



## Metron automatisoinnin etenemisvaihtoehdot **Liikenteelliset ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset**

*Luonnos 24.11.2014*



## YHTEENVETO

### Tarkastelun tavoitteet ja asetelma

Tarkastelun tavoitteena on ollut osoittaa, minkälaisia liikenteellisiä ja yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia metron automatisoinnin viivästyksellä olisi.

Metron automatisointiin liittyy useita toimintatapavaihtoehtoja alavaihtoehtoineen. Liikenteellisesti toisistaan poikkeavia automatisoinnin viivästyksiin kytkeytyviä vaihtoehtoja ovat Länsimetron käyttöönoton viivästyminen tai manuaalijajo joko harvennetulla vuorovälillä tai suunnitellulla vuorovälillä.

Vertailuvaihtoehtona (ve A) on Länsimetron käyttöönotto automatisoituna suunnitelmien mukaisesti. Vuoroväli on ruuhka-aikaan molemmilla linjoilla 5 min, jolloin yhteisillä osuuksilla vuoroväli on 2,5 min. Päivällä vuorovälit ovat 7,5/3,75 min. Toinen linja kääntyy Tapiolassa. Liikennöinti tapahtuu ilman kuljettajaa nykyistä kolmanneksen lyhyemmällä kahden vaunuparin junilla.

Liikenne-ennuste on laadittu vuoden 2017 tilanteeseen. Uusi taksa- ja lippujärjestelmä on oletettu käyttöönotetuksi, mikä lisää joukkoliikennematkustamista itäisen Espoon ja Helsingin välillä. Tapiolan liityntäterminaalin on oletettu valmistuvan vuoden 2018 lopussa.

### Liikennöintivaihtoehto B. Automatisointi ja samalla Länsimetron käyttöönotto viivästyy

Metroliikenne hoidetaan nykytyyppisesti Ruoholahteen päättyen. Metron vuoroväli on nykyiseen tapaan ruuhka-aikaan 8/4 min ja muulloin 10/5 min. Liikennöinti tapahtuu kolmen vaunuparin junilla, joissa on kuljettaja.

Metro- ja liityntäliikenteen viivästyminen vaikuttaa kulkutavan ohella myös matkojen suuntautumiseen. Joukkoliikennematkoja tehdään vuorokausitasolla noin 17 000 vähemmän, josta noin puolet kohdistuu Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin. Henkilöautomatkoja tehdään noin 10 000 enemmän, josta noin neljännes kohdistuu Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin.

Metrojunien suurin kuormitusaste Kulosaaren sillalla aamulla Helsingin suuntaan on lähes sama kuin automaattimetrossa. Kasvua vuodesta 2012 on noin 5 %. Kuormitusaste ei ylitä suunnitteluohjeen mukaista maksimia.

Metroliikenteen kustannukset ovat vuositasolla noin 5,3 Meur vertailutilannetta pienemmät vaunukilometrimäärän vähentymisen ja vaunupäivien

yleiskustannussäästöjen seurauksena. Linjatuntien kustannus sen sijaan kasvaa suuremman henkilöstötarpeen takia. Länsimetron asemien ja radan kunnossapitoon rahaa kuluu arviolta noin 3,8 Meur vähemmän, koska liikenne ja matkustajat puuttuvat. Bussiliikenteen kustannukset puolestaan ovat noin 14,4 Meur/v suuremmat, koska bussit ajavat nykyiseen tapaan Kampin saakka. Kulkutapamuutosten takia joukkoliikenteen lipputulot jäävät noin 6,9 Meur/v automaattimetrossa pienemmiksi. Kun kaikki liikennöintiin, ylläpitoon ja lipputuloihin liittyvät kustannusvaikutukset lasketaan yhteen, aiheuttaa Länsimetron ja automatisoinnin viivästyminen vuositasolla noin 12,3 Meur hyödynmenetyksen.

Matkustajille Länsimetron ja automatisoinnin viivästyminen aiheuttaa alkuvaiheessa vuositasolla noin 20,5 Meur hyödynmenetykset. Ilman kysyntäjoustoja hyödynmenetys olisi noin 1,5-kertainen. Kun Tapiolan liityntäterminaali valmistuu arviolta vuoden 2018 lopussa, hyödynmenetykset kasvavat vuositasolla noin 2,3 Meur investoinnin jäädessä osin vaille käyttöä.

Kulkutapamuutosten ja bussiliikenteen muutosten kautta Länsimetron ja automatisoinnin viivästyminen vaikuttaa myös tieliikenteeseen. Vaikutukset yksittäisten teiden tai katujen ruuhkaisuuteen tai parantamistarpeeseen jäävät vähäisiksi, mutta suuntautumismuutosten takia lievät vaikutukset jakautuvat varsin laajalle osalle Espoon ja Helsingin tie- ja katuverkkoa, jolloin pienten sujuvuusmuutosten summa merkitsee vuositasolla noin 1,6 Meur suurempia ruuhkakustannuksia. Tieliikenteen kilometrisuorite jää suuremmaksi, jolloin henkilövahinkoon johtavia onnettomuuksia tapahtuu laskennallisesti noin 5 kpl/vuosi enemmän, mikä rahamääräinen arvo on noin 2,6 Meur. Myös tieliikenteen päästöt jäävät hieman suuremmiksi kuin vertailuvaihtoehdon automaattimetrossa.

Kun kaikki rahamääräiseksi muunnetut vaikutukset summataan, aiheuttaa Länsimetron ja automatisoinnin viivästyminen vuositasolla alkuvaiheessa noin 37,3 Meur ja Tapiolan terminaalin valmistuttua (arviolta vuoden 2019 alusta) noin 40,1 Meur hyödynmenetyksen.

### Liikennöintivaihtoehto C1. Automatisointi viivästyy ja Länsimetro otetaan käyttöön laituriovin manuaalijajolla harvennetulla vuorovälillä

Manuaalijajo edellyttää laituriovien takia länsimetron osuudella selvästi hitaampaa aseman lähestymistä, mikä lisää metron ajoaikaa arviolta 17 sekun-



tia/asema (yhteensä 2,3 min suuntaansa). Liikennöinti tapahtuu kahden vau-nuparin kokoonpanoilla kuljettajamiehityksellä. Harvennettu vuoroväli on ruuhka-aikaan molemmilla linjoilla 6 min, jolloin yhteisillä osuuksilla vuoroväli on 3 min. Muulloin vuoroväli on sama kuin automaattimetrossa (3,75/7,5 min). Matinkylän liityntälinjojen vuoroväliä on ruuhka-aikoina harvennettu metroliiikenteen mukaisesti.

Joukkoliikennematkoja tehdään vuorokausitasolla noin 5 500 vähemmän kuin automaattimetrossa, josta noin 80 % kohdistuu Espoon ja Helsingin väli-siin matkoihin. Henkilöautomatkoja tehdään noin 3 300 enemmän, josta noin 40 % kohdistuu Espoon sisäisiin matkoihin ja vain noin 15 % Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin.

Metrojunien suurin kuormitusaste Kulosaaren sillalla on harvemman vuoro-välin takia noin 18 % suurempi kuin automaattimetrossa ja on hyvin lähellä suunnitteluohjeen mukaista maksimia. Suurin kuormitusaste aamuruuhkassa Matinkylästä lähtevällä linjalla on Tapiolan kohdalla 9 % suurempi kuin au-tomaattimetrossa, jolloin suunnitteluohjeen mukainen maksimikuormitus saattaa harvennetulla vuorovälillä hieman ylittyä.

Harvemmassa vuorovälistä ja pienemmistä suoritteista huolimatta metrolii-kenteen kustannukset ovat vuositasolla noin 4,2 Meur automaattimettoa suuremmat manuaaliajosta johtuvan korkeamman linjatuntikustannuksen seurauksena. Bussiliikenteen kustannukset ovat noin 0,5 Meur/v automaat-timettoa pienemmät Matinkylän harvennetun liityntäliikenteen seuraukse-na. Joukkoliikenteen lipputulot jäävät noin 2,6 Meur/v automaattimettoa pienemmiksi. Kun kaikki liikennöintiin ja lipputuloihin liittyvät kustannusvai-kutukset lasketaan yhteen, aiheuttaa hitaampi ja harvempi metroliiikenne vuositasolla noin 6,3 Meur hyödynmenetyksen.

Matkustajille hitaampi ja harvempi metroliiikenne aiheuttaa vuositasolla 6,2-6,5 Meur hyödynmenetykset Tapiolan terminaalin valmistumisesta riippuen. Tapiolan terminaalin viivästyminen synnyttää hieman suuremman haitan automaattimetrossa, koska matkustajia on hieman enemmän. Vaikutukset tieliikenteen ruuhkiin ja onnettomuuksiin jäävät selvästi pienemmiksi kuin Länsimetron käyttönoton viivästyessä.

Kun kaikki rahamääräiseksi muunnetut vaikutukset summataan, aiheuttaa manuaalinen, hitaampi ja harvempi liikenne vuositasolla 14,1-14,5 Meur hyödynmenetyksen Tapiolan liityntäterminaalin valmistumisesta riippuen.

### **Liikennöintivaihtoehto C2. Automatisointi viivästyy ja Länsimetro otetaan käyttöön laituriovin manuaaliajolla suunnitellulla vuorovälillä**

Mikäli metroa kyetään liikennöimään manuaalisesti suunnitellulla vuorovälil-lä (5/2,5 min), jää tarkasteltaviksi eroksi automaattimettoon nähden hi-taampia asemien lähestyminen ja kuljettajamiehitys. Eroja häiriöherkkyydes-sä ei ole arvioitu.

Joukkoliikennematkoja tehdään arkisin noin 4 000 matkaa vähemmän ja henkilöautomatkoja noin 2 500 enemmän kuin automaattimetrossa. Metro-junien kuormitusasteet jäävät hivenen automaattimettoa pienemmiksi, kos-ka matkustajia on hieman vähemmän ja vuoromäärä on sama.

Metroliiikenteen kustannukset ovat vuositasolla noin 7,1 Meur automaatti-mettoa suuremmat pääosin manuaaliajosta johtuvan korkeamman linjatun-tikustannuksen seurauksena. Bussiliikenteen kustannuksissa ei ole eroja. Joukkoliikenteen lipputulot jäävät noin 1,9 Meur/v automaattimettoa pie-nemmiksi. Yhteensä operoinnin hyödynmenetykset ovat 9,0 Meur/v.

Matkustajille hitaampi metroliiikenne aiheuttaa vuositasolla 4,2-4,5 Meur hyödynmenetykset Tapiolan terminaalin valmistumisesta riippuen. Vaikutuk-set tieliikenteen ruuhkiin ja onnettomuuksiin jäävät melko pieniksi.

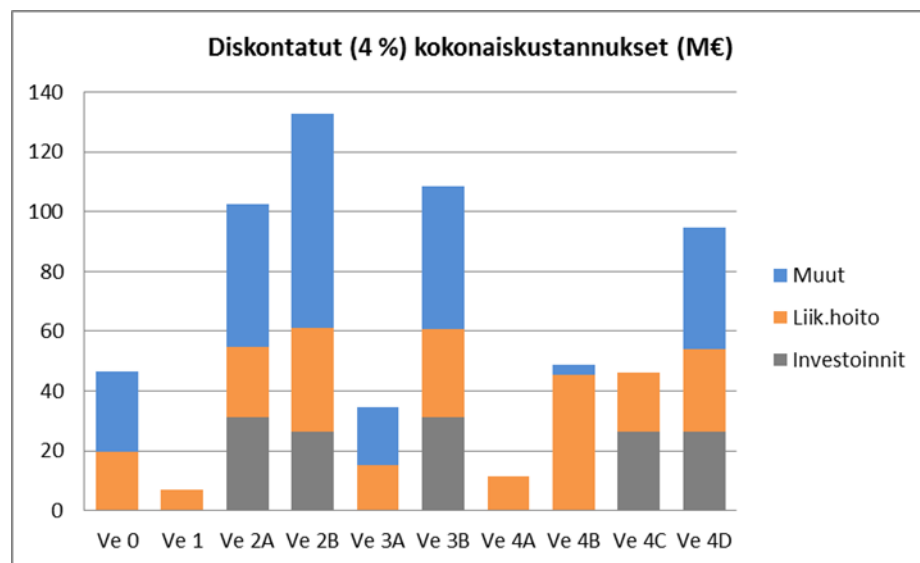
Kun kaikki rahamääräiseksi muunnetut vaikutukset summataan, aiheuttaa manuaalinen hitaampi liikenne vuositasolla 14,4-14,8 Meur hyödynmenetyk-sen Tapiolan liityntäterminaalin valmistumisesta riippuen. Summa on lähellä harvennetun liikenteen lukuja, mutta liikennöinnin hyödynmenetykset ovat suuremmat ja vastaavasti matkustajien hyödynmenetykset pienemmät kuin harvennetussa liikenteessä.

### Liikennöintivaihtoehto C3. Automatisointi viivästyy ja Länsimetro otetaan käyttöön puoliautomaattijolla tai manuaalijolla ilman laituriovia suunnitellulla vuorovälillä

Puoliautomaattijolla tai manuaalijolla ilman laituriovia metrojunilla lähestymisviivettä ei ole, jolloin liikennöinnin on oletettu tapahtuvan kuten automaattimetrossa mutta kuljettajamiehityksellä. Eroja häiriöherkkyydessä ei ole arvioitu. Ainoa tarkasteltu ero vertailuvaihtoehtoon nähden on metrojunien miehitys. Tämä lisää metrol liikenteen kustannuksia vuositasolla noin 6,4 Meur.

### Kertymäkustannukset 2016-2024 etenemisvaihtoehdoittain

Hyödynmenetysten kertymä on arvioitu etenemisvaihtoehtojen aikataulujen mukaisten liikennetilanteiden keston mukaisesti. Vertailuvaihtona on automaattijajo 8/2016 alkaen (ve A). Investointikustannusten osalta on huomioitu vain jäännösarvon menetys aikaistetun junahankinnan osalta eräissä vaihtoehdoissa. Automatisoinnin mahdollisia kustannuseroja tai erilaisista ajoituksesta johtuvia jäännösarvojen eroja ei ole tässä laskelmassa huomioitu.



Suurimmat yhteiskuntataloudelliset kokonaiskustannukset syntyvät vaihtoehdoissa 2A, 2B ja 3B, joissa nykyarvoinen kustannusten ja hyödynmenetys-

ten diskontattu summa on yli 100 Meur. Näissä vaihtoehdoissa 20-30 % kustannuksista syntyy aikaistetun junahankinnan aiheuttamasta jäännösarvon menetyksestä, samoin 20-30 % liikenteen hoidon hyödynmenetyksistä ja 45-55 % muista, lähinnä matkustajahyötyjen menetyksestä. Pienimmät kustannukset syntyvät vaihtoehdoissa 1 ja 4A, joissa lisäkustannuksia synnyttää vain manuaalijonon kalliimmat linjatuntikustannukset alle kahden vuoden ajalta.

### Kapeiden laituriovien vaikutukset

Vaihtoehdoissa 2A, 2B, 3B, 4B ja 4C laituriovet voidaan toteuttaa suoraan kapeampana mallina, koska leveäoiviset junat ovat poistuneet käytöstä laituriovien asennusajankohtaan mennessä.

Kapeammat laituriovet ovat toiminnaltaan nopeampia, minkä on arvioitu nopeuttavan junien operointiaikaa 2 sekunnilla/asema kaikkien 25 aseman osalta. Tämä nopeuttaa junien kulkua linjasta riippuen 38-44 sekunnilla/suunta.

Nopeutuminen säästää metron liikennöintikustannuksia noin 0,6 Meur/v (liikenteeseen sitoutuu yksi juna vähemmän) ja matkustajien aikakustannuksia noin 2,2 Meur/v. Laturiovien tekniseltä pitoajalta (20 v) diskontatut kokonaisvaikutukset ovat liikennöintikustannusten osalta noin 9 Meur ja matkustajien aikakustannusten osalta noin 32 Meur.

Myös näin laskettuna suurimmat yhteiskuntataloudelliset kokonaiskustannukset syntyvät vaihtoehdoissa 2A, 2B ja 3B, joissa nykyarvoinen kustannusten ja hyödynmenetysten summa on yli 60 Meur. Pienimmät kustannukset syntyvät vaihtoehdoissa 1, 4A, 4B ja 4C, joissa kustannusero jää noin 10 Meur tuntumaan.

## Sisältö

<b>Yhteenveto</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Lähtökohdat</b> .....	<b>5</b>
Johdanto .....	5
Ennusteskenaario .....	5
Liikenteelliset vaihtoehdot.....	5
<b>2. Vaikutukset liikkumiseen ja matkustajamääriin</b> .....	<b>7</b>
Vaikutukset kulkutapojen käyttöön .....	7
Joukkoliikenteen matkustajamäärät .....	7
Joukkoliikennematkustamisen muutokset.....	10
Joukkoliikennevälineiden kuormitusastemuutokset.....	10
<b>3. Vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin</b> .....	<b>11</b>
Metroliikenne .....	11
Bussiliikenne .....	12
Lipputulot .....	12
Operointi ja ylläpito yhteensä .....	13
<b>4. Muut liikenteelliset vaikutukset</b> .....	<b>13</b>
Vaikutukset matkustajahyötyihin.....	13
Vaikutukset tieliikenteeseen ja sen haittoihin .....	14
<b>5. Yhteiskuntataloudelliset kokonaisvaikutukset</b> .....	<b>15</b>
Vuositasolla 2016-2018.....	15
Vuositasolla 2019 alkaen.....	15
Kertymäkustannukset 2016-2024 etenemisvaihtoehdoittain .....	16
Kapeiden laituriovien herkkystarkastelu .....	19

<b>Liite 1. Iltahuipputunnin matkustajamääräennusteet</b> .....	<b>20</b>
<b>Liite 2. Länsimetron nousijamääräennusteet asemittain</b> .....	<b>24</b>
<b>Liite 3. Joukkoliikenteen uusi taksajärjestelmä ja Etelä-Espoon maankäytön muutokset</b> .....	<b>25</b>
<b>Liite 4. Metroliikenteen linjakohtaiset suoritelaskelmat</b> .....	<b>26</b>

## 1. LÄHTÖKOHDAT

### Johdanto

Työn taustalla on automaattimetron etenemissuunnitelman laadinta, jota HKL on valmistellut syksyn 2014 aikana. Etenemissuunnitelmassa esitetään eri ratkaisuvaihtoehtojen toteuttamisedellytykset, kustannukset sekä liikenteelliset ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset.

Tämä liikenteellinen ja yhteiskuntataloudellinen tarkastelu palvelee osaltaan etenemissuunnitelman laadintaa ja sitä seuraavaa päätöksentekoa. Tarkastelun tavoitteena on ollut osoittaa, minkälaisia liikenteellisiä ja yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia metron automatisoinnin mahdollisella viivästyksellä olisi. Tarkastelussa on myös arvioitu matkustajakapasiteetin riittävyttä erilaisissa liikennöintimalleissa.

Selvitys on laadittu loka-marraskuussa 2014 HKL:n toimeksiannosta. Konsulttina on toiminut Strafica Oy, jossa työstä ovat vastanneet Hannu Pesonen ja Taina Haapamäki. Lisäksi työhön on asiantuntijana osallistunut Jyrki Rinta-Piirto.

### Ennusteskenaario

Tarkastelu perustuu HSL:n Helsingin työssäkäyntialueen liikenneennustemallin (HELMET 2.1) avulla tehtyihin analyysiin. Tarkastelua varten on laadittu vuoden 2017 liikenne-ennusteskenaario, jossa maankäyttöluvut ja muut liikennemallin aikajänneriippuvaiset elementit on interpoloitu HLJ 2015-suunnitelmaluonnoksen vuosien 2012 ja 2025 ennusteaineistoista.

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 nykytasolla. Tariffit samoin kuin Etelä-Espoon asukasmäärien kasvut on kuvattu liitteessä 3.

Länsimetron liityntälinjasto on tarkasteluissa lähtökohtaisesti vuoden 2014 liityntälinjastosuunnitelman mukainen.

### Liikenteelliset vaihtoehdot

Metron automatisoinnin etenemiseen liittyy useita toimintavaihtoehtoja alavaihtoehtoineen. Liikenteellisesti erilaisia vaihtoehtoja on vähemmän, mutta niiden kesto on eri etenemisvaihtoehdoissa erilainen. Myös vaihtoehtojen B ja C erilaiset ajallisesti porrastetut yhdistelmät ovat mahdollisia.

#### A. Länsimetron liikenne alkaa suunnitellusti automatisoituna

Metro- ja liityntäliikenne käynnistyy suunnitelmien mukaisesti automatisoituna elokuussa 2016. Vuoroväli on ruuhka-aikaan molemmilla linjoilla Tapiola-Mellunmäki ja Matinkylä-Vuosaari 5 min, jolloin yhteisellä osuudella Tapiola-Itäkeskus vuoroväli on 2,5 min. Päivällä vuorovälit ovat 7,5/3,75 min. Liikennöinti tapahtuu nykyistä kolmanneksen lyhyemmällä kahden vaunuparin junilla ilman kuljettajia. Toinen linja käännetään lännessä Tapiolassa. Tämä on vertailuvaihtoehto, johon muiden vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan.

#### B. Automatisointi ja samalla Länsimetron käyttöönotto viivästyy, jolloin liikenne hoidetaan nykytyyppisesti Ruoholahteen päättyen

Metron vuoroväli on nykyiseen tapaan ruuhka-aikaan 8/4 min, päivällä 10/5 min. Liikennöinti tapahtuu kolmen vaunuparin junilla kuljettajamiehityksellä.

#### C. Länsimetron liikenne hoidetaan manuaalijajolla

Manuaalijajo laituriövien alavaihtoehtoissa C1 ja C2 edellyttää laituriövien takia länsimetron osuudella selvästi hitaampaa aseman lähestymistä, mikä lisää metron ajoaikaa arviolta 17 sekuntia/asema (yhteensä 2,3 min suuntaansa). Liikennöinti tapahtuu kahden vaunuparin junilla kuljettajamiehityksellä.

#### Alavaihtoehtossa C1 metrolinjakäyttö on hitaampaa ja harvennettua.

Vuoroväliksi on kuvattu ruuhka-aikaan vuoroväliä 6/3 min, päivällä samaa kuin automaattimetrossa (3,75/7,5 min). Liikennöinti tapahtuu kahden vaunuparin kokoonpanoilla. Tässä vaihtoehtossa hidastuvan liikennöinnin synnyttämä kalustotarpeen kasvu kompensoituu vuorovälin harventumisella, eikä kalustomäärä kasva verrattuna vaihtoehtoon A.

Metron harvempi vuoroväli aiheuttaa muutostarpeita metron liityntälinjaston suunniteltuihin vuoroväleihin. Matinkylän liityntäliikenteen osalta vuorovälejä on tarkistettu metron vuorovälimuutoksen (5->6 min) mukaisesti (5 -> 6 ja 10 -> 12 min). Tapiolassa metroliikenne on tiheämpää (yhteinen vuoroväli 2,5->3 min), joten liityntälinjaston vuorovälin tarkistamista ei ole katsottu tarpeelliseksi. Itämetron liityntäliikenteeseen ei ole tehty muutoksia.

**Alavaihtoehdossa C2 metroliikenne on hitaampaa mutta vuoroväliltään tiheää.** Liikennöinti tapahtuu samalla vuorotiheydellä kuin vaihtoehdossa A (5/2,5 min), mutta matka-aika on vaihtoehdon C1 tapaan 2,3 min/suunta hitaampi. Tässä vaihtoehdossa liityntäliikenne ei poikkea vaihtoehdosta A, mutta hitaampi metroliikenne sitoo hieman enemmän kalustoa. Liikenne-ennusteissa tai laskelmissa ei ole otettu huomioon häiriöherkkyyden mahdollisia eroja muihin vaihtoehtoihin nähden.

**Alavaihtoehdossa C3 laituriovia ei ole,** jolloin lähestymisviivettä ei ole. Liikennöinnin on oletettu tapahtuvan kuten automaattimetrossa mutta kuljettajamiehityksellä. Ainoa tarkasteltu ero vertailuvaihtoehtoon nähden on metrojunien miehitys. Tätä vaihtoehtoa on käsitelty vain metroliikenteen kustannusten osalta.

**Puoliautomaattijossa** liikennöintitilanne on sama kuin vaihtoehdossa C3 laituriovista riippumatta, koska automaatti pysäyttää junat laituriovien kohdalle. Myös puoliautomaattiajo sisältää kuljettajamiehityksen.

Mahdollisia eroja eri vaihtoehtojen häiriöherkkyydessä ei ole arvioitu eikä sisällytetty laskelmiin.

Tapiolan liityntäterminaali valmistuu nykytiedon perusteella vuoden 2018 lopussa. Tätä ennen käytössä on tilapäinen terminaaliratkaisu, joka pidentää liityntäkävelymatkoja keskimäärin arviolta 250 metriä verrattuna valmiiseen terminaaliin.

Eri etenemisvaihtoehtoihin liittyvät liikennöintivaihtoehdot ja niiden kes-  
tot on esitetty raportin luvussa 5 (Yhteiskuntataloudelliset kokonaisvai-  
kutukset).



## 2. VAIKUTUKSET LIKKUMISEEN JA MATKUSTAJAMÄÄRIIN

### Vaikutukset kulkutapojen käyttöön

Metrolinnoke vaikuttaa paitsi kulkutapojen käyttöön, myös matkojen suuntautumiseen.

**Länsimetron ja tihennetyn metrolinnokeen viivästyessä (ve B)** joukkoliikennematkoja tehdään arkivuorokaudessa noin 17 000 vähemmän kuin suunnitellusti käynnistyvässä liikenteessä (ve A). Erosta noin puolet kohdistuu Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin, noin kolmannes Espoon sisäisiin matkoihin ja noin 10 % Helsingin sisäisiin matkoihin.

Henkilöautomatkoja tehdään noin 10 000 matkaa/arki-vrk enemmän. Näistä noin kolmannes kohdistuu Espoon sisäisiin matkoihin, runsas neljännes Helsingin sisäisiin matkoihin ja 10-15 % Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin.

**Manuaalisessa liikennöinnissä harvennetulla vuorovälillä (ve C1)** joukkoliikennematkoja tehdään arkivuorokaudessa noin 5 500 vähemmän kuin vaihtoehdossa A. Erosta noin 80 % kohdistuu Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin.

Henkilöautomatkoja tehdään noin 3 300 matkaa/arki-vrk enemmän. Tästä lähes 40 % kohdistuu Espoon sisäisiin matkoihin, noin 15 % Espoon ja Helsingin välisiin matkoihin ja 25 % Helsingin sisäisiin matkoihin. Loput erosta kohdistuu Espoosta ja Helsingistä muualle seudulle suuntautuviin matkoihin.

**Manuaalisessa liikennöinnissä suunnitellulla vuorovälillä (ve C2)** joukkoliikennematkoja tehdään arkivuorokaudessa noin 4 000 vähemmän kuin vaihtoehdossa A. Henkilöautomatkoja tehdään puolestaan noin 2 500 matkaa/arki-vrk enemmän. Muutokset kohdistuvat samaan tapaan kuin vaihtoehdossa C1.

### Joukkoliikenteen matkustajamäärät

Joukkoliikenteen matkustajamääräennuste aamuhuipputunnin aikana v. 2017 vaihtoehdossa A sekä muiden vaihtoehtojen erot suhteessa vaihtoehtoon A on esitetty seuraavissa kuvissa. Iltahuipputunnin matkustajamäärä-

kuvat on esitetty liitteessä 1. Länsimetron asemien käyttäjämääräennusteet on esitetty liitteessä 2.

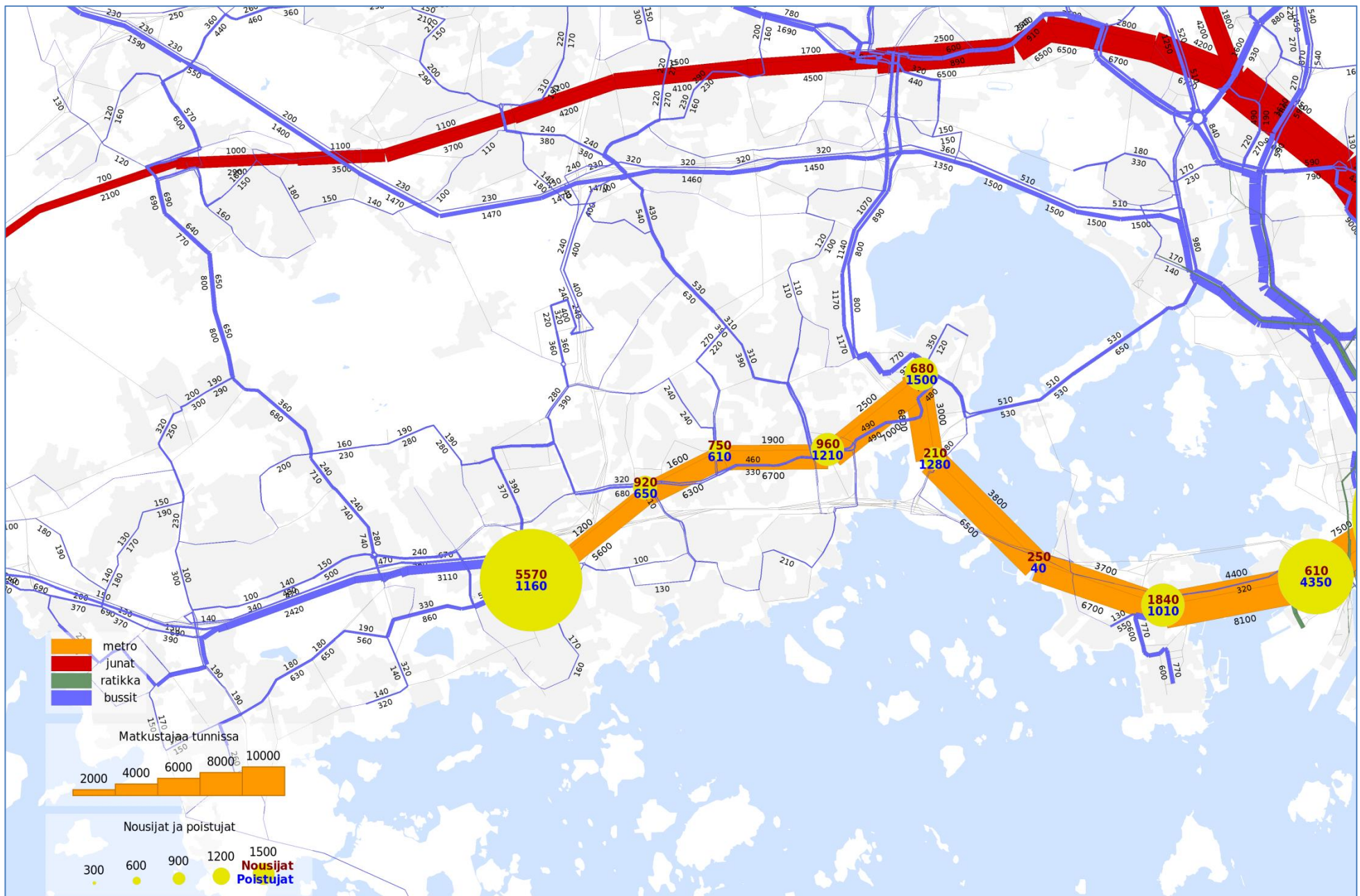
Metron ruuhkasuunnan huippukuormat ovat aamulla selvästi iltapäivää suuremmat, koska kysyntähuippu on terävämpi. Toisaalta ruuhkasuunnan vastainen matkustajamäärä on iltapäivisin huomattavasti aamua suurempi.

Länsimetron asemista Matinkylä on ylivoimaisesti vilkkain, ja vuorokausitasolla asema on koko metron toiseksi vilkkain Rautatientorin jälkeen. Iltapäiväruuhkassa Tapiolan asema on aamua selvästi vilkkaampi, mutta ennustetut matkustajamäärät jäävät silti alle puoleen Matinkylän matkustajamäärästä.

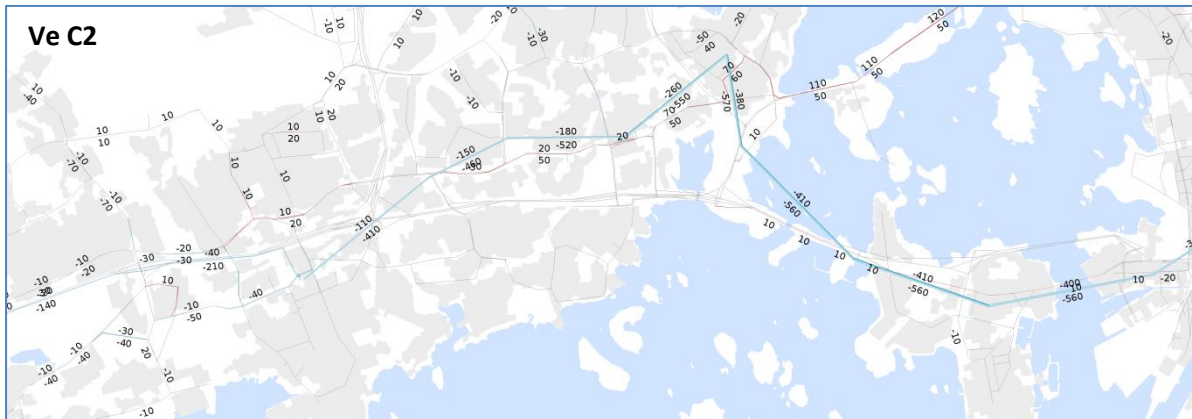
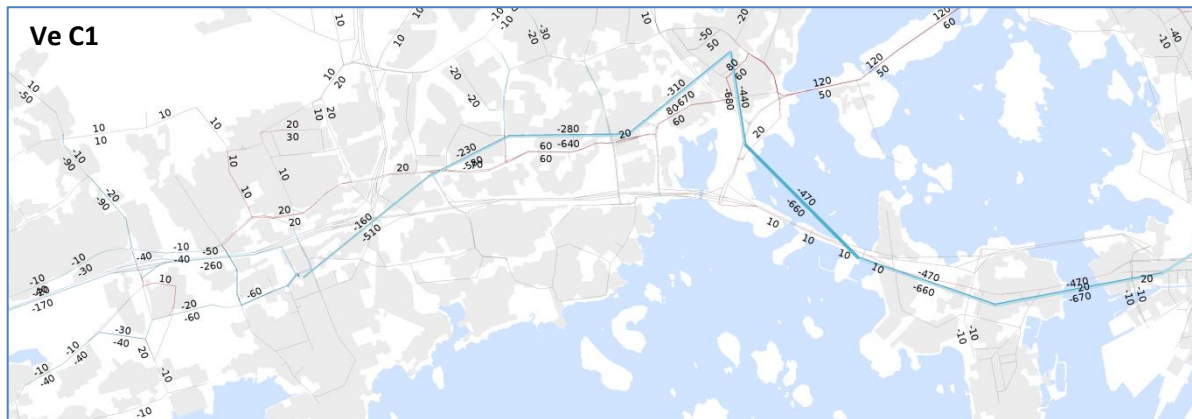
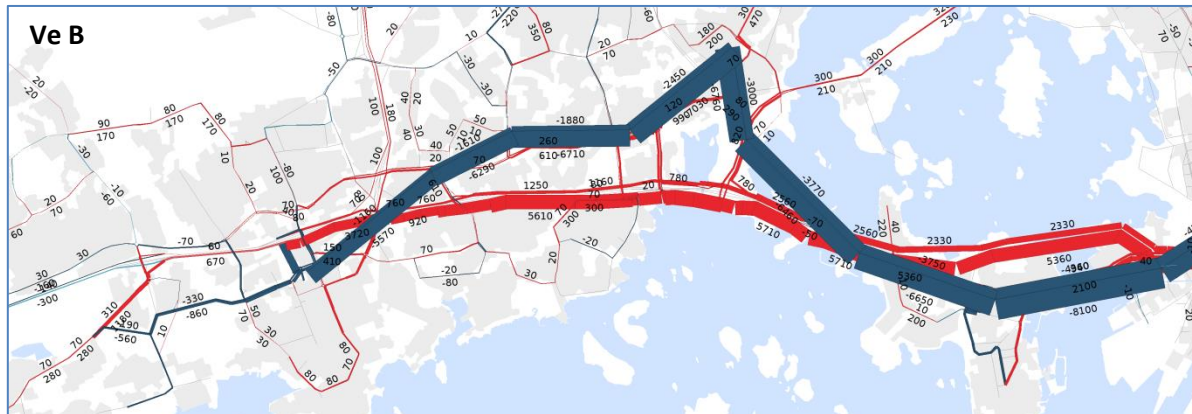
Tapiolassa metroon aamulla nousevista 66 % on liityntämatkustajia. Matinkylässä vastaava luku on 75 %.

Manuaalivaihtoehdoissa aamuruuhkan matkustajamäärät Koivusaaren kohdalle Helsingin suuntaan jäävät noin 10 % (C1) tai 9 % (C2) pienemmiksi kuin automaattimetrossa. Matkustajamäärinä luvut ovat noin 700 ja 600 matkustajaa/h.

Metron automatisoinnin etenemisvaihtoehdot, liikenteelliset ja yhteiskuntataloudelliset tarkastelut



Joukkoliikenteen matkustajamääräennuste, aamuhuipputunti 2017, ve A.



Vaihtoehtojen B, C1 ja C2 joukkoliikenteen matkustajamääräerot vaihtoehtoon A verrattuna, aamuhuipputunti 2017.



## Joukkoliikennematkustamisen muutokset

Metron lähivuosien matkustajakuormitusennuste on Espoon suunnalla selvästi suurempi kuin 2-3 vuoden takaisissa ennusteissa vuodelle 2020. Tähän vaikuttaa osaltaan maankäyttöarvioiden muutokset Etelä-Espoossa, jotka ovat nyt neljä vuotta tuoreempia (ennen HLJ 2011, nyt HLJ 2015/MASU), uuden joukkoliikenteen taksa- ja lippujärjestelmän (kaarimalli) käyttöönotto uusissa ennusteissa sekä Länsimetron liityntäliikenteen muutokset (uusissa ennusteissa 2014 suunnitelma).

Myös muiden seudullisten raideliikennehankkeiden ajoitus vaikuttaa metron kuormitusennusteisiin. Espoon kaupunkirata, Pisara, Raide-Jokeri tai Laajasalon raitioyhteys eivät sisälly vuoden 2017 ennusteskennarioon. Myös autoistumisen kasvu on ennustettu hitaammaksi uusissa ennusteissa. Kaikilla näillä muutoksilla on Länsimetron kuormitusta lisäävä vaikutus. Kulosaaren sillalla ennustetut maksimikuormat ovat hyvin lähellä viime vuosien ennusteita huippumatkustajamäärien kasvaessa enimmillään noin 12 % (ve A) vuoden 2012 ennusteeseen verrattuna.

**Maankäytön kasvun ja tariffijärjestelmän muutoksen yhteisvaikutuksia** on arvioitu kuormittamalla nykytyyppinen linjasto vuoden 2012 kysyntäennusteella ja vaihtoehdon B (ei Länsimetroa) vuoden 2017 kysyntäennusteella.

Aamuruuhkan joukkoliikennekuormitus Länsiväylällä Helsingin suuntaan kasvoi Koivusaaren kohdalla 32 % (1400 matkustajaa/h) ja Suomenojan ja Matinkylän välillä 12 % (400 matkustajaa/h). Tariffijärjestelmän ja maankäytön muutoksen ennustettu yhteisvaikutus on siis matkustajamäärämaksimien kannalta huomattava. Näistä kahdesta tariffijärjestelmän muutoksen osuus on suuri erityisesti itäisestä Espoosta Helsinkiin tehtävillä matkoilla, joiden hinta on uudessa järjestelmässä erityisen paljon nykyistä pienempi.

Uusi taksa- ja lippujärjestelmä otetaan nykytiedon perusteella käyttöön aikaisintaan vuoden 2017 alussa. Ennustetut kysyntämuutokset muutokset tapahtuvat osin viiveellä (erityisesti suuntautumismuutokset), joten todellisuudessa osa ennustetusta kysyntämuutoksesta toteutuu hitaammin, vuosienkin aikajänteellä.

Maankäytön kasvuarvio 2017 on interpoloitu vuosien 2012 ja 2025 lukujen pohjalta (kasvusta mukana 5/13). Esimerkiksi Finnoon alueen arvioidusta

kasvusta tuskin paljonkaan ehtii toteutua aivan lähivuosina, joten osa ennustetusta kasvusta painottunee lähemmäksi vuotta 2025.

Näistä syistä matkustajamäärät toteutuvat tarkastelun ensivuotina todennäköisesti jonkin verran vuoden 2017 ennustetta pienempinä. Mikäli tarkastelua venytetään 2020-luvulle, kasvaa Etelä-Espoon maankäyttö edelleen, ja taksajärjestelmän pidemmän aikavälin muutokset alkavat realisoitua. Tästä syystä vuoden 2020 jälkeisen ajan matkustajamäärät voivat olla suurempia kuin vuoden 2017 ennusteissa esitetyt.

**Länsimetron käyttöönoton ja metroliikenteen tihentämisen kysyntämuutoksia** on arvioitu vertailemalla vaihtoehdon ve A (automatoitu Länsimetro) ve B:n (ei Länsimetroa eikä tihennettyä liikennettä) aamuhuipputunnin kysyntäennusteita Länsimetroverkolle kuormitettuna.

Länsimetron ja tihennetyn liikenteen kysyntävaikutus metron kuormitukseen Jousenpuiston ja Tapiolan välillä on n. 200 matkustajaa/h molemmilla suunnilla. Vaikutus metron kuormitukseen kaupunkien rajalla on ruuhkasuunnassa n. 300 ja ruuhkan vastasuunnassa n. 700 matkustajaa/h.

Länsimetron ja automatisoinnin käyttöönotosta johtuva joukkoliikenteen kysyntämuutos ei siten ole kovin merkittävä ruuhkasuunnan maksimikuormitusten kannalta (n. 3 %).

## Joukkoliikennevälineiden kuormitusastemuutokset

Joukkoliikenteen suunnitteluohjeen (HSL 2012) mukaan metroliikenteessä sallittu suurin tunnin keskimääräinen matkustajamäärä on 288 matkustajaa/vaunupari (3 seisovaa henkilö/lattia-m<sup>2</sup>). Tämän väljyyksiluvun mukaista kuormitusastetta on seuraavassa kutsuttu suunnittelumaksimiksi. Metrojunien tekninen sallittu matkustajamäärä on tätä vielä selvästi suurempi. Mitoitettava liikennetilanne on aamuhuipputunti, jossa ruuhkasuunnan kysyntäpiikki on terävämpi kuin iltapäiväruuhkassa.

Vaihtoehdossa A (suunniteltu liikennöinti) metrojunien kuormitusaste vuoden 2017 ennusteskennariossa Kulosaaren sillalla Helsinkiin päin on noin 5 % suurempi kuin vuoden 2012 ennusteessa, mutta jää selvästi alle suunnittelumaksimien. Suurin kuormitusaste on Matinkylästä lähtevällä linjalla Urheilupuiston ja Otaniemen välillä, jonka kuormitusaste sekään jää alle suunnittelumaksimien.

Vaihtoehdossa B (Länsimetro ja liikenteen tihentäminen viivästyy) kolmen vaunuparin metrojunien kuormitusaste Kulosaaren sillalla Helsinkiin päin on noin 5 % suurempi kuin vuoden 2012 ennustetilanteessa ja lähes sama kuin vaihtoehdossa A.

Vaihtoehdossa C1 (hitaampi ja harvempi liikenne) kahden vaunuparin metrojunien ennustettu kuormitusaste Kulosaaren sillalla Helsinkiin päin on hyvin lähellä suunnittelumaksimia. Suurin kuormitusaste on Matinkylästä lähtevällä linjalla, jonka kuormitusaste Urheilupuiston ja Otaniemen välillä saattaa harvennetulla liikenteellä hieman ylittää suunnittelumaksimin, mikäli taksaja lippujärjestelmän synnyttämät muutokset realisoituisivat heti täysimääräisenä. Kuormitusaste on Kulosaaren sillalla 18 % ja Matinkylästä lähtevällä linjalla 9 % suurempi kuin vaihtoehdossa A.

Vaihtoehdossa C2 (hitaampi mutta harventamaton liikenne) kuormitusasteet jäävät hieman vaihtoehtoa A pienemmiksi.

Matinkylän liityntälinjojen kuormitusmuutoksia on tarkasteltu niiden linjojen osalta, joiden vuoroväliä on harvennettu liikennöintimallissa C1. Tarkastelu on tehty suoraan liikenne-ennustemallin tuottamien linjakohtaisten matkustajamäärien perusteella. Kuormittuneimmat linjat ovat 150 (Matinkylä-Kivenlahti) ja 143 (Matinkylä-Soukanniemi). Vaihtoehdossa C1 linjojen matkustajamäärät jäävät hieman pienemmiksi kuin vaihtoehdossa A, mutta harvemman vuorovälin takia matkustajamäärät/lähtö kasvavat noin 10 %.

### 3. VAIKUTUKSET JOUKKOLIIKENTEEN HOIDON KUSTANNUKSIIN

#### Metroliiikenne

Metroliiikenteen kustannusten laskenta perustuu seuraaviin laskentaperiaatteisiin ja yksikkökustannuksiin.

Liikennöintiäika on 18 h/arki-vrk, joista 5,5 h tiheää ja loput harvennettua liikennettä. Vuosilaajennus on tehty kertomalla arkivuorokauden suoritteet ja kustannukset luvulla 320, jolloin liikennemallilla tuotetut linjatunnit vastaavat HKL:n omaa laskelmaa. Nykyluokenteessä metrojunakokoonpano muodostuu 3 vaunuparista (6 vaunua), Länsimetron käyttöönoton jälkeen 2 vaunuparista (4 vaunusta).

Metroliiikenteen yksikkökustannuksina on käytetty HSL:n Joukkoliikenteen yksikkökustannukset 2011 –julkaisun lukuja. Vaunukilometrin hinta on 0,48 eur/vaunu-km. Yksikkötunnin (vaunu) tuntihinta on päivitetty tuoreimpaan HKL:n ilmoittamaan tietoon (50,9->52,9 eur/h) ja se kuvaa kokonaisen metrojunan tuntikustannusta (linjatuntihinta). Automaattimetron tuntihinnaksi on arvioitu 20 % manuaalimetron tuntihinnasta eli 10,6 eur/h.

Vaunupäivien osalta säästöjä ei ole oletettu syntyvän ns. laskennalliselta osalta (pääoman poisto, korkokulut, tuottotavoite), koska tilattu kalustomäärä on sama eri vaihtoehdoissa. Sen sijaan liikenteestä poissa olevien vaunujen osalta säästöjä syntyy yleiskustannusten osalta. Vaunupäivän yleiskustannusosan yksikköhinta on 205,8 euroa/vaunupäivä. Laskennallisen osan yksikköhinta on 278,8 euroa/vaunupäivä, joka on laskelmassa nollattu.

Länsimetron asemien ja radan ylläpidon on arvioitu maksavan 20 % täydestä tasosta käyttöönoton viivästyessä.

Näillä laskentaoletuksilla Länsimetron käyttöönoton ja tihentämisen viivästyminen (ve B) vähentää metroliiikenteen kustannuksia 5,3 Meur/v ja samoin vähentää asemien ja metroradan ylläpitokustannuksia 3,8 Meur/v.

Manuaalijajo harvennetulla vuorovälillä (ve C1) lisää metroliiikenteen kustannuksia 4,2 Meur/v.



Manuaalijajo suunnitellulla vuorovälillä (ve C2) lisää metroliikenteen kustannuksia 7,1 Meur/v. Mikäli lisäkaluston osalta huomioidaan myös vaunupäivän laskennallinen osa 278,8 eur, (tilataan 4 vaunuparia lisää tai aikaistetusti) kasvavat metroliikenteen kustannukset vielä noin 0,7 Meur/v lisää.

Ilman laituriovia metrojunilla lähestymisviivettä ei ole, jolloin liikennöinnin on oletettu tapahtuvan kuten automaattimetrossa mutta kuljettajamiehityksellä. Ainoa tarkasteltu ero vertailuvaihtoehtoon nähden on metrojunien miehitys. Tämä lisää metroliikenteen kustannuksia vuositasolla noin 6,4 Meur.

Metrolinjojen kustannusmuutokset vaihtoehtoon A verrattuna on esitetty seuraavassa taulukossa. Kustannuslaskelmien taustalla olevat linjakohtaiset suoritelaskelmat on esitetty liitteessä 3.

### Bussiliikenne

Bussiliikenteen kustannukset on poimittu vaihtoehtojen A ja B osalta suoraan Länsimetron liityntälinjastosuunnitelmasta. Länsimetron viivästyminen lisää bussiliikenteen kustannuksia 14,4 Meur/v.

Matinkylän liityntälinjojen ruuhka-ajan vuorovälejä on harvennettu vaihtoehdossa C1 metron vuorovälin mukaan (5->6 ja 10->12 minuuttia). Liikennöintikustannusvaikutus on laskettu liityntälinjastosuunnitelman Excel-aulukon avulla. Liityntäliikenteen harventaminen vähentää bussiliikenteen kustannuksia 0,5 Meur/v. Koska linjasto on suunniteltu tehokkaan kalustokierron pohjalta, tarkoittaa vuorovälin harvennus yleensä hieman pidempiä kääntöaikoja, jolloin kalustotarve ja autotuntien määrä ei suuresti muutu.

Vaihtoehdossa C2 bussiliikenteessä ei ole eroja verrattuna vaihtoehtoon A.

### Lipputulot

Vaihtoehtojen vaikutuksia matkustamiseen ja kulkutapojen käyttöön on selostettu kohdassa 3. Muutokset joukkoliikennematkojen määrissä vaikuttavat myös joukkoliikennelipuista kertyvään tuottoon.

Vaihtoehdossa B lipputulot jäävät vuositasolla 6,9 milj. euroa pienemmiksi kuin vaihtoehdossa A. Vaihtoehdossa C1 vastaava luku on 2,6 milj. euroa/v ja vaihtoehdossa C2 1,9 milj. euroa/v.

### Metrolinjojen kustannusmuutokset vaihtoehtoon A verrattuna.

B (Länsimetron k.otto viivästy)	Yksikkö-kustannus	Suoritemuutos				Kustannusmuutos Meur/v
		ruuhkat.	muu tunti	arki	vuosi	
Vaunukilometrit	0.48	-2435	-1227	-28 731	-9 194 048	-4.41
Linjatunnit						
- manuaalit	52.9	15	12	233	74 400	3.93
- automaattit	10.6	-34	-23	-475	-151 840	-1.61
Vaunupäivät				-48	-15 360	
- yleiskustannukset	205.8			-48	-15 360	-3.16
- laskennallinen osa	0.0			-48	-15 360	0.00
<b>Metrolinjojen yht.</b>						<b>-5.25</b>
Asemien ylläpito	400 000				-8	-3.20
Metroradan ylläpito	40 000				-13.9	-0.56
<b>Ylläpito yhteensä</b>						<b>-3.76</b>
C1 (manuaalijajo 3/6)	Yksikkö-kustannus	Suoritemuutos				Kustannusmuutos/v
		ruuhkat.	muu tunti	arki	vuosi	
Vaunukilometrit	0.48	-901	0	-4 954	-1 585 408	-0.76
Linjatunnit						
- manuaalit	52.9	30	23	453	144 800	7.65
- automaattit	10.6	-34	-23	-475	-151 840	-1.61
Vaunupäivät				-16	-5 120	
- yleiskustannukset	205.8			-16	-5 120	-1.05
- laskennallinen osa	0			-16	-5 120	0.00
<b>Yhteensä</b>						<b>4.23</b>
C2 (manuaalijajo 2,5/5)	Yksikkö-kustannus	Suoritemuutos				Kustannusmuutos/v
		ruuhkat.	muu tunti	arki	vuosi	
Vaunukilometrit	0.48	0	0	0	0	0.00
Linjatunnit						
- manuaalit	52.9	36	23	486	155 360	8.21
- automaattit	10.6	-34	-23	-475	-151 840	-1.61
Vaunupäivät				8	2 560	
- yleiskustannukset	205.8			8	2 560	0.53
- laskennallinen osa	0			8	2 560	0.00
<b>Yhteensä</b>						<b>7.13</b>

Laskennallisen vaunupäiväosan vaikutus 278,8 ->0 euroa, koska kalusto on hankittuna

## Operointi ja ylläpito yhteensä

Kun liikennöinnin ja ylläpidon kustannusmuutokset ja lipputulojen menetykset lasketaan yhteen, lisää ve B nettokustannuksia noin 12,3 Meur/v, ve C1 noin 6,3 Meur ja ve C2 noin 9,0 Meur/v.

Manuaalijajo ilman laituriovia (C3) lisää metroliikenteen kustannuksia vuositasolla noin 6,4 Meur muiden kustannuserin ollessa samat kuin automaattijajossa.

*Operoinnin ja ylläpidon nettokustannusten muutos verrattuna vaihtoehtoon A.*

	B (Länsimetron käyttöönotto viivästyy)	C1 (manuaalijajo 3/6 min)	C2 (manuaalijajo 2,5/5 min)	C3 (man.ajo ilman laituriovia)
Muutos, Meur/v				
Bussiliikenne	14.4	-0.5	0.0	0.0
Metroliikenne	-5.2	4.2	7.1	6.4
Metroasemien ja radan ylläpito	-3.8	0.0	0.0	0.0
<b>Operointi ja ylläpito yhteensä</b>	<b>5.4</b>	<b>3.7</b>	<b>7.1</b>	<b>6.4</b>
Lipputulomenetykset	6.9	2.6	1.9	0.0
<b>Operointi ja ylläpito, netto</b>	<b>12.3</b>	<b>6.3</b>	<b>9.0</b>	<b>6.4</b>

## 4. MUUT LIIKENTEELLISET VAIKUTUKSET

### Vaikutukset matkustajahyötyihin

Ilman kysyntämuutoksia vaihtoehdon B synnyttämät haitat joukkoliikenne-matkustajille olisivat noin 34 Meur/v, josta noin 30 % on aikamenetyksiä ja noin 70 % muita palvelutason menetyksiä (kävely- ja odotusajan lisävastus, vaihdot, erot liikennevälineiden kulun täsmällisyydessä). Kysyntäjoustopien ansiosta hyödynmenetykset pienenevät noin 11 Meur/v. Tämä summa sisältää matkan kulkutapaa tai määränpäättävien vaihtavien matkustajien osalta muutokset aika- ja palvelutasohyödyissä sekä matkakustannuksissa (ml. säästöt lippumenoissa noin 7 Meur/v). Kysyntäjoustopien huomioiden matkustajien hyödynmenetyksiä muodostuu kokonaisuudessaan noin 23 Meur/v.

Mekanismit ovat vastaavat myös manuaalijajon vaihtoehdoissa C, mutta määriltään selvästi pienemmät. Näissä vaihtoehdoissa matka-aikamuutosten suhde muiden palvelutasotekijöiden muutokseen on dominoiva, koska liikennejärjestelmän perusratkaisu on sama kuin vaihtoehdossa A.

Maankäytön kasvusta johtuvia matkustajamäärämuutoksia ja samalla hyödynmenetysten muutoksia ei ole vuodesta 2017 eteenpäin arvioitu. Mikäli automatisoinnin valmistuminen venyy pitkälle 2020-luvulle, myös matkustajahyödyn menetykset kasvaisivat todennäköisesti nyt esitettyjä suuremmiksi.

*Matkustajien hyödynmenetykset vuositasolla verrattuna vaihtoehtoon A.*

	B (Länsimetron käyttöönotto viivästyy)	C1 (manuaalijajo 3/6 min)	C2 (manuaalijajo 2,5/5 min)
Matkustajien hyödynmenetykset (Meur/v)			
<i>Ilman kysyntäjoustoja</i>			
aikamenetykset	9.5	8.0	6.2
muut palvelutasomenetykset	24.6	1.4	0.4
<i>Kysyntäjoustopien vaikutus</i>	<i>-10.8</i>	<i>-2.8</i>	<i>-2.1</i>
<b>Hyödynmenetykset yhteensä</b>	<b>23.3</b>	<b>6.5</b>	<b>4.5</b>

**Tapiolan liityntäterminaali** valmistuu nykytiedon perusteella vuoden 2018 lopussa. Tätä ennen käytössä on tilapäinen terminaalityö, joka pidentää liityntäkävelymatkoja keskimäärin arviolta 250 metriä verrattuna valmiiseen terminaaliin. Kävelymatkojen kesto on noin 3 minuuttia pidempi. Koska kävelymatkojen koettu matka-aikavastavuus on noin 1,5-kertainen joukkoliikennevälineessä vietettyyn aikaan, kasvaa matkavastus noin 4,5 minuutin verran. Vuositasolla Tapiolassa tehdään vaihtoehdossa A yli 4 miljoonaa vaihtoa, joten tilapäistryö merkitsee matkustajahyödynmenetyksiä vuositasolla noin 2,8 milj. euron verran. Näin ollen vaihtoehdon B hyödynmenetykset vaihtoehtoon A verrattuna jäävät alkuvuosina tämän verran pienemmiksi. Manuaalijonon vaihtoehdoissa C Tapiolan metromatkustajien määrä jää hieman pienemmäksi kuin vaihtoehdossa A, jolloin näissä manuaalivaihtoehdoissa tilapäistryön aiheuttama hyödynmenetys jää noin 0,3 Meur/v pienemmäksi kuin vaihtoehdossa A.

*Matkustajien hyödynmenetykset vuositasolla verrattuna vaihtoehtoon A, kun Tapiolassa on väliaikainen liityntäterminaali (2016-2018).*

Tapiolassa väliaikainen liityntäterminaali	Muutos verrattuna ve A		
	B (Länsimetron käyttöönottoviivästyys)	C1 (manuaalijono 3/6 min)	C2 (manuaalijono 2,5/5 min)
Matkustajien hyödynmenetykset (Meur/v)			
<i>Ilman kysyntäjoustoja aikamenetykset</i>	7.6	7.7	6.0
<i>muut palvelutasomenetykset</i>	23.7	1.2	0.3
<i>Kysyntäjoustojen vaikutus</i>	-10.8	-2.8	-2.1
<b>Hyödynmenetykset yhteensä</b>	<b>20.5</b>	<b>6.2</b>	<b>4.2</b>

## Vaikutukset tieliikenteeseen ja sen haittoihin

Länsimetron ja metroliikenteen tihentämisen viivästyminen (ve B) lisää sekä henkilöautojen että bussiliikenteen kilometrisuoritteita, liikennepäästöjä sekä onnettomuuksia. HSL:n bussiliikenteen näkökulmasta suoritemuutos on merkittävä (luokkaa 10 %), mutta henkilöautoliikenteen, päästöjen ja onnettomuuksien osalta suhteellinen muutos jää alle prosenttiin Espoon ja Helsingin kokonaissuoritteista.

Vaihtoehdossa C1 (hitaampi ja harvempi liikenne) tieliikenteen muutokset jäävät noin kolmannekseen ja vaihtoehdossa C2 viidennekseen. Bussiliikenteen osalta suhteelliset muutokset ovat hyvin pienet.

*Vaikutukset tieliikenteen suoritteisiin, henkilövahinko-onnettomuuksiin ja CO<sub>2</sub>-päästöihin.*

	Muutos verrattuna ve A		
	B	C1	C2
Bussikilometrit (milj.km/v)	7.4	-0.1	0.0
Henkilöautokilometrit (milj.km/v)	21.3	7.0	4.3
Tieliikenteen henkilöonnettomuudet (hv-onn/v)	5.3	1.7	1.1
Bussi- ja henkilöautoliikenteen CO <sub>2</sub> -päästöt (t/v)	7 763	805	545

Vaikutukset yksittäisten teiden ja katujen liikennemääriin jäävät kaikissa vaihtoehdoissa melko pieniksi. Eniten henkilömatkoja on vaihtoehdossa B, mutta ruuhkaliikennemäärät ovat lähes kauttaaltaan vain alle 100 ajon/h/suunta suuremmat kuin vaihtoehdoissa B. Vaihtoehdoilla ei ole merkittävää eroa yksittäisten teiden tai katujen ruuhkaisuuteen tai parantamistarpeeseen, mutta suuntautumismuutosten takia lievät vaikutukset jakautuvat varsin laajalle osalle Espoon ja Helsingin tie- ja katuverkkoa, jolloin pienten sujuvuusmuutosten summa on kokonaisuudessaan vuositasolla jo kohtalainen, yli 100 000 ajoneuvotuntia. Manuaalivaihtoehdoissa C vaikutukset jäävät alle puoleen tästä.

## 5. YHTEISKUNTATALOUDELLISET KOKONAISVAIKUTUKSET

### Vuositasolla 2016-2018

Ennen Tapiolan liityntäterminaalin valmistumista 12/2018 Länsimetron ja automatisoinnin viivästyminen (ve B) synnyttää vuositasolla 37,7 milj. euron hyödynmenetykset. Tästä noin kolmannes kohdistuu joukkoliikenteen opeointiin ja loput muihin liikennevaikutuksiin, lähinnä joukkoliikennematkustajien matka-aika- ja palvelutasotekijöihin.

Manuaalijajo harvennetulla vuorovälillä (C1) synnyttää vuositasolla 14,1 milj. euron hyödynmenetykset. Tästä 45 % kohdistuu joukkoliikenteen operointiin ja loput muihin liikennevaikutuksiin, lähinnä joukkoliikennematkustajien matka-aikaan.

Manuaalijajo suunnitellulla vuorovälillä (C2) synnyttää vuositasolla 14,4 milj. euron hyödynmenetykset. Tästä 63 % kohdistuu joukkoliikenteen operointiin ja loput muihin liikennevaikutuksiin, lähinnä joukkoliikennematkustajien matka-aikaan.

Manuaalijajossa ilman laituriovia (C3) vaikutukset rajautuvat metroliikenteen linjatuntikustannuksiin, jotka ovat vuositasolla 6,4 Meur automaattimetroa suuremmat.

*Hyödynmenetykset vuositasolla 8/2017-12/2018 verrattuna vaihtoehtoon A.*

	Vuositasolla 8/2016-12/2018 (Tapiolan väliaik. term.)			
	B (Länsimetron käyttöönotto viivästy)	C1 (manuaalijajo 3/6 min)	C2 (manuaalijajo 2,5/5 min)	C3 (man.ajo ilman laituriovia)
Matkustajahyötyjen menetys	20.5	6.2	4.2	-
Liikennöintikustannusten muutos	9.2	3.7	7.1	6.4
Lipputulosten menetys	6.9	2.6	1.9	-
Metroasemien ja radan ylläpidon muutos	-3.8	0.0	0.0	-
Tieliikenteen ruuhkaisuuden muutos	1.6	0.8	0.5	-
Tieliikenneonnettomuuksien muutos	2.6	0.8	0.6	-
CO2-päästöjen muutos	0.3	0.0	0.0	-
<b>Hyödynmenetys yhteensä (Meur/v)</b>	<b>37.3</b>	<b>14.1</b>	<b>14.4</b>	<b>6.4</b>

	Vuositasolla 8/2016-12/2018 (Tapiolan väliaik. term.)			
	B (Länsimetron käyttöönotto viivästy)	C1 (manuaalijajo 3/6 min)	C2 (manuaalijajo 2,5/5 min)	C3 (man.ajo ilman laituriovia)
Liikenteenhoidon menetykset	12.3	6.3	9.0	6.4
Muut liikennehyötyjen menetykset	25.0	7.8	5.3	0.0
<b>Hyödynmenetys yhteensä (Meur/v)</b>	<b>37.3</b>	<b>14.1</b>	<b>14.4</b>	<b>6.4</b>

### Vuositasolla 2019 alkaen

Kun Tapiolan terminaali valmistuu, matkustaminen metrolla sujuvoituu, jolloin matkustajien hyödynmenetykset vaihtoehdossa B (Länsimetro viivästy) kasvavat 2,7 Meur/v. Myös manuaalivaihtoehdoissa C1 ja C2 matkustajien hyödynmenetykset kasvavat hieman (0,3 Meur/v).

*Hyödynmenetykset vuositasolla 2019 alusta verrattuna vaihtoehtoon A.*

	Vuositasolla, kun Tapiolan terminaali valmis			
	B (Länsimetron käyttöönotto viivästy)	C1 (manuaalijajo 3/6 min)	C2 (manuaalijajo 2,5/5 min)	C3 (man.ajo ilman laituriovia)
Matkustajahyötyjen menetys	23.3	6.5	4.5	-
Liikennöintikustannusten muutos	9.2	3.7	7.1	6.4
Lipputulosten menetys	6.9	2.6	1.9	-
Metroasemien ja radan ylläpidon muutos	-3.8	0.0	0.0	-
Tieliikenteen ruuhkaisuuden muutos	1.6	0.8	0.5	-
Tieliikenneonnettomuuksien muutos	2.6	0.8	0.6	-
CO2-päästöjen muutos	0.3	0.0	0.0	-
<b>Hyödynmenetys yhteensä (Meur/v)</b>	<b>40.1</b>	<b>14.5</b>	<b>14.7</b>	<b>6.4</b>

	Vuositasolla, kun Tapiolan terminaali valmis			
	B (Länsimetron käyttöönotto viivästy)	C1 (manuaalijajo 3/6 min)	C2 (manuaalijajo 2,5/5 min)	C3 (man.ajo ilman laituriovia)
Liikenteenhoidon menetykset	12.3	6.3	9.0	6.4
Muut liikennehyötyjen menetykset	27.8	8.1	5.6	0.0
<b>Hyödynmenetys yhteensä (Meur/v)</b>	<b>40.1</b>	<b>14.5</b>	<b>14.7</b>	<b>6.4</b>

Maankäytön kasvusta johtuvia matkustajamäärämuutoksia ja samalla hyödynmenetyksien muutoksia ei ole arvioitu vuodesta 2017 eteenpäin. Mikäli automatisoinnin valmistuminen venyy pitkälle 2020-luvulle, myös hyödynmenetykset kasvaisivat todennäköisesti nyt esitettyjä suuremmiksi.

Vuodelle 2025 laadittujen ennusteiden mukaan metromatkustajien määrä Matinkylän ja Ruoholahden välillä on kohdasta riippuen 6-18 % suurempi

kuin tämän selvityksen vuoden 2017 ennusteessa. Tässä skenaariossa on oletettu mm. metron jatke Kivenlahteen, Espoon kaupunkirata, Raide-Jokeri ja Pisara on toteutuneeksi, ajoneuvoliikenteen hinnoittelu käyttönotetuksi. (ajaminen Etelä-Espoossa kallistuu ruuhka-aikoina 50 % ja ruuhka-ajan ulkopuolella 25 %) ja maankäytön kasvu jatkuneen. Näissä on mukana sekä metron kuormitusta lisääviä että keventäviä elementtejä. Mikäli metron käytön kasvu olisi keskimäärin 12 % vuosina 2017-2025, tulisi vuosittaiseksi kasvuksi noin 1,5 %. Myös yhteiskuntataloudellisten kustannusten ja niiden erojen voi arvioida kehittyvän likimäärin samaa tahtia.

### Kertymäkustannukset 2016-2024 etenemisvaihtoehdoittain

Etenemisvaihtoehdot ja niiden liikennöintilanteet ajoituksineen on esitetty seuraavassa taulukossa. Etenemisvaihtoehtojen sisällöt on kuvattu tarkemmin erillisissä dokumenteissa.

Hyödynmenetysten kesto on kohdistettu vaihtoehtojen aikataulujen mukaisille vuosille ajanjaksolla 8/2016-12/2024. Vertailuvaihtona on automaattiajo 8/2016 alkaen (ve A)

#### Liikennöintilanteet etenemisvaihtoehdoittain

Liikennetilanne	Etenemisvaihtoehdot														
	Ve 0			Ve 1			Ve 2A			Ve 2B			Ve 3A		
	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto (v)	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina
Länsimetro valmis mutta ilman liikennettä (B)	8/2016	9/2017	1.1				8/2016	8/2018	2.0	8/2016	8/2019	3.0	8/2016	5/2017	0.8
Manuaaliajo, länsimetron asemilla laituriovet (C2)															
Manuaaliajo, ei laituriovia (C3)															
Puoliautomaattiajo (C3)	9/2017	10/2018	1.1	8/2016	10/2017	1.2							5/2017	3/2018	0.8
Täysautomaattiajo alkaa (A)	10/2018			10/2017			8/2018			8/2019			3/2018		
Aikaistettu junahankinta (junat käytössä)							2018			2019					

Liikennetilanne	Etenemisvaihtoehdot														
	Ve 3B			Ve 4A			Ve 4B			Ve 4C			Ve 4D		
	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina	Alkaa	Loppuu	Kesto vuosina
Länsimetro valmis mutta ilman liikennettä (B)	8/2016	8/2018	2.0										8/2016	4/2018	1.7
Manuaaliajo, länsimetron asemilla laituriovet (C2)							10/2023	7/2024	0.8						
Manuaaliajo, ei laituriovia (C3)							8/2016	10/2023	7.2	8/2016	12/2019	3.3	4/2018	8/2019	1.3
Puoliautomaattiajo (C3)	8/2018	8/2019	1.0	8/2016	6/2018	1.8									
Täysautomaattiajo alkaa (A)	8/2019			6/2018			7/2024			12/2019			8/2019		
Aikaistettu junahankinta (junat käytössä)										2019			2019		

Investointikustannusten osalta on huomioitu vain jäännösarvon menetys aikaistetussa junakalustohankinnassa (7-8v/40v x 170 Meur uusien junien käyttöönottovuodesta riippuen). Kustannukset on kohdistettu uusien junien käyttöönottovuodelle. Automatisoinnin mahdollisia kustannuseroja tai erilaisista ajoituksista johtuvia jäännösarvojen eroja ei ole näissä laskelmissa huomioitu.

Kustannuskertymät on laskettu sekä absoluuttisina että vuoteen 2016 diskontattuina 4 %:n vuotuisella korolla. Diskonttaamalla kaukaisempien vuosien kustannuksia hieman leikataan lähivuosien kustannuksiin nähden, koska kauemmaksi tulevaisuuteen ajoittuvan kustannuksen tai hyödynmenetyksen ei katsota olevan aivan yhtä arvokas kuin lähitulevaisuuteen ajoittuvien.

Perustarkastelut eivät sisällä kapeampien laituriovien synnyttämiä hyötyjä leveämpiin oviin nähden eräissä vaihtoehdoissa, vaan näitä eroja on arvioitu jäljempänä herkkyystarkasteluna.



Hyödynmenetykset tai lisäkustannukset on jaoteltu kolmeen tyyppiin:

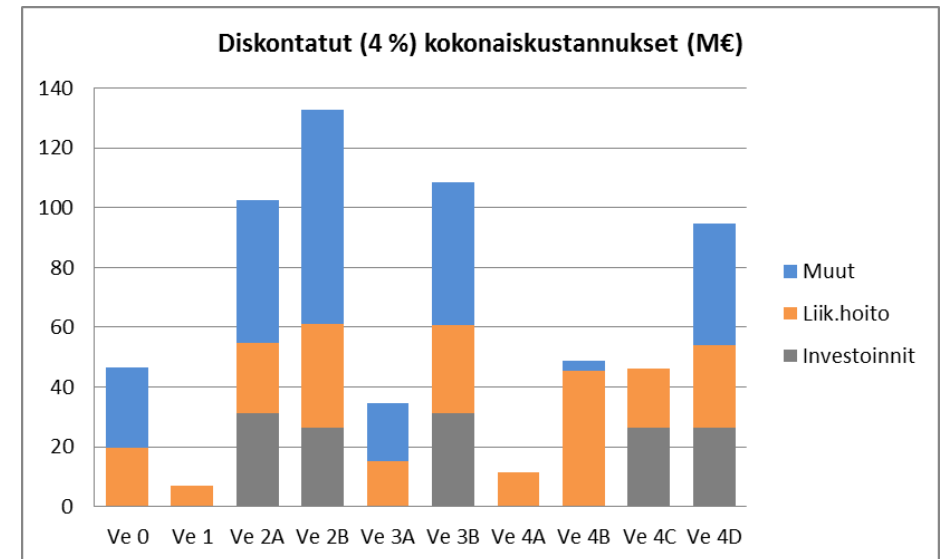
1. Investoinnit (vanhojen junien jäännösarvon menetys aikaistetussa junahankinnassa)
2. Liikenteen hoito (metron bussien liikennöinti, metroasemien ylläpito, lipputulosten menetykset)
3. Muut (matkustajahyötyjen menetykset, tieliikenteen ruuhka-, onnettomuus ja hiilidioksidipäästökustannukset)

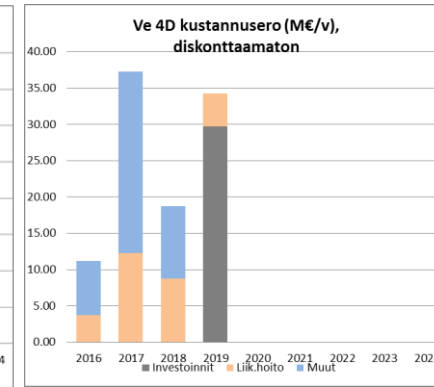
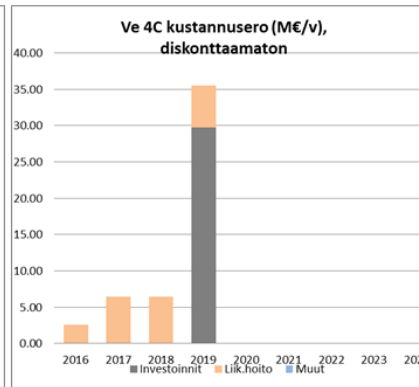
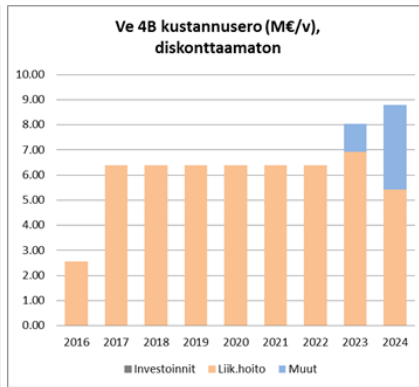
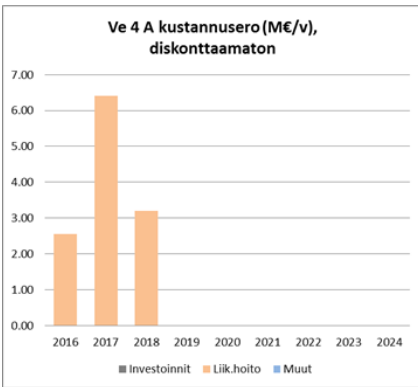
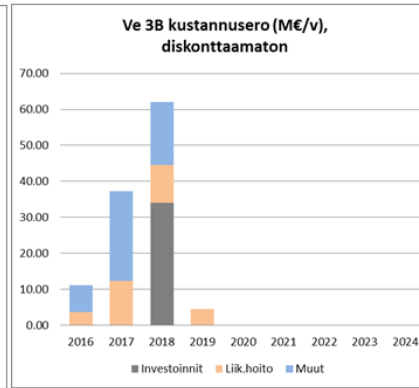
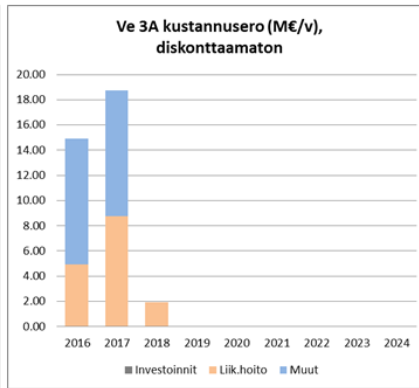
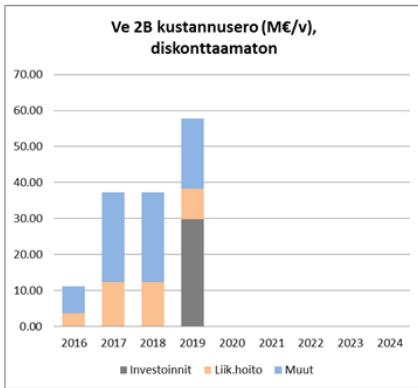
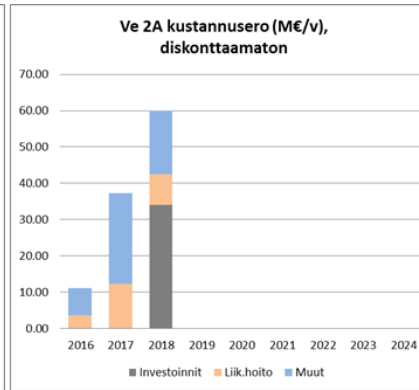
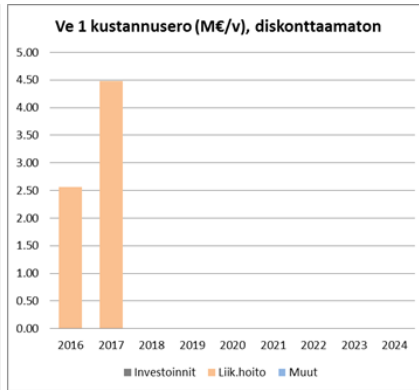
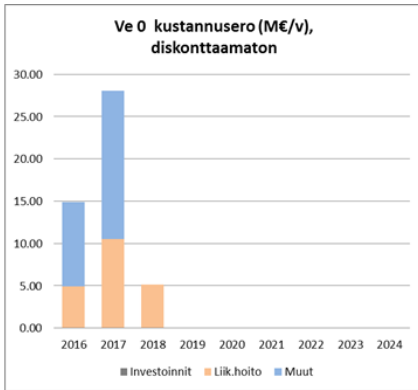
Vaihtoehtojen vuosittaiset diskonttaamattomat kustannuserot vertailutilanteeseen (ve A) verrattuna on esitetty seuraavan sivun kuvayhdistelmässä. Kustannuseroissa on huomioitu liikennetilanteiden muuttuminen kesken vuoden.

Kokonaiskustannuskertyminen erot 8/2016 alkaen on esitetty seuraavassa taulukossa ja pylväsgraafissa. Suurimmat yhteiskuntataloudelliset kokonaiskustannukset syntyvät vaihtoehdoissa 2A, 2B ja 3B, joissa nykyarvoinen kustannusten ja hyödynmenetyksen summa on yli 100 Meur. Näissä vaihtoehdoissa 20-30 % kustannuksista syntyy aikaistetun junahankinnan aiheuttamasta jäännösarvon menetyksestä, samoin 20-30 % liikenteen hoidon hyödynmenetyksistä ja 45-55 % muista, lähinnä matkustajahyötyjen menetyksestä. Pienimmät kustannukset syntyvät vaihtoehdoissa 1 ja 4A, joissa lisäkustannuksia synnyttää vain manuaalijonon kalliimmat linjatuntikustannukset alle kahden vuoden ajalta.

Kustannuskertymien erot 8/2016 alkaen (Meur)

Ero verr. ve A (AM 8/2016)	Diskonttaamattomat				Diskontatut (4 %)			
	Investoinnit	Liik.hoito	Muut	Yhteensä	Investoinnit	Liik.hoito	Muut	Yhteensä
Ve 0	0	21	27	48	0	20	27	47
Ve 1	0	7	0	7	0	7	0	7
Ve 2A	34	25	50	109	31	23	48	103
Ve 2B	30	37	77	144	26	35	72	133
Ve 3A	0	16	20	36	0	15	20	35
Ve 3B	34	31	50	115	31	29	48	108
Ve 4A	0	12	0	12	0	12	0	12
Ve 4B	0	53	5	58	0	45	3	49
Ve 4C	30	21	0	51	26	20	0	46
Ve 4D	30	29	42	101	26	28	41	95





Etenemsvaihtoehtojen vuosittaiset diskonttaamattomat kustannuserot vertailutilanteeseen (ve A) verrattuna (huomaa pystyasteikon skaalaerot!).

## Kapeiden laituriovien herkkystarkastelu

Vaihtoehtoissa 2A, 2B, 3B, 4B, 4C ja 4D laituriovet voidaan toteuttaa suoraan kapeampana mallina, koska leveäoviset junat ovat poistuneet käytöstä laituriovien asennusajankohtaan mennessä.

Kapeammat laituriovet ovat toiminnaltaan nopeampia, minkä on arvioitu nopeuttavan junien operointiaikaa 2 sekunnilla/asema kaikkien 25 aseman osalta. Nopeampi asemaoperointi vähentää metron ajoaikaa Tapiolaan päättyvällä linjalla 38 s/suunta ja Matinkylään päättyvällä linjalla 44 s/suunta.

Laskennallinen liikenteeseen sitoutuvien metrojunien määrä vähenee yhdellä. Tämä laskee metroliikenteen kustannuksia noin 0,6 milj. euroa/v. Vaunupäivän hintaan on tässä tarkastelussa sisällytetty myös laskennallinen osa 278,8 eur/vaunupäivä.

Matkustajien aikakustannusmuutoslaskelma perustuu arvioon, että metromatkojen kesto nopeutuu keskimäärin 10 s, mikä tarkoittaisi keskimäärin 5 asemavälin pituisia matkoja. Metromatkoja tehdään vuoden 2017 ennustilanteessa noin 88 miljoonaa/vuosi. Tämän perusteella matkustajien aikakustannukset vähenisivät noin 2,2 Meur/v.

Laituriovien tekniseltä pitoajalta (20 v) diskontatut kokonaisvaikutukset ovat metron liikennöintikustannusten osalta noin 9 Meur ja matkustajien aikakustannusten osalta noin 32 Meur.

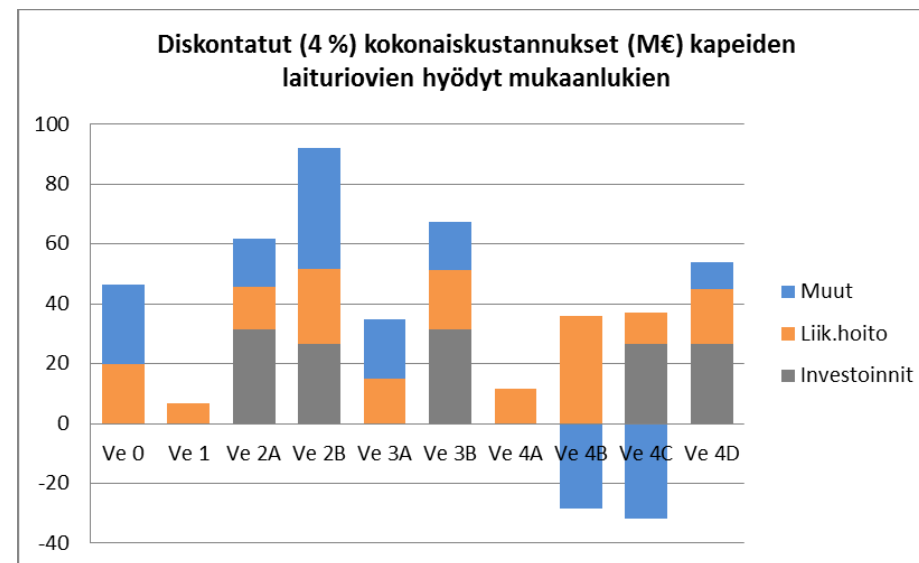
Mahdollisia muita vaikutuksia ei ole arvioitu, koska herkkystarkastelusta ei ole tehty varsinaista liikennemallitarkastelua.

Seuraavassa taulukossa on esitetty vihreällä värillä kustannuskertymät, joista on vähennetty kapeiden laituriovien arvioidut kokonaishyödyt 20 vuoden ajalta. Myös näin laskettuna suurimmat yhteiskuntataloudelliset kokonaiskustannukset syntyvät vaihtoehtoissa 2A, 2B ja 3B, joissa nykyarvoinen kustannusten ja hyödynmenetysten summa on yli 60 Meur. Pienimmät kustannukset syntyvät vaihtoehtoissa 1, 4A, 4B ja 4C, joissa kustannusero jää noin 10 Meur tuntumaan.

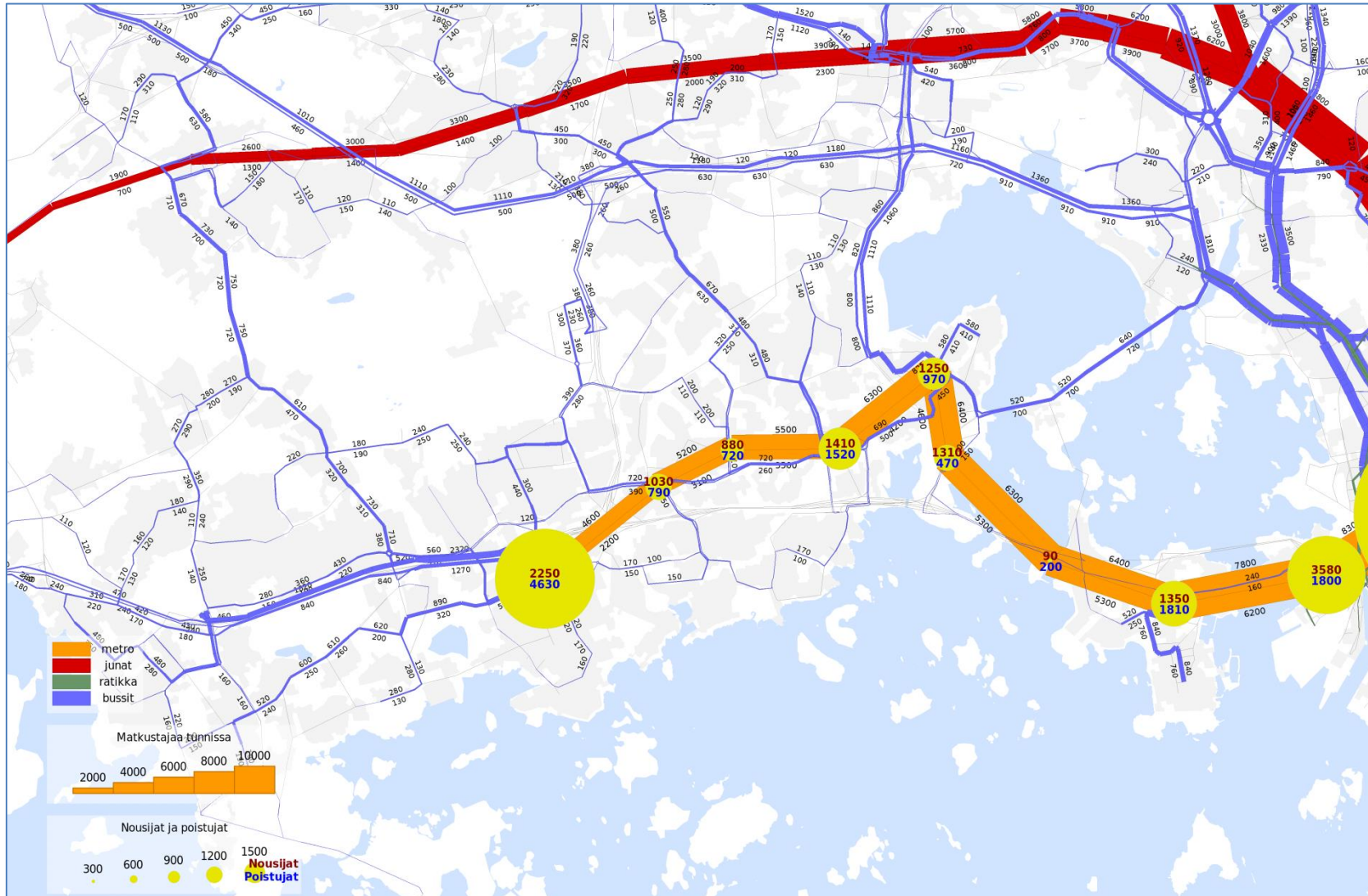
Kustannuskertymien erot 8/2016 alkaen, kapeiden laituriovien hyödyt huomioituna.

Kapeiden laituriovien hyöty mukana

Ero verr. ve A (AM 8/2016)	Kap.ovet	Diskonttaamattomat				Diskontatut (4%)			
		Investoinnit	Liik.hoito	Muut	Yhteensä	Investoinnit	Liik.hoito	Muut	Yhteensä
Ve 0		0	21	27	48	0	20	27	47
Ve 1		0	7	0	7	0	7	0	7
Ve 2A	x	34	12	6	52	31	14	16	62
Ve 2B	x	30	24	33	87	26	25	40	92
Ve 3A		0	16	20	36	0	15	20	35
Ve 3B	x	34	18	6	58	31	20	16	67
Ve 4A		0	12	0	12	0	12	0	12
Ve 4B	x	0	40	-39	1	0	36	-28	8
Ve 4C	x	30	8	-44	-6	26	11	-32	5
Ve 4D	x	30	16	-2	45	26	18	9	54

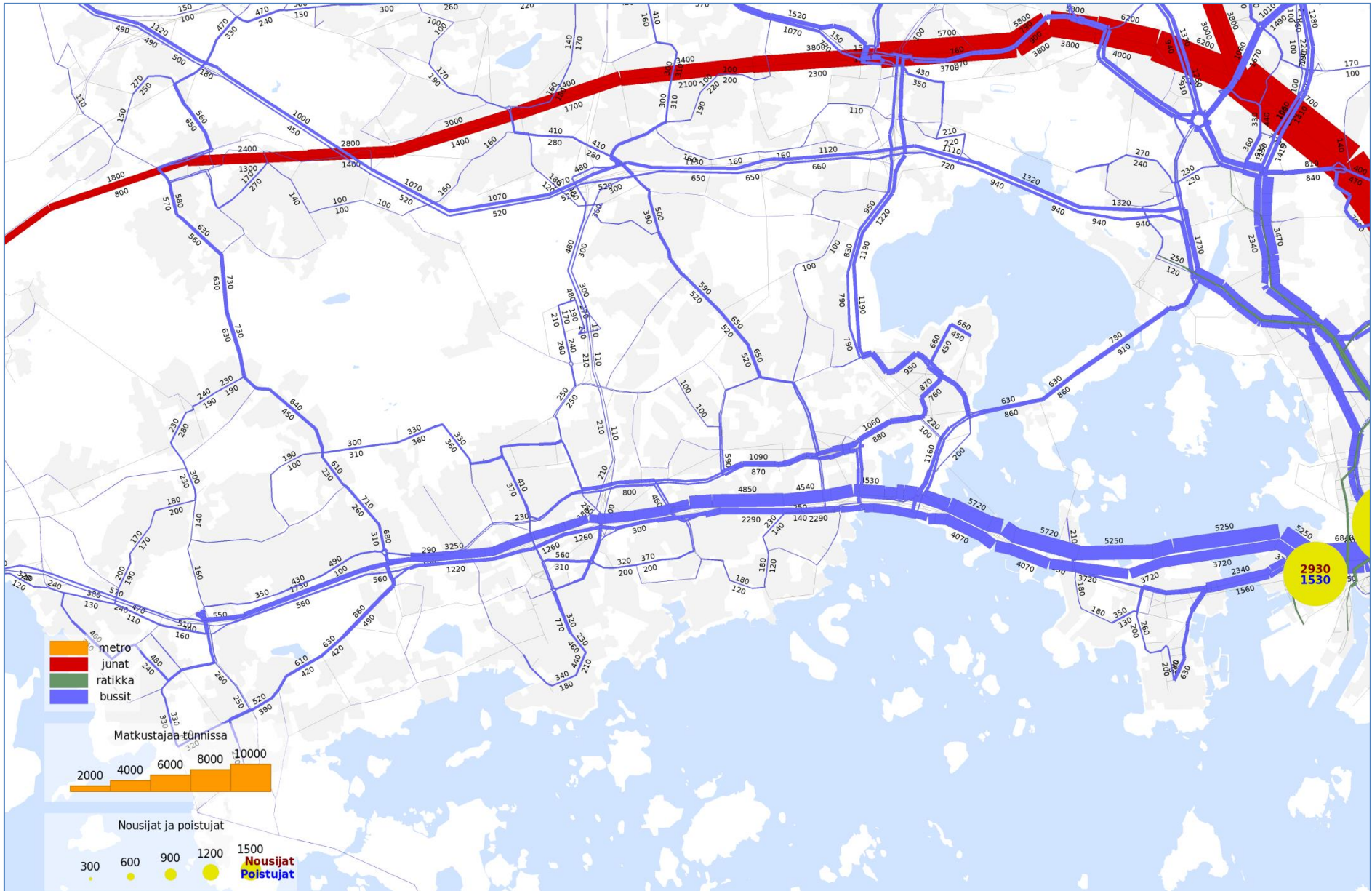


## LIITE 1. ILTAHUIPPUTUNNIN MATKUSTAJAMÄÄ- RÄENNUSTEET



Joukkoliikenteen matkustajamääräennuste, iltahuipputunti 2017, ve A.

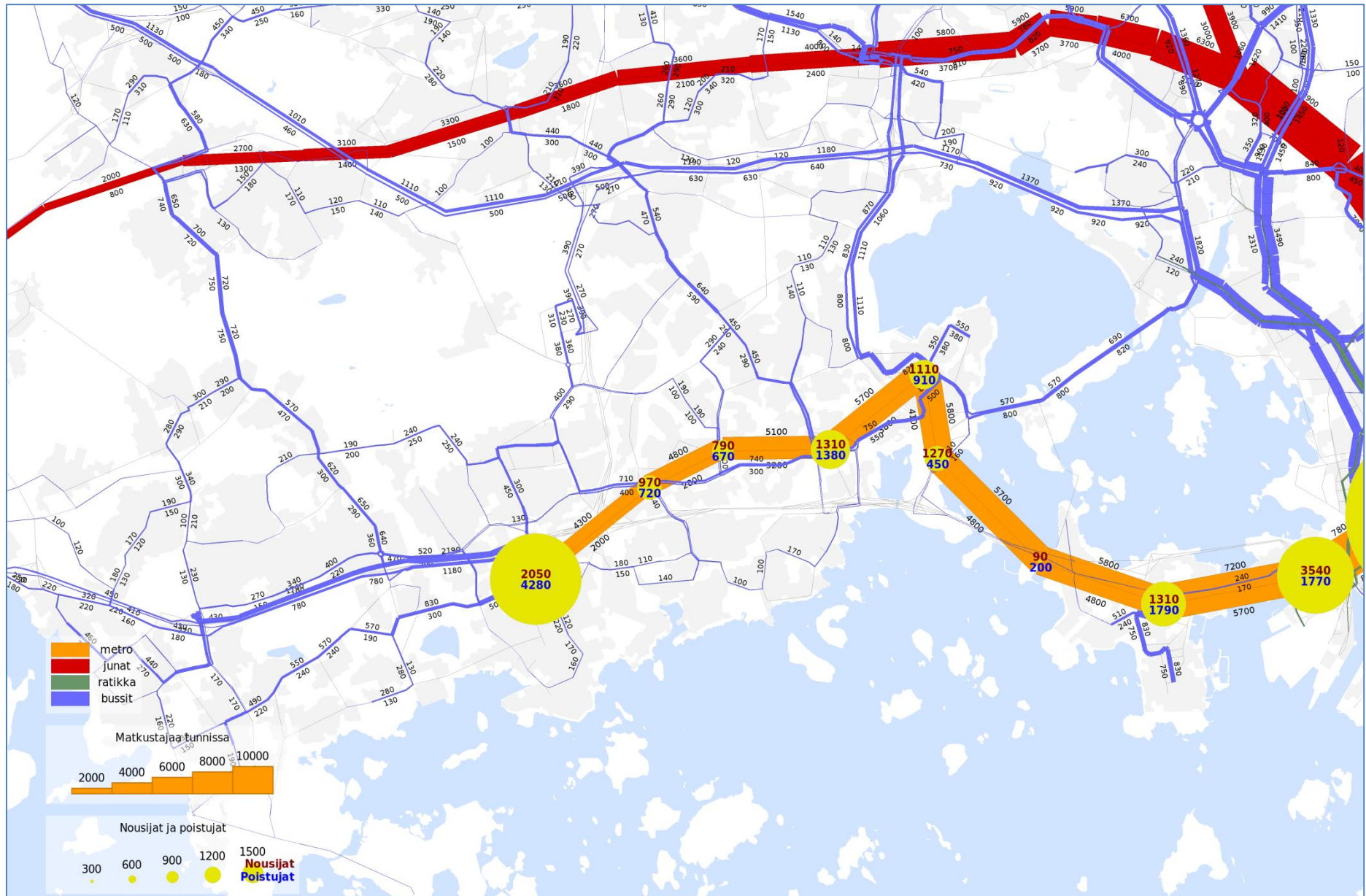




Joukkoliikenteen matkustajamääräennuste, iltahuipputunti 2017, ve B.

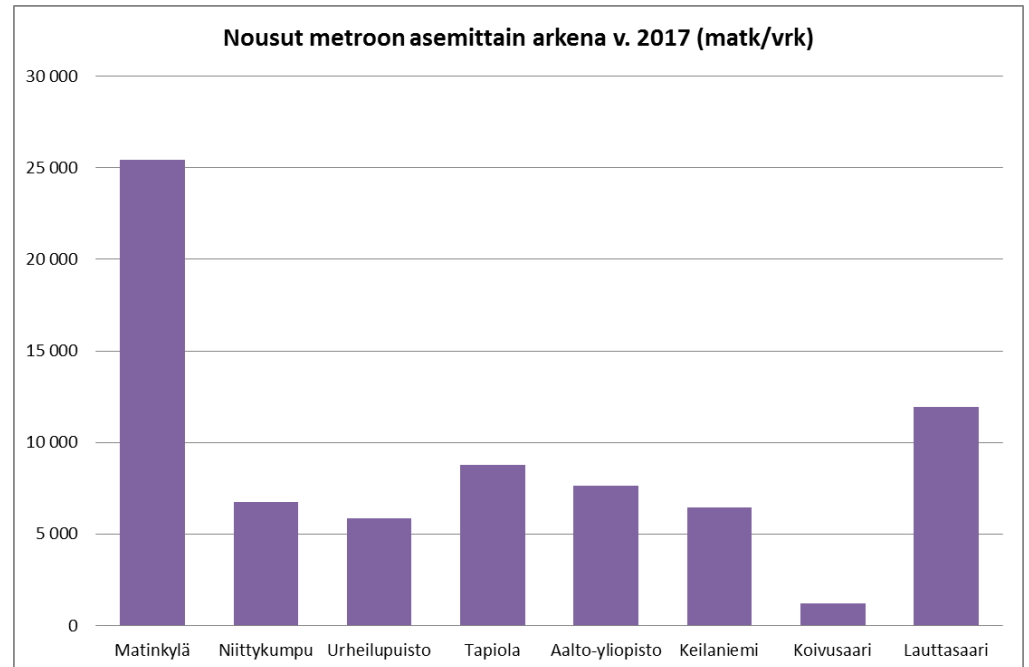
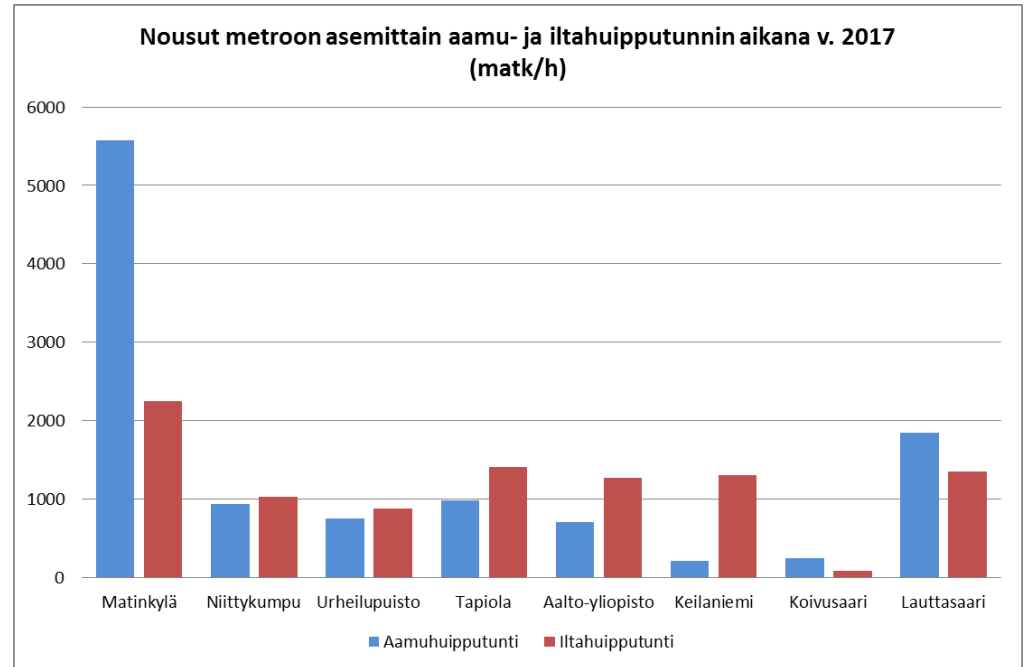






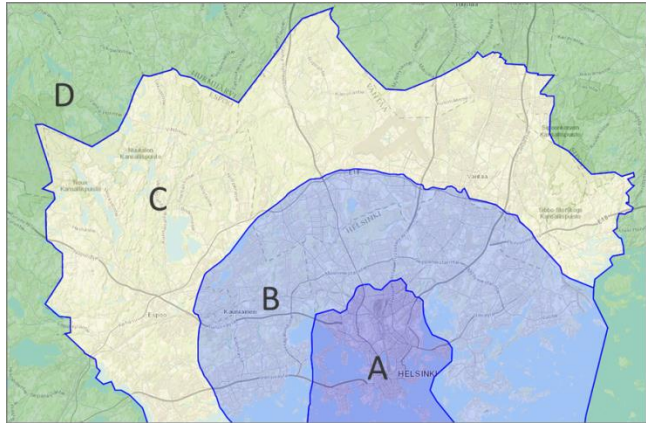
Joukkoliikenteen matkustajamääräennuste, iltahuipputunti 2017, ve C2.

## LIITE 2. LÄNSIMETRON NOUSIJAMÄÄRÄENNUS- TEET ASEMITTAIN



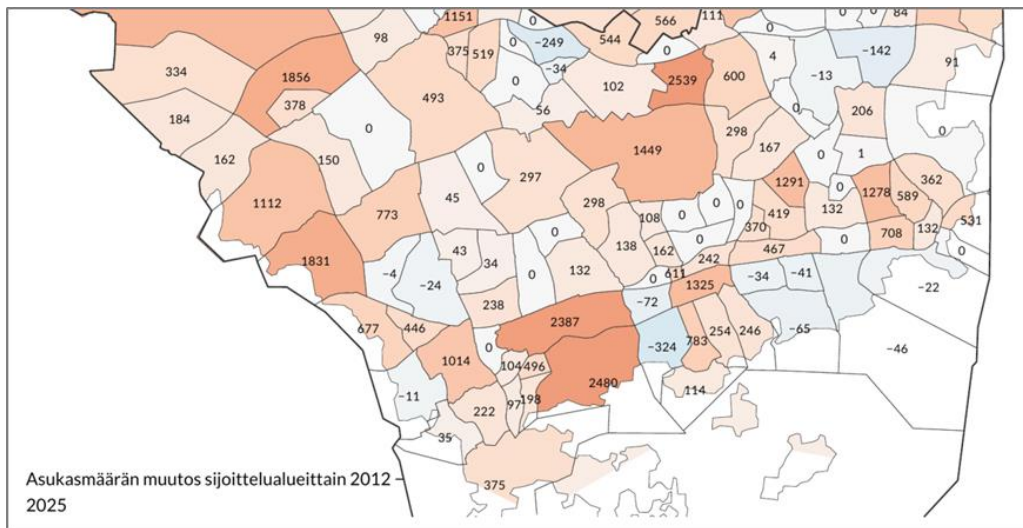


### LIITE 3. JOUKKOLIIKENTEN UUSI TAKSAJÄRJESTELMÄ JA ETELÄ-ESPOON MAANKÄYTÖN MUUTOKSET



alue	kausilippu, 30 pv	arvolippu
AB	50	2.00
BC	60	2.40
ABC	90	3.60
ABCD	140	5.60

Uuden taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykerajat ja hintasuhteet pääkaupunkiseudulla 2017 (minimiosios 2 vyöhykettä).



Etelä-Espoon asukasmäärien arvioitu kasvu 2012-2025 (josta 5/13 oletettu toteutuneeksi v. 2017)

## LIITE 4. METROLIIKENTEEN LINJAKOHTAISET SUORITELASKELMAT

<b>A (suunnitelmien mukainen liikennöinti)</b>		Kääntö-	Kierros-	Juna-		Vaunu-									Muu kuin ruuhka			
Vuoroväli		Linja-	Ajoaika	aika	aika	määrä	Juna-	paria/	Vaunua/	Vaunu-	Vaunukilometrit	Linjatunnit	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	Junam.	Junam.
ruuhka	muu aika	pituus	(minimi)	(minimi)	(minimi)	määrä	määrä	juna	juna	tarve	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	(minimi)	(minimi)
Tap-Mel	5	7.5	26.5	34	4	76	15.2	16	2	4	64	2544	1696	16	11		10.1	11
Mat-Vuo	5	7.5	29.8	38	4	84	16.8	17	2	4	68	2861	1907	17	12		11.2	12
<b>Yht.</b>								<b>34</b>			<b>132</b>	<b>5405</b>	<b>3603</b>	<b>34</b>	<b>23</b>			<b>23</b>
<b>B (ei Länsimetroa eikä automatisointia)</b>		Kääntö-	Kierros-	Juna-		Vaunu-									Muu kuin ruuhka			
Vuoroväli		Linja-	Ajoaika	aika	aika	määrä	Juna-	paria/	Vaunua/	Vaunu-	Vaunukilometrit	Linjatunnit	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	Junam.	Junam.
ruuhka	muu aika	pituus	(minimi)	(minimi)	(minimi)	määrä	määrä	juna	Juna	tarve	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	(minimi)	(minimi)
Ruo-Mel	8	10	16.9	23	4	54	6.8	7	3	6	42	1521	1217	7	6		5.4	6
Ruo-Vuo	8	10	16.1	23	4	54	6.8	7	3	6	42	1449	1159	7	6		5.4	6
<b>Yht.</b>								<b>15</b>			<b>84</b>	<b>2970</b>	<b>2376</b>	<b>15</b>	<b>12</b>			<b>12</b>
<b>C1 (manuaalijajo vuorovälillä 3/6 min)</b>		Kääntö-	Kierros-	Juna-		Vaunu-									Muu kuin ruuhka			
Vuoroväli		Linja-	Ajoaika	aika	aika	määrä	Juna-	paria/	Vaunua/	Vaunu-	Vaunukilometrit	Linjatunnit	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	Junam.	Junam.
ruuhka	muu aika	pituus	(minimi)	(minimi)	(minimi)	määrä	määrä	juna	Juna	tarve	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	(minimi)	(minimi)
Tap-Mel	6	7.5	26.5	36.3	4	80.6	13.4	14	2	4	56	2120	1696	14	11		10.7	11
Mat-Vuo	6	7.5	29.8	40.3	4	88.6	14.8	15	2	4	60	2384	1907	15	12		11.8	12
<b>Yht.</b>								<b>30</b>			<b>116</b>	<b>4504</b>	<b>3603</b>	<b>30</b>	<b>23</b>			<b>23</b>
<b>C2 (manuaalijajo vuorovälillä 2,5/5 min)</b>		Kääntö-	Kierros-	Juna-		Vaunu-									Muu kuin ruuhka			
Vuoroväli		Linja-	Ajoaika	aika	aika	määrä	Juna-	paria/	Vaunua/	Vaunu-	Vaunukilometrit	Linjatunnit	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	Junam.	Junam.
ruuhka	muu aika	pituus	(minimi)	(minimi)	(minimi)	määrä	määrä	juna	Juna	tarve	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika	(minimi)	(minimi)
Tap-Mel	5	7.5	26.5	36.3	4	80.6	16.1	17	2	4	68	2544	1696	17	11		10.7	11
Mat-Vuo	5	7.5	29.8	40.3	4	88.6	17.7	18	2	4	72	2861	1907	18	12		11.8	12
<b>Yht.</b>								<b>36</b>			<b>140</b>	<b>5405</b>	<b>3603</b>	<b>36</b>	<b>23</b>			<b>23</b>

Laskennalliseen ruuhka-ajan junamäärään lisätty kaikissa vaihtoehdoissa +1 juna käytännön tarpeena

Ero vaihtoehtoon A verrattuna						
	Juna-	Vaunu-	Vaunukilometrit	Linjatunnit		
	määrä	tarve	ruuhka	muu aika	ruuhka	muu aika
B	-19	-48	-2435	-1227	-19	-11
C1	-4	-16	-901	0	-4	0
C2	2	8	0	0	2	0