

VANTAAN SUPERBUSSISELVITYKSEN PÄIVITYS 2023

30.3.2023



Sisältö

1. Työn tausta ja tavoite
 2. Superbussijärjestelmän määritelmä ja arvioinnin lähtökohdat
 3. Superbussin kalusto
 4. Superbussin liikennejärjestelyt ja liikenteenohjausperiaate
 5. Superbussin hyötytarkastelut
 - Maankäyttöennusteet
 - Matkustajamääräennusteet
 - Kapasiteetin riittävyys ja luotettavuus
 - Matka-ajan pituus
 6. Superbussin varikko
 7. Superbussin rakentamis- ja liikennöintikustannukset
 - Rakentamiskustannukset
 - Liikennöintikustannukset
 - Hankinta- ja omistusmalli
 8. Vantaan ratikan tavoitteet ja superbussijärjestelmä
 9. Yhteenveto
- Liitteet

Ohjausryhmän jäsenet

VANTAAN KAUPUNKI

Heikki Väänänen
Tiina Hulkko
Joonas Stenroth
Emmi Pasanen

HSL

Ville Juselius

Konsultin työryhmä

WSP FINLAND OY

Sauli Sarjamo
Lauri Jokinen
Jari Laaksonen
Ari Tuomainen
Konsta Tarkkala
Atte Supponen
Samuli Kyytsönen
Simo Airaksinen
Henri Miettinen
Mira Linna
Juhani Bäckström

Projektipäällikkö
Projektsihteeri, liikennesuunnittelu
Liikennesuunnittelu
Liikenteenohjaus
Maankäyttötarkastelut
Matkustajamääräennuste
Matkustajamääräennuste
Kalusto ja operointi, linjastosuunnittelu
Kalusto ja operointi, nopeustarkastelut
Rakentamiskustannukset
Laadunvarmistus, hankinta- ja omistusmalli

Muut osallistuneet tahot

Jussi Jääskä
Sauli Hakkarainen
Mika Häyrynen
Jukka Antila

Helsingin kaupunki
Vantaan kaupunki
HSL
VTK Kiinteistöt Oy

1. TYÖN TAUSTA JA TAVOITE

Vantaan ratikan yleissuunnitteluvaiheessa laadittiin erillinen superbussiselvitys, jossa arvioitiin superbussia ja sen kapasiteetin riittävyyttä verrattuna ratikkaan. Selvitys valmistui marraskuussa 2019 ja siinä oli kolme vertailuvaihtoehtoa seuraavasti: VE0+ runkobussi 570 (kalustona yksinivelinen sähköbussi), VE1 yleissuunnitelman mukainen ratikkavaihtoehto ja VE2 superbussi (kalustona kaksoisnivelinen sähköbussi).

Vantaan ratikan katusuunnittelu on käynnistynyt ratikan kaikilla suunnitteluosuuksilla (Itä, Tikkurila ja Länsi), ja suunnitelmat valmistuvat vuoden 2023 aikana. Ratikan katusuunnitelmavaiheessa laaditaan myös alustavat rakennus-suunnitelmat, joiden perusteella pystytään arvioimaan hankkeen kustannusvaikutuksia tarkemmalla tasolla.

Vantaan ratikan suunnitelmien ja kustannusarvioiden tarkentuessa on noussut esiin tarve tarkentaa ja päivittää arvioita myös superbussivaihtoehdon kustannuksista ja toteutettavuudesta, jotta ratikka- ja superbussivaihtoehtojen vertailua voitaisiin arvioida tarkemmin. Tässä työssä on keskitytty ratikkavaihtoehdon VE1 ja superbussivaihtoehdon VE2 väliseen vertailuun. Vertailu ratikan ja perusbussivaihtoehdon välillä tullaan tekemään ratikan hankesuunnitelman laatimisen yhteydessä.

2. SUPERBUSSIJÄRJESTELMÄN MÄÄRITELMÄ JA ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT

Superbussijärjestelmän määritelmä

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

Tässä työssä superbussijärjestelmällä tarkoitetaan toiminnoiltaan ja ominaisuuksiltaan mahdollisimman raitiotiemäistä bussiliikenteen järjestelmää. Superbussijärjestelmässä on raitiotien tavoin pyrkimyksenä vahvasti muusta liikenteestä erotellut järjestelyt ja pitkä pysäkkiväli, jotka mahdollistavat superbussin tiheän liikennöinnin, suuremman kapasiteetin sekä korkean palvelutason. Superbussijärjestelmän investointikustannus on melko suuri, koska sille toteutetaan lähtökohtaisesti vastaavanlaiset liikennejärjestelyt kuin ratikalle. Superbussin kalustoa on käsitelty jäljempänä luvussa 3.

Superbussijärjestelmän arvioinnin lähtökohdat

Arvioinnin lähtökohtana on, että superbussijärjestelmä toteutetaan ratikan tavoin vahvasti eroteltuna. Mikäli katupoikkileikkauksessa ei ole tilaa erillisille superbussikaistoille, sijoitetaan superbussi joukkoliikenne- tai sekakaistoille.

Superbussi kulkee vastaavaa reittiä kuin ratikka seuraavin poikkeuksin:

- Lentoasemalla superbussin järjestelyitä ei kustannussyistä ole järkevää toteuttaa ratikkasuunnitelman mukaisella siltaratkaisulla, koska superbussin pikapysäköintijärjestelyt ja kääntöpaikka edellyttäisivät merkittäviä laajennuksia ratikkasuunnitelman mukaiseen siltaan. Tästä johtuen superbussin päätepysäkin ja pikapysäköintipaikkojen järjestelyitä on tutkittu lentoasemalla nykyiseen bussiterminaaliin.
- Superbussin kaksisuuntainen liikenne Tikkurilassa Ratakujan tunnelissa edellyttäisi ratikkasuunnitelman mukaisen tunnelin leventämistä olettaen, että superbussivaihtoehdossa vaadittujen evakuointitilojen leveydet ovat samat kuin ratikkavaihtoehdossa. Tästä johtuen selvityksessä on tutkittu tunnelin leventämismahdollisuuksia sekä superbussin liikennöintiä tunnelissa vuorosuuntaisesti.
- Superbussikalustoa ei voi ajaa ratikan tavoin molempiin suuntiin, mistä johtuen Helsingin puolella Mellunmäessä superbussille on varattava huomattavasti enemmän tilaa bussien kääntämiseen sekä pikapysäköintijärjestelyihin.

Superbussin linjaus ja pysäkkien paikat on esitetty kuvassa 1 (sivu 5).

Lähtökohtaisesti superbussia varten toteutetaan omat erotellut kaistat, joiden tieltä siirretään sivuun kaikki kunnallistekniset johdot ratikkavaihtoehdon tavoin. Johtojen siirrossa pyrkimyksenä on turvata superbussin mahdollisimman häiriötön liikenne, jotta kunnallistekniikan uusiminen/auki kaivaminen ei vaikuttaisi superbussin liikennöintiin. Superbussin osalta myös pohjavahvistusratkaisut ovat samat kuin ratikkavaihtoehdossa.

- **Kapasiteetin riittävyys ja luotettavuus**

Superbussin ja raitiotien kapasiteetin riittävyyttä ja operointia on vertailtu yhdessä matkustajamääräennusteiden pohjalta. Kapasiteetin vertailu on tehty lähtötiedoksi saaduilla ennustevuosien 2030 ja 2050 matkustajamäärillä.

- **Matka-ajan pituus**

Superbussin matka-aikaa on arvioitu työn aikana laadittujen suunnitelma-aineistojen pohjalta pääosin ratikan matka-aika-arvion pohjalta. Tarkastelussa on huomioitu Ratakujan tunnelin vuorosuuntaisesta liikennöinnistä aiheutuvat vaikutukset matka-aikaan.

- **Rakentamiskustannukset**

Superbussin rakentamiskustannusarvio pohjautuu ratikan katu- ja alustavan rakennussuunnitelmavaiheen kustannusarvioihin, joista on poistettu ratikan edellyttämät rakenteet, kuten sähköistys ja raiteet. Arvioon on lisätty superbussin vaatimat rakentamiskustannukset, kuten superbussin omien kaistojen kustannus sekä päätepysäkkien latausasemien kustannukset. Jos superbussin suunnittelua jatketaan, niin jakosuunnitteluvaiheessa voidaan tutkia nykyisten linjan 570 päätepysäkkilatausasemien hyödyntämismahdollisuuksia superbussille (superbussin suuremmasta akkukapasiteetista ja tiheämmästä vuorovälistä johtuen on kustannusarviossa varauduttu päätepysäkkien latausasemien uusimiseen).

- **Liikennöintikustannukset**

Superbussin liikennöintikustannukset on arvioitu sisältäen myös superbussin varikon rakentamis- ja ylläpitokustannukset. Työssä on tutkittu superbussille kahta varikon paikkaa, Ojankoa ja Vaaralaa.

- **Vantaan ratikan tavoitteet ja superbussijärjestelmä**

Sanallisesti on arvioitu Vantaan ratikan tavoitteiden toteutumista superbussijärjestelmän myötä.

3. SUPERBUSSIN KALUSTO

Kaluston määrittämisen lähtökohdat

Superbussin kaluston määrittämisen lähtökohtana oli suunnitella mahdollisimman ratikkamainen ratkaisu perustuen kuitenkin bussikalustoon. Runkolinjalla 570 on syksystä 2022 alkaen käytössä nivelbussit. Jotta superbussiselvityksessä tutkittaisiin kapasiteetiltaan runkobussilinjaa suurempaa ja ratikkamaisempaa ratkaisua, kalustoksi määritettiin kaksoisnivelbussit.

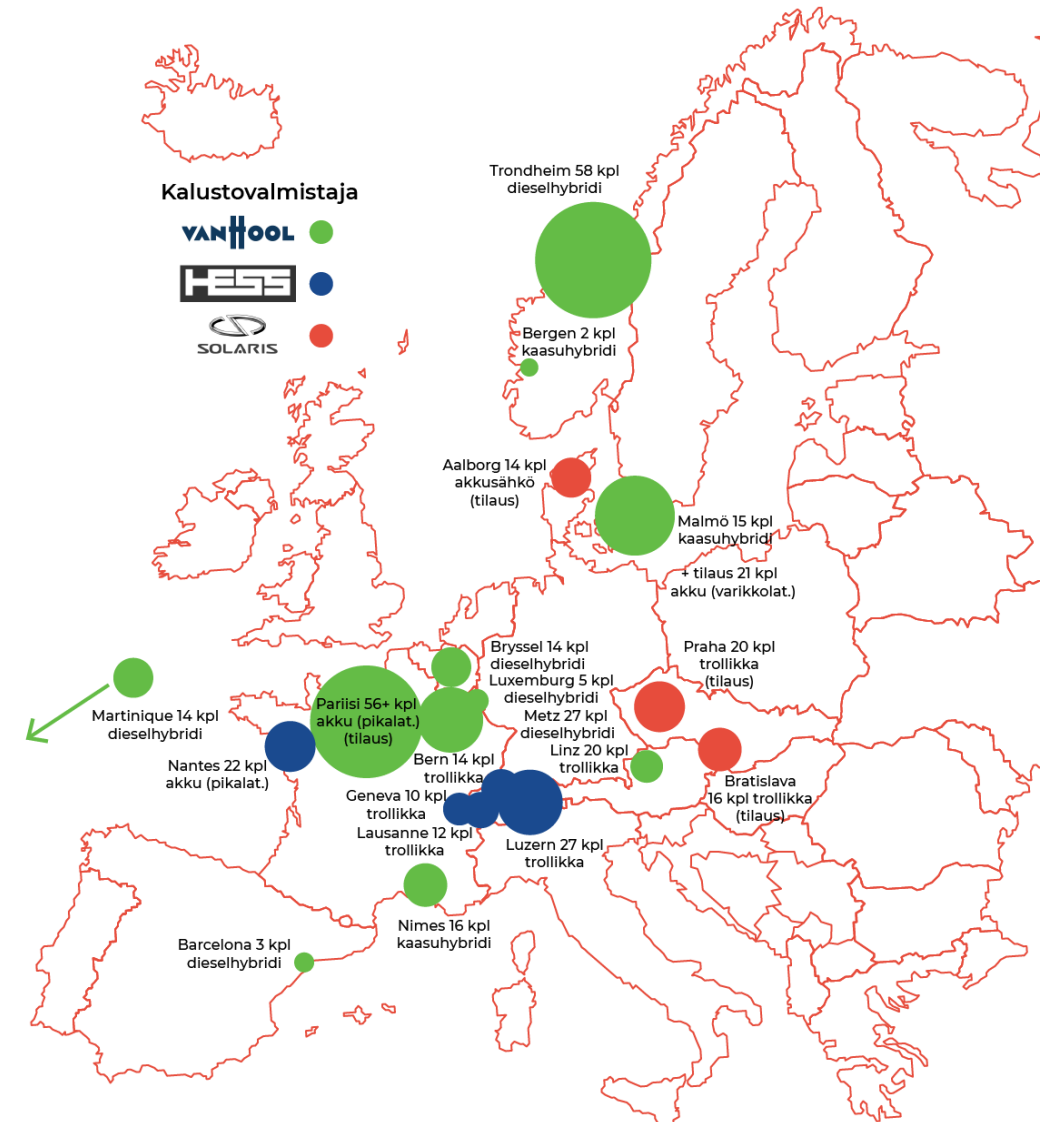
Tämä on suurin käytössä oleva bussityyppi, joka mahdollistaa nivelbusseilla liikennöitävää runkobussilinjaa suuremman kapasiteetin. Ottamalla lähtökohdaksi mahdollisimman suuri bussityyppi varmistetaan, että kaikki suuren kapasiteetin bussityypit ovat käytettävissä Vantaan superbussille. Tarkemmassa superbussin suunnittelussa kalustotyyppiä voidaan tarkentaa myös pienempään kalustoratkaisuun.

Kansainvälinen vertailu

Kaluston tarkemman määrittämisen tueksi laadittiin kansainvälinen vertailu, jossa selvitettiin kaksinivelisen bussikaluston käyttöä Euroopassa. Vertailun avulla selvitettiin kaksoisnivelbussien kalustomarkkinaa ja ominaisuuksia. Lisäksi kansainvälisen vertailun osana toteutettiin kevyt katsaus muualla maailmassa käytössä olevaan bussikalustoon, jossa on ovet kaluston molemmilla puolilla.

Kuvassa 2 on esitetty Euroopassa käytössä olevat ja lähiaikoina käyttöön tulevat kaksoisnivelbussit valmistajien ja käyttövoiman mukaan. Tällä hetkellä käytössä on enimmäkseen kahden kalustovalmistajan kaksoisnivelbusseja: belgialaisen Van Hoolin EquiCity-busseja ja sveitsiläisen Hessin LighTram-busseja. Lisäksi kaksoisnivelbussien markkinoille on tullut puolalainen Solaris, joka on lähivuosina toimittamassa kolmeen maahan kaksoisnivelbusseja.

Euroopassa on ollut käytössä muitakin kaksoisnivelbusseja. Göteborgissa oli käytössä 19 Volvon 7500-kaksoisnivelbussia. Nämä bussit poistettiin käytöstä korkeiden ylläpitokustannusten vuoksi. Bussit on korvattu Mercedes-Benzin CapaCity L-busseilla, jotka ovat yksinivelisiä telibusseja. Van Hoolin vanhempaa AGG300-kalustoa on käytössä 27 kpl Utrechtissä. Samaa kalustoa oli käytössä myös Hampurissa vuoteen 2018 asti.



Kuva 2. Euroopassa käytössä olevat ja lähiaikoina käyttöön tulevat kaksoisnivelbussit valmistajien ja käyttövoimien mukaan. Listaus ei välttämättä sisällä kaikkia käytössä olevia kaksoisnivelbusseja.

Tarkempi kuvaus käytössä olevasta kalustosta

Van Hoolin EquiCity-bussi on belgialaisen kalustovalmistajan Euroopan markkinoille suunnattu bussi, jonka tarkoituksena on yhdistää bussien joustavuutta ja raitiovaunujen tehokkuutta. Bussi on ulkonäöltäänkin hyvin raitiovaunumainen (kuva 3). Bussit ovat toteutettavissa useilla käyttövoimavaihtoehdoilla. Käytössä on ainakin dieselhybridejä, kaasuhybridejä ja trolleikoita. Lyhyemmästä yksinivelversiosta on vetybusseja Paussa.

Pariisiin on tilattu pikaladattavia busseja, joiden lataus toteutetaan Ranskassa laajasti käytössä olevalla Alstomin virtakiskolla. Malmöön on tilattu varikkoladattavia busseja. Norjassa käytössä oleviin busseihin on toteutettu kaksi vetävää akselia, kun muuten kalusto perustuu yhteen vetävään akseliin.

Hessin LighTram 25 on sveitsiläisen kalustovalmistajan toimittamaa kalustoa pääosin Sveitsiin ja lähialueille. Sveitsissä Hess on toimittanut useaan kaupunkiin yksi- ja kaksinivelisiä LighTram-busseja. Pääosa Hessin toimittamasta kalustosta on trolleikoita.

Hess on toimittanut myös akkubusseja. Bernissä yksinivelakkubussit ladataan päätepysäkeillä 450 kW teholla. Linjan pituus on 9 km. Genevessä yksiniveliset sähköbussit ja Nantesissa kaksiniveliset sähköbussit ovat puolestaan välipysäkkiladattavia busseja, joita ladataan 400 kW teholla myös valikoiduilla päätepysäkkien välisillä pysäkeillä. Geneven ja Nantesin linjat ovat 11–14 kilometriä pitkiä.

Solaris Urbino electric / Trollino 24 on markkinoiden uusi malli puolalaiselta kalustovalmistajalta. Solaris on saanut toistaiseksi kolme tilausta: 16 akkutrolleikkaa (150–250 kWh) Bratislavaan vuodeksi 2023, 20 akkutrolleikkaa (150–250 kWh) Prahaan vuodeksi 2024 ja 14 akkubussia (700 kWh) Aalborgiin vuodeksi 2023.

Aalborgin tilauksessa kalusto on Solariksen uuden MetroStyle-konseptin mukainen (kuva 6). Tavanomaiseen malliin (kuva 4) verrattuna bussin muuttuneen ilmeen lisäksi bussin sivupeilit on korvattu kameroilla. Aalborgiin toimitettavan kaluston prototyyppi on ollut testikäytössä Tallinnassa trolleikka-akkubussina loppuvuodesta 2021 alkaen.

Mercedes-Benz CapaCity L on yksinivelinen telibussi (21m), jonka saksalainen kalustovalmistaja on kehittänyt yksinivelisen bussin (18 m) ja tavanomaisen kaksinivelisen bussin (24m) välimuodoksi. CapaCity L -busseja on toimitettu

Hampuriin 60 kpl. Busseja lienee käytössä myös muuallakin Saksassa. Kalustoa on toimitettu 23 kpl Göteborgiin. Tämä kalustoyerä korvasi aikaisemmin käytössä olleet kaksoisnivelebussit.

CapaCity L ei ole kaksoisnivelebussi. Bussin mahdollistama palvelutaso on kuitenkin samankaltainen kuin kaksoisnivelebusseilla. Vaikka tässä selvityksessä varaudutaan kaksoisnivelekalustoon, tarkemmassa suunnittelussa olisi hyvä huomioida ja mahdollistaa CapaCity-bussien kaltaisen kaluston käyttö esimerkiksi kalustovaatimuksissa.



Kuva 3. Van Hool EquiCity-bussi. [Lähde.](#)



Kuva 4. Solaris Trollino 24. [Lähde.](#)



Kuva 5. Tallinnassa testikäytössä oleva trolleikka-akkubussi Solaris Trollino 24 Metrostyle. [Lähde.](#)



Kuva 6. Hess LighTram-bussi. [Lähde.](#)



Kuva 7. Mercedes-Benz CapaCity L-bussi. [Lähde.](#)

Kaksoisnivelbussien käyttövoimat

Nykyisiltä kolmelta eurooppalaiselta kaksoisnivelbussivalmistajalta on laajasti saatavilla erilaisia käyttövoimavaihtoehtoja. Kaikki kolme kalustovalmistajaa toimittavat erilaisia sähköisiä ratkaisuja: trollikat ja akkubussit. Toisaalta vain kaksi valmistajaa on myynyt varikkoladattavia akkubusseja. Sähköisten ratkaisujen lisäksi Van Hool on myynyt kaasuhybridiejä ja dieselhybridejä, sekä yksinivelisiä polttokennobusseja.

Erilaisten kaksoisnivelbussien käyttövoimien saatavuus on siis parantunut edellisestä Vantaan superbussiselvityksestä. Vantaalle on saatavissa sähkökäyttöistä superbussikalustoa, joka ei edellytä päätepysäkkien välistä latausta. Kalustoa voi myös saada ilman käytönaikaista latausta.

Vantaan superbussin lataustapaa ei kuitenkaan kannata määrittää nykyisessä suunnitteluvaiheessa, jotta kaluston kilpailutukselle annetaan parhaimmat mahdolliset edellytykset. Tässä suunnitteluvaiheessa on hankala arvioida, onko superbussin liikennöinti kokonaistaloudellisesti edullisinta varikkoladattavalla vai päätepysäkkiladattavalla kalustolla.

Kaksoisnivelbussien hankintakustannukset ja pitoaika

Olemassa olevat tiedot kaluston hankintakustannuksista on esitetty taulukossa 1. Tietojen perusteella kaksoisnivelbussien hankintakustannukset ovat karkeasti noin miljoona euroa per bussi. Hinnat ovat korkeita, koska kaksinivelisten bussien tuotantoerät ovat toisistaan erillisiä ja pieniä. Kalustotoimittajien määrä on myös ollut vähäinen, jolloin kalustovalmistajien välinen kilpailu on ollut vähäistä.

Kaksoisnivelbussien ylläpitokustannukset arvioidaan hieman suuremmiksi kuin lyhyemmillä busseilla, sillä kaksoisnivelbusseissa on enemmän ylläpidettäviä osia. Ylläpitokustannukset ovat kuitenkin pienempiä kuin ratikoilla, joissa on vielä enemmän ylläpidettävää ja kaluston elinkaari on huomattavasti pidempi.

Kaksoisnivelbussien pitoajaksi on muissa selvityksissä arvoitu noin 10–15 vuotta. Euroopassa käytössä poistetun kaluston toteutuneet pitoajat ovat 9–12 vuotta Van Hoolin New AGG300-kalustoll Hampurissa ja 10–13 vuotta Volvon B9S/7500-kalustolle Göteborgissa. Uudemman kaksoisnivelsukupolven voisi olettaa kestävän hieman edellistä sukupolvea kauemmin, mutta tästä ei ole takeita. Sopiva oletus Vantaan superbussikaluston pitoajaksi lienee 15 vuotta.

Pitoaika on huomattavasti lyhyempi kuin raitiovaunujen 30–40 vuoden pitoaika. Elinkaaren pituus ja matkustajakapasiteetti huomioiden yhden pikaraitiovaunun (35m) korvaamiseen tarvitaan 2–4 kaksoisnivelbussia. Yhden raitiovaunun investointikustannus (3,5 M€) vastaakin 3,5 kaksoisnivelbussia.

Taulukko 1. Olemassa olevat tiedot kaksoisnivelbussien hankintakustannuksista.

Kalusto	Käyttövoima	Kaupunki	Maa	Hankintakustannus
Hess LighTram	Akkusähkö	Nantes	Ranska	1,3 M€/kpl
Hess LighTram	Trollikka	Lausanne	Sveitsi	1,2 M€/kpl
Van Hool EquiCity	Kaasuhybrid	Malmö	Ruotsi	0,84 M€/kpl
Van Hool EquiCity	Kaasuhybrid	Trondheim	Norja	”tuplat yksinivelbussista”
Solaris Trollino	Trollikka	Bratislava	Slovakia	1 M€/kpl

Kaksoisnivelbussien kapasiteetti

Kaksoisnivelbussien kapasiteetti muodostuu istumapaikkojen ja seisomapaikkojen summasta. HSL:n ohjeistuksen mukaan seisomapaikkoja on neljä per tehollinen neliömetri seisomapinta-alaa. Tehollisista pinta-alaa on bussin lattiapinta-ala, pois lukien 20 cm käytävien leveyttä ja istuimien viemä tila. Lisäksi pitkän aikavälin tarkasteluissa joukkoliikenteen kapasiteetin riittävydestä bussien kokonaiskapasiteetista vähennetään 15 %, jotta yksittäisten lähtöjen väliselle kuormituksen satunnaisvaihtelulle riittää tilaa (tuntikapasiteetin mitoitus).

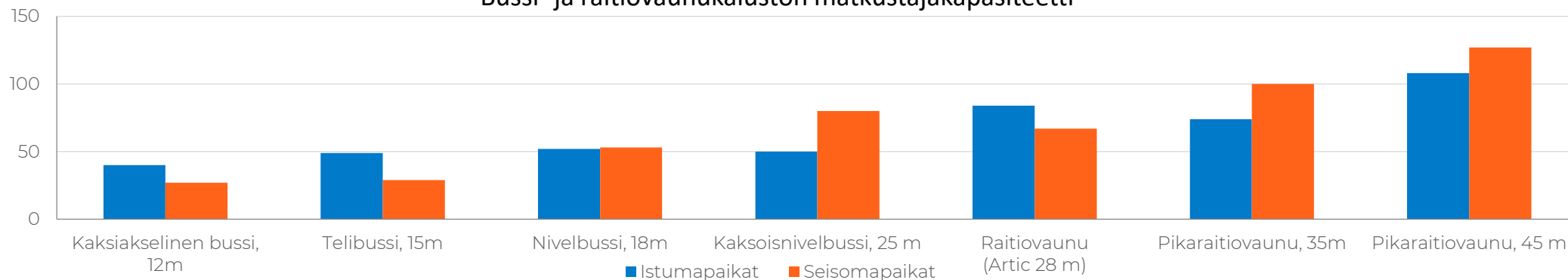
Eurooppalaisissa kaksoisnivelbusseissa on 40–55 istumapaikkaa sisustuksesta riippuen. Lisäksi busseissa on 20–25 m² tehollista pinta-alaa seisoville matkustajille istumapaikkojen määrästä riippuen. Vantaan superbussin maksimikapasiteetiksi on arvioitu 130 matkustajapaikkaa. Tästä 50 on istumapaikkoja ja 80 seisomapaikkoja. Tuntikapasiteetin mitoitus on 110 matkustajapaikkaa. Kaksoisnivelbussien kapasiteettia on verrattu bussi- ja raitiovaunukalustoon taulukossa 2.

Erilaisissa bussikalustotyypeissä on vain vähän eroa istumapaikkojen määrässä, vaikka kokonaiskapasiteetissa on suuria eroja. Erot kokonaiskapasiteetissa selittyvät enimmäkseen seisomapaikkojen määrällä. Kaksoisnivelbussissa on vain 25 % enemmän istumapaikkoja kuin yli puolet lyhyemmässä kaksiakselisessä bussissa, kun taas seisomapaikkojen määrä kasvaa lähes 300 %.

Taulukko 2. Vertailu kaksoisnivelbussin kapasiteetista muuhun bussi- ja raitiovaunukalustoon.

Kalusto	Istuma- paikat	Seisoma- paikat	Maksimi- kapasiteetti	Tunti- kapasiteetin mitoitus, matkustajaa/ vaunu
Kaksiakselinen bussi, 12m	40	27	67	57
Telibussi, 15m	49	29	78	66
Nivelbussi, 18m	52	53	105	89
Kaksoisnivelbussi, 25m	50	80	130	110
Raitiovaunu, 28m	84	67	151	128
Pikaraitiovaunu, 35m	74	100	174	148
Pikaraitiovaunu, 45 m	108	127	235	200

Bussi- ja raitiovaunukaluston matkustajakapasiteetti



Ovet kaluston molemmilla puolilla

Bussien sisustussuunnittelu

Ovien sijoittelu busseissa on lähtökohtaisesti sisustussuunnittelukysymys. Vaikutukset ovat samankaltaisia kuin nivelien määrän kanssa: mitä enemmän bussissa on ovia ja nivelä, sitä vähemmän niissä on istumapaikkoja kalustometriä kohden. Esimerkiksi nivelbussi on noin 3 metriä pidempi kuin telibussi, mutta siinä on vain muutamia istumapaikkoja enemmän. Kalustotyyppien paikkamäärät on esitetty edellisellä sivulla.

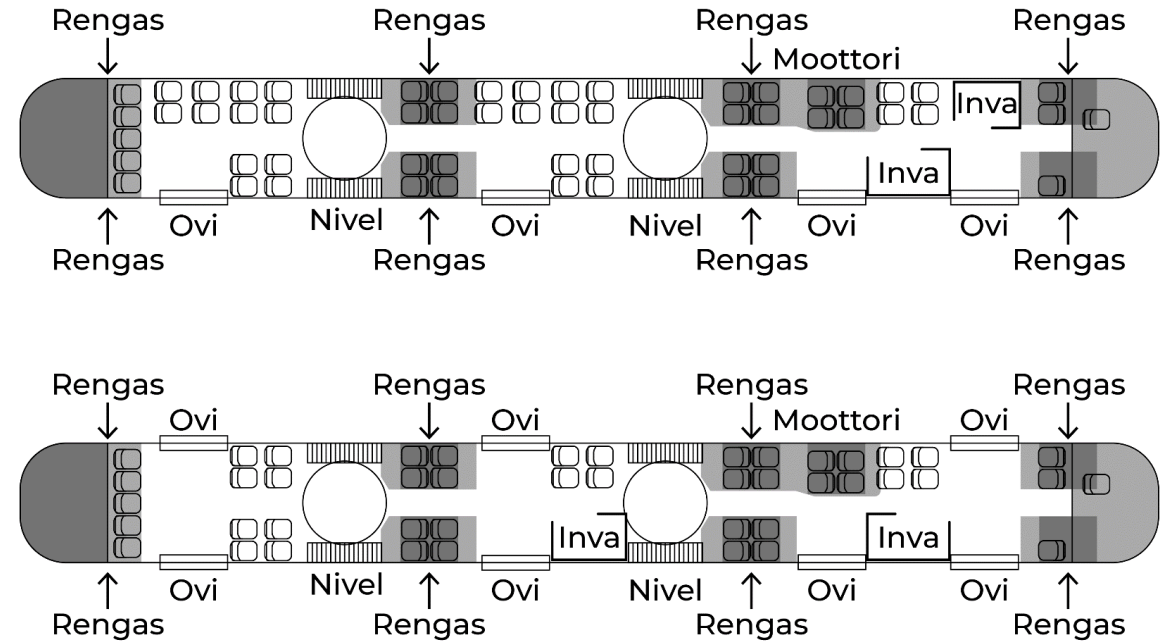
Jos superbusseissa on kaksi niveltä, kaksi invapaikkaa ja ovet kahteen suuntaan, niihin jää vähän tilaa istumapaikoille. Konsultin arvion mukaan tällaisessa superbussissa olisi tilaa alle 50 istumapaikalle (kuva 8). Tämä on melkein yhtä vähän kuin puolet lyhyemmässä bussissa. Superbussin kapasiteetista 70 % olisi seisomapaikkoja. Sama suhde on telibusseissa 40 %, yksinivelbusseissa noin 50 % ja pikaraitiovaunussa noin 60 %.

Kevyt kansainvälinen vertailu

Maailmalla on verrattain vähän matalalattiaista nivelbussikalustoa, jolla olisi ovet molemmilla puolilla. Työssä ei tunnistettu yhtään eurooppalaista vertailukohtetta. Muilta mantereilta löytyi kaksi esimerkkiä. Yhdysvaltojen Clevelandin HealthLine-linjalla on käytössä yksinivelisiä kaasubusseja, joissa on kolme ovea oikealle ja kaksi vasemmalle. Kiinan Lanzhoun BRT-järjestelmässä on kaksipuoleiset laiturit kumpaankin suuntaan, jolloin yksinivelkalustolla on myös ovet kumpaankin suuntaan. Kiinassa lienee muitakin esimerkkejä.

Korkealattiaisia esimerkkejä löytyy enemmänkin. Etelä-Amerikassa on paljon kaksoisnivelbusseja, joissa on ovet bussin molemmilla puolilla. Ovia tarvitaan usein bussien molemmille puolille, sillä eteläamerikkalaisissa BRT-järjestelmissä on paljon keskilaituriasemia. Korkealattiaisuus tukee ovien toimivaa sijoittelua kaluston molemmille puolille, sillä ajoneuvon rengaskotelot ja moottoritilat rajoittavat vähemmän bussin sisustan suunnittelua kuin matalalattiaisilla ajoneuvoilla, koska ne voi sijoittaa korkean lattian alle. Etelä-Amerikassa on myös bussikalustoa, jonka ovet ovat vain kaluston vasemmalla puolella.

Kuvia näistä kansainvälisistä vertailukohteista on esitetty seuraavalla sivulla.



Kuva 8. Esimerkkipiirros ovien lisäämisen vaikutuksista istumapaikkoihin EquiCity-kalustoon pohjautuen. Ylempänä on Malmön superbussikaluston pohjapiirros, jossa on 56 istumapaikkaa. Alempana on samaan esimerkkiin pohjautuva muunnos, jossa ovia on lisätty myös toiselle puolelle. Istumapaikkoja jää jäljelle vain 44 kpl. Piirroksissa tilaa vievät lisäksi kaksi invapaikkaa, moottoritila, tekninen tila bussin takaosassa ja rengaskotelot.



Kuva 9. Clevelandin HealthLine-linjan bussi, jossa on kolme ovea oikealle ja kaksi ovea vasemmalle. [Lähde](#).



Kuva 11. Lanzhoussa on käytössä nivelbussi, jossa ovet ovat kaluston molemmilla puolilla laiturien tehokkaan kaksipuoleisen käytön mahdollistamiseksi. [Lähde 1](#), [Lähde 2](#), [Lähde 3](#).



Kuva 10. Quitossa käytössä oleva kaksoisnivelinen ja korkealattianen bussi, jossa on ovia molemmilla puolilla. [Lähde](#).

7300 Biarticulado Capacidad de pasajeros

Sentados: 53

De pie: 187

1 espacio para
silla de ruedas

Total: 240



25.00 m.



Kuva 12. Kaavio eteläamerikkalaisesta kaksoisnivelbussista, jossa on ovet vain kaluston vasemmalla puolella. Ovipareja on enemmän kuin kaksoisnivelbusseissa yleensä laituritapahtumien nopeuttamiseksi. Eteläamerikkalaisilla bussimetrolinjoilla on toisinaan erittäin suuria matkustajamääriä. Samantasoista kuormitusta ei yleensä hyväksytä länsimaisissa joukkoliikennejärjestelmissä..

Kalustoselvityksen yhteenveto ja johtopäätökset

Kansainvälisessä vertailussa kerätyt tiedot kalustotyypeistä on esitetty taulukossa 3. Superbussin suunnittelussa varaudutaan kaluston koon, ulkomuodon ja ajokäyttäytymisen osalta EquiCity-bussia vastaavaan kalustoon. EquiCity on valittu vertailukohteeksi, koska se on Euroopan käytetyin kaksoisnivelbussi. Kaluston käyttövoimana on akkusähkö joko käytön aikaisella latauksella (yleensä päätepysäkeillä) tai yölatauksella (yleensä varikolla).

Superbussin hankintahinta on noin 1 M€ ja pitoaika 15 vuotta. Kalustomarkkinan toimivuus on parantunut viime vuosista, kun markkinoilla on jo nyt 2–3 kilpailukykyistä toimittajaa. Superbussin kapasiteetti on noin 50 istumapaikkaa ja noin 80 seisomapaikkaa. Superbussikaluston pitoaika on alle puolet raitiovaunukaluston elinkaaresta. Superbussikaluston matkustajakapasiteetti on vain 60 % pikaraitiovaunujen matkustajakapasiteetista (35m raitiovaunukalusto). Kalustovalinta vastaa Turun superbussiselvityksen määrittelyä: "23m sähkövoimainen kaksinivelbussi, jossa käytännön matkustajakapasiteetti 90-110 matkustajaa ja istumapaikkoja 45–60 kpl." (Turun raitiotien yleissuunnitelman tarkennus, 2018)

Superbusseihin ei toteuteta ovia kaluston vasemmalle puolelle, vaan ainoastaan oikealle puolelle. Vasemmalla puolella olevat ovet olisivat hyödyllisiä neljällä ratikkasuunnitelman mukaisella keskilaiturimallisella pysäkillä. Nämä hyödyt eivät kuitenkaan ylitä haittoja, joita ovat kalustosaatavuuden epävarmuus, kalustohankinnan kallistuminen ja istumapaikkojen väheneminen. Tämän myötä on myös luovuttu keskilaiturijärjestelyistä, ja pysäkit on korvattu reunapysäkkiratkaisuilla. Tilan ahtaudesta johtuen tämä johtaa muun muassa yksittäisten pysäkkien porrastamiseen ja lyhyisiin sekakaistajärjestelyihin (vaikutuksia kuvattu tarkemmin superbussin liikennejärjestelyt ja liikenteenohjausperiaate-osiossa).

Superbussin kaksoisnivelbussit aiheuttavat joitakin erityisiä haasteita. Kaksoisnivelbussit edellyttävät omia varikkoratkaisujaan, kun bussit eivät sovellu nykyisille varikoille ilman lisäinvestointeja. Kaksoisnivelbussit aiheuttavat erityisvaatimuksia talvikunnossapidolle, sillä kaksoisnivelbussit liukastelevat lumisilla ja jäisillä pinnoilla herkemmin kuin muut bussit tai ratikat. Kaksoisnivelbusseja ei ole käytössä muualla seudulla tai Suomessa.

Taulukko 3. Taulukossa on esitetty Euroopassa käytössä olevan kaksoisnivelkaluston tiedot. Lisäksi taulukossa on esitetty suomalaisen pikaraitiokaluston tiedot.

Kalusto	Pituus	Käytössä oleva kalusto	Tilattu kalusto	Istuma-paikat	Maksimi-kapasiteetti 4 hlö/m ²	Käytännön kapasiteetti	Käytössä olevat käyttövoimat	Hinta	Käyttöikä
Van Hool EquiCity 24	23,8 m	188 kpl	77 kpl	40–60	130–150	90–110	Akku, Trollikka Kaasuhybrid Dieselhybrid	0,85 – 1 M€	15 vuotta
Hess LighTram 25	24,7 m	85 kpl	-	40–60	130–150	90–110	Trollikka Akku	1,2 – 1,3 M€	15 vuotta
Solaris Urbino 24	24 m	0 kpl	50 kpl	40–60	130–150	90–110	Trollikka, Akku	1 M€	15 vuotta
Van Hool New AGG300	25 m	27 kpl	Ei tuotannossa	40–60	130–150	90–110	Diesel	-	15 vuotta
Transtech ForCity Artic	34 m	-	52 kpl	74	174	150	Ajolankasähkö	3,3 M€	30 + vuotta

4. SUPERBUSSIN LIIKENNEJÄRJESTELYT JA LIIKENTEENOHJAUSPERIAATE

Tilavaraustarkastelun periaatteet

Superbussin liikennejärjestelyiden edellyttämää tilantarvetta ja teknistä toteutettavuutta on arvioitu Vantaan ratikan katusuunnitelmaluonnosten pohjalta. Työssä on arvioitu ratikan katusuunnitelmaluonnoksiin tarvittavia muutoksia, jotka mahdollistaisivat ratikkaa leveämmän superbussin mahtumisen katupoikkileikkaukseen. Lähtötietona käytetyt katusuunnitelmat on saatu Vantaan ratikan itäiseltä osuudelta huhtikuussa 2022 (pois lukien Länsimäentie, joka on saatu helmikuussa 2023), läntiseltä osuudelta kesäkuussa 2022 ja Tikkurilan osuudelta tammikuussa 2023. Ratikan katusuunnitelmat ovat tämän jälkeen vielä joiltain osin muuttuneet ja tarkentuneet.

Suoralla osuudella ja loivissa kaarteissa superbussin erillisiä kaistajärjestelyitä varten tarvittavan poikkileikkauksen leveys on 7,0 metriä. Ratikan katusuunnitelmaluonnoksissa ratikalle varattujen omien kaistojen poikkileikkaus suorilla osuuksilla vaihtelee katukohtaisesti 5,9 metrin ja 8,0 metrin välillä. Keskimäärin ratikan omien kaistojen leveys on noin 6,5 metriä suoralla osuudella, jolloin superbussivaihtoehdossa levitystarve ratikkaan nähden on suorilla osuuksilla keskimäärin noin 0,5 metriä. Jyrkempien kaarteiden osalta tilantarve on tätä suurempi, ja riittävä tilanvaraus on näiltä osin varmistettu ajouratarkasteluiden avulla. Ajouratarkastelut on laadittu myös muista ahtaiksi tunnistetuista ja tilavarauksen kannalta kriittisistä paikoista, kuten päätepysäkkijärjestelyistä sekä superbussin varikon alueelta.

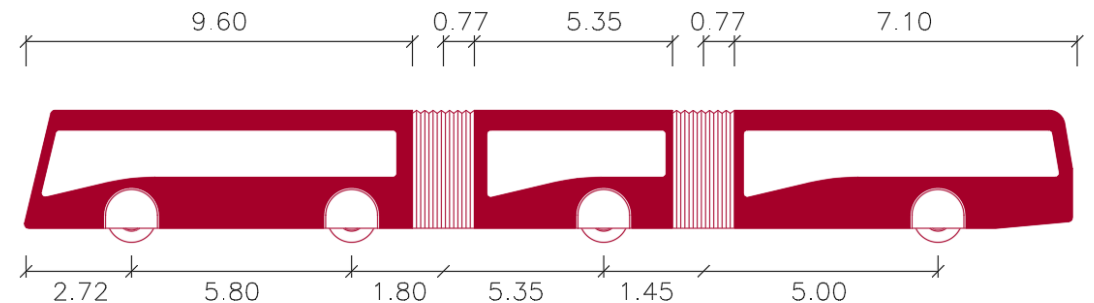
Tilavaraustarkastelun laadinnassa on noudatettu seuraavia periaatteita:

- Ensimmäisjärjestyksessä superbussin omille kaistajärjestelyille on esitetty varattavan tilaa leventämällä ratikan kaistoja ja jäsentämällä ratikkasuunnitelman mukaista katupoikkileikkausta uudelleen. Ratikan katusuunnitelmista on tunnistettu mahdollisia muutoskohteita, joilla superbussin ratikkaa leveämmät kaistat olisi toteutettavissa. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi viher- ja erotuskaistojen kavennukset (mahdolliset katupuiden poistot), jalkakäytävien ja pyöräteiden sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden odotustilojen kavennukset ja superbussin pysäkkien odotustilojen kavennukset. Mikäli ympäröivä maankäyttö

mahdollistaa katupoikkileikkauksen leventämisen, on myös tällaiset mahdollisuudet tunnistettu suunnitelmista.

- Mikäli katupoikkileikkauksessa ei ole riittävästi tilaa superbussin vaatimille erillisille kaistoille eikä katupoikkileikkausta ole mahdollista leventää, on superbussi esitetty toissijaisesti joukkoliikennekaistalle tai -kadulle.
- Mikäli joukkoliikennekaistojen tai joukkoliikennekadun toteuttaminen ei tilavaraustarkastelun perusteella ole mahdollista, on superbussi esitetty sekaliikennekaistalle.

Ajouratarkastelut on laadittu AutoTURN-ohjelmalla, ja superbussin mitoitusajoneuvona on käytetty kaksinivelistä ja neljääkselistä ajoneuvoa. Ajoneuvon pituus on 24,99 metriä, leveys 2,55 metriä ja keskilinjän säde 10,05 metriä. Alla olevassa kuvassa 13 on esitetty tarkemmin mitoitusajoneuvon nivelien ja akselien sijainnit.



Kuva 13. Superbussin mitoitusajoneuvona on käytetty kaksinivelistä 24,99 metrin pituista ja 2,55 metrin levyistä ajoneuvoa, jonka keskilinjän säde on 10,05 metriä.

Tilavaraustarkastelun tulokset

Superbussin tilavaraustarkastelun tulosten perusteella suunnitelmatulosteisiin on määritetty vihreällä viivalla osuudet, joissa superbussi on omalla kaistallaan. Sinisellä viivalla on esitetty osuudet, joissa superbussi on joukkoliikennekadulla tai -kaistalla. Violetilla viivalla on esitetty osuudet, joissa superbussi on sekaliikennekaistalla.

Suunnitelmatulosteissa yhtenäisellä viivalla on esitetty osuudet, joissa superbussin liikennejärjestelyt eivät edellytä merkittäviä muutoksia ratikan katusuunnitelmaluonnoksiin. Tällaisia pienempiä muutoksia ovat esimerkiksi ratikkasuunnitelman mukaisten viher- ja erotuskaistojen kavennukset, jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden odotustilojen kavennukset sekä superbussin pysäkkien odotustilojen kavennukset.

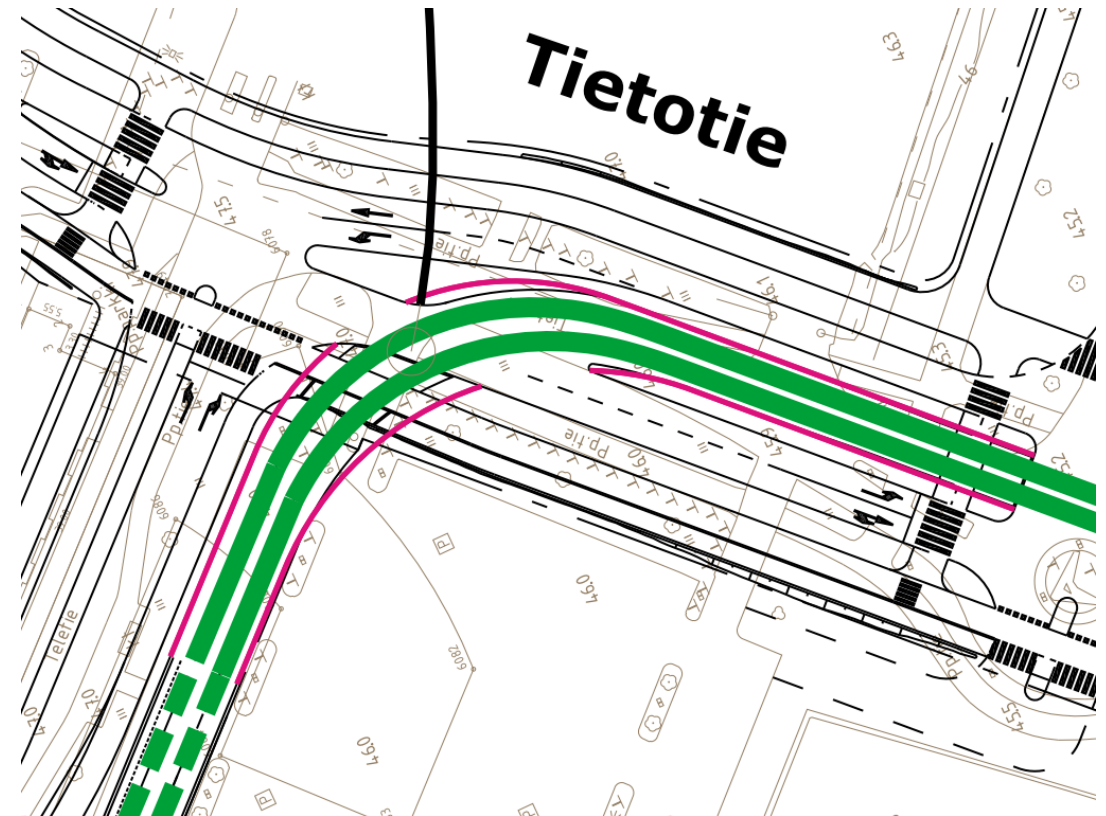
Katkoviivalla esitetyillä osuuksilla superbussin liikennejärjestelyt edellyttävät merkittäviä muutoksia ratikkaan nähden. Merkittäviä muutoksia ovat esimerkiksi yhteysvälit, joissa superbussin linjaus poikkeaa ratikan linjauksesta sekä osuudet, joissa superbussi on esitettävä ratikkasuunnitelman mukaisista omista kaistoista poiketen joukkoliikennekadulle, joukkoliikennekaistalle tai sekaliikennekaistalle. Merkittäväksi muutokseksi on myös esitetty lentoaseman päätepysäkkijärjestelyt, kun superbussivaihtoehdossa on kustannussyistä luovuttu ratikkasuunnitelman mukaisista siltajärjestelyistä (edellyttäisi silta-alueen merkittävää laajentamista) ja superbussi on esitetty nykyiseen bussiterminaaliin sekaliikennejärjestelyin.

Tilavaraustarkastelun perusteella suunnitelma-aineistoon on määritetty punaisella viivalla superbussin tilavarauksen ulkoreunat niillä osuuksilla, joissa

-  /  **Superbussi omalla kaistalla**
-  /  **Superbussi joukkoliikennekadulla tai -kaistalla**
-  /  **Superbussi sekaliikennekaistalla**

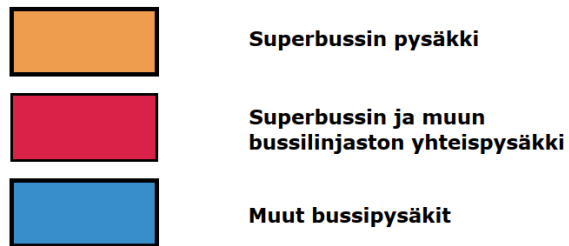
Kuva 14. Tilavaraustarkastelun tulosten perusteella superbussi on määritetty omalle kaistalle, joukkoliikennekadulle tai -kaistalle tai sekaliikennekaistalle. Yhtenäisellä viivalla on esitetty osuudet, joissa superbussin liikennejärjestelyt eivät edellytä merkittäviä muutoksia ratikkaan nähden. Katkoviivalla esitetyillä osuuksilla muutokset ovat merkittäviä.

superbussi on omalla kaistallaan. Jyrkemmissä kaarteissa superbussin tilantarve on selvästi suurempi kuin ratikan. Tilavaraustarkastelussa on määritetty jyrkempiin kaarteisiin tarvittavat kaarerelevitykset ajouratarkasteluiden perusteella siten, että superbussien kohtaaminen kaarteissa on mahdollista. Kaarerelevitystarpeet ovat kohteesta riippuen melko yksilöllisiä, leveimmillään superbussin tilavaraus kaartein keskeltä mitattuna on lähes 13 metriä.



Kuva 15. Teletien ja Tietotien liittymän kohdalla superbussin tilavarauksen ulkoreunat on määritetty ajouratarkasteluiden perusteella siten, että superbussien kohtaaminen on mahdollista. Tämä edellyttää selvästi suurempaa kaarerelevitystä ratikkaan verrattuna, jolloin ratikkasuunnitelman mukaisten erotuskaistojen leveys kaventuu sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden odotustilat liittymässä niin ikään kaventuvat.

Suunnitelmatulosteissa on esitetty superbussin omat pysäkit oranssilla, superbussin ja muun bussilinjaston yhteispysäkit punaisella ja muut bussipysäkit sinisellä. Superbussin omien pysäkkien pituudet vaihtelevat, mutta ne ovat kuitenkin vähintään 30 metriä. Superbussin ja muun linjaston yhteispysäkki on lentoasemalla, ja sen pituus on 48 metriä. Tämän lisäksi on yksi superbussin pysäkki, jossa odotustila on yhteiskäytössä muun bussilinjaston kanssa. Superbussin pysäkkien odotustilan tavoiteleveys on 3,5 metriä, mutta tilanpuutteesta johtuen on myös hyväksytty 3,2 metriä leveät odotustilat (eivät vastaa Vantaan tyyppipiirustuksissa määriteltyä bussipysäkin odotustilan 3,5 metrin leveyttä).



Kuva 16. Suunnitelmatulosteissa on esitetty superbussin omat pysäkit oranssilla, superbussin ja muun bussilinjaston yhteispysäkit punaisella ja muut bussipysäkit sinisellä.

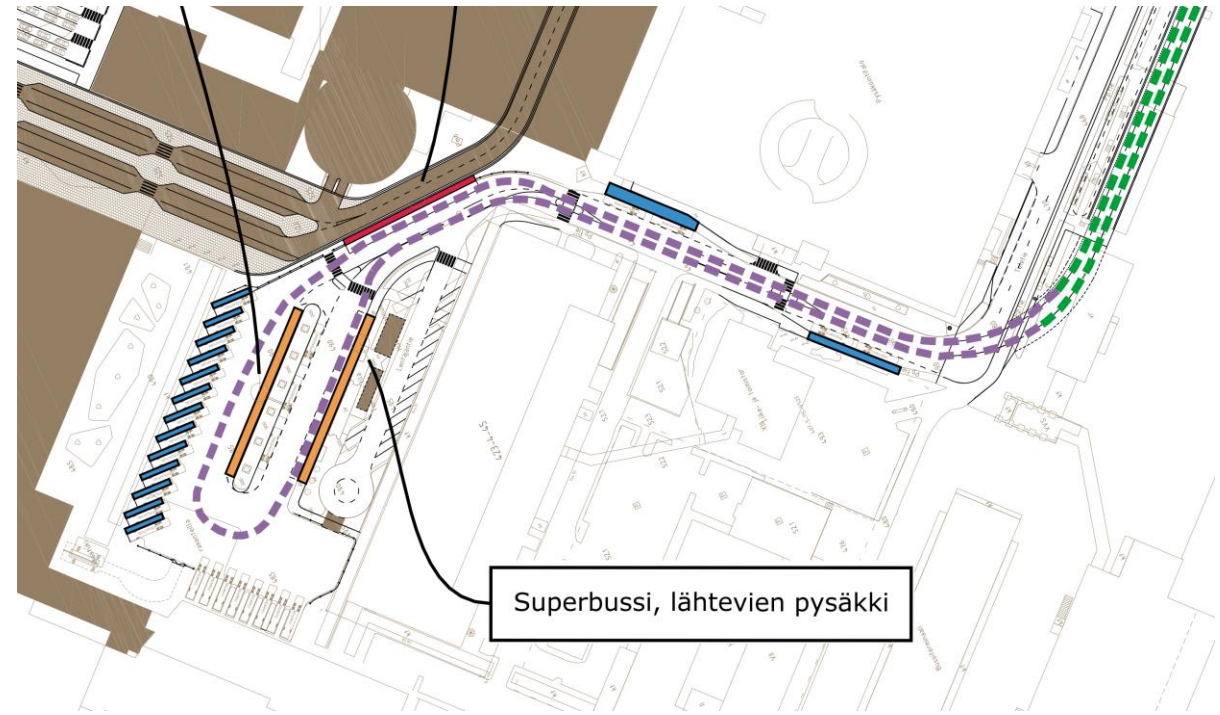
Suunnitelmatulosteisiin on myös lisätty keskeisiä tilavaraustarkastelussa tunnistettuja huomioita tekstilaatikoita. Seuraavaksi raportissa on käsitelty lentoaseman, Tikkurilan ja Mellunmäen osalta tilavaraustarkasteluiden keskeiset tulokset, koska näillä alueilla on olennaisimmat erot ratikka- ja superbussivaihtoehtojen välillä. Raportin liitteessä 2 on esitetty superbussin tilavaraustarkastelun tulokset suunnitelmatulosteen muodossa koko linjan osalta.

Superbussin liikennejärjestelyt lentoasemalla

Lentoasemalla ratikkasuunnitelman mukainen siltaratkaisu, jossa raitiotien päätepysäkki sijoittuu sillalle nykyisen bussiterminaalin päälle, ei ole kustannussyistä järkevä vaihtoehto superbussille. Superbussille soveltuva siltaratkaisu edellyttäisi merkittäviä laajennuksia ratikkasuunnitelman mukaiseen siltaan, jotta superbussia varten tarvittavat pikapysäköinti- ja kääntöpaikkajärjestelyt mahtuisivat sillalle. Tästä johtuen lentoasemalla superbussi on esitetty nykyiseen bussiterminaaliin siten, että Teletien lounaisreunassa superbussi on kadun tasossa omalla kaistallaan, josta Lentäjäntielle siirryttäessä superbussi on linjattu sekaliikenteen kaistalla nykyiseen bussiterminaaliin.

Bussiterminaalissa superbussin tulopysäkki sijoittuu muun linjaston yhteispysäkkinä nykyisen tulopysäkin paikalle, josta on sujuva vaihtoyhteys lentoasemalle ilman ajoradan ylityksiä. Tulopysäkki on esitetty pidennettäväksi 48 metrin mittaiseksi, mutta pidennyksestä huolimatta pysäkki on saapuvien linjojen määrään nähden varsin lyhyt. Pysäkin pituus edellyttää, että kaukoliikenteen bussit ja tilausajossa olevat bussit käyttävät tulolaiturina peruutuslaitureita. Pelkälle HSL:n bussiliikenteelle tulolaituri on mitoitukseltaan riittävä.

Terminaalista on varattu kaksi pikapysäköintipaikkaa superbussia varten, jotka on mahdollista varustaa superbussin latauksella (mahdollistetaan sekä varikko- että päätepysäkkilataus, lopullinen vaihtoehto ratkaistaan mahdollisessa jatkosuunnitteluvaiheessa/hankinnan yhteydessä). Pikapysäköintipaikat on sijoitettu terminaaliin siten, että superbussin tulopysäkiltä on mahdollista ajaa suoraan pikapysäköintipaikalle, ja pikapysäköintipaikalta on mahdollista ajaa suoraan lähtöpysäkillä ilman ympäriajon tarvetta terminaalissa. Superbussin pikapysäköintipaikkojen lisäksi terminaaliin jää kolme telibussin pikapysäköintipaikkaa, jotka palvelevat terminaalin muuta bussilinjastoa. Lähtötietona olevaan terminaalin suunnitelmaan on esitetty yhteensä kuusi telibussin pikapysäköintipaikkaa (tilanne ennen superbussin edellyttämiä muutoksia). Muutoksesta aiheutuvia vaikutuksia terminaalin toimintaan tulee arvioida tarkemmin, mikäli päädyttäisiin edistämään superbussivaihtoehtoa.



Kuva 17. Superbussin päätepysäkki ja pikapysäköintipaikat sijoittuvat lentoasemalla nykyisen bussiterminaalin yhteyteen.

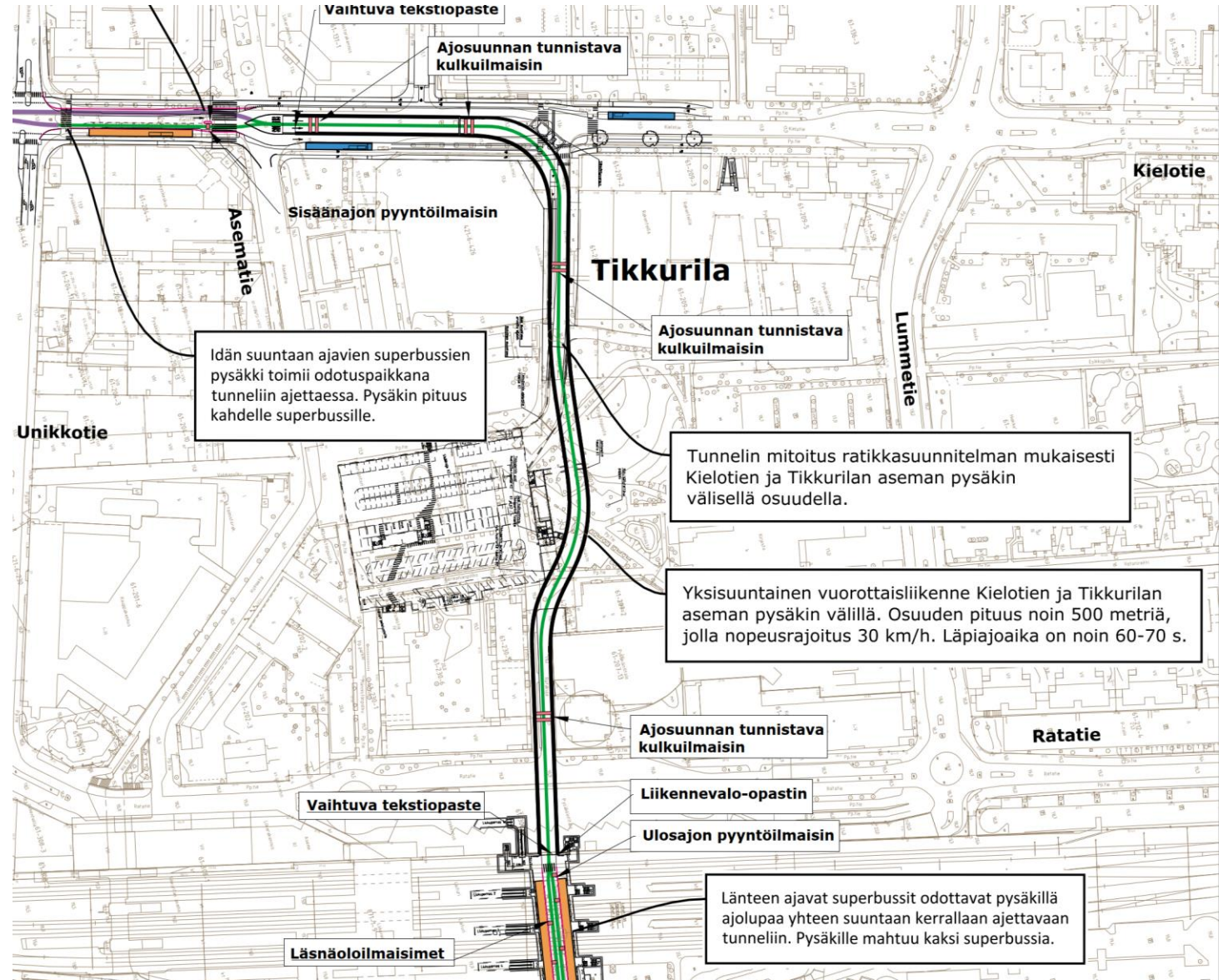
Superbussin lähtöpysäkki on sijoitettu terminaalin lounaisreunaan, ja se on mitoitettu kahden superbussin mittaiseksi. Ratikkavaihtoehtoon nähden superbussivaihtoehdossa jalankulkijoiden yhteys lähtöpysäkiltä lentoasemalle on laatutasoltaan heikompi, sillä kuljettava matka on hieman pidempi ja matkalla on ylitettävä ajorata. Ratikkavaihtoehdossa päätepysäkiltä on suora yhteys lentoasemalle ilman ajoradan ylityksiä.

Superbussin liikennejärjestelyt Tikkurilassa ja Ratakujan tunnelissa

Tikkurilassa superbussin reitti ja pysäkkien sijainnit ovat lähes samat kuin ratikkavaihtoehdossa. Sitowisen helmikuussa 2022 laatiman tarkastelun perusteella superbussin kaksisuuntainen liikenne Ratakujan tunnelissa edellyttäisi ratikkasuunnitelman mukaisen tunnelin leventämistä 1,1 metriä tunnelin suorilla osuuksilla olettaen, että superbussivaihtoehdossa vaadittujen evakuointitilojen leveydet ovat samat kuin ratikkavaihtoehdossa. Tunnelin nopeusrajoituksen olisi silloin oltava 30 km/h.

Tikkuraitin ja Tikkurilan aseman pysäkkivälillä ei ole riittävästi tilaa tunnelin leventämiselle, jolloin tällä pysäkkivälillä superbussiliikenne on järjestettävä tunnelissa vuorosuuntaisesti. Tunnelin tiukasta geometriasta ja lyhyistä näkemäalueista johtuen myös vuorosuuntaisella osuudella lähtökohtana on 30 km/h nopeusrajoitus. Vuorosuuntaisen osuuden pituus on noin 500 metriä ja superbussien kohtaamispaikkoina toimivat Tikkuraitin ja Tikkurilan aseman pysäkit.

Kielotiellä ennen Ratakujan tunnelin ramppia superbussi on ratikan tavoin sekaliikenteen kaistoilla. Tunnelin vuorosuuntaisuudesta johtuen Tikkuraitin pysäkin kohdalla on varauduttava siihen, että superbussi voi odottaa idän suunnan pysäkillä tunneliin ajoa ilman, että Kielotien muu ajoneuvoliikenne häiriintyy. Tarvittava tila on esitetty järjestettäväksi siten, että superbussin lännen suunnan pysäkki siirretään Unikkotien eteläpuolelle ja idän suunnan pysäkki pidennetään kahden superbussin mittaiseksi. Tällöin idän suunnan pysäkki saadaan erotettua lyhyellä saarekkeella omalle kaistalle, jolloin Kielotien kaksisuuntainen ajoneuvoliikenne on mahdollista erottaa pysäkestä omille kaistoilleen, ja muu ajoneuvoliikenne ei häiriinny superbussien odotustilanteessa. Kielotieltä tunneliin pääsyn esteettömyys on jatkosuunnittelussa tärkeää huomioida.



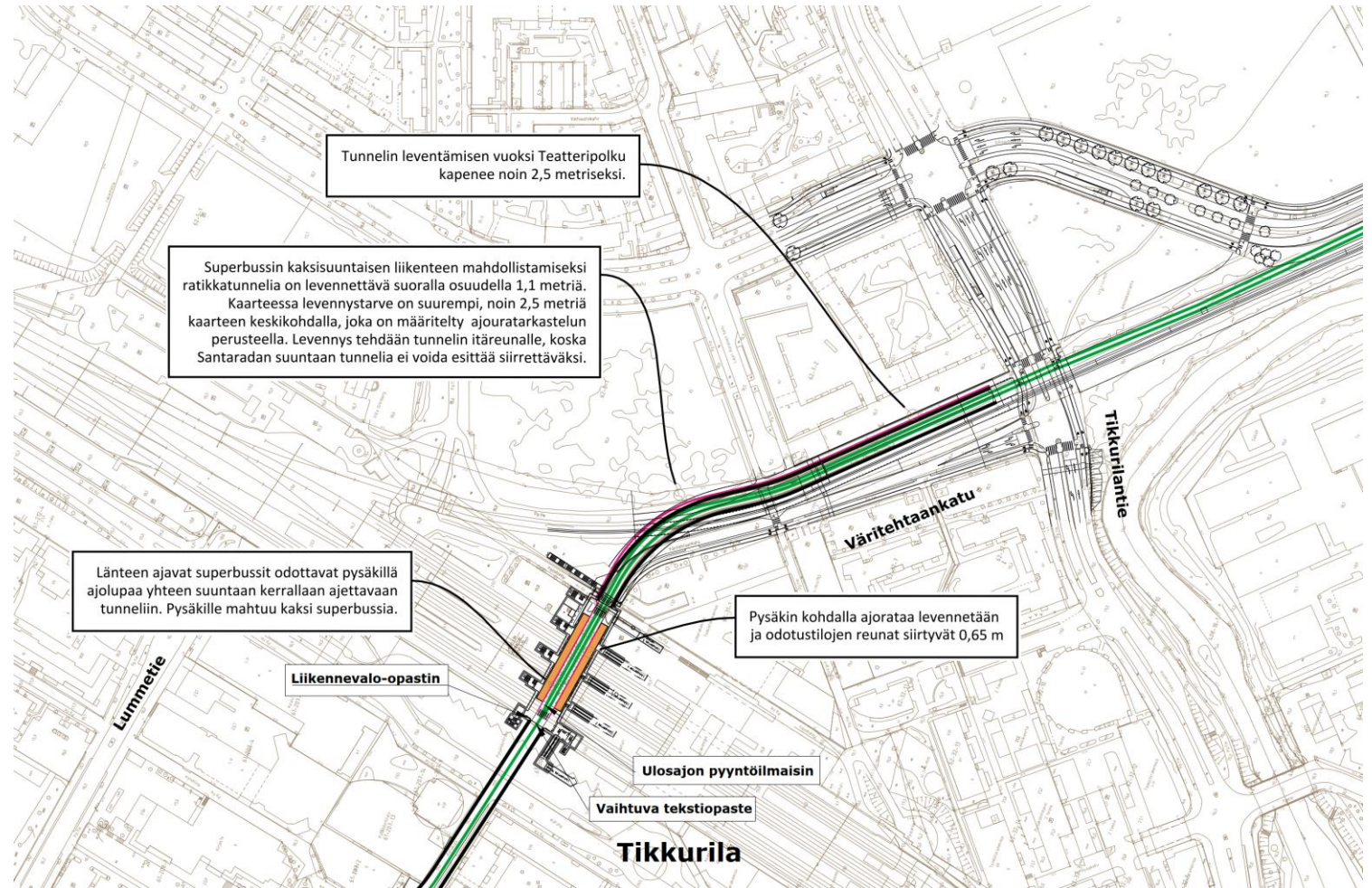
Kuva 18. Kielotiellä tila- ja liikenneolosuhteista johtuen superbussin pysäkit on porrastettava, jotta idän suunnan pysäkkiä voidaan käyttää odotuspaikkana ennen tunnelin vuorosuuntaista osuutta.

Vuorosuuntainen osuus päättyy idän suunnassa tunnelissa Tikkurilan aseman pysäkillä. Tilavaraustarkastelun perusteella Tikkurilan aseman pysäkillä mahtuu kaksi superbussia molempien suuntien pysäkeille. Jotta superbussit mahtuvat kohtaamaan pysäkin kohdalla, on ajokaistoja levennettävä kaventamalla molempien puolien pysäkkilaitureita 0,65 m. Tällöin pysäkkien odotustilojen leveydeksi jää kaventamisen jälkeen n. 4,5 m. Järjestely mahdollistaa sen, että kaksi lännen suuntaan ajavaa superbussia mahtuu pysäkillä odottamaan ajolupaa tunnelin vuorosuuntaiselle osuudelle.

Tikkurilan aseman pysäkiltä idän suuntaan tunnelia esitetään levitettäväksi siten, että kaksisuuntainen bussiliikenne tunnelissa on mahdollista. Suoralla osuudella ratikkasuunnitelman mukaista tunnelia on levitettävä 1,1 metriä, mutta Tikkurilan aseman pysäkin itäpuolella olevan kaarteiden kohdalla levitystarve on selvästi suurempi, noin 2,5 metriä kaarteiden keskikohdalta mitattuna. Levitystarve kaarteiden kohdalla on määritelty ajouratarkastelun perusteella.

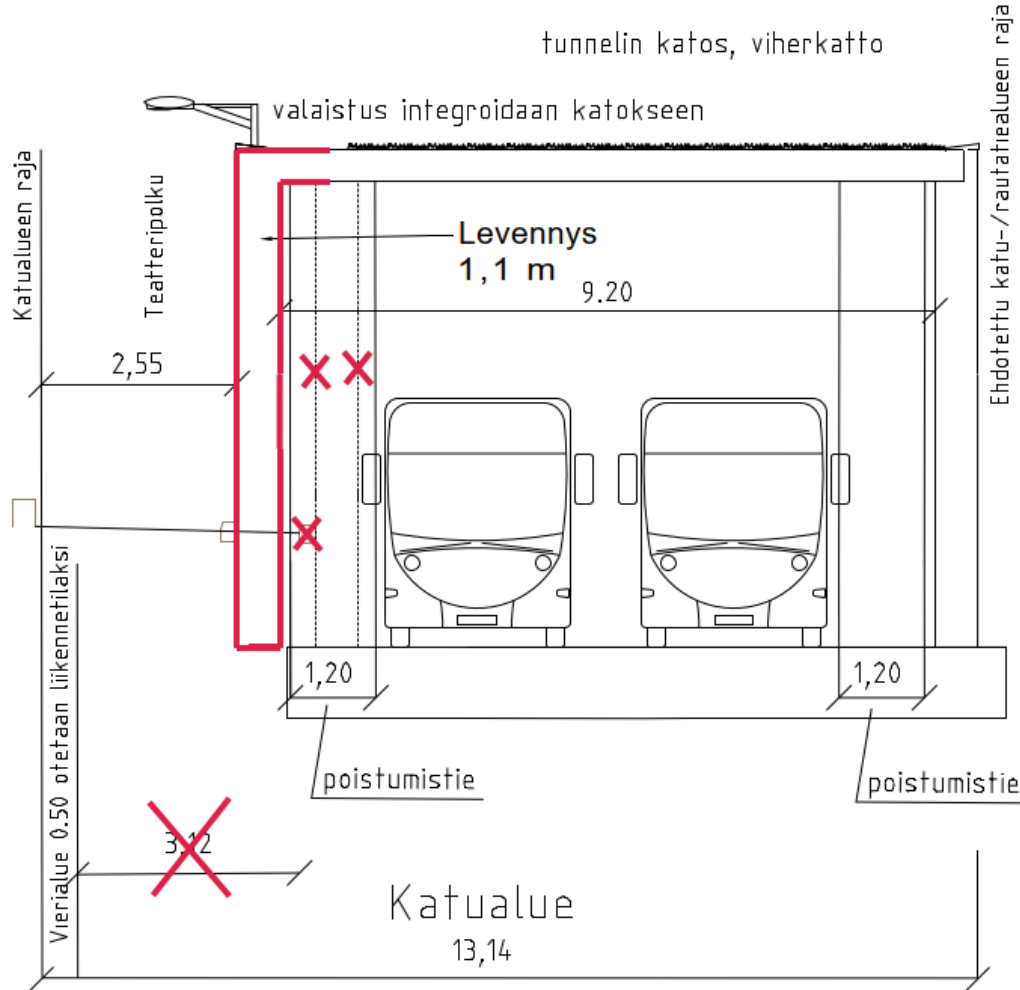
Vantaan ratikan katusuunnitelmavaiheessa ratikan tunneli ja ramppi on sijoitettu niin lähelle Santarataa kuin mahdollista. Tästä johtuen tunnelin ja rampin levittäminen on mahdollista ainoastaan Teatteripolun suuntaan. Ratikan katusuunnitelmassa Teatteripolulle on esitetty 3,12 m leveä yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä. Jkpp:n pohjoispuolelle jää tilaa 0,5 m leveälle vierialueelle, johon on esitetty sijoitettavaksi katuvalaistus.

Tunnelin ja ajorampin leventämisen jälkeen Teatteripolku kaventuu 2,55 m levyiseksi tunnelin katosrakenteesta katualueen rajaan mitattuna. Mikäli katuvalaistus voidaan integroida katosrakenteeseen, voisi Teatteripolulla olla mahdollista säilyttää pelkkä jalkakäytävä siten, että koneellinen kunnossapito olisi vielä mahdollista. Tosin tässä tilanteessa jalkakäytävän viereen ei jäisi vierialuetta eikä lumitiloja, mikä tekisi reitin kunnossapidosta kuitenkin haastavaa.



Kuva 19. Tikkurilan aseman pysäkiltä itään tunnelia on mahdollista levittää siten, että superbussien kaksisuuntainen liikenne on mahdollista.

Tunnelin ja rampin levityksen myötä pyöräliikenteen yhteys Teatteripolulta poistuu (pyöräliikenteen tavoiteverkon mukainen pääpyöräreitti I), ja korvaava pyöräliikenteen yhteys on Värитеhtaankadun eteläreunassa. Tällöin Santaradan



Kuva 20. Ratikkasuunnitelman mukaista ramppia on levitettävä ja Teatteripolkua kavennettava, jotta superbussien kaksisuuntainen liikenne on mahdollista.

ylityspaikan merkitys Lauri Korpisen kadun kohdalla tulee todennäköisesti lisääntymään, ja pyöräilyn olosuhteiden laatutaso alueella heikkenee ratikkaan verrattuna.

Mikäli jatkosuunnitteluvaiheessa päätettäisiin luopua Tikkurilan aseman pysäkin ja Tikkurilantien liittymän välisen tunneliosuuden leventämisestä, kasvaisi vuorosuuntaisen osuuden pituus yhteensä noin 850 metriin (Tikkuraitti-Tikkurilan asema 500 m ja Tikkurilan asema-Tikkurilantie 350 m). Tällöin superbussien kohtaamispaikkoina olisivat Tikkuraitin ja Tikkurilan aseman pysäkit sekä Tikkurilanraitin bussikaista ennen Tikkurilantien liittymän liikennevaloja. Tikkurilanraitista itään superbussi on omalla kaistallaan, jolloin superbussin odotus tunneliin ei häiritsisi muuta liikennettä. Tässä vaihtoehdossa jkpp yhteys säilyisi Teatteripolulla ratikan katusuunnitelmaluonnoksen mukaisena (ei vaikutuksia pyöräilyn yhteyksiin/laatutason). Toisaalta tässä tilanteessa vuorosuuntaisuuden aiheuttamat haasteet liikennöinnille olisivat suurempia ja superbussin ajantasaustarvetta olisi tarpeen kasvattaa, jotta vuorosuuntaisuus ei kasvattaisi matka-aikojen hajontaa.

Mahdollisessa tunnelin häiriötilanteessa superbussin varareitti tulisi Valkoisenlähteentien ja Jokiniemenkadun kautta. Tällöin Tikkurilan aseman pysäkki poistuisi liikenteeltä, mutta Tikkuraitin ja Jokiniemen pysäkkejä voitaisiin vielä liikennöidä normaalisti. Varareitillä superbussi voisi hyödyntää esimerkiksi Valkoisenlähteentien ja Jokiniemenkadun liittymän yhteydessä olevia pysäkkejä. Korkeuseroista ja jyrkistä kaarteista johtuen järjestelyt liittymässä on haastavaa toteuttaa superbussin ajogeometrian kannalta sopiviksi, mikä hankaloittaa superbussien ajoa pysäkeille.

Superbussin liikenteenohjausperiaate Ratakujan tunnelissa

Superbussin vuorosuuntaisen liikennöinti Ratakujan tunnelissa edellyttää älykästä liikenteenohjausratkaisua ja kaluston liikennöinnin hallintaa, jotta superbussin liikennöinnin häiriöherkkyys saadaan minimoitua. Työn aikana on määritelty tunnelin liikenteenohjauksen periaatteet karkealla tasolla seuraavasti:

Matkustajanäkökulma

Vaihtoyhteys junaan on olennaista, jolloin liikennevalo-ohjauksella priorisoidaan tunneliin suuntautuvaa bussiliikennettä.

Koko linjan operointinäkökulma

Joukkoliikenteen reaaliaikaisella informaatiojärjestelmällä annetaan vahvat liikennevaloetuudet aikataulustaan jäljessä oleville. Aikataulustaan edellä oleville ei anneta etuuksia. Tällä varmistetaan se, että linjan liikennöinti on mahdollisimman tasaista koko linjalla päätepysäkkien välillä.

Kielotieltä tunneliin ajavalle bussiliikenteelle on oma kaista ja oma vaihe liikennevalo-ohjauksessa, jolloin bussilla on esteetön kulkumahdollisuus tunneliin.

Tunnelin liikennevalo-ohjaus vuorosuuntaisella osuudella lännen suunnalla välillä Tikkuraitin pysäkki-Tikkurilan aseman pysäkki

Tunnelin sisäänajovaiheen pyyntö aktivoituu, kun bussi saapuu Tikkuraition pysäkillä. Etuuspyyntö tehdään joukkoliikenteen reaaliaikaisen informaatiojärjestelmän etuustoiminnolla. Lisäksi pysäkillä voi olla ilmaisun. Tällöin oletuksena on, että bussin pysäkkiaika on noin 20–30 sekuntia. Mikäli bussi on saapunut juuri pysäkillä, on tunnelista Tikkurilan aseman pysäkiltä vielä mahdollisuus päästää bussi ulos tunnelista Kielotielle. Oletuksena on, että bussi on pysäkillä 30 sekuntia, jonka jälkeen bussille on varmistettu etuuksilla mahdollisuus lähteä pysäkiltä. Varsinainen etuuspyyntö lähtee, kun bussi on sulkenut ovet. Mikäli etuuspyyntö ei toimi joukkoliikenteen reaaliaikaisen informaatiojärjestelmän kautta, pysäkin jälkeen sijoitetaan ilmaisun, joka antaa bussille etuuden.

Sisäänajovaihe käynnistyy, kun ulosajovaihe on päättynyt (tunneli tyhjä) ja asema-alueen pysäkillä ei ole kahta bussia samaan suuntaan (itään) liikennöivän bussin kanssa. Sisäänajovaihe päätetään risteyksen valo-ohjauksessa risteyksen ja tunnelin suuaukon välissä olevalla suunnantunnistavalla kulkuilmaisimella, kun bussi on ajanut ilmaisimen yli.

Asemapysäkillä tunnelin ulosajovaiheen pyyntö länteen joukkoliikenteen reaaliaikaisen informaatiojärjestelmän etuustoiminnolla aktivoituu ja liikennevaloilla estetään vastasuunnan liikenne. Etuuspyyntö varmistetaan asemapysäkin etupuolella olevalla ilmaisimella. Ulosajovaihe voi käynnistyä ja Tikkurilan aseman pysäkillä ulosajon opastin vaihtuu vihreäksi, kun tunneliosuus on todettu vapaaksi ja vastasuunnasta saapunut bussi on havaittu pysäkillä. Kun ulosajon pyyntöilmaisun on vapautunut, ohjataan Tikkurilan aseman pysäkillä ulosajon liikennevalo-opastin punaiseksi.

Vuorosuuntaisella osuudella tunnelissa suunnantunnistavilla ilmaisimilla

jatketaan vihreätä vaihetta länteen niin, että ajoneuvo voi ylittää Kielotien ja Asematien risteyksen ilman pysähtymistä. Ulosajovaihe päätetään risteyksen valo-ohjauksessa tunnelin suuaukkoa lähimmällä suunnantunnistavalla ilmaisimella.

Tunneliin asennettavat ilmaisimet ja liikennevalo-opastimet kytketään tunnelin ulkopuolella oleviin liikennevalojen risteyskojeisiin siten, että Kielotien risteyskojeeseen kytketään tunnelin läntisen osan laitteet kuten ajoneuvoilmaisimet, liikennevalo-opastimet ja asemapysäkin läsnäoloilmaisimet.

Tunnelin luiskien yläosiin ja aseman pysäkeille on mahdollista asentaa vastasuunnasta saapuvasta ajoneuvosta varoittavat vaihtuvat tekstiopasteet, joita ohjataan suunnantunnistavilla ilmaisimilla. Opasteilla voidaan viestiä myös tunnelin kunnossapitotyöstä tai muusta häiriöstä.

Optio

Myös idän suunnalla Tikkurilan aseman pysäkin ja Tikkurilanraitin välinen osuus liikennöidään vuorosuuntaisena liikennevalo-ohjattuna

Liikenteenohjaus toimii samalla periaatteella kuin välillä Tikkuraitin pysäkki ja Tikkurilan aseman pysäkki. Tällöin Tikkurilantien ja Värитеhtaankadun risteyskojeeseen kytketään tunnelin itäisen osan laitteet ja lännen suunnan asemapysäkin läsnäoloilmaisimet. Idänsuunnasta tunneliin ajon odotuspaikka on Tikkurilanraitin bussikaistalla ennen liikennevaloja.

Häiriötilanteet

Varareittinä toimii Valkoisenlähteentien ja Jokiniemenkadun reitti, niissä tapauksissa, kun liikennöinti tunnelissa ei ole mahdollista. Mahdollista on myös hyödyntää tunnelia yhden suunnan liikennöintiin häiriötilanteen salliessa, jolloin edellä mainittu katuverkko toimii toisen suunnan liikenteessä. Liikennevalojen vikatapauksessa vuorosuuntainen liikennöinti voidaan hoitaa ajoneuvopäätteiden tai liikenteenohjaajien avulla.

Mikäli tunnelin vuorosuuntaiselle osuudelle päätty liikennevalo-ohjauksesta huolimatta vastakkaisen suunnan bussit samanaikaisesti, eivät bussit mahdu ohittamaan toisiansa tunnelin jyrkkien mutkien kohdalla vaan ainoastaan tunnelin suorilla osuuksilla. Lisäksi superbussikaluston peruuttaminen tunnelissa on erittäin vaikeaa. Tällaista tilannetta varten on oltava valmiiksi suunniteltuna toimintamalli.

Superbussin liikennejärjestelyt Mellunmäessä

Työn aikana tutkittiin useita eri vaihtoehtoja superbussin päätepysäkkijärjestelyiksi Mellunmäessä yhdessä Helsingin edustajien kanssa. Superbussin tulo- ja lähtöpysäkin sijaintia sekä pikapysäköintijärjestelyitä tutkittiin Mellunmäentielle, Länsimäentielle, Jänkäpolulle ja Mellunmäen bussiterminaaliiin. Selvityksen liitteestä nro 1 löytyy kaikki tukiut Mellunmäen päätepysäkkivaihtoehdot sekä vaihtoehtojen vahvuudet, heikkoudet ja tunnistetut jatkokehitysmahdollisuudet.

Tutkituista vaihtoehtoista valittiin jatkosuunnitteluun ratkaisu, jossa superbussi on omalla erotellulla kaistallaan Jänkäpolulle sijoittuvalle päätepysäkille asti, ja kaksi superbussin pikapysäköintipaikkaa on sijoitettu Mellunmäen bussiterminaaliiin. Pikapysäköintipaikat varustetaan superbussin latausmahdollisuudella. Tämän lisäksi terminaaliiin jää neljä telibussin pikapysäköintipaikkaa muulle bussilinjastolle (ilman superbussia terminaalissa on yhteensä seitsemän telibussin pikapysäköintipaikkaa).

Vaihtoehto nähtiin superbussin toiminnan kannalta parhaaksi, koska tässä ratkaisussa superbussi on omalla erotellulla kaistallaan, mikä tukee tavoitetta superbussin vahvasta erottelusta. Lisäksi superbussin tulo- ja lähtöpysäkki sijoittuvat keskeiselle paikalle, josta on sujuvat vaihtoyhteydet metroasemalle. Lähtöpysäkiltä vaihto metroon onnistuu myös ilman ajoradan ylityksiä.

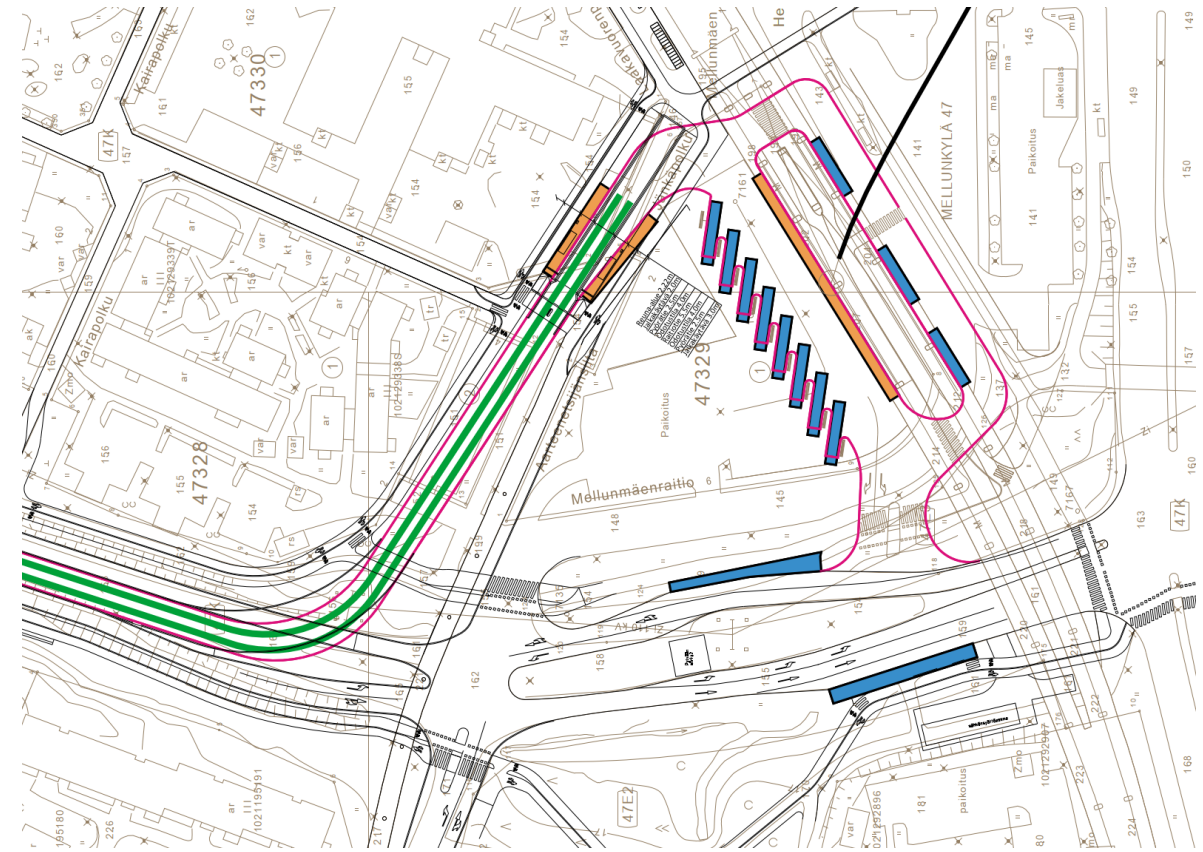
Vaihtoehto myös mahdollistaa HSL:n tavoitteleman nykyistä suuremman laituripaikkamäärän Mellunmäen bussiterminaaliiin (varautuminen tulevaisuuden linjastomuutosten aiheuttamiin tarpeisiin), kun kaikki terminaalisuunnitelman mukaiset nokkalaituripaikat on mahdollista säilyttää. Vaihtoehto ei myöskään kasvata terminaaliiin tilavarausta. Alueen maankäytöllisistä kehitystavoitteista johtuen terminaaliiin tilavaruksen kasvattaminen olisi erittäin haastavaa.

Tilavaraustarkastelun perusteella Aarteenetsijäntien yhdistetyn pyörätien ja jalkakäytävän silta on myös mahdollista säilyttää nykyisellä paikallaan. Lisäksi jos ratikka päätettäisiin myöhemmin toteuttaa, mahdollistavat superbussin ja ratikan sama linjaus ja samat pysäkkipaikat varautumisen ratikkavaihtoehtoon.

Ratkaisun heikkoutena on, että tulopysäkiltä pikapysäköintipaikalle tai lähtöpysäkille ajo tapahtuu terminaalialueen kautta, mikä edellyttää superbussien ajoa jalankulkualueen yli. Ratikkavaihtoehdossa ei tällaista tarvetta ole, vaan

jalankulkualue saadaan täysin rauhoitettua muulta liikenteeltä. Lisäksi samaisessa kohdassa superbussien ajo edellyttää enemmän tilaa, koska metron sisäänkäynnin edusta on epäedullinen superbussin kääntymisen kannalta. Tämä johtaa jalankulkijoiden pidempään ylitysmatkaan kuljettaessa superbussin tulopysäkiltä tai terminaaliiin nokkalaituripaikoilta metroasemalle.

Vaihtoehto myös edellyttää Länsimäentien ja Aarteenetsijäntien liittymän läheisyydessä sijaitsevan voimajohtopylvään siirtämistä ratikkavaihtoehdon tapaan, mikä on heikkous taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna.



Kuva 21. Mellunmäessä superbussin päätepysäkki sijoittuu Jänkäpolulle ja pikapysäköintipaikat Mellunmäen bussiterminaaliiin.

Yhteenveto tilavaraustarkastelun tuloksista

Tilavaraustarkastelun perusteella superbussin ja raitiotien reitit ovat likimain samat ja yhtä pitkät (noin 19,3 km), myös pysäkkien lukumäärä on vaihtoehtoisissa sama (yhteensä 27 kpl). Superbussilla on sekaliikennekaistaa noin 0,3 km ja joukkoliikennekaistaa tai -katua noin 0,4 km enemmän kuin ratikalla. Lisäksi superbussilla on noin 500 metrin pituinen vuorosuuntainen osuus Tikkurilassa Ratakujan tunnelissa, kun taas ratikalla kaksisuuntainen liikenne on mahdollista koko lentoaseman ja Mellunmäen yhteysvälillä.

Superbussin omien kaistojen vaatima 7,0 metrin tilavaraus suoralla osuudella ja loivissa kaarteissa edellyttää ratikan tilavaruuden levittämistä keskimäärin noin 0,5 metriä. Ratikan omien kaistojen poikkileikkaus kuitenkin vaihtelee katukohtaisesti, minkä johdosta levitystarve superbussivaihtoehdossa on paikoitellen tätä suurempi tai pienempi. Jyrkempien kaarteiden osalta superbussi tarvitsee selvästi ratikkaa suuremmat kaarrelevitykset, ja poikkileikkauksen levitystarve on kaarteissa selvästi suurempi kuin suorilla osuuksilla.

Pääsääntöisesti superbussin leveämpi tilavaraus ratikkaan verrattuna kaventaa välikaistoja sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden odotustiloja ajoradan ylityspaikkojen yhteydessä noin 0,3 m, mutta muutoin ratkaisut säilyvät lähtökohtaisesti ratikkasuunnitelman kaltaisina. Korvaava tila kaventuville odotustiloille voidaan tapauskohtaisesti järjestää kaventamalla moottoriajoneuvoliikenteen ajokaistoja tai ajokaistojen ja pyöräteiden väliin jääviä leveämpiä reuna-alueita. Tiukemmissa paikoissa keskisaarekkeille sijoittuvien odotustilojen leveyden säilyttäminen edellyttää pyörätien ja ajoradan välisen odotustilan leveydestä tinkimistä (vaikutukset katutilan laatutasoon vaihtelevat) tai vaihtoehtoisesti jalkakäytävän tai pyörätien paikallista kaventamista taikka jalkakäytävän ja pyörätien siirtoa 0,3 m tonttien suuntiin. Välikaistojen kaventumisesta johtuen puukaistoja poistuu superbussivaihtoehdossa mm. Väinö Tannerin tieltä, mikä heikentää katutilan viihtyisyyttä ja laatutasoa ratikkaan nähden.

Superbussin raitiotietä leveämmästä ajoväylästä johtuen ratikkasuunnitelman mukaiset 3,5 metriä leveät ja vain raitioliikenteen käytössä olevat pysäkkien odotustilat on esitetty superbussivaihtoehdossa 3,2 metrin levyisinä. Tämä ei vastaa Vantaan tyyppipiirustuksissa määriteltä 3,5 metrin tavoiteleveyttä, mikä aiheuttaa pysäkeille ahtautta ja heikomman laatutason. Tämän lisäksi osalla pysäkeistä joudutaan pysäkin odotustilan kaventamisen lisäksi kaventamaan

myös pysäkin takana olevia pyöräteitä ja jalkakäytäviä, mikä niin ikään johtaa laatutason laskuun katutilassa.

Superbussivaihtoehdossa suurimmat muutokset ratikan suunnitelmiin verrattuna tulevat lentoasemalle, Rälssitielle, Tikkurilaan ja Mellunmäkeen. Lentoasemalla superbussivaihtoehdossa on luovuttu kustannussyistä ratikkasuunnitelman mukaisista siltajärjestelyistä ja superbussin päätepysäkki ja pikapysäköintipaikat on esitetty nykyiseen bussiterminaaliin sekaliikennejärjestelyin. Superbussin tulopysäkki on yhteispysäkinä muiden linjojen tulopysäkin kanssa, joka pidennyksestä huolimatta jää terminaaliin saapuvien linjojen määrään nähden varsin lyhyeksi. Terminaaliin saadaan sijoitettua superbussin oma lähtöpysäkki, mutta jalankulkijoiden yhteys pysäkiltä terminaaliin on laatutasoltaan ratikkavaihtoehtoa heikompi, sillä kuljettava matka on hieman pidempi ja matkalla on ylitettävä ajorata.

Rälssitiellä superbussin omat kaistat eivät mahdu katupoikkileikkaukseen, joten superbussi on esitetty ajoradan molempiin reunoihin sijoittuville joukkoliikennekaistoille välillä Äyritie ja Tikkurilantie.

Tikkurilassa tilanahtaudesta johtuen ratikkatunnelia ei ole mahdollista levittää Tikkuraitin ja Tikkurilan aseman pysäkkivälillä riittävästi, mistä johtuen superbussin liikennöinti on järjestettävä edellä mainitulla 500 metrin pysäkkivälillä vuorosuuntaisesti. Tämä edellyttää älykästä liikenteenohjausratkaisua ja kaluston liikennöinnin hallintaa, jotta superbussin liikennöinnin häiriöherkkyys saadaan minimoitua. Tikkurilan aseman pysäkiltä itään tunnelin leventäminen superbussin kaksisuuntaiselle liikenteelle voisi olla mahdollista, mutta tämä johtaa pyörätien poistumiseen Teatteripolulta. Tilanahtaudesta johtuen Teatteripolulle jäävän jalkakäytävän kunnossapito olisi myös haasteellista. Mikäli jatkosuunnitteluvaiheessa päätettäisiin luopua Ratakujan tunnelin itäisen osuuden leventämisestä, kasvaisi superbussin vuorosuuntaisen osuuden pituus yhteensä noin 850 metrin mittaiseksi.

Mellunmäessä superbussin päätepysäkki sijoittuu Jänkäpolulle ratikkavaihtoehdon tapaan, mutta Mellunmäen bussiterminaaliin on tehtävä muutoksia superbussin ajon ja pikapysäköintipaikkojen järjestämiseksi. Superbussivaihtoehdossa tulopysäkiltä pikapysäköintipaikalle tai lähtöpysäkille ajo tapahtuu Mellunmäen terminaali-alueen kautta, mikä edellyttää superbussien ajoa jalkakulkualueen yli. Ratikkavaihtoehdossa ei tällaista tarvetta ole, vaan jalankulkualue saadaan rauhoitettua muulta liikenteeltä.

5. SUPERBUSSIN HYÖTYTARKASTELUT

Maankäyttö

Joukkoliikennelinjan vaikutus maankäytön kehitykseen riippuu saavutettavuuden paranemisesta, sekä sen pysyvyydestä. Mitä enemmän kiinteää infraa rakennetaan, sitä pysyvämmäksi linja koetaan. Raitiotien on koettu vetävän puoleensa eniten kiinteistökehitystä ja Vantaan ratikan on arvioitu luovan ensisijaisesti varmuutta sille, että koko ratikkakäytävä kehittyy yleiskaavan ja kaavarungon tavoitteiden mukaisesti. Ratikan myötä parantuvan saavutettavuuden on arvioitu johtavan suurempaan kysyntään maankäytön tehokkuudessa.

Myös superbussin osalta vaikutus on omien kaistojen ansiosta suurempi kuin tavallisella runkobussilinjalla, mutta superbussien ei kuitenkaan ole nähty muissa kaupungeissa vetävän maankäytön kehitystä puoleensa yhtä paljon kuin raitioteiden. Tästä johtuen superbussin asukasmäärän kasvun voidaan arvioida sijoittuvan perusbussin ja raitiotien väliin.

Perusbussin, superbussin ja ratikan vaikutuksia Vantaan vetovoimaan ja maankäytön kehittymiseen on arvioitu Vantaan kaupungin asiantuntijoiden toimesta. Vantaan kaupungilta on saatu tätä selvitystä varten lähtötiedoksi näiden vaihtoehtojen maankäyttöennusteet ennustevuosille 2030 ja 2050. Saadun aineiston perusteella on tarkasteltu pysäkkikohtaisesti arvioitua asukas- ja työpaikkamäärissä tapahtuvaa muutosta verrattuna perusbussivaihtoehdon kasvuarvioon. Perusbussivaihtoehdon mukaisen lisämaankäytön on arvioitu toteutuvan ratikasta ja superbussista riippumatta.

Taulukossa 4 on kuvattu perusbussi-, superbussi ja ratikkavaihtoehtojen arvioidut asukas- ja työpaikkamäärät ennustevuosina 2030 ja 2050.

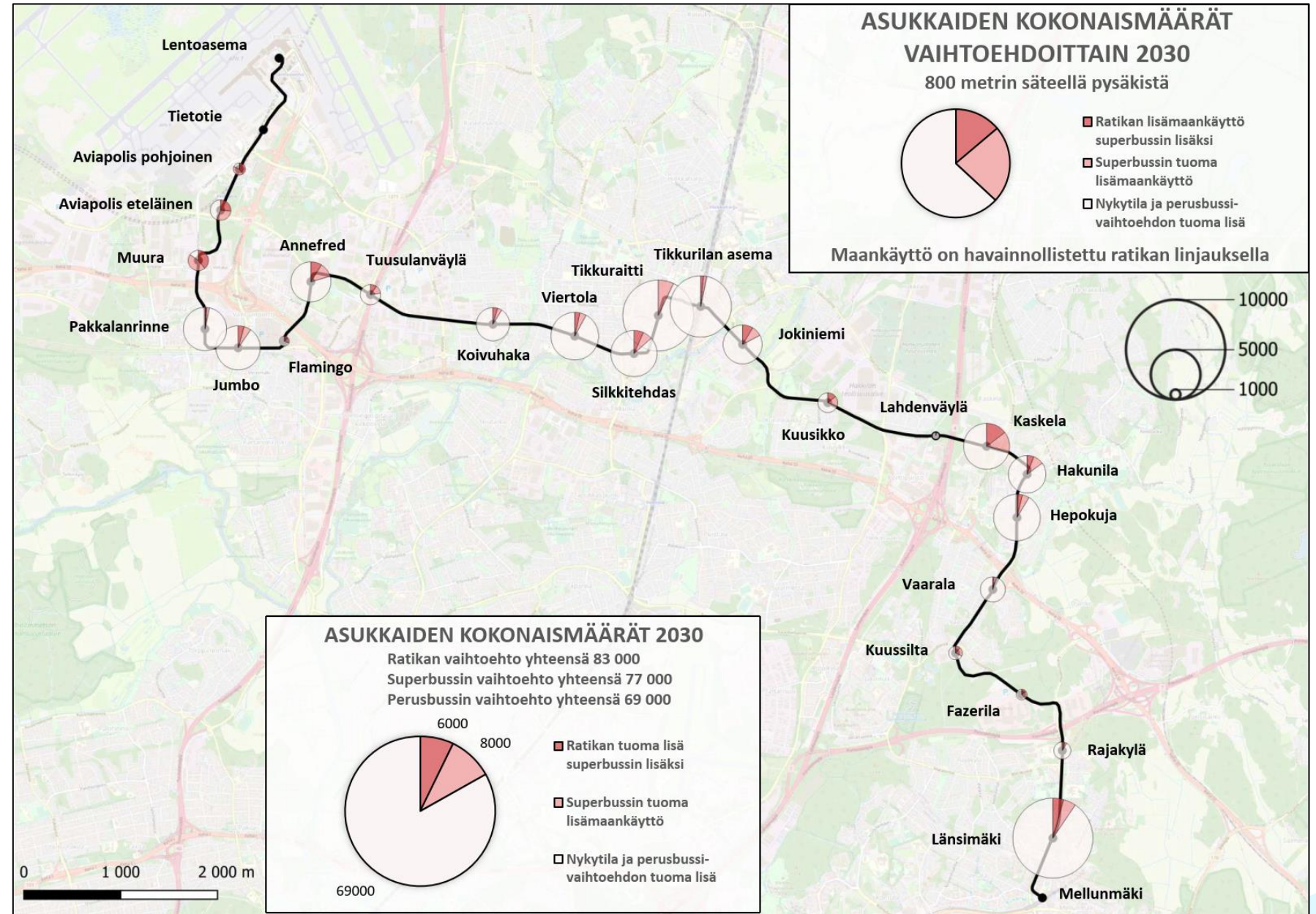
Taulukko 4. Perusbussi-, superbussi- ja ratikkavaihtoehtojen asukas- ja työpaikkamäärät ennustevuonna 2030 ja 2050.

	Ennustevuosi 2030		Ennustevuosi 2050	
	Asukkaat	Työpaikat	Asukkaat	Työpaikat
Perusbussi	69 000	56 000	89 000	68 000
Superbussi	77 000	58 000	105 000	75 000
Ratikka	83 000	59 000	124 000	83 000

Asukasmäärä ennustevuonna 2030

Pysäkkikohtaisesti tarkasteltuna ennustevuonna 2030 ratikka- ja superbussivaihtoehtojen on arvioitu tuovan perusbussivaihtoehdon mukaisiin asukasmääriin suhteellisesti eniten lisäkasvua Aviapoliksen pohjoisen ja eteläisen sekä Muuran pysäkin vaikutusalueilla, mutta pysäkkiympäristöjen kokonaisasukasmäärä jää esimerkiksi Jumbon, Tikkurilan alueen sekä Hakunilan ja Länsimäen asukasmääriin verrattuna varsin pieneksi. Asukasmäärältään hieman suurempien Annefredin, Jokiniemen ja Kaskelan pysäkkien ympäristöihin on myös arvioitu selvää lisäkasvua, mutta esimerkiksi Tikkurilan pysäkkien osalta lisäkasvu sekä ratikka- että superbussivaihtoehdossa on arvioitu jäävän selvästi pienemmäksi.

Kuva 22. Perusbussi-, superbussi- ja ratikkavaihtoehdon asukasmäärät ennustevuonna 2030.



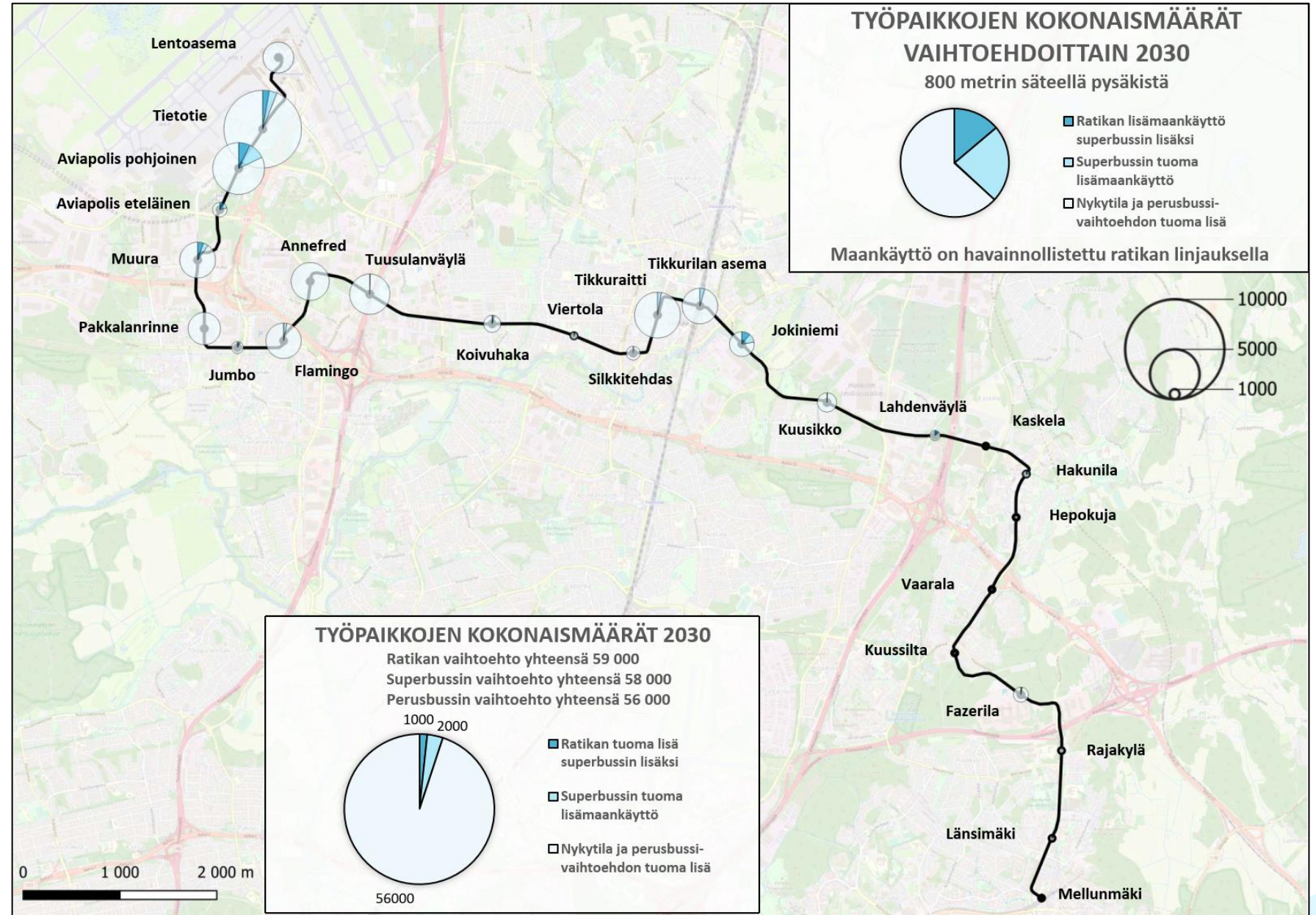
Työpaikkamäärä ennustevuonna 2030

Ennustevuonna 2030 ratikka- ja superbussivaihtoehtojen kokonaistyöpaikkamäärät eroavat hyvin vähän toisistaan, eikä niiden tuoma lisäkasvu perusbussivaihtoehtoon ole myöskään kovin suuri.

Pysäkkikohtaisesti tarkasteltuna ratikka- ja superbussivaihtoehtojen ennustetaan tuovan perusbussivaihtoehdon mukaisiin työpaikkamääriin suhteellisesti eniten lisäkasvua Aviapoliksen pohjoisen ja eteläisen sekä Jokiniemen pysäkkien vaikutusalueilla. Lisäksi Muuran ja Tietotien pysäkkiympäristöihin on ennustettu jonkin verran lisäkasvua perusbussivaihtoehtoon nähden.

Muiden pysäkkien osalta ratikka ja superbussi eivät ennusteen perusteella juuri vaikuta työpaikkamäärien kasvuun. Jokiniemen pysäkiltä itään työpaikkamäärien on ennustettu säilyvän pieninä kaikissa vaihtoehdoissa.

Kuva 23. Perusbussi-, superbussi- ja ratikkavaihtoehdon työpaikkamäärät ennustevuonna 2030.



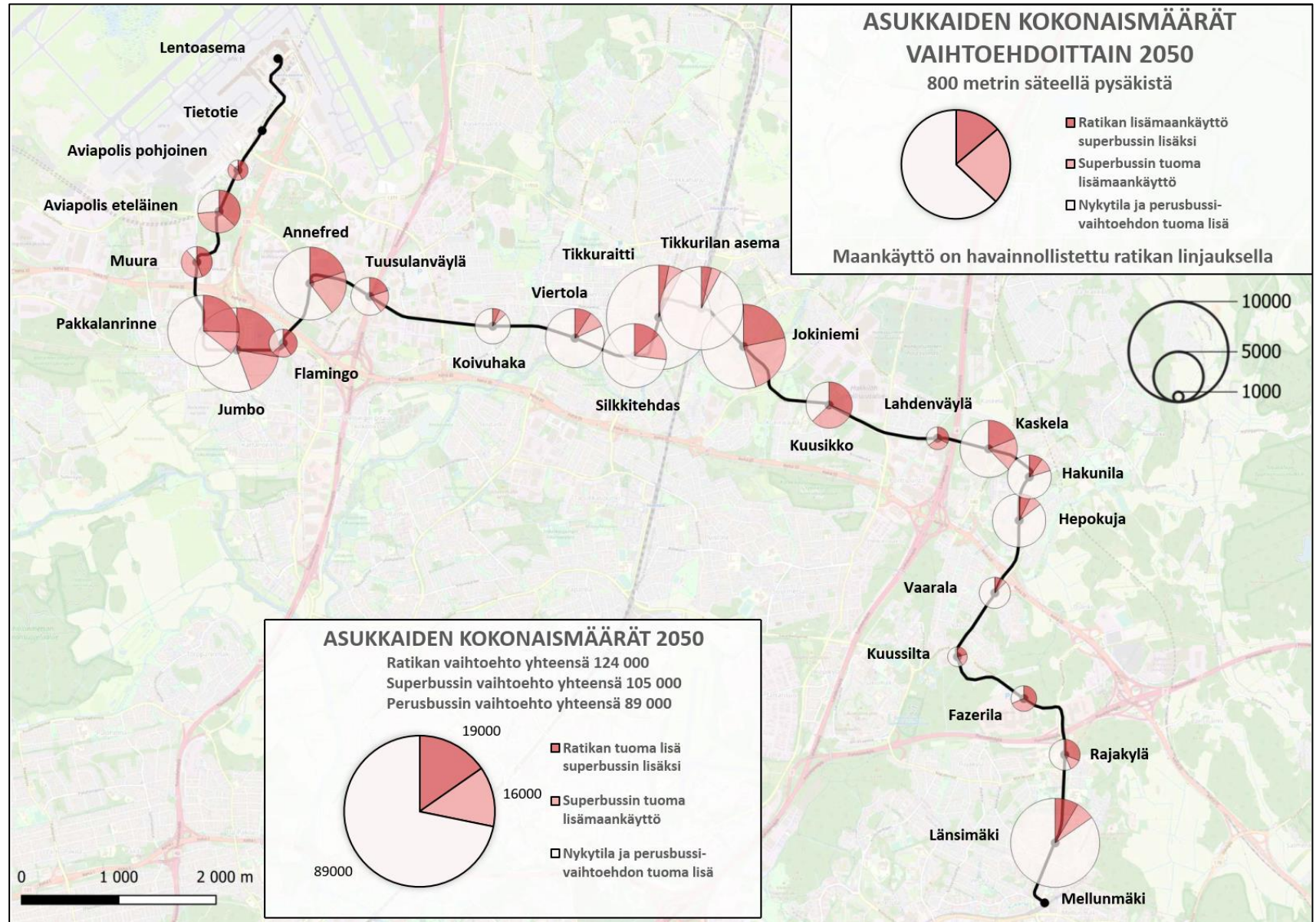
Asukasmäärä ennustevuonna 2050

Ennustevuonna 2050 sekä ratikka- että superbussivaihtoehtojen on arvioitu tuovan merkittävää lisäkasvua perusbussivaihtoehdon mukaiseen asukasmäärään. Superbussivaihtoehdon kokonaisasukasmäärän on ennustettu jäävän likimain perusbussi- ja ratikkavaihtoehdon puoleen väliin. Superbussin kokonaisasukasmäärään ratikan on ennustettu tuovan lisäkasvua vajaat 18 prosenttia.

Pysäkkikohtaisesti tarkasteltuna ratikan ja superbussin on arvioitu tuovan perusbussin asukasmääriin merkittävää lisäkasvua Aviapoliksen pohjoisen ja Tuusulanväylän ja näiden väliin jäävien pysäkkien vaikutusalueilla sekä Jokiniemen, Kuusikon, Lahdenväylän, Kaskelan, Fazerilan ja Rajakylän pysäkkien vaikutusalueille.

Ratikkavaihtoehdon on arvioitu tuovan superbussin asukasmäärään eniten lisäkasvua Aviapoliksen ja Tuusulanväylän sekä Jokiniemen ja Kaskelan pysäkkiväleillä. Lisäkasvua arvioidaan tapahtuvan selvästi myös Fazerilan ja Rajakylän pysäkkiympäristöissä, mutta näiden alueiden kokonaisasukasmäärän ennustetaan kuitenkin jäävän selvästi pienemmäksi.

Toisaalta Tikkurilassa Tikkurilan aseman ja Tikkuraitin pysäkkien vaikutusalueilla superbussin ja ratikan tuoma kasvu perusbussivaihtoehdon asukasmäärään jää melko pieneksi.



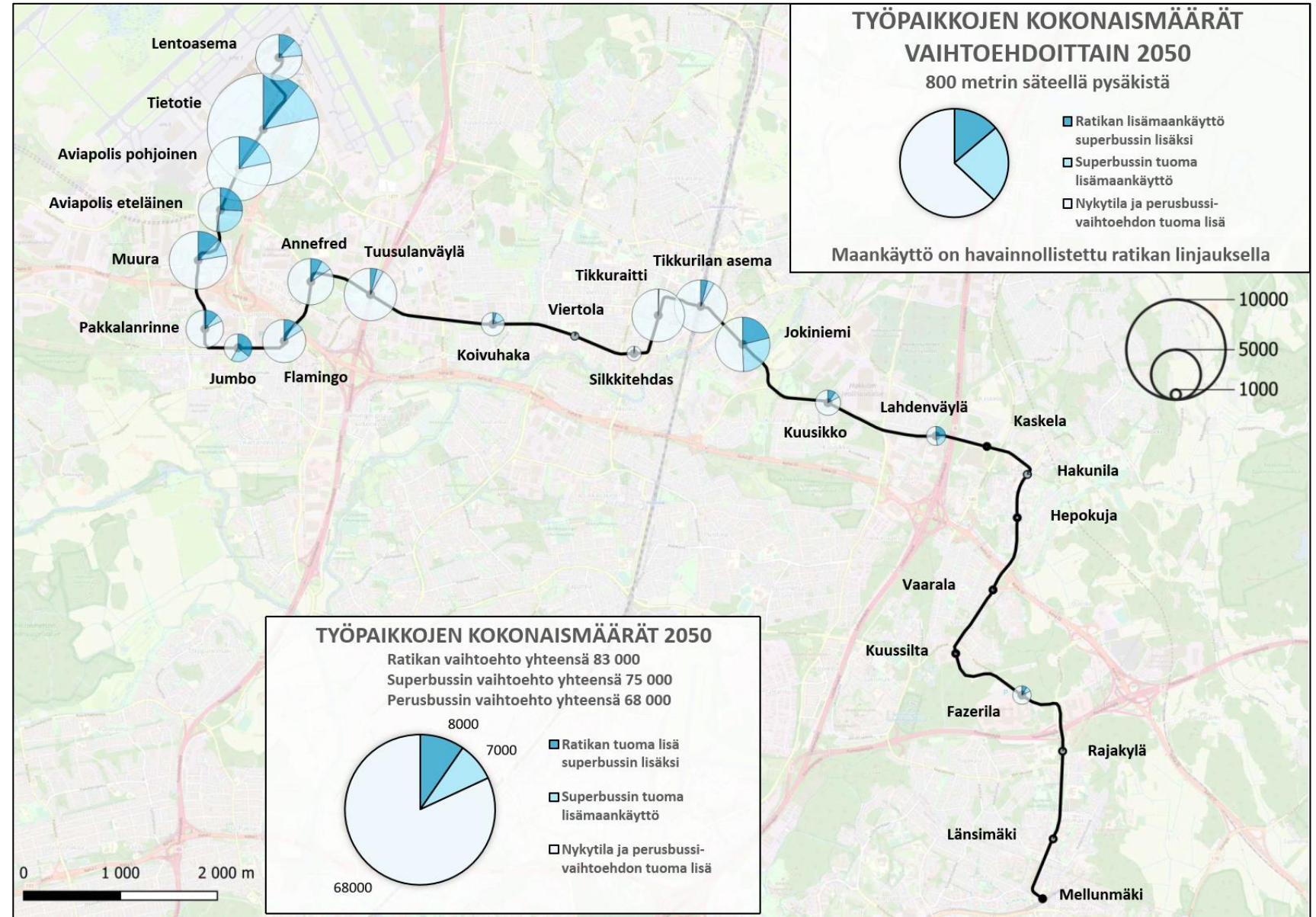
Kuva 24. Perusbussi-, superbussi- ja ratikkavaihtoehdon asukasmäärät ennustevuonna 2050.

Työpaikkamäärä ennustevuonna 2050

Ennustevuonna 2050 sekä ratikka- että superbussivaihtoehtojen on arvioitu tuovan lisäkasvua perusbussivaihtoehdon mukaisiin työpaikkamääriin, mutta lisäkasvun vaikutuksen ei ennusteta olevan työpaikkamäärien osalta yhtä merkittävää kuin asukasmäärien. Superbussinvaihtoehdon kokonaistyöpaikkamäärään ennustetaan jäävän likimain ratikka- ja perusbussi-vaihtoehdon puoleen väliin, ja superbussin työpaikkamäärään ratikan ennustetaan tuovan lisäkasvua noin 11 prosenttia.

Sekä superbussin että ratikan osalta työpaikkamäärän kasvun ennustetaan keskittyvän hyvin voimakkaasti liikennöintikäytävän läntiseen osaan Annefredin pysäkiltä aina lentoaseman pysäkillä saakka sekä Jokiniemen pysäkin vaikutusalueelle. Jokiniemen pysäkin itäpuolisen osuuden työpaikkamäärien kehittymiseen ei kummallakaan vertailuvaihtoehdolla arvioida olevan olennaista vaikutusta. Lisäkasvua on ennustettu Kuusikon, Lahdenväylän ja Fazerilan pysäkkiympäristöihin, mutta kokonaistyöpaikkamäärältään ne jäävät edelleen melko pieniksi.

Tikkurilassa Tikkurilan aseman ja Tikkuraitin pysäkkien vaikutusalueilla superbussin ja ratikan tuoma kasvu perusbussivaihtoehdon työpaikkamäärään jää asukasmäärien tapaan melko pieneksi.



Kuva 25. Perusbussi-, superbussi- ja ratikkavaihtoehdon työpaikkamäärät ennustevuonna 2050.

Matkustajamääräennusteet

Ratikka- ja superbussivaihtoehdon matkustajamääriä on arvioitu WSP:n toimesta erillisessä työssä. Liikennöinnin alkaessa ennustevuonna 2030 superbussin matkustajamääräennuste on noin 23 500 matkustajaa vuorokaudessa, jolloin superbussin nousijamäärä on noin 24 % pienempi kuin ratikalla. Ennustevuonna 2050 superbussin kuormitus on korkeimmillaan noin 790 matkustajaa iltapäivän ruuhkaisimman tunnin aikana, mikä tarkoittaa 7,5 minuutin vuorovälillä noin 100 matkustajaa vuoroa kohden. Superbussin maksimikuormitus on silloin noin 30 % pienempi kuin ratikalla. (WSP Finland Oy (2023) Superbussin matkustajamääräennusteet.)

Superbussin pienemmät matkustajamäärät ratikkaan verrattuna selittyvät liikennöintikäytävän pienemmällä asukas- ja työpaikkamäärällä sekä hieman pidemmällä matkustusajalla. Matkustajamääräeroon hieman vaikuttavat myös muut matkustajien kokemat laatuero ratikan ja superbussin välillä. (WSP Finland Oy (2023) Superbussin matkustajamääräennusteet.)

Alla olevaan taulukkoon 5 on kerätty linjakohtaisia tunnuslukuja molemmista ennusteista. Superbussin matkustajamääräennusteita käsittelevä raportti on tämän työn liitteessä 4, ja siitä löytyy tarkempaa tietoa ennusteiden laadintaan liittyvistä lähtökohdista.

Matkustajamääräennusteiden laadinnan jälkeen ratikan ja superbussin nopeustarkasteluiden tulokset ovat tarkentuneet, ja molempien vaihtoehtojen osalta keskinopeus on hieman laskenut. Tämä saattaa vaikuttaa alentavasti myös linjalle ennustettuihin matkustajamääriin.

Taulukko 5. Ratikka- ja superbussivaihtoehdon linjakohtaisia tunnuslukuja ennusteessa (WSP Finland Oy (2022) Vantaan ratikan matkustajamääräennusteet, WSP Finland Oy (2022) Superbussin matkustajamääräennusteet)

	Nousijat (vrk)	Matkan keskipituus (km)	Vaihdollisia matkoja (%)	Keskimääräinen kuormitus (iht)	Maksimi kuormitus (iht)	Vuoroväli ruuhka-aikaan (min)
Ratikka 2030	31 000	4,7	40	440	770	7,5
Superbussi 2030	23 500	4,6	39	320	580	7,5
Ratikka 2050	46 800	4,5	37	640	1 160	7,5
Superbussi 2050	31 800	4,5	37	420	790	7,5

Vrk = vuorokausi, iht = iltapäivän ruuhkaisin tunti

Kapasiteetin riittävyys

Superbussin kapasiteetti riittää ennustettuun matkustuskysyntään 7,5 minuutin vuorovälillä tarkasteltavalla aikajaksolla 2030–2050. Vuoroväli on mallinnettu samaksi kuin ratikalla ja runkobussilla. Ennusteiden mukaan superbussi kerää enemmän matkustajia kuin runkobussi ja vähemmän matkustajia kuin raitiotie.

Pitkän aikavälin ennusteessa (2050) superbussin kapasiteetti riittää ennustettuun kysyntään. Kuormitusaste on kuitenkin 90 % superbussin kuormitetuimmalla osuudella Tikkurilassa. Superbussin keskimääräiseen kuormitukseen kapasiteetti on kuitenkin riittävä 7,5 min vuorovälilläkin. Ratikan kuormitusaste on ennakoitu suuremmaksi vuonna 2050 (97 %). Pidemmällä aikavälillä vuoroväliä on tarve tihentää maankäytön kehittyessä.

Useamman vuosikymmenen aikajänteellä superbussin kapasiteetti voi loppua. Toisin kuin raitiotiellä, jonka vaunuja voi pidentää ja vuoroväliä tihentää jopa 3 minuuttiin, superbussien kokoa ei voi kasvattaa ja Tikkurilan tunnelin vuorosuuntaisuus rajoittaa mahdollisuuksia vuorovälin tihentämiseen. Tihennettäessä vuorosuuntaisen osuuden vuoroväliä pitää samalla kasvattaa tunnelipysäkin ajantasausaikoja (hidastaa matkoja) tai hyväksyä matka-aikojen hajonnan kasvu ja liikennöinnin luotettavuuden heikentyminen. Haasteet ovat kuitenkin toteutumassa todennäköisesti vasta vuoden 2050 jälkeen.

Taulukko 6. Superbussin, ratikan ja runkobussin kapasiteetti- ja kuormitustietoja.

Kapasiteetti	Runkobussi	Ratikka	Superbussi
Matkustajapaikkoja	105	174	130
Kapasiteetin mitoitusarvo	90	148	110
Maksimikuormitus 2050	460	1 160	790
Kuormitusaste (mitoitus)	64 %	97 %	90 %

Luotettavuus

Superbussin luotettavuus riippuu superbussin reitin laatutasosta, kuten runkobussilla ja ratikalla. Superbussin reitti on pääosin yhtä laadukasta kuin ratikalla, jolloin superbussin luotettavuus on yhtä hyvä kuin omilla kaistoillaan ja hyvillä valoetuksilla kulkevan ratikan.

Luotettavuuden erityishaasteena on Tikkurilan tunnelin vuorosuuntaisuus. Tikkurilan tunneli on arvioitu voitavan toteuttaa siten, että ainoastaan länsiosa on yksikaistainen ja vuorosuuntaainen. Itäosa on puolestaan kaksikaistainen ja molempiin suuntiin ajettavissa. Länsiosan yksikaistainen osuus on 500 metriä pitkä. 30 km/h nopeusrajoituksella ajoaika on noin 60 sekuntia. Karkeasti ottaen tunneli on varattuna tällöin 16 min tunnin aikana 7,5 minuutin vuorovälillä. Kun vuorosuuntaisuus rajoittuu Kielotien ja aseman välille, superbussin aikataulut on mahdollista suunnitella siten, että eri suuntien bussit eivät pääsääntöisesti aiheuta toisillensa viiveitä. Vuorosuuntaisuuden keskeisin vaikutus on aikataulusuunnittelun rajoittuminen, jolloin superbussin tahdistaminen muun joukkoliikenteen kanssa voi hankaloitua. Muutoin pääsääntöisesti vuorosuuntaisuus ei aiheuta ongelmia liikennöinnille.

Merkittävästi myöhässä (yli 2 min) tunneliin saapuvat lähdöt todennäköisesti myöhästyvät lisää tai aiheuttavat viiveitä vastasuunnalle. Näin suuret myöhästymiset ovat todennäköisesti vähäisiä. Vuorosuuntaisuuden lisäksi haastetta aiheuttaa tunnelia edeltävä sekakaistaosuus Kielotiellä.

Vuorovälejä tihennettäessä tunnelin aiheuttama aikataulusuunnittelun rajoite korostuu. Kuitenkin, jos tunneli on vain länsiosastaan 1-kaistainen ja vuorosuuntaainen, kapasiteetti riittää todennäköisesti 5 min vuoroväliin tihentämiseen asti. Tällöin tunneli on varattuna 24 min tunnin aikana. Mikäli vuoroväliä tihennetään 5 min tiheämmäksi, alkaa syntyä häiriöitä vuorosuuntaisuudesta.

Jos Tikkurilan tunneli toteutetaan vuorosuuntaisena myös aseman ja Jokiniemen välillä, haasteet liikennöinnille ovat suurempia. Aikatauluja ei ole mahdollista suunnitella siten, että eri suuntien bussit eivät aiheuttaisi toisilleen viiveitä. Tunnelin keskellä ja päissä syntyisi herkästi tilanteita, jossa bussi joutuu odottamaan vastasuunnan bussia. Vuorosuuntaisuus kasvattaa tarvetta ajantasaukselle arviolta 0,5–1,0 minuuttia Tikkurilan asemalla, jotta

vuorosuuntaisuus ei kasvattaisi matka-aikojen hajontaa.

Toisaalta Tikkurilan tunneli on joka tapauksessa superbussin sujuvuuden ja luotettavuuden kannalta parempi ratkaisu kuin reitti Valkoisenlähteentien kautta.

Vuorosuuntaisuuden haittoja voisi lieventää hieman sillä, että konfliktitilanteessa mahdollisesti etuajassa tunneliosuudelle saapuva bussi väistäisi tunnelista ajoissa tai hieman myöhässä lähtevää bussia. Tämä kuitenkin edellyttäisi älykästä ja adaptiivista ohjausjärjestelmää.

Tikkurilan tunneli on arvioitu voitavan toteuttaa siten, että ainoastaan länsiosa on yksikaistainen ja vuorosuuntaainen. Itäosa on puolestaan kaksikaistainen ja molempiin suuntiin ajettavissa. Länsiosan yksikaistainen osuus on 500 metriä pitkä. 30 km/h nopeusrajoituksella ajoaika on noin 60 sekuntia. Tunneli asettaa siten aikataulusuunnittelulle rajoitteen. Superbussin liikennöinti ei kuitenkaan merkittävästi häiriinny tunnelin yksikaistaisesta osuudesta, koska superbussin vuoroväli on vain 7,5 minuuttia. Karkeasti ottaen tunneli on varattuna tällöin 16 min tunnin aikana. Superbussin liikennöintiin aiheuttaa epäluotettavuutta todennäköisesti merkittävästi enemmän linjalla olevat muut häiriötekijät, kuten sekakaistat ja mahdolliset liikennevaloviiveet, mikäli liikennevaloissa ei voida antaa täysin viiveettömiä etuuksia superbussille. Kielotieltä tunneliin pääsyn esteettömyys on jatkosuunnittelussa tärkeää huomioida.

Linjan liikennöintiä voidaan tihentää ilman, että tunneli aiheuttaisi häiriötä bussiliikenteelle. Vuorovälejä tihennettäessä tunnelin aiheuttama aikataulusuunnittelun rajoite korostuu. Kuitenkin noin 5 min vuoroväliin asti tunnelin liikennöinti ei aiheuta merkittäviä täsmällisyys- ja säännöllisyysongelmia, mikäli asia on huomioitu aikataulusuunnittelussa. Tällöin tunneli on varattuna 24 min tunnin aikana.

Matka-ajan pituus

Superbussin matka-aika on arvioitu pääosin ratikan nopeusarvion pohjalta. Superbussilla ja ratikalla on pääosin samanlainen reitti. Tällöin myös matka-aika on pääosin sama. Superbussin on oletettu pysähtyvän ratikan tavoin kaikilla pysäkeillä.

Superbussilla ja ratikalla on joitakin matka-aikaan vaikuttavia eroja. Superbussien kuljettajat joutuvat olemaan tarkkaavaisia kaikissa käännoksissa ja pysäkeillä, mikä tekee superbussista hieman hitaamman kuin ratikan. Lisäksi superbussin

katujärjestelyt poikkeavat raitiotiestä mm. Lentoasemalla ja Rälssitiellä.

Superbussi on karkeasti arvioituna 2 minuuttia hitaampi. Tämä sisältää arvion superbussin edellyttämän ajantasausajan kasvusta ratikkaan verrattuna, mikä johtuu Tikkurilan tunnelin vuorosuuntaisuudesta.

Tikkurilan tunneli on vuorosuuntaisuudestaan huolimatta merkittävästi parempi vaihtoehto kuin Valkoisenlähteentien reitti, joka pidentäisi superbussin matka-aikaa 3–4 minuuttia sekä heikentäisi luotettavuutta ja vaihtoyhteyksiä.

Superbussin riskinä on laatutason heikentyminen suunnittelun edetessä. Toteutuneissa superbussihankkeissa on tyypillisesti karsittu omia kaistoja tai etuusjärjestelyitä tarkemmassa suunnittelussa. Jo tässä suunnitteluvaiheessa on jouduttu karsimaan superbussin omista kaistoista, koska niille ei ole pystytty kaikkialla järjestämään riittävää tilaa, toisin kuin ratikalle. On siis suuri riski, että nyt laadittu arvio matka-ajasta pidentyy seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Toisaalta myös ratikan riskinä on laatutason heikentyminen, vaikka toteutuneiden hankkeiden perusteella riski on huomattavasti pienempi.

Superbussin liikennöinti 7,5 minuutin vuorovälillä edellyttäisi 17 superbussia. Liikenteen sitomien bussien lisäksi tarvitaan varakalustoa, jotta säännöllisiä ja yllättäviä kunnossapitotoimia voidaan tehdä ilman poikkeuksia liikennöintiin. Kokonaisbussimäärä olisi 20 superbussia, joista 3 olisi varakalustoa.

Taulukko 7. Superbussin, ratikan ja runkobussin matka-ajat, nopeus ja kalustomäärä.

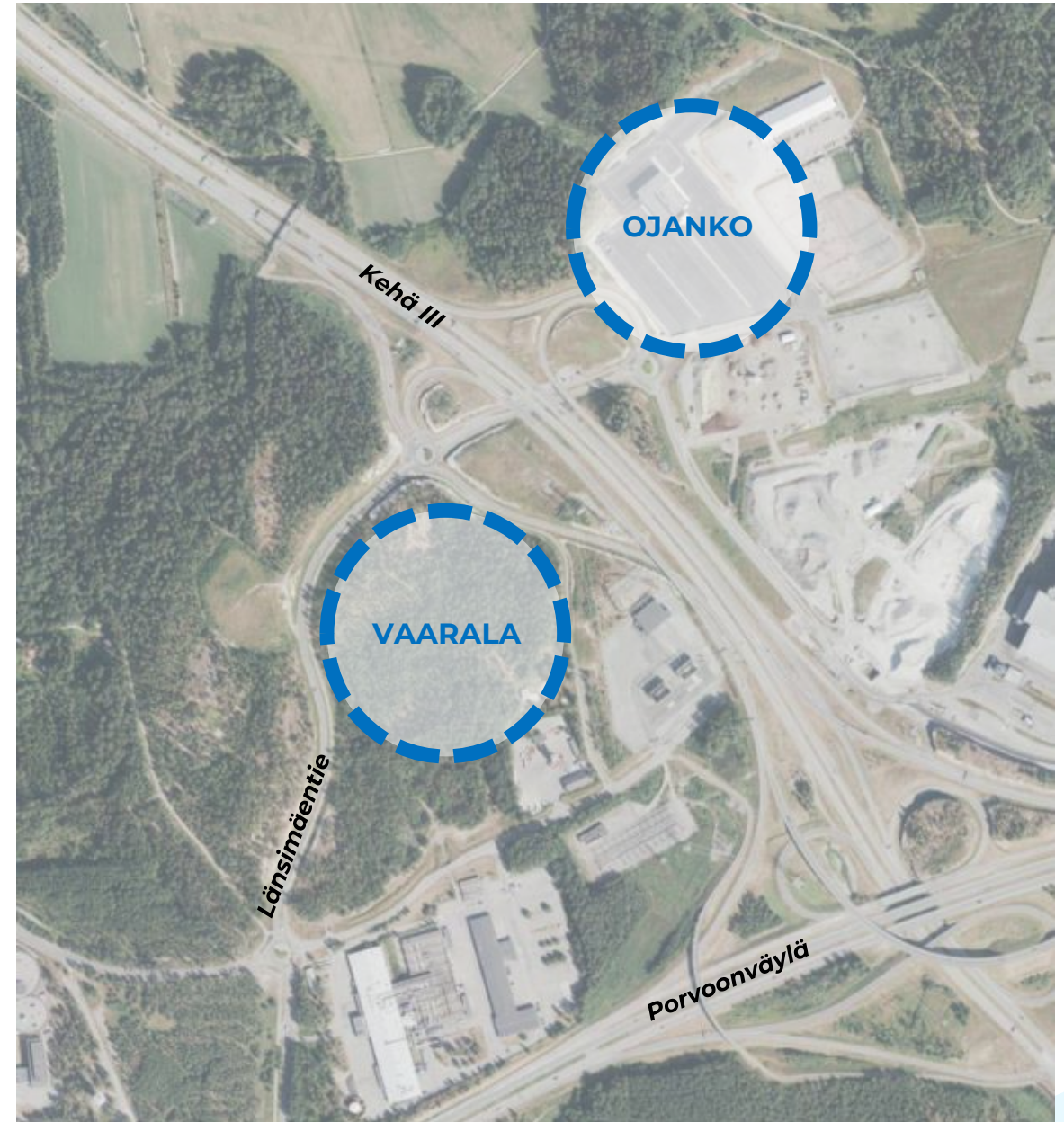
Nopeus	Runkobussi	Ratikka	Superbussi
Matka-aika	60 min	54 min	56 min
Keskinopeus	21 km/h	22 km/h	21 km/h
Päätepysäkkiaika (per pysäkki)	7–8 min	6 min	7–8 min
Kierrosaika (7,5 min vuoroväli)	135 min	120 min	127,5 min
Kalustomäärä	18+2	16+2	17+3

6. SUPERBUSSIN VARIKKO

Superbussin varikon sijaintivaihtoehdot

Superbussin varikolle on tutkittu tässä selvityksessä kahta vaihtoehtoista sijaintia. Ensisijainen vaihtoehto on Ojangan nykyinen bussivarikko, joka mukautettaisiin superbussikalustolle soveltuvaksi. Ojangan varikolta liikennöidään nykyisin superbussia vastaavaa runkolinjaa 570 yksinivelisillä sähköbusseilla. Ojangan bussivarikko sijaitsee Kehä III:n pohjoispuolella lähellä Kehä III:n ja Porvoonväylän liittymää. Varikon soveltuvuutta superbussin kaksoisnivelkalustolle on arvioitu jäljempänä.

Mikäli superbussin varikkoa ei voida sijoittaa Ojankoon, on toissijaisena vaihtoehtona superbussin varikon sijoittaminen Vaaralaan Kehä III:n eteläpuolella Länsimäentien varressa sijaitsevalle Vantaan ratikan varikoksi kaavaillulle tontille. Mikäli päädyttäisiin edistämään superbussivaihtoehtoa, voitaisiin silloin hyödyntää ratikalta vapautuvaa tonttia superbussin varikoksi.



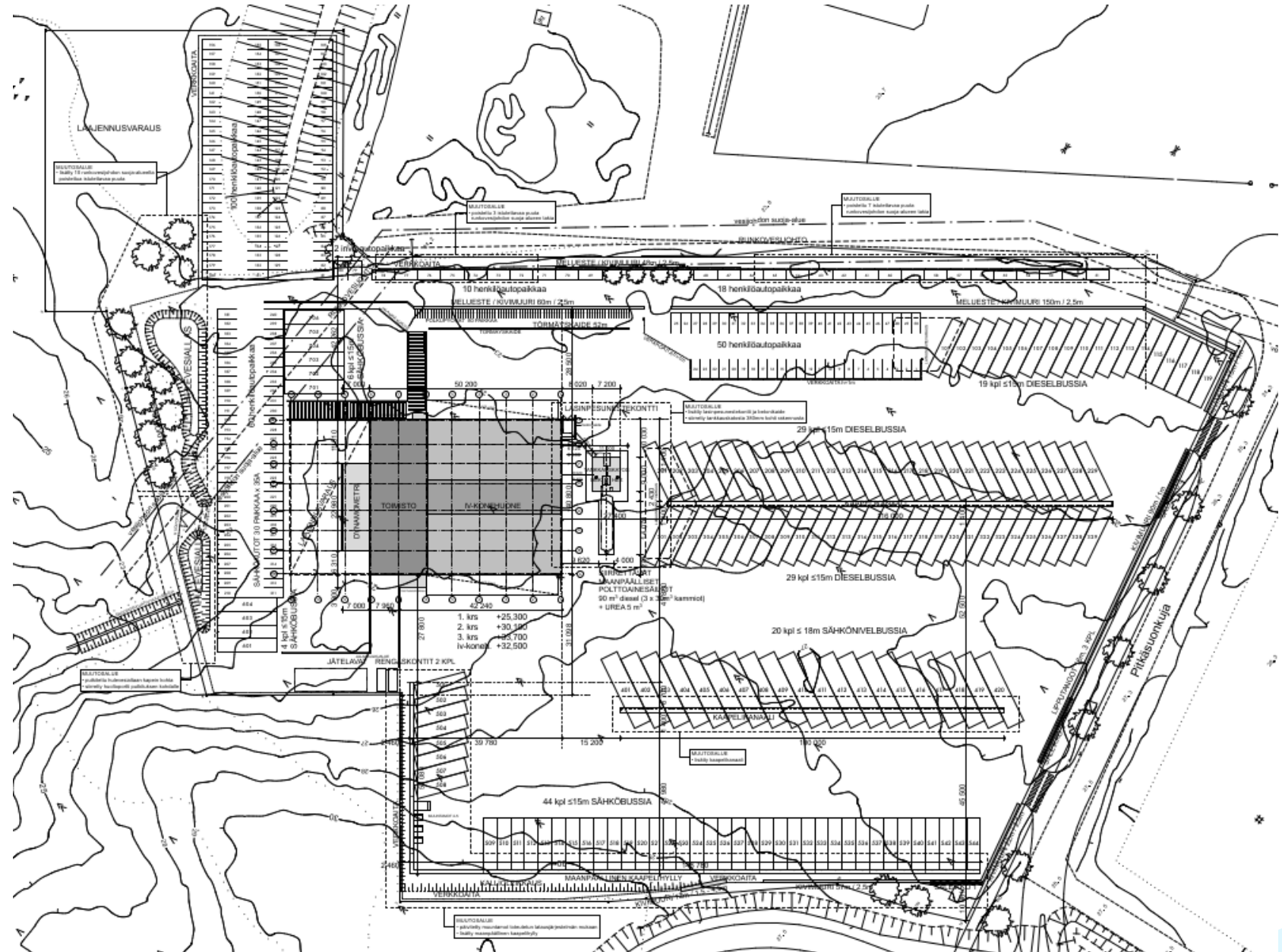
Kuva 26. Superbussin varikon vaihtoehtoisia sijainteja ovat Ojanko ja Vaarala (Vantaan karttapalvelu)

Ojangan nykyinen bussivarikko

Ojangan nykyisellä bussivarikolla on yhteensä 151 bussin pysäköintipaikkaa, joista 20 kpl on korkeintaan 18,75 metriä pitkille sähkönivelbusseille. Henkilöautojen pysäköintipaikkoja on toteutettu alueelle noin 1,6 kappaletta yhtä bussipaikkaa kohden, jolloin henkilöautojen pysäköintipaikkoja on yhteensä noin 240 kappaletta.

Varikkorakennuksen yhteydessä on toimistotilat sekä ensimmäisestä kerroksesta löytyvät korjaamon, varaston ja vuorokausihuollon tilat, joihin lukeutuu 2 kpl bussien sisäsiivouspaikkoja, 2 kpl harjapesupaikkoja, 6 kpl korjaamopaikkoja sekä rakennuksen takaa löytyvä dynamometri.

Bussien sisäsiivous- ja pesupaikat on sijoitettu peräkkäin, jolloin kalusto voidaan ajaa sisäsiivouksesta suoraan pesupaikalle. Harjapesukoneet on suunniteltu 12–18,75 metristen linja-autojen pesuun. Korjaamolaitteiston osalta nostimet on mitoitettu joko 12–15 metrisille 2- ja 3- akselisille linja-autoille tai 18,75 metrisille 3-akselisille nivel-linja-autoille. Nykyiset korjaamo- ja pesupaikat sekä piha-alueen bussien pysäköintipaikat eivät sellaisenaan sovellu 25 metriselle superbussikalustolle. *(Sulonen (2019), Vantaan Ojangan bussivarikko)*



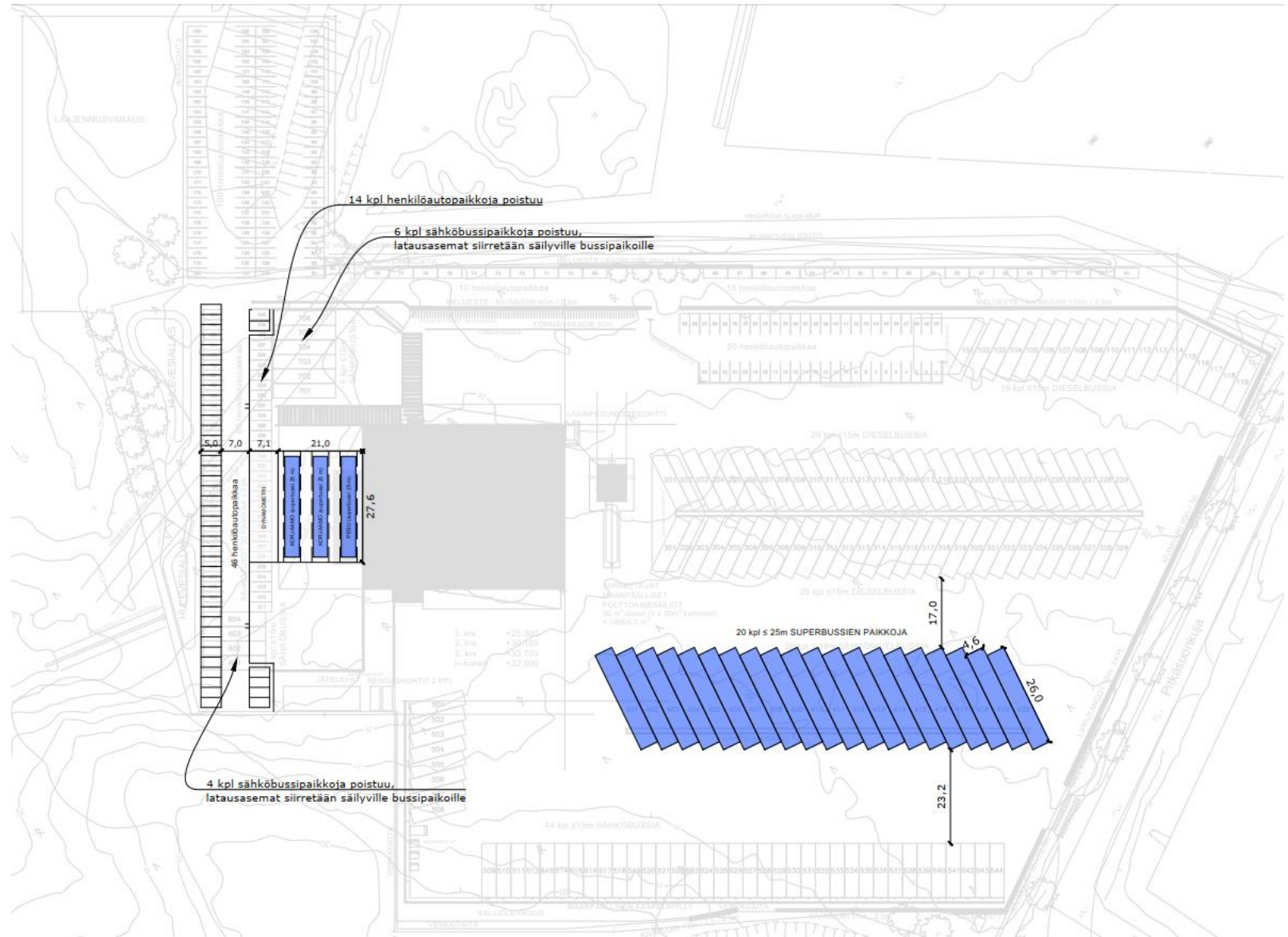
Kuva 27. Ojangan nykyisen bussivarikon asemapiirustus (Arkkitehtitoimisto Rosberg Ikävalko (2017), Ojangan linja-autovarikko, asemapiirros)

Ojanko superbussien varikkona

Matkustajamääräennusteen mukaan superbussin operointia varten tarvitaan yhteensä 20 superbussien pysäköintipaikkaa varikkoalueelle. Paikat on mahdollista sijoittaa Ojangon varikolle siten, että nykyiset sähkönivelkaluston paikat pidennetään 26 metrin mittaisiksi superbussien pysäköintipaikoiksi. Tällöin maan alle sijoittuvia betonisia kaapelikanavia ei tarvitse siirtää, kun superbussikaluston lataamiseen voidaan hyödyntää nykyisten sähkönivelbussien latausasemia. Pysäköintijärjestelyn muutos edellyttäisi lähinnä ajoratamaalauksien muutoksia.

Superbussikaluston operointia varten tarvittavat korjaamon ja vuorokausihuollon tilat on luontevinta sijoittaa uusiin tiloihin Ojangon nykyisen varikkorakennuksen laajennusvarausalueelle. Superbussin erilliset huoltotilat mahdollistaisivat järjestelyn, jossa superbussilla on oma operaattori, ja varikon nykyinen operaattori voi jatkaa toimintaansa varikon nykyisissä huolto- ja korjaamotiloissa. Varikon nykyiset toimisto- ja varastotilat sekä dynamometri olisivat kuitenkin molempien operaattorien yhteiskäytössä.

Laajennusvarauksen käyttöönotto superbussin huolto- ja korjaustiloiksi edellyttää, että varikon takaosasta poistetaan yhteensä 10 kappaletta sähkøbussikaluston (latausasemat ovat siirrettävissä varikon säilyville bussipaikoille) ja 14 kappaletta henkilöautojen pysäköintipaikkoja. Lisäksi henkilöautopysäköinnin järjestelyihin on tehtävä pieniä muutoksia. Muutosten jälkeen varikolle sijoittuisi yhteensä 141 bussien pysäköintipaikkaa, joista 20 kpl olisi varattu superbussikalustolle.



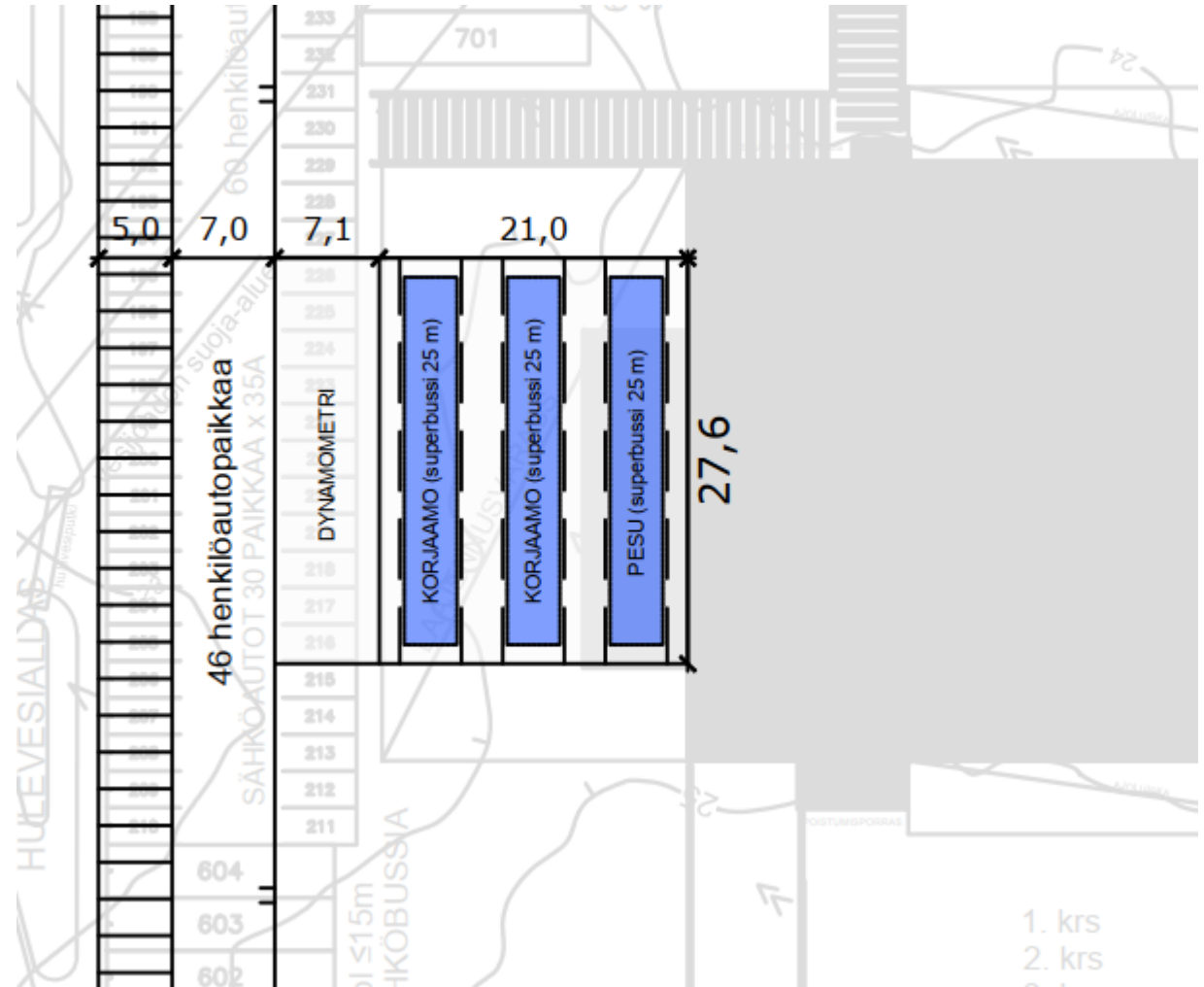
Kuva 28. Ojangon varikon nykyiset sähkönivelbussien paikat muutetaan superbussien paikoiksi ja superbussin omat korjaamon ja vuorokausihuollon tilat sijoitetaan varikkorakennuksen laajennusvarausalueelle.

Henkilöautojen pysäköintipaikkoja olisi yhteensä 226 kpl, jolloin normin mukainen mitoitus 1,6 henkilöautopaikkaa yhtä bussipaikkaa kohden edelleen toteutuisi.

Superbussin korjaus- ja huoltotilojen tilavaraus on määritelty siten, että uusiin tiloihin mahtuu kaksi läpiajettavaa superbussien korjaamopaikkaa ja yksi läpiajettava pesupaikka. Pesupaikalla suoritetaan superbussikaluston harjapesu ja sisäsiivous. Paikkojen käyttösuunnittelua voidaan jatkosuunnittelussa tarkentaa. Laajennuksen pinta-ala on yhteensä 780 m² (bruttoala).

Nykyisen varikkorakennuksen takana katoksessa sijaitseva dynamometri on poistettava superbussin korjaus- ja huoltotilojen tieltä ja korvattava uudella myös superbussikalustolle soveltuvalla dynamometrillä, joka sijoitettaisiin uudisrakennuksen taakse nykyisten henkilöautopaikkojen kohdalle.

Varikon laajennusvarauksen toteutuksessa superbussia varten on otettava huomioon, että varikon nykyisen toiminnan jatkuvuus ja tarpeet on myös huomioitava. Mikäli Ojangan varikkovaihtoehtoon päädyttäisiin, on jatkosuunnitteluvaiheessa keskusteltava tarkemmin HSL:n kanssa, miten paljon varikkoa on mahdollista muuttaa superbussin liikennöintiä varten.



Kuva 29. Superbussin korjaus- ja huoltotilojen osalta on varauduttu kahteen korjaamopaikkaan ja yhteen pesupaikkaan.

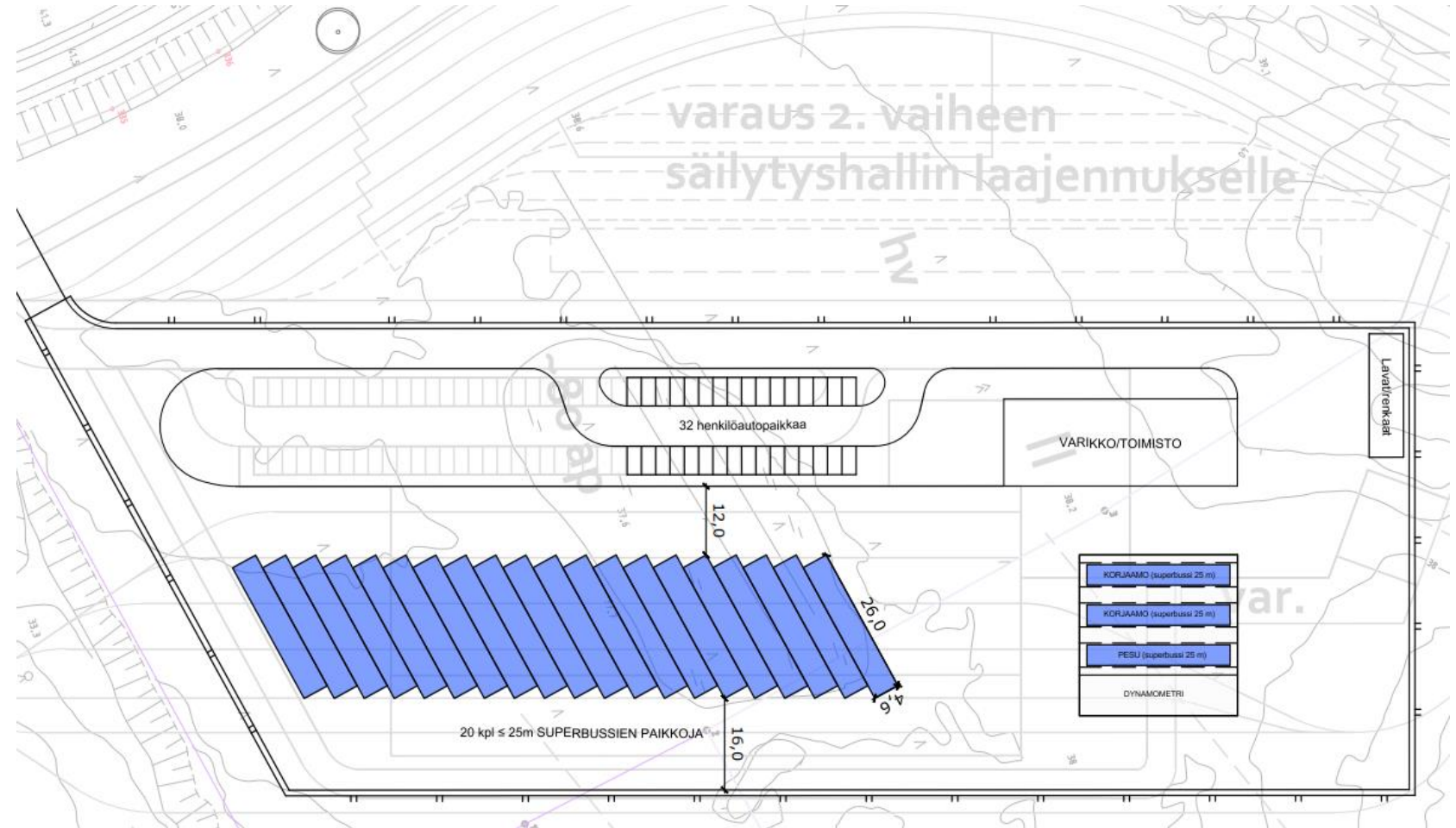
Vaaran superbussivarikko

Vaaran superbussivarikosta on laadittu suunnitelmaluonnos, jonka perusteella on varmistettu, että superbussin operoinnin edellyttämät tilat ja toiminnot mahtuvat esitettyyn sijaantiin. Lisäksi suunnitelmaluonnoksen pohjalta on arvioitu jäljempänä varikon rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia.

Vaaran superbussivarikolle on esitetty Ojangan tapaan yhteensä 20 kappaletta latausmahdollisuudella varustettuja superbussien pysäköintipaikkoja. Varikolle on esitetty varikko-/toimistorakennus, johon voidaan sijoittaa myös tarvittavat varastotilat. Rakennuksen pinta-ala on 2 000 m² (bruttoala). Lisäksi varikko-/toimistorakennuksen taakse piha-alueelle on mahdollista sijoittaa muita varikon huoltotarpeita palvelevia toimintoja, kuten rengaskontteja ja vaihtolavoja.

Vaaran superbussivarikolle esitettyjen huolto- ja korjaustilojen mitoitus vastaa Ojankoon esitettyä mallia, jossa on kaksi superbussien korjauspaikkaa, yksi pesupaikka (harjapesu ja sisäsiivous samalla paikalla) sekä dynamometri. Paikkojen käyttösuunnittelua voidaan jatkosuunnittelussa tarkentaa. Huolto- ja korjaustilat käsittävän rakennuksen pinta-ala on 780 m² (bruttoala).

Henkilöautojen pysäköintiä varten on varattu yhteensä 32 autopaikkaa (mitoitustilasta mukaisesti 1,6 henkilöautopaikkaa yhtä bussipaikkaa kohden).



Kuva 30. Luonnos Vaaran superbussivarikosta

7. SUPERBUSSIN RAKENTAMIS- JA LIKENNÖINTIKUSTANNUKSET

Rakentamiskustannukset

Superbussin linjaosuuksille on laadittu kustannusarviot sekä Vantaan että Helsingin puoleisille osuuksille. Linjaosuudet sisältävät myös päätepysäkkijärjestelyt. Varikkojärjestelyiden kustannukset on arvioitu erikseen ja ne on esitelty myöhemmin tässä kappaleessa.

Superbussin linjaosuuden rakentamisen kustannusarvio on 436 M€.
Kustannukset muodostuvat:

- Vantaan puolen linjaosuuden rakentamiskustannuksista 426 M€ (MAKU-indeksi 127,5 (2015=100)) ja
- Helsingin puoleisen linjaosuuden rakennuskustannuksista 10 M€ (MAKU-indeksi 128,37 (2015=100)).

Lisäksi rakentamiskustannuksissa tulee huomioida kustannusarvion päälle tulevat HSY:n kustannukset, jotka ovat Vantaan puolella 49 M€ ja Helsingin puolella 4 M€. Yhteensä superbussin linjaosuudet kokonaisrakentamiskustannukset ovat 489 M€.

Vantaan ja Helsingin osuuden kustannuksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että laskennat on laadittu käyttäen eri MAKU-indeksiä, eri laskentaohjelmaa ja eri laskentatarkkuutta. Kustannusarviot eivät siis ole täysin vertailukelpoisia keskenään.

Superbussin linjaosuuksien liikennejärjestelyjen rakentamiskustannuksien arvioinnissa hyödynnettiin Vantaan ratikalle laadittuja kustannusarviota. Tavoitteena oli superbussiselvityksen varsin karkeasta suunnittelutasosta huolimatta laatia mahdollisimman tarkka kustannusarvio. Koska superbussin tutkitut liikennejärjestelyt pohjautuvat Vantaan ratikan suunnitelmiin, todettiin tarkoituksenmukaiseksi hyödyntää ratikan rakennusosatarkkuudella laadittuja laskelmia. Koska superbussiselvityksen tarkastelutaso on kuitenkin karkea, yksinkertaistettiin laskentaa esimerkiksi jättämällä pienimmät, esimerkiksi pysäkkejä ja erotusalueita koskevat, muutokset huomioimatta.

Suurin poikkeama superbussin järjestelyissä suhteessa Vantaan ratikan

suunnitelmiin on lentoaseman päätepysäkki, jossa Lentäjätien kansirakennetta ei toteuteta, vaan superbussi ajaa Teletieltä maantasossa Lentäjäntielle ja siitä edelleen nykyiseen terminaaliin. Kansirakenne on siis poistettu laskelmista kokonaan. Muuten päätepysäkkien osalta on laskelmissa varauduttu superbussin päätepysäkkilatauksen mahdollistaviin latausasemiin. Muut terminaaleihin kohdistuvat muutokset on katsottu niin pieniksi, ettei niitä huomioida kustannuksissa.

Vantaan ratikan katusuunnitelmien kustannuslaskelmista otettiin kopiot ja laskelmien avulla arvioitiin laskennasta poistettavien rakenteiden ja siihen lisättävien rakenteiden kustannukset. Näistä on muodostettu superbussin kustannusarvio.

Vantaan ratikan laskelmista poistettiin kaikki raitiotien raiderakenteet pintamateriaaleineen, ratasähköjärjestelmä, osa kaapeliputkituksista sekä ne tekniset järjestelmät, joita superbussi ei tarvitse operoidakseen. Lisäksi laskennasta poistettiin koko Lentäjätien kansirakenne. Ratikan laskelmissa olleista erillisistä muihin kustannuksiin sisältyneistä riskivarauseristä poistettiin Tuusulantien sähkönsyöttöaseman toteutuksen riskivaraus sekä Santaradan tasoristeyksen toteutuksen riskivaraus.

Taulukko 8: Superbussin rakentamisen kokonaiskustannukset. Vantaan osuuden ja Helsingin osuuden laskentatapa ja MAKU-indeksi eroaa.

Superbussin rakentamiskustannukset	Kaupunki M€	HSY M€
Vantaan puoli	426 M€	49 M€
Helsingin puoli	10 M€	4 M€
Kokonaiskustannus	436 M€	53 M€

Laskentoihin sen sijaan jätettiin mm. ratikan rakennekerrokset, pohjanvahvistukset, salaojaputkitukset sekä kaikki johtosiirrot, sisältäen myös voimalinjojen siirrot. Laskentoihin lisättiin radan rakenneosan korvaavat asfaltti- ja rakennekerrokset 7 metrin leveydeltä, kuivatus nurmiradan korvaavalle asfalttiosuudelle, Tikkurilan Ratakujan tunnelin läntisen vuorosuuntaisen osuuden liikenteenohjauksen laitteet sekä päätepysäkkien latausasemat.

Laskennassa ei erikseen huomioitu superbussin ratikkaa suuremmasta tilantarpeesta johtuvia muutoksia reunakiviin, erotusalueisiin, saarekkeisiin tai muihin katurakenteisiin. Myöskään kaarteiden suurempia tilavarauksia ei erikseen huomioitu.

Vantaan ratikan kustannuslaskentojen muokkaus tehtiin yhteistyössä ratikkahankkeen katu- ja ratasuunnittelijoiden sekä kustannuslaskentakoordinaattoreiden kanssa. Näin varmistettiin, että laskelmia muokataan oikein ja laskennassa tulee huomioitua kaikki tarpeelliset muutokset raitiotien ja superbussin välillä.

Vantaan puoleisen osuuden laskenta toteutettiin IHKU-laskentaohjelmalla rakennusosalaskentana. Laskennoissa käytettiin elokuun 2022 MAKU-indeksiä 127,5 (2015=100). Työmaatehtävien prosentti on 20 %, suunnittelutehtävien 5,3 % ja rakennuttamis- ja omistajatehtävät yhteensä 3,5 %. Riskivarauksena laskemissa käytettiin linjan itä- ja länsipäässä 5,5 % ja Tikkurilan osuudella 8 %. Prosentit ovat samat kuin ratikan laskennassa pois lukien Tikkurilan osuus, jossa riskiprosenttia nostettiin 7 %:sta 8 %:iin. Riskiprosentin korotuksen perusteluna oli superbussin mahdolliset vaikutukset muun muassa Tikkurilan tunnelin paloturvallisuusjärjestelmiin.

Helsingin kaupungin puoleisen linjaosuuden laskenta on laadittu Fore-laskentaohjelman hankeosasovelluksella. Laskennasta otettiin superbussin kustannuslaskentaa varten kopiot 22.3.2023. Helsingin puolen laskennassa käytettiin lokakuun MAKU-indeksiä 128,37 (2015=100). Työmaatehtävien prosenttina on 20%, suunnittelutehtävien 7,5 %, rakennuttamistehtävien 4,0 % ja riskivarauksen 3 %. Korkokanta on 5,00, aluekerroin 1,10 ja kokonvaikutus sekä toteutusympäristö 1,00.

Helsingin ja Vantaan puolen laskelmat erosivat keskenään

Taulukko 9: Ratikan kustannuksista tehdyt poistot ja lisäykset Vantaan osuudella.

Superbussin poistot	Lento- asema - Tikkurila	Tikkurila	Tikkurila – Länsi- mäki	Yhteiset kustan- nukset	Yhteensä
Lentäjätien siltakansi ja muut rakenteet	-20,03 M€	-	-	-	-20,03 M€
Raitiotien rakenteet ja sähköjärjestelmät	-75,75 M€	-11,92 M€	-63,31 M€	-2,45 M€	-153,42 M€
Muut kustannukset (ei sis. hanketehtäviä)	-1,25 M€	-	-0,41 M€	-	-1,66 M€
Yhteensä	-97,03 M€	-11,92 M€	-63,72 M€	-2,45 M€	-175,11 M€
Superbussin lisäykset	Lento- asema - Tikkurila	Tikkurila	Tikkurila – Länsi- mäki	Yhteiset kustan- nukset	Yhteensä
Asfaltti ja rakennekerrokset	2,88 M€	0,54 M€	3,44 M€	-	6,86 M€
Hulevesijärjestelyt	0,25 M€	0,02 M€	0,34 M€	-	0,61 M€
Latausasemat	0,86 M€	-	-	-	0,86 M€
Tunnelin liikenteen-ohjausjärjestelmä	-	0,07 M€	-	-	0,07 M€
Riskivarauksen nosto 7 % -> 8 %	-	1,19 M€	-	-	1,19 M€
Yhteensä	3,99 M€	1,81 M€	3,78 M€	-	9,58 M€
Kustannusten muutos	-93,04 M€	-10,10 M€	-59,94 M€	-2,45 M€	-165,53 M€

Laskentatarkkuuden osalta. Tästä syystä poistettavien ja lisättävien rakennuskustannusten laskentamenetelmä eroaa hiukan laskelmien välillä. Molemmista laskelmista kuitenkin poistettiin kaikki ratikan vaatimat rakennusosat, jotka korvattiin superbussin vaatimilla rakennusosilla.

Laskelmissa käytetyt hinnat perustuivat laskentaohjelmien hinnastoihin ja ratikkahankkeessa käytettyihin yksikköhintoihin. Päätepysäkkien latausasemien kustannusarvio perustuu aikaisemmissa hankkeissa käytettyyn hinta-arvioon, joka on karkeasti korjattu huomioden indeksikorotus. Tikkurilantunnelin liikenteenohjausjärjestelmän kustannusarvio on laadittu asiantuntija-arviona.

Koska laskenta pohjautuu raitiotien kustannuslaskentaan, ovat myös laskennan epävarmuustekijät samat. Ratikan laskennassa arvioidut riskit on huomioitu myös superbussin laskennassa, pois lukien Tuusulanväylän sähkönsyöttöasemaa ja Santaradan ylitystä koskevat riskierät, jotka on poistettu superbussin kustannuksista.

Ulkoisiksi riskeiksi on tunnistettu mm. laskennan laadinnan hetkellä käynnissä oleva Ukrainan sota, joka on vaikuttanut materiaalien hintoihin. Lisäksi IHKU-laskentaohjelma on vielä varsin tuore ja sitä on käytetty verrattain vähän. Laskelman muokkaamiseen superbussin kustannuksia kuvaavaksi sisältyy myös omia epävarmuustekijöitä. Superbussin tarkastelutaso on esisuunnitelma-/selvitystasoinen ja siksi varsin karkea. Esimerkiksi rakennusosalaskentaan lisätyt rakennekerrokset on hyvin yleisellä tasolla arvioitu, eivätkä perustu tarkkoihin suunnitelmiin ja määrälaskentoihin. Suunnitelmien tarkentuessa tulee kustannusarviokin päivittää.

Superbussin rakentamiskustannukset ovat pienemmät ratikkaan verrattuna. Vaikka superbussi vaatii enemmän tilaa, se lähtökohtaisesti otetaan muista katujärjestelyistä, jolloin vaikutus rakentamiskustannuksiin on vähäinen. Superbussi ei tarvitse raiteita, vaihteita eikä näihin liittyviä sähköistyksiä. Lisäksi suurena kertakustannuksena raitiotien kustannuksissa ovat sähkönsyöttöasemat, joita superbussi ei tarvitse. Yksi merkittävä syy kustannusten eroon on Lentäjätien kansirakenteen poistuminen. Eroa kaventaa superbussivaihtoehdossakin toteutettavaksi esitetyt paalulaatat sekä normaalia laajemmat johtosiirrot.

Superbussi on uusi liikenneväline Helsingin seudulla. Ei ole varmuutta rinnastetaanko siihen liittyvät rakentamisen toteutuskustannukset

valtionrahoituksessa raidejärjestelmiin vai bussijärjestelmiin. Helsingin seudun kuntien ja valtion välisessä maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimuksessa 2020-2031 todetaan pikaraitiotiehankkeista: ”kunnat jatkavat MAL 2019 – suunnitelmassa esitetyn seudullisen pikaraitiotieiden verkoston suunnittelua. Kunnat edistävät seuraavien pikaraitiotiehankkeiden toteuttamista, ja rahoittavat 70 % niiden kokonaistoteutuskustannuksista. Valtio osallistuu sopimuksessa määritettyjen hankkeiden rahoitukseen 30 % osuudella”.

Aiemmin valtio ei ole tukenut MAL-sopimuksen kautta bussijärjestelmiä. Valtion tuen lisäksi on myös ratkaistava, miten superbussin rakentamisen toteutuskustannukset käsitellään seudun sisäisessä infrakorvausmallissa. Infrakorvausmallissa HSL (Helsingin seudun liikenne) maksaa kunnille joukkoliikenneinfrastruktuurin rakentamisesta ja käytöstä. Tällaista infrastruktuuria ovat esimerkiksi metrorata ja -asemat, raitiotiet ja bussiterminaalit. Sekä valtionrahoituksella että infrakorvauksilla on merkittäviä vaikutuksia Vantaan maksamiin rakentamisen toteutuskustannuksiin.

Taulukko 10: Ratikan kustannuksista tehdyt poistot ja lisäykset Helsingin osuudella.

Superbussin poistot	Länsi-mäentie	Jänkä-polku	Yhteensä
Raitiotien rakenteet ja sähköjärjestelmät	-5,03 M€	-1,39 M€	-6,42 M€
Superbussin lisäykset	Länsi-mäentie	Jänkä-polku	Yhteensä
Asvaltti ja rakennekerrokset	0,14 M€	0,12 M€	0,26 M€
Hulevesijärjestelyt	0,03 M€	0,01 M€	0,04 M€
Latausasemat	-	0,87 M€	0,87 M€
Yhteensä	0,17 M€	1,01 M€	1,18 M€
Kustannusten muutos	-4,86 M€	-0,38 M€	-5,25 M€

Varikkovaihtoehtojen rakentamiskustannukset

Kummallekin tässä selvityksessä tarkastellulle varikkovaihtoehdolle laadittiin arvio varikoiden rakentamiskustannuksista, jotka on sisällytetty liikennöintikustannuksiin. Ojangan varikon osalta arvioitiin nykyisen varikkoalueen muutoksista aiheutuvat kustannukset, kun taas Vaaralan varikon osalta huomioitiin kokonaan uuden varikon rakentaminen.

Varikkovaihtoehtojen kustannusarviot ovat:

- Ojangan varikon laajennus 4,1 M€. (Lisäksi huomioitava osuus nykyisen varikon superbussien käyttöön siirtyvän osan toteutuskustannuksista.)
- Vaaralan uusi varikko 16,8 M€

Ojangan varikon rakentamiskustannuksissa on huomioitu nykyisen varikkorakennuksen laajennus, laajennuksen vaatimat varikkolaitteistot, nykyisen dynamometrin siirto sekä pihajärjestelyiden vähäiset muutokset. Ojangan varikon laajennuksesta syntyneiden rakentamiskustannusten lisäksi tulee kustannustarkastelussa huomioida nykyisen varikon rakentamisen yhteydessä syntyneet maanrakennuskustannukset, sillä varikkorakennuksen laajennusvarauksen maanrakennustyöt on jo toteutettu. Laajennusosan maanrakennuskustannusten on karkeasti arvioitu olevan noin 2 M€.

Mikäli superbussia operoidaan Ojangan varikolta ja superbussia operoitaisiin eri kohteessa kuin muuta Ojangan varikon liikennettä, on asia huomioitava varikon vuokran määrittämisessä. Tässä työssä superbussin vuokraan on kohdennettu superbussista aiheutuvat rakentamiskustannukset, laajennusosan maanrakennuskustannukset sekä osuus nykyisen varikon toimistotiloista. Tällä tavoin on arvioitu liikennöintikustannuksiin sisällytetyn vuokran suuruus. Vastaavasti maarakennustöiden osuus voidaan huomioida Ojangan toisen kohteen vuokraa alentavana asiana. Maanrakentamisen kustannukset eivät siis kokonaisuudessaan muutu. Koska varikon kustannukset on sisällytetty liikennöintikustannuksiin, on maanrakentamisen kustannus kohdistettu kuitenkin superbussin liikennöintikustannuksiin. Eri kohteiden vuokran määrittelee aikanaan kiinteistön omistaja Kehäsuora Oy ja se ilmoitetaan liikennettä kilpailutettaessa.

Vaaralan varikkovaihtoehto on kokonaan uusi, neitseelliseen maastoon toteutettava varikko. Laskennassa huomioitiin varikkoalueen esirakentaminen,

uudet rakennukset laitteineen sisältäen myös toimistorakennuksen, sekä pihajärjestelyt, sisältäen mm. asvaltoinnin ja valaistuksen. Laskelmaan sisältyy myös sähköbussien latausinfrastruktuuri ja sen vaatima liittyminen sähkönjakeluverkkoon. Laskennassa ei ole huomioitu työnaikaisia liikennejärjestelyjä, pilaantuneen maan poistoa eikä mahdollisia maanhankinnan kustannuksia.

Sähköbussseja varten on arvioitu tarvittavan keskijänniteliittymä, joka on Vantaan Energian hinnaston (8.2.2023) mukaan 36 000 € + alv. Lisäksi on tarve muuntamolle keskijännitekojeistoiin, noin 170 000 €. Sähkösyöttöverkoston rakentamiskustannusten on arvioitu olevan noin 100 000 €. Sähköbussien latausinfrastruktuurin kokonaisinvestoinnin on arvioitu olevan noin 700 000 €.

Varikkovaihtoehtojen kustannusarviot laadittiin Fore-kustannuslaskentaohjelman hankeosalaskentasovelluksella (Hola). Fore:n hankeosakirjastoa täydennettiin tarvittavin osin asiantuntija-arviolla. Hinta-arvioissa hyödynnettiin Ojangan nykyisen varikon rakentamisen toteutuneita kustannuksia esimerkiksi bussivarikolle tyypillisten laitteistojen hinnan osalta. Toteutuneet kustannukset toimivat myös verrokkikohteena varikkovaihtoehtojen kustannusarvioille.

Laskennassa on käytetty Foren toukokuun 2022 hinnastoa. Hinnasto on laadittu MAKU-indeksillä 125,31 (2015=100), mutta koska linjaosuuksien kustannuslaskennassa käytettiin ratikan laskennassa IHKU-laskentaohjelmaan asetettua elokuun 2022 MAKU-indeksiä 127,5, korjattiin vastaava indeksi myös varikkojen kustannuslaskelmiin. Indeksien korjaus Foren perustietoihin ei täysin vastaa virallista hinnastopäivitystä, mutta sen tarkkuus on laskennan tarkkuustaso huomioiden riittävä.

Laskennassa käytettyjen perustietojen kertoimet olivat seuraavat:

- Aluekerroin: 1,00
- Hankkeen kokovaikutus: 1,00
- Korkokanta: 5 %
- Toteutusympäristö: Ojanko 1,06, Vaarala 1,00

Työmaatehtävien prosenttiosuus oli laskennassa 20 %. Tämä sisällytetään laskennassa hankeosiin. Tilaaajatehtävät laskettiin seuraavasti: suunnittelutehtävät 7,5 %, rakennuttamistehtävät 4 % ja riskivaraukset 10 %.

Superbussin linjaosuuden laskennassa tunnistettujen riskitekijöiden lisäksi varikoiden kustannuslaskentaan liittyy muita merkittäviä riskitekijöitä. Laskelma pohjautuu selvityksessä laadittuihin alustaviin tarkasteluihin, joten suunnitelmien tarkkuustaso on varsin karkea. Suunnittelu ei esimerkiksi sisältänyt Vaaralan varikon pohjatutkimuksia, jolloin esirakentamisen toteutus on arvioitu karkeasti. Laskennan laadintahetkellä ei myöskään ollut tietoa, kuinka merkittävästi varikon laitteet eroavat superbussin ja telibussin välillä ja mikä vaikutus eroilla on laitteiden hintatasoon. Tämä pyrittiin ottamaan huomioon hinta-arviota laadittaessa. Laskelmassa on yleisesti pyritty huomioimaan epävarmuustekijät riskivarauksella.

Vantaan ratikan yleissuunnitelmavaiheessa ratikalle suunnitellun Vaaralan varikon kustannusarvio on 67 M€. Ratikkavarikon päivitetty kustannusarvio valmistuu Vaaralan ratikkavarikon hankesuunnitelman laadinnan yhteydessä. Kummankin bussivarikon kustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin Vaaralan ratikkavarikon kustannus muun muassa varikkoalueen pienemmän koon sekä raiteiden puuttumisen takia.

Liikennöintikustannukset

Superbussin liikennöintikustannukset on arvioitu laskemalla superbussin liikennöinnin suoritteet ja kertomalla nämä suoritteet yksikkökustannuksilla.

Liikennöintisuoritteet on laskettu taulukossa 10 esitellyillä vuoroväleillä liikennöintijaksoittain. Superbussilla olisi yhtä laajat ja tiheät aikataulut kuin ratikalla tai runkobussilla. Superbussin liikennöintisuoritteet olisivat vuosittain noin 1,5 miljoonaa linjakilometriä, 80 000 linjatuntia ja 4 990 autopäivää. Suoritteita on hieman vähemmän kuin runkobussivaihtoehdolla, koska superbussin reitti on nopeampi ja lyhyempi kuin runkobussin reitti.

Taulukko 11. Superbussin vuorovälit eri kellonaikoina

Arkisin							Lauantaisin				Sunnuntaisin			
04:30–05:30	05:30–06:30	06:30–09:30	09:30–14:30	14:30–17:30	17:30–20:30	20:30–01:30	05:30–07:30	07:30–08:30	08:30–20:30	20:30–01:30	05:30–07:30	07:30–08:30	08:30–20:30	20:30–01:30
30	15	7,5	10	7,5	10	20	30	15	10	20	30	20	15	20

Superbussin yksikkökustannuksia ovat kilometrikustannus, tuntikustannus ja autopäiväkustannus.

Kilometrikustannukset sisältävät ajoenergian ja kaluston kunnossapidon kustannukset. Edellisessä Vantaan superbussiselvityksessä ja Turussa tehdyissä superbussiselvityksissä kilometrikustannuksen suuruudeksi on arvioitu noin 1,2 €/km. Toisaalta aikaisemmassa Vantaan superbussiselvityksessä runkobussilinjan kilometrikustannukseksi arvioitiin 1,1 €/km. Runkobussilinjan liikennöinti on kuitenkin tältä osin toteutunut huomattavasti halvemmalla: indeksikorjattuna 0,383 €/km. Superbussin kustannuksille oletetaan lähes saman suuruinen tehokkuusloikka: kilometrikustannuksen suuruudeksi arvioidaan 0,5 €/km. Yksikkökustannusten on arvioitu olevan sähkönivelbussia suuremmat pidemmän kaluston vuoksi.

Tuntikustannukset sisältävät bussiliikenteen henkilöstökustannukset.

Tuntikustannuksen suuruus arvioidaan samaksi kuin runkobussivaihtoehdossa eli 44,29 €/h. Tämä kustannus vastaa nykyistä runkobussilinjan 570 tuntikustannusta indeksikorjattuna. Superbussin tuntikustannus saattaisi olla korkeampi kuin runkobussilla, jos kaksoisnivelbussien ajaminen edellyttää erityisosaamista bussikuljettajilta.

Autopäiväkustannukset sisältävät bussiliikenteen kalustokustannukset ja liikennöitsijän yleiskustannuksia. Runkobussivaihtoehdossa autopäiväkustannuksen suuruus on indeksikorjattuna 297 €/ap. Superbussivaihtoehdossa autopäiväkustannukset ovat suurempia, koska kaksoisnivelkalusto on kalliimpaa kuin yksinivelkalusto ja kustannuksiin sisällytetään Ojangan tai Vaaralan edellyttämät varikkoinvestoinnit. Superbussin autopäiväkustannukseksi Ojangan varikolla arvioidaan 625 €/ap. Vaaralan varikolla autopäiväkustannukseksi arvioidaan 734 €/ap. Superbussin varikkokustannukset on ratikan tavoin jyvitetty 40 vuoden ajalle.

On huomattava, että valittuihin yksikkökustannuksiin liittyy merkittävästi epävarmuuksia. Sähköisten kaksoisnivelbussien todellisia kustannuksia ei tunneta. Kaksoisnivelbussien kunnossapitokulut Suomen olosuhteissa voivat vaihdella huomattavasti kalustovalmistajasta riippuen. Lopulliset kustannukset riippuvat merkittävästi myös liikennöinnin kilpailutusmallista, eli liikennöitsijöiden riskinottokyvystä ja kilpailutilanteesta.

Edellä mainituilla oletuksilla lasketut superbussin liikennöintikustannukset ovat noin 7,8 M€ vuodessa Ojangan varikolla ja 8,5 M€ vuodessa Vaaralan varikolla. Liikennöintikustannukset ovat noin 20–30 % suuremmat kuin runkobussivaihtoehdossa. Liikennöintikustannukset ovat noin puolet pienempiä kuin ratikkavaihtoehdossa. Myös runkobussin ja ratikan liikennöintikustannuslaskelmat sisältävät varikkokustannukset.

Jos superbussia liikennöitäisiin kaksoisnivelbussien sijaan tavanomaisilla nivelbusseilla, superbussin liikennöintikustannukset olisivat alhaisempia kuin runkobussilinjalla. Tämä johtuu siitä, että yksikkökustannukset olisivat käytännössä samoja, mutta lyhyempi ja nopeampi reitti Tikkurilassa tuottaa vähemmän suoritteita.

Hankinta- ja omistusmalli

Superbussin hankinta- ja omistusmallissa on neljä keskeistä elementtiä, jotka ovat:

- Varikon hankinta ja omistus
- Kaluston hankinta ja omistus
- Kaluston huolto ja ylläpito (varikon operatiivinen toiminta)
- Liikennöinnin operointi

Elementtien pohjalta voidaan tunnistaa kolme eri mallia (A-C) kuvan 31 mukaisesti. Kaikissa malleissa varikko voidaan toteuttaa joko Ojankoon tai Vaaralaan. Kaluston käyttöikä on aiemmin raportissa arvioitu 15 vuotta. Varikon käyttöikä voidaan pitää 30-40 vuotta.

Jatkossa on analysoitu jokaista mallia.

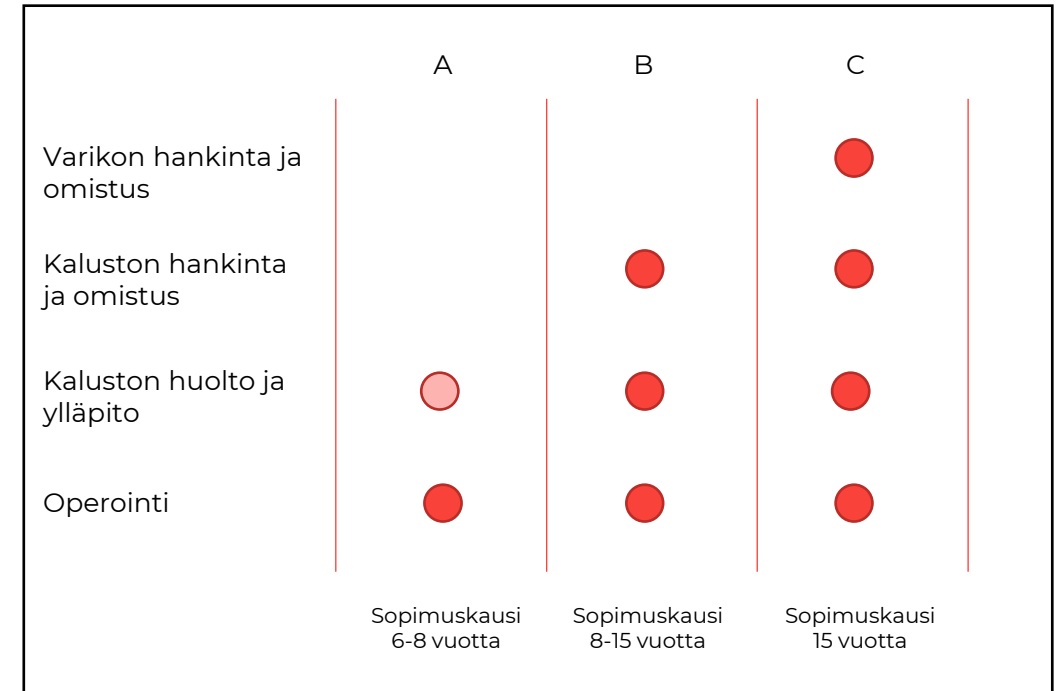
Malli A

Liikennöitsijän näkökulmasta suppeimmassa mallissa A liikennöitsijä vastaa vain bussiliikenteen operoinnista ja kaluston päivittäisestä huollosta. Mallissa tilaaja omistaa kaluston ja varikon ja vastaa kaluston huollosta ja ylläpidosta. Tilaaja voi luonnollisesti ulkoistaa nämä toiminnot kolmannelle osapuolelle. Malli muistuttaa lähijunaliikenteen kilpailuttamista, jossa tilaaja omistaa kaluston ja varikot ja vastaa kaluston ylläpidosta.

Luontevaa on, että tässä mallissa HSL vastaa operoinnin kilpailuttamisesta. Vantaa omistaa varikon ja kaluston joko oman tytäryhtiön kautta ja/tai Kaupunkiliikenne Oy:n kautta. Varikon toiminnot on luontevaa ulkoistaa liikennöitsijälle, Kaupunkiliikenne Oy:lle tai kolmannelle osapuolella.

Mallin A vahvuuksia ja heikkouksia ovat:

- + Sopimuskausi on normaalin mittainen ja operointi voidaan kilpailuttaa kaksi kertaa kaluston käyttöiän aikana
- Liikenteenharjoittajien kilpailutekijät ovat hyvin rajalliset. Mallissa kilpaillaan vain henkilöstökustannuksista ja henkilöstön toiminnan tehokkaasta käytöstä
- Vaatii paljon tilaajan omia resursseja



Kuva 31. Liikennöitsijän roolit eri malleissa.

- Bussikaluston omistaminen ei kuulu perinteisesti tilaajan toimintoihin

Malli B

Liikennöitsijän näkökulmasta mallissa B liikennöitsijä vastaa bussiliikenteen operoinnista, kaluston hankinnasta ja kaluston huollosta. Liikennöitsijä omistaa kaluston ja tilaaja varikon. Varikon operatiiviset toiminnot ovat liikennöitsijällä. Malli muistuttaa Ojangan varikon kilpailutusmallia.

Luontevaa on, että tässä mallissa HSL vastaa operoinnin kilpailuttamisesta ja Vantaa varikon toteuttamisesta. Sähkökäyttöisten superbussien varikkotoiminnoista ei ole kokemuksia Suomessa. Tilaajan on hyvä varata voittaneelle liikennöitsijälle mahdollisuuksia vaikuttaa varikon toimintojen toteuttamiseen.

Mallin B vahvuuksia ja heikkouksia ovat:

- + Mallista on kokemuksia jo Ojangan kilpailutuksen osalta
- + Superbussien kilpailutus voidaan halutessa yhdistää seuraavaan Ojangan varikon kilpailutukseen, jolloin varikko saadaan mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön
- + Jos valitaan 8 vuoden sopimusmalli, niin kalustolla on todennäköisesti vielä jälleenmyyntiarvoa. Jälleenmyyntiarvoa tosin heikentää se, että superbussit eivät ole juurikaan käytössä muissa kaupungeissa. Kalusto valmistetaan aina erillisinä erinä, jolloin kalustoa saatetaan räätälöidä enemmän, eikä se välttämättä kelpaa uusiin kohteisiin. Jos valitaan 15 vuoden sopimusaika, niin kalusto tulee käyttöikänsä päähän. Sopimuksilla on varmistettava, että liikennöitsijällä on motiivi pitää kalusto hyvässä kunnossa koko sopimuskauden ajan
- Jos kilpailutusta ei yhdistetä Ojangan operoinnin muuhun kilpailutukseen, niin Ojangan varikolla on kaksi liikennöitsijää, jos superbussin varikko toteutetaan Ojankoon. Liikennöitsijät näkevät haasteita varikon toimintojen yhdistämisessä toisen liikennöitsijän kanssa
- Jos kilpailutukset yhdistetään, niin kilpailutettavasta kohteesta tulee suuri ja vaatii tarjoajalta myös superbussikalustoon liittyvää osaamista. Potentiaalisia tarjoajia on rajallinen määrä. Jos sopimuskausi on riittävän pitkä, todennäköisesti HSL-alueen nykyiset isot liikennöitsijät tarjoavat kohdetta.

Malli C

Liikennöitsijän näkökulmasta laajimmassa mallissa C liikennöitsijä vastaa operoinnista, kaluston hankinnasta, varikon hankinnasta ja kaluston huollosta. Tilaajalle tämän tapainen "avaimet käteen" malli muistuttaa nykyisen bussiliikenteen kilpailutusta. Tasapuolisen kilpailun varmistamiseksi on kuitenkin perusteltua tarjota varikkotontti liikenteenharjoittajalle joko Ojangosta tai Vaaralasta.

Luontevaa on, että HSL vastaa operoinnin kilpailuttamisesta. Mallissa tilaajalla on oltava mahdollisuus lunastaa varikko itselleen sopimuskauden päättyttyä. Tällöin luonteva omistaja on Vantaa.

Mallin C vahvuuksia ja heikkouksia ovat:

- + Kilpailutus voidaan toteuttaa joko erillisenä kohteena tai haluttaessa yhdistäen muun bussiliiketeen kilpailutukseen.
- + Superbussien kilpailutus voidaan halutessa yhdistää seuraavaan Ojangan varikon kilpailutukseen, jolloin varikko saadaan mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön.
- + Suomessa ei ole kokemusta sähkökäyttöisten kaksoisnivelbussien vaatimista varikkotoiminnoista. Tässä mallissa liikennöitsijät pääsevät itse toteuttamaan mahdollisimman toimivat varikkotoiminnot
- + Vaatii vähän tilaajan omia resursseja varikon ja kaluston osalta
- Vaatii paljon resursseja tilaajalta kilpailutusprosessin osalta
- Kilpailutus on aloitettava hyvin aikaisessa vaiheessa, jotta liikennöitsijälle jää riittävästi aikaa varikon rakentamiseen
- Koska liikennöitsijä joutuu kuolettamaan varikkoinvestoinnin 15 vuoden aikana, muodostuu sopimuksesta todennäköisesti kallis
- Runkolinjaa 570 liikennöidään nykyisin Ojangan nk. tilaajavarikolta. Koska mallissa C varikon omistuksesta ja hallinnasta vastaa liikennöitsijä, ei Ojangan varikko nykyisellä sopimuksella ja omistuksella sovellu mallissa linjan liikennöintiin. HSL:n olisi tarve osoittaa Ojankoon muuta linjastoa linjan 570 tilalle. Vaihtoehtoisesti Ojangan varikko voitaisiin myydä kohteen voittavalle liikennöitsijälle joko haluttaessa tai liikennöintisopimuksen saamisen edellytyksenä, mutta myynti sisältäisi merkittäviä riskejä ja haasteita kilpailutuksen yhteydessä Jatkoitoimenpiteet

Jos superbussivaihtoehtoon päädytään, tulee käynnistää markkinakuulemiset potentiaalisten tarjoajien kanssa eri malleista.

8. VANTAAN RATIKAN TAVOITTEET JA SUPERBUSSIJÄRJESTELMÄ

Vantaan ratikan tavoitteet on tiivistetty kuvan 32 mukaisesti neljään pääteemaan, joita ovat Vantaan vetovoima ja kaupunkiympäristön kehittäminen, liikkumisen helppous ja saavutettavuus, alueellinen hyvinvointi ja työllisyys sekä ympäristöystävällisyys ja hiilineutraali kaupunki. Seuraavaksi on analysoitu näiden eri teemojen mukaisten tavoitteiden toteutumista, mikäli päädyttäisiin superbussijärjestelmän toteuttamiseen.



Kuva 32. Vantaan ratikan tavoitteet on jaettu neljään pääteemaan.

Vantaan vetovoima ja kaupunkiympäristön kehittäminen

Joukkoliikennelinjan vaikutus maankäytön kehitykseen riippuu saavutettavuuden paranemisesta, sekä sen pysyvyydestä. Mitä enemmän kiinteää infraa rakennetaan, sitä pysyvämmäksi linja koetaan. Raitiotien on koettu vetävän puoleensa eniten kiinteistökehitystä, mutta myös superbussin vaikutus on omien kaistojen ansiosta suurempi kuin tavallisella runkobussilinjalta.

Ratikan ja superbussin vaikutuksia Vantaan vetovoimaan on arvioitu Vantaan kaupungin asiantuntijoiden toimesta. Maankäytön kehittyminen ja kaupunkirakenteelliset muutokset ovat hitaita prosesseja. Vuoden 2030 maankäyttöennusteessa liikennöinnin alkaessa on jo kuitenkin arvioitu ratikasta aiheutuvien maankäytön kehityspotentiaalien toteutumista, mutta vuoden 2050 maankäyttöennusteessa vaikutuksien on arvioitu olevan jo selkeästi voimakkaampia.

Asukas- ja työpaikkamäärät

Ennustevuonna 2050 sekä ratikka- että superbussivaihtoehtojen on arvioitu tuovan merkittävää lisäkasvua perusbussivaihtoehdon mukaiseen asukasmäärään. Superbussivaihtoehdon kokonaisasukasmäärän on ennustettu jäävän likimain perusbussi- ja ratikkavaihtoehdon puoleen väliin. Superbussin kokonaisasukasmäärään ratikan on arvioitu tuovan lisäkasvua vajaa 18 prosenttia.

Pysäkkikohtaisesti tarkasteltuna ratikan ja superbussin on arvioitu tuovan perusbussin asukasmääriin merkittävää lisäkasvua laajemmin Aviapoliksessa ja sitä ympäröivillä alueilla sekä Jokiniemessä, Kuusikossa ja Kaskelassa. Samaisilla alueilla ratikan on myös arvioitu tuovan eniten lisäkasvua superbussivaihtoehdon asukasmääriin.

Ennustevuonna 2050 sekä ratikka- että superbussivaihtoehtojen on arvioitu tuovan lisäkasvua perusbussivaihtoehdon mukaisiin työpaikkamääriin, mutta lisäkasvun vaikutuksen ei arvioida olevan työpaikkamäärien osalta yhtä merkittävää kuin asukasmäärien. Sekä superbussin että ratikan osalta työpaikkamäärän kasvun ennustetaan keskittyvän hyvin voimakkaasti laajemmin Aviapolikseen ja sitä ympäröiville alueille sekä Jokiniemeen.

Superbussinvaihtoehdon kokonaistyöpaikkamäärään ennustetaan jäävän likimain ratikka- ja perusbussivaihtoehdon puoleen väliin, ja superbussin työpaikkamäärään ratikan ennustetaan tuovan lisäkasvua noin 11 prosenttia.

Vantaan ratikan kaupunkikehitystavoitteiden mukaisesti joukkoliikennepalvelun pysyvyydellä ja saavutettavuuden kasvulla pyritään vauhdittamaan esimerkiksi Aviapoliksen ja Tikkurilan alueiden kehittymistä. Arvioitujen asukas- ja työpaikkamäärien kasvun näkökulmasta sekä ratikka että superbussi tukevat kaupungin vetovoimaisuus- ja kehittämistavoitteiden toteutumista, mutta ratikkavaihtoehdossa vaikutuksen on arvioitu olevan superbussia voimakkaampi.

Kaupunkiympäristö

Kaupunkiympäristön kehittämisessä miellyttävän ja laadukkaan katu ympäristön luominen on yksi keskeisimpiä tavoitteita. Lähtökohtaisesti sekä ratikka- että superbussivaihtoehdossa uudistuvat katutilat voidaan toteuttaa laadukkaaksi ja miellyttäväksi urbaaniksi ympäristöksi, joka parantaa joukkoliikenteen houkuttelevuutta. Valta osa katutilan ratkaisusta soveltuu molempiin vaihtoehtoihin, mutta toisaalta järjestelmien ominaisuuksissa on myös sellaisia eroja, jotka ohjaavat katutilan mitoittamista ja rajoittavat esimerkiksi vihreän katutilan muodostumista sekä pintamateriaalien valintamahdollisuuksia.

Vantaan ratikan suunnitteluperiaatteiden mukaan raidealueet toteutetaan ensisijaisesti nurmipintaisina ja ratikan varteen istutetaan puurivit aina, kun se on mahdollista. Katuvihreällä pyritään lisäämään mahdollisuuksia hulevesien hallintaan ja tekemään katu ympäristöstä miellyttävämmän etenkin kesähelteillä.

Superbussin omat kaistat on moottoriajoneuvoliikenteen ajoratojen tapaan asfaltoitava, kun taas ratikkavaihtoehdossa raitiotie on mahdollista toteuttaa nurmiratana, kiveyksellä tai asfaltoituna. Raitiotievaihtoehdossa katutilaan on siten mahdollista saada enemmän vaihtelua ja katutilasta on ennen kaikkea mahdollista tehdä vihreämpi, mikä on yksi raitiotien suunnittelua ohjaava keskeinen suunnitteluperiaate. Superbussivaihtoehdossa katutilan vaihtelumahdollisuudet ovat rajatut, ja tavoitellulle katuvihreällä jää vähemmän tilaa kuin ratikkavaihtoehdossa. Katuvihreän vähentyminen kaventaa mahdollisuuksia miellyttävän katutilan muodostumiselle sekä hulevesien hallinnalle.

Suoralla osuudella ja loivissa kaarteissa superbussi tarvitsee keskimäärin noin puoli metriä enemmän tilaa ratikkaan nähden, mutta jyrkemmissä kaarteissa superbussin tilantarve on selvästi suurempi kuin ratikan. Levitystarpeen vaikutukset katutilaan vaihtelevat katukohtaisesti. Pääsääntöisesti superbussin suurempi tilavaraus johtaa erotuskaistojen sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden odotustilojen kaventumiseen, mutta yksittäisten katuosuuksien osalta myös puuistutusten poistumiseen tai vähentymiseen. Tällöin myös katuvihreän määrä katutilassa vähenee.

Toisaalta ratikkavaihtoehdossa radan sähköistys edellyttää ratasähköpylväiden sijoittelua katutilaan, joille ei ole tarvetta akkukäyttöisessä superbussijärjestelmässä. Ratasähköpylväille ja ajojohtimille löytynee vaihtoehtoisia ja laadukkaita toteutustapoja, mutta superbussin akkukäyttöinen järjestelmä on kuitenkin riippumaton tästä katutilan visuaaliseen ilmeeseen vaikuttavasta seikasta. Ratikkavaihtoehdossa ratasähköpylväiden lisäksi myös sähkönsyöttöasemat muodostavat visuaalisuuteen liittyvät omat erityiskysymyksensä. Superbussivaihtoehdossa sähkönsyöttöasemille ei ole tarvetta.

Liikkumisen helppous ja saavutettavuus

Vantaan ratikan tavoitteeksi on asetettu liikkumisen helppous ja saavutettavuus. Ratikasta halutaan luoda esteetön ja nopea kulkumuoto kaikille liikkujille, jolloin kaupungin vetovoima kasvaa sujuvan poikittaisyhteyden myötä.

Joukkoliikennepalvelun näkökulmasta yksi helpon liikkumisen keskeinen elementti on mahdollisimman häiriötön liikenne. Tällöin palvelun käyttäjä voi luottaa siihen, että joukkoliikenneväline pysyy aikataulussa, mikä mahdollistaa oman liikkumisen suunnitelmallisuuden. Vahvasti muusta liikenteestä erotellut järjestelyt ja pitkä pysäkkiväli mahdollistavat tiheän liikennöinnin, suuremman kapasiteetin sekä korkean palvelutason.

Superbussilla on hieman enemmän sekaliikennekaistaa sekä joukkoliikennekaistaa tai -katua ratikkaan verrattuna. Esimerkiksi lentoasemalla superbussi on linjattu lyhyellä sekakaistaosuudella nykyiseen bussiterminaaliin, ja Rälssitiellä superbussi on esitetty tilaustaudesta johtuen joukkoliikennekaistalle.

Superbussin liikennöinnin luotettavuuden kannalta erityishaasteena on kuitenkin Tikkurilan tunnelin vuorosuuntaisuus. Vuorosuuntaisuuden rajoituksia

Tikkuraitin ja Tikkurilan aseman pysäkkivälille, eivät eri suuntien bussit pääsääntöisesti aiheuta viiveitä toisillensa, ja keskeisimpänä vaikutuksena on aikataulusuunnittelun rajoittuminen. Mikäli myös tunneliosuus Tikkurilan asemalta itään toteutetaan vuorosuuntaisena, ovat haasteet liikennöinnille silloin suurempia. Tällöin eri suuntien bussit aiheuttaisivat tosilleen viivettä ja vuorosuuntaisuus kasvattaisi ajantasauksen tarvetta. Ratikka puolestaan on mahdollista toteuttaa kaksisuuntaisena koko linjalla, jolloin vältetään vuorosuuntaisuuden liikennöinnille aiheuttamilta haasteilta.

Ratikan ja superbussin nopeustarkastelussa on arvioitu superbussin matka-ajan olevan noin 2 minuuttia hitaampi kuin ratikan. Superbussin pidempi matka-aika johtuu Ratakujan tunnelin vuorosuuntaisen osuuden edellyttämästä suuremmasta ajantasaustarpeesta ratikkaan verrattuna sekä poikkeavista katujärjestelyistä muun muassa lentoasemalla ja Rälssitiellä. Superbussin kuljettaminen on myös kuormittavampaa kiskoilla kulkevaan ratikkaan verrattuna, mikä myös hieman hidastaa superbussia ratikkaan verrattuna. Näin ollen ratikkavaihtoehto vastaa paremmin asetettuun tavoitteeseen nopeasta kulkumuodosta ja sujuvasta poikittaisyhteydestä.

Liikennöinnin häiriöiden näkökulmasta superbussi on ratikkaa mukautuvampi tilanteissa, joissa superbussikalusto on esimerkiksi rikkoutunut linjalle tai linjalla on väärinpysäköity ajoneuvo, jolloin superbussi pystyy todennäköisesti ohittamaan esteeksi jääneen ajoneuvon. Mahdollisessa Ratakujan tunnelin häiriötilanteessa superbussi on myös ratikkaa mukautuvampi, sillä superbussi on mahdollista ohjata varareittiä Valkoisenlähteentien ja Jokiniemenkadun kautta. Toisaalta mikäli tunnelin vuorosuuntaiselle osuudelle päättyy liikennevalo-ohjauksesta huolimatta vastakkaisen suunnan bussit samanaikaisesti, eivät bussit mahdu ohittamaan toisiansa tunnelin jyrkkien mutkien kohdalla vaan ainoastaan tunnelin suorilla osuuksilla. Lisäksi superbussikaluston peruuttaminen tunnelissa on erittäin vaikeaa. Tällaista tilannetta varten on oltava valmiiksi suunniteltuna toimintamalli.

Lisäksi superbussiin liittyväksi riskiksi on tunnistettu laatutason mahdollinen heikentyminen (pysäkit, katutilat, liittymät ja kaistaosuudet) jatkosuunnitteluvaiheissa. Toteutuneissa superbussihankkeissa on tyypillisesti karsittu omia kaistoja tai etuusjärjestelyitä tarkemmassa suunnittelussa. Jo tässä suunnitteluvaiheessa on jouduttu karsimaan joitakin superbussin omia kaistoja, koska niille ei ole pystytty kaikkialla järjestämään riittävästi tilaa. Mahdollinen

laatutason lasku voi siten jatkosuunnitteluvaiheessa vaikuttaa superbussin matka-aikaan, matkustajamääriin, liikennöinnin luotettavuuteen ja liikkumisen helppouteen.

Liikkumisen helppouteen vaikuttaa olennaisesti pysäkkiympäristön esteettömyys, turvallisuus ja saavutettavuus. Yleisellä tasolla voidaan todeta, että raitiotien esteettömyys on toteutettavissa merkittävästi paremmin kuin busseilla. Pidemmällä superbusseilla esteettömyys voi jonkin verran heikentyä tavallisiin busseihin nähden.

Lentoasemalla superbussin lähtöpysäkki jää hieman kauemmas terminaalirakennuksesta ratikkavaihtoehtoon nähden, minkä lisäksi lyhyin reitti superbussin lähtöpysäkillä edellyttää ajoradan ylitystä. Ratikkavaihtoehtossa päätepysäkki sijoittuu eritasoratkaisuna bussiterminaalin yläpuolelle, jolloin ratikkapysäkillä on esteettömyyden kannalta laadukkaammat ja sujuvamat yhteydet lentoaseman terminaalirakennukseen.

Esteettömyyden kannalta merkittävä suunnitteluperiaate on, että superbussin pysäkeille voidaan ajaa suoraan, eivätkä pysäkit sijaitse pysäkkisyvennyksissä. Tällöin superbussi on helpommin ajettavissa lähelle pysäkin reunakivilinjaa, mikä helpottaa esimerkiksi pyörätuolilla kyytiin nousua pysäkkisyvennykseen perustuvaan ratkaisuun verrattuna.

Raitiotiellä esteettömyyden laatutaso on kuitenkin superbussia parempi, sillä kiskot ohjaavat ratikan oikeaan kohtaan pysäkkilaituriin nähden. Lisäksi ratikan lattia asettuu lähemmäs pysäkkilaiturin korkeutta kuin bussilla, jolloin rako laiturin ja ratikan lattian välillä on mahdollisimman pieni. Raitiovaunun esteettömyys on siten selvästi superbussia parempi.

Raitiovaunujen matkustusmukavuus on niin ikään superbussia parempi. Raitiovaunussa pystysuuntaiset kiihtyvyydet jäävät lähes kokonaan pois. Lisäksi sivuttaiskiihtyvyyksiä on vähemmän. Kuljettajan ajotavasta aiheutuvat kiihdytykset ja jarrutukset ovat myös raitiovaunuissa todennäköisesti vähäisempiä. Superbussin kaksinivelisyys voi aiheuttaa lisäksi erisuuntaisia kiihtyvyyksiä jonkin verran jäykkärakenteiseen, nivelettömään bussiin nähden.

Nivelbussien heikkoutena on, että kapasiteetin kasvusta suurin osa on seisomapaikkoja suhteessa telibussiin. Erilaisilla sisustusratkaisuilla voidaan vaikuttaa istumapaikkojen ja kokonaiskapasiteetin määriin.

Tarkasteltujen kansainvälisten referenssikohteiden heikkoutena on, että superbussin istumapaikkamäärä ei kasva merkittävästi yksinivelisiin busseihin nähden. Tähän vaikuttavat osaltaan valitut sisustusratkaisut. Matalalattiaisuuden, rengaskoteloiden ja akkujen sijoittelun vuoksi esimerkiksi taka-akselin taakse ei ole kaikissa tapauksissa sijoitettu istumapaikkoja. Superbussin mielekkyyttä vähentää se, että kalusto on merkittävästi tavanomaisia nivelbusseja kalliimpaa, mutta istumapaikkakapasiteetti ei välttämättä kasva.

Superbussien talviliikennekelpoisuuteen on kiinnitettävä huomiota jatkosuunnittelussa ja liikennettä hankittaessa. Esimerkiksi Norjassa on vaadittu, että kalustossa kahden akselin on oltava vetäviä, mikä parantaa jo merkittävästi liikennöintiä talviolosuhteissa. Ainakin Tikkurilan tunnelissa on tarve arvioida tarvetta katulämmitykselle.

Alueellinen hyvinvointi ja työllisyys

Raitiotiejärjestelmien on yleisesti nähty lisäävän alueiden houkuttelevuutta, mikä voi omalta osaltaan vähentää alueiden segregaatiokehitystä.

Maankäyttöennusteessa on arvioitu ratikan tuovan lisäkasvua superbussivaihtoehdon asukas- ja työpaikkamääriin ja karkealla tasolla voidaankin olettaa, että ratikkavaihtoehdo myös tukee superbussijärjestelmää paremmin haitallisten segregatiovaikutuksien torjumista.

Arvioiden mukaan ratikka tuo superbussivaihtoehdon asukas- ja työpaikkamääriin nähden lisäkasvua etenkin Aviapolikseen ja sitä ympäröiville alueille sekä Jokiniemeen, joissa lisääntyvän työpaikkamäärän voidaan myös olettaa edesauttavan työllisyyden parantumista. Lisäksi suuret infrarakentamishankkeet luovat uusia työpaikkoja ja sitä kautta lisäävät työllisyyttä, mihin liittyvä positiivinen vaikutus koskee sekä ratikka- että superbussivaihtoehtoa.

Myös esteettömyyden voidaan katsoa tukevan alueellista hyvinvointia, ja esteettömyyden näkökulmasta raitiotie on todettu kokonaisuutena superbussia paremmaksi. Toisaalta raitiotien heikkoutena ovat pistekohtaiset meluhaitat (kaarrekirskunta). Lisäksi raitiotien tärinänvaimennukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Ympäristöystävällisyys ja hiilineutraali kaupunki

Ympäristöystävällisyyden ja hiilineutraalin kaupungin edistäminen on asetettu

Vantaan ratikan tavoitteeksi. Liikenteestä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on yksi keskeinen hiilineutraaliutta edistävä toimenpide, ja tähän voidaan vaikuttaa muun muassa kestävien kulkutapojen käyttöä lisäämällä.

Vantaan ratikan matkustajamääräennustetyössä on arvioitu, että ennustevuonna 2050 ratikkavaihtoehdossa matkustus liikennöintikäytävässä ja koko seudulla painottuu enemmän kävelyn ja joukkoliikenteeseen. Maankäytön tiivistymisen arvioidaan edesauttavan kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuksien kasvua, kun liikkumistarpeita aiheuttavia kohteita on useammin lähempänä kotia. Ratikan ja superbussin yhteydessä parannetaan samalla myös kävelyn ja pyöräilyn infraa. Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden puolestaan arvioidaan kasvavan parantuneen palvelutason seurauksena. Raportin mukaan ratikkavaihtoehdossa ennustevuonna 2050 kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen yhteenlasketun kulkutapaosuuden on arvioitu kasvavan 61,8 prosenttiin ja henkilöauton kulkutapaosuuden laskevan 38,2 prosenttiin. Vastaavasti runkobussivaihtoehdossa on arvioitu kestävä liikkuksen kulkutapaosuudeksi 58,8 prosenttia ja henkilöauton kulkutapaosuudeksi 41,2 prosenttia.

Superbussivaihtoehdon osalta vaikutuksia kulkutapaosuuksiin ei ole vastaavalla tavalla analysoitu. Vaikutuksia voidaan kuitenkin karkealla tasolla arvioida ennustettujen matkustajamäärien perusteella. Ratikkavaihtoehdossa ennustevuonna 2050 nousijamääräksi vuorokaudessa on arvioitu 46 800 matkustajaa, superbussivaihtoehdossa 31 800 matkustajaa ja runkobussivaihtoehdossa 18 700 matkustajaa. Superbussin matkustajamäärien ennustetaan jäävän likimain runkobussin ja ratikan matkustajamäärien puoleen väliin, minkä lisäksi maankäytön kasvun liikennöintikäytävässä on arvioitu olevan ratikkavaihtoehdossa superbussia voimakkaampaa. Näin ollen voidaan arvioida, että superbussivaihtoehdo ei edistä jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kulkutapaosuuksien kasvua yhtä voimakkaasti kuin ratikka.

Resurssiviisauden näkökulmasta kierrätysmateriaalien käyttöä rakentamisessa tulisi edistää etenkin paljon hiilidioksidipäästöjä tuottavien materiaalien osalta. Ympäristön kannalta olisi edullista, mikäli tällaisten materiaalien käyttöä voitaisiin mahdollisuuksien mukaan välttää. Sekä ratikka- että superbussivaihtoehdoissa on lähtökohtaisesti yhtäläiset mahdollisuudet kierrätysmateriaalien käyttöön. Toisaalta vehreän katutilan muodostumiselle on kuitenkin ratikkavaihtoehdossa superbussivaihtoehtoa paremmat lähtökohdat.

Superbussivaihtoehdossa superbussin omat kaistat on henkilöautoliikenteen ajoratojen tapaan asfaltoitava, kun taas ratikkavaihtoehdossa raitiotiekäytävä on mahdollista toteuttaa esimerkiksi nurmiratana. Asfalttipinnoitteissa voidaan hyödyntää myös kierrätysmateriaaleja, mutta tästä huolimatta ratikkavaihtoehdon mahdollistama vehreämpi katutila ja nurmirataosuudet ovat ympäristöystävällisyyden ja hiilineutraaliuden näkökulmasta parempi vaihtoehto. Lisäksi ratikan nurmirataosuudet luovat paremmat edellytykset myös hulevesien hallinnalle.

Superbussivaihtoehdossa ei toteuteta ratikkavaihtoehdon mukaisesti Lentoaseman siltarakenteita, jonka rakentamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt eivät rasita superbussivaihtoehtoa. Mikäli superbussivaihtoehdossa voidaan tukeutua Ojangon nykyisen varikon laajennukseen, vähentää myös tämä rakentamisesta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä ratikkaan verrattuna. Ratikkavaihtoehdossa lähtökohtana on täysin uuden varikon rakentaminen Vaaralaan nykyisin rakentamattomalle metsä-/kalliovaltaiselle alueelle.

Molemmissa vaihtoehdoissa liikennevälineiden käyttövoima perustuu sähköön. Ratikkavaihtoehdossa sähkönsyöttö tapahtuu ajolankojen ja superbussissa akuston kautta, jolloin käyttövoiman näkökulmasta operoinnista aiheutuvien hiilidioksidipäästöjen määrissä ei oletettavasi ole vaihtoehtojen välillä olennaista eroa. Superbussijärjestelmä edellyttää kuitenkin suurempaa akkukapasiteettia kuin ratikka, jolloin tästä aiheutuvat ympäristövaikutukset ovat myös suuremmat.

9. YHTEENVETO

Tässä selvityksessä on laadittu päivitetty Vantaan ratikka- ja superbussivaihtoehtojen vertailu seuraavin arviointikriteerein: kaupunkikehitys (maankäyttö), rakentamis- ja liikennöintikustannukset, tilantarve, matkustajamääräennusteet, matka-ajan pituus ja liikennöinnin luotettavuus, kapasiteetin riittävyys, laatuaso sekä Vantaan ratikan tavoitteiden toteutuminen superbussijärjestelmän myötä. Selvityksessä superbussilla tarkoitetaan toiminnoiltaan ja ominaisuuksiltaan mahdollisimman raitiotiemäistä bussiliikenteen järjestelmää, jossa on raitiotien tavoin pyrkimyksenä vahvasti muusta liikenteestä erotellut järjestelyt ja korkealuokkainen liikennöinti.

Vantaan ratikan kaupunkikehitystavoitteiden mukaisesti joukkoliikennepalvelun pysyvyydellä ja saavutettavuuden kasvulla pyritään vauhdittamaan aluekehitystä. Joukkoliikennelinjan vaikutus maankäytön kehitykseen riippuu saavutettavuuden paranemisesta, sekä sen pysyvyydestä. Mitä enemmän kiinteää infraa rakennetaan, sitä pysyvämmäksi linja koetaan. Raitiotien on koettu vetävän puoleensa eniten kiinteistökehitystä, mutta myös superbussin vaikutus on omien kaistojen ansiosta suurempi kuin tavallisella runkobussilinjalla. Arvioitujen asukas- ja työpaikkamäärien kasvun näkökulmasta molemmat vaihtoehdot tukevat kaupungin vetovoimaisuus- ja kehittämistavoitteiden toteutumista perusbussivaihtoehtoa voimakkaammin, mutta ratikkavaihtoehdon on arvioitu vastaavan tavoitteiden toteutumiseen superbussia paremmin etenkin Aviapoliksen alueella sekä Jokiniemessä.

Vantaan ratikan katu- ja alustavassa rakennussuunnitelmavaiheessa on arvioitu ratikan rakentamiskustannukseksi 606 M€ (jonka lisäksi HSY:n kustannuksia Vantaan osuudella 49 M€ ja Helsingin osuudella 4 M€) sekä vuotuisiksi liikennöintikustannuksiksi 15,4 M€. Tässä selvityksessä on arvioitu superbussin rakentamiskustannukseksi 436 M€ (jonka lisäksi HSY:n kustannuksia Vantaan osuudella 49 M€ ja Helsingin osuudella 4 M€) perustuen Vantaan ratikan kustannusarvioihin. Superbussin vuotuisiksi liikennöintikustannuksiksi on arvioitu varikkovaihtoehdosta riippuen 7,2 M€ (Ojangan varikkovaihtoehto) tai 8,0 M€ (Vaaralan varikkovaihtoehto).

Superbussijärjestelmän tilantarve katupoikkileikkauksessa on hieman ratikkaa suurempi. Tämä johtaa pääsääntöisesti ratikkasuunnitelman mukaisten

välিকাistojen sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden odotustilojen kaventumiseen, ja yksittäisten katuosuuksien osalta myös puuistutusten poistumiseen tai vähentymiseen. Superbussin omat kaistat on toteutettava asfalttipintaisina, kun taas raitiotie voidaan toteuttaa Vantaan tavoitteiden mukaisesti viherratana. Näistä lähtökohdista johtuen katuvihreän määrä on superbussivaihtoehdossa selvästi ratikkavaihtoehtoa pienempi, millä on vaikutuksia viihtyisän katutilan sekä hulevesien hallintaratkaisujen toteutusmahdollisuuksiin.

Ennustevuonna 2050 ratikan nousijamääräksi arvioidaan 46 800 matkustajaa ja superbussin 31 800 matkustajaa vuorokaudessa. Superbussin pienemmät matkustajamäärät ratikkaan verrattuna selittyvät liikennöintikäytävän pienemmällä asukas- ja työpaikkamäärällä sekä hieman pidemmällä matkustusajalla. Matkustajamääräeroon vaikuttavat hieman myös muut matkustajien kokemat laatuerot ratikan ja superbussin välillä.

Superbussin kaksisuuntainen liikenne Tikkurilassa Ratakujan tunnelissa edellyttäisi ratikkasuunnitelman mukaisen tunnelin leventämistä olettaen, että superbussivaihtoehdossa vaadittujen evakuointitilojen leveydet ovat samat kuin ratikkavaihtoehdossa. Tikkuraitin ja Tikkurilan aseman pysäkkivälillä ei ole riittävästi tilaa tunnelin leventämiselle, jolloin edellä mainitulla noin 500 metrin pituisella pysäkkivälillä superbussiliikenne on järjestettävä tunnelissa vuorosuuntaisesti. Ratikkavaihtoehdossa kaksisuuntainen liikennöinti on mahdollista koko tunneliosuudella.

Ratikan ja superbussin nopeustarkastelussa on arvioitu superbussin matka-ajan olevan noin 2 minuuttia hitaampi kuin ratikan. Superbussin pidempi matka-aika johtuu Ratakujan tunnelin vuorosuuntaisen osuuden edellyttämästä suuremmasta ajantasaustarpeesta ratikkaan verrattuna sekä poikkeavista katuja järjestelyistä muun muassa lentoasemalla ja Rälssitiellä. Superbussin liikennöinti on todennäköisesti jonkin verran raitiotietä epäluotettavampaa. Superbussilla on kuitenkin mahdollista päästä lähes raitiotien luotettavuuteen, kun superbussille toteutetaan samat kaista- ja liittymä- sekä liikennevaloetudet kuin raitiotielle.

Superbussin kapasiteetin on ennakoitu riittävän pitkälle tulevaisuuteen, vuoteen 2050 asti, kun linjaa liikennöidään 7,5 min vuorovälillä. Kapasiteetin riittävyyteen vaikuttaa merkittävästi raitiotietä pienempi maankäyttö ja kysyntä. Tarvittaessa vuoroväliä voidaan tihentää maankäytön kehittyessä.

Superbussiin liittyväksi riskiksi on tunnistettu laatutason mahdollinen heikentyminen (pysäkit, liittymät, katutilat ja kaistaosuudet) jatkosuunnitteluvaiheissa. Toteutuneissa superbussihankkeissa on tyypillisesti karsittu omia kaistoja tai etuusjärjestelyitä tarkemmassa suunnittelussa. Jo tässä suunnitteluvaiheessa on jouduttu karsimaan joitakin superbussin omia kaistoja, koska niille ei ole pystytty kaikkialla järjestämään riittävästi tilaa. Mahdollinen laatutason lasku voi siten jatkosuunnitteluvaiheessa vaikuttaa superbussin matka-aikaan, matkustajamääriin, liikennöinnin luotettavuuteen ja liikkumisen helppouteen.

Superbussi on uusi liikenneväline Helsingin seudulla. Ei ole varmuutta rinnastetaanko siihen liittyvät rakentamisen toteutuskustannukset valtionrahoituksessa raidejärjestelmiin vai bussijärjestelmiin. Helsingin seudun kuntien ja valtion välisessä maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimuksessa 2020-2031 todetaan pikaraitiotiehankeista: ”kunnat jatkavat MAL 2019 – suunnitelmassa esitetyn seudullisen pikaraitiotieiden verkoston suunnittelua. Kunnat edistävät seuraavien pikaraitiotiehankeiden toteuttamista, ja rahoittavat 70 % niiden kokonaistoteutuskustannuksista. Valtio osallistuu sopimuksessa määritettyjen hankkeiden rahoitukseen 30 % osuudella”.

Aiemmin valtio ei ole tukenut MAL-sopimuksen kautta bussijärjestelmiä. Valtion tuen lisäksi on myös ratkaistava, miten superbussin rakentamisen toteutuskustannukset käsitellään seudun sisäisessä infrakorvausmallissa. Infrakorvausmallissa HSL (Helsingin seudun liikenne) maksaa kunnille joukkoliikenneinfrastruktuurin rakentamisesta ja käytöstä. Tällaista infrastruktuuria ovat esimerkiksi metrorata ja -asemat, raitiotiet ja bussiterminaalit. Sekä valtionrahoituksella että infrakorvauksilla on merkittäviä vaikutuksia Vantaan maksamiin rakentamisen toteutuskustannuksiin.

Seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon 12 on kerätty yhteenvetona keskeisiä tunnuslukuja ratikka- ja superbussivaihtoehdon ominaisuuksista ja keskeisistä eroista.

Taulukko 12. Yhteenveto ratikka- ja superbussivaihtoehtojen ominaisuuksista ja keskeisistä eroista

	VE1 Ratikka	VE2 Superbussi
Rakentamiskustannus	- Helsingin ja Vantaan osuus 606 M€ - HSY:n osuus 53 M€	- Helsingin ja Vantaan osuus 436 M€ - HSY:n osuus 53 M€
Liikennöintikustannus vuonna 2050 (sisältäen varikon rakentamiskustannuksen)	15,4 M€ / vuosi (Vaaralan varikko)	7,8 M€ / vuosi (Ojangon varikko) 8,5 M€ / vuosi (Vaaralan varikko)
Kalusto - kapasiteetin mitoitussarvo - yksikköhinta / pitoaika - kalustomäärä - muut huomiot	35 m raitiovaunu - 150 - 3,7 M€ / 30 vuotta - 16+2 - yhteensopiva Helsingin järjestelmään	25 m kaksinivelinen sähköbussi - 110 - 1 M€ / 15 vuotta - 17+3 - ei muualla käytössä, erikoiskalusto
Linjan kokonaispituus - Omalla kaistalla - Joukkoliikennekaistalla- tai kadulla - Sekaliikennekaistalla	19,3 km - 17,5 km - 0,4 km - 1,4 km	19,3 km - 16,8 km (josta vuorosuun. osuus 0,5 km) - 0,8 km - 1,7 km
Matka-aika lentoasema - Mellunmäki	54 min	56 min
Keskinopeus	22 km/h	21 km/h
Vuoroväli (ruuhka-aikaan)	7,5 min	7,5 min
Maankäyttö liikennöintikäytävässä - Ennustevuosi 2030 - Ennustevuosi 2050	- 83 000 asukasta / 59 000 työpaikkaa - 124 000 asukasta / 83 000 työpaikkaa	- 77 000 asukasta / 58 000 työpaikkaa - 105 000 asukasta / 75 000 työpaikkaa
Matkustajamäärä - Ennustevuosi 2030 - Ennustevuosi 2050	- 31 000 nousua / vrk - 46 800 nousua / vrk	- 23 500 nousua / vrk - 31 800 nousua / vrk
Kuormitusaste vuonna 2050 (matkustajia suhteessa tuntikapasiteetin mitoitukseen)	97 %	90 %

LIITTEET

Liite 1 Superbussin päätepysäkin vaihtoehtotarkastelut Mellunmäessä

Liite 2 Superbussin liikennejärjestelyt ja tilavaraustarkastelun tulokset

Liite 3 Vantaan ratikan ja superbussin maankäyttöennusteiden visualisoinnit

Liite 4 Superbussin matkustajamääräennusteet

Liite 5a Ojangan varikkovaihtoehdon suunnitelmaluonnos

Liite 5b Vaaralan varikkovaihtoehdon suunnitelmaluonnos

Liite 6a Ojangan varikkovaihtoehdon kustannusarvio

Liite 6b Vaaralan varikkovaihtoehdon kustannusarvio

