



Tehokkaan joukkoliikennekäytävän kehittäminen

Esiselvitys: Keskusta-Raksila-Kontinkangas

Kannen kuva: Malmö Express (superbussi); Juha Jokela, Turun kaupunki

Sisältö

Alkusanat

1	Lähtökohdat ja tavoitteet.....	5
2	Nykytilanne.....	6
2.1.	Joukkoliikennejärjestelmä.....	6
2.2.	Kävely ja pyöräily.....	9
2.3.	Maankäyttö.....	10
3	Tehokkaan joukkoliikennekäytävän muodostusperiaatteet	12
3.1.	Yleistä.....	12
3.2.	Kokemuksia suunnitelluista ja toteutetuista runkoratkaisuista.....	12
3.3.	Joukkoliikenteen laatutekijät ja uudet liikkumispalvelut	18
4	Tehokkaan joukkoliikennekäytävän linjausvaihtoehdot	20
4.1.	Lähtökohdat	20
4.2.	Tutkitut alustavat linjausvaihtoehdot.....	21
4.3.	Valitut vertailuvaihtoehdot.....	24
4.4.	Vertailuvaihtoehtojen vaikutukset.....	27
5	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet.....	36
5.1.	Linjausvaihtoehto 1	36
5.2.	Linjausvaihtoehto 2	37
5.3.	Jatkosuunnittelussa huomioon otettavia asioita	37
6	Lähteet.....	38
7	Liitteet	38

Alkusanat

Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut käynnisti toukokuussa 2016 hankkeen, jonka tarkoituksena on luoda suuntaviivat keskustan, Raksilan ja Kontinkankaan alueen joukkoliikenteen tehokkaan runkolinjan kehittämiseksi. Selvitys on osa Oulun kaupungin käynnistämää Keskustavisio 2040 -hanketta.

Kehittämisen esiselvityksen laatineeseen ohjausryhmään ovat kuuluneet:

Pasi Heikkilä	Oulun kaupunki / katu- ja viherpalvelut
Jorma Heikkinen	Oulun kaupunki / katu- ja viherpalvelut
Hannu Honkanen	Oulun kaupunki / katu- ja viherpalvelut
Anu Eloranta	Oulun kaupunki / katu- ja viherpalvelut
Edwin t'Lam	Oulun kaupunki / katu- ja viherpalvelut
Juha Isoherranen	Oulun kaupunki / katu- ja viherpalvelut
Jouni Mäkäriäinen	Oulun kaupunki / yleiskaavoitus
Mika Uolamo	Oulun kaupunki / yleiskaavoitus
Jere Klami	Oulun kaupunki / asemakaavoitus
Uki Lahtinen	Oulun kaupunki / asemakaavoitus

Työn on laatinut Oulun kaupungin toimeksiannosta Sito Oy, jossa työstä ovat vastanneet DI Jani Karjalainen, DI Nina Frösen ja DI Minna Koukkula. Esiselvityksen laatimiseen ovat osallistuneet myös Sito Oy:n raideliikenteen asiantuntijat DI Antti Sipiläinen ja ins. AMK Tero Backman.

Oulussa 2.12.2016

1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Oulun kaupunki on käynnistänyt keskustavision 2040-hankkeen, jonka tarkoituksena on muodostaa tulevaisuudenkuva elinvoimaisesta ja omaleimaisesta Oulun keskustasta sekä määritellä keskeiset strategiset valinnat keskustan kehittämiseksi. Keskustavision pääsisältönä käsitellään maankäytön ja siihen kytkeytyvien asumisen, liikenteen, palveluiden ja elinkeinojen strategisia valintoja. Näiden valintojen ensisijaisena tehtävänä on lisätä keskustan elävyyttä ja elinvoimaisuutta eri käyttäjäryhmien tarpeet ja tavoitteet tunnistaen sekä luoda edellytyksiä vireään kaupunkikulttuurin syntymiselle.

Uuden Oulun yleiskaavan kaavaehdotuksessa on esitetty kaupunkikehittämisvyöhykkeet, joista kaupunkikäytävät liittävät kaupungin kolme aluekeskusta Oulun keskustaan. Näillä vyöhykkeillä kaupunkiympäristöä kehitetään maankäyttöä vahvasti tiivistämällä ja niillä tulee varautua kaupunkiraitiotieliikenteeseen. Yleiskaavassa on ohjeellinen merkintä kaupunkiraitiotien kehittämiskäytävästä välille Ritaportti-Linnanmaa-Tuira-Keskusta-Raksila-Kontinkangas-Kaukovainio-Kaakkuri, jolla suurin maankäytön kehittäminen sijoittuu sen keskeisimmälle osuudelle Linnanmaa-Kontinkangas. Oulun keskustassa, Raksilassa ja Kontinkankaalla on vireillä tai rakenteilla erittäin merkittäviä täydennysrakentamis- ja kaupunkikehittämissankkeita. Myös tulevaisuudessa näiden alueiden kehittyminen on voimakasta, mikä edellyttää varautumista tehokkaan joukkoliikenteen vaiheittaiseen kehittämiseen ja sen toteuttamismahdollisuuksien turvaamista kaupunkiympäristössä.

Joukkoliikennetarkastelun lähtökohtana on Oulun keskustavision 2040 -hanke, johon liittyen selvitetään, mihin keskusta-Raksila-Kontinkangas -alueella on realistiset edellytykset varata yleiskaavan tavoitteiden mukainen tehokkaan joukkoliikenteen käytävä. Tehokkaan joukkoliikenteen käytävä suunnitellaan työssä siten, että se on toteutettavissa esimerkiksi superbussi- tai raideratkaisuna. Linjausvaihtoehtojen tarkastelun pohjaksi on otettu raitiotien geometriset rajoitteet ja mahdollisuudet, missä rakennetun infran olosuhdevaatimukset ovat bussiliikennettä selvästi tiukemmat. Periaatteellisenä ajatuksena on se, että mikä mitoituksellisesti toimii raideliikenteelle, toimii se myös bussiliikenteellä. Raitiotien korvaajana tai välivaiheen ratkaisuna voi toimia esimerkiksi muualla maailmassa yleistynyt superbussi-järjestelmä, joka ei välttämättä vaadi toteutuksessa kaikkein järeimpiä toimenpiteitä.

Oulun kaupunki tiivistyy keskeisiltä alueiltaan voimakkaasti tulevina vuosikymmeninä, mikä mahdollistaa myös joukkoliikenteen palvelutason merkittävän nostamisen kysynnän kasvaessa. Tavoitetta lähestytään työssä mm. kansainvälisten benchmarking-kohteiden sekä näistä saatujen tulosten kautta.

Selvitysalueella tulee periaatetasolla esittää linjausvaihtoehtojen:

- liittyminen nykyiseen ja suunniteltuun kaupunkirakenteeseen
- suhde nykyiseen bussireitistöön ja joukkoliikenteen laatukäytäviin
- suhde joukkoliikenteen vaiheittaiseen kehittämiseen kohti suurempaa kapasiteettia ja parempaa palvelutasoa (nykytila – tehostettu bussijärjestelmä – raitiotie tai uudenlainen tehokas joukkoliikenne keskeisellä runkoreitillä)
- suhde kävelyn ja pyöräilyn pääreitteihin sekä pyöräilyn laatukäytäviin
- tarjoamat uudet kaupunkikehittämissankkeet
- kustannusvaikutukset

2 Nykytilanne

2.1. Joukkoliikennejärjestelmä

Oulun seudun joukkoliikennejärjestelmä muodostuu runko- ja citylinjoista sekä täydentävistä heilurilinjoista. Paikallisen joukkoliikenteen tarjontaa täydentävät kaupunkiseudun ulkopuolelle ulottuvat markkinaehtoiset tai ELY -keskuksen ostamat pika- ja vakiovuoroliikenteen linjat sekä junaliikenne. Junavuorot eivät palvele paikallista liikennettä, mutta kesällä 2016 on otettu käyttöön Kempeleen asema, jolla osa kaukoliikenteen junista pysähtyy.

Suunnittelualue kuuluu parhaaseen 1. palvelutasoluokkaan. Palvelutaso tarkoittaa arkisin 6:30-23:00 laskennallista 10 minuutin vuoroväliä. Palvelutasoon päästään eri linjojen yhteenlasketulla vuorotarjonnalla.

Selvitysalueen joukkoliikenteen perustan muodostavat:

- Runkolinjat, joita ovat linjat 1, 2, 3, 4 ja 4A. Linjat liikennöivät reiteillä
 - o Metelinkangas – Jylkynkangas
 - o Ritaharju – Metsokangas
 - o Kaakkuri – Ritaharju
 - o Herukka – Iinatti/Heikkilänkangas
- Cityliikenne
 - o A -linja Keskusta – Värttö
 - o B -linja Keskusta – Medipolis
 - o C-linja Keskusta – Limingantulli
- heilurilinjat yhteisväleillä:
 - o Saarela – Puolivälikangas
 - o Teknologia kylä – Lentoasema
 - o Heikinharju – Lentoasema
 - o Koskela – Heikinharju
 - o Keskusta – Kivikkokangas
 - o Lintula – Välvainio
 - o Nallikari – Mäntylä
 - o Heikinharju – Keskusta
 - o Martinniemi – OSAO
 - o Oulunsuu - Kiviniemi
 - o Keskusta – Jääli
 - o OSAO – Kiiminki

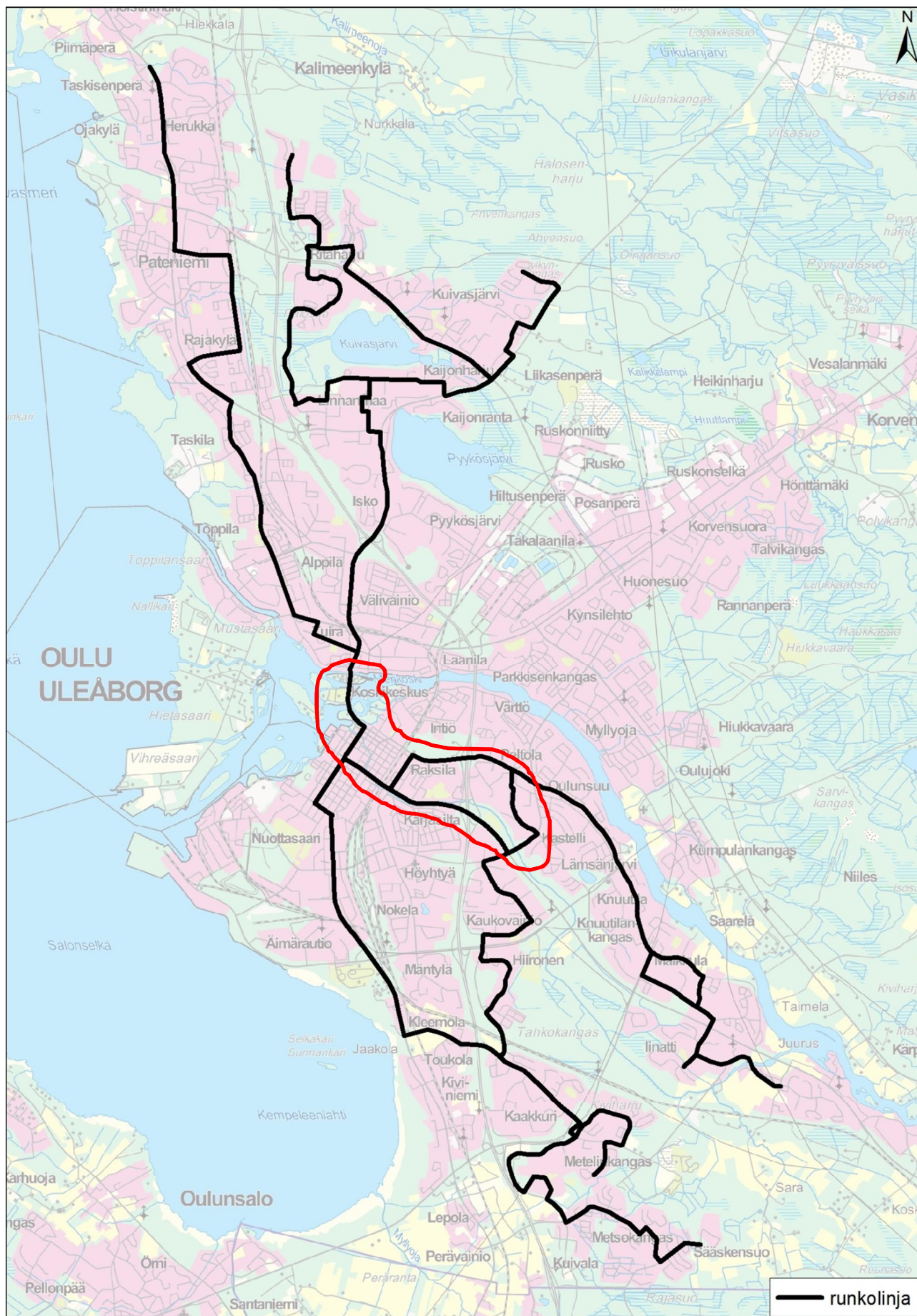
Lisäksi suunnittelualueella liikennöi seudullisia linja-autovuoroja.

Suunnittelualueella joukkoliikenne on nykyisin keskitetty Kajaanintielle ja Kainuuntielle sekä Torikadulle, Saaristonkadulle ja Linnankadulle. Lisäksi cityliikenne liikennöi mm. Hallituskadulla, Asemakadulla ja Pakkahuoneenkadulla. Nykyiset linjareitit ja pysäkit on esitetty kuvassa 1. Kuvassa 2 on esitetty nykyisin runkolinjoina toimivat bussireitit Oulun kaupungissa.

Tällä hetkellä muuta kuin cityliikennettä liikennöidään seisomapaikat mukaan lukien pääasiassa 70-paikkaisilla 2 -akselisilla linja-autoilla. Cityliikenteessä on käytössä 25-paikkaiset autot. Myös pika- ja vakiooliikenteen autot ovat yleensä vähintään 52-paikkaisia linja-autoja. Oulun kaupungin järjestämää joukkoliikennettä hoidetaan nykyisin noin 130 autolla, joista osa on ns. lisäautoja, jotka liikennöivät kysyntäperusteisesti lisäkapasiteettiyksikköinä muodostaen autopareja ilman aikataulu- tai vuorotiheysmuutoksia. Melkein kaikilla linjoilla on ruuhka-aikoina tarvetta kasvattaa hetkellisesti kapasiteettiä. Joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat joukkoliikenneuudistuksen myötä olleet huomattavassa kasvussa viimeisen vuoden aikana.



Kuva 1. Oulun linjakartta ja pysäkkien sijainnit tarkastelualueella (talvi 2016-17).

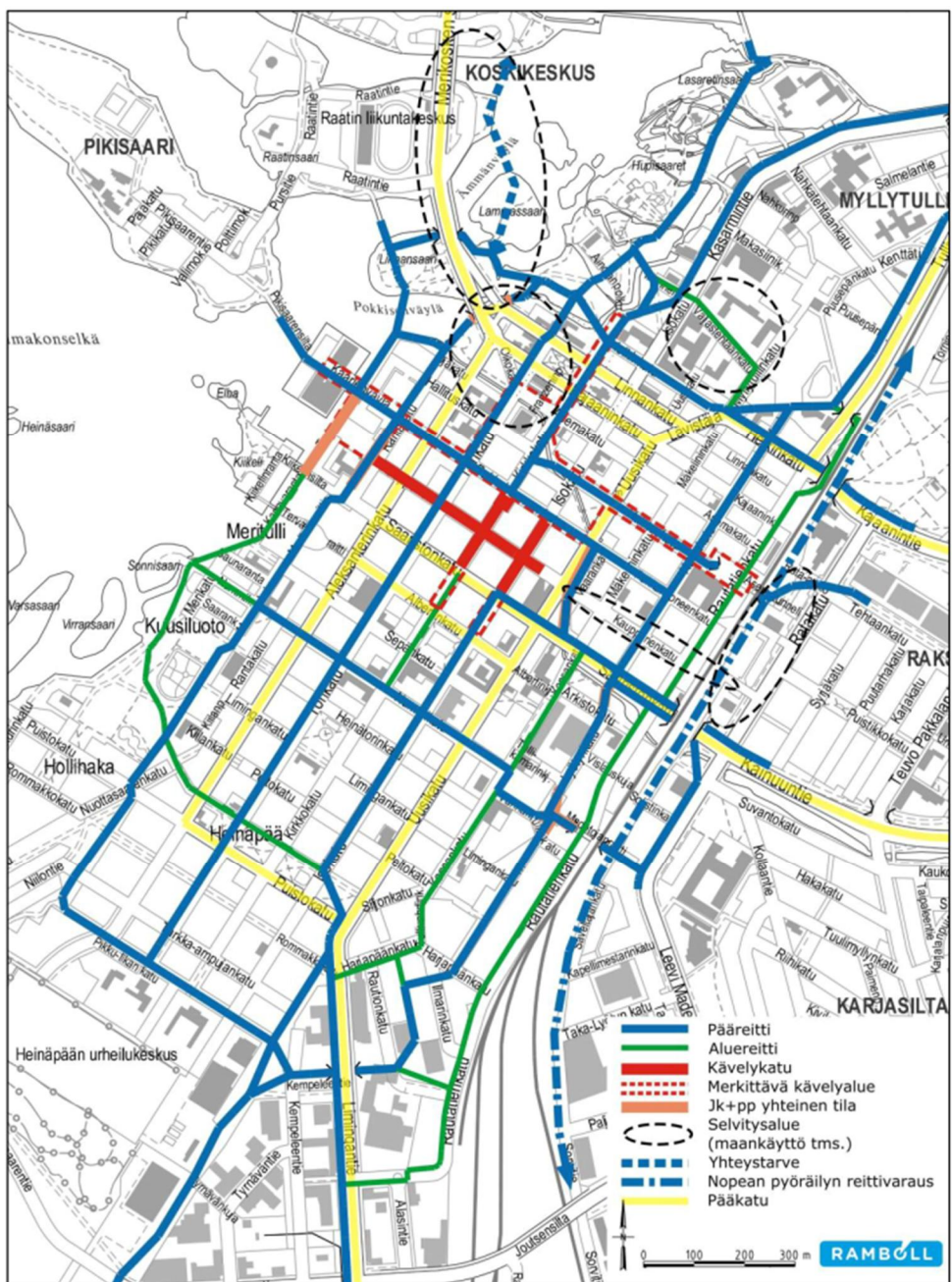


Kuva 2. Oulun nykyiset runkolinjakäytävät. Punaisella rajattu joukkoliikenteen kehittämisen selvitysalue.

2.2. Kävely ja pyöräily

Kävelyn ja pyöräilyn asema oululaisessa liikennejärjestelmässä on pääsääntöisesti hyvä. Selvitysalueen katuverkolla ja puisto- ym. alueilla on kattavat ja yhtenäiset jalankulku- ja pyörätiet. Oulun ydinkeskustassa olosuhteiden parantaminen vaatii tulevina vuosina kehittämistoimia ja siihen liittyen on vuonna 2015 valmistunut erillinen pyöräilyn ja kävelyn kehittämissuunnitelma. Tavoitteena keskustassa on, että pyöräily on sujuvaa ja turvallista sekä kävely on miellyttävää ja esteetöntä. Yhteydet keskustasta Torinrantaan, Asemakeskukseen ja Ainolanpuistoon tulee olla yhtenäiset.

Oulun keskustassa on määritelty pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden tarpeisiin parhaiten soveltuvat kadut, väylät sekä viher- ja puistoalueet. Hyvä pyöräilyverkko on autoliikenteen verkon tapaan hierarkkinen, jossa eniten käytetyt reitit erottuvat laadultaan ja kunnossapidoltaan muista reiteistä. Pyöräilyn (ja jalankulun) pää- ja aluereitit ohjaavat osaltaan jatkossa keskustan maankäytön, katujen, puistojen ja viheralueiden suunnittelua.



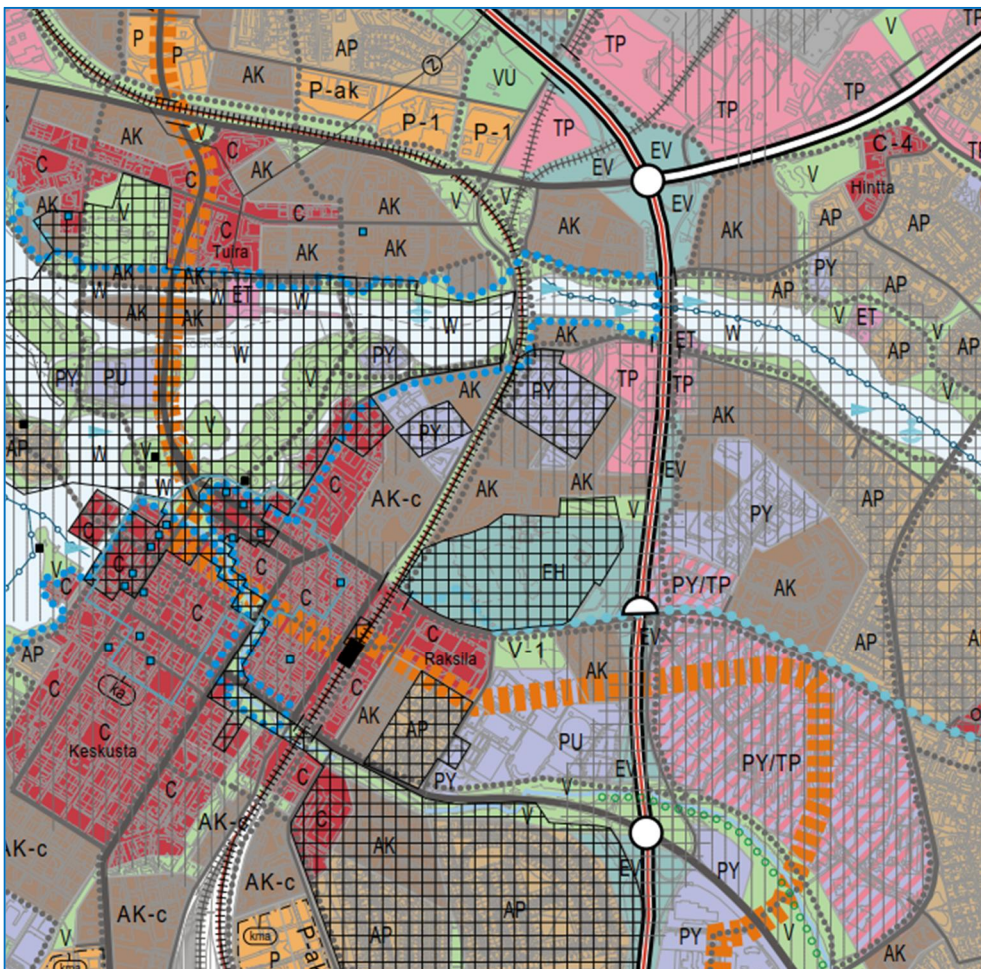
Kuva 3. Oulun keskustan pyöräilyn tavoiteverkko, merkittävät kävelyalueet, selvitysalueet ja autoliikenteen pääkadut (lähde: Oulun keskustan pyöräilyn ja kävelyn kehittäminen 2015).

2.3. Maankäyttö

Oulun kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 18.4.2016 Uuden Oulun yleiskaavan. Oulun kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 18.4.2016 Uuden Oulun yleiskaavan. Hyväksymispäätöksestä jätettiin kolme valitusta hallinto-oikeuteen. Kaupunginhallitus on määrännyt 20.6.2016 yleiskaavan tulevan voimaan valituksen ulkopuolisilta osilta. Valitukset eivät koskeneet Oulun keskustaa tai sen lähialueita. Kaavassa on merkitty tavoitteellinen kaupunkiraitotien kehittämiskäytävä. Käytävän varrella maankäyttöä tulee tiivistää ja monipuolistaa niin, että tuetaan kaupunkiraitotien toteuttamismahdollisuuksia. Raitotien linjaus on kaavassa ohjeellinen ja se tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä.

Suunnittelualue on kokonaisuudessaan asemakaavoitettu. Tällä hetkellä alueella on vireillä lukuisia asemakaavahankkeita. Merkittävimpiä niistä ovat joukkoliikennetarkastelujen näkökulmasta OYS:n alue Huuhkajapuistoiheen, Raksilan marketit sekä Asemakeskus. Ydinkeskustan alueella on lisäksi käynnissä lukuisia kortteleiden sisäisiä asemakaavahankkeita, jotka ovat käynnistyneet mm. Kivisydämen rakentamisen seurauksena. Keskeisimmissä kaupallisissa kortteleissa varaudutaan liiketilojen ja asuinmahdollisuuksien tuntuvaan lisäämiseen sekä kävelykatualueen merkittävään laajenemiseen sekä kävely- ja pyöräilyolosuhteiden parantamiseen.

Asemakaavoissa tarkennetaan yleiskaavatasolla tehtyjä ratkaisuja ja luodaan edellytyksiä joukkoliikenteen aseman nostamiseksi vähentämällä keskustan autoriippuvuutta, parantamalla joukkoliikenteen pysäkkijärjestelyjä sekä jalankulun ja pyöräilyn yhteyksiä. Vireillä olevissa asemakaavoissa ja maankäytön suunnittelussa tuleekin huomioida tulevaisuuden joukkoliikenteen reittien, pysäkkien ja muun infran tilatarpeet.



Kuva 4. Ote uuden Oulun yleiskaavasta – keskeinen kaupunkialue 2030. Paksulla oranssilla katkoviivoituksella on esitetty ohjeellinen kaupunkiraitotien kehittämiskäytävä.



Kuva 5. Vireillä olevat asemakaavahankkeet selvitysalueella (vihreällä kuvatut alueet).

3 Tehokkaan joukkoliikennekäytävän muodostusperiaatteet

3.1. Yleistä

Tehokkaan joukkoliikenteen käytävä suunnitellaan niin, että siinä korostuvat matkanopeus ja riittävä kysyntäpohja tiheän vuorovälin mahdollistamiseksi. Kysyntäpohjan muodostuksen kannalta on oleellista, että linjaus saadaan kulkemaan mahdollisimman suoraviivaisesti tiiveimmän maankäytön läpi sekä keskeisimpiä käyntikohteita palvellen. Linjauksen kulku alueiden läpi on oleellinen tekijä käyttäjien liityntämatkojen minimoimiseksi ja kustannustehokkaan operoinnin varmistamiseksi.

Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu tiheän vuorovälin vaikuttavan kävelyetäisyyttä selvästi voimakkaammin joukkoliikenteen houkuttelevuuteen. Tämän vuoksi linjauksen vaikutusalueen määrittämisessä voidaan hyväksyä tavanomaista pidempiä kävelyetäisyyksiä sekä linjata käytävä kulkemaan nopeimpien pääväylien sijaan hitaampien, mutta maankäytössä keskeisemmin kulkevien väylien kautta, mikäli näillä saadaan kasvatettua käytävän käyttäjäpohjaa suuremmaksi ja siten myös vuoroväliä tiheimmäksi. Käytävä pyritään kuitenkin aina muodostamaan operoinnin ja selkeyden vuoksi niin suorana, kuin kysyntäpohjan kannalta on mahdollista.

3.2. Kokemuksia suunnitelluista ja toteutetuista runkoratkaisuista

Tehokkaan joukkoliikennekäytävän muodostuksen tueksi Oulun keskustan, Raksilan ja Kontinkankaan alueella on vertailtu kansainvälisiä kokemuksia toteutuneista kohteista tai vasta suunnitteilla olevista runkolinjaratkaisuista. Selvityksessä tutustuttiin yhteensä viiteen vertailukohteeseen, joita olivat

- Sheffieldin pikaratikka "Sheffield Supertram"
- Malmön superbussilinja "MalmöExpressen"
- Kööpenhaminan seutu- ja paikallislinjaston selkiytykset
- Odensen pikaratikka "Odense Letbane" sekä
- Göteborgin sähköbussijärjestelmä

Vertailukohteista Sheffieldin pikaratikka on otettu käyttöön vuosina 1994-1995, Malmön superbussilinja vuonna 2014 ja Göteborgin sähköbussijärjestelmä vuonna 2015. Vertailukohteista Odensen pikaratikka on vielä suunnitteilla, tavoitteena käyttöönotto vuonna 2020. Kööpenhaminan selkiytystoimenpiteet on toteutettu vuosina 2009-2011.

Edellä mainittujen vertailukohteiden ohella työssä on hyödynnetty myös Kööpenhaminan pikaratikasta (Hovedstadens Letbane) ja uudesta superbussikonseptista (+Way) saatuja tietoja, Tampereen ratikkahankkeesta saatuja tietoja sekä Helsingin seudulla liikennöivän bussi-Jokerin ja suunnitteilla olevan raide-Jokerin osalta saatua suunnittelu- ja kokemustietoa.

Runkoratkaisujen kapasiteettikysymykset

Selvityksestä haettiin tietoja mm. joukkoliikennemuodon valinnan tueksi: milloin valita superbussi ja milloin pikaratikka? Kysymystä lähestyttiin mm. eri vertailukohteiden matkustajamäärätietojen kautta, joita on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Vertailukohteiden (superbussit ja raitiotiet) päivittäiset matkustajamäärät. Oulun vilkkaimmalla bussilinjalla tehdään nykyisin talviarkipäivänä 4 000 - 5 000 päivittäistä matkaa. Kokonaisuudessaan Oulun joukkoliikenteessä tehdään talviarkipäivänä noin 35 000 matkaa.

Vertailukohte	Runkoratkaisulla palveltava matkustajamäärä (matk./vrk)	ajankohta
<i>Superbussit</i>		
Göteborg sähköbussi*	3 500	2016
Malmö Expressen	11 000	2015
Bussi-Jokeri	40 000	2015
Kööpenhamina +Way (linja 5A)	60 000	arvio 2015
<i>Raitiotiet</i>		
Sheffield Supertram	32 000	2012
Odense Letbane	34 000	arvio 2020
Hovedstadens Letbane	43 000	arvio 2024
Raide-Jokeri	90 000	arvio 2025

*) Göteborgin bussilinja on normaalilinja

Selvityksen keskeisin havainto oli, etteivät superbussi ja raitiotie lopulta poikkea tässä mielessä suuresti toisistaan: esimerkiksi 40 000 - 60 000 päivittäisen matkustajan vaihteluväliltä löytyi tasaisesti sekä pikaratikka- että superbussiratkaisuja. Esimerkiksi Kööpenhaminan alueella on samanaikaisesti käynnissä selvitystyöt 60 000 päivittäistä matkustajaa palvelevalle keskusta-alueen superbussille sekä 43 000 päivittäistä matkustajaa palvelevalle pikaratikalle.

Kapasiteetin puolesta yhteistä kaikille runkoratkaisuille oli tiheäksi muodostettu vuoroväli: ruuhka-aikoina pikaratikoilla yleisimmin 10 minuuttia ja superbusseilla 5 minuuttia. Matkustajanäkökulmasta katsottuna superbussille muodostuva tiheämpi vuoroväli voi tässä toimia jopa superbussia suosivana houkuttelevuustekijänä, sillä juuri vuorovälin vaikutus palvelun houkuttelevuuteen on erittäin suuri.

Eri joukkoliikennemuotoja vertailevissa tutkimuksissa raideratkaisut on toistuvasti havaittu bussiratkaisuja houkuttelevammiksi, koska niitä leimaa ns. "raidekerroin". Identtisellä reitillä ja vuorovälillä kulkevissa vaihtoehtoissa raideratkaisu houkuttelee yleisen raideimagon vuoksi yleensä enemmän matkustajia. Superbussit ovat toisaalta myös verrattain uusi käsite ja brändi, joten imagotekijä raideliikenteen eduksi voi johtua myös mielikuvavertailusta tavanomaiseen bussikalustoon. Suuria matkamääriä palvelevilla ja tiheästi kulkevilla superbusseilla on myös usein haasteita vuorotiheyden tasavälisyyden ylläpidossa mm. yksittäisten vuorojen ylikuormittumisen ja siitä johtuvan bussien ketjuuntumisen vuoksi, mikä heikentää palvelun luotettavuutta vaikuttaen negatiivisesti matkustajien houkuttelevuuteen.

Runkoratkaisujen kysyntäpohja

Vuorovälien ohella selvityksessä tarkasteltiin vertailukohteiden kysyntäpohjaa eli keskeisimmällä vaikutusalueella sijaitsevien asuin-, työ- ja opiskelupaikkojen määrää. Eri vertailukohteista saadut tiedot on listattu taulukoihin 2 ja 3. Taulukoissa esitetyissä luvuissa on huomioitu hankkeiden myötä tapahtuva asuin-, työ- ja opiskelupaikkamäärän kasvu. Useimmissa vertailukohteissa vaikutusalueen kriteerinä on käytetty viiden minuutin kävelymatkaa, joka vastaa noin 420 metrin kävelyetäisyyttä 5 km/h kävelynopeudella.

Taulukko 2. Vertailukohteiden vaikutusalueella sijaitsevien asuin-, työ- ja opiskelupaikkojen määrä (5 minuutin kävelymatkan etäisyydellä pysäkeiltä).

Vertailukohde	Vaikutusalueen asukkaat	Vaikutusalueen työpaikat	Vaikutusalueen opiskelupaikat
<i>Superbussit</i>			
Malmö Expressen	67 000		
<i>Raitiotiet</i>			
Odense Letbane	35 000	33 000	23 000
Hovedstadens Letbane	313 000	198 000	

Taulukko 3. Vertailukohteiden vaikutusalueella sijaitsevien asuin- ja työpaikkojen määrä linjakilometriä kohti laskettuina (5 minuutin kävelymatkan etäisyydellä pysäkeiltä).

Vertailukohde	Vaikutusalueen asukkaat linjakilometriä kohti laskettuina (as/km)	Vaikutusalueen työpaikat linjakilometriä kohti laskettuina (tp/km)
Odense Letbane	2 400	2 300
Malmö Expressen	4 000	
Hovedstadens Letbane	11 200	7 100

Etenkin raidehankkeita koskeneissa kuvauksissa korostettiin niiden luonnetta kaupunkikehityshankkeina sekä hankkeiden kokonaisvaltaisuutta: varsinaisen runkoyhteyden muodostuksen ohella hankkeissa panostettiin myös mm. asemanseutujen ja keskusta-alueiden voimakkaaseen lisärakentamiseen sekä pyöräilyn ja kävelyn pääreitistön kehittämiseen. Esimerkiksi Odensen pikaratikkahankkeeseen kiinteästi liittyvässä kaupungin keskustan kehittämishankkeessa on osoitettu yhdelle keskeiselle alueelle uutta rakennusoikeutta liiketila-, toimisto- ja asuntorakentamiselle yhteensä 53 000 kem2 autopaikkavaatimuksen ollessa 1 autopaikka 50 kerrosneliöalaa kohti. Kaupunkikehityshankkeen eräänä keskeisenä teemanä on ollut muuttaa keskustan autokadut eläväksi ja houkuttelevaksi kaupunkiympäristöksi, missä tehokkaalla joukkoliikenteellä sekä kävelyllä ja pyöräilyllä on keskeiset roolit.



Kuva 6. Odensen keskustan kehittämisen havainnekuva, jossa pikaratikkalinja kulkee alueen läpi (Odense Letbane P/S).

Raitiotien ja superbussin infrarakentamisen vaatimukset

Raitiotien ja superbussin infrarakentamisen vaatimuksia tarkasteltiin työssä sekä laadullisesti että toteutusten kilometrikohtaisia hintoja vertailemalla. Vertailukohteiden infrarakentamisen kustannuksia on koottu taulukkoon 4.

Taulukko 4. Vertailukohteiden infrarakentamisen kustannuksia. Kustannukset eivät sisällä mm. uuden kaluston hankinnasta, liikennöinnistä tai varikoista aiheutuvia kustannuksia.

Vertailukohte	Infrarakentamisen kustannukset (milj.€/km)
<i>Bussit</i>	
Göteborg sähköbussi	2,8
Malmö Expressen	0,4
<i>Raitiotiet</i>	
Sheffield Supertram	11,6
Odense Letbane	16,8
Hovedstadens Letbane	13,0
Raide-Jokeri	11,0

Tutkittujen raitioteiden rakentamiskustannusten todettiin muodostuvan keskimäärin 12 milj.€/km tuntumaan, kun taas superbussitoteutusten tyyppinen toteutushinta jäi huomattavasti tätä alhaisemmaksi. Superbussijärjestelyissä oli tosin suurta hajontaa sekä kustannusten laskentatavan (mm. pysäkkeihin liittyvien ja kalustokustannusten sisällyttäminen hintaan) että järjestelyn toteutustavan suhteen ("ratikka ilman raiteita" vai pienet infraparannukset tavalliselle bussilinjalte), mikä heikentää lukujen vertailtavuutta.

Vertailukohteiden infraratkaisujen osalta "sekaratkaisu", jossa reitti kulki osan reitistä omalla väylällään ja osan katuverkkoa pitkin, oli toteutusmuotona selvästi yleisin. Esimerkiksi Sheffieldin pikaratikan reitistä noin puolet kulkee omia väyliä pitkin ja noin puolet katuverkossa muun liikenteen seassa. Vuonna 2014 käyttöön otetun MalmöExpressenin reitistä puolestaan 63 % kulkee erikoispäällystettyä joukkoliikennekaistaa pitkin. Eri vertailukohteissa omalla väylällä ajoa hyödynnettiin etenkin keskustan sisääntuloväylillä ruuhkaisten reittiosuuksien ohittamiseksi.



Kuva 7. Sheffieldin pikaratikan erillisväyläratkaisuja (TheTrams 2004-2006).



Kuva 8. MalmöExpressen erikoispäällysteisellä joukkoliikennekaistalla (Infrastrukturnyheter 2016 ja John Niklasson).

Raitiotie- ja bussimuotoiset runkoratkaisut muistuttivat toisiaan myös keskimääräisten pysäkki- ja asemavälien osalta, joita on listattu taulukkoon 5. Malmön superbussilinjan pysäkkiratkaisut odotustiloiheen olivat niin ikään raitiotiemäiset, jossa osa pysäkkipareista oli viety ajoradan keskelle aidattuine ja korotettuine katoksellisine odotustasanteineen (ks. kuva 9). Valo-ohjatuissa liittymissä on toteutettu joukkoliikenne-etuisuudet raitiovaunuliikenteelle tarkoitetulla erillisellä valo-ohjausjärjestelmällä.

Taulukko 5. Vertailukohteiden keskimääräiset pysäkki- ja asemavälit.

Vertailukohde	Pysäkki-/ asemaväli (m)
<i>Runkobussit</i>	
Göteborg sähköbussi*	475
Malmö Expressen	638
<i>Raitiotiet</i>	
Sheffield Supertram	604
Odense Letbane	554
Hovedstadens Letbane	1 000

*) Göteborgin bussilinja on normaalilinja



Kuva 9. MalmöExpressen (superbussi) bussikaistat ja pysäkkijärjestelyt on sijoitettu ajoradan keskelle bussiliikenteen sujuvuuden ja matkustajien turvallisuuden varmistamiseksi. Pysäkkitasanteiden kohdalla on käytetty pyöreämuotoista reunakiveä, joka mahdollistaa bussin pysähtymisen reunakiveen kiinni vahingoittamatta renkaita tai vanteita. Odotustasanteen välittömään läheisyyteen pysähtyvä bussi tarjoaa "ratikkamaisen" tasalaatuisen käyttökokemuksen matkustajilleen (Jani Karjalainen).

Yhteensovitus muuhun joukkoliikenteeseen

Selvityksessä tarkastellut runkoratkaisut oli pääsääntöisesti muodostettu keskeisiä vaihtopaikkoja korostaen sekä päällekkäisyyttä muun linjaston kanssa välttämällä, millä varmistetaan riittävä kysyntäpohja liikennöinnin kustannustehokkuuden turvaamiseksi. Lähes kaikilla vertailukohteilla oli yhtymäkohtia raskaan raideliikenteen verkkoon, joskin vaihtoyhteyksien toteutustasossa oli mm. sallittujen vaihtokävelyiden osalta suurta vaihtelua (kuva 10: vaihto Sheffieldin pikaratikalta lähiliikenteen junaan suoraan laiturin yli sekä MalmöExpressenin pysäkki rautatieaseman ulko-ovien edessä).



Kuva 10. Vaihtotapahtumia Sheffieldin ja Malmön vertailukohteissa (TheTrams 2004-2006 sekä Bussmagasinet 2015).

Runkoratkaisujen mahdollisuudet joukkoliikenteen houkuttelevuuden nostajana

Runkoratkaisujen mahdollisuuksia joukkoliikenteen houkuttelevuuden ja kulkumuoto-osuuden kasvattamisessa tarkasteltiin työssä mm. Kööpenhaminan, Malmön ja Sheffieldin esimerkkien kautta, joiden avulla tarkasteltiin linjaston pienen mittakaavan selkiytys- ja keskitystoimien sekä superbussi- ja pikaratikkamuotoisten runkoratkaisujen käyttöönoton toteutuneita vaikutuksia matkustajamääriin, asiakastytyväisyyteen sekä joukkoliikenteen ja kaupungin imagoon.

Kaikissa tarkastelluissa kohteissa toimenpiteiden toteutus oli johtanut matkustajamäärien selkeään kasvuun. Kööpenhaminassa pienen mittakaavan selkiytys- ja keskitystoimet johtivat koko joukkoliikennelinjaston matkustajamäärissä jopa 5 – 15 % kasvuun tarkasteltua linjastoa kohti tuottaen samanaikaisesti säästöä myös operointikustannuksiin ja parantaen näin koko järjestelmän kustannustehokkuutta. Malmön superbussi puolestaan saavutti matkustajamäärässä jo ensimmäisenä käyttöönottovuotenaan jopa 27 % kasvun superbussia edeltäneeseen bussilinjaan verrattuna. Koko joukkoliikennejärjestelmän tasolla kasvu oli maltillisempaa (yhteensä 5 % kasvu yhteenlasketuissa matkustajamäärissä). Matkustajamäärän kasvun ohella käyttöönoton todettiin myös parantaneen sekä kuljettajien että matkustajien tyytyväisyyttä, ja tuoneen positiivista nostetta sekä joukkoliikenteen että kaupungin imagoille.

Tasaista kasvua oli havaittavissa myös pidempään käytössä olleiden runkoratkaisujen osalta, joista Sheffieldin pikaratikka on 15 liikennöintivuoden aikana kerännyt matkamäärissä jopa 92 % suuruisen kasvun ja Helsingin seudun bussi-Jokeri 9 liikennöintivuoden aikana yli 100 % kasvun.

Runkoratkaisujen vaiheittaiset toteutusmuodot

Runkoratkaisujen toteutuksen vaiheittaisia toteutusmuotoja tarkasteltiin selvityksessä Malmön (MalmöExpressen) ja Helsingin seudun (Jokeri-linja) esimerkkien kautta. MalmöExpressenin väylät on jo suunnitteluvaiheessa mitoitettu linjauksen ja geometrian osalta raitiotien vaatimusten mukaisiksi, jolloin muuntaminen raitiotieksi vaatii yksinkertaisimmillaan vain kiskot ja sähköistyksen – muutamia tiukimpia liittymäalueita lukuun ottamatta. Infrastruktuurin kannalta muutos raitiotieksi on taloudellisesti järkevintä siinä vaiheessa, kun väylä muutenkin vaatii jonkinlaista perusparannusta. Kalustohankintojen kannalta taas muutos raitiotieksi on lähtökohtaisesti järkevintä toteuttaa superbussikaluston käyttöä monikerran päästä (ensimmäinen mahdollinen ajankohta noin 7–10 vuotta superbussiliikenteen käynnistymisen jälkeen). MalmöExpressenin tapauksessa muuntamista raitiotieksi on suunniteltu heti bussikaluston käyttöä ensimmäisen monikerran päästä (2020-luvun alussa). Raide-Jokerin osalta muutosta suunnitellaan toteutettavaksi käyttöä toisen monikerran päästä (ensimmäinen superbussikalusto käytössä 2006-2013 ja toinen vuodesta 2013 alkaen).

Kalustokehityksen mahdollisuudet

Selvityksessä tutkittiin pikaratikan ja runkobussin vertailun ohella myös muita kalustokehityksen mahdollisuuksia runkoreitin muodostuksessa. Keskeisimpänä näistä tarkasteltiin Göteborgin sähköbussijärjestelmää, joka mahdollistaa päästöttömän ja lähes äänettömän ajon mm. melulle ja päästöille

herkkien kohteiden (mm. koulut ja sairaalat) välittömässä läheisyydessä. Kuvaan 11 on havainnollistettu ajatusta, jossa lähes äänettömästi ajavan sähköbussin pysäkki voisi sijaita esimerkiksi kirjaston tai jonkin muun vastaavan julkisen palvelun, kauppakeskuksen tai terminaalin lämpimissä eteistiloissa.



Kuva 11. Sähköbussin uudet linjastosuunnittelulliset mahdollisuudet esittelyssä messuilla (Göteborg ElectriCity 2015).

Sähköisten ajoneuvoratkaisujen ohella työssä nousi esiin myös kysymys *langattoman ratikka-ajon* mahdollistavista kalustoteknisistä ratkaisuista. Langattoman ajon toteutusmalleja on saatavilla ainakin kahta erilaista: Bordeaux:ssa käytössä oleva malli, jossa sähkö syötetään maassa ratikkakiskojen välissä sijaitsevasta kolmannesta kiskosta, sekä Nizzassa käytössä oleva malli, jossa kalustoon lisätään akut, joiden voimalla voidaan ajaa esimerkiksi yksittäisen toriaukion läpi. Molemmat mallit nostavat toteutuksen sekä infra- että kalustokustannuksia (tekniset ratkaisut sekä kaluston kasvava paino): esimerkiksi Bordeaux'in malli on infrakustannuksiltaan jopa 50 % ajolankatoteutusta kalliimpi. Akkuvarmenteiset ajoneuvot nostaa lähinnä kalustokustannuksia.

Linjastollisten mahdollisuuksien ohella kalustokehitys saattaa lähivuosina tuoda uusia ratkaisuja myös runkoratkaisujen liikennöinnin tasavälisyyden ylläpidon haasteisiin mm. *joukkoliikenneyksiköiden digitaalisen ketjuttamisen* myötä, mikä sallisi kalustokoon nykyistä tehokkaamman varioinnin reitin kuormituksen mukaan. Uusia mahdollisuuksia tuovat myös lähi- ja syöttöliikenteeseen soveltuvat pienen kuljetuskapasiteetin *robottibussit*, joissa on potentiaalia mm. liityntäjärjestelyjen tehostamiseen ja siten erilaisten runkoratkaisujen palvelualueiden laajentamiseen. Robottibussien käyttöä testataan parhaillaan todellisessa liikkumisympäristössä Suomessa mm. Espoon Otaniemessä ja Tampereen Hervannassa.

3.3. Joukkoliikenteen laatutekijät ja uudet liikkumispalvelut

Vertailukohteiden ohella työssä tarkasteltiin myös uudenlaisten ratkaisujen ja toimintatapojen mahdollisuuksia mm. vaihtojen ja entistä pidempien liityntämatkojen hyväksyttävyyttä parantavina tekijöinä. Erityisesti yhdyskuntarakenteeltaan laajalle levinneellä Oulun seudulla tulee miettiä joukkoliikenteen kilpailukykyisen matka-ajan lisäksi myös muita laatutekijöitä joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden nostamiseksi. Informaatioteknologia on eräs keskeinen laatutekijä, johon on viime vuosina panostettu paljon. Ajantasainen ja helposti saatavilla oleva reitti- ja aikatauluinformaatio alentaa kynnystä käyttää tehokkaasti ja miellyttävästi joukkoliikennettä. Tähän liittyy olennaisesti myös busseissa annettava reaaliaikaisesti etenevä pysäkki-informaatio mahdollisine vaihtopysäkkiyhteyksineen.

Pohjoisissa olosuhteissa on otettava eräänä houkuttelevuuden tekijänä huomioon myös sääolosuhteet ja vuodenajat. Yksityisautoilussa tarjotaan rakenteellisten pysäköintilaitosten avulla matkustamisessa ns.

lämpöketjua, minkä merkitys on noussut laaja-alaisemmaksi Kivisydämen rakentumisen jälkeen. Samaa ajatusta voidaan kehittää palvelemaan myös joukkoliikenteellä matkustavia. Kaupunkisuunnittelussa tulisi huomioida keskeisten palvelujen ja vaihtopysäkkien linkittäminen lämmitettyyn tilaverkostoon, jolla voidaan vahvistaa joukkoliikenteen matkustusmukavuutta. Tällaisia voivat olla esimerkiksi pysäkkirakennukset, kävelyputket tai katetut kävelyalueet, jotka voidaan tarvittaessa varustaa liukumatoilla tai -portailla (vrt. lentoasemat ja suuret ostoskeskukset). Lämpöketjuajattelu sopii talviaikaiseen liikkumiseen keskeisimpien käyntikohteiden välille erityisesti niiden kohteiden osalta, joissa runkoratkaisua on teknisesti haastavaa viedä käyntikohteen välittömään läheisyyteen. Oulussa joukkoliikenteen lämpöketjuun liitettäviä uudentyyppisiä lämpimiä tai puolilämpimiä pysäkkiterminalia voisi sijaita esimerkiksi Teknologia kylässä, Oulun yliopistolla, Merikoskenkadulla Tuirassa, katetulla Rotuaarilla, Asemakeskuksessa, Raksilan marketeilla, Tulevaisuuden Sairaalassa (uudella keskuskäytävällä) sekä Kaukovainion oppilaitosalueella.

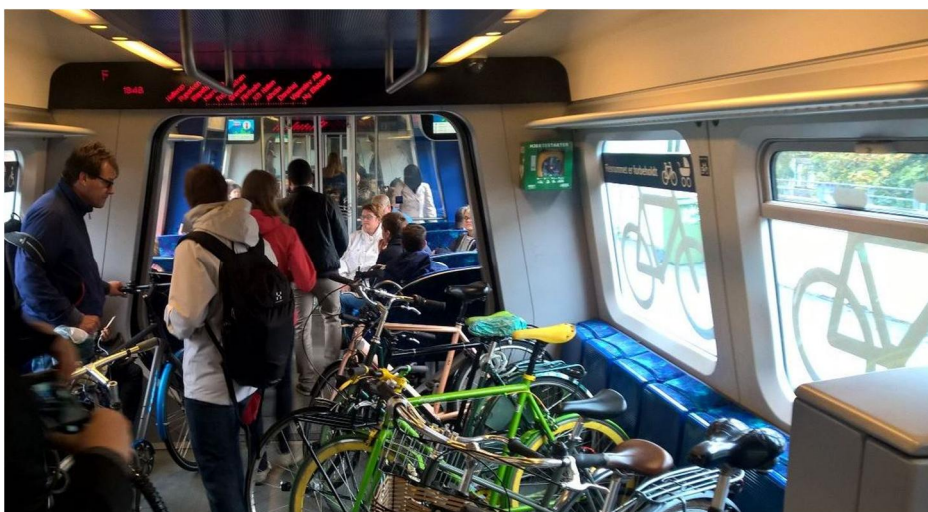


Kuva 12. Uuden aikakauden bussipysäkki Göteborgin yliopiston kampusalueella (syksy 2015). Odotustilassa pienimuotoinen kirjasto ja lukunurkkaus, paketti- ja noutopalvelu, wifi, työpisteitä usb-portteineen, informaatiotauluja sekä kahvila, josta pääsee edelleen yliopiston käytäville. Linja 55 operoidaan sähkö- ja hybridibusseilla. Kuva otettu bussin takaoven kohdalta (Jani Karjalainen).



Kuva 13. Malmön superbussi on brändätty tehokkaaksi joukkoliikenteeksi. Liikennenympäristön etuisuuksien ja harkittujen kalustovalintojen perusteella mallinnetaan erittäin hyvin ratikalle tyypillistä viihtyisää, hiljaista ja tasaisesti etenevää matkustuskokemusta. Bussin sisällä olevat informaatiotaulut auttavat oikean pysäkin valitsemisessa. Vaihtopysäkkien kohdalla kerrotaan risteävien linjojen numerot (Jani Karjalainen).

Uudenlaisia liikkumispalveluja (mm. MaaS) puolestaan pohdittiin keinona laajentaa runkoratkaisujen palvelualueita normaalin bussiliikenteen lisäksi ja siten myös luoda uutta kysyntäpohjaa entistä monipuolisempien liityntämahdollisuuksien kautta. Liikkuminen palveluna –ajattelumalli edustaa ajatusta, jossa käyttäjälle tarjotaan liikkumista täydellisenä ja valmiina matkaketjutuotteena ovelta ovelle kaikilla matkan tarpeeseen soveltuvilla ajoneuvoilla tai joukkoliikennevälineillä. Perusajatuksena on tehdä liikkuminen ja sen maksaminen mahdollisimman helpoksi ja sujuvaksi. Tulevaisuudessa tehokkaan joukkoliikenteen linjastojen merkitys mobiilisti ketjutettujen matkojen nopeasti etenevinä osuuksina voi olla hyvinkin merkittävässä asemassa. MaaS-operoinnista on Suomessa käynnissä jo useita kokeiluhankkeita, mm. Seinäjoella ja Savonlinnassa. Matkaketjujen hallintaan liittyy erilaisten liikkumismuotojen yhteiskäyttöisyys, jota on edistetty osaltaan mm. Kööpenhaminassa tarjoamalla paikallisjunassa matkaaville pyöräilijöille pyörävaunuja.



Kuva 14. Kööpenhaminassa tarjotaan paikallisjunaliikenteessä pyöräilijöille mahdollisuutta hyödyntää junaa matkaketjun luonnollisena osana. Tehokkaan joukkoliikenteen pysäkillä ollaan valmiita tulemaan hieman pidemmänkin matkan päästä (Jani Karjalainen).

4 Tehokkaan joukkoliikennekäytävän linjausvaihtoehdot

4.1. Lähtökohdat

Linjausvaihtoehtojen suunnittelussa on hyödynnetty tietoja maankäytön kehittämiseen liittyvistä suunnitelmista ja tietoja erilaisten runkolinjaratkaisujen teknisistä vaatimuksista. Maankäyttötietojen osalta on tarkasteltu mm. työpaikkojen, asutuksen ja keskeisten palvelujen sijainteja nykyisin, vireillä olevien asemakaavoitusten ja vuoden 2040 kehityskuvan mukaisessa tilanteessa. Runkolinjauksen reittivaihtoehtoja on tutkittu mahdollisimman keskeisesti näitä alueita palvellen, mutta samalla pyrkien tehokkaalle runkolinjalle tyypilliseen reitin suoruteen ja selkeyteen. Lähtökohtana on ollut yleiskaavassa esitetty ohjeellinen linjaus raitioliikenteen kehittämiskäytävästä. Linjausvaihtoehtojen tarkastelulla luodaan kestävä suuntaviiva tehokkaan joukkoliikennekäytävän jatkokehittämistoimille suunnittelualueella.

Linjausvaihtoehtojen suunnittelussa ei oteta kantaa runkoreitin liikennevälineeseen, vaan linjausvaihtoehdot on tarkasteltu siten, että reitti on liikenneitävissä sekä busseilla että raitiovaunuilla. Vaihtoehtotarkastelun lähtökohdaksi on näin ollen asetettu Tampereella ja Turussa luodut raitiotieliikenteen suunnitteluohjeavot, joissa määritellään raidelinjan suositus- ja minimigeometria; reitillä ja pysäkkien kohdalla sallitut pituuskaltevuudet, linjauksen sallitut kaarresäteet, alikulkukorkeusvaatimukset ja pysäkkilaitureiden mitoitus. Käytetyt ohjeavot ovat käytännössä hyvin samanlaisia Helsingin kaupungin rakennussuunnitteluviraston käyttämien raitioliikenteen suunnitteluarvojen kanssa. Tässä työssä käytetyt suunnitteluarvot on esitetty

liitteessä 1. Periaatteena tarkastelulle on ollut ajatus, että siellä missä raitiotie on mahdollista toteuttaa, on mahdollista toteuttaa myös tehokkaan bussiliikenteen järjestelyt.

Nopeustavoitteena suunnittelualueella ovat olleet olemassa olevat katuverkon tie- tai aluekohtaiset nopeusrajoitukset siten, että joukkoliikenteen runkoreitillä kuljetaan maksimissaan samaa nopeutta kuin ympäröivällä katuverkolla. Omassa käytävässä kulkiessaan joukkoliikennekäytävän maksiminopeutena on käytetty 60 km/h. Liittymissä ja kaarteissa on oleva katutila ja ympäröivä maankäyttö huomioiden käytetty mahdollisimman suurta kaarresädettä, missä tavoitteena on ollut päästä mahdollisimman tasaiseen matkavauhtiin pysäkkien välillä. Periaatteena on ollut pysyä nykyisen asemakaavassa osoitettujen katualueiden rajoissa lukuun ottamatta joitakin kadunvarren viher- ja puistoalueita. Olemassa olevan rakennuskannan purkamista linjauksen vuoksi ei ole esitetty, ellei sellainen ole tullut kyseeseen vireillä olevan asemakaavan ja tontinkäyttösuunnitelman muihin tavoitteisiin perustuen.

Linjastovaihtoehtojen suunnittelussa on huomioitu myös mahdollisuus joukkoliikennekaluston kehittämisessä vaiheittain etenemiseen. Tehokkaan joukkoliikenteen reitti voidaan käynnistää esimerkiksi superbussin edellyttämin järjestelyin mahdollistaen käytävän kehittämisen edelleen raitiotieliikenteelle soveltuvaksi matkustajamäärien ja maankäytön kehityttyä riittävälle tasolle. Bussireittinä kehittäminen voidaan toteuttaa niin ikään vaiheittain järkevät kokonaisuudet muodostavat katuosuudet kerrallaan. Raideliikenne ratkaisua ei voida toteuttaa vaiheittain kustannustehokkaasti samassa käytävässä. Raideratkaisun vaiheittaisuus perustuu yhteyden jatkamiseen jommassakummassa päässä tai haaroittamalla yhteys uudelle reitille.

4.2. Tutkitut alustavat linjausvaihtoehdot

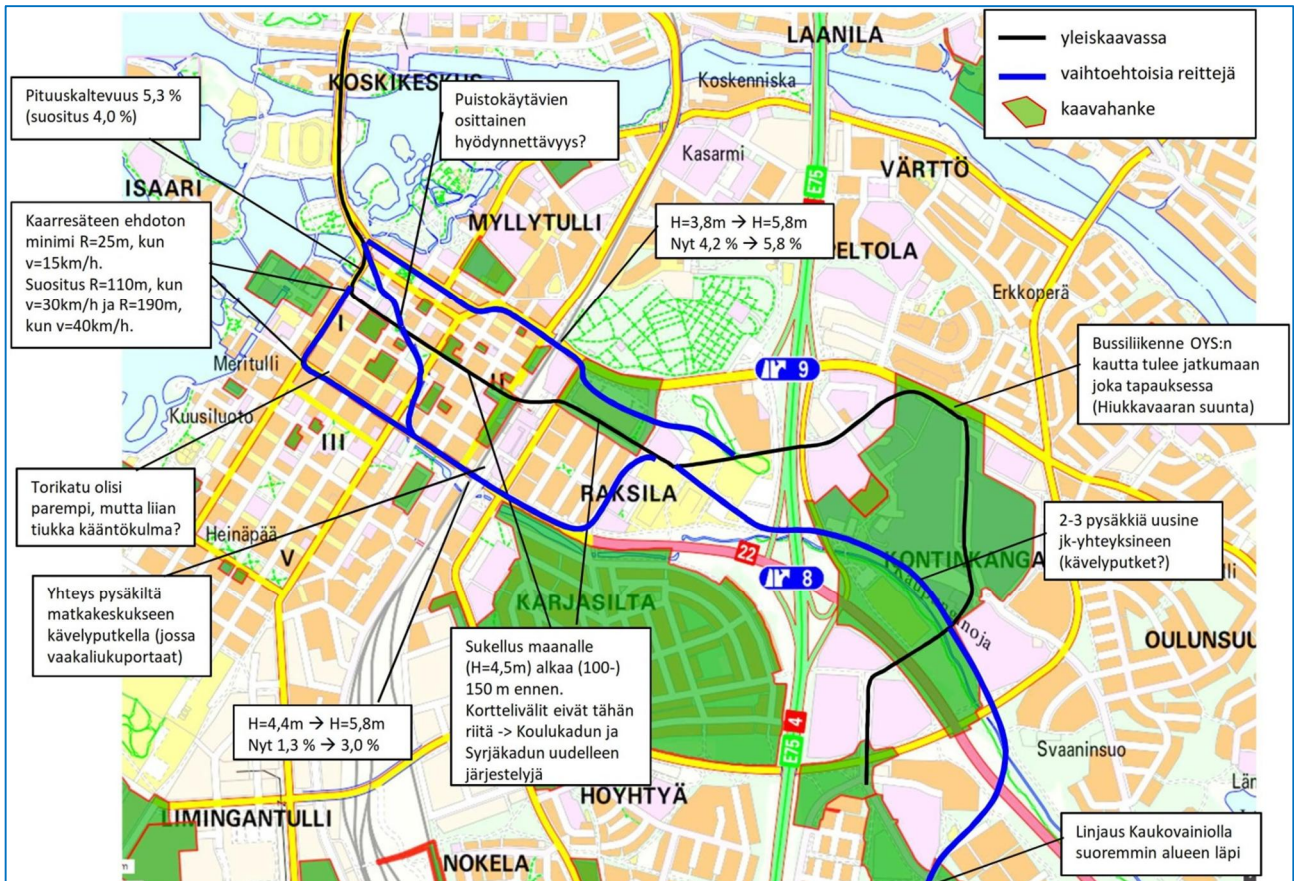
Versio 1

Linjausvaihtoehtojen lähtökohdaksi otettiin yleiskaavassa esitetty ohjeellinen ratkaisu, jota täydennettiin runkoreitille soveltuvilla alustavilla linjauksilla. Alustavissa tarkasteluissa haettiin päälinjoja tarkemman tilatarpeen perusteella tutkittaville vaihtoehdoille.

Kaukovainion ja Kontinkankaan alueelle tutkittiin suoralinjaisempaa ratkaisua, jossa Kaukovainion oppilaitosalue ja OYS olisivat jääneet yleiskaavassa esitettyä ohjeellista linjausta etämmälle. Tämä linjausvaihtoehto tällaisenaan samoin kuin Raksilan marketteja kiertävä vaihtoehto suljettiin jatkotarkastelujen ulkopuolelle, sillä linjauksen halutaan kulkevan lähellä Oulun kaupungin keskeisiä palveluja ja joukkoliikenteelle potentiaalisia kohteita.

Tarkastelussa nostettiin esille myös nykyisten rautatien alikulkujen hyväksikäyttömahdollisuudet osana tehokkaan joukkoliikenteen reittiä. Liityntämahdollisuus tulevan matkakeskuksen kanssa on haastavampi, mutta ajatus säältä suojassa olevasta kävelyputkesta mahdollisine vaakatason liukuportaineen tuo vaihtopysäkkijärjestelyt hyväksyttävälle etäisyydelle.

Raksilan market-alueelle esitettiin vireillä olevasta maankäyttöratkaisuesityksestä hieman poikkeavaa linjausta suoraan palvelujen äärelle. Ajatus perustuu joukkoliikenteen sähköistymiseen ja ajoneuvokohtaiseen nollapäästöisyyteen ja uuden tekniikan tarjoamiin uudenlaisiin mahdollisuuksiin kytkeä joukkoliikenneväline osaksi sisätilasta sisätilaan tapahtuvaa kuljetusketjua. Raksilan market-alueen maankäyttöluonnokset ovat jo pitkälle suunniteltuja, joten alueen läpi kulkeva vaihtoehto jäi jatkotarkasteluista pois. Ajatus joukkoliikenteen käyttäjille tarjottavasta ns. lämpöketjusta tietyillä keskeisillä pysäkeillä ja vaihtopysäkeillä voisi olla jatkokehittämisen kannalta hyvä tutkia. Ydinkeskustan palvelujen erinomaisen saavutettavuuden vuoksi sen pohjoispuolta sivuavalle reittivaihtoehdolle ei nähty jatkokehitysmahdollisuuksia.



Kuva 15. Linjausvaihtoehtojen alustava tutkielma, versio 1 sekä huomioita tunnistetuista kriittisistä kohdista, kytköksistä maankäyttöön ja muihin liikennejärjestelyihin.

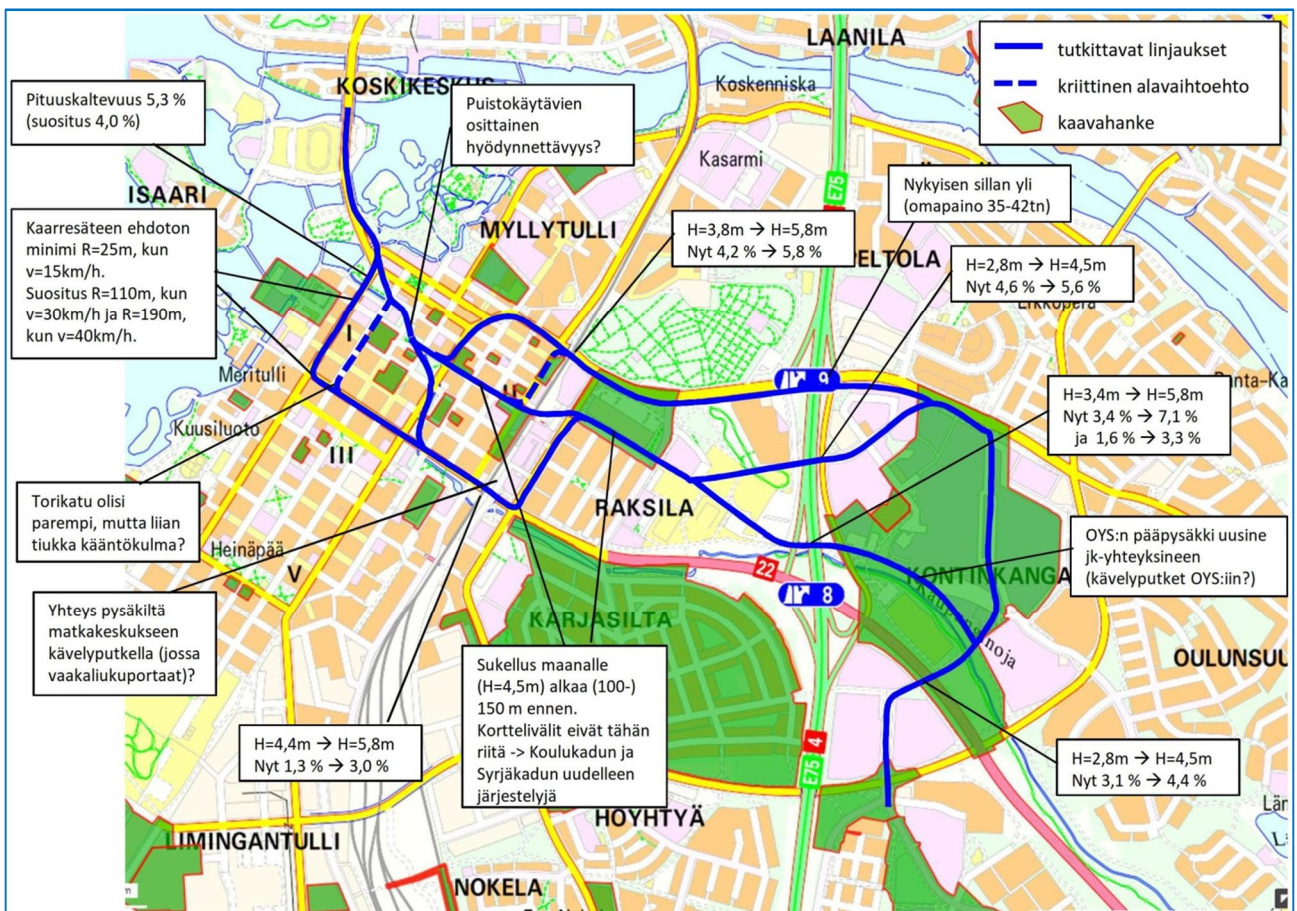
Versio 2

Linjausvaihtoehtojen tarkempi jatkotarkastelu tehtiin kuvan 16 mukaisilla reittivaihtoehdoilla. Geometrian suunnitteluarvojen (ks. kuva 17 ja liite 1) perusteella haastavimpia kohtia ovat Pokkitörmä Aleksanterinkadun suunnasta, Saaristokadun ja Torikadun liittymä, pohjoinen alikulku Kajaanintiellä, Pohjantien alitukset Väikkylän ja Rauhanyhdistyksen kohdilla sekä Kainuuntien alitus Kaukovainion oppilaitosten kohdalla. Raitiotien geometria- ja tilavaraustarkastelu on tehty kauttaaltaan kaksiajosuuntaisena järjestelmänä, jossa on kiskot molempiin suuntiin.

Geometria- ja tilavaraustarkastelun perusteella Kontinkankaan läpi ja Pohjantien ali kulkeva vaihtoehto jouduttiin sulkemaan pois liian jyrkkine ja mutkaisine osuiksineen, mikä johtaa kokonaisratkaisun toimivuuden liian vaatimattomaan lopputulokseen ja haasteellisiin pysäkkijärjestelyihin. Kontinkankaan asemakaava ja rakennuskanta on toteutunut siten, ettei alue tarjoa sujuvia läpivientejä ilman isoja muutoksia ja rakennusten purkamisia. Kajaanintien pohjoinen alikulku on haasteellinen pohjavesiolosuhteiden ja muun liikenteen järjestämisen sekä korttelirakenteeseen liittymisen kannalta. Pohjoisessa alikulussa on rakennussuunnitelmissa rautatien alikulkukorkeutta kasvatettu nykyisestä (h=3,8 metriä) niin paljon kuin se on mahdollista ja se ei tule riittämään raitiotieratkaisun vaatimaan alikulkukorkeuteen, mutta riittää esimerkiksi superbussin liikennöintiin. Asemakeskuksen tunneliratkaisu onnistuu Raksilan puolella käyttämällä Tehtaankatua korkeuserojen tasaamisessa.

Raksilassa tehokkaan joukkoliikenteen käytävä on mahdollista viedä urheilukeskuksen ydintoimintojen läpi. OYS:n alueen palveleminen alueen eteläpuolitse kulkevan linjauksen ja uusien pysäkkijärjestelyjen turvin on niin ikään mahdollista. Ratkaisuna OYS:n eteläinen linjaus edellyttää Pohjantien ja sen rampin alitusten lisäksi myös Professorintien ja käytännössä myös Rauhanyhdistyksen pysäköintialueen alitusta. Kontinkankaan

eteläinen linjausvaihtoehto sopii jatkotarkastelukohteeksi alueelle suunnitellun uuden eteläisen katuyhteyden kanssa.



Kuva 16. Linjausvaihtoehtojen alustava tutkielma, versio 2 sekä huomioita tunnistetuista kriittisistä kohdista, kytköksistä maankäyttöön ja muihin liikennejärjestelyihin.

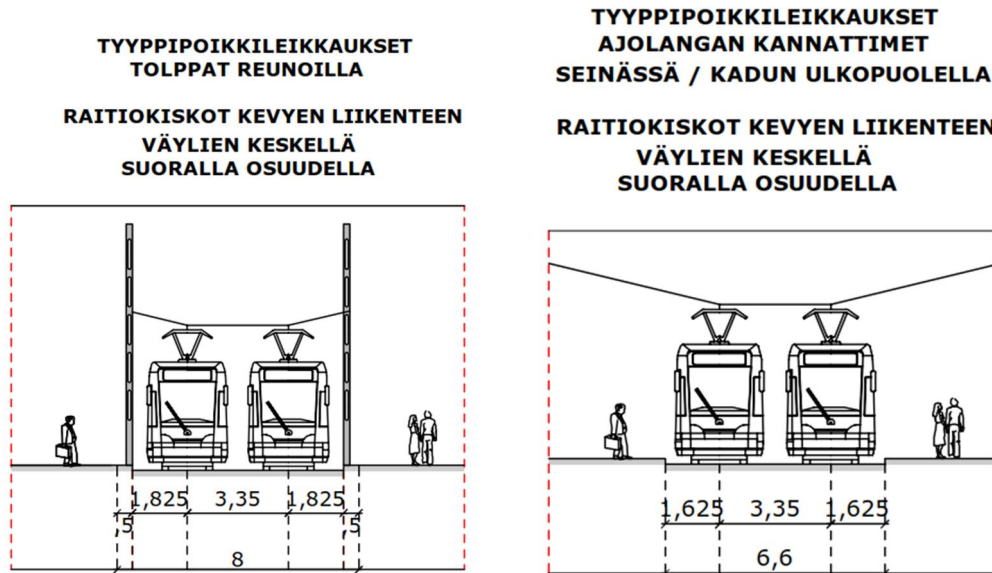
Torikadun ja Saaristokadun liittymä on liian ahdas raitiovaunukaluston kääntymiselle, mutta riittää nivel- ja superbussiliikenteelle. Myös Pakkahuoneenkadun soveltuvuus tehokkaan joukkoliikenteen käytäväksi tutkittiin. Katutilassa tulisi ajolangat ripustaa rakennusten seiniin. Lisäksi Pakkahuoneenkadun jalkakäytävät ovat kapeat, jolloin pysäkkien vaatimat odotuslaiturit ovat käytännössä vaikea toteuttaa muun liikenteen häiriintymättä. Pakkahuoneenkadua on suunniteltu kehitettäväksi pyöräilyn ja kävelyn ehdoilla ja se on jatkossa osa keskeistä keskustan läpäisevää poikittaista pääpyörätieverkkoa. Pakkahuoneenkatu ei näin ollen sovellu tehokkaan joukkoliikenteen käytäväksi.

Vaihtoehto Merikosken silloille

Ydinkeskustan katutilan ahtauden ja Pokkisentörmän korkeuseron hallittavuuden vuoksi tutkittiin myös keskustan suoralinjaisemmin läpäisevää linjausvaihtoehtoa, joka kulkee Hallituskadun ja Pakkahuoneenkadun kautta kohti Torinrantaa, Pikisaarta, Raatinsaarta ja edelleen Länsi-Tuiran kautta Merikoskenkadulle. Linjausvaihtoehdon tutkimisen taustalla oli myös nykyisten Merikosken siltojen kantavuuspuute (26tn), mikä ei riitä raitiovaunun liikennöimiseen.

Pikisaaren ja Raatinsaaren kautta kulkeva linjaus toisi Merikoskensiltojen kautta kulkevaa linjausta enemmän käytänteitä hyvin saavutettavaksi. Linjaus on Oulun keskustassa suoraviivainen ja selkeä. Linjaus edellyttäisi 5-6 uuden vesistö sillan rakentamista suistoalueelle. Ratageometrian osalta linjaus olisi toteutuskelpoinen, mutta liittyminen Alakanavan kohdalta Koskitiehen vaatisi korkeuseron vuoksi järeitä ja kalliita ratkaisuja. Linjausvaihtoehto tulisi muuttamaan jokisuistoalueen maisemaa merkittävästi sekä huonontaisi jonkin verran Raatin ja Kuusisaaren kesätapahtumien järjestämismahdollisuuksia.

Linjausvaihtoehto päätettiin hylätä, koska jokisuiston alueella rakentaminen olisi ympäristö- ja vesistöolosuhteiden vuoksi haastavaa ja johtaisi kalliisiin ratkaisuihin. Merikoskensäällä on tarkoitus uusia joka tapauksessa siten, että niiden kantavuus paranee normaalin ajoneuvoliikenteen edellyttämälle tasolle.



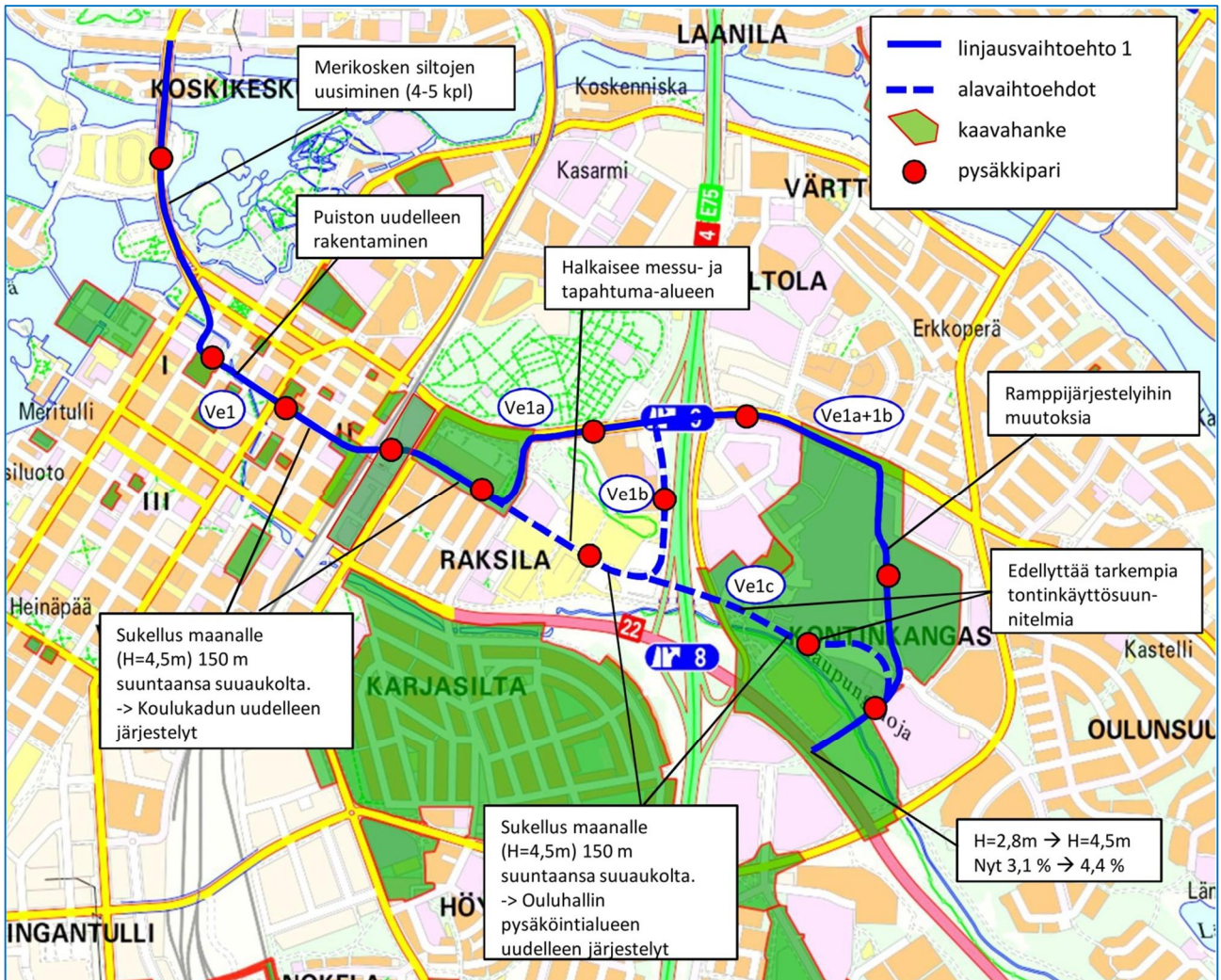
Kuva 17. Linjausvaihtoehtojen geometria- ja tilavaraustarkastelussa käytetyt mitoitustilanteet muun liikenteen kanssa yhdistetyillä väylillä tai omassa käytävässä (Ramboll Finland Oy; Tampereen ja Turun raitiotien tyyppipoikkileikkaukset).

4.3. Valitut vertailuvaihtoehdot

Alustavien tarkastelujen perusteella muodostettiin lopulliset vertailuvaihtoehdot tehokkaan joukkoliikenteen reiteiksi. Linjausvaihtoehdot ovat yhteneväisiä alku- ja loppupäästä Kontinkankaan eteläpuolella ja Merikoskensäällä. Alustavat pysäkkien paikat on tutkittu siten, että ne soveltuvat esitettyihin kohtiin geometrinen vaatimusten sekä pysäkkien tarvitseman pituuden ja suojatiejärjestelyjen perusteella. Pysäkkien välimatka on pidetty tehokkaan joukkoliikenteen tavoitetaso kannalta järkevänä.

Linjausvaihtoehdot 1a, 1b ja 1c

Linjausvaihtoehdossa 1 on Raksilan ja Kontinkankaan alueella kolme erilaista vaihtoehtoa. Vaihtoehdossa 1a linjaus kulkee Raksilan markettien eteläpuolelta Tehtaankatua pitkin kääntyen Teuvo Pakkalan kadun kautta Kajaanintielle. Vaihtoehdossa 1b linjaus jatkuu Tehtaankadun suuntaisesti Raksilan urheilualueen läpi kääntyen Ylioppilaitietä pitkin Kajaanintielle. Vaihtoehdossa 1c linjaus jatkuu suoraviivaisesti Raksilan urheilualueelta uutta tunneli- ja katuyhteyttä pitkin OYS:n eteläpuolitse kaartuen kohti Kaukovainiota. Raksilasta keskustaan suuntaan linjausvaihtoehto 1 kulkee yleiskaavassa esitetyn ajatuksen mukaisesti Asemakeskuksen ali Hallituskadulle. Alikulikutunneliin toteutetaan matkakeskuksen vaihtopysäkkijärjestelyt. Jalankulun ja pyöräilyn alikulikutunneli on syytä pitää erillään matkustajaliikenteestä.

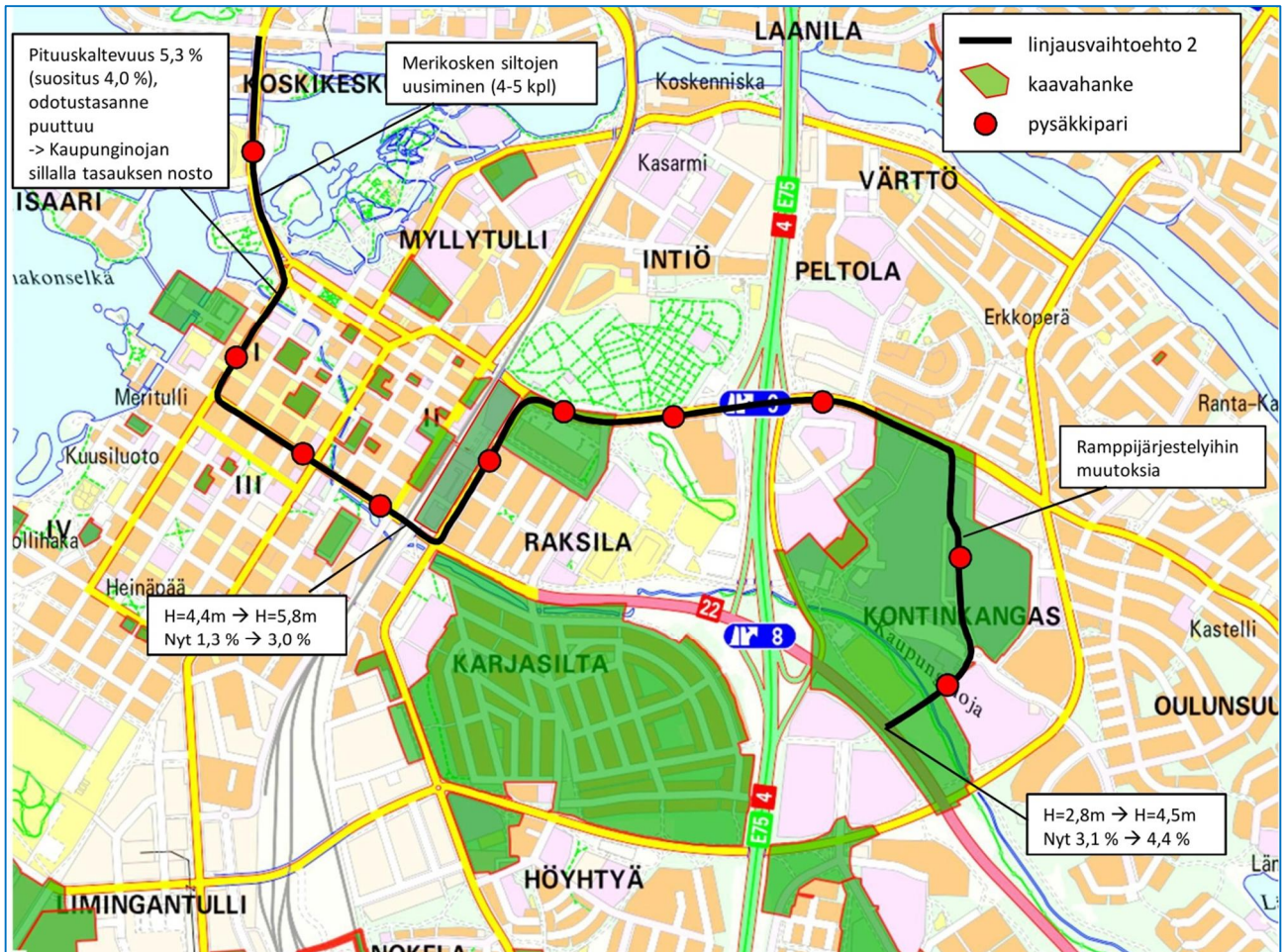


Kuva 18. Tehokkaan joukkoliikenteen linjausvaihtoehdot 1a, 1b ja 1c sekä alustavat pysäkkiparit keskusta-Raksila-Kontinkangas -alueella. Alavaihtoehdossa 1c tunneliosuus on tarpeen Rauhanyhdistyksen kohdan toimivien liikenne- ja pysäköintijärjestelyjen vuoksi. Alavaihtoehdon 1c kytkeytyminen Tulevaisuuden sairaala -hankkeeseen on huomioitava alueen järjestelyjä suunniteltaessa.

Linjausvaihtoehto 2

Linjausvaihtoehdon 2 perusajatus on hyödyntää olemassa olevia bussireittejä lähes täysin. Kaukovainion ja Kontinkankaan välillä reitti kulkee uudessa maastokäytävässä, kuten vaihtoehdossa 1. Linjausvaihtoehto 2 kulkee Sairaalanrinteestä Kajaanintietä pitkin Raksilaan, jossa reitti kääntyy Ratakadulle ja edelleen Asemakeskuksen ohi Saaristonkadulle. Reitti jatkuu eteläisen alikulun kautta Aleksanterinkadulle, jota pitkin Pokkitörmälle ja edelleen Merikosken silloille. Aleksanterinkatu on valittu Torikadun sijasta tehokkaan joukkoliikenteen käytäväksi raideliikennevarauksen vuoksi. Jos tehokas joukkoliikenne toteutetaan bussiliikenteenä, voidaan käyttää Torikatua. Raideliikenteen esteeksi Torikadulla muodostuu Saaristonkadun ja Torikadun liittymä, jossa nykyisellä maankäytöllä ja rakennuskannalla eivät raiteet mahdu kääntymään.

Kaikki vertailuvaihtoehdot vastaavat pysäkkiväliiltään benchmarking-selvityksessä tarkasteltuja vertailukohteita (ks. taulukko 5). Vaihtoehdoista pisin on Ve 2 ja lyhyin Ve 1c, mikä näkyy myös kadulla muun liikenteen seassa ja erillisellä omalla väylällä olevissa kaistapituuksissa ja laskennallisissa ajoajoissa (ks. taulukko 6).



Kuva 19. Tehokkaan joukkoliikenteen linjausvaihtoehto 2 ja alustavat pysäkkiparit keskusta-Raksila-Kontinkangas -alueella. Bussiliikenteenä toteutettuna voidaan Aleksanterinkadun sijasta käyttää Torikatua.

Taulukko 6. Linjausvaihtoehtojen perustietoa. Linjapituudet on mitattu kuvissa 18 ja 19 esitetyiltä osuuksilta Kainuuntien (valtatie 22) risteämiskohdan sekä Merikoskensiltojen ja Koskitien liittymän väliltä.

	Ve 1a	Ve 1b	Ve 1c	Ve 2
Tarkasteluosuuden pituus (km)	5,0	5,4	4,3	5,6
Kadulla, yhteisellä kaistalla	1,7	1,7	1,0	2,2
Kadulla, omalla kaistalla ¹⁾	2,6	3,0	1,7	3,0
Omassa käytävässä	0,7	0,7	1,6	0,4
(josta tunnelissa)	(0,3)	(0,3)	(0,7)	-
Etuisuusjärjestelyt (% reitistä)	67 %	69 %	77 %	61 %
Pysäkkien määrä	9	10	8	10
Keskimääräinen pysäkkiväli (m)	550	540	530	560
Laskennallinen ajoaika ²⁾	7 min 57 s	8 min 32 s	6 min 21 s	9 min 12 s

1) Pituusarvioon sisältyy osuudet Kajaanintiellä, Ratakadulla, Tehtaankadulla, Teuvo Pakkalan kadulla, Ylioppilaantiellä ja Merikoskensilloilla sekä Raksilan urheilukeskuksen läpi. Etuisuusjärjestelymahdollisuudet tarkentuvat jatkosuunnittelussa.

2) Laskennalliseen ajoaikaan ei sisälly valo-ohjatun liittymän tai liittymien liikennetilanteiden aiheuttamia viivytyksiä eikä myöskään pysäkitointeihin kuluva aika. Laskenta perustuu alueella voimassa oleviin nopeusrajoituksiin ja raideliikenteen geometrian sallimiin ajonopeuksiin. Joukkoliikennekäytävän sijaitessa omassa käytävässään on suoran osuuden maksiminopeutena käytetty 60 km/h, jos suoran pituus on arvion mukaan riittänyt kiihdytyksen täyteen vauhtiin. Laskennallinen ajoaika on kalustoriippumaton vertailukaika.

4.4. Vertailuvaihtoehtojen vaikutukset

Vaikutusarvioinnissa on tarkasteltu ratkaisujen vaikutusta joukkoliikenteen palvelutasoon, kytkeytymistä muuhun joukkoliikenteeseen, palvelun houkuttelevuuteen ja saavutettavuuteen sekä erilaisten vaihtoehtojen kehittämistoimenpiteistä aiheutuviin kustannuksiin. Lisäksi on arvioitu ratkaisujen toteutuskelpoisuuksia mm. liittymistä olevaan tai suunniteltuun maankäyttöön ja kaupunkirakenteeseen, kävely ja pyöräily-yhteyksiin ja muihin liikennejärjestelyihin. Arvioinnissa on tarkasteltu myös tehokkaan joukkoliikennekäytävän tarjoamia uusia kaupunkikehitysmahdollisuuksia mm. Rotuaarin, Raksilan ja Kontinkankaan alueilla.

Vaikutukset joukkoliikenteen palvelutasoon

Tehokkaan joukkoliikenteen käytävän muodostus tuo välittömällä vaikutusalueellaan parannusta joukkoliikenteen palvelutasoon. Käytävän muodostus lyhentää todennäköisesti jonkin verran yhteysvälin matka-aikaa. Nykyinen aikataulun mukainen ajoaika Tuiran ja Kontinkankaan välillä on 16 min. Tehokas joukkoliikenne parantaa yhteysvälin kokonaisvuorotarjontaa ja sen tasavälisyyttä sekä parantaa vaihtoyhteyksiä mm. kaukoliikenteen linja-autoihin sekä junaliikenteeseen. Vaihtoyhteyksiin liittyvä parannus on tosin eri linjausvaihtoehdoilla erisuuruinen vaihtoehdon 1 kulkiessa suoraan Asemakeskuksen ali, mikä mahdollistaa lähes suoran vaihdot "laiturilta laiturille". Vaihtoehto 2 ohittaa Asemakeskuksen hieman pidemmän etäisyyden päästä katuverkkoa pitkin.

Tehokkaan joukkoliikenteen käytävän muodostus tuo myös merkittäviä muutospaineita Oulun joukkoliikennelinjastoon, mikä vaatii kokonaisvaltaista tarkempaa linjastosuunnittelua. Linjastosuunnitelma täsmentää edelleen keskusta-alueen palvelutasoa sekä mm. vaihtomahdollisuuksia tehokkaan joukkoliikenteen käytävän ja muun linjaston välillä.

Kaupunkikehitysmahdollisuudet ja vaikutukset kaupunkikuvaan

Joukkoliikenteen kysyntään vaikuttavat eniten vaikutusalueella oleva asutus, työpaikat, palvelut sekä opiskelupaikat. Joukkoliikenteen palvelutasoparannusten ohella tehokkaan joukkoliikenteen käytävän muodostus luo myös kokonaan uusia kaupunkikehitysmahdollisuuksia. Kehitysmahdollisuudet ovat suurimmillaan kehityskäytävän välittömällä vaikutusalueella, minkä ohella mahdollisuuksia muodostuu myös niille alueille, joilta voidaan järjestää hyvät liityntäyhteydet käytävän varteen. Vaihtoehtoisten tehokkaan joukkoliikenteen käytävien välittömällä vaikutusalueella nykyisin sijaitsevien väestön, työpaikkojen ja kaupan toimipaikkojen määriä (YKR- ja RHR-aineistot) on vertailtu taulukossa 7. Vaikutusalueen kriteerinä on tarkastelussa käytetty 500 metrin etäisyyttä käytävästä.

Taulukko 7. Tarkastelualueen (ks. kuvat 18 ja 19) tehokkaan joukkoliikenteen käytävän välittömällä vaikutusalueella sijaitsevien väestön, työpaikkojen ja kaupan toimipaikkojen määrät eri vertailuvaihtoehdoissa (500 m etäisyydellä). Tarkastelussa kaupunkirakenteen tiivein yhteysväli Tuira-keskusta-Raksila-Kontinkangas, jossa linjapituudet eri vaihtoehdoissa 4,3-5,6 km.

	Ve 1	Ve 1b	Ve 1c	Ve 2
Väestön määrä (2015)	9 900	10 100	8 800	12 900
Väestön määrä / linja-km	2000	1870	2060	2300
Työpaikkojen määrä (2012)	23 900	23 900	22 000	25 500
Työpaikkojen määrä / linja-km	4800	4430	5150	4540
Kaupan toimipaikkojen määrä (2014)	208	208	204	217

Benchmarking-selvityksen taulukossa 3 esitettiin tehokkuuslukuun (kohteiden vaikutusalueella sijaitsevien asuin- ja työpaikkojen määrä linjakilometriä kohti) verrattuna linjausvaihtoehtojen voidaan todeta "teoreettisina tynkäversioina" palvelevan nykyiseen maankäyttöön perustuen suuruusluokaltaan yhtä tehokasta käyttäjäpohjaa kuin Malmön superbussin sekä Odensen ja Kööpenhaminan pikaratikoiden kanssa, vaikkakin näissä etäisyytenä oli käytetty 5 min kävelyetäisyyttä (vastaa noin 420 m etäisyyttä 5 km/h kävelynopeudella). Taulukon 7 arvoja tulkitessa täytyy muistaa, että vertailuluvut per linjakilometri pienenevät

selkeästi maankäytön väljentyessä tarkastelualueen ulkopuolella, jos tarkasteltaisiin tehokkaalle joukkoliikennelinjalle kokonaisuudessaan järkevää yhteysväliä esimerkiksi Kaukovainio-Linnanmaa.

Nykyisten väestö- ja työpaikkamäärien sekä kaupan toimipaikkojen määrän ohella eri vaihtoehdoissa on keskinäisiä eroja siinä, millaisia kaupunkikehitysmahdollisuuksia niiden myötä muodostuu. Linjauksen 1c varrella on esitetyistä vaihtoehdoista nykyisin vähiten volyyymiä Kontinkankaan alueella, mutta toisaalta myös paljon kaavoituksen alla olevia maa-alueita ja siten kohtuullisesti potentiaalia maankäytön tehokkaalle lisäykselle. Kaupunginon varsi on tärkeä ja keskeinen osa Raksilan ja linatin välistä viherverkkoa, mikä ei kuitenkaan mahdollista lisärakentamista tulevaisuudessa. Vaihtoehdot 1a, 1b ja 2 kulkevat vahvimmin Raksilan ja Kontinkankaan sekä Peltolan alueen nykyistä maankäyttöä palvellin. Niiden varrella on myös selkeää potentiaalia maankäytön kasvattamiselle, koska Kontinkankaan tehokkaan maankäytön kehittämisen painopiste tulee olemaan alueen keski- ja pohjoisosassa. Vaihtoehto 2 kulkee Raksilassa eniten maankäytön kasvupotentiaalin kannalta tehottomia alueita sivuten, mikä heikentää linjauksen käyttäjämääräpotentiaalia jonkin verran. Muut vaihtoehdot kulkevat keskeisemmin Raksilan aluerakenteen sisällä mahdollistaen maankäytön tiivistämisen vaihtoehtoa 2 paremmin.

Keskustassa vaihtoehdolla 2 on selkeämmät vaikutusmahdollisuudet tehostaa ympäröivän alueen maankäyttöä. Vaihtoehto 2 sivuaa kaupallisen keskustan palveluja lähempää kuin vaihtoehto 1, jonka haasteena keskustan kohdalla on Snellmaninpuisto, Kaupungintalon kortteli ja Madetojanpuisto, jotka eivät tarjoa lisärakentamisen mahdollisuuksia. Saaristonkadun ja Aleksanterinkadun varrella (vaihtoehto 2) on lukuisia kortteleita, joiden kiinteistöjen tai kokonaisten kortteleiden laajamittaiset kehitysmahdollisuudet ovat tulevaisuudessa mahdollisia. Esimerkiksi Saaristonkadun varren kortteleissa on hyväksytty tai on käynnissä asemakaavamuutoksia niiden uudistamiseksi. Vaihtoehdon 1 kadunvarren kehitysmahdollisuudet rajautuvat lähinnä Hallituskatuun välillä Uusikatu-Rautatiekatu sekä Asemakeskuksen alueeseen.

Vertailuvaihtoehdoista merkittävimmin kaupunkikuvaan vaikuttaa linjaukset 1b ja 1c, jotka kulkevat suoraan Kontinkankaan ja/tai Raksilan urheilukeskusalueen läpi. Vaihtoehto 1 vaikuttaa merkittävästi kaupunkikuvaan myös Asemakeskuksen alikulkutunnelilla ja siihen liittyvillä tukimuuriratkaisuilla sekä myös Snellmaninpuiston ja Madetojanpuiston uudelleen rakentamisilla. Varsinkin Snellmaninpuisto jää valtaosin joukkoliikennekäytävän alle, mutta huolellisella suunnittelulla alueen korkeatasoinen kaupunkikuvallisuus ja puistomaisuus voitaneen säilyttää. Linjausvaihtoehto 1 vaatii huolellista ja korkealuokkaista toteutusta, mutta mahdollistaa samalla myös suuren potentiaalinen joukkoliikenteen että kaupungin imagon nosteelle. Vaihtoehto 2 vaikuttaa kaupunkikuvaan merkittävästi keskeisillä keskustan sisääntuloväylillä Kajaanintieellä ja Saaristonkadulla. Keskusta-alueella Saaristonkadun ja Aleksanterinkadun roolit keskeisinä ajoneuvoliikenteen pääväylinä voivat vähentyä järjestettäessä katutilaa tehokkaalle joukkoliikenteelle sekä sen korkealuokkaisille pysäkkiratkaisuille.

Vaihtoehto 2 vahvistaa voimakkaammin ydinkeskustan imagoa ja ilmettä sekä luo maankäytön kasvuedellytyksiä paremmin kuin vaihtoehto 1, joka puolestaan mahdollistaa erityisesti Raksilan alueen voimakkaan joukkoliikennepainotteisen kehittämisen selvästi paremmin kuin vaihtoehto 2.

Vaikutukset liikkumisen kannalta keskeisimpien käyntikohteiden saavutettavuuteen

Eri vertailuvaihtoehtojen vaikutuksia suunnittelualueen liikkumisen kannalta keskeisimpien käyntikohteiden pysäkkien saavutettavuuteen on tarkasteltu taulukossa 8. Koulujen ja oppilaitosten sijainneilla on taulukossa 8 esitetyjä käyntikohteita selvästi suurempi merkitys joukkoliikenteen matkustajamääriin, mutta ne rajattiin pysäkkien saavutettavuustarkastelusta pois, koska ei ole tiedossa, millainen koulu- ja oppilaitosverkko on tulevaisuudessa. Koulujen ja oppilaitosten on edullista sijaita hyvien joukkoliikennenyhteyksien varrella.

Keskeisimpiä eroja eri linjausten välille syntyy mm. rautatieaseman laiturille 1, Torinrantaan, Raksilan uimahalliin sekä OYS:n nykyiseen päivystykseen ja Kontinkankaan hyvinvointikeskukseen. Kohteet poikkeavat jonkin verran toisistaan keskusta-alueen eri kohteiden saavutettavuuden osalta, mutta käytännössä kävelyetäisyydet pysyvät kaikissa vaihtoehdoissa kohtuullisen lyhyenä. Vaihtoehto 1 poikkeaa vaihtoehdosta 2 keskustassa selkeimmin Torinrannan ja Kirjaston saavutettavuuden osalta.

Taulukko 8. Vertailuvaihtoehtojen vaikutukset kysyntää aiheuttavien esimerkkikohteiden saavutettavuuteen: kävelyetäisyys kohteista (metreissä) lähimmälle pysäkillle. *Vihreällä korostettuna lyhin etäisyys. Tarkastelu ei ota huomioon kohteeseen kuluva kokonaismatka-aikaa (kävely + joukkoliikenne) matkustettaessa kohteeseen esimerkiksi Tuirasta tai Kaukovainiolta.*

kohte / pysäkin etäisyys (m)	Ve 1a	Ve 1b	Ve 1c	Ve 2
OYS:n päivystys	120	120	510	120
Kontinkankaan hyvinvointikeskus	350	350	660	350
Raksilan uimahalli	380	180	180	380
Raksilan marketit	200	200	200	200
Rautatieasema, laiturit 1*	180	180	180	280
Kaukoliikenteen terminaali*	70	70	70	70
Kirjasto	470	470	470	330
Kauppa- ja palvelukeskus Valkea	260	260	260	160
Rotuaari (pallo)	180	180	180	280
Toriranta (toripoliisi)	450	450	450	110
Vaihtopysäkki Toripakka P/E	210/140	210/140	210/140	180/180

*) Asematunnelin keskipisteestä mitattuna nykyisiin kävely-yhteyksiin perustuen

Liittyminen olevaan ja suunniteltuun kaupunkirakenteeseen sekä liikennejärjestelyihin

Kontinkangas ja Raksilan urheilualue

Vaihtoehdon 1 osalta Kaukovainion oppilaitosalueella tulee tehdä liikenne- ja pysäköintijärjestelyjä vaaka- ja pystygeometrialtaan sujuvan tehokkaan joukkoliikennelinjauksen takaamiseksi. Valtatien 22 alitus voidaan yhdistää olemassa olevan kevyen liikenteen alikulun kanssa siten, että mahdolliset vaihtopysäkkijärjestelyt onnistuvat luontevasti valtatie suuntaisen bussiliikenteen kanssa. Vaihtoehdossa 1a ja 1b linjaus kulkee Kaukovainion oppilaitosalueelta Kontinkankaalle omassa käytävässä ja OYS:in ympäristössä nykyisiä ajoväyliä pitkin. OYS:n kohdalla nykyiset betoniset ajorampit tulee miettiä toisella tavalla toteutettavaksi, jotta alue soveltuu sujuvalle raideliikenteelle. Tehokkaan joukkoliikenteen pysäkki palvelee hyvin OYS:n alueen tulevaa tilannetta, vaikka toimintoja tullaan sijoittamaan ja keskittämään hieman erilailla kuin nykyisin. Tulevaisuuden Sairaala -hankkeessa suunniteltua OYS:n keskusikäytävää voidaan jatkotarkasteluissa pohtia hyödynnettäväksi osana joukkoliikennereittiä.

Vaihtoehdossa 1c linjaus kulkee OYS:n alueen eteläpuolelta omassa käytävässä lähellä jalankulku- ja pyöräily-yhteyksiä. Ratkaisu on selvästi kalliimpi kuin vaihtoehdot 1a ja 1b Pohjantien ja Rauhanyhdistyksen tunneliratkaisujen vuoksi. Pysäkkijärjestelyt OYS:n alueelle ovat etäämmällä kuin muissa vaihtoehdoissa, jolloin se avaa uudentyypisille liityntäjärjestelyille mahdollisuuksia, mutta myös lisäkustannuksia. Pysäkkijärjestelyjen saavutettavuutta voisi parantaa siten, että tutkitaan mahdollisuus toteuttaa katettu sään kestävä kävelyputki, jossa on tarvittaessa tasaisin välein (perätysten) vaakatason ”liukuportaita” jouduttamassa matkantekoa. Ratkaisu on käytössä maailmalla mm. metro- ja paikallisjuna- asemien yhteydessä, missä maankäyttöä on tuotu tiiviisti terminaalin yhteyteen ja liikkujille halutaan tarjota siirtymismahdollisuuksia miellyttävässä ja tasaisessa sisätilaympäristössä.

Kajaanintiellä tehokkaan joukkoliikenteen käytävävaihtoehdot 1a ja 2 kulkevat samalla väylällä muun liikenteen kanssa. Mahdollisuus sijoittaa raitiotie keskialueelle omaan käytävään on tilavarausmielessä olemassa, kun katutila järjestellään kokonaan uudelleen siten, ettei muun ajoneuvoliikenteen kaistamäärä vähene. Joukkoliikennekaistojen sijoittaminen nykyiseen katutilaan Kajaanintiellä johtaisi muun liikenteen kapasiteetin vähentämiseen. Vaihtoehdossa 1b linjaus kulkee Kajaanintieltä Ylioppilaantielle, jonka vuoksi Raksilan urheilukeskuksen saavutettavuus paranee oleellisesti vaihtoehdon 1a verrattuna, mikä voi osaltaan lisätä alueelle suuntautuvia joukkoliikennematkvoja. Vaihtoehdossa 1c liikennekäytävä kulkee Ylioppilaantien ja Teuvo Pakkalan kadun välillä samalla tavalla kuin 1b:ssä ja Sairaalarinteen ja Ylioppilaantien välillä omassa

erillisessä käytävässään. Raksilan urheilualueelle mentäessä tulee alueen kävely- ja pyöräily-yhteydet sekä pysäköintijärjestelyt suunnitella ja toteuttaa uudelleen. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Ouluhallin pysäköintialueen järjestelyihin, mutta myös jäähallia sivuavaan liikennekäytävään. Vaikutukset tapahtuma- ja messutoimintaan voivat olla merkittävät alueen jakaantuessa kahtia, mutta toisaalta tuo ison kuljetuskapasiteetin alueen ytimeen. Tehokkaan joukkoliikenteen kytkeytyminen ja vaihtomahdollisuudet Citybussin reitteihin tulee niin ikään miettiä huolella. Tehokkaan joukkoliikenteen matkanopeus on joka tapauksessa alhainen Raksilan urheilualueella.

Raksila ja keskusta

Raksilan market-alueella vaihtoehdossa 1 linjaus ja pysäkkijärjestelyt viedään lähelle kaupallisia toimintoja Tehtaankadun kautta. Tällaista vaihtoehtoa ei ole kuitenkaan huomioitu Raksilan alueen uusissa maankäyttöluonnoksissa, jossa Tehtaankadun luonne ja ajoyhteydet kaupan toimintoihin muuttuvat merkittävästi nykyisestä. Joukkoliikenteen on ajateltu käyttävän nykyisiä reittejä. Rakennusmassoittelu on kaavailtu vietäväksi Kajaanintien varteen ja Tehtaankadun varteen osoitetaan mm. uusia asuinrakennuksia. Tehtaankatua on ajateltu hidaskaduksi ja Asemakeskuksen puoleisessa päädyssä katutila muuttuu keskusaukiomaiseksi kauppakeskuksen sisääntuloksi, jossa on osoitettu ajoyhteydet Syväkadun suuntaan ja kauppaliikkeiden pysäköintihalliin. Raksilan market-alueen maankäyttösuunnitelmaa pitäisi muuttaa linjausvaihtoehdon 1 perusteella siten, että Tehtaankadulle saadaan sovitettua Asemakeskuksen alitusta varten tulevat ajoluiskat sekä muulle liikenteelle tarkoitetut väylät. Tämä tarkoittaa lähinnä asuinrakentamiseen osoitetun alueen uudelleenjärjestelyjä ja liikenneyhteyksien miettimistä. Tehtaankadun käyttö joukkoliikennekatuna on perusteltua Asemakeskuksen alikulkutunnelin järjestelyjen vuoksi.

Asemakeskuksen alueen suunnittelukilpailu on käynnissä, joten tehokkaan joukkoliikennekäytävän vaikutuksia tulevaan tilanteeseen on vaikea arvioida tarkasti. Kilpailuohjelman mukaan tavoitteena on:

”Luoda edellytykset yhtenäisen kaupunkirakenteen muodostumiseen Oulun keskustan ja Raksilan välille. Toiminnallisen konseptin keskeisiä elementtejä ovat nykyisen Hallituskadun akselin vahvistaminen ja Kauppurienkadun akselin toteuttaminen. Hallituskadun akseliin kytketään valtakunnallisen asemakeskuksen matkustajapalvelut. Alueen liikennejärjestelmän palvelutasoa parannetaan nykyiseen liikenneverkkoon tukeutuen. Liikennepalveluissa korostetaan joukkoliikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn saavutettavuutta.”

Kilpailuohjelmassa ei erityisesti korosteta yleiskaavan mukaista mahdollisuutta kytkeä paikallisliikenne osaksi Asemakeskuksen kiinteitä toimintoja uudella alikulku- ja pysäkkiyhteydellä. Kilpailuohjelmassa todetaan, että alueen liikennejärjestelyt tukeutuvat nykyiseen liikenneverkkoon. Linjausvaihtoehdon 1 mukaista tehokkaan joukkoliikenteen tunneliratkaisua ei tulisi pois sulkea Asemakeskuksen ja kevyelle liikenteelle tarkoitetun asematunnelin tarkemmassa suunnittelussa. Tunnelin suunnittelussa tulee huomioida myös eri kulkumuotojen (kävely, pyöräily sekä joukkoliikenne ja siihen liittyvät vaihtoyhteydet) fyysinen erottelutarve. Paikallinen kävely- ja pyöräilyliikenne tulee liikenneturvallisuus- ja sujuvuussyistä erotella matkustajaliikenteestä. Asemakeskuksen tunnelialitus parantaa eri joukkoliikennemuotojen matkojen yhdistelyä niin pohjoisesta kuin idästä päin keskustaan tultaessa, kun tehokkaan joukkoliikenteen pysäkki on mahdollista toteuttaa nykyisen ratapihan alapuolelle tarvittavin kävely- ja hissiyhteyksin yläpuolella olevaan Asemakeskukseen. Alikulun toteuttamisella ei ole merkittävää vaikutusta muuhun ajoneuvoliikenteeseen kummassakaan päässä, kun Ratakatu ja Rautatienkatu linjataan kulkemaan tunneliosuuden päällä nykyisillä sijoillaan.

Keskustan alueella vaihtoehdon 1 mukainen linjaus kulkee Hallituskadulla välillä Rautatienkatu-Torikatu. Linjaus kääntyy Torikadulle ja edelleen Oikokadulle kohti Merikoskensäilytystä. Keskustan kaduilla joukkoliikenneväylä on yhteinen muun ajoneuvoliikenteen kanssa. Hallituskadulla, Kirkkokadulla, Koulukadulla ja Torikadulla sijaitsee pyöräilyn pääreitit, joita tullaan kehittämään lähivuosina voimakkaasti. Tehokkaan joukkoliikennekäytävän tunneliratkaisusta aiheutuva ajoluiska katkaisee Koulukadun suuntaisen pyöräilyn pääreitit, mikä vaatii jatkosuunnittelua mm. Koulukadun liittymähaarojen korkeuserojen tasaamismahdollisuuksien suhteen sekä turvallisiin ja näkemältään riittäviin risteysjärjestelyihin.

Asemakeskuksen ali tulevan tunnelin ajoluiska ehtii nousta kaduntasoon ennen Kivisydämen ajoluiskarakennelmaa. Tämä tarkoittaa myös sitä, että kaikki nykyiset pysäköintipaikat Hallituskadun keskeltä ja kadunvarrelta poistuvat (väliltä Uusikatu-Rautatienkatu) tunnelin ajoluiskan ja joukkoliikenteen pysäkkijärjestelyjen vuoksi. Hallituskadun muun ajoneuvoliikenteen järjestelyille voi olla myös muutostarvetta.

Isoimmat vaikutukset Asemakeskuksen alituksen jälkeen rakentamisen ja kaupunkikuvan kannalta on Kaupunginojaa myötäilevässä Snellmanipuistossa, mikä on rakennettava ratkaisusta riippuen lähes kokonaan uusiksi. Lisäksi kaupungintalon tontilla täytyy varautua viheralueen pienenemiseen. Oikokadun kohdalla katutilaa on tarve leventää Madetojanpuiston tai kadunvarren pysäköinnin kustannuksella siten, että kaksisuuntainen raitiotieliikenne on mahdollista. Kaksisuuntaisuus aiheuttaa pieniä muutostarpeita myös lyseon tontilla Pokkitorjän liittymäalueella. Superbussi-ratkaisussa ajoneuvot voivat käyttää nykyisiä joukkoliikennereittejä hyödyksi, jolloin isoimmat muutostarpeet keskustan katuverkolla kohdistuu lähinnä Snellmanin puiston kohdalle.

Merikosken sillat ovat nykyisin painorajoitettuja (26 tn), joten raitiotiehen pohjautuvan järjestelmän toteuttaminen vaatii ehdottomasti siltojen uusimisen. Superbussilla liikennöinti on mahdollista nykyisillä silloilla, mutta joukkoliikennekaistojen toteuttaminen vaatii toimenpiteitä. Nykyisillä siltojen leveyksillä joukkoliikennekaistojen toteutus edellyttää kaistojen varaamista muulta ajoneuvoliikenteeltä. Tehokkaan joukkoliikenteen kannalta olisi epäedullista jakaa ajokaista muun liikenteen kanssa kaupungin keskustaan johtavalla sisääntuloväylällä, sillä se lisää joukkoliikenteen häiriöherkkyyttä. Merikoskensillat uusittaessa tulee kantavuuden parantamisen lisäksi niitä myös leventää siten, että joukkoliikennekaistat ja modernit pysäkkijärjestelyt on toteutettavissa.

Vaihtoehto 2 tukeutuu Raksilan market-alueella ja Asemakeskuksen kohdalla nykyiseen joukkoliikennekäytävään, mikä on myös market-alueelle kaavaillun uuden maankäytön eräs liikenteellinen perusta. Ratakatu soveltuu hyvin tehokkaan joukkoliikenteen käytäväksi ja oivalliseksi vaihtopysäkin sijainniksi, sillä sitä pitkin kulkee iso osa Oulun bussilinjoista. Ratakadun nykyinen katutilan leveys mahdollistaa erillisten joukkoliikennekaistojen toteuttamisen. Tehokkaan joukkoliikenteen pysäkkijärjestelyjen tilavarauksessa tulee Ratakadulla huomioida vilkkaiden vaihtopysäkin mitoitusperusteet, sillä se tulee palvelemaan vaihtopysäkinä myös kaukoliikenteelle (linja-autot ja juna). Suunnittelussa voisi huomioida joukkoliikennematkustamisen lämpöketju-ajattelua, jossa ratapihan alittava kävelytunneli yhdistyy Asemakeskuksen toimintojen lisäksi Ratakadun vaihtoterminaaliin ja edelleen Raksilan uudelle market-alueelle, jolle on kaavailtu uutta sisääntuloaukiota Tehtaankadun ja Ratakadun liittymän läheisyyteen. Ratkaisu tiivistää Raksilan market-aluetta ydinkeskustan suuntaan ja parantaa alueiden saavutettavuutta kävellen ja pyöräillen. Kajaanintien ja Ratakadun risteyksessä tulee varautua nykyisen liittymäalueen lievään laajenemiseen – samoin kuin Ratakadun ja Saaristokadun liittymässä. Eteläinen alikulku tulee uusia raideliikennettä varten kasvattamalla sen alikulkukorkeutta. Tällä voi olla vaikutusta jonkin verran myös Ratakadun ja Saaristonkadun liittymän korkeustasoon, mutta pituuskaltevuus alikulun ja liittymän välillä ei ole ongelma.

Saaristonkadulla tehokkaan joukkoliikenteen erilliset kaistat on mahdollisesti järjestettävissä, mutta se vaatii tarkemmat liikennejärjestelyjen mallintamiset ja yleistä keskustelua Saaristonkadun asemasta keskeisenä sisääntuloväylänä. Aleksanterinkadulla joukkoliikenne kulkee muun ajoneuvoliikenteen kanssa samoilla kaistoilla, ellei Aleksanterinkadun roolia ajoneuvoliikenteen pääkatuna muuteta keskustan liikennejärjestelyjä kehitettäessä. Aleksanterinkadulla tehokkaan joukkoliikenteen toteuttaminen ja pysäkkien sijoitusmahdollisuudet sekä niiden vaikutukset ajoneuvoliikenteeseen tulee tutkia tarkemmin jatkosuunnittelussa.

Torikadun käyttämisestä raideliikenteelle ei ole edellytyksiä, koska Saaristonkadun ja Torikadun liittymäalue on nykytilanteessa liian ahdas raideliikenteen minimikäntösäteelle. Superbussin käntösäde on puolestaan riittävä kulkeakseen nykyisestä liittymästä, mikä mahdollistaa Torikadun hyödyntämisen joukkoliikennekatuna vaihtoehtona Aleksanterinkadulle. Aleksanterinkadun ja Saaristonkadun liittymässä on mahdollista muuttaa kaistajärjestelyjä, liittymäkaaria ja tonttirajoja raideliikenteelle sopivaksi siten, että saadaan myös jalankulku

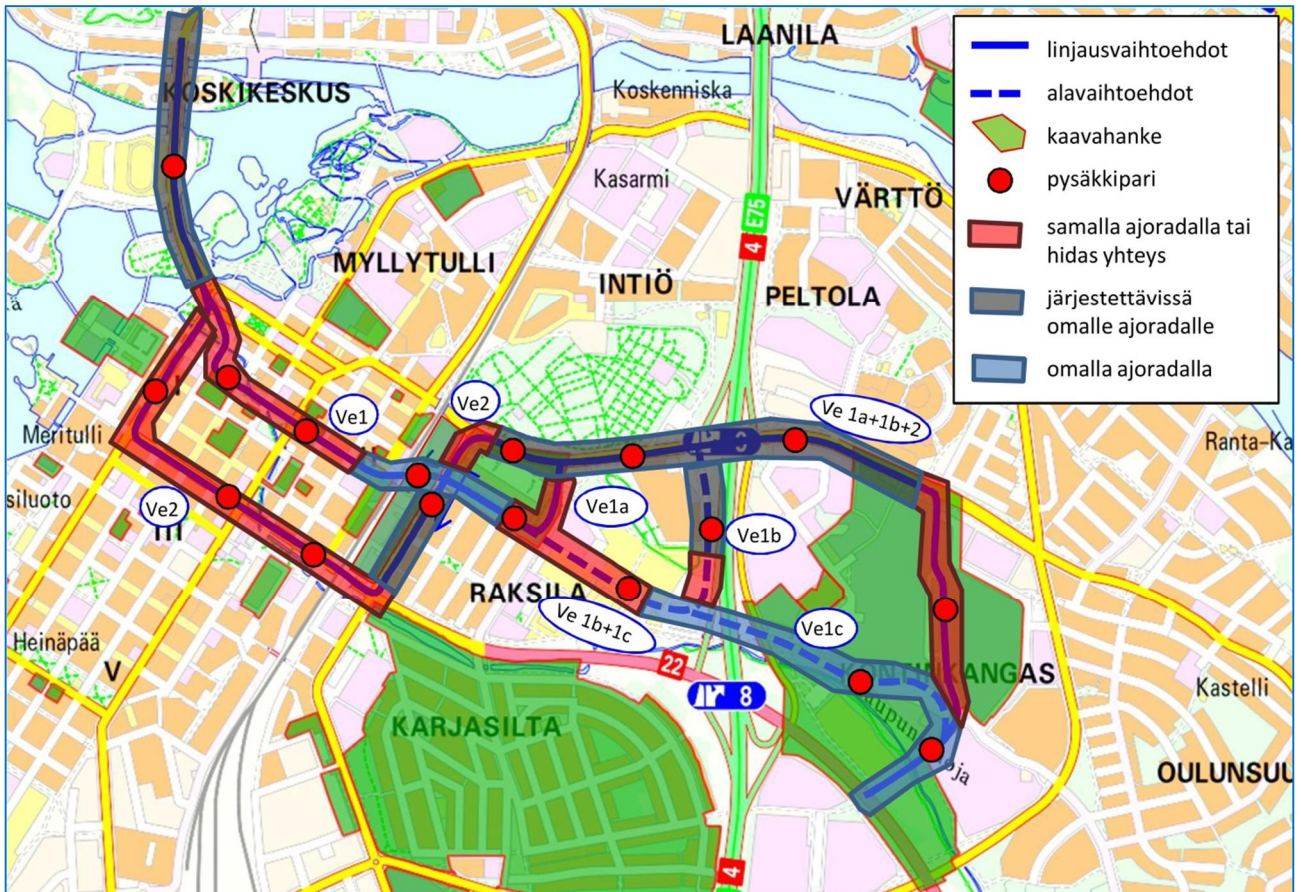
turvattua. Aleksanterinkatu tehokkaan joukkoliikenteen käytävänä on keskustan keskeisimmän vaihtopysäkkijärjestelyn kannalta erinomainen ratkaisu, sillä Torikatu on jo nykyisin vilkas joukkoliikennekatu ja näin ollen siellä olevien pysäkkien pituuksia ja odotustilojen kokoja ei ole mahdollista kasvattaa. Pysäkkien odotustiloille on katutilassa paremmat järjestelymahdollisuudet, kun pysäkkejä käyttävät ihmiset jakaantuvat eri katujen varteen. Torikadun pysäkkijärjestelyt tulee tutkia ja suunnitella tarkemmin toimintamallissa, jossa tehokas joukkoliikenne ja runkobussilinjat operoivat samalla kadulla. Tehokkaan joukkoliikenteen pysäkipari voidaan sijoittaa Aleksanterinkadulla Rotuaarin risteämiskohtaan, jolloin käyttäjille tarjotaan leveä ja turvallinen mahdollisuus siirtyä Torikadun varressa oleville bussipysäkeille. Linjausvaihtoehto 2 tarjoaa pysäkkijärjestelyineen paremman saavutettavuuden Torinrantaan, Rotuaarille ja kaupallisen keskustan eri osiin kuin vaihtoehto 1. Mutta toisaalta linjapituus on jonkin verran pidempi, jolloin tehokkaan joukkoliikenteen kokonaisuus heikkenee hieman vaihtoehtoon 1 verrattuna.

Linjausvaihtoehdon 2 suurimmat järeämpiä toimenpiteitä vaativat kohteet ovat eteläisen alikulun uusiminen ja Aleksanterinkadun nousu Pokkitörmälle. Keskustan pyöräilyn ja kävelyn kehittämissuunnitelmassa on esitetty Madetojanpuiston ja Pokkisenpuiston yhdistävälle puistokäytävälle eritasoratkaisua Aleksanterinkadun kohdalle, joka istuu ratkaisuna erinomaisesti tehokkaan joukkoliikenteen pituuskaltevuuksien aiheuttamaan ongelmaan. Raideliikenteessä suosituskaltevuus on 4 % ja nykytilanteessa nousu Pokkitörmälle on 5,3 % kaltevuudessa. Aleksanterinkadun ja pyörätien alikuluratkaisun avulla voidaan nostaa Aleksanterinkadun tasausta ja muodostaa raideliikennettä silmällä pitäen nykyistä suotuisimmat olosuhteet asianmukaisine odotustasanteineen Kajaaninkadun ja Aleksanterinkadun liikennevaloliittymään. Tampereella ja Turussa on suunnitelmassa sallittu paikallisista olosuhteista johtuen poikkeuksellisesti 6 % pituuskaltevuus. Nykyinen Aleksanterinkadun tasaus ei siten ole mahdoton, mutta se täytyy huomioida kalustohankinnan yhteydessä, jossa raitiovaunussa tulee olla vetäviä akseleita enemmän kuin yksi. Kalustoratkaisu ei välttämättä poista mäkilähtöongelmaa, joka johtuu odotustasanteen puuttumisesta. Liikennevaloetuksia on toisaalta mahdollista ohjelmoida siten, ettei Aleksanterinkadun suunnasta tuleva raitiovaunu joudu koskaan odottamaan ylämäessä punaisten valojen takana. Käytännössä voi tulla tilanteita, jossa liikennevalot eivät ole toiminnassa ja joukkoliikenteen toimivuus tulee pystyä takaamaan kaikissa olosuhteissa. Pokkitörmältä Tuiraan päin linjausvaihtoehto 2 on samanlainen muiden vaihtoehtojen kanssa.

Vaikutukset liikennöinnin ja muun liikenteen häiriöherkkyyteen

Tehokkaan joukkoliikenteen häiriöherkkyyttä voidaan vähentää mm. omassa käytävässä tai kaistaetuksilla varustettujen katujen ansiosta (taulukko 6 ja kuva 20). Etuisuusjärjestelyt ovat tehokkaan joukkoliikenteen sujuvuuden ja houkuttelevuuden kannalta oleellisia asioita, joiden vuoksi joukkoliikenne on riippumaton esimerkiksi aamu- ja iltapäivähuipputuntien muun liikenteen aiheuttamasta ruuhkasta ja viivytyksestä.

Eri linjausvaihtoehdoilla etuisuusjärjestelyjen pituus vaihtelee, jolloin myös vaikutus liikenteelliseen häiriöherkkyyteen on erisuuruinen. Omalle ajoradalle järjestämisessä on tässä tarkastelussa valittu osuudet, jotka nykyisen katutilan ja ympäristön puitteissa olisi helpoin järjestää. Sujuvimmin suunnittelualueen ohi päästään linjauksella 1c, joka käsittää kaksi pitkähköä tunneliosuutta. Reitti kulkee 77 % omaa väylää tai kaistaa pitkin. Vertailuesimerkkinä Malmö Express (superbussi), jolla omalla kaistalla ajettava reittiosuus on 63 %. Tässä tarkastelussa tulee muistaa, että keskustan lähellä olevilla vilkkailla katujaksoilla järjestelytarve on myös suurin, joten jos Oulussa tarkasteltaisiin todellista linjavaihtoehtoa päätepysäkkeineen, etuisuusjärjestelyjen suhteellinen osuus varmasti pienenesi.



Kuva 20. Alustava tarkastelu eri linjausvaihtoehtojen nopeustasoista ja katutilan järjestelytarpeista sekä muun liikenteen aiheuttamasta häiriöherkkyydestä. Punaisella värillä osoitettuihin osuuksiin sisältyy myös osuudet, jotka ovat järjestelyistä riippumatta hitaasti liikennöitäviä (liittymätiheys, runsas kevyt liikenne, maankäyttö).

Toimenpiteet ja kustannusarviot

Vaihtoehtojen rakentamiskustannusarviot on arvioitu raitiotie- ja superbussihankkeena erityyppisten katu ympäristöjen, pysäkkimäärien ja uusien alikulkutunneleiden tarpeiden perusteella. Kustannusvertailuissa on käytetty Tampereen raitiotie hankkeessa käytettyjä yksikkökustannushintoja (ks. taulukko 10). Katuverkon kehystoimenpiteissä on otettu huomioon välttämättömimmät ratkaisut, joilla pyritään turvaamaan tehokkaan joukkoliikenteen sujuva liikennöinti.

Joukkoliikennekäytävälle esitetyt toimenpiteet ovat mm. raiteiden, bussikaistojen, liittymäohitusten, liittymien etuisuusjärjestelyjen ja pysäkkien rakentamisia ja parantamisia sekä jalankulkuyhteyksien järjestämisiä. Myös raiteistuksen tai bussikaistojen rakentamisesta johtuvat välittömät muut katu- ja kaistajärjestelyt, mahdolliset katutilan leventämiset sekä kokonaan uuteen käytävään rakentamiset kuuluvat kustannusarvioihin. Raitiotie hankkeen kustannukset perustuvat ratkaisuihin, joissa raiteet ja pysäkit ovat joko katutilan keskellä tai reunoilla. Käytetty yksikkökustannus on keskimääräinen hinta-arvio, kun raiteistamisen ja sähköistämisen vuoksi koko katutila rakennetaan kaikkine vaadittavine katujärjestelyineen uusiksi. Hinnat sisältävät vaadittavien varikkoalueiden rakentamiskustannukset.

Superbussiväylien rakentamisessa on oletettu, että Kajaanintie llä joukkoliikennekaistat ja pysäkit sijoitetaan ajoradan keskelle ja liittymiin järjestetään joukkoliikenne-etuudet tarvittavine erillisine joukkoliikenteen kääntymiskaistoineen. Ratakadulla nykyisistä ulommaisista kaistoista tehdään joukkoliikennekaistat. Tehtaankadulle, Sairaalanteelle, Teuvo Pakkalan kadulle ja Ylioppilaantielle rakennetaan uudet erilliset joukkoliikennekaistat. Keskustan ruutukaava-alueella laskelmat perustuvat siihen, että joukkoliikenne kulkee nykyisessä katutilassa muun liikenteen kanssa samoilla kaistoilla. Vaihtoehdossa 1 Hallituskadun rakentaminen puisto- ym. järjestelyineen on haastava katujakso, joka on huomioitu yksikkökustannuksessa.

Lisäksi raitiotievaihtoehdoissa haastavana katujaksona on käsitelty Oikokadun ja Aleksanterinkadun nousut Pokkitörmälle.

Kustannuslaskelmiin on sisällytetty Kajaanintiellä Pohjantien ylittävän sillan sekä olemassa olevien kevyen liikenteen alikulkujen (2 kpl) leventäminen sekä Saaristonkadun rautatien eteläisen alikulkusillan alikulkukorkeuden korottaminen karkealla tarkkuudella. Kustannusarvioon sisältyy vaihtoehdossa 1 Asemakeskuksen tunneli ja siellä sijaitseva uusi pysäkipari tunnelin suuntaisine kävely-yhteyksineen, muttei kävely-yhteyksiä mahdollisine liukuportaineen ja hisseineen asemalaitureille, jotka vaativat tarkempaa suunnittelua. Vaihtoehdossa 1c kustannuksiin sisältyy myös Pohjantien (vt 4) alikulkutunneli.

Taulukko 9. Vertailuvaihtoehtojen infrarakentamisen karkeahkot kustannusarviot. Vertailupituus sisältää osuuden Konttisenkangas-keskusta (Merikoskensiltojen osuus 860 m on vähennetty aiemmissa taulukoissa käytetyistä vertailu-pituuksista), joten hintataso ei kuvaa kokonaisuutena toteutettavan joukkoliikennelinjan kustannuksia, esimerkiksi yhteysväli Kaukovainio-Linnanmaa.

	Ve 1a	Ve 1b	Ve 1c	Ve 2
linjan laskentapituus* (km)	4,1	4,5	3,4	4,8
<i>Raitiotiehankkeena</i>				
kustannusarvio	62-80 milj.eur			
yksikköhinta	16-18 milj.eur/km			
<i>Superbussihankkeena</i>				
kustannusarvio	16-27 milj.eur			
yksikköhinta	3-7 milj.eur/km			

*) ei sisällä Merikosken siltojen osuutta Pokkitörmän ja Tuiran välillä (860 m), eikä Kainuuntien (valtatie 22) alikulkusiltaa

Tehokkaan joukkoliikennekäytävän eri vaihtoehtojen alustaviin kustannuslaskelmiin eivät sisälly toimenpiteet tai osuudet:

- Merikoskensillat ja Kainuuntien alikulkusilta valtatiellä 22 (kustannusvaikutus sama kaikissa)
- joukkoliikennekäytävän ulkopuolisten liitännäisalueiden kuten katujen, jalkakäytävien ja pyöräteiden perusparannukset (vaatii tarkempaa kokonaisuuden suunnittelua)
- Pysäköintialueiden uudelleenjärjestelyt: Ouluhalli, OYS:n eteläinen ja Rauhanyhdistys sekä Hallituskadulla linjauksen alle jäävät pysäköintipaikat (vaatii tarkempaa kokonaisuuden suunnittelua)
- erilliset kävelypuutket, asemalaitureiden hissit, liukuportaat tai lämmitetyt odotus- ja pysäkkiterminaalit mm. OYS, Asemakeskus, Raksilan marketit, Rotuaari (vaatii tarkempaa kokonaisuuden suunnittelua)
- nykyisen asematunneliyhteyden mahdollinen uusiminen ja yhteensovittaminen uusiin vaihtopysäkkijärjestelyihin (vaatii tarkempaa kokonaisuuden suunnittelua)
- joukkoliikenteen kalusto-, ylläpito- ja liikennöintikustannukset

Superbussihankkeena alustaviin kustannuslaskelmiin ei yllä olevien lisäksi sisälly (ei ole tarpeen rakentaa):

- Oikotien leventäminen ja kaksisuuntaistaminen (käytetään nykyisiä joukkoliikennereittejä)
- liittymien liittymäkaarien geometriamuutokset (kääntösäteestä johtuvat)
- rautatien eteläisen alikulun (Saaristonkatu) alikulkukorkeuden korottaminen
- Pokkitörmän pituuskaitevuus- ja tasausmuutokset (Aleksanterinkatu)

Taulukko 10. Vertailuvaihtoehtojen kustannusarvioissa käytetyt infrarakentamisen toimenpiteet ja niiden keskimääräiset yksikköhinnat, jotka sisältävät suunnittelukustannuksia, rakennuttamis- ja omistajatehtäviä sekä yleistä riskivarausta 15 %.

Toimenpide	kustannus
<i>Raitiotiehankeena</i>	milj.eur/km
normaali katu ympäristö	15,0
ydinkeskustan haastava katujakso	20,0
rakentaminen puisto- ym. alueelle	9,0
alikulkutunneli	30,0
<i>Superbussihankeena</i>	
liittymäetuisuudet ja -järjestelyt (ei jkl-kaistoja)	0,6
nykyiseen katutilaan joukkoliikennekaistat	1,5
lisäkaistat katutilan reunoille, väljä ympäristö	2,7
lisäkaistat katutilan keskelle, väljä ympäristö	3,6
ydinkeskustan haastava katujakso	4,0
uusi joukkoliikennekatu	3,8
alikulkutunneli	20,0

Suunnittelualueen vertailuvaihtoehtoista raitiotiehankeena toteutukseltaan selvästi halvin on vaihtoehto 1c, vaikka sen yksikkökustannus on vaihtoehtoista hienokseltaan kallein. Superbussihankeena vaihtoehto 2 on selvästi halvin, mikä johtuu lähinnä vaihtoehtoon 1 sisältyvien tunneliratkaisujen poisjäännillä. Jos vaihtoehto 1a, 1b ja 1c toteutetaan superbussilinjana ilman Asemakeskuksen alittamista siten, että Raksilassa ja keskustassa kuljetaan vaihtoehdon 2 mukaista reittiä, laskee vaihtoehdon 1 kokonaiskustannukset vaihtoehdon 2 tasolle.

Taulukko 11. Keskusta-Raksila-Kontinkangas -linjausvaihtoehdot kustannuksiltaan järjestyksessä halvimmasta kalleimpaan.

	Ve 1a	Ve 1b	Ve 1c	Ve 2
<i>Raitiotiehankeena</i>				
kustannusarvio	2.	4.	1.	3.
yksikköhinta	2.	2.	2.	1.
<i>Superbussihankeena</i>				
kustannusarvio	2.	4.	2.	1.
yksikköhinta	2.	2.	4.	1.

Kustannusvertailuissa tulee huomioida myös kulkumuotovalinnan vaikutus toteutuksen kokonaishintaan. Esimerkiksi Tampereen ratikkakaluston hankintahinta on tarjouskilpailujen perusteella 3,8 miljoonaa euroa raitiovaunua kohti, kun taas Malmö Expresseniä varten hankitun superbussikaluston toteutunut hankintahinta on 0,82 miljoonaa euroa kalustoyksikköä kohti. Lopulliset kustannusvertailut voidaan tehdä vasta sitten, kun linjauksia tai niiden vaihtoehtoja mietitään liikennöitävänä kokonaisuutena. Kustannusvertailu on syytä tehdä hyöty-kustannuslaskelmana esimerkiksi 10 vuoden liikennöintiajan perusteella.

Kaluston valinta vaikuttaa myös tarvittavien yksiköiden määrään ratikkakaluston ollessa kapasiteetiltaan superbussikalustoa suurempaa. Raitiovaunu vetää tyypillisesti noin 180-250 matkustajaa yksikköä kohti, kun esimerkiksi Malmö Expressenin superbussin paikkamäärä jää 150 matkustajaan. Ratikkavaihtoehdossa sama matkustajamäärä voidaan kuljettaa superbussia hieman harvemmillä vuorovälillä, ja siten myös pienemmällä ajoneuvomäärällä. Oulussa tämä ei ole välttämättä vuorovälitiheyden merkittävästi vaikuttava tekijä.

Huomattava on myös, että superbussivaihtoehdossa rakennettavat joukkoliikennekaistat ja liittymäetuuudet sekä korkeatasoiset pysäkkijärjestelyt eivät välttämättä edellytä kalustoinvestointeja lainkaan.

Kulkumuodon ohella myös reittipituudella on huomattavaa vaikutusta ajoaikaan ja siten tarvittavaan kalustomäärään sekä liikennöintikustannuksiin. Liikennöintikustannuksia voidaan madaltaa erilaisilla ajoaika lyhentävillä ratkaisulla esimerkiksi avorahastuksella, joka mahdollistaa lyhyemmät pysäkkiajat ja siten lyhyemmän ajoajan sekä edelleen matalammat kalusto- ja liikennöintikustannukset pienemmän ajotunti- ja kalustomäärätarpeen ansiosta.

5 Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

Tehokkaan joukkoliikenteen järjestelmä pohjautuu tiheisiin vuoroväleihin, häiriöttömään liikennöintiin ja linjauksen suoraviivaisuuteen keskeisten asutus-, työpaikka-, palvelu- ja oppilaitosalueiden läpi. Tässä työssä on tutkittu Oulun yleiskaavaan merkityn ohjeellisen raidevarauksen realistiset sijaintimahdollisuudet katutila- ja kaupunkirakenteessa keskustan, Raksilan ja Kontinkankaan alueella. Työssä ei tarkasteltu toteutettavan kokonaisen joukkoliikennelinjan toiminnallisuutta joukkoliikennesuunnittelun näkökulmasta. Tilavaraustarkastelu synnytti erilaisia alustavia vaihtoehtoja, joista valittiin tarkempaan tarkasteluun kaksi vaihtoehtoa, joista vaihtoehto 1 sisälsi Raksilan ja Kontinkankaan alueella alavaihtoehdot a, b ja c. Tarkemmassa tilatarvetarkastelussa käytettiin raitioliikenteen suunnitteluohjeita, jossa periaatteena oli pysyä katutilassa siten, ettei olemassa olevia kiinteistöjä tarvitse purkaa.

5.1. Linjausvaihtoehto 1

Linjausvaihtoehto 1 alavaihtoehtoineen perustuu yleiskaavassa esitettyyn ohjeelliseen varaukseen, jossa keskustan, Raksilan ja Kontinkankaan alueella pyritään nykyisiä bussireittejä selvästi suoraviivaisempaan linjaukseen ja syvemmälle nykyisten korttelirakenteiden sisään. Tarkastelu osoitti, että Kontinkankaan alueella on erittäin vähän mahdollisuuksia viedä linjaus nykyisen rakenteen sisään. Kokonaisuuden kannalta nopeimman yhteyden tarjoaa vaihtoehto 1c, mutta se jää nykyisestä maankäytöstä muita vaihtoehtoja etäämmälle Kontinkankaan alueella, vaikkakin työmatkaliikenteen kannalta tarjoaa OYS:n eteläiselle ja Medipoliuksen alueelle kohtuullisen hyvän saavutettavuuden (samaa tasoa yksityisautoilun kanssa). Vaihtoehdot 1a ja 1b kulkevat Kontinkankaan alueella samaa reittiä vaihtoehdon 2 kanssa. Vaihtoehto 1b tarjoaa Ylioppilaitsetin kulkemaan kaikista vaihtoehdoista parhaan saavutettavuuden Kontinkankaan länsiosiin valtatie 4 kulkevan alikulun kautta.

Raksilan alueella monipuolisimmat toimintojen kehittämismahdollisuudet ja joukkoliikenteen saavutettavuuden tarjoaa linjausvaihtoehto 1b Raksilan urheilualueen kahdella uudella pysäkillään. Myös vaihtoehto 1c kulkee Raksilan nykyisen urheilualueen läpi, missä ongelmia aiheutuu lähinnä messujen ja suurten tapahtumien järjestämisen aikaan. Tapahtuma-alueen muodostaminen vaatisi erityisjärjestelyjä, jotta tehokas joukkoliikenne voi kulkea alueen läpi. Linjausvaihtoehdot 1b ja 1c toisaalta tuovat suuria massoja houkuttelevat tapahtumat ja vilkkaassa käytössä olevat urheilu- ja suorituspaikat joukkoliikennereitin ytimeen, mikä voi olla alueen kulkumuoto-osuuden kasvattamisessa oleellinen tekijä. Vaihtoehto 1a kiertää urheilualueen hieman kauempaa, mutta tarjoaa nykyisiä joukkoliikennereittejä hieman paremman saavutettavuuden Tehtaankadun vuoksi. Tehtaankadun käyttö joukkoliikennekatuna vaihtoehdossa 1 on Asemakeskuksen alitusratkaisun toteutuksen kannalta välttämätöntä.

Suhteessa keskustan kaupalliseen painopisteeseen linjausvaihtoehto 1 kulkee vaihtoehtoa 2 hieman etäämmällä, vaikkakin tarjoaa Hallituskadun kehittämiselle vaihtoehtoa 2 paremmat edellytykset. Linjausvaihtoehdon 1 välittömässä läheisyydessä keskusta-alueella on runsaasti puistoja ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaita kortteleita, jotka rajoittavat lisärakentamista ja näin ollen tehokkaan joukkoliikennekäytävän välitön hyöty jää linjausvaihtoehtoa 2 pienemmäksi. Linjausvaihtoehto 1 kulkee keskustan läpi suoraviivaisemmin kuin vaihtoehto 2, joten se noudattaa lähtökohdiltaan tehokkaan

joukkoliikenteen hyviä suunnitteluperiaatteita, kun huomioidaan keskustasta ulospäin suuntautuvat linjan jatkumiset.

5.2. Linjausvaihtoehto 2

Linjausvaihtoehto 2 perustuu nykyisin käytettyihin joukkoliikennereitteihin pois lukien uusi suora yhteys Kaukovainiolta Kontinkankaalle. Vaihtoehto tarjoaa tehokkaan joukkoliikennejärjestelmän kokonaisuuden kannalta pisimmän ja mutkikkaimman vaihtoehdon kulkea suunnittelualueen läpi. Linjaus on toteutettavissa joukkoliikennekaistoilla ja liittymäetuksilla muusta liikenteestä lähes häiriöttömällä ratkaisulla, mutta se edellyttää investointeja katutilan uudelleen järjestelemiseksi sekä monin paikoin myös kaavamutoksia. Linjausvaihtoehto 2 on keskustan kaupallisen painopisteen saavutettavuudeltaan hyvä ja sen reitin välittömässä läheisyydessä on runsaammin kiinteistöjen ja kortteleiden kehittymismahdollisuuksia kuin vaihtoehdossa 1.

Kontinkankaalla vaihtoehto 2 noudattaa samaa linjausta vaihtoehtojen 1a ja 1b kanssa, mutta jatkuu Raksilan puolella eritavoin jättäen Kontinkankaan länsiosan ja Raksilan urheilualueen saavutettavuuden etäämmälle. Asemakeskuksen ja Raksilan markettien kohdalla linjaus noudattaa liikenteellisiltä periaatteiltaan vireillä olevia maankäytön muutosesityksiä. Keskustassa isoimmat muutospaineeet kohdistuvat Saaristonkadulle ja Aleksanterinkadulle sekä Pokkitörmän järjestelyihin. Raitiotieratkaisuna on käytettävä nykyisellä rakennuskannalla ja maankäytöllä Aleksanterinkatua, mikä on hieman ristiriidassa kaupungin tavoitteiden kanssa kehittää Torikatua edelleen vahvana joukkoliikennekatuna. Superbussiratkaisussa voidaan Torikatua käyttää tehokkaan joukkoliikenteen reittinä Aleksanterinkadun sijaan. Tällöin tulee tarkemmin selvittää Torikadun pysäkkijärjestelyt siten, että ne palvelevat bussireittejä ja tehokasta joukkoliikennettä mahdollisimman käyttäjystävällisesti. Nykyisen jalkakäytävän tarjoamat mahdollisuudet pysäkin odotustilaksi ovat ahtaat suurikapasiteettisen kaluston ja muiden linja-autojen yhteisenä pysäkkialueena. Kasvavien odotustilatarpeiden ja pidemmän kaluston edellyttämän pysäkkipituuden perusteella tehokkaan joukkoliikenteen ja muiden linja-autojen yhteispysäkit eivät välttämättä ole toteutuskelpoisia johtuen keskusta-alueen lyhyistä kortteliväleistä.

Aleksanterinkatua käytettäessä tulee tutkia tarkemmin vaikutukset muuhun liikenteeseen ja yleensä pohtia Aleksanterinkadun roolia ajoneuvoliikenteen pääväylänä, mihin liittyy selvitystarve joukkoliikenne-etuusuuksien toteutettavuudesta. Pokkitörmällä voisi selvittää Aleksanterinkadun tasausmuutoksen toteutettavuuden tarkemmin. Tähän liittyy keskustan pyöräilyväylien kehittämissuunnitelmassa esitetty ehdotus Madetojanpuiston ja Pokkisenpuiston yhdistävästä alikulusta. Saaristonkadun käyttämisestä tehokkaan joukkoliikenteen käytävänä tulee tehdä tarkempi selvitys, jossa tutkitaan joukkoliikenne-etuusuuksien toteutusmahdollisuus siten, että muun ajoneuvoliikenteen sujuvuus ja liikenteellinen kapasiteetti säilyy riittävällä tasolla.

5.3. Jatkosuunnittelussa huomioon otettavia asioita

Selvityksessä on tarkasteltu kahta tehokkaan joukkoliikenteen linjausvaihtoehtoa, jotka koskevat vain keskustan ja Kontinkankaan välistä osuutta. Tehokkaan joukkoliikenteen kehittämiseen tulee varautua keskustan, Raksilan ja Kontinkankaan maankäytön jatkosuunnittelussa. Tehokkaan joukkoliikenteen esiselvityksen näkökulmasta keskeisiä jatkosuunnittelussa huomioon otettavia asioita ovat:

- Tehokkaan joukkoliikenteen jatkosuunnittelu edellyttää koko käytävän tarkempaa selvittämistä ja suunnittelua esimerkiksi Linnanmaan ja Kontinkankaan välillä.
- Keskustassa jatkosuunnittelussa tulee yksityiskohtaisemmin selvittää tehokkaan joukkoliikenteen edellyttämät pysäkkijärjestelyt ja liittyminen muuhun joukkoliikenteeseen sekä vaikutukset katutilaan ja puistoalueisiin.

- Asemakeskuksen jatkosuunnittelussa tulee yhteen sovittaa tehokkaaseen joukkoliikenteeseen varautuminen sekä Asemakeskuksen liikennepalveluiden kehittäminen.
- Raksilan market-alueen ja liikuntapuiston jatkosuunnittelun yhteydessä tulee tarkastella yksityiskohtaisemmin tehokkaan joukkoliikenteen linjausvaihtoehtoja ja niiden toteutuskelpoisuutta.
- Kontinkankaalla tehokkaan joukkoliikenteen jatkosuunnittelussa tulee seurata Tulevaisuuden sairaala -hankkeen etenemistä ja tunnistaa alueen kehittämisen myötä syntyvät uudet mahdollisuudet joukkoliikenteen toimivuuden parantamiselle.

6 Lähteet

Bussmagasinet 2015.

<http://www.bussmagasinet.se/2015/10/allt-fler-tar-bussen-i-malmo/>

Göteborg ElectriCity 2015.

<http://www.goteborgelectricity.se/en/news/what-do-passengers-think-about-route-55>

Infrastrukturnyheter 2016.

<http://www.infrastrukturnyheter.se>

Nobina, Malmö stad & Skånetrafiken 2015.

Välkommen ombord på MalmöExpressen;

www.k2centrum.se/valkommen-ombord-pa-malmoexpressen

TheTrams 2004-2006.

<http://www.thetrans.co.uk/supertram/pictures>

7 Liitteet

Liite 1: Raitiotien tarkastelussa käytetyt mitoitusperusteet (lähde: Ramboll ja WSP)

SUUNNITTELUPERUSTEET TAMPEREEN JA TURUN MODERNI RAITIOTIE

26.9.2013



SUUNNITTELUPERUSTEET

Suunnitteluperusteisiin on koottu tärkeimmät tiedot raitiotien linjauksen yleissuunnittelua varten. Ohje perustuu Saksalaiseen BOStrab –ohjeeseen ja sisältää tietoja mm. raitiotien tilatarpeesta, radan vaaka- ja pystygeometrian suunnittelusta sekä kalustosta, joille em. arvot on suunniteltu. Suunnitteluperusteiden tekstiosioita tarkentamaan on laadittu myös tyyppipoikkileikkauspiirustuksia.

Joissakin kohdissa suunnitteluperusteissa on esitetty suositusarvo ja poikkeava minimi- tai maksimiarvo. Uusia alueita suunniteltaessa tulee aina käyttää suosituksen mukaisia arvoja. Poikkeavia arvoja saatetaan joutua käyttämään erityisen ahtaassa katutilassa kohtuuttomia rakennuskustannuksia vältettäessä. Poikkeavien arvojen mukaisia ratoja pystytään käyttämään samalla raitiovaunukalustolla, mutta tällöin kuitenkin mm. ajonopeudet hidastuvat, matkustajamukavuus kärsii, melutaso saattaa nousta sekä huolto- ja kunnossapitokustannukset kasvavat.



SUUNNITTELUPERUSTEET

Ratageometria	Suositus	Poikkeava
Raideleveys	1435 mm tai 1524 mm	
Raideväli (minimi)	Suoralla: 3,35 m Kaarteessa: R=25 m $\geq 4,0$ m R=50 m $\geq 3,5$ m R=70 m $\geq 3,35$ m	3,75 m (suoralla), jos keskipylväät
2-raiteisen raitiotien leveys ajoratojen välissä suoralla (minimi)	7,40 m ajolangan kannatinvaijerit seinä/kadun ulkop. 7,80 m kannatinpylväs raiteiden välissä 8,20 m yksi kannatinpylväs radan sivussa 9,00 m kannatinpylväät molemmin puolin raiteita	
1-raiteisen raitiotien leveys ajoratojen välissä, omalla uralla, suoralla (minimi)	4,05 m ajolangan kannatinvaijerit seinä/kadun ulkop. 4,85 m yksi kannatinpylväs radan sivussa	
Tilavaraus erillisellä ajouralla	n. 15 m (pengerrystarpeet sekä maa- ja kallioleikkaukset selvitettävä erikseen)	
Ajolankapylväiden etäisyys raiteen keskilinjasta	1 825 mm (puolet vaunun leveydestä + 500 mm turvaväli)	1 500 mm alhaisilla nopeuksilla
Mitoitusnopeus	70 km/h	80 km/h
Raiteenvaihtopaikat	Päätepyssäkkien takana, linjalla n. 2 km välein (raitiotien toimintavarmuuden mukaisesti)	
Vaihteiden kaarresäde	50 m, 100 m	Varikolla min. 25 m

SUUNNITTELUPERUSTEET

Vaakageometria	Nopeus	Kaarresäde, Suositus (minimi)	Siirtymäkaaren pituus, Suositus (minimi)
Kaarresäteet omalla raitiotiealueella (kallistus max 15 cm)	v = 80 km/h	R = 350 m (300 m)	55 m (33 m)
(R < 300 ei mielellään kallistuksia)	v = 75 km/h	R = 300 m (250 m)	51 m (31 m)
Kaarresäteet katualueella (ei kallistusta)	v = 60 km/h	R = 450 m (300 m)	41 m (25 m)
	v = 50 km/h	R = 300 m (200 m)	34 m (21 m)
	v = 40 km/h	R = 190 m (130 m)	28 m (17 m)
	v = 30 km/h	R = 110 m (75 m)	21 m (13 m)
	v = 20 km/h	R = 50 m (35 m)	14 m (9 m)
	v = 15 km/h	R = 30 m (25 m)	11 m (7 m)
Kaarresäteen minimi	Suositus 40 m	poikkeava 25 m (ei saa käyttää uusilla alueilla)	
Kaarresäteen minimi pysäkillä	suositus 500 m	poikkeava 250 m	
Kaarresäteen minimi varikolla	suositus 25 m	poikkeava 22 m	
<p>Siirtymäkaari: Klotoidi. Pyritään käyttämään kaikissa kaarteissa. Ellei onnistu, joudutaan tarkentamaan mm. nopeusrajoituksia. Erisuuntaisten siirtymäkaarien väliin 12 m suora (min. 8 m).</p>			

SUUNNITTELUPERUSTEET

Pystygeometria	Suositus	Poikkeava
Pituuskaltevuus ratalinjalla (maksimi)	40 ‰	Tampere: 60 ‰ (nousun pituus max. 150 m) Turku: 70 ‰ *
Pituuskaltevuus pysäkin kohdalla (maksimi)	20 ‰ (mieluiten 0 ‰)	30 ‰
Pituuskaltevuus vaihdealueella (maksimi)	20 ‰	30 ‰
Pyörityssäde (minimi)	2000 m (V=80 km/h)	
	1200 m (V=60 km/h)	
	1000 m (V=50 km/h)	625 m

* Turussa pituuskaltevuuden maksimiarvo on olosuhteiden pakosta suurempi kuin Tampereella. Asia tulee ottaa huomioon raitiovaunukalustoa hankittaessa. Raitiovaunun vetävien akseleiden määrä on tällöin normaalia suurempi.

SUUNNITTELUPERUSTEET

Virransyöttöjärjestelmä	Suositus	Poikkeava
Syöttöasemat (noin 50 m ²)	1,5 - 2 km välein	2,5 km
Ajolangan korkeus (raitiotie muun liikenteen seassa)	5,5 m	5,0 – 6,0 m
Ajolangan korkeus (raitiotie omalla väylällä)	5,5 m (5,0 – 6,0 m)	4,2 – 6,0 m
Ajolangan etäisyys esim. siltarakenteeseen (minimi)	0,3 m	0,2 m
Vapaa korkeus siltarakenteen alapinnasta kiskon selkään (raitiotie muun liikenteen seassa)	5,8 m	5,2 m
Vapaa korkeus siltarakenteen alapinnasta kiskon selkään (raitiotie omalla väylällä)	4,5 m	4,4 m
Ajolankapylvää	25 – 35 m välein	

SUUNNITTELUPERUSTEET

Raidekalusto ja pysäkit	Suositus	Poikkeava
Vaunun leveys	2 650 mm	
Vaunun korkeus (virroitin alhaalla)	4 000 mm	
Vaunun pituus	31 - 33 m	47 m (max. pituus, jos vaunua jatketaan)
2-suuntaan ajettavuus	Kyllä	
Vaunun paino	1 300 – 1 500 kg/m (tyhjänä) 2 000 kg/m (täysi kuorma)	2 500 kg/m
Akselipaino enintään	11 000 kg	mitoitusarvo suunnittelussa 12 500 kg
Pysäkkikorokkeen pituus	Mitoitetaan max. vaunun pituiseksi = 47 m (lisäksi luiskat ja suojatiet, yht. noin 67 m)	Ensimmäisessä vaiheessa voidaan rakentaa 33 m (lisäksi luiskat ja suojetiet, yht. noin 53 m). Tilavaraus pitää olla 47 m vaunulle
Pysäkkikorokkeen korkeus (kiskon selästä)	280 mm	
Pysäkin matkustajalaiturin leveys	3,5 m (pysäkki raiteiden välissä 5,0 m)	2,5 m