävely-yhteyksiä puuttuu päättyvien katujen päistä

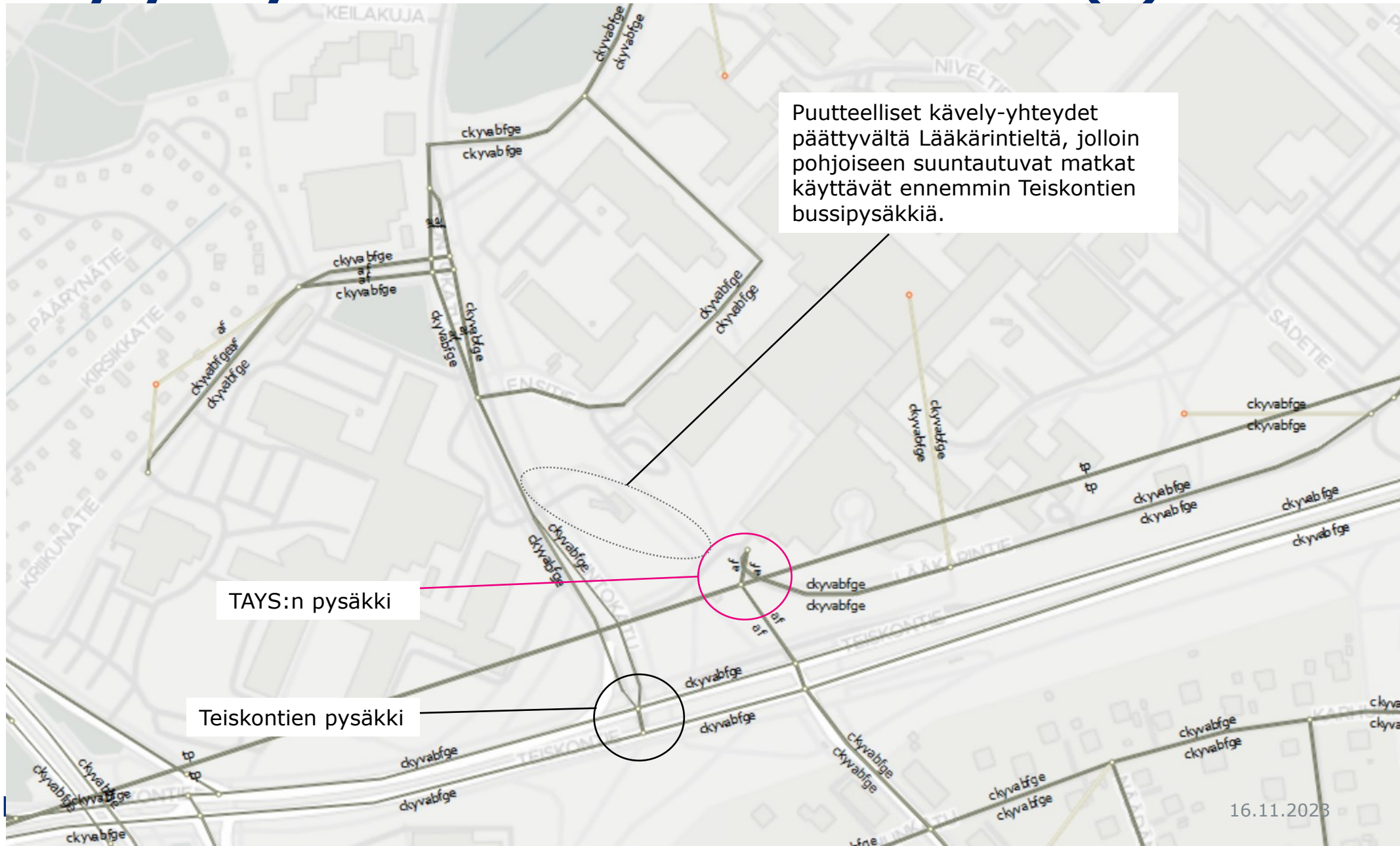
Sammonkadun risteuksen pysäkit

Yliopistonkadun risteuksen pysäkki

Puutteelliset kävely-yhteydet päättyviltä kaduilta, kun ajoneuvojen läpiajo kielletty



Kävely-yhteyksien kuvaamisen haasteita (2)



Puutteelliset kävely-yhteydet päättyvältä Lääkärintieltä, jolloin pohjoiseen suuntautuvat matkat käyttävät enemmän Teiskontien bussipysäkkiä.

TAYS:n pysäkki

Teiskontien pysäkki

Keskimääräisen joukkoliikenteen matkavastuksen muutos, aamulla lähtevät matkat (ratikan jälkeen vs. ennen ratikkaa)

Esim. TAYS:n luona ja Itsenäisyydenkadulla vastus kasvaa pysäkkiyhteyksien takia (ja vähenevien bussilinjojen takia). Myös Hervannan valtavyölyän ulkopuolella ja keskustassa keskustorin ympäristössä matkavastus kasvaa.

Ratikan välittömässä yhteydessä matkavastus keskimäärin pienenee.



16.11.2023