

VANTAAN KAUPUNKI

VANTAAN RATIKKA SUPERBUSSISELVITYS

15.11.2019



15.11.2019

Sisällysluettelo

1.	Selvityksen tausta ja tavoite	3
2.	Superbussin määritelmä	4
3.	Superbussin liikennejärjestelyt	6
4.	Superbussin kalusto.....	10
4.1.	Kalusto	10
4.2.	Kapasiteetti.....	11
4.3.	Kiihtyvyydet	13
4.4.	Käyttövoima.....	13
5.	Matkustajamääräennusteet	15
5.1.	Matkustajamääräennusteen periaatteet ja lähtöoletukset	15
5.2.	Matkamäärät ja kulkutapojen käyttö.....	16
5.3.	Matkustajamäärät	18
6.	Hankinta- ja liikennöintikustannukset.....	20
6.1.	Hankintakustannukset	20
6.2.	Liikennöintikustannukset.....	21
7.	Muita superbussin ja ratikan eroja	24
8.	Yhteenveto.....	26

15.11.2019

1. Selvityksen tausta ja tavoite

Vantaan ratikan yleissuunnitelma¹ valmistui syksyllä 2019. Yleissuunnitelmassa on arvioitu ratikan vaikutuksia suhteessa runkobussiin 570, jota liikennöidään sähkönivelbussilla (VE0+). Edellä mainitun arvioinnin lisäksi on noussut esiin tarve tutkia myös superbussivaihtoehtoa.

Tässä selvityksessä on arvioitu superbussia ja sen kapasiteetin riittävyttä verrattuna ratikkaan. Alustavassa yleissuunnitelmassa² käsiteltiin lyhyesti myös superbussivaihtoehtoa. Alustavassa yleissuunnitelmassa ratikan ja superbussin eroavaisuuksia arvioitiin sanallisesti 20 näkökulmasta. Tässä työssä arviointia on tarkennettu soveltuvin osin. Lähtökohdana on ollut, että superbussin infra on määritelty rakennettavan pääosin yhtä laadukkaasti kuin ratikan. Siten tässä selvityksessä pääpaino on ollut niissä tekijöissä, jotka eivät riipu toteutuksen laadusta.

Tässä selvityksessä on ollut kolme vertailuvaihtoehtoa seuraavasti:

- VE0+, yleissuunnitelman mukainen vaihtoehto, jossa kalustona on yksinivelinen sähköbussi
- VE1, yleissuunnitelman mukainen ratikkavaihtoehto
- VE2, superbussi, jossa kalustona on kaksoisnivelinen sähköbussi

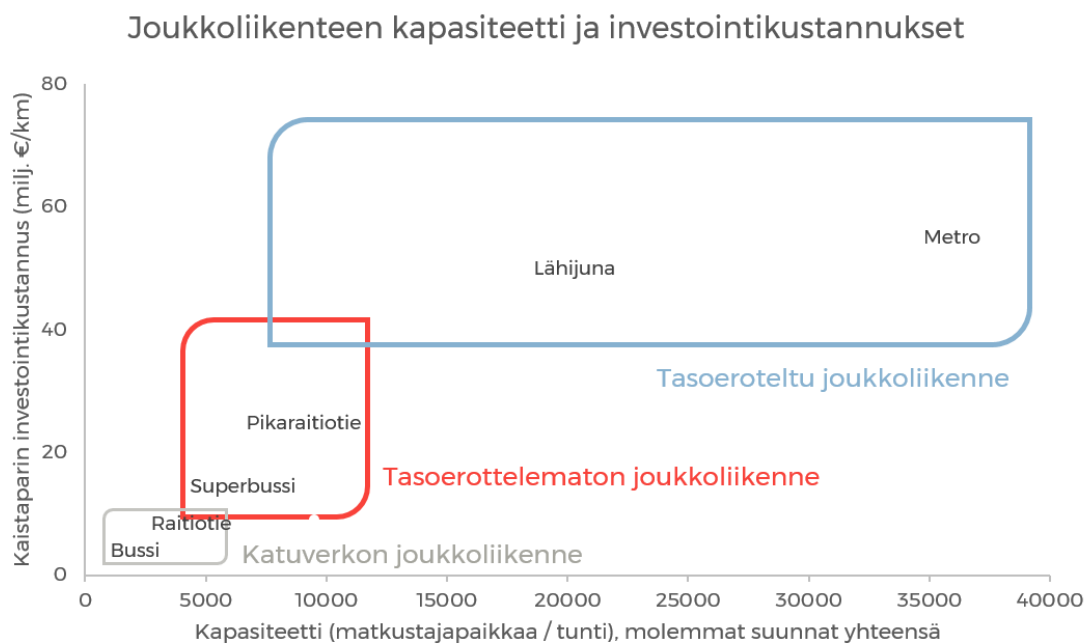
¹ Vantaan kaupunki. 2019. Vantaan ratikan yleissuunnitelma.

² Vantaan kaupunki. 2018. Raide-Jokeri 3, alustava yleissuunnitelma 23.2.2018.

15.11.2019

2. Superbussin määritelmä

Superbussi vastaa käsitteenä useissa kaupungeissa toteutettuja *Bus Rapid Transit* (BRT) tai *Buses with High Level of Service* (BHLS) järjestelmiä. Lähtökohtaisesti superbussi sijoittuu palvelutasoltaan, kapasiteetiltaan ja investointikustannuksiltaan raitiotien ja tavallisen bussin välille. Superbussi on kuitenkin lähempänä raitiotietä kuin pääosin sekaliikenteessä operoivia tavallisia bussilinjoja (kuva 1). Käytännössä superbussijärjestelmien toteutukset ovat olleet kuitenkin erilaisia, vaihdellen täysin erotellusta bussiväylistä ja omista asemista pienipiirteisempiin bussikaistoihin ja liikennevaloetuuksiin. Täysin yksiselitteistä superbussin määritelmää ei siten ole käytössä.



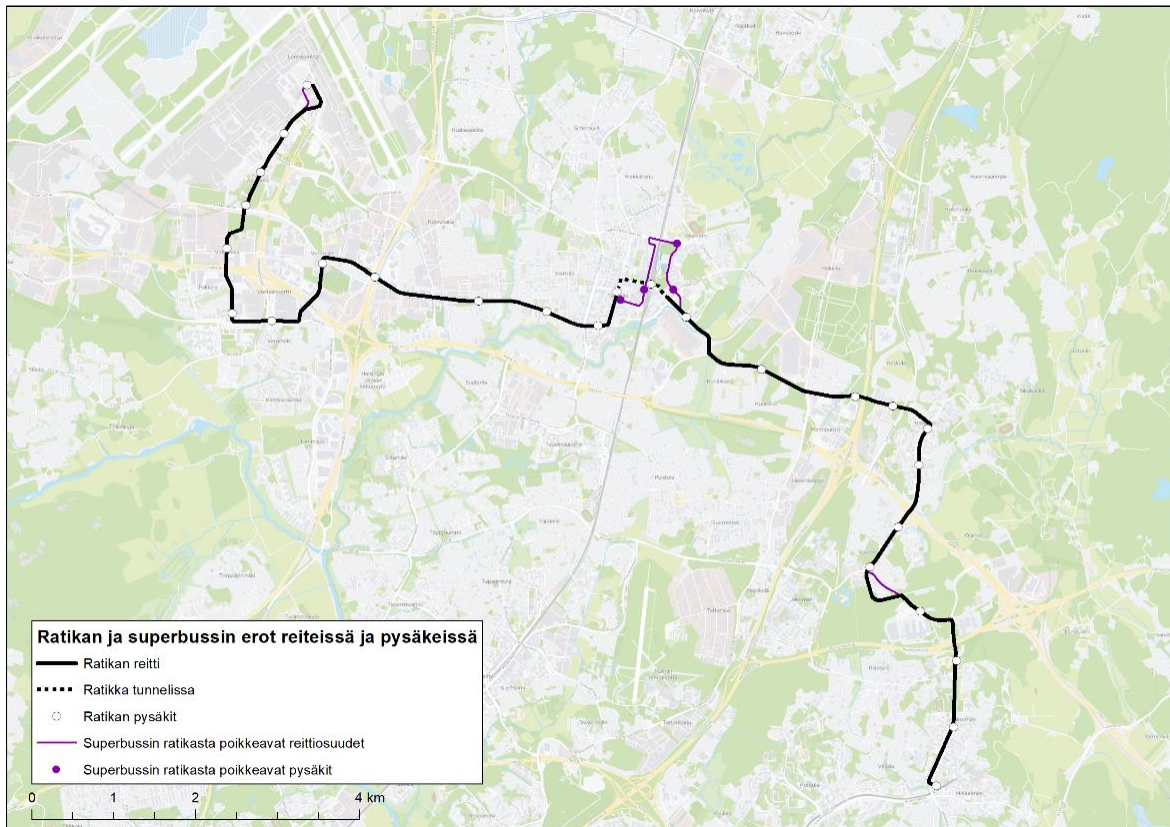
Kuva 1. Superbussin ja pikaraitiotien rooli joukkoliikenneverkossa kapasiteetin ja investointikustannuksen näkökulmasta

Tässä selvityksessä superbussilla tarkoitetaan toiminnaltaan ja ominaisuuksiltaan raitiotien kaltaista järjestelmää, jossa toteutetaan raitiotien tavoin erittäin vahva erottelu muusta liikenteestä ja pyritään korkealuokkaiseen liikennöintiin. Vahvan erottelun ja pitkän pysäkkivälin ansiosta superbussia voidaan liikennöidä tiheästi ja se kykenee kuljettamaan suuren määrän matkustajia korkealla palvelutasolla. Vastaavasti superbussin investointikustannus on suhteellisen suuri, koska sille toteutetaan suuri osa vastaavista liikennejärjestelyistä kuin raitiotielle.

15.11.2019

Tässä selvityksessä superbussi on oletettu toteutettavaksi seuraavin lähtökohdin:

- Superbussi toteutetaan tavanomaista bussilinjaa vahvemmin eroteltuna, lähes yhtä vahvasti eroteltuna kuin ratikka.
- Superbussi kulkee vastaavaa reittiä ja käyttää samoja pysäkkejä kuin ratikka pois lukien Tikkurilan asemanseutu, jossa ratikka alittaa junaradan tunnelissa ja superbussi kulkee Valkoisenlähteentien nykyisen radanalituksen kautta.
- Superbussin matka-aika on hieman pidempi kuin ratikalla hieman pienemmästä erottelusta johtuen. Superbussin matka-aika perustuu asiantuntija-arvioon.
- Maankäyttöä on tarkasteltu vuoden 2050 tilanteessa, ja superbussin maankäyttö on oletettu vastaavaksi kuin Vantaan ratikan yleissuunnitelmassa vertailuvaihtoehdolla VE0+ (sähkönivelbussi).

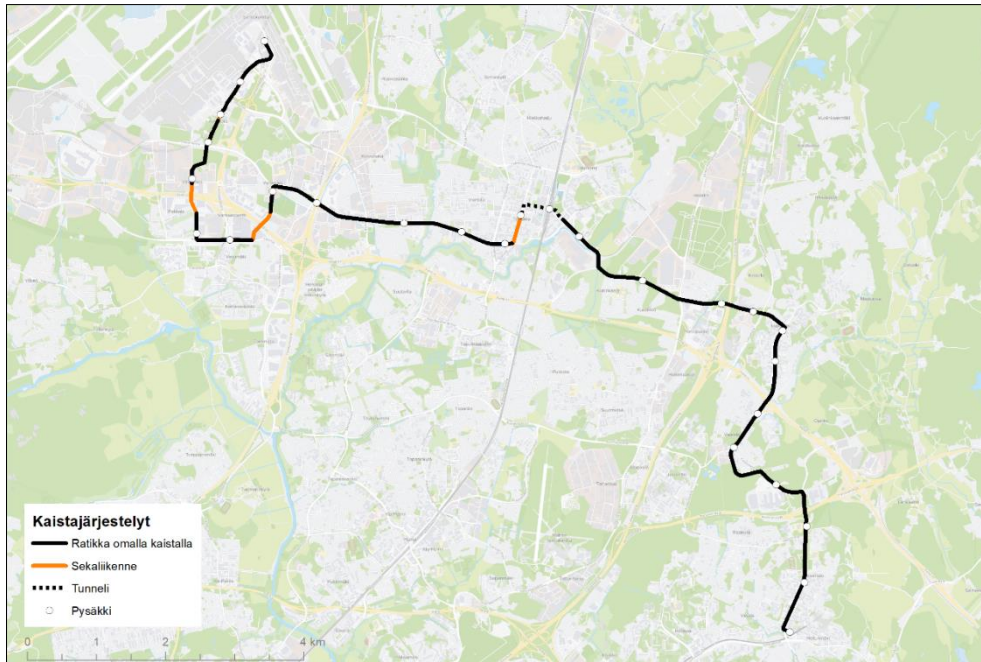


Kuva 2 Ratikan ja superbussin reittien ja pysäkkien merkittävimmät eroavaisuudet

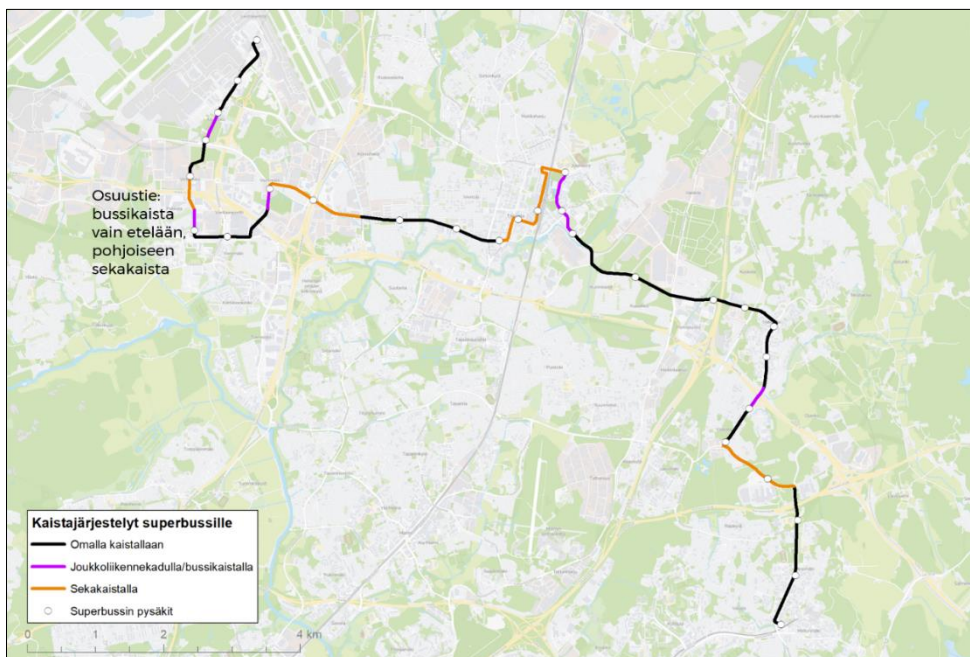
15.11.2019

3. Superbussin liikennejärjestelyt

Superbussin liikennejärjestelyt poikkeavat ratikan järjestelyistä joidenkin kaistajärjestelyjen, rakentamiskustannusten sekä nopeuden osalta. Superbussin fyysisiä suunnitteluratkaisuja on tarkasteltu siitä näkökulmasta, voidaanko joitain ratikalle suunniteltuja ratkaisuja jättää toteuttamatta hidastamatta superbussin liikennöintiä olennaisesti. Kuvissa 3 ja 4 on kuvattu ratikan ja superbussin kaistajärjestelyt.



Kuva 3 Ratikan (VE1) kaistajärjestelyt



Kuva 4 Superbussin (VE2) kaistajärjestelyt

15.11.2019

Superbussin toteuttaminen poikkeaa ratikasta seuraavilta osin:

- Rata- ja sähkötekniikan poisto koko matkalla, *kustannusvaikutus -142 M€*
- Ei toteuteta Tikkurilan tunnelia, *kustannusvaikutus -56 M€*
- **Aviabilevardi:** Ei tarvita toimenpiteitä, jos katu muutetaan joukkoliikennekaduksi ja Karhumäenportti suljetaan. Ratikkasuunnitelmassa on varattu omat kaistat kadun keskelle koko kadun matkalle. *Kustannusvaikutus: -2 M€*
- **Osuustie:** Bussikaista etelään riittää. Ratikkasuunnitelmassa katualuetta on esitetty levennettäväksi, jotta ratikalle on saatu omat kaistat. Oma bussikaista etelään on mahdollista toteuttaa ilman katualueen leventämistä. *Kustannusvaikutus: -5 M€*
- **Rälssitie:** Pohjoisosaa mahdollista muuttaa tavanomaiseksi 2+2 kaistaiseksi, jossa uloimmat kaistat ovat bussikaistoja. Ratkaisulla saadaan Tikkurilantien risteys selkeämmäksi. *Kustannusvaikutus: Ei ole. Ratkaisu vaatii rakenteellisesti vastaavat ratkaisut kuin ratikka.*
- **Tikkurilantie:** Rälssitien ja Niittytien väli nykyisellään. Ratikkasuunnitelmassa tälle osuudelle on suunniteltu omat kaistat kadun eteläreunalle, joka edellyttää myös Tuusulanväylän sillan uusimista ja toisen sillan rakentamista kadun eteläpuolelle. *Kustannusvaikutus: -18 M€*
- **Kehä III / Hakunilantie:** Kehä III:n kohdalla voidaan hyödyntää nykyistä siltaa, kun tehdään vain uudet jalankulun ja pyöräilyn sillat nykyisen sillan viereen ja nykyiselle sillalle voidaan toteuttaa bussikaistat. Sillan kantavuus riittää superbussille, mutta ei ratikalle. Ratikkasuunnitelmassa silta on esitetty uusittavaksi, jotta kantavuusongelma ratkeaa ja ratikalle saadaan omat kaistat kadun keskelle. *Kustannusvaikutus: -7 M€*
- **Tilustie + Fazerintie:** Superbussi nykyisellä kadulla, koska busseilla voidaan liikennöidä nykyistä katua pitkin vähäisin haittavaikutuksin. Ratikkasuunnitelmassa on suunniteltu uusi reitti kadun länsipäähän Tilustien kautta. Fazerintien itäosassa on esitetty rakennettavaksi ratikalle omat kaistat kadun eteläreunalle. *Kustannusvaikutus: -6 M€*

Kokonaissäästö edellä mainituista toimenpiteistä on noin 238 miljoonaa euroa. Ratikan investointikustannus on noin 393 miljoonaa euroa. Superbussin investointikustannus olisi täten noin 155 miljoonaa euroa.

Superbussijärjestelmässä joitain liikennevaloratkaisuja voidaan todennäköisesti karsia verrattuna ratikkasuunnitelmaan. Näiden tarkempaa tarkastelua ei ole tehty tässä vaiheessa.

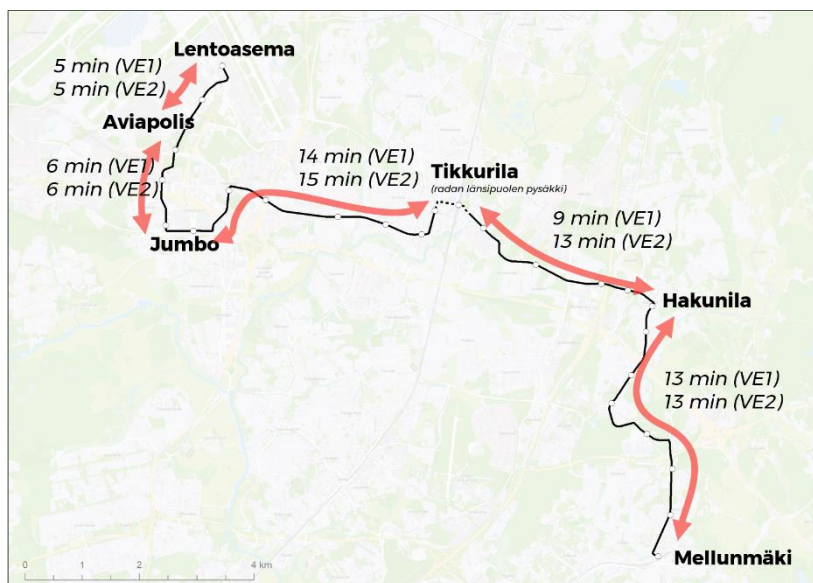
Tikkurilassa superbussin reitti Valkoisenlähteentien kautta edellyttää pieniä infratoimenpiteitä. Kiertotilan keskisaarekkeita on muokattava Unikkotien-Ratatien ja Ratatien-Lummetien kiertoliittymissä. Näitä pieniä infratoimenpiteitä ei ole suunniteltu tarkemmin eivätkä ne näin ollen sisälly kustannusarvioon.

Superbussin matka-aika on ratikkaa hitaampi niillä osuuksilla, joissa superbussi on seka-kaistalla. Tikkurilan kohdalla Valkoisenlähteentien kierron ajat vastaavat VE0+:n nopeutta. Muilta osin superbussin nopeus vastaa ratikkaa. Superbussilla on Tikkurilassa kaksi pysäkiparia enemmän kuin ratikalla, jotta junaradan molemmin puolin on lyhyt etäisyys asemalle. Valkoisenlähteentien kierron, lisäpysäkkien sekä sekakaistaosuuksien vuoksi superbussin matka-aika on noin 5 minuuttia pidempi kuin ratikan. Superbussin matka-aika Mellunmäestä lentoasemalle on noin 52 minuuttia, kun ratikan matka-aika on noin 47 minuuttia. Superbussin keskinopeus on noin 24 km/h ja ratikan on 25 km/h.

15.11.2019

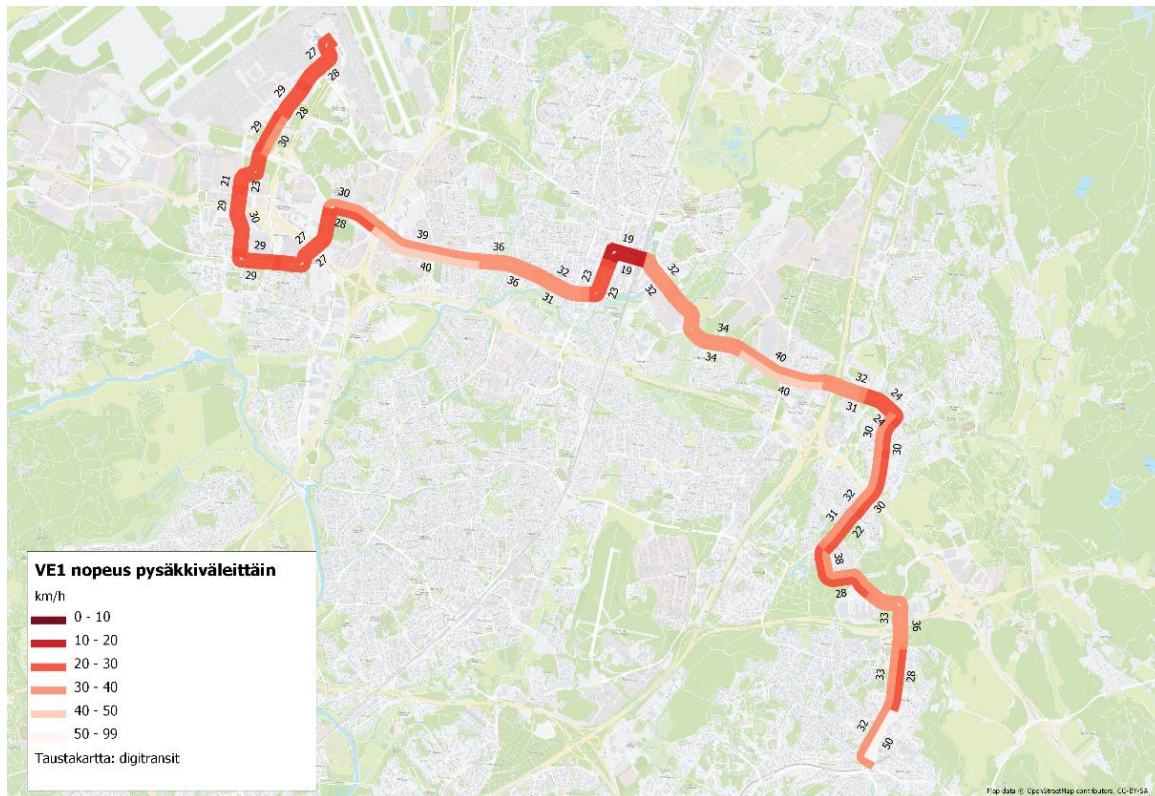
Taulukko 1 Kaistamuutosten vaikutus superbussin matka-aikaan

Kohde	Superbussin ratkaisu	Ratikkaratkaisu	Vaikutus superbussin matka-aikaan ratikkaan verrattuna
Aviabilevardi	Bussi nykyisellä kadulla (kadun merkitseminen joukkoliikennekaduksi)	Ratikkasuunnitelmassa on varattu omat kaistat kadun keskelle koko kadun matkalle	Ei vaikutusta
Osuustie	Bussille bussikaista etelän suuntaan	Ratikkasuunnitelmassa katualuetta on esitetty levennettäväksi, jotta ratikalle on saatu omat kaistat	noin 10-15 sekuntia hitaampi pohjoiseen
Rälssitie	Bussille bussikaistat kadun pohjoisosalla	Ratikkasuunnitelmassa ratikka kadun keskellä	Ei vaikutusta
Tikkurilantie	Sekaliikenne Rälssitien ja Niittytien välisellä osuudella	Ratikkasuunnitelmassa tälle osuudelle on suunniteltu omat kaistat kadun eteläreunalle, joka edellyttää myös Tuusulanväylän sillan uusia ja toisen sillan rakentamista kadun eteläpuolelle	noin 30-40 sekuntia hitaampi
Kehä III / Hakunilantie	Bussit nykyisellä sillalla bussikaistalla	Ratikkasuunnitelmassa silta on esitetty uusittavaksi, jotta kantavuusongelma ratkeaa ja ratikalle saadaan omat kaistat kadun keskelle	Ei vaikutusta
Tilustie + Fazerintie	Bussit nykyisellä kadulla sekalienteessä	Ratikkasuunnitelmassa on suunniteltu uusi reitti kadun länsipäähän Tilustien kautta. Fazerintien itäosa on esitetty rakennettavaksi kokonaan uudelle ja ratikalle on omat kaistat kadun eteläreunalla	Noin 15-20 sekuntia hitaampi

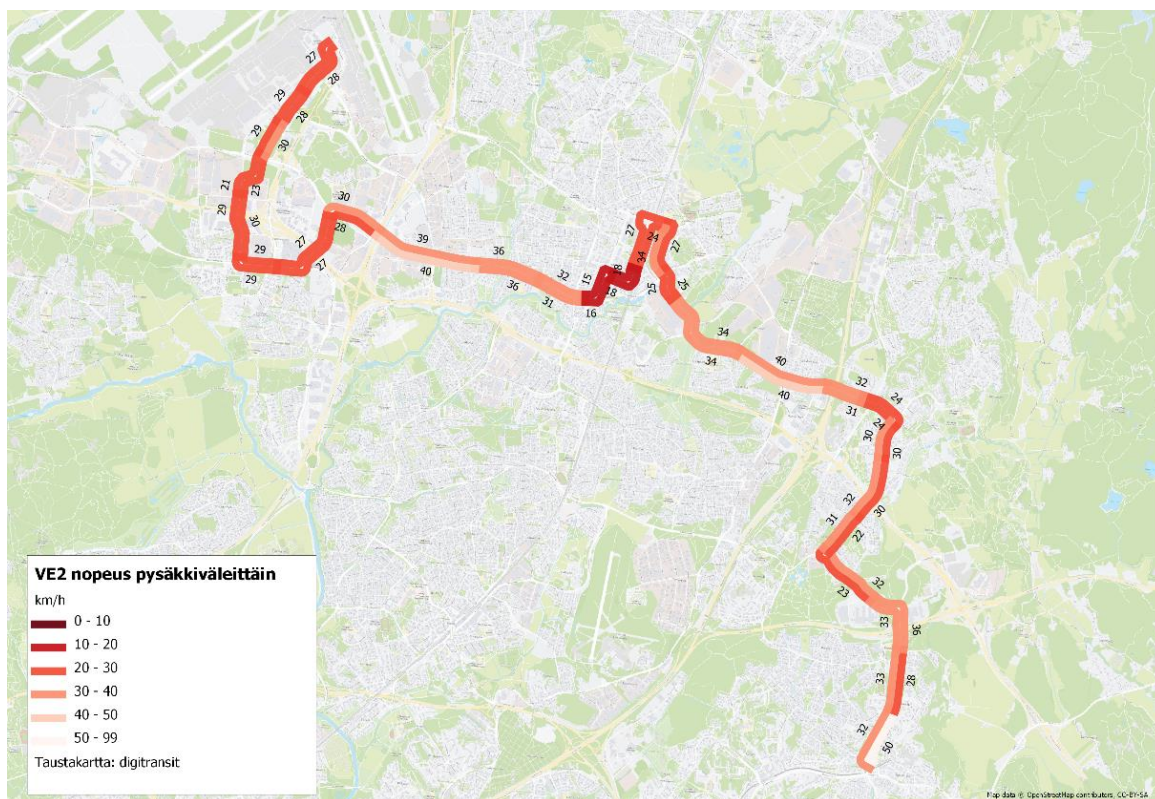


Kuva 5 Keskusten väliset matka-ajat ratikka- (VE1) ja superbussivaihtoehdossa (VE2).

15.11.2019



Kuva 6. Ratikan (VE1) matkanopeus pysäkkiväleittäin (ei sis. pysäkkiaikoja)



Kuva 7. Superbussin (VE2) matkanopeus pysäkkiväleittäin (ei sis. pysäkkiaikoja)

15.11.2019

4. Superbussin kalusto

4.1. Kalusto

Superbussikalustona käsitetään kansainvälisesti sekä yksi- että kaksoisnivelbusseja. Vantaan ratikan suhteen superbussikalustotarkastelu on rajattu kaksoisnivelbusseihin, sillä vertailuvaihtoehdossa VE0+ on käytössä jo yksinivelkalusto. Kapasiteetiltaan superbussivaihtoehto on tällöin VE0+:n yksinivelisten bussien ja ratikan (VE1) välissä. Superbussivaihtoehdossa (VE2) suunnitellut infrastruktuurin parannustoimenpiteet ovat myös vertailuvaihtoehtoon (VE0+) ja ratikan (VE1) välissä. Arvioitu matkustajamäärä asettuu myös vertailuvaihtoehtoon ja ratikan väliin.

Superbussilla tarkoitetaan yleensä järjestelmää, jossa linja on eroteltu muusta liikenteestä merkittävästi. Superbussi on raitiotien tapaan toteutettu bussilinja, jolla on raitiotien tavoin omat kaistat ja voimakkaat liikenne-etuudet. Linjan erottelu muusta liikenteestä parantaa palvelutasoa. Kalusto voi olla niin tavallisia busseja kuin pidempiä nivel- tai kaksoisnivelbusseja. Kaluston pituus ei vaikuta merkittävästi infrastruktuuriratkaisuihin. Pidempi kalusto vaatii kuitenkin pidemmät pysäkit sekä jonkin verran enemmän tilaa päätepysäkeillä ja varikoilla. Superbussi on kalustosta riippumatta vertailuvaihtoehtoa luotettavampi, nopeampi ja matkustajakokemuksen kannalta laadukkaampi.

Kaksoisnivelbussit ovat 24–27 metriä pitkiä ja neliakselisia. Sujuvuuden ja matkustusmukavuuden kannalta on suositeltavaa käyttää ratikan kaltaista geometriaa, kuten kaarresäteitä. Tästä syystä pysäkkilevennykset eivät ole suositeltavia superbussilinjan tavoitteiden kannalta.

Linja-auton suurin sallittu enimmäispituus EU-alueella on 18,75 metriä. Siten kaksoisnivelbussit vaativat poikkeusluvan. Aiemmin poikkeuslupa on myönnetty esimerkiksi kaksoisnivelbusseille, joita on kokeilu runkolinjalla 550. Kolmi- tai useampinivelisiä busseja on markkinoilla hyvin vähän, jos ollenkaan.

Tässä selvityksessä superbussin kalustoksi on oletettu 25 metriä pitkä kaksoisnivelbussi.



Kuva 8 Havainnekuvia Turun raitiotie- ja superbussijärjestelmistä Joukahaisenkadulla. Vasemmalla superbussin ja oikealla raitiotien katujärjestelyjä. Lähde: Ramboll

15.11.2019

4.2. Kapasiteetti

Kaksoisnivelebussien matkustajakapasiteetti sijoittuu yksinivelebussien ja raitiovaunujen kapasiteettien välimaastoon.

Taulukko 2 Kapasiteettien eroja

	Yksiniveibussi (VE0+)	Raitiovaunu (VE1), vuonna 2030 34 m vaunuilla	Raitiovaunu (VE1), vuonna 2050 tarve 45 m vaunuille	Kaksoisniveibussi (VE2)
Pituus	18,75 metriä	34 metriä	45 metriä	25 metriä
Istumapaikat	52	75	100	60
Enimmäiskapasiteetti	105	170-180	230-240	130-150
Tuntikapasiteetin mitoitus (HSL suunnitteluohje, 85 % enimmäiskapasiteetista)	89	150	200	120
Kapasiteettilisäys suhteessa yksiniveibusseihin	-	70 %	130 %	35 %

Taulukko 3. 45-metrinen ratikan ja superbussin kapasiteetit eri vuoroväleillä. Vihreällä on kuvattu vuorovälit, jotka riittävät superbussi- ja ratikkavaihtoehdossa vuoden 2050 ennustetuilla matkustajamäärillä. Valitut vuorovälit on esitetty mustalla pohjalla.

	Ennustetut matkustajamäärät 2050	Vuoroväli (min) >> Vuoroa tunnissa >>	3	3,75	5	6	7,5
			20	16	12	10	8
Kalustotyyppi	Matkustajaa / tunti / suunta	Tuntikapasiteetin mitoitus / vaunu	Kapasiteetti/tunti/suunta				
VE 1 45-metrinen raitiovaunu	2 900	200	4000	3200	2400	2000	1600
VE 2 Superbussi	1 900	120	2400	1920	1440	1200	960

Ennustetut matkustajamäärät ylläolevassa taulukossa on laskettu kolmen kuormitetuimman peräkkäisen pysäkkivälin minimikysynnän mukaan. Matkustajamäärät ovat korkeimmat Tikkurilan ympäristössä yksittäisillä pysäkkiväleillä. Voi olla todennäköistä, että osa matkoista aivan Tikkurilan aseman ympäristössä tehdään muilla kulkutavoilla, kuten kävellen ja pyöräillen, jos superbussin tai ratikan koetaan olevan täynnä.

Ennustetut matkustajamäärät ovat erilaisia eri vaihtoehtoisissa. Matkustajamääriin vaikuttavat vuorovälit, nopeudet, maankäyttö ja pysäkkien sijainnit, jotka eroavat jonkin verran eri vaihtoehtoisissa. Merkittävä vaikutus matkustajamääriin on esimerkiksi Tikkurilaan ratikalle rakennettavalla tunnelilla, koska se parantaa ja nopeuttaa vaihtoyhteyksiä juniin sekä nopeuttaa Tikkurilan läpi kulkevien matka-aikaa. Lisäksi matkustajakysyntää arvioitaessa on yritetty arvioida eri kulkumuotojen koetun laadun vaikutusta kysyntään. Suuremman kysynnän myötä on tarvetta tiheämmälle vuorovälille, joka puolestaan edelleen lisää matkustajamääriä ja siten myös kalustotarvetta ja liikennöintikustannuksia.

15.11.2019

Vuodelle 2050 ennustetut matkustajamäärät edellyttävät 45-metrisiä ratikoita, joita liikennöidään 5 minuutin vuorovälillä. Ratikkaa liikennöidään ruuhkassa 5 minuutin ja päiväliikenteessä 10 minuutin vuorovälillä.

Superbussilla on ennustettu olevan ruuhkassa 1900 matkustajaa/tunti/suunta, jolloin sille riittäisi 3,75 minuutin vuoroväli. HSL:n suunnitteluohjeessa esitettyä tavoitteena on, että päiväliikenteessä kaikille riittää istumapaikka. Päiväliikenteessä superbussia on tarve liikennöidä siten 7,5 minuutin vuorovälillä. Superbussin matkustajamäärää kasvattaa merkittävästi erillisten kaistojen mahdollistama suurempi nopeus ja parempi luotettavuus. Sen vuoksi superbussia on tarpeen liikennöidä tiheämmin kuin Vantaan ratikan yleissuunnitelman mukaista vertailuvaihtoehdon 0+ runkolinjaa 570. Lisäksi vertailuvaihtoehdossa on tiennetty linjaa 572, mikä on puolestaan lakkautettu niin superbussi- kuin ratikkavaihtoehdoissa. Superbussivaihtoehdossa voisi olla perusteltua liikennöidä myös linjaa 572, jotta superbussia ei olisi tarve liikennöidä 5 min vuoroväliä tiheämmin. Vuorovälien tihentyessä alle 5 minuuttiin, bussit alkavat selvästi enemmän ketjuuntumaan, mikä heikentää palvelutasoa.

Vertailuvaihtoehdon (VE0+), ratikan (VE1) ja superbussin (VE2) sekä niihin liittyvää linjastoa on tarkoituksenmukaista suunnitella myöhemmin tarkemmin. Suunniteluilla vuoroväleillä kyetään tarjoamaan ennustettuun kysyntään nähden riittävä kapasiteetti vertailuvaihtoehdossa sähkönivelbussein, superbussivaihtoehdossa kaksoisnivelbussein ja ratikkavaihtoehdossa. Liikennemallitarkasteluihin liittyy epävarmuutta, koska liikennemalli ennustaa nykytilanteessa selvästi suurempia matkustajamääriä kuin mitä linjalla 562 on tällä hetkellä. Tämän vuoksi voi olla mahdollista, että ennustetut matkustajamäärät jäävät pienemmiksi. Liikennemallin perusteella puolestaan voisi olla perusteltua vähentää Helsingin ja Hakunilan välisiä suoria bussiyhteyksiä ratikka- ja superbussivaihtoehdoissa. Suunnitelmassa on pidetty tarjonta kuitenkin ennallaan kaikissa vaihtoehdoissa, sillä suora bussiyhteys voi olla edelleen houkutteleva, vaikka rinnalla on myös vaihdollinen raideyhteys ratikalla ja junalla/metrolla. Lisäksi matkustajamäärältään kuormittuneinta kohtaa voidaan täydentää lisäämällä muuta bussiliikennettä.

15.11.2019

4.3. Kiihtyvyydet

Bussit, superbussit ja raitiovaunut eivät juurikaan eroa toisistaan pituussuunnan kiihtyvyyksissä, eli matka-aikaan vaikuttavassa kiihtyvyydessä. Kaikissa tapauksissa kiihtyvyyttä ei rajoita kaluston ominaisuudet, vaan matkustusmukavuus. $1,2 \text{ m/s}^2$ on länsimaisesti hyväksytty raja kiihtyvyyksille turvallisuuden näkökulmasta, ja liikenteessä on hyvä pyrkiä alhaisempiin kiihtyvyyksiin. Bussit voivat toki hätätilanteessa jarruttaa ja kiihdyttää nopeammin, mutta normaaliin liikenteeseen ero ei vaikuta.

Sen sijaan sivuttaissuunnan liikkeet ovat kaikilla busseilla suurempia kuin raitiovaunuilla, joissa sivuttaissuunnan liikettä ei ole suorilla osuuksilla ollenkaan. Myös muut epätasaisuudet, kuten ajouralla olevat kaivot tai päällysteen epätasaisuudet, aiheuttavat tärinää ja epä mukavuutta. Nivelbusseissa jokainen nivel lisää bussin ajon epätasaisuutta. Nivelbussissa on esimerkiksi hieman vaikeampaa seistä kuin nivelettömässä bussissa, ja paljon vaikeampaa kuin raitiovaunussa. Matkustusmukavuuteen toki vaikuttaa paljon väylän suoruus ja laatu sekä kuljettajan ajotyyli.

Superbussi ja raitiovaunu kiihtyvät yhtä nopeasti, mutta superbussissa matkustaminen on epämukavampaa kuin raitiovaunussa.

4.4. Käyttövoima

Kaksoisnivelbussien käyttövoima on useimmissa tapauksissa diesel. Puhtaasti dieselin lisäksi kaksoisnivelbusseja on markkinoilla tarjolla myös dieselhybrideinä ja kaasuhybrideinä. Täyssähköisiä kaksoisnivelbusseja on käytössä vuonna 2019 uudistetulla linjalla Nantesissa (Ranska). Tiedossa ei ole, että muualla olisi käytössä täyssähköisiä kaksoisnivelbussilinjoja.



Kuva 9. Havainnekuva Nantesin täyssähköisistä kaksoisnivelbusseista. Lähde: HESS

Pohjoismaissa Malmössä, Helsingborgissa ja Trondheimissa uusilla ja tulevilla superbussilinjoilla kaluston tilausvaiheessa kaupungit olisivat halunneet tilata kaksoisnivelbusseja täyssähköisinä. Markkinoilla ei kuitenkaan ole ollut sopivia ratkaisuja, minkä takia Helsingborgissa liikennöidään yksinivelisillä täyssähköbusseilla ja Malmössä ja Trondheimissa

15.11.2019

päädyttiin biokaasu- ja dieselhybrideihin. Kaupungit eivät halunneet pilotoida täyssähköisiä ratkaisuja. Täyssähköinen liikenne on tarkoitus toteuttaa tulevaisuudessa akkutekniikan ja markkinoiden kehittymisen myötä niiden linjojen osalta, joita ei muuteta raitioiteiksi. Täyssähköisten kaksoisnivelbussien liikennöinti on tarkoitus aloittaa 2020-luvulla.



Kuva 10. Malmön kaksoisnivelinen kaasuhybridisuperbussi. Lähde: Busmagasinet

Nantesin täyssähköisiä kaksoisnivelbusseja ei ladata pelkästään pääteasemilla, vaan pääteasemilla ja kahdella väliasemalla. Seitsemän kilometriä pitkällä linjalla pääteasemilla busseja ladataan 1–5 minuuttia, minkä lisäksi kahdella väliasemalla bussit pikaladataan 20 sekunnissa 600 kilowatin teholla.

Tulevaisuudessa 2020-luvulla tekniikka kehittynee siihen suuntaan, että markkinoilla on täyssähköisiä kaksoisnivelbusseja, jotka saavat ladattua tarpeeksi energiaa päätepysäkkilatauksella. Tällöin superbussille riittää sama latausasemainfrastruktuuri kuin vertailuvaihtoehdon yksiniveliselle sähköbussille. Sen sijaan varikkoladattavia superbussiratkaisuja ei luultavasti ole tarjolla lähitulevaisuudessa.

Jos markkinoilla ei ole superbussilinjan aloitusvaiheessa tarjota päätepysäkkiladattavia kaksoisnivelbusseja, voi olla kannattavampaa harkita muiden pohjoismaisten hankkeiden tavoin muita käyttövoimia kuin rakentaa välilatausasemia, jotka voivat vaatia myös pysäkkiaikojen kasvattamista.

Markkinoilla ei vielä ole täyssähköisiä kaksoisnivelbusseja, jotka voisivat liikennöidä Melunmäen ja Lentoaseman välillä ilman välilatausta. Toisaalta täyssähköisten kaksoisnivelbussien markkinat ovat toistaiseksi niin pienet, että kalustoa tuotetaan erillisinä erinä. Yleisesti myös kaksoisnivelbussien markkinat ovat niin pienet, ettei niitä rakenneta jatkuvana sarjatuotantona.

15.11.2019

5. Matkustajamääräennusteet

5.1. Matkustajamääräennusteen periaatteet ja lähtöoletukset

Liikenne-ennusteet on laadittu HSL:n ylläpitämän Helsingin työssäkäyntialueen henkilöliikenteen ennustemallin (HELMET 3.0) avulla ennustevuodelle 2050. Liikenne-ennustemalli perustuu Helsingin seudulla tehtyjen liikkumistutkimuksien tuloksiin ja siinä mallinnetaan matkojen määrä, ajankohta, kulkutavan valinta sekä matkojen suuntautuminen.

Liikennemalli on laadittu nykytilanteen pohjalta seudun joukko- ja ajoneuvoliikenteen vaikutusten seudulliseen tarkasteluun. Ennustemallin tarkastelualue kattaa koko Helsingin seudun, mutta tässä työssä sitä on tarkennettu Vantaan ja erityisesti ratikkakäytävän osalta. Tarkennukset ovat vastaavat kuin Vantaan ratikan yleissuunnitelmassa³.

Vuoden 2050 ennustetilanteessa pohjana on Vantaan yleiskaavan pohjalta arvioitu vuoden 2050 liikenneverkko ja maankäyttö. Muulla seudulla on pohjana MAL2019-luonnoksen vuoden 2030 liikenneverkko ja vuoden 2050 maankäyttö. MAL2019-luonnoksen 2030-liikenneverkkoon on kuitenkin lisätty MAL2019-työssä määritellyjä ”vuoden 2030 jälkeen” -toteutettavia hankkeita muulle seudulla niiltä osin, kun niillä on arvioitu olevan Vantaalla merkitystä. Suunnittelualueen kannalta tärkeimpiä hankkeita ovat Malmin raitiotien jatko Hakunilan urheilupuistoon ja Tammiston ratikka (Lentoasema–Malmi–Vuosaari).

Vaihtoehtokohtaiset erot on kuvattu seuraavasti (taulukko 4):

- Vertailuvaihtoehto (VE0+) ja Vantaan ratikka (VE1) ovat tässä tarkastelussa kuvattu vastaavasti kuin raitiotien yleissuunnitelman tarkasteluissa.
- Superbussin tarkastelussa (VE2) Vantaan ratikka korvataan superbussilla, jolla on heikompi erittely muusta liikenteestä ja jonka ajonopeudet ovat osin raitiotietä hitaampia (kts. luku 3). Tässä tarkastelussa on otettu lähtöoletukseksi, että superbussi ei houkuttele vastaavalla tavalla uutta maankäyttöä Vantaalle kuin raitiotie, vaan maankäyttö on vastaava kuin jos käytävässä liikennöitäisiin vaihtoehdon VE0+ runkobus-sia.

Superbussi on tarkastelussa oletettu olevan ajonopeudeltaan raitiotietä hitaampi hieman heikomman erottelun vuoksi. Superbussin keskinopeus on 24 km/h kun ratikan keskinopeus on 25 km/h. Lisäksi heikompi erottelu vaikuttaa superbussin luotettavuuteen ja täsmällisyyteen matkustajan näkökulmasta. Näitä laatu- ja luotettavuustekijöitä kuvataan liikenne-ennusteessa osana painotettua matka-aikaa nousuvastus vakiolla, joka perustuu nykyisten nousijamäärien kalibrointiin Helsingin seudulla. Nousuvastus on sovitettu siten, että mallin tuottamat nousija- ja matkustajamäärät vastaavat havaintoja.

Nousuvastus on tarkasteluissa raitiotielle 3 minuuttia ja vertailuvaihtoehdolle 7,5 minuuttia. Superbussin nousuvastusta ei ole voitu sovittaa havaintoihin, joten se on asetettu asiantuntija-arviona. Superbussi on arvioitu olevan infrastruktuurin ja palvelutason osalta lähempänä raitiotietä kuin vertailuvaihtoehtoa, joten nousuvastukseksi on asetettu 4 minuuttia.

³ Vantaan kaupunki 2019. Vantaan ratikan yleissuunnitelma. Liite 10. Matkustajamääräennusteet.

15.11.2019

Taulukko 4. Yhteenveto päävaihtoehtojen sisällöstä

Skenaario	Liikenneverkko	Maankäyttö	Liikenteen hinnoittelu
VE0+ 2050 Runkobussi	<u>Muu seutu:</u> MAL2019-luonnos ja "vuoden 2030 jälkeen" - toteutettavia hankkeita <u>Vantaa:</u> Vantaan yleiskaava 2050 + Runkolinja 570 nivelbussi, vuorovälillä 3,75/5 min (ruuhka / päivä)	<u>Muu seutu:</u> MAL2019-luonnos 2050 <u>Vantaa:</u> Vantaan yleiskaava 2050 + Vantaalla 10000 asukasta ja 4000 työpaikka vähemmän kuin VE1:ssä	MAL2019-luonnos ¹
VE1 2050 Raitiotie	<u>Muu seutu:</u> Sama kuin VE0+ 2050 <u>Vantaa:</u> Vantaan yleiskaava 2050 + Vantaan ratikka, vuorovälillä 5/10 min (ruuhka / päivä) + Ratikan katumuutokset (Tikkurilantie, Kyytitie, Kielotie)	<u>Muu seutu:</u> Sama kuin VE0+ 2050 <u>Vantaa:</u> Vantaan yleiskaava 2050	Sama kuin VE0+ 2050
VE2 2050 Superbussi	<u>Muu seutu:</u> Sama kuin VE0+ 2050 <u>Vantaa:</u> Vantaan yleiskaava 2050 + Superbussi, vuorovälillä 3,75/5 min (ruuhka / päivä) + Superbussin katumuutokset (Tikkurilantie, Kyytitie, Kielotie)	<u>Muu seutu:</u> Sama kuin VE0+ 2050 <u>Vantaa:</u> Vantaan yleiskaava 2050 + Vantaalla 10000 asukasta ja 4000 työpaikka vähemmän kuin VE1:ssä	Sama kuin VE0+ 2050

1) Sisältää ruuhkamaksut (porttimalli), joukkoliikennelipun hinnanalennuksen ja pysäköintimaksujen laajentamisen Helsingissä ja Vantaan kaupunkikeskuksiin

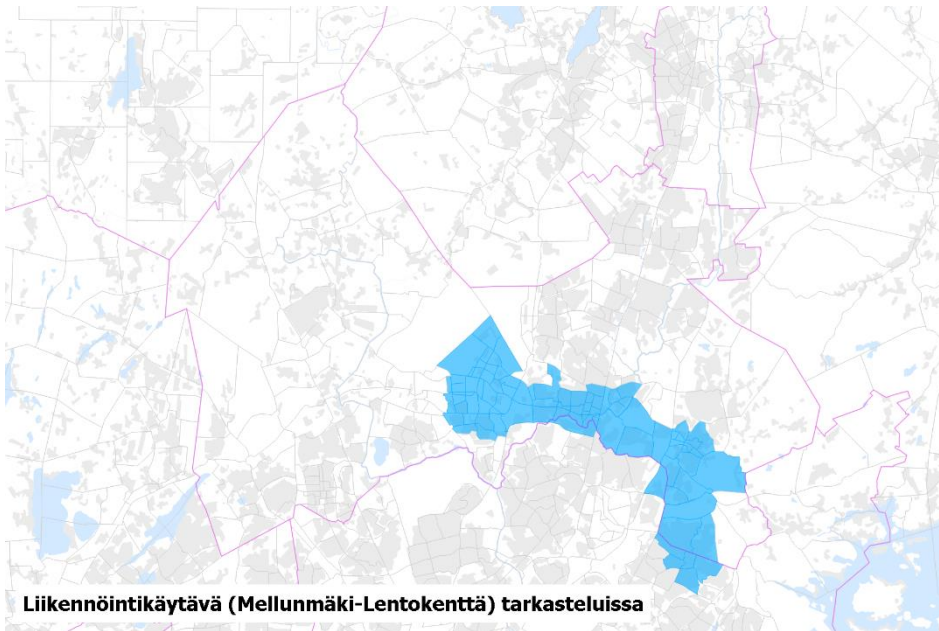
5.2. Matkamäärät ja kulkutapojen käyttö

Superbussi sijoittuu matkustajamääräennusteissa vertailuvaihtoehdon ja raitiotien välille. Superbussi parantaa ratikan tavoin joukkoliikenteen palvelutasoa superbussin liikennöintikäytävässä ja matkustus painottuu sitä kautta aiempaa enemmän joukkoliikenteeseen.

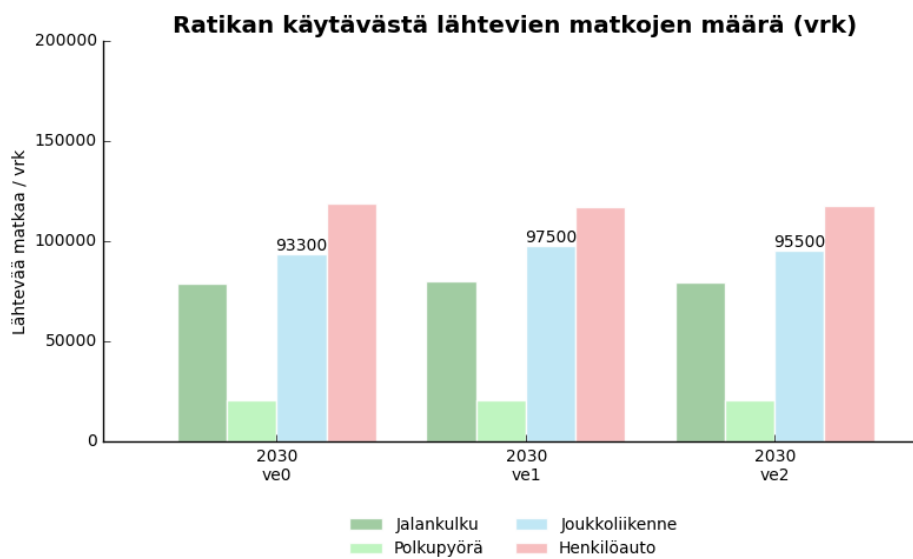
Vuonna 2050 superbussin rakentamisen myötä joukkoliikenteen matkamäärä kasvaa 2200 matkaa vuorokaudessa Helsingin seudulla suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Raitiotien osalta vastaavaa siirtymä joukkoliikenteeseen ennustetaan olevan noin 5000 matkaa vuorokaudessa. Matkat siirtyvät joukkoliikenteeseen pääasiassa henkilöautomatkoista ja osittain polkupyörällä tehtävistä matkoista.

Mellunmäki–Lentoasema käytävässä joukkoliikenteen kulkutapaosuus kasvaa superbussin rakentamisen myötä 0,5 prosenttiyksikköä, mikä tarkoittaa noin 2 000 joukkoliikennematkaa vuorokaudessa enemmän kuin vertailuvaihtoehdossa. Liikennöintikäytävä ja sitä vastaavat matkamäärät ja kulkutapaosuudet on esitetty kuvissa 11-13.

15.11.2019

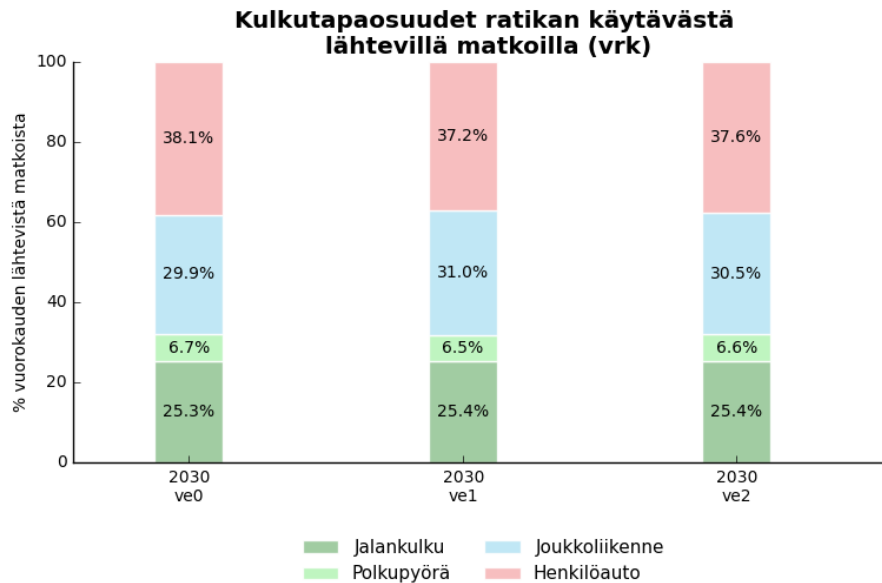


Kuva 11. Liikennöintikäytävän (Mellunmäki–Tikkurila–Lentoasema) rajausta tarkasteluissa.



Kuva 12. Liikennöintikäytävästä (Mellunmäki–Tikkurila–Lentoasema) lähtevien matkojen määrä eri vaihtoehtoisissa ennustevuotena 2050.

15.11.2019



Kuva 13. Liikennöintikäytävästä (Mellunmäki–Tikkurila–Lentoasema) lähtevien matkojen kulkutapajakauma eri vaihtoehtoisissa ennustevuotena 2050.

5.3. Matkustajamäärät

Superbussin matkustajamäärät nousevat pitkällä aikavälillä (2050) noin 70 000 matkustajaan vuorokaudessa. Matkustajamäärät ovat suurimmillaan Tikkurilan matkakeskuksen ympäristössä, Kyytitiellä ja Tikkurilantiellä. Poikkileikkauksen suurin matkustajamäärä iltahuipputunnin aikana on 2000 matkustajaa ruuhkasuuntaan.

Suhteessa ratikkaan superbussin matkustajamäärät ovat noin kolmanneksen pienemmät. Matkustajamäärät vähenevät erityisesti pääradan itäpuolella (kuva 15), jossa Tikkurilaan ja Tikkurilan matkakeskuksen kautta kulkevat matkat hidastuvat merkittävästi johtuen Valkoisenlähteen tien kautta kiertävästä reitistä. Liityntäyhteyden hidastuessa matkustusta siirtyy suoraan Helsinkiin kulkeviin bussilinjoihin.

Muilta osin ratikan ja superbussin matkustus on samankaltaista. Pääosa matkoista on lyhyitä liityntämatkoja ja kuormitus on huipputuntien aikana tasaista molempiin suuntiin. Superbussin, ratikan ja runkobussin liikennöinnin tunnusluvut on esitetty taulukossa 5.

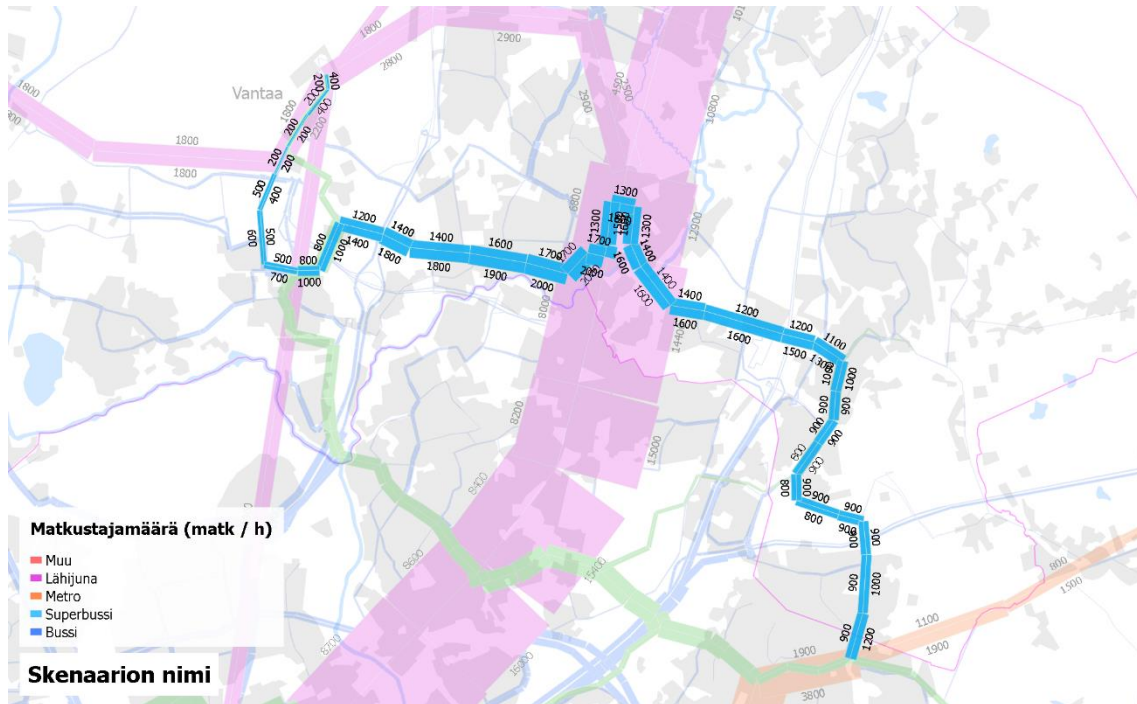
Taulukko 5. Linjakohtaisia tunnuslukuja vuoden 2050 ennusteissa

Vaihtoehto	Nousut VRK	Matkojen keskipituus (km)	IHT maksimikuorma (ruuhkasuunta)	IHT keskipituus ¹ (ruuhkasuunta)	IHT suuntautumiskerroin ²
Runkobussi VE0+	42000	4.4	1000	600	92 %
Ratikka VE1	104000	4.0	3300	1800	90 %
Superbussi VE2	69000	4.3	2000	1200	89 %

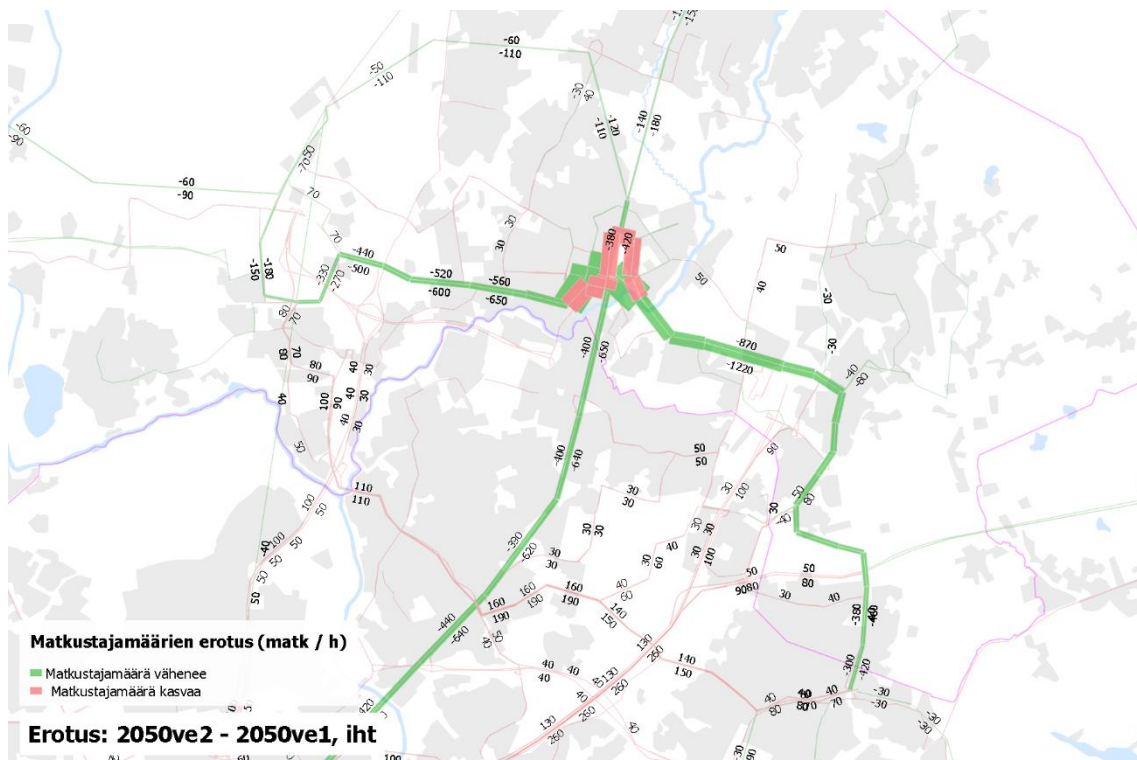
1) Keskipituus laskettu matkustajakilometrien ja linjakilometrien perusteella (matkustaja-km / linja-km)

2) Suuntautumiskerroin laskettu vastaisen suunnan prosentiosuutena ruuhkasuunnan keskipituudesta

15.11.2019



Kuva 14. Superbussin kuormitusennuste vuonna 2050 (VE2).



Kuva 15. Superbussivaihtoehdon joukkoliikenneverkon kuormitusmuutokset suhteessa ratikkavaihtoehtoon 2030 (VE2-VE1).

15.11.2019

6. Hankinta- ja liikennöintikustannukset

6.1. Hankintakustannukset

Laadukas täyssähköinen kaksoisnivelbussi maksaa yli 1 miljoonaa euroa. Turun raitioliikenteen yleissuunnitelmassa sähköisen kaksoisnivelbussin hinnaksi on arvioitu 1,1-1,3 miljoonaa euroa.

Nantesin täyssähköiset bussit (HESS lighTram 25 TOSA) maksoivat 1,3 miljoonaa euroa. Lausannen kaupunki tilasi vastaavaa bussikalustoa johdinautoina (HESS lighTram 25 DC) hintaan 1,2 miljoonaa euroa – kyseisen bussimallin akuista luopuminen ei tuota merkittäviä säästöjä.

Skånetrafikenin arviot kaluston investointikustannuksista:

- Malmön biokaasuhybridi 840 000 euroa, käyttöikä 10 vuotta
- Täyssähköinen kaksoisnivelbussi 1 000 000 euroa, käyttöikä 15 vuotta
- Yksinivelbussi 300 000–400 000 euroa

Tässä raportissa sähkönivelbussin hinnaksi on arvioitu 620 000 euroa ja sähkökaksoisnivelbussin hinnaksi 1,2 miljoonaa euroa. Superbussijärjestelmissä kustannuksia usein nostaa kaluston muotoilu ja parantaminen, koska monesti superbussit halutaan enemmän raitiovaunun kaltaiseksi. Hintaa nostaa myös se, ettei kalustoa valmisteta sarjatuotantona, vaan erikseen tilattaessa.

Vantaan ratikan yleissuunnitelmassa 34-metrinen raitiovaunun kustannukseksi on oletettu 3,5 miljoonaa euroa ja 45-metrinen raitiovaunun kustannukseksi 4,5 miljoonaa euroa.

Kaluston hankintakustannusten lisäksi täyssähköinen bussiliikenne vaatii latausase-mainfrastruktuuri-investointeja. Lentoaseman ja Mellunmäen päätepysäkkien latausasemien investointien on arvioitu olevan yhtä suuret vertailuvaihtoehdossa ja superbussivaihtoehdossa (250 000 euroa/päätepysäkki). Lisäksi varikolla on tarve olla sähköbussien latausasemat, mutta varikoilla voidaan käyttää myös edullisempaa hidaslatausta. Päätepysäkkien latausasemien hinnat voivat olla suurempia, jos latausasemat rakennetaan haastaviin paikkoihin. Jos akkujen kapasiteetti ei kehity riittävästi, joudutaan superbussilinjalle rakentamaan joillekin välipysäkeille omat latausasemat. Kunkin väliaseman lisäkustannus on paikasta riippuen arviolta 250 000–500 000 euroa.

Superbussivaihtoehdossa on oletettu tarpeelliseksi rakentaa uusi erillinen varikko Vaaraan suunnitellun ratikkavarikon tilalle. Erillistä varikkoa puoltaa pidempi kalusto. kaksoisnivelisille busseille on tarve rakentaa pidemmät pysäköintipaikat. Lisäksi varikon sisällä ajo-
linjat on suunniteltava siten, että operointi onnistuu normaalitilanteissa aina ilman peruuttamista. Myös huolto- ja korjaamopaikat on suunniteltava tavanomaista pidemmäksi. Superbussivarikon investoinniksi on oletettu 40,3 miljoonaa euroa, mikä on keskiarvo Ojangan varikon ja suunnitellun ratikkavarikon investoinnista.

Taulukko 6. Vuonna 2050 käytettävän kaluston hankintahinnat vaihtoehdoittain.

Vaihtoehto		Kalusto	vaunuja + varakalusto	hankintahinta [milj. eur/vaunu]
VE0+	runkolinja	yksinivelsähköbussi	29 + 3	0,62
VE1	ratikka	45 m ratikka	22 + 3	4,50
VE2	superbussi	25 m kaksoisnivelsähköbussi	32 + 3-4	1,20

15.11.2019

6.2. Liikennöintikustannukset

Työssä on käytetty alla olevan taulukon mukaisia yksikkökustannuksia.

Taulukko 7 Liikennöinnin yksikkökustannuksia.

Operointikustannukset	€/km	€/h	€/vaunupäivä
Tavallinen bussi, muu linjasto	0,588	37,126	131,878
Sähkönivelbussi runkolinjalla 570 (VE0+)	1,149	39,739	308,721
Raitiovaunu (VE1) (5 min vuoroväli ruuhkassa, 45 m vaunut)	2,384	47,623	1 938,944
Superbussi (VE2)	1,224	39,739	674,820

Kustannuksissa on suurta epävarmuutta, sillä superbussikaluston käyttövoimasta ja pitoajasta ei ole varmoja arvioita. Operointikustannuksiin vaikuttaa kalustoinvestointien lisäksi myös kaluston kuoletusaika, joka on raidekalustolla busseja huomattavasti pidempi: Turun yleissuunnitelman tarkennuksessa raitiovaunukaluston elinkaarioletus on 40 vuotta, täys-sähköisellä superbussikalustolla 16 vuotta. HSL arvioi sähköisen kaksoisnivelbussin käyttöiksi 20 vuotta. Lisäksi akkubussien akut tulee vaihtaa ainakin kerran bussien eliniän aikana. Tässä selvityksessä superbussin käyttöiksi on arvioitu 15 vuotta, ratikkakaluston käyttöiksi 30 vuotta ja varikon käyttöiksi 40 vuotta. Seuraavissa taulukoissa on esitetty operointikustannusten pohjalla olevat vuorovälit.

Taulukko 8 Vuorovälit vuonna 2050 vertailuvaihtoehdossa 0+ sähkönivelillä, ratikalla VE1:ssä ja superbussilla VE2:lla.

VE0+ Sähkönivel		Talvi, vuorovälit					Kesä, vuorovälit				
Linja	Reitti	M-P		L	S	Joka päivä myöhäis-ilta	M-P		L	S	Joka päivä myöhäis-ilta
		ruuhka	päivä ja ilta				ruuhka	päivä ja ilta			
97,V	Itäkeskus - Mellunmäki - Jakomäki	10	15	15	20	20	15	15	15	20	20
570	Mellunmäki - Tikkurila - Lentoasema	5	7,5	7,5	10	15	7,5	7,5	7,5	10	15
572	Mellunmäki - Hakunila - Aviapolis - Myyrmäki	10	20	0	0	0	15	30	0	0	0
574	Peijas - Myyrmäki	15	30	60	60	60	30	30	60	60	60
587	Hakunila - Korso - Vierumäki	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60
718	Rautatientori - Hakunila	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
736	Tikkurila - Hakunila - Korso - Leppäkorpi	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60
VE1 Ratikka		Talvi, vuorovälit					Kesä, vuorovälit				
Linja	Reitti	M-P		L	S	Joka päivä myöhäis-ilta	M-P		L	S	Joka päivä myöhäis-ilta
		ruuhka	päivä ja ilta				ruuhka	päivä ja ilta			
97,V	Itäkeskus - Mellunmäki - Jakomäki	10	15	15	20	20	15	15	15	20	20
Ratikka	Mellunmäki - Tikkurila - Lentoasema	5	10	10	15	20	10	10	10	15	20
572	Mellunmäki - Hakunila - Aviapolis - Myyrmäki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
574	Peijas - Myyrmäki	15	30	60	60	60	30	30	60	60	60
587	Hakunila - Korso - Vierumäki	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60
718	Rautatientori - Hakunila	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
736	Tikkurila - Hakunila - Korso - Leppäkorpi	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60
VE2 Superbussi		Talvi, vuorovälit					Kesä, vuorovälit				
Linja	Reitti	M-P		L	S	Joka päivä myöhäis-ilta	M-P		L	S	Joka päivä myöhäis-ilta
		ruuhka	päivä ja ilta				ruuhka	päivä ja ilta			
97,V	Itäkeskus - Mellunmäki - Jakomäki	10	15	15	20	20	15	15	15	20	20
Superbussi	Mellunmäki - Tikkurila - Lentoasema	3,75	5	7,5	10	15	7,5	5	7,5	10	15
572	Mellunmäki - Hakunila - Aviapolis - Myyrmäki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
574	Peijas - Myyrmäki	15	30	60	60	60	30	30	60	60	60
587	Hakunila - Korso - Vierumäki	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60
718	Rautatientori - Hakunila	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
736	Tikkurila - Hakunila - Korso - Leppäkorpi	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Tämän selvityksen liikennöintikustannusten laskennassa on käytetty samoja periaatteita kuin Vantaan ratikan yleissuunnitelman liikennöintikustannusten laskennassa. 5 minuutin

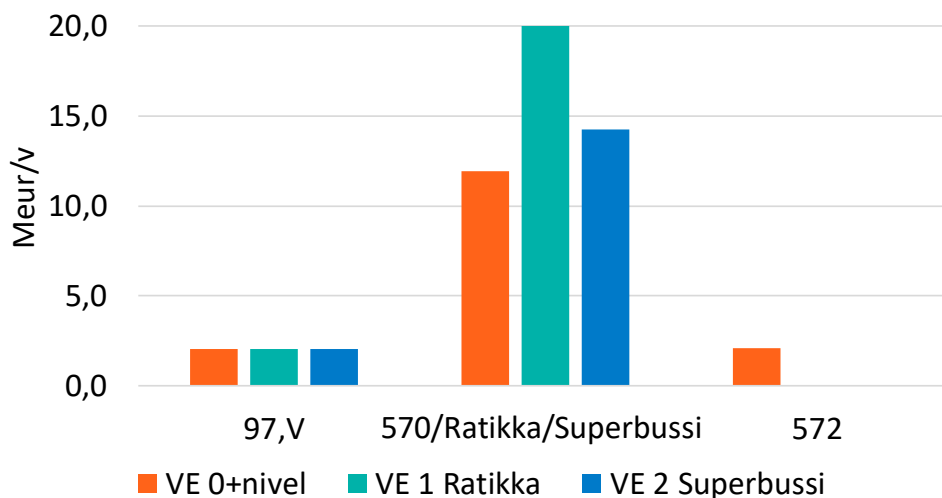
15.11.2019

vuorovälillä liikennöitäessä ratikoita tarvitaan 22 ja lisäksi 3 varavaunua. Superbusseja tarvitaan VE2:ssa 32 kpl ja sähkönivelbusseja vertailuvaihtoehdossa VE0+ 29 kpl. VE0+ tilanteessa muiden bussilinjojen liikennöintikustannuksia kasvattaa linjan 572 liikennöinti nykyistä tiheämmin, jotta runkolinjan 570 kuormitus kevenee. Superbussivaihtoehdon matkustajamäärät ovat vertailuvaihtoehtoa 0+ suuremmat. Ratikan matkustajamäärät ovat puolestaan superbussia suuremmat. Matkustajamäärien kasvu edellyttää suurempaa kapasiteettia, mikä nostaa liikennöintikustannuksia.

Taulukko 9 Liikennöintikustannukset vuonna 2050 (eur/v). Liikennöintikustannukset sisältävät linjojen 97,V, 570, 572, 574, 587, 718 ja 736 liikennöintikustannukset.

	Runkolinja (570/rat./sb)	muut bussit	eur/v, yht.
VE0+ Sähkönivel	11 910 000	8 770 000	20 680 000
VE1 Ratikka	20 030 000	6 690 000	26 720 000
VE2 Superbussi	14 260 000	6 690 000	20 950 000

Kustannukset jakautuvat eri linjoille vuonna 2050 alla olevan kuvan mukaisesti (liikennöintikustannukset ovat milj. eur/v.)

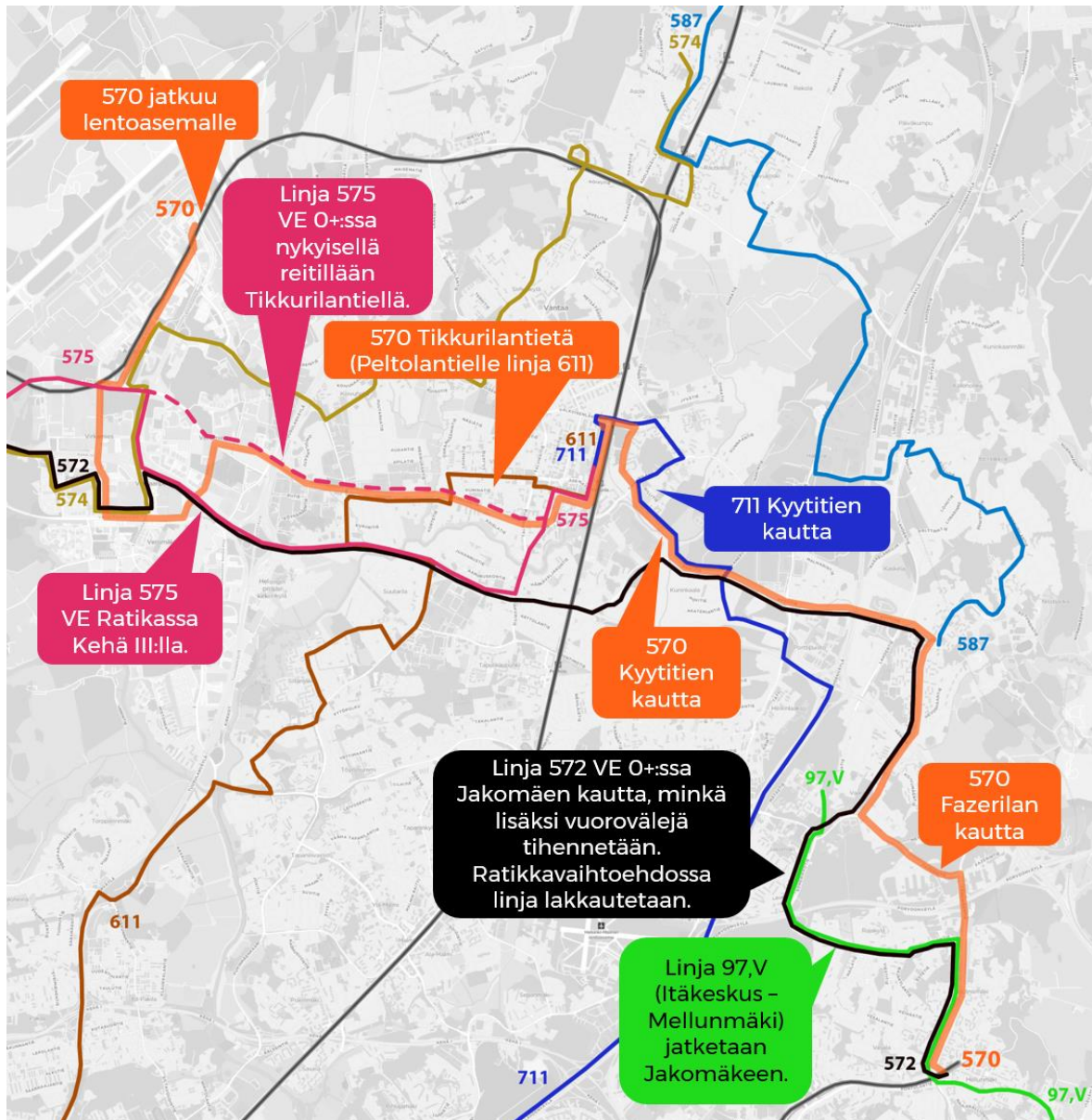


Kuva 16 Liikennöintikustannusten jakautuminen eri linjoille vuonna 2050 (miljoonaa eur/v).

Kaikissa vaihtoehtoissa on oletettu toteutuneen seuraavat linjasto- ja palvelutasomuutokset:

- linjat 97, V on jatkettu Mellunmäestä Jakomäkeen (liikennöintikustannusten kasvu noin 0,7 Meur/v)
- linjan 574 vuorovälejä tihennetään ruuhkassa 15 minuuttiin ja päivällä 30 minuuttiin (liikennöintikustannusten kasvu noin 0,7 Meur/v)
- linjalla 611 aloitetaan sunnuntailiikenne (liikennöintikustannusten kasvu noin 0,2 Meur/v)

15.11.2019



Kuva 17. Linjat, joille esitetään reitti- tai palvelutasomuutosta Lahdenväylän linjastosuunnitelman tilanteeseen nähden sekä ratikka-, superbussi että VE0+-vaihtoehdossa. Vertailuvaihtoehdosta 0+ poiketen ratikka- ja superbussivaihtoehdoissa linja 572 on lakkautettu ja linja 575 on siirretty Tikkurilantieltä Kehä III:lle kulkemaan Ala-Tikkurilan kautta.

15.11.2019

7. Muita superbussin ja ratikan eroja

Tässä selvityksessä superbussi on oletettu toteutettavaksi muusta liikenteestä vahvasti eroteltuna ratikan tavoin sekä vastaavin pysäkkipaikoin pois lukien Tikkurilan aseman ympäristö. Näin ollen raitiotie- ja superbussihankkeiden väliset keskeisimmät erot eivät liity toteutuksen laatuun. Ratikan ja superbussin liikennejärjestelyiden eroista johtuvat keskeiset erot on kuvattu luvuissa 3-6. Tässä luvussa on kuvattu lisäksi eroja kaupunkikehitysvaikutusten, seudun joukkoliikenneverkon, kaupungin vetovoiman ja esteettömyyden sekä katutilan laadun ja liikennöinnin häiriöiden näkökulmista.

Superbussin ja raitiotien väliset kaupunkikehitysvaikutukset riippuvat rakennettavan infrastruktuurin laadusta ja tasosta. Raitiotie- ja bussihankkeiden välisiä vaikutuksia kiinteistöjen arvokehitykseen on selvitetty kansainvälisessä kirjallisuustutkimuksessa⁴. Tutkimuksen perusteella liikennehankkeiden vaikutukset eivät ole kulkutavasta (esimerkiksi erilaisista raidenkulutusavoista) riippuvaisia. Vaikutukset joukkoliikennekäytävän kiinteistöjen hintaan riippuvat siitä, kuinka merkittävän parannuksen hanke tuottaa nykytilanteeseen nähden. Kiinteistökehityksen näkökulmasta merkittävintä on käyttövoiman ja raideratkaisun sijaan yhteyden (superbussin tai raitiotien) toteutus korkealaatuisena ja muusta liikenteestä eroteltuna, mikä mahdollistaa matkustajien matka-aikasäästöt. Superbussijärjestelmän avulla on siten mahdollista saavuttaa samansuuntaisia positiivisia kiinteistökehitysvaikutuksia kuin ratikalla. Yleisesti raitiotiehankkeissa tehtävät parannukset ovat kuitenkin suuremmat, ja superbussihankkeet jäävät vähemmän laadukkaiksi kuin raitiotiet. Tästä syystä raitiotien usein todetaan vaikuttavan enemmän kiinteistöjen hintaan.

Tässä tarkastelussa superbussin investointisäästöt saavutetaan karsimalla raitiotien infrastruktuurista, mikä vaikuttaa matkanopeuksiin. Erityisesti pääradan itäpuolen alueilla raitiotien rakentamisesta saavutettavat matka-aikasäästöt ovat merkittävilta osin riippuvaisia Tikkurilan matkakeskuksen alituksesta ja oikaisusta. Tämän selvityksen mukaisen superbussiratkaisun vaikutukset kiinteistöjen hintoihin ja kaupunkikehitykseen ovat todennäköisesti pienemmät kuin raitiotiellä, josta syystä ratikalla on oletettu olevan noin 10 000 asukasta ja 4 000 työpaikkaa enemmän kuin superbussilla vuonna 2050.

Helsingin seudulla muut kunnat eivät suunnittele superbussijärjestelmiä. Vahvat joukkoliikenneyhteydet rakentuvat junien, metron ja raitioteiden varaan. Helsingin yleiskaavan mukaiset raitiotieyhteydet jatkuvat Vantaalle, ja seudullisen verkon täydentyessä myös Vantaalle tulee raitiotiereittejä. Jos tämä yhteys lentoasemalta Mellunmäkeen päätetään toteuttaa superbussina, tulee Helsingin raitioteiden jatkeita varten toteuttaa tulevaisuudessa raitiotien infra Hakunilaan ja Aviapolis-alueelle. Pysäkit eivät voi korkeuserojen johdosta olla superbussin kanssa samoja, joten kaduille tulisi rakentaa peräkkäiset pysäkit ratikoille ja superbusseille. Tämä vie huomattavan paljon tilaa katuympäristöstä, ja aiheuttaa uusia kustannuksia.

Katutilan laadun osalta lähtökohtana on, että sekä ratikalle että superbussille katutilan toteutus on tehtävissä erittäin laadukkaiksi. Lähes samat katutilaratkaisut toimivat kummasakin järjestelmässä. Urbanin katutilan laadun parantaminen parantaa joukkoliikenteen houkuttelevuutta. Asukkaiden, työntekijöiden, koululaisten sekä julkisten ja kaupallisten palvelun käyttäjien on tavoitettava superbussi/raitiotielinja mahdollisimman helposti.

⁴ Ingvarsson, J. Nielsen, O. 2017. Effects of new bus and rail rapid transit systems – an international review. Article in Transport Reviews. March 2017.

15.11.2019

Meluhaitat on minimoitava kummassakin, tärinähaitat tulee minimoida erityisesti ratikkaratkaisussa. Päästöhaitat on mahdollista saada pieniksi myös superbussissa. Superbussin /raitiotien pysäkkien sekä raitiotien ajolankapylväiden tulee sopia muun katutilan ilmeeseen ja olla korkealaatuisia. Katutilan ja liikennöinnin häiriöiden näkökulmasta superbussi on hie-
man joustavampi väärinpysäköinnille.

15.11.2019

8. Yhteenvedo

Vantaan ratikan syksyllä 2019 valmistuneessa yleissuunnitelmassa oli vertailuvaihtoehtona sähkönivelbussilla liikennöitävä runkobussi 570. Tässä selvityksessä on arvioitu superbussia, jolle toteutetaan lähes yhtä laadukkaat liikennöintiolosuhteet kuin ratikalle.

Superbussiin kalustona ovat kaksoisnivelbussit, joiden käyttövoima määräytyy toteutusajankohdan tarjonnan mukaan. Nykytilanteessa ei markkinoilla ole valmiina täyssähköisiä kaksoisnivelbusseja. Superbussin kapasiteetti on noin 120 matkustajaa ja ratikalla se on noin 150 matkustajaa (34 m vaunut) tai 200 matkustajaa (45 m vaunut). Superbussin hankintahinta on 1,2 miljoonaa euroa, kun yhden ratikan hankintahinta on noin 3,5-4,5 M€ pituudesta riippuen. Superbussin käyttöikä on arvioitu 15 vuotta, ratikkakaluston käyttöikäksi 30 vuotta.



Kuva 18 Havainnekuvia Turun raitiotie- ja superbussijärjestelmistä Joukahaisenkadulla. Vasemmalla superbussin ja oikealla raitiotien katujärjestelyjä. Lähde: Ramboll

Superbus on toiminnaltaan ja ominaisuuksiltaan raitiotien kaltainen järjestelmä, jossa toteutetaan raitiotien tavoin erittäin vahva erottelu muusta liikenteestä ja pyritään korkealuokkaiseen liikennöintiin. Vahvan erottelun ja pitkän pysäkkivälin ansiosta superbussia voidaan liikennöidä tiheästi ja se kykenee kuljettamaan suuren määrän matkustajia korkealla palvelutasolla. Superbussiin investointikustannukset ovat noin 155 M€, kun ratikan kustannukset ovat noin 393 M€. Kustannuserot syntyvät rata- ja sähkötekniikan rakentamiskustannuksista (noin 140 M€) sekä Tikkurilan tunnelista (noin 60 M€) ja hieman kevyemmistä katujärjestelyistä (noin 40 M€). Jos superbussille tarjotaan täysin samanlaiset liikennöintiolosuhteet kuin ratikalle, olisivat investointikustannukset noin 250 M€. Ratikalle on saatavissa infrakustannuksiin valtion tukea ja HSL:n infrakorvausta.

Maankäyttöä on tarkasteltu vuoden 2050 tilanteessa, ja superbussin maankäyttö on oletettu vastaavaksi kuin Vantaan ratikan yleissuunnitelmassa vertailuvaihtoehdossa (VE0+ sähkönivelbussi). Ratikkavaihtoehtoa pienempi maankäyttö on valittu, koska investorien kiinnostuksen ennakoitua olevan maltillisempaa kuin pysyvyyttä korostavassa raidevaihtoehdossa. Matkustajamääriltään ratikka on selvästi paras vaihtoehto yli 100 000 nousullaan vuorokaudessa ennustevuonna 2050. Superbussin nousijamäärät ovat noin 70 000 vuorokaudessa.

Superbussilla on 3,75 minuutin vuoroväli vuonna 2050, kun ratikan vuoroväli on 5 minuuttia. Superbussiin liikennöintikustannuksiksi vuonna 2050 on arvioitu 14,3 M€/vuosi. Tämä on 5,8 M€ vähemmän kuin ratikalla. Superbussin liikennöintikustannuksissa on epävarmuutta, sillä superbussikaluston käyttövoimasta ja pitoajasta ei ole varmoja arvioita.

Superbus on uusi kulkumuoto seudulle ja vaatii erityisosaamista niin liikennöinnin kuin huollon osalta. Ratikka olisi puolestaan osa seudullista yhteensopivaa raidejärjestelmää. Ratikan kiinteistötaloudellisista hyödyistä on enemmän näyttöä kuin superbussin.

15.11.2019

Taulukko 10. Yhteenveto vertailuvaihtoehtojen, ratikan ja superbussin ominaisuuksista Mellunmäki–Tikkurila–Lentoasema liikennöintikäytävässä

	Runkobussi VE0+	Raitiotie VE1	Superbussi VE2
Investointikustannus	3 milj. eur	393 milj. eur	155 milj. eur
Liikennöintikustannus vuonna 2050 (eur/v, sis. linjojen 97,V, 570, 572, 574, 587, 718 ja 736 liikennöintikustannukset)	20,7 milj. eur / v	26,7 milj. eur / v	21,0 milj. eur / v
Kalusto	Yksinivelinen sähköbussi	45 m raitiovaunu	Kaksoisnivelinen sähköbussi
Linjan pituus	21,0 km	19,3 km	20,4 km
Matka-aika Mellunmäki - Lentoasema	55 min	47 min	52 min
Keskinopeus	23 km/h	25 km/h	24 km/h
Maankäyttö liikennöintikäytävässä vuonna 2050	101 000 asukasta 83 000 työpaikkaa	111 000 asukasta 87 000 työpaikkaa	101 000 asukasta 83 000 työpaikkaa
Vaikutukset kiinteistökehitykseen	Ei muutosta nykyiseen ¹	Vahva positiivinen vaikutus nykyiseen verraten	Positiivinen vaikutus nykyiseen verraten
Matkustajamäärä (ennustevuosi 2050)	42 000 nousua / vrk	104 000 nousua / vrk	69 000 nousua / vrk

1) Runkobussi 570 aloittaa liikennöinnin jo parin vuoden kuluessa ja runkobussin liikennöinnin ei oleteta enää tämän jälkeen vaikuttavan merkittävästi kiinteistöjen hintoihin.