

Helsinki–Pasila rautatiejärjestelmän kehittäminen

Tiivistelmä
3.12.2018

MAL 2019: Helsinki–Pasila rautatiejärjestelmän kehittäminen – selvityksen tavoitteet



Selvitys on yksi MAL 2019 -suunnitelmakaudella laadittavista syventävistä selvityksistä, joka tuottaa lisätietoa ja täsmentää MAL 2019 -suunnitelman toimenpiteitä koskien Helsinki–Pasila-välin rautatiejärjestelmää

- Tavoitteena muodostaa kokonaiskuva tiedossa olevien toimintaympäristömuutosten yhteisvaikutuksista Helsinki–Pasila-välin kehittämiseen.
- Tarkastella, millä toimenpiteillä varmistetaan rautatiejärjestelmän toimivuus 2030 (ja varautuminen 2050) ja mitkä ovat tarkasteltujen toimenpiteiden vaikutukset liikennejärjestelmään ja MAL2019-tavoitteisiin. Työssä ei ole tehty kaikki mahdollisia toimenpiteitä kattavaa tarkastelua.
- Muodostaa toimenpidepolku tarvittavista jatkotoimista tulevana vuosina.

Selvityksen sisältö



1. Liikennejärjestelmätarkastelut
 - Tarkasteltujen vaihtoehtojen kuvaus
 - Matkustajamääräennusteet
 - Saavutettavuusmuutokset ja vaihtoehtojen liikenteelliset tunnusluvut
2. Liikennöinti ja häiriöhallinta lähitulevaisuudessa ja pitkällä aikavälillä
 - Asiantuntijahaastattelujen yhteenveto
 - Täsmällisyysanalyysit
 - Aikataulusuunnittelu ja simuloinnit – Helsingin maksimiaikataulun optimointi
 - Pisara-vaihtoehdon aikataulusuunnittelu ja simuloinnit
 - LYYRA-vaihtoehdon tekninen toteutettavuus selvitys, kustannusarvion laatiminen, aikataulusuunnittelu ja simuloinnit
 - Suppea ERTMS-erillisselvitys
3. Yhteenveto ja johtopäätöksiä
 - Toimenpiteiden yhteenveto ja jatkoselvitykset
 - Johtopäätöksiä kokonaisuudesta
 - Kehittämispolku

Selvitykseen osallistuneet



Työn ohjausryhmätyöskentelyyn osallistuivat:

- Sini Puntanen, HSL puheenjohtajana
- Heikki Palomäki, HSL
- Johanna Wallin, HSL
- Jussi Lindberg, Liikennevirasto
- Jukka Ronni, Liikennevirasto
- Laura Aitolehti, Liikennevirasto
- Päivi Nuutinen, Liikennevirasto
- Anna Miettinen, Liikennevirasto
- Antti Lautela, Liikennevirastosta
- Mervi Karhula, LVM
- Reetta Putkonen, Helsingin kaupunki

Liikennejärjestelmätarkastelujen konsulttina toimi Strafica Oy, projektipäällikkönä Jyrki Rinta-Piirto

Liikennöinti ja häiriöhallinta lähitulevaisuudessa ja pitkällä aikavälillä -osaselvitysten konsulttina toimi Ramboll, projektipäällikkönä Maija Musto



1. Liikenne- järjestelmä- tarkastelut

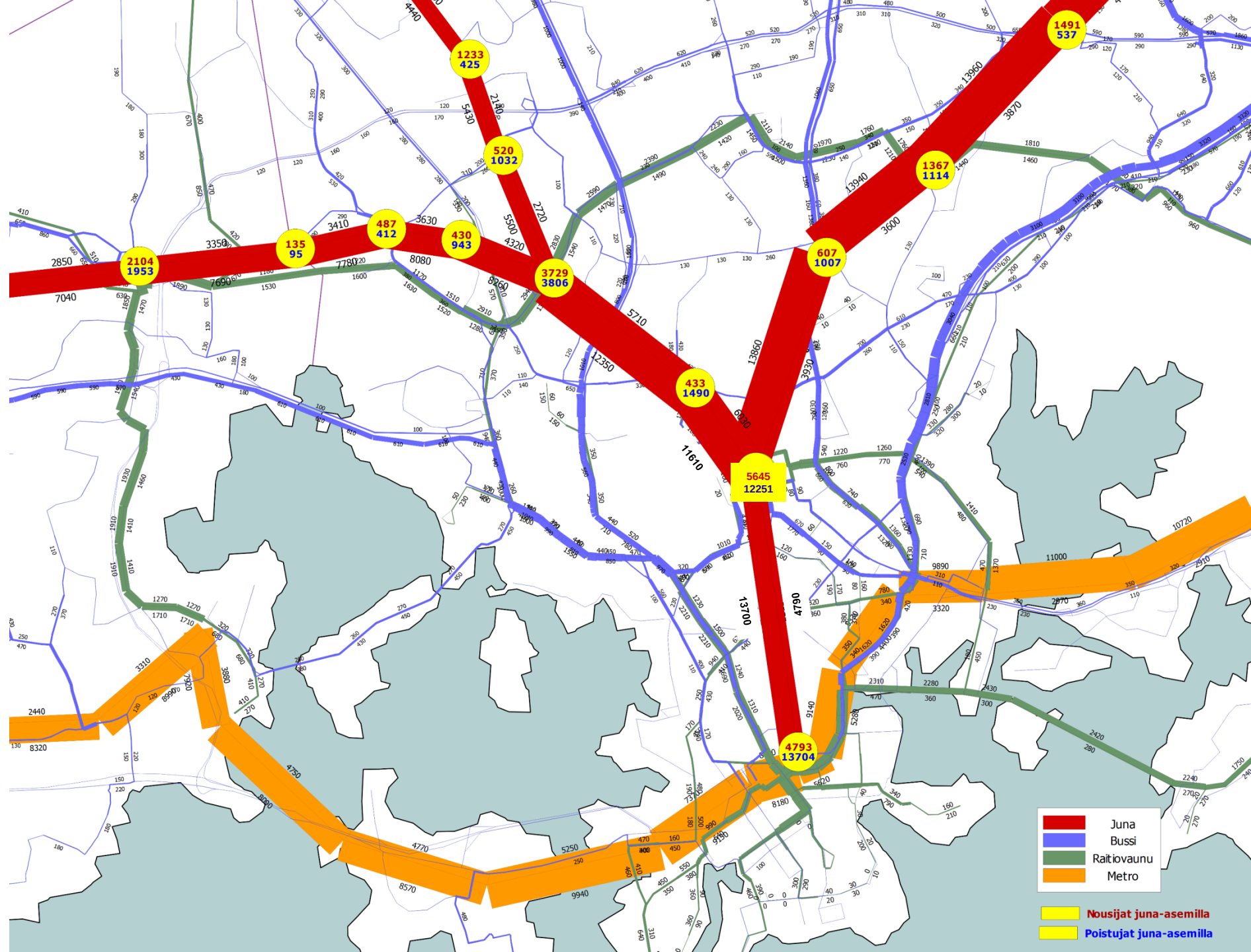
Tarkastellut vaihtoehdot



- Helsingin ratapihan tehostamismahdollisuudet lyhyellä aikavälillä
- Varsinaiset liikennejärjestelmävaihtoehdot:
 - **Vertailuvaihtoehto vuosille 2030 ja 2050**
 - Pohjautuu MAL 2019 suunnitelman versioon 2 (toukokuu 2018)
 - Espoon kaupunkirata ulottuu Espoon keskukseen saakka
 - Pasila–Riihimäki vaiheet 1 ja 2 on toteutettu
 - **Vaihtoehto Pisararata**
 - **Vaihtoehto LYYRA**
 - Liikennejärjestelmätarkastelujen herkkyystarkastelu: Pasilan pohjoispuolitse kulkevan heilurimaisen kauko- ja lähijunaliikenteen vaihtoehto

Kuormitus vertailu- vaihtoehto, kaupunki- radat 8 min

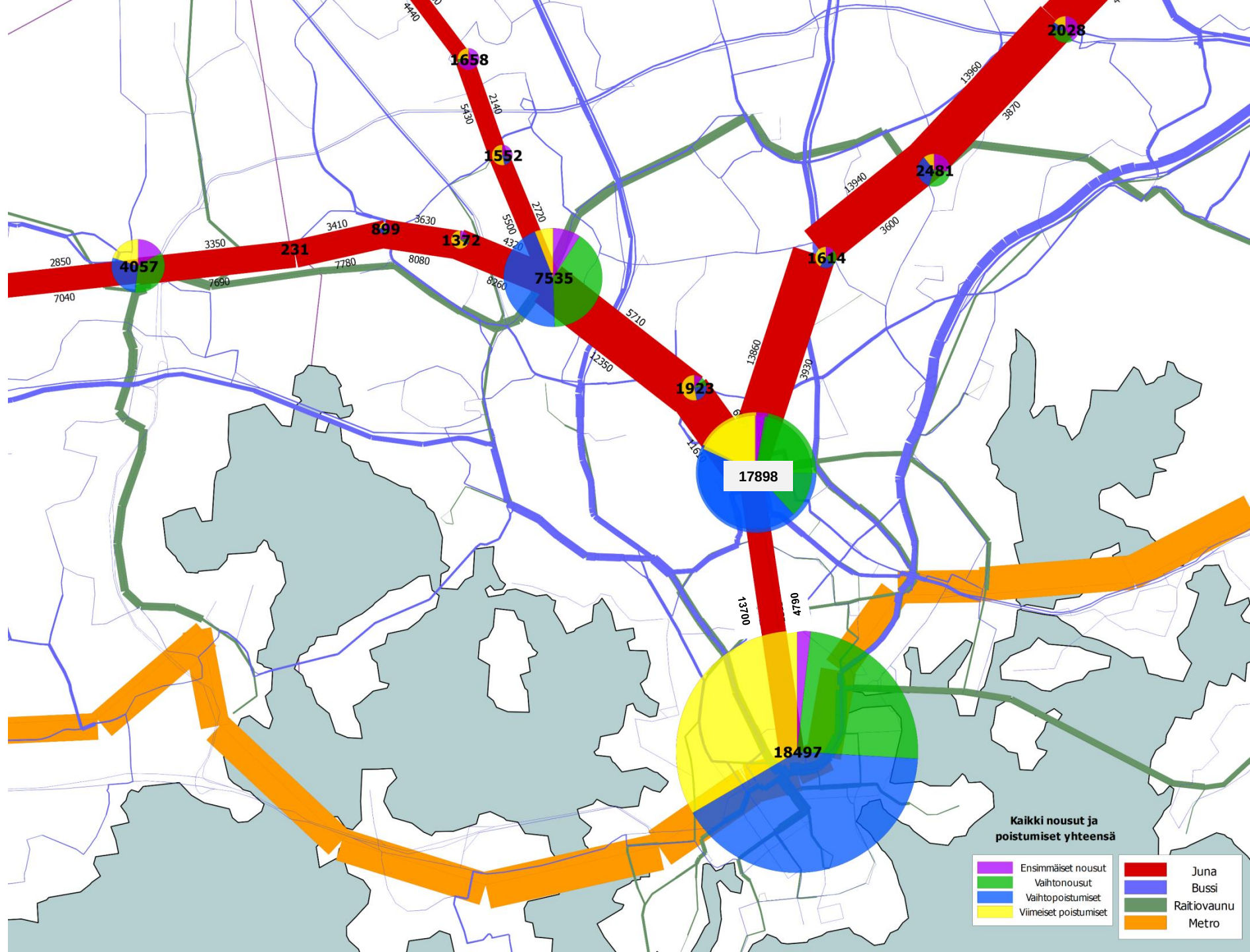
Junien kuormitukset
suurimmillaan Raide-
Jokerin linjan kohdalla
Päärautatieaseman ja
Pasilan aseman
käyttäjämäärät ovat
lähes yhtä suuret



Vaihtajat vertailu- vaihtoehto, kaupunki- radat 8 min

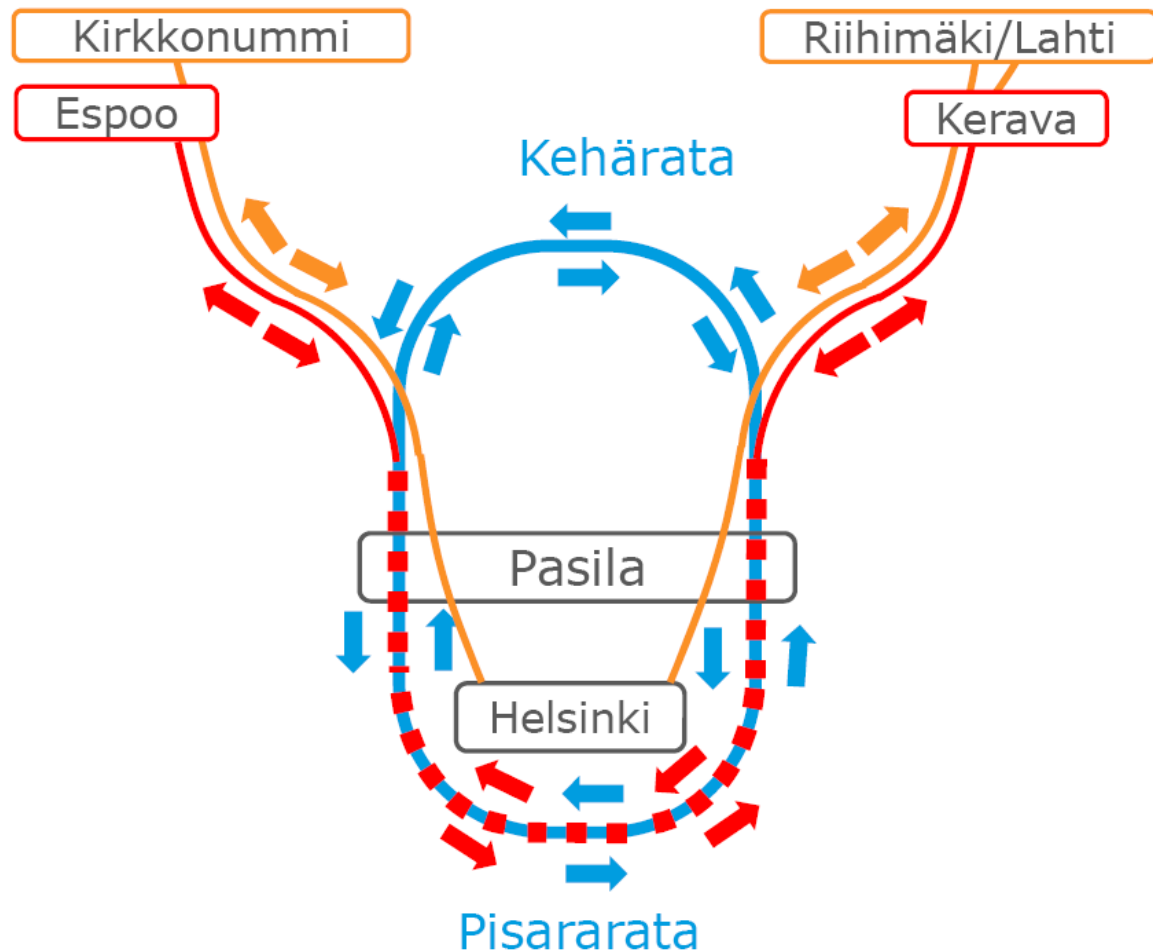
Pasilan ja Huopalahden
asemilla vaihto-
tapahtuminen osuus
on suuri

Päärautatieasema on
monelle matkalle myös
lopullinen määränpää



Pisaran liikennöinnin periaate

Ympyrä + heilurit



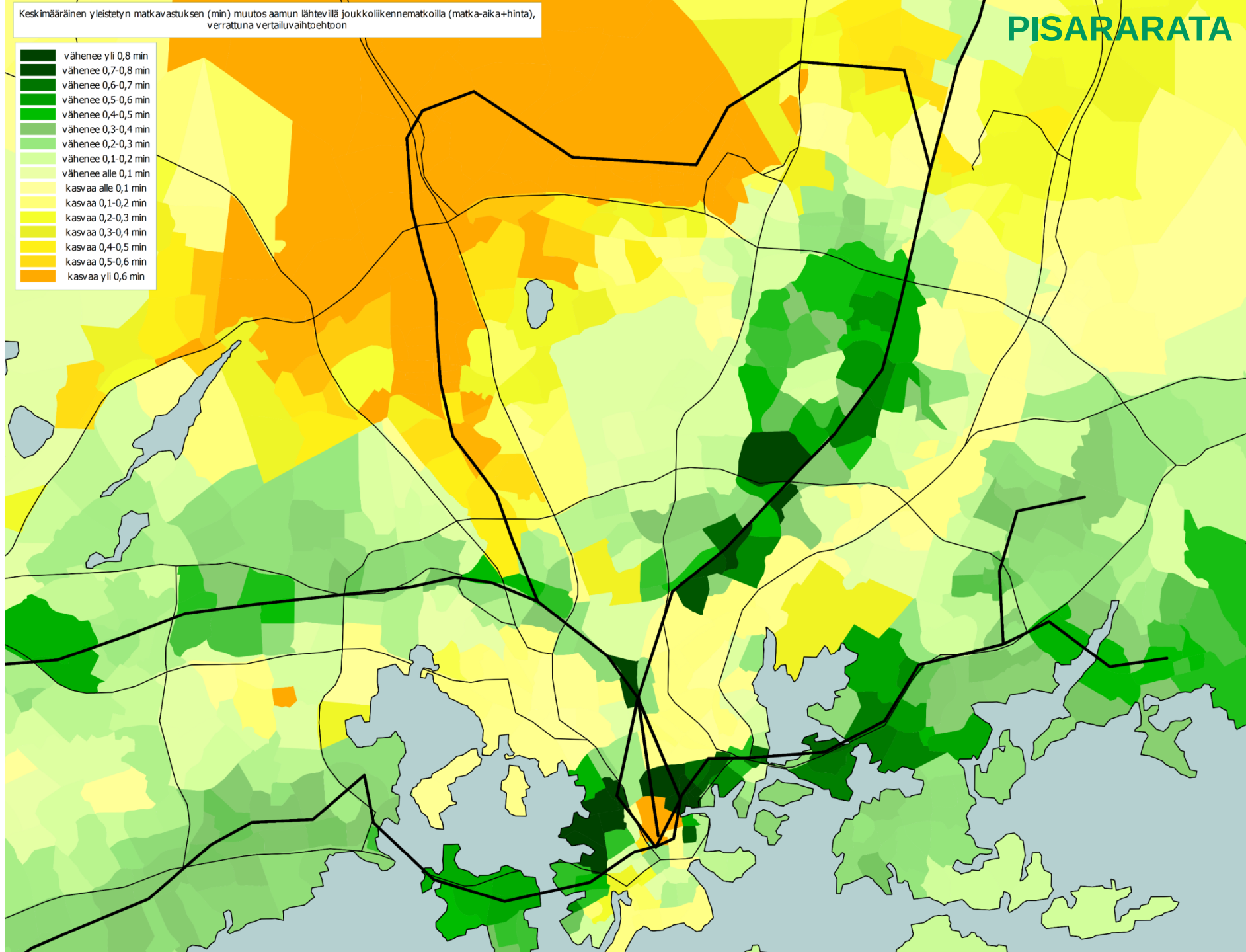
Pisarakadan ratkaisussa kaikilta kaupunkiratojen asemilta on vaihdottomat yhteydet Pisara-radan asemille (Hakaniemi, Helsingin keskusta ja Töölö), mutta ei Helsingin päärautatieasemalle

Päärautatieasemalle liikennöivät kaukojunat sekä Riihimäen, Lahden ja Kirkkonummen lähijunat

Pisara+Kehärata -lenkki edellyttää ajantasausta (5-10 min) Kehäradan osuudella (tod.näk. Lentoasemalla)

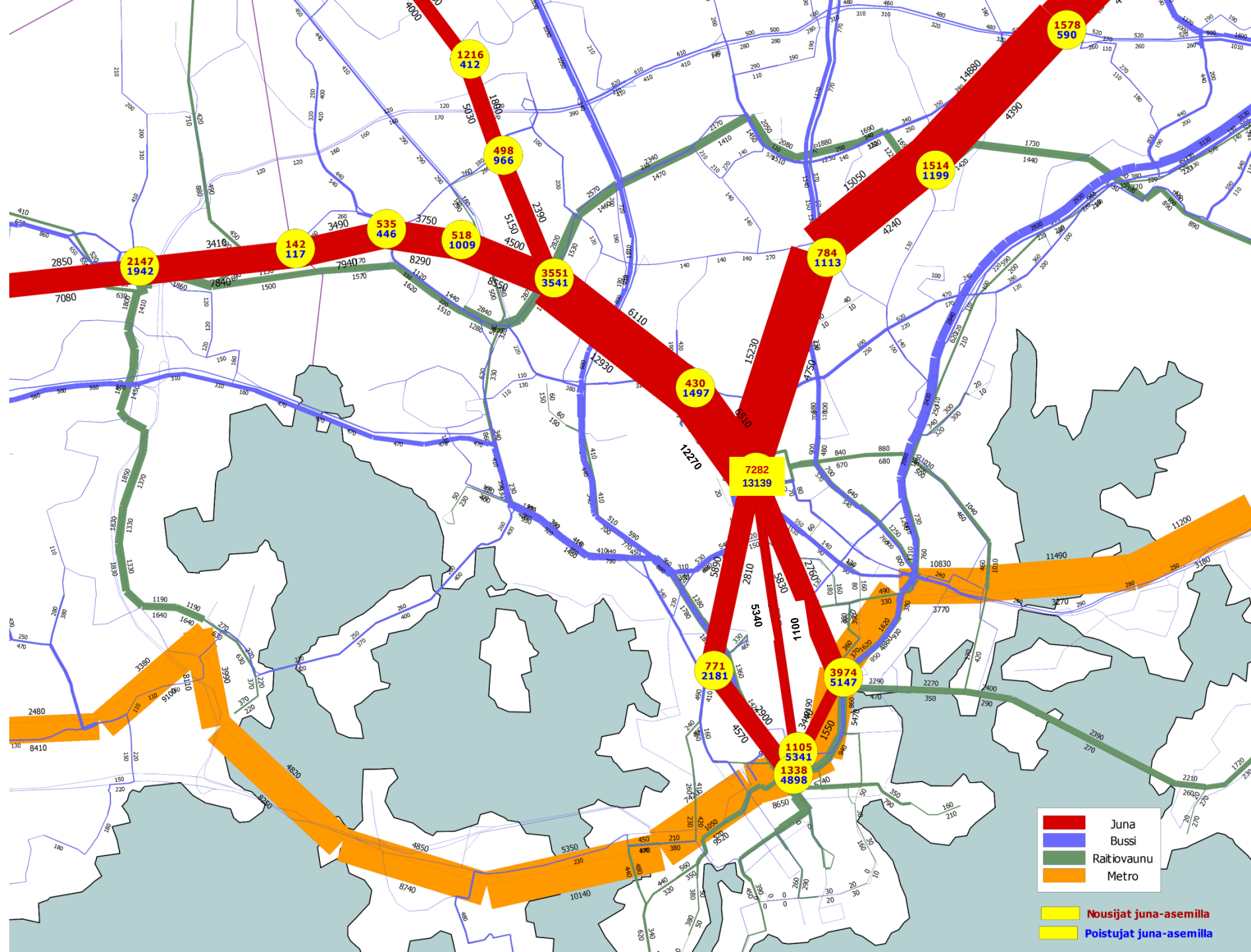
Keskimääräinen yleistetyn matkavastuksen (min) muutos aamun lähtevillä jl-matkoilla Pisarakarata vs. vertailuvaihtoehto

Matkavastus kasvaa
Kehäradalla ympyrä-
linjan aikataulujen
tasaamisen vuoksi, mutta
vähenee Töölössä,
Hakaniemessä sekä
Itämetron ja Pääradan
varressa Helsingissä.
Päärautatieaseman
lähiympäristö heikkenee
saavutettavuudeltaan.



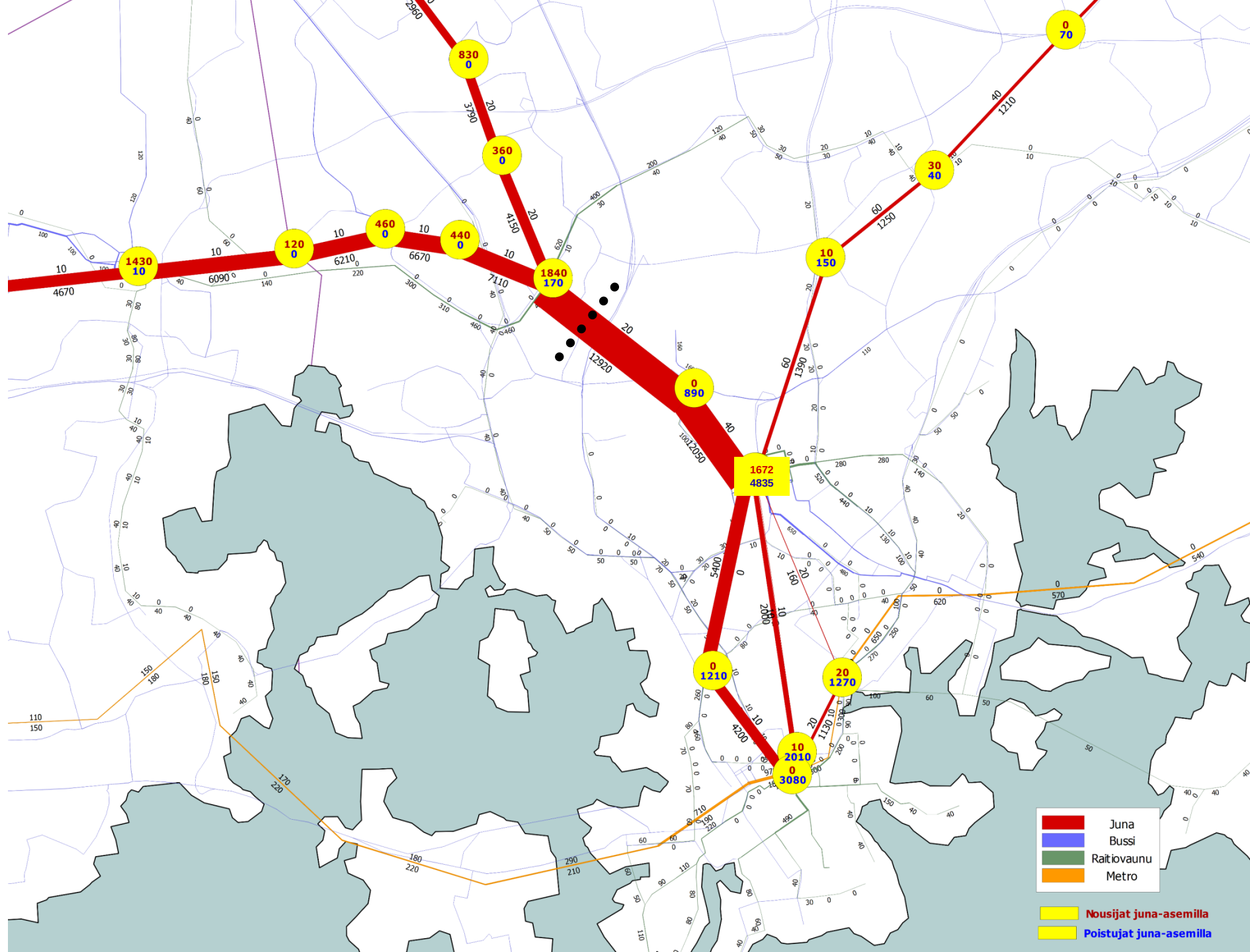
Kuormitus Pisararata, kaupunki- radat 8 min

Päärautatieaseman
käyttö vähenee
kolmannekseen
vertailuvaihtoehdosta
Töölön aseman käyttö
on muita Pisara-asemia
vähäisempää



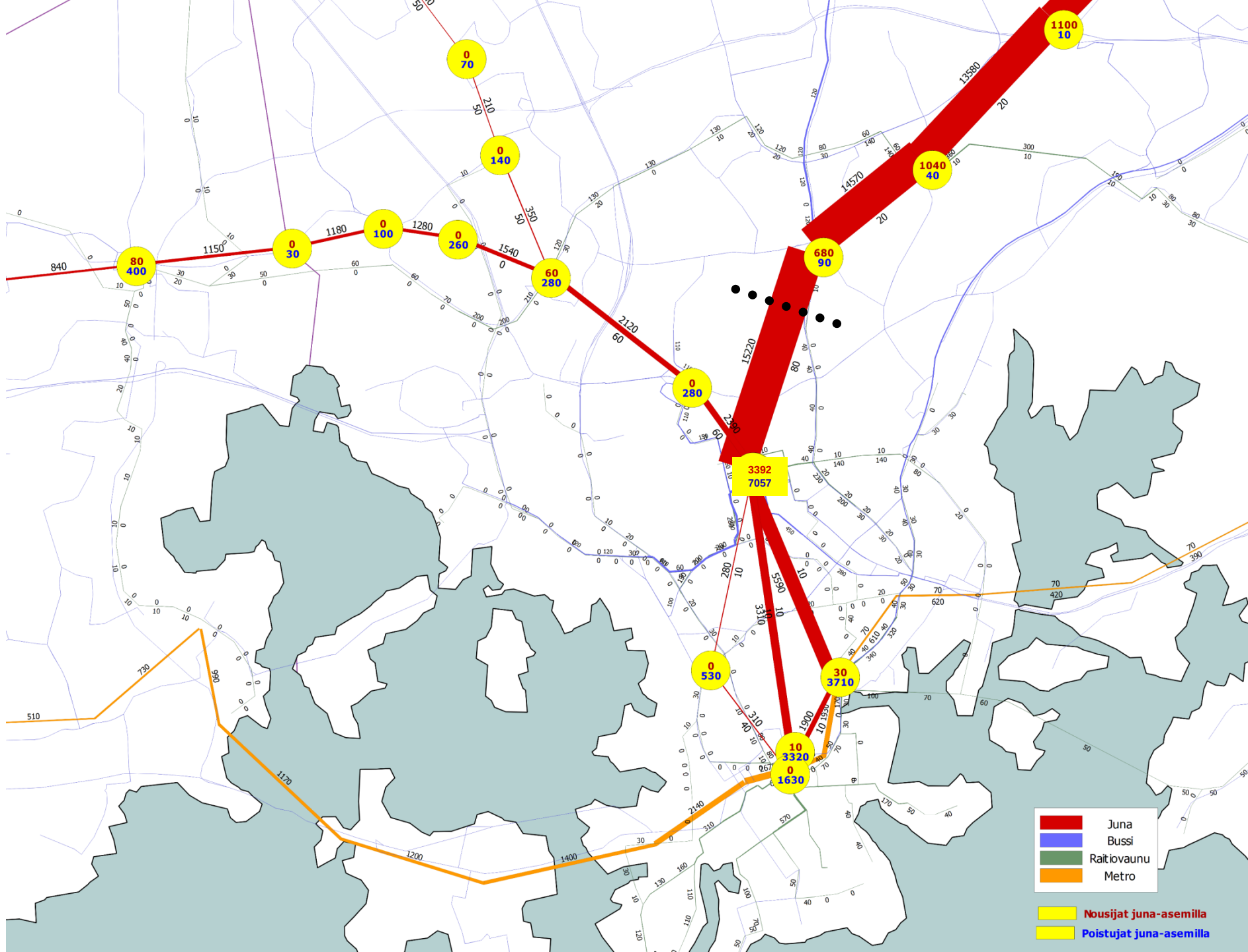
Matkojen suuntautuminen Huopalahden eteläpuolelta, AHT Pisara

Pisara radan myötä
junamatkoille on
useampia määräasemia
Helsingin
kantakaupungissa.



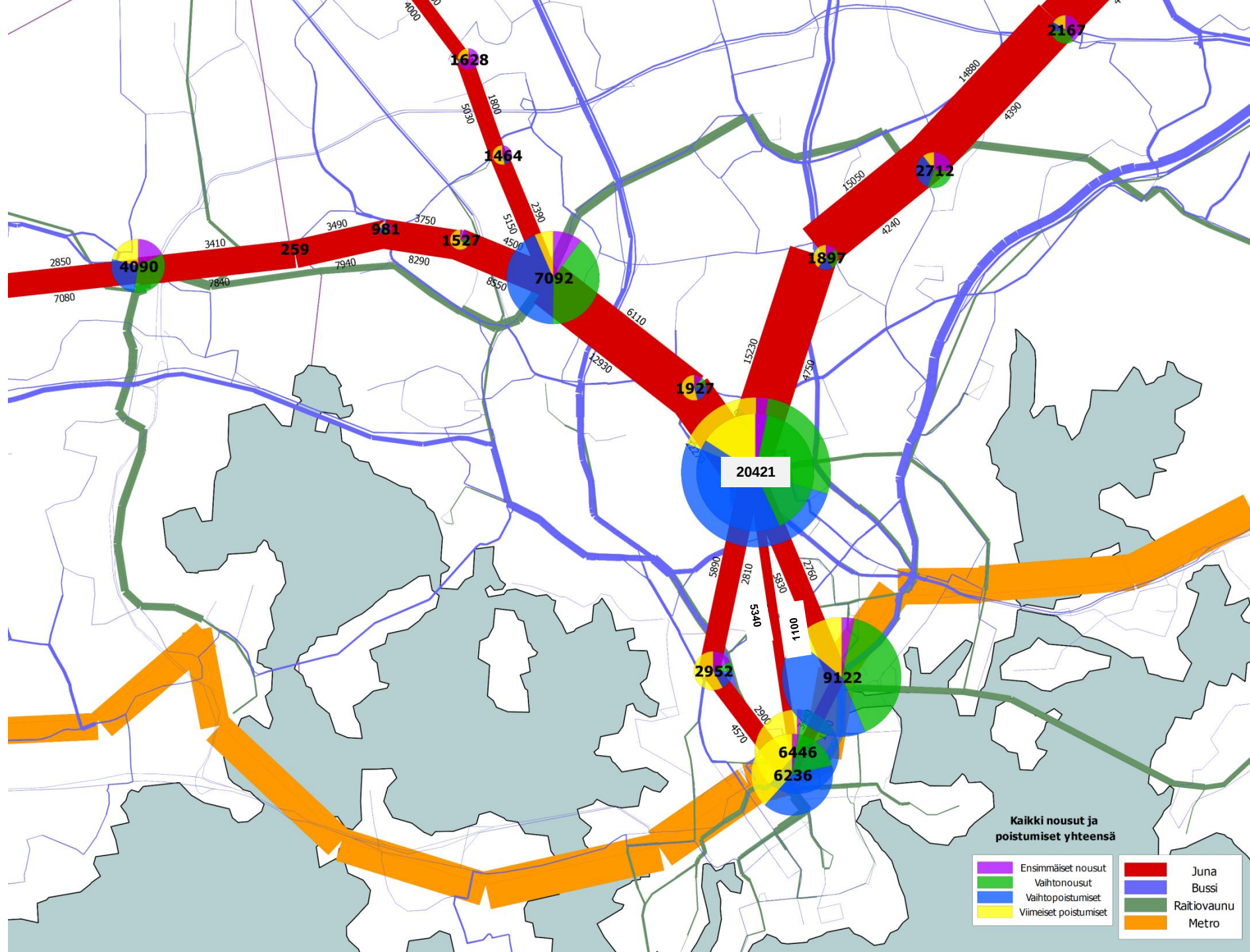
Matkojen suuntautuminen Käpylän eteläpuolelta, AHT Pisara

Pisara radan myötä
junamatkoille on
useampia määräasemia
Helsingin
kantakaupungissa.
Lisäksi jatkomatkat
metroon sujuvoituvat.



Vaihtajat Pisaratata, kaupunki- radat 8 min

Hakaniemen merkitys
vaihtoasemana (juna,
metro, Kruunusiltojen
pikaraitiotie) on suuri
Pasilan aseman käyttö
etenkin vaihtoasemana
kasvaa

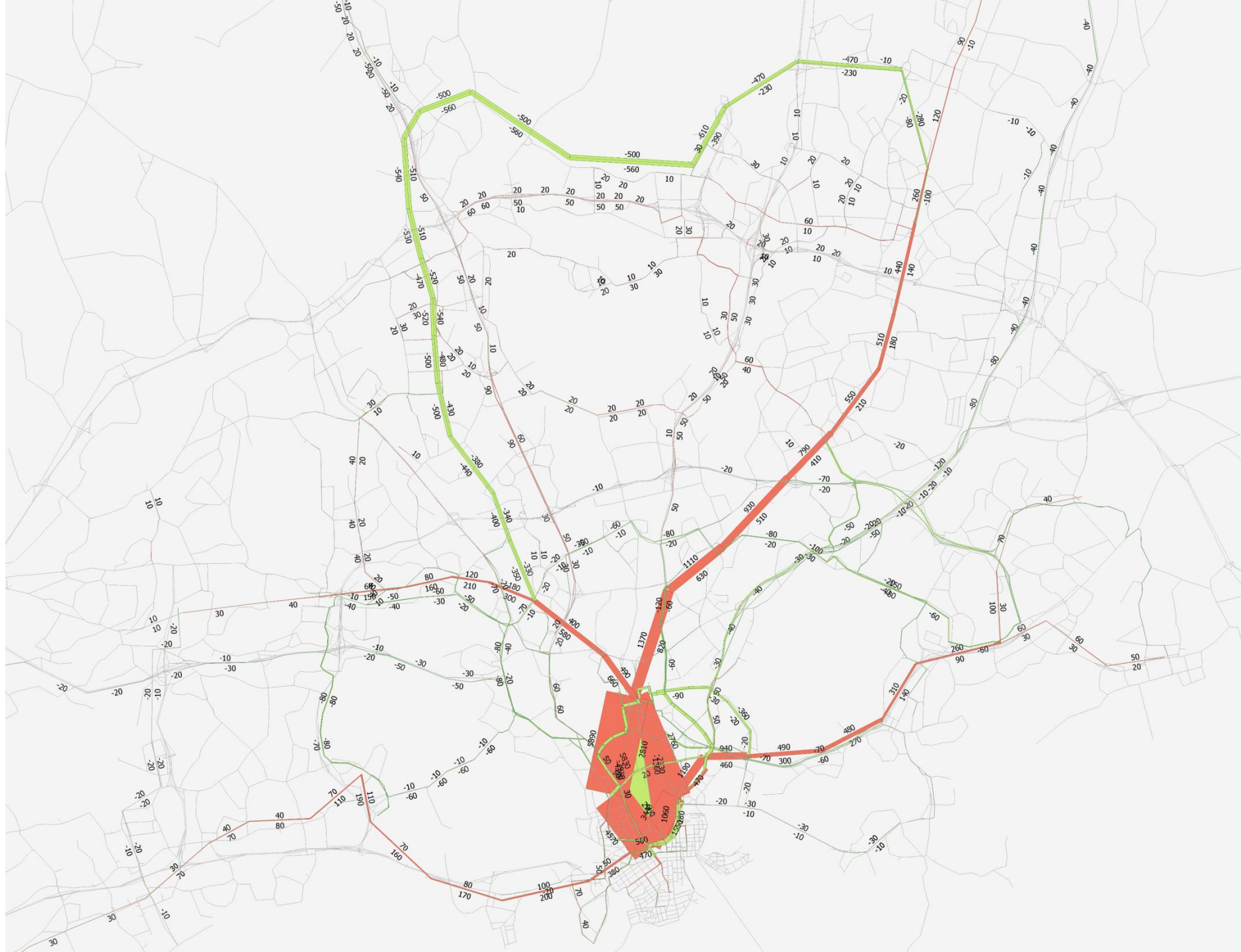


Kuormitus- ero Pisara- rata vs. vertailu-ve, kaupunki- radat 8 min

Kehäradan käyttö vähenee,
koska matka-aikoja on
ympyrälinjalla jouduttu
hidastamaan aikataulujen
tasaamisen vuoksi

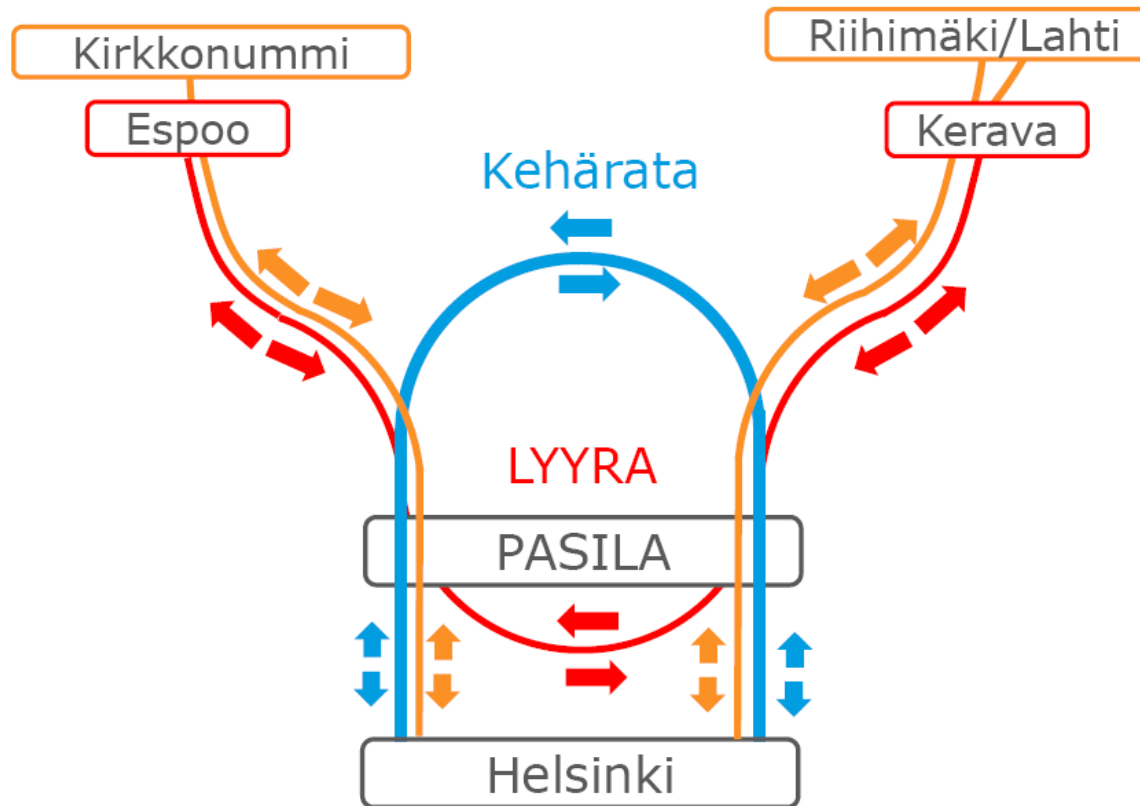
Metron käyttäjämäärä sen
kuormitetuimmalla osalla
kasvaa

Bussien käyttö vähenee



LYYRA-liikennöinnin periaate

Kaksi erillistä linjaa

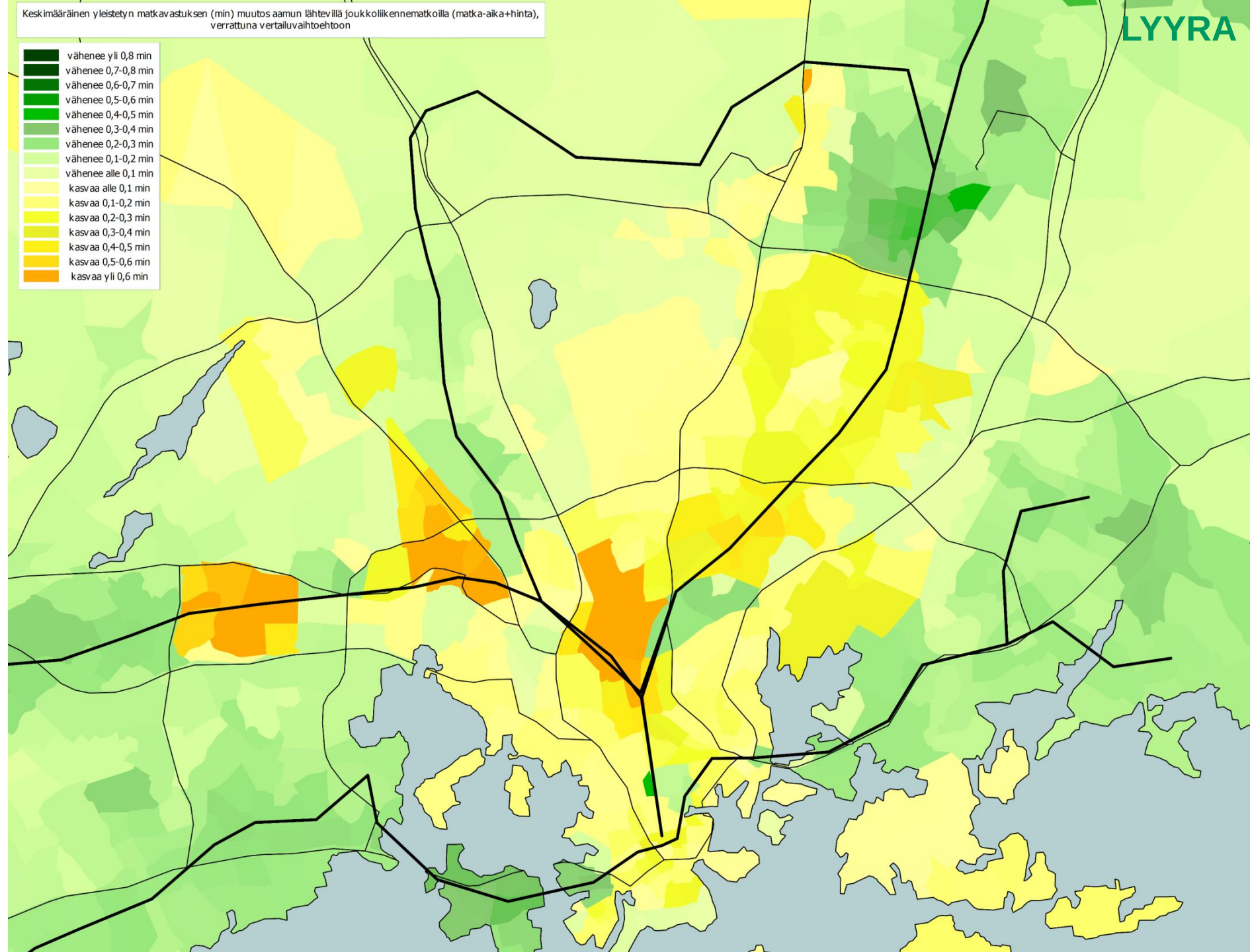


LYYRA-ratkaisussa Keravalle ja Espooseen kulkevien kaupunkijuna-linjoilta poistuu vaihdoton yhteys Helsingin päärautatieasemalle

Kokonaan ilman vaihdotonta juna-yhteyttä Päärautatieasemalle jäävät Valimo, Pitäjänmäki, Mäkkylä, Kilo, Kera, Koivuhovi ja Tuomarila sekä Koivukylä, Rekola, Korso ja Savio

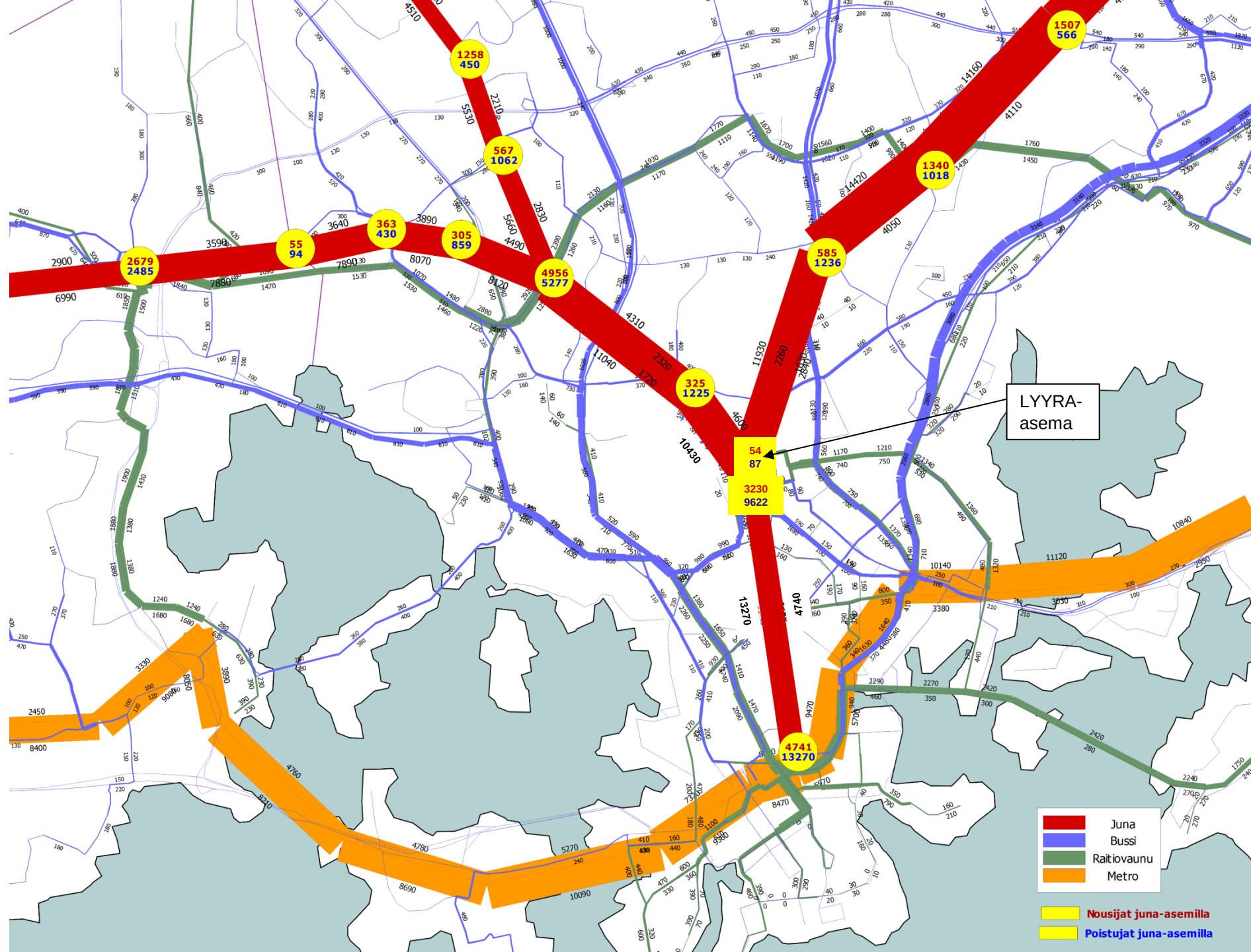
Keskimääräinen yleistetyn matkavastuksen (min) muutos aamun lähtevillä jl-matkoilla LYYRA vs. vertailuvaihtoehto

Matkavastus kasvaa erityisesti Ilmalassa, Kerassa, Kilossa, Pitäjänmäellä ja Valimossa poistuvan keskustayhteyden myötä. Muutokset ovat Pisararataan verrattuna pienempiä.



Kuormitus LYYRA, kaupunki- radat 8 min

Maanlaisella LYYRA-
asemalla Pasilassa on
vähän käyttäjiä
Päärautatieaseman
käyttö vertailu-
vaihtoehtoon nähden
ei juuri muutu

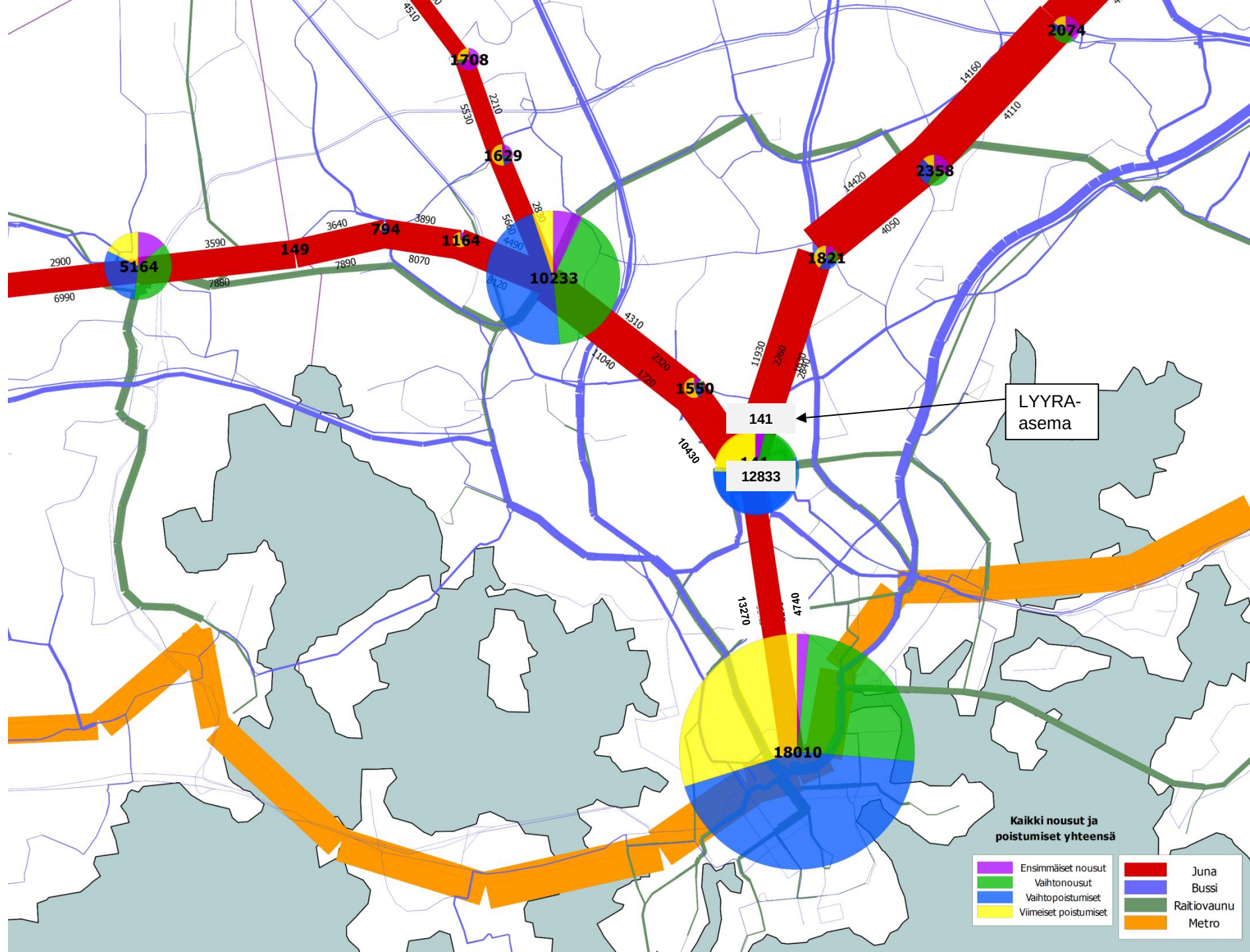


Vaihtajat LYYRA, kaupunki- radat 8 min

Huopalahden vaihtajamäärät kasvavat suuriksi, koska kaupunkiratajunista vaihdetaan keskusta meneviin juniin ja syvällä sijaitseva LYYRA-asema ei houkuttele vaihtoon.

Huopalahden aseman vaihtajamäärät kasvavat liian suuriksi nykyiseen infraan nähden.

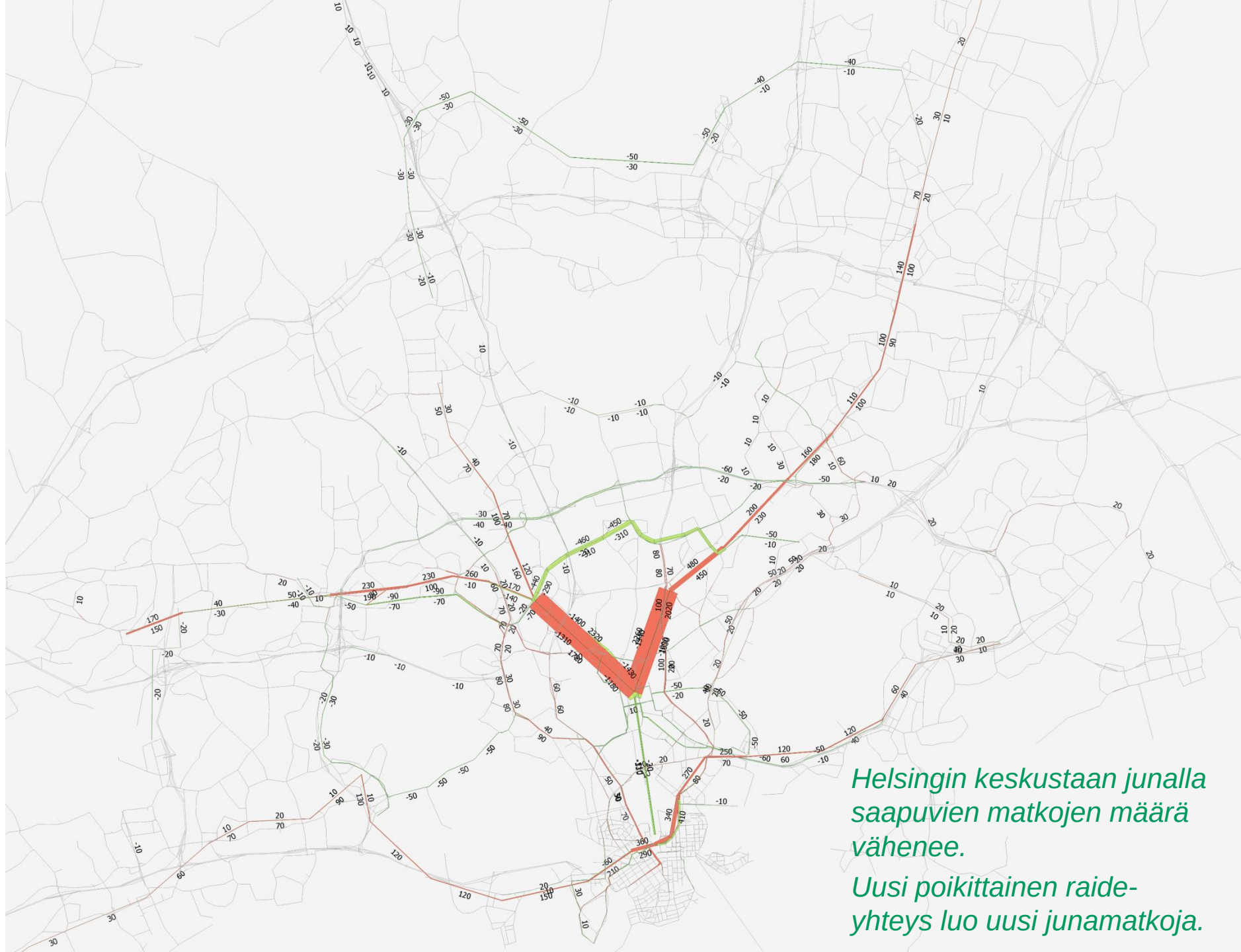
Pasilan merkitys vaihto-
asemana vähenee, koska
LYYRA mahdollistaa
vaihdottoman junaliikenne-
yhteyden pää- ja rantaradan
välille ja LYYRA-asema
sijaitsee syvällä.



Kuormitus- ero LYYRA vs. vertailu-ve, kaupunki- radat 8 min

Raide-Jokerin kuormitus
kevenee sen
kuormitetuimmalla osalla

*Kuvassa korostuu
teknisistä syistä LYYRA-
linjausta käyttävien
uusien junareittien
kuormitus punaisella*

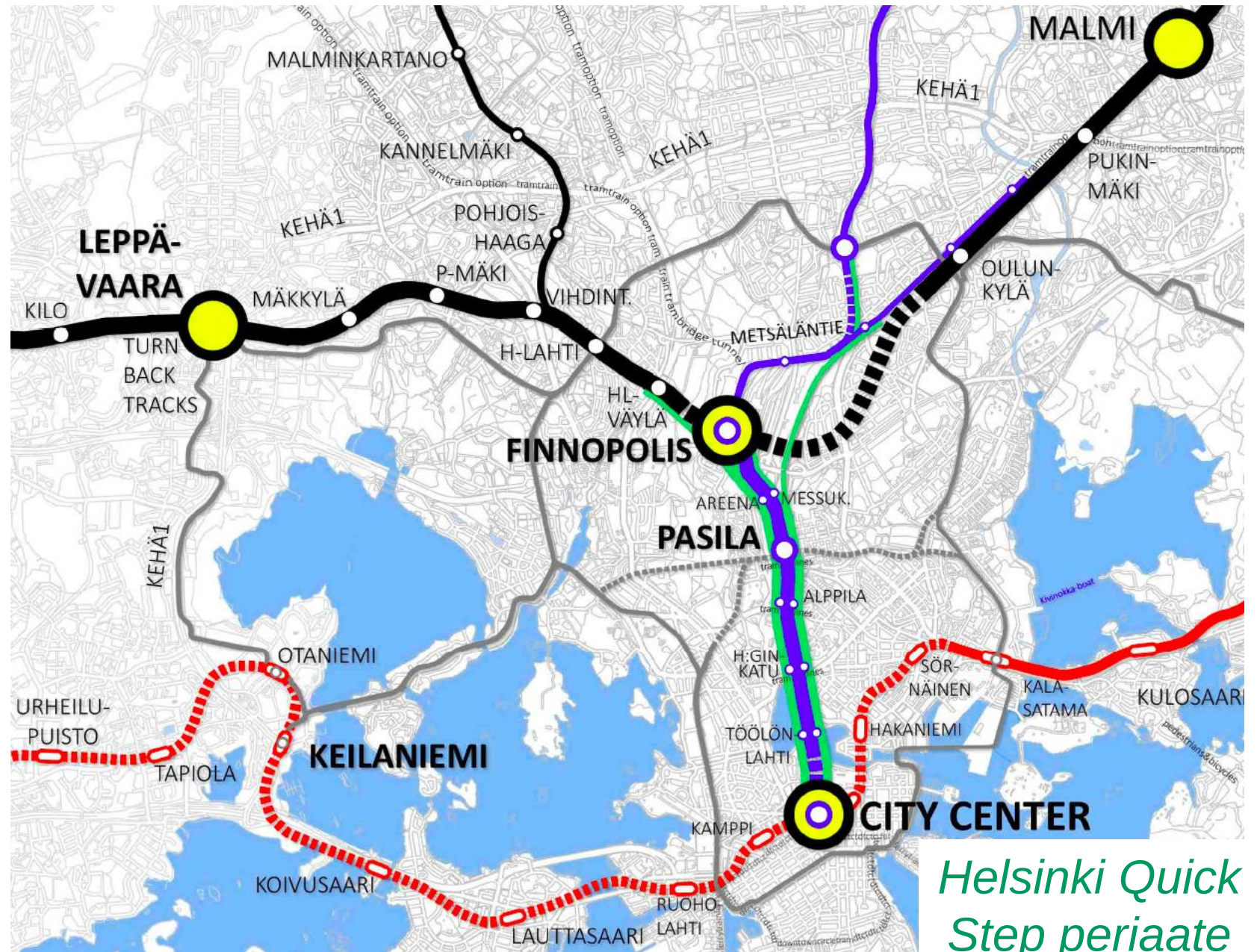


*Helsingin keskustaun junalla
saapuvien matkojen määrä
vähenee.*

*Uusi poikittainen raide-
yhteys luo uusi junamatkoja.*

Herkkyys- tarkastelu: Heiluri- mainen juna- liikenne

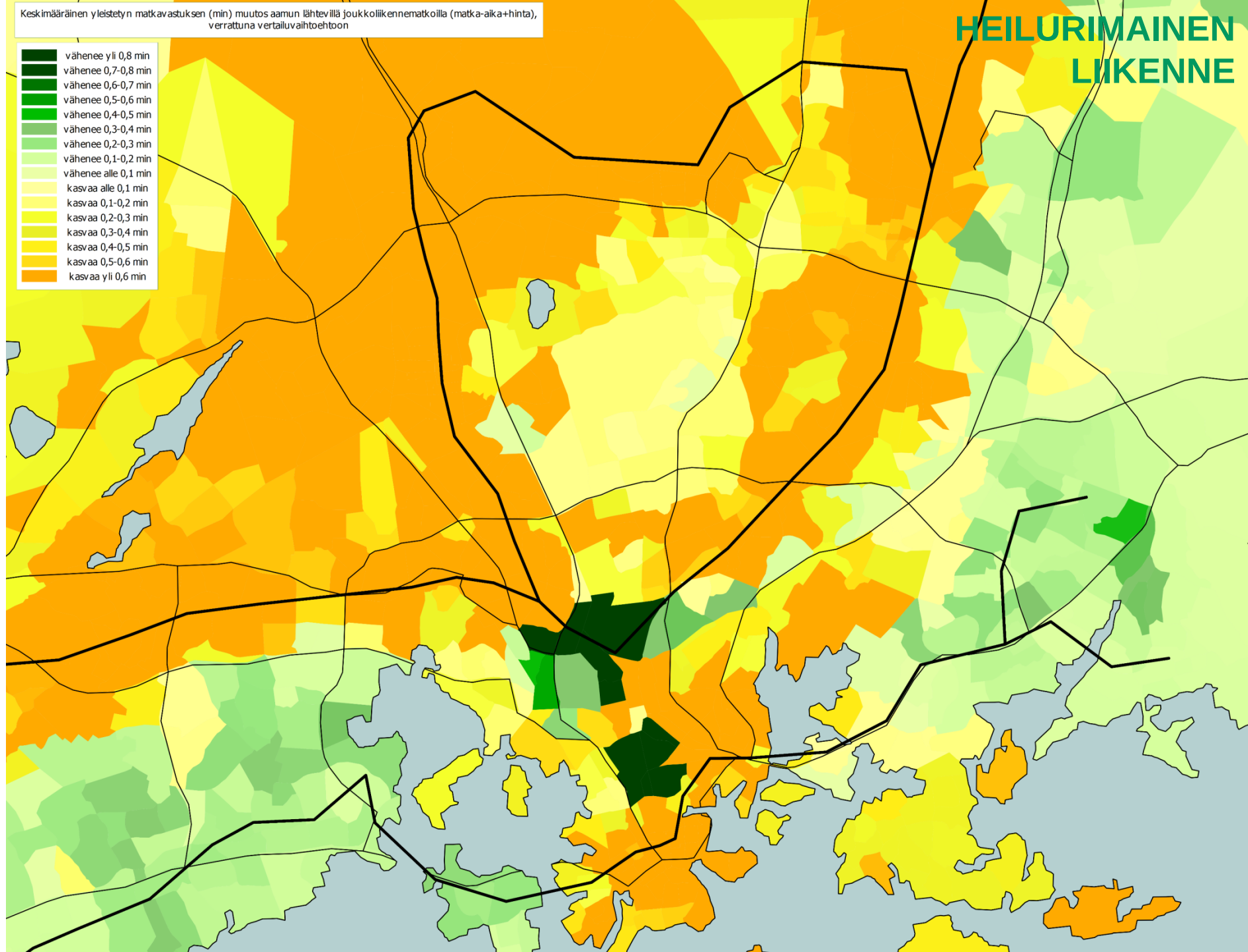
*ns. Helsinki Quick
Step junaideaa
soveltaen,
kyseessä ei ole
ko. selvityksen
arviointi*



*Helsinki Quick
Step periaate*

Keskimääräinen yleistetyn matkavastuksen (min) muutos aamun lähtevillä jl-matkoilla heilurimainen vs. vertailuvaihtoehto

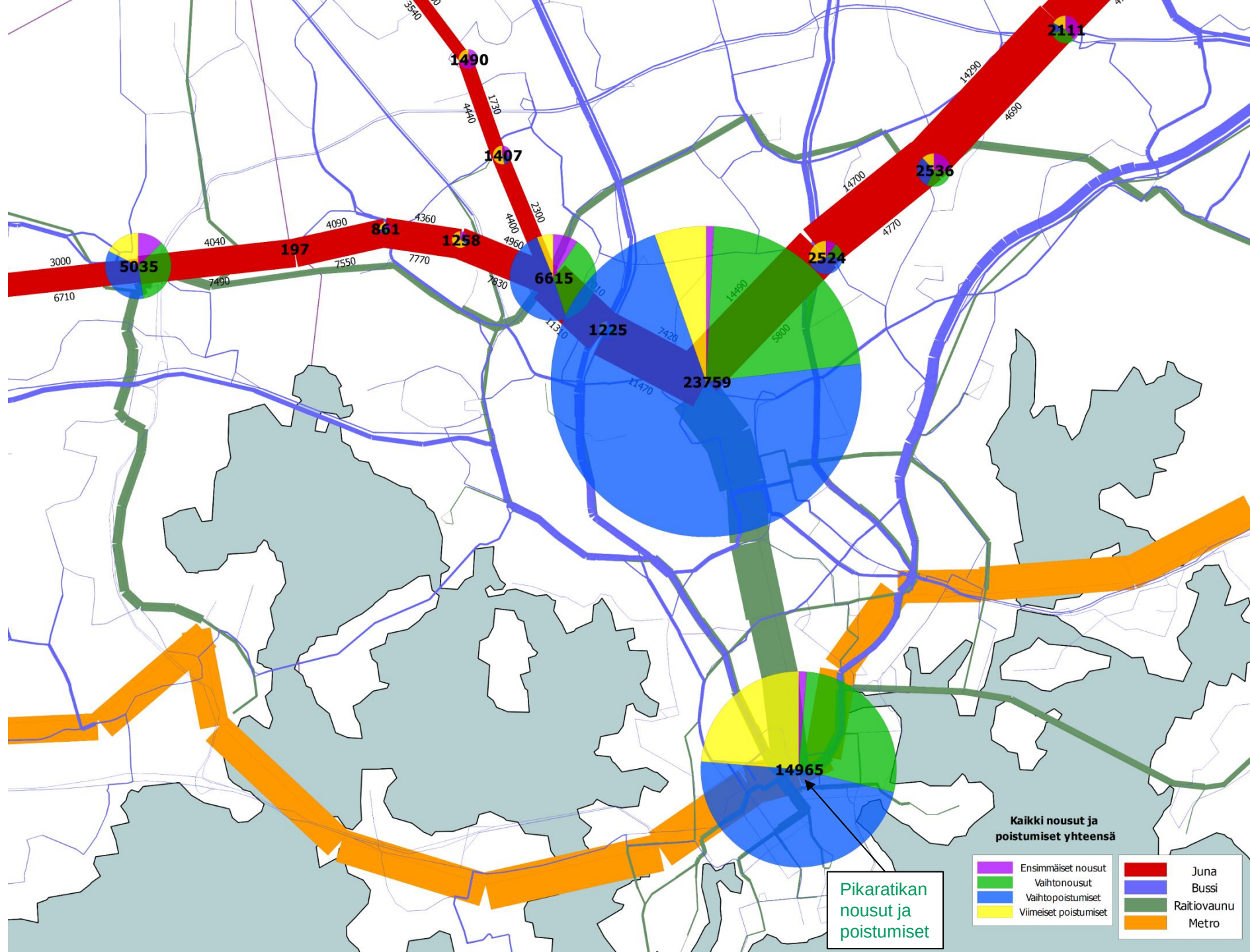
Matkavastus kasvaa
lähes kaikkialla
rautateiden varressa.
Saavutettavuus paranee
merkittävästi ainoastaan
uuden tiheän
raitioyhteyden kohdalla.
Kantakaupungin
saavutettavuus
heikkenee merkittävästi.



Vaihtajat Heiluri, kaupunki- radat 8 min

Kulkuvälinettä vaihtavien
matkustajien määrä
”Ilmala2:ssa” on erittäin
suuri

Pää- ja rantaradan välille
syntyy tiheästi kulkevat
vaihdottomat yhteydet



Pisarrarata/LYYRA vaikutukset eri alueille



Pisarrarata:

- parantaa yhteyksiä metro- ja junaratojen varrella olevien keskusten välillä Hakaniemen hyvien vaihtoyhteyden ansiosta (metron kapasiteetti tarkistettava)
- heikentää Vantaan keskusten yhteyksiä Kehäradan hidastamisen vuoksi
- matkamäärät Helsingin kantakaupunkiin kasvavat

LYYRA:

- parantaa pää- ja rantaradan välisiä yhteyksiä (kuten Leppävaara–Tikkurila), mutta heikentää mm. Malmin ja Valimon yhteyksiä keskustaan
- pääkaupunkiseudun esikaupunki-alueiden väliset matkamäärät kasvavat, kantakaupunkiin suuntautuvien matkojen määrä vähenee jonkin verran

Kulkumuodot 2030	Vertailu-ve	Pisara	Lyyra	Heiluri
Joukkoliikenne	25.55 %	25.58 %	25.57 %	25.44 %
Kävely	29.12 %	29.12 %	29.12 %	29.09 %
Polkupyörä	7.97 %	7.96 %	7.97 %	7.99 %
Henkilöauto	37.36 %	37.34 %	37.34 %	37.47 %
Kestävät kulkutavat	62.64 %	62.66 %	62.66 %	62.52 %

Joukkoliikenne	vrt. vert-ve	0.03 %	0.02 %	-0.11 %
Kävely	vrt. vert-ve	0.00 %	0.00 %	-0.03 %
Polkupyörä	vrt. vert-ve	-0.01 %	0.00 %	0.02 %
Henkilöauto	vrt. vert-ve	-0.02 %	-0.02 %	0.11 %
Kestävät kulkutavat	vrt. vert-ve	0.02 %	0.02 %	-0.12 %

Mittareita	Vertailu-ve	Pisara	Lyyra	Heiluri
Osuus väestöstä kestävän liikkumisen vyöhykkeillä	82.13 %	82.01 %	82.13 %	81.91 %
Henkilöautosuorite	30 240 453	30 233 863	30 239 089	30 288 850
Työvoiman saavutettavuus	114 634	114 962	114 748	113 881
Osuus väestöstä ...	vrt. vert-ve	-0.11 %	0.00 %	-0.21 %
Henkilöautosuorite	vrt. vert-ve	-6 590	-1 364	48 397
Työvoiman ...	vrt. vert-ve	328	115	-753

Matkat ja vaihdot / vrk	Vertailu-ve	Pisara	Lyyra	Heiluri
Joukkoliikenne	1 370 345	1 371 771	1 371 160	1 364 846
Nousut / matka	1.52	1.53	1.53	1.61
Joukkoliikennematkot	vrt. vert-ve	1 426	815	-5 498
Nousut / matka	vrt. vert-ve	0.01	0.01	0.09

Tunnuslukuja



Tunnuslukuina on käytetty MAL 2019 -työssä määriteltäviä päämittareita, jotka käsittelevät koko Helsingin seutua

Pisara ja LYYRA nostavat kestävien kulkutapojen osuutta vähän, mutta heilurimainen liikenne vähentää kestävien kulkutapojen käyttöä paljon

Pisara ja heiluriliikenne supistavat kestävän liikkumisen vyöhykettä (johtuu Kehäradan ympyrälinjan hidastamisesta ajantasaussyistä)

Pisara parantaa työvoiman saavutettavuutta, Heiluri heikentää

Heilurimainen liikenne vähentää joukkoliikennematkojen määrää, ja lisää vaihtojen määrää ja ha-suoritetta



2. Liikennöinti ja häiriönhallinta lähitulevaisuudessa ja pitkällä aikavälillä

Rautatieliikenteen asiantuntijahaastattelujen yhteenveto



- **Liikenne toimii Helsinki–Pasila-välillä nykytilanteessa varsin hyvin**
 - Poikkeustilanteissa **häiriöt kuitenkin kertautuvat** nopeasti
- **HELRA-hankkeen** toimenpiteiden nähdään helpottavan häiriönhallintaa oleellisesti
- **Liikenteenohjauksen resurssipula ja toimintamallien kehitystarve** nousi esiin useissa haastatteluissa
- Monitoimijaympäristö tuo lisää **rajapintoja** ja todennäköisesti jäykistää toimintaa
 - Liikennevirasto **on jo ottamassa käyttöön ns. koordinaattorimallin kapasiteetin ja raiteiston käytön suunnittelussa**
- Nykyisillä **liikennöintikäytännöillä** välille Helsinki–Pasila ei ruuhka-aikaan lisäjunia juuri mahdu
 - Toisaalta esimerkiksi **kääntöaikojen lyhentäminen** nähtiin useimmissa haastatteluissa mahdollisena
- Pisaran liikenteellisistä hyödyistä esitettiin hyvin **eriäviä näkemyksiä**
 - Häiriönhallinta sekä liikenteen aloittaminen&lopettaminen todettiin useimmissa haastatteluissa haastaviksi
- LYYRA:n liikennöitävyys nähtiin **useimmiten Pisaraa parempana**, mutta toisaalta epäiltiin, vapauttaisiko se riittävästi kapasiteettia Helsingistä
 - Puuttuva yhteys Helsinkiin osalla junista nähtiin haittana, mutta toisaalta suora yhteys Pää- ja Rantaradan välillä mahdollisuutena
- **Uuden infran rakentamista ei nähty nykytilanteessa tarpeelliseksi**, mutta esimerkiksi Lentoradan mahdollistama Pääradan suunnan junien lisääminen saattaa muuttaa tilannetta

Täsmällisyysanalyysit



- ❑ Työn yhteydessä analysoitiin kevään 2018 **lähijunien** myöhästymisminuutteja (mm. myöhästymisminuuttien summaa tarkasteluajanjaksolla junanumeroittain)
 - ❑ Lisäksi tarkasteltiin **rataosittain** saapuvien ja lähtevien junien aikataulussa pysymistä Helsingin ja Pasilan välillä graafisen aikataulun avulla
- **Eniten myöhässä olevat junat ovat pääosin hiljaisen ajan junia** (esim. L-junat, joilla on suunniteltuja myöhästymisiä ratatöistä johtuen) ja **pääradan taajamajunia**
- **Kaupunkijunien täsmällisyys on hyvä**
- Helsinkiin **saapuvien junien viiveet ovat selkeästi suuremmat** Helsingistä lähteviin juniin nähden
 - Helsingissä saadaan vähennettyä viivytyksiä **kääntöajoilla, mikä on tärkeä häiriönhallinnan toimenpide**

Lähijunien täsmällisyys on yleisesti ottaen hyvä, kaukojunien täsmällisyys on heikommalla tasolla. Helsingin kääntöajat mahdollistavat myöhässä saapuvien junien lähtemisen ajallaan ja katkaisevat häiriöiden kertautumisen.

Täsmällisyysanalyysit

Suuret viiveet



- ❑ HSL on tehnyt analyysiä suurten häiriöiden esiintymistaajuudesta
- Merkittävät häiriöt vuonna 2018 (tammikuu–syyskuu):
 - Vähintään 50 peruutusta aiheuttaneita häiriöitä (esim. asetinlaiteviat, poikkeukselliset sääolosuhteet, ESKO-häiriö) keskimäärin 0,7 häiriötä kuukaudessa
 - Vähintään 20 peruutusta aiheuttaneita häiriöitä (esim. isommat turvalaiteviat, vaihdeviat, jännitekatkot) keskimäärin 1,3 häiriötä kuukaudessa (*sisältää edelliset*)
 - Vähintään 10 peruutusta aiheuttaneita häiriöitä (esim. allejäännit ja turvalaiteviat) keskimäärin 2,6 häiriötä kuukaudessa (*sis. edelliset*)

- **Häiriöistä palautuminen kestää useita tunteja ja edellyttää aktiivista otetta liikenteenohjaukselta**
- Nopein palautuminen häiriöstä saavutetaan, kun pysäytetään koko liikenne kyseiseltä rataosalta, eikä päästetä junia ajamaan sumppuun

Helsingin maksimiaikataulun optimointi nykyisellä ratainfraalla



Simuloinnit

- ❑ **Mitä simulointiin:** Simulointien avulla tutkittiin, miten Helsingin ratapihalla kääntyvien junien aikataulua voidaan optimoida niin, että ratapiha välittää mahdollisimman paljon junia. Simuloinnit tehtiin nykyisellä kulunvalvontajärjestelmällä, joka ollaan muuttamassa (uudella kulunvalvontajärjestelmällä voidaan lisätä linjaraiteen kapasiteettia).
 - Kapasiteetin kannalta haastavinta on **pääradan kaukoraiteilla**, joilla liikennöi erityyppisiä junia (nykyisin ruuhkasuuntaan korkeintaan 10 junaa tunnissa). Tiheällä kaupunkirataliikenteellä (12 junaa tunnissa) kapasiteettiongelmia ei ole liikenteen homogeenisyyden ja tehokkaiden kääntöjen vuoksi. Tämän vuoksi kaupunkirataliikennettä ei ollut tarve simuloida.
 - Simulointeja varten laadittiin Pääradan kaukoraiteita käyttäville junille aikataulu, jossa junien kääntö Helsingissä oli mahdollisimman tehokas ja vertailtiin erilaisia tapoja kääntää junia Helsingin asemalla nykyiseen infraan pohjautuen. Käytettävissä olevien laituriraiteiden määrä vaihteli 7-8 laituriraiteen välillä.
- Pääradan kaukoliikenneraiteiden simuloinneissa havaittiin, että Helsingin ratapiha toimi viivetilanteissa parhaiten, mikäli
 - lähtevän ja samalle raiteelle saapuvan junan välinen aika oli vähintään 8 minuuttia, junat käyttivät aktiivisesti varalaituria tulo- ja lähtöraiteiden ollessa varattu ja laiturinkäyttö oli optimoitu usean tunnin aikaikkunassa (epäsäännöllinen laiturinkäyttö)
- Optimaalista raiteistoratkaisua tutkittiin eri junamäärillä ja havaittiin, että junille ei aiheudu merkittävää lisäviivettä Helsinkiin saavuttaessa edes linjakapasiteetin maksimijunamäärällä (4 minuutin junavälillä 15 junaa tunnissa)
 - Isoissa häiriötilanteissa viiveitä alkoi muodostua linjalla Riihimäen ja Pasilan välillä
 - Pienissä häiriötilanteissa viiveiden kertaantumista ei vielä tapahtunut, vaan pienet viiveet saatiin ajettua kiinni
- **Helsingin raiteistonkäytölle on useita ratkaisuja ja raiteistonkäytön ratkaisulla voidaan vaikuttaa Helsingin ratapihan häiriösisäisyyteen ja kapasiteettiin**
- **Optimoidulla raiteistoratkaisulla linjakapasiteetti etenkin Oikoradan ja Pääradan yhtymäkohdan eteläpuolella alkoi muodostua pullonkaulaksi, ei Helsingin ratapiha**

Helsingin maksimiaikataulun optimointi nykyisellä ratainfraalla



Keinoja tehostaa ratapihan käyttöä

- **Liikennesuunnittelun toimenpiteitä** maksimiaikataulun optimointiin
 - Ristiinajojen ja Ilmalan varikkosiirtojen minimoiminen
 - Kääntöaikojen optimointi (kaupunkiraiteilla kääntöaikojen lyhentäminen)
 - Varalaiturijärjestelyjen huomioiminen aikataulusuunnittelussa
 - Kokoonpanomuutosten lopettaminen Helsingissä
 - **Liikenteenohjauksen toimenpiteitä** häiriötilanteissa
 - Huoltoraiteiden hyödyntäminen
 - Vaihtoehtoisten kulkuteiden käyttö Helsingissä
- Rataverkon haltijan tulee omalta osaltaan varmistaa, että **rajallista kapasiteettia käytetään tehokkaasti**
 - **Liikenneviraston roolia** ratapihan kapasiteetin jaossa ja hallinnassa on nykytilasta kasvatettava, mihin on jo suunniteltu toimintamalli. Kapasiteetin käyttöä ohjaava **hinnoittelu** voi myös olla yksi ratkaisu.
 - Liikenteenohjauksen tulee olla poikkeustilanteissa **aktiivista**, jotta olemassa olevan infran resursseja hyödynnetään tehokkaasti
 - Liikenteenohjauksen tehtävänä on **ylläpitää tilannekuvaa ja ehkäistä häiriöiden syntymistä**
 - Tämä tulisi **kirjata Liikenteenohjausyhtiön sopimukseen ja kehittää työkaluja**

Helsingin maksimiaikataulun optimointi nykyisellä ratainfraalla



Kaupunkiratojen liikenne

- Kaupunkiraiteiden osalta aikataulujen optimoinnille Helsingin näkökulmasta ei ole vastaavaa tarvetta kuin kauko- ja lähiliikenteen osalta
 - Kaupunkiratojen liikenteessä kalusto, junavälit sekä kääntöajat ovat kaikilla junilla samankaltaiset, minkä takia optimoinnille ei ole tarvetta
- Junien kääntöaikoja voidaan tarvittaessa lyhentää esimerkiksi useampaa kuljettajaa käyttämällä, jolloin tarvittavaa laiturikapasiteettia saadaan vähennettyä
 - Kääntöajoissa pitää kuitenkin olla pelivaraa häiriönhallinnan takia
- **Liikenteen tihentäminen 10 minuutista 8 minuuttiin onnistuu myös nykyisellä infraalla**
 - Tihennys voidaan toteuttaa ilman, että laiturikapasiteetin tarve kasvaa, mikäli samalla myös kääntöaikoja lyhennetään
 - Vuorovälin tihentäminen 10 minuutista 8 minuuttiin kasvattaa matkustajakapasiteettia 25 %

Pisaran aikataulut ja simuloinnit



- Tässä työssä laadittiin **ensimmäistä kertaa Pisan aikataulut koko päivälle** ottaen huomioon myös liikenteen aloitus ja lopetus (varikkosiirrot)
 - Liikenteen aloitus ja lopetus sekä tihennys ja harventaminen hoidettiin hyödyntämällä Helsingin ratapihaa, mikä on selkein toimintatapa nykyisellä Pisan raiteistokaaviolla
 - Vaihtoehtoisesti liikenne voitaisiin aloittaa nykyisellä suunnittelulla Pisan raiteistokaaviolla Keravan suuntaan suoraan Ilmalasta Oulunkylän kautta (raiteistokaaviota kehittämällä mahdollisesti myös muilla tavoin)
 - Aikataulut tehtiin sekä 10 minuutin että 8 minuutin vuorovälin liikennemalleille
- **Simulointien perusteella voidaan todeta, että Pisan liikenteen aloitus ja lopetus onnistuu Ilmalan varikolta operoiden**
 - Liikenteen aloitus ja lopetus sekä tihentäminen ja harventaminen hyödyntämällä Helsingin ratapihaa ei kuitenkaan vapauta ratapihalta raiteita kaukoliikenteen käyttöön
 - Lisäksi linjasto ei ole matkustajille selkeä, jos osa vuoroista lähtee Helsingissä eri paikasta (ensimmäiset ja viimeiset vuorot sekä vuorot tihentämisen ja harventamisen yhteydessä)
 - Siirtoajat aiheuttavat pieniä viiveitä kaukoliikenteelle etenkin häiriötilanteissa, mutta tilanne ei poikkea merkittävästi nykytilasta
- **Liikenteen aloitus ja lopetus tulisi tehdä siten, että Helsingin asemaa ei tarvita**
 - Uudet varikot Pääradalla ja Rantaradalla mahdollistavat liikenteen aloittamisen ja lopettamisen linjojen päistä, eikä Helsingin ratapihalle tarvitse varata raiteita Pisan liikenteen aloitusta ja lopetusta varten
 - Liikenteen järjestäminen uusilta varikoilta tulee selvittää tarkemmin
- **Pisan liikennöinti onnistuu suunnitellullakin infralla, mutta tällöin suuri osa Pisan aiemmin ajatelluista hyödyistä menetetään, koska Helsingin ratapihaa tarvitaan edelleen. Uudet varikot Pääradalle ja Rantaradalle tarvitaan Pisan järkevään liikennöintiin, sillä Pisan ei vapauta riittävästi kapasiteettia Helsingin ratapihalta ilman niitä.**

Pisaran haasteita (1/2)



□ Häiriönhallinta

- Infran häiriötilanteessa (esimerkiksi toisen raiteen ollessa poissa käytöstä) Pisaraa ei ole mahdollista liikennöidä normaaliaikatauluilla, vaan osa junista pitää ohjata Helsinkiin.
 - **Helsingin ratapihalta on varattava raiteita lähiliikenteen käyttöön häiriötilanteita** varten, jolloin kapasiteettia kaukoliikenteelle ei vapaudu suunnitellusti.
 - **Vaihteyhteysdet ovat puutteellisia** eli Pisararadalta on vain yksi raideyhteys molemmin puolin kaupunkiraiteilta Helsingin suuntaan, mikä vaikeuttaa liikenteen ohjaamista Helsinkiin ja sieltä takaisin Pisaralenkille.
- Kehäradan käyttöönoton myötä on havaittu, että häiriöt leviävät nopeasti koko kaupunkiraiteiden verkolle. Isompia häiriöitä sattuu useamman kerran kuussa. Lisäksi Länsimetron kokemusten perusteella häiriöiden määrä kasvaa pitkällä linjalla ja tiheällä liikenteellä.
 - **Pisara kytkee kaikki kaupunkiraiteiden junat yhteen**, jolloin esimerkiksi Pääradan häiriöt näkyvät nopeasti myös Rantaradan puolella. Isojen häiriöiden vaikutus Pisaralla näkyy välittömästi koko junaliikenteessä.
 - *Huom. Simuloinnit eivät ota huomioon epäsäännöllisen vuorovälin aiheuttamaa matkustajamäärän kasvua junaa kohden ja mahdollista pysähdysajan kasvua kuormituksen vuoksi (esim. kahden minuutin viivästys 5 minuutin vuorovälillä tarkoittaa 40% lisäkuormaa yksittäiselle junalle).*
- Viiveanalyysin perusteella Helsingin kääntöaika puskuroi junaliikenteen viiveitä merkittävästi.
 - Pisaralla Helsingin kääntöaika poistuu, joten **mahdollisuutta viiveiden puskurointiin ei enää ole Helsingissä.**

Pisaran haasteita (2/2)



❑ Kaluston mitoitus

- Ristiinajojen vuoksi kalustokokoonpanojen muutoksia on erittäin haastava tehdä keskellä päivää.
 - Koko HSL-lähijunaliikenteen kapasiteetti joudutaan mitoittamaan Käpylä-Pasila välin kuormituksen perusteella, mikä vaikuttaa operointikustannuksiin. Jatkossa on tutkittava kapasiteetin riittävyyttä koko liikennejärjestelmän kannalta Pisaran tilanteessa.
 - Uudet HSL-junien varikot Ranta- ja Pääradan varrella helpottaisivat kalustokokoonpanomuutoksien tekemisestä myös keskellä päivää.

❑ Aikataulusuunnittelu; Tihennys, harvennus ja ympyrälinjan ajantasaus

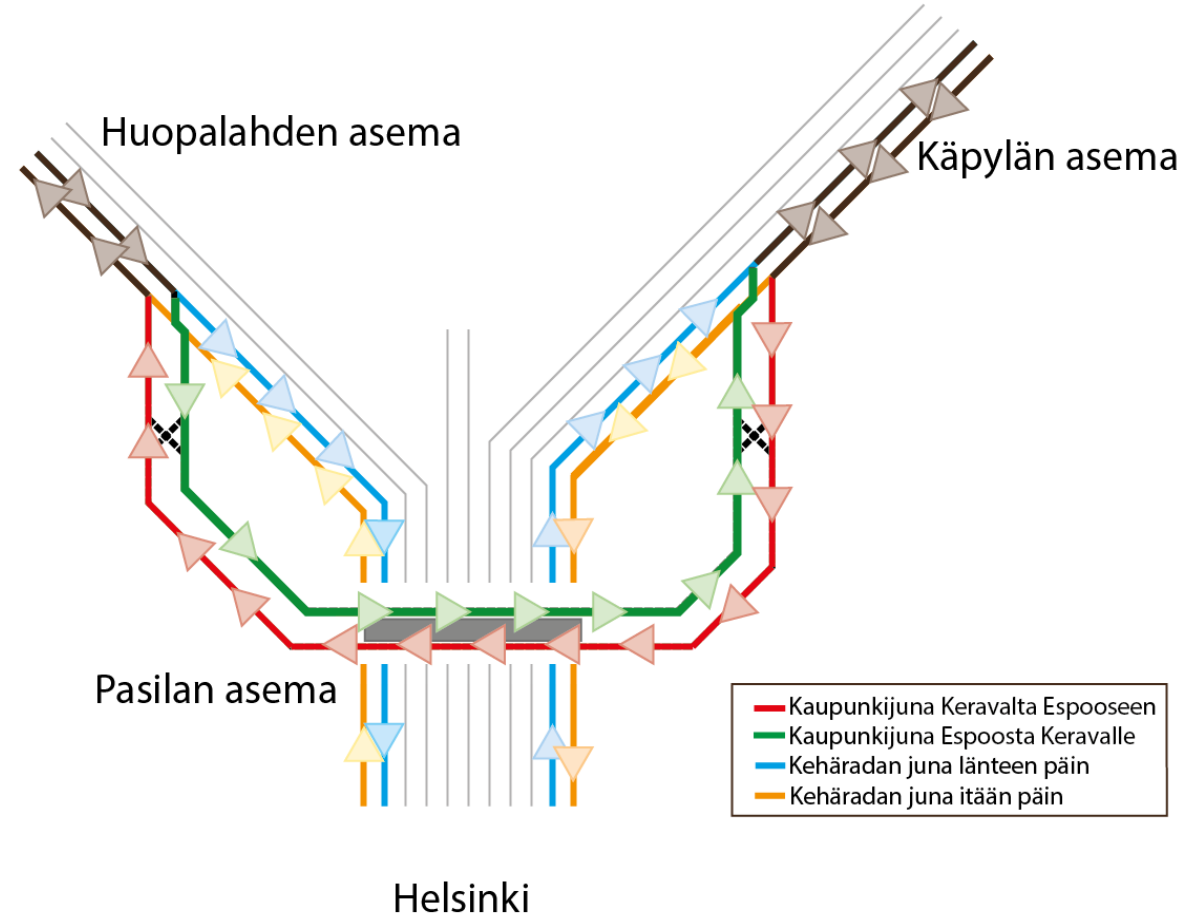
- Ristiinajojen vuoksi myös liikenteen tihentäminen ja harventaminen on haastavaa suunnitella.
- Pisara-Kehärata ympyrälinjalle tarvitaan pelivaraa, kun kääntöaika poistuu. Pelivara voidaan toteuttaa monella tavalla, mutta pienin haitta matkustajille tulee, kun junia seisotetaan Lentoaseman kohdalla noin 5-10 minuuttia riippuen aikataulurakenteesta. Tällöin haitta kohdistuu Vantaan poikittaisliikenteeseen.
- Pelivara voidaan myös toteuttaa pidentämällä ajoaikoja, jolloin matka-ajat kasvavat kaikille matkustajille tasaisemmin.

→ **Uudet varikot tarvitaan Pisaran järkevään liikennöintiin. Häiriönhallinnan ongelmat on ratkaistava. Tulee selvittää, onko ympyrälinjasta aiheutuva haitta minimoitavissa hyväksyttävälle tasolle. Tätä varten on päivitettävä Pisaran liikennöintisuunnitelma, kalustosuunnitelma ja tarvittaessa tekninen suunnitelma.**

Lyyran liikennöinti



- ❑ Lyyrassa Kehäradan junat käännetään Helsingin asemalla kuten nykyisinkin, mikä **varaa kapasiteettia asemalta**
- ❑ Keravan ja Espoon välillä liikennöivät junat liikennöidään Lyyran tunnelin kautta
 - Junia ei ajeta normaaliliikenteessä Helsinkiin (pääsy Helsinkiin edellyttää vaihtoa asemilla Valimo, Pitäjänmäki, Mäkkylä, Kilo, Kera, Koivuhovi, Tuomarila, Koivukylä, Rekola, Korso ja Savio)
 - Ranta- ja Pääradan kaupunkiraitteille muodostuu vaihdoton yhteys (esim. Leppävaarasta Tikkurilaan)
- ❑ Varikkosiirrot on selkein ajaa pääosin Helsingin kautta (liikenteen aloitus ja lopetus)
 - Varaa kapasiteettia ratapihalta myös liikenteen aloituksessa ja lopetuksessa
 - **Uusia varikoita tarvitaan myös Lyyrassa, jotta ratkaisusta saadaan enemmän hyötyjä**



Lyyran kustannusarvio ja riskejä



- ❑ Lyyrasta on tehty vain alustavia toteutettavuusselvityksiä, eli Lyyraa ei ole suunniteltu kuten Pisaraa. Täten myös kustannusarvioon liittyy enemmän epävarmuustekijöitä.
- ❑ Rakentamisen riskejä ja epävarmuustekijöitä:
 - ❑ Jos maanpäälliselle liitoskohdalle tai tunnelin suuaukkojen läheisyyteen rakennetaan uusia rakennuksia tai rakenteita, aiheutuu siitä lisärajoituksia ratalinjaukselle
 - ❑ Kalliopinnasta ei ole varmaa tietoa kaikilta osin
 - ❑ Kallionpinta on syvällä Keskuspuiston kohdalla, Keski-Pasilassa ja Vallilassa (voi olla merkki rikkonaisuusvyöhykkeestä)
 - ❑ Pasilan asema on haasteellinen toteuttaa
 - kallion rikkonaisuudesta johtuen Pasilan asemaa voidaan joutua siirtämään kallioperätutkimuksien jälkeen joko vaaka- tai pystysuunnassa
 - Triplan rakenteet rajoittavat
 - ❑ Johtotunneleiden risteämiset ratatunnelin kanssa suunniteltava jatkossa (kustannustekijä)

- **Alustava kustannusarvio on noin 550 M€, MAKU 130 (2010=100).**
- Lyyraa ei ole suunniteltu kuten Pisaraa, joten kustannuksiin liittyy **enemmän epävarmuustekijöitä**. Toisaalta tunneliosuus on lyhyempi ja maanalaisia asemia Pisaran kolmen sijasta vain yksi, joten riski kustannusten nousulle **samalla suunnittelutarkkuudella** olisi pienempi kuin Pisarassa.

Lyyran haasteita (1/2)



❑ Helsingin raiteistonkäyttö

- Varaa kapasiteettia Helsingin ratapihalta sekä liikenteen aloituksessa ja lopetuksessa että koko päivän ajan, koska puolet kaupunkijunista käy edelleen kääntymässä Helsingissä
 - **Vapauttaa vain vähän laiturikapasiteettia Helsingissä**
 - **Uusia varikoita tarvitaan myös Lyyrassa**

❑ Linjaraiteiden varaus Helsingin ja Pasilan välillä

- Suunnitellulla raiteistolla ja liikennöintimallilla ei vapauta myöskään linjaraiteita Helsingin ja Pasilan välillä
 - **Ei tuo uutta linjaraidekapasiteettia nykyiseen infraan verrattuna**

❑ Saavutettavuus

- Suunnitellulla liikennemallilla osaa junista **ei ajeta normaaliliikenteessä Helsinkiin**
 - Pääsy Helsinkiin **edellyttää vaihtoa** asemilta Valimo, Pitäjänmäki, Mäkkylä, Kilo, Kera, Koivuhovi, Tuomarila, Koivukylä, Rekola, Korso ja Savio
- Pasilan asema joudutaan tekemään syvälle
 - **Huonontaa aseman saavutettavuutta**

Lyyran haasteita (2/2)



❑ Kalustomitoitus

- Kehäradan ja Lyyra-lenkin kalustokiertoa ei voida yhdistää keskenään (vrt. nykytilassa Kehäradan ja Keravan kierto on ruuhkassa yhdistetty)
- Kalustomitoitus tehtävä kuormittuneimpien osuuksien mukaisesti, jolloin vähemmän kuormittuneilla osuuksilla on ylimitoitusta
- Kuormittaa Kirkkonummen suunnan kaukoraiteita käyttäviä lähijunia

❑ Aikataulusuunnittelu ja häiriönhallinta

- Kaupunkijunat risteävät keskenään neljässä eri pisteessä (Huopalahdessa, Hiekkaharjussa sekä Pasilan molemmin puolin)
 - **Aikataulusuunnittelussa on paljon pakkopisteitä**
 - **Häiriötilanteet edellyttävät aktiivista liikenteenohjausta, jotta junia ohjataan konfliktitilanteissa optimaalisesti**
 - Pääradan häiriöt näkyvät nopeasti myös Rantaradan puolella ja päinvastoin
 - *Huom. Simuloinnit eivät ota huomioon epäsäännöllisen vuorovälin aiheuttamaa matkustajamäärän kasvua junaa kohden ja mahdollista pysähdysajan kasvua kuormituksen vuoksi (esim. kahden minuutin viivästys 5 minuutin vuorovälillä tarkoittaa 40% lisäkuormaa yksittäiselle junalle).*

Simulointitulosten vertailu

Vertailuasetelma



- ❑ Työssä vertailtiin kolmea infravaihtoehtoa **alkuviivehäiriösimulointien avulla** (infra täysimääräisesti käytössä):
 1. HELRA – ratapihalla nykyinen infra Helra-hankkeen toimenpiteiden jälkeen
 2. Lyyra – Lyyra-tunneli toteutettu (ratapihalla Helra-hankkeen toimenpiteet toteutettu)
 3. Pisara – Pisara-tunneli toteutettu (yhteensovitettu Helra-hankkeen kanssa)

Muistettavaa:

- ❑ Tulokset kahden eri simuloinnin välillä ovat täysin vertailukelpoisia ainoastaan, mikäli
 - vertailuvaihtoehtojen infra on täysin sama (aikatauluvaihtoehtojen vertailu) tai
 - aikataulurakenteet ovat täysin samat ("pienten" infravaihtoehtojen vertailu)
- ❑ Nyt toteutetuissa simuloinneissa sekä infrassa että aikataulurakenteissa on jonkin verran muutoksia aikaisemmissa selvityksissä toteutettuihin simulointeihin verrattuna
- ❑ Lisäksi koska eri malleissa on hyvin erilainen infra, on aikataulurakennekin osin erilainen

→ **Simulointien tuloksia ei voida yksiselitteisesti vertailla toisiinsa**

- *Tämä koskee sekä tässä työssä toteutettujen simulointien vertailua keskenään että vertailua aiempiin tuloksiin*

- ❑ Lisäksi simuloinnit on tehty **nykyisellä kulunvalvontajärjestelmällä**. Helsingin asetinlaite vaihdetaan joka tapauksessa ja siirrytään ERTMS-kulunvalvontajärjestelmään. Jatkossa simuloinnit tarvitaan uudella kulunvalvontajärjestelmällä.
- ❑ Kaikki tässä työssä toteutetut häiriösimuloinnit on tehty olettamuksella, että **infra on täysimittaisesti käytettävissä**, ts. kaikki häiriöt johtuvat muun rataverkon ulkopuolisista ongelmista, jotka heijastuvat tarkastelualueelle alkuviiveiden muodossa. Lisäksi junille voi tulla lähtöviiveitä Helsingin asemalta lähdettäessä (esim. kuljettaja puuttuu vuorosta).
- ❑ Simulointimalli **ei myöskään huomioi mahdollisesta matkustajaruuhkasta aiheutuvaa lisäviivytystä asemilla**.

Alkuviivesimulointien johtopäätökset

- ❑ Liikenteen aloitus ja lopetus saatiin simuloinneissa toimimaan **kaikissa malleissa häiriöttömässä tilanteessa** (teoreettinen tilanne)
 - Tässä selvityksessä simulointiin ensimmäistä kertaa mm. Pisan liikenne koko vuorokauden osalta
 - Liikenne saatiin toimimaan myös kaupunkijunien 8 minuutin vuoroväleillä (ns. 4/8 min aikataulu)
- ❑ **Alkuviivesimuloinneissa** oletuksena oli, että **infra on täysimääräisesti käytössä**
 - *Huom. aiemmissa selvityksissä (ESSI – Etelä-Suomen junaliikenteen kehityskuva) on todettu, että **mikäli vain toinen tunneliraide on käytettävissä, Pisarassa häiriöt leviävät nopeasti koko verkolle, kun taas Lyyrassa liikennöinti myös yhdellä tunneliraiteella on mahdollista***
- Liikenteen aloitus ja lopetus häiritsee muuta liikennettä kaikissa malleissa
 - Mikäli junat tuodaan Ilmalasta pitkinä letkoina, joudutaan käyttämään Helsingin asemalla pitkiä keskiraiteita
 - Jos junat tuodaan lyhyempinä, voidaan käyttää ratapihan reunassa olevia laitureita, mutta tällöin vaihtotöitä ja siten myös ristiinajoja on enemmän
 - **Uudet lähijunien varikot helpottaisivat tilannetta, koska ne poistavat Helsingin ratapihan käytön tarpeen liikenteen aloituksessa ja lopetuksessa**
- Kauko- ja lähiliikenteen **sujuvuutta olisi pyrittävä parantamaan suunnittelemalla aikataulut enemmän Helsingin laiturinkäyttö optimoiden (vaikutukset tarkasteltava koko Suomen mittakaavassa)**
 - Häiriösietoisuus ”nykyinfralla” pysyi simuloinneissa samalla tasolla Pisara- ja Lyyra-vaihtoehtojen kanssa, vaikka kääntöaikoja lyhennetäänkin
- Lyyra-vaihtoehdossa **Pääradan kaukoraiteiden liikenne ruuhkautuu** Pisaraa enemmän, koska Pissaradassa Helsingin ja Pasilan välillä on neljä kaukoliikenteen raidetta ja Lyyrassa vain kaksi
 - Viiveet jäävät kuitenkin edelleen niin pieniksi, että **tehokkailla käännöillä viiveet eivät lähde kertautumaan**
- Viivetilanteessa **kaupunkiratojen liikenteen osalta vaihtoehtoilla ei ole merkittävää eroa häiriösietoisuuden osalta**
 - Kaikissa malleissa viiveet lähtevät häiriön loputtua purkautumaan, eikä viiveiden kertautumista esiinny

Operointikustannusten laskenta



- Työssä tehtiin karkea, suuntaa antava laskelma operointikustannuksista kaupunkiratojen liikenteelle
 - Nykytilan laskentaan otettiin mukaan myös E-junat
 - Liikennöintiajat likimain nykyisen aikataulun mukaiset
 - Huoltovaraa ei ole laskettu mukaan pääomakustannuksiin
 - Henkilöstökiertoa ei ole huomioitu laskelmassa
- Kustannuslaskennan pohjana on käytetty pääosin Liikenneviraston laskentamallin mukaisia yksikköhintoja
 - Pääomakustannus HSL:n määrittelemä
- Jotta operointikustannukset olisivat vertailukelpoisempia eri vaihtoehtojen välillä, on nykytilan lisäksi arvioitu myös Espoon kaupunkiradan vaikutus
 - Nykytila + Espoon kaupunkirata -vaihtoehdossa kiertoaika perustuu Espoon kaupunkiradan liikennöintisuunnitelmaan

Käytetyt yksikköhinnat

Sm5 pääomakustannus/vuosi 371 000 €

Aikaperusteiset	Perusyksikkö	Lisäyksikkö
Työvoimakustannus (€/h)	82	
Käyttövalmiushuolto (€/h)	52	52

Matkaperusteiset

Energiakustannus

(€/km)	0,4	0,4
Kunnossapitokustannus (€/km)	2,1	2,1

Laskentaoletuksia:

- vakiokokoonpanot (2xSm5) 10 min vuorovälillä
- mukana yleiskustannus 15 %
- junissa on kuljettaja mutta ei konduktööriä

Operointikustannukset

- Operointikustannukset ovat hyvin samansuuruiset eri vaihtoehtoissa, mutta laskelma ei huomioi mahdollisia kalustokokoonpanomuutosten vaikutuksia tai mahdollisuuksia liikennöidä eri linjoilla eri pituisilla junilla
- Pisaran myötä junien matkaan sidottu kustannus kasvaa, mutta pääomakustannukset pienenevät Helsingin käännön jäädessä pois, koska kaluston käyttö tehostuu
- Lyyrassa Kehäradan liikennöinnin kustannuksia nostaa yli 60 minuutin ajoaika – linjalle joudutaan lisäämään yksi ylimääräinen juna Pisara-vaihtoehtoon verrattuna
 - Lyyrassa olevat konfliktipisteet estävät, että junan kääntöaikaa Helsingissä ei ole mahdollista lyhentää
 - Koska Helsinkiin ei kulje muita linjoja, kalustokiertoa ei voi yhdistää muihin linjoihin (kuten nykytilassa)
- Laskennalliset operointikustannukset karkealla tasolla näillä oletuksilla laskettuna ovat:

	Kustannus/vuosi
Nykytila + E-juna	103 000 000 €
Nykytila + Espoon kaupunkirata	106 000 000 €
Lyyra	100 000 000 €
Pisara	106 000 000 €

ERTMS/ETCS pähkinäkuoressa



- ❑ ERTMS/ETCS on eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä (ERTMS, European Rail Traffic Management System) ja se sisältää junien kulunvalvontajärjestelmän (ETCS, European Train Control System)
- ❑ ERTMS/ETCS-järjestelmässä on kolme tasoa
 - Taso 1: Pistemäinen kulunvalvonta
 - Taso 2: Jatkuva toiminen junien kulunvalvonta
 - Taso 3: Junan kokonaisuuden valvontajärjestelmä (ei vielä yhtään toimivaa sovellusta)
- ❑ **Junien kulunvalvontatekniikka JKV tulee uusia joka tapauksessa**
 - Pääosassa Suomea JKV korvataan ERTMS/ETCS-tasolla 1
 - Etelä-Suomessa on kuitenkin mahdollisuus käyttää myös tasoa 2 **(päättäöstä ei ole tehty)**
- ❑ ERTMS käyttöönottosuunnitelman mukaan järjestelmän uusiminen aloitetaan Pohjois-Suomesta vuosina 2020–2023 ja edetään sieltä kohti etelää vaiheittain niin, että pk-seudulle järjestelmä uusitaan vasta noin vuosien 2035–2038 aikana
 - Pääkaupunkiseudun osalta vaikutuksia ei ole vielä tutkittu ja toteutuksen aikataulua voi olla mahdollista nopeuttaa, mikäli asia nähdään tarpeelliseksi
- ❑ Toteutustaso voi olla eri rataverkon osissa erilainen
 - Jopa vierekkäisillä **kaupunkiraiteilla ja kaukoraiteilla voi olla eri toteutustaso**

ERTMS/ETCS-järjestelmän vaikutukset Helsinki–Pasila-välillä



- Työssä vertailtiin ERTMS/ETCS-tasojen 1 ja 2 välisiä eroja minimijunaväleissä karkealla tarkkuudella sekä tutkittiin junien automatisoinnin mahdollisuuksia ns. GoA-tasolle 2
 - **ERTMS/ETCS-taso 2 parantaa kapasiteettia** kaikilla tutkituilla raiteilla tasoon 1 verrattuna myös nykyisillä opastinsijainneilla
 - **ERTMS/ETCS-taso 1 saattaa huonontaa kapasiteettia** nykytilasta ERTMS/ETCS-järjestelmän JKV-järjestelmää loivempien jarrukäyrien johdosta
 - GoA-taso 2 on mahdollista toteuttaa ERTMS/ETCS-järjestelmän päälle (standardia ei ole olemassa)
- ERTMS/ETCS-taso 2 mahdollistaa **opastinvälien optimoinnin** merkittävästi helpommin kuin tasolla 1, koska tasolla 2 ei ole fyysisiä opastimia
 - Optimointi on sitä helpompaa, mitä homogeenisempää liikenne on eli **hyötyjä on mahdollista saada etenkin kaupunkiraiteilla** (esimerkiksi Lontoossa Thameslinkilla minimivuoroväli on 2 min ERTMS:n tasolla 2)
- GoA-tasolla 2 olisi mahdollista liikennöidä entistä lyhyemmillä junaväleillä, etenkin jos optimoidaan samalla opastinvälejä (ERTMS/ETCS-taso 2)
 - Lisäksi erityisesti Helsingin lähijunien kääntöaikoja on mahdollista merkittävästi lyhentää, jolloin Helsingin laiturikapasiteetti riittää suurelle junamäärälle ja sitoutuvan kaluston määrää on mahdollista vähentää
- Tarvitaan laaja jatkoselvitys siitä, mitä ERTMS/ETCS-taso 2 ja uusi asetinlaite mahdollistavat sekä GoA-tason 2 mahdollisuuksista yhdessä ERTMS/ETCS-tason 2 kanssa

Toimenpiteiden vaiheistus ja arvioitu vaikutus pääradan kaukoraiteiden maksimijunamäärään

2018

2030

Junaa
tunnissa/
suunta

24
22
20
18
16
14
12
10
8
6

Toimintamallien
kehittäminen:
Liikenteenohjauksen
toimintamallit ja työkalut
Vakiokokoonpanojen käyttö
Kääntöaikojen optimointi

Uudet varikot Pääradalla
ja Rantaradalla
(kokoonpanomuutokset
voidaan tehdä linjojen päissä)

Liikenteenohjaus-
järjestelmän
uudistaminen*:
ERTMS/ETCS-taso 2
kaupunkiradoilla sekä
Pääradalla Helsinki-
Kerava
Laituriopastimet
Helsingin asetinlaite

Merkittävän junatarjonnan
lisäämisen mahdollistavat
hankkeet:
Lentorata/Pääradan
lisäraiteet
Pisara/muu ratkaisu

46

*Kulunvalvonnan uudistamisen
kokonaisvaikutuksia ei vielä tiedetä

Yhteenveto jatkoselvitetävistä asioista



- HSL-liikenteen uudet varikot Pääradalle ja Rantaradalle
- Suunnittelukäytäntöjen kehittäminen häiriönhallinnan kannalta optimaalisempaan suuntaan
- ERTMS/ETCS-tason 2 hyötyjen selvittäminen
 - Ratainfran (ja asetinlaitteen) optimoinnin vaikutukset ratakapasiteettiin etenkin ERTMS/ETCS-tasolla 2
 - Tutkittava myös GoA2-tason mahdollisuudet
- Pisan jatkosuunnittelu
 - Liikennöintiselvitys erityisesti häiriösietoisuuden näkökulmasta tulevaisuuden muutokset (ERTMS, varikot) huomioon ottaen
 - Tarvittaessa tekninen suunnittelu ja hankearviointi
- Etelä-Suomen raideliikenteen kehitysratkaisujen tutkiminen kokonaisuudessaan liikenteen näkökulmasta (mm. Lentorata, Pisara, ESA-rata, Tallinnan tunnelivaihtoehdot)



3. Johtopäätöksiä

Johtopäätökset kapasiteetista ja liikennöinnistä



- Junamäärän merkittävä kasvu Pääradan kaukoraiteilla vaatii toimenpiteitä Helsingin ja Pasilan välillä, jotta sujuva liikenne saadaan turvattua
 - Kaupunkiraiteilla junamäärä voidaan nostaa nykyisestä 12 junasta 15 junaan tunnissa ilman merkittäviä infrainvestointeja
 - Rantaradan puolella kaukoraiteilla on kapasiteettia Helsingin ja Pasilan välillä
 - Toimintamallimuutoksilla sekä muilla pienillä toimenpiteillä mahdollistetaan liikenteen kasvu pitkälle tulevaisuuteen
- Junamäärän kasvaessa Pääradan kauko- ja lähiliikenteen kapasiteetin pullonkaula syntyy linjaraiteille Oikoradan ja Pääradan yhtymiskohdan eteläpuolelle
 - **Helsingin laiturinkäyttö optimoimalla Helsingin ratapihan kapasiteetti ei muodostu pullonkaulaksi**
 - Myös kaupunkiratojen liikenteessä kapasiteetti loppuu ensin linjaraiteilta, ei ratapihalta
- **Uudet varikot** helpottaisivat liikennöintiä ja niistä olisi hyötyä kehitysvaihtoehdosta riippumatta
 - Uusien varikoiden myötä ristiinajot Helsingissä vähenisivät ja liikenne alkaisi ja loppuisi kysynnän kannalta järkevästä paikasta (ei turhia siirtoajoja). Myös kokoonpanomuutokset tehtäisiin varikoilla.
 - Uudet varikot ovat toimiva ratkaisu sekä nykytilanteessa, että tarkastelluissa tulevaisuuden tilanteissa
 - Liikennöinti uusilta varikoilta tutkittava (jatkoselvityskohde)
- Ratakapasiteetti loppuu todennäköisesti ensin Pääradan kaukoliikenneraiteilta. Mikäli Lentorata rakennetaan, Pasilan eteläpuolen kapasiteetti on merkittävästi pohjoispuolen kapasiteettia pienempi
 - **Huoltoraiteiden käyttö** linjaliikenteessä mahdollistaa kuitenkin liikennöinnin, mikäli junamäärän kasvu on maltillista
 - Lentoradan ja Pasilan eteläpuolella kapasiteettia parantavan hankkeen **suunnittelu tulee tapahtua yhteen kytkettynä**, jotta voidaan varautua junatarjonnan kasvuun
 - Tarve isoille hankkeille syntyy mikäli Pääradan kauko- ja lähiliikenteen junatarjonta on merkittävästi (n. 6–8 junaa/h) nykyistä (10 junaa/h) suurempi

Johtopäätökset

liikennejärjestelmätarkasteluista



- Helsinki–Pasila rautatiejärjestelmän suurta investointia ei voida perustella joukkoliikenteen käytön lisääntymisellä.
- Pisararata parantaa yhteyksiä metro- ja junaratojen varrella olevien keskusten välillä Hakaniemen hyvien vaihtoyhteyden ansiosta, mutta heikentää Vantaan keskusten yhteyksiä Kehäradan ympyrälinjan aikataulujen tasaamisen vuoksi. Matkamäärät Helsingin kantakaupunkiin kasvavat.
- Lyyra-vaihtoehto parantaa pää- ja rantaradan välisiä yhteyksiä, mutta heikentää joidenkin esikaupunkiasemien yhteyksiä Helsingin keskustaan. Pääkaupunkiseudun esikaupunkialueiden väliset matkamäärät kasvavat, mutta Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvien matkojen määrä vähenee jonkin verran.
- Lyyra-vaihtoehdon ongelmana on se, että kaikki junat eivät tule Helsingin keskustaan, mikä heikentää keskustan saavutettavuutta. Seudun merkittävimmän keskuksen saavutettavuus puoltaa tarkastelluista vaihtoehtoista Pisararataa.
- Heilurimainen lähi- ja kaukojunaliikenne ei ole tavoiteltava ratkaisu.

Kehittämispolku

Helsinki–Pasila

Toimenpidepolku 1/2



- Nykyisten toimintamallien ja ohjeistuksen kehittäminen mm. **2019→**
 - Huoltoraiteiden käytön lisääminen junaliikenteessä sekä Pasilan raiteen 5B käyttö suunnitelmallisesti
 - Liikenteenohjauksen järjestelmien ja toimintamallien kehittäminen
 - Räätelöidyt määräykset kaupunkirataliikenteelle
 - Sallitaan kiihdytys suoraan linjanopeuteen, kun vaihteet sallivat sekä sallitaan junien lähtö Helsingissä laiturista opastimelle odottamaan kulkutien vapautumista
 - Kääntöaikojen lyhentäminen
 - Sähkönsyötön riittävyys tarkistettava
 - Jossain vaiheessa vakiokokoonpanot läpi päivän (ei tarpeen, kun uudet Pääradan ja Rantaradan seisontavarikot toteutetaan)
- Pienet infratoimet ratapihalla **2020→**
 - Helsinkiin vaihdekuja Rantaradan kaupunkiraiteilta raiteille 115 ja 116
- Kalustoratkaisut **2020→**
 - Kalustoratkaisut LVM-liikenteessä, kuten mahdollinen kaksikerroskalusto R- ja Z-junille
 - Kaupunkirataliikenteen tihentäminen tarpeen mukaan: vuoroväli 10 min => 8 min, edellyttää kaluston kehittämistä ja varikkoratkaisua

Helsinki–Pasila

Toimenpidepolku 2/2



- Uudet Pääradan ja Rantaradan seisontavarikot **2025**→
 - Uusiin seisontavarikoihin liittyy lisäselvitystarpeita jo 2019→
 - Ilmalan varikko tarvitaan jatkossakin, vaikka uudet seisontavarikot toteutettaisiinkin
- Uusi kulunvalvonta (ERTMS taso 2) ja laituriopastimet **2030**→ (nykyinen suunnitelma 2035)
 - Uuden kulunvalvontajärjestelmän ERTMS selvittäminen tulee käynnistää mahdollisimman pian, 2019→
- Pisararadan tai jonkin muun toteutus, kun Lentoradan/Pääradan kapasiteetin lisäys ja merkittävä lisäliikenne
 - Jatkossa muita mahdollisia vaihtoehtoja Pisaralle tarkastellaan Pisararadan suunnittelu -otsikon alla. Pisararadan ratasuunnittelu ja liikennöinnin suunnittelu on tarpeen ennen toteutuspäätöksen tekemistä, ja suunnittelu tulisi käynnistää mahdollisimman pian.
 - Seisontavarikoiden ja kulunvalvontajärjestelmän lisäselvitykset aloitetaan **2019** →
 - niiden toiminnallinen integrointi Pisararadan liikennöintisuunnitelman ja ratasuunnitelman tarkistukseen (mm. liikennöinti, häiriöherkkyys) aloitetaan **2019** →

Toimenpiteiden aikajänne ja kytkennät

