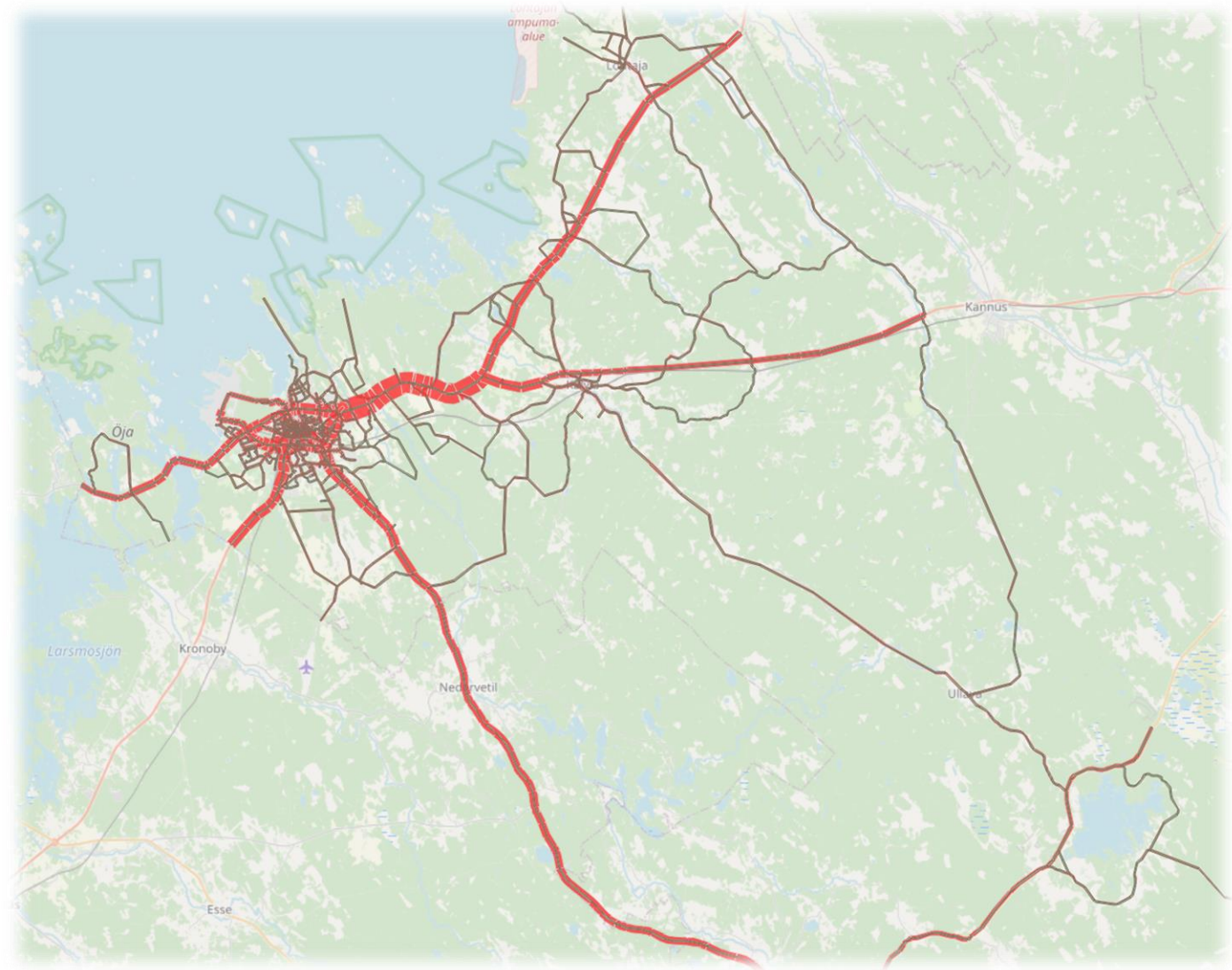


KOKKOLAN LIIKENNEMALLIN PÄIVITYSTYÖ

LOPPURAPORTTI
03/2021



SISÄLTÖ

1. **LIIKENNEMALLI**
2. **TUOTOSMALLIT**
3. **SUUNTAUTUMISMALLIT**
4. **KULKUTAVAN VALINNAN MALLIT**
5. **REITINVALINTAMALLI**
6. **ESIMERKKI MATKARYHMÄN MALLINNUKSESTA: *KOTIPERÄISET TYÖMATKAT***
7. **LIIKENNE-ENNUSTE: *NYKYTILA***
8. **LIIKENNE-ENNUSTE: *TAVOITEVUOSI 2040***
9. **TESTIHANKKEET**
10. **MALLIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSIA**

LIIKENNEMALLI

LIIKENNEMALLIN OSAT JA TOIMINTAPERIAATTEET

- Kokkolan liikennemalli kattaa Kokkolan kaupungin alueen
- Malli koostuu kahdesta osasta:
 - **Strateginen malli (EMME)**
 - toimii EMME-ohjelmistossa
 - mallintaa Kokkolan asukkaiden matkat Kokkolan kaupungin sisällä
 - sisältää kävelyn, pyöräilyn, joukkoliikenteen ja henkilöautoliikenteen
 - mallintaa seudun ulkopuoliset matkat sekä liikennetutkimuksen ulkopuolelle jäävät autoliikenteen matkat
 - **Simulointimalli (VISSIM)**
 - toimii VISSIM-ohjelmistossa
 - toimii liikenteen tarkemmassa simuloinnissa tuntiliikenteen kysyntämatriiseja hyödyntäen

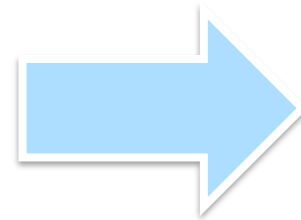
LIIKENNEMALLI

- Liikennemalli perustuu niin sanottuun neliporrasmalliin, jonka tärkeimmät osat ovat:
 - matkatuotokset
 - matkojen suuntautuminen
 - kulkutavan valinta
 - reitinvalinta
- Liikennemalli on jaettu matkaryhmiin, joista tutkimuksessa on saatu mallintamisen kannalta riittävästi havaintoja ja joiden käyttäytyminen on ennustettavissa
- Matkaryhmät perustuvat aina niitä tekeviin asukkaisiin sekä niitä houkutteleviin vetovoimatekijöihin
 - Esimerkiksi kotiperäiset työmatkat tuotetaan asuinalueilla ja niitä houkuttelevat työpaikka-alueet
- Matkojen etäisyyden merkitys saadaan selville liikennetutkimuksesta

MATKARYHMÄT

Käytettävissä olevien aineistojen pohjalta muodostettiin seuraavat matkaryhmät:

- Kotiperäiset työmatkat
- Kotiperäiset PT-kauppamatkat
- Kotiperäiset ET-kauppamatkat
- Kotiperäiset koulumatkat
 - Ala-astelaisten tekemät matkat
 - Yläastelaisten tekemät matkat
 - 2-asteen alle 18-vuotiaiden tekemät matkat
 - 2-asteen yli 18-vuotiaiden tekemät matkat
 - Korkeakouluopiskelijoiden tekemät matkat
- Kotiperäiset päivähoitomatkat
- Kotiperäiset vierailumatkat
- Kotiperäiset liikuntamatkat
- Kotiperäiset terveysmatkat
- Kotiperäiset muut matkat
- Ei-kotiperäiset matkat

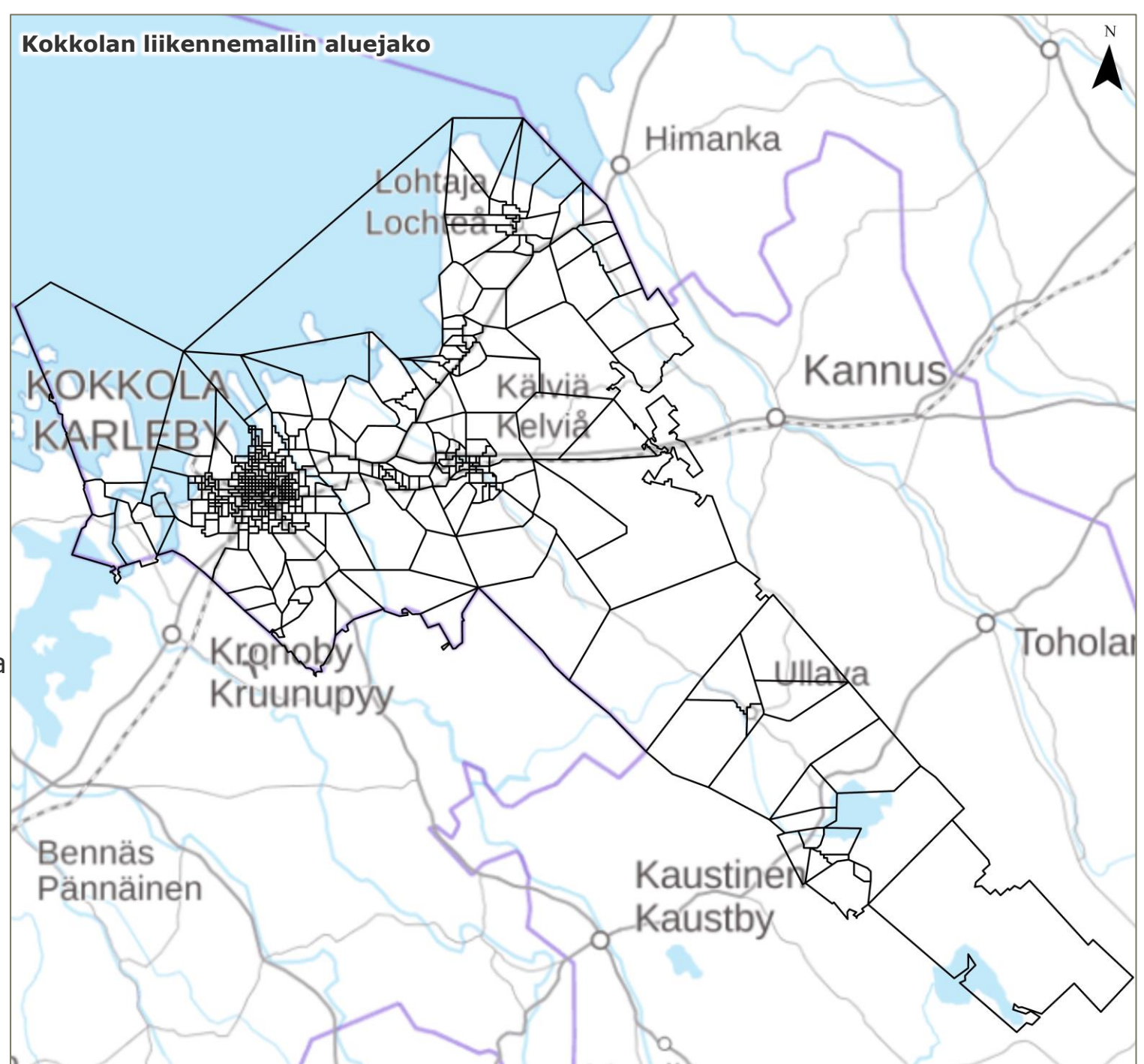


14 matkaryhmää

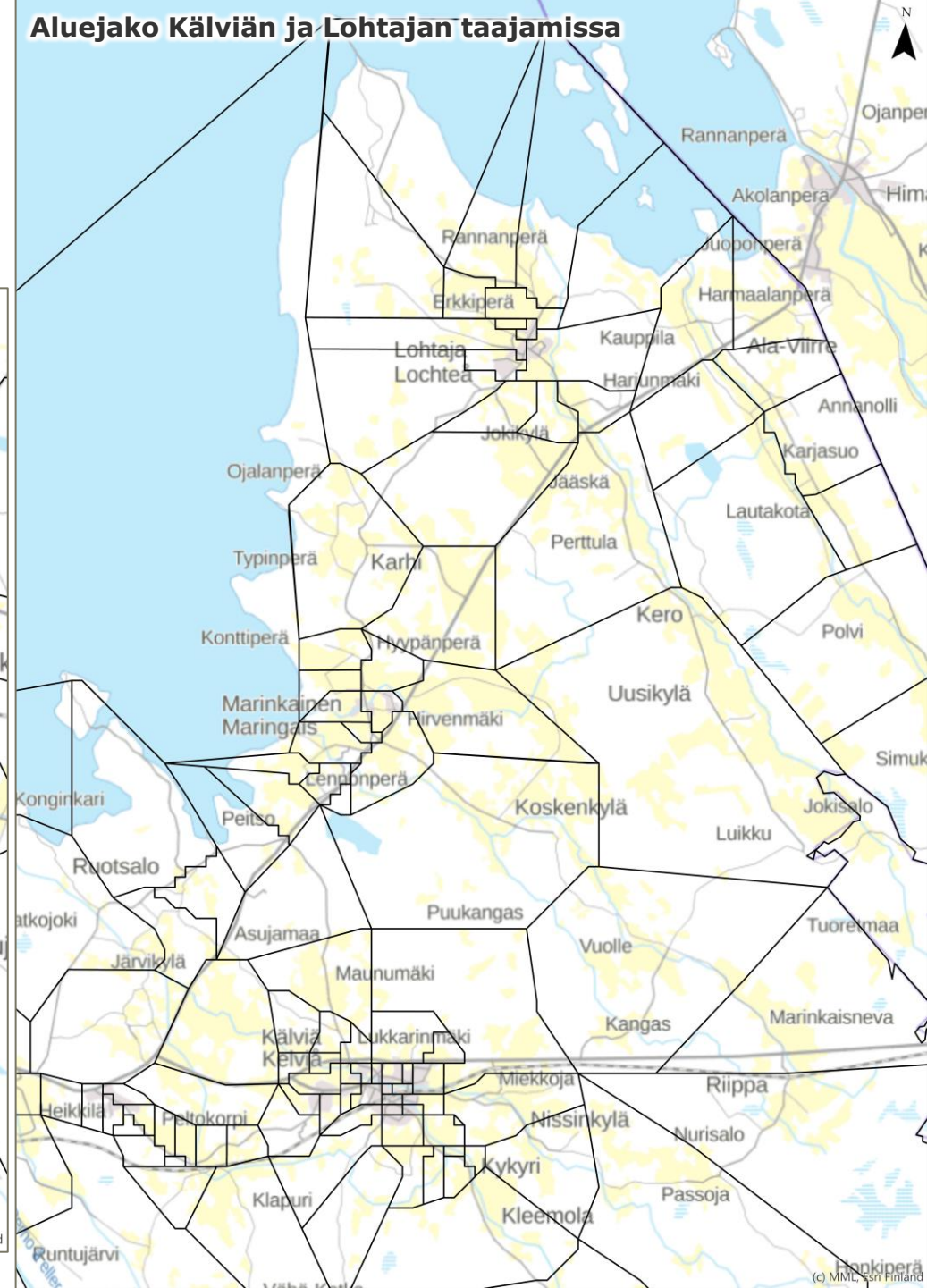
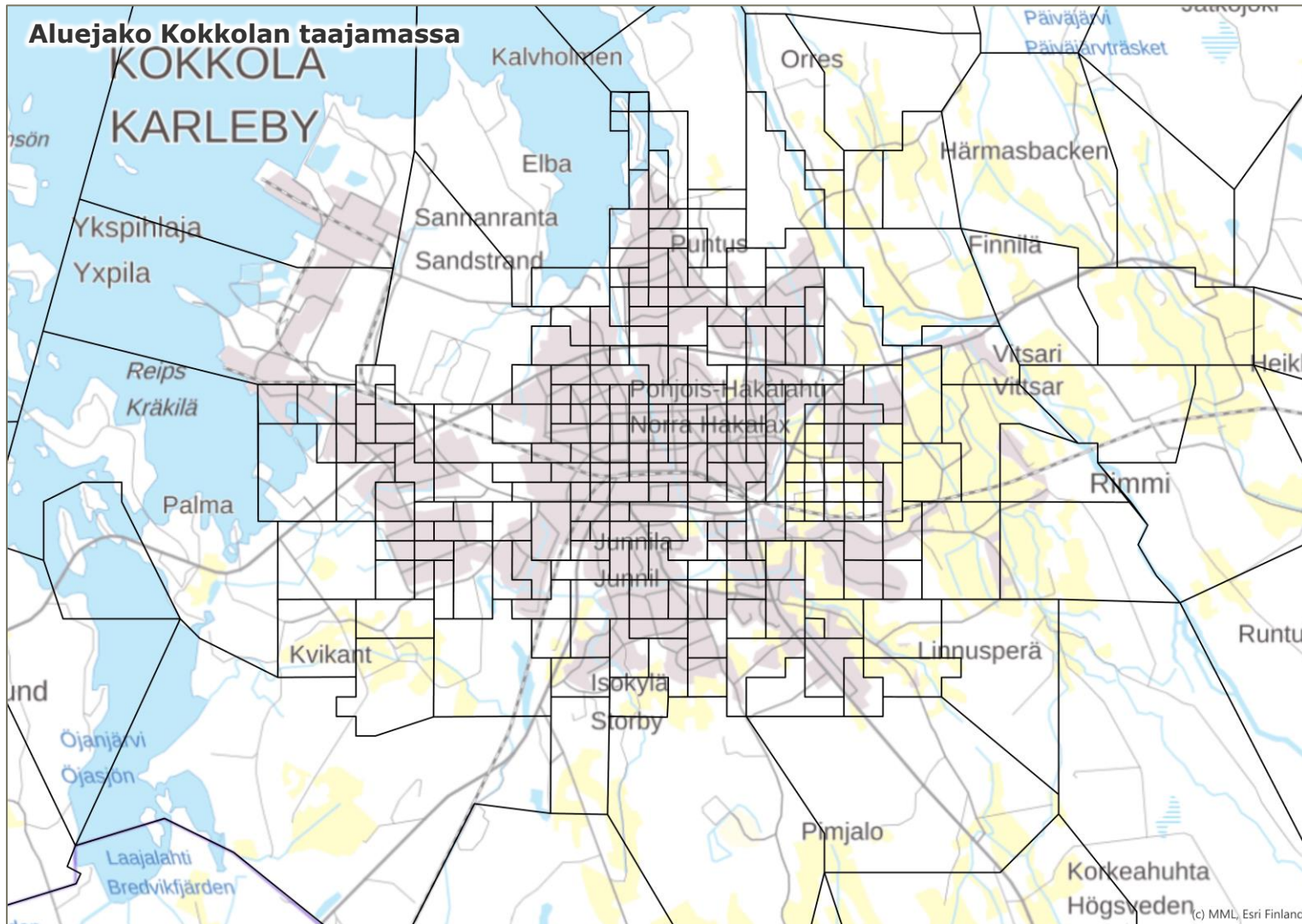
ALUEJAON PÄIVITYS

- Mallinnuksessa tutkittava alue jaetaan mahdollisimman homogeenisiin osa-alueisiin, joille mallissa tarvittavat tiedot ovat määritettävissä sekä nyky- että ennustetilanteissa.
- Kokkolan mallista on tehty melko hienojakoinen; se sisältää noin 350 sisäistä osa-aluetta
 - Lisäksi kaikki alueelle tulevat tieyhteydet muodostavat oman ulkoisen osa-alueensa.
 - Myös koulut ja kaupat on kuvattu mallissa omina osa-alueina, mikä tarkoittaa etenkin kestävien kulkumuotojen mallinnustuloksia
- Nykytilanteessa osa-alueille saadaan asukas- ja työpaikkamäärät tilastoista.

Kokkolan liikennemallin aluejako

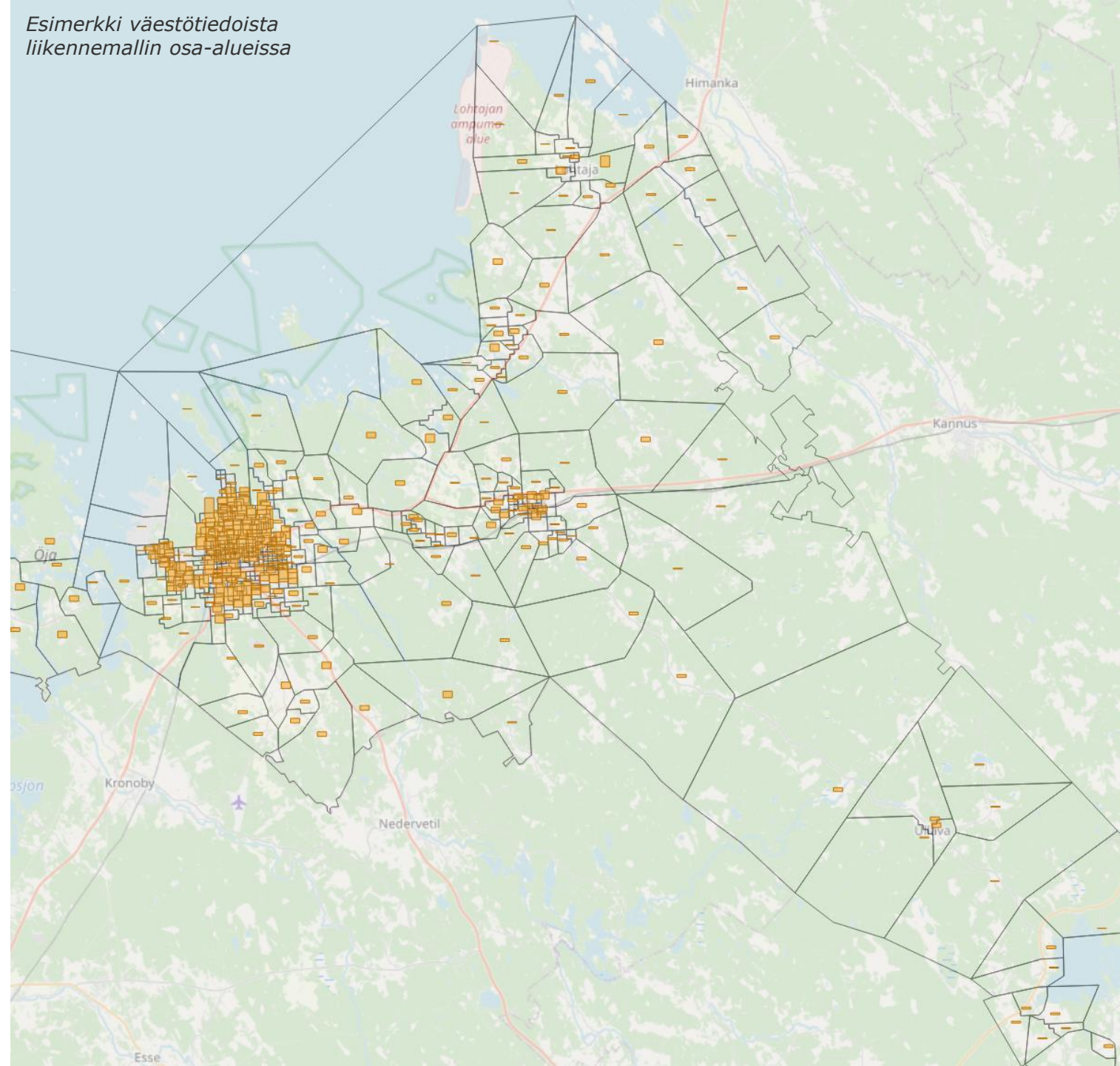


ALUEJAON PÄIVITYS



MAANKÄYTTÖTIEDOT

- Kokkolan maankäyttötiedot päivitetty uuteen aluejakoon
- Mallin päivityksen yhteydessä päivitetty mm. seuraavat tiedot:
 - Väestö (*ruututietokanta 2019*)
 - Työpaikat (*ruututietokanta 2019*)
 - Oppilaat/opiskelijat (*Kokkolan kaupunki*)
 - Päiväkotien lapsipaikat (*Kokkolan kaupunki*)
 - Päivittäistavara- ja erikoistavarakaupat (*Rambollin tuottama toimipaikkarekisteri*)
 - Liikuntapaikat (*LIPAS-rekisteri*)



LIKENNEMALLIN KYSYNTÄ JA TARJONTA

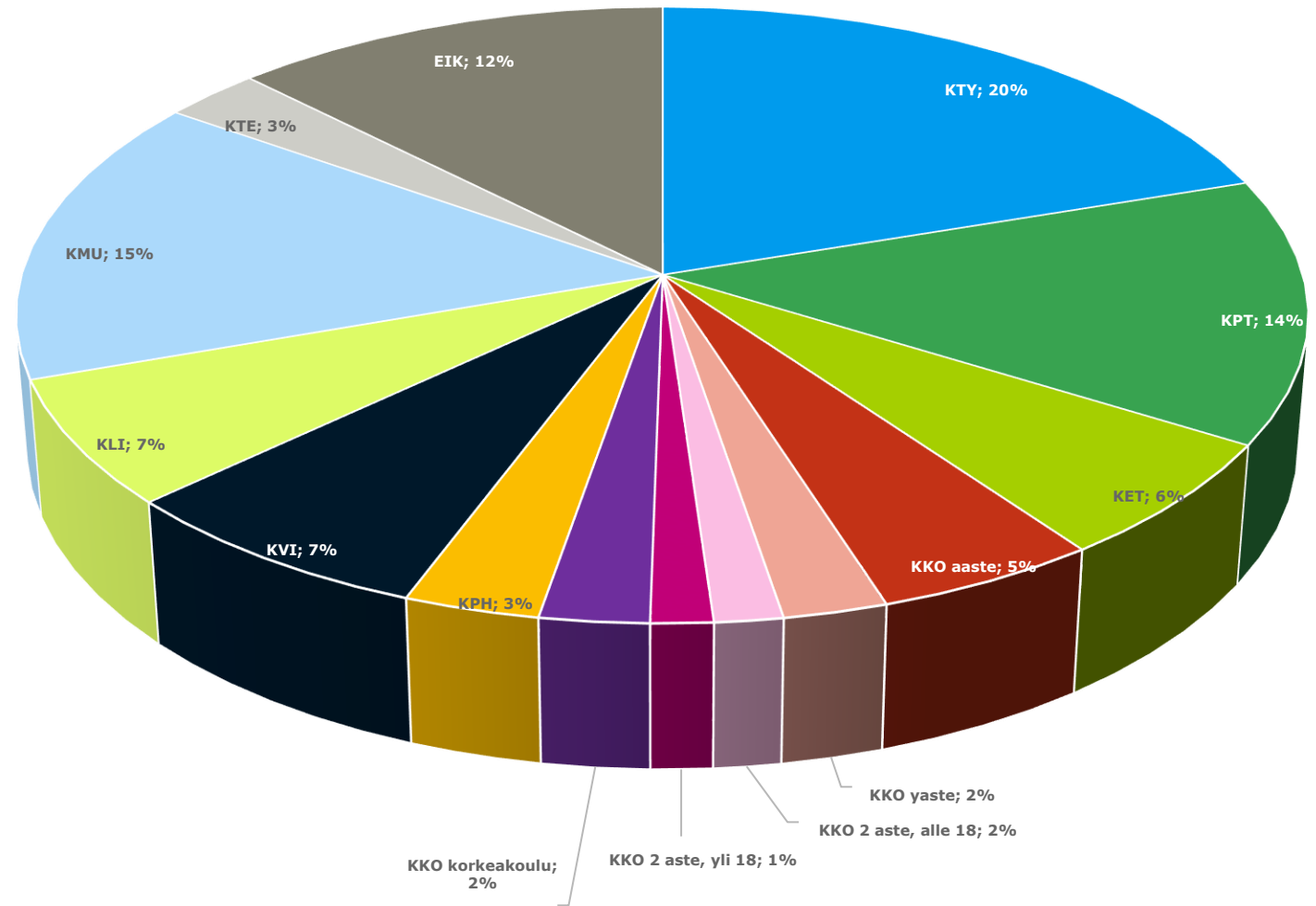
- Liikennemallissa kysynnän muodostavat mallin tuottamat kulkutapakohtaiset kysyntämatriisit
- Liikennemallissa tarjonnan muodostavat käytettävissä olevat eri kulkutapojen liikeverkot sekä niiden ominaisuudet.
- Joukkoliikenteen tarjonta syntyy linjastoista ja niiden vuoroväleistä sekä pysäkkien etäisyyksistä maankäyttöön nähden.

TUOTOSMALLIT

TUOTOSMALLIT

- Liikennemalli on jaettu matkaryhmiin, joista tutkimuksessa on saatu mallintamisen kannalta riittävästi havaintoja ja joiden käyttäytyminen on ennustettavissa
- Tuotosmallit ovat yksinkertaisia matkaryhmittäisiä matkamäärää/asukas kuvaavia tuotoslukuja, jotka saadaan johdettua erilaisista tutkimuksista ja aineistoista
- Matkatuotokset matkaryhmittäin kokonaismatkaluvusta on esitetty kuvassa oikealla

2,9 matkaa/asukas



SUUNTAUTUMISMALLIT

SUUNTAUTUMISMALLIT

- Suuntautumismallit ovat yleensä vetovoimamalleja, joissa massoina ovat lähtöpään asukasmäärä ja määräpään työpaikkamäärä tms.
- Matkojen etäisyyden merkitys saadaan selville liikennetutkimuksesta.
- Kotiperäiset matkat mallinnetaan kotoa lähteviksi ja matkaryhmän mukaiseen määräpaikkaan päättyviksi.
 - Esimerkiksi kotiperäiset työmatkat tuotetaan asuinalueilla ja niitä houkuttelevat työpaikka-alueet
- Paluumatkojen oletetaan tapahtuvan kääntäen takaisin lähtöpaikkaan, jolloin matkamatriiseista tulee symmetrisiä.
- Suuntautumismallien tuloksena syntyy kullekin matkaryhmälle lähtö- määräpaikkamatriisi (origin-destination), jossa on matkojen kokonaiskysyntä osa- alueparien välillä kulkutavasta riippumatta.

SUUNTAUTUMISMALLIT

- Edellä mainitut matkaryhmät pitävät sisällään lähes kaikki Kokkolan asukkaiden tekemät matkat Kokkolan alueella.
- Liikennettä syntyy kuitenkin myös muista lähteistä, joita mallissa on kuvattu erillisillä matkaryhmillä. Tällaisia liikenteen lähteitä ovat muun muassa:
 - ulkoinen liikenne: muualla kuin Kokkolassa asuvien matkat Kokkolan alueella
 - Kokkolaan junalla tulevat matkustajat
 - Kokkolan raskaan liikenteen matkat
 - pitkämatkaiset kuljetukset
 - alueen sisäiset kuljetukset, jakelu ja jätehuolto
- Näiden lisäksi mallia on kalibroitu tuottamalla lisäliikennettä Kokkolan ydintaajamaan sekä Heinolan alueille.
 - Etenkin keskustasta on arvioitu puuttuvan liikennettä, joka johtuu esimerkiksi parkkipaikkojen hakemisesta tai ns. hupiajelusta. Ihmisten on myös todettu jättävän ilmoittamatta lyhyitä autolla, kävellen tai pyöräillen tehtäviä matkoja liikennetutkimuksissa, sillä niitä ei pidetä olennaisena.

KULKUTAVAN VALINNAN MALLIT

KULKUTAVAN VALINNAN MALLIT

- Kulkutavan valinnassa suuntautumismallissa tuotetut osa-alueiden väliset matkat jaetaan kulkutapakohtaisiin matriiseihin.
- Kulkutavan valintamalleissa on käytetty hyötyteoriaan perustuvia ns. logittimalleja.
 - Logittimallissa jokaiselle kulkutavalle lasketaan hyöty kunkin matkaryhmän matkalle jokaisen osa-alueparin välille.
 - Kulkutavan valinta perustuu todennäköisyyteen valita kyseinen kulkutapa.
 - Valitun kulkutavan hyöty suhteessa kaikkien kulkutapojen kokonaishyötyyn antaa todennäköisyyden, jolla kulkutapa valitaan.
- Kulkutavan valintamallien hyötyfunktioiden kertoimet perustuvat Kokkolassa vuonna 2012 laadittuun liikennetutkimukseen, valtakunnallisiin HLT-tutkimuksiin sekä muiden vastaavien kaupunkien kertoimiin

REITINVALINTAMALLI

REITINVALINTAMALLI

- ReitINVALINTAMALLISSA liikenteen kulkutapakohdaiset kysyntämatriisit sijoitellaan liikenneverkoille.
- Sijoittelumenetelmänä käytetään yleensä ns. tasapainosijoittelua matka-ajan mukaan.
 - Tasapainosijoittelussa saman osa-alueparin väliset matkat voivat liikenneverkon kuormituksen mukaan sijoittua eri reiteille, joiden matka-aika on kuitenkin sama.
- Myös muita sijoittelumenetelmiä käytetään tarpeen mukaan
- Mallin teoreettisia liikennemääriä verrataan liikennelaskennoista saatuihin todellisiin ja tarvittaessa muutetaan verkon parametreja siten, että reitINVALINTA vastaa havaittua.
 - Tärkeimmät kalibrointikeinot ovat liikenneverkon vapaan nopeuden säätö sekä oikean liikennemäärän ja viivytyksen suhteen (viivytyksfunktio) määrittäminen.
- Myös mikrosimulointimallissa käytetään dynaamista matka-aikapohjaista liikenteen sijoittelua, joka ottaa huomioon kaikki liikenneverkon ominaisuudet, mm. liikennevaloista tai väistämisvelvollisuuksista aiheutuvat viivytykset.

ESIMERKKI MATKARYHMÄN MALLINNUKSESTA: *KOTIPERÄISET TYÖMATKAT*

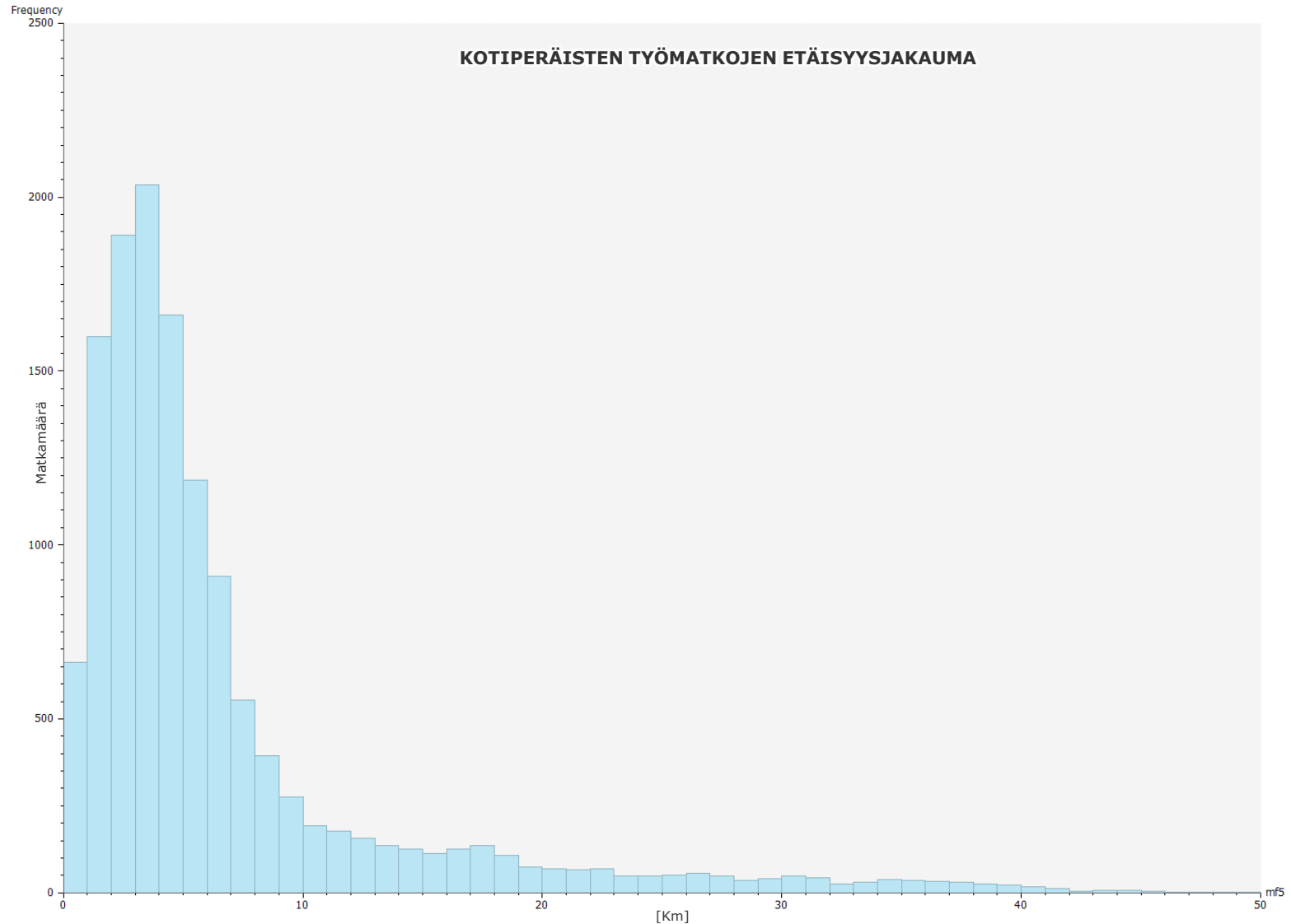
KOTIPERÄISET TYÖMATKAT

- **Matkatuotosmalli**

- 0,57 työmatkaa/asukas
- Yhteensä n. 27 000 työmatkaa Kokkolan alueella vuorokaudessa

- **Suuntautumismalli**

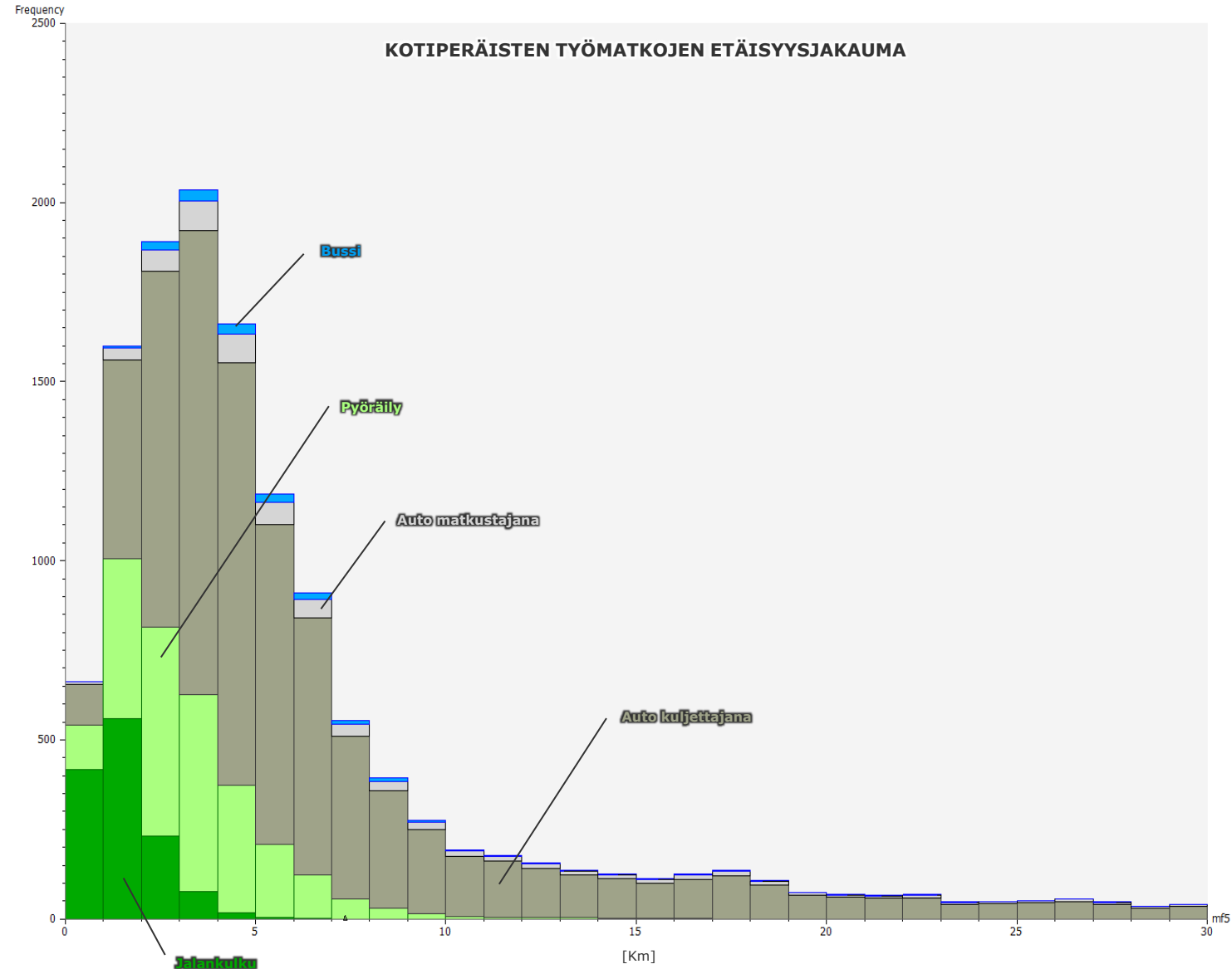
- Kuvassa oikealla on esitetty kotiperäisten työmatkojen etäisyysjakauma



KOTIPERÄISET TYÖMATKAT

- **Kuluttavan valinnan malli**

- Osa-alueiden väliset matkat jaetaan kulkutapakohtaisiin matriiseihin



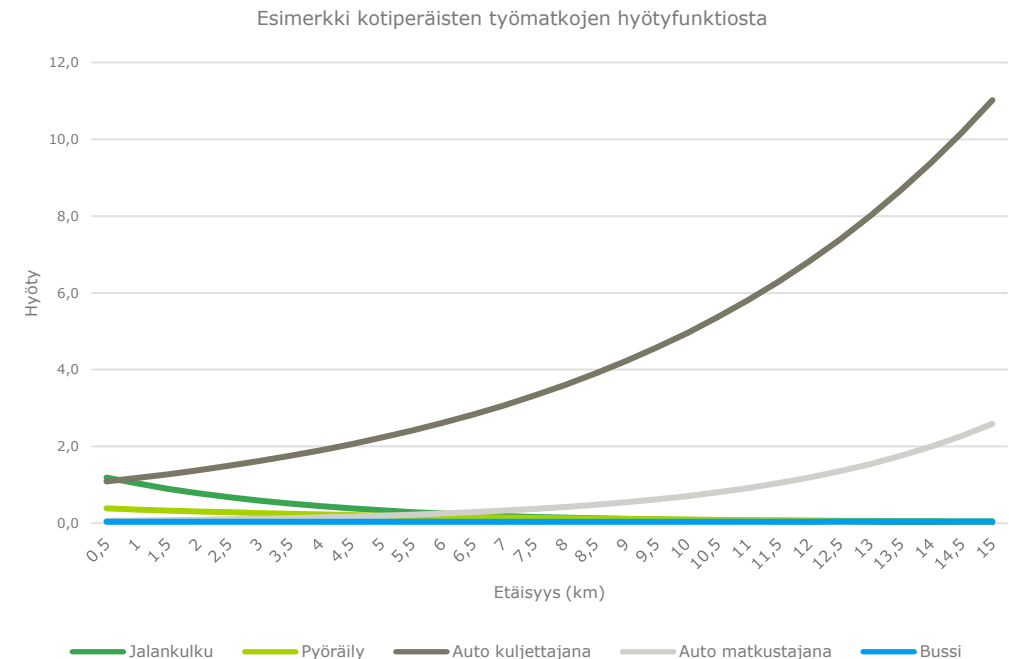
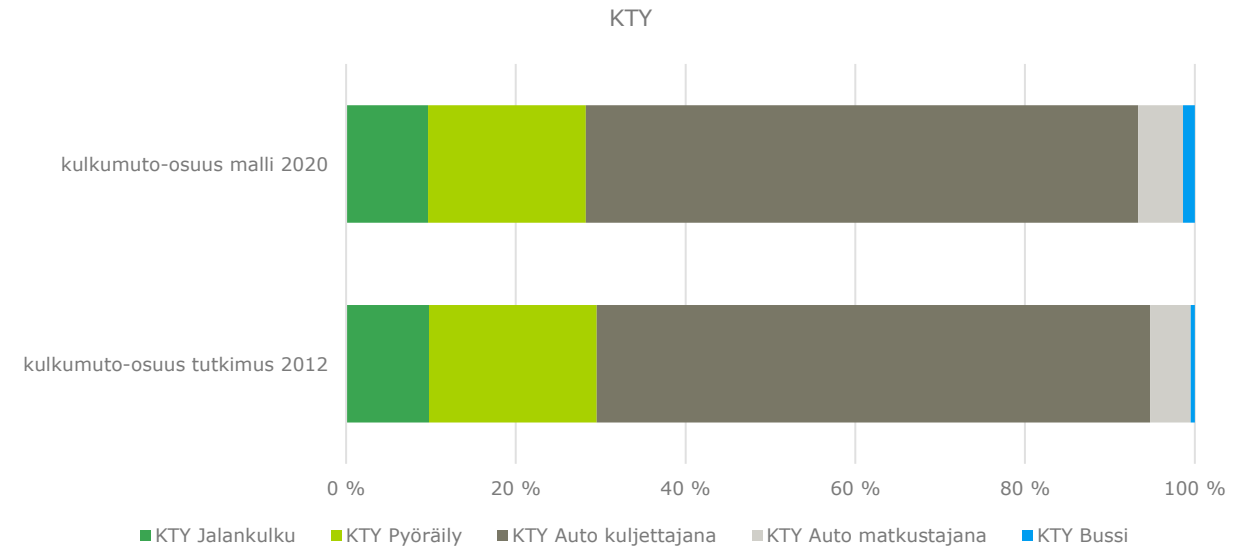
KOTIPERÄISET TYÖMATKAT

• Kulutavan valinnan malli

- Kulutavan valinta perustuu hyötyfunktioihin
- Esimerkiksi todennäköisyyteen tehdä matka kävellen tai pyörällä vaikuttaa pääsääntöisesti lähinnä matkan pituus.
- Kulutavan valinnan malleissa on käytetty kulkutapakohtaisia vakioita, joiden avulla selittyy kulutavan "perushyöty" muihin kulkutapoihin nähden.
- Esimerkiksi kävely saa korkean perushyödyn lyhyillä matkoilla, joka nopeasti katoaa etäisyyden kasvaessa.

• Reitinvalintamalli

- Reitinvalintamallissa liikenteen kulkutapakohtaiset kysyntämatriisit sijoitellaan liikenneverkoille

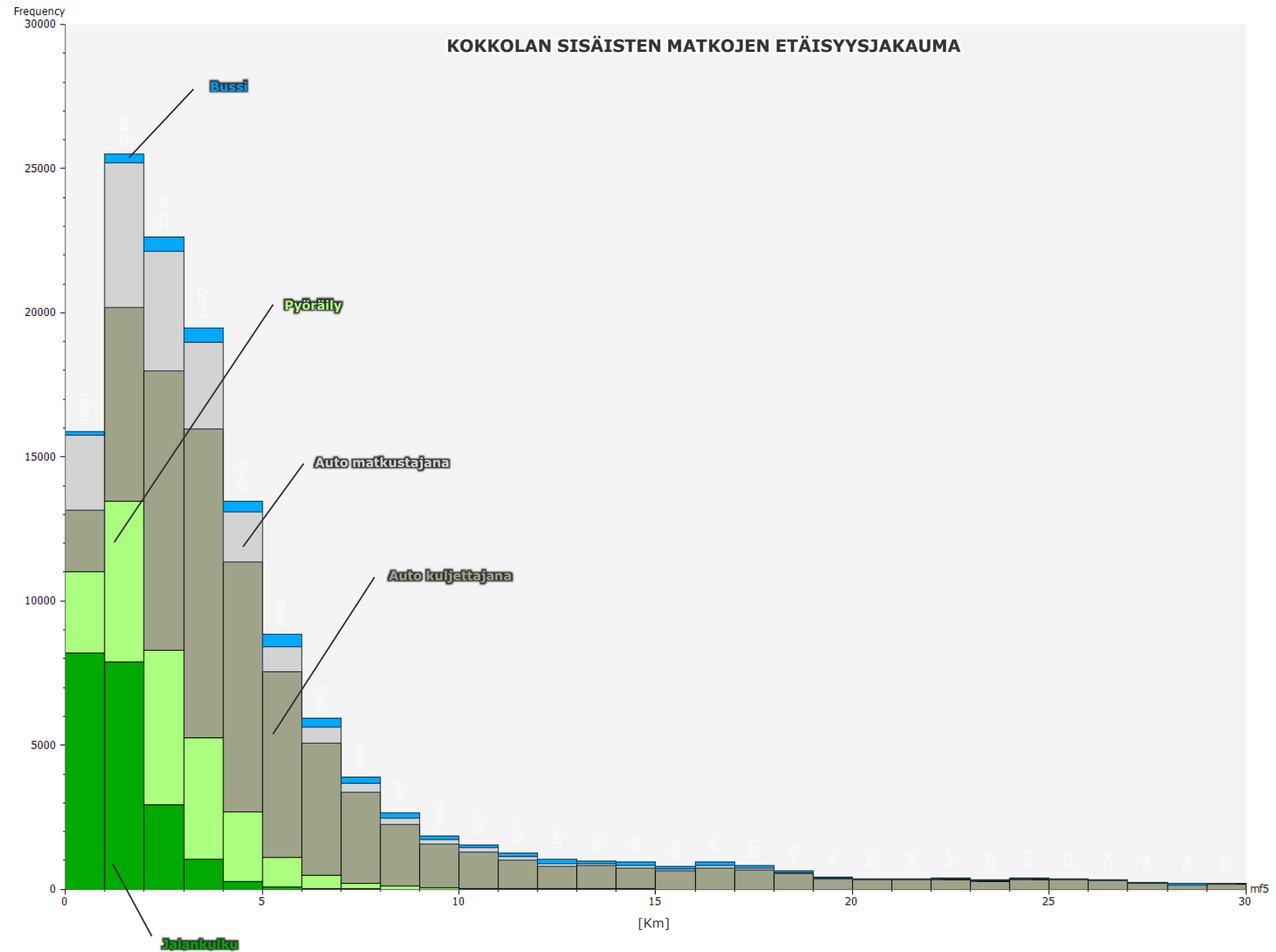


LIIKENNE-ENNUSTE *NYKYTILA*

MATKAT

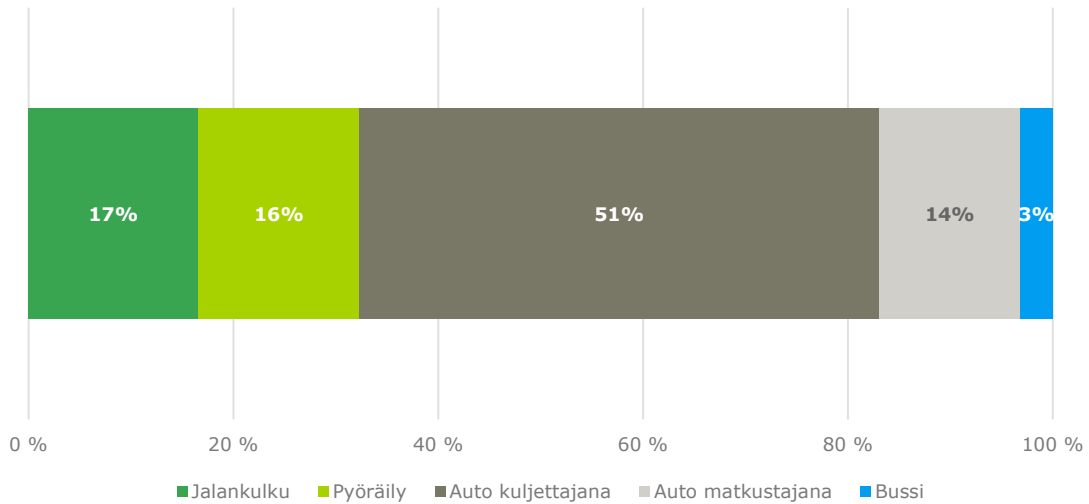
Kokkolan sisäiset matkat nykytilanteessa

Kulkumuoto	Matkat	Kulkumuoto-osuus
Jalankulku	22 600	17 %
Pyöräily	21 500	16 %
Auto kuljettajana	69 000	51 %
Auto matkustajana	18 900	14 %
Bussi	4 200	3 %
Yhteensä	136 200	100 %

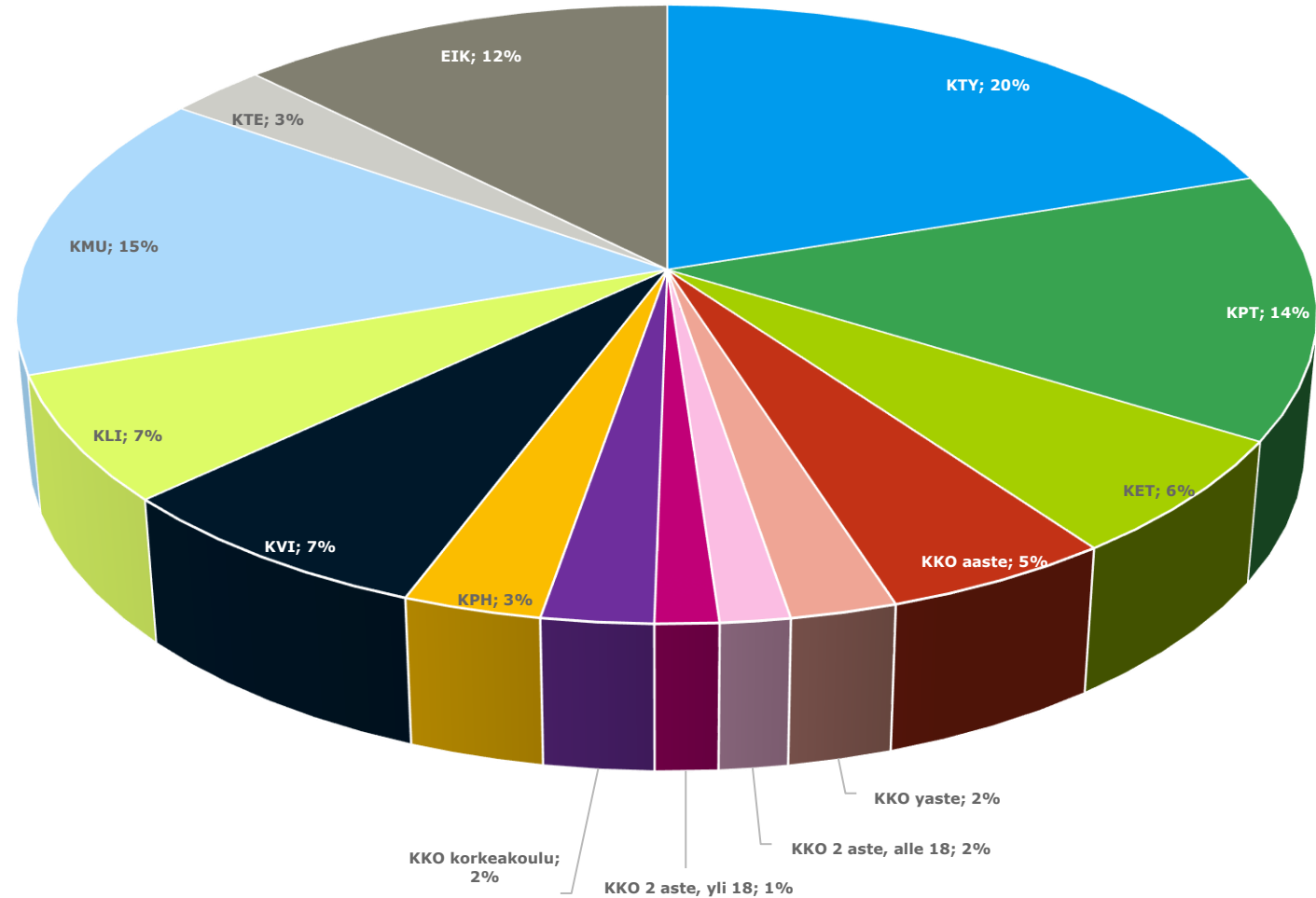


MATKAT

Kokkolan sisäiset matkat nykytilanteessa



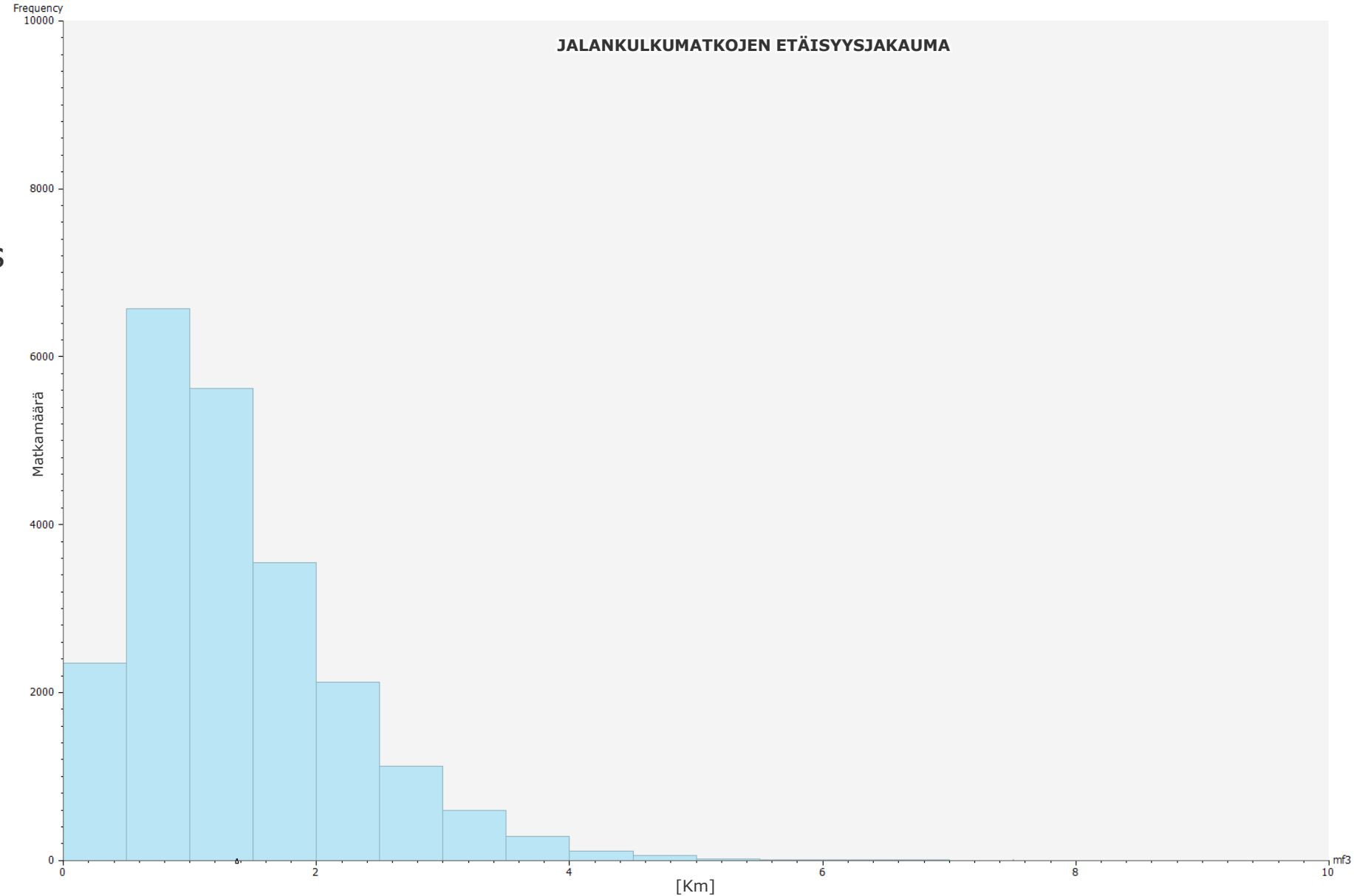
2,9 matkaa/asukas



- | | | | |
|------------|-----------------------------------------|------------|--------------------------------------------|
| EIK | Ei-kotiperäiset matkat | KPH | Kotiperäiset päivähoitomatkot |
| KET | Kotiperäiset erikoistavarakauppatmatkat | KPT | Kotiperäiset päivittäistavarakauppatmatkat |
| KKO | Kotiperäiset koulu- ja opiskelumatkat | KTE | Kotiperäiset terveystmatkat |
| KLI | Kotiperäiset liikuntapaikkamatkat | KTY | Kotiperäiset työmatkat |
| KMU | Kotiperäiset muut matkat | KVI | Kotiperäiset vierasmatkot |

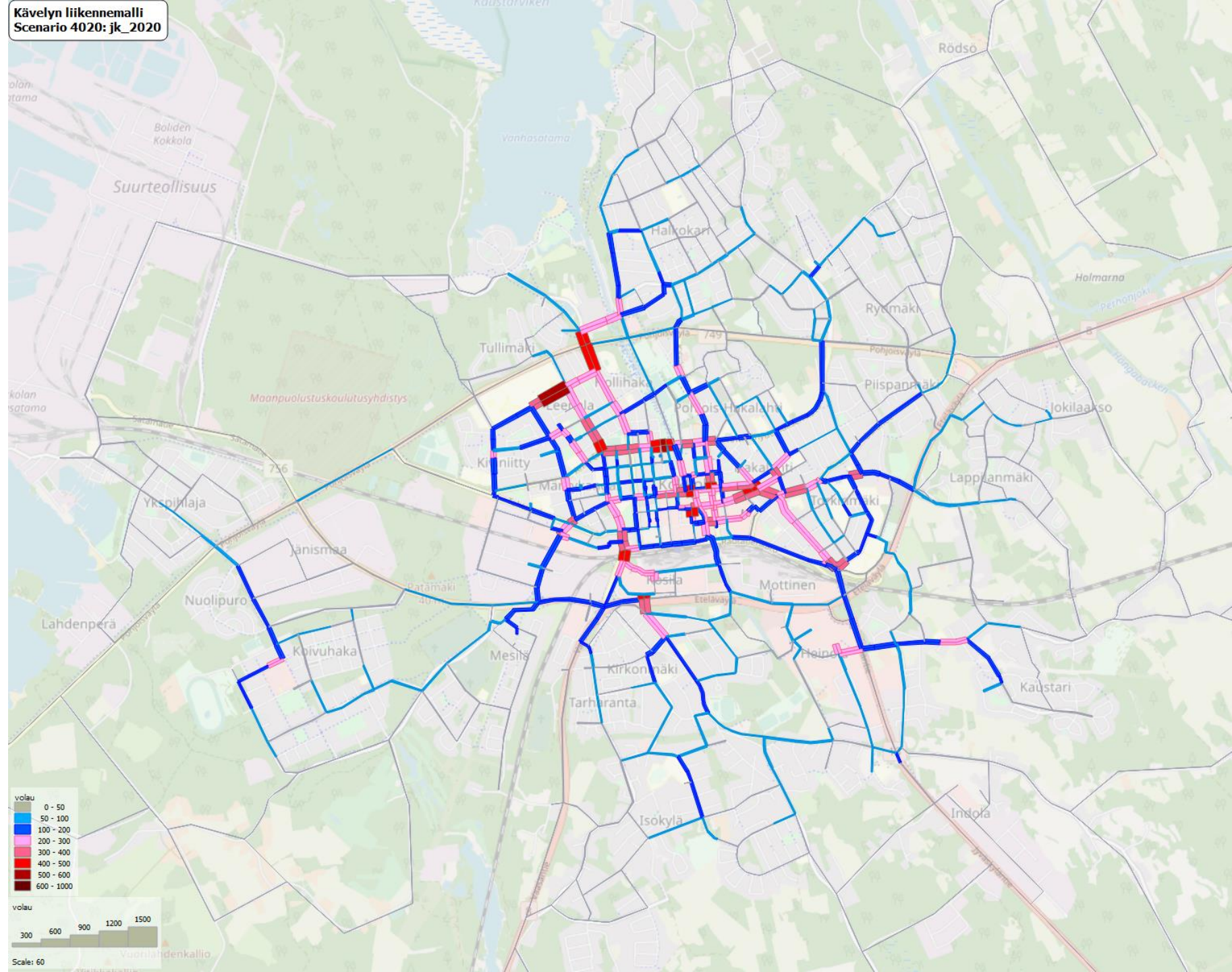
JALANKULKU

- Matkoja yhteensä noin 22 600
- Matkojen keskipituus noin 1,3 km



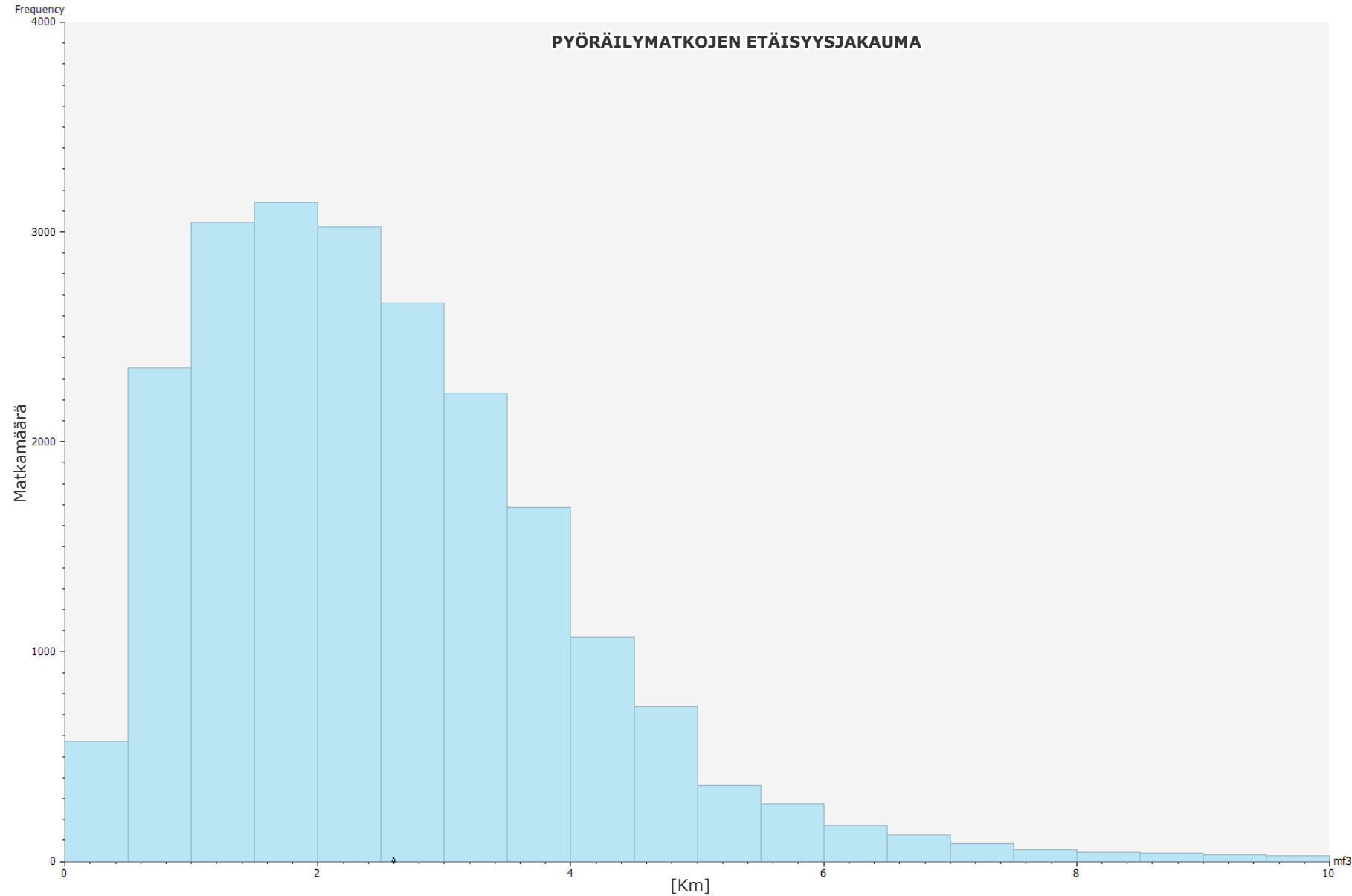
JALANKULKU

Kävelyn liikennemalli
Scenario 4020: jk_2020



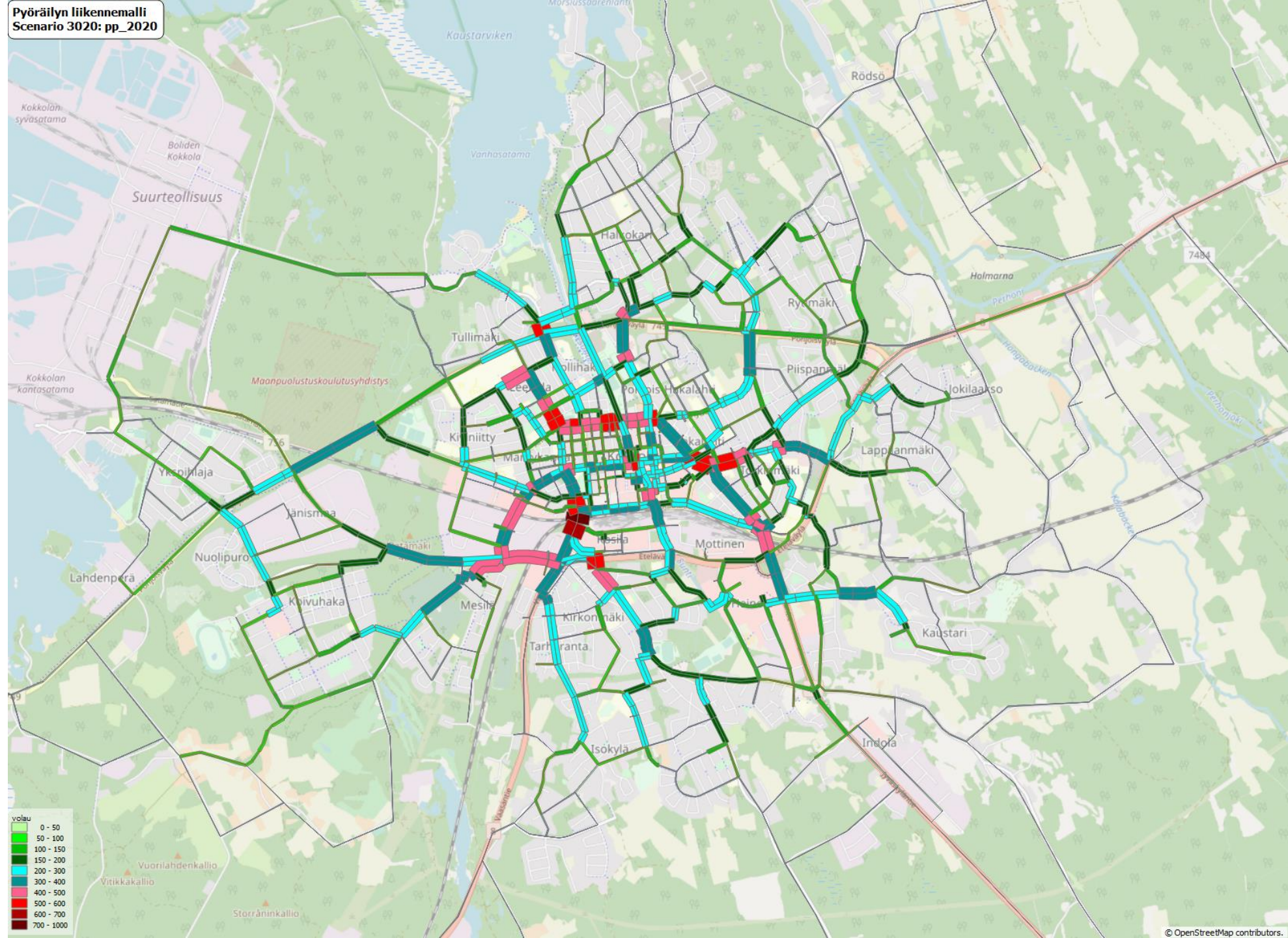
PYÖRÄILY

- Matkoja yhteensä noin 21 500
- Matkojen keskipituus noin 2,5 km



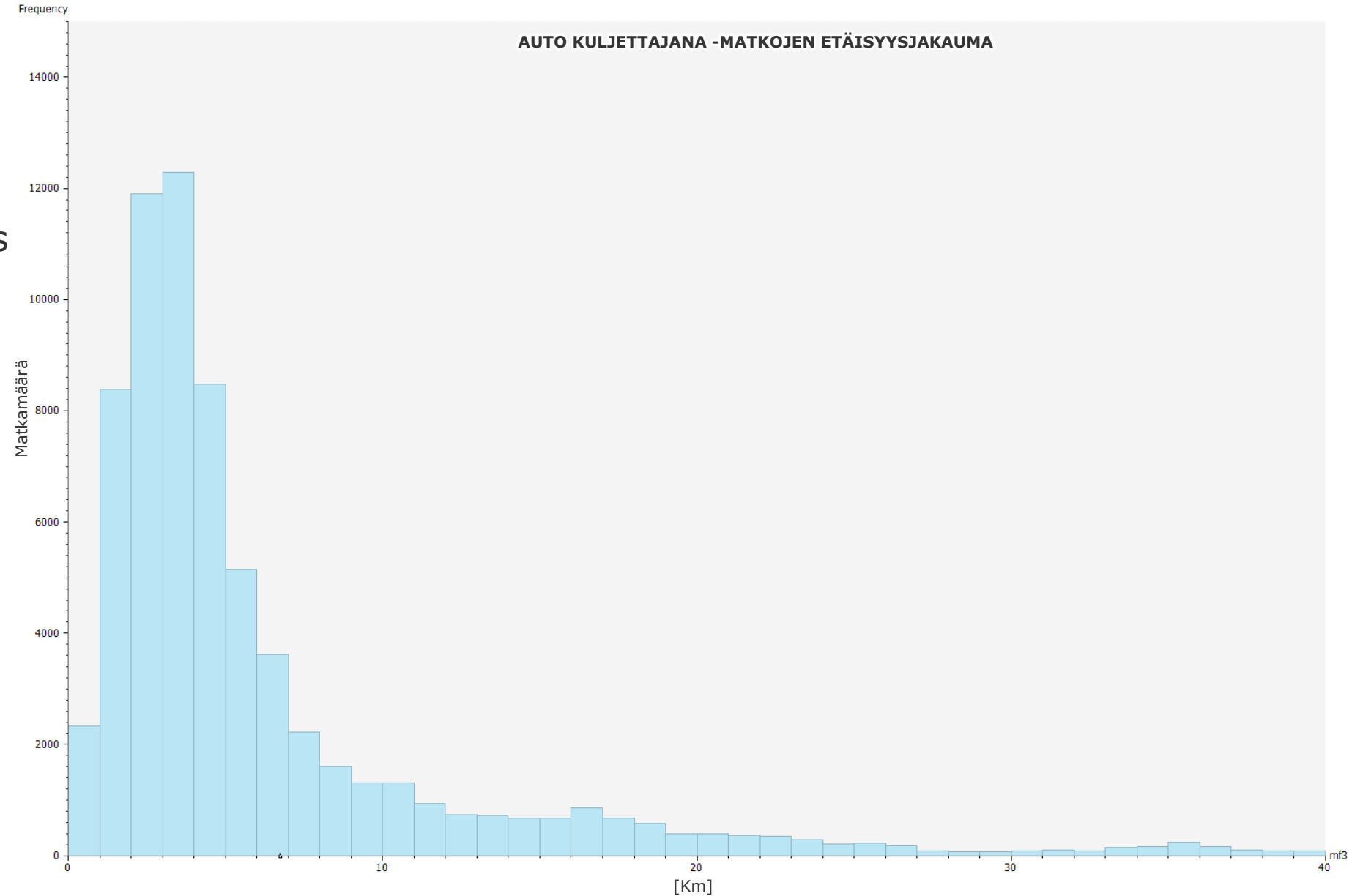
PYÖRÄILY

Pyöräilyn liikennemalli
Scenario 3020: pp_2020



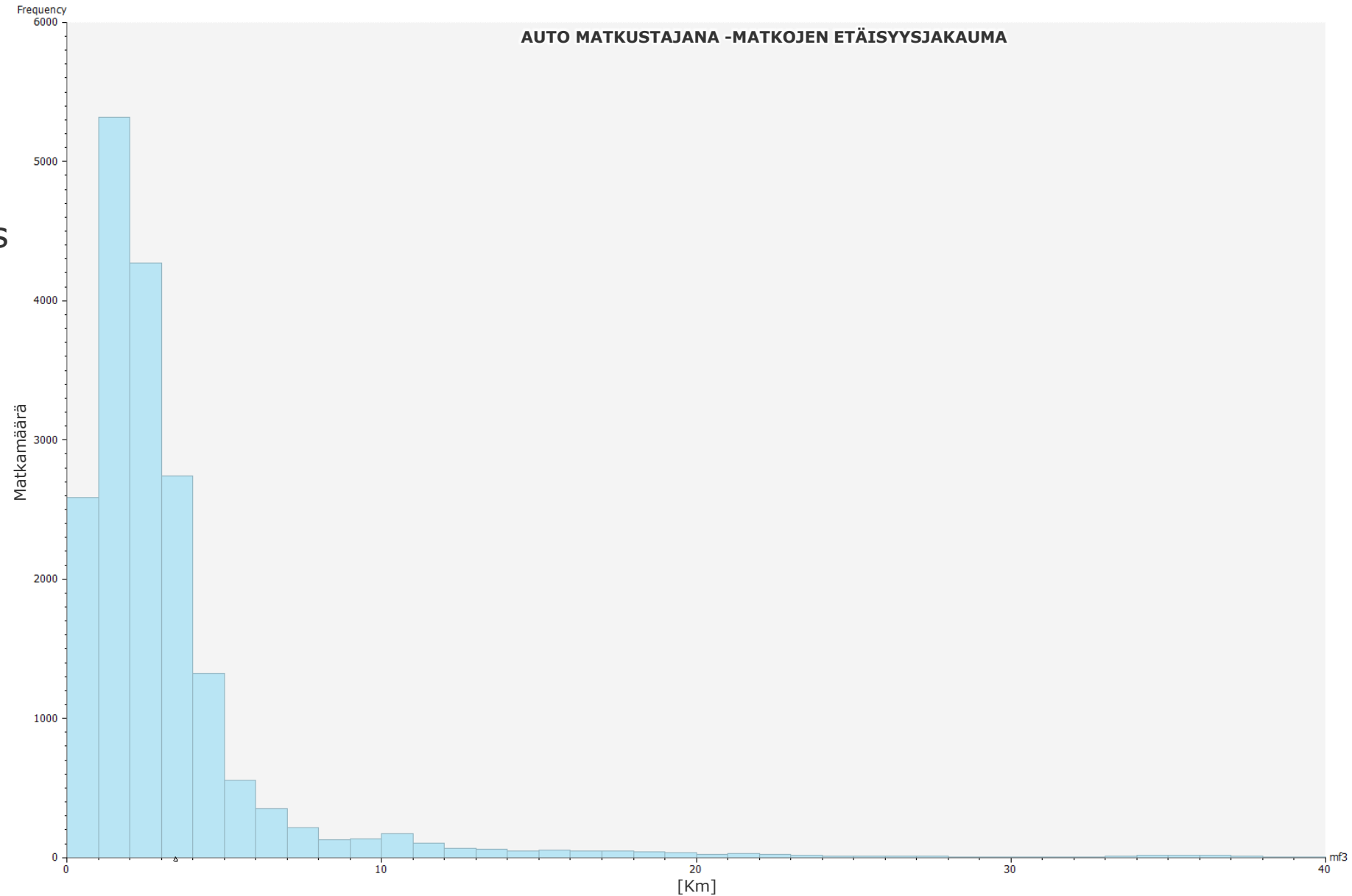
AUTO KULJETTAJANA

- Matkoja yhteensä noin 69 000
- Matkojen keskipituus noin 6,7 km

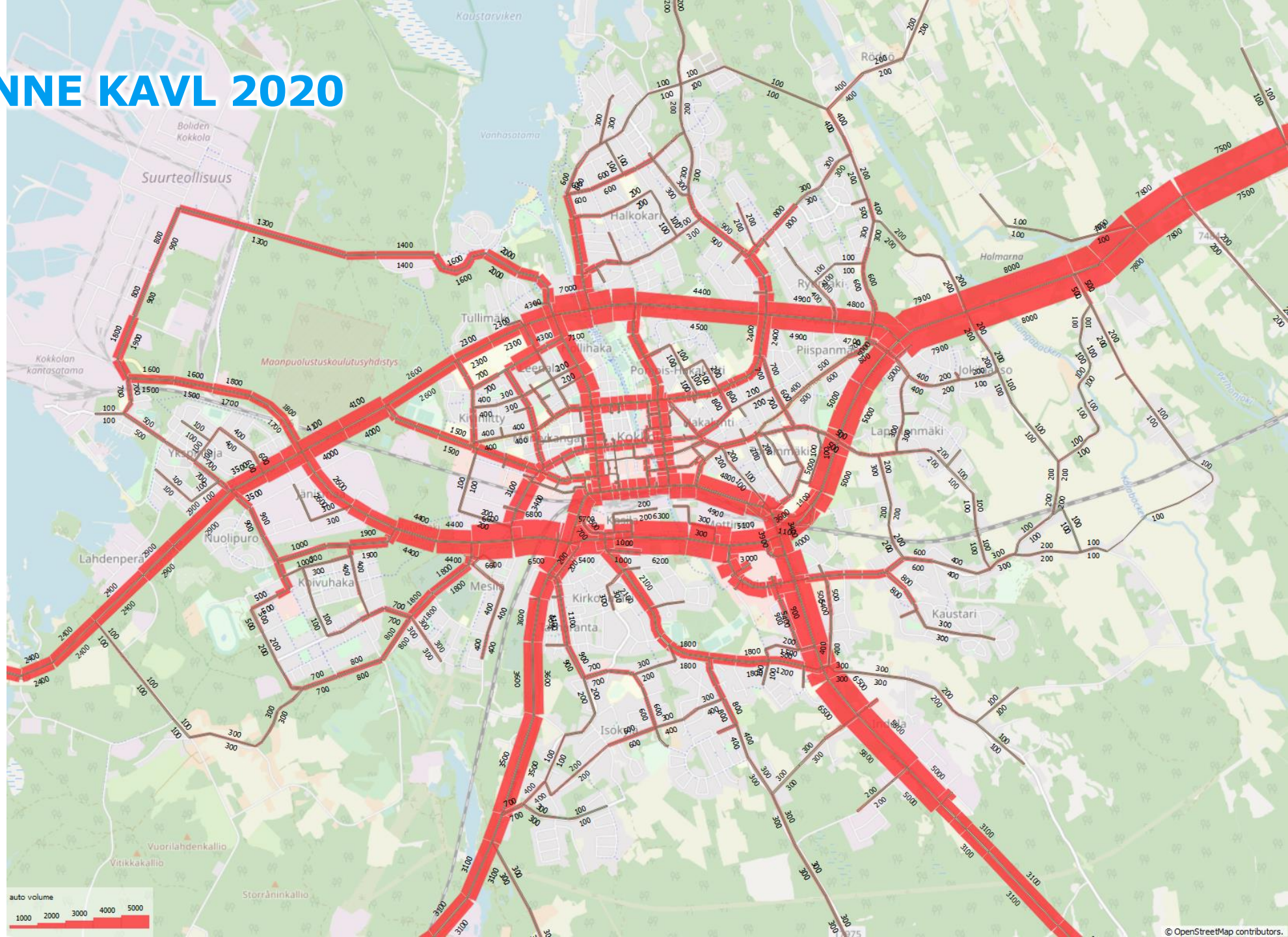


AUTO MATKUSTAJANA

- Matkoja yhteensä noin 18 900
- Matkojen keskipituus noin 3,4 km

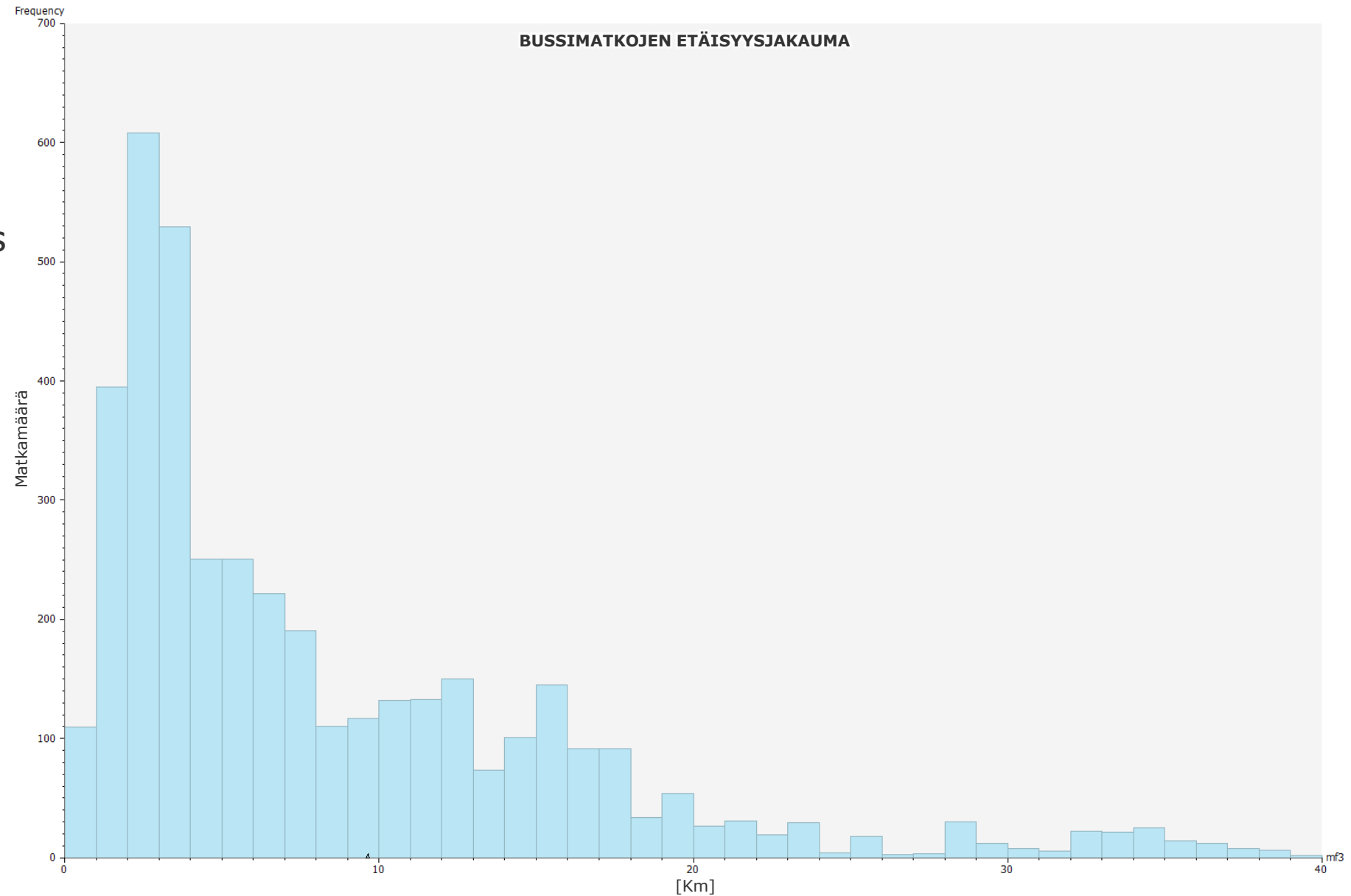


AUTOLIIKENNE KAVL 2020

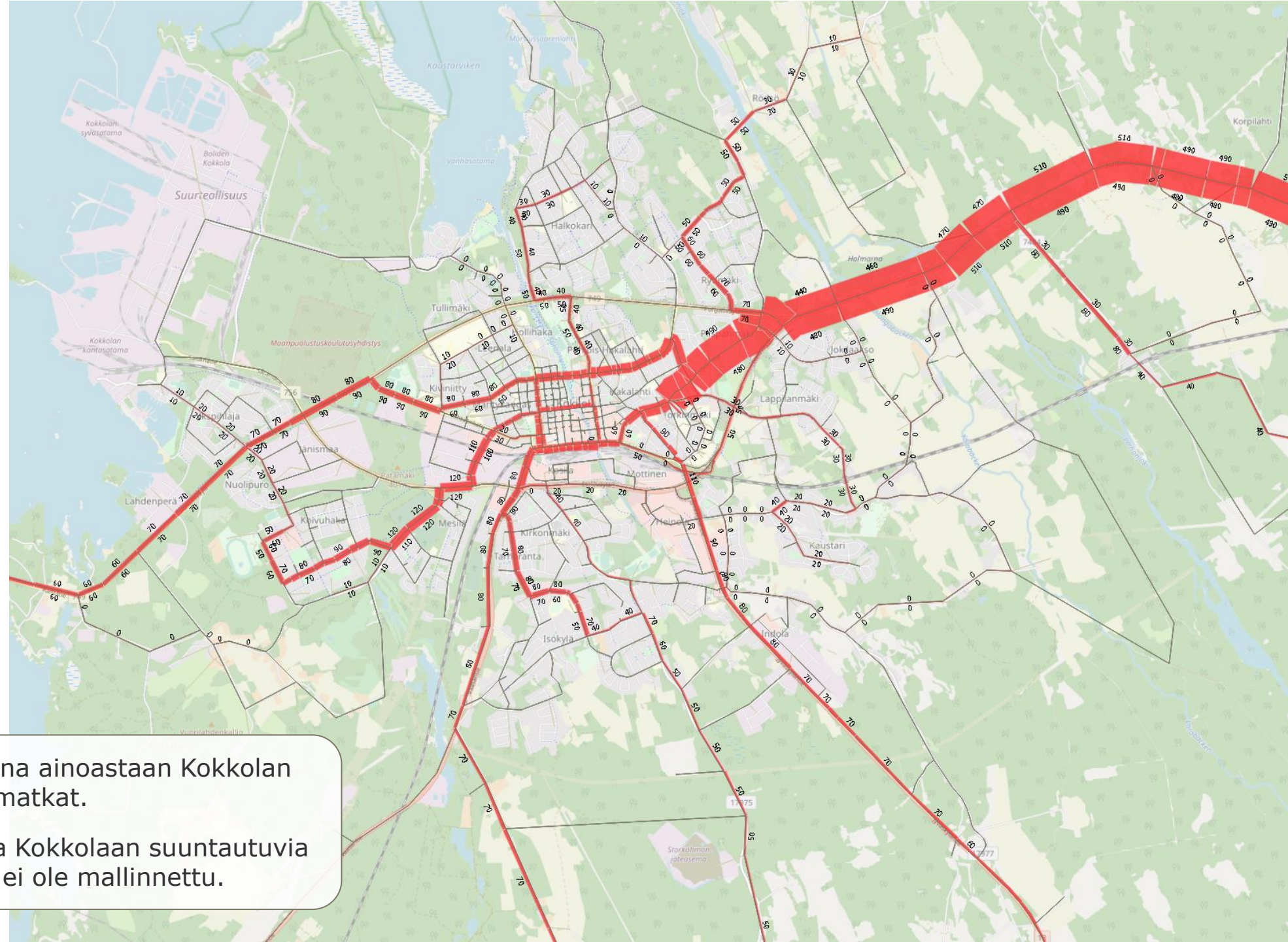


JOUKKOLIIKENNE

- Matkoja yhteensä noin 4 200
- Matkojen keskipituus noin 9,5 km



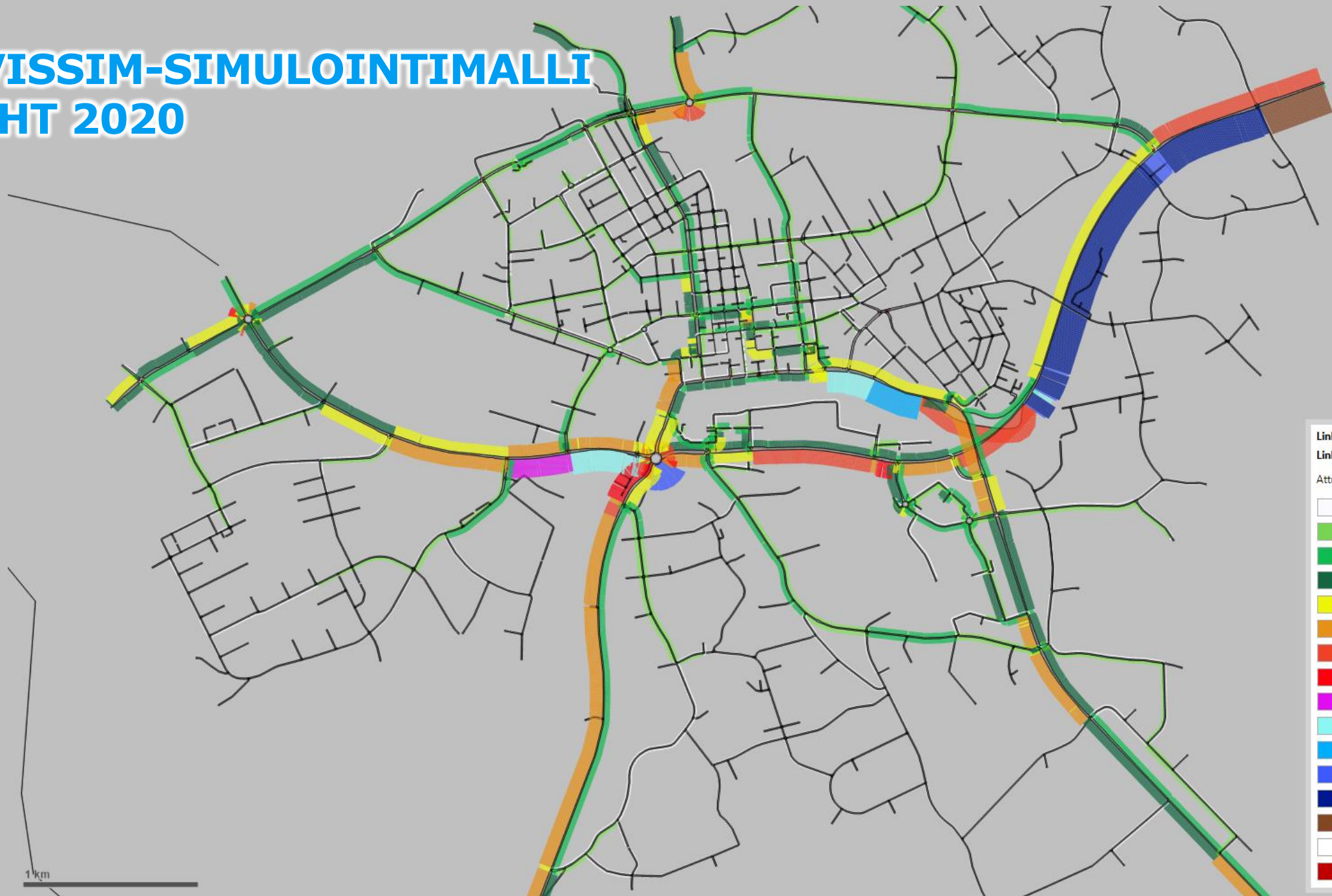
JOUKKO- LIIKENNE



Liikennemallissa on mukana ainoastaan Kokkolan sisäiset joukkoliikenteen matkat.

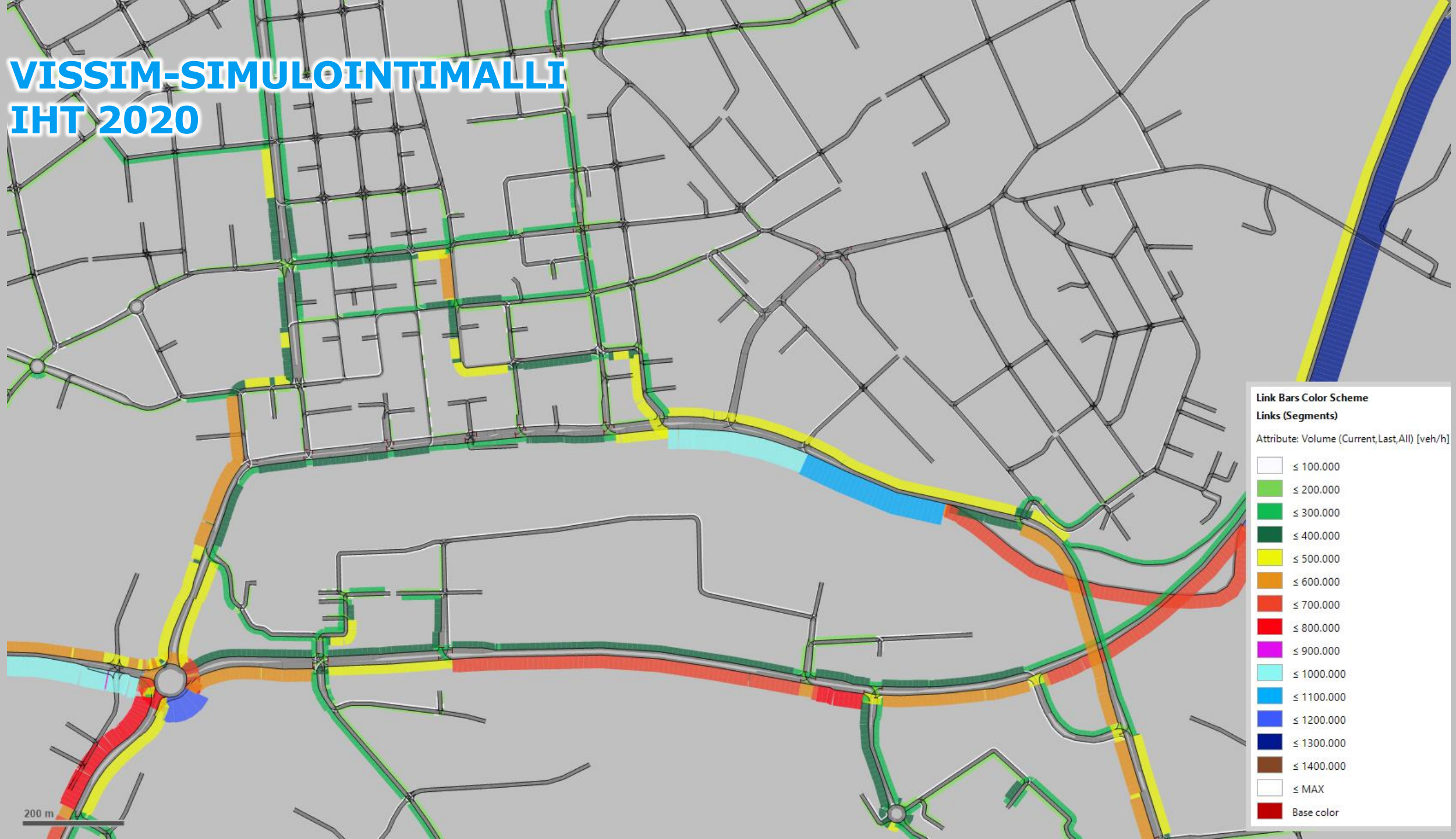
Esimerkiksi Pietarsaaresta Kokkolaan suuntautuvia joukkoliikenteen matkoja ei ole mallinnettu.

VISSIM-SIMULOINTIMALLI IHT 2020



1 km

VISSIM-SIMULOINTIMALLI IHT 2020



200 m

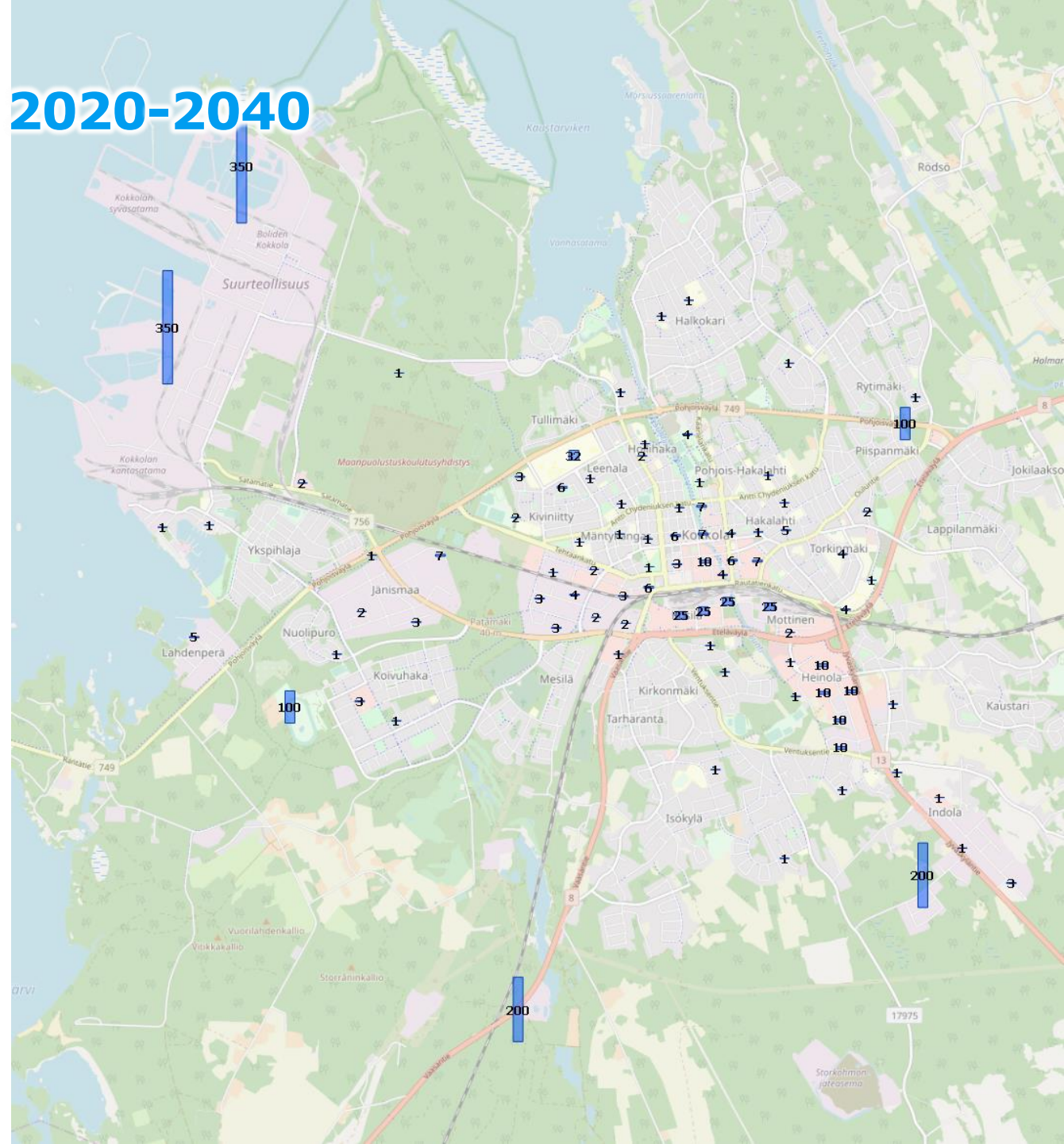
LIIKENNE-ENNUSTE
TAVOITEVUOSI 2040

MAANKÄYTTÖMUUTOKSET

- Vuoden 2040 maankäyttöennusteet perustuvat Kokkolan kaupungin maankäyttöennusteisiin.
- Liikenne-ennusteissa on aikaisemmin käytetty lisänä liikenteen yleiskasvukerrointa, joka kuvaa esim. autotiheyden kasvusta johtuvaa automatkojen lisääntymistä.
- Nyt Suomen autotiheys on jo lähellä kyllästymisastetta, eikä autotiheyden nousu enää nosta automaattisesti henkilöauton liikennesuoritetta ja kulkutapaosuutta, mistä johtuen sisäisen liikenteen vuoden 2040 ennustetilanteessa ei käytetä ollenkaan yleiskasvua.
- Sen sijaan ulkoiselle liikenteelle on käytetty tuoreimmasta maanteiden ennusteesta johdettuja tieluokkakohtaisia kertoimia.

TYÖPAIKKAMÄÄRÄN MUUTOS 2020-2040

- Työpaikkamäärän arvioidaan kasvavan Kokkolassa noin 1 700 työpaikalla vuoteen 2040 mennessä
- Suurimmat muutokset työpaikkamäärissä sijoittuvat Kokkolan sataman alueelle



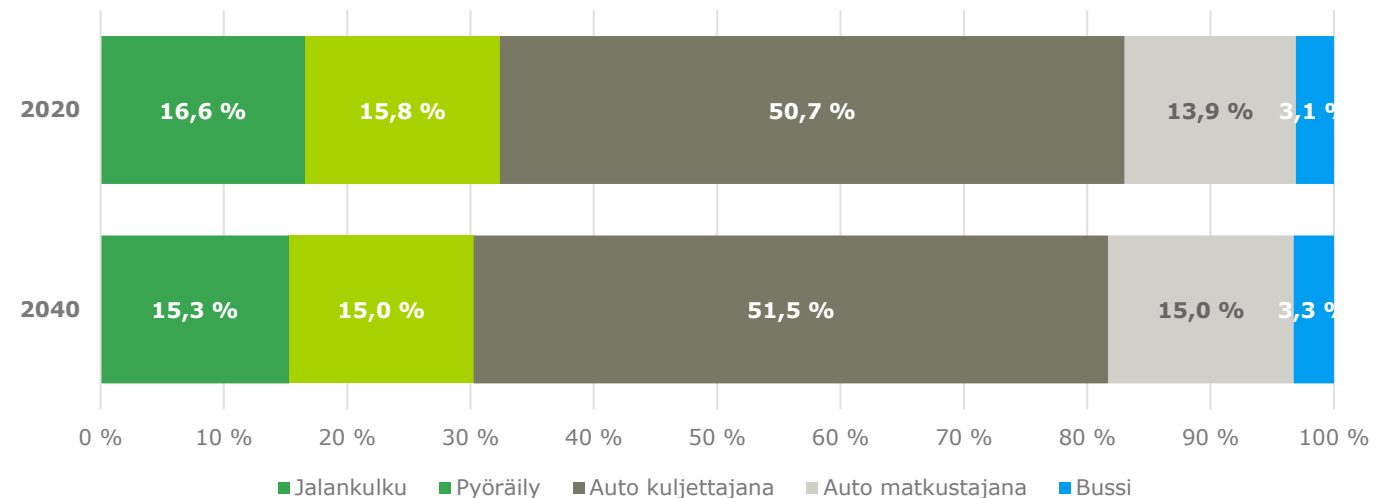
LIIKENNE-ENNUSTE 2040

- Kokkolan sisäiset matkat kasvavat samassa suhteessa asukasmäärän kasvun kanssa yhteensä noin 10 %

Kokkolan sisäiset matkat nykytilanteessa ja tavoitevuonna 2040

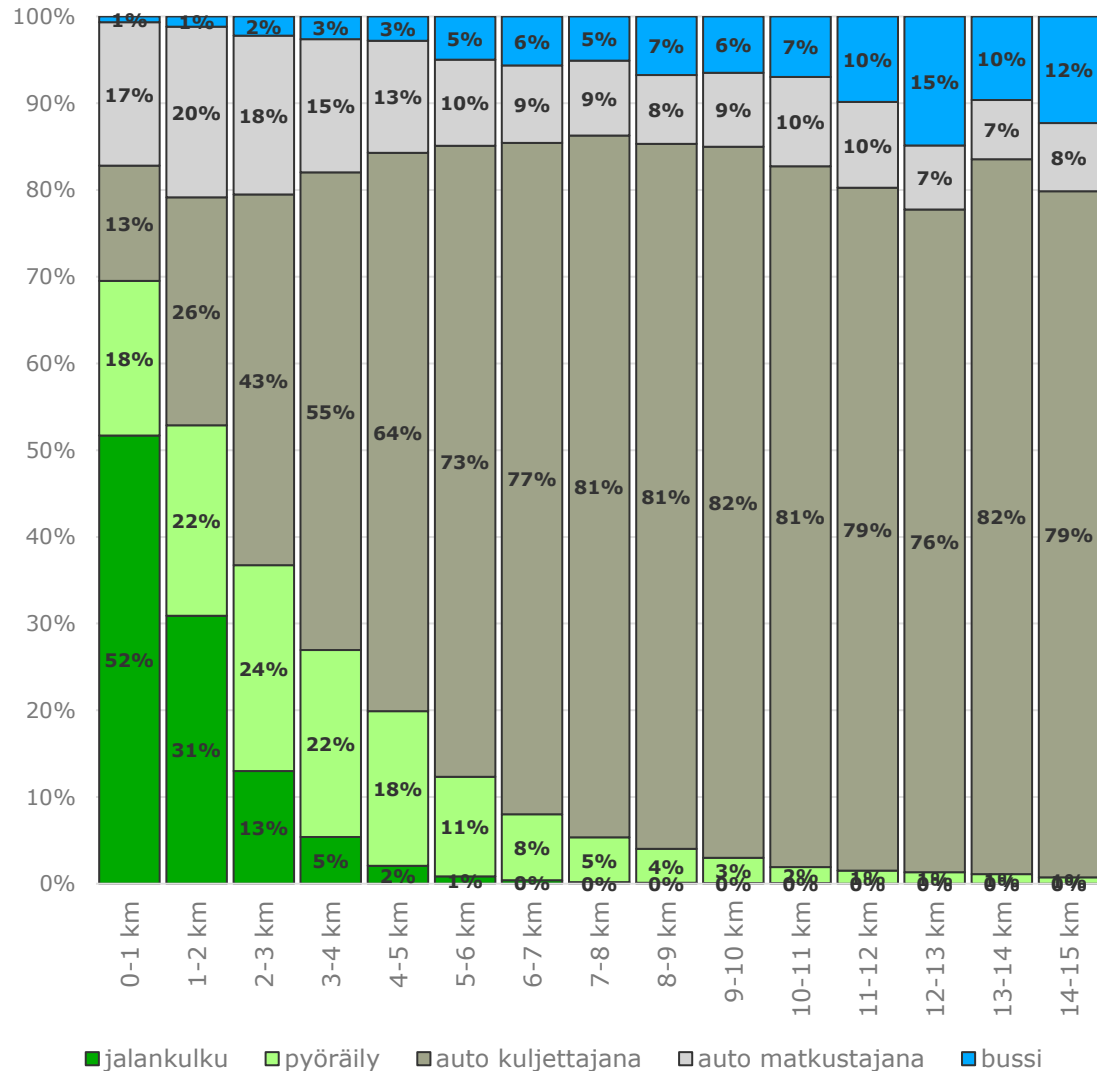
Kulkumuoto	2020		2040	
	Matkat	Kulkumuoto-osuus	Matkat	Kulkumuoto-osuus
Jalankulku	22 600	16,6 %	23 000	15,3 %
Pyöräily	21 500	15,8 %	22 500	15,0 %
Auto kuljettajana	69 000	50,7 %	77 400	51,5 %
Auto matkustajana	18 900	13,9 %	22 600	15,0 %
Bussi	4 200	3,1 %	4 900	3,3 %
Yhteensä	136 200	100 %	150 400	100 %

Kulkumuoto-osuudet

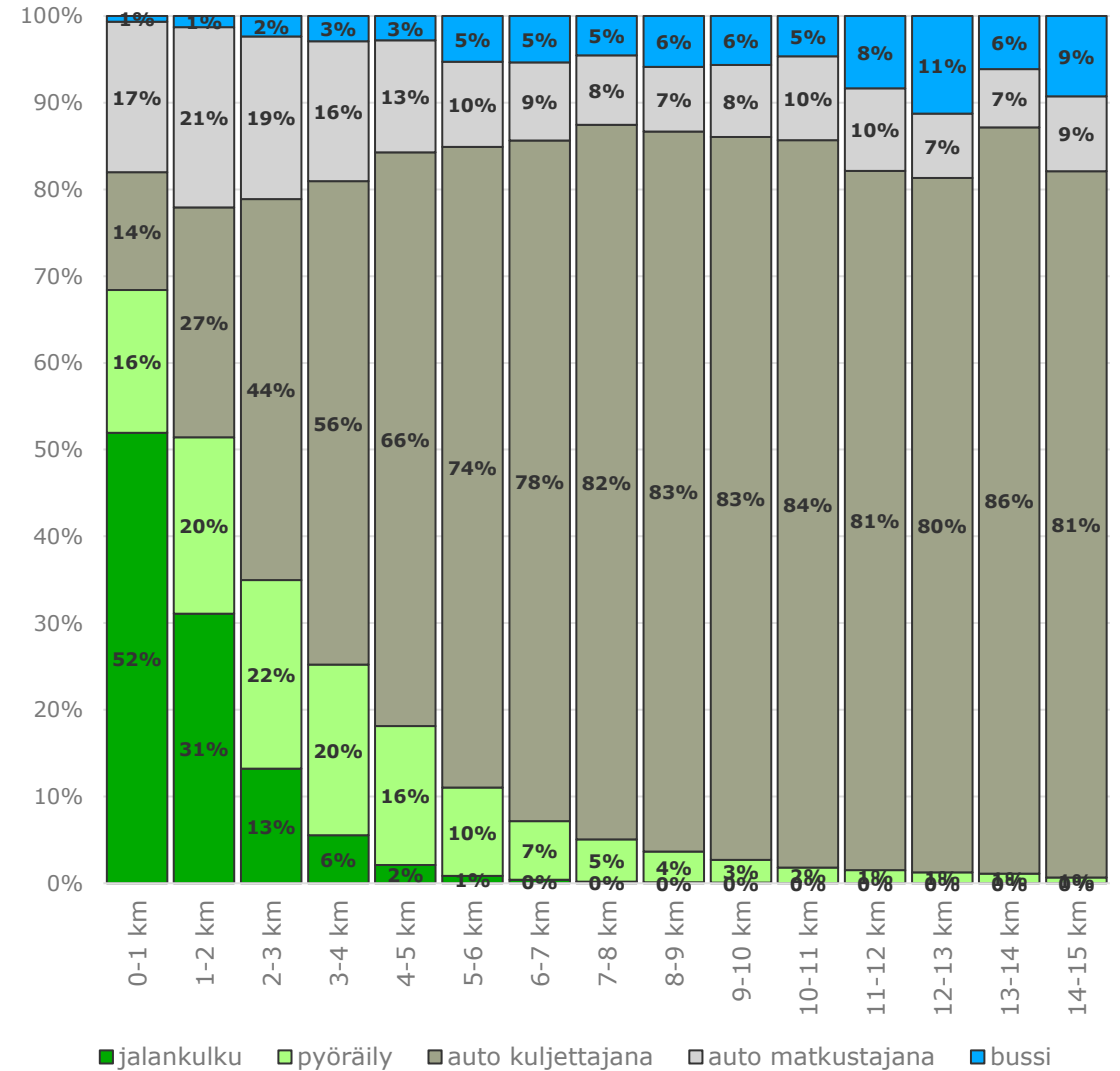


KULKUTAPA-JAKAUMAT ETÄISYYKSIEN MUKAAN NYKYTILANTEESSA JA ENNUSTETILANTEESSA

NYKYTILA

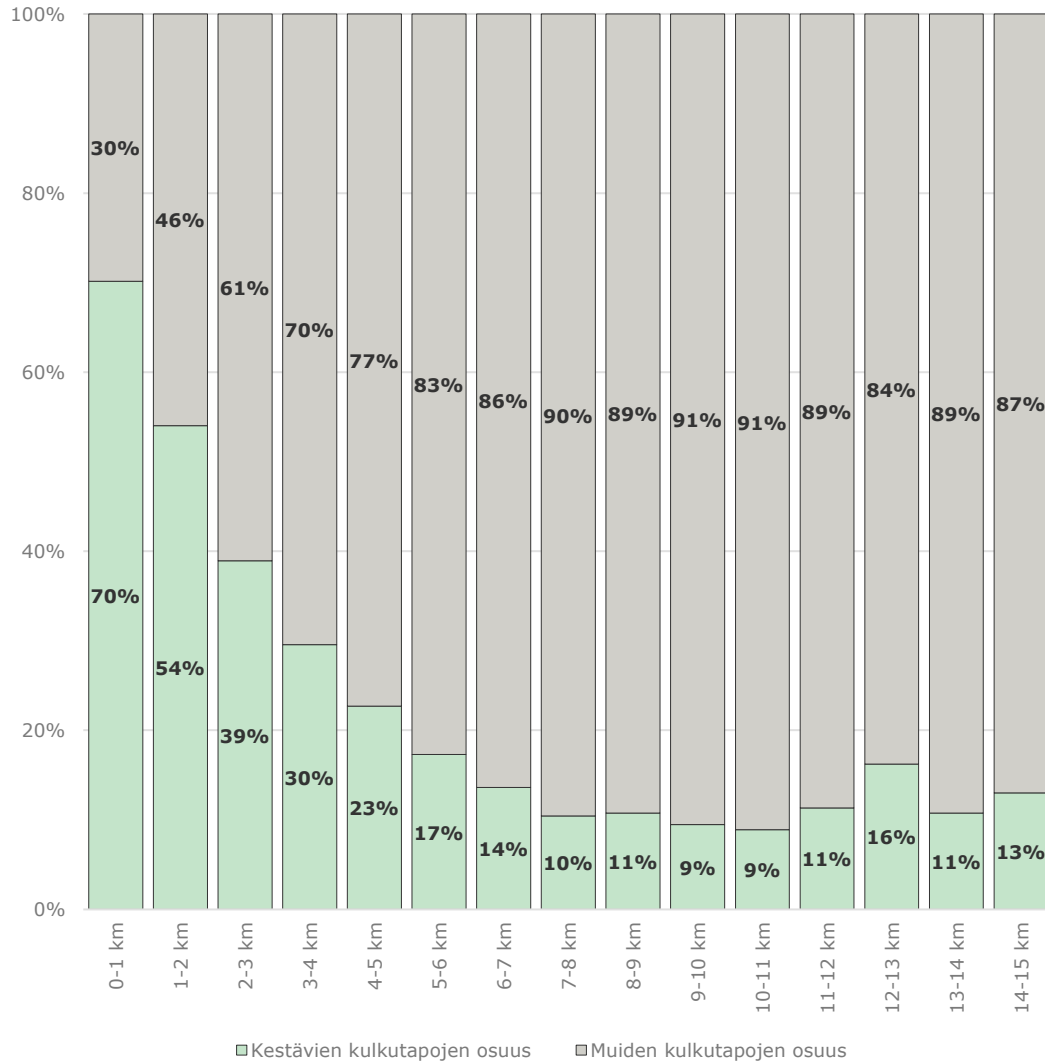


LIIKENNE-ENNUSTE

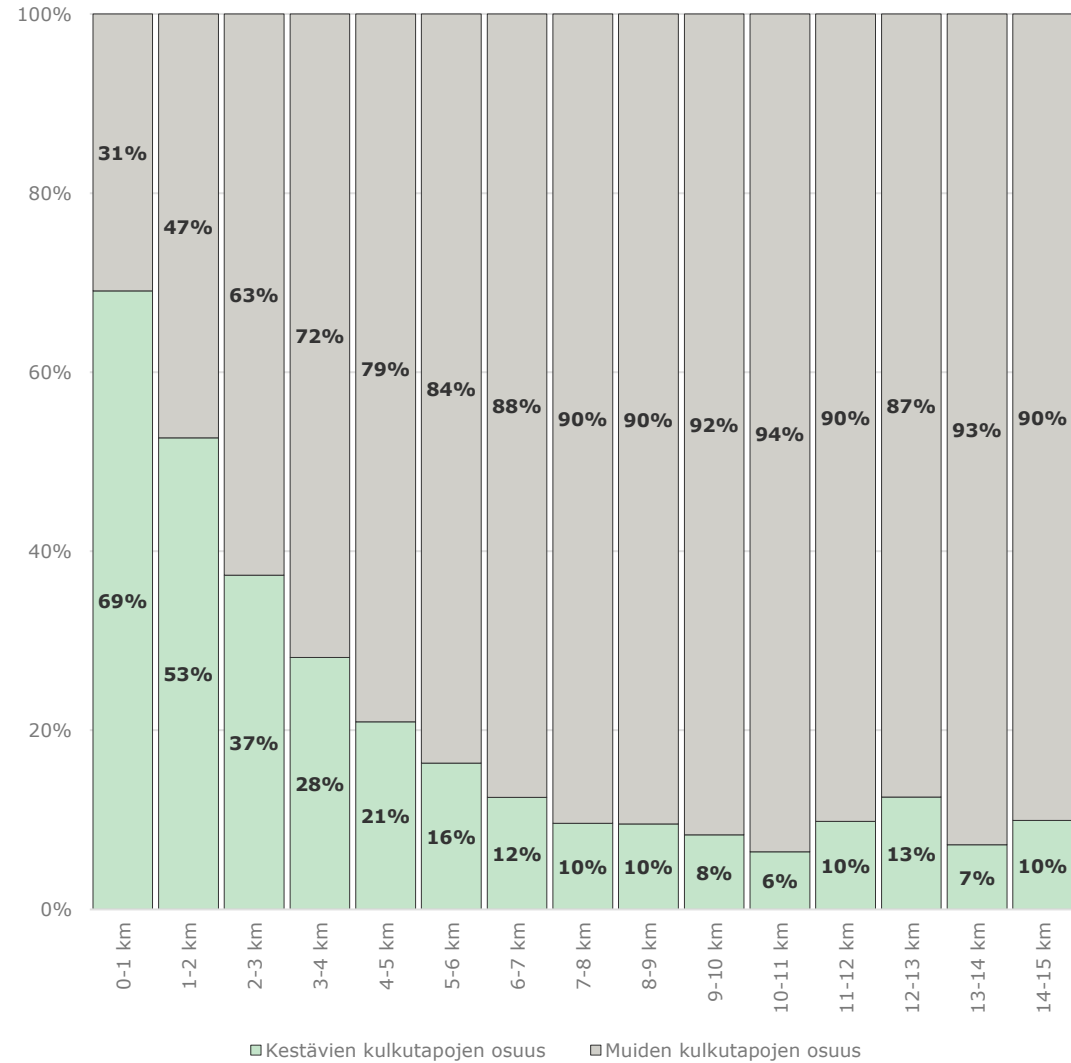


KULKUTAPAJAKAUMAT ETÄISYYKSIEN MUKAAN NYKYTILANTEESSA JA ENNUSTETILANTEESSA

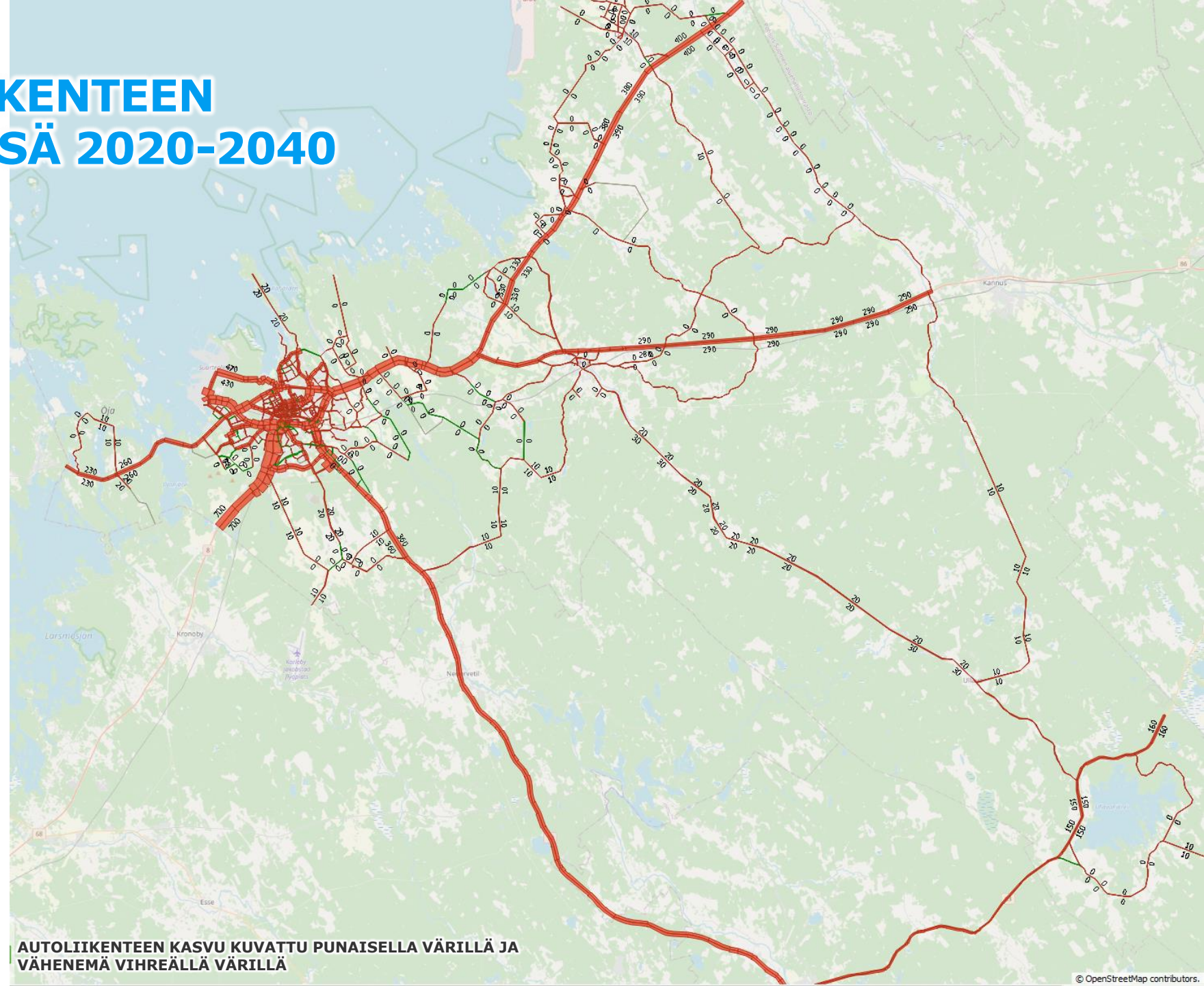
NYKYTILA



LIIKENNE-ENNUSTE



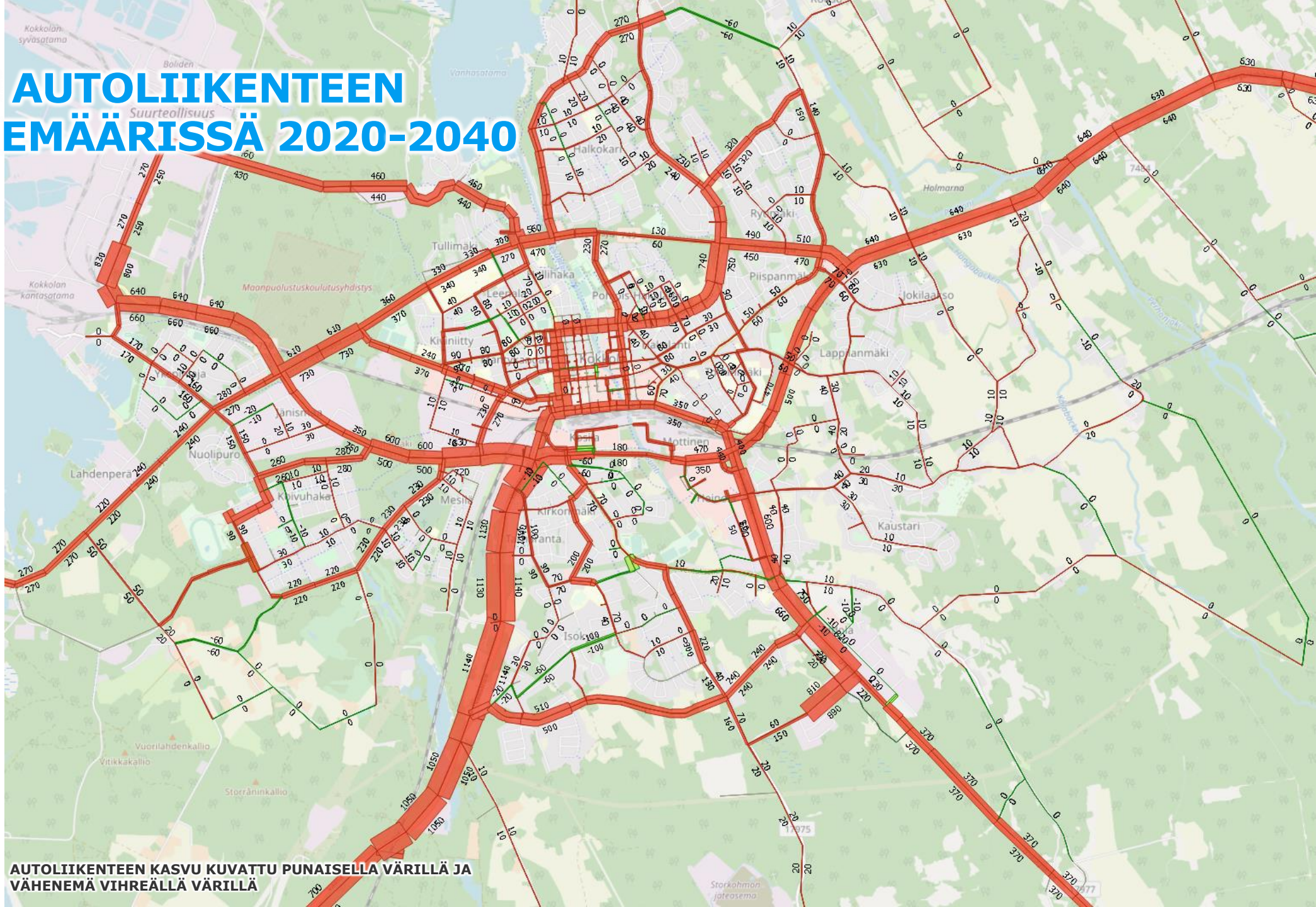
MUUTOS AUTOLIIKENTEN LIIKENNEMÄÄRISSÄ 2020-2040



RAMBOLL

AUTOLIIKENTEN KASVU KUVATTU PUNAISILLA VÄRILLÄ JA
VÄHENEMÄ VIHREÄLLÄ VÄRILLÄ

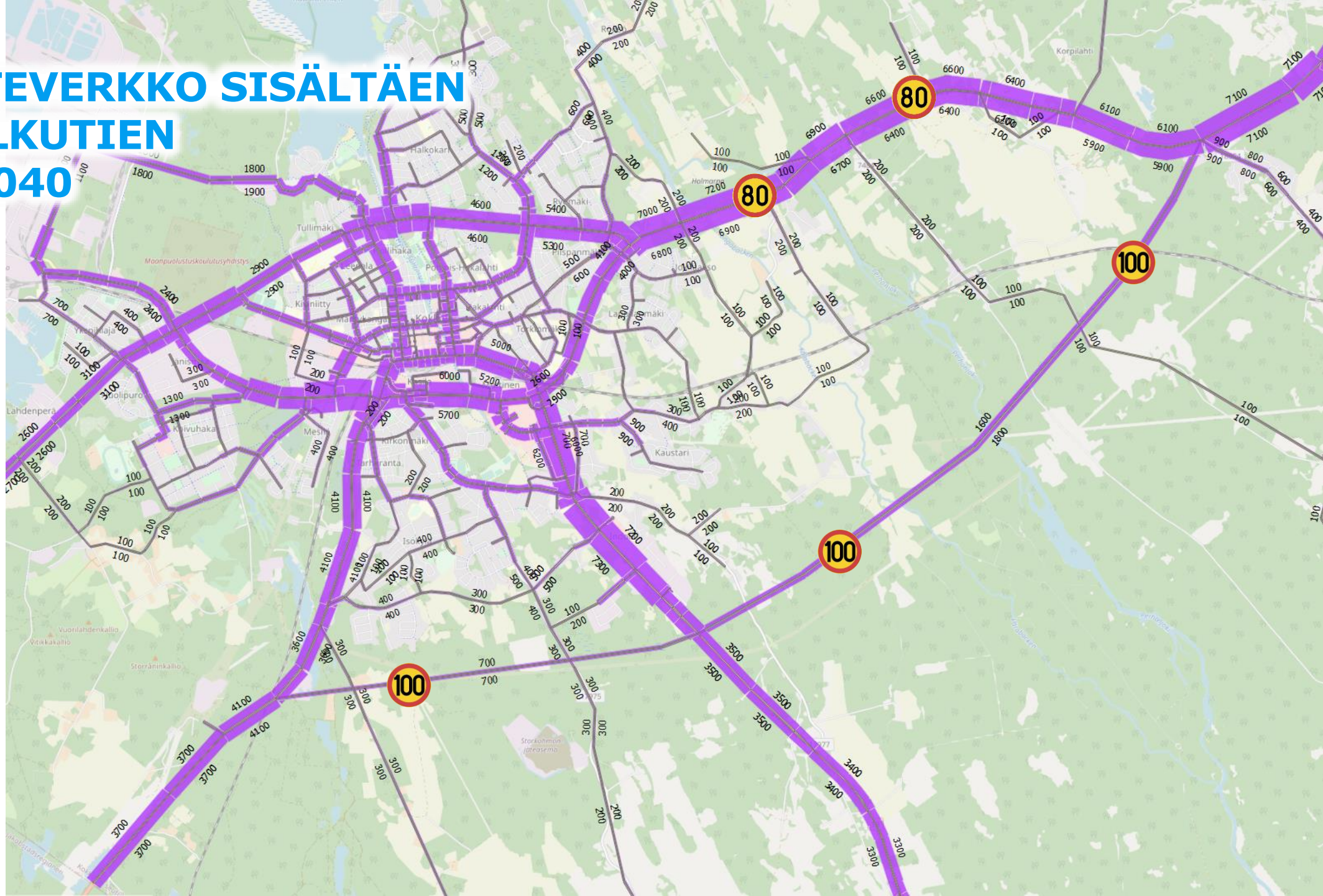
MUUTOS AUTOLIIKENTEN LIIKENNEMÄÄRISSÄ 2020-2040



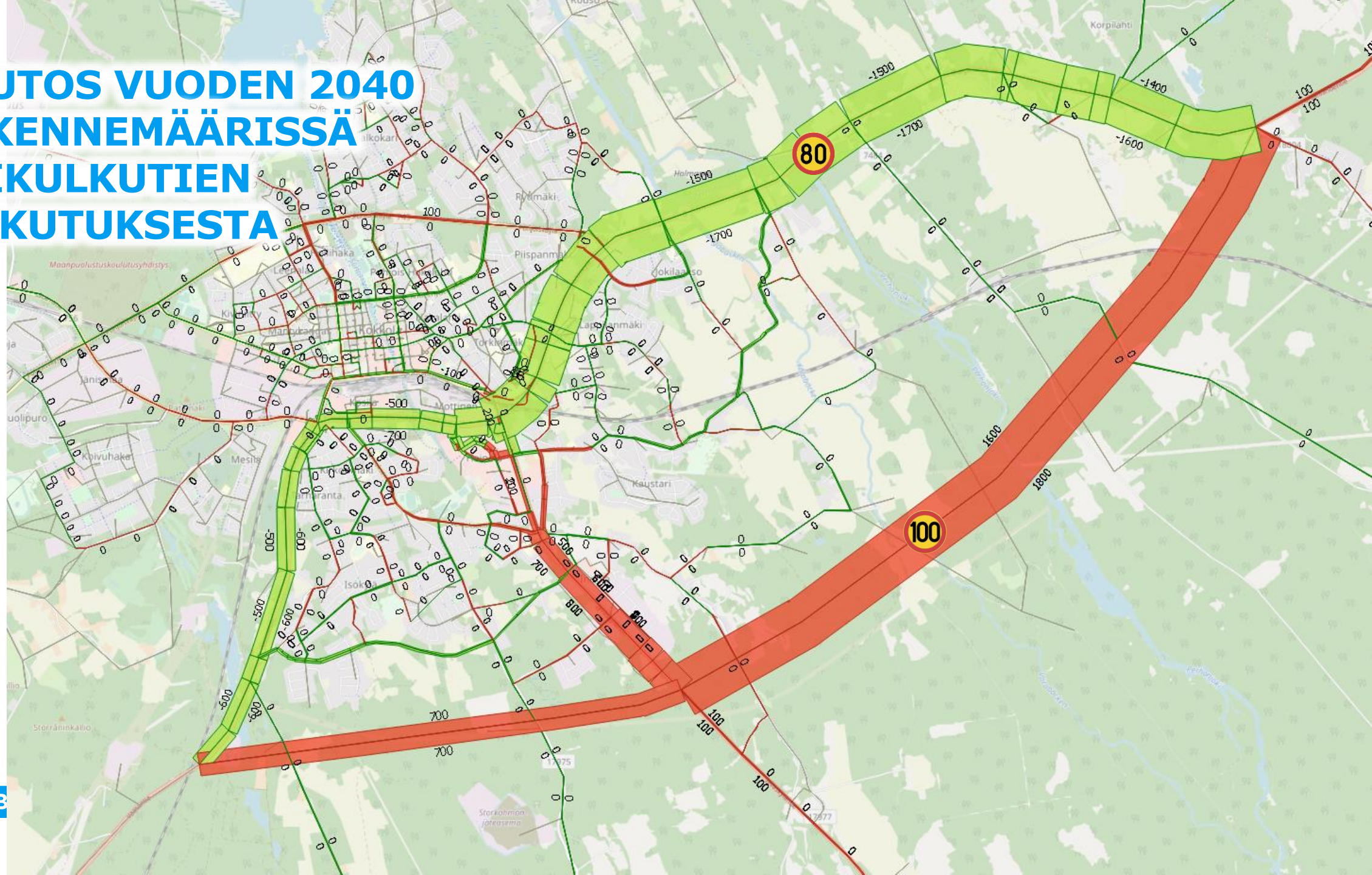
RAMBOLL

**AUTOLIIKENTEN KASVU KUVATTU PUNAISELLA VÄRILLÄ JA
VÄHENEMÄ VIHREÄLLÄ VÄRILLÄ**

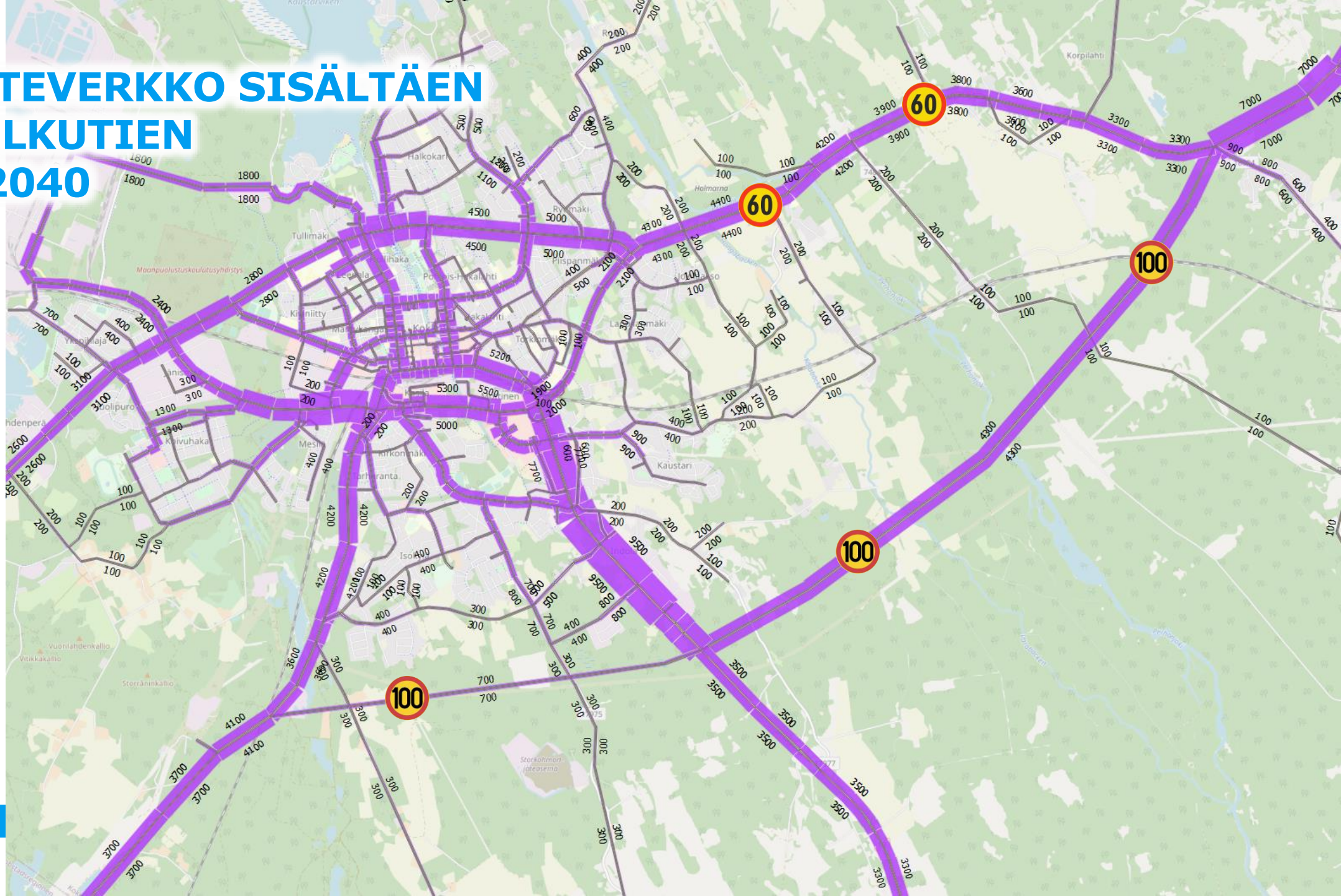
TAVOITEVERKKO SISÄLTÄEN OHIKULKUTIEN KAVL 2040



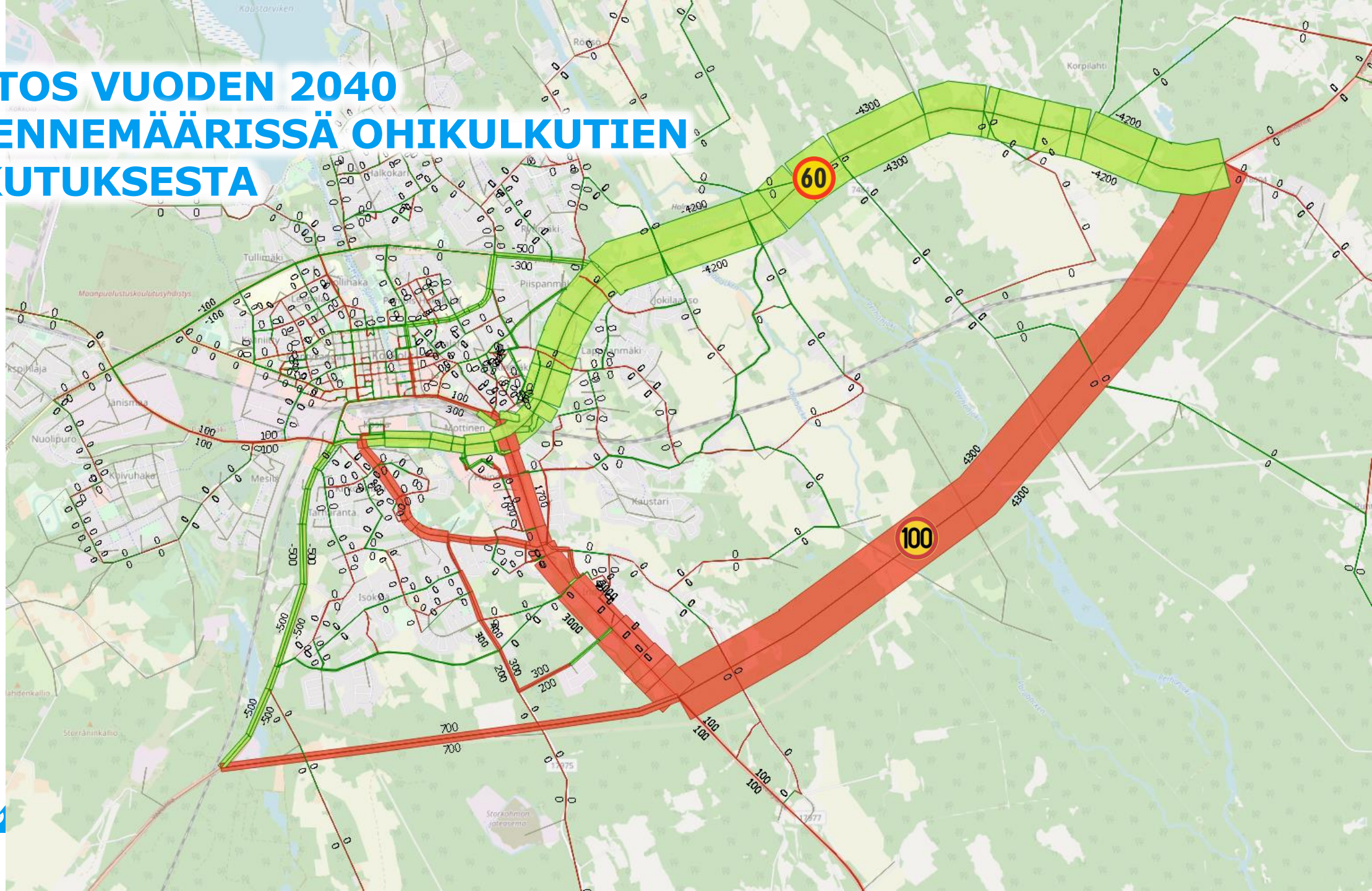
MUUTOS VUODEN 2040 LIIKENNEMÄÄRISSÄ OHIKULKUTIEN VAIKUTUKSESTA



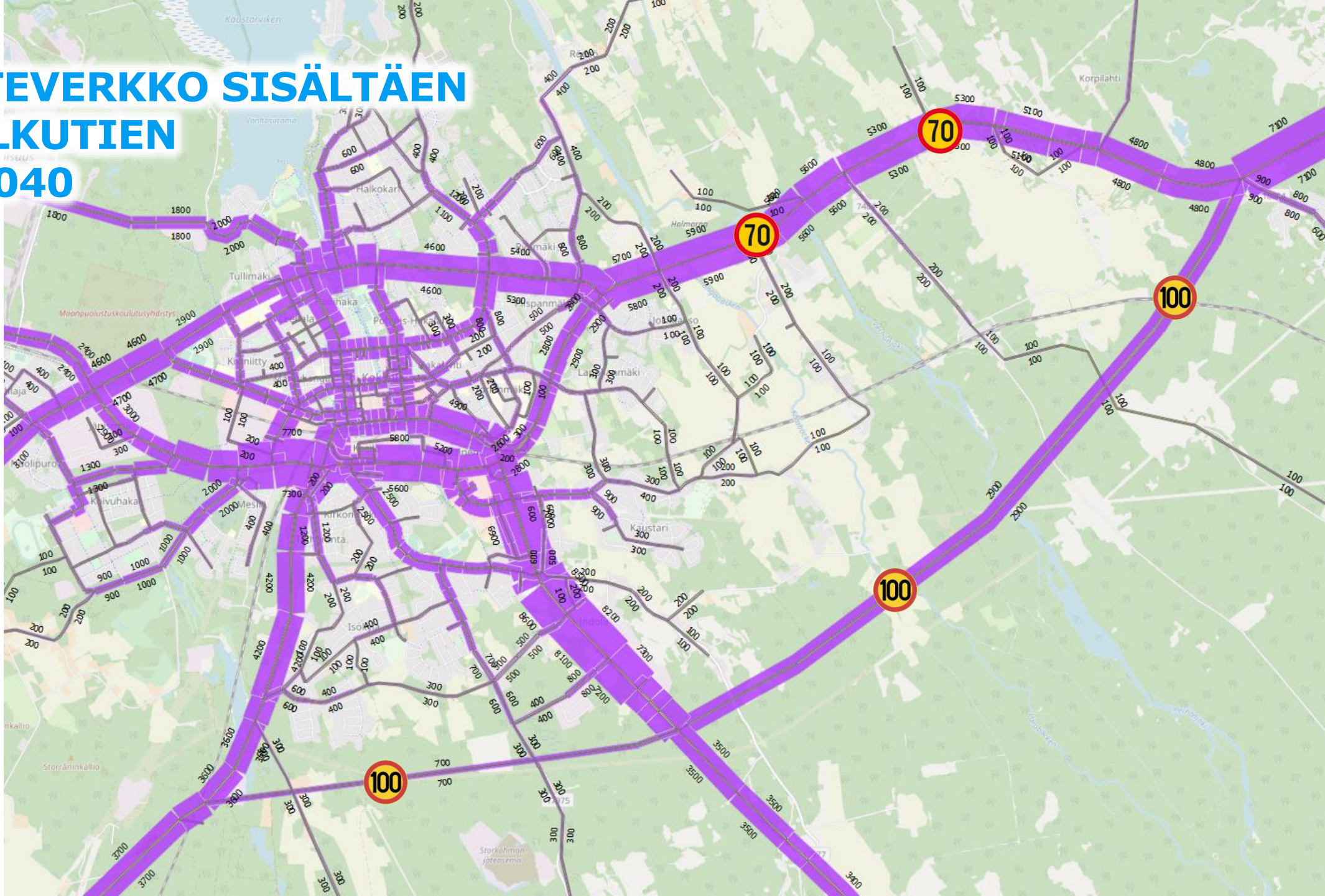
TAVOITEVERKKO SISÄLTÄEN OHIKULKUTIEN KAVL 2040



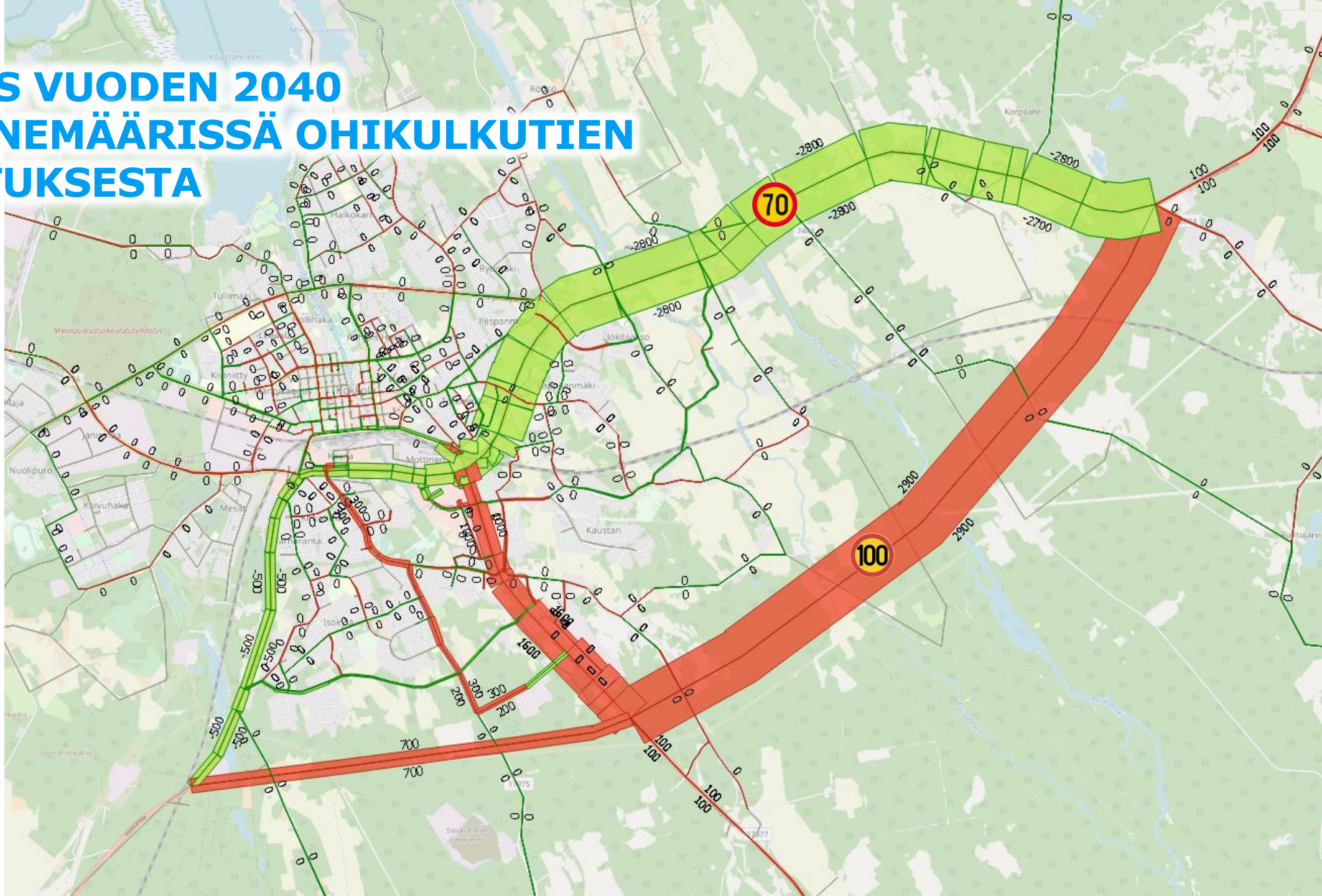
MUUTOS VUODEN 2040 LIIKENNEMÄÄRISSÄ OHIKULKUTIEN VAIKUTUKSESTA



TAVOITEVERKKO SISÄLTÄEN OHIKULKUTIEN KAVL 2040



MUUTOS VUODEN 2040 LIIKENNEMÄÄRISSÄ OHIKULKUTIEN VAIKUTUKSESTA

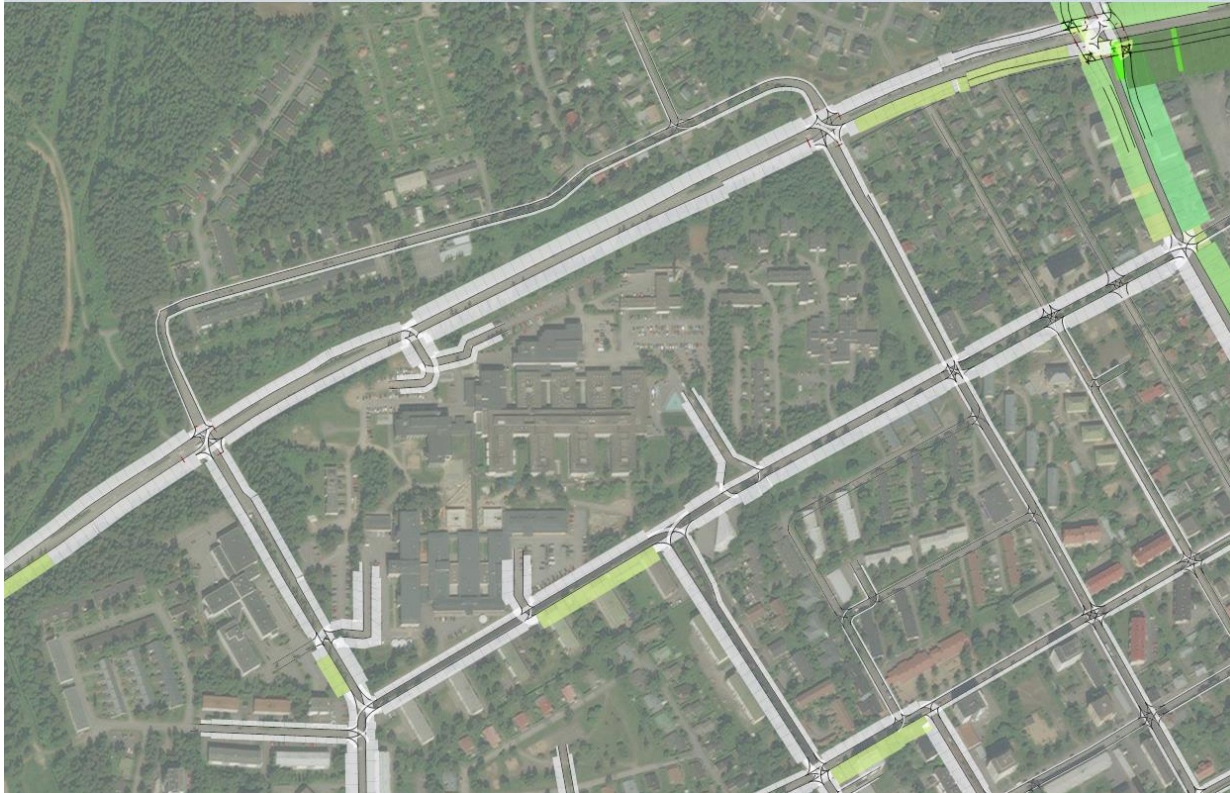


TESTIHANKKEET

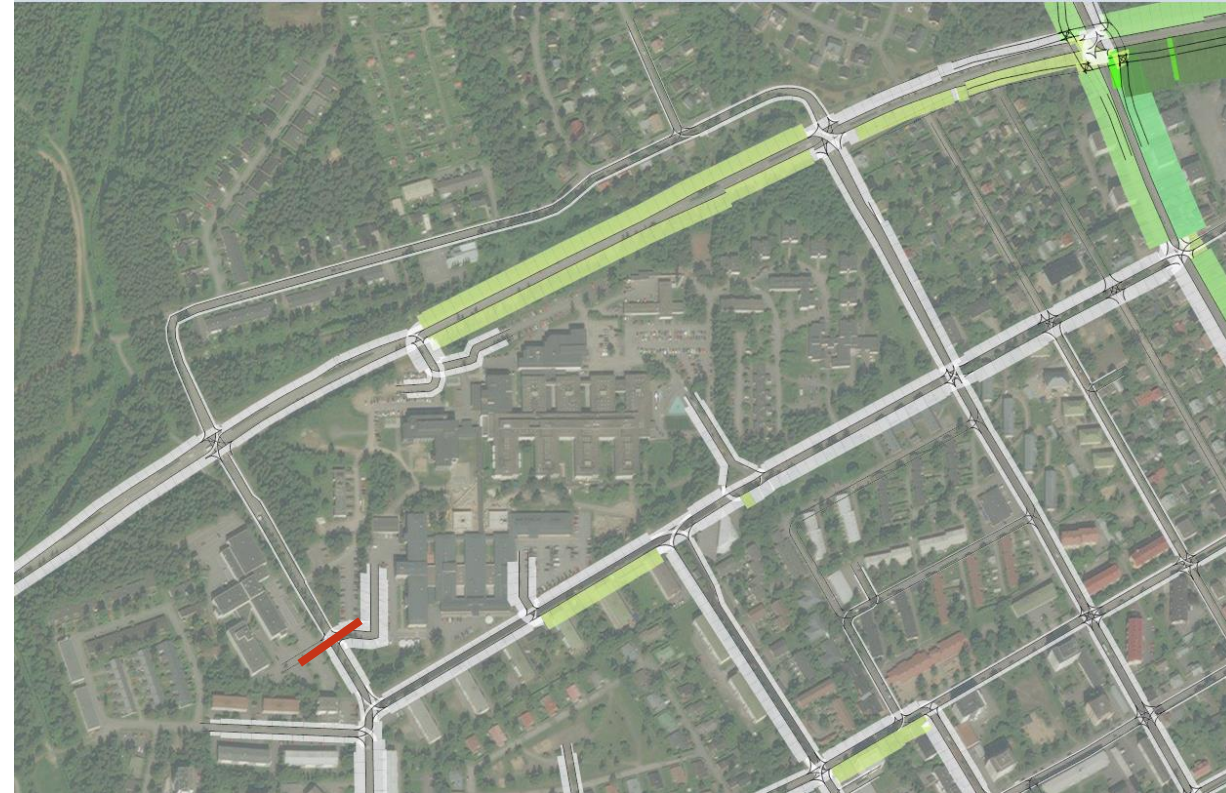
TESTIHANKKEET

- Liikennemallin päivityksen yhteydessä laadittiin kolme tarkastelua
- Päivityksen yhteydessä laaditut testihankkeet:
 - **Terveystie katkaistaan**
 - **Kokkola eteläinen maankäyttöalue, tieyhteys vt 8 – mt 749**
 - **Vt 8 liittyvät katuyhteydet**

TERVEYSTIE KATKAISTAAN LÄPIAJOLTA



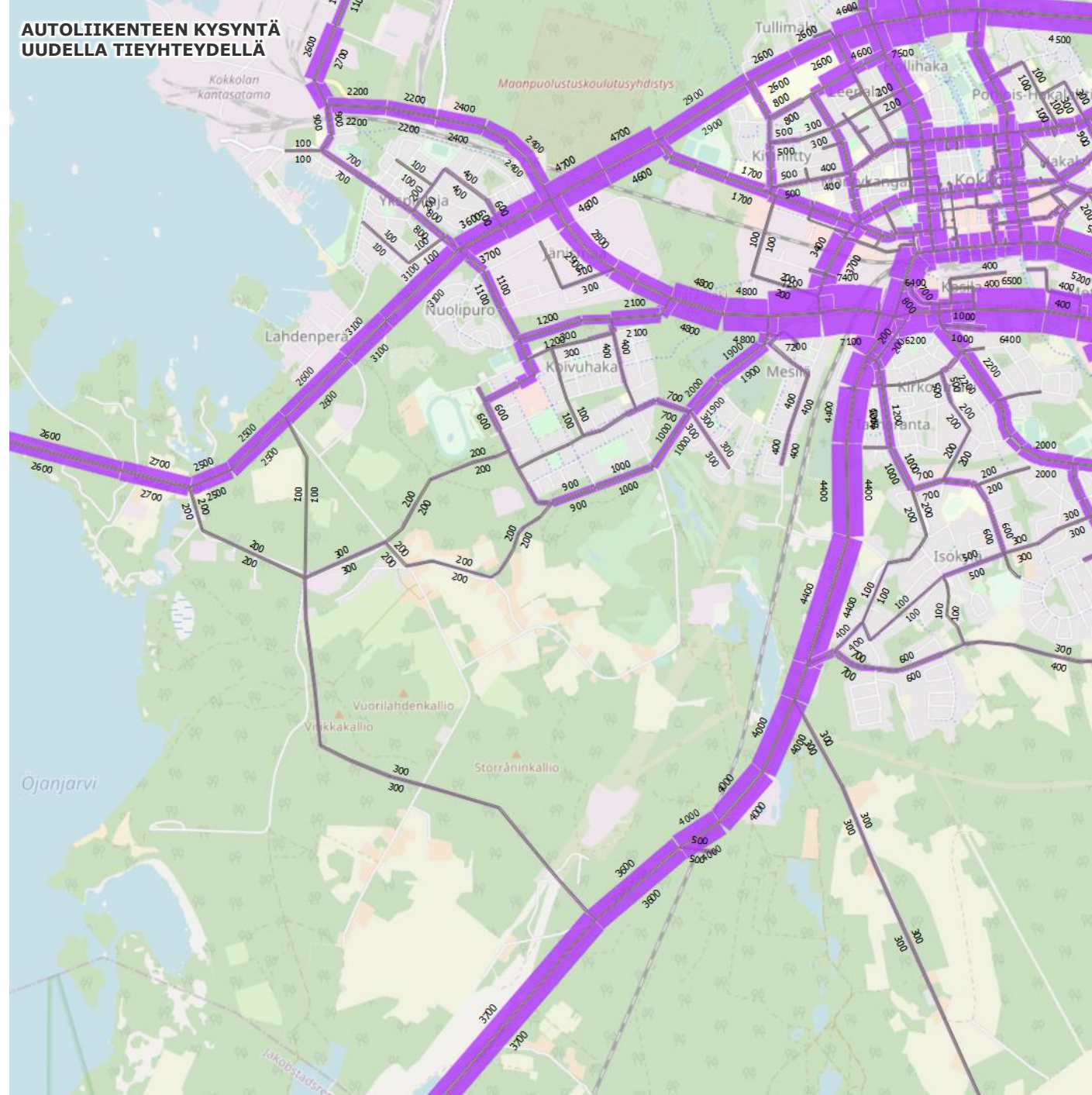
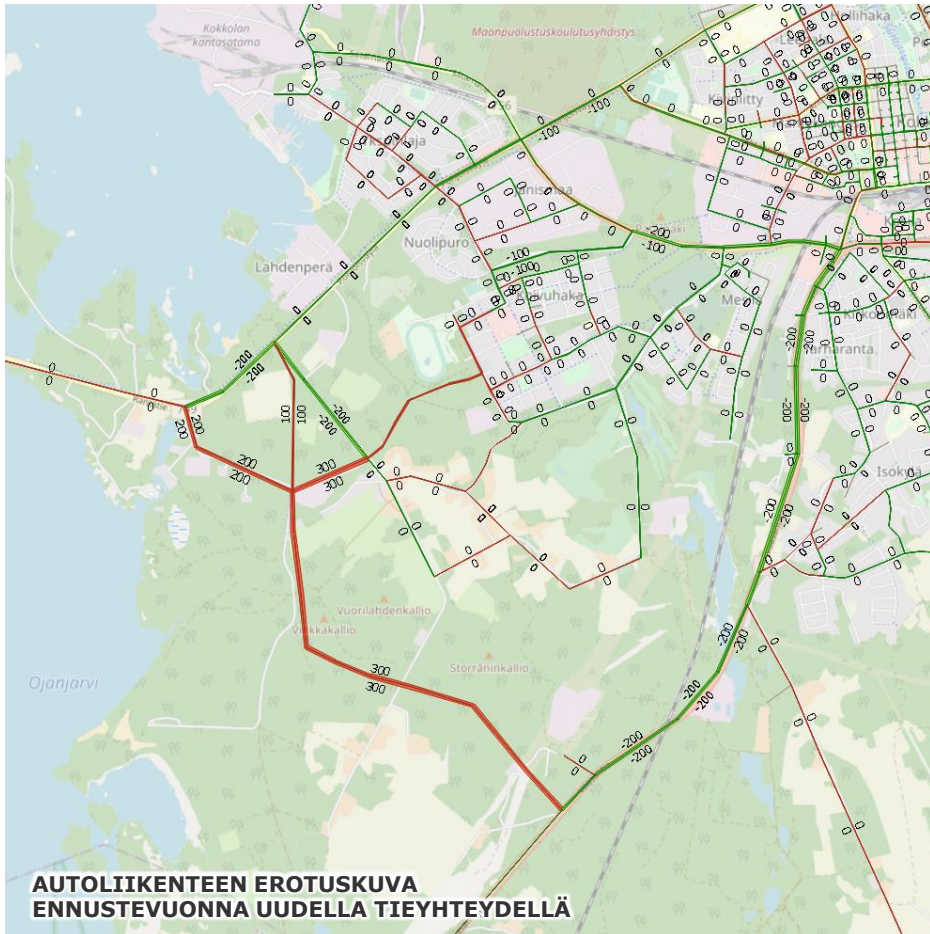
TERVEYSTIE NYKYISELLÄÄN
2040 ILTAHUIPPU 16 - 17



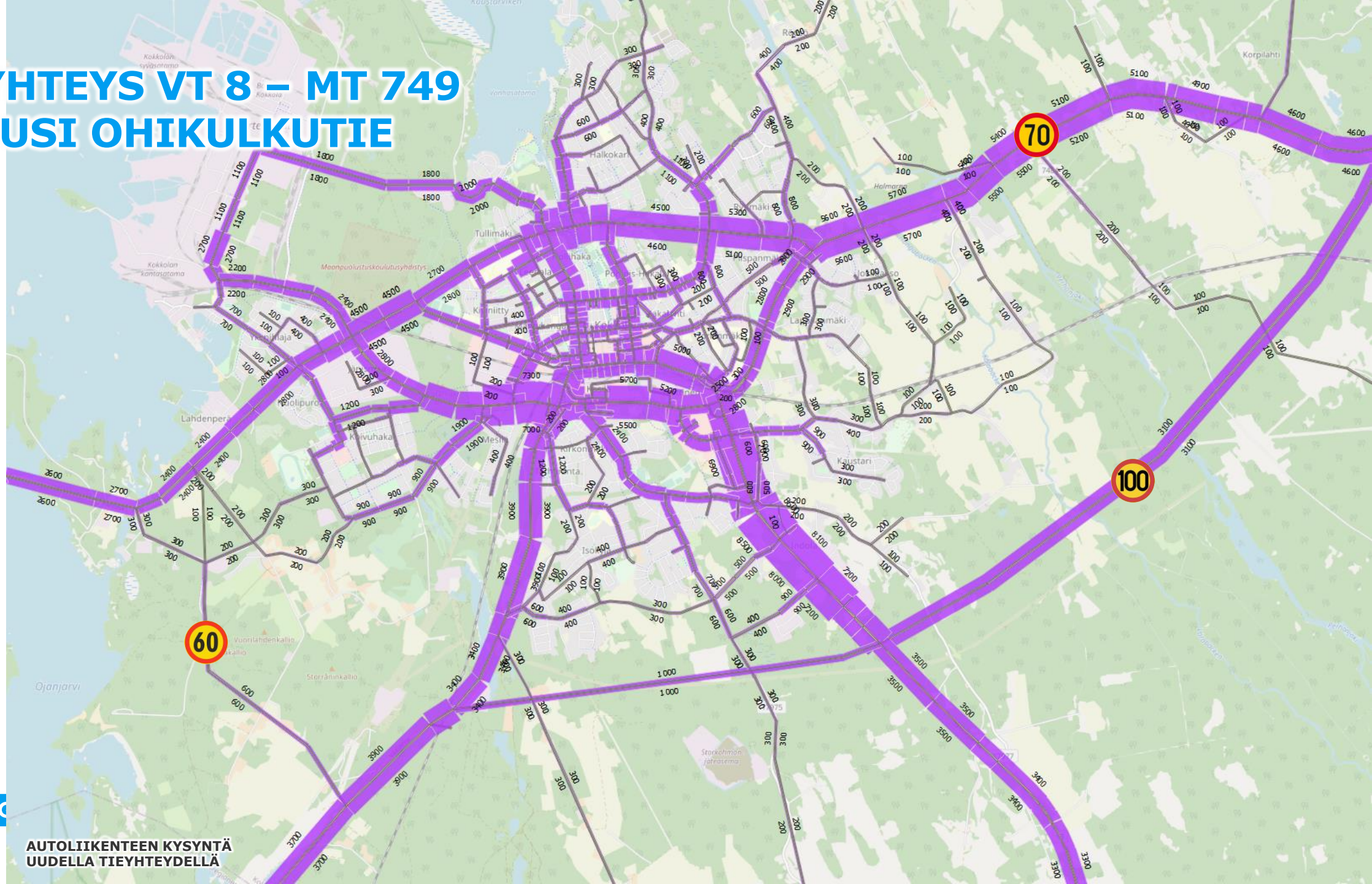
TERVEYSTIEN LÄPIAJOLIIKENNE KATKAISTU
2040 ILTAHUIPPU 16 - 17

- Terveystien katkaisu ei vaikuta havaittavasti sairaalaan tulevan liikenteen suuntautumiseen.
- Muun läpiajoliikenteen poistuminen Terveystieltä vähentää selvästi Pohjoisväylän liittymässä Terveystien tulosuunnan liikennettä, jolloin liittymän liikennevalo-ohjauksen parametrejä tulee tarkistaa.
- Toimenpiteen vaikutukset liikenteen toimivuuteen ovat vähäiset.

TIEYHTEYS VT 8 – MT 749



TIEYHTEYS VT 8 – MT 749 JA UUSI OHIKULKUTIE



RAMBOL

AUTOLIIKENTEEN KYSYNTÄ
UUELLA TIEYHTEYDELLÄ

VT 8 LIITTYVÄT KATUYHTEYDET



VT 8 KESKUSTAN KOHDALLA; 2040 ILTAHUIPPU 16 – 17; LIIKENNEMÄÄRÄ SUUNNITTAIN

- Verrattuna nykyverkkoon lisäkaistat lisäävät valtatie kapasiteettia selvästi, jolloin liikenne voi keskittyä nykyistä voimakkaammin pääverkolle.
- Valtatie rinnakkaiskatujärjestely on nykyistä sujuvampi, jolloin se houkuttelee selvästi Heinolankaaren ja Kosilan kaupallisten alueiden välistä liikennettä vähentäen painetta valtatieltä.
- Uusi liittymä Kosilasta Vaasantielle parantaa sekä Kosilan että Höyläämönkadun yhteyksiä ja vähentää painetta Kirkkolehdon kiertoliittymästä. Vastaava vaikutus on Vaunumiehenkadun kytkemisellä Etelänväylän sijasta Vaasantiehen.

VT 8 LIITTYVÄT KATUYHTEYDET



VT 8 KESKUSTAN KOHDALLA; 2040 ILTAHUIPPU 16 – 17; MAKSIMIJONOT LIITTYMISSÄ TULOSUUNNITTAIN

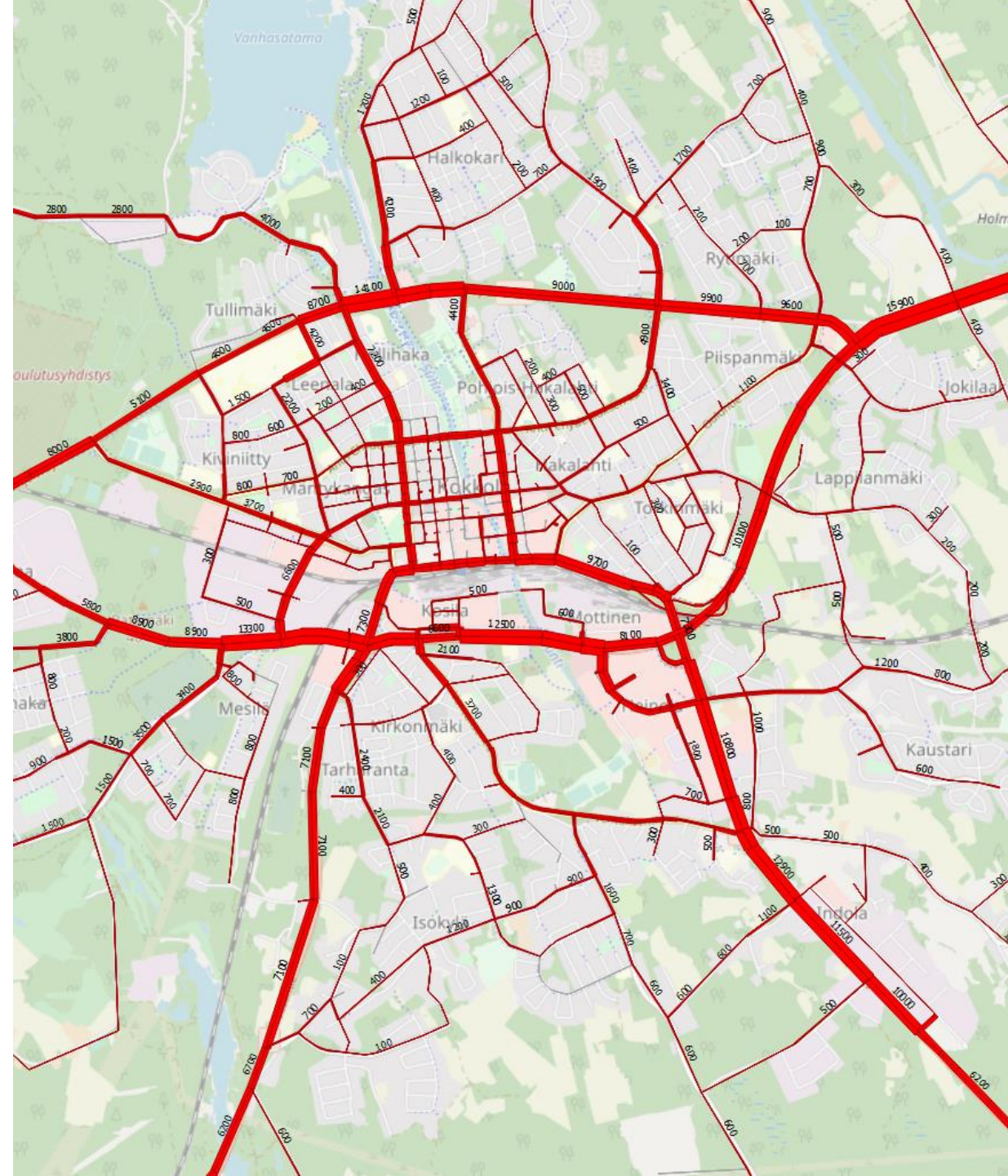
- Maksimijonopituudet jäävät vilkkaimman 15 minuutin aikanakin selvästi liittymävälejä lyhyemmiksi. Myös nykyisin esiintyvä Satamatien tulosuunnan jonoutumisongelma poistuu uusilla järjestelyillä.

MALLIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSIA

KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSISTA

Strategiset tarkastelut (pääsääntöisesti Emme-ohjelmistoilla):

- Suuret infrahankkeet
- Maankäytön kehittämishankkeet (yleiskaavat, asemakaavat, paljon liikennettä tuottavat hankkeet kuten kauppakeskukset jne.)
 - hyödyt suurimmillaan kaavarunkotarkasteluissa ja maankäyttövaihtoehtojen arvioinneissa
- Palveluverkot (esim. kauppa, koulut, päiväkodit,...)
- Joukkoliikennejärjestelmän muutokset
 - Linjastosuunnittelu
 - Linjojen kuormittuminen
- Pyöräilyverkko
- Ilmastoasiat/päästöt; absoluuttiset määrät ja altistuminen
- Melulaskennan lähtöaineisto



KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSISTA

Operatiiviset tarkastelut (pääsääntöisesti VISSIM-ohjelmistolla):

- Paljon liikennettä tuottavien hankkeiden vaikutustarkastelut
- Liikennevalojärjestelmän yleissuunnittelu (valo-ohjaustarpeet, yhteenkytkentätarpeet)
- Väyläkapasiteetti
- Liikenneverkkomuutokset
- Liikennevaloratkaisujen testaus
- Liikennevalojen ajoitusten parantaminen
- Liittymätyyppien vertailu
- Kaistatarpeet väyläosuuksilla ja liittymissä
- Liikenneturvallisuusanalyysi (3D-simulointi esim. kävelevän tai pyöräilevän koululaisen näkökulmasta)
- Päästöt

