Metron matkustajakuormitus- ja liikennöintiselvitys

4.5.2015

HSL HRT ESPOO ESBO HKL HST STRAFICA

Kannen kuva: Länsimetro Oy

YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

HSL:n joukkoliikenteen suunnitteluohjeen mukaan metrojunien suurin suunnittelussa sallittu tunnin keskimääräinen matkustajamäärä on 288 matkustajaa/vaunupari eli 576 matkustajaa/kahden vaunuparin metrojuna. Tällöin seisovien matkustajien määrä on enintään 3 hlö/lattia-m^2 ja seisovien matkustajien osuus on enintään 55 %. Nykyiset maksimikuormitukset ovat noin 85 % suunnitteluohjeen raja-arvosta.

Metroliikenteen mitoittava matkustajien huippukuormitus osuu aamuruuhkassa Kulosaaren ja Kalasataman asemien välille Helsingin suuntaan. Iltapäiväruuhkassa kuormitushuippu itään ei ole yhtä terävä. Länsimetron valmistuessa myös Matinkylästä tai myöhemmin Kivenlahdesta aamuisin lähtevät vuorot kuormittuvat voimakkaasti, jos toinen junalinja käännetään suunnitellusti Tapiolassa. Vuorojen suurimmat kuormitukset osuvat Urheilupuiston ja Otaniemen välille. Myös länsisuunnalla aamun huippukuormitukset ovat ennusteiden mukaan iltapäivää suuremmat.

Vuonna 2017 käyttöön otettavaksi suunniteltu uusi taksa- ja lippujärjestelmä laskee huomattavasti lipun hintoja esimerkiksi Tapiolasta ja Matinkylästä Helsinkiin, mikä lisää ennusteiden mukaan selvästi Länsimetron matkustajamääriä. Taksajärjestelmän ennustetuista vaikutuksista osa tapahtuu pidemmällä aikavälillä ja vain osa heti muutoksen astuttua voimaan.

Ennusteiden mukaan metron 5 minuutin linjakohtaisella ja 2,5 minuutin yhteisellä vuorovälillä kuormitusasteen raja-arvo saavutetaan Länsimetron Kivenlahden linjan osalta noin vuonna 2022 ja Itämetron osalta noin vuonna 2024. Jos Kruunuvuorenselän raitioyhteys toteutuu vuoteen 2024 mennessä, riittää 5/2,5 minuutin vuoroväli Itämetron osalta noin vuoteen 2030 saakka.

Tässä tilanteessa pullonkaulaksi jäisi Länsimetron Kivenlahden linja, jonka kuormitusta voidaan keventää siirtämällä Tapiolassa kääntyvän linjan kääntöpaikka Kivenlahteen tai Finnooseen. Tämä ratkaisisi Länsimetron kuormittumiseen liittyvät haasteet, mutta on liikennöinti- tai rakentamiskustannusten osalta kallis ratkaisu. Tästä syystä vuorovälin tihentäminen on länsisuunnan ja samalla koko metroliikenteen osalta tarpeen 2020-luvun alkuvuosina.

Ilman liikenteen tihentämistä Länsimetron matkustajamäärä ylittää suunnitteluohjeen mukaisen maksimikuormituksen noin 3 %:lla vuoden 2025 ennustetilanteessa ja 8-10 %:lla vuoden 2030 ennustetilanteessa Etelä-Espoon maankäytön kehityksestä riippuen. Ennusteskenaariot sisältävät ruuhkamaksut ja Espoon kaupunkiradan vuodesta 2025 eteenpäin. Näistä ruuhkamaksuilla on metron kuormitusta hieman lisäävä vaikutus ja Espoon kaupunkiradalla puolestaan hieman Länsimetron kuormitusta keventävä vaikutus.

Metron suunniteltu 4/2 minuutin vuoroväli on todennäköisesti riittävä vuoteen 2040 saakka ja mahdollisesti pidempäänkin. Jos itäisen tai läntisen metrokäytävän työpaikkakasvu jää selvästi ennustettua pienemmäksi, mutta asukasmäärät kasvavat ennustetusti, voi vuorovälin tihentäminen 4/2 minuutista tulla ajankohtaiseksi jo ennen vuotta 2040.

Viimeistään vuonna 2050 on syytä varautua metrojunien liikennöintiin linjakohtaisella 3,5 minuutin ja yhteisellä 1,75 minuutin vuorovälillä. Liikennejärjestelmän, maankäytön ja erityisesti työpaikkamäärien pitkän aikavälin kehitykseen sisältyy huomattavaa epävarmuutta, joka voi muuttaa maksimikuormituksia suuntaan tai toiseen.

Östersundomin yleiskaavaehdotuksen ja Helsingin yleiskaavaluonnoksen mukaisilla maankäytöillä ja liikenneverkolla raitioverkon suunniteltu huomattava laajentuminen leikkaa metron huippukuormitusten kasvua. Ilman Helsingin raitioverkon täydentymistä kuormitusaste olisi tässä skenaariossa noin 100 % jopa tiheällä 3,5/1,75 min vuorovälillä.

Jos Etelä-Espoon ja erityisesti Suur-Espoonlahden asukasmäärä kasvaa pitkällä aikavälillä selvästi HLJ 2050-lukuja enemmän, voi Kivenlahden linja ylikuormittua jopa 3,5 minuutin vuorovälillä, jos toinen linja käännetään Tapiolassa. Tässä tilanteessa kuormitusta on mahdollista tasata jatkamalla Tapiolassa kääntyvä linja esimerkiksi Kivenlahteen. Tämä lisää liikennöintikustannuksia mutta myös matkustajahyötyjä, joita maankäytön voimakas kasvu lisää verrattuna siihen, että Kivenlahteen ajettaisiin molemmilla linjoilla jo lähitulevaisuudessa.

ALKUSANAT

Metron matkustajakuormituksia eri tulevaisuusskenaarioissa on arvioitu-vuonna 2012 valmistuneessa selvityksessä ”Metron matkustajakuormitusennusteet”. Ennusteiden lähtökohdissa on kuitenkin tapahtunut tämän jälkeen useita muutoksia, joilla on vaikutuksia metron matkustajamääriin.

Työn tavoitteena on varmistaa, että metroliikenteen suunnittelussa ja kulunvalvonnan uudistamisessa on käytettävissä riittävän perusteelliset ja ajan tasalla olevat arviot tarvittavan matkustajakapasiteetin määrästä eri ennustetilanteissa.

Tavoitteena on myös osoittaa Länsimetron erilaisten kääntöjärjestelyjen vaikutukset matkustajakuormituksiin, liikennöintikustannuksiin ja matkustajien palvelutasoon.

Työn tuloksia voidaan hyödyntää myös metroliikenteen tulevien kalustohankintojen suunnittelussa.

Arviointi on laadittu HSL:n, Espoon kaupungin ja HKL:n yhteisenä toimeksiantoa. Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet seuraavat henkilöt:

Tero Anttila	HSL
Sini Puntanen	HSL
Johanna Vilkuna	HSL
Arttu Kuukankorpi	HSL
Marko Vihervuori	HSL
Ville Lehmuskoski	HKL
Olli Isotalo	Espoon kaupunki
Sinikka Ahtiainen	Espoon kaupunki
Matti Kokkinen	Espoon kaupunki/Länsimetro Oy

Konsulttina työssä on toiminut Strafica Oy, jossa työstä ovat vastanneet Hannu Pesonen ja Kari Hillo. Työ on käynnistynyt helmikuussa ja valmistunut huhtikuussa 2015.

Sisältö

Yhteenveto ja päätelmät ... 1

Alkusanat ... 2

1. Lähtökohdat ... 4

Tausta ja tavoitteet ... 4

Metroliikenteen kapasiteetti ja mitoittavat matkustajamäärät ... 4

Liikenne-ennustemalli ... 5

Metron huippukuormitukseen vaikuttavia muutostekijöitä ... 5

2. Ennusteskenaariot ... 7

Perusskenaariot ... 7

Herkkyystarkastelut ... 7

3. Perusskenaarioiden kuormitusennusteet ... 9

Kuormitusasteiden raja-arvot ... 9

2017, metro Matinkylään ... 9

2021, metro Kivenlahteen ... 9

2025, metro Kivenlahteen ... 10

2040, metro Östersundomiin ... 10

2050, metro Östersundomiin ... 11

Yhteenveto perusskenaarioiden kuormituksista ... 11

4. Herkkyystarkastelut ... 13

Vuoden 2025 ennusteskenaario ... 13

Vuoden 2040 ennusteskenaario ... 13

Vuoden 2050 ennusteskenaario ... 14

5. Länsimetron kääntöpaikkatarkastelut ... 17

Tausta ja tavoitteet ... 17

Metro Matinkylään ... 17

Metro Kivenlahteen manuaaliliikenteellä ... 17

Metro Kivenlahteen automaattiliikenteellä ... 18

Matkustusväljyyden muutokset ... 18

Kääntöpaikkavaihtoehtojen arvio ... 19

6. Arvio tarvittavasta vuorotiheydestä ... 20

8. Liikenteeseen sitoutuvan metrokaluston määrä ... 21

Liite. Liikenne-ennusteiden lähtökohdat ja matkustajamääräennusteet (erillinen dokumentti) ... 22

1. LÄHTÖKOHDAT

Tausta ja tavoitteet

Metron matkustajakuormituksia eri tulevaisuusskenaarioissa on tarkasteltu kapasiteetin riittävyyden arvioimiseksi vuonna 2012 valmistuneessa selvityksessä ”Metron matkustajakuormitusennusteet”. Ennusteiden lähtökohdissa on kuitenkin tapahtunut tämän jälkeen useita muutoksia, joilla on vaikutuksia metron matkustajamääriin:

- **Uuden taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykkeet ja hintasuhteet** on hyväksytty ja tulevat käyttöön vuoden 2017 alusta tai pian sen jälkeen. Muutoksen myötä Espoon itäosan ja Helsingin välinen joukkoliikennematkustaminen halpenee selvästi.
- **Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu** sisältyy seudullisiin perusennusteisiin (HLJ 2015) vuodesta 2025 alkaen. Vuoden 2012 tarkastelussa tarkasteltiin Helsingin seudun ruuhkamaksuja herkkyystarkasteluna.
- **Etelä-Espoon maankäyttösuunnitelmat** ovat edenneet. Erityisesti Länsimetron jatkeen varteen on kaavailtu selvästi enemmän maankäyttöä kuin muutaman vuoden takaisissa ennusteissa.
- **Östersundomin ja Etelä-Sipoon maankäyttöä** ja liikennejärjestelmää koskevat suunnitelmat ovat tarkentuneet.
- **Helsingin uusi yleiskaavaluonnos** sisältää huomattavasti aiemmin käytettyjä ennusteita enemmän asukkaita ja työpaikkoja pitkän aikavälin (2050) skenaariossa. Yleiskaavaluonnoksessa esitetty säteittäisväylien muuttaminen pääkaduiksi (bulevardit) puolestaan vähentää autoliikenteen säteittäistä kapasiteettia, mikä vaikuttaa matkojen kulkutapoihin ja suuntautumiseen.
- Näkemys **Helsingin sisäisestä pitkän aikavälin joukkoliikennejärjestelmästä** on muuttunut ja tarkentunut Helsingin uuteen yleiskaavaan liittyvässä Raideverkkoselvityksessä (RAVELI2).

Työn tavoitteena on varmistaa, että metroliikenteen suunnittelussa ja kulunvalvonnan uudistamisessa on käytettävissä riittävän perusteelliset ja ajan tasalla olevat arviot tarvittavan matkustajakapasiteetin määrästä eri ennustetilanteissa.

Tavoitteena on myös osoittaa Länsimetron erilaisten kääntöjärjestelyjen vaikutukset matkustajakuormituksiin, liikennöintikustannuksiin ja matkustajien palvelutasoon.

Työn tuloksia voidaan hyödyntää myös metroliikenteen tulevien kalustohankintojen suunnittelussa.

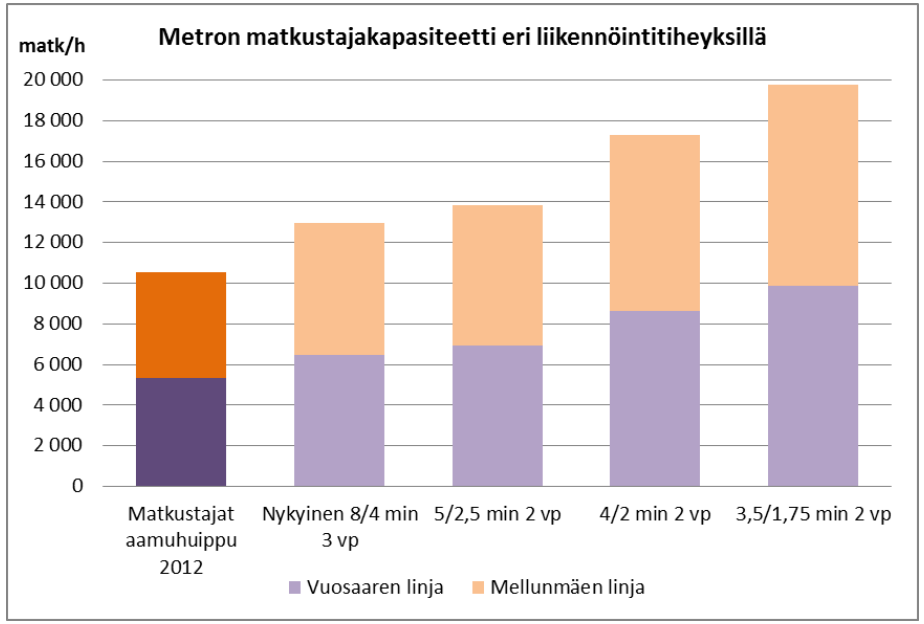
Metroliikenteen kapasiteetti ja mitoittavat matkustajamäärät

HSL-liikenteen joukkoliikenteen suunnitteluohjeen 31.1.2012 mukaan metrojunien suurin suunnittelussa sallittu tunnin keskimääräinen matkustajamäärä on 288 matkustajaa/vaunupari eli 576 matkustajaa/kahden vaunuparin metrojuna. Tällöin seisovien matkustajien määrä on enintään 3 hlö/lattia-m^2 ja seisovien matkustajien osuus on enintään 55 %.

Metron tekninen suurin sallittu matkustajamäärä on huomattavasti suunnitteluohjeen mukaista mitoituslukua suurempi. Toisaalta matkustajat eivät jakaudu tasan ruuhkatunnin lähtöihin, jolloin joidenkin lähtöjen matkustajamäärä on hieman suurempi ja joidenkin hieman pienempi kuin ruuhkatunnin keskimääräinen kuormitus. Tässä raportissa kapasiteetilla tarkoitetaan aina suunnitteluohjeen mukaista maksimikuormitusta 288 matkustajaa/vaunupari eikä metrokaluston teknistä maksimikapasiteettia.

Metroliikenteen mitoittava matkustajien huippukuormitus osuu aamuruuhkassa Kulosaaren ja Kalasataman asemien välille Helsingin suuntaan. Iltapäiväruuhkassa kuormitushuippu itään päin ei ole yhtä terävä. Länsimetron valmistuessa myös Matinkylästä tai myöhemmin Kivenlahdesta aamuisin lähtevät vuorot kuormittuvat voimakkaasti, mikäli toinen junalinja käännetään suunnitellusti Tapiolassa. Vuorojen suurimmat kuormitukset osuvat Urheilupuiston ja Otaniemen välille. Myös länsisuunnalla aamun huippukuormitukset ovat ennusteiden mukaan iltapäivää suuremmat.

Kulosaaren sillan suurin tuntikohtainen matkustajamäärä on tuoreimpien tietojen mukaan noin 11 000 matkustajaa/h Helsingin suuntaan. Kuormitus jakautuu varsin tasaisesti Vuosaaresta ja Mellunmäestä Ruoholahteen liikennöivien linjojen kesken. Nykyinen linjakohtainen huippukuormitus on noin 85 % suunnitteluohjeen mukaisesta maksimikuormituksesta.



Metron matkustajakapasiteetti eri liikennöintitiheyksillä.

Liikenne-ennustemalli

Matkustajakuormitusennusteet on laadittu HSL:n Helsingin työssäkäyntialueen HELMET 2.1 liikenne-ennustemallilla. Malli ennustaa matkojen määrän eli tuotoksen, eri kulkutapojen käytön, matkojen suuntautumisen seudun eri alueille sekä autoliikenteen ja joukkoliikenteen reittien käytön. Liikennemalli perustuu nykytilanteessa tehtyihin liikkumisvalintoihin, jotka perustuvat tietoihin yli 20 000 henkilön päivittäisestä liikkumisesta.

Liikennekysynnän ennustaminen tapahtuu matkaryhmittäin. Alueiden matkojen kokonaismäärät (tuotokset) riippuvat alueiden maankäytöistä. Aamuruuhkassa lähtevien matkojen määrä riippuu pääosin asukasmäärästä ja päättyvien matkojen työpaikkojen määrästä.

Suuntautumiseen ja kulkutapajakaumaan vaikuttaa aamuruuhkassa pääosin samat tekijät:

- Työpaikkojen sijainti suhteessa asuinpaikkoihin
- Liikenneyhteydet ja niiden sujuvuus (mm. tieverkon ruuhkaisuus) eri kulkutavoilla
- Liikkumisen kustannukset eri kulkutavoilla
- Talouskasvun vaikutukset henkilöauton hankinnan edellytyksiin.

Esimerkiksi työmatkojen suuntautuminen ja kulkutavan valinta tapahtuu sen perusteella, missä työpaikat sijaitsevat asukkaisiin nähden ja kuinka hyvät liikenneyhteydet eri kulkutavoilla niiden välillä on. Malli huomioi esimerkiksi sen, että Länsimetrolla voi olla Itä-Helsingin ja Etelä-Espoon välistä työmatkaliikennettä lisäävä vaikutus. Jos yhteydet jollakin kulkutavalla paranevat tosiin kulkutapoihin nähden, lisääntyy tämän kulkutavan käyttö.

Metron huippukuormitukseen vaikuttavia muutostekijöitä

Maankäytön osalta metron huippukuormiin vaikuttaa asukasmäärän kasvu Itä- ja Länsimetron varrella sekä työpaikkamäärien painopisteen muutokset. Työpaikkamäärän kasvu Helsingin kantakaupungissa lisää metron kuormitusta, mutta työpaikkamäärien kasvu Itä- ja Länsimetron varsilla lisää näiden sektoreiden työpaikkaomavaraisuutta ja vähentää matkustusta mm. keskustaan. Toisaalta työpaikkamäärien kasvu Länsimetron varrella lisää hieman Itämetron huippukuormituksia ja päinvastoin.

Yhdyskuntarakenteen laajeneminen ja erityisesti työpaikkojen painopisteen siirtyminen kauemmas Helsingin keskustasta johtaa siihen, että työmatkat suuntautuvat entistä useammin Helsingin kantakaupungin sijaan muualle seudulle. Tästä syystä asukasmäärän kasvu esimerkiksi Itä-Helsingissä ei lisää samassa suhteessa metron käyttöä Helsingin keskustaan.

Liikennejärjestelmän osalta Pisara-rata muodostaa hyvän vaihtoyhteyden metroon Hakaniemessä, mikä lisää Itämetron kuormitusta noin 3 %. Sen sijaan Kruunuvuorenselän raitioyhteys keventää Kulosaaren sillan huippukuormia noin 12 %. Jokeri-linjan tai Pasilan tason poikittaisen joukkoliikenneyhteyden kehittäminen keventää hieman Itämetron kuormitusta mutta lisää hivenen Länsimetron kuormittumista Otaniemen länsipuolella. Metron jatkaminen lännessä lisää hieman metron kuormituksia idässä ja päinvastoin.

Uuden taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykkeet ja hintasuhteet alentavat selvästi Espoon itäosan ja Helsingin välisen joukkoliikennematkustamisen hin-

taa, mikä lisää Länsimetron huippukuormia. Itäsuunnalla vaikutus on erisuuntainen mutta huomattavasti lievempi.

Talouskasvun myötä tapahtuva henkilöautotiheyden kasvu vähentää hieman metron käyttöä, toisaalta henkilöautoilun kallistuminen tai ruuhkamaksut lisäävät metron käyttöä. Näitä vaikutuksia lieventää kuitenkin se, että henkilöautomatkojen osuus aamuruuhkassa Helsingin kantakaupunkiin on melko pieni, eivätkä suhteelliset muutokset henkilöauton käytössä ilmene yhtä suurina suhteellisina muutoksina metron käytössä.

2. ENNUSTESKENAARIOT

Perusskenaariot

Liikenteelliset analyysit on tehty vuosien 2012, 2017, 2021, 2025, 2040 ja 2050 skenaarioissa, ja välivuosien tilanteet on arvioitu näistä poikkileikkauksista interpoloiden. Perusennusteiden asukas- ja työpaikkamäärien kehitys sekä liikenneverkon muutokset on kuvattu tarkemmin HLJ-ennusteiden osalta erillisessä liitemateriaalissa ”Liikenne-ennusteiden lähtökohdat ja matkustajamääräennusteet”.

Vuoden 2012 liikenneskenaariota on käytetty metron matkustajakuormitusasteiden muutosten vertailussa, jolloin ennustetuille kuormituksille saadaan kokemuspohjainen vertailukohta.

Vuoden 2017 liikenne-ennusteet on poimittu syksyllä 2014 laaditusta metron automatisoinnin etenemisvaihtoehtojen liikenteellisten ja yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arvioinnista. Tässä skenaariossa metro liikennöi Matinkylään 5 minuutin vuorovälillä yhteisen vuorovälin ollessa Tapiolan ja Itäkeskuksen välillä 2,5 min. Ennusteskenaario sisältää tärkeimmät rakenteilla olevat liikennehankkeet (esim. Kehärata), mutta ei muita merkittäviä liikenneinvestointeja. Ennusteissa uusi taksa- ja lippujärjestelmä on oletettu käyttöönotetuksi, mikä vähentää huomattavasti joukkoliikenteen lipunhintoja itäisen Espoon ja Helsingin välillä ja lisää näiden alueiden välistä joukkoliikennematkustamista. Tieliikenteen hinnat ovat tuloihin nähden nykytasolla. Maankäyttö on interpolaatio 2012 ja HLJ 2025 lukujen väliltä (kasvusta toteutunut 5/13).

Vuoden 2021 skenaarion liikenneverkko on muuten sama kuin 2017, mutta metro on jatkettu Kivenlahteen. Vuoroväli on 5/2,5 min. Maankäyttö on interpolaatio 2012 ja HLJ 2025 lukujen väliltä (kasvusta toteutunut 9/13).

Vuoden 2025 liikenneskenaario on HLJ 2015-suunnitelman mukainen skenaario vuodelle 2025, jossa metro liikennöi Kivenlahteen 4 minuutin vuorovälillä ja linjojen yhteinen vuoroväli Tapiolan ja Itäkeskuksen välillä on 2 minuuttia. Ennusteskenaario sisältää mm. Espoon kaupunkiradan, Pisara-radan sekä Raide-Jokerin. Sen sijaan Kruunuvuorenselän raitioyhteys ei sisälly perusskenaarioon. Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu Helsingin seudulla sisältyy skenaarioon (hinta Kehä III-vyöhykkeen sisällä 8 snt/ajokilometri ruuhka-aikoina, muina aikoina ja Kehä III-vyöhykkeen ulkopuolella 4 snt/ajokilometri). Maankäyttö on HLJ:n 2025 ennusteen mukainen.

Vuoden 2040 liikenneskenaarion on HLJ 2015-suunnitelman mukainen skenaario vuodelle 2040, jossa metro liikennöi idässä Östersundomin Majvikiin ja linjojen yhteinen vuoroväli on 2 minuuttia Tapiolan ja Itäkeskuksen välillä. Ennusteskenaario sisältää mm. Kruunuvuorenselän raitioyhteyden sekä Tiederatikan Tapiolasta Pasilan kautta Viikkiin. Maankäyttö on HLJ:n 2040 ennusteen mukainen.

Vuoden 2050 liikenneskenaarion on HLJ 2015-työn ennusteskenaario vuodelle 2050 (V1). Metro liikennöi idässä Majvikiin ja linjojen yhteinen vuoroväli on 2 minuuttia Tapiolan ja Itäkeskuksen välillä. Maankäyttö on HLJ:n 2050 (V1) ennusteen mukainen.

Herkkyystarkastelut

Perusskenaarioissa on tehty seuraavat matkustajakuormituksen herkkyystarkastelut:

<u>Herkkyystarkastelut 2025:</u>

2025 Har. Harvempi vuoroväli 5/2,5 min (perusskenaariossa 4/2 min)

2025 +Kru. Kruunuvuorenselän raitioyhteys lisätty verkkoon

2025 –AH. Ei ajoneuvoliikenteen hinnoittelua.

<u>Herkkyystarkastelut 2040:</u>

2040 Ö-. Östersundomin yleiskaava-alue toteutuu arvioitua hitaammin, jolloin uusien asukkaiden määrä vuoden 2040 tilanteessa on 20 000 pienempi kuin vertailutilanteessa (45 000).

2040 E+. Etelä-Espoon asukasmäärä kasvaa perusskenaariota nopeammin, jolloin asukkaita on v. 2040 22 000 perusskenaariota enemmän.

<u>Herkkyystarkastelut 2050:</u>

2050 YK. Östersundomin yleiskaava-alueen väestö on kaavaehdotuksen 70 000 asukkaan mitoitusvaihtoehdon mukainen ja muun Etelä-Sipoon Sibbesborgin osayleiskaavan mitoituksen mukainen ilman metron jatketta Söderkullaan (+30 000 asukasta). Muun Helsingin maankäyttö on uuden yleis-

kaavaehdotuksen mukainen ja sama kuin Helsingin ja HSL:n yhteisessä RAVELI2-projektissa. Helsingin raideverkko on skenaariossa tuoreen yleiskaavan raideverkkoselvityksen (RAVELI2) mukainen ve 1A. Säteittäiset pääväylät on muutettu Helsingissä tasoliittymin varustetuiksi kaupunkibulevardeiksi.

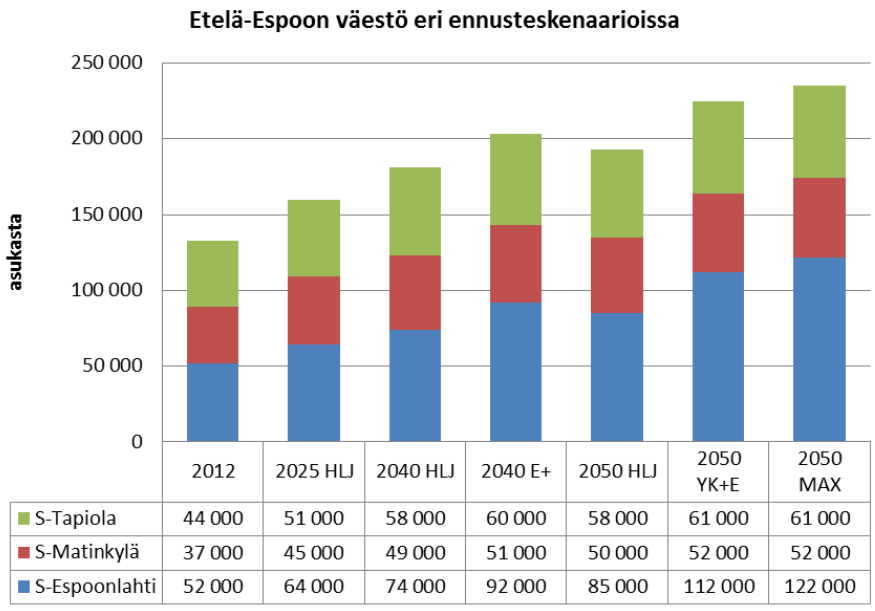
2050 YK Suppea raideverkko. Edellinen ilman RAVELI-raitioverkkoa (RAVELI ve 0, runkobussilinjat + liitynnän lisäys).

2050 YK Suppea raideverkko tihennetyllä vuorovälillä. Edellinen tihennetyllä vuorovälillä 3,5/1,75 min.

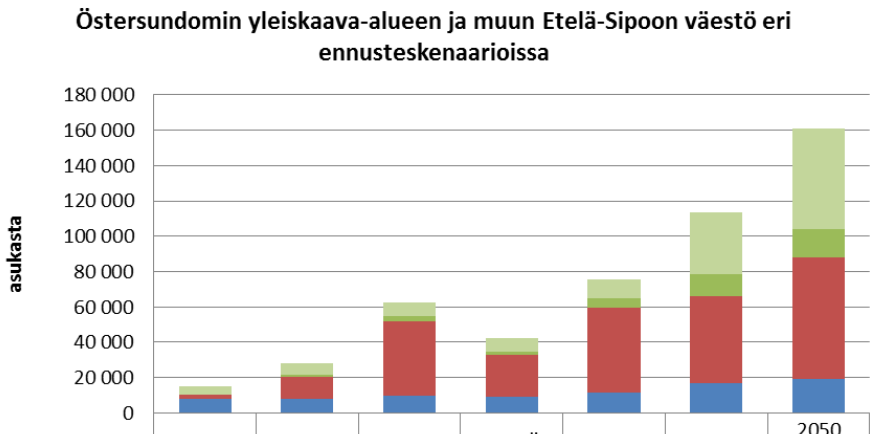
2050 YK+E. Muuten sama kuin 2050 YK mutta Etelä-Espoossa Suur-Espoonlahden asukasmäärän kasvuksi vuodesta 2012 on arvioitu noin 60 000, mikä on noin 27 000 asukasta vuoden 2050 perusskenaariota suurempi. Vuoroväli 4/2 min.

2050 YK+E tihennetyllä vuorovälillä. Edellinen tihennetyllä vuorovälillä 3,5/1,75 min.

2050 MAX. Maankäyttö on Suur-Espoonlahdessa noin 70 000 nykyistä suurempi eli noin 10 000 suurempi kuin skenaariossa 2050 YK+E. Östersundomin yleiskaava-alueen asukasmäärä on 100 000 asukkaan mitoitusvaihtoehdon mukainen ja muun Etelä-Sipoon Sibbesborgin metroskenaarion (noin 56 000 asukasta) mukainen. Itämetron jatkeen vaikutusalueen asukasmäärä on näin ollen 48 000 asukasta suurempi kuin vuoden 2050 YK skenaariossa. Tässä skenaariossa Itämetro on jatkettu Majvikista Söderkullaan ja Länsimetro Kivenlahdesta Saunalahden kautta Kauklahteen. Muilta osin skenaario on sama kuin 2050 YK.



	2012	2025 HLJ	2040 HLJ	2040 E+	2050 HLJ	2050 YK+E	2050 MAX
S-Tapiola	44 000	51 000	58 000	60 000	58 000	61 000	61 000
S-Matinkylä	37 000	45 000	49 000	51 000	50 000	52 000	52 000
S-Espoonlahti	52 000	64 000	74 000	92 000	85 000	112 000	122 000



	2012	2025 HLJ	2040 HLJ	2040 Ö-	2050 HLJ	2050 YK	2050 MAX
Muu E-Sipoo	5 000	6 500	7 500	7 500	11 000	35 000	57 000
Sipoo	200	1 200	3 200	1 700	5 200	12 200	16 200
Helsinki	2 000	12 000	42 000	24 000	48 000	49 000	69 000
Vantaa	8 000	8 100	9 500	9 000	11 400	17 000	19 000

Kriittisimpien muutosalueiden väestöennusteet eri skenaarioissa.

3. PERUSSKENAARIOIDEN KUORMITUSENNUSTEET

Kuormitusasteiden raja-arvot

Kuormitusasteiden raja-arvoiksi on asetettu seuraavat arvot:

Kuormitusaste 100 % suunnitteluohjeen mukaisesta maksimista. Tätä pidetään suurimpana hyväksyttävänä kuormitusasteena, jolloin metrovaunujen maksimikuormitukset ovat enintään noin viidenneksen vuoden 2012 tilannetta suuremmat.

Kuormitusaste 85 % suunnitteluohjeen mukaisesta maksimista. Tätä pidetään tavoitteellisena maksikuormituksena, jolloin metrovaunujen maksimikuormitusaste ei kasva vuoden 2012 tilanteesta.

2017, metro Matinkylään

Liikennöinti Tapiola-Mellunmäki ja Matinkylä-Vuosaari. Vuoroväli 5 min, välillä Tapiola-Itäkeskus 2,5 min.

Olennaisimmat muutokset vuodesta 2012:

- Joukkoliikennematkustaminen Itä-Espoosta (esim. Matinkylä ja Tapiola) Helsinkiin halpenee huomattavasti, mutta kallistuu Östersundomista keskustaan.
- Etelä-Espoo kasvaa noin 10 000 ja Itä-Helsinki noin 13 000 asukkaalla.
- Työpaikkamäärä kasvaa kantakaupungissa, erityisesti Kalasatamassa.
- Työpaikkaomavaraisuus kasvaa läntisessä Espoossa ja useimmilla Itämetron varren alueilla.

Kapasiteetin riittävyys:

- Suurin kuormitusaste on 94 % Matinkylästä aamuruuhkassa lähtevällä linjalla Tapiolan kohdalla. Kulosaaren sillalla kuormitusasteet ovat 86 % ja 84 % eli lähellä nykytasoa.

Suurimmat epävarmuustekijät:

- Uusi taksa- ja lippujärjestelmä ei ehdi vielä vaikuttaa täysimääräisesti, mikä vähentäisi Länsimetron kuormitusta.
- Östersundomin ja Finnoon maankäytön kehittyminen ei ehdi käynnistyä täysipainotteisesti, mikä vähentäisi metron kuormitusta Matinkylän ja Mellunmäen suunnilla.
- Työpaikkaomavaraisuus ei kasva ennustetusti läntisessä Espoossa. mikä lisäisi Länsimetron kuormitusta.

2021, metro Kivenlahteen

Liikennöinti Tapiola-Mellunmäki ja Kivenlahti-Vuosaari. Vuoroväli 5 min, välillä Tapiola-Itäkeskus 2,5 min.

Olennaisimmat muutokset vuodesta 2017:

- Etelä-Espoo kasvaa noin 8 000 ja Itä-Helsinki noin 11 000 asukkaalla.
- Työpaikkamäärä kasvaa kantakaupungissa, erityisesti Kalasatamassa, mutta myös Länsi- ja Itämetron käytävissä.
- Työpaikkaomavaraisuus kasvaa läntisessä Espoossa ja useimmilla Itämetron varren alueilla.

Kapasiteetin riittävyys:

- Suurin kuormitusaste on 98 % Kivenlahdesta aamuruuhkassa lähtevällä linjalla Tapiolan kohdalla. Kulosaaren sillalla kuormitusasteet ovat 91 % ja 89 %.

Suurimmat epävarmuustekijät:

- Östersundomin ja Finnoon maankäytön kehittyminen tapahtuu takapainotteisesti, mikä vähentäisi metron kuormitusta Kivenlahden ja Mellunmäen suunnilla.
- Työpaikkaomavaraisuus ei kasva ennustetusti läntisessä Espoossa. mikä lisäisi Länsimetron kuormitusta.

2025, metro Kivenlahteen

Liikennöinti Tapiola-Mellunmäki ja Kivenlahti-Vuosaari. Vuoroväli 4 min, välillä Tapiola-Itäkeskus 2 min.

Olennaisimmat muutokset vuodesta 2021:

- Etelä-Espoo kasvaa noin 9 000 ja Itä-Helsinki noin 11 000 asukkaalla.
- Työpaikkamäärä kasvaa kantakaupungissa, erityisesti Kalasatamassa, mutta myös länsi- ja itämetron käytävissä.
- Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu on otettu käyttöön.
- Espoon kaupunkirata, Raide-Jokeri ja Pisara ovat valmistuneet.

Kapasiteetin riittävyys:

- Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 85 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 84 %.
- Maksimikuormitusasteet ovat lähellä nykytasoa.

Suurimmat epävarmuustekijät:

- Östersundomin ja Finnoon maankäytön kehittyminen tapahtuu ennustettua hitaammin, mikä vähentäisi metron kuormitusta molemmilla suunnilla.
- Kruunuvuorensillan raitiotie otetaan käyttöön, mikä vähentäisi Itämetron kuormitusta (herkkyystarkastelu luvussa 5).
- Espoon kaupunkirata ei ole käytössä, mikä lisäisi Länsimetron kuormitusta.
- Pisara ei ole käytössä, mikä vähentäisi Itämetron kuormitusta noin 3 %.
- Työpaikkaomavaraisuus ei kasva ennustetusti läntisessä Espoossa. mikä lisäisi Länsimetron kuormitusta.
- Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ei ole käytössä, mikä vähentäisi metron kuormitusta (herkkyystarkastelu luvussa 5).

2040, metro Östersundomiin

Liikennöinti Tapiola-Östersundom (Majvik) ja Kivenlahti-Vuosaari. Vuoroväli 4 min, välillä Tapiola-Itäkeskus 2 min.

Olennaisimmat muutokset vuodesta 2025:

- Etelä-Espoo kasvaa noin 21 000 ja Östersundomin yleiskaava-alue noin 33 000 asukkaalla, muu Itä-Helsinki noin 21 000 asukkaalla ja muu Etelä-Sipoo noin 2 500 asukkaalla.
- Työpaikkamäärä kasvaa Pasilassa, keskustassa, Kalasatamassa sekä Länsi- ja Itämetron käytävillä.
- Kruunuvuorenselän raitioyhteys, Tiederatikka ja Lentorata on otettu käyttöön.

Kapasiteetin riittävyys:

- Suurin kuormitusaste on Östersundom-Tapiola -linjalla Kulosaaren sillalla 97 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 92 %.

Suurimmat epävarmuustekijät:

- Östersundomin asukasmäärät kasvavat ennustettua hitaammin, mikä vähentäisi Östersundom-Tapiola –linjan kuormitusta (herkkyystarkastelu luvussa 5).
- Länsi- ja itämetron varsien työpaikkamäärät kasvavat ennustettua vähemmän, mikä lisäisi metron huippukuormia.
- Työpaikkamäärä ei kasva keskustassa ennustetun voimakkaasti, mikä vähentäisi metron huippukuormituksia.
- Östersundomista lähtevä linja käännetään Tapiolan sijaan esim. Finnoossa, mikä vähentäisi selvästi Kivenlahti-Vuosaari –linjan kuormitusta mutta lisäisi hieman Östersundomista lähtevän linjan kuormitusta. Käännön vaikutuksia on tarkasteltu luvussa 6.
- Espoon oman raitioverkon toteutuminen vähentäisi metron kuormitusta Tapiolan länsipuolella 6 %. Tapiolan itäpuolella kuormitus ei merkittävästi muutu.

2050, metro Östersundomiin

Liikennöinti Tapiola-Östersundom (Majvik) ja Kivenlahti-Vuosaari. Vuoroväli 4 min, välillä Tapiola-Itäkeskus 2 min.

Olennaisimmat muutokset vuodesta 2040:

- Etelä-Espoo kasvaa noin 12 000 ja Östersundomin yleiskaava-alue noin 10 000 asukkaalla, muu Itä-Helsinki 2 500 ja muu Etelä-Sipoo noin 3 500 asukkaalla.
- Työpaikkamäärä kasvu kantakaupungissa hidastuu ja suuntautuu Kehä I:n vyöhykkeelle sekä Itä- ja Länsimetron varsille.

Kapasiteetin riittävyys:

- Suurin kuormitusaste on Östersundom-Tapiola -linjalla Kulosaaren sillalla 98 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 97 %.

Suurimmat epävarmuustekijät:

- Östersundomin tapahtuu ennustettua hitaammin, mikä vähentäisi Östersundom-Tapiola –linjan kuormitusta.
- Länsi- ja itämetron varsien työpaikkamäärät kasvavat ennustettua vähemmän, mikä lisäisi metron huippukuormia.
- Östersundomista lähtevä linja käännetään Tapiolan sijaan esim. Finnoossa, mikä vähentäisi selvästi Kivenlahti-Vuosaari –linjan kuormitusta mutta lisäisi hieman Östersundomista lähtevän linjan kuormitusta.
- Itä- tai Länsiväylän bulevardisointi lisäisi metron huippukuormituksia.

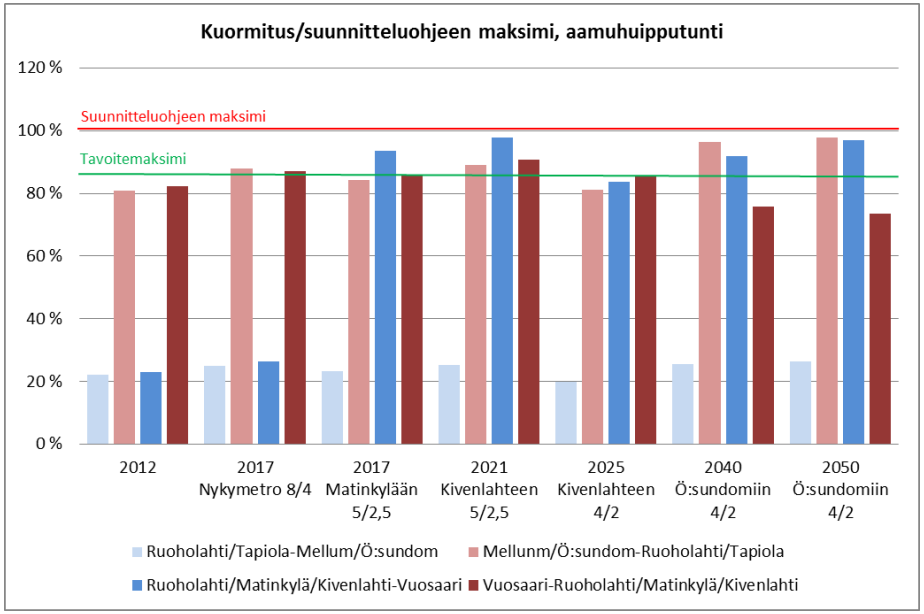
Yhteenveto perusskenaarioiden kuormituksista

Suunnitteluohjeen maksimikuormitusraja ei ylity yhdessäkään perusskenaariossa. Länsimetron kuormitusaste on aamuruuhkassa lähellä maksimia (98 %) vuoden 2021 skenaariossa, jossa vuoroväli on 5/2,5 minuuttia. Kun vuoroväli tihennetään 4/2 minuuttiin vuoden 2025 perusskenaariossa, maksimikuormitusasteet laskevat nykytasolle. Vuoden 2040 mennessä maksimikuormitusasteet kasvavat lähelle maksimia Östersundomista liikennöivän linjan osalta (97 %) ja nykyistä korkeammaksi myös Kivenlahdesta liikennöivän linjan osalta (92 %). Vuoden 2050 perusskenaariossa maksimikuormat ovat näillä linjoilla hyvin lähellä suunnitteluohjeen mukaista maksimia (98 % ja 97 %).

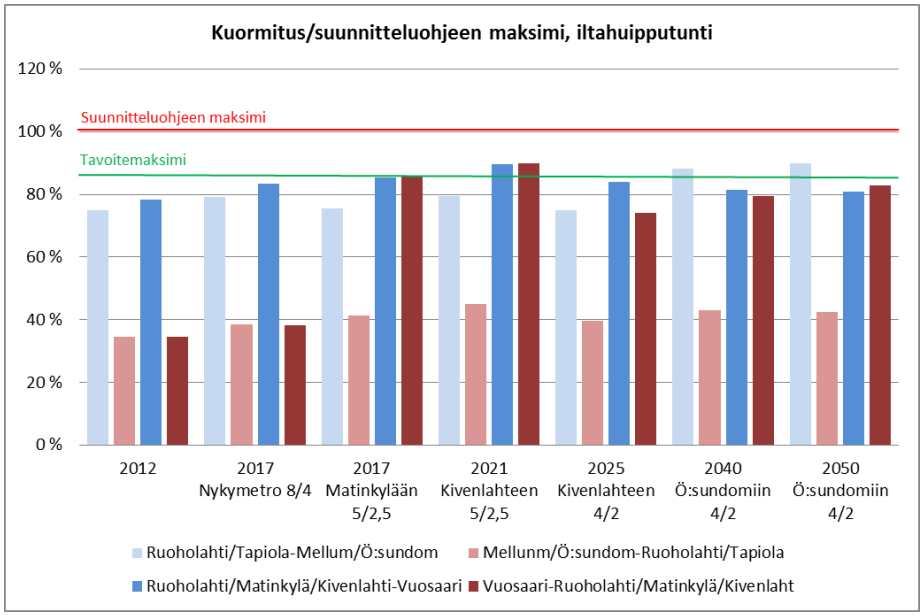
Iltapäiväruuhkassa maksikuormitusasteet jäävät selvästi aamuruuhkaa pienemmiksi kaikissa perusskenaarioissa.

Mikäli maksimikuormitusasteet halutaan pitää nykytasolla, tulisi metroa liikennöidä 4,5/2,25 minuutin vuorovälillä jo vuoden 2017 perusskenaariossa ja tihentää liikennettä 3,5/1,75 minuuttiin vuoteen 2040 mennessä.

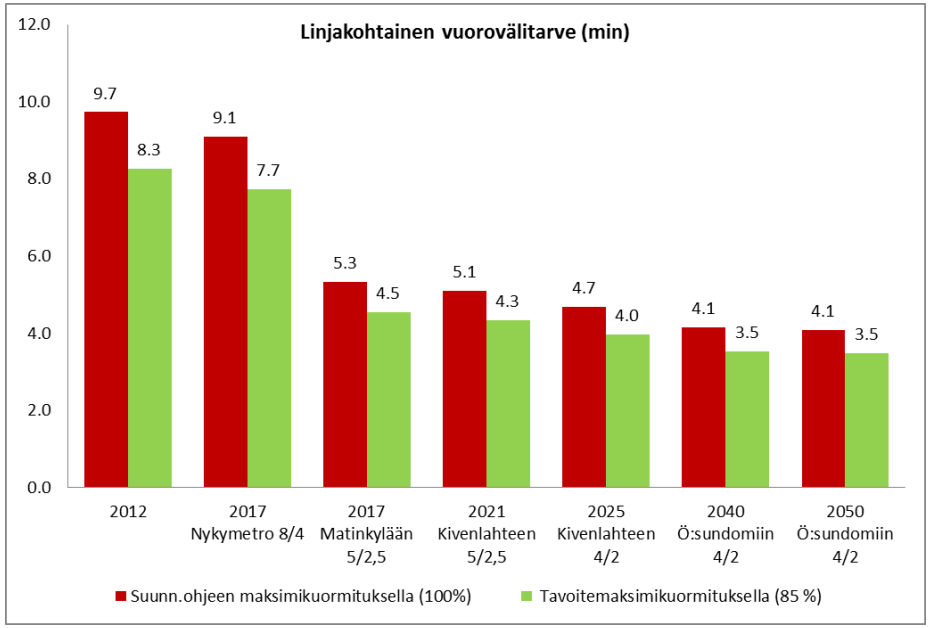
Perusskenaarioiden matkustajakuormituksiin liittyy epävarmuustekijöitä, joita on arvioitu edellä skenaariokohtaisesti. Eräiden epävarmuustekijöiden vaikutukset kuormitusasteisiin on osoitettu seuraavan luvun herkkyystarkasteluissa.



Aamuhuipputunnin kuormitusasteet.



Iltahuipputunnin kuormitusasteet.



Vuorovälitarve.

Matkustajamäärämaksimit linjoittain	2012	2017 Nykymetro 8/4	2017 Matinkylään 5/2,5	2021 Kivenlahteen 5/2,5	2025 Kivenlahteen 4/2	2040 Ö:sundomiin 4/2	2050 Ö:sundomiin 4/2
Ruoholahti/Tapiola-Mellum/Ö:sundom	1 438	1 617	1 611	1 742	1 723	2 202	2 283
Mellunm/Ö:sundom-Ruoholahti/Tapiola	5 232	5 702	5 824	6 151	7 006	8 339	8 450
Ruoholahti/Matinkylä/Kivenlahti-Vuosaari	1 487	1 702	6 475	6 766	7 239	7 939	8 368
Vuosaari-Ruoholahti/Matinkylä/Kivenlahti	5 328	5 636	5 943	6 268	7 381	6 545	6 355

Kuormitusastemaksimit linjoittain	2012	2017 Nykymetro 8/4	2017 Matinkylään 5/2,5	2021 Kivenlahteen 5/2,5	2025 Kivenlahteen 4/2	2040 Ö:sundomiin 4/2	2050 Ö:sundomiin 4/2
Ruoholahti/Tapiola-Mellum/Ö:sundom	22 %	25 %	23 %	25 %	20 %	25 %	26 %
Mellunm/Ö:sundom-Ruoholahti/Tapiola	81 %	88 %	84 %	89 %	81 %	97 %	98 %
Ruoholahti/Matinkylä/Kivenlahti-Vuosaari	23 %	26 %	94 %	98 %	84 %	92 %	97 %
Vuosaari-Ruoholahti/Matinkylä/Kivenlahti	82 %	87 %	86 %	91 %	85 %	76 %	74 %

Aamuhuipputunnin matkustajien maksimikuormitukset.

4. HERKKYYSTARKASTELUT

Vuoden 2025 ennusteskenaario

Perusskenaario 2025

Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 85 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 84 %.

Liikennöinti harvemmalla 5/2,5 min vuorovälillä

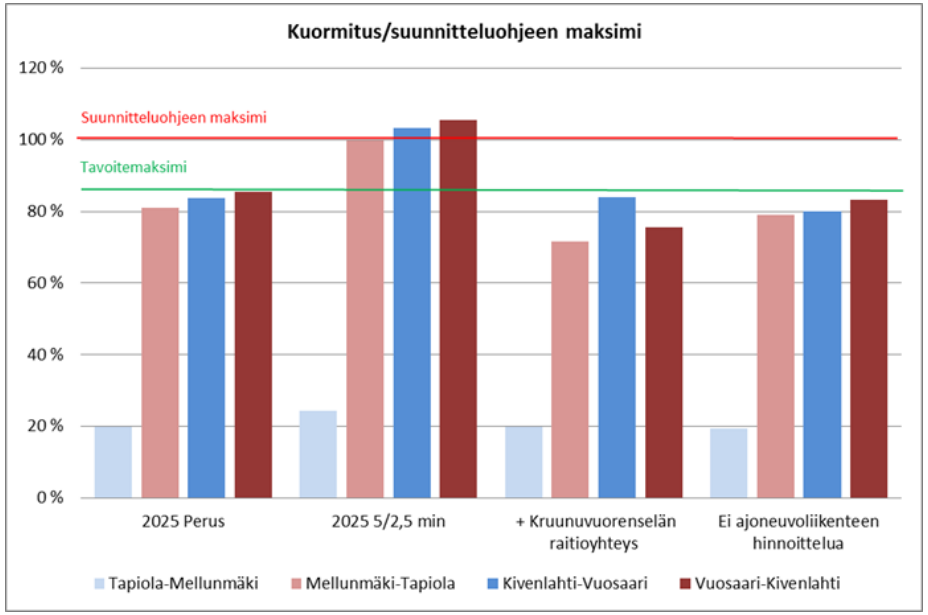
Metron matkustajamäärät laskevat 1-2 % mutta kuormitusasteet nousevat yli 20 % perusskenaarioon verrattuna. Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 106 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 103 %.

Kruunuvuorenselän raitioyhteys lisätty verkkoon

Kulosaaren sillalla huippukuormitukset alenevat noin 12 % perusskenaarioon nähden. Suurin kuormitusaste on Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 84 %.

Ei ajoneuvoliikenteen hinnoittelua

Metron huippukuormitus pienenee Kivenlahden suunnalla noin 5 % ja Kulosaaren sillalla noin 3 %. Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 83 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 80 %.



Aamuhuipputunnin kuormitusasteet vuoden 2025 herkkyystarkasteluissa.

Vuoden 2040 ennusteskenaario

Perusskenaario 2040

Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 97 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 92 %.

Östersundomiin 20 000 asukasta vähemmän. Östersundomin yleiskaava-alue toteutuu arvioitua hitaammin, jolloin uusien asukkaiden määrä vuoden 2040 tilanteessa on 20 000 pienempi kuin vertailutilanteessa (45 000).

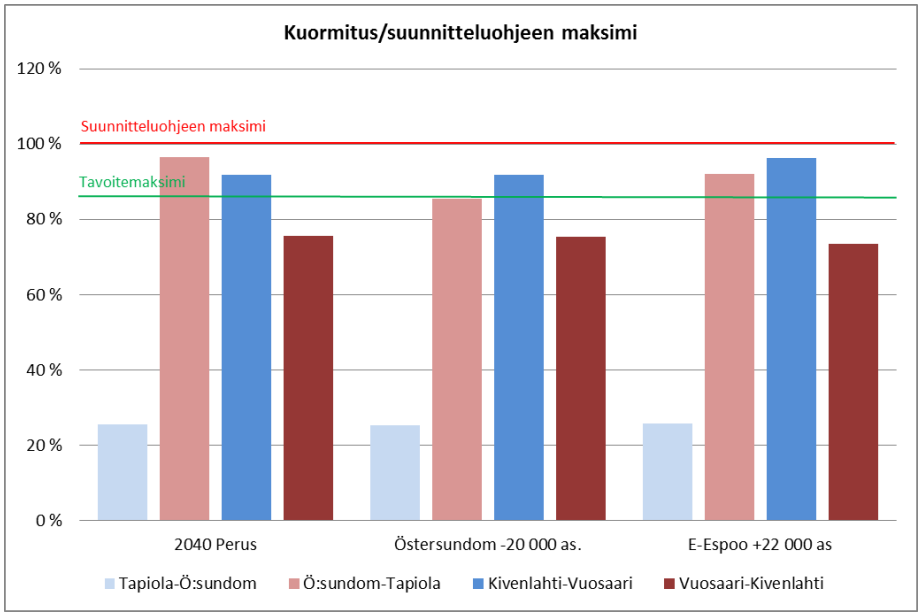
Metron huippukuormitus laskee Östersundomin linjalla noin 11 % perusskenaarioon nähden. Suurimmat kuormitusasteet ovat Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 92 % ja Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 85 %.

Mikäli työpaikkamäärät muuttuisivat samassa suhteessa, jäisi kuormitusmuutos pienemmäksi.

Etelä-Espooseen 22 000 asukasta enemmän. Etelä-Espoon asukasmäärä kasvaa perusskenaariota nopeammin, jolloin asukkaita on v. 2040 22 000 perusskenaariota enemmän.

Metron huippukuormitus kasvaa Kivenlahden suunnalla noin 5 %. Suurimmat kuormitusasteet ovat ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 96 % ja Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 92 %.

Mikäli työpaikkamäärät muuttuisivat samassa suhteessa, jäisi kuormitusmuutos pienemmäksi.



Aamuhuipputunnin kuormitusasteet vuoden 2040 herkkyystarkasteluissa.

Vuoden 2050 ennusteskenaario

Perusskenaario 2050, vuoroväli 4/2 min

Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 98 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 97 %.

2050 YK. Östersundomin yleiskaava-alueen väestö on kaavaehdotuksen 70 000 asukkaan mitoitusvaihtoehdon mukainen ja muun Etelä-Sipoon Sibbesborgin osayleiskaavan mitoituksen mukainen ilman metron jatketta Söderkullaan (+30 000 asukasta vuodesta 2012). Muun Helsingin maankäyttö on uuden yleiskaavaehdotuksen mukainen ja sama kuin Helsingin ja HSL:n yhteisessä RAVELI2-projektissa. Helsingin raideverkko on skenaariossa tuoreen yleiskaavan raideverkkoselvityksen (RAVELI) mukainen ve 1A ja sisältää mm. Kulosaaren sillan raitioyhteyden. Säteittäiset pääväylät on muutettu Helsingissä tasoliittymin varustetuiksi kaupunkibulevardeiksi. Vuoroväli sama kuin perusskenaariossa (4/2 min).

Metron huippukuormitukset kasvavat 3 % perusskenaarioon nähden. Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 100 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 100 %.

Sibbesborgin kasvun vaikutus perusskenaarioon nähden (+24 000 as , +2 000 tp) erikseen tarkasteltuna on metrolinjan kuormitusta noin 5 % kasvattava, mutta raitioverkon täydentyminen puolestaan leikkaa erityisesti itäsuunnan maksimikuormia.

2050 YK Suppea raideverkko. Edellinen ilman RAVELI-raitioverkkoa (RAVELI ve 0, runkobussilinjat + liityntnän lisäys).

Huippukuormitukset kasvavat Östersundomin linjalla 18 % ja Kivenlahden linjalla 9 % perusskenaarioon nähden. Itäsuunnalla erityisesti Kulosaaren sillan raitioyhteyden puuttuminen verkosta lisää kuormia. Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 115 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 105 %.

Edellinen tihennetyllä vuorovälillä 3,5/1,75 min

Suurin kuormitusaste Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 101 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 92 %.

2050 YK+E. Muuten sama kuin 2050 YK mutta Etelä-Espoossa Suur-Espoonlahden asukasmäärän kasvuksi vuodesta 2012 on arvioitu noin 60 000, mikä on noin 27 000 asukasta vuoden 2050 perusskenaariota suurempi. Vuoroväli 4/2 min.

Huippukuormitukset kasvavat Kivenlahden linjalla 23 % perusskenaarioon nähden. Suurin kuormitusaste Kivenlahti-Vuosaari-linjalla on 119 %.

Edellinen tihennetyllä vuorovälillä 3,5/1,75 min

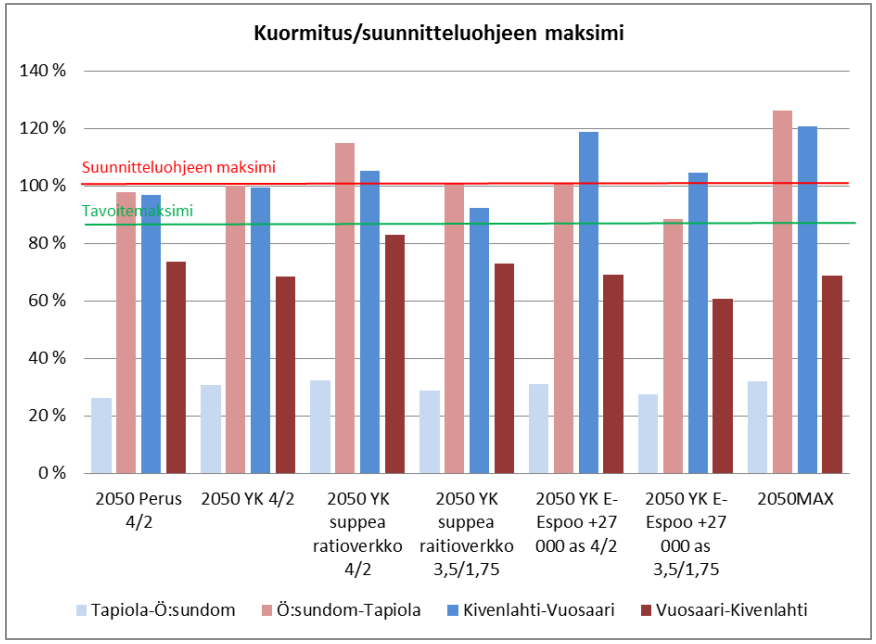
Suurin kuormitusaste Kivenlahti-Vuosaari-linjalla on 105 %.

2050 MAX. Skenaariossa länsi- ja itämetrokäytävien maankäyttö vuoden 2050 tilanteessa on Suur-Espoonlahdessa noin 70 000 nykyistä suurempi eli vielä noin 10 000 suurempi kuin skenaariossa 2050 YK+E. Östersundomin yleiskaava-alueen asukasmäärä on 100 000 asukkaan mitoitusvaihtoehdon mukainen ja muun Etelä-Sipoon Sibbesborgin metroskenaarion (noin 56 000 asukasta) mukainen. Itämetron jatkeen vaikutusalueen asukasmäärä on näin ollen 48 000 asukasta suurempi kuin vuoden 2050 YK skenaariossa ja yli 80 000 asukasta suurempi kuin HLJ-ennusteiden mukaisessa perusskenaariossa vuodelle 2050. Tässä skenaariossa itämetro on jatkettu Majvikista Söderkullaan ja Länsimetro Kivenlahdesta Saunalahden kautta Kauklahteen. Muilta osin skenaario on sama kuin 2050 YK. Vuoroväli 4/2 min.

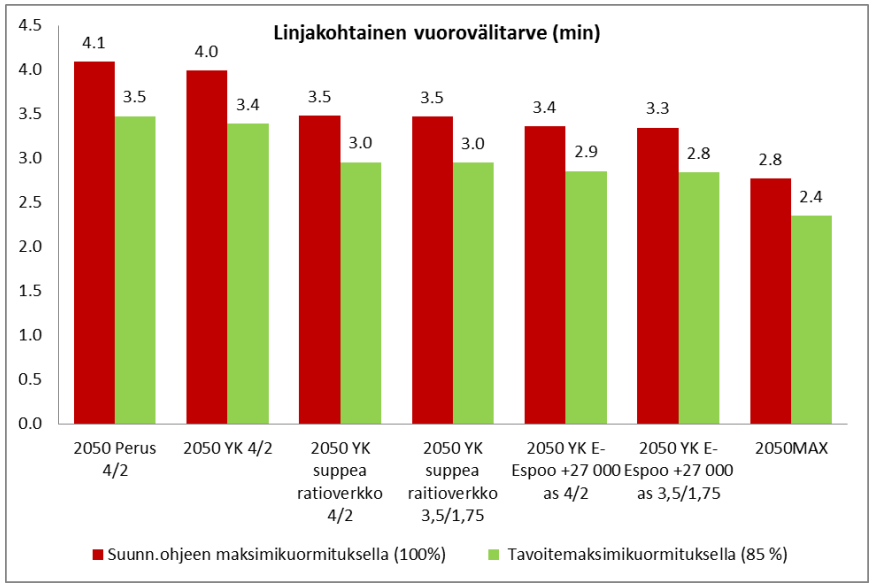
Huippukuormitukset kasvavat Östersundomin linjalla 29 % ja Kivenlahden linjalla 25 % perusskenaarioon nähden.

Suurimmat kuormitusasteet ovat Vuosaari-Kivenlahti -linjalla Kulosaaren sillalla 126 % ja Kivenlahti-Vuosaari-linjalla Tapiolan kohdalla 121 %. Linjakohtainen vuorovälitarve 100 %:n maksimikuormituksella on 2,8 minuuttia.

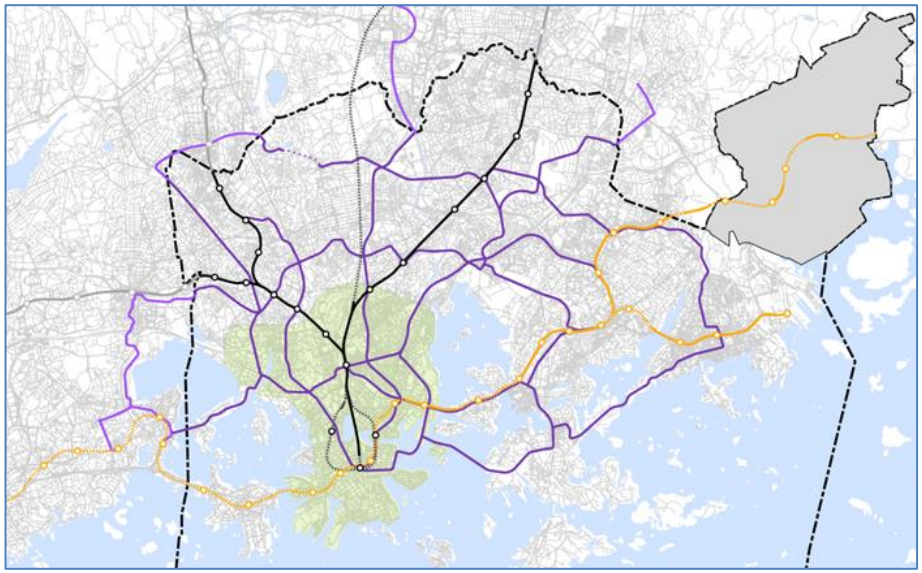
Länsisuunnalla ylikuormitus on ratkaistavissa jatkamalla Tapiolassa kääntyvän linjan liikennöintiä esimerkiksi Kivenlahteen saakka. Itäsuunnalla ylikuormituksen poistaminen saattaa edellyttää Itäkeskuksen ja kantakaupungin välisten muiden raideyhteyksien kehittämistä.



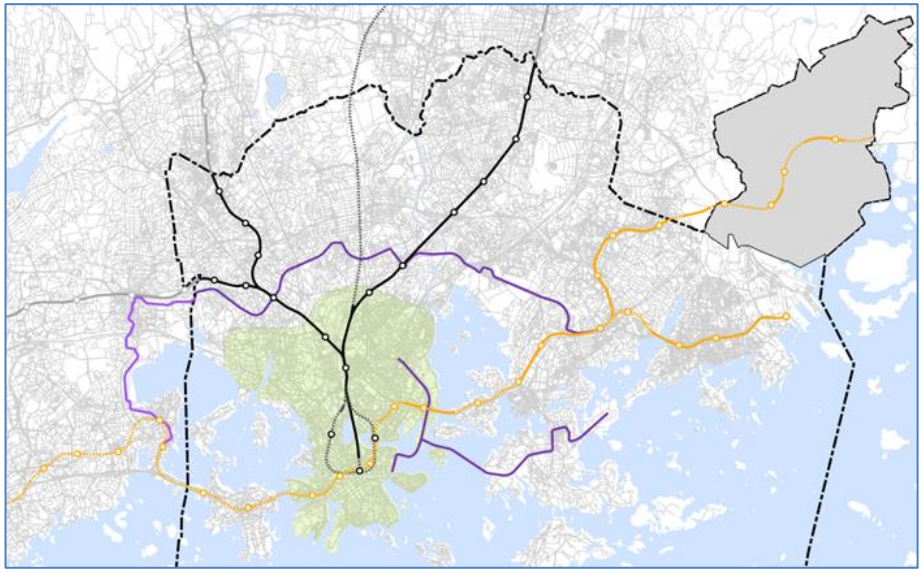
Aamuhuipputunnin kuormitusasteet vuoden 2050 herkkyystarkasteluissa.



Vuorovälitarve vuoden 2050 herkkyystarkasteluissa.



Raideverkko RAVELI Ve 1a (Skenaario 2050 YK).



Raideverkko RAVELI Ve 0 (Skenaario 2050 YK Suppea raideverkko).

5. LÄNSIMETRON KÄÄNTÖPAIKKATARKASTELUT

Tausta ja tavoitteet

Tarkastelun taustalla on se, että Länsimetron Matinkylästä tai Kivenlahdesta aamulla lähtevän linjan kuormitusaste on ennusteiden mukaan varsin suuri ja saattaa jopa eräissä tarkasteluskenaarioissa ylittää suunnitteluohjeen maksimin, jos toinen metrolinja käännetään Tapiolassa. Tässä tilanteessa Tapiolan länsipuolella liikennöidään vain yhdellä linjalla, jolloin metroliikenteen kapasiteetti on vain puolet verrattuna molemmilla linjoilla liikennöitäviin runko-osuuksiin.

Tarkastelun tavoitteena on osoittaa erilaisten liikennöintivaihtoehtojen vaikutukset metrojunien kuormittumiseen, metroliikenteen kustannuksiin ja matkustajien palvelutasoon.

Metro Matinkylään

Vuoden 2017 ennustetilanteessa on tarkasteltu tilannetta, jossa molemmat linjat käännetään Matinkylässä. Vertailutilanteessa toinen linja käännetään Tapiolassa. Linjakohtainen vuoroväli on ruuhka-aikaan 5 min ja muulloin 7,5 min. Metroa liikennöidään manuaalisesti.

Toisen metrolinjan päätepisteen siirto Tapiolasta Matinkylään sitoo liikenteeseen 3 junaa eli 6 vaunuparia lisää. Metrojunien liikenteeseen sitoutuva kalustomäärä ja vaunukilometrisuorite kasvavat koko metron osalta noin 9-10 %. Metroliikenteen kustannukset kasvavat noin 3,4 Meur/v.

Tihentyvä vuoroväli synnyttää matkustajille aika- ja palvelutasohyötyjä noin 4,2 Meur/v. Yhteiskuntataloudellinen nettovaikutus on siten noin 0,8 Meur/v positiivinen. Jos metron vuoroväli on päiväaikaan tiheämpi kuin 7,5 min, nettovaikutus on lähellä nollaa.

Yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta kääntöpaikan siirto Tapiolasta Matinkylään ei siis synnytä erityisen merkittäviä kokonaiskustannusten muutoksia.

Metro Kivenlahteen manuaaliliikenteellä

Tarkastelu on tehty vuoden 2025 liikenne-ennusteskenaariossa. Vertailutilanteessa toinen linja käännetään Tapiolassa. Linjakohtainen vuoroväli on ruuhka-aikaan 5 min ja muulloin 7,5 min. Metroa liikennöidään manuaalisesti.

Molemmat linjat Kivenlahteen (K/K)

Tarkasteltavana on tilanne, jossa molemmat linjat käännetään Kivenlahdessa sen sijaan, että toinen linja käännetään Tapiolassa ja toinen Kivenlahdessa.

Toisen metrolinjan päätepisteen siirto Tapiolasta Kivenlahteen sitoo liikenteeseen 7 junaa eli 14 vaunuparia lisää. Metrojunien liikenteeseen sitoutuva kalustomäärä ja vaunukilometrisuorite kasvavat koko metron osalta 18-19 %. Metroliikenteen kustannukset kasvavat noin 8,3 Meur/v.

Tihentyvä vuoroväli synnyttää matkustajille aika- ja palvelutasohyötyjä noin 5,1 Meur/v. Yhteiskuntataloudellinen nettovaikutus on siten noin 3,2 Meur/v negatiivinen. Jos metron vuoroväli on päiväaikaan tiheämpi kuin 7,5 min, liikennöintikustannusmuutosten ja matkustajahyötyjen erotus kasvaa vieläkin suuremmaksi.

Yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta kääntöpaikan siirto Tapiolasta Kivenlahteen ei siis ole tässä liikenneskenaariossa kannattavaa.

Finnooseen ja Kivenlahteen (F/K)

Tarkasteltavana on tilanne, jossa toinen linja käännetään Finnoossa ja toinen Kivenlahdessa. Vertailutilanteessa toinen linja käännetään Tapiolassa ja toinen Kivenlahdessa.

Toisen metrolinjan päätepisteen siirto Tapiolasta Finnooseen sitoo liikenteeseen 3 junaa eli 6 vaunuparia lisää. Metrojunien liikenteeseen sitoutuva kalustomäärä ja vaunukilometrisuorite kasvavat koko metron osalta 8-9 %. Metroliikenteen kustannukset kasvavat noin 3,8 Meur/v.

Tihentyvä vuoroväli synnyttää matkustajille aika- ja palvelutasohyötyjä noin 3,3 Meur/v. Yhteiskuntataloudellinen nettovaikutus on siten noin 0,5 Meur/v negatiivinen. Jos metron vuoroväli on päiväaikaan tiheämpi kuin 7,5 min, liikennöintikustannusmuutosten ja matkustajahyötyjen erotus kasvaa vieläkin suuremmaksi.

Yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta kääntöpaikan siirto Tapiolasta Kivenlahteen ei siis ole perusteltua. Lisäksi kääntöraiteet kasvattavat metron rakentamiskustannuksia arviolta 22,5 Meur, eikä investointi ole siis katettavissa kääntöpaikan siirron tuomilla hyödyillä.

Metro Kivenlahteen automaattiliikenteellä

Tarkastelu on tehty vuoden 2025 liikenneskenaariossa, lisäksi matkustajahyötyjen muutosta on arvioitu myös vuoden 2040 ennusteskenaariossa. Vertailutilanteessa toinen linja käännetään Tapiolassa. Linjakohtainen vuoroväli on ruuhka-aikaan 4 min ja muulloin 6 min. Metroa liikennöidään täysautomaattisesti ilman kuljettajia

Molemmat linjat Kivenlahteen (K/K)

Tarkasteltavana on tilanne, jossa molemmat linjat käännetään Kivenlahdessa. Vertailutilanteessa toinen linja käännetään Tapiolassa ja toinen Kivenlahdessa.

Toisen metrolinjan päätepisteen siirto Tapiolasta Matinkylään sitoo liikenteeseen 8 junaa eli 16 vaunuparia lisää. Metrojunien liikenteeseen sitoutuva kalustomäärä ja vaunukilometrisuorite kasvavat koko metron osalta 17-19 %. Metroliikenteen kustannukset kasvavat noin 8,2 Meur/v. Mikäli metroa liikennöidään puoliautomaattisesti kuljettajamiehityksellä, on liikennöintikustannusten kasvu noin 9,6 Meur/v

Tihentyvä vuoroväli synnyttää matkustajille aika- ja palvelutasohyötyjä noin 4,1 Meur/v vuoden 2025 ennustetilanteessa ja 4,9 Meur/v vuoden 2040 ennustetilanteessa . Yhteiskuntataloudellinen nettovaikutus on siten noin 4,1 Meur/v negatiivinen vuoden 2025 ennustetilanteessa ja 3,3 Meur/v negatiivinen vuoden 2040 ennustetilanteessa.

Yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta kääntöpaikan siirto Tapiolasta Kivenlahteen ei siis ole kannattavaa myöskään täysautomaattiliikenteessä. Mikäli metroa liikennöidään puoliautomaattisesti, on liikennöintikustannusten kasvu vielä suurempi.

Finnooseen ja Kivenlahteen (F/K)

Tarkasteltavana on tilanne, jossa toinen linja käännetään Finnoossa ja toinen Kivenlahdessa. Vertailutilanteessa toinen linja käännetään Tapiolassa ja toinen Kivenlahdessa.

Toisen metrolinjan päätepisteen siirto Tapiolasta Finnooseen sitoo liikenteeseen 4 junaa eli 8 vaunuparia lisää. Metrojunien liikenteeseen sitoutuva kalustomäärä ja vaunukilometrisuorite kasvavat koko metron osalta noin 9 %. Metroliikenteen kustannukset kasvavat noin 4,2 Meur/v. Mikäli metroa liikennöidään puoliautomaattisesti kuljettajamiehityksellä, on liikennöintikustannusten kasvu noin 4,8 Meur/v

Tihentyvä vuoroväli synnyttää matkustajille aika- ja palvelutasohyötyjä noin 2,6 Meur/v vuoden 2025 ennustilanteessa ja 3,1 Meur/v vuoden 2040 ennustetilanteessa. Yhteiskuntataloudellinen nettovaikutus on siten noin 1,6 Meur/v negatiivinen vuoden 2025 ennustetilanteessa ja 1,1 Meur/v negatiivinen vuoden 2040 ennustetilanteessa.

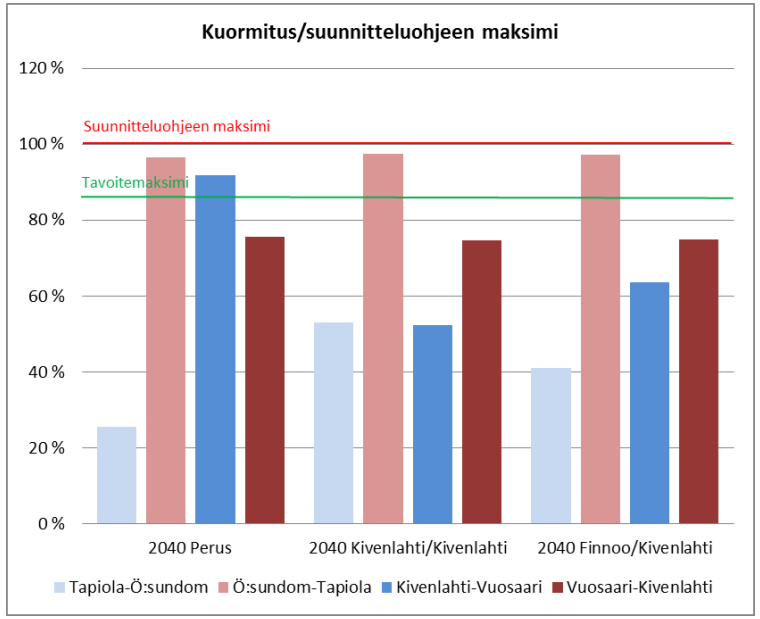
Yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta kääntöpaikan siirto Tapiolasta Kivenlahteen ei siis ole perusteltua myöskään automaattiliikenteellä. Lisäksi kääntöraiteet kasvattavat metron rakentamiskustannuksia arviolta 22,5 Meur, eikä investointi ole siis katettavissa kääntöpaikan siirron tuomilla hyödyillä.

Matkustusväljyyden muutokset

Kääntöpaikan siirto Tapiolasta Kivenlahteen tai Finnooseen tasaa huomattavasti metrolinjojen kuormituseroja Espoossa. Metroliikenteen mitoittava matkustajakuormitus kohdistuu tällöin entistä selkeämmin Mellunmäestä tai Östersundomista aamulla lähteviin metrojuniin Kulosaaren sillan kohdalla, joiden kuormittumista linjan jatkaminen Kivenlahteen kasvattaa noin prosentin verran.

Kivenlahden linjan ruuhkahuippujen (1 aamuhuipputunti+1 iltahuipputunti) matkustajamäärä kuormittuneimmalla linjaosuudella Matinkylä-Otaniemi on vuoden 2025 ennusteskenaariossa yhteensä noin 12 000 matkustajaa/arki ja arvioitu kesto matkustajaa kohti arviolta noin 8 minuuttia jolloin huippukuormitusten aikasuorite on vuodessa noin 0,4 milj. henkilötuntia. Jos metrojunien ruuhkaisuuden kasvun arvioidaan lisäävän matkustajien kokemaa

ajanarvoa/kustannusta 20 % (työssäkäyntimatkoilla 2,1 eur/h) näiden kuormittuneimpien kyytien osalta, synnyttäisi vuorovälin tihentäminen väljyyden kasvaessa 0,8 milj.euron vuosittaisen palvelutasohyödyn. Vertailun vuoksi Liikenneviraston Ratahankkeiden arviointiohjeessa aika kulkuvälineessä seisten on painotettu kertoimella 1,35 istuvan matkustajan aikaan nähden.



Aamuhuipputunnin kuormitusasteet vuonna 2040 eri vaihtoehdoissa, kun metroa liikennöidään linjakohtaisella 4 minuutin vuorovälillä.

Kääntöpaikkavaihtoehtojen arvio

Kääntöpaikan siirto Tapiolasta Kivenlahteen tai Finnooseen ei ole missään tarkastellussa skenaariossa yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa edes matkustusväljyyden muutokset edellä kuvatusti huomioiden. Vuorovälin tihentäminen minuuttiin synnyttää matkustajille vain vähän hyötyjä, koska odotusajat ovat lyhyet jo yhdellä linjalla liikennöitäessä. Tarjonnan kasvu lisää kuitenkin huomattavasti metroliikenteen kustannuksia, jolloin nettovaikutus jää selkeästi negatiiviseksi.

Yhteiskuntataloudellinen tarkastelu ei tue Tapiolaan päättyvän metrolinjan jatkamista Finnooseen tai Kivenlahteen vuoteen 2040 mennessä, mikäli metron vuorotiheys ja välityskyky toteutuvat suunnitellusti. Mikäli Suur-Espoonlahden asukasmäärä kasvaa suurimpien skenaarioiden mukaisesti 60 000-70 000 asukkaalla nykyisestä, tulee Tapiolaan päättyvän linjan jatkaminen länteen todennäköisesti tarpeelliseksi pitkällä aikavälillä riittävän kapasiteetin tarjoamiseksi. Koska kasvun painopiste siirtyy näissä skenaarioissa Espoon läntisimpiin osiin, on kääntäminen Kivenlahdessa todennäköisesti edullisempaa kuin tarkastelluissa perusskenaarioissa.

Finnooseen ei olla tämän hetken suunnitelmien mukaan rakentamassa kääntömahdollisuutta metrolle, eikä se ole 20-30 vuoteen taloudellisesti perusteltua, mikäli metron linjakohtainen vuoroväli tihennetään 2020-luvun alkuvuosina 5 minuutista. Jos metrolinjan jatkaminen Tapiolasta Matinkylän länsipuolelle tulee kuitenkin esimerkiksi kapasiteettisyistä tarpeelliseksi, on kääntäminen Finnoossa yhteiskuntataloudellisesti 3-4 Meur/v edullisempaa kuin Kivenlahdessa.

Tilanteessa, jossa metroliikenteen vuoroväli tihennetään vasta esimerkiksi 2020-luvun lopulla, ja matkustajakuormitukset kasvavat ennustetusti, on seuraavat periaatteelliset vaihtoehdot:

1. Finnooseen rakennetaan kääntöpaikka väliaikaiseen käyttöön, mikä lisää rakentamiskustannuksia ja liikennöintikustannuksia. Kun vuoroväli saadaan tihennettyä, on tarkoituksenmukaista palauttaa toisen linjan kääntöpaikka Tapiolaan, jolloin kääntöpaikka jää todennäköisesti pitkäksi aikaa tarpeettomaksi.
2. Molemmat linjat käännetään Kivenlahdessa, mikä edellyttää selvästi lisää kalustoa ja kasvattaa huomattavasti liikennöintikustannuksia. Tarvittava junakaluston lisäys voidaan kuitenkin hyödyntää liikenteen tihentyessä ja kääntöpaikan siirtyessä takaisin Tapiolaan.
3. Sallitaan suunnitteluohjeen mukaisen matkustajamäärän ylittyminen Matinkylä-Keilaniemi -välillä, kunnes liikenne saadaan tihennettyä. Mikäli tihentäminen tapahtuu 2025, ovat suurimmat kuormitusasteet noin 103 %. Mikäli tihentäminen tapahtuisi vasta 2030, olisivat suurimmat kuormitusasteet perusennusteella 108 % ja Etelä-Espoon nopeammalla kasvulla 110 %, jolloin seisovia matkustajia olisi noin 3,5/lattia-m2.

6. ARVIO TARVITTAVASTA VUOROTIHEYDESTÄ

Arviossa suurin sallittu matkustajakuormitus on 100 % suunnitteluohjeen mukaisesta maksimikuormituksesta, jolloin maksimikuormitusasteiden sallitaan kasvavan noin viidenneksen nykyisistä.

Ennusteiden mukaan metron 5 minuutin linjakohtaisella ja 2,5 minuutin yhteisellä vuorovälillä kuormitusasteen raja-arvo ylittyy Länsimetron Kivenlahden linjan osalta vuonna 2022 ja Itämetron osalta vuonna 2024.

Jos Kruunuvuorenselän raitioyhteys toteutuu vuoteen 2024 mennessä, riittää 5/2,5 minuutin vuoroväli Itämetron osalta noin vuoteen 2030 saakka.

Tässä tilanteessa pullonkaulaksi jäisi Länsimetro, jonka kuormitusta voidaan keventää siirtämällä Tapiolassa kääntyvän linjan kääntöpaikka Kivenlahteen tai Finnooseen. Tämä ratkaisisi Länsimetron kuormittumiseen liittyvät haasteet, mutta on liikennöinti- tai rakentamiskustannusten osalta erittäin kallis ratkaisu, joten vuorovälin tihentäminen on länsisuunnalla tarpeen 2020-luvun alkuvuosina Kruunuvuorenselän raitioyhteyden toteutumisesta huolimatta.

Itäsuunnalla tihentäminen 4/2 minuuttiin tulee viimeistään ajankohtaiseksi, kun Östersundomin yleiskaava-alueelle tulevien uusien asukkaiden määrä nousee noin 20 000 asukkaaseen. Tämä tapahtuu nykyisten asukasmääräennusteiden mukaan 2020-luvun loppuvuosina.

Metron suunniteltu 4/2 minuutin vuoroväli on todennäköisesti riittävä vuoteen 2040 saakka ja mahdollisesti pidempäänkin. Mikäli itäisen tai läntisen metrokäytävän työpaikkakasvu jää selvästi ennustettua pienemmäksi mutta asukasmäärät kasvavat ennustetusti, voi vuorovälin tihentäminen 4/2 minuutista tulla ajankohtaiseksi jo ennen vuotta 2040.

Viimeistään vuonna 2050 metroa on syytä varautua liikennöimään 3,5/1,75 minuutin vuorovälillä, vaikka perusskenaariossa kapasiteetti vielä juuri ja juuri riittääkin 4/2 minuutin vuorovälillä.

Pitkällä aikavälillä metron kuormittuminen riippuu metrokäytävien asukasmäärän kasvun lisäksi niiden työpaikkaomavaraisuudesta. Jos metrokäytäviin syntyy ennustettua vähemmän työpaikkoja, kasvavat huippukuormitukset ennustetuista. Jos työpaikkoja syntyy ennustettua enemmän, huippukuormitukset laskevat ja ruuhkan vastasuunnan kuormitukset kasvavat.

Liikennejärjestelmän, maankäytön ja erityisesti työpaikkamäärien pitkän aikavälin kehitykseen sisältyy huomattavaa epävarmuutta, joka voi muuttaa maksimikuormituksia suuntaan tai toiseen.

Östersundomin yleiskaavaehdotuksen ja Helsingin yleiskaavaluonnoksen mukaisilla maankäytöillä ja liikenneverkolla raitioverkon suunniteltu huomattavan laaja täydentyminen leikkaa metron huippukuormitusten kasvua. Ilman raitioverkon täydentymistä kuormitusaste olisi noin 100 % jopa tiheällä 3,5/1,75 min vuorovälillä.

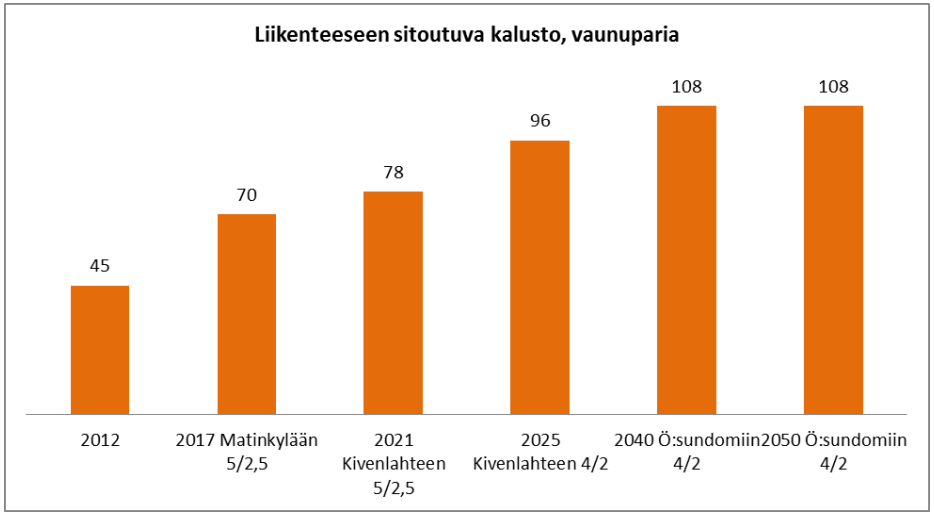
Jos Etelä-Espoon asukasmäärä kasvaa pitkällä aikavälillä selvästi HLJ 2050-lukuja enemmän, voi Kivenlahden linja ylikuormittua jopa 3,5 minuutin vuorovälillä, jos toinen linja käännetään Tapiolassa. Tässä tilanteessa kuormitus on mahdollista tasata jatkamalla Tapiolassa kääntyvä linja esimerkiksi Kivenlahteen.

Metroliikenteen kuormitusten kannalta kaikkein suurin tarkasteltu skenaario (2050 MAX) edellyttää liikennöintiä 2,8/1,4-minuutin vuorovälillä, mutta tällaisen maankäyttöskenaarion toteutuminen tapahtuisi todennäköisesti vasta selvästi vuoden 2050 jälkeisessä tulevaisuudessa, jolloin myös muu liikennejärjestelmä on voinut kehittyä ennusteissa käytettyjä verkkoja enemmän.

8. LIIKENTEESEEN SITOUTUVAN METROKALUSTON MÄÄRÄ

Aikataulun mukaiseen liikenteeseen sitoutuvan kaluston määrä on laskettu linjoittain 4 minuutin kääntöaikaminimillä, ja linjakohtaiset tulokset on pyöristetty ylöspäin kokonaisiksi juniksi. Liikenteeseen sitoutuvan Nykymetron osalta vaunupareja on junassa kolme ja vuodesta 2017 alkaen kaksi. Huoltovaraa tai muuta reservikalustoa laskelmiin ei sisälly. Länsimetron aloittaessa liikennöinnin vaunupareja tarvitaan liikenteeseen 57 % enemmän. Vuonna 2025 metron liikennöidessä Kivenlahteen tihennetyllä 4/2 minuutin vuoroväli vaunupareja tarvitaan jo yli kaksinkertainen määrä nykyiseen verrattuna.

Vuoden 2050 YK-skenaariossa vaunupareja sitoutuu liikenteeseen 126, jos linjakohtainen vuoroväli tihennetään 3,5 minuuttiin.



Liikenteeseen sitoutuvan metrokaluston arvioitu määrä vaunupareina perusskenaarioissa. Luvut sisältävät laskennallisen mitoituksen lisäksi käytännön tarpeena yhden lisäjunan (3 vp) nykytilanteessa ja kaksi lisäjunaa (4 vp) vuodesta 2017 alkaen.

Liite. Liikenne-ennusteiden lähtökohdat ja matkustajamääräennusteet (erillinen dokumentti)