Turun raitiotien yleis-suunnitelman tarkennus

Raportti 7.9.2018

SISÄLTÖ

1.	**ESIPUHE**	**3**
2.	**LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET**	**4**
2.1	Joukkoliikenteestä kasvun selkäranka	4
2.2	Suunnittelun lähtökohdat	4
2.3	Tavoitteet	5
3.	**SUPERBUSSIN JA RAITIOTIEN MÄÄRITELMÄ**	**6**
4.	**ENSIMMÄISEN TOTEUTUSVAIHEEN VAIHTOEHDOT**	**9**
5.	**KAUPUNKIKEHITYS**	**10**
6.	**RAKENTAMIS- JA OPEROINTIKUSTANNUKSET**	**12**
6.1	Rakentamiskustannukset	12
6.2	Operointikustannukset	14
7.	**VAIKUTUSTEN ARVIOINTI**	**15**
7.1	Liikenteelliset vaikutukset	15
7.2	Asetettujen tavoitteiden toteutuminen	16
8.	**JOHTOPÄÄTÖKSET**	**20**

LIITTEET:

Liite 1. Suunnitelmakartat
Liite 2. Yhteenveto vuorovaikutuksesta
Liite 3. Kustannusarviot
Liite 4. Tiivistelmät vaikutusarvioinnin vertailutaulukoista

YLEISSUUNNITELMAN LIITE- JA TAUSTARAPORTIT:

Yleissuunnitelman tarkennuksen yhteydessä 2016–2017 laaditut taustaselvitykset:

- Turun raitiotien yleissuunnitelman tarkennus - liikennemallitarkastelut 15.12.2017
- Hankearviointi 26.4.2018
- Raitiotien ja superbussin rahoitus- ja toteutusmallien osatekijät 13.4.2018
- Suunnitteluperusteet ja tyyppipoikkileikkaukset
- Superbussin määritelmä Turun seudulla 7.9.2018
- Raitiotiet Turun ystävyyskaupungeissa 14.10.2017
- Turun raitiotien kaupunkirakennetarkastelu 20.10.2016
- Turun raitiotien yleissuunnitelman tarkennuksen kuntataloudelliset vaikutukset 29.6.2018
- Välityskyvyn tarve Turun raitiotie- ja superbussireiteillä 7.9.2018
- OpenTrack simuloinnit: matka-ajat ja kalustotarve
- Superbus charging system simulations 9.3.2018 (VTT)
- Depot strategy: varikkovaihtoehtojen vertailu
- Bussilinjastot eri vaihtoehdoissa
    - Muistio - Bussilinjaston raitiotie- ja superbussivaihtoehdot 8.2.2017
    - Muistio – Bussilinjaston VE0+ 19.1.2017
- Vuorovaikutus
    - Internet-kyselyn tulokset kevät 2017
    - Sidosryhmätyöpajan 18.4.2017 muistio
    - Sidosryhmätyöpajan 21.8.2017 muistio
    - Yleisötilaisuuden 7.2.2018 kooste
    - Internet-kyselyn tulokset kevät 2018
- Pohjoismaisten raitiotie- ja superbussikaupunkien vertailua 7.8.2018 (WSP)
- Superbussi mielikuvissa ja käytännössä – julkinen liikennejärjestelmä kaupunkikehityksen runkona (TY Gradu, Harri Aaltonen, 9/2017)
- Länsikeskuksen maankäyttövisio
- Kuloistenniityn maankäyttövisio

Yleissuunnitelman yhteydessä 2013–2015 laaditut taustaselvitykset, joita ei päivitetty yleissuunnitelman tarkennuksen yhteydessä:

- Turun raitiotie, yleissuunnitelma, huhtikuu 2015
- Turun seudun raitiotie, linjausvaihtoehtojen vertailu, Turku, Raisio ja Kaarina 17.4.2014 ja reittivertailun liitteet 16.1.2014
- Turun kaupunkiraitiotien linjausvaihtoehtojen kiinteistötaloudellinen analyysi 9.1.2014
- Raitiotien suunnittelulle asetetut tavoitteet 5.4.2013
- Turun raitiotie- ja superbussiverkoston rakentamisen rahavirrat ja työllistävyys 4.12.2014

Ennen yleissuunnitelmaa laadittuja selvityksiä:

- Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 (2012)
- Turun seudun joukkoliikenne 2020 (2009)
- Pikaraitiotie Turun kaupunkiseudulla (2002)
- Selvitys raideliikenteen käyttömahdollisuuksista Turun seudulla (1992)

1. ESIPUHE

Suunnittelun lähtökohtana on kaupunkikehityshankkeena toteutettava raitiotie- tai superbussiratkaisu. Tarkoituksena on kehittää kokonaisvaltaisesti ja kustannustehokkaasti kaupunkirakennetta, liikennejärjestelmää sekä alueen vetovoimaa ja houkuttelevuutta.

Tämän yleissuunnitelman tarkennuksen tarkoituksena oli arvioida raitiotie- ja superbussivaihtoehtojen eroja ja paremmuutta, määritellä potentiaalisin ensimmäinen toteutusvaihe, parantaa toteutusvalmiutta eli teknistä suunnittelutarkkuutta sekä tarkentaa kustannusarvioita. Yleissuunnitelman tarkennuksen rinnalla laadittiin erillisselvityksiä. Superbussi on mukana valmistelussa kaikilla reittivaihtoehdoilla tasavertaisena hankevaihtoehtona raitiotien kanssa ja suunnitelmat on valmisteltu siten, että ne pystytään toteuttamaan bussi- tai raitiotieratkaisuna.

Tähän raporttiin on koottu yleissuunnitelman tarkennusvaiheen keskeisimmät tulokset. Suunnitelmakartat ovat liitteessä 1. Yleissuunnitelman tarkennus koostuu erillisselvityksistä, joihin on koottu yksityiskohtaisempaa tietoa. Yleissuunnitelmaraportissa huhtikuulta 2015 on kuvattu yksityiskohtaisemmin raitiotien ja superbussin taustoja sekä suunnitteluperiaatteita.

Suunnittelun aikana käytiin vuoropuhelua asukkaiden ja sidosryhmien kanssa. Työn yhteydessä pidettiin kaksi sidosryhmätyöpajaa sekä tulosten julkaisun yhteydessä järjestettiin yleisötilaisuus. Lisäksi järjestettiin kaikille avoin Internet-kysely. Yhteenveto vuorovaikutuksesta on liitteessä 2 ja tarkemmat tulokset ovat vuorovaikutus-erillisraportissa.

Suunnittelun vastuuhenkilöt:

Ohjausryhmä

Jarkko Virtanen	Turun kaupunki, puheenjohtaja
Timo Hintsanen	Turun kaupunki
Christiina Hovi	Turun kaupunki
Sirpa Korte	Turun kaupunki
Jukka Laiho	Turun kaupunki
Jouko Turto	Turun kaupunki
Juha Jokela	Turun kaupunki
Antti Korte	Raision kaupunki
Marja Rosenberg	Liikennevirasto

Projektiryhmä

Juha Jokela	Turun kaupunki, proj.päällikkö
Lauri Jorasmaa	Turun kaupunki
Andrei Panschin	Turun kaupunki
Jaana Mäkinen	Turun kaupunki
Tapio Siirto	Turun kaupunki
Mika Rajala	Turun kaupunki
Antti Korte	Raision kaupunki
Matti Kiljunen	Var. ELY-keskus
Mari Sinn	Varsinais-Suomen liitto
Pekka Kuorikoski	Ramboll
Mari Kinttula (-12.7.2017)	Ramboll
Maija Musto (13.7.2017-)	Ramboll
Jukka Räsänen	Ramboll
Jyrki Oinaanoja	Ramboll
Pasi Rajala	Ramboll
Jari Mäkynen	Ramboll
Juhani Bäckström	Trafix

Ohjausryhmän ja projektiryhmän lisäksi työhön ovat osallistuneet Rambollista Jakob Mirea, Tommi Keltala, Juho Suolahti, Anne Vehmas, Reijo Vaarala, Reino Heikinheimo, Kalle Syrjäläinen, Christoph Krause ja Steffen Plogstert, Trafixista Jouni Ikäheimo, Matti Keränen ja Atte Supponen, EMCH+Bergeristä Samuel Roos sekä Sigge Arkkitehdeiltä Pekka Mäki, Rauno Lehtinen ja Simo Kiviruusu.

Kuva 1. Työn yhteydessä vertailtiin erilaisia raitiotie- ja superbussijärjestelmiä. Vasemmassa kuvassa Strasbourgin raitiotie ja oikeassa kuvassa Metzin superbussi Mettis.

2. LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

2.1 Joukkoliikenteestä kasvun selkäranka

Korkealaatuisella joukkoliikenteellä voidaan tukea Turun ja seudun pitkäjänteistä kehittämistä joukkoliikenteeseen tukeutuen. Suunniteltujen reittien varrella on paljon maankäytön kehittämispotentiaalia. Turun Tiedepuiston ja keskustan kehittämisen kärkihankkeet sijoittuvat reittien varrelle. Hyvässä joukkoliikennekaupungissa on hyvä asua, koska matkat ovat lyhyitä, kaupunkirakenne tehokas sekä kaupunkitilat laadukkaita ja viihtyisiä.

Suunnitellut raitiotie- ja superbussireitit sijaitsevat Varsinais-Suomen maakuntakaavan kaupunkikehittämisen kohdealueella ja Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035 ydinkaupunkialueella. Maakuntakaavassa kaupunkikehittämisen kohdealueella kokonaisvaltaisella kaupunkisuunnittelulla tulee laadukkaasti tiivistää ja lisätä rakentamistehokkuutta. Rakennemallin linjapäätöksen keskeisin sisältö oli seudulle tavoitellun väestönkasvun kohdentaminen kaupunkiseudun ydinalueelle. Raitiotie ja superbussi tukevat näiden tavoitteiden, määräysten ja päätösten toteutumista.

Turun kaupunkistrategiassa 2029 eheä kaupunkirakenne ja kestävä liikennejärjestelmä nähdään sujuvaa arkea tukevana kilpailukyky- ja hyvinvointitekijänä. Turun yleiskaavassa 2029 jatkovalmistelun pohjaksi on otettu ns. kasvukäytävät –kehityskuva, jossa kasvu keskitetään joukkoliikennekäytäville olemassa oleviin palveluihin ja infrastruktuuriin tukeutuen. Lisäksi ilmastoystävällinen kaupunkikehitys edistää Turun hiilineutraaliustavoitteen toteutumista. Kaupunkistrategian mukaisesti rohkeasti uudistuvana kaupunkina Turku tutkii myös muita kuin totuttuja ratkaisuja.

Turussa asukasmäärä on kasvanut 2010-luvulla lähes 2000 asukkaalla vuosittain. Positiivinen rakennemuutos on osaltaan nostanut kasvuodotuksia. Viimeisten vuosien mukaisen kasvun jatkuessa Turussa saattaa olla jopa 250 000 asukasta vuonna 2050. Turun seudun matkamäärien ennustetaan kasvavan huomattavasti tätä alhaisemmilla kasvuennusteilla lähes 30 % vuoteen 2050 mennessä. Kasvavan liikenteen tukeutuminen autoliikenteen varaan ei ole tavoitteiden mukaista eikä välityskyvyn kasvattaminen keskustassa samassa suhteessa ole mahdollistakaan tilanpuutteen vuoksi. Joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat kasvaneet seudullisen joukkoliikenteen Fölin aloitettua jopa viiden prosentin vuosivauhtia. Joukkoliikenteen kasvun jatkuessa runkobussiliikenteen välityskyky loppuu kuormitetuimmilla suunnilla 10-20 vuoden kuluessa. Joukkoliikenteen merkityksen nähdään yleisesti kasvavan tulevaisuudessa entisestään.

2.2 Suunnittelun lähtökohdat

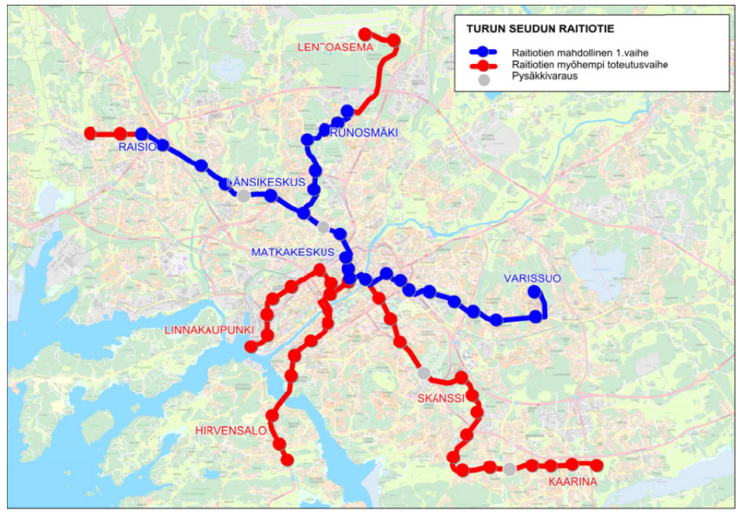
Turun raitiotielle on laadittu yleissuunnitelma vuosina 2013–2015. Raitiotie arvioitiin yleissuunnitelmassa ns. superbussiratkaisua paremmaksi kaupungin kilpailukyvyn, kasvun ja keskustan vetovoiman, kestävän kaupunkirakenteen, sujuvan liikennejärjestelmän ja houkuttelevan joukkoliikenteen sekä asukkaiden viihtyvyyden ja hyvinvoinnin osalta. Sen sijaan taloudelliselta kannalta superbussi arvioitiin yleissuunnitelmassa raitiotietä paremmaksi alempien investointi- ja käyttökustannusten vuoksi.

Kuva 2. Turun yleiskaava 2029 jatkovalmistelun pohjaksi on valittu Kasvukäytävät -kehityskuva.

Turun raitiotien yleissuunnitelma ei antanut vielä yksiselitteistä vastausta parhaasta joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdosta, mistä johtuen suunnittelua on jatkettu lisäselvityksillä.

Yleissuunnitelma (2013–2015) laadittiin kolmihaaraiselle raitiotielle: Kauppatorilta Varissuolle, Runosmäkeen ja Skanssiin. Yleissuunnitelman tulosten perusteella Skanssin reittihaaraa ei ollut taloudellisista syistä kannattavaa sisällyttää vielä raitiotien ensimmäiseen toteutusvaiheeseen, mistä johtuen suunnittelua ei sisällytetty tähän yleissuunnitelman tarkennukseen.

Tässä suunnitelmassa on tutkittu raitiotie- tai superbussijärjestelmän ensimmäisen vaiheen länsipään päätepysäkin osalta neljää vaihtoehtoa: Runosmäki, Raisio, Länsikeskus ja Matkakeskus. Raitiotien tai superbussin itäpää on kaikissa vaihtoehdoissa Varissuolla. Raitiotien ja superbussin reitit ja pysäkit ovat pääsääntöisesti samoja kuin yleissuunnitelmassa.



Kuva 3. Yleissuunnitelman tarkennuksessa suunnitellut reitit sinisellä ja mahdolliset laajennusvaiheet punaisella.

Muutokset yleissuunnitelmaan nähden:

- liikenne-ennusteet vuosille 2029 ja 2050 on laadittu kokonaan uudelleen eri mallitekniikalla kuin yleissuunnitelmavaiheessa,
- kaupunki on tehnyt yleissuunnitelman tarkennustyötä varten ennustevuosia vastaavat maankäyttösuunnitelmat erikseen kehitysvaihtoehdoille (raitiotie/superbussi) ja näihin liittyen on tarkennustyön aikana tehty visiotarkastelut Länsikeskuksen ja Kuloistenniityn alueille,
- yleissuunnitelmassa ei tehty raitiotien yleissuunnitelmia Raision haaralle, joten ne tuotettiin kokonaan uusina suunnitelmina yleissuunnitelman tarkennusvaiheessa,
- yleissuunnitelman suunnitteluratkaisuja tarkennettiin mm. liikenneturvallisuusauditointien pohjalta, erityisesti jalankulun ja pyöräilyn osalta tarkistettiin suunnitteluratkaisuja ja tilantarpeita,
- yleissuunnitelman tarkennuksessa tehtiin superbussijärjestelmän edellyttämät yleissuunnitelmatarkastelut karttasuunnitteluna, kun yleissuunnitelmavaiheessa oli tuotettu vain kustannustietoutta, lisäksi suunniteltiin superbussijärjestelmän edellyttämät kääntöpaikat kaikille tarkastelluille kehittämisvaihtoehdoille,
- Varissuolla suunniteltiin uudet linjojen päätekohdat sekä raitiotielle että superbussivaihtoehdolle,
- yleissuunnitelman tarkennus sisälsi myös seudun runkobussilinjaston ja joukkoliikennekaistojen suunnittelun Turun keskusta-alueelle,
- kustannusarviot on osin laskettu kokonaan uudelleen ja osin tarkistettu vastaamaan tarkennettua yleissuunnitelmaa,
- varikkovaihtoehdoista on tehty selvitys ja sen pohjalta esitys varikon paikasta kullekin kehittämisvaihtoehdolle.

Yleissuunnitelman tarkennuksen laatimisen aikana on tapahtunut merkittäviä muutoksia, jotka eivät olleet tiedossa suunnittelun alkuvaiheessa 2016. Positiivinen rakennemuutos on parantanut Turun kaupungin ja seudun kasvuennusteita, minkä vuoksi mm. yleiskaavan 2029 mitoitustavoitteita on nostettu noin 20 000 asukkaalla ja 10 000 työpaikalla toukokuussa 2017. Turun väestöennuste päivitettiin alkuvuodesta 2018 aiempaa suuremmaksi.

Turun keskustavisio 2050 julkaistiin elokuussa 2017. Keskustavisiossa on esitetty auto- ja joukkoliikenteen osalta erilaisia suunnitteluratkaisuja kuin tässä suunnitelmassa. Ratkaisuerot johtuvat mm. erilaisista tavoiteaikatauluista ja ne ovat yhteensovitettavissa jatkosuunnittelussa.

Turun Tiedepuiston tulevaisuuskuva julkaistiin joulukuussa 2017. Tulevaisuuskuvassa on esitetty tehokasta maankäyttöä Kupittaan ja Itäharjun alueille. Tämän työn liikenne-ennusteessa Tiedepuiston maankäytön arvioitiin olevan työpaikkapainotteisempi kuin tulevaisuuskuvassa.

Tässä suunnitelmassa on käytetty syksyllä 2016 olleita kasvuennusteita sekä oletuksia liikenneverkon ja kaupunkirakenteen kehittymisestä. Suunnittelun aikana tapahtuneet edellä mainitut muutokset parantavat erityisesti raitiotien kannattavuutta. Perusennustetta nopeammilla kasvuskenaarioilla superbussi edellyttää 30 vuoden aikajaksolla siirtymistä viittä minuuttia tiheämpään vuoroväliin ruuhka-aikana, mikä aiheuttaa liikenteellisiä haasteita. Kuitenkin mikäli superbussilla ei hyväksyttäisi viittä minuuttia tiheämpää vuoroväliä eikä pyrittäisi jakamaan matkustajakuormitusta useammalle linjalle vaan nähtäisiin tarkoituksenmukaiseksi muuttaa superbussilinja raitiotieksi, se kasvattaisi kustannuksia merkittävästi.

2.3 Tavoitteet

Yleissuunnitteluvaiheessa suunnitelmalle asetettiin kaupunkikehityshankkeen näkökulmasta viisi tavoitetta, jotka Turun kaupunginhallitus on hyväksynyt 29.4.2013. Yleissuunnitelman tarkennusvaiheessa käytettiin samaa tavoitteistoa:

- Tavoite 1: Kaupungin kilpailukyky, kasvu ja keskustan vetovoima nousevat
- Tavoite 2: Kestävä kaupunkirakenne
- Tavoite 3: Sujuva liikennejärjestelmä ja houkutteleva joukkoliikenne
- Tavoite 4: Kaupungin asukkaiden viihtyvyys ja hyvinvointi lisääntyvät
- Tavoite 5: Taloudellisesti kestävä investointi

Kuva 4. Keskustavisio.

3. SUPERBUSSIN JA RAITIOTIEN MÄÄRITELMÄ

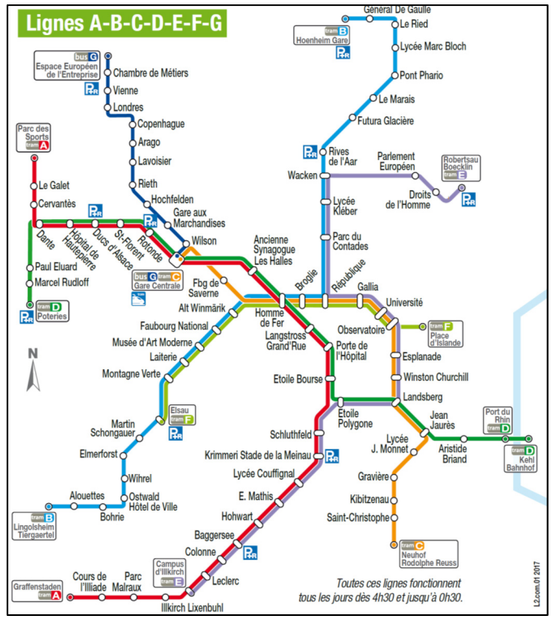
Raitiotie- tai superbussijärjestelmä tarjoaa joukkoliikennehierarkiassa korkeimman profiilin linjan, johon muu joukkoliikennelinjasto on sovitettu. Linja on mahdollisimman suora ja selkeä, jolloin joukkoliikenne on helppokäyttöistä. Asiakas pystyy nopeasti ymmärtämään ja omaksumaan hänelle tarjottavan joukkoliikennepalvelun ja matkaa ei tarvitse erityisesti suunnitella. Raitiotie tai superbussi on yhteensovitettu muun joukkoliikennejärjestelmän kanssa optimaalista kokonaisuutta tavoitellen.

Eurooppaan on rakennettu paljon moderneja raitioteitä viimeisen 30 vuoden aikana erilaisiin olosuhteisiin. Moderneista eurooppalaisista raitioteistä on paljon hyviä esimerkkejä, jotka ovat tukeneet ja houkutelleet kaupunkikehitystä linjan varteen sekä lisänneet merkittävästi joukkoliikenteen matkustajamääriä. Taulukossa 1 on esitetty tyypillisiä modernin raitiotien ratkaisuja.

Superbussin lähtökohtana on ollut ”suunnittele raideratkaisu, toteuta bussilla” –periaatteen mukaisesti, että superbusseille toteutetaan täysin samat liikenteelliset ratkaisut kuin raitiotiellä (taulukko 1). Superbussilla olisi samat etuudet ja pysäkit kuin raitioliikenteellä. Superbussin määrittelystä on erillinen taustaselvitys, jossa asiaa on kuvattu tarkemmin (Superbussin määritelmä Turun seudulla).

Taulukko 1. Superbussilla tavoitellaan modernin raitiotien kaltaisilla järjestelyillä raitiotien laatutasoa, kun runkobussilla tehdään vain osa superbussin ja raitiotien toimenpiteistä.

	Runkobussi	Superbussi	Raitiotie
1 Omat kaistat keskellä katua	Osittain	Kyllä	Kyllä
2 Liittymäetuudet	Osittain	Kyllä	kyllä
3 Ymmärrettävä verkkohierarkia ja matkaketjut	Vaihtoyhteydet eivät yhtä laadukkaita	Kyllä	Kyllä
4 Riittävän pitkä pysäkkiväli	Osittain	Kyllä	Kyllä
5 Pysäkit ovat verkon pysyviä solmupisteitä	Pienempi merkitys ja pysyvyys epävarmempi	Kyllä	Kyllä
6 Ajantasainen matkustajainformaatio	Pääpysäkit ja kalusto	Kyllä	Kyllä
7 Korkea välityskyky (tiheä vuoroväli, laaja aikataulu, kalusto)	Bussiin mahtuu vähemmän matkustajia	Osittain	Kyllä
8 Moderni laadukas kalusto ja avorahastus	Yleensä ei avorahastusta	Kyllä	Kyllä
9 Laadukas ja näkyvä brändi / imago (kalusto, pysäkit, infra)	Osittain	Kyllä	Kyllä
10 Laadukas urbaani katutila myös kävelyn ja pyöräilyn osalta	Yleensä ei projektin yhteydessä merkittäviä parannuksia	Kyllä	Kyllä



Kuva 5. Raitiotie ja superbussi muodostavat korkeimman profiilin joukkoliikennelinjat. Kuvassa Strasbourgin kuusi raitiotielinjaa ja yksi superbussilinja, muut bussilinjat esitetään omalla kartallaan alemman hierarkian vuoksi.

Infrastruktuuri ja liikennejärjestelyt

Raitiotie- tai superbussijärjestelmä kulkee pääosin henkilöautoliikenteestä erotetuilla kaistoilla. Katutilaratkaisut ovat samankaltaiset kummassakin järjestelmässä. Kilpailukykyiset ja luotettavat matka-ajat turvataan voimakkailla liikenne-etuuksilla.

Kuva 6. Raitiotiellä ja superbussilla on voimakkaat liikenne-etuudet kaistajärjestelyissä ja liittymissä. Kuvassa Bilbaon raitiotie.

Pysäkit

Raitiotie- tai superbussijärjestelmän pysäkit toteutetaan matkustajien tarpeiden mukaisesti korkealaatuisina, turvallisina, esteettöminä ja viihtyisinä. Esteettömyys toteutuu superbussissa ja raitiotiessä jokaisessa ovessa, eikä kulkuneuvoon sisään noustessa ole portaita. Etäisyys laiturin reunan ja kulkuneuvon välillä on erittäin pieni. Raitiotiellä kiskot takaavat vaunun tarkan sijoittumisen aina laiturin viereen, kelistä riippumatta. Superbussilla taas korkeussuunnassa laiturit ovat yhteensopivampia muun bussiliikenteen kanssa.

Raitiotie- ja superbussipysäkit on sijoitettu samoille paikoille, mutta pysäkkien mitoituksessa on pieniä eroja. Raitiovaunupysäkit ovat lopputilanteessa 47 metrin ja superbussipysäkit 25 metrin pituisia. Superbussien ja tavallisten bussien yhteispysäkit ovat 40 metrin pituisia.

Pysäkkien väli on keskimäärin 600–800 metriä, mikä vastaa hyvin Tampereen Hervanta–Pyynikintorin 680 metrin ja Raide-Jokerin hankesuunnitelman 780 metrin keskimääräistä pysäkkiväliä. Pysäkkiväli on tiheämpi keskustassa sekä tiiviillä asuin- ja työpaikka-alueilla kuin nopeilla siirtymäosuuksilla. Keskustassa pysäkkien väli on noin 400 metriä. Nykyistä pidempi pysäkkiväli on raitiotie- tai superbussijärjestelmän keskinopeuden ja luotettavien matka-aikojen kannalta keskeinen asia.

Kuva 7. Superbussien pysäkit sijaitsevat tyypillisesti keskellä katua eikä pysäkkisyvennyksiä ole. Kuvassa Malmön superbussi.

Kalusto

Raitiovaunujen pituudeksi on tässä suunnitelmassa oletettu noin 37 metriä. Yhteen vaunuun mahtuu matkustusmukavuuden huomioivalla mitoituksella noin 165-200 matkustajaa (teoreettinen välityskyky 4 hlö/m2 seisomapaikkamitoituksella esimerkiksi 264 henkilöä). Tampereen vastaavankokoisessa raitiovaunussa on 104 istumapaikkaa, joista 40 on kääntöistuimia. Vaihtoehtoisesti olisi mahdollista liikennöidä noin 30-33 metriä pitkällä raitiovaunulla ruuhka-aikana tiheämmällä vuorovälillä, mutta esimerkiksi 5 minuutin vuoroväli ruuhka-aikaan kasvattaisi liikennöintikustannuksia valittuun ratkaisuun nähden.

Superbussien on tässä suunnitelmassa oletettu olevan noin 25 metriä pitkiä kaksinivelisiä busseja, jotka liikkuvat sähkövoimalla. Kaluston kapasiteetti on matkustusmukavuuden huomioivalla mitoituksella noin 90–110 matkustajaa (teoreettinen välityskyky 4 hlö/m2 seisomapaikkamitoituksella 130–150 henkilöä). Istumapaikkoja on noin 45–60 sisustusvalinnoista riippuen. Matkustajakapasiteetti kasvaa telibusseihin verrattuna käytännössä seisomapaikkojen suuremman määrän vuoksi.

Sähköbussitekniikka on vielä nuorta ja kehittyy nopeasti erityisesti akkujen osalta. Raportin kirjoitushetkellä linjan 1 sähköbussipilotin luotettavuudessa on ollut puutteita Turussa. Sähköbussien nykyisen epävarmuuden vuoksi superbussin kalustomäärää on kasvatettu normaalista. Sähköbussit kuitenkin yleistyvät ja kehittyvät nopeasti mm. sarjatuotannon ja standardiratkaisujen yleistymisen vuoksi. Sähköbussien lisäämisessä on kunnianhimoisia tavoitteita 2020-luvulla. Esimerkiksi Helsingin seudun liikenteen (HSL) tavoitteena on, että kalustosta 30 % toimii sähköllä vuonna 2025 ja 50 % vuonna 2030. Malmön seuraavan superbussilinjan on tarkoitus toimia sähköllä vuonna 2021 ja Malmön tavoitteena on sähköistää bussiliikenne kokonaan vuoteen 2030 mennessä, jolloin Malmössä olisi liikenteessä arviolta noin 80 kaksinivelbussia. Nantesissa otetaan käyttöön tänä vuonna ensimmäiset kaksiniveliset akkusähköbussit. Turkua pohjoisempana mm. Uumaja on tehnyt hankintapäätöksen nivelsähköbusseista. Turussa kaluston hankinta voisi tapahtua noin vuonna 2022-23 siten, että kalusto olisi käytettävissä infrastruktuurirakentamisen valmistuessa. Tällöin oletettavasti sähköbussitekniikan luotettavuus on parantunut huomattavasti nykyisestä.

Selvityksessä on selvitetty täyssähköllä toimivaa superbussia. Mikäli hankintahetkellä sähköbussien ei katsota olevan vielä riittävän kehittyneitä Turun olosuhteisiin, superbussiliikenne voitaisiin tarvittaessa aloittaa myös hybridikalustolla. Nollapäästöisyyden voi saavuttaa myös biopolttoaineiden avulla (biokaasu/biodiesel). Superbussi voi olla tällöin myös hybridi, jossa polttomoottori voi ladata akkuja tai liikuttaa autoa tarvittaessa. Myös hybridibussien akkuja voidaan ladata täyssähköbussien tapaan pikalatauksen avulla. Kustannuksien kannalta hybridivaihtoehdot ovat nykytilanteessa elinkaarikustannuksiltaan täyssähköbusseja edullisempia mm. edullisempien investointien vuoksi.

Vertailun vuoksi voidaan todeta, että runkobusseilla käytetään pääosin noin 15 metriä pitkiä telibusseja. Yhdessä telibussissa on matkustusmukavuuden huomioivalla mitoituksella noin 60–70 paikkaa, joista noin 50 on istumapaikkoja (teoreettinen välityskyky 4 hlö/m2 seisomapaikkamitoituksella esimerkiksi 90 henkilöä). Runkobusseja muutetaan tulevaisuudessa sähköbusseiksi.

Liikennöinti

Vuoroväli on pääsääntöisesti 7,5 minuuttia mm. helppokäyttöisyyden vuoksi. Superbussilla liikennöidään aamu- ja iltapäivällä ruuhka-aikoina viiden minuutin vuorovälillä. Myöhäisiltaisin ajetaan 15 minuutin vuorovälillä. Liikennöintiaika on arkisin noin kello 5-24 välillä.

Imago

Raitiotiejärjestelmillä on tyypillisesti hyvä ja tunnettu imago. Raitiotiejärjestelmä antaa kaupunkikeskustalle modernin, eurooppalaisen leiman. Superbussijärjestelmällä imagon luominen ei ole itsestään selvyys, vaan järjestelmän imagoa tulee korostaa ulkoisilla tunnusmerkeillä, kuten laadukkailla pysäkki- ja kalustoratkaisuilla sekä esimerkiksi katutilassa erottuvilla kaistamaalauksilla.

Kuva 8. Raitiotie- (oik.) tai superbussijärjestelmä (vas.) Joukahaisenkadulla.

4. ENSIMMÄISEN TOTEUTUSVAIHEEN VAIHTOEHDOT

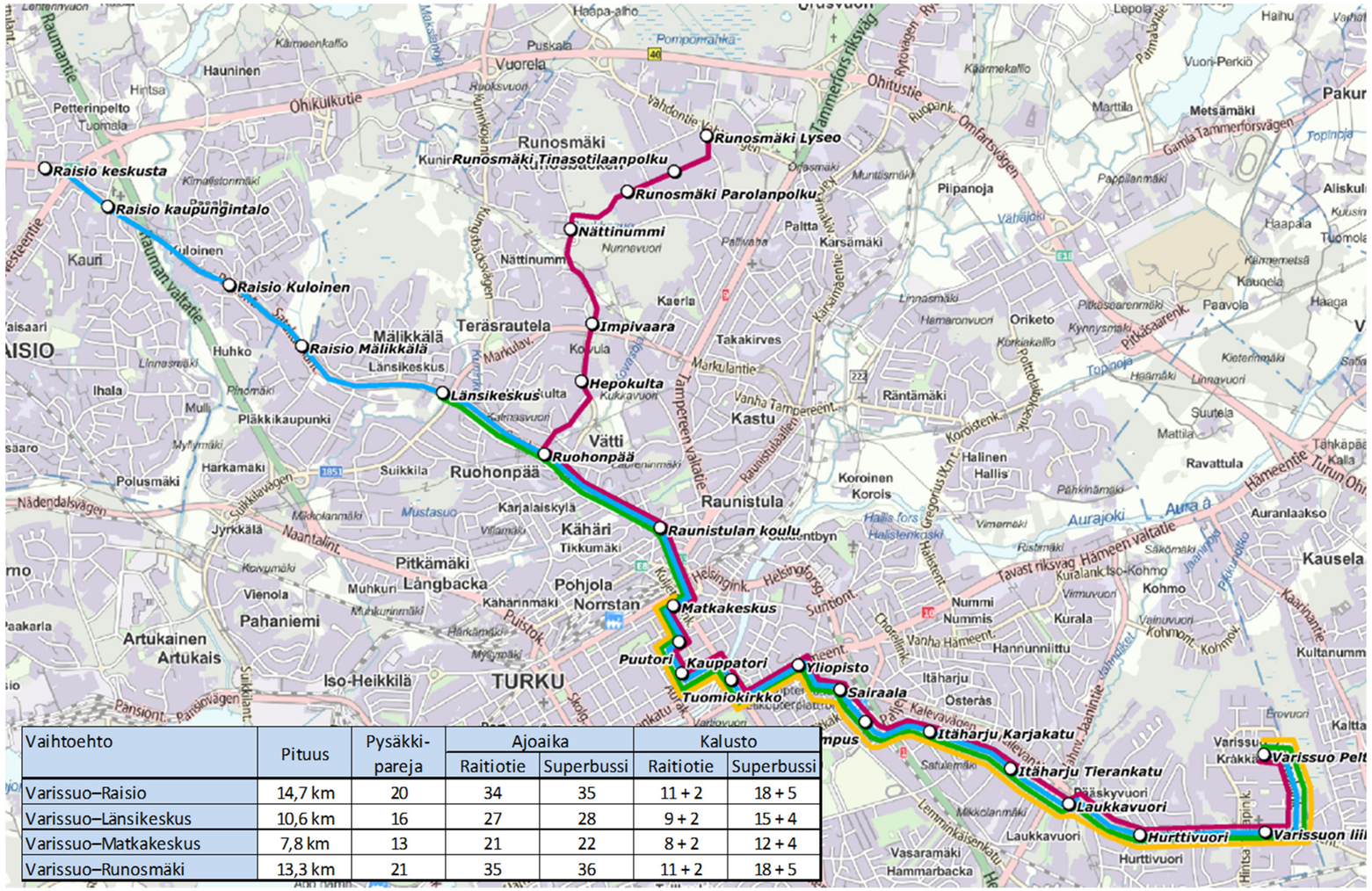
Joukkoliikennejärjestelmän osalta tutkittiin kolmea eri vaihtoehtoa:

- VE0+ Runkobussijärjestelmä
- Raitiotie
- Superbussi

Runkobussijärjestelmä on vaihtoehdoista lähimpänä nykyistä bussiliikennettä Turun seudulla. Runkobussijärjestelmä perustuu yhteentoista samanarvoiseen bussilinjaan kaupunkiseudun eri puolilla. Runkobussilinjat kulkevat tiheällä vuorovälillä, liikenne-etuuksia on toteutettu kriittisimmille osuuksille, pysäkkejä harvennettu luotettavuuden ja nopeuden parantamiseksi ja mm. pysäkkijärjestelyjä on parannettu kriittisiltä osin. Bussilinjastoa on muutettu nykytilanteesta siten, että runkobussiliikennettä tuetaan syöttöbussiliikenteellä sekä muilla bussilinjoilla eikä päällekkäistä tai kilpailevaa bussiliikennettä olisi. Bussit ovat nykyisten bussien kokoluokkaa (noin 15 metriä), joskin bussit muuttuvat asteittain sähkökäyttöisiksi.

Raitiotie- tai superbussijärjestelmän linjausvaihtoehdot ovat samat. Kaikki linjausvaihtoehdot lähtevät Varissuolta. Päätepysäkille on neljä vaihtoehtoa: Raisio, Länsikeskus, Runosmäki ja Matkakeskus. Matkakeskuksen linja voidaan toteuttaa myös Raision, Länsikeskuksen tai Runosmäen linjan välivaiheena ja Länsikeskuksen linja Raision linjan välivaiheena. Bussilinjasto on pääosin samankaltainen kuin runkobussivaihtoehdossa.

Raitiotievarikko sijaitsee Runosmäen reittihaaran läheisyydessä Rieskalähteentiellä lukuun ottamatta Matkakeskuksen linjaa, jossa varikko sijaitsee Itäharjulla. Superbussivarikko sijaitsee kaikissa reittivaihtoehdoissa Rieskalähteentiellä.



Vaihtoehto	Pituus	Pysäkki-pareja	Ajoaika		Kalusto	
			Raitiotie	Superbussi	Raitiotie	Superbussi
Varissuo–Raisio	14,7 km	20	34	35	11 + 2	18 + 5
Varissuo–Länsikeskus	10,6 km	16	27	28	9 + 2	15 + 4
Varissuo–Matkakeskus	7,8 km	13	21	22	8 + 2	12 + 4
Varissuo–Runosmäki	13,3 km	21	35	36	11 + 2	18 + 5

Kuva 9. Linjausvaihtoehdot ja niiden tärkeimpiä tunnuslukuja.

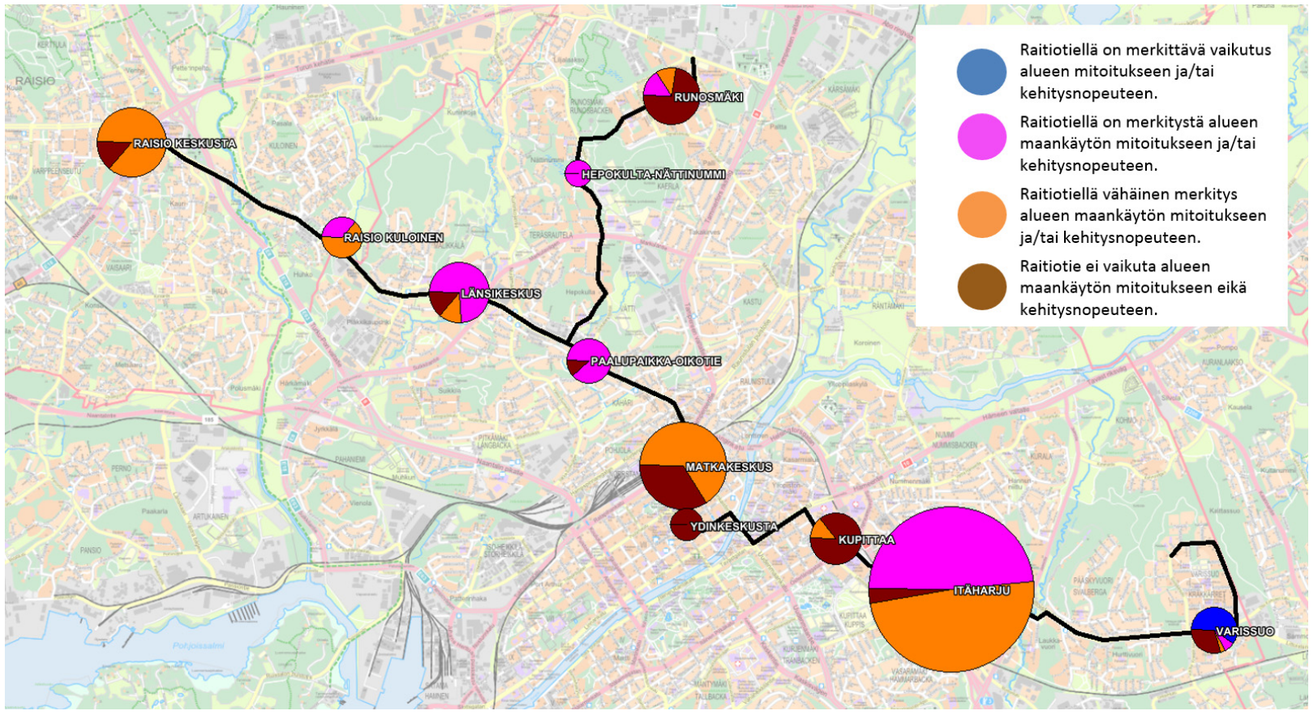
5. KAUPUNKIKEHITYS

Raitiotie- tai superbussijärjestelmä on ensisijaisesti kaupunkikehityshanke, jolla pyritään kehittämään kokonaisvaltaisesti ja kustannustehokkaasti kaupunkirakennetta, liikennejärjestelmää sekä alueen vetovoimaa ja houkuttelevuutta. Hankkeella pyritään houkuttelemaan yksityisiä ja julkisia investointeja raitiotie- tai superbussikäytävän varteen, nopeuttamaan kasvua sekä muuttamaan urbaania ilmettä.

Suunniteltujen laajentumisvaiheiden toteutuessa raitiotie- tai superbussijärjestelmä yhdistää Turun ja Helsingin välisen nopean junayhteyden (tunnin juna) tulevalta Matkakeskukselta sekä Kupittaan asemalta Turun kaupunkiseudun muihin merkittäviin kohteisiin: Turun ydinkeskustaan, Raision ja Kaarinan kuntakeskuksiin, Turun aluekeskuksiin Varissuolle, Runosmäkeen, Länsikeskukseen ja Skanssiin sekä matkustajasatamaan ja lentoasemaan. Raitiotieltä/superbussilta on yhteys Matkakeskuksen kautta myös Tampereen rautatiehen sekä pitkämatkaiseen linja-autoliikenteeseen.

Raitiotiellä ja superbussilla on erilaisia vaikutuksia kaupunkikehitykseen kuin runkobussilla. Kaupunkirakennetarkastelun perusteella raitiotien varteen arvioidaan rakennettavan uusia asuntoja noin 1200–2300 asukkaalle enemmän kuin superbussivaihtoehdossa ja noin 3500–7000 asukkaalle enemmän kuin runkobussivaihtoehdossa vuoteen 2050 mennessä. Raitiotien lisäksi myös superbussin arvioidaan tukevan kaupunkimaisten keskustatoimintojen ja sekoittuneen rakenteen kehittymistä linjauksen varressa. Kaupunkimainen rakentaminen tehokkaiden joukkoliikenneyhteyksien varressa tukee mm. kestävän liikkumisen ja kestävän kaupunkirakenteen tavoitteita sekä urbaanin ilmeen muutosta.

Ensimmäisen raitiotielinjauksen varrella sijaitsee yleiskaavavarannon mukaan linjausvaihtoehdosta riippuen 23–30 prosenttia Turun kaupungin rakennettavaksi arvioidusta asuntotuotantopotentiaalista vuoteen 2050 mennessä (noin 1,2–1,5 miljoonaa asuinkerrosneliömetriä).



Kuva 10. Maankäytön kehittämisen alueita raitiotie- tai superbussilinjauksen varrella. Ympyrän koko kertoo arvioidusta maksimivoiyymista kerrosneliömetreinä vuoteen 2050 mennessä ja väri kertoo raitiotien- tai superbussijärjestelmän arvioidusta vaikutuksesta alueen kehittymiseen.

Mikäli raitiotietä tai superbussia ei toteuteta, linjauksen varren alueiden arvioidaan rakentuvan vajavaisemmin sekä hajaantuneemmin eri alueille.

Mikäli tarkasteluun otetaan mukaan myös muut suunnitellut Turun sisäiset raitiotie- tai superbussilinjat (Linnakaupunki, Hirvensalo ja Skanssi), yleiskaavan asuntotuotantopotentiaalista vuoteen 2050 mennessä noin 70 prosenttia sijaitsee näiden linjojen varrella.

Kaupunkirakennetarkasteluissa on sekä raitiotien, superbussin ja runkobussin osalta oletettu, että Turussa olisi vuonna 2029 noin 20 000 asukasta ja vuonna 2050 noin 37 000 asukasta enemmän kuin vuonna 2015. Positiivisen rakennemuutoksen sekä nostettujen yleiskaavan 2029 mitoitustavoitteiden vuoksi raportin kirjoitushetkellä kasvuennusteet ja tavoitteet ovat mitoitukseltaan selvästi suurempia kuin käytetyt oletukset. Todellisuudessa myös raitiotie ja superbussi saattavat kasvattaa kaupunkiseudulle suuntautuvia investointeja, minkä vuoksi työpaikkojen määrä ja tämän myötä

myös asukasmäärä voi kasvaa ennakoitua enemmän. Oletuksia suurempien asukas- ja työpaikkamäärien toteutuessa raitiotien ja superbussin kannattavuus paranevat.

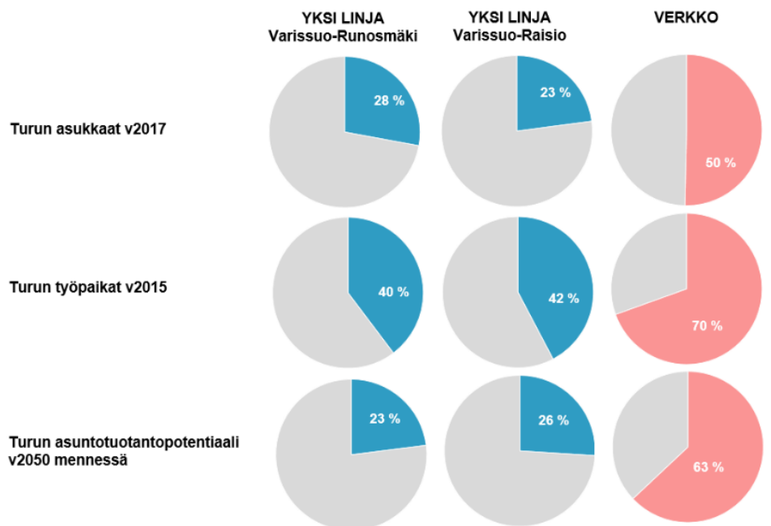
Alueellisesti suurin kaupunkikehityspotentiaali on Itäharjun alueella, joka on osa yhdestä Turun kaupungin kolmesta kärkihankkeesta (Kampus ja Tiedepuisto). Itäharjun läpi kulkevan raitiotie- tai superbussilinjan sekä kehärunkolinjan myötä alueen saavutettavuus paranee, minkä vuoksi alueen arvioidaan kehittyvän nopeammin kuin runkobussivaihtoehdossa: kaupunkirakennetarkastelussa Itäharjun alueelle on arvioitu rakentuvan raitiotien myötä yli 800 000 kerrosneliömetriä vuoteen 2050 mennessä, kun runkobussivaihtoehdossa alueelle on arvioitu rakentuvan alle 500 000 kerrosneliömetriä samalla aikavälillä.

Länsikeskus on toinen kaupunkikehityskohde, johon raitiotie- tai superbussijärjestelmällä voisi olla merkittävä vaikutus. Länsikeskuksessa raitiotiellä rakentamisen määrän on arvioitu olevan yli kaksinkertainen runkobussiin verrattuna vuoteen 2050 mennessä. Länsikeskuksesta on raitiotien yleissuunnitelman tarkennuksen yhteydessä laadittu maankäyttövisio, jonka mukaan alueelle voisi rakentua yli 250 000 kerrosneliömetriä asuin- ja liiketiloja sekä palveluja.

Keskustan kehittäminen on yksi Turun kolmesta kärkihankkeesta. Raitiotie- tai superbussijärjestelmä tukee keskustavisiossa esitettyjä elävän keskustan tavoitteita. Saavutettavaa ja helposti kuljettavaa keskustaa kehitetään lisäämällä joukkoliikenteen välityskykyä ja selkeyttämällä katutilan käyttöä. Keskustaa viihtyisänä kohtaamispaikkana edistetään katutiloja kehittämällä sekä mm. edistämällä Turun Vanhankaupungin renessanssia Tuomiokirkon läheisyydessä. Kaupallinen houkuttelevuus parantuu edellisten lisäksi kehittämällä raitiotie- tai superbussijärjestelmää synkronoituna muuhun joukkoliikennejärjestelmään sekä koko liikennejärjestelmään, jolloin keskustan laajentuminen keskustavision mukaisesti on mahdollista.

Itäharjun ja Länsikeskuksen lisäksi raitiotie- tai superbussireittien varrella arvioidaan olevan lähes miljoonan kerrosneliömetrin rakentamispotentiaali vuoteen 2050 mennessä, mutta näillä alueilla raitiotie- tai superbussijärjestelmällä on kaupunkirakennetarkastelussa arvioitu olevan vähäinen vaikutus rakentamisen mitoitukseen tai kehitysnopeuteen. Näitä alueita ovat mm. Turun keskustan, Kupittaan ja Matkakeskuksen alueet, Raision keskusta sekä Runosmäen alue.

Itäharju – keskusta – Länsikeskus -akselilla tapahtuva maankäytön kasvu johtaa siihen, että runkobussijärjestelmän kapasiteettia on noin vuonna 2040 lisättävä tihentämällä vuorovälejä ruuhka-aikoina.



Kuva 11. Yhden linjan ja verkon eroja nykyisten asukkaiden ja työpaikkojen sekä tulevaisuuden asuntotuotantopotentiaalin osalta.

Kuva 12. Raitiotien tai superbussin varressa suurin kaupunkikehityspotentiaali on Itäharjulla (yllä., kuva WSP). Raitiotiellä tai superbussilla voisi toteutuessaan olla suuri merkitys myös Länsikeskuksen kehittymiselle (alla).

6. RAKENTAMIS- JA OPEROINTIKUSTANNUKSET

6.1 Rakentamiskustannukset

Rakentamiskustannukset on laskettu suunnitteluvaiheen mukaisella tarkkuudella hankeosalaskentana. Superbussin kustannusarvio laskettiin raitiotien kustannusarvion pohjalta. Kustannusarvioissa on hyödynnetty eurooppalaista kustannustietoutta mukaan lukien tiedot Tampereen raitiotien kehitysvaiheesta sekä Raide-Jokerista. Rakentamiskustannuksien laskentaperiaatteita sekä tarkat laskelmat on kuvattu liitteessä 3.

Kustannusarvio on tarkennut yleissuunnitelmaan verrattuna. Uusille ja muuttuneille osuuksille on tehty uusi laskelma. Geotekniikan osalta on ollut käytössä uudet pohjatutkimustulokset. Lisäksi yksikkökustannukset on tarkistettu kuljetuskustannusten osalta ja käyttämällä Foren viimeisimpiä hintatietoja sekä johtosiirtojen osalta Turussa toteutettujen kohteiden kustannustietoja.

Taulukossa 2 on esitetty raitiovaunu- ja superbussijärjestelmän kustannusarviot linjoittain. Raitiotieväylän rakentamisen kustannusarvio on linjasta riippuen 17,1–21,2 miljoonaa euroa ja superbussiväylän 7,2-8,5 miljoonaa euroa kilometriltä (ei sisällä varikkoa ja kalustoa). Kilometreihin suhteutettuna halvin linja on Varissuo–Runosmäki sekä raitiovaununa että superbussina toteutettuna. Kilometrikustannuksiltaan kallein raitiovaunulinja on Matkakeskuksen linja ja superbussilla kalleimmaksi muodostui Raision linja.

Kalustoinvestoinnit on kuoletettu operointikustannuksissa. Pisimmillä linjoilla Raisioon tai Runosmäkeen tarvitaan eniten kalustoa, 13 raitiovaunua tai 23 superbussia (sis. varakalusto). Raitiovaunukaluston elinkaarioletus on 40 vuotta ja täyssähköisellä superbussikalustolla 16 vuotta.

Taulukko 2. Raitio- ja superbussijärjestelmän kustannusarviot linjoittain (MAKU 10/2016; 109,3; 2010=100).

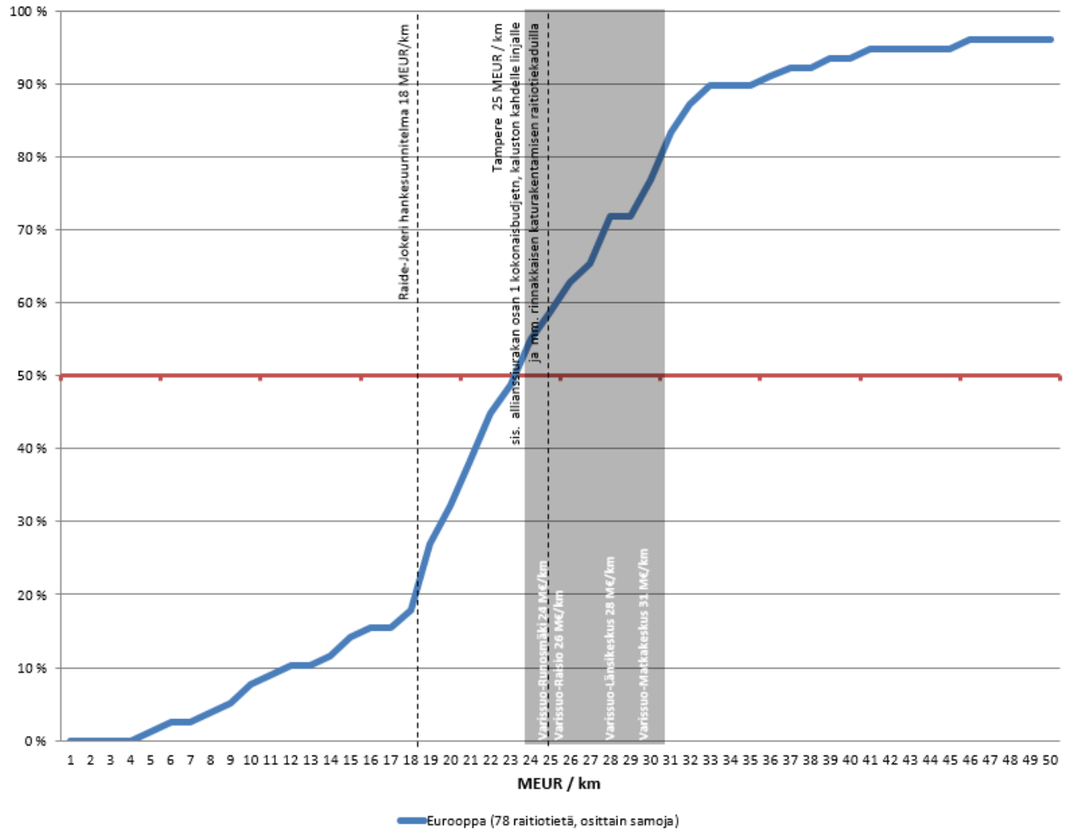
Raitiotie- ja superbussijärjestelmän kustannusarviot	Varissuo–Raisio 14,7 km		Varissuo–Länsikeskus 10,6 km		Varissuo–Runosmäki 13,3 km		Varissuo–Matkakeskus 7,8 km	
	Raitiotie	Superbussi	Raitiotie	Superbussi	Raitiotie	Superbussi	Raitiotie	Superbussi
Rata/väyläkustannukset	**36 860 000**	**10 070 000**	**26 533 000**	**6 027 000**	**32 263 000**	**8 109 000**	**18 242 000**	**3 871 000**
Radan kiskot ja perustukset	20 615 000	0	14 847 000	0	18 669 000	0	10 955 000	0
Radan päällyste	3 965 000	0	2 949 000	0	3 455 000	0	2 264 000	0
Radan/bussikaistojen rakennekerrokset	7 716 000	9 877 000	4 781 000	5 878 000	6 138 000	7 915 000	3 075 000	3 755 000
Vaihteet	4 371 000	0	3 807 000	0	3 807 000	0	1 833 000	0
Varusteet (kaiteet ja aidat)	193 000	193 000	148 000	148 000	194 000	194 000	115 000	115 000
Sähköistys (ajolankajärj. ja sähkönsyöttö)	**25 199 000**	**0**	**17 810 000**	**0**	**22 727 000**	**0**	**12 865 000**	**0**
Pysäkit	**2 288 000**	**1 700 000**	**1 735 000**	**1 287 000**	**2 573 000**	**1 957 000**	**1 512 000**	**1 120 000**
Katujärjestelyt	**39 868 000**	**40 107 000**	**27 717 000**	**27 956 000**	**30 934 000**	**31 180 000**	**20 660 000**	**20 901 000**
Johtosiirrot	**27 502 000**	**3 254 000**	**26 541 000**	**2 429 000**	**28 329 000**	**3 256 000**	**25 729 000**	**1 930 000**
Pohjanvahvistukset	**37 224 000**	**7 895 000**	**23 490 000**	**4 761 000**	**23 861 000**	**4 695 000**	**18 336 000**	**3 195 000**
Rakenteet	**17 285 000**	**17 285 000**	**8 425 000**	**8 425 000**	**8 380 000**	**8 380 000**	**5 860 000**	**5 860 000**
Sillat	15 600 000	15 600 000	6 740 000	6 740 000	6 690 000	6 690 000	4 490 000	4 490 000
Tukimuurit	1 685 000	1 685 000	1 685 000	1 685 000	1 690 000	1 690 000	1 370 000	1 370 000
Varikkoyhteys	**16 571 000**	**0**	**16 571 000**	**0**	**3 300 000**	**0**	**5 500 000**	**0**
Bussien latauspisteet	**0**	**2 500 000**	**0**	**2 500 000**	**0**	**2 500 000**	**0**	**2 500 000**
Maaperän puhdistus Itäharjussa	**3 600 000**	**3 600 000**	**3 600 000**	**3 600 000**	**3 600 000**	**3 600 000**	**3 600 000**	**3 600 000**
Arkeologiset kaivaukset	**5 835 000**	**0**	**5 835 000**	**0**	**5 835 000**	**0**	**5 835 000**	**0**
Informaation hallinta- ja ohjausjärjestelmä	**1 984 000**	**1 984 000**	**1 428 000**	**1 428 000**	**1 796 000**	**1 796 000**	**1 052 000**	**1 052 000**
Valvomo	**400 000**	**400 000**	**400 000**	**400 000**	**400 000**	**400 000**	**400 000**	**400 000**
Uudenmaankadun bussikaistat (välillä Hämeenkatu - Itäinen Pitkäkatu)	**925 000**	**925 000**	**925 000**	**925 000**	**925 000**	**925 000**	**925 000**	**925 000**
YHTEENSÄ	216 000 000	90 000 000	161 000 000	60 000 000	165 000 000	67 000 000	121 000 000	45 000 000
Suunnittelutehtävät 7 %	**15 088 000**	**6 280 000**	**11 271 000**	**4 182 000**	**11 545 000**	**4 676 000**	**8 436 000**	**3 175 000**
Maanhankinta ja lunastus	**4 000 000**	**4 000 000**	**4 000 000**	**4 000 000**	**5 000 000**	**5 000 000**	**3 500 000**	**3 500 000**
YHTEENSÄ	235 000 000	100 000 000	176 000 000	68 000 000	181 000 000	76 000 000	132 000 000	52 000 000
Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 10 %	**23 463 000**	**10 000 000**	**17 628 000**	**6 792 000**	**18 147 000**	**7 647 000**	**13 245 000**	**5 203 000**
Arvaamattomat kustannukset 15 %	**35 194 000**	**15 000 000**	**26 442 000**	**10 188 000**	**27 220 000**	**11 471 000**	**19 868 000**	**7 804 000**
YHTEENSÄ	**293 000 000**	**125 000 000**	**220 000 000**	**85 000 000**	**227 000 000**	**96 000 000**	**166 000 000**	**65 000 000**
Varikko	40 000 000	17 000 000	39 000 000	16 000 000	40 000 000	17 000 000	34 000 000	16 000 000
YHTEENSÄ	**333 000 000**	**142 000 000**	**259 000 000**	**101 000 000**	**267 000 000**	**112 000 000**	**199 000 000**	**81 000 000**
Arvioitu valtion rahoitusosuus (30 %)	100 000 000	43 000 000	78 000 000	30 000 000	80 000 000	34 000 000	60 000 000	24 000 000
Kalusto	49 000 000	30 000 000	42 000 000	25 000 000	49 000 000	30 000 000	38 000 000	21 000 000
Infra, varikko ja kalusto YHTEENSÄ	**382 000 000**	**172 000 000**	**301 000 000**	**126 000 000**	**316 000 000**	**142 000 000**	**237 000 000**	**102 000 000**

Kuvassa 13 on esitetty vertailua raitioteiden kustannuksia Euroopassa. Kuvasta nähdään, että Turun raitiotielinjausten kustannusarviot vastaavat hyvin toteutuneita eurooppalaisia kustannusarvioita.

Superbussin kokonaisrakentamiskustannukset (sis. varikot) ovat noin 39–43 prosenttia raitiotien kustannuksista. Superbussijärjestelmien toteutuneista kustannuksista on saatavilla melko vähän tietoa ja niiden toteutuksessa on merkittäviä eroja. Superbussin investointikustannukset ovat olleet esimerkiksi Ranskassa Rouenissa, Strasbourgissa, Nantesissa ja Metzissä noin 5-13 miljoonaa euroa kilometriä kohden eli 30–50 prosenttia raitiotien vastaavista investointikustannuksista, mikä vastaa hyvin Turun superbussia.

Superbussilla olemassa olevaa katuinfrastruktuuria voidaan hyödyntää, mikä vähentää investointikustannuksia. Superbussille ei muodostu varikkoyhteyden rakentamiskustannuksia, koska superbussi voi siirtyä varikolle olemassa olevaa katuverkkoa pitkin. Superbussin kustannusarviossa ei ole myöskään arkeologisia kaivauksia, koska keskusta-alueella ei tarvita superbussivaihtoehdossa suuria saneerauksia. Superbussin pohjanvahvistuksissa tai johtosiirroissa ei varauduttu mahdolliseen raitiotien toteutumiseen myöhemmässä vaiheessa. Mikäli näihin halutaan varautua tai jatkosuunnittelussa nähdään tarpeelliseksi esimerkiksi superbussipysäkkien lämmittäminen, superbussin kustannukset kasvavat. Kaikille linjastovaihtoehdoille laskettiin myös lisäkustannukset, jotka muodostuisivat, mikäli superbussi olisi raitiotien välivaiheena. Laskelma on esitetty liitteessä 3.

Suunnittelutarkkuus vaikuttaa kustannusarvion luotettavuuteen. Mitä karkeampi suunnittelutaso on, sitä suurempi epävarmuus kustannuksiin liittyy. Yleissuunnitelmavaiheessa kustannusarvion tarkkuus on tyypillisesti noin +- 25 prosenttia. Tarkempi kustannusarvio edellyttää lisäsuunnittelua. Suunnittelutarkkuudesta johtuen kustannusarvio sisältää 15 prosentin riskivarauksen yllättäville kustannuksille (arvaamattomat kustannukset). Rakennussuunnitelmavaiheessa laskentatapa muuttuu, koska tällöin lasketaan jo miten rakentaminen tullaan tekemään hankintamenettelystä riippumatta.



Kuva 13. Raitiotien kustannusarvio vastaa hyvin suomalaisia ja eurooppalaisia esimerkkejä internet-lähteiden perusteella. Eri hankkeiden vertailu on vaikeaa eivätkä hankkeet ole keskenään suoraan vertailukelpoisia. Raide-Jokerin rakentamiskustannusarvio oli kesäkuussa 2018 korkeampi kuin hankesuunnitelmassa. Raide-Jokerin rakentamisen tavoitekustannus asetetaan keväällä 2019.

6.2 Operointikustannukset

Joukkoliikenteen operointikustannukset arvioitiin erikseen busseille, superbusseille ja raitiovaunuille. Bussiliikenteen kilometri-, tunti- ja vaunupäiväkustannukset perustuvat Turun seudulla toteutuneisiin kustannuksiin. Superbussien kustannustaso oletettiin samaksi kuin Ruotsissa toteutuneet 2-nivelbussien kustannukset. Superbussikaluston hankintahintana on käytetty Nantesin kaksinivelsähköbussien hankintahintaa. Raitiovaunujen kustannukset laskettiin osittain viimeisimpien hankintojen ja eri hankkeissa tehtyjen kustannuslaskelmien perusteella ja osittain edellisessä suunnitteluvaiheessa laaditun kustannusmallin pohjalta. Kaluston kuoletus sisältyy operointikustannuksiin.

Tulevaisuutta ajatellen käytetyissä kustannuksissa on epävarmuuksia erityisesti bussien käyttövoiman ja superbussien odotettavissa olevien pitoaikojen suhteen. Liikenteen sähköistyminen ja biopolttoaineiden yleistyminen vaikuttavat sekä pääoma- että käyttökustannuksiin. Uusien teknologioiden yleistyminen voi laskea niiden hintaa ja pidentää käyttöikiä. Lisäksi varsinkin raitiovaunujen ja superbussien osalta varakaluston tarve näkyy liikennöintikustannuksissa, varsinkin lyhyissä Matkakeskuksen ja Länsikeskuksen vaihtoehdoissa.

Taulukko 3. Operointikustannusten laskennassa käytetyt yksikkökustannukset.

Operointikustannukset	**€/h**	**€/km**	**€/pv**
Tavalliset bussit	37,39	0,57	153
Superbussi	45	1,2	634-667
Raitiovaunu	45	1,81	855-910

Vuoden 2029 tilanteessa runkobussilinjaston ve0+ liikennöintiin tarvitaan noin 78 500 autopäivää, 22,3 miljoonaa ajokilometriä ja 1,2 miljoonaa ajotuntia. Korvaamalla vilkkaita linjoja superbusseilla tai raitiovaunuilla säästetään näistä suoritteista lyhyemmissä vaihtoehdoissa 1 - 3 % ja pidemmillä linjoilla, joissa korvautuu enemmän bussilinjoja 4 – 5 %. Tilanne muuttuu vielä hieman, kun vuoden 2040 jälkeen matkustajamäärien ennustetaan kasvavan niin, että osalle runkobussilinjoista joudutaan lisäämään ruuhkavuoroja.

Kustannuseroina tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2029 kaikissa raitiotie- ja superbussivaihtoehdoissa liikennöinti on hieman vertailuvaihtoehtoa kalliimpaa. Vuoden 2050 tilanteessa, kun runkobussilinjastossa jouduttaisiin ajamaan ruuhka-aikoina tiheämmällä vuorovälillä, raitiotievaihtoehdoissa Länsikeskukseen ja Runosmäkeen vuotuiset liikennöintikustannukset ovat samaa suuruusluokkaa kuin runkobussijärjestelmässä, muissa vaihtoehdoissa kustannukset ovat yhä runkobussijärjestelmää korkeammat (taulukko 4).

Raitiotieliikenteen suuri kapasiteetti alkaa kompensoida sen korkeampia yksikkökustannuksia, kun kysyntä kasvaa. Superbussien osalta Turun seudun linjoista ei löydy aivan yhtä hyvin niiden tarjoamaan palveluun sopivia.

Taulukko 4. Vuotuiset liikennöintikustannuserot runkobussilinjastoon vuosina 2029 ja 2050. Raitiotievaihtoehdoilla liikennöintikustannukset kasvavat, kun superbussilla saavutetaan kustannussäästöjä. Vuonna 2029 runkobussilinjaston vuotuinen liikennöintikustannus on 63,1 M€.

M€/v	Liikennöintikustannusero	
	V. 2039 asti	V. 2040 alkaen
Raitiotie		
Varissuo–Raisio	1,52	0,64
Varissuo–Länsikeskus	0,58	0,01
Varissuo–Runosmäki	0,95	0,06
Varissuo–Matkakeskus	2,29	1,84
Superbussi		
Varissuo–Raisio	2,01	1,12
Varissuo–Länsikeskus	0,98	0,41
Varissuo–Runosmäki	1,48	0,59
Varissuo–Matkakeskus	2,37	1,93

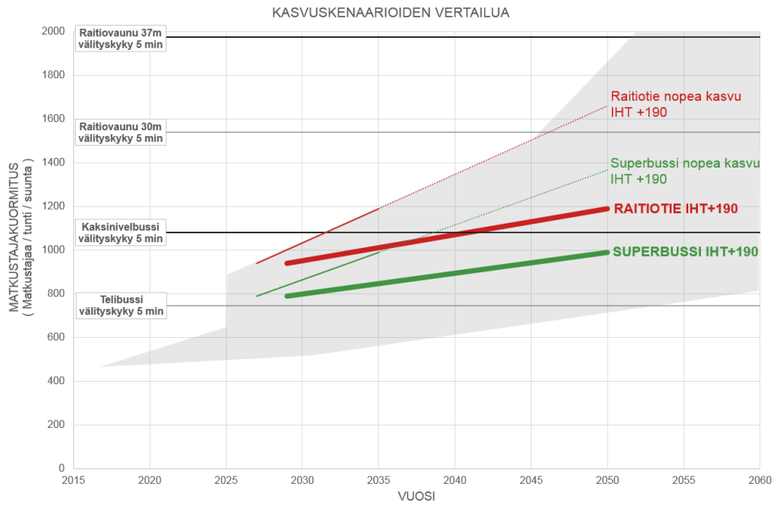
7. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

7.1 Liikenteelliset vaikutukset

Työssä laaditut liikennetarkastelut on tehty Turun seudullisella liikenne-ennustemallilla, joka on maankäytön ja liikenneverkon osalta päivitetty syksyllä 2016 Turun yleiskaavan liikenne-ennusteisiin. Liikenne-ennustemallin liikkumiskäyttäytyminen perustuu vuoden 2008 liikkumistutkimukseen. Uutta liikkumistutkimusta on laadittu 2016-17. Maankäytön ja liikenneverkon kuvauksessa ei ole kuvattu ennusteen laatimisen jälkeen vuosien 2017-18 aikana nostettuja väestö- ja työpaikkatavoitteita/ennusteita tai Keskustavision ja Tiedepuiston ratkaisuja. Eri vaihtoehtojen maankäytön kuvaus perustuu syksyllä 2016 laadittuun kaupunkirakennetarkasteluun.

Raitiotien ja superbussin matkustajakuormituksen osalta Raision linja on selkeästi kuormittunein. Vuonna 2029 vuorokauden raitiotien matkustajamääräksi ennustetaan noin 30 000 matkustajaa ja vuonna 2050 vuorokauden matkustajamäärä nousee yli 40 000 matkustajaan vuorokaudessa. Superbussilla ja runkobussilla vastaavan linjan matkustajamäärä olisi yli 26 000 vuonna 2029 ja 34 000 vuonna 2050. Suuri matkustajamäärä selittynee osin sillä, että Raision linjan vaihtoehdossa toteutuu voimakkain syöttöliikenne raitiotielle, mikä näkyy vastaavasti myös vaihdollisten matkojen määrän kasvuna.

Mikäli tarvitaan suurta kuljetuskapasiteettia, vähintään noin 1000 matkustajaa/huipputunti/suunta, raitiotie pystyy vastaamaan parhaiten tarpeeseen. Turun nykyiset matkustajakuormitukset suunnitelluilla reiteillä ovat noin 300-500 matkustajaa/huipputunti/suunta ja liikenne-ennusteet superbussilla noin 600-1000 ja raitiotiellä noin 750-1200 matkustajaa/huipputunti/suunta. Raitio- ja superbussiliikenteen matkustajamäärät pysyvät ennusteiden mukaan huipputuntien aikana kulkuvälineiden tarjoaman kapasiteetin alapuolella matkustusmukavuuden huomioon ottavalla mitoituksella siten, että tiheimmillään tarvitaan viiden minuutin vuoroväliä. Mikäli väestö- ja matkustajamäärät kasvavat superbussin liikenne-ennusteessa oletettua nopeammin, kaksinivelbussin vuoroväliä voi olla tarvetta tihentää 3-4 minuuttiin 2040- ja 2050-luvuilla. Tiheämmällä kuin viiden minuutin vuorovälillä matkustajan palvelutaso ei enää merkittävästi parane, minkä lisäksi alkaa muodostua liikenteellisesti ongelmia liittymäetuuksien järjestämisen sekä bussien ketjuuntumisen ja pysäkkien ruuhkautumisen muodossa.



Kuva 14. Matkustajamäärien kasvu riippuu monesta seikasta ja ennusteisiin liittyy paljon epävarmuuksia. Kuvassa on esitetty raitiotien ja superbussin ns. perusennusteiden matkustajaennusteet (aamuhuipputunti, jossa iltahuipputunnin ennusteiden päälle on lisätty aamu- ja iltahuipputunnin maksimierotuksen mukaisesti 190 matkustajaa/tunti/suunta), ohuemmalla viivalla ns. nopean kasvun mukainen ennuste sekä erilaisten kasvuskenaarioiden vaihteluvälit harmaalla.

Kulkutapaosuuksien muutos on raitiotiellä ja superbussilla seututasolla kaikissa linjausvaihtoehdoissa melko maltillista suhteessa runkobussivaihtoehtoon. Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvu on suurimmillaan pisimmässä linjausvaihtoehdossa Raisioon, puolen prosenttiyksikön luokkaa. Muutoksen vähäisyyteen vaikuttaa se, että jo runkobussivaihtoehdossa raitiotien/superbussin käytävässä liikennöi hyvän palvelutason tarjoava runkobussi. Runkobussilla on raitiotietä ja superbussia tiheämpi vuoroväli ja tiheämpi pysäkkiväli, mikä tarkoittaa lyhyempiä kävelymatkoja sekä odotusaikoja matkustajille. Raitiotie ja superbussi ovat puolestaan runkobussia houkuttelevampia nopeiden matka-aikojen sekä luotettavuus- ja laatutekijöiden eli matkustusmukavuuden, odottelu- ja vaihto-olosuhteiden, linjaston hahmotettavuuden, luotettavuuden sekä turvallisuuden ansiosta. Toinen seututason kulkutapamuutoksen vähäisyyteen vaikuttava tekijä on se, että yksi raitiotie/superbussilinja ei muuta merkittävästi muuta linjastorakennetta 0+-runkobussivaihtoehtoon verrattuna.

Henkilöautoliikenteen vaikutusten ja siirtymien osalta vaihtoehdot ovat pitkälti samankaltaisia, lukuun ottamatta Matkakeskuksen linjausvaihtoehtoa, jossa Satakunnantielle ei ole oletettu kaistavähennyksiä. Nopeusrajoitusten alennus sekä kaistavähennys Satakunnantiellä siirtää autoliikennettä kauemmas keskustasta ja voimakkaammin kehätielle.

Joukkoliikenteen kulkutapamuutokset ovat aiempia ennusteita maltillisempia. Aiemmin raportoidut muutokset esimerkiksi Turun sisäisillä matkoilla ovat useita prosenttiyksikköjä, mikä raitiotien/superbussin ohella johtui myös vertailulinjaston rakenteesta. Muutoksia ei ole myöskään raportoitu täysin vastaavalla aluejaolla kuin nyt tehdyissä ennusteissa.

Vaihdollisten matkojen määrä kasvaa nyt tehdyissä ennusteissa aiempaa voimakkaammin. Aiemmissa ennusteissa vaihdollisten matkojen määrä on ollut maksimissaan 34 % kaikista joukkoliikennematkoista, kun se tämän työn ennusteissa on 45–50 %. Vaihtojen määrää lisää erityisesti kehärunkolinja, joka tekee vaihdoista houkuttelevia muualle kuin keskustaan suuntautuvilla matkoilla.

Erot aiempiin ennusteisiin ovat seurausta osittain eroista tarkasteltavissa vaihtoehdoissa ja osittain käytetyn liikenne-ennustemallin vaihdosta. Vertailuvaihtoehdon VE0+ runkobussilinjasto on muuttunut suhteellisen paljon yleissuunnitelmavaiheesta, mikä vaikuttaa esimerkiksi vaihdollisten matkojen määrän kasvuun. Lisäksi liikennemalleissa on käytetty erilaisia selittäviä muuttujia ja mallit on tehty kahdella erilaisella sijoitteluohjelmistolla, joiden sijoittelu- ja vastuslaskennan periaatteet poikkeavat toisistaan.

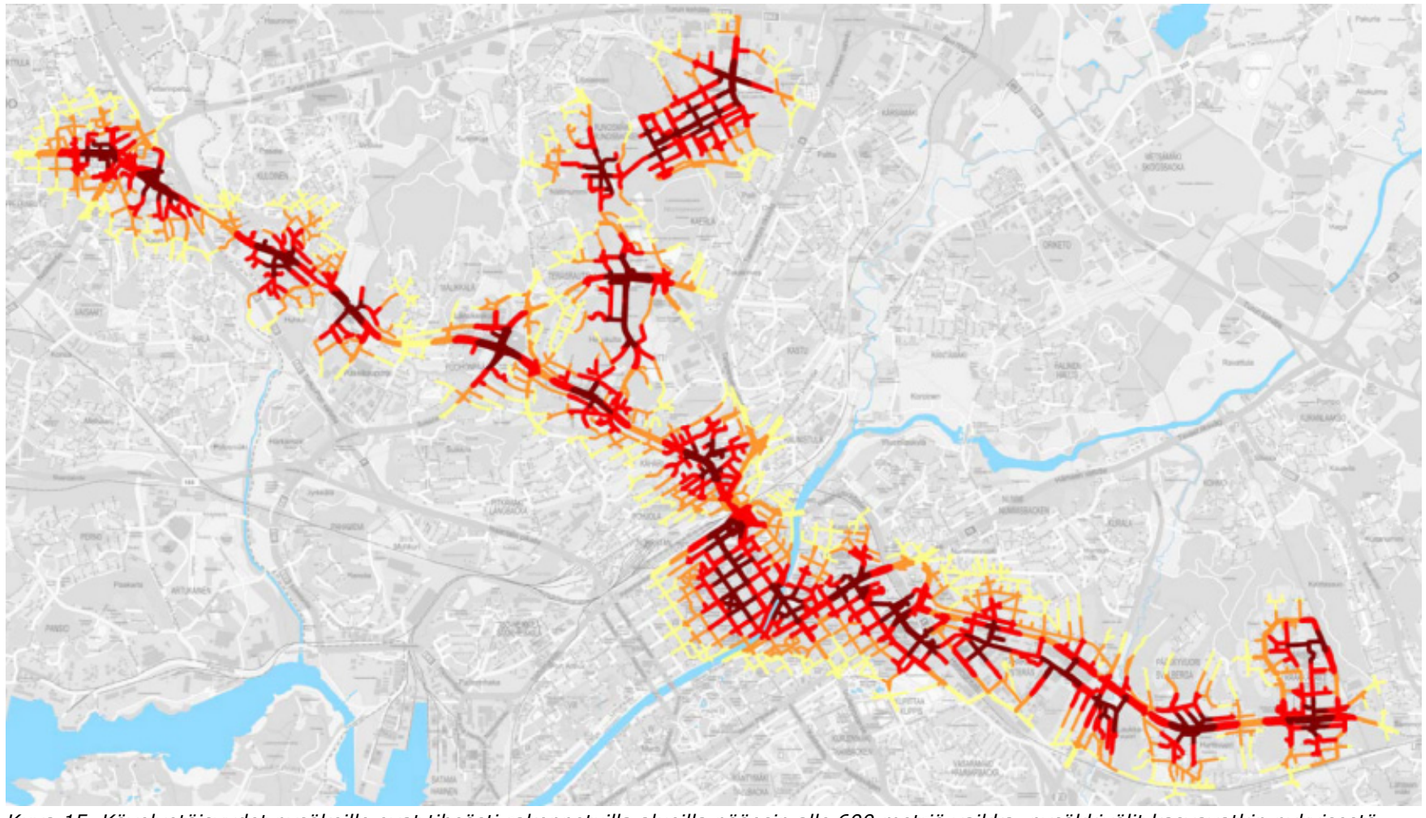
7.2 Asetettujen tavoitteiden toteutuminen

TAVOITE 1: Seudun kilpailukyky, kasvu ja vetovoima
Raitiotie ja superbussi mahdollistavat runkobussijärjestelmää voimakkaamman kasvun joukkoliikenneyhteyksien parantuessa ja liikennejärjestelmän kapasiteetin kasvaessa. Molemmat parantavat myös Turun keskustan ja vaikutusalueen alakeskusten saavutettavuutta verrattuna vaihtoehtoon 0+. Laadukkaan urbaanin katutilan kehittäminen edellä mainittujen kanssa houkuttelee investointeja reitin varteen. Seudun vetovoiman kasvu arvioidaan raitiotievaihtoehdossa suuremmaksi kuin superbussivaihtoehdossa, koska raitiotiellä on positiivinen imago ja tunnettuja kansainvälisiä esimerkkejä. Superbussilla epävarmuudet vetovoiman kasvun osalta ovat suurempia.

Raision haara tukee myös Länsikeskuksen sekä muun joukkoliikennekäytävän maankäytön kasvua paitsi asukkaiden niin myös elinkeinoelämän kannalta. Runosmäen haara parantaa lähinnä asukkaiden yhteyksiä työpaikoille ja palveluihin. Molemmissa linjausvaihtoehdoissa Varissuon alueella asuvien saavutettavissa olevien työpaikkojen ja palveluiden määrä kasvaa. Raision haara mahdollistaa uusia kaupallisia palveluita Runosmäen haaraa enemmän.

Sekä raitiotie- että superbussivaihtoehdolla olisi tärkeä merkitys Turun kaupunkiseudun vetovoimalle. Raitiotie ja superbussi eivät tässä mielessä ole pelkkä joukkoliikenneinvestointi. Kaupunkiseutujen välisessä kilpailussa yrityksistä ja asukkaista myös imago on merkittävä tekijä, ei vain tehokkuus ja saavutettavuus. Asukaskyselyn ja sidosryhmätyöpajojen perusteella asukkaiden, yrittäjien ja päättäjien silmissä seudullinen yhteys Varissuo–Raisio toteutettuna ainakin loputilanteessa raitiotienä on seudun kilpailukyvyn kannalta muita tutkittuja vaihtoehtoja parempi, vaikka se voidaan tarvittaessa toteuttaa vaiheittain.

TAVOITE 2: Kestävä kaupunkirakenne
Raitiotie ja superbussi luovat edellytyksiä lähivaikutusalueensa kaupunkirakenteen tiivistämiseen joukkoliikenneyhteyksien parantuessa. Molemmat vahvistavat myös Turun keskustan ja vaikutusalueen alakeskusten asemaa alue- ja yhdyskuntarakenteessa verrattuna runkobussivaihtoehtoon. Kaupunkirakennetta tiivistävä vaikutus arvioidaan raitiotievaihtoehdossa suuremmaksi kuin superbussivaihtoehdossa (kaupunkirakenneselvitys, Turun ja Raision kaupungit).



Kuva 15. Kävelyetäisyydet pysäkeille ovat tiheästi rakennetuilla alueilla pääosin alle 600 metriä vaikka, pysäkkivälit kasvavatkin nykyisestä nopeuden ja luotettavuuden parantamiseksi.

Raision haara kytkee Raision keskustan ja Länsikeskuksen sekä muun joukkoliikennekäytävän maankäytön aiempaa tiiviimmin osaksi kaupunkiseudun ydintä sekä Länsikeskuksen kehittymistä monipuoliseksi aluekeskukseksi. Runosmäen haara parantaa edellytyksiä monipuolistaa asumismuotoja ja rakennuskantaa Runosmäen ja Nättinummen alueilla. Molemmissa linjausvaihtoehdoissa Varissuon alueen asema kaupunkirakenteessa vahvistuu, täydennys- ja tiivistämiskehitys voimistuu ja maankäyttö monipuolistuu. Raision haara mahdollistaa lisärakentamista Runosmäen haaraa enemmän.

Tiivistyvä kaupunkirakenne ja joukkoliikenteen palvelutason nosto vähentävät henkilöautoliikennettä. Riippumatta tulevaisuuden teknologioista tämä vähentää onnettomuuksia, päästöjä ja energiankulutusta. Reittivaihtoehdoista suurin vaikutus on Varissuo–Raisio- ja Varissuo–Runosmäki-vaihtoehdoilla. Raitiotievaihtoehtojen kulkutapavaikutus on suurempi kuin vastaavien superbussivaihtoehtojen.

TAVOITE 3: Sujuva liikennejärjestelmä ja houkutteleva joukkoliikenne

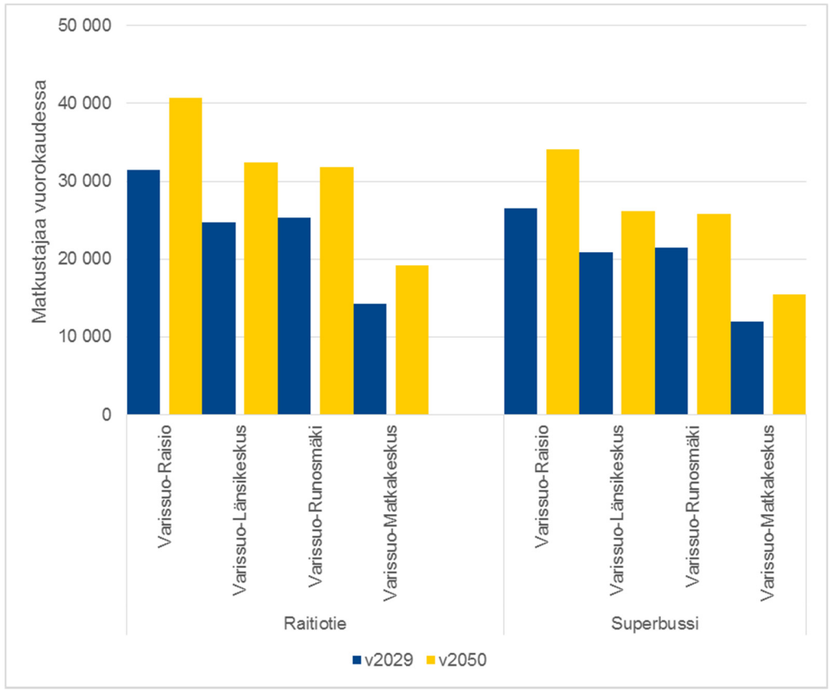
Tulevaisuudessa seudun kasvaessa liikennemäärien kasvu uhkaa ruuhkauttaa sekä henkilöauto- että joukkoliikennettä. Bussiliikenteen tilannetta voidaan helpottaa keskustan joukkoliikennekaistoilla. Raitiotie ja superbussi toimivat vielä luotettavammin myös keskustan ulkopuolella omien erillisten väyliensä ansiosta. Samalla kävelyn ja pyöräilyn sujuvuutta voidaan kehittää. Kaikissa vaihtoehdoissa osa nykyisin Turun keskustan kautta kulkevista autoliikenteen läpikulkevista liikennevirroista siirtyy käyttämään muita reittejä, kuten Ohikulkutietä.

Ennusteiden perusteella joukkoliikenteen kulkutapaosuus ja sillä tehtyjen matkojen määrä kasvaa sekä superbussi- että raitiotiejärjestelmissä. Kaikkein houkuttelevimpia ovat Runosmäkeen tai Raisioon päättyvät raitiotielinjat. Saavutettavuuden parantuminen ja matka-aikojen lyhentyminen kohdistuu erityisesti kehitettävän liikennekäytävän varteen ja luonnollisesti varsinkin pysäkkien ympäristöön.

Tiheä ja säännöllinen joukkoliikenne johtaa siihen, että myös vaihdollisten matkojen tekeminen tulee houkuttelevaksi. Pysäkkien esteettömyys paranee. Raitiotien ja superbussien pysäkkiväli on nopeiden ja luotettavien matka-aikojen aikaansaamiseksi nykyisiä bussilinjoja pidempi, joten välialueilla asuvien kävelymatkat voivat pidentyä, tai he voivat joutua turvautumaan bussiliityntään. Ovelta ovelle matka-aikojen arvioidaan kuitenkin parantuvan ja verkostomainen joukkoliikenne antaa parempia liikkumisen mahdollisuuksia myös keskustan ulkopuolelle mm. kehärunkolinjan ansiosta. Pysäkkien yhteyteen järjestetään pyöräpysäköintipaikkoja ja kaupunkipyöräjärjestelmä helpottaa liityntäliikennettä.

TAVOITE 4: Kaupungin asukkaiden viihtyvyys ja hyvinvointi lisääntyvät

Vaikka liikennemäärät kasvavat, liikenteen melu ja päästöt voivat jopa vähentyä tulevaisuudessa, kun uusi teknologia ja uudet polttoaineet korvaavat fossiilisia polttoaineita. Liikenteen tilantarve ei vähene tai liikenneturvallisuus parane kuitenkaan uusien polttoaineiden avulla. Pakokaasujen ja melun ohella on muistettava myös katupöly, johon vaikuttaa varsinkin liikennemäärä, mutta hiukkaspitoisuuksia voi vähentää myös raideliikenteen avulla.

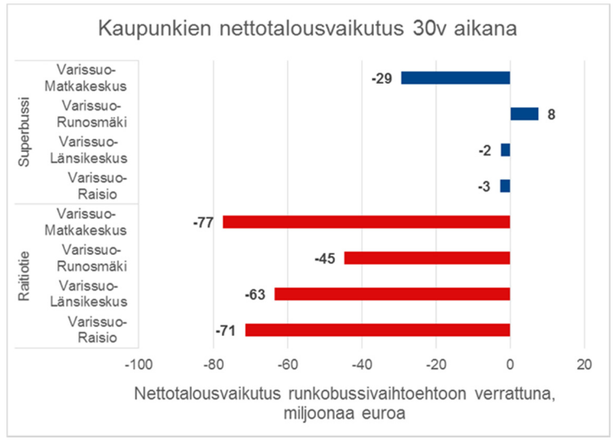


Kuva 16. Eri linjojen matkustajamäärät tarkasteluvuosina 2029 ja 2050 raitiovaunu- ja superbussijärjestelmissä.

Kuva 17. Reimsin raitiotie avattiin vuonna 2011. Ranskalaisen raitiotien rakentamistavan mukaan kyseessä oli sekä liikenneprojekti että urbaanin ympäristön kehittämisprojekti. Tavoitteena oli kehittää joukkoliikenneverkostoa, vähentää autoilua ja sille osoitettua tilaa, kasvattaa jalkakäytäviä, lisätä pyöräilyväyliä sekä kehittää katutilojen viihtyisyyttä.

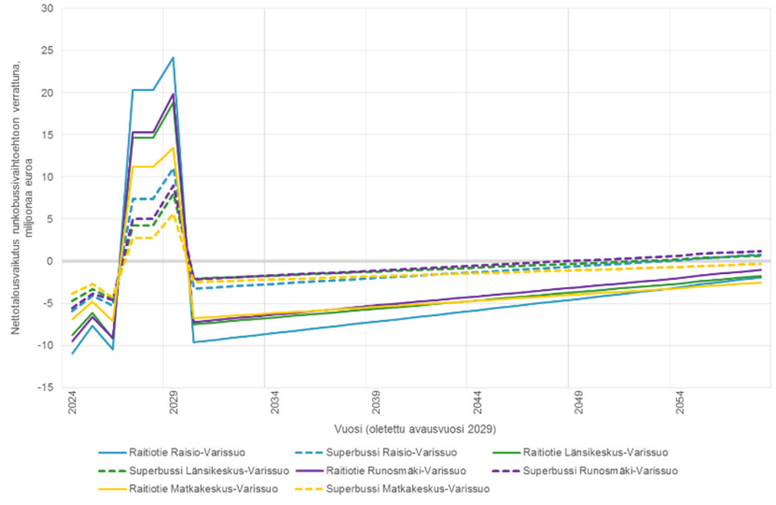
Kaupunkikuvaa ja keskuksissa liikkumisen miellyttävyyttä voidaan parantaa edelleen vähentämällä erityisesti läpikulkevaa autoliikennettä ja kehittämällä katutiloja monipuolisesti. Raitiotie ja superbussi antavat tähän uusia mahdollisuuksia.

Tiheä, säännöllinen ja esteetön joukkoliikenne parantaa erityisesti superbussi- ja raitiotielinjojen varsien saavutettavuutta, mutta myös joukkoliikennepalvelua seututason verkostona. Parantuvat liikkumisolosuhteet ja vähenevä ajoneuvoliikenne lisäävät myös kävelyn ja pyöräilyn suosiota sekä omina kulkutapoinaan keskustoissa että liityntäliikennemuotoina koko seudulla. Erityisryhmien liikkumisolosuhteet parantuvat varsinkin raitiotie- ja superbussipysäkkien ympäristössä.



Kuva 18. Eri linjausvaihtoehtojen kuntataloudelliset nettotalousvaikutukset 30 vuoden tarkasteluaikavälillä.

Tarkastelujen mukaan autoliikennettä pienentävä vaikutus on suurin Varissuolta Raisioon tai Runosmäkeen johtavilla raitiotievaihtoehdoilla ja pienin Varissuolta Länsikeskukseen tai matkakeskukseen johtavilla superbussivaihtoehdoilla. Kansainväliset kokemukset osoittavat, että katuympäristön parantaminen toteutuu helpoiten raitiotietä rakennettaessa, superbussivaihtoehdossa tähän on kiinnitettävä erityistä huomiota toteutuksen yhteydessä.



Kuva 19. Raitiotien ja superbussin kuntataloudelliset nettotalousvaikutukset vuosittain.

TAVOITE 5: Taloudellisesti kestävä investointi

Taloudelliset tarkastelut perustuvat työn aikana laadittuun liikenne-ennusteeseen. Työn laadinnan aikana taustaoletukset erityisesti Turun kasvunopeuden ja –määrän osalta ovat muuttuneet merkittävästi. Mikäli kasvunopeus on uusimman Turun väestöennusteen mukaista, joukkoliikenteen kapasiteettitarve kasvaa huomattavasti tässä työssä arvioitua nopeammin. Suurempi matkustajakuormitus edellyttäisi suunniteltua tiheämpää vuoroväliä, muutoksia linjastorakenteessa, superbussin muuttamista raitiotieksi tai raitiovaunujen pidentämistä. Superbussin raitiotieksi muuttaminen lisäisi merkittävästi superbussivaihtoehdon kustannuksia.

Kuntatalous

30 vuoden tarkasteluaikavälillä kaupunkien nettotalouden kannalta kaikki raitiotievaihtoehdot ovat tappiota tuottavia ja superbussivaihtoehdot ovat valtaosin lähellä neutraalia. Tämä johtuu erityisesti raitiotien suuremmista investointi- ja korkokustannuksista.

Kuntataloudellisesti tarkasteltuna paras linjausvaihtoehto on Varissuo–Runosmäki sekä raitiotien että superbussin osalta. Tämä johtuu erityisesti alemmista joukkoliikenteen käyttökustannuksista, kun Runosmäen ja Nättinummen kaksi tiheästi liikennöityä runkolinjaa muutetaan yhdeksi raitiotie- tai superbussilinjauksi.

Kaikilla vaihtoehdoilla kaupunkitaloudelliset nettotalousvaikutukset parantuvat 30 vuoden tarkasteluaikavälin loppua kohden. Superbussi on vuosittain muutamia miljoonia euroja edullisempi kuin raitiotie edullisempien poisto- ja korkokustannusten vuoksi, mutta ero raitiotien ja superbussin välillä kaventuu tarkastelujakson loppua kohden. Superbussivaihtoehdot muuttuvat laskelman mukaan Varissuo–Matkakeskus-vaihtoehtoa lukuun ottamatta kannattaviksi 2050-luvulla. Mikäli tarkastelun ulkopuolelle jätetään investointien poistot ja korkokulut ja tarkastellaan joukkoliikenteen lipputuloja, liikennöintikustannuksia, ylläpitokustannuksia ja asuinmaankäytön tehostumisen talousvaikutuksia, raitiotie on superbussia kannattavampi.

Yhteiskuntatalous

Vaikka tässä työssä on kyseessä aiemman yleissuunnitelman tarkennus, suunnittelun kohteena on nyt tulevan joukkoliikennejärjestelmän ensimmäinen vaihe. Se sisältää yhden parannettavan linjan, jonka pituudelle ja toiselle pääteasemalle on neljä vaihtoehtoa, ja valittava ensimmäinen linja voidaan toteuttaa joko superbussina tai raitiotienä. Näin ollen nyt tuotetut hyöty-kustannussuhteet tai niiden sisältämät hyöty- ja kustannuserät eivät ole suoraan verrannollisia aiempaan selvitykseen. Myös käytettävissä oleva liikennemalli on uudistettu ja hankearviointiohjeisiin on tehty tarkistuksia, jotka vaikuttavat lopputuloksiin.

Hankkeille on arvioitu Liikenneviraston ohjeita 15/2013 ja 1/2015 noudattaen kannattavuuslaskelmat, jotka on esitetty taulukossa 5. Yhteiskuntataloudellisessa laskelmassa hyödynnettävät Liikenneviraston hankearvioinnin ohjeet eivät ole laadittu ensisijaisesti kaupunkiseutujen joukkoliikennehankkeiden arviointiin. Raitiotien tai superbussin toteuttaminen on kaupunkikehityshanke, jossa maankäytön kehitys on merkittävässä roolissa. Yhteiskuntataloudellisessa tarkastelussa maankäytön muutoksia ei tulisi ohjeistuksen mukaan normaalitilanteessa ottaa huomioon. Myöskään uusien joukkoliikennematkustajien hyödyissä kaikkia hyötyjä ei tulisi sisällyttää laskelmaan (ns. puolikkaan sääntö). Näin ollen merkittävä osa tavoitelluista hyödyistä ei sisälly yhteiskuntataloudelliseen laskelmaan. Mikäli raitiotietä tai superbussia ei toteuteta, maankäyttö toteutuu vajavaisemmin ja hajaantuneemmin, minkä johdosta autoriippuvuus kasvaa ja tulevaisuudessa kestävien kulkutapojen ja kestävän kaupunkirakenteen kehittäminen vaikeutuu.

Myöskin epävarmuudet suurien hyötyerien, erityisesti aikakustannusten ja palvelutasohyötyjen osalta ovat suuria liikennemallin osa-alueiden sekä kävely- ja pyöräilyverkoston kuvauksen karkeudesta ja liikennemallin parametrien herkkyydestä johtuen. Hankearviointi on kuvattu kokonaisuudessaan erillisraportissa.

Liikennemallilla tehtyjen ennusteiden pohjalta arvioituna voidaan todeta, että yhteiskuntataloudellisen laskelman perusteella kannattavia vaihtoehtoja ovat superbussilinja ja raitiotielinja Runosmäkeen. Laskelmassa Länsikeskuksen ja Raision vaihtoehtoja sekä raitiotienä että superbussina rasittaa mm. suuri vaihtojen määrä sekä varsinkin Matkakeskuksen ja Länsikeskuksen raitiotievaihtoehdoissa suuri varikkoon ja varakalustoon liittyvä kiinteä kustannus.

Taulukko 5. Raitio- ja superbussijärjestelmän hyöty-kustannussuhteet linjoittain.

Kannattavuuslaskelmat	**VE0+**	**Raitiotie**				**Superbussi**			
		Varissuo–Raisio	Varissuo–Länsikeskus	Varissuo–Runosmäki	Varissuo–Matkakeskus	Varissuo–Raisio	Varissuo–Länsikeskus	Varissuo–Runosmäki	Varissuo–Matkakeskus
	(M€)	(M€)	(M€)	(M€)	(M€)	(M€)	(M€)	(M€)	(M€)
KUSTANNUKSET (K)		**318,7**	**242,1**	**250,4**	**189,7**	**120,9**	**78,5**	**89,9**	**67,6**
Investointikustannukset	(32,6)	333,0	259,0	267,0	199,0	142,0	101,0	112,0	81,0
Korko rakentamisen ajalta		11,8	9,2	9,5	7,0	5,0	3,6	4,0	2,9
Korvautuvat kustannukset		26,1	26,1	26,1	16,3	26,1	26,1	26,1	16,3
HYÖDYT (H)									
Väylänpitäjän kustannusmuutokset		**-15,4**	**-14,8**	**-14,8**	**-8,7**	**-12,9**	**-9,6**	**-12,7**	**-7,5**
Kunnossapito ja käyttö		-15,4	-14,8	-14,8	-8,7	-12,9	-9,6	-12,7	-7,5
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos		**27,9**	**21,6**	**37,7**	**-14,6**	**-7,5**	**-4,9**	**8,5**	**-26,6**
Liikennöintikustannusten muutos (sis. erityisverot ja maksut)		-20,3	-5,5	-9,5	-39,2	-29,6	-13,1	-19,5	-40,9
Lipputulojen muutos		48,2	27,0	47,1	24,6	22,1	8,2	28,0	14,2
Kuluttajan ylijäämän muutos		**139,3**	**30,1**	**196,3**	**105,0**	**24,8**	**-44,2**	**120,3**	**67,2**
Aikakustannusten muutos		-51,1	-72,2	6,8	1,3	-61,1	-73,6	4,6	1,3
Palvelutasohyödyt		151,6	75,2	156,2	78,3	65,4	16,1	94,9	48,7
Ajoneuvokustannusten muutos		38,8	27,1	33,3	25,4	20,4	13,3	20,8	17,2
Onnettomuuskustannusten muutos		**23,5**	**18,6**	**21,3**	**20,9**	**17,4**	**15,0**	**16,6**	**18,2**
Päästökustannusten muutos		**3,6**	**2,7**	**3,3**	**2,1**	**2,7**	**2,0**	**2,7**	**1,7**
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos		**-11,8**	**-8,7**	**-9,5**	**-8,2**	**6,0**	**-4,7**	**-6,1**	**-5,8**
Tieliikenteen verot ja maksut		-16,6	-11,4	-14,2	-10,6	-8,7	-5,5	-8,9	-7,2
Arvonlisäverot		4,8	2,7	4,7	2,5	14,7	0,8	2,8	1,4
Jäännösarvo		**25,2**	**19,0**	**19,3**	**14,4**	**11,0**	**7,3**	**8,1**	**5,7**
Rakentamisen aikaiset haitat		**-1,2**	**-1,4**	**-1,2**	**-1,1**	**-0,9**	**-1,1**	**-1,0**	**-0,9**
HYÖDYT YHTEENSÄ		**191,0**	**67,1**	**252,4**	**109,7**	**40,5**	**-40,2**	**136,4**	**51,9**
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K)		**0,6**	**0,3**	**1,0**	**0,6**	**0,3**	**-0,5**	**1,5**	**0,8**

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Raitiotien tai superbussin toteuttaminen on kokonaisvaltainen ja pitkäjänteinen kaupunkikehityshanke, joka vastaa 2010-luvulla nopeutuneiden asukasmäärän ja joukkoliikenteen matkustajamäärien kasvun jatkumiseen. Raitiotie ja superbussi tukevat Varsinais-Suomen maakuntakaavan mukaista yhdyskuntarakenteen laadukasta tiivistämistä ja tehostamista kaupunkikehittämisen kohdealueella sekä Turun kaupunkiseudun rakennemallin 2035 mukaista väestönkasvun kohdistamista kaupunkiseudun ydinalueelle. Joukkoliikenteeseen ja olemassa oleviin palveluihin ja infrastruktuuriin tukeutuva kaupunkikehitys on Turun kaupunkistrategian 2029 sujuvan arjen, Turun yleiskaava 2029 kasvukäytävätkehityskuvan sekä Ilmastosuunnitelma 2029 mukaista. Näihin liittyvien asetettujen kulkutapamuutostavoitteiden toteutuessa joukkoliikenteen lisäkapasiteetin tarve kasvaa merkittävästi. Reittien varrella sijaitsee Turun Tiedepuiston ja keskustan kehittämisen kärkihankkeet sekä suuri osa maankäytön kehittämispotentiaalista.

Asetettuja tavoitteita ovat:

1. Kaupungin kilpailukyky, kasvu ja keskustan vetovoima nousevat
2. Kestävä kaupunkirakenne
3. Sujuva liikennejärjestelmä ja houkutteleva joukkoliikenne
4. Kaupungin asukkaiden viihtyvyys ja hyvinvointi lisääntyvät
5. Taloudellisesti kestävä investointi

Neljään viidestä asetetusta tavoitteesta vastaa parhaiten raitiotie, tosin monelta osin erot raitiotien ja superbussin välillä ovat melko pieniä ja perustuvat raitiotien hyviin kokemuksiin ja tunnettavuuteen. Talouden kannalta superbussi on käytetyillä oletuksilla, superbussin välityskyvyn riittäessä koko 30 vuoden tarkasteluaikavälin, kannattavampi investointi raitiotien suuren alkuinvestoinnin vuoksi. Runkobussi vastaa asetettuihin tavoitteisiin huonommin kuin raitiotie tai superbussi.

Taloudelliset tarkastelut perustuvat työn aikana laadittuun liikenne-ennusteeseen. Työn laadinnan aikana taustaoletukset erityisesti Turun kasvunopeuden ja –määrän osalta ovat muuttuneet merkittävästi. Mikäli kasvunopeus on uusimman Turun väestöennusteen mukaista, joukkoliikenteen kapasiteettitarve kasvaa huomattavasti tässä työssä arvioitua nopeammin. Suurempi matkustajakuormitus edellyttäisi käytetyllä mitoituksella suunniteltua tiheämpää vuoroväliä, muutoksia linjastorakenteessa, superbussin muuttamista raitiotieksi tai raitiovaunujen pidentämistä. Viittä minuuttia tiheämpi vuoroväli aiheuttaa Malmön ja Skånetrafikenin mukaan liikenteellisiä haasteita bussien ketjuuntumisen sekä pysäkkien ja liittymien ruuhkautumisen muodossa. Toisaalta ranskalaisten esimerkkien ja HSL:n mukaan kolmen minuutin vuoroväli voisi vielä olla mahdollinen. Superbussin raitiotieksi muuttaminen lisäisi merkittävästi superbussivaihtoehdon kustannuksia. Mikäli tarkastelun ulkopuolelle jätetään investointien poistot ja korkokulut ja tarkastellaan joukkoliikenteen lipputuloja, liikennöintikustannuksia, ylläpitokustannuksia ja asuinmaankäytön tehostumisen talousvaikutuksia, raitiotie on superbussia kannattavampi.

Superbusseista on raitiotietä vähemmän kokemuksia ja toteutustavoissa on suurta vaihtelua. Superbussin merkittävimpiä riskejä ovat:

- Tavoiteltuja vaikutuksia mm. kaupunkikehityksen osalta ei saavuteta, mikäli suunnitellusta laatutasosta tingitään. Esimerkiksi Nantesin kokemusten ja arvioiden perusteella laadukkaasti toteutettuna superbussin kaupunkikehitysvaikutukset voivat olla samankaltaisia kuin raitiotiellä. Toisaalta useassa raitiotieinvestointeihin päätyneessä Pohjoismaisessa kaupungissa arvioitiin, että raitiotiellä pystytään houkuttelemaan paremmin investointeja kuin superbussiratkaisulla.
- Turun ennustettua nopeampi kasvu tai superbussin ennustettua suuremmat matkustajamäärät edellyttävät viittä minuuttia tiheämpää vuoroväliä tai muuttamista raitiotieksi perusennustetta nopeammin.
- Epävarmuudet kaksinivelsähköbussien kehittymisen ja käyttökustannusten osalta.

Eurooppalaisten esimerkkien perusteella raitiotien ja superbussin välillä valittaessa yleisimpiä valintaperusteluita ovat:

- Kapasiteetin tarve. Turun nykyisille matkustajakuormituksille riittävä kapasiteetti pystytään järjestämään busseilla. Tulevaisuuden kapasiteetin tarve riippuu seudun kasvusta ja sen sijoittumisesta sekä erityisesti joukkoliikenteen suosiosta. Turkua vastaavilla matkustajakuormituksilla on lähdetty toteuttamaan sekä raitiotie- että superbussiratkaisuja. On olemassa esimerkkejä, joissa superbussin toteuttaminen on ylittänyt odotukset siten että kasvanut kapasiteetti loppuu arvioitua nopeammin.
- Kustannukset lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Monessa superbussin kaltaiseen ratkaisuun päätyneessä kaupungissa edullisemmat kustannukset ovat olleet merkittävä syy raitiotien ja superbussin välillä valittaessa. Käytetyillä oletuksilla, superbussin välityskyvyn riittäessä koko 30 vuoden tarkasteluaikavälin, superbussi on raitiotietä kannattavampi investointi. Mitä aikaisemmin raitiotien kapasiteettia tarvitaan, sitä perustellumpaa raitiotien rakentaminen myös taloudellisesta näkökulmasta on.
- Visio kaupungin kehittämisestä. Projektia voidaan käyttää kaupunkisuunnittelun työkaluna liikenteen ja maankäytön väliseen yhteenkytkentään sekä katutilan uudistamiseen. Yhden superbussi- ja raitiotielinjan kaupunkikehitysvaikutukset on arvioitu tässä työssä samankaltaisiksi, joskin raitiotien on arvioitu nopeuttavan kehitystä. Superbussilla pystytään alhaisempien investointikustannusten vuoksi rakentamaan vastaavalla investointitasolla nopeammin verkosto, jolloin superbussin kehitysvaikutukset voivat kohdistua laajemmalle alueelle raitiotien kehitysvaikutusten todennäköisesti maksimoituessa yhdelle käytävälle kerrallaan investointikyvystä johtuen. Näin ollen raitiotie ja superbussi saattavat johtaa lopulta erilaisiin kehitysskenaarioihin Turun seudulla.

Linjausvaihtoehdoista yleisesti parhaiten asetettuihin tavoitteisiin vastaa Varissuo–Raisio. Kyseisellä linjauksella on mm. eniten kaupunkikehitysmahdollisuuksia ja matkustajia. Talouden kannalta paras vaihtoehto on Varissuo–Runosmäki joukkoliikenteen käyttötalouden vuoksi ja Varissuo–Raisio-linjausta alhaisempien investointikustannusten vuoksi.

Laskelmiin liittyy useita epävarmuuksia erityisesti mitä pidemmälle aikavälille vaikutuksia arvioidaan. Lopulta kyse on valinnasta, jossa tehdään päätös siitä, mihin suuntaan Turun seudun kaupunkirakenne, liikennejärjestelmä ja kaupunkikuva kehittyvät seuraavien vuosikymmenien aikana sekä paljonko siitä ollaan valmiita maksamaan.

Toteuttamisessa on kolme vaihtoehtoa:

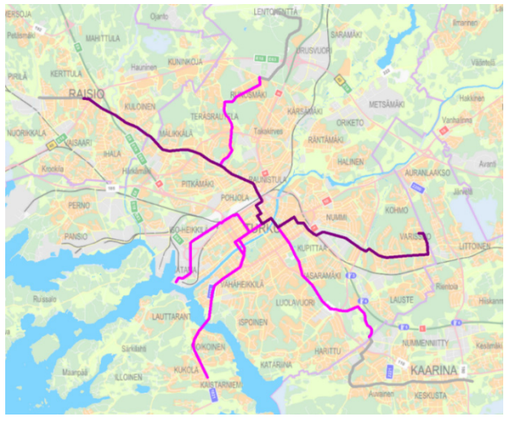
1. Mikäli ensimmäisenä toteutetaan yksi superbussilinja, voidaan melko nopeasti kehitystä jatkaa joko toteuttamalla toinen superbussilinja, jatkamalla ensimmäistä superbussilinjaa tai muuttamalla superbussilinja myöhemmin raitiotieksi.
2. Mikäli ensimmäisenä toteutetaan yksi raitiotielinja, todennäköisesti investoinnin kuolettamiseen tarvitaan pidempi aika eikä kustannussyistä esimerkiksi 20–30 vuoteen rakenneta toista raitiotielinjaa. Toisaalta tällöin ensimmäisen raitiotielinjat hyödyt käytetään todennäköisesti maksimaalisesti. Ensimmäisen linjan rakentaminen raitiotienä ei tee mahdottomaksi myöhemmin joidenkin linjojen rakentamista superbussina esimerkiksi kapasiteettisyistä.
3. Talouden kannalta parhaan raitiotielinjan kustannuksella voidaan karkean kustannustarkastelun perusteella rakentaa useampi superbussilinja. Toteuttamalla useampi superbussilinja kerralla päästäisiin nopeammin tavoiteverkostoon. Tällöin saataisiin suurempi osa asukkaista, työpaikoista, matkakohteista ja asuntotuotantopotentiaalista superbussiverkoston varteen. Superbussilinjojen välityskyvyn loppuessa superbussilinjoja muutetaan raitioteiksi.

Mikäli kaupunginvaltuustossa päätetään alkuvuonna 2019 käynnistää toteutusvaihe samaan aikaan valittavalle raitiotie- tai superbussin linjausvaihtoehdolle, seuraavat vaiheet tiukan aikataulun mukaan voisivat olla:

- valtion rahoituksen varmistaminen
- toteutusmuodon määrittely (esim. allianssimalli, jako erillisurakoihin), toteutuksen valmistelu ja kilpailutus sekä organisoituminen 2019–2020
- asemakaavanmuutosten laadinta 2019–2022
- allianssin kehitysvaihe 2020–2022
- rakentaminen 2022-2025
- liikennöinti alkaa 2025.

Kuva 20. Nantesissa on kolmen raitiotielinjan lisäksi yksi superbussilinja.

Kuva 21. Pohjoismaisten kaupunkien vertailussa monen raitiotiepäätöksen tehneen kaupungin yhtenä pääperusteluna oli suuremman välityskyvyn lisäksi raitiotien kaupunkikehitysvaikutukset. Kuvassa Lundin kaupunkikehityssuunnitelmia raitiotien varrella.



Kuva 22. Varissuo–Raisio-raitiotielinjan infrastruktuurin investoinneilla (kuvassa tummalla lilalla) voitaisiin teoriassa toteuttaa Varissuo–Raisio-superbussilinjan lisäksi myös muita superbussilinjoja (kuvassa vaaleanpunaisella), jotka kattaisivat suuremman osan kaupungista ja liikkumistarpeista. Tulee ottaa huomioon, että investointikustannusten lisäksi käytön aikaiset kustannukset ovat merkittävä elinkaarikustannuksia. Käytön aikaisia talousvaikutuksia laajemmalle verkolle ei ole laskettu. Laajennetun superbussiverkon karkea kustannusarvio perustuu Varissuon, Runosmäen, Raision ja Skanssin haarojen osalta yleissuunnitelman ja sen tarkennuksen superbussin kustannusarvioihin. Linnakaupungin ja Hirvensalon reiteille ei ole laadittu yleissuunnitelmia, joten niiden osalta kustannusarviot perustuvat tarkennetun yleissuunnitelman keskustan ja keskustan ulkopuolisten alueiden kilometrikustannushintoihin. Harmaalla merkityt laajennukset eivät sisälly laskelmaan. Laskelma on suuntaa antava.