

Viikin - Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelma

18.6.2021

Helsinki



Esipuhe

Tässä työssä on laadittu yleissuunnitelma Viikin-Malmin pikaraitiotielle. Viikin-Malmin pikaraitiotie on moderni raitiotie, joka on yhteensopiva Helsingin nykyisen kaupunkiraitiotiejärjestelmän kanssa.

Yleissuunnitelman laadinta on jatkoa aiemmalle Malmin säteittäisen raitiotien periaatesuunnitelmalle ja yleiskaavan raitioteiden toteutettavuusselvitykselle.

Projektin ohjausryhmään ovat kuuluneet

Rikhard Manninen, pj.	Helsingin kaupunki
Reetta Putkonen	Helsingin kaupunki
Heikki Hälvä	Helsingin kaupunki
Niko Setälä	Helsingin kaupunki
Sauli Hakkarainen	Helsingin kaupunki (lokakuu 2020 saakka)
Anna Tienvieri	Helsingin kaupunki (loka- joulukuu 2020)
Anni Tirri	Helsingin kaupunki (tammikuu 2021 alkaen)
Pasi Rajala	Helsingin kaupunki
Jouko Kunnas	Helsingin kaupunki
Marja Piimies	Helsingin kaupunki (maaliskuu 2020 alkaen)
Antti Varkemaa	Helsingin kaupunki
Kimmo Kuisma	Helsingin kaupunki
Ari Karjalainen	Helsingin kaupunki
Saara Kanto	Helsingin kaupunki (huhtikuu 2020 alkaen)
Katariina Baarman	Helsingin kaupunki (lokakuu 2020 alkaen)

Artturi Lähdetie	HKL
Juha Saarikoski	HKL
Johanna Wallin	HSL
Sakari Metsälampi	HSL
Maija Stenvall	Uudenmaan ELY-keskus
Jukka Peura	Väylävirasto (helmikuu 2020 alkaen)
Kari Ruohonen	Tmi Kari Ruohonen
Kirsi Lilja	Rapal
Juhani Bäckström	WSP
Jari Laaksonen	WSP
Atte Supponen	WSP
Katarina Wallin	WSP (joulukuu 2020 saakka)
Essi Pohjalainen	WSP (tammikuu 2021 alkaen)

Helsingin kaupungin projektipäällikkönä on toiminut Niko Setälä. Projektin ohjausryhmän alaisuudessa on toiminut pienryhmä, johon ovat kuuluneet Niko Setälä ja Heikki Hälvä Helsingin kaupungilta sekä Juhani Bäckström, Jari Laaksonen, Atte Supponen, Katarina Wallin ja Essi Pohjalainen WSP:stä. Lisäksi suunnittelua on ohjattu teemakohtaisissa ryhmissä, joita olivat joukkoliikenneryhmä, kustannus- ja riskienhallintaryhmä, vuorovaikutusryhmä, vaikutusarviointiryhmä, maankäyttöryhmä, luontoarvoryhmä sekä kaavoitukseen ja liikennesuunnitteluun painotuneet aluekohtaiset ryhmät.

Yleissuunnitelman on laatinut WSP Finland Oy. Alikonsultteina ovat olleet Rapal Oy, Ratatek Oy ja tmi Kari Ruohonen. Työ alkoi lokakuussa 2019 ja valmistui kesäkuussa 2021.

Konsultin suunnitteluryhmään ovat kuuluneet:

Projektinjohto: Juhani Bäckström, Katarina Wallin, Essi Pohjalainen

Riskienhallinta: Kari Ruohonen (tmi Kari Ruohonen)

Raitiotien suunnittelu ja liikennesuunnittelu: Jari Laaksonen, Ollipekka Pakkanen, Henri Käki, Aleksi Kankaanpää

Linjastot, liikennöinti, liikenne: Simo Airaksinen, Antti Kataja, Henri Miettinen, Riku Nevala

Maankäyttötarkastelut: Teemu Jama, Katja Koskela, Babak Firoozi Fooladi

Ympäristötarkastelut: Hanna-Maija Kehvola

Johtosiirrot: Juha Väänänen

Geotekniikka ja pohjavahvistukset: Timo Birling, Anu Tran-Haverinen, Juha-Matti Jussila, Tiia Tervala-Jämsä

Sillat, taitorakenteet: Antti Silvennoinen, Matti Juntunen, Olli Perälä, Mikko Toola

Sähkösuunnittelu (Ratatek): Heino Gröhn, Juha Jussila, Rauno Lipponen

Melu ja tärinä: Ilkka Niskanen, Mauri Koskinen

Kustannuslaskenta (Rapal): Kirsi Lilja

Vaikutukset: Atte Supponen, Samuli Kyytsönen

Vuorovaikutus: Leena Gruzdaitis, Leila Soinio

Havainnekuvat: Tuomas Vuorinen

Raportin taitto: Ilari Jounila

Sisältö

Tiivistelmä	4	6. Maankäyttötarkastelut	32	10.6. Vaikutukset muiden kulkutapojen saavutettavuuteen ja toimivuuteen	74
1. Yleissuunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet	6	6.1. Asukkaat ja työpaikat	32	10.7. Vaikutusten kohdistuminen väestöryhmille ..	74
1.1. Helsingin yleiskaava 2016	7	6.2. Maankäytön rakentumisen aikataulu	34	10.8. Kannattavuuslaskelma	75
1.2. Helsingin kaupunkistrategia 2017-2021	8	6.3. Palvelut ja kaupunkikehitys -analyysi	35	10.9. Liikennöintitarkastelut	77
1.3. MAL 2019 -suunnitelma	8	7. Ympäristötarkastelut	42	10.10. Herkkyystarkastelut	78
2. Vuorovaikutus	9	7.1. Luontoarvot ja ekologiset yhteydet	43	10.11. Ilmamelu, runkomelu ja tärinä	81
3. Raitiotielinjausvaihtoehtojen muodostaminen ..	11	7.2. Kulttuuriympäristö ja maisema	48	11. Riskienhallinta	87
4. Vertailuvaihtoehto VE0+	13	7.3. Virkistyskäyttö	50	12. Johtopäätökset, toteutus ja jatkosuunnittelu ..88	
4.1. Muodostamisen periaatteet	13	8. Raitiotielinjaukset VE1-VE3	52	12.1. Johtopäätökset	88
4.2. Vertailuvaihtoehtojen yhteiset linjastoratkaisut	14	8.1. Raitiotien yleiset suunnitteluperiaatteet	52	12.2. Toteutus	89
4.3. Vertailuvaihtoehdon VE0+ linjasto	15	8.2. Kustaa Vaasan tie	54	12.3. Jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita ..	90
4.4. Liikennöinti	16	8.3. Lahdenväylä (Koskelantie - Maaherrantie) ..	55	Liitteet	92
5. Raitiotien liikennöinti	17	8.4. Kehä I - lentokenttäalue	60	Liite 1 Vuorovaikutus	
5.1. Linjastot	17	8.5. Lentokenttä - Malmi	60	Liite 2 Kustannushallinta	
5.2. Vuorovälit	18	8.6. Lentokenttä - Vaarala	61	Liite 3 Viima-pikaraitiotie kapasiteetin riittävyys vuonna 2050	
5.3. Bussilinjaston muutokset	19	8.7. Ratasähkö ja sähkönsyöttöasemat	63	Liite 4 Riskien hallinta	
5.4. Varikko	24	9. Kustannusarvio ja rakentamisen aikaiset päästöt	66	Liite 5 Liikenteen yleissuunnitelmat	
5.5. Kalusto	24	9.1. Raitiotielinjausten investointikustannukset ..	66	Liite 6 Tyypipoikkileikkaukset	
5.6. Nopeus	25	9.2. Vertailuvaihdon VE0+ kustannukset	68	Liite 7 Siltasuunnitelmat	
5.7. Matka-ajat	27	9.3. Vertailu muihin hankkeisiin	68	Liite 8 Johtosiirrot ja pohjanvahvistukset	
5.8. Kalusto- ja kuljettajamäärät	28	9.4. Radan ylläpitokustannukset	68	Liite 9 Kustannuslaskennan rajaukset	
5.9. Liikennöintikustannukset	29	10. Liikenteelliset vaikutukset	69	Liite 10 Vaihtoehtoiset linjaukset Viikissä	
5.10. Herkkyystarkastelu matka-ajoista	30	10.1. Vertailuasetelma	69	Liite 11 Asemakaavan muutoskohteet	
5.11. Herkkyystarkastelu liikennöintikustannuksista	31	10.2. Matkustajamääräennusteet ja kulkutapajakauma	69	Liite 12 Lahdenväylän osuuden tarkemmat suunnitelmat	
		10.3. Päästövaikutukset	72	Liite 13 Pituusleikkaukset	
		10.4. Vaikutukset liikenneturvallisuuteen	72	Liite 14 Lahdenväylän osuuden lisäselvitys	
		10.5. Vaikutus alueiden saavutettavuuteen joukkoliikenteellä	72	Liite 15 Matkustajamääräennusteet	

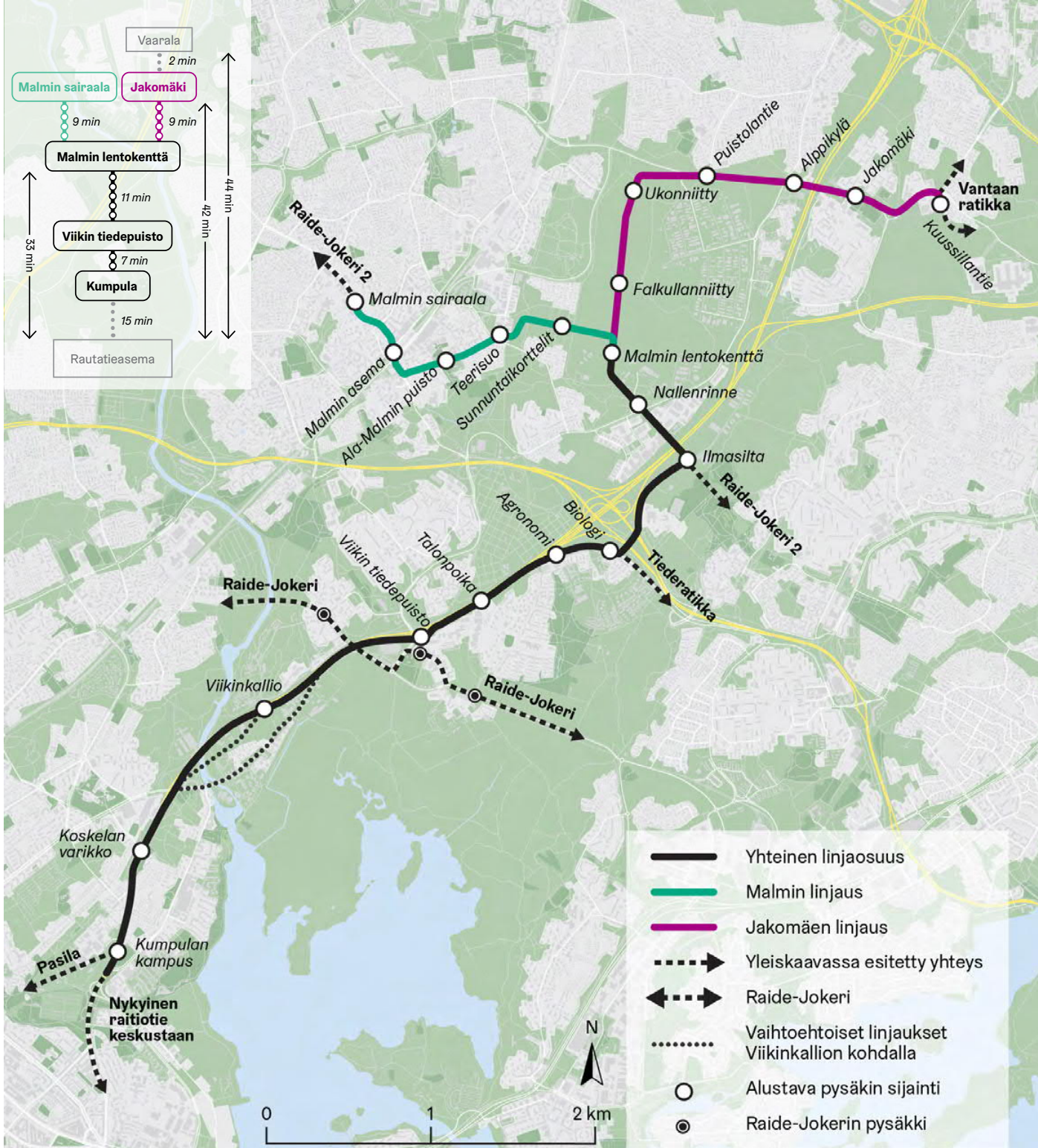
Tiivistelmä

Viikin-Malmin pikaraitiotie (Viima) on joukkoliikenteen uusi runkoyhteys keskustasta Kumpulan kautta Viikkiin, Latokartanoon ja Malmin entiselle lentokenttäalueelle sekä edelleen Malmille ja/tai Vaaralaan Vantaalle. Viima käyttää keskustassa nykyistä rataverkkoa, Kustaa Vaasan tiellä uusittavaa Koskelan varikon ratayhteyttä ja Kumpulasta pohjoiseen uusia raiteita.

Viima-pikaraitiotien tavoitteet on muodostettu yleisuunnitelman laatimisen yhteydessä. Tavoitteet noudattavat Helsingin uuden yleiskaavan, Helsingin kaupunkistrategian ja seudullisen MAL2019-työn mukaisia tavoitteita. Näistä on nostettu esille ne, joihin raitiotien rakentamisella ensisijaisesti voidaan vaikuttaa. Viima-pikaraitiotien tavoitteet ovat:

1. Joukkoliikenteen toimivuuden ja kilpailukyvyn varmistaminen maankäytön kasvualueilla (asuntotuotannon edellytykset)
2. Liikenteen päästövähennystavoitteiden edistäminen
3. Kaupunginosien tasavertaisuuden ja hyvinvoinnin edistäminen
4. Taloudellinen tehokkuus

Raitiotie on koko osuudeltaan kaksiraiteinen ja radan uuden osuuden kokonaispituus Kumpulasta Malmin sairaalan päätepysäkille on 11,2 km ja Vaaralan päätepysäkille 12,6 km. Reitille on suunniteltu 10 yhteistä



Kuva 1. Viikin-Malmin pikaraitiotien reitit, pysäkit ja matka-ajat.

pysäkkiparia. Lisäksi Malmin haaralle on suunniteltu 5 pysäkkiparia ja Jakomäen haaralle 6 pysäkkiparia.

Viima-pikaraitiotien uuden osuuden ja uusien pysäkkien vaikutusalueelle on osoitettu yleiskaavassa merkittävästi täydennysrakentamisen potentiaalia. Nykyinen maankäyttö ja tuleva potentiaali ovat pääasiassa asumispainotteista. Malmin entiselle lentokenttäalueelle on suunniteltu rakentamista yli 25 000 asukkaalle tukeutuen hyviin joukkoliikenneyhteyksiin. Lisäksi merkittävää asukasmäärän kasvua on odotettavissa Koskelan ja Kumpulan alueella, Viikissä, Malmilla ja Jakomäessä. Merkittävimmät työpaikkakeskittymät sijaitsevat nykyisen kantakaupungin raitiotieverkon alueella. Lisäksi Malmilla ja Viikissä on työpaikkakeskittymiä.

Viikin-Malmin pikaraitiotie tarjoaa sujuvan yhteyden Helsingin keskustaan ja Viikissä vaihtoyhteyden poikittaiseen Raide-Jokeriin. Matka-aika Malmin sairaalan päätepysäkiltä Rautatieasemalle on 42 minuuttia ja Vaaralan päätepysäkiltä 44 minuuttia.

Linjaa liikennöidään kahteen suuntaan ajettavilla raitiovaunuilla tiheimmillään 5 minuutin välein. Vuonna 2030 tihein vuoroväli toteutuu ruuhka-aikoina ja vuonna 2050 laajemmin vuorokauden aikana. Linjalta on vuonna 2030 noin 38 000 matkustajaa/vrk ja vuonna 2050 matkustajia vuorokaudessa on 45 000 – 61 000 riippuen valitusta linjauksesta.

Raitiotiehankkeen uuden osuuden kustannusarvio on yhteiselle osuudelle Kumpulasta Malmin entiselle lentokenttäalueelle 184 M€. Malmin haaran

kustannus on 87 M€ ja Jakomäen haaran 79 M€. Kaikki uudet osuudet ovat yhteensä 350 M€. Vertailuvaihtoehdon VEO+ (kehitetty nykytyyppinen bussilinjasto) investointikustannukset ovat noin 20 M€.

Viima-pikaraitiotie on keskeinen osa Helsingin yleiskaavan pikaraitioverkostoa. Linjalla on neljä yhteistä pysäkkiparia Tiederatikan kanssa Kumpulan ja Viikin tiedepuiston välisellä yhteydellä ja kahdeksan yhteistä pysäkkiparia Raide-Jokeri 2:n kanssa Ilmasillan ja Malmin sairaalan välillä. Viiman investoinnista noin 70 % palvelee myös näitä hankkeita. Lisäksi linja risteää Raide-Jokerin kanssa Viikissä ja Vantaan ratikan kanssa Vaaralassa. Viikinkallion kohdalle jäi vaihtoehtoisia linjauksia, joista lopullinen valinta tehdään jatkosuunnittelun yhteydessä.

Viikin-Malmin pikaraitiotien tehokkaimpaan toteutustapaan ja vaiheistukseen liittyvät olennaisesti Koillis-Helsingin muut raitiotieinvestoinnit, mikä edellyttää näiden tarkastelua ja aikataulutusta yhtenä kokonaisuutena. Yleissuunnitelmassa on Viimalle esitetty kolmea erilaista liikennöintitapaa, joista kahta on syytä tarkastella jatkosuunnittelun pohjana. Vaiheittain toteutettuna Viikin-Malmin pikaraitiotiestä toteutetaan ensimmäisenä osuus Kumpulan kampukselta Malmin sairaalalle. Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosien maankäytön toteutuessa Viiman liikennöinti siirtyy kokonaan tai haaroittuu Jakomäen haaralle. Tämän vaiheistetun ratkaisun edellytyksenä on Raide-Jokeri 2:n (Kontula-Malmin sairaala) toteuttaminen palvelemaan Malmin entisen lentokenttäalueen eteläosien poikittaisyhteyksiä. Mikäli Raide-Jokeri 2 ei toteudu, voi Viikin-Malmin

pikaraitiotie olla perusteltua toteuttaa suoraan Jakomäen haaralle palvelemaan myös entisen lentokenttäalueen pohjoisosien maankäyttöä. Tällöin yhteydet entisen lentokenttäalueen eteläosien ja Malmin rautatieaseman välillä liikennöidään bussilinjoilla. Raide-Jokeri 2:sta ei ole tehty toteuttamispäätöstä eikä hankkeen toteuttamisen kustannuksia ole tutkittu tarkemmin. Muista hankkeista myös Vantaan ratikan ja Tiederatikan toteutuminen vaikuttavat Viikin-Malmin pikaraitiotien toiminnallisuuteen merkittävästi.

Keskeisenä jatkotoimenpiteenä esitetään alustavat investointi- ja liikennöintikustannusarviot sisältävän kokonaistarkastelun laatimista Koillis-Helsingin pikaraitiotieverkostosta. Yleissuunnitelman aikana on tunnistettu, että Koillis-Helsingin hankkeet liittyvät investoinneiltaan erittäin merkittävästi toisiinsa ja vain verkoston osien toteutusjärjestyksen ja liikennöinnin yhteissuunnittelun kautta voidaan varmistaa tehokas eteneminen maankäytön, investointien ja matkustajien palvelutason kannalta.

Linjausvaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteet ovat kaikissa vaihtoehdoissa alle 0,2 toteuttamisvuodelle 2030. Helsingin seudun raidehankkeiden H/K suhteet ovat tyyppillisesti olleet alle yhteiskuntataloudellisen kannattavuusrajan (1,00), mutta Viima-pikaraitiotien hyöty-kustannussuhde on vielä merkittävästi vastaavia hankkeita pienempi. Viima-pikaraitiotie voi vaikuttaa merkittävästi tulevien raitiotiehankkeiden kannattavuuteen, koska ne hyödyntävät Viiman raideverkkoa. Tulevien hankkeiden yhteydessä tutkitaan, mahdollistavatko ne Viikin-Malmin pikaraitiotien tehokkaamman vaiheistuksen.

1. Yleissuunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Yleissuunnitelman laadinta on jatkoa aiemmalle Malmin säteittäisen raitiotien periaatesuunnitelmalle ja yleiskaavan raitioteiden toteutettavuusselvitykselle.

Helsingin uusi yleiskaava ja kaupunkistrategia määrittävät Viikin-Malmin pikaraitiotien lähtökohtia ja

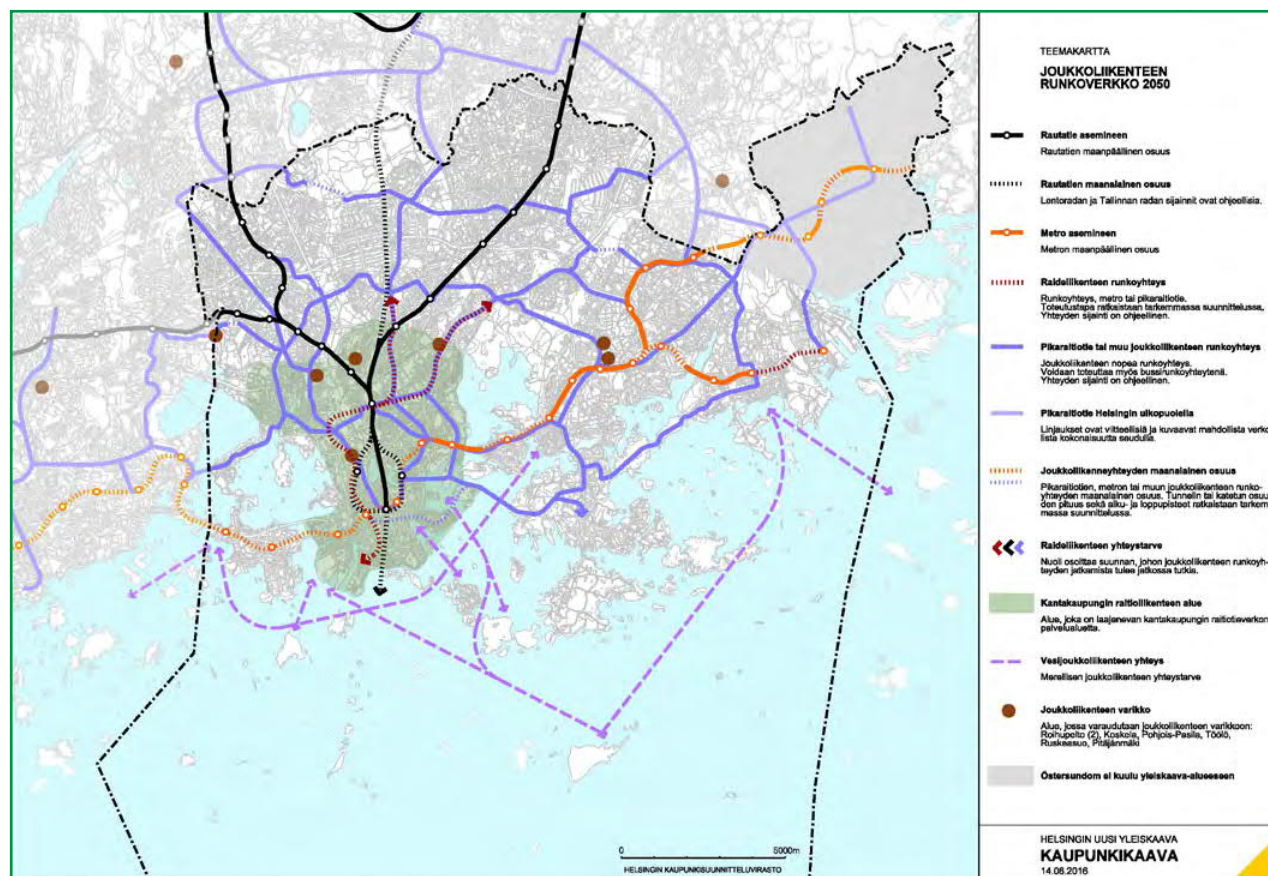
tavoitteita. Seudullista näkökulmaa antaa Helsingin seudun maankäytön, asumisen ja liikenteen strateginen suunnittelu, jossa seutua kehitetään kokonaisuutena. Viimeisin suunnitelma (MAL 2019) pitää sisällään toimenpiteitä vuosille 2019–2050.



1.1. Helsingin yleiskaava 2016

Helsingin kaupunginvaltuusto hyväksyi yleiskaavan lokakuussa 2016 ja se sai lainvoiman joulukuussa 2018 korkeimman hallinto-oikeuden kumoamia osia lukuun ottamatta. Yleiskaavan liikennejärjestelmä tukee kaupungin tiivistämistä ja kestävien kulkutapojen osuuden kasvattamista. Liikennejärjestelmän merkittävimmät muutokset aiempaan ovat kaupungin laajainen pikaraitiotieverkko, Vihdintien ja Tuusulanväylän muuttaminen kaupunkibulevardeiksi Kehä 1:n sisäpuolella sekä kävelyn ja pyöräliikenteen priorisointi. Yleiskaavassa pikaraitiotiet on määritelty joukkoliikenteen runkoyhteyksinä, jotka voidaan toteuttaa myös runkobussiratkaisuinä. Linjausten sijainti on ohjeellinen ja osoittaa yhteystarvetta eikä tarkkaa ratalinjausta.

Yleiskaavan toteutuksen ohjaamiseksi laadittiin yleiskaavan toteuttamisohjelma (Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:12), jonka kaupunginhallitus hyväksyi kesäkuussa 2018. Toteuttamisohjelmassa yleiskaava on jaettu ajallisesti kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe, johon Viikin-Malmin pikaraitiotie kuuluu, sisältää vuosina 2018-2030 suunniteltavat hankkeet. Yleiskaavan toteuttamisohjelma päivitetään valtuustokausittain.



Kuva 2. Joukkoliikenteen runkoverkko 2050 (Helsingin yleiskaava 2016).

1.2. Helsingin kaupunkistrategia 2017-2021

Helsingin kaupunkistrategiassa 2017-2021 todetaan, että Helsingissä suunnitellaan liikenneinvestoinnit ja maankäyttö aina yhdessä. Liikenneinvestoinneilla huolehditaan koko liikennejärjestelmän toimivuudesta. Kestävien liikennemuotojen kulkumuoto-osuutta kasvatetaan. Samalla huolehditaan kaikkien liikennemuotojen kehittämisestä ja elinkeinoelämän edellyttämän liikenteen kilpailukyky turvataan. Yleiskaavan toteuttamisen suunnittelu aloitetaan Vihdintien bulevardista. Alueen pikaraitiotien suunnittelu etenee päätösvaiheeseen valtuustokauden aikana. Tuusulanväylän bulevardin suunnittelua viedään eteenpäin. Malmin pikaraitiotien toteuttamisen edellytykset selvitetään. Keskustan raitiotieverkko ja Kalasataman raitiotiesuunnitelman toteutus etenee. Helsinkiin rakentuvien uusien aluekokonaisuuksien ohella tehostetaan täydennysrakentamista.

1.3. MAL 2019 -suunnitelma

Helsingin seudun 14 kuntaa ovat valmistelleet yhteistyössä HSL:n ja valtion kanssa maankäytön, asumisen ja liikenteen suunnitelman MAL 2019. Suunnitelmalla edistetään seudun kaupunkien suunnittelu yhteistyötä ja koordinoitua maankäytön ja liikennejärjestelmän kehittämisessä. MAL-suunnitelman keskeistä sisältöä on seudun kasvun ohjaaminen nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja joukkoliikenteen kannalta kilpailukykyisille alueille sekä vahvat panostukset muun muassa raideliikenteeseen. Suunnitelma sisältää viisi pääkaupunkiseudun pikaraitiotiehanketta. Pikaraitiotieverkkoa kehitetään siten, että vuoteen 2030 mennessä aloitetaan

seuraavien yhteyksien rakentaminen:

- Vihdintien pikaraitiotie Pohjois-Haagaan
- Pikaraitiotie Mellunmäki-Tikkurila-Aviapolis-Lentoasema
- Viikin-Malmin pikaraitiotie
- Tuusulanväylän pikaraitiotie Käskynhaltijantielle
- Pikaraitiotie Matinkylä-Suurpelto-Kera-Leppävaara

MAL 2019 -suunnitelmassa todetaan, että pääkaupunkiseudulle suunnitelluilla viidellä pikaraitiotiehankkeella on monipuolisia positiivisia vaikutuksia liikennejärjestelmään ja maankäyttöön. Kaikki hankkeet lisäävät kestävien kulkutapojen matkamääriä ja vähentävät hiilidioksidipäästöjä. Vihdintien ja Tuusulanväylän bulevardiraitiotiet lisäävät kestävien kulkumuotojen käyttöä ja vähentävät tehokkaasti päästöjä suhteessa tarvittaviin investointeihin. Vantaan ratikka, Matinkylä-Leppävaara -raitiotie ja Viikin-Malmin raitiotie lisäävät merkittävästi raideliikenteen läheisyydessä asuvien määrää ja vähentävät päästöjä. Hankkeilla mahdollistetaan uusien asuinalueiden rakentuminen ja parannetaan saavutettavuutta usealla sosioekonomisesti heikommalla alueella. Hankkeilla myös parannetaan asumisen monipuolisuutta seudulla.

Helsingin seudun kuntien ja valtion välinen maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimus 2020-2031 hyväksyttiin lokakuussa 2020. Sopimuksessa todetaan, että Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnittelu on Helsingin toimesta käynnissä ja suunnittelun ensimmäinen vaihe päättyy keväällä 2021. Valtio osallistuu suunnittelun kustannuksiin 30 prosentin

osuudella ja enintään 7,5 miljoonalla eurolla. Valtio linjaa pidemmän aikavälin osallistumisensa periaatteet hankkeiden suunnitteluun ja toteutukseen seuraavien MAL-sopimusten yhteydessä tai kaupunkien tehtyä rakentamispäätöksen.

Tavoitteet

Viikin-Malmin pikaraitiotien tavoitteet on muodostettu yleissuunnitelman laatimisen yhteydessä. Tavoitteet noudattavat Helsingin uuden yleiskaavan, Helsingin kaupunkistrategian ja seudullisen MAL 2019 -suunnitelman mukaisia tavoitteita. Näistä on nostettu esille ne, joihin raitiotien rakentamisella ensisijaisesti voidaan vaikuttaa.

Viikin-Malmin pikaraitiotien tavoitteet ovat:

1. Joukkoliikenteen toimivuuden ja kilpailukykyyn varmistaminen maankäytön kasvualueilla (asuntotuotannon edellytykset).
2. Liikenteen päästövähennystavoitteiden edistäminen.
3. Kaupunginosien tasavertaisuuden ja hyvinvoinnin edistäminen.
4. Taloudellinen tehokkuus.

2. Vuorovaikutus

Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman laadinnan aikana vuorovaikutus on ollut jatkuvaa. Asukasvuorovaikutusta toteutettiin kahteen otteeseen: ensin keväällä touko-kesäkuussa suunnittelun alkuvaiheessa ja myöhemmin syksyllä marras-joulukuussa suunnittelun loppupuolella. Vuorovaikutus toteutettiin kokonaisuudessaan sähköisesti korona-pandemiaan liittyvien rajoitusten takia. Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman alustavat suunnitelmat olivat nähtävillä ja kommentoitavina kerrokantasi-verkkopalvelussa. Lisäksi yleissuunnitelman laadinnasta kerrottiin Uutta Koillis-Helsinkiä -verkkotilaisuuksissa.

Vuorovaikutuksen tavoitteena oli esitellä hanketta kaupunkilaisille sekä osallistaa heidät pikaraitiotien suunnitteluun. Kerrokantasi-kyselyillä ja verkkotilaisuuksilla kerättiin asukkaiden näkemyksiä, kommentteja ja kehittämis ehdotuksia alustaviin suunnitelmiin. Vuorovaikutus ajoitettiin siten, että saatu palaute voitiin huomioida suunnitelman laadinnan eri vaiheissa.

Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman laadinta kiinnosti kaupunkilaisia ja herätti keskustelua. Kyselyt keräsivät paljon vastauksia ja kommentteja.

Keväällä Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman ensimmäiset suunnitelmaluonnokset (pikaraitiotien linjaus ja pysäkit) olivat nähtävillä ja kommentoitavana Kerrokantasi-verkkopalvelussa 18.5-14.6.2020. Suunnitelmaluonnos keräsi yhteensä 497 kommenttia. Vastausten perusteella



Koillis-Helsinkiin suuntautuvaa pikaraitiotietä ja joukkoliikenneyhteyksien parantamista pidetään erittäin toivottavana ja tarpeellisena kehityksenä. Kommentteissa nousi esille myös muutamien pysäkkien sijainnit. Paljon kommentteja keränneet pysäkit olivat muun muassa Koskela, Viikinkmäki, Viikin tiedepuisto ja Latokartano. Lisäksi kommentteissa peräänkuulutettiin joukkoliikenteen verkostoajattelua ja vaihtojen sujuvuutta eri linjojen välillä.

Kesällä Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelma oli esillä Uutta Koillis-Helsinkiä -verkkotilaisuudessa 1.6.2020. Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman laadinnasta uutisoitiin myös Helsingin Sanomissa, Hufvudstadsbladetissa ja paikallislehdissä. Lisäksi Arabianranta–Toukola–Vanhakaupunki -kulttuuri- ja kaupunginosayhdistys (Artova ry), Helsingin Luonnonsuojeluyhdistys ja Helsingin yliopiston ylioppilaskunta toimittivat kannanottonsa suunnitelmaan.

Syksyllä Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman tarkentuneet alustavat suunnitelmat olivat nähtävillä ja kommentoitavana Kerrokantasi-verkkopalvelussa 23.11.-13.12.2020. Kerrokantasi-verkkopalvelussa oli esillä tarkentunut suunnitelma pysäkkien nimistä ja sijainneista, suunnitelmaluonnokset pikaraitiotien sijoittumisesta katutilassa sekä alustava suunnitelma pikaraitiotietä tukevasta

joukkoliikennelinjastosta. Kysely keräsi yhteensä 532 kommenttia. Vaikka syksyn kyselyn vastauksissa oli paljon pikaraitiotietä kannattavia kommentteja, pikaraitiotien toteutukseen liittyvät huolenaiheet ja kriittiset kommentit nousivat enemmän esille kuin kevään kyselyssä. Vastauksissa nousivat esille Malmin lentokentän rakentamista vastustavat ja sen myötä pikaraitiotietä kritisoivat kommentit. Muita huolenaiheita olivat muun muassa hankkeen arveltu kalleus, raideliikenteen joustamattomuus, raitiotien hitaus ja joukkoliikenneyhteyksien heikentyminen.

Talvella Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelma oli esillä Uutta Koillis-Helsinkiä -verkkotilaisuudessa 9.12.2020. Verkkotilaisuudessa nousivat esille pitkälti samat teemat kuin Kerrokantasi-kyselyn kommentteissa. Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman laadinnasta ja käynnissä olevasta Kerrokantasi-kyselystä uutisoitiin paikallislehdessä. Lisäksi Artova ry jätti kannanoton myös syksyn vuorovaikutuksen yhteydessä.

Kommenteissa on noussut esille tärkeitä näkökulmia, joista osa on huomioitu tässä Viikin-Malmin pikaraitiotien yleissuunnitelman laadinnan yhteydessä ja osa tulee huomioida ja ratkaista myöhemmin suunnittelun edetessä.

Alle on kirjattu näkökulmia ja asioita, joita on tarkasteltu yleissuunnitelman laadinnan yhteydessä ja jotka tulee huomioida jatkosuunnittelussa:

- Pysäkkien sijainnit.
 - Vaihtopysäkkien suunnittelu ja sujuvat vaihtoyhteydet eri linjojen välillä (muun muassa Raide-Jokeri Viikin tiedepuistossa, Kalasatama-Pasila -ratikka, Tiederatikka, Jokeri 2 ja junat Malmin asemalla).
 - Pikaratikan tilantarve ja melu pientalovaltaisilla osuuksilla muun muassa Malmilla Kirkonkyläntiellä ja Vilppulantiellä.
 - Rakentamisen aikaiset negatiiviset vaikutukset, erityisesti luontoarvojen heikentyminen.
 - Matka-aikojen pidentyminen etenkin linjojen latva-alueilla (muun muassa Jakomäestä keskustaan) sekä suorien bussilinjojen vähentyminen myös sellaisilla alueilla, joita pikaraitiotie ei suoranaisesti palvele.
 - Keskustan raitiotieverkon ruuhkautuminen.
- Asukasvuorovaikutuksen yhteenveto on liitteessä 1.

3. Raitiotieliinjavaihtoehtojen muodostaminen

Linjavien muodostaminen

Rinnan yleissuunnitelman laadinnan kanssa laadittiin liikennekäytäväselvitys (Lahdenväylän (vt 4) liikennekäytäväselvitys Helsingin alueella 16.12.2020, Uudenmaan ELY-keskus ja Helsingin kaupunki), jonka mukaan Lahdenväylän itäpuolella, jonne pikaraitiotie sijoittuisi, ei ole tarvetta varautua valtatie lisäkäsitoihin. Tämä on toiminut suunnittelun lähtökohtana Lahdenväylän varrella.

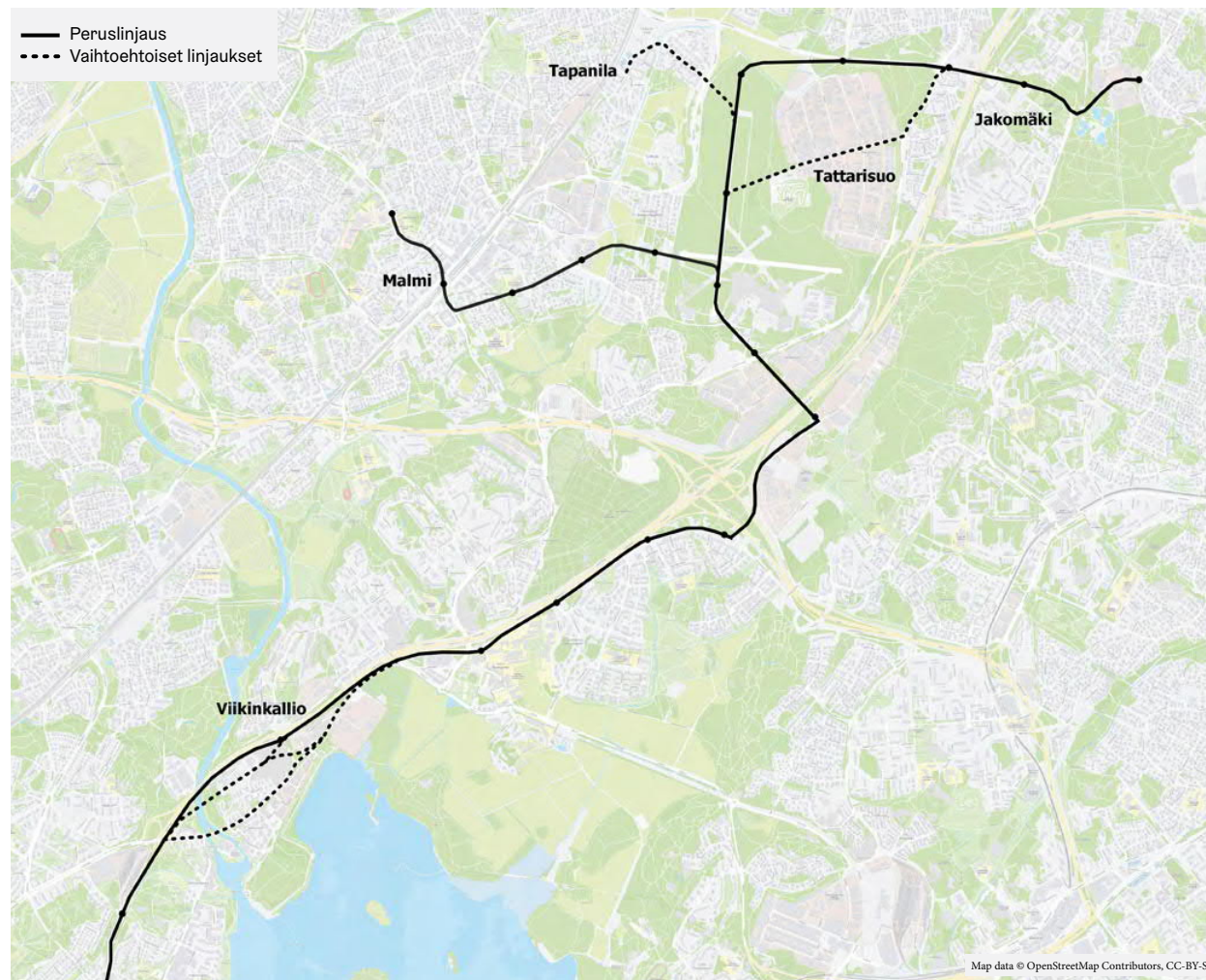
Raitiotien yleissuunnittelussa on tutkittu raitiotien vaihtoehtoisia linjavuksia Viikinkallion alueella ja Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosissa.

Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosissa on tutkittu linjavuksia Jakomäkeen, Malmin sairaalalle sekä vaihtoehtoisia linjavuksia Tattarisuontien kautta Jakomäkeen ja Tasankotien kautta Tapanilan asemalle.

Peruslinjavuksena toimii Lahdenväylään tukeutuva linjavus päättyen joko Malmille tai Jakomäkeen. Viikinkallion kohdalla on vaihtoehtoisia linjavuksia.

VE1 Vaarala

Jakomäen haaran linjavuksessa raitiolinja toteutetaan Malmin entisen lentokenttäalueen pohjois-ete-läsuuntaista katua Suurmetsäntielle, josta linja jatkuu Jakomäkeen. Linjavus tukee entisen lentokenttäalueen pohjoisosan maankäyttöä sekä Suurmetsäntien varren maankäytön kehittämistä.



Kuva 3. Katkoviivalla on esitetty vaihtoehtoiset linjavukset Viikinkallion alueella, Tattarisuontiellä sekä Tasankotien kautta Tapanilan asemalle.

Jakomäen osalta on ollut esillä linjan päättäminen Jakomäkeen tai Vantaan puolelle Kuussillantielle. Jatkoa Kuussillantielle tukee vaihtoyhteyksien muodostuminen Vantaan ratikan kanssa sekä raitiolinjojen kytkeminen toisiinsa. Jatko on varsin lyhyt, mutta siitä on merkittäviä hyötyjä raitiotieverkoston kokonaisuuden kannalta.

VE2 Malmin sairaala

Malmin vaihtoehdossa raitiolinja toteutetaan Malmin entisen lentokenttäalueen keskustasta länteen Piki-
tehtaan katua ja Teerisuon kautta Vilppulantielle, josta edelleen Malmin aseman terminaalin kautta Malmin sairaalalle.

VE3 Vaiheistettu toteutus

Vaihtoehdossa VE3 toteutetaan sekä Jakomäen että Malmin sairaalan haarat. Malmin entisen lentokenttäalueen maankäytön kehittäminen alkaa alueen eteläosasta. Raitiotie tarjoaa yhteyden sieltä Malmin juna-asemalle. Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosat rakentuvat vuosien 2030-2040 välillä.

Muut tarkastellut linjausvaihtoehdot linjan pohjoispäässä

Tattarisuontien linjaus

Tattarisuontien linjaus Jakomäkeen tukisi Tattarisuon teollisuusalueen ja sen reunalla olevan maankäytön kehittymistä. Linjaus olisi luontevampi, mikäli teollisuusalueen maankäyttö kehittyisi selvästi nykyistä tiiviimmäksi, mutta tätä ei ole suunnitteilla. Tattarisuontien linjaus ei tarjoaisi hyviä yhteyksiä entisen lentokenttäalueen pohjoisosiin eikä tukisi Suurmetsäntien varren maankäytön kehittämistä. Tämä linjaus hylättiin ohjausryhmän 2. kokouksessa.

Tapanilan aseman linjaus

Tapanilan aseman linjaus Tasankotien kautta Tapanilan asemalle tarjoaisi yhteyden pääradan asemalle ja siten luontevan vaihtoyhteyden eri raideliikennemuotojen välille. Linjaus palvelisi osin samaa (junayhteydet) tarvetta kuin Malmin sairaalan vaihtoehto. Malmin linjausvaihtoehtoa kuitenkin tukee se, että kyse on seudullisesta ja alueen omasta aluekeskuksesta. Tapanilan aseman vaihtoehto ei kattaisi myöskään Suurmetsäntien varren maankäyttöä. Lisäksi linjaus ei toisi raitiotieyhteyttä Jakomäkeen eikä kytkisi raitiotietä Vantaan ratikkaan.

Tapanilan aseman linjauksella ei ole riittävästi tilaa pikaraitiotielle. Tasankotiellä ja Jäkälätiellä ei ole riittävästi tilaa raitiotien omille kaistoille eikä Jäkälätiellä ole riittävästi tilaa raitiotien päätepysäkille ilman, että nykyisiä ajoyhteyksiä poistetaan. Alue on juuri kaavoitettu siten, että raitiotielle ei ole jäänyt tilaa luotettavan liikennöinnin mahdollistamiseksi. Tämä linjaus hylättiin ohjausryhmän 2. kokouksessa.

Tarkastellut linjausvaihtoehdot Koskelan ja Viikin välissä

Viikinkallion linjaus

Sähköaseman eteläpuolelta kulkevissa vaihtoehdoissa linjauksissa 2 ja 3 (katso kuva 36) raitiotie poikkeaa perusvaihtoehdosta Koskelantien ja Hernepellontien välillä. Linjaukset kulkevat Viikinmäen sähköaseman pohjoispuolen sijaan sen eteläpuolelta maastonmuotojen vuoksi oletusvaihtoehtoa korkeammalta. Linjausvaihtoehdot kulkevat myös uhanalaisen luontotyyppin päältä (Viikinmäentien vaahteralehto). Linjaukset heikentävät Helsingin yleiskaavan mukaisen maankäytön toteuttamisen edellytyksiä.

Linjausvaihtoehtojen 2 ja 3 etuja ovat vähäisemmät kallion louhintatarpeet, mikä pienentää kustannuksia ja lyhentää rakentamisaikataulua. Näihin ei myöskään liity Lahdenväylän merkittäviä rakennettavuusongelmia. Myös työnaikaiset liikennejärjestelyt aiheuttavat vähemmän haittaa muulle liikenteelle.

Viikintien linjaus

Viikintien vaihtoehdoissa linjauksessa (kuva 36, linjaus 4) raitiotie poikkeaa peruslinjauksesta Koskelan varikon ja Viikinportinkadun välillä. Ennen Koskelantietä raitiotie nousee Koskelantielle Lahdenväylän itäpuolella ja kulkee Koskelantien ja Viikintien keskellä Viikinportinkadulle asti. Linjaus edellyttää Vantaanjoen ylittävien siltojen uusimista ja maansiirtoja niissä kohdin, joissa Viikintien maastonmuodot ovat raitiotien kannalta hankalimmat. Viikintiellä ei ole riittävästi tilaa raitiotien täysin omien kaistojen toteuttamiselle, ja osalla katua raitiotielle tulisi toteuttaa sekaliikennekaista.

Linjausvaihtoehto on raitiotien liikennöinnin kannalta perusvaihtoehtoa huonompi. Linjaus olisi 2,1–2,6 minuuttia perusvaihtoehtoa hitaampi, jolloin raitiotien kalustotarve kasvaisi yhdellä vaunulla ja liikennöintikustannukset noin puolella miljoonalla eurolla per vuosi. Linjauksella olisi 14 valoliittymää ja paljon risteämiä muun liikenteen kanssa, mikä kasvattaisi raitiolinjan häiriöherkkyyttä ja matka-aikojen hajontaa. Linjausvaihtoehto tuottaisi suuret heikennykset raitiotien matkustajahyötyihin.

Viikinkallion ja Viikintien vaihtoehdoissa linjauksia on tarkasteltu tarkemmin liitteissä 10 ja 14. Yleissuunnitelman aikana Viikinkallion linjauksesta ei tehty päätöstä. Sekä peruslinjaus että vaihtoehdoiset linjaukset 2 ja 3 tarkastellaan jatkossa todellisina vaihtoehtoina (katso kuva 36) huomioiden kaikki vaikutukset. Näitä ovat esimerkiksi luvun 7 ympäristö-, luonto- ja kulttuuriympäristövaikutukset.

4. Vertailuvaihtoehto VEO+

4.1. Muodostamisen periaatteet

Raitiotien vertailuvaihtoehtona (VEO+) Viikin-Malmin käytävän joukkoliikennetarjontaa kehitetään, mutta palvelutason nostamiseksi tehtävät investoinnit ovat raitiotiehen verraten vähäisiä. Vertailuvaihtoehdossa liikennöinti toteutetaan bussiliikenteellä, jota kehitetään vastaamaan Viikin, Malmin ja Jakomäen alueen tulevaa matkustuskysyntää. Muilta osin läh-
tökohtaksi on otettu muut jo päätetyt linjastosuunnitelmat, kuten Lahdenväylän linjastosuunnitelma ja Helsingin poikittaisyhteyksien kehittämiseksi tehty linjastosuunnitelma. Lisäksi HSL on valmistellut Linjasto 2030 -hanketta, mikä on myös toiminut lähtökohtana. Linjasto 2030 -työ pyrkii kuvaamaan HSL-alueen joukkoliikennelinjastoa tilanteessa, jossa jo hyväksytyt joukkoliikennehankkeet sekä bussiliikenteen linjastosuunnitelmat ovat toteutuneet. Osa Linjasto 2030 -työn vaihtoehdoista sisältää myös vasta suunnitteluvaiheessa olevia joukkoliikennehankkeita, kuten Viikin-Malmin pikaraitiotien.

Yleissuunnitelman laatimisen aikana todettiin, että tehokkain vaihtoehtoinen tapa järjestää Viikin-Malmin käytävän joukkoliikenne on nykyisen kaltainen bussiliikenteen linjastorakenne, joka tukeutuu Lahdenväylän kautta kulkeviin suoriin linjoihin ja liityntäyhteyksiin pääraataan. Vaihtoehtona olisi ollut nk. superbussin toteuttaminen raitiolinjaa vastaavalla reitillä. Valitun ratkaisun perusteina olivat:

- Nykyisen infrastruktuurin tarjoamat mahdollisuudet.
- Nykyisen infrastruktuurin asettamat rajoitteet.

- Busseilla matkustuskapasiteetti on raitiotietä pienempi.
- Esteet saman infrastruktuurin hyödyntämisessä busseille ja raitiotielle vaihteellisissa toteutuksissa.

Nykyisen infrastruktuurin mahdollisuuksilla tarkoitetaan Lahdenväylän ja pääradan tarjoamia nopeita keskustayhteyksiä. Lahdenväylä tarjoaa bussiliikenteelle nopean keskustayhteyden, jossa liikennöinnin luotettavuus ja nopeus ovat hyvällä tasolla jo valmiiksi pitkien pysäkkivälien ansiosta. Lahdenväylän kautta keskustaan kulkevalle bussireitille on jo nykyisellään toteutettu pienet, kustannustehokkaat kehittämistoimenpiteet (liikennevaloetuuudet, joukkoliikennekaistat). Toisaalta päärata tarjoaa valmiin nopean ja suurikapasiteettisen runkoyhteyden keskustan suuntaan ja muihin seudun keskuksiin bussien liityntäyhteyksien kautta. VEO+:-n kaltainen linjastoratkaisu kuitenkin kasvattaa junaliikenteen kuormitusta enemmän kuin raitiotievaihtoehdot VE1-VE3. Junaliikenteen kapasiteetin riittävyttä ei ole tarkemmin tarkasteltu tässä yleissuunnitelmassa.

Nykyisen infrastruktuurin rajoitteet tarkoittavat kantakaupungin säteittäisten sisääntuloväylien ja terminaalien rajallista bussiliikenteen kapasiteettia. Kantakaupungin joukkoliikenneterminaalien ja sisääntuloväylien bussiliikenteen kapasiteetin käyttösuhte on nykyisellään ylärajalla, eikä bussiliikenteen määrää voida käytännössä kasvattaa nykyisestä ilman merkittäviä uusia investointeja (Kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmän kehittämisselvitys,

Helsingin kaupunki 2017). Liikennöimällä nykyisen kaltaista hajautettua linjastoa, voidaan tarvittava osa bussilinjoista ohjata tulevaan vaihtoehtoiseen terminaaliin Kalasatamaan, jonne toteutetaan päätepyssäkkialue.

Kysynnältään merkittävällä suunnilla muodostetaan myös runkobussilinjoja. Malmin entisen lentokentän alueelta tarjotaan runkolinjatasoinen yhteys Itäkeskuksen suuntaan. Poikittaisia yhteyksiä parannetaan tarjoamalla poikittaislinja Jakomäestä Suurmetsäntien kautta Aviapolikseen. Lisäksi yhteyksiä voidaan parantaa, kun uusi Ilmasillan eritasoliittymä valmistuu.

Kapasiteetin osalta suunnittelussa on huomioitu, että bussin kapasiteetti on yhtä ajoneuvoa/vaunua kohden merkittävästi raitiotietä pienempi. Tällöin ei ole tehokasta keskittää tarjontaa ja matkustajakuormitusta yhdelle reitille samoin kuin raitiotieliikennöinnissä. Seuraavassa käydään läpi raitiotien linjasta kulkevan bussilinjan edellytyksiä:

- Malmin ja Viikin kautta kulkevan bussilinjan vuorovälin tulisi olla hyvin tiheä ja sen kalustokoon nivelbussien luokkaa. Tiheä vuoroväli aiheuttaa vuorojen ketjuuntumista ja epäsäännöllisyyttä, jos linjan ajoaikojen täsmällisyyttä ei paranneta merkittävästi infrainvestointien avulla. Kalustokoon kasvattaminen edellyttäisi samoin merkittäviä panostuksia infrastruktuuriin, jotta pidempi kalusto mahtuisi sisääntuloväylien pysäkeille.

- Bussiliikenteen tarjonnan keskittämistä yhdelle Malmin ja Viikin kautta keskustaan kulkevalle bussilinjalle hankaloittaa lisäksi edellä mainitut rajoitteet sisääntuloväylien kapasiteetissa.

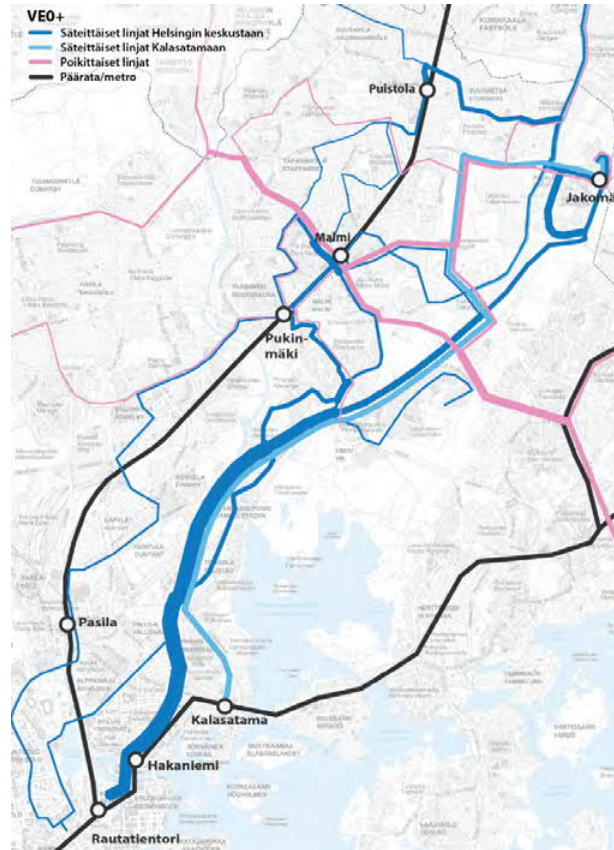
Bussit ja raitiotie eivät käytännössä voi hyödyntää merkittävältä osin samaa infrastruktuuria, joten raitiotielinjausta kulkevaa runkobussilinjaa ei ole tutkittu myöskään raitiotiehankkeen ensimmäisen vaiheen toteutuksena. Bussilinjan infrastruktuurin muuttaminen myöhemmin raitiotien käyttöön vaatisi arvon mukaan merkittäviä investointeja. Siirtymävaihe runkobussista pikaraitiotiehen on hankala, aiheuttaen rakentamisen aikaisia häiriöitä linjan liikennöinnille useiden vuosien ajan – esimerkkinä Raide-Jokeri. Viikin-Malmin pikaraitiotien tapauksessa merkittävin yksittäinen haaste olisi Kehä I:n ylittävä silta, jonka uudelleenrakentaminen olisi suuri investointi ja jonka muutoksen aikana suurta osaa runkobussilinjasta ei olisi mahdollista liikennöidä.

Vertailuvaihtoehdolle esitetyt infratoimenpiteet ja niiden kustannukset on esitetty luvussa 9.2.

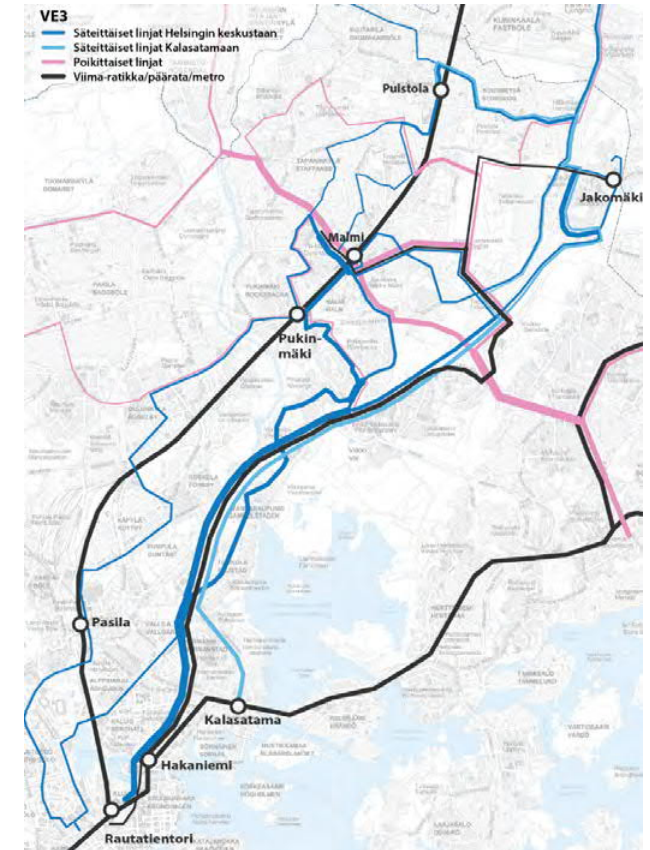
4.2. Vertailuvaihtoehtojen yhteiset linjastoratkaisut

Alppikylän yhteyksiä täydennetään linjalla 711, joka liikennöi Kalasataman ja Tikkurilan välillä. Linjan reitti siirtyisi Tattariharjuntielle ja Vanhalle Porvoontielle sitten, kun Ilmasillan eritasoliittymä on valmistunut. Reittimuutoksen myötä yhteydet paranevat Alppikylän lisäksi esimerkiksi Heikinlaaksossa.

Hyvät poikittaiset yhteydet Malmin entisen lentokentän alueelta ovat olennainen osa hyvää joukkoliikennejärjestelmää. Yhteydet Itäkeskukseen on tunnistettu olennaiseksi. Itäkeskuksen ja Malmin entisen



Kuva 4. Viikin-Malmin käytävän linjaston periaateratkaisu (VE0+). Viivan paksuus kuvaa aamuruuhkassa liikennöivien vuorojen määrää.



Kuva 5. Viikin-Malmin käytävän linjaston periaateratkaisu (VE3). Viivan paksuus kuvaa aamuruuhkassa liikennöivien vuorojen määrää.

lentokenttäalueen väliset yhteydet hoidetaan linjoilla 553 ja 554. Lännen suunnan osalta ei ole tunnistettu yhtä keskeistä, yksittäistä matkakohdetta Malmin aseman lisäksi. Linjat hajaantuvat Malmin entisellä lentokenttäalueella. Linja 553 tarjoaa yhteyksiä Kehä I:n tasolle Maunulaan ja Kehä I:n kautta Leppävaaraan. Linja 554 tarjoaa laajalta alueelta pääradan varresta ja Tapanilan ympäristöstä poikittaisia yhteyksiä Itäkeskukseen ja samalla liityntäyhteyksiä Malmin ja Tapanilan asemille.

Runkolinjan 560 reitti pysyy nykyisellä reitillään Kehä I - Vanha Helsingintie. Työssä on ollut esillä myös runkolinjan 560 liikennöinti Malmin entisen lentokenttäalueen kautta. Runkolinja 560 tarjoaisi hyvät liityntäyhteydet entiseltä lentokenttäalueelta Malmin asemalle. Heikkoudeksi on tällöin kuitenkin todettu matkojen hidastuminen Malmilta Kontulaan, Mellunmäkeen ja Vuosaareen. Lisäksi linjan 560 liikennöinti entisen lentokenttäalueen kautta kasvattaisi linjan matkustajakuormitusta reittiosuudella, joka on jo linjan kuormitetuin. Tämä johtaisi tarpeeseen kasvattaa tarjontaa merkittävästi, minkä takia matkustajakapasiteetti on parempi tarjota muilla linjoilla. Lentokenttäalueelta yhteyksiä idän suuntaan palvelevat paremmin linjat 553 ja 554, jotka liikennöivät Itäkeskukseen, jonne myös monet nykyiset matkat voivat suuntautua. Itäkeskuksen suunta nähtiin tässä yleissuunnitelmatyössä merkittävämpänä suuntana kuin Kontulan ja Vuosaaren suunta.

Tilanne muuttuu olennaisesti, mikäli Ilmasillan ja Kontulan välille rakennetaan busseilla liikennöitävissä oleva joukkoliikennekatu. Yhteys linjalle 560 Mellunmäkeen ja Vuosaareen on vaihdollisena Kehä I:n kautta, jonne pääsee Malmin entisen lentokentän alueelta linjoilla 554 ja 553. Myyrmäen suuntaan yhteys linjalle 560 on Malmin aseman kautta,

jonne pääsee entiseltä lentokenttäalueelta useilla bussilinjoilla.

4.3. Vertailuvaihtoehdon VE0+ linjasto

Lahdenväylän suunnan linjastosta osa päättyy Kalasatamaan, osa Hakaniemeen ja osa Rautatientorille. Pääsääntöisesti Rautatientorille tarjotaan yhteyksiä vain alueilta, jotka eivät ole pääradan varressa. Suunnitteluperiaatteena on ollut, että pääradan vaikutusalueella ydinkeskustaan suuntautuvat matkat kuljetaan pääsääntöisesti junalla, kun taas muualta tarjotaan yhteyksiä kantakaupunkiin busseilla. Entinen lentokenttäalue on 1-2 kilometrin etäisyydellä Malmin ja Tapanilan asemista, jotka ovat varsin sujuvasti saavutettavissa kävellen, pyöräillen tai liityntäbussilla. Malmin entisen lentokenttäalueen yhteydet kantakaupunkiin tarjotaan runkolinjalla 77, jota esitetään liikennöitäväksi Lahdenväylän, Ilmasillan, entisen lentokenttäalueen ja Suurmetsäntien kautta Jakomäkeen. Maankäytön kehittyessä linjaa voidaan täydentää ruuhka-aikoina reittivariaatiolla 77B, joka päättyy maankäytön kehittymisen mukaan esimerkiksi Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoispäähän. Malmin entisellä lentokenttäalueella linjastosuunnittelu perustuu alueen kaavarungon katuverkkoon siellä, missä asemakaavoitus ei ole vielä vireillä.

Runkolinja 77 päätetään Kalasatamaan, koska Rautatientorin bussiterminaalien ja Hämeentien bussikaisojen kapasiteetit eivät mahdollista bussiliikenteen vuoromäärän lisäämistä nykyisestä. Rautatientorin haasteena on lähtölaiturien lisäksi tilanpuute järjestää riittävä pikapysäköintitila tiheästi liikennöivälle bussilinjalle. Bussiliikenteen lisääminen Hämeentien lähi- ja keskusta-alueilla ruuhkauttaisi pysäkkejä, mikä hidastaisi kaikkea

Hämeentietä kulkevaa bussiliikennettä. Hämeentien busseilla on omat kaistat, mutta bussiliikenteen määrä on niin suurta, että bussit joutuvat ajoittain jonottamaan pääsyä pysäkeille. Jos linja 77 päätettäisiin Kalasataman sijaan Rautatientorille, jokin toinen nykyisin Rautatientorille päättyvä linja pitäisi siirtää päättyväksi Kalasatamaan. Vertailuvaihtoehdon linjaston muodostamisen lähtökohtana on ollut, että muiden alueiden joukkoliikenneyhteyksiä ei heikennetä.

Entiseltä lentokenttäalueelta on tiheät liityntäyhteydet pääradan asemille Tapanilaan ja Malmille, jolloin matkakaketjut entiseltä lentokenttäalueelta Rautatieasemalle ovat nopeita ja tiheitä. Muilta suunnitellun alueen Rautatientorille päättyvien bussilinjojen 71, 75 ja 78 palvelualueilta ei ole yhtä hyviä liityntäyhteyksiä pääradalle, jolloin on perusteltua päättää nämä linjat Rautatientorille linjan 77 sijaan. Entisen lentokenttäalueen eteläosista tarjotaan suora keskusta-yhteys Kamppiin linjalla 72.

Maankäytön kehittyessä Malmin entiselle lentokenttäalueelle voidaan perustaa liityntälinja 76 Malmin sairaalan ja Jakomäen välille. Lisäksi liityntäyhteyksiä tarjoaa linja 716, joka korvaa nykyisen linjan 553 osuutta Malmilta Hakunilaan.

Nykyistä linjaa 70 esitetään liikennöitäväksi Malmin entisen lentokenttäalueen kautta. Tällöin uudelta alueelta saadaan hyvät, suorat yhteydet myös läntiseen kantakaupunkiin, Helsinginkadun ja Runeberginkadun varteen sekä Kamppiin. Linjan numeroksi on esitetty kaikissa vertailuvaihtoehdoissa 72, sillä uuden raitiotien linjanumero on yleissuunnitelmassa 70. Nykyisen linjan 70 Pihlajamäen osuus korvattaisiin linjalla 716, joka jatkuisi Malmin sairaalalta Pihlajamäen kautta Viikkiin.

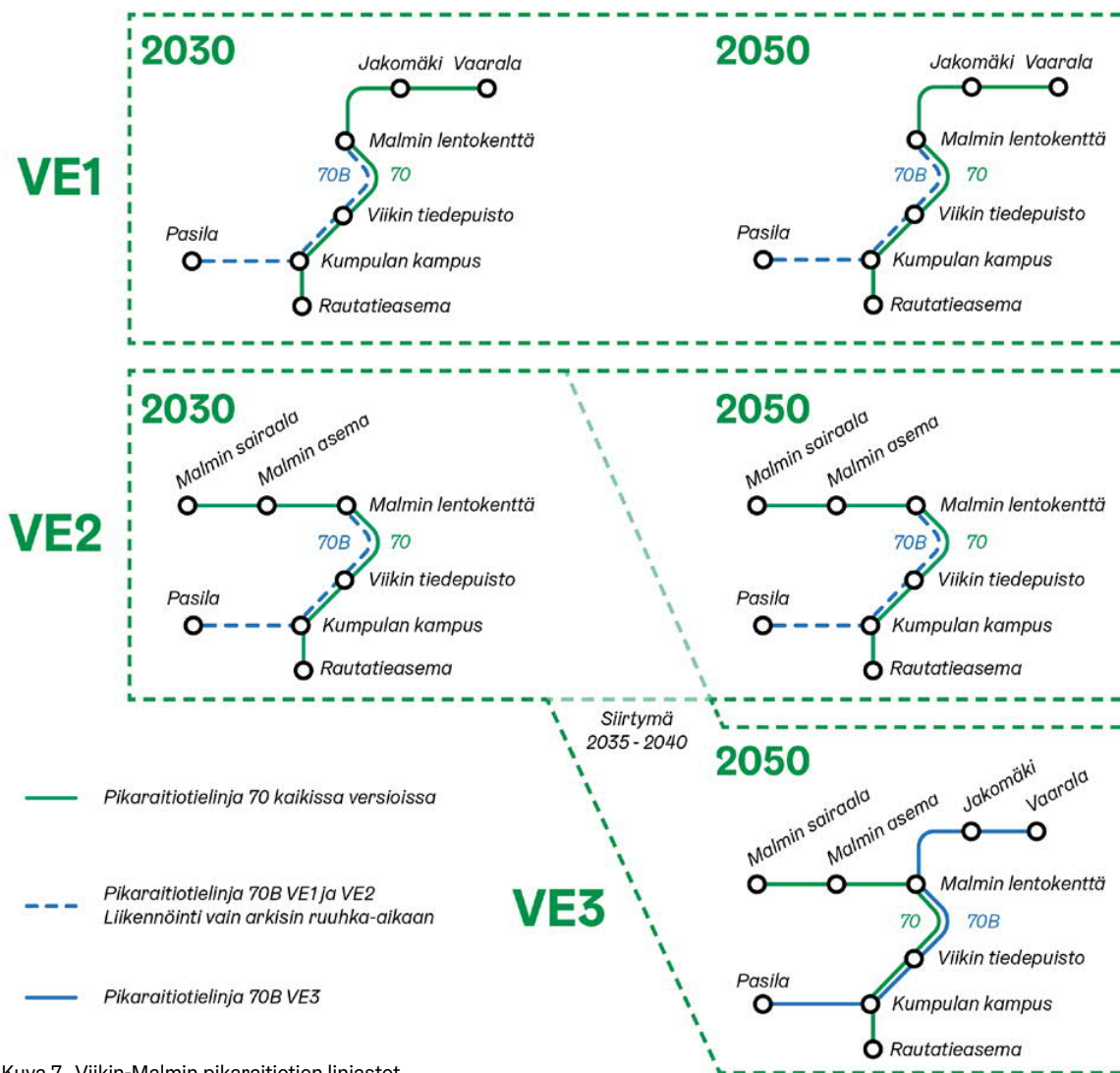
5. Raitiotien liikennöinti

5.1. Linjastot

Raitiotiellä on kolme linjausvaihtoehtoa: VE1 Jakomäen haara Vaaralaan, VE2 Malmin haara Malmin sairaalalle ja VE3 vaiheistettu toteutus. Raitiotien linjastovaihtoehdot on esitetty taulukossa 1.

Raitiolinjastoa kehitetään maankäytön kehityksen mukaisesti. Päälinjaksi on esitetty linjaa 70 Rautatieasemalta pohjoiselle päätepysäkille joko Vaaralaan tai Malmin sairaalalle. Linjastovaihtoehdoissa VE1 ja VE2 apulinja 70B liikennöi ruuhka-aikoina Pasilasta Malmin lentokentän keskustaan. Linjastovaihtoehdossa VE3 linjastoa kehitetään vaiheittain. Linja 70B on aluksi ruuhkalinja, mutta toisessa vaiheessa toteutetaan kokopäivälinjana, kun molemmat haarat on toteutettu. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 linjan 70B liikennöintimalli voi muuttua suunnittelun täsmennyessä vastaamaan paremmin matkustajakysyntää. Linjaa voidaan liikennöidä laajemmin Tiederatikan esivaiheena, mutta tässä työssä linjaa on tutkittu ensisijaisesti vastaamaan Viikin-Malmin pikaraitiotien matkustajakysyntää.

Linjastovaihtoehtojen muodostamisessa on oletettu, että vuoteen 2050 mennessä ei toteuteta muita suunnittelualueen pikaraitiotieitä, joita ovat Raide-Jokeri 2 ja Tiederatikka. Näiden Helsingin yleiskaavan pikaraitiotieverkossa esitettyjen hankkeiden toteutusaikataulua ei ole toistaiseksi päätetty. Jos kuitenkin Raide-Jokeri 2, Tiederatikka tai molemmat hankkeet toteutetaan osin tai kokonaan ennen vuotta 2050, Viikin-Malmin pikaraitiotielle esitettyä linjastosuunnitelmaa on päivitettävä vastaamaan kyseistä tilannetta.



Kuva 7. Viikin-Malmin pikaraitiotien linjastot.

Jos Raide-Jokeri 2 toteutetaan välille Malmi-Kontula tai laajemmin, Viikin-Malmin pikaraitiotien linjastovaihtoehtojen VE2 ja VE3 linjaosuuksia Malmin sairaala–Malmin entinen lentokenttäalue ei tarvita hyvien yhteyksien ja riittävän matkustajakapasiteetin tarjoamiseksi. Malmille päättyvä linja on mahdollista päättää Malmin entisen lentokenttäalueen keskustaan tai jatkaa Jakomäen suuntaan esimerkiksi Suurmetsäntien risteykseen. Malmin haaralla liikennöisi tällöin Raide-Jokeri 2 Kontulan suunnasta Malmille. Linja 70 liikennöisi Rautatieasemalta Vaaralaan ja 70B Pasilasta ainakin Malmin lentokenttäalueen pysäkillle asti. Tällöin Viikin-Malmin pikaraitiolinjan liikennöinti vastaisi vaihtoehtoa VE1.

Jos Tiederatikka toteutetaan välille Latokartano-Pasila tai laajemmin, Viikin-Malmin raitiotiellä saatetaan tarvita vähemmän matkustajakapasiteettia Viikin ja Vallilanlaakson välillä. Viikin-Malmin pikaraitiolinjojen yhteisen vuorovälin on kuitenkin oltava perusskenaarioiden mukainen Viikin ja Vallilanlaakson välillä, jotta

päälinjaan ja apulinjaan perustuva linjastoratkaisu on tarkoituksenmukainen. Lisäksi raitiotien Pasilaan suuntautuvat vaihtoehdot on mahdollista linjata keskustan suuntaan, mahdollisesti Hakaniemeen päättyvinä. Toisaalta tässä suunnitelmassa laadittujen ennustemallien mukaan Tiederatikkaa tarvitaan tarjoamaan riittävä raitiotien matkustajakapasiteetti Viikin ja Vallilanlaakson välillä.

Jos vuoteen 2050 mennessä toteutetaan sekä Raide-Jokeri 2 ainakin välille Malmi–Kontula että Tiederatikka ainakin välille Latokartano–Pasila, Viikin-Malmin pikaraitiotien tarkoituksenmukaisin linjastovaihtoehto vuonna 2050 on todennäköisesti vaihtoehdon VE1-kaltainen. Viikin-Malmin pikaraitiotietä liikennöitäisiin keskustasta Jakomäen suuntaan, vaikka vuoteen 2030 mennessä olisikin toteutettu linjastovaihtoehto VE2. Lopullisen hankkeiden yhteisvaikutukset on selvitettävä jatkosuunnittelussa, kun muiden hankkeiden edistymisestä on päätöksiä.

Taulukko 1. Viikin-Malmin raitiotien linjastovaihtoehdot vuosina 2030 ja 2050.

	Linja	Eteläinen päätepysäkki 2030	Pohjoinen päätepysäkki 2030	Siirtymä	Eteläinen päätepysäkki 2050	Pohjoinen päätepysäkki 2050
	70	Rautatieasema	Vaarala	Ei siirtymää	Rautatieasema	Vaarala
	70B	Pasila	Malmin entinen lentokenttäalue		Pasila	Malmin entinen lentokenttäalue
VE2	70	Rautatieasema	Malmin sairaala	Ei siirtymää	Rautatieasema	Malmin sairaala
	70B	Pasila	Malmin entinen lentokenttäalue		Pasila	Malmin entinen lentokenttäalue
	70	Rautatieasema	Malmin sairaala	2035–2040	Rautatieasema	Malmin sairaala
	70B	ruuhkalinja			kokopäivälinja	
		Pasila	Malmin entinen lentokenttäalue		Pasila	Vaarala

5.2. Vuorovälit

Viikin–Malmin pikaraitiolinjalla on lyhyet vuorovälit ja laajat liikennöintiajat. Linjalla 70 liikenne alkaa varhain aamulla ja jatkuu joka viikonpäivä noin klo 1.30 asti yöllä. Arkisin liikenne alkaa klo 5.30, lauantaisin klo 6.00 ja sunnuntaisin klo 7.00. Esitetyn aikataulun vaatimat siirtoajat on huomioitu liikennöintikustannusten laskennassa.

Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 linjaa 70B liikennöidään vain talvikaudella ruuhka-aikoina. Linjojen yhteinen vuoroväli talviarkisin Kumpulän Kampuksen ja Malmin entisen lentokenttäalueen keskustan välillä on 5 minuuttia. Kesäisin linjaa 70 liikennöidään samoilla vuoroväleillä kuin talvisin, mutta linjaa 70B ei liikennöidä. Vertailuvaihtoehtoisissa VE3 vuoden 2050 tilanteessa linjaa 70B liikennöidään samanlaisella aikataululla kuin linjaa 70, jolloin raitiotien kummaltakin haaralta on hyvät yhteydet kantakaupunkiin.

Esitetyt vuorovälit mahdollistavat raitiotielinjan aikataulujen tahdistuksen lähijunien kanssa, jolloin Malmin keskustaan suuntautuvalla haaralla on mahdollista toteuttaa laadukkaat vaihtoyhteydet Malmin

Taulukko 2. Viikin-Malmin pikaraitiolinjan liikennöintiajat ja vuorovälit 2030.

	Arki							Lauantai			Sunnuntai			
	05.30 – 07.00	07.00 – 09.00	09.00 – 14.30	14.30 – 17.30	17.30 – 21.00	21.00 – 23.00	23.00 – 01.30	06.00 – 09.00	09.00 – 18.00	18.00 – 23.00	23.00 – 01.30	07.00 – 11.00	11.00 – 18.00	18.00 – 01.30
70	15	10	10	10	10	15	20	20	10	15	20	20	15	20
70B		10	10											

entiseltä lentokenttäalueelta ja Viikin alueilta Kehäradan junille. Viikin-Malmin raitiotien vuorovälit ovat samankaltaiset Raide-Jokerin kanssa, jolloin jatkosuunnittelussa on mahdollista aikatauluttaa linjoille sujuvat vaihdot Viikin Tiedepuistoon. Mikäli Kehäradan ja Raide-Jokerin vuorovälejä muutetaan, esimerkiksi sunnuntain vuorovälejä lyhentämällä, voi olla perusteltua vastaavasti lyhentää Viikin-Malmin raitiotien vuorovälejä.

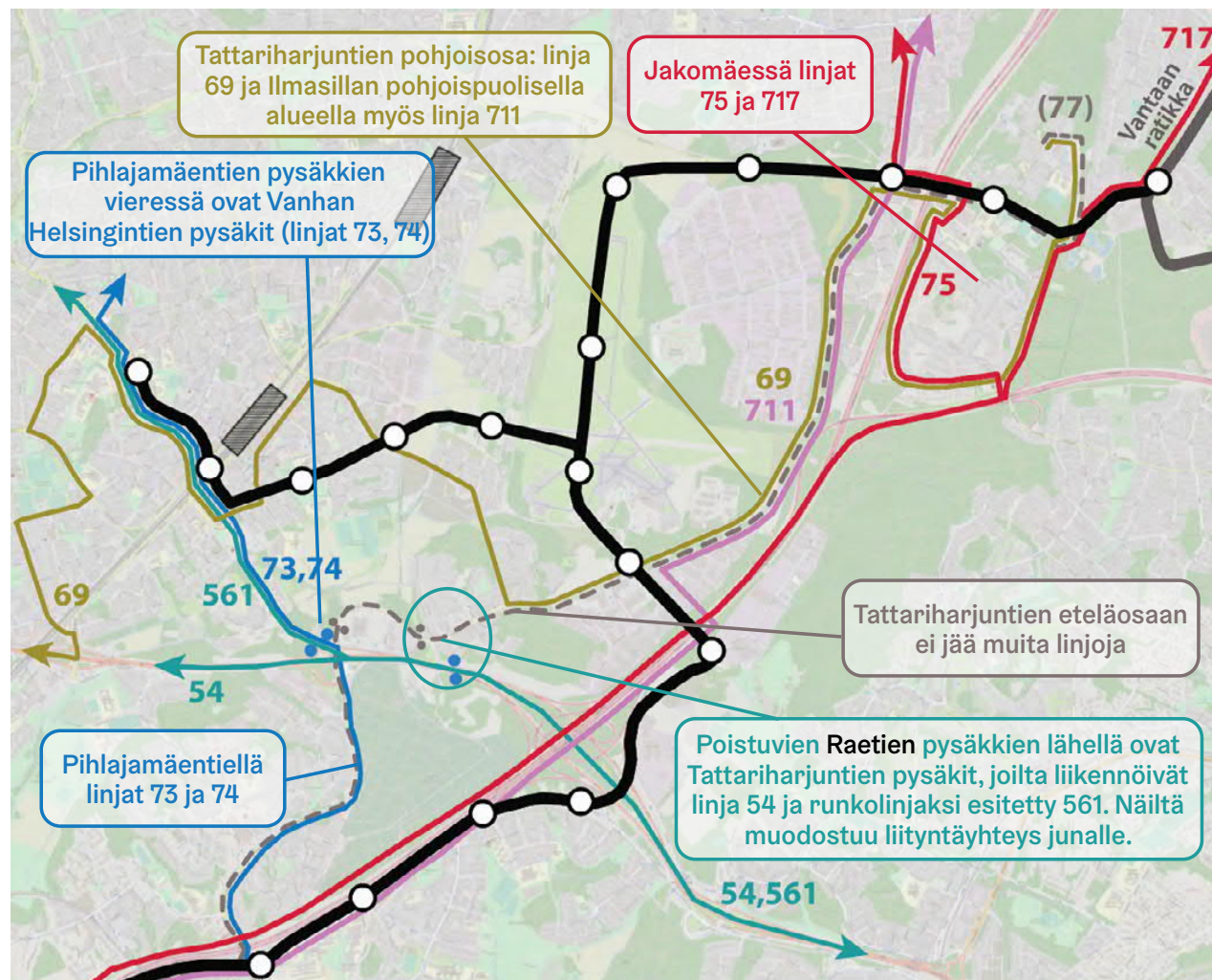
Mikäli vuonna 2050 liikennöidään VE3:n mukaisesti sekä Jakomäen että Malmin sairaalan haaraa, liikennöidään molempia linjoja ruuhka-aikaan ja päiväaikaan 10 minuutin vuoroväleihin. Hiljaisena aikana voidaan siirtyä 20 min vuoroväleihin, jolloin yhteisellä osuudella on edelleen 10 min vuoroväli.

5.3. Bussilinjaston muutokset

Kullekin raitiolinjastovaihtoehdolle on muodostettu erillinen bussilinjasto. Pääsääntöisesti vaihtoehdot ovat melko samankaltaisia. Bussilinjastossa on kuitenkin jonkin verran eroja sen mukaan, päättyykö raitiolinja Vaaralaan vai Malmin sairaalalle vai liikennöidäänkö molempia haaroja. Pääosin linjasto on samanlainen kuin VE0+ kohdassa esitetty, poikkeukset siitä on esitetty jatkossa.

Kaikissa raitiotievaihtoehdoissa on esitetty lakkautettavaksi linjat 77 ja 78. Poistuvaa linjaa 77 korvaavat yhteydet on esitetty kuvassa 8. Linjaa 77 on muokattu merkittävästi nykyisestä jo vertailuvaihtoehdossa VE0+, jossa linja 77 tarjoaa yhteyden Malmin entiseltä lentokenttäalueelta Lahdenväylän suuntaan kantakaupunkiin.

Linja 78 on esitetty lakkautettavaksi, sillä se kulkee raitiolinjan kanssa päällekkäistä reittiä Rautatientorilta Viikkiin. Poistuvaa linjaa 78 korvaavat yhteydet



Kuva 8. Poistuvaa linjaa 77 korvaavat yhteydet.

on esitetty kuvassa 9. Latokartanon alueella kävelymatkat pitenevät suoralla keskustan yhteydellä. Vaihtoehtoisesti linjoilla 57 tai 79 voi tehdä liityntämatkan raitiotielle. Linja 79 tarjoaa lisäksi jo nykyisin suosittua liityntäyhteyden Latokartanosta Siilitien metroasemalle.

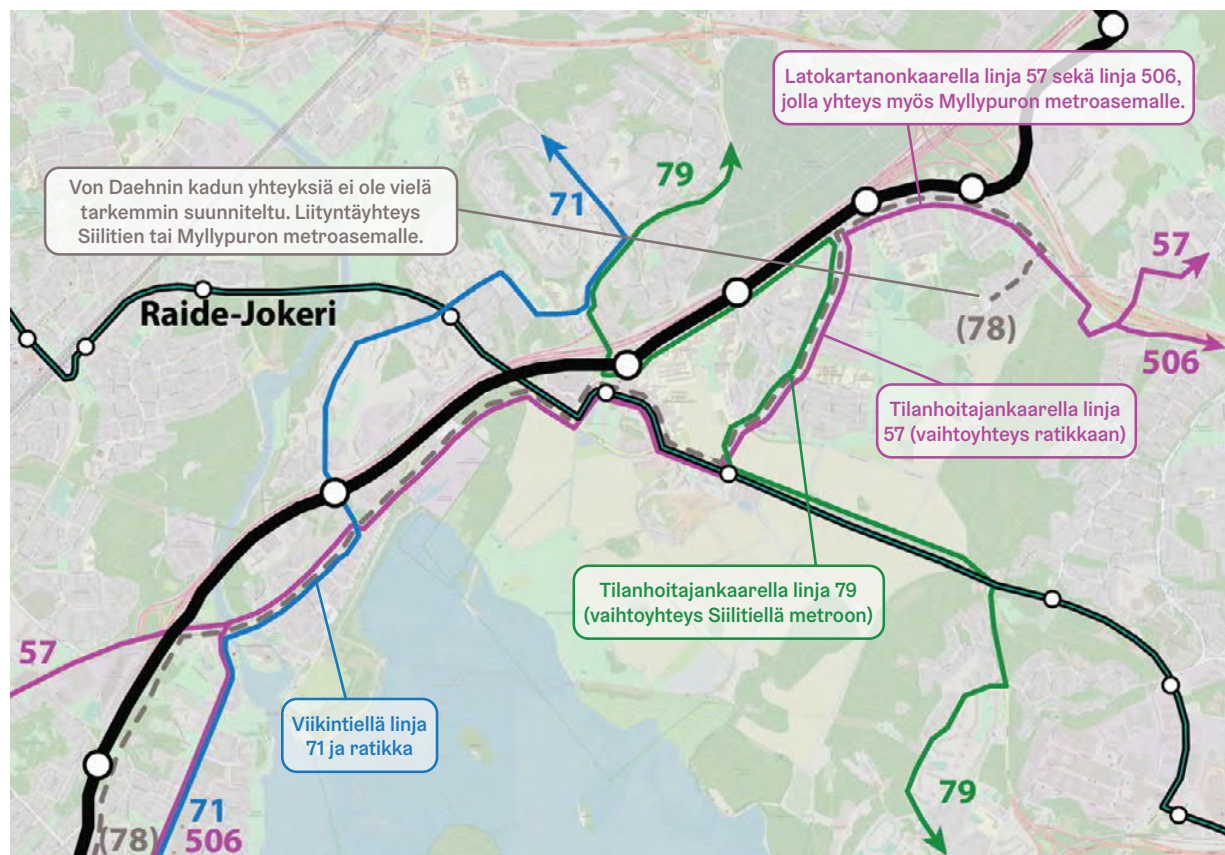
Linja 72 liikennöi Pihlajamäen kautta nykyisen linjan 70 kaltaisesti vaihtoehdoissa, joissa raitiotie liikennöi Malmin sairaalalle (VE2 ja VE3). Tällöin linja 716 lyhennetään Malmin sairaalalle (Hakunila–Malmin sairaala, VE1:ssä Hakunila–Malmin sairaala–Viikki).

Linjan 76 reitti muuttuu vaihtoehdoittain. VE1:ssä ja VE3:ssa linjaa ei perusteta. VE2:ssa linja 76 liikennöi Jakomäestä Malmin sairaalalle tarjoten erityisesti liityntäyhteyden Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosista Malmin asemalle.

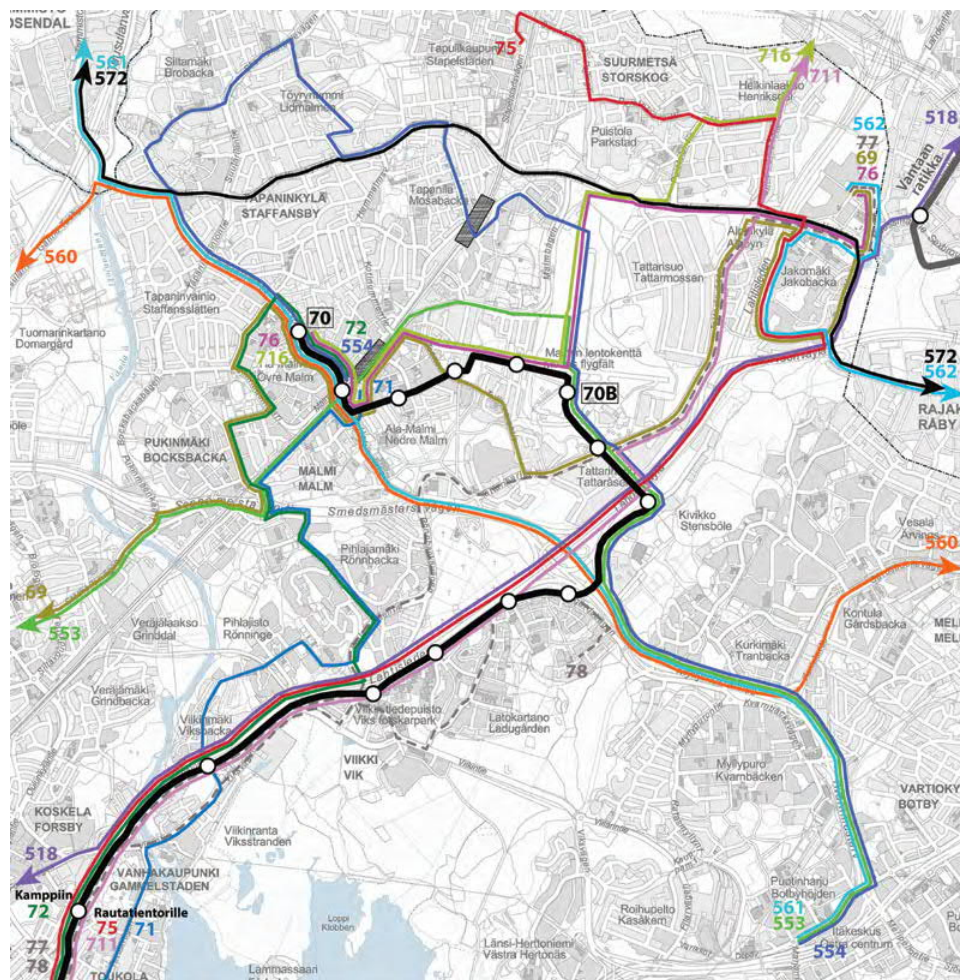
Kun raitiolinja liikennöi Jakomäkeen (VE1 ja VE3), linja 75 esitetään lyhennettäväksi Kalasatamaan ja ruuhkan vuoroväliä pidennettäväksi. Jakomäestä on tällöin edelleen nopea suora yhteys Rautatietorille linjalla 717.

Linjan 71 ruuhkan vuoroväliä esitetään pidennettäväksi, koska linja liikennöi raitiolinjan kanssa päällekkäisellä sektorilla Rautatietorin ja Viikinmäen välillä. Linja tarjoaa raitiotiestä poiketen yhteyksiä myös Kalasatamaan, jonne liikennöi jatkossa useita Lahdenväylän suunnan linjoja. Liikennemallitarkasteluiden myötä raitiotie vähentää linjan kysyntää kolmanneksella.

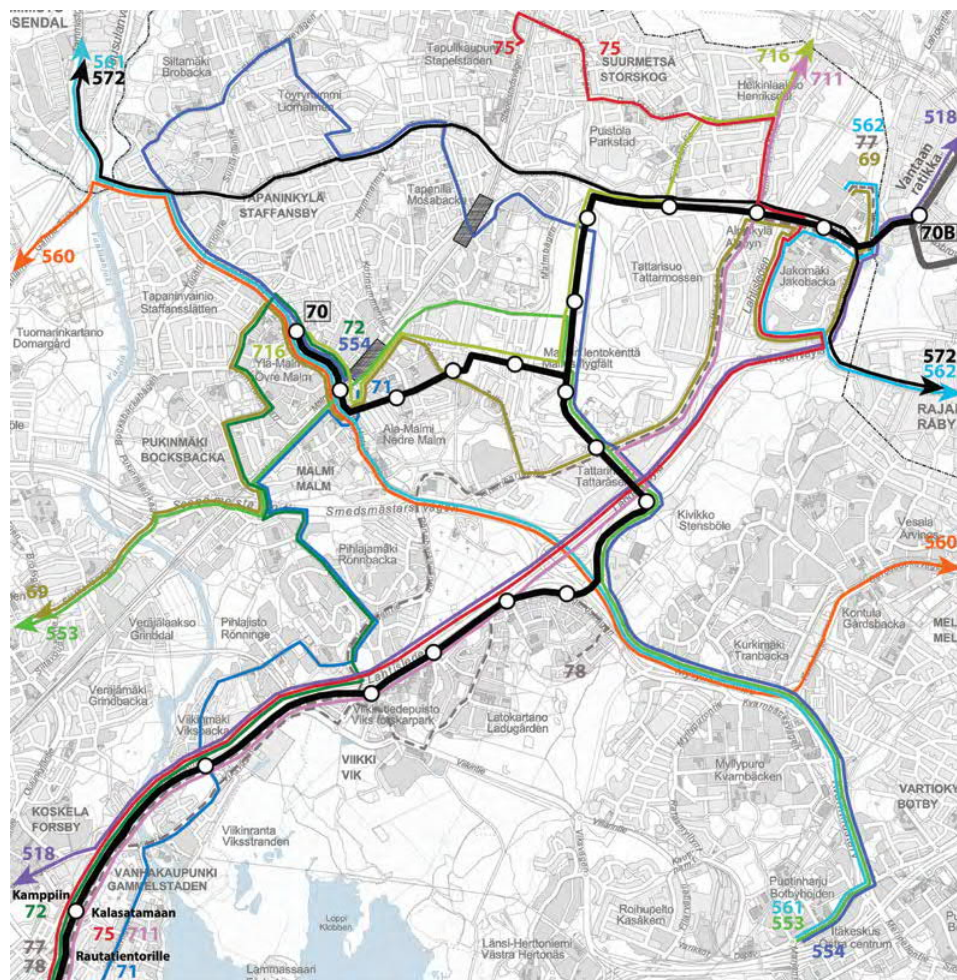
Linja 518 esitetään lakkautettavaksi VE3:ssä, jossa raitiotie liikennöi Pasilasta Vaaralaan. Yhteydet Pasilasta Jakomäkeen ovat vaihdottomia, mutta yhteys Hakunilaan edellyttää vaihtoa Vantaan ratikkaan.



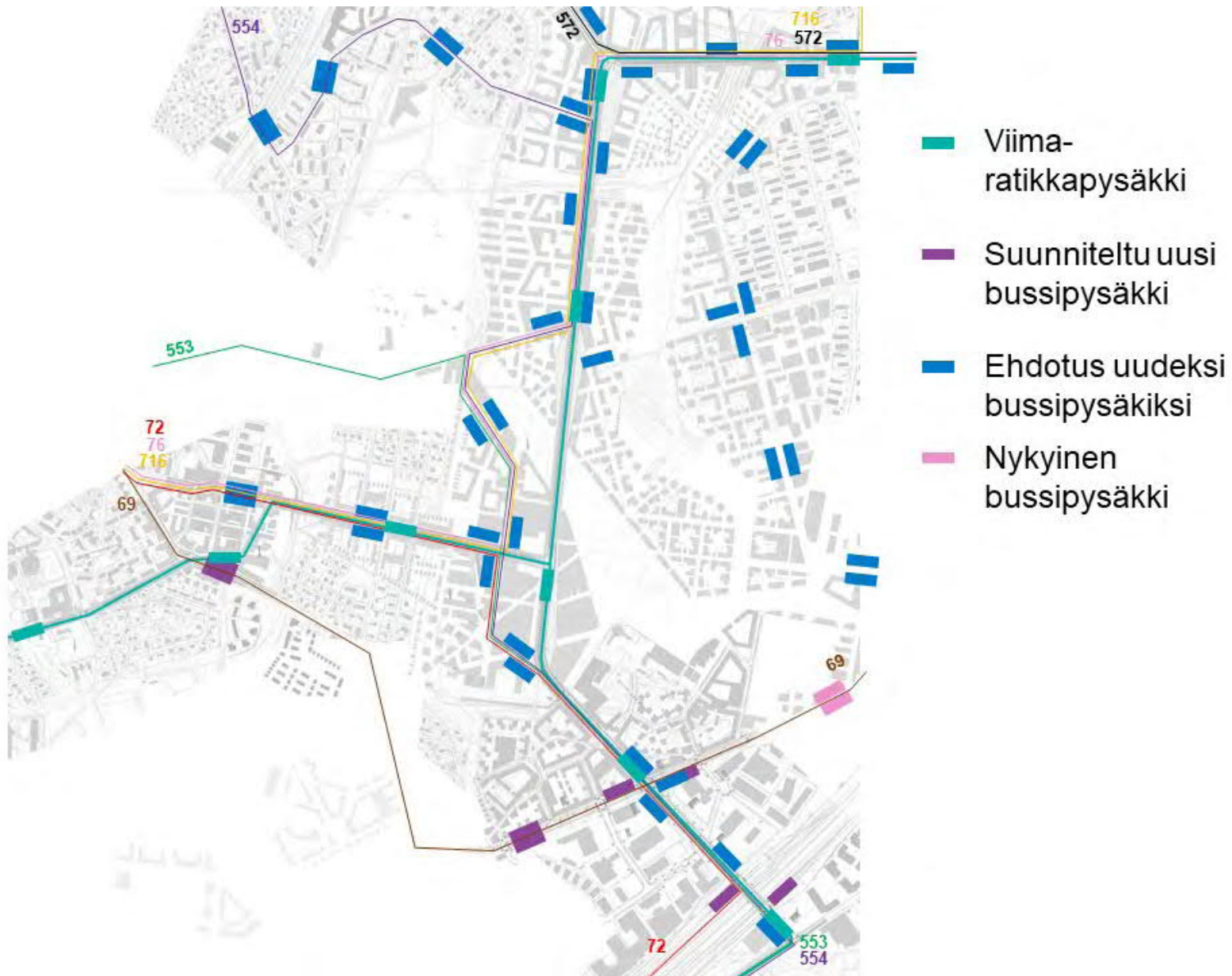
Kuva 9. Poistuvaa linjaa 78 korvaavat yhteydet.



Kuva 11. bussilinjasto, Malmin suunnan raitiotie.



Kuva 12. bussilinjasto, Malmin ja Jakomäen suunnan raitiotie.



Kuva 13. Suunnitelmaluonnos Malmin entisen lentokenttäalueen pysäkkien sijainneista.

5.4. Varikko

Viima-pikaraitiotien liikennöinti tukeutuu Koskelan varikkoon, joka uudistetaan 2020-luvun aikana. Koskelan varikon uudistus etenee tästä raitiotiehankeesta erillään, joten varikkoratkaisuja ei ole tässä työssä tutkittu tarkemmin. Koskelan varikon uudistushankkeessa on alustavasti varattu Viikin-Malmin pikaraitiotielle tilaa 22 raitiovaunulle, joiden pituus on 45 metriä. Tämä tilavaraus on riittävä kaikille Viikin-Malmin pikaraitiotien tutkituille vaihtoehdoille myös vuoden 2050 tilanteessa.

Koska Koskelan varikon suunnittelu ei ole sisällynyt tähän työhön, varikon käyttökustannukset on arvioitu karkealla tasolla koko pikaraitiotielinjan liikennöintikustannusten arviointia varten. Varikon käyttökustannuksiksi on oletettu 1 500 €/vuosi/vaunometri, joka on karkeasti Töölön, Koskelan ja tulevan Ruskeasuon raitiovaunuvarikkojen käyttökustannusten keskiarvo. Varikkojen varsinaiset käyttömenot ovat noin 600 €/vuosi/vaunometri, eli Koskelan varikon

pääomakustannuksille on varattu noin 900 €/vuosi/vaunometri.

Jos Viikin-Malmin pikaraitiotie jatketaan Vantaan Vaaralaan asti, raitiotien liikennöinnin on myös mahdollista tukeutua Vantaan ratikan Vaaralan varikkoon. Liikennöinnin kannalta tämä olisi kustannustehokasta, sillä toinen varikko lähellä raitiotien pohjoista päätepysäkkiä pienentäisi siirtoajoja varikolle. Tehokkain ratkaisu olisi, että linjan päävarikko ja huoltotoimenpiteet olisivat Koskelassa, mutta osaa vaunuista säilytetään Vaaralan varikolla. Vaaralan varikon suunnittelu on kesken, mutta alustavien tarkastelujen perusteella siellä on mahdollisuuksia myös varikon laajentamiseen.

Vaaralan varikolle säilytyshallin laajentamisen kustannukset ovat kuitenkin suurempia kuin potentiaaliset säästöt siirtoajojen liikennöintikustannuksissa. Vaaralan varikon käyttö on tarkoituksenmukaisinta säilyttää optiona, joka voidaan toteuttaa, jos Koskelan varikon tilaa tarvitaan jonkin toisen raitiotielinjan käyttöön.

5.5. Kalusto

Viikin–Malmin pikaraitiotielinjan kalusto on kaksisuuntainen pikaraitiovaunu. Kaksisuuntaisilla raitiovaunuilla linjan on mahdollista käyttää Kruunusiltoille rakennettavaa päätepysäkkiä Kaivokadulla. Kaksisuuntaisuus myös helpottaa linjan pohjoisten päätepysäkkien suunnittelua ja linjan toteuttamista vaiheittain. Yleissuunnitelman oletuksena on Raitide-Jokerin ja Kruunusiltojen kalustoa vastaava vaunu, jolloin yhteensopivuus tuottaa synergiahyötyjä liikennöintiin ja kaluston ylläpitoon. Samaa oletusta on käytetty myös Vihdintien pikaraitiotien suunnittelussa. Kaluston tarkat ominaisuudet määritetään kalustohankinnan yhteydessä.

Kaluston pituus liikennöinnin alkuvaiheessa on noin 35 metriä, joka on mitoitettu vastaamaan liikennemallin antamaa kysyntää. Matkustajamääräennusteissa mitoitettavat raitiotien matkustajamäärät ovat Kumpulan kampuksen ja Koskelan varikon välillä olleen vaihtoehdosta riippuen noin 1500–1700 matkustajaa ruuhkatunnissa ruuhkasuuntaan vuonna 2030.

Taulukko 4. Raitiotien kapasiteetti (matkustajaa/tunti) ja sen riittävyys vuoden 2030 tilanteessa vaunun pituuden ja vuorovälin mukaan. Vihreällä on merkitty vuorovälit ja vaunun pituudet, joilla saadaan riittävä kapasiteetti ennustettuun matkustajakysyntään nähden.

2030	Vuoroväli (min) >>	3	3,75	5	6	7,5
Kalustotyyppi	Tuntikapasiteetin mitoitus	Kapasiteetti/tunti				
35-metrinen raitiovaunu	150	3000	2400	1800	1500	1200
45-metrinen raitiovaunu	200	4000	3200	2400	2000	1600
	Vuoroo tunnissa >>	20	16	12	10	8

Taulukko 5. Raitiotien kapasiteetti (matkustajaa/tunti) ja sen riittävyys vuoden 2050 tilanteessa vaunun pituuden ja vuorovälin mukaan. Vihreällä on merkitty vuorovälit ja vaunun pituudet, joilla saadaan riittävä kapasiteetti ennustettuun matkustajakysyntään nähden.

2050	Vuoroväli (min) >>	3	3,75	5	6	7,5
Kalustotyyppi	Tuntikapasiteetin mitoitus	Kapasiteetti/tunti				
35-metrinen raitiovaunu	150	3000	2400	1800	1500	1200
45-metrinen raitiovaunu	200	4000	3200	2400	2000	1600
	Vuoroo tunnissa >>	20	16	12	10	8

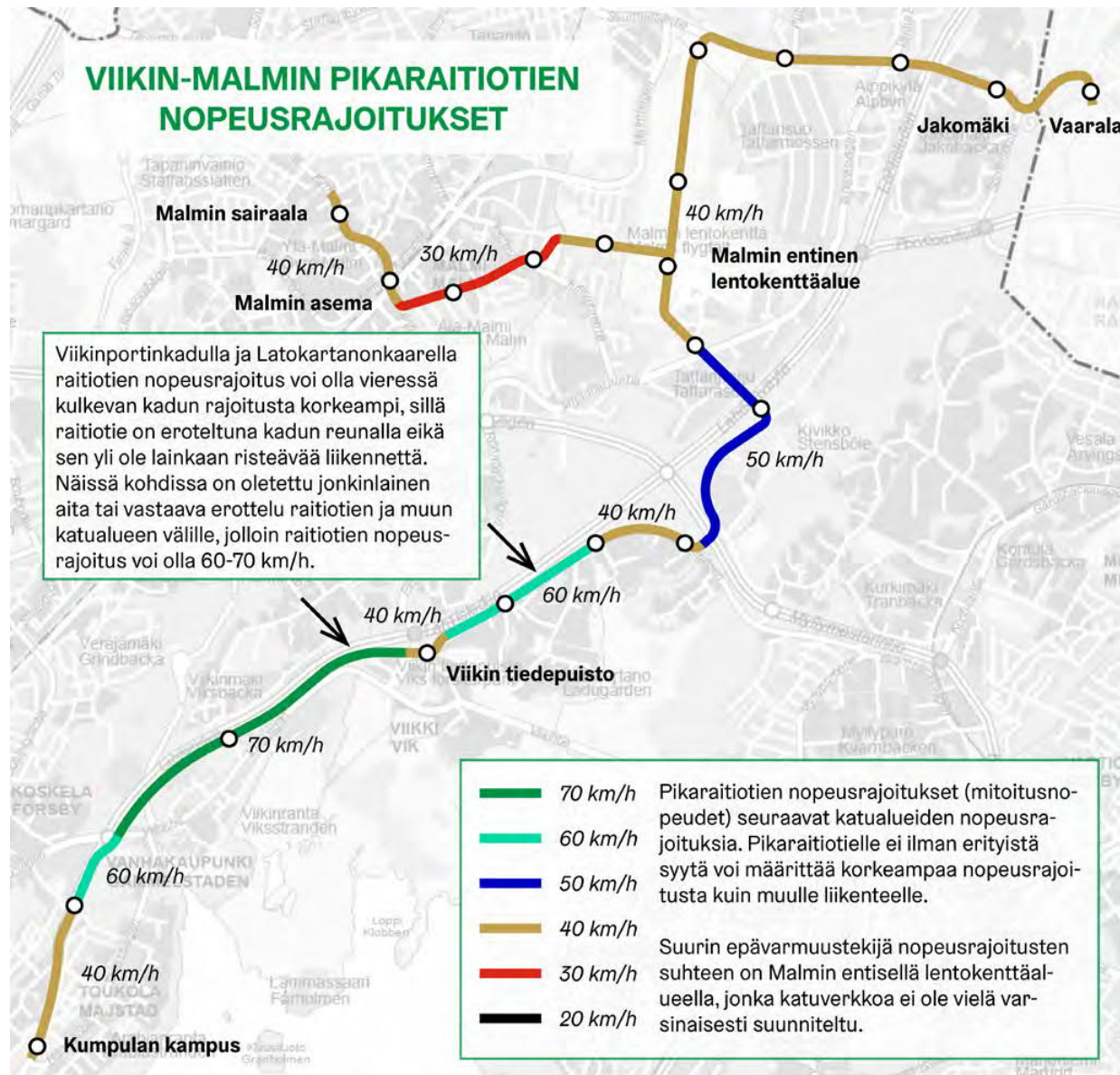
Liikennemallin avulla arvioitu kysyntä edellyttää raitiovaunujen pidentämistä 45 metriä pitkiksi vuoteen 2050 mennessä. Mitoittava matkustajamääränä käytetään vuoden 2050 matkustajaennustetta 2100–2200 matkustajaa tunnissa ruuhkasuuntaan. Ennuste huomioi liikennevälineiden ylikuormituksen, joten raitiotiellä voi olla tämän lisäksi piilevää matkustuskysyntää. Pitkän aikavälin matkustajakysyntä vastaa pitkien vaunujen ja tiheimmän mahdollisen vuorovälin matkustajapaikka-tarjontaa. Vuorovälin tihennys ei myöskään ole mahdollista, koska keskustan rataverkon kapasiteettia tarvitaan muille raitiotielinjoille. Riittävän kapasiteetin tarjoaminen edellyttää joukko-liikennetarjonnan kasvattamista. Asiaa on käsitelty tarkemmin liitteissä 3 ja 15.

Raitiovaunujen pituutta voi kasvattaa hankkimalla uutta pidempää kalustoa tai lisäämällä vaunuihin moduuleja. 35 metriä pitkän raitiovaunun hinnaksi on oletettu 3,5 miljoonaa euroa ja 45 metriä pitkän vaunun hinnaksi 4,5 miljoonaa euroa.

Kaluston leveys on 2,4 metriä nykyisten kaupunkiraitiotioiden tavoin. Raitiotien mitoituksessa käytettävä avoimen tilan ulottuma suoralla rataosuudella (ATU) on tällöin 2900 mm leveä. Tällöin koko Helsingin seudun raitiotieverkon yhteensopivuus säilyy verkon laajentuessa.

5.6. Nopeus

Raitiotielinjan nopeus Kumpulan kampuksen pysäkin pohjoispuoleisille rataosille on arvioitu OpenTrack-simuloinneilla, joissa on otettu huomioon raitiotielinjan pituus, kaarteet, pystygeometria, pysäkkien sijainnit radalla ja katujen nopeusrajoitukset. Pikaraitiotien katualueiden nopeusrajoitukset on esitetty kuvassa 14. Nopeusarviosta toisaalta puuttuu useita



Kuva 14. Viikin-Malmin pikaraitiotien katualueiden nopeusrajoitukset.

matka-aikaan vaikuttavia tekijöitä, kuten liittymäviiveet, radan kallistukset tai näkemärajoitteet. Liittymäviiveitä syntyy silloin, kun raitiotielle ei toteuteta täydellisiä valoetuuksia. Radan kallistuksia ei suunnitella tässä yleissuunnitteluvaiheessa, mutta nämä voivat mahdollistaa hieman korkeamman nopeuden joissakin kaarteissa. Näkemärajoitteiden vuoksi pitää asettaa nopeusrajoituksia, jotta kuljettaja näkee aina raitiovaunun pysähtymismatkan päähän ja riittävästi muuta liikennettä.

Radan kallistuksien ja näkemärajoitteiden vaikutukset koko linjan pituudella ovat pieniä, mutta liittymäviiveiden vaikutus on merkittävä. Liittymäviiveiden huomioimiseksi OpenTrack-simuloinneissa raitiovaunun kiihtyvyydet on rajoitettu kahteen kolmasosaan varsinaisessa liikenteessä käytettävistä kiihtyvyyksistä (+/- 1,2 m/s² -> +/- 0,8 m/s²) ja ajoaikaan on lisätty 5 % pelivaraa. Simulointien ajotehokkuutena on käytetty 95 %.

Näillä muutoksilla koko raitiotielinjan nopeus on mahdollisimman todenmukaisella tasolla. Pysäkkivälikohtaiset tiedot eivät ole täsmällisiä, sillä koko linjalle laskettu pelivara kohdentuu eri pysäkkiväleille. Simulointien tulos on siten suuntaa antava ja siksi tulokset on esitetty minuutin tarkkuudella. Jatkosuunnittelussa linjan matka-aika-arvio voi pidentyä tai lyhentyä muutamia minuutteja. Simuloinnin tulos on esitetty taulukossa 6.

Kumpulan kampuksen pysäkin eteläpuolisten rataosien nopeus on oletettu karkeammin raitiotieliikenteen kehittämisohjelman esittämiksi tavoitenopeuksiksi. Tavoitenopeus Rautatieasemalta Sörnäisiin on 16,5 km/h ja Sörnäisistä Kumpulan kampuksen pysäkillä 20,0 km/h.



Kuva 15. Raitiotie Lahdenväylän varrella. Kuva on peruslinjauksen mukainen.

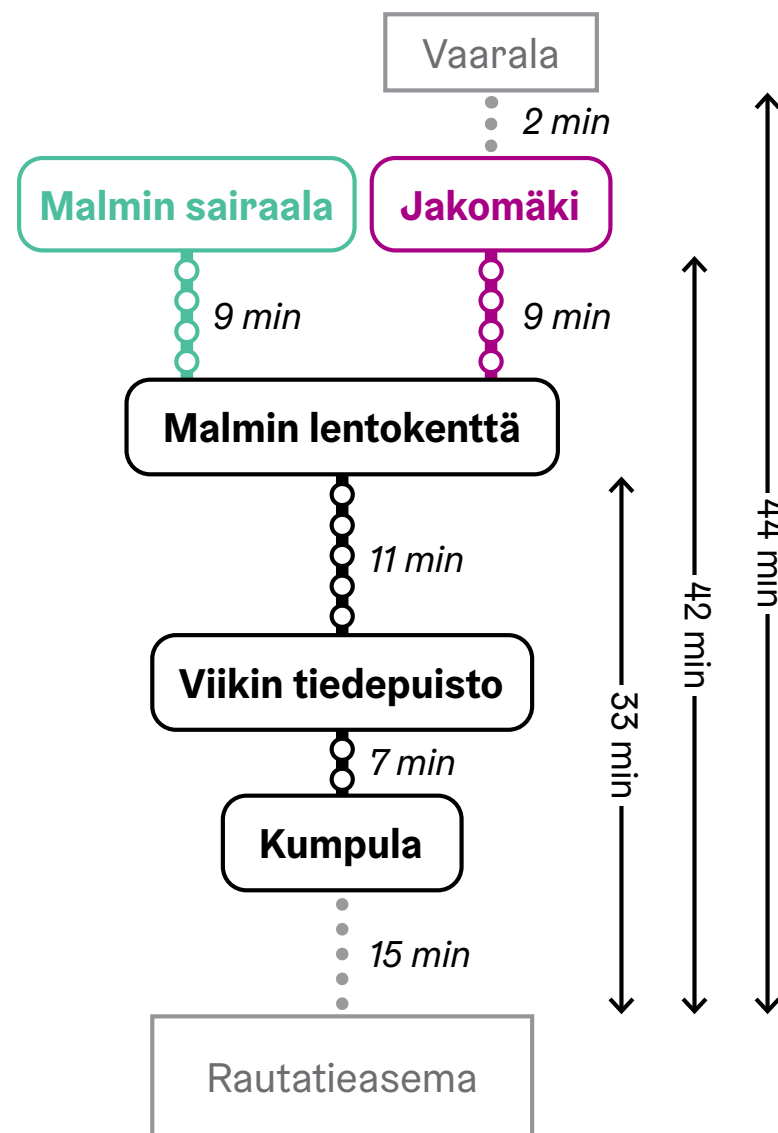
5.7. Matka-ajat

Pikaraitiolinjan matka-aika-arvio sisältää simuloitun nopeuden lisäksi pysäkkiajat, joiden suuruudeksi on arvioitu 25 sekuntia. Matka-ajat on esitetty taulukossa 6. Matka-aika Rautatieasemalta Vaaralaan on 44 minuuttia ja Malmin sairaalalle 42 minuuttia. Työn suunnittelualueen matka-ajat Kumpulan kampukselta Vaaralaan on 29 minuuttia ja Malmin sairaalalle 27 minuuttia, ja keskinopeus on vastaavasti 25 km/h ja 24 km/h.

Tavoiteaika Kumpulan kampuksen ja Rautatieaseman välille on noin 15 minuuttia, joka edellyttää Raitioliikenteen kehittämissuunnitelman toimenpiteiden toteuttamista kantakaupungin alueella. Viikin-Malmin pikaraitiotien nopeusarvio kantakaupungissa on tämän tavoitteen mukainen. Nykyisin matka-aika osuudella on noin 19 minuuttia. Mikäli Raitioliikenteen kehittämissuunnitelman tavoitteita ei saavuteta, tämä vaikuttaa pikaraitiotien kalustomäärään, liikennöintikustannuksiin, matkustajakysyntään ja lopulta myös raitiotien kannattavuuteen. Raitiotien nopeuden suhdetta näihin tekijöihin on tarkasteltu laajemmin luvussa 5.11.

Taulukko 6. Viikin-Malmin pikaraitiolinjan matka-aikoja

	Matka-aika	Keskinopeus
Rautatieasema - Kumpula	15 min	18 km/h
Kumpulan kampus - Viikin tiedepuisto	7 min	34 km/h
Viikin tiedepuisto - Malmin entinen lentokenttäalue	11 min	24 km/h
Malmin entinen lentokenttäalue - Vaarala	11 min	22 km/h
Malmin entinen lentokenttäalue - Malmin sairaala	9 min	18 km/h
Rautatieasema - Malmin sairaala	42 min	23 km/h
Rautatieasema - Vaarala	44 min	22 km/h
Kumpula - Pasila	6 min	20 km/h



Kuva 16. Viikki - Malmin pikaraitiolinjan matka-aikoja

5.8. Kalusto- ja kuljettajamäärät

Liikennöitiin talviarkipäivinä eli mitoittavana ajan-kohtana tarvittavan kaluston minimimäärä on 16-18 raitiovaunua vaihtoehdosta riippuen sekä vuonna 2030 että 2050. Kalusto- ja kuljettajamäärät ovat samat, mutta kalusto on eri pituinen. Huoltovaran kanssa tarve on 18-20 raitiovaunua. Kalustomäärä on arvioitu matka-aika-arvion perusteella siten, että kierrosajat ovat vuorovälin (10 min) kerrannaisia, ja suunnanvaihdolle on varattu kaikilla päätepysäkeillä vähintään 4 min kääntöajat. Kaluston tekninen kääntöaika on 3 minuuttia, minkä lisäksi on varattu aikaa ajantasaukselle.

Liikennöintikustannukset on laskettu kullekin vertailuvaihtoehdolle niiden liikennöinnin vaatimalla vaunumäärällä + 2 varavaunulla. Kesäarkipäivänä sekä lauantaisin liikennöinnin vaatima minimikalustomäärä ilman huoltovaraa on 10 raitiovaunua ja vastaavasti sunnuntaisin 7 vaunua vuoden 2030 vertailuvaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Tarvittavan kuljettajamäärän laskenta perustuu raitiovaunujen operointitunteihin ja tarvittaviin henkilötöytunteihin. Laskelmissa on huomioitu muun muassa tehokkaan työajan osuus, pyhäpäivät, lepo- ja tauot, poissaolot sekä vuosittainen työntekijäkohdainen ajossaoloaika. Vuorokaudessa operointiin tarvittava kuljettajamäärä on VE1:ssä 62 ja VE2:ssä 63 henkilöä. Vaihtoehdossa VE3 vuoden 2050 tilanteessa operointiin tarvittava kuljettajamäärä on 100 henkilöä.

Taulukko 7. Viikin-Malmin pikaraitiolinjan kalusto- ja kuljettajamäärä eri vaihtoehdoissa.

Kalustotarve	VE1	VE2	VE3
Liikennöinti	16	16	18
Varavaunut	2	2	2
Yhteensä	18	18	20
Kuljettajamäärä	62	63	100



Kuva 17. Viima-pikaraitiotie Malmin aseman kohdalla.

5.9. Liikennöintikustannukset

Bussiliikenteen liikennöintikustannukset (taulukko 8) on arvioitu laskemalla vertailuvaihtoehtojen erot liikennöintisuoritteissa ja ja arviolla sähköbussiliikenteen liikennöintikustannuksista. Käytetty arvio on HSL:n Sipoon linjojen ja linjojen 75, 77 ja 562 liikennöintisuoritteiden sähköbussien yksikköhintojen keskiarvio, kunkin kalustokoon osalta erikseen. Arvio sisältää sähköbussiliikenteen kaikki kulut, kuten latauksen. Kustannusrakenne hieman erilainen kuin dieselbussiliikenteessä. Vuoteen 2030 mennessä suurin osa HSL:n bussiliikenteestä on sähköbussiliikennettä. Raitiotieliikenteen liikennöintikustannukset on arvioitu laskemalla raitiotien liikennöintisuoritteet ja arvioimalla raitiotieliikenteen kiinteät kustannukset. Raitiotieliikenteen yksikkökustannukset on arvioitu vastaamaan nykytietoa liikennöinnin kustannuksista. Yksikkökustannukset on esitetty taulukossa 9. Raitiotien kiinteisiin kustannuksiin on sisällytetty raitiovaunujen pääomakustannukset, varikon käyttökustannukset ja muut pienet kalustomäärästä riippuvaiset erät.

Vertailuvaihtoehtojen raitiotie- ja bussiliikenteen muutoksista syntyvät liikennöintikustannusten erot on arvioitu suhteessa vertailuvaihtoehtojen joukkoliikennelinjastoon. Raitiotien ja bussilinjaston muutosten vaikutukset joukkoliikenteen liikennöintikustannuksiin vuoden 2030 tilanteessa on esitetty taulukoissa 10 ja 11. Tarkasteluvuonna 2050 (taulukot 12 ja 13) joukkoliikenteen liikennöintikustannukset kasvavat, sillä vuoteen 2050 mennessä maankäytön kehittyessä raitiovaunuja tulee pidentää ja bussilinjaston palvelutasoa nostaa hieman. Raitiotien liikennöintikustannukset säilyvät pääosin ennallaan, mutta kaluston pääomakustannukset ja varikkokustannukset kasvavat. Vertailuvaihtoehtojen VE0+ bussiliikenteen liikennöintikustannukset kasvavat muiden vaihtoehtojen liikennöintikustannuksia enemmän, koska

bussiliikenteen vuoromääriä tulee kasvattaa muita vaihtoehtoja enemmän. Tämän takia raitiotievaihtoehtojen bussiliikenteen liikennöintikustannukset ovat pienempiä VE0+:aan verrattuna vuonna 2050 kuin vuonna 2030. Vertailuvaihtoehtojen VE3 liikennöintikustannukset ovat merkittävästi suuremmat kuin vaihtoehtojen VE1 ja VE2, koska linjan 70B liikennöinti on merkittävästi laajempaa. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 linjaa liikennöidään vain ruuhka-aikaan talvikaudella, kun taas vaihtoehtojen VE3 linjaa liikennöidään yhtä laajoilla aikatauluilla kuin linjaa 70.

Taulukko 8. Bussiliikenteen liikennöintikustannusten laskennassa käytetyt yksikköarvot.

	€/km	€/h	€/ap
A1- ja A2-kalusto	0,50	41,1	164,5
Telibussikalusto	0,78	39,0	148,5

Taulukko 9. Raitiotien liikennöintikustannusten laskennassa käytetyt yksikköarvot.

	€/km	€/h
Viikin-Malmin pikaraitiotie	2,00	47,6
HKL:n tarjoutuminen Raitide-Jokerin liikennöinnistä	1,63	41,1

Taulukko 10. Joukkoliikenteen liikennöintikustannukset (M€/v) vuonna 2030 linjavaihtoehtojen linjoilla, joissa on eroja versioiden välillä.

	VE0+	VE1	VE2
Raitiotie	-	10,8	10,6
71	3,9	3,3	3,3
72	2,5	2,5	2,4
75	3,5	2,5	2,7
76	0,8	-	0,8
77	3,7	-	-
78	2,1	-	-
518	0,3	0,3	0,3
716	2,0	2,0	1,6

Taulukko 11. Joukkoliikenteen liikennöintikustannusten vuotuinen erotus VE0+:aan vuonna 2030.

Vuonna 2030	VE1	VE2
Bussiliikenne	-8,09 M€	-7,67 M€
Raitiotien liikennöinti	+6,05 M€	+5,86 M€
Raitiotien kiinteät kustannukset	+4,77 M€	4,77 M€
Yhteensä	+2,73 M€	+2,96 M€

Taulukko 12. Joukkoliikenteen liikennöintikustannukset (M€/v) vuonna 2050 linjavaihtoehtojen linjoilla, joissa on eroja versioiden välillä.

	VE0+	VE1	VE2	VE3
Raitiotie	-	12,1	11,9	16,3
71	3,9	3,3	3,3	3,3
72	2,5	2,5	2,4	2,4
75	3,5	2,5	2,7	2,5
76	1,2	-	1,1	-
77	3,9	-	-	-
78	2,1	-	-	-
518	0,3	0,3	0,3	-
716	2,0	2,0	1,6	1,6

Taulukko 13. Joukkoliikenteen liikennöintikustannusten vuotuinen erotus VE0+:aan vuonna 2050.

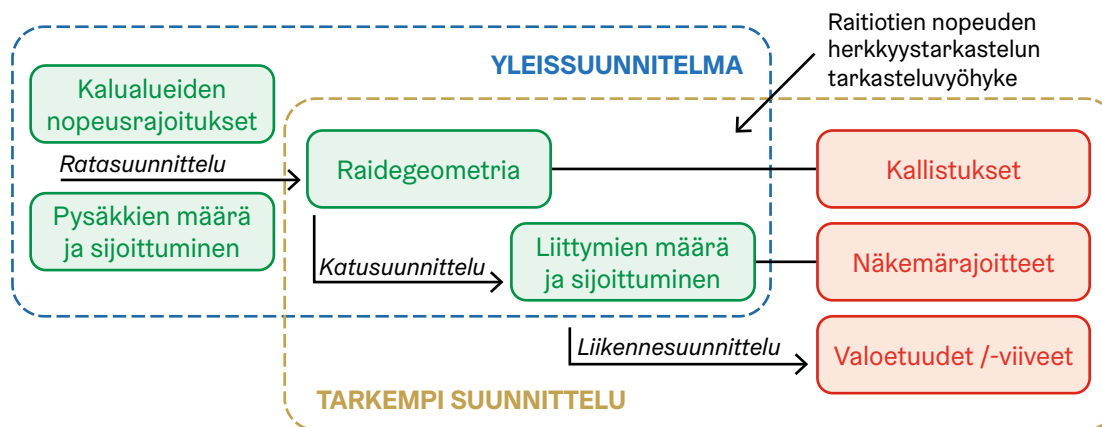
Vuonna 2050	VE1	VE2	VE3
Bussiliikenne	-8,76 M€	-7,97 M€	-9,59 M€
Raitiotien liikennöinti	+6,05 M€	+5,86 M€	+9,51 M€
Raitiotien kiinteät kustannukset	+6,08 M€	+6,08 M€	+6,76 M€
Yhteensä	+3,38 M€	+3,97 M€	+6,68 M€

5.10. Herkkyystarkastelu matka-ajoista

Yksi matka-aika-arvio ei anna täyttä kuvaa raitiotielinjauksen nopeudesta, sillä arvio on epävarma ennen tarkempaa suunnittelua. Parempi kuva todellisuudesta saavutetaan toteamalla vaihteluväli, jolle raitiotielinjauksen nopeus todennäköisesti asettuu jatkosuunnittelussa.

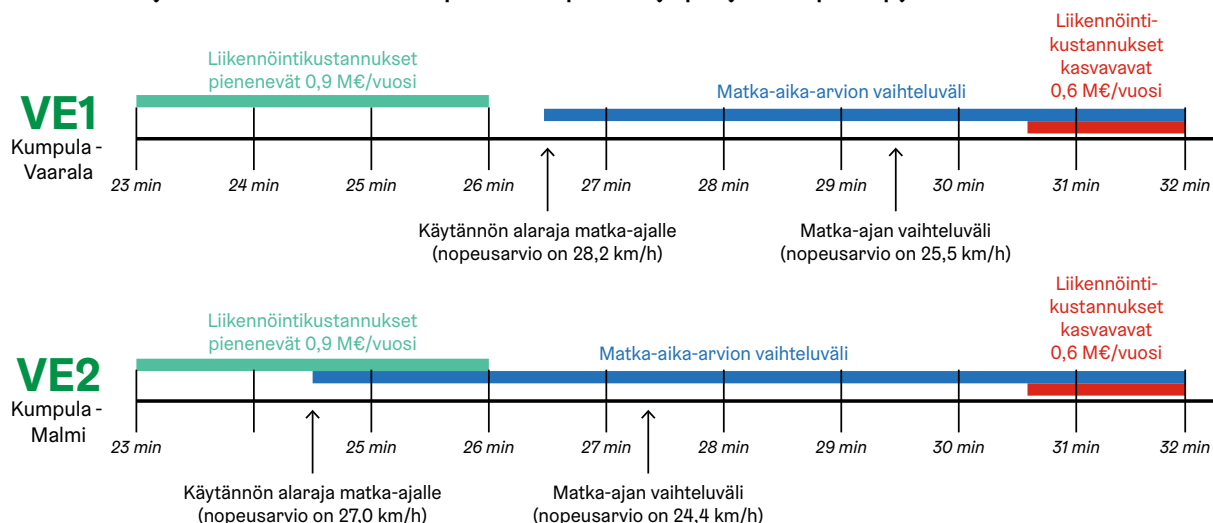
Käytännön alaraja matka-ajalle on raitiotielinjauksen simulointi, jossa oletetaan raitiotielle täydelliset valoetuuudet, kiihtyvyydet on nostettu oikealle tasolle ja muuta pelivaraa ei lisätä. Käytännön alarajan matka-aika-arviota ei voi jatkosuunnittelussa alittaa ilman, että poistetaan pysäkkejä, suoristetaan rataa, nostetaan nopeusrajoituksia tai lisätään raitiotien erottelua muusta liikenteestä. Käytännön alarajan ja varsinaisen matka-aika-arvion välinen erotus on pelivara, jonka simuloinnin oletukset ovat tuottaneet tälle radalle. Pelivara on siis käytännössä se määrä aikaa, joka on varattu jatkosuunnitteluun liittymäviiveille ja muille radan nopeutta laskeville tekijöille.

Viikin-Malmin pikaraitiotien matka-ajan käytännön alaraja Kumpulan kampuksen ja Vaaralan välille on noin 26,5 minuuttia ja Kumpulan kampuksen ja Malmin sairaalan välille noin 24,5 minuuttia. Yleissuunnitelman varsinainen matka-aika-arvio sisältää siis noin 2,5 minuuttia pelivaraa kummallakin ratahaaralla toistaiseksi tuntemattomien suunnitteluratkaisujen huomioimiseksi. Jos jatkosuunnittelussa raitiotielle on mahdollista toteuttaa täydelliset valoetuuudet, raitiotien matka-aika lyhenee 0–2,5 minuuttia.



Kuva 18. Raitiotien nopeuteen vaikuttavat tekijät ja niiden suunniteluvaiheet.

Linjauksen matka-aika Kumpulan kampuksen ja pohjoisten päätepysäkkien välillä



Kuva 19. Raitiotien matka-ajan arvio vaihteluväli linjauksille VE1 ja VE2 sekä matka-ajan vaihtelun merkitys liikennöintikustannuksiin.

5.11. Herkkyystarkastelu liikennöintikustannuksista

Raitiotien liikennöintikustannusten laskennassa on tehty kolme oletusta, joiden vuoksi arvioidut liikennöintikustannukset voivat olla liian korkeat: varikkokustannusten sisällytys vertailuvaihtoehtoihin, raitiotien nopeusarvion varaukset jatkosuunnitteluun ja raitioteiden operoinnin kustannustaso. Jos kaikkien kolmen tekijän oletettaisiin vähentävän kustannuksia täysimääräisinä, Viikin-Malmin raitiotien liikennöintikustannukset olisivat 2,5–3 miljoonaa euroa vuodessa pienemmät.

Liikennöintikustannusten laskennassa varikkokustannukset on arvioitu karkeasti kunkin vaihtoehdon vaatiman varikkokapasiteetin mukaisesti, riippumatta varsinaisista varikkoratkaisuista. Vertailuvaihtoehdossa VEO+ ei siten ole lainkaan muiden vaihtoehtojen sisältämiä varikkokustannuksia.

On kuitenkin mahdollista, että Koskelan varikko rakennettaisiin täysimääräisenä, vaikka Viikin-Malmin pikaraitiotietä ei päätettäisi toteuttaa. Helsingin raitiotieverkko on laajentumassa merkittävästi

seuraavina vuosikymmeninä, jolloin Koskelan raitiovaunuvarikkokapasiteetille olisi myös käyttöä ilman Viikin-Malmin pikaraitiotietä.

Länsi-Helsingin raitioteiden yleissuunnitelmassa oletettiin, että Ruskeasuon varikko, josta Vihdintien pikaraitiotielinjaa liikennöidään, rakennettaisiin pikaraitiotielinjasta riippumatta alkuperäisten suunnitelmien laajuusena. Tällöin raitiotievarikon kustannukset eivät vaikuttaneet vaihtoehtojen vertailuun. Jos sama oletus tehtäisiin Viikin-Malmin pikaraitiotien tapauksessa, vertailuvaihtoehtojen VE1–VE3 ja vaihtoehdon VEO+ välinen liikennöintikustannusero supistuisi 0,9–1,4 miljoonalla eurolla vuodessa, eli pikaraitiotielinjan varikkokustannusten verran.

Viikin-Malmin pikaraitiotien nopeusarvio sisältää varauksia jatkosuunnittelulle, eli nopeus on arvioitu hitaammaksi kuin mitä se olisi täydellisillä valoetuuksilla ja muilla raitiotietä nopeuttavilla ratkaisuilla. Jos nämä varaukset osoittautuvat jatkosuunnittelussa tarpeettomiksi, raitiotien matka-aika päätepysäkkien välillä on muutamaa minuuttia lyhyempi. Tämä mahdollistaisi kaikissa raitiotien vertailuvaihtoehdoissa

raitiotien kalustotarpeen pienentymisen yhdellä raitiovaunulla, mikä laskisi raitiotien liikennöinnin kustannuksia 0,5 miljoonaa euroa vuodessa taulukon 14 mukaisesti. Toisaalta jos pikaraitiotien nopeus on merkittävästi alhaisempi kuin yleissuunnitelmassa on arvioitu, pikaraitiolinjan kalustotarve ja liikennöintikustannukset kasvavat. Tämä voi olla mahdollista, jos rataosuudella Rautatieasema-Kumpula ei saavuteta Raitioliikenteen kehittämissohjelman tavoitteita tai jos muun radan suunnittelun tarkentuessa nopeus hidastuu enemmän kuin jatkosuunnittelulle on varattu.

Tässä suunnitelmassa käytetty liikennöintikustannusten taso on tarkin käytettävissä oleva arvio raitioliikenteen nykyisistä kustannuksista. Toisin sanoen liikennöintikustannusten arvio ei ota huomioon sitä, että mahdollisen raitioliikenteen liikennöinnin kilpailuttamisen myötä liikennöintikustannusten taso laskisi nykyisestä. Jos tässä suunnitelmassa käytettäisiin parhaan nykytiedon sijaan esimerkiksi HKL:n Raide-Jokerin tarjoutumisen yksikkökustannuksia, Viikin-Malmin raitiotien liikennöinnin kustannukset olisivat noin miljoona euroa vuodessa pienemmät. Raitiotien liikennöintikustannusten laskennassa käytetyt yksikköarvot sekä HKL:n Raide-Jokerin tarjoutumisen yksikkökustannukset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 14. Viikin-Malmin pikaraitiotien matka-ajan vaikutus kierrosaikoihin raitiotielinjalla 70.

VE1 Linja 70B Rautatieasema - Vaarala	Matka-aika päätepysäkkien välillä	Kääntöaika kummallakin päätepysäkillä	Kierrosaika	Kalustomäärä	Liikennöintikus- tannukset vuonna 2030
Yleissuunnitelman arvio matka-ajasta	44 min	6 min	100 min	18 vaunua	10,8 M€/v
Matka-ajan käy- tännön alaraja	41,5 min	3,5 min	90 min	17 vaunua	10,3 M€/v

6. Maankäyttötarkastelut

6.1. Asukkaat ja työpaikat

Raitiotien uuden osuuden ja uusien pysäkkien vaikutusalueelle on osoitettu yleiskaavassa merkittävästi täydennysrakentamisen potentiaalia (kuvat 20 ja 21). Esitetyt maankäyttöarviot perustuvat Helsingin yleiskaavan mukaisiin potentiaaleihin, joita on tarkennettu asemakaavatasolla 500 m etäisyydellä pysäkeistä. Nykyinen maankäyttö ja tuleva potentiaali ovat pääasiassa asumispainotteista. Malmin entiselle lentokenttäalueelle on suunniteltu rakentamista yli 25 000 asukkaalle. Lisäksi merkittävää asukasmäärän

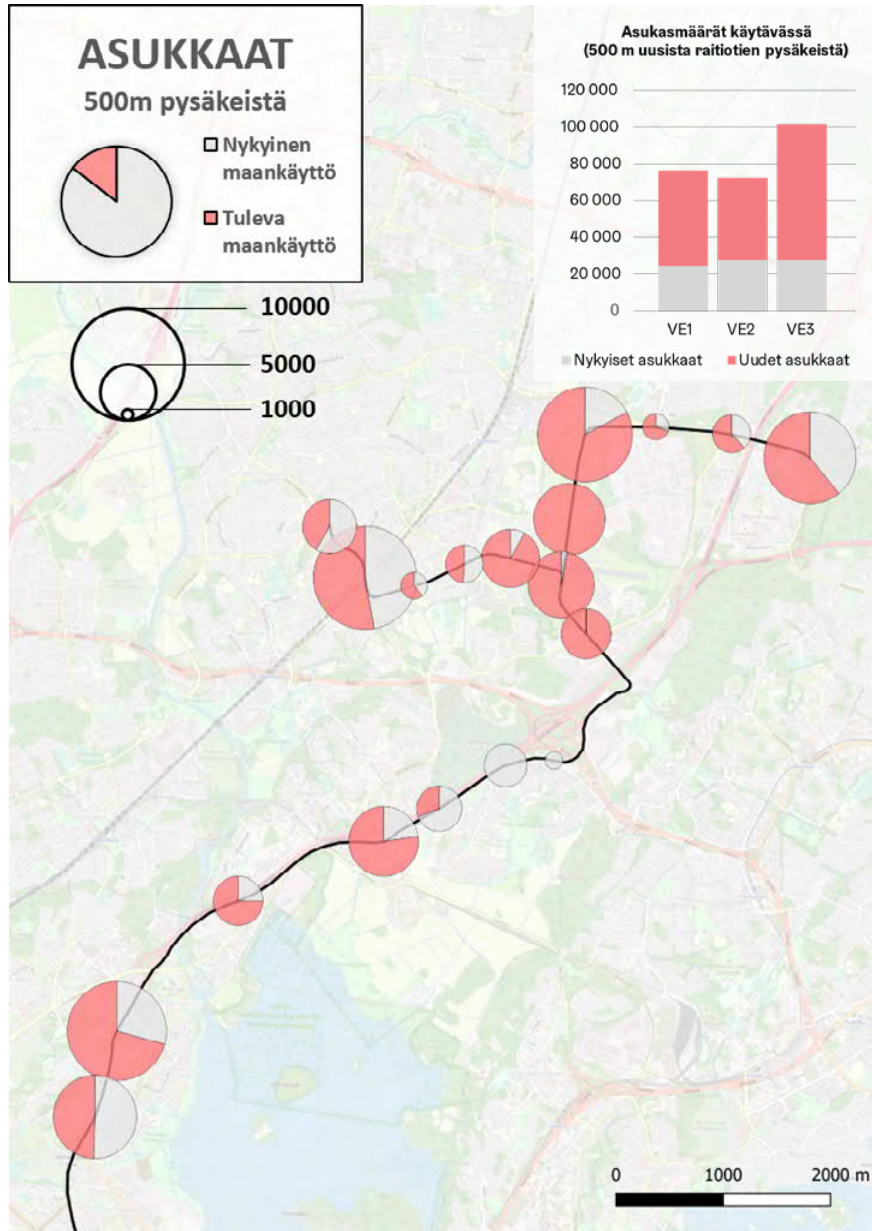
kasvua on odotettavissa Koskelan ja Kumpulan alueella, Viikissä, Malmilla ja Jakomäessä. Merkittävimmät työpaikkakeskittymät sijaitsevat nykyisen kantakaupungin raitiotieverkon alueella. Lisäksi Malmilla ja Viikissä on pienempiä työpaikkakeskittymiä.

Raitiotien varren maankäytön kokonaispotentiaali on suurin linjausvaihtoehdoilla, jotka kulkevat Malmin entisen lentokenttäalueen halki. Malmille päättyvä vaihtoehdolla (VE2) pysäkkien vaikutusalueet kattavat entisestä lentokenttäalueesta vain eteläosien maankäytön. Malmille päättyvä vaihtoehto palvelee

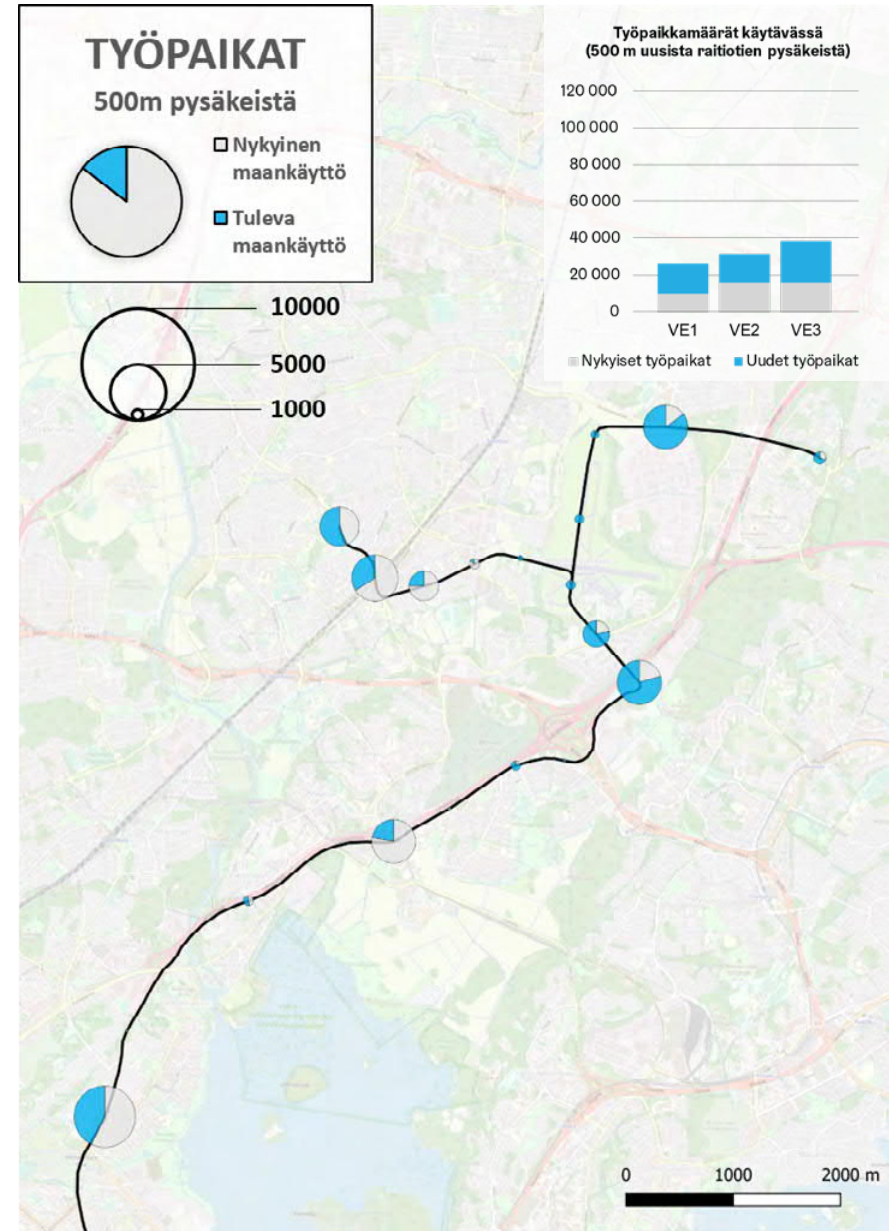
kuitenkin suurempaa nykyistä maankäyttöä ja työpaikkamäärää. Haarautuva vaihtoehto palvelee luonnollisesti suurinta maankäyttöä, koska sen pysäkkien vaikutusalueelle osuu Jakomäen, Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosien ja Malmin keskustan maankäyttöpotentiaalit.

Tarkemmin Viikin-Malmin käytävän maankäyttöarviot on raportoitu selvityksessä "Viikin-Malmin pika-raiotie: Kaupunkirakenteellinen potentiaali" (Helsinki 2019).





Kuva 20. Nykyiset ja tulevat asukasmäärät raitiotien pysäkkien vaikutusalueella.



Kuva 21. Nykyiset ja tulevat työpaikkamäärät raitiotien pysäkkien vaikutusalueella.

6.2. Maankäytön rakentumisen aikataulu

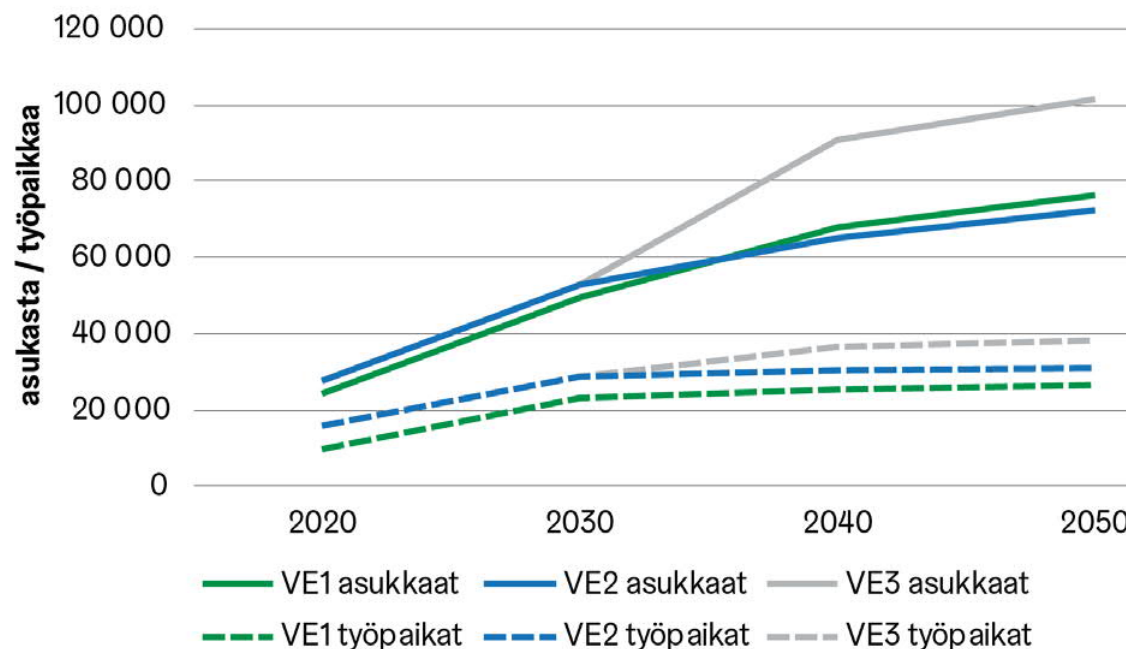
Raitiotien toteuttamisen aikataulun kannalta kokonaismaankäytön lisäksi on keskeistä maankäytön rakentumisen ajoitus. Yli vuosikymmenen päähän sijoittuvasta rakentamisesta ei voida esittää tarkkaa rakentamisaikataulua, mutta maankäytön kehityksen ja raitotien liikennöinnin ajoittamisen yhteensovittamiseksi on esitetty yleispiirteiset arviot lyhyen (vuoteen 2030 mennessä) sekä pitkän aikavälin (vuoteen 2050 mennessä) rakentamisesta.

Arviot perustuvat seuraaviin periaatteisiin:

- Lyhyellä aikavälillä vuoteen 2030 mennessä toteutettavaksi on arvioitu alueet, jotka ovat tällä hetkellä rakentamattomia, tai suunnitelmat vanhan rakenteen korvaamiseksi ovat toteutumassa lähiaikoina.
- Pidemmällä aikavälillä vuodesta 2030 eteenpäin rakentamisen on oletettu tapahtuvan tasaisella vauhdilla siten, että vuoteen 2050 käytävän kokonaispotentiaali on toteutettu. Poikkeuksena tähän on Malmin entisen lentokenttäalueen rakentaminen, jonka on oletettu tapahtuvan pääosin vuoteen 2040 mennessä (Helsingin kaupunki: Malmin alueiden rakennusaikataulu 21.2.2019).

Viima-pikaraitiotien merkittävin lyhyen aikavälin rakentamispotentiaali sijoittuu Malmin lentokentän alueelle, jolla ei ole rakentamisen rajoitteita samalla tavoin kuin jo rakennetuilla alueilla. Pidemmän aikavälin maankäytöstä suurin osa toteutuu vuoteen 2040 mennessä ja sen jälkeen rakentamisen tahti hidastuu, kun Malmin entisen lentokenttäalueen kokonaispotentiaalit ovat toteutuneet. Maankäytön toteuttamisen aikataulu on esitetty kuvassa 22.

Asukas- ja työpaikkamäärien kehitys



Kuva 22. Asukas- ja työpaikkamäärien kehitys uusien pysäkkien vaikutusalueella (500m pysäkeistä). VE3:n muutos 2030-2040 johtuu uuden osuuden rakentumisesta (uusia pysäkkejä).

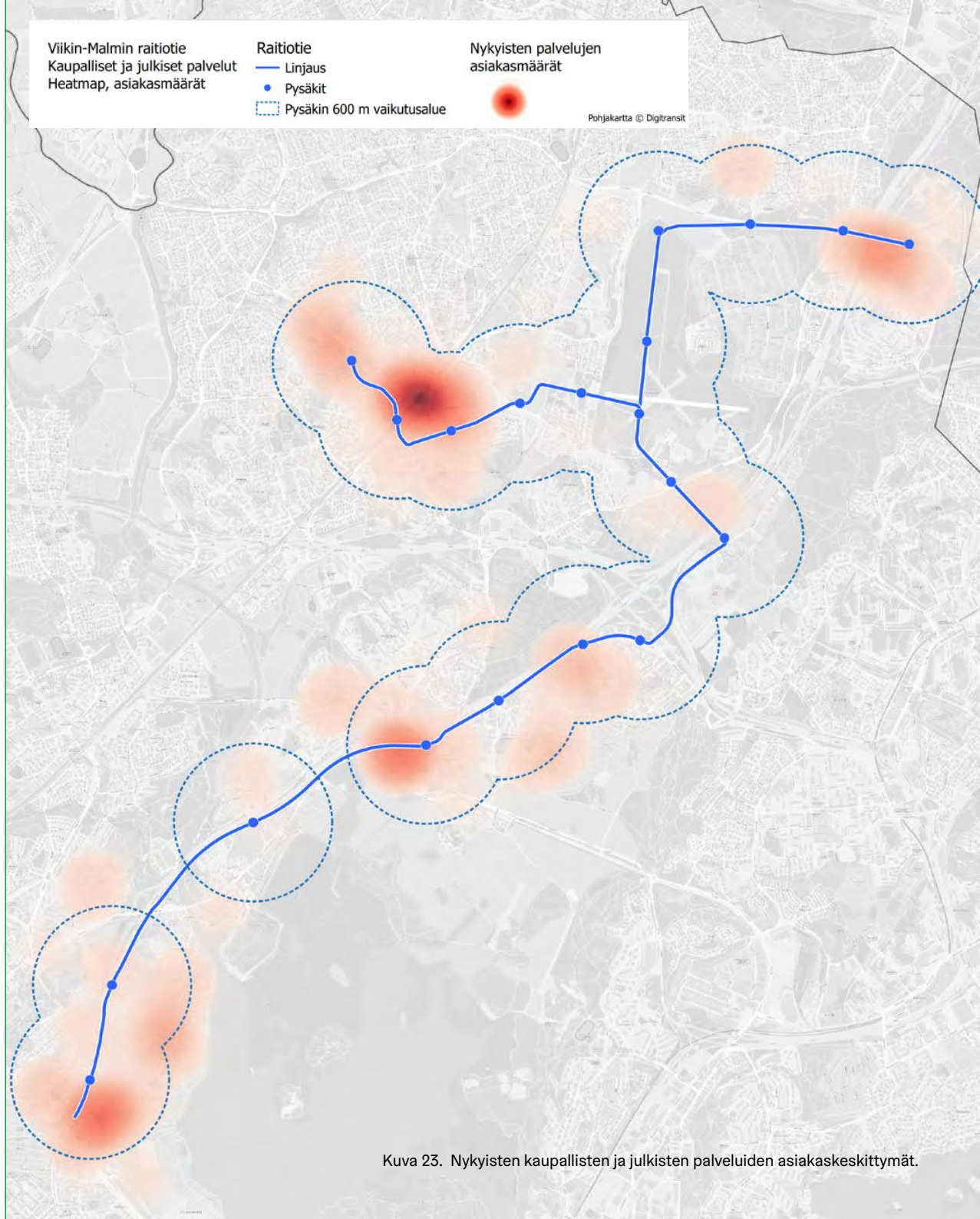
6.3. Palvelut ja kaupunkikehitys -analyysi

"Viimakka -analyysi"

Seudullisen saavutettavuuden vaikutuksia alueiden vetovoimaan arvioitiin työssä ns. Malpakka 2.0 -menetelmällä (https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/malpakka_2.0_loppuraportti.pdf), joka mittaa hankkeen vaikutuksia eri alueiden vetovoimaan seudullisen liikenneverkon saavutettavuusmuutoksien kautta. Malpakka ei huomioi lähiympäristön ja lähisaavutettavuuden vaikutuksia. Viimakka (1.0) -menetelmä kehitettiin täydentämään saavutettavuuden vaikutusarviointia pysäkkiympäristöjen näkökulmasta. Pysäkeillä on vahva vaikutus lähialueen kävelyvirtojen suuntautumiseen, lähipalveluiden sijoittumiseen ja paikalliseen kaupunkikehitykseen. Siksi analyysi yhdistettiin kaupallisten palveluiden tarkasteluun. "Viimakka" -analyysi vastaa kysymyksiin: Mihin liiketiloja kannattaa kaavoittaa? Miten katuverkkoa kannattaa kehittää? Onko pysäkin sijaintipaikka oikea? Näihin kysymyksiin liittyvillä huomiolla Viimakka voi auttaa suunnittelemaan pysäkkien tarkempia sijainteja yhdessä ympäristöjen maankäytön ja katuverkon suunnittelun kanssa.

Palveluiden nykytila raitiotien vaikutusalueella

Palveluiden nykytilaa raitiotien noin 600 metrin vaikutusalueella on arvioitu käyttäen lähtötietona kenttäkartoituksia, SeutuCD:n toimipaikkarekisteriä ja AC Nielsenin myymälärekisteriä. Palvelut kattavat kaupalliset ja julkiset palvelut (terveysasema, päiväkodit, koulut, uimahallit ja kirjastot).



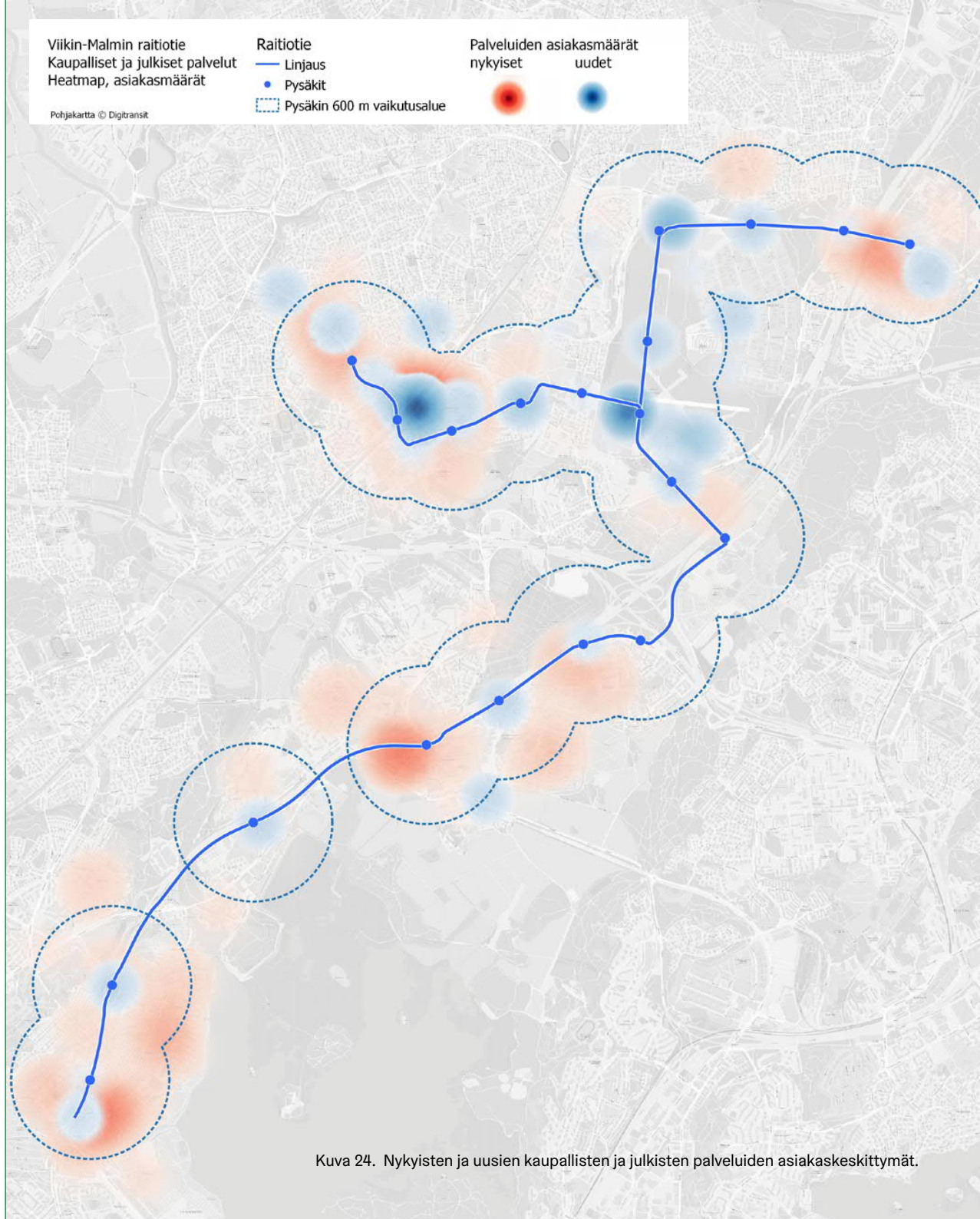
Kuva 23. Nykyisten kaupallisten ja julkisten palveluiden asiakaskeskitymät.

Raitiotien yhteisen osuuden vaikutusalueelle osuvat muun muassa Arabian kauppakeskus ja muut Arabianrannan palvelut, Kumpulan kampus, Viikin Prisma-keskus ja muut Viikin kaupalliset ja julkiset palvelut sekä Viikin kampusalue ja Tattarinharjun tilaa vaativan kaupan palvelut. Malmin linjauksella nykyiset kaupan palvelut keskittyvät Malmin keskusta-
taan, jossa on merkittävä määrä kaupallisia ja julkisia palveluita sekä Malmin sairaalan ympäristöön. Jakomäen linjauksen vaikutusalueella palveluita on muun muassa Puistolankoulu, Jakomäen keskustan palvelut sekä Alppikylän pysäkin vieressä Lidlin myymälä.

Palvelujen merkitystä raitiotien näkökulmasta on tarkasteltu asiakasmäärien kautta. Palvelujen asiakasmäärät on arvioitu karkeasti myynnin, työpaikkojen ja työpaikkaintensiivisyyden perusteella (eri toimialoilla vaaditaan eritavoin henkilökuntaa saman asiakasmäärän palvelemiseen). Kirjastojen asiakasmäärät ja koulujen oppilasmäärät on saatu kaupungin avoimesta datasta. Lopuksi tuloksista on tehty asiantuntijatarkistus, jotta merkittäviä asiointikohteita ei ole sellaisilla paikoilla, joissa ei ole asiakaspalvelukohteita (esim. asuintalot ilman liiketilaa) nykytilanteessa tai joissa ei ole merkittävää lähiasiointia (seudulliset tiva-kaupat). Palvelujen asiakasmäärät painottuvat monipuolisiin palvelukeskittymiin ja nykyistä palvelukeskittymistä nousevat merkittävimiksi Arabianranta, Viikin Prisma-keskus, Malmin keskusta ja Jakomäki. Myös yksittäiset koulut ja lähipalvelukeskittymät näkyvät asiakaskeskittyminä.

Palveluiden kehityssennuste

Tarkasteluun on otettu myös tulevat kaupalliset ja julkiset palvelut voimassa, vireillä ja suunnitelmassa olevien asemakaavojen, Malmin ja lentokentän kaupallisten selvitysten sekä maankäyttökokousten



Kuva 24. Nykyisten ja uusien kaupallisten ja julkisten palveluiden asiakaskeskittymät.

pohjalta. Lisäksi uusia potentiaalisia kivijalkapalveluita on merkitty sellaisten ratikkapysäkkien ympäristöön, jossa on uutta rakentamista ja kävelyvirroilleen potentiaalia lähipalveluille. Uusien palvelujen asiakasmäärät on arvoitu vaikutusalueen nykyisten palvelujen asiakkaiden pohjalta.

Uusia palveluita raitiotien vaikutusalueelle on suunniteltu muun muassa Malmin keskustaan ja Malmin entisen lentokenttäalueen keskustaan ja Jakomäen linjauksella erityisesti Fallkullanniityn ja Ukoniityn pysäkkien ympäristöön sekä Jakomäkeen. Linjauksen yhteisellä osuudella lähipalveluita mahdollistuu raitiotien pysäkin ja maankäyttösuunnitelmien myötä muun muassa Kumpulaan, Koskelaan, Viikinmäkeen sekä Talonpojan ja Nallenrinteen pysäkin viereen.

Kartassa korostuvat erityisesti Malmin lentokenttäalueen uudet palvelukeskittymät alueella, jossa tällä hetkellä ei ole lainkaan palveluita. Myös Malmin keskusta-alueen palveluilla on Malmin keskustavision mukaan suuri kehityspotentiaali. Pysäkkien lähipalvelujen asiakasmäärillä on kokonaisverkkotarkastelussa pieni painoarvo, mutta niillä on pysäkkien lähialueelle suuri merkitys.

Kävelyvirtaennuste

Raitiotiepysäkkien lähiympäristön kävelyvirtaennusteet on laskettu pysäkkien nousijaennusteiden, palveluiden asiakasmäärien sekä asukas- ja työpaikatietojen ja -ennusteiden välille 800 metrin maksimietäisyydellä pysäkestä noudattamalla ns. closest facility -metodia, jossa ihmiset kulkevat lyhyintä reittiä. Reiteille, joilla on tiedossa merkittäviä tasoeroja tai portaikkoja on luotu ”virtuaalinen pituus”, joka on 20 % pidempi kuin todellinen pituus. Tämä perustuu oletukseen, että ihmiset kulkevat hieman pidemmän matkan välttääkseen portaikot. Vastaavasti voitaisiin ”lyhentää” kävelyiltään mukavia reittejä, jos reitit arvoitettaisiin näin esimerkiksi Jan Gehlin metodia noudattaen. Tämä lisäisi analyysin tarkkuutta. Tarkempia analyysejä voidaan toteuttaa alueittain, kun suunnitelmia tarkennetaan.

Käytetyt datalähteet ja aineistot

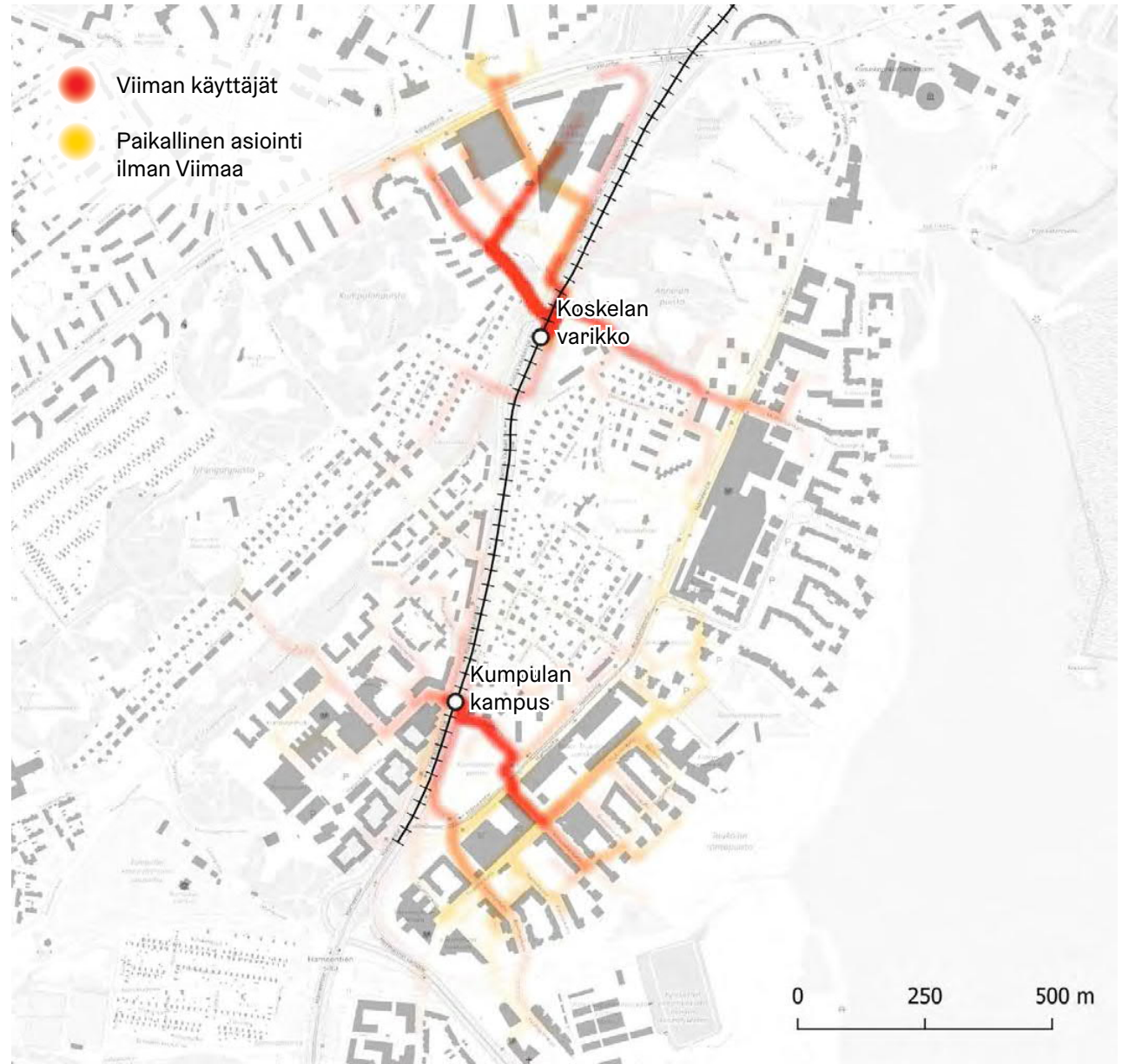
- Open Street Map
- SeutuCD:n digiroad ja rakennukset
- AC Nielsenin myymälärekisteri 2019
- SeutuCD:n toimipaikkarekisteri (yksityiset ja julkiset)
- Helsingin avoin data, kirjastojen kävijämäärät, koulujen oppilasmäärät
- Malmin keskustavision ja Malmin lentokentän kaavarungon palveluverkkoselvitysten kartoitus ja lähtöaineistot (WSP)
- Yleiskaavan väestö- ja työpaikkamitoitukset
- Yleiskaavan mitoituksen aluetarkastelut asema-alueittain (Yleiskaavaosasto)
 - laajoihin kohdealueisiin on havainnollistettu rakenne, jonka yhteyteen mitoitus on sijoitettu, jos alueelta ei ole olemassa alustavia suunnitelmia mitoituksen toteutumisen tavasta
- Asemakaavat tai asemakaavaluonnokset
- Alustavat suunnitelmat, jotka eivät ole vielä asemakaavaprosessina käynnissä (asemakaavaosasto)
 - mitoitus arvioitu kerroslukujen mukaan pienkortteli tai rakennustasolle
- Viima-linjauksen pysäkit ja pysäkkien nousuennusteet (WSP)

Tarkastelut on tehty syyskuussa 2020 laadittujen suunnitelmaversioiden mukaan. Suunnitelmat ovat voineet muuttua sen jälkeen esimerkiksi tarkentuneiden pysäkkisijaintien osalta. Tuloksia voidaan kuitenkin tulkita myös lopullisiin suunnitelmakarttoihin verraten.

Keskeiset huomiot alueittain

Kumpula – Koskela

Kumpulassa Viiman matkustajien kävelyvirrat painottuvat nykyisestä Arabian kauppakeskuksesta pohjoiseen. Paikalliset kävelyvirrat sen sijaan keskittyvät kauppakeskuksen lähiympäristöön. Koskelan varikon alueelta ei ole olemassa suunnitelmia, joten kuvassa 25 on havainnollistettu luonnosmainen ”sisäinen katuverkko” ko. alueelle sekä rakentamisen mitoitus yleiskaavan mukaan. Rakennusmassoja ei ole havainnollistettu. Koskelan pysäkille kumuloituu vahva kävelyvirta Koskelan varikon alueen ohella myös Arabian alueelta. Koskelan pysäkin lähiympäristön kävelyvirrat mahdollistavat lähipalveluita uusille asukkaille ja raitiotien käyttäjille. Kumpulan kampuksen pysäkki on tarkentunut jatkosuunnittelussa etelämmäksi.



Kuva 25. Kumpulan kampuksen ja Koskelan varikon pysäkkien analyysit.

Viikki

Viikin tiedepuistossa yliopiston rakennukset jäävät keskeisten virtojen väliin, joten voivat siten olla potentiaalisia kiinteistökehityskohteita myös liiketilojen osalta. Lahdenväylän pohjoispuolelta tulevat virrat keskittyvät katuverkon rakenteen vuoksi yhdelle katuosuudelle, mikä luo pohjaa kehittää

Pihlajamäentietä kaavoituksella pääkaduksi. Prisman asiakkaat eivät muodosta merkittäviä kävelyvirtoja alueelle verrattuna keskuksen asiakasmääriin, koska suuri osa keskuksen asiakkaista tulee keskuksen autolla. Viikin alueella pysäkit mahdollistavat kävelyvirtatarkastelun pohjalta uusia lähipalveluita pysäkkien ympäristöön.

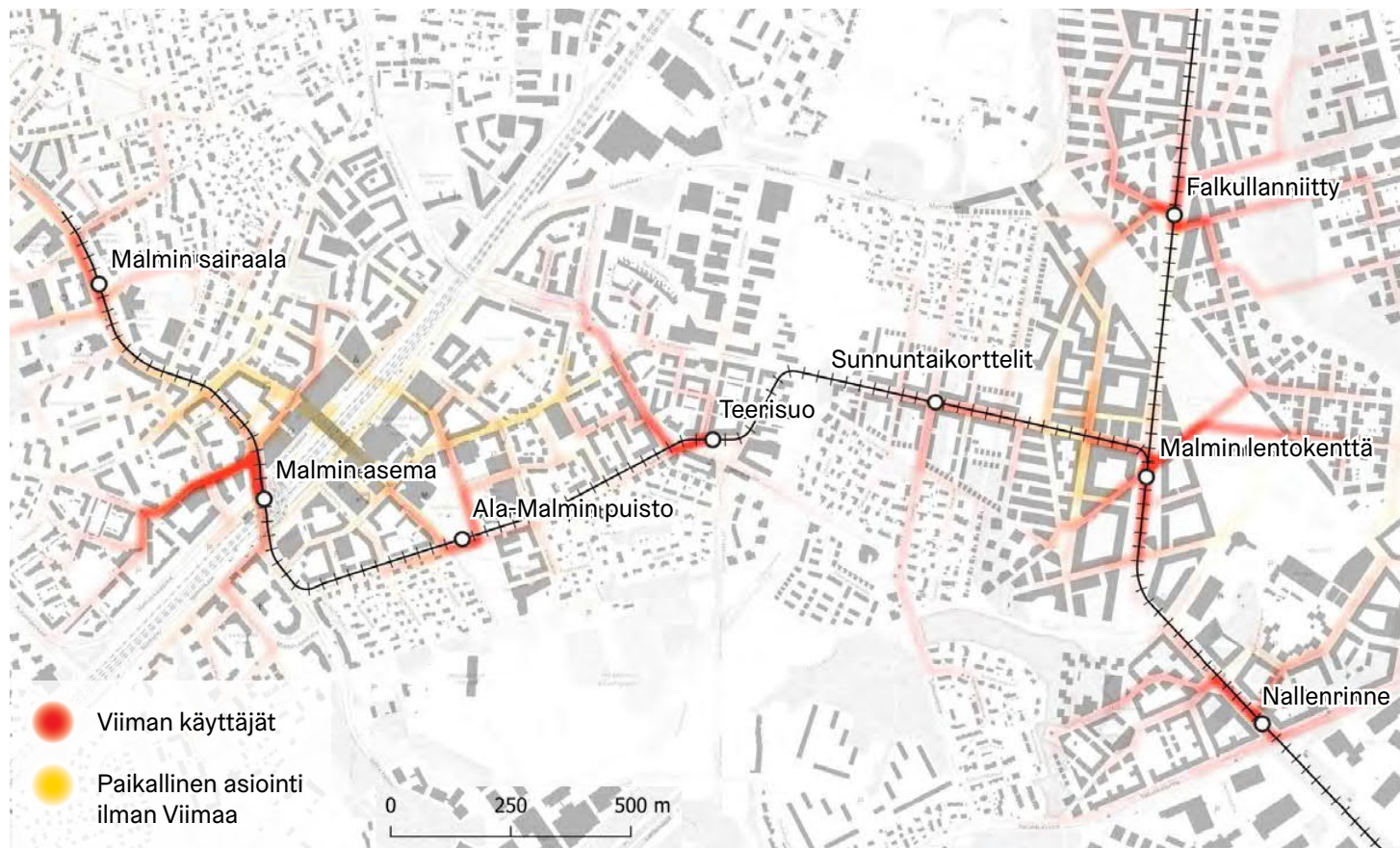


Kuva 26. Viikin tiedepuiston, Talonpojan, Agronomin ja Biologin pysäkkien analyysit.

Malmi

Malmin entisen lentokenttäalueen kävelyvirrat keskittyvät tulevaisuuden pääkatulinjojen yhteyteen ja pysäkkien ympäristöön, mikä luo hyvät edellytykset palvelukeskittymille pysäkkiympäristöissä. Kadunvarren suurkortteleiden mahdolliset sisäiset yhteydet voivat tuoda paikallisia eroja virtoihin eri kortteliosuuksilla ja ne mahdollistavat myös korttelien

sisäisen palvelurakenteen muodostamisen. Malmin asemalla pikaraitiotie tuo tasapainoa juna-asemaan liittyviin virtoihin lisäten niitä aseman lounaispuolella ja nostaa Kirkonkyläntien merkitystä elävänä katuosuutena kivijalkapalveluineen. Paikalliset virrat ilman ratikkaa keskittyvät kauppakeskusten ja juna-aseman ympäristöön.



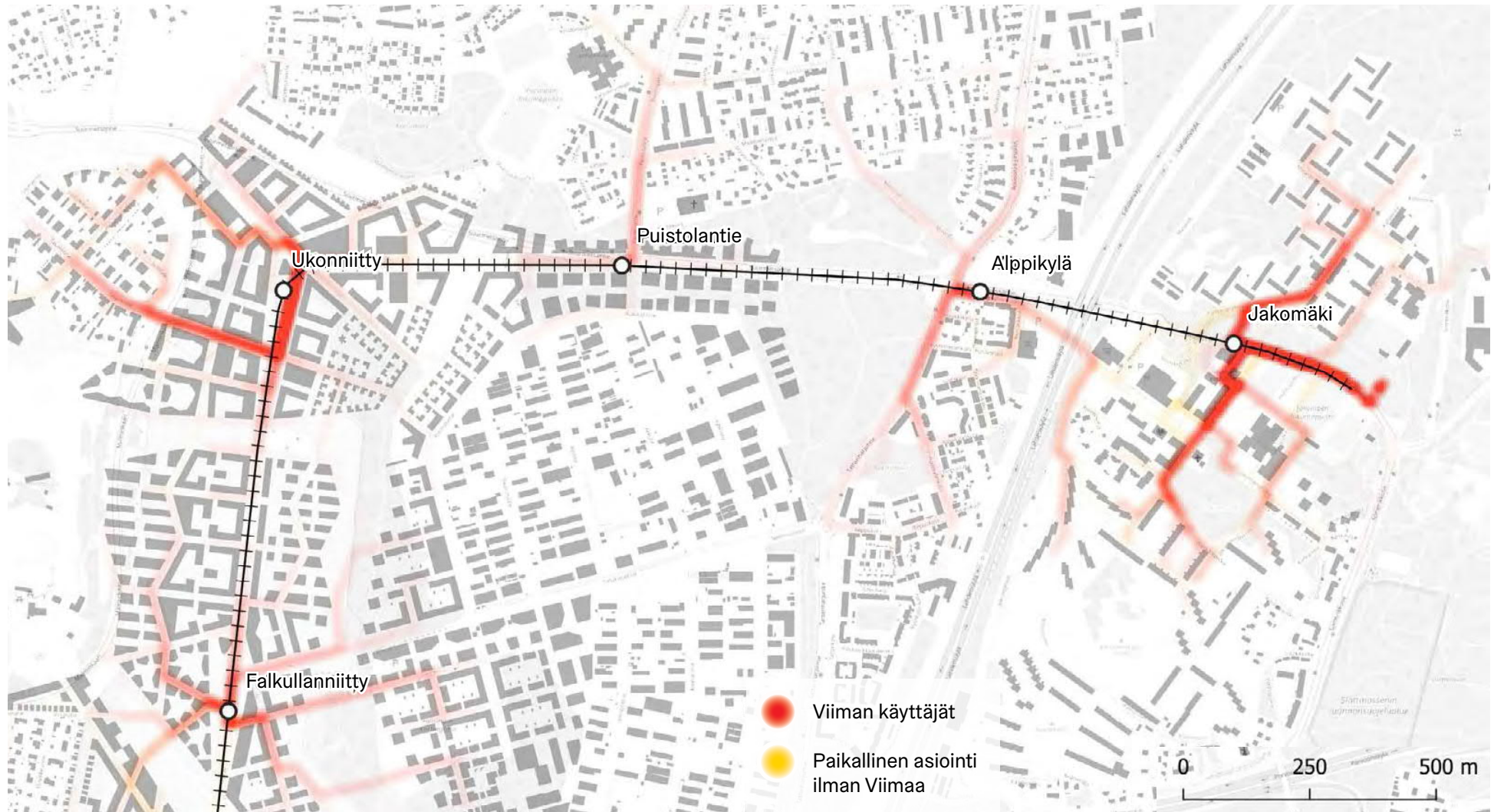
Kuva 27. Nallenrinteen, Malmin lentokentän, Sunnuntaikorttelien, Teerisuon, Ala-Malmin puiston, Malmin aseman, Malmin sairaalan ja Falkullanniityn pysäkkien analyysit.

Jakomäki

Jakomäessä ennustetut kävelyvirrat noudattavat yleiskaavassa kuvattua täydennysrakentamisen

painopistettä, mikä kasvattaa virtoja pikaraitiotiepy-säkiltä itään. Nykyinen palvelukeskus jää päävirrois-ta hieman sivuun. Nykyisen keskuksen kehittämisellä asuin- ja palveluiden kohteena voisi tasapainottaa

tilannetta. Myös Huokotien kehittämiseksi kadun-varren kaavoituksella olisi virtojen näkökulmasta potentiaalia.



Kuva 28. Falkullanniityn, Ukonniityn, Puistolantien, Alppikylän ja Jakomäen pysäkkien analysit. Analyysi ei ulottunut Vantaan alueelle.

7. Ympäristötarkastelut

Tässä osiossa kuvataan raitiotielinjauksen varrella tunnistettuja luonnonympäristön ja kulttuuriympäristön arvoja sekä luonnon virkistyskäyttöä ja niihin kohdistuvia vaikutuksia, sekä kuvataan tarpeita jatkosuunnittelun kannalta. Tarkastelut perustuvat pääosin olemassa oleviin paikkatietoihin, jotka on koostettu eri lähteistä. Tämän lisäksi työssä on hyödynnetty kaava-aineistoja sekä muun muassa liito-oravayhteyksien hankkeistamistyön materiaaleja. Projektin aikana tehtiin yhteistyötä kaupungin

luontoasiantuntijoiden kanssa sekä keskusteltiin ELY-keskuksen ja Kaupunginmuseon kanssa.

Raitiotielinjaus kulkee pääosin rakennetussa kaupunkiympäristössä olemassa olevalla tai levennettävällä katualueella. Tattariharjulla ja Malmin lentokentän ympäristössä raitiotielinja sijoittuu rakentamattomille alueille. Tarkasteluissa on keskitytty raitiotielinjauksen vaikutuksiin ja esimerkiksi Malmin entisen lentokenttäalueen osalta viitataan alueen

kaavoituksen yhteydessä tehtyihin selvityksiin. Malmin lentokentän ja muiden maankäytöltään muuttuvien alueiden osalta on huomattava, että suurimmat vaikutukset liittyvät alueiden muuhun rakentamiseen. Lisäksi tarkastelut ovat yleispiirteisiä ja tiedot esimerkiksi luontoarvoista täsmentyvät aina uusien inventointien ja selvitysten myötä. Jatkosuunnittelussa olennaista on, että ympäristötarkasteluja täsmennetään uusien aineistojen ja mahdollisten lisäselvitysten myötä.



7.1. Luontoarvot ja ekologiset yhteydet

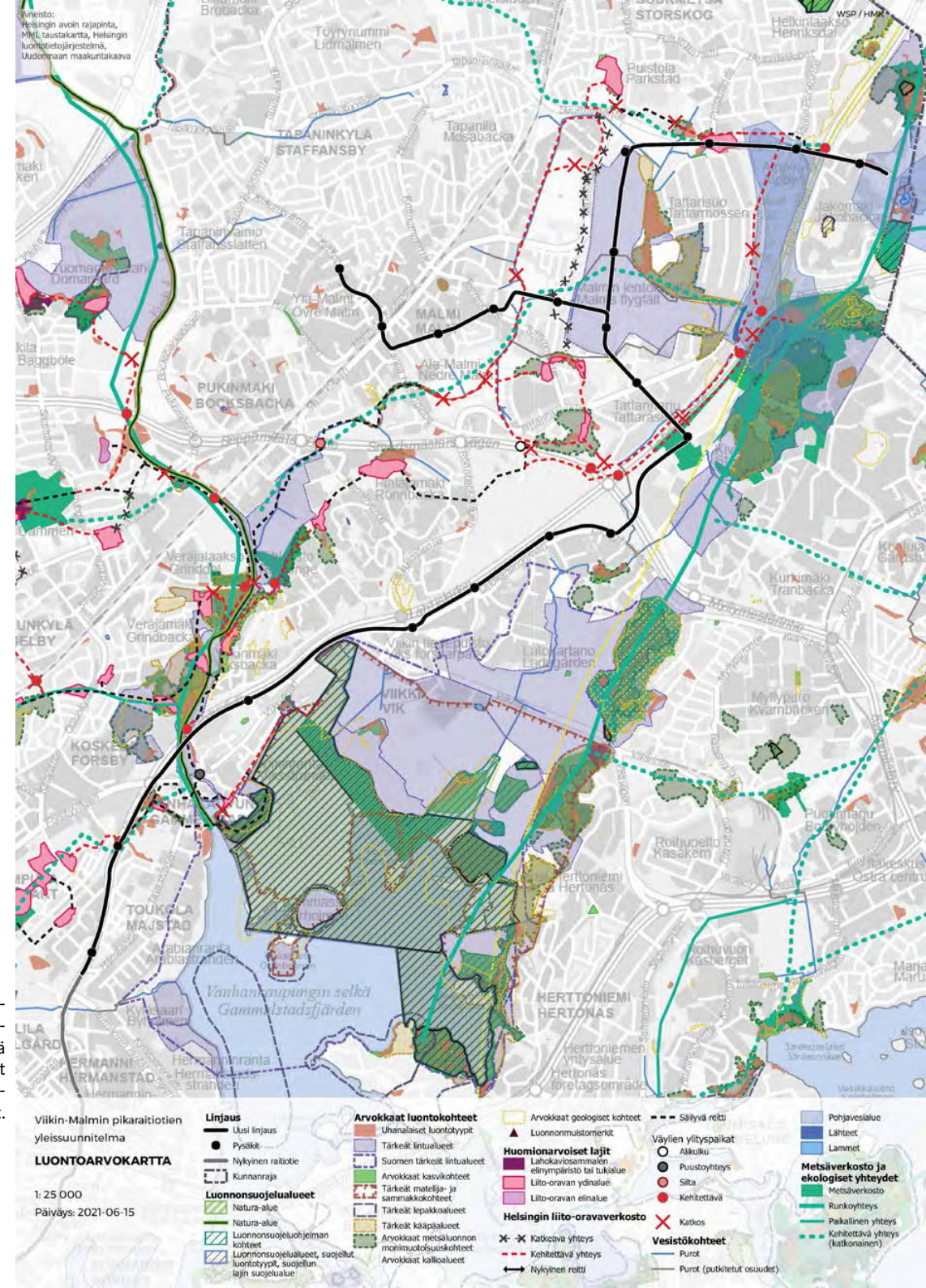
Yleistä

Raitiotielinjauksen vaikutukset luonnonympäristöön aiheutuvat pääosin alueilla, jotka ovat rakentamattomia sekä alueilla, joiden yhteydessä sijaitsee tärkeitä luontoarvoja. Uusilla maankäytön alueilla, kuten Malmi-entisen lentokenttäalueen ympäristössä, vaikutukset aiheutuvat kuitenkin pääosin muusta rakentamisesta, josta itse raitiotielinjauksen osuus on pieni.

Luontoarvojen osalta merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Vantaanjoen Natura-alueeseen uuden sillan rakentamisen takia. Myös liito-oraviin kohdistuu jonkin verran vaikutuksia niiden käytämällä kulkuyhteyksillä katualueiden levenemisen vuoksi. Raidelinjaus ylittää myös useita ekologisia yhteyksiä. Muut luontoarvoihin kohdistuvat haitta-vaikutukset keskittyvät Malmi-entisen lentokentän ja sen lähialueiden luontoarvoihin. Koska linjaus kulkee suureksi osaksi olemassa olevassa katu- ja ympäristössä, jäävät luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset muualla vähäisiksi. Tunnistetut luontoarvot on huomioitu raidelinjauksen suunnittelussa ja niihin kohdistuvia haittoja on pyritty lieventämään soveltuvilla suunnitteluratkaisuilla.

Tarkasteluissa on keskitytty niihin luontoarvoihin, joista on ollut saatavilla paikkatietomutoista aineistoa. On huomattava, että alueella on myös paljon muita, mahdollisesti vielä tunnistamattomia luontoarvoja sekä luonnon tuottamia ekosysteemipalveluita, joihin raitiotiellä voi olla vaikutuksia. Metsien ja muiden luontoalueiden mahdollisen rakentamisen myötä esimerkiksi elinympäristöjä häviää ja ekosysteemien hiilinielut pienenevät.

Kuva 29. Viik-Malmi-pikaraitiotien yhteydessä sijaitsevat tärkeät luonto-kohteet.



Luonnonsuojelualueet

Raitiotielinjausten varrella sijaitsee kaksi Natura-alue: Vantaanjoen Natura-alue sekä Vanhankaupunginlahden lintuvesi -Natura-alue. Vantaanjoen Natura-alue (FI0100104) on 59 kilometrin pituinen osa Vantaanjoen pääuomaa. Alueen suojeluperusteena on luontodirektiivin liitteeseen II sisältyvä vuolejokisimpukka (*Unio crassus*), joka on Suomessa uhanalainen ja rauhoitettu laji. Myös luontodirektiivin liitteeseen II kuuluva saukko (*Lutra lutra*) on alueen suojeluperuste. Raitiotielinjaus ylittää Vantaanjoen Lahdenväylän vieressä Vanhankaupungin alueella.

Raitiotielinjaus kulkee joen yli uudella sillalla, jonka tuet perustetaan yleissuunnitelman mukaisesti osin uomaan. Sillan rakentaminen todennäköisesti merkittävästi haittaa Natura-alueen suojelun perusteena olevaa vuolejokisimpukkaa, sillä sen elinympäristöt tuhoutuvat rakennettavilta alueilta. Näin ollen sillan rakentaminen edellyttää luonnonsuojelulain mukaista Natura-arviointia. Haittoja voidaan lieventää siirtämällä hankealueella sijaitsevat yksilöt turvaan soveltuvaan paikkaan muualla Natura-alueella. Jos siltapilarit rakennetaan maalle, ei menetetä elinympäristöä ja pysyvät vaikutukset ovat vähäisemmät. Tällöin on kuitenkin mahdollista, että rakentamisen aikana tarvitaan väliaikaisia rakenteita myös uoman alueella. Vantaanjoen Natura-alueen osalta on tärkeää huomioida hankkeen yhteisvaikutukset muiden hankkeiden, kuten Raide-Jokeriin liittyvän sillan kanssa. Rakentamisen vaikutuksesta ja lieventämistoimista tarvitaan todennäköisesti myös selvityksiä. Koska vaikutukset ympäristöön tässä tapauksessa ovat samantyyppisiä riippumatta siitä, mistä kohdasta joen ylitys tapahtuu, ei luontoarvojen näkökulmasta ole nähty tarvetta erilaisille vaihtoehtoisille suunnitelmalinjauksille.

Toinen raitiotielinjauksen lähellä sijaitseva Natura-alue on Vanhankaupunginlahden lintuvesi (FI0100062), joka on suojeltu luonnonsuojelulainla. Viikki-Vanhankaupunginlahden luonnonsuojelun alueen ja Natura-alueen rajaukset vastaavat pitkälti toisiaan. Alue kuuluu Natura-verkostoon sekä lintu- että luontodirektiivin mukaisena alueena (SPA ja SAC), ja se on monipuolinen vesikasvillisuusalueiden, luhtien, rantaniittyjen, reunametsien ja peltojen muodostama kokonaisuus.

Raitiotielinjaus kulkee Natura-alueen ja suojelun alueen rajausten lähellä Viikintiellä ajoradan ja kävely-pyörätien välissä. Linjauksen rakentaminen edellyttää katualueen leventämistä hieman etelämäksi ja itse rakentaminen voi vaatia puuston raivaamista työmaan alta. Katualueen ja Natura-alueen välille jää kuitenkin edelleen kapea puustoinen suojavyöhyke. Tarkemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota siihen, että työnaikainen rakentamisalue rajataan mahdollisimman kapeaksi, jotta voidaan säilyttää mahdollisimman leveä puustoinen vyöhyke katualueen ja Natura-alueen välissä. Lisäksi toteutuksessa tulisi välttää voimakasta melua lintujen pesimäaikana. Haittavaikutusten katsotaan kokonaisuudessaan jäävän vähäisiksi, mutta varsinaisen Natura-arvioinnin laatimista tulisi silti harkita Natura-tarvearvioinnilla.

Liito-oravat

Raitiotielinjauksen varrella sijaitsee useita liito-oravien kulkuyhteyksiä sekä yksi ydinalue. Nämä on huomioitu yleissuunnitelmassa siten, että vaikutuksia on pyritty minimoimaan ja lieventämään kiinnittämällä huomiota katujen linjauksiin sekä katupuustoon.

Liito-oravien todennäköiset kulkuyhteydet on tunnistettu osana Helsingin liito-oravaverkostosuunnitelmaa, jossa on esitetty sekä nykyisiä että kehitettäviä yhteyksiä (Erävuori ym. 2020). Suurin osa Viima-raiotien kanssa risteävistä yhteyksistä on kehitettäviä yhteyksiä, jotka kulkevat liikenneväylien yli. Kehitettävät yhteydet ovat luonteeltaan ohjeellisia ja vaativat toimenpiteitä toimivuuden parantamiseksi.

Yhteyksiä voidaan vahvistaa esimerkiksi säilyttämällä puustoa väylän molemmin puolin, istuttamalla uutta puustoa ja käyttämällä rakenteellisia ratkaisuja, kuten hyppytolppia. Yleinen suositus avoimen aukon enimmäisleveydeksi on maksimissaan 20-30 metriä. Liito-orava pystyy kuitenkin ylittämään 50 metriä leveän aukean, jos sen molemmilla puolilla on täysimittaista puustoa (Lammi & Routasuo 2019). Liikenneväylien ylityskohdissa voidaan käyttää enimmäismitoituksena tien matalapuustoisemman puolen reunapuiden korkeutta x 2. Kulkuyhteyksiä ei saisi mielellään jättää yksittäisten puiden varaan vaan istutuksissa tulee suosia puuryhmiä tai -rivejä. Mikäli yhteys muodostuu yksittäisistä puista, tulee molemmin puolin olla tarpeeksi puustoista viheraluetta tai puustoa. Kohteissa, joissa tavoitellaan nopeaa yhteyden kehittämistä, on syytä suosia nopeakasvuista puulajeja. Puuston lisäksi myös rakenteelliset ratkaisut, kuten riittävän lähelle toisiaan pystytetyt puupylväät, helpottavat liito-oravan liikkumista. Pylväiden yhteyteen suositellaan istutettavaksi ainakin yksittäisiä matalia puita (Erävuori ym. 2020).

Kulkuyhteyksiä on sittemmin tarkasteltu ja suunniteltu tarkemmin myös liito-oravayhteyksien hankkeistamistyössä, jonka suunnitteluperiaatteita ja suosituksia on hyödynnetty tässä tarkastelussa. Kuvassa 30 on kuvattu raitiotien kanssa risteävät liito-oravien yhteyspaikat sekä yksi elinympäristö

ja niitä koskevat huomiot ja suositukset jatkosuunnittelua varten. Yhteyspaikat on esitetty myös liikennesuunnitelmakuvissa.

1. Kustaa Vaasan tien ylitys

Kustaa Vaasan tien ja Valtimontien risteuksen kohdalla kulkee kehitettävä liito-oravayhteys. Yhteyden ensisijainen sijainti on Valtimontien risteuksen kohdassa, jossa kulkureitti tulisi turvata säilyttämällä ja kehittämällä puustoa Valtimontien etelä- ja pohjoispuolilla. Lisäksi jatkosuunnittelussa olisi hyvä tutkia mahdollisuuksia lisätä katupuita raitiotien molemmin puolin helpottamaan ylitystä. Mikäli katupuiden lisääminen ei ole mahdollista, voidaan kohteessa harkita hyppytolppia. Tolppien yhteyteen olisi kuitenkin suotavaa istuttaa pieniä puita.

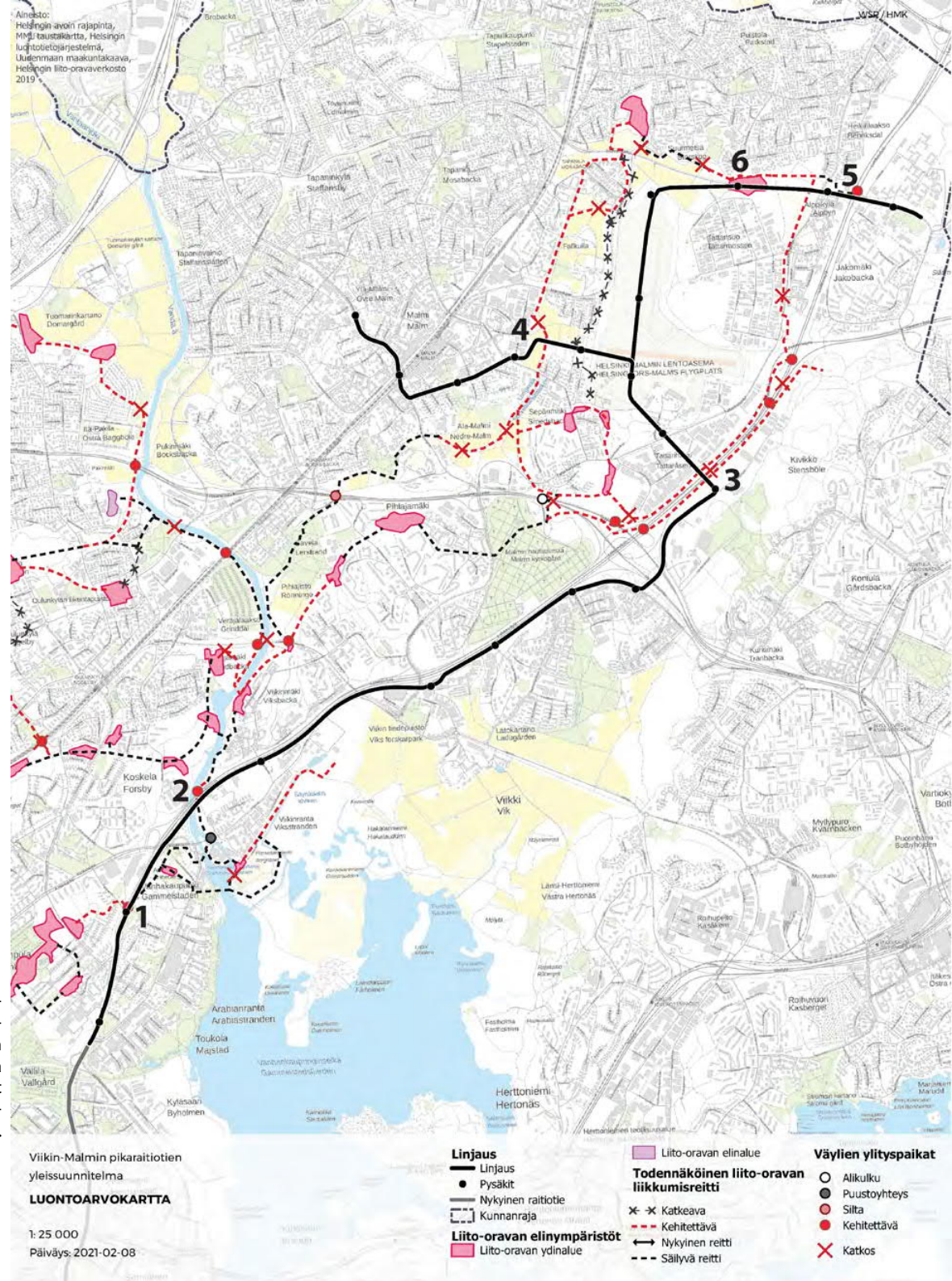
Vaihtoehtoinen yhteyskohta sijaitsee Kumpulan-
taipaleen eteläpuolella. Tässä kohdassa yhteys on toteutettavissa, mutta mahdollinen täydennysrakentaminen vaikuttaa sen toteutettavuuteen, mikä tulee huomioida jatkossa. Puustoinen yhteys olisi hyvä suunnitella vaihteittain siten, ettei yhteys pääse katkeamaan.

2. Lahdenväylän ylitys Vantaanjoen kohdalla

Vantaanjoen itäpuolella Lahdenväylän kohdalla kulkee kehitettävä liito-oravayhteys. Raidelinjaus leven-tää tiealuetta ja heikentää siten jo nykyisellään vai-keaa ylityspaikkaa. Toisaalta raitiotien rakentaminen mahdollistaa katkoskohdan liikkumismahdollisuuksien edistämisen rakenteellisin ratkaisuin.

Yhteyttä voidaan parantaa niin, että tiealueen reu-noille jätetään ja kehitetään mahdollisimman korkeaa puustoa. Lisäksi puustoa olisi tarpeen istuttaa raitiotien ja Lahdenväylän väliin jäävälle viherkaistalle.

Kuva 30. Vii-
Ma-pika-
raitiotien
kannalta
keskeiset
liito-orava-
kohteet.



Puuston lisäksi kohteessa on tarvetta rakenteellisille ratkaisuille, kuten hyppytolpille, joita kannattaisi sijoittaa sekä raitiotien ja Lahdenväylän väliin jäävälle viherkaistalle että Lahdenväylän välikaistalle.

Jatkotarkasteluissa on huomioitava kaikki Viikinkal- lion linjausvaihtoehdot, niiltä osin, kuin ne eroavat toisistaan.

3. Ilmasillan ympäristön yhteydet

Raitiotielinjaus kulkee Lahdenväylän yli Ilmasillal- la. Lahdenväylän molemmin puolin kulkee kehitet- tävä liito-oravayhteys. Ilmasillan ympäristöön on suunnitteilla useita muutoksia, kuten Lahdenväylän mahdolliset lisäkaistat sekä uudet rampit, minkä vuoksi reuna-alueiden puusto tulee todennäköises- ti vähenemään. Ilmasillan ali ja siitä moottoritiele liittyvät rampit ja Lahdenväylän lisäkaistat eivät liity raitiotiehankkeeseen.

Lahdenväylä on yksi neuvottelukohde liito-oravayh- teyksien hankkeistamistyössä, jonka mukaan yhteyk- sien suunnittelu on tehtävä Lahdenväylän yleissuun- nittelun yhteydessä. Itse Ilmasillan tarkemmassa suunnittelussa olisi hyvä selvittää sellaisia raken- teellisia ratkaisuja, jotka voisivat tukea liito-oravien kulkua Lahdenväylän yli. Lisäksi molemmin puolin Lahdenväylää tulisi jättää mahdollisimman paljon puustoa.

4. Kadun ylitys Longinojan kohdalla

Raitiotielinjaus kulkee Longinojan yli Sunnuntai- palstojen alueella ja risteää samalla kehitettävän lii- to-oravayhteyden kanssa. Kyseisen yhteyden on tar- koitus korvata lentokenttäalueen länsilaidalla kulkeva poistuva yhteys. Uuden kadun tieltä joudutaan kaata- maan nykyistä metsää, mutta kehitettävä yhteys on

mahdollista toteuttaa säilyttämällä mahdollisimman paljon puustoa kadun molemmin puolin sekä istu- tamalla katupuustoa. Katupuiden yhteyteen suosi- tellaan harkittavaksi hyppytolppia, jolloin yhteys on heti toimiva. Jos lentokentän liito-oravayhteys katke- aa ennen raitiotien rakentamistöiden valmistumista, tulee Longinojan kohdalla säästää mahdollisimman paljon puustoa ja mahdollisesti hyödyntää myös (väli- aikaisia) rakenteellisia ratkaisuja.

5. Yhteydet Suurmetsässä

Suurmetsäntien pohjoispuolella, lähellä Lahdenväy- lää, kulkee poikittainen liito-oravayhteys. Raitiotien rakentamisen vuoksi katua todennäköisesti jonkin verran levennetään ja rakentaminen voi edellyttää alueen raivausta. Jatkosuunnittelussa tulee varmis- ta, ettei yhteyden kannalta olennaista puustoa pois- teta. Liito-oravayhteys ylittää Lahdenväylän, jonka kohdalla on kehitettävä yhteyspaikka. Liito-orava- yhteyksien hankkeistamistyön mukaan poikittaisen puustoisien yhteyden jatkuvuus tulee huomioida osa- na Lahdenväylän yleissuunnittelua.

Lännempänä Suurmetsäntien poikki kulkee lisäk- si kehitettävä yhteys. Raitiotien rakentaminen to- dennäköisesti jonkin verran leventää katualuet- ta, mutta uudet katupuut toisaalta edistävät ylitysmahdollisuuksia.

6. Suurmetsäntien ydinalue

Raidelinjauksen varrella sijaitsee liito-oravan ydina- lue Suurmetsässä, Suurmetsäntien pohjoispuolella. Alueelta on useita jätöshavaintoja sekä yksi kolo- haapa, joka voisi olla mahdollinen pesäpuu, mutta pesäpaikkaa ei ole saatu varmistettua (Lammi & Routasuo 2019). Raidelinjauksen varrella sijaitsee suoro- vaa katua pitkin, mutta pohjoispuolella tärkeät puut

sijaitsevat aivan nykyisen kadun vieressä, mikä edel- lyttää jatkosuunnittelulta ja toteutukselta tarkkaa yh- teensovittamista. Jatkosuunnittelussa rakentamisen aikaiset työmaa-alueet tulee suunnitella niin, että le- ventämistarve tässä kohtaa minimoidaan. Raitiotien toteuttamisen ei arvioida edellyttävän lajin suojelus- ta poikkeamista. Jos liito-oravan käyttämän puun kaataminen on välttämätöntä, tulee kuitenkin var- mistaa, ettei puussa ole liito-oravan käyttämiä pesä- koloja tai risupesiä (Lammi & Routasuo 2019).

Raitiotielinjauksen rakentaminen leventää katualuet- ta, mikä heikentää liito-oravien ylitysmahdollisuuksia kadun eteläpuolella sijaitseville viheralueille. Ka- tualueelle istutettavat katupuut helpottavat osaltaan ylitystä.

Muut arvokkaat luontokohteet

Raidelinjauksella on todennäköisesti jonkin verran haitallisia vaikutuksia muutamiin uhanalaisiin luon- totyyppeihin. Viikintien vieressä sijaitseva Säynäs- lahden rantalehto kattaa kapean vyöhykkeen tien varrella. Kyseessä on kostea keskiravinteinen lehto, jonka uhanalaisuusluokka Etelä-Suomessa on silmäl- läpidettävä ja jonka edustavuus on arvioitu heikoksi. Raidelinjauksen rakentamisen vuoksi katualuetta on todennäköisesti tarve hieman leventää. Rakenta- minen voi myös edellyttää puuston poistamista työ- maa-alueelta. Jatkosuunnittelussa tulee varmistaa, että alue säilyy mahdollisimman hyvin, sillä lehto- alue toimii myös Natura-alueen suojavyöhykkeenä. Suurmetsäntien molemmin puolin sijaitsee yhteensä neljä uhanalaisia luontotyyppiä. Näistä tien etelä- puolella sijaitseville Autotallintien lehdolle (477/2018) sekä Alppikylän lehdolle (467/2018) voi kohdistua jonkin verran haittoja katualueen leventyessä koh- ti etelää. Huokotien pohjoispuolella sijaitsee suoaro (1418/2019), jonka uhanalaisuus on puutteellisesti

tunnettu. Katualue levenee pohjoispuolelle ja osa luontotyypistä jää rakentamisen alle. Jatkosuunnittelussa luontotyyppien yhtenäisyys tulisi turvata rajaamalla työmaa-alue siten, että alueet säilyvät mahdollisimman hyvin.

Vanhakaupungissa linjauksen välittömässä läheisyydessä sijaitsee myös useita lehto- ja jalopuu-kohteita (Annalan etelärinteen jalopuumetsikkö (1443/2019), Annalan lehto 1 (474/2018), Annalan lehto 2 (469/2018), Annalan lehto 3 (470/2018), Annalan lehto 5 (471/2018)). Kohteet kuitenkin jäävät katualueen ulkopuolelle eikä niihin kohdistu vaikutuksia. Vantaanjoen itäpuolella sijaitseva Viikinmäentien vaahteralehto (1435/2019) jää niin ikään uuden linjauksen ulkopuolelle.

Raidelinjaus kulkee kolmen linnustollisesti tärkeän alueen halki tai läheltä. Linjaus ylittää Lahdenväylän vieressä Vantaanjoen alajuoksun. Linjaus kulkee alueen poikki sillalla, mikä auttaa säilyttämään luonnonympäristöä. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Malmin lentokentän lintualueeseen, jonka halki raitiotielinjaus kulkee. Pelkän raitiotielinjauksen vaikutukset ovat todennäköisesti vähäisiä, mutta kohde muuttuu kokonaan alueen muun rakentamisen vuoksi. Lisäksi linjaus sivuaa arvoluokan 1 linnustokohdetta Vanhankaupunginlahden Natura-alue, johon kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin luonnonsuojelualueet-osiossa.

Viikinkallion alueen maankäytön jatkosuunnittelun yhteydessä tarkastellaan linjausvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia.

Muita raitiotielinjauksen läheisyydessä olevia kohteita ovat matelija- ja sammakkoeläinalue Viikin

Säynäslahdella sekä kaksi tärkeää metsäkohdetta (METSÖ), Annalan puistikko ja Suurmetsä. Näihin ei todennäköisesti kohdistu vaikutuksia.

Malmin lentokenttään ja sitä ympäröiviin viheralueisiin liittyy useita luontoarvoja. Raidelinjauksen rakentaminen on osa alueen muuta suunniteltua maankäyttöä, joka tulee kokonaisuudessaan muuttamaan huomattavasti alueen elinympäristöjä ja luontoarvoja. Vaikutuksia alueelle on selvitetty ja kuvattu tarkemmin alueen kaavoituksen yhteydessä.

Metsäverkosto ja ekologiset yhteydet

Helsingin metsäverkosto käsittää laajoja kokonaisuuksia muodostavat, tietyt kriteerit täyttävät monimuotoiset metsäiset alueet ja tärkeät toisiinsa kytkeytyneet metsäalueet (Erävuori ym. 2015). Ekologiset yhteydet ovat olennainen osa kokonaisuutta. Runkoyhteydet käsittävät Helsingin vihersormet ja ne ovat tärkeimpiä kaupunkiekologisia yhteyksiä. Kehitettävät yhteydet tarkoittavat poikittaisia yhteyksiä, jotka yhdistävät metsäalueita itä-länsi-suunnassa. Ne muodostuvat vaihtelevista ympäristöistä käsittäen luonnonympäristöjä, puistoja ja avomaita, ja niiden kehittämisessä tulisi kiinnittää huomioita jatkuvuuden säilymiseen ja tarvittaessa eläimistön liikkumisesteiden poistamiseen. Verkostoa täydentävät katkonaiset yhteydet, jotka voivat paikoin muodostua hyvinkin kapeista ja rakennetuista viheralueosista, mutta silloin ne toimivat ekologisina yhteyksinä vain osalle lajistosta (Erävuori ym. 2015).

Raidelinjaus kulkee laajoihin metsäalueisiin lukeutuvan Kivikon metsän lounaisreunan läpi. Raidelinjan rakentamisen myötä pieni osa metsästä menetetään.

Kokonaisuudessaan raidelinjaus ei heikennä metsäverkoston toimivuutta. Lisäksi linjaus kulkee useiden ekologisten yhteyksien poikki:

- Vantaanjoen runkoyhteys. Vantaanjoen runkoyhteys on kulttuuriympäristöpainotteinen, metsien ja avoimien ympäristöjen muodostama yhteys. Koska raidelinjaus toteutetaan Vantaanjoen yli siltana, ei alueelle muodostu merkittävää estevaikutusta.
- Viikin ja Töölönlahden välinen kehitettävä viherverkostoyhteys (katkonainen). Raidelinjaus ylittää kehitettävän yhteyden Kustaa Vaasan tien ja Valtimontien risteyksessä. Kyseessä on liito-oravan kannalta keskeinen yhteys, jonka huomioiminen on käsitelty tarkemmin edellä.
- Suutarilan ja Suurmetsän välinen kehitettävä viherverkostoyhteys (katkonainen). Kehitettävä yhteys kulkee Suurmetsäntien varrella raidelinjauksen suuntaisesti. Katualueelle istutettavat katupuut edistävät yhteyden kehittymistä.
- Tattariharjun ja Pihlajiston välinen kehitettävä viherverkostoyhteys. Raidelinjaus kulkee viheryhteyden poikki Sannuntaipalstojen alueella Longinojan kohdalla. Uusi katualue muuttaa nykyisin rakentamattoman alueen ja aiheuttaa jonkin verran estevaikutusta. Istutettavat katupuut ja Longinojan reunamien jättäminen eläinten kulkuyhteydeksi sillan alle edistävät yhteyden säilymistä.

Pien- ja pohjavedet

Raidelinjauksen varrella sijaitsee useita tärkeitä vesistökohteita. Raitiotie ylittää Vantaanjoen, joka on tärkeä vaelluskalavesistö. Uuden raitiotiesillan rakentaminen uomaan voi vaikuttaa väliaikaisesti veden ominaisuuksiin, kuten kiintoainekuormitukseen.

Lisäksi raitiotie kulkee usean puron valuma-alueella, joista suurimmat ovat Viikinojan ja Longinojan valuma-alueet. Molemmat purot ovat vaelluskalojen kannalta tärkeitä. Linjaus risteää Viikinojan kanssa Latokartanon pohjoisosassa sekä Tattariharjussa. Longinoja sivu-uomineen on osa Vantaanjoen sivu-uomaa ja raidelinjaus risteää sen osalta.

Raitiotien rakentaminen voi aiheuttaa muutoksia pienvesien olosuhteissa erityisesti herkissä paikoissa. Varsinaisten vesistökohteiden lisäksi rakentamisella ja uusilla rakenteilla voi olla vaikutusta myös läheisten alueiden vesiolosuhteisiin ja siten esimerkiksi tiettyjen luontotyyppien tai lajien edellytyksiin. Jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota mahdollisten haitallisten vaikutusten vähentämiseen ja ehkäisyyn sekä varmistaa, etteivät purojen ylitykset vaaranna tai heikennä virtavesiin liittyviä arvoja ja ekologista toimivuutta. Siltojen ja rumpujen suunnittelun yhteydessä voidaan tutkia mahdollisuuksia parantaa samalla kohteiden toimimista ekologisina yhteyksinä jättämällä esimerkiksi riittävästi maakanasta sillan alle. Yksi keskeinen kohde on Longinojan ylitys Sunnuntaipalstojen pientaloalueiden välisellä alueella, jossa kulkee myös paikallisesti tärkeä ekologinen yhteys. Kaavarungon mukaisesti Lentokentän-ojaa siirretään alueella.

Raitiotien vaikutuspiirissä sijaitsee kaksi vedenhankinnan kannalta tärkeää I-luokan pohjavesialuetta. Linjaus ylittää ensin Tattarisuon pohjavesialueen pohjoisosan, jonka jälkeen linjaus ulottuu Fazerilan pohjavesialueelle. Raitiotie kulkee olemassa olevalla katualueella eikä pohjavesialueiden vedenpinnan tai vedenlaadun suhteen katsota muodostuvan muutoksia. Jatkosuunnittelussa tulee kuitenkin varmistaa, ettei haitallisia vaikutuksia aiheudu sekä tarvittaessa

suunnitella alueiden suojausta. Helsingin I-luokan pohjavesialueille rakennettaessa sovelletaan kaupungin rakentamistapaohjetta, jonka mukaan rakennuslupahakemukseen on liitettävä pohjaveden hallintasuunnitelma ja siihen liittyvä pohjaveden tarkkailuohjelma.

7.2. Kulttuuriympäristö ja maisema

Yleistä

Raitiotielinjaus kulkee pääosin nykyisessä kaupunkirakenteessa, olemassa olevia katualueita pitkin. Malmin lentokentän ympäristössä linjaus sijoittuu alueille, jotka ovat nykyisellään rakentamattomia metsäisiä tai avoimia alueita, mutta jonne suunnitellaan uutta maankäyttöä.

Jo rakennetuilla alueilla raitiotien aiheuttamat maisemalliset ja kaupunkikuvalliset vaikutukset ovat pääosin paikallisia. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat erityisesti niillä alueilla, joilla katualue levenee tai joilla raitiotie rakennetaan nykyiselle viheralueelle. Maisemallisia vaikutuksia syntyy myös silloin, jos katupuustoa joudutaan poistamaan raitiotien rakentamisen ja mahdollisen kadun leventämisen seurauksena. Vaikutukset koskevat pääosin lähimaisemaa, mutta avoimilla ja rakentamattomilla alueilla raitiotie näkyy pitkälle ja vaikuttaa siten myös kaukomaisemaan. Rakentamisen aikainen vaikutus maisemaan on suuri, mutta väliaikainen.

Linjauksen varrelle ja yhteyteen sijoittuu useita kulttuurihistoriallisesti merkittäviä kohteita. Inventoitujen kulttuurihistoriallisten kohteiden osalta vaikutuksia syntyy, jos raitiotien alle jää tärkeitä historiallisia rakenteita.

Muinaismuistot

Suurin osa raidelinjauksen vaikutuspiirissä olevista muinaismuistoista on sodanaikaisia linnoituslaitteita, jotka ovat muinaismuistolain suojaamia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Kiinteiden muinaismuistojen kativäminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen ja muu niihin kajoaminen on lain nojalla kielletty. Maankäyttöhankkeissa ne on ensisijaisesti rauhoitettava ja niiden päälle rakentamista on vältettävä. Museoviranomainen harkitsee niiden säilymistä tapauskohtaisesti, ja kohteisiin liittyvistä suunnitelmista on pyydettävä suojeluviranomaisen (Museovirasto tai maakuntamuseo) lausunto (Helsingin kaupunki 2017). Jos linnoituslaitteisiin annetaan kajoamislupa, dokumentoidaan ne ennen kohteiden tuhoutumista Museoviraston ohjeiden mukaan (Hakanpää 2017).

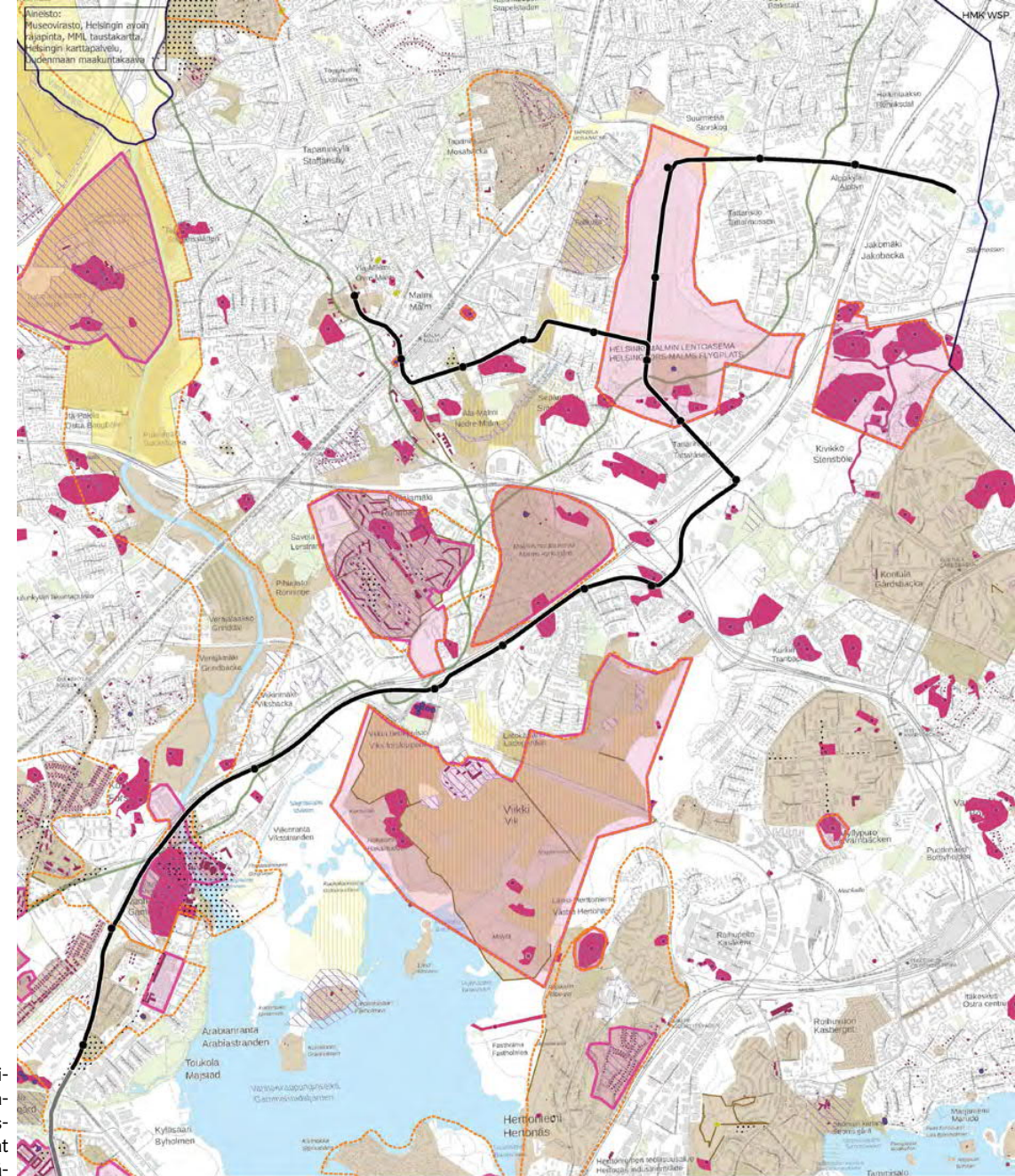
Latokartanonkaarella Lahdenväylän vieressä kalli-oleikkaus vaikuttaa Lahdenväylän eteläpuolella sijaitsevaan muinaismuistoalueen osaan, sillä rakentamisen myötä kalli-oleikkausta levennetään hieman kohti etelää, ylittäen muinaismuistoalueen rajan. Kyseessä on ensimmäisen maailmansodan aikainen puolustusasema Tukikohta XIV:1 (Latokartano), jonka Lahdenväylä on halkaissut kahteen osaan (Museovirasto). Pohjoisosassa sijaitsee kalliolla Malmin hautausmaan alueella ja eteläosa Simo Klemetinpojan puistossa. Kohde on huomioitu yleissuunnitelmassa niin, että kalli-oleikkaus ulottuu mahdollisimman etäälle kohteesta, kalli-oleikkauksen suuntaisen nykyisen kivi-muurin kohdalle, joka tulee säilymään. Alue tulee tarkistaa ja huomioida jatkosuunnittelussa.

Latokartanonkaaren pohjoisosassa sijaitsee toinen muinaismuistokohde, johon kohdistuu vaikutuksia. Raitiotielinjaus kulkee osin muinaismuistoalueen

päältä kohdassa, josta raitiotie kääntyy Kehä I:n yli tulevalle uudelle sillalle. Kyseessä on ensimmäisen maailmansodan aikainen puolustusasema, Tukikohta VIII:3 (Viikki). Linjaus on pyritty sovittamaan muinaismuiston kanssa mahdollisimman hyvin yhteen. Muinaismuistoon kohdistuvat vaikutukset sekä mahdolliset toteutukseen liittyvät lievennyskeinot tulee selvittää tarkemmin jatkossa.

Muinaismuistokohteita sijaitsee myös Kivikossa Ilmasillan alueella. Tattariharjuntien ja Lahdenväylän välisellä alueella sijaitsee tukikohtaan IX liittyvä yhdystie, jonka osia sijaitsee myös Kivikonlaidan ja Lahdenväylän välisellä alueella raitiotielinjakuksen kohdalla. Yhdystie on muinaismuistolain mukainen muinaismuistokohde (Helsingin kaupunki 2017, Tattarisillan eritasoliittymä), ja se on osoitettu kaavassa suojelumerkinnällä (smd). Smd-merkinnällä varustetut kohteet tulee mitata ja tutkia kaupunginmuseon ohjeiden mukaisesti ennen niihin kajoamista (Helsingin kaupunki 2017). Ennen rakennustöiden aloittamista tulee suorittaa linnoituslaitteiden arkeologinen tutkiminen ja lähiympäristön kartoittaminen. Lahdenväylän länsipuolella suunnitellun Ilmasillantien varrella sijaitsee myös smd-merkinnällä osoitettu yhdystie.

Malmin lentokentän ympäristössä sijaitsee useita ensimmäisen maailmansodan aikaisia linnoituslaitteita. Näiden osalta on jo alueen asemakaavojen yhteydessä neuvoteltu Museoviraston kanssa. Raitiotielinjaus kulkee kohteen Tukikohta IX:4 (Malmin lentokenttä) halki. Kohde on lähes kokonaan tuhoutunut, kun maastoa on madallettu vuonna 1998 lentotoiminnan vuoksi (Helsingin kaupunki 2018, Nallenrinteen asemakaava). Kohde on merkitty kaavassa smd-suojelumerkinnällä ja se tulee tutkia ja dokumentoida ennen rakentamista.



Kuva 31. Viikin Ma-raiotielinjakuksen yhteydessä sijaitsevat kulttuuriympäristökohteet ja -alueet.



Muut historiallisesti ja maisemallisesti keskeiset alueet

Maiseman ja kulttuurihistorian kannalta erityisenä keskittymänä korostuu Annalan ja Vanhankaupungin alueet, joihin liittyy sekä valtakunnallisia, maakunnallisia että paikallisia arvoja. Raitiotielinjaus kulkee Kustaa Vaasan tiellä sivuten useita keskeisiä maisema- ja kulttuurikohteita, kuten valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä Helsingin Vanhakaupunkia sekä Annalan ja Vanhankaupunginkosken arvokkaita puistoalueita. Raitiotielinjaus jatkaa Lahdenväylän vieressä ja ylittää sillalla Vantaanjoen, jonka ympäristö on myös valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö ”Vantaanjokisuun vesi- ja viemäriaitokset”. Samalla raitiotie kulkee halki laajan maakunnallisesti arvokkaan Vantaanjokilaakson maisema-alueen. Koska raitiotielinjaus kulkee Lahdenväylän vieressä, liittyy uusi rakenne nykyiseen liikenneväylään, mikä lieventää haitallisia vaikutuksia alueen arvoihin. Yleissuunnitelman mukainen siltarakenne kulkee myös Lahdenväylän kanssa samassa tasossa, jolloin se liittyy melko saumattomasti nykyiseen siltarakenteeseen. Vantaanjoen ympäristö on Lahdenväylän kohdalla kuitenkin suhteellisen avointa maisemaa, jossa uuden sillan ja raitiotien rakentaminen tulee vaikuttamaan maisemakuvaan. Jatkosuunnittelussa raitiotien ja sillan yhteensovittamiseen Vanhankaupungin ja Vantaanjoen ympäristön arvojen kanssa tulee kiinnittää erityistä huomiota. Myös vaikutukset kaukomaisemaan tulee arvioida.

Viikinkallion alueen maankäytön jatkosuunnittelun yhteydessä tarkastellaan tarkemmin linjausvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia.

Raitiotie jatkaa Lahdenväylän vartta ja edelleen Lahdenväylän vieressä Latokartanonkaarella. Näillä alueilla vaikutus maisemaan jää vähäiseksi, sillä alueet ovat jo nykyisellään keskeisiä liikenteellisiä valtaväyliä. Kallioleikkaukset muuttavat kuitenkin nykyistä maisemakuva.

Raitiotie kulkee valtakunnallisesti merkittävän rakennetun ympäristön, Malmin entisen lentokenttäalueen, halki. Raitiotien rakentaminen on osa alueen muuta maankäyttöä, jonka vaikutuksia kyseiseen RKY-alueeseen on kuvattu tarkemmin alueen kaavoituksen yhteydessä. Muualla Malmilla raitiotie kulkee pääosin katualueella, mutta ohittaa useita arvokkaita kohteita ja alueita, kuten valtakunnallisesti merkittävän Malmin rautatieaseman sekä useita kaavalla suojeltuja rakennuksia. Sunnuntaipalstojen alueella linjaus kulkee Helsingin maisemakulttuurialueisiin kuuluvan avoimen peltoalueen halki, joka on osa Kartano- ja tilakeskusten kulttuuriympäristöjä. Jakomäkeen suuntautuvan linjauksen yhteydessä ei ole inventoituja kulttuurihistoriallisia arvoja.

Linjaus sivuaa useassa kohdassa keskiaikaista Suurta rantatietä, jota voidaan pitää Etelä-Suomen merkittävimpänä keskiaikaisena maantienä sen hallinnollisen ja sotilaallisen merkityksen tähden. Suunnittelualueella ei kuitenkaan sijaitse tien kulttuurihistoriallisesti arvokkaita osia (Uudenmaan liitto 2014).

Jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota raitiotiehen liittyvien rakenteiden huolelliseen ja laadukkaaseen suunnitteluun ja toteutukseen. Maiseman ja kaupunkikuvan parantamiseen ja haitallisten vaikutusten lieventämiseen voidaan vaikuttaa esimerkiksi istutuksilla, alueelle soveltuville pintamateriaaleilla ja laadukkaalla ympäristörakentamisella.

7.3. Virkistyskäyttö

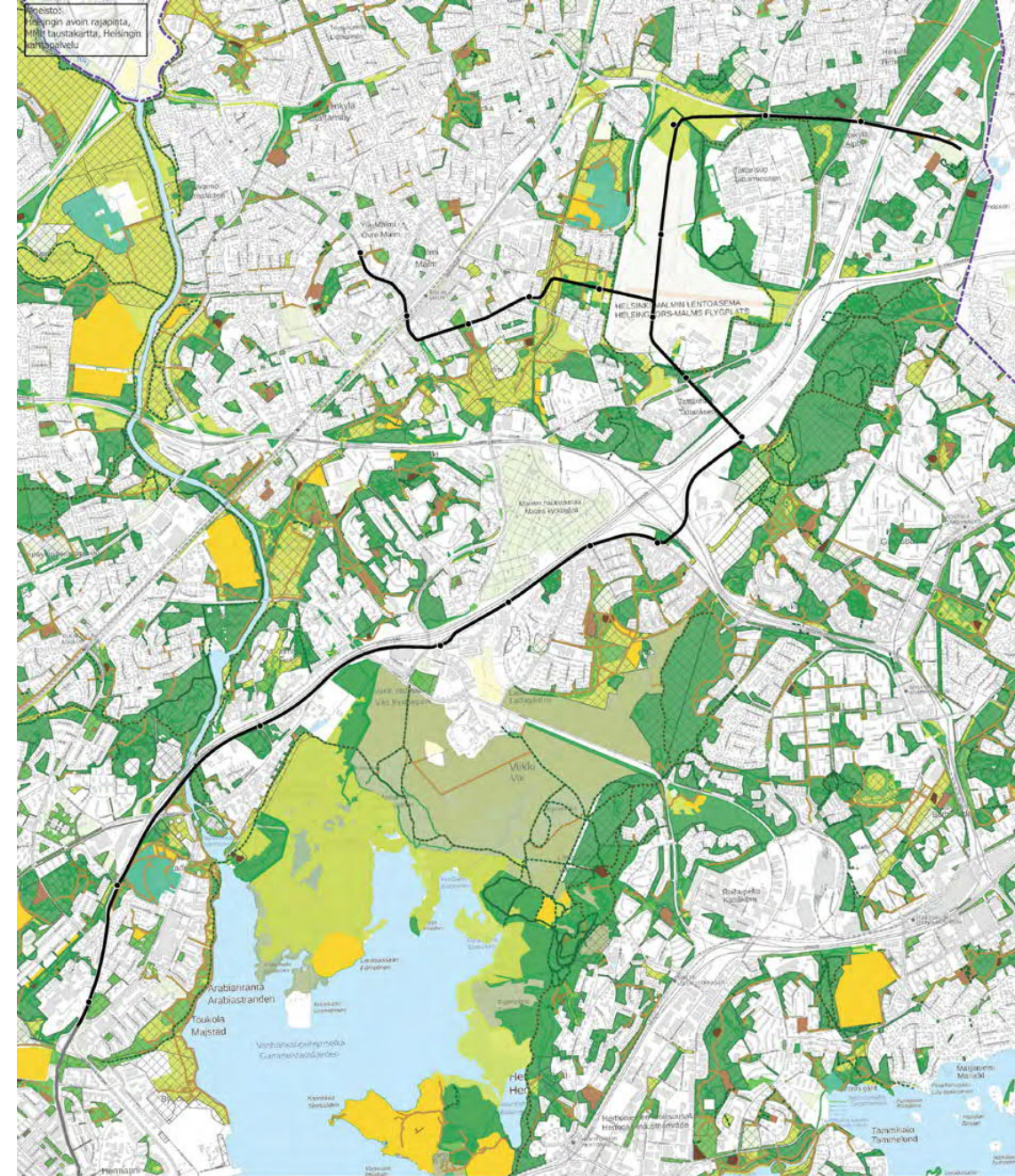
Raitiotien vaikutuksia luonnon virkistyskäyttöön arvioitiin tarkastelemalla olemassa olevia viheralueita sekä virkistys- ja kulkureittejä ja niiden sijoittumista suhteessa linjaukseen. Yleisesti raitiotien rakentamisella voi olla sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia virkistysmahdollisuuksiin. Rakentamattomilla viheralueilla raitiotie pirstoo olemassa olevia yhtenäisiä virkistysalueita ja aiheuttaa mahdollista estevaikutusta ja vaikeuttaa siten liikkumisen sujuvuutta. Lisäksi raitiotie voi vaikuttaa virkistyskokemukseen esimerkiksi katupuiden poistamisen sekä visuaalisen häiriön ja melun lisääntymisen vuoksi. Toisaalta uusi raitiotieyhteyden myötä virkistysalueiden saavutettavuus voi parantua.

Pelkän raitiotien vaikutus virkistyskäyttöön ei välttämättä ole kovin suuri, vaan vaikutusta on erityisesti raitiotiehen liittyvällä muulla maankäytöllä, jonka myötä osa viher- ja virkistysalueista saatetaan menettää. Tällöin mahdollisuudet virkistykseen lähiluonnossa kapenevat. Raitiotien osalta tämä tilanne koskee erityisesti Malmin lentokentän ympäristöjä.

Koska linjaus kulkee pääosin olemassa olevassa kaupunkirakenteessa katualueella, ei virkistyskäyttöön kokonaisuudessaan kohdistu juurikaan haitallisia vaikutuksia. Vaikutuksia syntyy kuitenkin uusilla ja maankäyttöään muuttuvilla alueilla. Vantaanjoen varsi on tärkeä ulkoilualue, jossa kulkee joen molemmin puolin ulkoilureitit. Uusi silta ja raitiotien liikennöinti muuttavat maisemaa yhä rakennetummaksi ja voivat vaikuttaa virkistyskokemukseen. Kulkureitit on kuitenkin mahdollista säilyttää.

Toinen keskeinen alue on Malmin lentokentän ympäristö, jossa raitiotie kulkee nykyisten viheralueiden läpi sekä risteää useassa kohdassa ulkoilureittien kanssa. Nykytilanteeseen nähden raitiotiellä olisi näin ollen haitallisia vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön. Alueen maankäyttö kuitenkin kokonaisuudessaan muuttuu jatkossa ja virkistysalueiden ja -reittien sijoittuminen ja määrä ratkaistaan alueen kaavoituksessa. Raitiotielinjaus toisaalta parantaa erityisesti Kivikon ulkoilun alueiden saavutettavuutta nykytilanteeseen verrattuna.

Jatkosuunnittelussa on tärkeää huomioida virkistysyhteyksien ja viheralueiden jatkuvuus. Jatkosuunnittelussa olisi myös hyvä tarkastella virkistyskäytön kasvua viheralueilla ja viheralueiden saavutettavuutta ja riittävyttä sekä nykyisten että tulevien asukkaiden näkökulmasta.



Kuva 32. ViiMa-raitieliinjauksen yhteydessä sijaitsevat viher- ja virkistysalueet ja -reitit.

Viikin-Malmi pikaraitiotien yleissuunnitelma
VIKISTYSKÄYTTÖ
 1: 25 000 Päiväys:
 2021-02-09

Linjaus	Vihreät ja virkistysalueet (YLRE)	Kulkureitit
— Linjaus	Metsä	— Puistotie ja -käytävä (hiekkia)
— Nykyinen raitiotie	— Niityt, maisemapelot ja muut avoimet alueet	— Poikku
• Pysäkit	— Kartanoalue	— Liikunta- ja ulkoilureitit (HKI, Lipas)
— Kunnanraja	— Siirtolapuutarha, viljelypalsta, kesämaja-alue	Muut
	— Koira-aitaus	• Uimapaikat (Lipas)
	— Leikkipuisto ja leikkipaikka	▲ Kota, laavu, ulkoilumaja (Lipas)
	— Muu viheralue (YLRE, VISTRA)	
	— Edustus-, käyttö- ja suojaviheralue	
	— Asemakaavoitettu viheralue	

8. Raitiotielinjaukset VE1-VE3

8.1. Raitiotien yleiset suunnitteluperiaatteet

Yleissuunnitelma on laadittu sellaisella suunnittelutarkkuudella, että raitiotien liikennejärjestelyistä, kustannuksista, toteutettavuudesta ja vaikutuksista on riittävät tiedot sen viemiseksi tuleviin investointiohjelmiin. Yleissuunnitelma on lähtökohta katusuunnitelmille ja kaavamuutoksille.

Raitiotie on koko osuudeltaan kaksiraiteinen ja radan kokonaispituus Kustaa Vaasan tieltä alkaen Jakomäen haaralla on 12,64 km ja Malmin haaralla 11,24 km. Raitiotielinjalle on suunniteltu 10 yhteistä pysäkkiä. Molemmilla haaroilla on lisäksi viisi pysäkkiä. Lisäksi Jakomäenhaaralla on yksi Vantaan ratikan kanssa yhteinen pysäkki Tilustiellä Vaaralassa (Kuussillantie).

Raitiotie on sijoitettu omalle ajouralle niin suurelta osin kuin mahdollista. Sekaliikenneosuus on ainoastaan Malmilla Vilppulantielle. Raitiotielle järjestetään kaikissa liikennevalo-ohjatuissa liittymissä etuudet muuhun liikenteeseen nähden. Raitiotien suunnittelussa on varauduttu myös muihin linjauksiin: Tiederatikka Latokartanonkaarella sekä Raide-Jokeri

2 Ilmasillantiellä ja Kirkonkyläntiellä. Tiederatikan kanssa yhteisellä osuudella Kumpulan ja Latokartanon välillä pysäkit on esitetty 70 metriä pitkinä. Muualla pysäkkien pituus on 45 metriä. Jakomäessä Huokotiellä on varauduttu raitiotien jatkamiseen Kuussillantien suuntaan, jossa liitytään Vantaan ratikkaan. Vantaan ratikkaan liittyessä Viikin-Malmin raitiotie voi hyödyntää myös Vaaralan varikkoa.

Raitiotien linjaus on pyritty suunnittelemaan geometrialtaan mahdollisimman suuripiirteiseksi hyvän liikennöintinopeuden ja matkustusmukavuuden varmistamiseksi. Raitiovaunun nopeuden on suunniteltu olevan muun liikenteen nopeusrajoitusten mukainen, lukuun ottamatta Viikinportinkatua ja Latokartanonkaarta, joilla raitiotie voidaan eristää selkeästi muusta liikenteestä ja näin raitiotiellä ajonopeus voi olla ajoneuvoliikennettä suurempi. Ajonopeus määräytyy kullakin rataosuudella ratageometrian, liittymien ja radan ympäristön perusteella.

Liittymät ovat ensisijaisesti samassa tasossa muun liikenteen kanssa muun muassa kaupunkikuvallista ja kustannussyistä. Jalankulun ja pyöräliikenteen kulkuyhteydet samassa tasossa joukkoliikenteen kanssa mahdollistavat raitiotiepysäkkien hyvän

saavutettavuuden sekä viihtyisän liikkumisympäristön. Raitiovaunukalusto ja jalankulkuyhteydet pysäkeille ovat esteettömiä.

Jalankulkijan ja pyöräilijän ylityspaikkojen kohdalle on pyritty suunnittelemaan riittävän leveät saarekkeet radan ympärille turvallisuuden ja sujuvan liikennöinnin varmistamiseksi.

Suunnittelu on tehty koko katutilan leveyden osalta ja suunnitelmassa on esitetty myös muita liikenneympäristöä parantavia toimia, kuten pyöräkaistoja ja jalankulun olosuhteiden parantamisia.

Johtosiirrot on suunniteltu siten, että olemassa olevat, raitiotien kanssa pituussuunnassa kulkevat putket ja johdot on esitetty siirrettäväksi pois raitiotiealueen alta. Lisäksi radan poikki menevät johdot on esitetty tarpeen mukaan uusittaviksi toimivampaan sijaintiin. Uusia johtoja on suunniteltu siltä osin kuin nykyiset järjestelyt vaativat muutoksia. Kokonaan uusia kunnallisteknisiä järjestelmiä ei ole suunniteltu. Myöskään nykyisten saneeraamista, esimerkiksi putkien kunnan vuoksi ei ole suunniteltu. Johtosiirtojen suunnitelmat on esitetty liitemateriaalina.

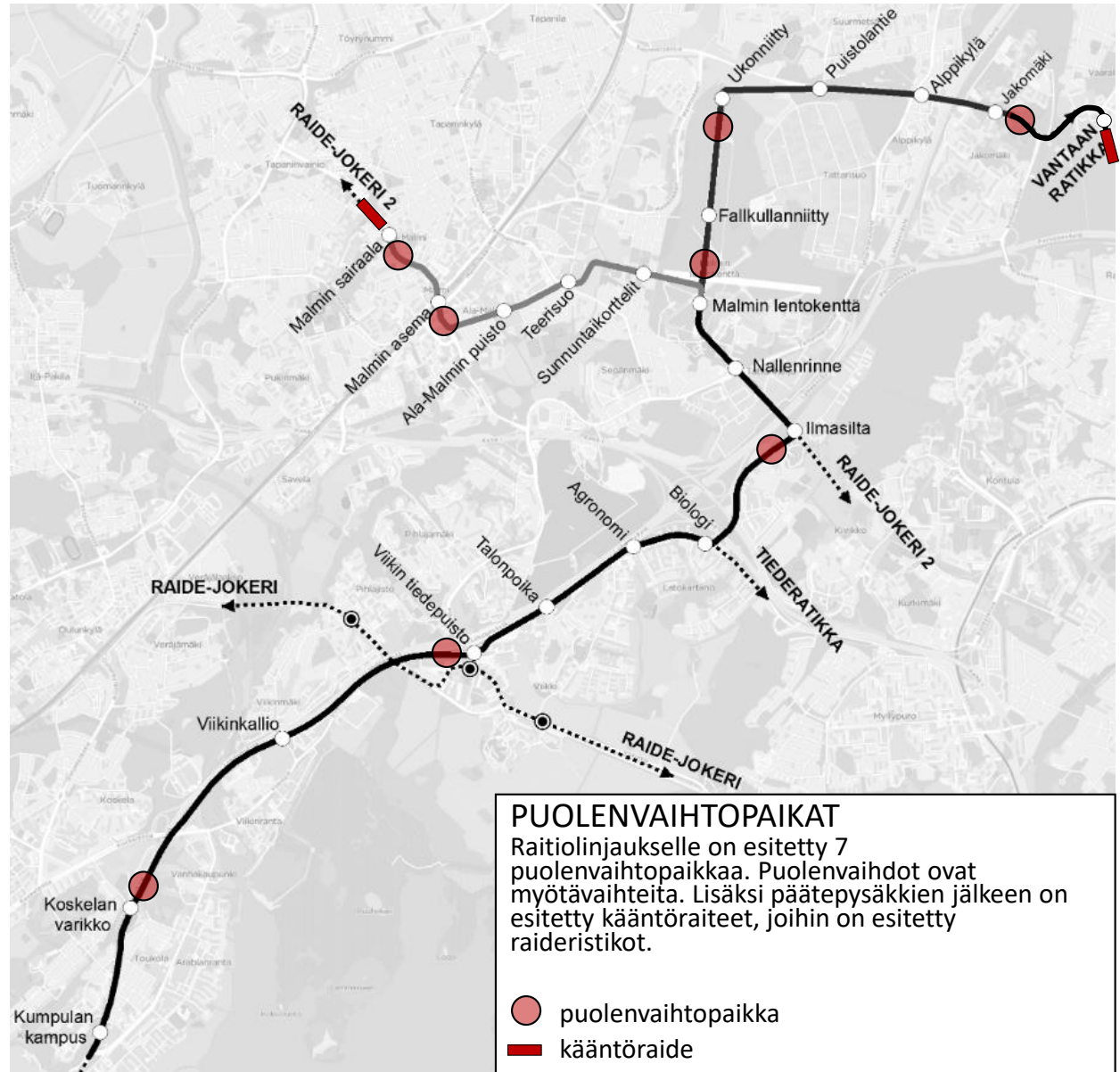
Pohjanvahvistusten suunnittelu on tehty perustuen painumattoman raitiotierakenteen tavoitteeseen. Pehmeikköalueille raitiotie on suunniteltu perustettavan paalulaatalle ja massanvaihdolle, muualla raitiotie perustetaan maanvaraisesti. Raitiotien viereiset kadun pohjaolosuhteet on huomioitu siten, että paalulaatalla olevan raitiotien viereisille ajoradoille on suunniteltu stabilointia pienentämään raitiotien ja ajoratojen välistä liiallista painumaeroa. Pohjanvahvistukset on esitetty johtosiirtosuunnitelmissa.

Siltojen osalta on esitetty tarvittavat toimenpiteet nykyisille silloille.

Ratalinjalla on yhteensä 35 siltapaikkaa. Uusia siltoja on yhteensä 8 kappaletta, joista merkittävimmät sijoittuvat Vantaanjoen ja Kehä I:n ylityksiin. Lisäksi Malmin asemasilta on esitetty rakennettavaksi uudelleen heikon kantavuuden ja ahtaan tilan vuoksi. Edellä mainituista kolmesta merkittävämmästä sillasta on laadittu alustavat siltasuunnitelmat. Muiden siltojen osalta toimenpiteet on arvioitu siltaluetteloon. Siltaluettelo toimenpiteineen on esitetty liitemateriaalina.

Raitiotielle on suunniteltu **seitsemän puolenvaihtopaikkaa**. Puolenvaihtopaikoilla vaihteet ovat myötävaihteita, jotta minimoidaan niiden vaikutus raitiovaunun ajonopeuteen. Puolenvaihtopaikkojen sijainnit on esitetty geometrialtaan sopiviin sijainteihin ja arvioitu liikennöinnin kannalta tarpeellisiksi. Raitiotien pääty pysäkkien yhteyteen on lisäksi esitetty kääntöraiteet pysäkkien jälkeen. Kääntöraiteiden yhteydessä on ristikkovaihteet.

Suunnitelmakuvat ovat liitteessä 5.



Kuva 33. Puolenvaihtopaikat

8.2. Kustaa Vaasan tie

Kustaa Vaasan tiellä raitiotie on suunniteltu parannettavaksi nykyisellä varikkoraiteen osuudella Hämeentien ja Koskelan varikon välisellä osuudella. Raitiotie sijoittuu nykyiseen tapaan kadun keskelle.

Olenaisena muutoksena nykytilaan verrattuna on, että autoliikenne on erotettu raitiotiestä myös kääntyvän liikenteen osalta. Kääntyvien autojen kaistojen sijoittaminen katutilaan on edellyttänyt muutamassa kohdassa muun muassa ajokaistojen ja erotusalueiden kaventamista.

Hämeentien risteuksen kohdalla katualuetta on esitetty levennettäväksi kadun molemmin puolin. Kumtähdenkentän suuntaan on esitetty tukimuurin rakentamista, jotta kadun luiskaaminen ei ulottuisi puistoon. Pietari Kalmin kadun eteläpuolinen kortteli on uudistumassa ja suunnitelmaa on yhteensovitettu korttelin suunnittelun kanssa. Tällä kohdalla katualueen leventämistarve on huomioitava tulevassa asemakaavoituksessa. Pietari Kalmin kadun risteykseen esitetyt muutokset edellyttävät muutoksia myös tontin 24960/4 katualueen rajaan.

Raitiotiepysäkit on sijoitettu Hämeentien risteuksen tuntumaan sekä Koskelan varikon edustalle. Kumpulankampuksen pysäkillä on ylityspaikka jalankulkijoille vain pysäkin eteläpäässäkadun suuren liikennemäärän vuoksi.

Raitiotie siirtyy Koskelan varikon pohjoispuolella, ennen Koskelantien siltää ja moottoritien alkua, kadun keskeltä kadun itäreunalle.

Kustaa Vaasan tielle on esitetty pyöräliikenteen ja jalankulun osalta laadullisia parantamisia. Pyöräliikenne on esitetty nykyiseen tapaan kaksisuuntaisena molemmin puolin katua.



Kuva 34. Viima-pikaraitiotie Koskelassa

8.3. Lahdenväylä (Koskelantie - Maaherrantie)

Lahdenväylä (peruslinjaus)

Raitiotien ja Lahdenväylän yhteensovitus on tutkittu yleissuunnitelmatarkkua tarkemmin yhdessä Uudenmaan ELY-keskuksen ja Väyläviraston kanssa. Myös vaihtoehtoisia linjauksia on tutkittu Viikinkallion kohdalla. Tarkastelusta on erillinen aineisto (liitteet 10, 12 ja 14).

Lahdenväylän osuudella raitiotie sijoittuu nykyisen väylän itäreunalle. Tila Lahdenväylän vierellä on paikoin ahdas. Suunnitelmassa Lahdenväylä on esitetty säilyvän nykyisellään ja raitiotien edellyttämä tila on esitetty katualueelle. Osalla matkaa Lahdenväylän osuudella nykyinen liikennealueen raja on tarkastettava ja liikennealuetta muutettava katualueeksi.

Koskelantieltä pohjoiseen Lahdenväylälle liittyvä ramppi on esitetty rakennettavaksi uudelleen lähemmäs Lahdenväylää. Raitiotie alittaa uuden rampin heti Koskelantien pohjoispuolella. Raitiotie sijoittuu Koskelantien sillan alla nykyisin olevan bussipysäkin kohdalle, minkä vuoksi bussipysäkki pitää poistaa. Bussipysäkki ei ole linjaliikenteen käytössä. Koskelantien siltaan ei raitiotien vuoksi tule muutoksia.

Koskelantien eteläpuolelle on esitetty tilavaraus uudelle sähkönsyöttöasemalle. Myös Koskelan varikon nykyinen sähkönsyöttöasema säilyy.

Vantaanjoki ylitetään uudella sillalla. Sillasta on suunniteltu betonirakenteinen kaukalopalkkisilta. Tällä siltatyypillä sillan kannen paksuus saadaan matalammaksi ja näin sillan kansi mukailee mahdollisimman paljon nykyistä Lahdenväylän siltaa. Silta on suunniteltu pituudeltaan sellaiseksi, että joen molemmilla puolilla olevat ulkoilureitit sillan ali säilyvät.

Vantaanjoen länsipuolelle, Lahdenväylän pohjoispuolelle on esitetty raitiotien sähkönsyöttöasema.

Viikin sähköaseman kohdalla raitiotie sijoittuu kallioleikkaukseen. Leikkaus on korkeimmillaan lähes 15 metriä korkea. Kallioleikkauksen alueella on sähköasema ja datakeskus, joita molempia suunnitellaan laajennettavaksi. Näiden toimijoiden herkkien laitteiden vuoksi kallioleikkaus on tarvittaessa tehtävä osittain irtiporaamalla. Tarkemmat louhintatekniikat ja vaatimukset selviävät jatkosuunnittelussa. Jatkosuunnittelussa on myös varmistettava kallion stabiliteetti. Rakentamisessa on varmistettava, että sähköaseman osalta olemassa olevat rakenteet eivät vaurioidu. Tarvittaessa kallioleikkaukseen on tehtävä välitasanne.

Raitiotiealueen tilavaraus on esitetty edellä mainituista syistä tavanomaista leveämpänä, jotta jatkosuunnittelussa on tilaa mahdollisille muutoksille ja tarkennuksille.

Hernepellontie ylitetään uudella raitiotiesillalla. Viikinkallion raitiotiepysäkki sijoittuu tälle sillalle. Pysäkiltä järjestetään luiska- ja porrasyhteydet Hernepellontielle. Hernepellontien länsireunalle tehdään jalankulkuyhteys. Jalkakäytävä edellyttää nykyisen Lahdenväylän sillan läntisen etuluiskan muuttamista tukimuurirakenteeksi. Hernepellontielle on suunniteltu myös uudet bussipysäkit raitiotiepysäkin välittömään läheisyyteen.

Hernepellontien itäpuolella raitiotie sijoittuu Lahdenväylän ja Hernepellonkujan nykyisten pienteollisuusalueen rakennusten väliin. Tällä osuudella käytävissä oleva tila on ahdas. Uuden Hernepellontien ylittävän sillan ja teollisuusrakennusten välisellä osalla raitiotie sijoittuu täytölle. Raitiotien ja Lahdenväylän väliin on suunniteltu tilavaraus törmäysuojalle, jonka päälle on tarvittaviin kohtiin mahdollista sijoittaa myös häikäisysuoja Lahdenväylän ajoneuvojen ja raitiovaunun välille.

Tarkemmin linjausta on esitetty liitteessä 12.



Kuva 35. Viima-pikaraitiotie Hernepellontien yllä. Kuva on peruslinjauksen mukainen.

Vaihtoehtoinen linjaus Viikintien kautta

Linjausta on tutkittu myös sijoitettavaksi Koskelantien ja Viikintien kautta kulkevaksi. Tällöin Kustaa Vaasan tieltä raitiotie nousisi Koskelantien nykyistä ramppeja pitkin ja autoliikenteen ramppi rakennettaisiin uuteen sijaintiin raitiotien vierelle. Käännös rampilta Koskelantielle on geometrian osalta tiukka.

Nykyisen Vantaanjoen ylittävät sillat ovat raitiotielle liian kapeat, eikä omia kaistoja ole mahdollista toteuttaa. Sillat on rakennettava uudelleen tässä linjausvaihtoehdossa.

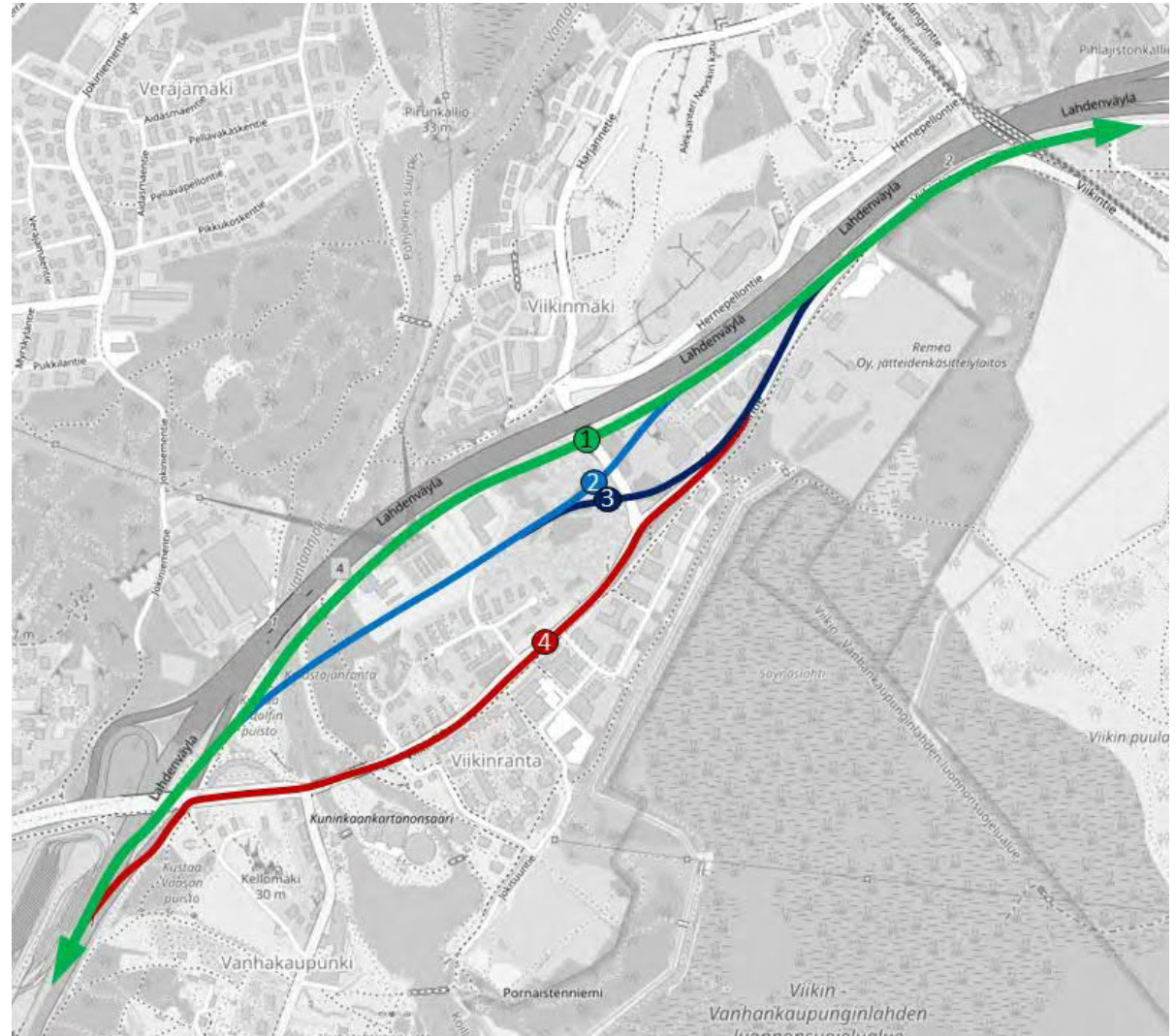
Viikintiellä Vantaanjoen itäpuolella katutila on ahdas, eikä omia raitiotiekaistoja koko matkalle ole mahdollista toteuttaa. Osittainen sekaliikennetarkaisu ja lukuisat liittymät vaikuttavat negatiivisesti raitiotien ajonopeuteen. Lisätilaa katualueelle ei ole mahdollista saada olemassa olevan maankäytön vuoksi, eikä nykyisiä risteyskohtia voida merkittävästi poistaa. Myös Viikintien geometria on raitiotielle huono, eikä mahdollista sujuvaa ja nopeaa raitiotien kulkua.

Viikintien linjausvaihtoehdossa ainoaksi toimivaksi pysäkin paikaksi on todettu Säynäslahden läntisen risteyskohdan kohta. Tällä kohdalla tosin kadun pituusprofiili ylittää tavoitteellisen pituuskaltevuuden enimmäisarvon.

Tarkemmin ratkaisua on kuvattu liitteessä 10.

Vaihtoehtoiset linjaukset Viikin sähköaseman eteläpuolelta

Linjausta on tutkittu myös sijoitettavaksi Viikin sähköaseman eteläpuolelle. Tässä linjauksessa Vantaanjoen ylittävä silta sijoittuu yleissuunnitelman



Kuva 36. Viikinkallion linjausvaihtoehdot:
1: Yleissuunnitelman peruslinjaus (Lahdenväylän varsi)
2: Sähköaseman eteläpuolinen linjaus VE 1
3: Sähköaseman eteläpuolinen linjaus VE 2
4: Viikintien linjaus

Taulukko 15. Viikinkallion linjausvaihtoehtojen vaikutuksia pikaraitiotielle.

	Lahdenväylän linjaus	Sähköaseman eteläpuolinen linjaus	Viikintien linjaus
Matka-aika <i>Koskelan Varikko – Viikin tiedepuisto</i>	6,4 min	6,4 min	8,5–9,0 min
Vaikutus matka-aikaan (<i>vrt. perusvaihtoehto</i>)	-	+/- 0 min	+ 2,1–2,6 min
Vaikutus kalustotarpeeseen (<i>vrt. perusvaihtoehto</i>)	-	+/- 0	+ 1 vaunu
Vaikutus liikennöintikustannuksiin (<i>vrt. perusvaihtoehto</i>)	-	+/- 0	+ 0,5–0,6 M€
Vaikutus matkustajahyötyihin	-	+/- 0	Suuri heikennys
Liikennöinnin häiriöitä aiheuttavat tekijät	Ei häiriötekijöitä	Ei häiriötekijöitä	14 valo-ohjattua liittymää 200 m sekaliikenteessä

mukaista linjausta etelämmäksi ja nousee korkeammalle Viikinkalliolle. Linjaus on tarkasteltu sijoittuvan tasolle +23, joka huomioi Viikinkallioon suunnitteilla olevan uuden kallioluolaston.

Hernepellontien kohdalta itään on tutkittu kahta erilaista linjausta. Toisessa linjaus siirtyy Lahdenväylän vierelle Hernepellontien ylityksen jälkeen, kuten yleissuunnitelman oletusratkaisussa. Toisessa vaihtoehdossa Hernepellontien ylitys suuntautuu etelämmäs kohti Viikintietä. Tässä vaihtoehdossa Hernepellontien ylittävä silta on pidempi ja ulottuu yli Säynäslahdentien risteyksen. Raitiotie on sijoitettu Viikintien pohjoisreunalle, jotta ajoneuvokaistojen ylityksiä ei tarvita. Tässä vaihtoehdossa on esitetty Hernepellonkujan risteyksen katkaiseminen Viikintieltä, jotta raitiotien liikennöinti on sujuvampaa. Korvaava yhteys on Hernepellontien kautta. Katuverkon muutosten ansiosta tämä vaihtoehtoinen linjaus on liikennöinnin kannalta yhtä toimiva kuin Lahdenväylän vierellä kulkeva linjaus. Maankäytön

kehittämismahdollisuuksien kannalta sähköaseman eteläpuolelta kulkevat linjaukset ovat rajoittavampia.

Sähköaseman eteläpuolelle sijoittuvissa vaihtoehdoissa on huomioitu uusi suunnitteilla oleva katuuyhteys Hernepellontieltä sähköaseman tontille. Nykyinen ajoyhteys Sahamyllyntien kautta poistuu uuden kadun rakentamisen myötä.

Tarkemmin ratkaisua on kuvattu liitteessä 10.

Viikintie

Viikintien kohdalla raitiotie sijoittuu Lahdenväylän ja kadun väliin. Raitiotie on sijoitettu mahdollisimman tiiviiseen katupoikkileikkaukseen, jotta Lahdenväylän rakenteet ja kadun eteläpuolelle sijoittuva Natura-alue eivät häiriinny merkittävästi. Nykyinen jalankulun alikulku Palkopolun kohdalla Lahdenväylän ali säilyy ja siinä kohdin raitiotielle rakennetaan uusi silta. Viikintien osuudelle on esitetty

tukimuuriratkaisuja, jotta katupoikkileikkaus voidaan tehdä tiiviiksi. Viikintien osuudella on huomioitu myös uuden melusuojaus tilavaraus Lahdenväylän ja raitiotien väliin.

Viikintieltä raitiotien siirtyessä Viikinportinkadulle alitetaan olemassa olevat sillat. Raide-Jokerin toteutuneessa uudessa sillassa on huomioitu riittävän suuri silta-aukko raitiotielle. Siltojen vierellä sijaitsee nykyinen pumppaamo, joka säilyy raitiotien vierellä.

Lahdenväylän kuivatus on esitetty järjestettäväksi avo-ojilla nykyiseen tapaan. Avo-ojista vedet ohjataan edelleen rummuilla raitiotien ali kadun hulevesijärjestelmään tai viivytyksratkaisujen kautta maastoon.

Viikinportinkatu

Viikinportinkadulla raitiotie sijoittuu omille kaistoilleen nykyisen ajoradan ja Lahdenväylän ramppilliittymän väliin. Viikinportinkatu on esitetty muutettavaksi pyöräkaduksi, koska katutila on melko ahdas, eikä erillistä laadukasta pyörätietä ole tilaa rakentaa perinteisen katupoikkileikkauksen tavoin.

Lahdenväylän rampin eteläpuolinen melusuojaus on uusittava rakentamisen vuoksi ja uusi melusuojaus tehdään nykyistä sijaintia mukailen uuden tukimuurin päälle. Raitiotie sijoittuu nykyisen kadun tasoon ja ramppi jää raitiotietä ylemmäs.

Latokartanonkaari

Latokartanonkaarella raitiotie sijoittuu kadun ajoradan ja Lahdenväylän väliin omille kaistoilleen, lukuun ottamatta kadun länsipäätä, johon sijoittuu Viikin tiedepuiston pysäkki. Pysäkin itäpuolella raitiotie

vaihtaa puolta Latokartanonkaaren pohjoispuolelle Kanslerinkaaren risteuksen jälkeen. Pohjoispuolella katua raitiotie ei risteä muun liikenteen kanssa ja siksi tällä osuudella raitiotien nopeus voi olla autoliikenteen nopeusrajoitusta suurempi, 60 km/h.

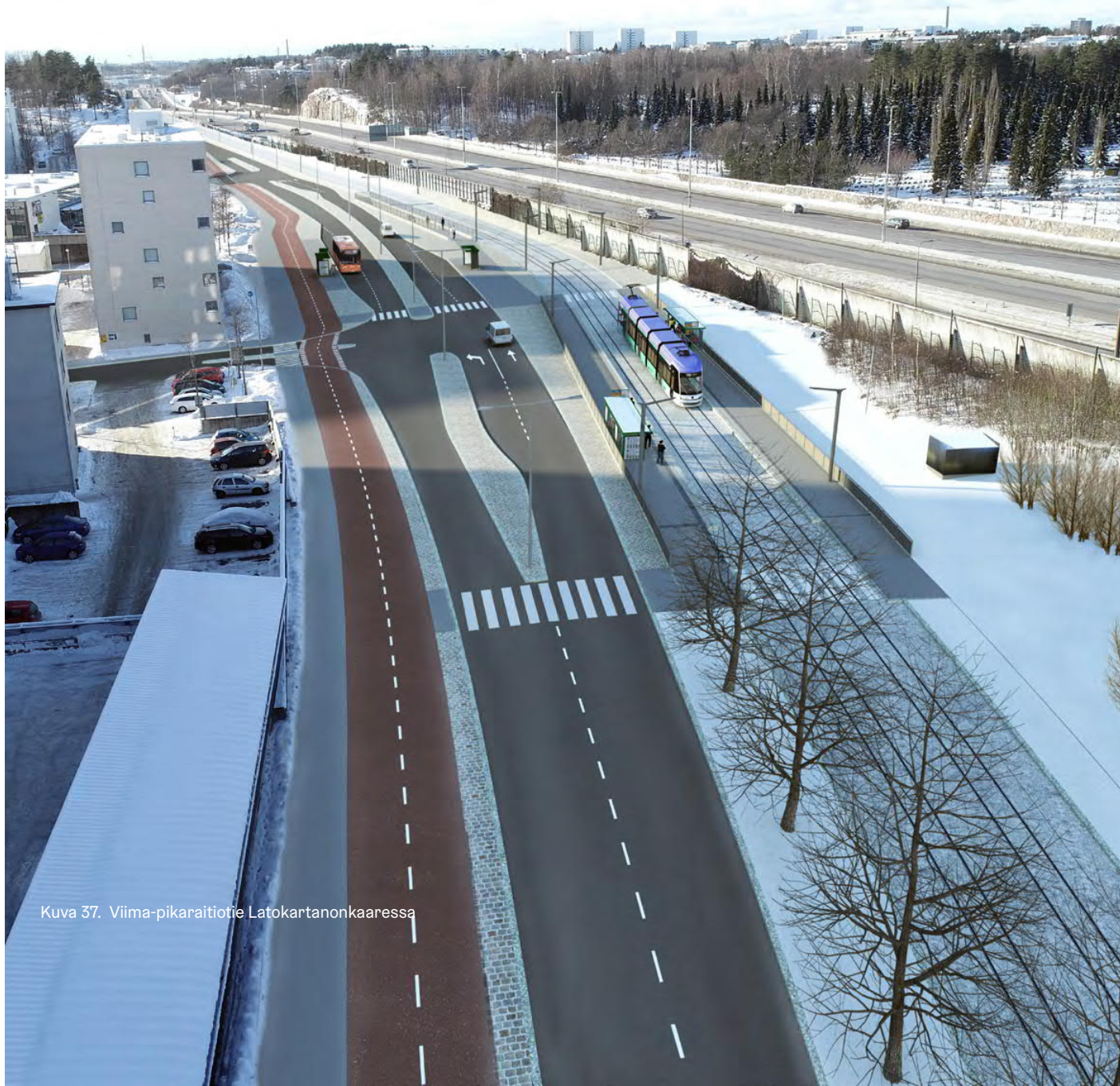
Sähkönsyöttöasemalle on esitetty tilavaraus Pihlajamäentien risteuksen tuntumassa, raitiotiepysäkin eteläpuolella.

Talonpojan pysäkki sijoittuu Talonpojantien risteuksen kohdalle. Latokartanonkaarella raitiotie sijoittuu pääsääntöisesti nykyisen kadun ajoradan kohdalle ja uusi ajorata siirtyy etelämmäs. Lahdenväylän nykyinen melusuojaus uusitaan rakentamisen yhteydessä. Uusi melusuojaus sijoittuu pääosin nykyisen suojauksen paikalle. Melusuojauksen tilavaraus on esitetty koko Latokartanonkaaren osuudelle.

Latokartanonkaaren koko osuudelle on suunniteltu pyöräliikenteen baanatasoinen yhteys kadun eteläreunaan.

Latokartanonkaaren osuudelle sijoittuu uusi silta nykyisen tiedepuiston alikäytävän kohdalle, jossa alikulkuyhteys jatkuu uuden raitiotien ja kadun ali. Uuden sillan eteläpuolella uusitaan olemassa olevat portaat ja rakennetaan uutta tukimuuria.

Agronomi -pysäkin kohdalla nykyinen hautausmaan alikäytävä säilyy, mutta alikulun liittymäkohtaa Latokartanonkaarelle muokataan rakentamalla uusi silta raitiotielle. Alikulusta rakennetaan kulkuyhteys kadun tasoon, josta on yhteys edelleen raitiotien ja bussien pysäkeille. Jatkosuunnittelussa voidaan tarkastella tämän yhteyden osalta tarkemmin, onko kyseessä portaat vai luiska.



Kuva 37. Viima-pikaraitiotie Latokartanonkaarella

Latokartanonkaaren itäpäässä raitiotie sijoittuu nykyisen katualueen ulkopuolelle ja edellyttää louhintoja. Suunnitelmassa on esitetty myös viitteellinen uusi katuliittymä uuteen maankäyttöön Latokartanonkaaren ja Kehä I:n väliselle alueelle.

Biologi-pysäkki sijoittuu Latokartanonkaaren itäreunalle Biologinkadun ja Mikroskooppikujan väliselle osuudelle. Pysäkin jälkeen raitiotie kaartaa Kehä I:n yli. Kehä I:n ylitykseen on suunniteltu uusi silta raitiotieliikenteelle. Jalankulku- ja pyöräliikennetyhdet säilyvät nykyisten alikulkujen kautta. Uuden sillan länsipäässä sijaitsevia linnoituslaitteita joudutaan osittain poistamaan. Linjaus on kuitenkin pyritty suunnittelemaan niin, että vaikutus jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

Uuden Kehä I:n ylittävän sillan länsipäähän, Latokartanonkaaren pohjoispuolelle on suunniteltu sähkönsyöttöasema.

Biologi-pysäkin itäpuolella on varaus tulevalle Tiederatikalalle, jonka linjaus jatkuu Latokartanonkaarta pitkin Myllypuroon. Tiederatikan toteutuessa suunniteltuja jalankulun ja pyöräliikenteen yhteyksiä on siirrettävä idemmäs raitiotien tasauksen vuoksi.

Latokartanonkaaren osuudella tarvitaan asemakaavan muutoksia useassa kohdassa, jotta kadun leventtäminen etelän suuntaan on mahdollista.

8.4. Kehä I - lentokenttäalue

Kivikonlaita

Kehä I:n ylityksen jälkeen raitiotien linjaus jatkuu Kivikonlaitaa pitkin. Kivikonlaidalla raitiotie sijoittuu kadun keskelle omille kaistoilleen. Rakentaminen

edellyttää nykyisen katualueen levenämistä osalla matkaa. Kadun nykyistä rakennetta joudutaan leventtämään myös lähemmäs Kehä I:ltä Lahdenväylälle johtavaa ramppilittymää. Tästä syystä kadun reunalle tehdään tukimuuri, jotta liikennealueen järjestelyihin ei tule muutoksia.

Kivikonlaidan itäreunan nykyistä jalankulun ja pyöräliikenteen yhteyttä on esitetty parannettavaksi baanatasoiseksi pyöräliikenteen yhteydeksi.

Kivikonlaidalla on 6x6 m erikoiskuljetusten varareitti. Nämä kuljetukset tapahtuvat jatkossa kadun itään johtavaa ajorataa pitkin ja hyödyntävät osittain pyöräliikenteen yhteyttä. Tästä syystä jatkosuunnittelussa on varmistettava muun muassa valaisinten sijoittelussa, että reitin tarvitsema tila säilyy.

Kivikonlaidalla sijaitseva pumppaamo on siirrettävä, mikä edellyttää muutoksia katualueeseen. Kivikonlaidan ja Ilmasillantien risteyksen tuntumaan on esitetty sähkönsyöttöasema.

Ilmasillantie

Kivikonlaidalta raitiotie etenee uudelle Ilmasillantielle. Ilmasillantie on suunniteltu katusuunnitelman tarkkuudella ja nyt laaditussa suunnitelmassa raitiotie on yhteensovitettu katusuunnitelmaan.

Ilmasillantiellä on kaksi raitiotiepysäkkiä, joista toinen sijoittuu Kivikonlaidan liittymään ja toinen pohjoisemmaksi Tattariharjuntien liittymään.

Ilmasillantiellä yleissuunnitelman kustannuslaskelmaan on huomioitu vain raitiotien rakentaminen. Kadun ja varsinaisen Lahdenväylän ylittävän Ilmasillan kustannukset on huomioitu katusuunnitelmassa.

8.5. Lentokenttä - Malmi

Lentokenttäalue

Entisellä lentokenttäalueella raitiotie sijoittuu pääosin vanhojen kiitoteiden mukaisille suorille linjauksille ja mahdollistaa sujuvan kulun. Tulevissa lentokenttäalueen asemakaavan laadinnossa alueen katuverkko tarkentuu. Lentokenttäalueen asemakaavoitus ei ole vielä kaikilta osin alkanut, joten raitiotien linjaus ja pysäkkien sijainnit, kuten myös muu katuverkko, ovat vielä luonnostasolla ja tulevat tarkentumaan alueen suunnittelun edetessä. Lentokenttäalueen keskustassa on esitetty ratkaisu, jossa autoliikenne on raitiotien kanssa samoilla kaduilla. Suunnittelussa on tarkasteltu myös muita ratkaisuja, kuten kuvassa 13 esitettyä vaihtoehtoa, jossa auto- ja bussiliikenne olisi siirretty keskuskorttelin länsipuolelle. Näitä vaihtoehtoja on hyvä tarkastella jatkosuunnittelussa asemakaavoituksen edetessä. Jatkosuunnittelussa voidaan vielä tarkastella raitiotien nopeuttamistoimia, mikäli raitiotie voidaan toteuttaa muusta liikenteestä selkeästi eroteltuna.

Lentokentän keskeisen osan asemakaavoitus ei ole vielä käynnissä, joten linjaukset perustuvat Malmin lentokenttäalueen kaavarunkoon. Lentokenttäalueen keskeisin pysäkki sijoittuu raitiotielinjausten haaratumiskohtaan. Linjojen haaratumiskohdalla sijaitsee myös sähkönsyöttöasema. Lentokenttäalueen osalta yleissuunnitelman kustannuslaskelmaan on huomioitu vain raitiotien rakentaminen. Kadun rakentamisen kustannukset ovat osa alueen uudisrakentamisen kustannusta.

Mikäli ensimmäisessä vaiheessa toteutetaan vain Malmin sairaalalle johtava raitiotien haara, tarvitaan entisen lentokenttäalueen pysäkillä päättyvälle ruuhkalinjalle kääntöraide. Tämä kääntöraide voidaan

toteuttaa rakentamalla tarvittava osa Jakomäen haaran raitiotietä.

Pikitehtaankatu

Lentokenttäalueelta raitiotie Malmin aseman suuntaan sijoittuu uuden katu yhteyden keskelle omille kaistoilleen. Tämä uusi katu on suunniteltu Pikitehtaankadun jatkeeksi. Pikitehtaankadun keskivaiheille on suunniteltu pysäkki Sunnuntaikorttelien alueelle. Jos raitiotien toteutuminen viivästyy merkittävästi, tulee selvittää, voidaanko raitiotievarausta hyödyntää busseille. Teerisuon kohdalla raitiotie kääntyy Pikitehtaankadulta kohti Vilppulantietä nykyisen teollisuusalueen itälaitaan. Pikitehtaankadun ja Vilppulantien välinen osuus on suunniteltu vain raitiotielle, jalankululle ja pyöräliikenteelle. Teerisuon pysäkki sijoittuu Teerisuontien ja Vilppulantien risteyksen tuntumaan. Pikitehtaan korttelien asemakaavoitus on käynnissä ja raitiotietä on yhteensovitettu sen kanssa.

Vilppulantie

Vilppulantiella raitiotie sijoittuu koko suunnitelman ainoana osuutena sekaliikennekaistoille, sillä katutila on kapea, eikä mahdollista omia raitiotiekaistoja. Kadun keskelle on suunniteltu erotusalue, jolle voidaan osalla matkaa istuttaa uusia katupuita ja erotusalueelta saadaan myös vasemmalle kääntyvien autojen kaistoille tila.

Vilppulantielle tarvitaan useassa kohdassa lisää tilaa. Olemassa olevat liittymät kadun varrella oleviin kiinteistöihin on esitetty muutettavan suuntaisliittymiksi raitiotien sujuvuuden ja turvallisen liikennöinnin vuoksi.

Vilppulantiella raitiotiepysäkki sijoittuu Ala-Malmin puiston kohdalle. Vilppulantien pysäkki on yleissuunnitelman ainoa keskilaituripysäkki. Kadulle on suunniteltu yksisuuntaiset pyöräliikenteen järjestelyt.

Kirkonkyläntie

Kirkonkyläntiellä raitiotie sijoittuu kadun keskelle omille kaistoilleen. Kadun nykyiset bussikaistat poistuvat. Kadulle jää 1 +1-kaistainen ajorata, jonka lisäksi on vasemmalle kääntyvien kaistat. Kadulla on esitetty myös Kunnantien muuttamista suuntaisliittymäksi, koska kyseisessä kohdassa ei ole tilaa ryhmittymiskaistoille.

Kirkonkyläntielle on suunniteltu yksisuuntaiset pyöräliikenteen järjestelyt. Ratkaisuna on osalla katua pyöräkaistat ja osalla kolmitasopyörätiet.

Malmin asemasillan pysäkillä on varattu tavanomaisista leveämpi tila, jotta läpiajavat bussirunkolinjat voivat tarvittaessa käyttää samaa pysäkkiä raitiovaunujen kanssa.

Malmin asemasilta on uusittava kantavuuden ja liian kapean tilan vuoksi. Suunnitelmassa ei ole esitetty muutoksia nykyiselle bussiterminaalialueelle. Jatkosuunnittelussa myös terminaali-alueen ratkaisut saattavat muuttua. Asemasillan eteläpuolella oleva alikulkukäytävä säilyy, mutta sen valoaukot poistetaan. Myös asemasillan pohjoispuolen alikulkukäytävä säilyy. Alikulku levennetään kadun länsipuolelta.

Malmin haaran päätepysäkki sijoittuu Malmin sairaalan kohdalle. Suunnittelussa on huomioitu raitiotien mahdollinen jatkuminen edelleen länteen. Päätepysäkin kohdalla risteysten mitoituksessa on huomioitu mahdollisuus siirtää bussien päätyviä

linjoja kiertämään Malmin sairaalan alue Talvelantien kautta, mikäli Malmin asemasillan päätepysäkkikapasiteetti tulevaisuudessa muuttuu.

Sähkönsyöttöasema on sijoitettu Tukkisillantien ja Kirkonkyläntien risteykseen, jossa Tukkisillantietä on muutettu ja katu on sijoitettu Talvelantien kohdalle risteyksen järjestelyiden selkeyttämiseksi. Toinen sähkönsyöttöaseman sijoittuu Malmin kauppatielle, Malmin asemasillan länsipuolelle. Tällä kohdalla on myös varaus uusille junaradan lisäraiteille, joiden vuoksi sähkönsyöttöaseman sijoittaminen kadun varrelle edellyttää kadun ajoradan linjauksen muuttamista.

8.6. Lentokenttä - Vaarala

Linjauksen jatkuessa lentokenttäalueelta kohti Jakomäkeä sijoittuvat pysäkit uuden katu yhteyden keskivaiheille sekä kadun pohjoispäähän, Suurmetsäntien risteyksen tuntumaan. Pohjoisin pysäkki (Ukonniitty) on suunniteltu kadun ajoradasta erilleen muodostaen laajan aukiomaisen pysäkkiympäristön.

Suurmetsäntie

Suurmetsäntiellä raitiotie on kadun keskellä omilla kaistoillaan. Kadulle on suunniteltu puurivit raitiotien molemmin puolin. Pysäkit sijoittuvat Puistolantien ja Tattariharjuntien risteyksiin. Suurmetsäntien linjausta on muutettu Puistolantien länsipuoliselta osuudelta, josta kadun sijainti liittyy Malmin lentokenttäalueelle johtavalle uudelle kadulle. Puistolantien liittymästä itään Suurmetsäntien pohjoisreuna on säilytetty nykyisellään ja katu levenee etelään suuntaan. Suurmetsäntien ja Vanhan Porvoontien nykyinen kiertoliittymä on suunniteltu muutettavaksi



Kuva 38. Viima-pikaraitiotie Jakomäessä

liikennevalo-ohjatuksi neliahaararisteykseksi. Suurmetsäntielle on suunniteltu yksisuuntaiset pyörätiet. Sähkönsyöttöasema on sijoitettu Suurmetsäntien ja Puistolantien liittymän vierelle.

Huokotie

Huokotieellä pysäkki sijaitsee Kennäspolun ylikulkusillan itäpuolella. Päätepysäkin jälkeen on suunniteltu myös raitiotien kääntöraiteet. Jakomäentien kierto-liittymä muutetaan neliahaaraiseksi risteykseksi, kun Mätästie siirretään Jakomäentien liittymän neljänneksi haaraksi.

Sähkönsyöttöasema on sijoitettu Huokotien ja Mätästien liittymän läheisyyteen.

Mahdollisuus liittyä Vantaan ratikkaan

Vantaan puolen osuudesta on laadittu samantasoiset suunnitelmat kuin Helsingin osuudesta.

Huokotien ja Kuussillantien osalta on tehty myös tilavaraussuunnitelma raitiotien jatkamisesta Vantaan ratikkaan. Huokotien itäpää on tässä suunnitelmassa esitetty rakennettavaksi uuteen sijaintiin nykyistä pohjoisemmaksi. Tällöin raitiotiestä voidaan tehdä geometrialtaan jouhevampi. Somerikkotien linjaus on suunniteltu muutettavaksi niin, että voidaan muodostaa selkeä neliahaararisteyks Huokontien ja Kuussillantien kanssa.

Kuussillantiellä raitiotie on esitetty kadun keskelle omille kaistoilleen. Katua on levennettävä nykyisestään ja tehtävä muutoksia katuliittymiin. Vantaan puolelle on suunniteltu uusi jalankulun ja pyöräliikenteen alikulku Somerikkotieltä Vaaralan lampien suuntaan.

8.7. Ratasähkö ja sähkösyöttöasemat

Ratajohto

Ratiovaunun tarvitsema sähkösyöttö toteutetaan vaunun yläpuolelle rakennettavalla ajojohdinjärjestelmällä. Linjaraiteella kummatkin puolet on kytketty kiinteästi määräväleihin yhteen. Ajojohdin on jaettu syöttöjaksoihin sähkösyöttöaseman läheisyydessä. Syöttöjaksot saadaan näin syötettyä kaksipuoleisesti. Ajojohtimen rakenteena käytetään erityyppisiä rakenteita, periaatepiirustukset näistä on esitetty kuvissa 39-41.

Köysiportaalirakenteen etuna on, että pylväävät voivat olla kauempana raiteesta. Ajojohdin kiristetään jousilla määräväleihin. Kyseinen rakennetyyppi toteutetaan ilman ajojohtimen yläpuolista kannatinta. Ajojohtimen kannatuspisteet varustetaan ohjaimilla. Kannatuspisteiden varustaminen ohjaimella ja mahdollisuudella liikkua parantaa ajojohtimen joustavuutta (pituussuuntainen liike kiristysjouselle toteutuu). Tämän järjestelmän nopeusrajoitus on noin 50-60 km/h riippuen jousikiristysten voimasta sekä johtimien kiristyspituudesta.

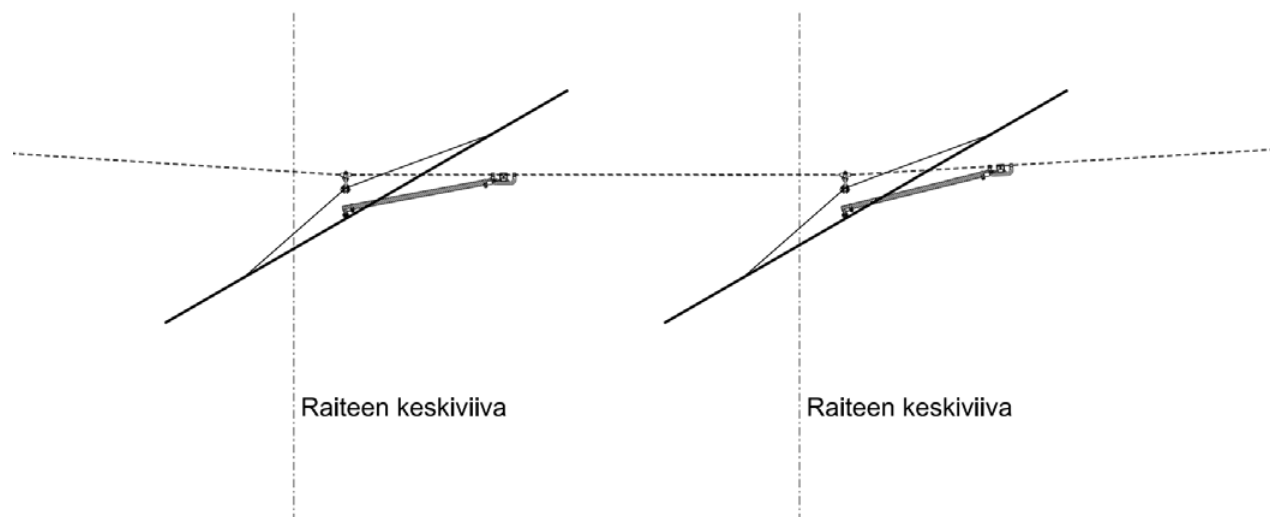
Kannattimellisessa ajojohdinjärjestelmässä on kääntöorsi pylväissä. Pylvään on oltava lähellä raidetta. Järjestelmä mahdollistaa 60 metrin pylväsjänteet sekä nopeudet jopa yli 70 km/h.

Kahden raiteen sivupylväässä on ainoastaan ajolanka ja kahden raiteen kääntöorsi sijoitettuna radan toiselle puolelle lähelle ajorataa. Järjestelmän nopeusrajoitus on noin 50 km/h riippuen jousikiristysten voimasta sekä johtimien pituudesta.

Ajojohdinjärjestelmät sekä syöttöasemavaraukset on esitelty maantiillisesti kuvassa 42.

Ajolangan minimikorkeus on 4,9 metriä, eräissä poikeustapauksissa sallitaan 4,2 metrin korkeus. Normaalkorkeus on 5,5-5,7 metriä. Enimmäiskorkeus on 6,0 metriä.

Paluuvirtapiirinä toimivat ajokiskot. Kaikki linjaraiteen neljä ajokiskoa johtavat sähköä. Ajokiskot eristetään riittävän hyvin maaperästä ja muista maanalaisista rakenteista. Ajokiskot katkaistaan sähköisesti liitospisteessä nykyiseen kantakaupungin raitiotieverkkoon. Sähköinen erotuskohta on Koskelan varikkoraiteen jälkeen. Jos rata kytketään muihin haarautuviin linjoihin, oletetaan näiden linjojen ajokiskojen eristystason olevan riittävän hyvä, jotta ajokiskot voidaan yhdistää nyt suunniteltavaan rataan ilman ajokiskojen sähköistä erotusta.



Kuva 39. Köysiportaalirakenne sisältäen ajolanka ja ohjaimet.

Syöttöasemat

Yleissuunnitelmassa on varaukset linjaraiteella 10 sähkösyöttöasemalle. Syöttöasemille tarvittava tilavaraus on sama, lukuun ottamatta Viikin tiedepuiston syöttöasemaa, jolle tulee varata tilat kahdennetulle syöttöasemalaitteistolle. Kahdentamalla syöttöasemalaitteisto saadaan syöttöasema toimimaan käyttövarmemmin. Syöttöasemien tarvitsemat tilavaraukset on pääsääntöisesti saatu sijoitettua maankäytön kannalta sopiviin kohteisiin.

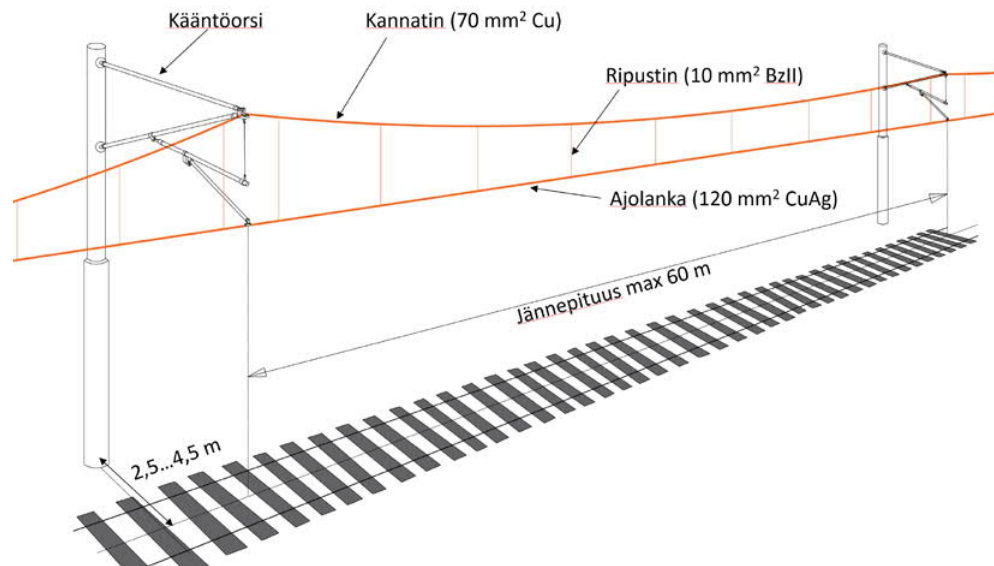
Uudella osuudella sähkösyöttöjärjestelmän nimellisen käyttöjännitteen on oletettu olevan 750Vdc. Syöttöasemien määrä ja sijoitus täyttää N-1 -kriteerin, eli yksi syöttöasema tai kahdennetun syöttöaseman toinen puoli voi olla huollossa tai vikaantunut. Vikatilanne ei siten aiheuta merkittävää haittaa aikataulun mukaiselle liikennöinnille. Linjaraiteella

ajohdinjaksot ovat normaalissa käyttötilanteessa kaksipuoleisesti syötettyjä. Liikennöinnin vuorovälin on alustavasti suunniteltu olevan kaikilla linjoilla noin 5 minuuttia.

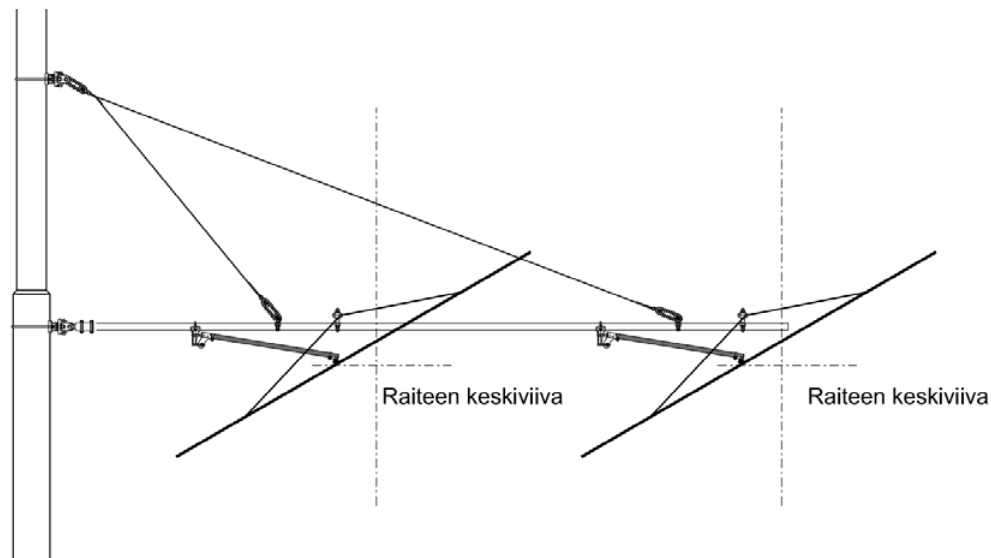
Syöttöasemien määrässä ja sijoituksessa on huomioitu mahdolliset linjan haarautumiset ja tulevat linjat.

Ratasähköjärjestelmän jatkosuunnittelu

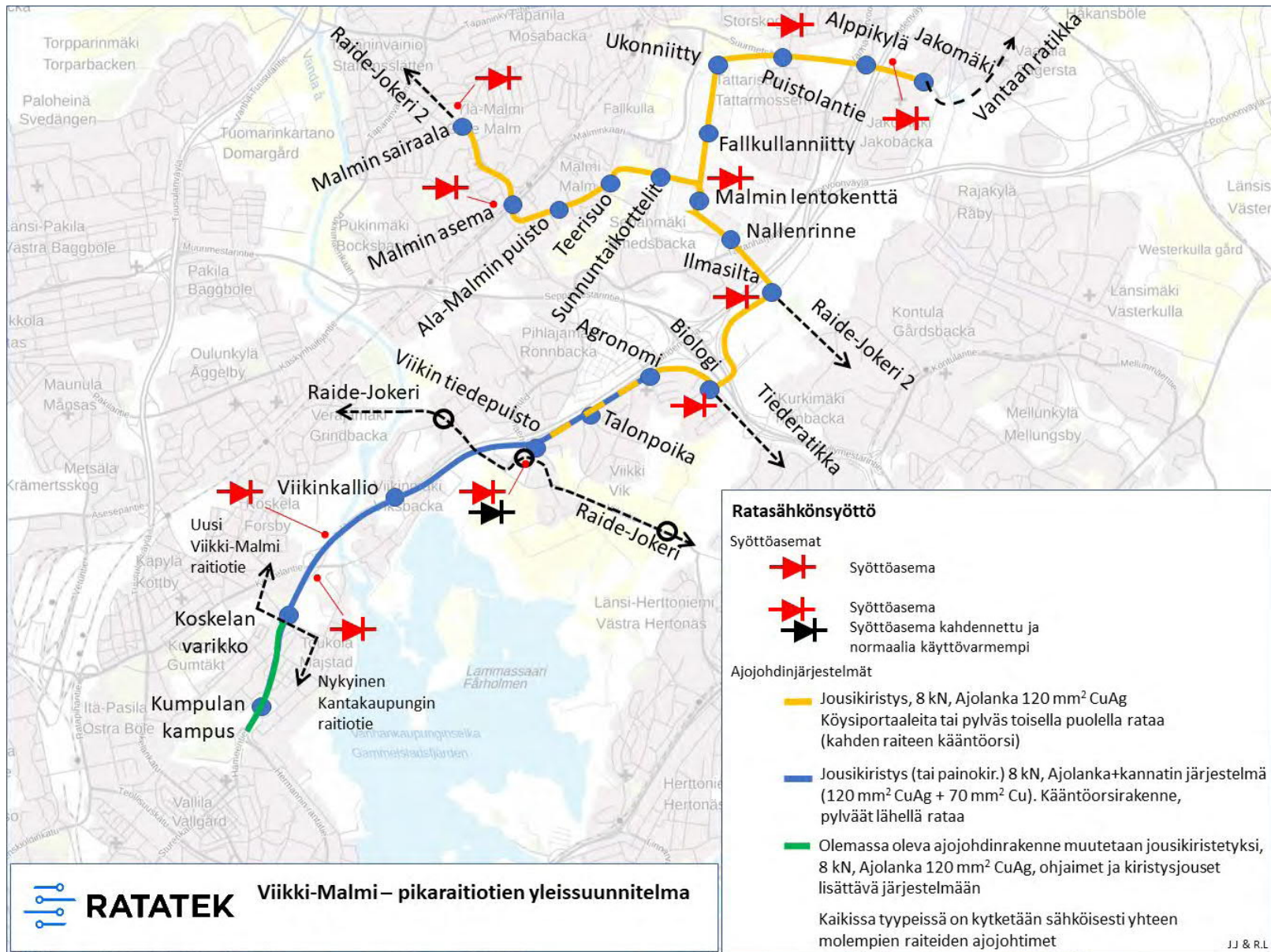
Lähtötietojen ja suunnittelun tarkentumisen jälkeen on suositeltavaa tehdä ratasähkönsyöttöjärjestelmän simulointi. Simuloinnilla varmistetaan syöttöjärjestelmän toimivuus ja pääkomponenttien mitoitus. Ratajohdon ja sen tarvitsemien pylväiden tilava-
raukset tulee ottaa huomioon katusuunnittelussa. Ratajohdon jännitteisiin osiin tulee jättää riittävät turvaetäisyydet. Tulevan ratasähkönsyöttöjärjestelmän tulee täyttää Tukes S10 -luettelossa määritellyt standardit, sekä tarvittavat EN-normit.



Kuva 40. Kannattimellinen ajojohdinjärjestelmä.



Kuva 41. Köysiportaalarakenne sisältäen ajolanka ja ohjaimet.



Kuva 42. Ajojohdinjärjestelmät ja syöttövaraukset.

9. Kustannusarvio ja rakentamisen aikaiset päästöt

9.1. Raitiotielinjausten investointikustannukset

Raitiotie- ja katuinfrastruktuurin investoinnin kustannusarvio on noin 350 M€ (VE3). Summa sisältää molemmat raitiotielinjauksen haarat. Rakentamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt Helsinkiin sijoittuvilla osuuksilla ovat noin 86 miljoonaa kgCO₂.

Vaihtoehdon VE1 kokonaiskustannus on yhteensä 263 M€ (59 M kgCO₂, ei sisällä päästöjen osalta Vantaan osaa 11). Vaihtoehdon VE2 kokonaiskustannus on yhteensä 271 M€ (67 M kg CO₂).

Kustannukset osuiksittain:

- Kumpula - Malmin entinen lentokenttäalue 184 M€ (44 M kgCO₂)
- Malmin entinen lentokenttäalue – Vaarala 79 M€ (15 M kgCO₂, ei sisällä Vantaan osuutta)
- Malmin entinen lentokenttäalue – Malmin sairaala 87 M€ (23 M kgCO₂)

Investointikustannukset muodostuvat raitiotien sekä katujärjestelyjen rakentamiskustannuksista, hanketehtävistä ja riskivaruudesta. Kustannusarvio sisältää yleissuunnitelmassa esitetyn raitiotien rakentamisen järjestelmiseen. Lisäksi kustannusarvio sisältää vanhalla katuverkolla raitiotien rakentamisesta aiheutuvat katujen, katu ympäristöjen ja johtosiirtojen muutoksista aiheutuvat kustannukset. Liittyviä hankkeita ja rinnakkaishankkeita on kuvattu luvussa 10.8.

Kustannusarvio ei sisällä uusilla asuinalueilla katu ympäristöjen rakentamista muutoin kuin raitiotien osalta. Kustannusarvio ei myöskään sisällä pilaantuneiden maiden puhdistusta, purettavia rakennuksia tai liityntäpysäköintiä, koska niitä ei ole oletettu sisältyvän hankkeeseen. Laskennassa on mukana riskivaruuksia, jotka kattavat ennakoimattomia kustannuksia.

Rakentamisen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt on laskettu Fore-ohjelmistolla ja sen sisältämän inf-rakentamisen päästötietokannan avulla. Tietokannan päästötiedot on määritetty yhdessä VTT:n päästöasiantuntijoiden kanssa eri kehityshankkeissa vuosien 2010-2019 aikana siten, että ne ovat yhteensopivia rakennusalan standardinimikkeistön (Infra2015) kanssa. Päästötiedot perustuvat tämän

Taulukko 16. Hankkeen investointikustannukset laskentaosuuksittain. Taulukon kustannukset on esitetty Viikinkallion kohdalla peruslinjaukselle. Vaihtoehtoisten linjausten kustannukset on esitetty liitteessä 14.

Osuus	Raitiotie	Kadut	Johtosiirrot	Valaistus ja liik.ohjaus	Sillat ja taitorakenteet	Yhteensä
Yhteinen osuus 184 M€						
Osa1 Kumpula 0-860 (860m)	11 194 000	4 534 000	3 458 000	1 003 000	528 000	20 716 000
Osa2 Koskelan varikko 860-1740 (880m)	12 019 000	4 587 000	3 535 000	819 000	1 531 000	22 491 000
Osa3 Viikinkallio 1740-3660 (1920m)	19 676 000	5 876 000	7 536 000	985 000	7 095 000	41 167 000
Osa4 Viikinportinkatu 3660-4140 (480m)	7 870 000	1 298 000	1 996 000	225 000	1 853 000	13 241 000
Osa5 Latokartanonkaari 4140-6140 (2000m)	19 983 000	6 190 000	7 969 000	1 220 000	2 726 000	38 088 000
Osa6 Kivikonlaita 6140-7160 (1020m)	7 837 000	2 442 000	4 074 000	721 000	9 534 000	24 607 000
Osa7 Ilmasilta 7160-7740 (580m)	5 953 000	676 000	2 380 000	147 000	-	9 156 000
Osa8 Nallenrinne 7740-8440 (700m)	10 979 000	839 000	2 843 000	294 000	-	14 955 000
Jakomäen haara Vaaralaan 79 M€						
Osa9 Lentokenttäalue 8440-10440 (2000m)	20 081 000	3 092 000	8 499 000	294 000	-	31 966 000
Osa10 Suurmetsäntie 10440-12170 (1730m)	13 756 000	9 384 000	6 805 000	1 617 000	-	31 563 000
Osa11 Vantaan osuus 12170-12740 (570m)	5 251 000	6 365 000	2 345 000	805 000	856 000	15 621 000
Malmin haara Malmin sairaalalle 87 M€						
Osa12 Sunnuntaikorttelit 8440-9560 (1120m)	15 211 000	1 771 000	4 458 000	147 000	-	21 587 000
Osa13 Vilppulantie 9560-10380 (820m)	10 658 000	3 554 000	6 459 000	1 007 000	-	21 677 000
Osa14 Kirkonkyläntie 10380-11380 (1000m)	11 721 000	3 612 000	3 997 000	1 508 000	22 546 000	43 383 000
Yhteensä	172 188 000	54 218 000	66 353 000	10 792 000	46 668 000	350 218 000

hetkisiin normaaleihin rakentamismenetelmiin. Jatkosuunnitteluvaiheissa on hyvä miettiä sitä, miten tätä rakentamisen aikaista päästökuormaa voidaan mm. materiaali- ja menetelmävalinnoilla pienentää, ja miten päästötietoiset valinnat vaikuttavat kustannuksiin.

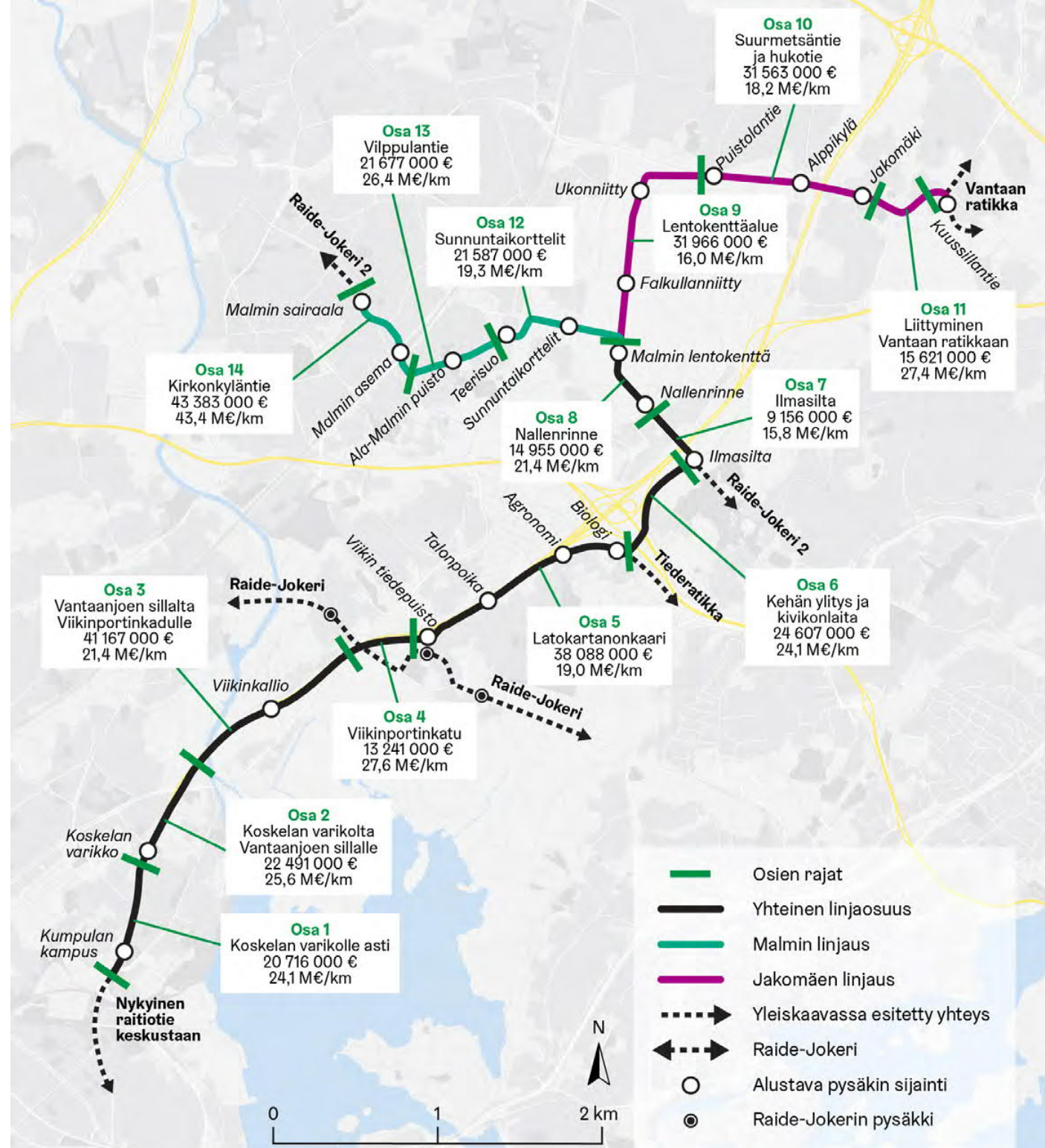
Raitiovaunukalusto ja varikkokustannukset sisältyvät liikennöintikustannuksiin.

Kustannusarvio on laadittu Fore-kustannuslaskentajärjestelmässä hankeosalaskentamenetelmällä (Hola). Kustannuslaskenta on jaettu 14 laskentaosueen (taulukko 16).

Kustannusarvion perustiedot, hinnastokertoimet ja hanketehtäväkertoimet on valittu noudattaen Helsingin kaupungin Fore-kustannuslaskentaohjetta. Kustannuslaskennassa on käytetty seuraavia perustietoja ja kertoimia:

- Kustannukset on esitetty tasossa 10/2019, joka vastaa maku-indeksin pistelukua 105,04 (2015 = 100)
- Työmaatehtävät eli urakoitsijan hanketehtävät ovat noin 21 % + yleisen liikenteen hoito 5 % rakentamiskustannuksista.
- Tilajatehtävien kustannukset ovat suunnittelu 8 %, rakennuttaminen 7 % ja riskivaraukset 15 %.

Kuvassa 43 on esitetty hankkeen kokonaiskustannukset laskentaosuuksittain. Tarkemmat laskenta-perusteet ja tulokset on esitetty liitteessä 2. Kuvan kustannukset on esitetty Viikinkallion kohdalla peruslinjaukselle. Vaihtoehtoisten linjausten kustannukset on esitetty liitteessä 14.



Kuva 43. Viikin-Malmi pikaraitiotien kustannukset.

9.2. Vertailuvaihdon VEO+ kustannukset

Pikaraitiotien vertailuvaihtoehto VEO+ sisältää infrastruktuuri-investointeja, joilla tavoitellaan bussilinjastolle samankaltaista palvelutasoa kuin pikaraitiotielle. Investoinneilla sujuvoitetaan bussiliikennettä ja luodaan yksi uusi pysäkkipari. On hyvä huomioida, että VEO+ ei voi suoraan hyödyntää raitiotielle suunniteltua raidealuetta esimerkiksi lentokenttäalueella. Vertailuvaihtoehtoon sisältyy neljä investointia, joiden yhteenlaskettu kustannusarvio on noin 20 miljoonaa euroa. Bussiliikennettä sujuvoittavat investoinnit ovat:

- Joukkoliikennekatu Malmin entisen lentokenttäalueen keskustassa. Arvioitu kustannus on noin 4 miljoonaa euroa.
- Teerisuon bussikatu, joka mahdollistaa parannetut bussiyhteydet entisen lentokenttäalueen keskustan ja Malmin aseman välillä. Arvioitu kustannus on noin 2 miljoonaa euroa.
- Bussikaistojen rakentaminen Ilmasillalta Malmin lentokentän pysäkille, mikä mahdollistaa suunnitellun bussilinjaston liikennöinnin sujuvasti myös ruuhkassa. Bussikaistojen rakentamisen kustannukseksi on arvioitu karkeasti noin 800 000 eur / km (HSL Helsingin joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämissuunnitelma 2011, HSL Runkolinjojen infratoimenpidekortit 2020). Bussikaistojen pituus on yhteensä noin 1,3 km suuntana, joten rakentamisen kokonaiskustannus on noin 2 miljoonaa euroa.

- Uusi pysäkkipari Lahdenväylälle Viikinkallion kohdalle. Lisäksi esitetään toteutettavaksi joukkoliikennekaista Viikin ja Koskelan välille keskustan suuntaan. Samalla toteutetaan meluntorjuntaa, joka liittyy kiinteästi moottoritien leventämiseen Viikinkallion suuntaan. Pelkän pysäkkiparin ja siihen kiinteästi liittyvän melusuojausten kustannukset ovat 3,8 milj. eur (vuoden 2019 kustannustasossa). Pysäkkiparin ja joukkoliikennekaistan toteuttamisen kustannukset ovat 12 miljoonaa euroa. Arviot perustuvat vuonna 2003 valmistuneeseen tiesuunnitelmaan Valtatien 4 (Lahdenväylä) parantamisesta välillä Vantaanjoki–Maaherrantie. Tässä tiesuunnitelman uudet kaistat on oletettu joukkoliikennekaistoiksi. Kustannusten osalta on arvioitu kokonaiskustannusta, eikä jakautumista eri osapuolten kesken ole huomioitu. Joukkoliikennekaistojen tarve tulee arvioida tiesuunnitelman jatkosuunnittelussa. Lisäksi jatkosuunnittelussa voidaan arvioida pysäkkiparin toteuttamista suunniteltua edullisemmin ilman uusia siltoja, koska pysäkkiparin kohdalla olevilla nykyisillä silloilla on tilaa lisäkaistoille ja tiesuunnitelmassa pysäkkiparin kohdalle on suunniteltu pysäkkirampin lisäksi joukkoliikennekaista.

9.3. Vertailu muihin hankkeisiin

Kustannusarviota on verrattu muihin seudun pikaraitiotiehankeiden kustannusarvioihin. Useimmat hankkeet ovat yleissuunnitelmatasolla. Hankkeiden luonne, sisältö ja toteutusympäristö vaihtelevat, minkä vuoksi kustannusten suora vertaaminen on

vaikeaa. Vertailuhankkeissa on havaittu kustannustason nousua suunnittelutason tarkentuessa. Raide-Jokerin kustannus perustuu Allianssin toteutusvaiheeseen, jolloin sen kustannus on vertailuhankkeista lähimpänä toteumatietoa.

Raitiotiehankeiden kustannusten vertailua:

- Viima 22 000 € / väylämetri (tämä YS)
- Länsi-Helsingin raitiotie 20 000 € / väylämetri (Yleissuunnitelma 2020)
- Kruunusillat 22 500 - 42 500 € / väylämetri (päivitetty kustannusarvio 2021, hinta-arvio ilman siltaurakkaa sekä siltaurakka mukaan laskettuna)
- Vantaan raitiotie 20 300 € / väylämetri (Yleissuunnitelma 2019)
- Raide-Jokerin allianssin kustannusarvio 15 400 € / väylämetri (arvio laskettu 2019)
- Tampereen raitiotien seudullinen yleissuunnitelma (Pirkkalan, Lamminrahkan ja Ylöjärven ratahaarat) 16 200 € / väylämetri (Yleissuunnitelma 2021)

9.4. Radan ylläpitokustannukset

Radan kunnossapitokustannuksiksi on arvioitu kiinteinä kilometrikustannuksina koko radalle käyttäen arvoa 70 000 €/km/vuosi raideparia kohti. Arvoa on käytetty myös Raide-Jokerin kannattavuuslaskelmassa.

10. Liikenteelliset vaikutukset

10.1. Vertailuasetelma

Vertailuasetelma muodostetaan määrittämällä vertailu- ja hankevaihtoehdot. Vertailuvaihtoehdona on käytetty Viikin-Malmin maankäyttökäytävän joukkoliikenteen järjestämistä bussilinjastoon perustuen (kuvattu luvussa 4). Hankevaihtoehdoina on raitiotien toteuttaminen erilaisilla linjaus- ja vaiheistustavoilla (kuvattu luvussa 3).

Hankearvioinnissa on otettu lähtökohdaksi se, että Viikin, Malmin ja Jakomäen alueiden maankäyttö kasvaa yleiskaavan mukaisesti vertailu- ja hankevaihtoehdossa. Tämän lisäksi herkkyystarkasteluna kuvataan myös vaihtoehto, jossa lähtökohdaksi otetaan kaupunkitaloudellisen arvioinnin tuloksena saadut erot maankäytön volyymissä ja toteutumisen aikataulussa (kuvattu luvussa 6).

Vertailu- ja hankevaihtoehdoja verrataan kahdessa ennustetilanteessa, joissa on tehty oletuksia liikenejärjestelmän yleisemmästä kehityksestä Helsingin seudulla. Tässä arvioinnissa vertailu- ja hankevaihtoehdon matkustajamääräennusteet laaditaan lyhyellä (2030) ja pitkällä aikavälillä (2050).

Liikenejärjestelmän yleisen kehityksen oletetaan etenevän MAL-sopimuksen mukaisesti:

- Vuoden 2030 ennustetilanteessa pohjana on MAL 2019 -suunnitelman vuoden 2030 liikenneverkko ja maankäyttö. Suunnittelualueen kannalta tärkeimpiä liikenneverkon kehittämishankkeita vuoteen

2030 ovat Ilmasilta ja valtatie 4 kehittäminen, Vantaan ratikka ja raitioliikenteen kehittämissuunnitelma. Pisara-rata ei ole mukana ennusteverkossa.

- Vuoden 2050 ennustetilanteessa pohjana on 2030 liikenneverkko, johon on oletettu pidemmän aikavälin kehityksenä vain kulunvalvonnan kehittämishanke, joka mahdollistaa junaliikenteen vuoromäärän kasvattamisen kaupunkiraitteilla 10 minuutin vuorovälistä 7,5 minuuttiin.
- Liikenneverkon ja maankäytön muutosten lisäksi MAL 2019 -suunnitelmassa oletetaan koko Helsingin alueelle laajenevat pysäköintimaksut, joukkoliikenteen lipun hinnan alennus ja ruuhkamaksun käyttöönotto vuodelle 2030.
- Perustarkasteluissa ei ole mukana Helsingin yleiskaavan pikaraitiotieverkkoa (Tiederatikka ja Raide-Jokeri 2), koska näiden liikennöintiä yhdessä Viikin-Malmin raitiotien kanssa ei ole suunniteltu.

Vertailuasetelman taustaoletuksiin sisältyy hankkeita, joista ei ole olemassa vielä hankepäätöstä, vaikka ne ovat mukana MAL-sopimuksessa. Vertailuasetelma vastaa tältä osin aiempia pääkaupunkiseudun raitiotiehankeiden hankearviointeja (Raide-Jokeri 2019, Länsi-Helsingin raitiotieiden yleissuunnitelma 2020). Edellä esitettyjä taustaoletuksia muun liikenejärjestelmä kehityksestä testataan kuitenkin herkkyystarkasteluilla liikenteen hinnoittelun ja muiden raidehankkeiden osalta.

10.2. Matkustajamääräennusteet ja kulkutapajakauma

Liikenne-ennusteet on laadittu HSL:n ylläpitämän Helsingin työssäkäyntialueen henkilöliikenteen ennustemallin (HELMET 4.0) avulla ennustevuosille 2030 ja 2050. Ennustemalli perustuu Helsingin seudulla tehtyjen liikkumistutkimuksien tuloksiin ja siinä mallinnetaan matkojen määrä, ajankohta, kulkutavan valinta sekä matkojen suuntautuminen koko Helsingin seudulla. Mallin tarkastelualue kattaa koko Helsingin seudun, mutta tässä työssä mallin aluejakoa on tarkennettu Viikin-Malmin käytävässä. Malli perustuu liikkumistutkimuksiin, jotka on tehty ennen Covid19-pandemiaa, joten se ei huomioi pandemian mahdollisia pitkäaikaisvaikutuksia ihmisten liikkumiseen.

Matkustajamääräennuste huomioi joukkoliikenteen kulkutapojen (bussi, raitiotie, metro, juna) väliset erot matka-ajoissa, vaihtotarpeessa, täsmällisyydessä, kapasiteetissa ja muissa matkustajan kokemukseen vaikuttavissa tekijöissä. Nämä tekijät on huomioitu kuten nykyiset joukkoliikennematkustajat painottavat niitä reitinvalinnassaan.

Matkustajamääräennuste VE1-VE3

Raitiotien matkustajakuormitus on korkealla tasolla lyhyellä ja pitkällä aikavälillä, mutta kuormitus painottuu vahvasti ruuhkasuuntaan vuorokauden huipputunteina (taulukko 17). Ennusteen mukaiset matkamäärät ovat korkeimmillaan noin 61 000 nousijaa

vuorokaudessa (VE3 2050) ja tarjottu kapasiteetti on kohtuullisen hyvin käytössä jo lyhyellä aikavälillä kaikissa vaihtoehdoissa.

Vaihtoehtojen eroja matkustajakuormituksessa voi vertailla parhaiten paikkojen käyttöasteen avulla, koska vaihtoehtojen liikennöintisuoritteet ovat hyvin erilaisia. Paikkojen käyttöasteessa ei ole merkittäviä eroja lyhyellä aikavälillä (2030), mutta vuoteen 2050 maankäytön potentiaalien toteutuessa linjausvaihtoehdot VE1 ja VE3 keräävät suuremman matkustajakuormituksen suhteessa liikennöinnin kilometrimäärään.

Raitiotien matkustajakuormitus on huipputuntien aikana painottunut voimakkaasti ruuhkasuunnalle, mikä aiheuttaa tehottomuutta liikennöinnissä. Liikkeellä oleva raitiovaunukalusto joudutaan

mitoittamaan huippusuunnan kuormituspiikin mukaisesti, jolloin suuri suuntautumiskerroin tarkoittaa, että raitiotien tarjoama kapasiteetti on vastasuuntaan alikäytössä. Kysynnän painottumisen taustalla on maankäytön rakenne, jossa raitiotien pohjoisosien maankäyttö on painottunut asumiseen ja työpaikka- sekä palvelukeskittymät sijaitsevat etelässä. Malmin aseman kautta liikennöivällä linjausvaihtoehdolla VE2 kuormitusta tasapainottaa Malmin rautatieasemalle suuntautuva liityntäliikenne.

Vaikutus muun joukkoliikenneverkon kuormitukseen

Viikin-Malmin raitiotiellä on vaikutuksia myös pääradan ja metron kuormitukseen. Pääradan ja metron kapasiteetti on katsottu kriittiseksi pullonkaulaksi tulevalla liikenneverkolla, joten on hyödyllistä, jos hankkeet vähentävät niiden kuormitusta. Viikin-Malmin

raitiotien Vaaralaan päättyvä linjaus VE1 vähentää pääradan matkustajamääriä 2800 matkustajalla vuorokaudessa Pasilan ja Käpylän välillä. Malmille päättyvä linjaus VE2 taas lisää pääradan kuormitusta muutamalla sadalla matkustajalla vuorokaudessa. Kaikilla vaihtoehdoilla metron matkustajamäärät vähenevät Myllypuro-Rautatien välillä, kun kysyntä painottuu liityntää enemmän suoralle raitiotien tarjoamalle runkoyhteydelle. Muutokset koko joukkoliikenneverkon kuormituksissa on esitetty liitteessä 15.

Matkamäärät ja kulkutapajakauma

Raitiotien myötä matkustus painottuu ratikan käytävässä ja koko seudulla enemmän joukkoliikenteeseen. Matkustajamääräennusteissa raitiotie kasvattaa joukkoliikenteen matkamäärää suhteessa vertailuvaihtoehtoon lyhyellä aikavälillä (2030) noin

Taulukko 17. Matkustajamääräennusteet linjausvaihtoehdoille

	VE1 Vaarala	VE2 Malmi	VE3 Haarautuva
Nousijat (vrk)	2030: 38 000 2050: 47 000	38 000 45 000	38 000 61 000
Vaihtonousut (vrk)	2030: 9 000 2050: 11 000	9 000 11 000	9 000 16 000
Keskimääräinen paikkojen käyttöaste (vrk) ¹⁾	2030: 40 % 2050: 43 %	37 % 42 %	37 % 44 %
Suuntautumiskerroin (aht) ²⁾	2050: 45 %	46 %	52 %

1) Paikkojen käyttöaste laskettu 200 paikkaisella vaunulla (matkustajakilometrit / paikkakilometrit). Eri vaihtoehtojen käyttöasteeseen vaikuttaa nousijamäärän lisäksi matkojen keskimääräinen pituus ja raitiotien liikennöintisuorite.

2) Suuntautumiskerroin lasketaan hiljaisemmän suunnan keskikuormituksen suhteena ruuhkasuunnan kuormitukseen. Kuvaa liikennöinnin tehokkuutta.

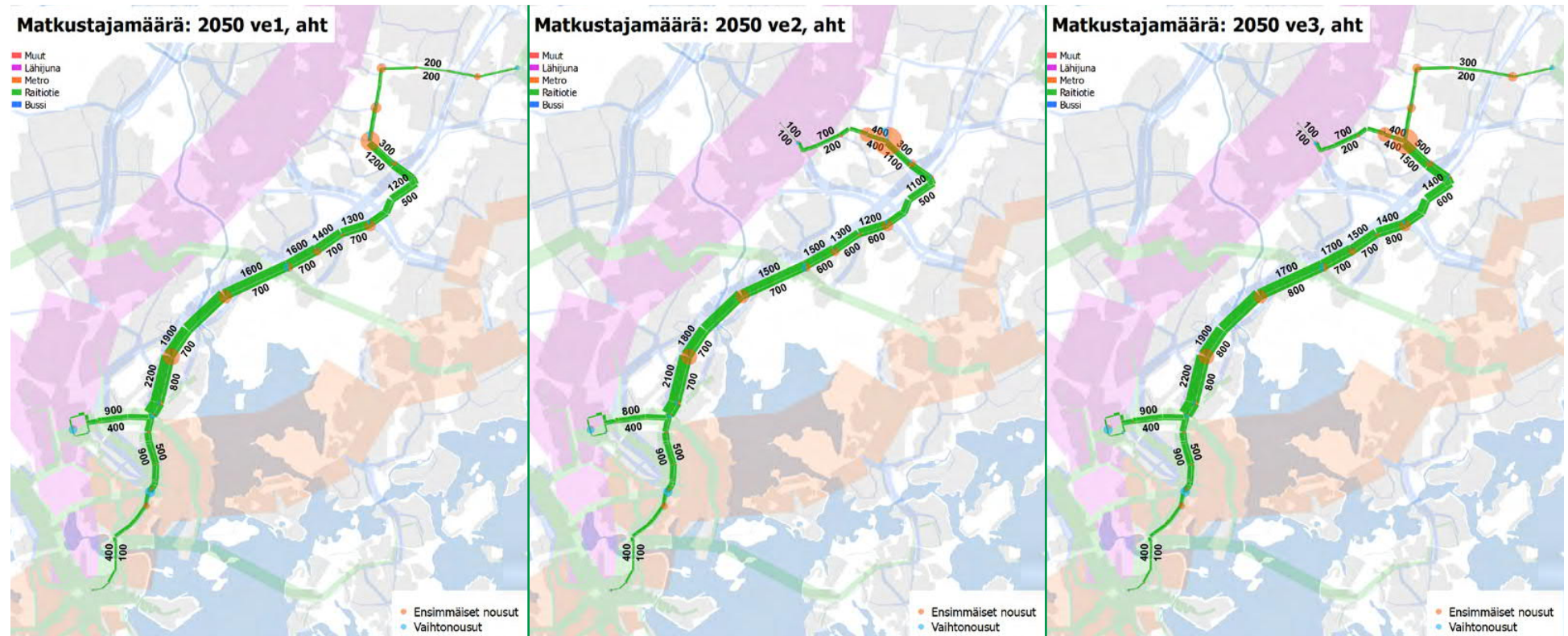
Taulukko 18. Kulkutapaosuuksien ja matkamäärien kehitys suhteessa vertailuvaihtoehtoon (VE0+)

	VE1 Vaarala	VE2 Malmi	VE3 Haarautuva
Joukkoliikenteen kysyntä (matkaa vuorokaudessa, koko seutu)	2030: + 500 matkaa / vrk 2050: + 700 matkaa / vrk	+ 400 matkaa / vrk + 200 matkaa / vrk	+ 400 matkaa / vrk + 800 matkaa / vrk
Kestävän liikkumisen kulkutapaosuus (vuorokauden matkat, aluerajaus Helsingin kaupunki)	Muutos alle 0,1 %-yks.	Muutos alle 0,1 %-yks.	Muutos alle 0,1 %-yks.

500 matkaa vuorokaudessa. Pitkällä aikavälillä vuoteen 2050 matkamäärän muutos on noin 700-800 matkaa vuorokaudessa Vaaralaan päättyvillä vaihtoehdoilla. Malmille päättyvällä vaihtoehdolla matkamäärän muutos on vain 200 matkaa vuorokaudessa, sillä linjausvaihtoehto ei palvele entisen lentokentän pidemmän aikavälin maankäyttöä.

Matkamäärien muutos ei vaikuta kulkutapaosuuksiin koko kaupungin tasolla, vaan muutos joukkoliikenteen kulkutapaosuudessa on alle 0,1 prosenttiyksikköä. Paikallisella tasolla raitiotien pysäkkien vaikutusalueella vaikutus kulkutapaosuuteen on merkittävämpi.

Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja lyhyellä aikavälillä, mutta pitkällä aikavälillä Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosia palvelevat vaihtoehdot VE1 ja VE3 tuottavat suuremman kulkutapasiihtymän. Siirtymä joukkoliikenteeseen korvaa kaikissa vaihtoehdoissa noin 50 % automatkoja ja 50 % kävely- ja pyöräilymatkoja.



Kuva 44. Raitiotien ennustevuoden 2050 kuormitus linjausvaihtoehdoissa VE1-VE3 (aamuhuipputunti).

10.3. Päästövaikutukset

Vertailu- ja hankevaihtoehdon väliset päästöjen vähenemät on arvioitu henkilöautoliikenteen ja bussiliikenteen ajoneuvokilometrien ennustetun vähenemän perusteella vuosina 2030 ja 2050. Eri hankevaihtoehtojen (VE1-VE3) väliset erot autoliikenteen matkamäärissä ja kilometrisuoritteessa eivät olleet merkittäviä mallinnuksen tarkkuustasolla, joten linjausvaihtoehtojen välille ei ole laskettu eroja autoliikenteen kilometrisuoritteiden vähenemään perustuvissa päästö- ja turvallisuusvaikutuksissa.

Yksikköpäästöjen lähteenä on VTT:n Lipasto-päästökertoimet. Päästövaikutuksiin vaikuttaa voimakkaasti lisäksi oletus autokannan ja bussiliikenteen sähköistymisestä. Henkilöautokannan kehittymisen on ennustettu etenevän siten, että autoliikenteestä 25 % ja bussiliikenteestä 75 % on sähköisiä vuonna 2030. Vuonna 2050 bussien ajoneuvokannasta 100% on sähköistä. Tämä lähtöoletus vaikuttaa voimakkaasti arvioitujen päästövähennyksen määrään.

Liikenteen CO₂-päästöt vähenevät vaihtoehdoissa noin 800 tonnia vuodessa suhteessa vertailuvaihtoehtoon ennustevuotena 2050 (taulukko 19). Noin 60 % vaikutuksista syntyy bussiliikenteen vähenemästä. Bussien päästövähennykset

kohdistuvat voimakkaimmin Lahdenväylän varrelle ja kantakaupunkiin.

Liikenteen CO₂-päästöjen lisäksi on laskettu rakentamisen aikaiset päästöt (liite 2), jotka ovat noin 59–86 miljoonaa kilogrammaa hiilidioksidia. Rakentamisen aikaisten päästöjen teoreettinen korvaantumisaika on siten minimissään noin 75 vuotta. Tässä ei kuitenkaan huomioitu kokonaisvaltaisesti yhdyskuntarakenteen kehittymistä vaihtoehtoisessa skenaariossa tai asuinrakentamisen hiilidioksidipäästöjä.

10.4. Vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Vertailu- ja hankevaihtoehdon välinen automatkojen määrän ja tieliikenteen suoritteiden vähenemä vähentää katu- ja tieverkolla tapahtuvien liikenneonnettomuuksien määriä. Vaikutukset on arvioitu liikennesuoritteiden pohjalta katu- ja tieverkolle tieluokkakohtaisia onnettomuusasteiden pohjalta. Onnettomuuskustannusten laskennassa on huomioitu, että yleinen liikenneturvallisuustilanne paranee kotimaisten ja kansainvälisten tutkimusten ja tilastojen mukaan myös muuten kuin hankkeesta johtuen. Onnettomuusmääriä on ennen onnettomuuskustannusten määrittämistä korjattu kertoimilla, jotka kuvaavat yleisen turvallisuustilanteen paranemista.

Henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien osalta vuosittainen vähennys on 1,75 % vuoteen 2040 asti.

Tieliikenteen aiheuttamien liikenneonnettomuuksien määrä vähenee raitiotien kulkutapamuutosten vaikutuksesta noin 0,5 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa, joten vuosittaiset hyödyt ovat noin 200 000 euroa ennustevuonna 2050 (taulukko 19).

10.5. Vaikutus alueiden saavutettavuuteen joukkoliikenteellä

Alueiden liikenteellisen saavutettavuuden päämitarina käytetään joukkoliikenteen aika- ja palvelutasovaikutuksia. Aika- ja palvelutasovaikutukset lasketaan kaikille seudulla tehtäville matkoille ja ne huomioivat Viikin-Malmin käytävästä lähtevien matkojen suuntautumisen tulevaisuuden maankäytöllä. Vaikutukset lasketaan painotetun matka-ajan muutoksena. Se huomioi vaihtovastuksen, ruuhkautumisen, epätasällisuuden ja muut kulkutapojen laatueroit siten kuin matkustajat painottavat niitä reitinvalinnassaan.

Yleiskuvana raitiotie tuo hyötyjä koko Viikin-Malmin käytävään, mutta merkittävät saavutettavuushyödyt ovat paikallisia. Raitiotien tarjoamasta täsmällisyydestä, matkustajakapasiteetista ja sujuvista vaihtoista seudulliseen raideverkkoon hyötyvät eniten Koskelan varikon alue, Malmin entisen lentokenttälueen pohjoisosat ja Latokartanon alueet. Näille alueille raitiotie tuottaa merkittäviä hyötyjä, koska ympäröivä kaupunkirakenne on tiivistä ja vaihtoehtoiset bussiyhteydet joutuisivat kulkemaan pitkiä matkoja kaupunkirakenteen sisällä, mikä aiheuttaa epätasällisyyttä ja ruuhkautumisongelmia. Ilmasillan joukkoliikenteen vaihtopaikka tuo saavutettavuushyötyjä, kun pitkämatkaisesta bussiliikenteestä on uusi yhteys Malmin ja pääradan suuntaan.

Taulukko 19. Liikenteen onnettomuuksien ja hiilidioksidipäästöjen muutokset suhteessa vertailuvaihtoehtoon (VE0+)

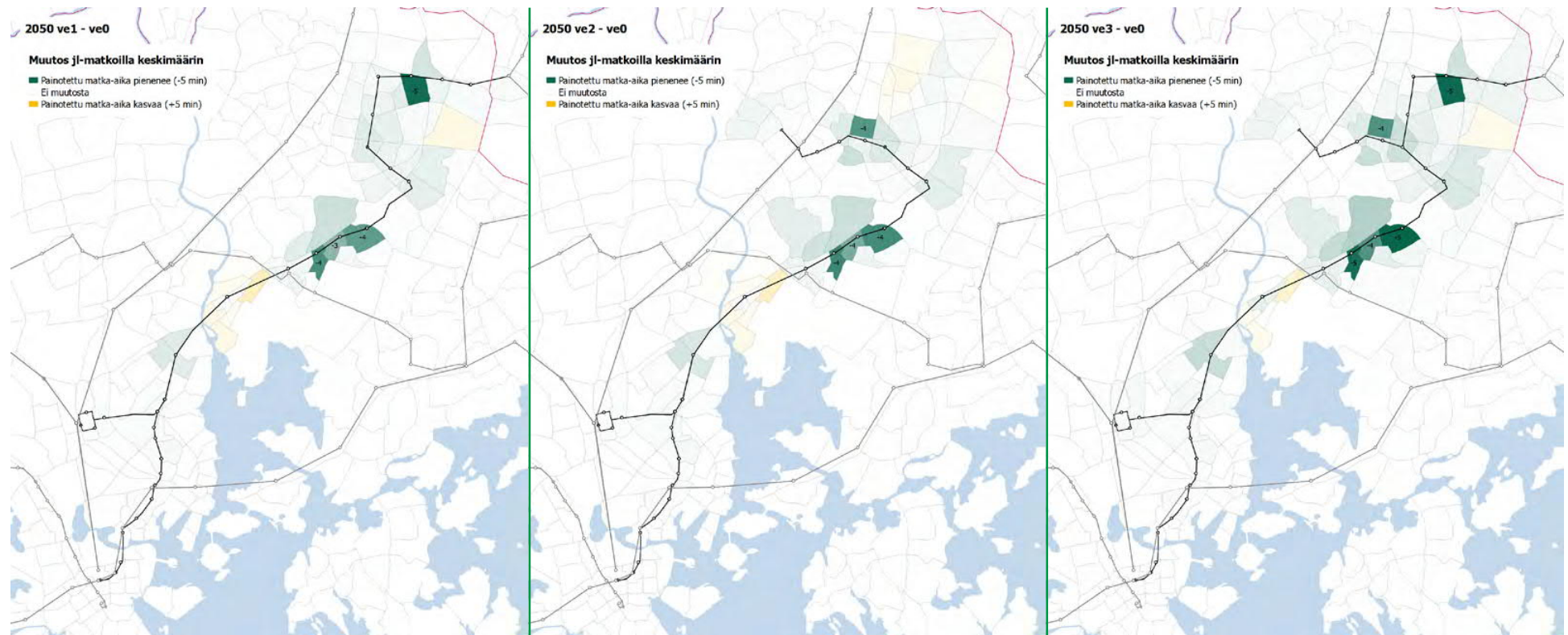
	VE1 Vaarala	VE2 Malmi	VE3 Haarautuva
Liikenneonnettomuuksien kustannukset (eur / vuosi 2050)	- 200 000 eur / v	- 200 000 eur / v	- 200 000 eur / v
Liikenteen CO ₂ -päästöt (t CO ₂ / vuosi 2050)	- 800 t CO ₂	- 800 t CO ₂	- 800 t CO ₂
Rakentamisen tuottamat päästöt (t CO ₂)	+ 59 000 t CO ₂	+ 67 000 t CO ₂	+ 86 000 t CO ₂

Toisaalta merkittävä osa Viikin-Malmin käytävän alueista (Jakomäki, Malmin entisen lentokenttäalueen eteläosa, Viikin tiedepuisto) sijaitsevat Lahdenväylän liittymien läheisyydessä, jolloin vertailuvaihtoehdon bussilinjaston avulla on myös mahdollista tarjota matkustajille nopeita yhteyksiä matkakohteisiin. Tällöin bussien ruuhkautuminen tai epätasällisuus ei ole niin suurta, että raitiotie toisi alueelta lähtevälle matkustajalle suuria nopeus- tai palvelutasohyötyjä. Lisäksi Malmin asemalla, Viikin tiedepuistossa ja

kantakaupungissa hankkeen tuottamia lisähyötyjä vähentävät jo olemassa olevat tai lähivuosina rakennettavat laadukkaat raideyhteydet (rautatie, Raide-Jokeri ja kantakaupungin raitioliikenne).

Saavutettavuusvaikutukset ovat raitiotien linjausvaihtoehtojen välillä samankaltaisia. Linjausvaihtoehdot VE1 ja VE3 tarjoavat saavutettavuushyötyjä entisen lentokenttäalueen pohjoisosiin, kun taas vaihtoehto VE2 tuottaa suuremmat hyödyt entisen

lentokenttäalueen eteläosien ja Malmin keskustan välillä. On huomattava, että Jakomäen saavutettavuus ei juuri muutu raitiotien myötä (VE1 ja VE3), koska raitiotie ei tarjoa asukkaille parannuksia yhteyksiin keskustan suuntaan (nopeampi yhteys bussilla) tai Malmin asemalle (yhteysväli vaihdollinen). Yhteys Vantaan ratikkaan tarjoaa kuitenkin yhteyden seudulliseen raideverkkoon Vaaralan yhteisen pysäkin myötä.



Kuva 45. Alueiden saavutettavuusmuutokset VE1-VE3 suhteessa vertailuvaihtoehtoon VE0+ ennustevuonna 2050 (aika- ja palvelutasomuutokset alueelta lähtevillä matkoilla vuorokauden aikana).

10.6. Vaikutukset muiden kulkutapojen saavutettavuuteen ja toimivuuteen

Joukkoliikenteen lisäksi raitiotien rakentamisella on pieniä vaikutuksia muun ajoneuvoliikenteen ja pyöräliikenteen toimivuuteen. Autoliikenteen järjestelyissä raitiotien toteuttaminen aiheuttaa vain hyvin paikallisia muutoksia, kuten kääntymiskieltoja tai kääntymiskaistoja. Järjestelyiden muutokset on huomioitu liikennemallissa ja sitä kautta kannattavuuslaskelmassa. Kävelyn ja pyöräliikenteen osalta muutokset ovat positiivisia, koska raitiotien rakentamisen yhteydessä toteutetaan useita pyöräliikenteen baanatasoisia ratkaisuja ja yksisuuntaisia järjestelyitä. Merkittäviä parannuksia pyöräilyreitteihin tehdään raitiotien rakentamisen yhteydessä noin 6 kilometriä yhtä suuntaa kohden. Näitä muutoksia ei ole voitu huomioida osana kannattavuuslaskelmaa.

10.7. Vaikutusten kohdistuminen väestöryhmille

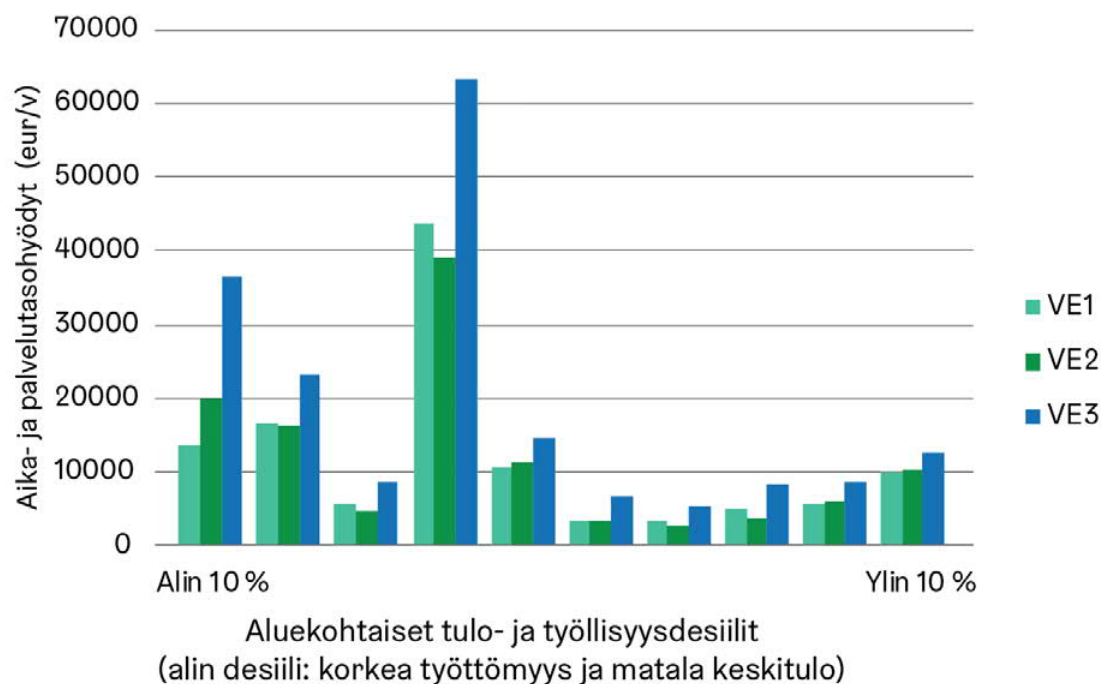
Raitiotien hyödyt jakautuvat maantieteellisesti eri alueille. Sosiaalisten vaikutusten huomioimiseksi nämä alueet on jaettu tulo- ja työllisyystason perusteella kymmeneen luokkaan, joiden avulla voidaan tarkastella edellä esitettyjen saavutettavuushyötyjen kohdistumista sosioekonomisesti eri tavoin pärjävillä alueilla. Tarkastelussa aika- ja palvelutasohyödyt on muutettu euromääräiseksi keskimääräisen aikakustannuksen kautta, jolloin hyöty vastaa kannattavuuslaskelman yhden vuoden kuluttajan ylijäämää (käyttäjähödyt). Mittarin osalta seurataan kahta asiaa:

1. Hyötyjen kohdistuminen alimpien tulo- ja työllisyysluokkien alueille edistää alueiden välistä tasa-arvoa.
2. Alin tulo- ja työllisyysluokka edustaa suurimman segregatiouhan alueita Helsingin seudulla.

Taulukko 20. Vaikutukset autoliikenteen matka-aikoihin sekä kävelyn ja pyöräilyn olosuhteisiin.

	VE1 Vaarala	VE2 Malmi	VE3 Haarautuva
Autoliikenteen matka-ajat (aikamuutokset keskimääräisillä matkoilla)	Ei merkittäviä vaikutuksia, jotka vaikuttaisivat alueiden saavutettavuuteen autolla	<i>Sama kuin VE1</i>	<i>Sama kuin VE1</i>
Kävelyn ja pyöräiliikenteen olosuhteet	Rakentamisen yhteydessä toteutetaan 6,5 km pyöräilyn baanatasoisia ratkaisuja ja yksisuuntaisia järjestelyitä suuntaa kohden.	Rakentamisen yhteydessä toteutetaan 5,5 km pyöräilyn baanatasoisia ratkaisuja ja yksisuuntaisia järjestelyitä suuntaa kohden.	Rakentamisen yhteydessä toteutetaan 7,4 km pyöräilyn baanatasoisia ratkaisuja ja yksisuuntaisia järjestelyitä suuntaa kohden.

Aika- ja palvelutasohyötyjen jakautuminen



Kuva 46. Saavutettavuushyötyjen jakautuminen eri tulo- ja työllisyysluokkien alueille

Raitiotien suurimmat hyötyalueet (Viikki, Latokartano, Malmin entinen lentokenttäalue) ovat tulo- ja työllisyystasoltaan melko keskimääräisiä alueita. Raitiotien rakentamisen hyödyt kohdistuvat kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa keskimäärin enemmän alimpien tulo- ja työllisyysluokkien alueille, mutta suurimman segregatiouhan alla oleville alueille (alin desiili) ei kohdistu merkittävästi muita ryhmiä enempää hyötyjä. Vaihtoehtojen välillä Malmille päättyvä linjaus tuottaa hyötyjä enemmän alimpaan tulo- ja työllisyysluokan alueille kuin Jakomäen linjaus, koska raitiotien käyttö Suurmetsän alueella on vähäistä.

Tässä vaikutusten jakautumisen arvioinnissa on huomioitu vain seudullisessa saavutettavuudessa tapahtuvat muutokset. Paikallisen tason vaikutukset kaupunkikuvaan, raitiotien tuomaan palveluiden kehitykseen ja kaavoituksen toteutumiseen on arvioitava erikseen erityisesti segregatiouhan alla olevilla alueilla.

10.8. Kannattavuuslaskelma

Kannattavuuslaskelmassa verrataan hankevaihtoehdon hyötyjä ja kustannuksia vertailuvaihtoehtoon. Kannattavuuslaskelmassa on mukana vain sellaisia vaikutuksia, joihin hanke vaikuttaa tarkasteluajanjaksona ja joiden rahamääräiseen arviointiin on menetelmä ja selkeät arvotusperusteet. Kaikki tällaiset vaikutukset määritetään 30 vuoden pituiselta laskenta-ajanjaksolta, jonka lisäksi tarkasteluajanjaksoon sisällytetään rakentamisaika. Laskenta-ajanjakson ensimmäinen vuosi (perusvuosi) on vuosi, jolloin hanke valmistuu ja avataan liikenteelle.

Kannattavuuslaskelma on tehty noudattaen ratahankkeiden arviointiohjetta (Väyläviraston ohjeita 39/2020), josta on poikettu seuraavilta osin:

Aiempien Helsingin seudun raitioteiden hankearviointien tavoin MAL-suunnitelmaan sisältyvät hankkeet on otettu mukaan perustarkasteluun. Suunnitelmaan sisältyviä toimenpiteitä ovat mm. ruuhkamaksut ja Vantaan ratikka.

Perustarkastelun investointi-, kunnossapito- ja liikennöintikustannuksiin ei ole sisällytetty julkisten varojen rajakustannusta kuvaavaa verokerrointa, jotta kannattavuuslaskelmassa säilyi vertailukelpoisuus muihin seudun raideinvestointeihin.

Molempien lähtöoletusten vaikutusta kannattavuuslaskelman tuloksiin on kuvattu herkkyystarkasteluissa.

Laskelmissa käytetyt yksikköarvot perustuvat julkaisuun Tie- ja rautatieliikenteen hankearviointiin yksikköarvot 2018 (Väyläviraston ohjeita 40/2020), jotka on indeksikorjattu kustannuslaskentaa vastaavaan vuoden 2019 hintatasoon.

Kuluttajan ylijäämän laskennassa käytetyt matka-ajan painot ovat käytetyn liikenne-ennustemallin (Helmet 4.0) reitinvalinnan mukaisia. Mallin painokertoimissa huomioidaan eri joukkoliikennevälineiden matka-ajat, täsmällisyys, ruuhkautuminen ja ns. raidevakio. Matkustajan reitinvalintaan ja hyötyihin vaikuttaa lisäksi matkan eri osien painokertoimet (kävely, odotus ja liikennevälineessä) ja vaihtovastus. Painokertoimet perustuvat HSL:n tekemiin tutkimuksiin ja mallin matkustajamäärien kalibrointiin.

Kustannukset

Raitiotieinfrastruktuurin kokonaiskustannusarvot on laskettu yleissuunnitelman tarkkuustasolla (luku 9). Hankkeen investointeihin ei sisälly tässä varikkoinvestoinnit, vaan ne on sisällytetty osaksi liikennöintikustannuksia. Kustannukset on laskettu

vuoden 2019 hintatasossa MAKU 105,04 (2015=100). Rakentamisen aikaisten korkojen laskennassa hankkeen rakentamisajaksi arvioidaan 5 vuotta.

Investointi-, kunnossapito- ja liikennöintikustannukset on esitetty ilman arvonlisäveroja. Niihin ei ole tässä laskelmassa sisällytetty julkisten varojen rajakustannusta kuvaavaa verokerrointa.

Hankkeen jäännösarvo on määritelty rakennusosittain, joilla on erilaiset pitoajat. Jäännösarvolla tarkoitetaan investoinnin arvoa laskenta-ajanjakson lopussa. Investoinnin jäännösarvo määritetään tapauskohtaisesti ottaen huomioon hankkeen kustannusarviossa määritetyt pitoajat. Jäännösarvo on diskontattu kannattavuuslaskelman perusvuoteen.

Jäännösarvon määrittämistä varten hankeosakokonaaisuudet (liikenneväylät, sillat, sähköjärjestelmät, ym.) on eritelty osiin teknistaloudellisen pitoajan perusteella. Pitoajat vastaavat tässä arvioinnissa Raide-Jokerin hankearviointissa käytettyjä pitoaikoja.

Väylänpitäjän kustannusmuutokset pitävät sisällään muutokset radan ja tieverkon kunnossapitokustannuksista. Radan kunnossapitokustannuksiksi on arvioitu kiinteinä kilometrikustannuksina koko radalle käyttäen arvoa 70 000 €/km/vuosi raideparia kohti. Arvoa on käytetty myös Raide-Jokerin kannattavuuslaskelmassa. Vertailuvaihtoehdossa ajoneuvosuoritukset ovat suuremmat ja niiden vaikutus väylänpidon kustannuksiin on arvioitu Väyläviraston yksikköarvojen mukaisesti.

Hyödyt

Hankkeen hyödyt ja haitat on diskontattu 30 vuoden ajalta 3,5 % laskentakorolla käyttöönottohetkeen. Hankkeen hyödyt on laskettu 30 vuoden ajalta. Liikenne-ennusteen ennustevuosien 2030 ja

2050 välillä hankkeen hyötyjen on oletettu kasvavan maankäytön kasvun mukaisesti (kts. raportin luku 6). Lisäksi aika-, onnettomuus- ja päästökustannusten yksikköhintaa kasvatetaan laskenta-aikana 1,5 % vuodessa perusvuodesta eteenpäin.

Hankkeen merkittävin hyötyerä on kuluttajan ylijäämä, joka tarkoittaa käyttäjien aika- ja lippukustannusten muutosta. Aikakustannukset ovat kuluneen ajan ja ajan arvon tulo, jossa otetaan huomioon matkan eri vaiheiden (kävely, odotus, vaihto) arvo matkustajalle ja eri kulkutapojen täsmällisyys sekä ruuhkautuminen. Hankkeen hyötyjen kannalta tärkeintä on siis se, kuinka paljon liikennöinti lyhentää matka-aikoja, vähentää ruuhkautumista ja parantaa joukkoliikenteen säännöllisyyttä.

Muita hyötyeriä ovat mm. päästökustannukset ja onnettomuuskustannukset, jotka mittaavat sitä kuinka paljon hanke vähentää tieliikenteen määriä ja sitä kautta päästöjä ja liikenneonnettomuuksia.

Eri hankevaihtoehtojen (VE1-VE3) väliset erot autoliikenteen matkamäärissä ja kilometrisuoritteessa eivät olleet merkittäviä mallinnuksen tarkkuustasolla, joten linjausvaihtoehtojen välille ei ole laskettu eroja autoliikenteen kilometrisuoritteiden vähenemään perustuvissa hyötyerissä.

Hyöty-kustannussuhde

Perustarkastelun mukaiset linjausvaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteet vaihtelevat välillä 0,15–0,18 toteuttamisvuodelle 2030 (taulukko 21). Helsingin seudun raidehankkeiden H/K-suhteet ovat tyypillisesti olleet alle yhteiskuntataloudellisen kannattavuusrajan (1,00), mutta Viikin-Malmin hyöty-kustannussuhde on merkittävästi vastaavia hankkeita pienempi.

Taulukko 21. Vuosihyödyt ja hyödyt laskettuna 30 vuodelle perustarkastelussa

Kustannukset (K)	VE1 Vaarala	VE2 Malmi	VE3 Haarautuva
Rakentamisen ja suunnittelun kustannukset	263.57	277.08	356.23
Korko ja diskonttaus rakentamisen ajalta	26.80	28.29	24.36
Vertailuvaihtoehdon kokonaisinvestointi	-20.00	-20.00	-20.00
Kustannukset yhteensä (milj € / 30 vuotta)	270.37	285.37	360.59
Hyödyt (H)			
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	-8.79	-7.47	-11.03
Kunnossapito ja käyttö	-8.79	-7.47	-11.03
Tuottajan ylijäämä	-53.94	-64.88	-96.80
Liikennöintikustannus	-59.43	-67.68	-103.28
Lipputulojen muutos	5.49	2.80	6.48
Kuluttajan ylijäämä	103.46	107.69	145.96
Nykyiset matkustajat	90.68	97.93	130.28
Siirtyvät matkustajat	7.97	4.94	10.87
Autoliikenteen hyödynmuutos	4.82	4.82	4.82
Ulkoisvaikutukset	2.53	2.53	2.53
Tieliikenteen onnettomuudet	2.53	2.53	2.53
Päästökustannusten muutos	1.72	1.72	1.72
Raitiotieliikenne	0.00	0.00	0.00
Tieliikenne	1.72	1.72	1.72
Julkistaloudelliset verot ja maksut	-5.84	-5.84	-5.84
Tieliikenteen verot ja maksut	-6.54	-6.54	-6.54
Ajoneuvoliikenteen tiemaksujen tuotot	0.09	0.09	0.09
Arvonlisäverot	0.61	0.61	0.61
Jäännösarvo 30 vuoden jälkeen	9.56	12.16	17.67
Hyödyt yhteensä (milj € / 30 vuotta)	48.71	45.92	54.22
Hyöty-kustannussuhde (H/K)	0.18	0.16	0.15

Merkittävimmät kustannukset ovat raitiotien investointi ja joukkoliikennelinjaston kasvavat liikennöintikustannukset. Hyötyjen osalta merkittävin erä on kuluttajan ylijäämä, eli matkustajien aika- ja lippukustannusten muutokset. Hyötyjä syntyy myös kasvavista lipputulosta sekä päästöjen ja tieliikenteen onnettomuuksien vähentymisestä. Viikin-Malmin raitiotien

heikkoon kannattavuuteen vaikuttavat useat taloudellista tehokkuutta heikentävät tekijät:

- Raitiotien vertailu tehdään vaihtoehtoon (VE0+), jonka bussiliikenteen ratkaisu on myös suhteellisen toimiva. Suurella osalla asuinalueista on nopea liityntäyhteys Lahdenväylälle, jonka kautta bussien

liikennöinti kantakaupunkiin toimii nopeasti ja täsmällisesti. Lahdenväylällä on korkea nopeusrajoitus, bussikaistat ja erittäin harva pysäkkiväli.

- Raitiotien matkustuskysyntä on painottunutta ruuhkasuunnalle (aamuruuhkassa asuinalueilta keskustaan), mikä tekee liikennöinnistä tehotonta, kun kalustomäärä on mitoitettava huippukuormituksen mukaisesti.
- Lahdenväylän varrella raitiotien pysäkkien vaikutusalueesta lähes puolet jää käyttämättä moottoritien estevaikutusten ja tilankäytön vuoksi. Lisäksi Kivikonlaidassa ja Vanhankaupunginlahdella raitiotiellä liikennöidään linjakilometrejä, joiden ympärillä ei ole juurikaan tiivistä yhdyskuntarakennetta.

Taloudellisen tehokkuuden näkökulmasta Vaaralan linjausvaihtoehto VE1 on muita vaihtoehtoja parempi:

- Vaaralan linjausvaihtoehto VE1 tavoittaa Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosien suuret maankäyttöpotentiaalit ja on investoinniltaan ja liikennöinniltään edullisin.
- Malmin vaihtoehto VE2 tuottaa suurimmat hyödyt lyhyellä aikavälillä, mutta vuoden 2030 jälkeen kannattavuutta heikentää se, että se ei palvele suurinta osaa Malmin entisen lentokenttäalueen maankäytöstä. Lisäksi osuus entinen lentokenttäalue–Malmin sairaala on kilometrikohtaiselta investoinniltaan raitiotien kallein osuus.
- Haarautuva vaihtoehto VE3 tuottaa suurimmat hyödyt, mutta liikennöinti- ja investointikustannukset kasvavat suhteessa enemmän kuin haarautumisesta saatavat hyödyt.

Liittyvät investoinnit

Viikin-Malmin raitiotien toteuttaminen edellyttää investointeja, jotka eivät kuulu raitiotiehankkeen investointikustannuksiin. Näitä investointeja ovat Kustaa Vaasan tien, Hämeentien ja Hermannin rantatien liittymän järjestelyt, Ilmasillan toteuttaminen, Koskelan varikon uusiminen ja raitioliikenteen kehittämissuunnitelman toimenpiteet Hämeentiellä Sörnäisten ja Kumpulän välillä. Taloudellisessa vertailussa näiden kustannusten oletetaan sisältyvän hanke- ja vertailuvaihtoehtoon, joten niiden välillä ei ole kustannusvaikutuksia. Koskelan varikon käyttökustannukset on huomioitu liikennöintikustannuksissa luvussa 5.9 esitetyn mukaisesti.

Viikin-Malmin raitiotien rakentaminen edellyttää sitoutumista Viikin, Malmin, Malmin entisen lentokenttäalueen ja Jakomäen maankäytön ja siihen liittyvän liikennejärjestelmän toteuttamiseen. Maankäytön toteutukseen liittyy kustannusarviossa esitettyjen raitiotien kustannusten lisäksi muun muassa tonttikatujen, esirakentamisen ja uuden kunnallistekniikan kustannuksia.

Raideverkon rakentuminen

Viikin-Malmin raitiotie on osa Helsingin yleiskaavan laajempaa raideverkkoa ja yhteys palvelee uuden maankäytön yhteyksien ohella myös raideliikenteen verkoston rakentumista. Erityisesti Viima-raiotie kytkeytyy Tiederatikan ja Raide-Jokeri 2 -raitiotien toteuttamiseen, sillä merkittävä osa investoinnista ja rakennettavasta osuudesta on myös näiden hankkeiden käytössä:

- Kaikille vaihtoehdoille yhteinen osuus Kumpulä-Latokartano (136 M€) on myös osa Tiederatikan reittiä.

- Malmin linjausvaihtoehdon (VE2) osuus Malmin sairaala–Ilmasilta (111 M€) on myös osa Raide-Jokeri 2 raitotien reittiä.

Viikin-Malmin raitiotie vaikuttaa siten merkittävästi Koillis-Helsingin muiden tulevien raidehankkeiden kannattavuuteen, jos niitä arvioidaan toteuttamisjärjestyksessä. Toisaalta tulevat hankkeet vaikuttavat Viikin-Malmin raitiotien vaiheistukseen. Raide-Jokeri 2:n rakentuminen hankkeen pitoaikana mahdollistaisi ensivaiheen liikennöinnin Malmin asemalle ja käynnön myöhemmin (Raide-Jokeri 2:n rakentuessa) entisen lentokenttäalueen pohjoisosiin.

10.9. Liikennöintitarkastelut

Yleissuunnitelman varsinaisten päävaihtoehtojen lisäksi vaikutusten arvioinnissa on tehty liikennöintitarkasteluita, joiden avulla on tutkittu VE1-linjaukselle vaihtoehtoisia liikennöintimalleja. Liikennöintitarkasteluissa ei ole päävaihtoehtojen tavoin suunniteltu raitiotien muuta linjastoa, mutta muilta osin vaikutusten arviointi perustuu samoihin lähtökohtiin.

Pääte Ukonniittyyn

Tarkastelussa on tutkittu raitiolinjan 70 päättämistä Ukonniityn pysäkillä. Linja 70B liikennöi perusvaihtoehdon tavoin entiselle lentokenttäalueelle. Jakomäen jatkeen on perustarkasteluissa todettu tuottavan vain vähän hyötyä Jakomäen alueelle, joten jatkeen rakentamatta jättämisellä voidaan saada merkittäviä liikennöinti- ja investointisäästöjä.

Tarkastelussa Jakomäen haaran päättäminen entisen lentokenttäalueen pohjoisosaan vähentää aika- ja palvelutasohyötyjä 0,9 milj. euroa vuonna 2050 verrattuna vaihtoehtoon VE1. Liikennöintisäästöjä

syntyy puolestaan noin 1,1 M€ vuodessa ja investointikustannus on noin 60 M€ pienempi verrattuna vaihtoehtoon VE1. Herkkyystarkastelussa raitiotien VE1:n H/K-suhde nousee arvoon 0,22.

Raitiotien molempien linjojen liikennöinti Rautatieasemalle

Tarkastelussa on tutkittu linjan 70B päättämistä Rautatieasemalle Pasilan sijaan. Perustarkastelussa toinen linja päättyy Pasilaan, jolloin keskustaan ajetaan yhteys vain 10 minuutin vuorovälillä.

Molempien (70 ja 70B) linjojen päättäminen Rautatieasemalle vähentää aika- ja palvelutasohyötyjä 0,1 milj. € vuonna 2030, mutta vuonna 2050 hyödyt kasvavat 1,3 milj. €. Liikennöintikustannuksia syntyy noin 0,5 M€ vuodessa enemmän, koska liikennöinti keskustaan on hitaampaa. Herkkyystarkastelussa raitiotien H/K-suhde nousee arvoon 0,21.

10.10. Herkkyystarkastelut

Herkkyystarkasteluiden avulla tuotetaan tietoa raitiotien vaikutusten ja kannattavuuden keskeisimmistä epävarmuustekijöistä. Herkkyystarkastelut on tehty muutoksina raitiotien kannattavimpaan Vaaran linjausvaihtoehtoon VE1. Herkkyystarkastelun tulokset on esitetty seuraavassa (taulukko 23).

Tiederatikan toteutus

Perustarkastelussa oletetaan, että pitkällä aikavälillä ei liikennöidä Tiederatikkaa. Tämän oletuksen vaikutusta testataan laskemalla eri vaihtoehtojen kannattavuus siten, että Tiederatikan oletetaan liikennöivän pitkällä aikavälillä. Tarkastelussa Tiederatikka on liisätty taustaverkkoon välille Pasila-Myllypuro vuoden

Taulukko 22. Liikennöintitarkastelujen vuosihyödyt ja hyödyt laskettuna 30 vuodelle liikennöintitarkasteluissa

Kustannukset (K)	VE1 Vaarala	Liikennöintitarkastelu pääte Ukonniittyyn	Liikennöintitarkastelu linjat keskustaan
Rakentamisen ja suunnittelun kustannukset	263.57	208.39	263.57
Korko ja diskonttaus rakentamisen ajalta	26.80	20.73	26.80
Vertailuvaihtoehdon kokonaisinvestointi	-20.00	20.00	-20.00
Kustannukset yhteensä (milj € / 30 vuotta)	270.37	209.12	270.37
Hyödyt (H)			
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	-8.79	-5.69	-8.79
Kunnossapito ja käyttö	-8.79	-5.69	-8.79
Tuottajan ylijäämä	-53.94	-35.36	-63.47
Liikennöintikustannus	-59.43	-38.26	-68.63
Lipputulojen muutos	5.49	2.90	5.17
Kuluttajan ylijäämä	103.46	81.42	122.22
Nykyiset matkustajat	90.68	72.47	109.12
Siirtyvät matkustajat	7.97	4.59	8.25
Autoliikenteen hyödynmuutos	4.82	4.36	4.85
Ulkoisvaikutukset	2.53	1.70	2.54
Tieliikenteen onnettomuudet	2.53	1.70	2.54
Päästökustannusten muutos	1.72	1.62	1.82
Raitiotieliikenne	0.00	0.00	0.00
Tieliikenne	1.72	1.62	1.82
Julkistaloudelliset verot ja maksut	-5.84	-5.82	-6.81
Tieliikenteen verot ja maksut	-6.54	-6.36	-7.19
Ajoneuvoliikenteen tiemaksujen tuotot	0.09	0.22	-0.19
Arvonlisäverot	0.61	0.32	0.57
Jäännösarvo 30 vuoden jälkeen	9.56	7.90	9.56
Hyödyt yhteensä (milj € / 30 vuotta)	48.71	45.77	57.07
Hyöty-kustannussuhde (H/K)	0.18	0.22	0.21

2050 vertailuvaihtoehtoon, sekä VE1-hankkeeseen siten, että 70B on käännetty Hakaniemeen. Vuorovälit Tiederatikalla on 5 minuuttia ruuhka-aikaan ja 10 minuuttia muihin aikoihin. Mikäli myös Tiederatikkaa liikennöitäisiin, niin liikennöinti suunniteltaisiin tässä laadittua herkkyystarkastelua tarkemmalla tasolla.

Tällöin sopeutettaisiin eri linjojen liikennöintiä vastaamaan kysyntään paremmin, ja samalla saataisiin todennäköisesti säästöjä bussiliikenteestä.

Tiederatikan liikennöinti vaikuttaa Viikin-Malmin raitiotien kannattavuuteen tarjoamalla kilpailevan

yhteyden Viikin ja Pasilan välille. Toisaalta Viima-raitiotien suurin kuormitus on Viikin ja Kumpulan välillä, joten Tiederatikka saattaa helpottaa ylikuormituksesta aiheutuvia ongelmia. Yhteisvaikutuksena Tiederatikka vähentää Viikin-Malmin raitiotien aika- ja palvelutasohyötyjä 0,9 milj. € ennustevuotena 2050. Sen sijaan liikennöinti- tai investointikustannuksissa ei tapahdu merkittävää muutosta.

Herkkystarkastelussa Viikin-Malmin pikaraitiotien VE1:n H/K-suhde laskee arvoon 0,12 eli kannattavuus laskee Tiederatikan toteutuessa. Tässä hankkeiden toteutusta ja liikennöintiä ei ole kuitenkaan suunniteltu yhdessä, joten hankkeiden vaiheistusta ja taloudellista tehokkuutta voidaan yhteissuunnittelun avulla parantaa.

Liikennöinnin pienemmät yksikkökustannukset

Tarkastelussa on käytetty HKL:n Raide-Jokerin tarjoutumisen yksikköhintoja raitiotien liikennöinnin yksikkökustannuksina. Halvemmat yksikkökustannukset voivat kuvata esimerkiksi kilpailun vaikutuksia yksikköhintoihin. Toisaalta arvio tulevasta kehityksestä on aina spekulatiivinen ja on mahdollista esittää vastaavia kilpailusta tai kaluston kehittymisestä aiheutuvia yksikkökustannusvaikutuksia myös bussiliikenteelle.

Tarkastelussa raitiotien VE1:n H/K-suhde nousee arvoon 0,25 muutoksen seurauksena. Muutos vaikuttaa kannattavuuslaskelmassa vain raitiotien liikennöintikustannuksiin.

Ei MAL-hinnoittelutoimenpiteitä

Perustarkastelussa on oletettu MAL-sopimuksen mukaiset liikenteen hinnoittelutoimenpiteet, jotka

pitävät sisällään ruuhkamaksut, joukkoliikennelipun hinnan alennuksen sekä pysäköintimaksujen korotuksia. Herkkystarkastelussa nämä oletukset on jätetty pois.

Tarkastelussa autoliikenteen määrät kasvavat, mikä parantaa VE1 vaihtoehdon kannattavuutta, sillä vertailuvaihtoehdossa matka-ajat busseilla kasvavat lisääntyvien ruuhkien vuoksi. Aika- ja palvelutasohyötyjä syntyy noin 0,5 milj. € enemmän vuosina 2030 ja 2050. Hankkeen H/K- suhde nousee arvoon 0,24.

VE0 taustaverkko: Lähtöoletuksena vain päätetyt ja toteutuksessa olevat hankkeet

Perustarkastelussa on oletuksena MAL-sopimuksen mukaiset liikenneverkon kehittämistoimenpiteiden käyttöönotto vuodelle 2030 MAL 2019 -suunnitelman mukaisesti. Tällä tarkastelussa testataan näiden taustaoletuksien poistamisen vaikutus raitiotiehankeeseen kannattavuuteen. Samalla on poistettu yllä mainitut MAL-hinnoittelutoimenpiteet. Tarkastelussa taustaverkosta on poistettu muun muassa Vantaan ratikka. Lisäksi metron ja junaliikenteen vuorovälejä on pidennetty. Mukana on kuitenkin jo päätetyt hankkeet, kuten Länsi-Helsingin raitiotie uudistukset sekä Kruunusillat.

Tarkastelussa aika- ja palvelutasohyötyjä syntyy 0,3 milj. € vähemmän vuonna 2030 ja 0,6 milj. € enemmän vuonna 2050, jos muita liikennejärjestelmä kehittämistoimenpiteitä ei toteuteta. Tämä selittyy raskaan raideliikenteen pidentyneillä vuoroväleillä, jolloin raitiotie tuo hyötyjä useammalle matkalle. Tämä muutos kasvattaa raitiotien VE1:n H/K-suhdetta arvoon 0,22.

Maankäytön toteutuminen kaupunkitaloudellisen arvioinnin mukaisesti

Perustarkastelussa hanke- ja vertailuvaihtoehdon välille ei oleteta eroa maankäytön määrässä tai toteutumisnopeudessa. Herkkystarkasteluna kuvataan myös vaihtoehto, jossa lähtökohdaksi otetaan kaupunkitaloudellisen arvioinnin tuloksena saadut erot maankäytön volyymissa ja toteutumisnopeudessa.

Erot maankäytön toteutuksessa vertailu- ja raitiotievaihtoehdon välillä on arvioitu Viikin-Malmin raitiotien kaupunkitaloudellisessa arvioinnissa. Vuoden 2050 ennusteessa Viima-käytävän asukasmäärä on noin 2800 asukasta ja 2030 noin 1400 asukasta pienempi, jos raitiotietä ei toteuteta. Vastaava asukasmäärä on jaettu ennustemallissa tasaisesti muualle Helsingin seudulle, jotta joukkoliikenteen ruuhkautumisen huomioivat käyttäjähäydyt tulevat oikein lasketuksi.

Vuonna 2030 aika- ja palvelutasohyödyt sekä lipputulot kasvavat 0,2 milj. €. Vuonna 2050 aika- ja palvelutasohyödyt kasvavat 0,6 milj. € ja lipputulot 0,5 milj. €. Kaikkiaan HK-suhde nousee arvoon 0,25.

Julkisten varojen rajakustannuksen huomiointi laskelmassa

Väyläviraston hankearvioinnin ohjeistuksen päivityksen (Väylävirasto 40/2019) mukaisesti hankearvioinnissa huomioidaan julkisten varojen rajakustannus (ns. verokerroin = 1,2). Tämä rajakustannus kertoo julkisten menojen lisäyksen kustannuksen, kun samalla huomioidaan verotuksen lisäys ja siitä aiheutuvat tehokkuustappiot. Tässä herkkystarkastelussa verokerroin on otettu mukaan investointi- ja kunnosapitokustannuksiin, jonka seurauksena hankkeen H/K luku laskee tällöin arvoon 0,15.

Taulukko 23. Herkkyystarkastelujen vuosihyödyt ja hyödyt laskettuna 30 vuodelle herkkyystarkastelussa

Kustannukset (K)	VE1 Vaarala	Herkkyys-tarkastelu: Tiederatikka	Herkkyys-tarkastelu: pienemmät yksikkökustannukset	Herkkyys-tarkastelu: ei MAL-hinnoittelu-toimenpiteitä	Herkkyys-tarkastelu: VE0 taustaverkko	Herkkyys-tarkastelu: VE0+ pienempi maankäyttö	Herkkyys-tarkastelu: Verokerroin
Rakentamisen ja suunnittelun kustannukset	263.57	263.57	263.57	263.57	263.57	263.57	303.58
Korko ja diskonttaus rakentamisen ajalta	26.80	26.80	26.80	26.80	26.80	26.80	32.16
Vertailuvaihtoehdon kokonaisinvestointi	-20.00	-20.00	-20.00	-20.00	-20.00	-20.00	-24.00
Kustannukset yhteensä (milj € / 30 vuotta)	270.37	270.37	270.37	270.37	270.37	270.37	311.74
Hyödyt (H)							
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	-8.79	-8.79	-8.79	-8.79	-8.79	-8.79	-10.55
Kunnossapito ja käyttö	-8.79	-8.79	-8.79	-8.79	-8.79	-8.79	-10.55
Tuottajan ylijäämä	-53.94	-55.40	-35.65	-50.71	-51.07	-45.59	-53.94
Liikennöintikustannus	-59.43	-59.43	-41.15	-59.43	-59.43	-59.43	-59.43
Lipputulojen muutos	5.49	4.03	5.49	8.71	8.36	13.83	5.49
Kuluttajan ylijäämä	103.46	89.28	103.46	115.23	110.24	114.90	103.46
Nykyiset matkustajat	90.68	78.25	90.68	96.71	93.54	98.23	90.68
Siirtyvät matkustajat	7.97	6.36	7.97	9.14	8.92	8.91	7.97
Autoliikenteen hyödynmuutos	4.82	4.67	4.82	9.38	7.77	7.76	4.82
Ulkoisvaikutukset	2.53	2.21	2.53	4.05	3.45	2.53	2.53
Tieliikenteen onnettomuudet	2.53	2.21	2.53	4.05	3.45	2.53	2.53
Päästökustannusten muutos	1.72	1.69	1.72	2.23	2.01	1.72	1.72
Raitiotieliikenne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tieliikenne	1.72	1.69	1.72	2.23	2.01	1.72	1.72
Julkistaloudelliset verot ja maksut	-5.84	-5.51	-5.84	-7.20	-6.80	-6.03	-5.84
Tieliikenteen verot ja maksut	-6.54	-6.24	-6.54	-8.17	-7.73	-6.54	-6.54
Ajoneuvoliikenteen tiemaksujen tuotot	0.09	0.28	0.09	0.00	0.00	-1.03	0.09
Arvonlisäverot	0.61	0.45	0.61	0.97	0.93	1.54	0.61
Jäännösarvo 30 vuoden jälkeen	9.56	9.56	9.56	9.56	9.56	9.56	9.56
Hyödyt yhteensä (milj € / 30 vuotta)	48.71	33.04	66.99	64.36	58.60	68.29	46.95
Hyöty-kustannussuhde (H/K)	0.18	0.12	0.25	0.24	0.22	0.25	0.15

10.11. Ilmamelu, runkomelu ja värinä

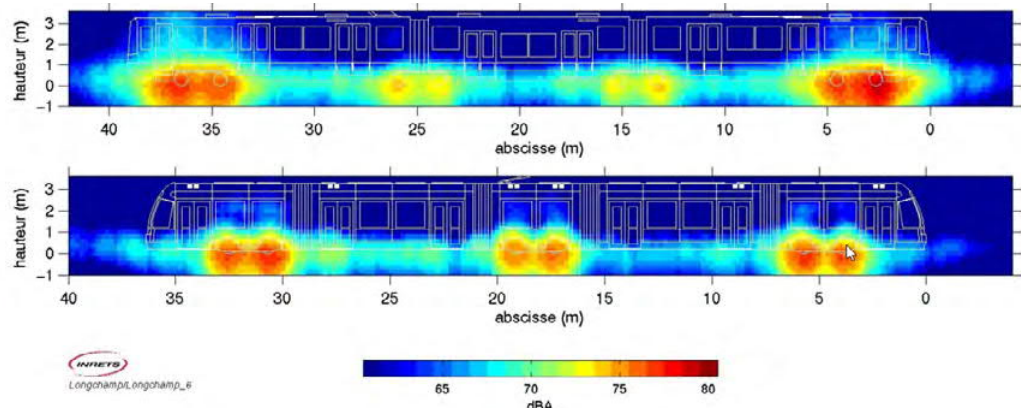
Ilmamelu

Yleistä raitiotieliikenteen melusta

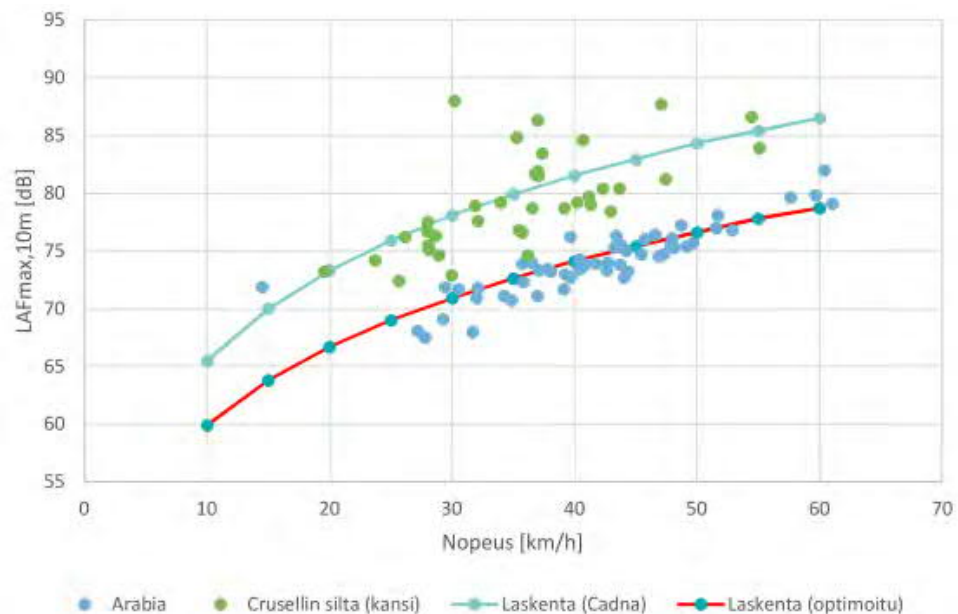
Raitiovaunun aiheuttama melu syntyy pääasiassa vaunun pyörien ja kiskon kosketuksesta sekä pyörästöstä ja teleistä kantautuvista äänistä. Osa tästä äänestä heijastuu myös telien väliselle alueelle ja leviää ympäristöön (kuva 47). Raitiovaunun ilmanvaihtolaitteistojen aiheuttamat äänet ovat kuultavissa vaunun ollessa pysähtyneenä, mutta ilmanvaihdon aiheuttama melutaso on merkityksellömän pieni verrattuna vaunun pyörästössä muodostuvaan meluun.

Raitiovaunun aiheuttama melupäästö kasvaa sen nopeuden kasvaessa. Melun syntymiseen vaikuttaa myös raitiotien pintarakenteet. Raitiovaunun aiheuttama ilmaääni on suurempi silloilla kuin maanpinnalla olevilla raideosuuksilla (kuva 48). Nurmipintaiset rataosuudet myös vaimentavat raitiovaunun aiheuttamaa ympäristöön etenevää melua.

Vaihteiden ja risteävien kiskojen ylitykset aiheuttavat vaihdekolinää, joka lisää raitiovaunun aiheuttamaa melua. Vaihdekolinan aiheuttaman melun voimakkuus riippuu vaihteen ylittävän raitiovaunun nopeudesta sekä vaihteen tyypistä. Raitiovaunun nopeus lisää vaihteen ylityksen aiheuttamaa melua. Molemmat kiskot ylittävä X-vaihte (ristikkovaihte) on meluisampi kuin kiskoparilta erkaneva Y-vaihte. Vaihdekolinan impulssimaisuus lisää sen häiritsevyyttä ja laskennallisissa tarkasteluissa melupäästöön tehdään impulssimaisuudesta aiheutuva lisäys.



Kuva 47. Raitiovaunujen melun päästön sijoittuminen. Raitiovaunujen nopeus 30 km/h (Pallas, M–A., Lelong, J. & Chatagnon, R. 2008: Tram noise emissions: spectral analysis of the noise source contributions. Euronoise 2008. <http://webitem.com/acoustics2008/acoustics2008/cd1/data/articles/002337.pdf>).



Kuva 48. Raitiovaunujen ohitusten aiheuttamia melun hetkellisiä maksimitasoja eri nopeuksilla vaunun liikkeessä sillalla ja maanpinnalla (WSP 2017: Raitiovaunujen melumittaukset Crusellin sillalla ja Arabiassa 19.10.2016 – 24.4.2017. Projektin Kruunusillat, raitiotieyhteys Laajasaloon mittausraportti, 22.6.2017).

Kaarrekirskuntaa syntyy pyörän ja kiskon kosketuspinnassa raitiovaunun liikkuaessa kaarteissa. Kaarrekirskunnan arvioidaan olevan yleistä, jos raitiotien kaarteiden säde on pienempi kuin 50 m. Kaarrekirskuntaa saattaa esiintyä myös loivemmissa kaarteissa, joiden kaarresäde on 50 – 200 m. Kaarrekirskunnan aiheuttama melu on kapeakaistaista, mikä lisää sen häiritsevyyttä. Tämä häiritsevyyden lisäys otetaan huomioon melun laskennallisessa tarkastelussa lisäämällä melupäästöön kapeakaistaisuudesta aiheutuva lisäys.

Arviointimenetelmä

Yleissuunnitelman melutarkastelu on tehty asiantuntija-arviona, joka on perustunut laskennallisesti määritettyihin melualueiden laajuuksiin raitiovaunuliikenteen eri nopeuksilla. Melualueiden laajuudet on määritetty pohjoismaisella raideliikennemelun laskentamallilla, jossa lähtötietona on käytetty Helsingin kaupungin ohjeistuksen mukaisia kovalla umpiasfalttiradalla mitattuja päästöarvoja (Helsingin kaupunki 2019: Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun – Helsingin kaupunki, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 9.9.2019).

Meluvyöhykkeiden laskennallisessa arvioinnissa on käytetty seuraavia lähtötietoja:

- Raitiovaunun pituus 45 m.
- Nopeudet 30 km/h, 40 km/h, 50 km/h, 60 km/h, 70 km/h.
- Raitiotielinjauksen lähialue kovaa katupintaa 8 m etäisyydelle raiteen keskikohdasta sivulle, tästä eteenpäin pehmeää maan pintaa.

- Raitiovaunujen ohitusten määrä päiväaikaan (klo 7-22) 118 kpl suuntaansa ja yöaikaan (klo 7-22) 18 kpl suuntaansa.

Arvioinnissa on otettu huomioon myös raitiovaunuliikenteen aiheuttamat kasvavat melutasot, jotka aiheutuvat jyrkissä kaarteissa mahdollisesti syntyvästä kaarrekirskunnasta sekä vaihdekolinasta. Yleissuunnitelman yhteydessä ei ole tehty varsinaista melumallinnusta, jossa tarkasteltaisiin raitiotieliikenteen ja katuliikenteen aiheuttamia melutasoja akustisessa 3D-mallissa. Jatkosuunnittelussa on varmistettava, onko melumallinnus tarpeen laatia ennen päätöksentekoa.

Meluvaikutusten arviointi

Raitiolinjauksen alussa (paaluväli 0 – 100) Kustaa Vaasan tien ja Hämeentien risteyksessä raitioteiden kaarre ja vaihteet lisäävät raitiotieliikenteen aiheuttamaa melua. Arvioinnin perusteella on mahdollista, että risteuksen läheisyyteen suunniteltuihin asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuva päiväaikainen keskiäänitaso ylittää todennäköisesti tason 55 dB. Kohteessa muodostuvat melutasot tulee tarkastella jatkosuunnittelussa tarkemmin ja tulokset tulee ottaa huomioon risteysalueen lähelle sijoittuvien rakennusten suunnittelussa.

Kustaa Vaasan tien viereen sijoittuvat asuinrakennukset (paaluväli 600 – 900) jäävät ratikan aiheuttaman melun vaikutusalueelle, mutta tieliikenteen meluusteet suojaavat rakennuksia. Paalun 1800 kohdalla asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu todennäköisesti yli 55 dB (LAeq 7-22) melutaso. Paaluvälillä 1900 – 4900 raitiotielinjaus sijoittuu Lahdenväylän

läheisyyteen, eikä ratikan meluvaikutusten alueelle sijoitu olemassa olevia asuinrakennuksia. Paalun 5000 kohdalla raitiotien läheisyyteen suunnitellun asuinrakennuksen julkisivulla ylittyy mahdollisesti raitiovaunuliikenteen aiheuttama 55 dB (LAeq 7-22) melutaso.

Paalun 6170 kohdalla raitiotielinjauksessa on jyrkkä kaarre ja vaihteita, minkä vuoksi päiväaikainen 55 dB melutaso todennäköisesti ylittyy risteyksen läheisyydessä sijaitsevien asuinrakennusten julkisivuilla.

Paalun 7200 kohdalla raitiotielinjauksessa on jyrkkä kaarre, joka aiheuttaa todennäköisesti kaarteeseen ympäristöön yli 55 dB (LAeq 7-22) melutason.

Malmin lentokentän pysäkin jälkeen (paalu 8500) raitiotielinjauksessa on jyrkkä kaarre ja vaihteita, jotka aiheuttavat risteysalueen läheisyyteen 55 dB ylittäviä melutasoja. Nykyisessä tilanteessa kohteen läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia. Tämä on otettava huomioon alueen tulevassa asemakaavoituksessa.

Ukonniitty pysäkin jälkeisessä kaarteessa (paaluväli 9800 – 9900) kaarrekirkkunta saattaa aiheuttaa kaarteeseen läheisyydessä 55 dB ylityksiä. Nykyisessä tilanteessa kohteen läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia.

Alppikylän pysäkin jälkeen (paaluväli 11250 – 11300) lähimpiin asuinkerrostaloihin kohdistuu todennäköisesti yli 55 dB (LAeq 7-22) melutaso. Kaarrekirkkunta saattaa aiheuttaa kaarteeseen läheisyydessä 55 dB ylityksiä. Nykyisessä tilanteessa kohteen läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia.

Sunnuntaikorttelin pysäkin jälkeen sijaitsevassa kaarteessa (paaluväli 9200 – 9300) kaarrekirkkunta saattaa aiheuttaa kaarteeseen läheisyydessä 55 dB ylityksiä. Nykyisessä tilanteessa kohteen läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia. Myös ennen Teerisuon pysäkkiä sijaitsevan kaarteeseen (paalu 9400) liikennöinti saattaa aiheuttaa 55 dB ylittäviä melutasoja kaarteeseen läheisyydessä. Nykyisessä tilanteessa kohteen läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia.

Vilppulantien varrella sijaitsevien pientalojen pihalle-alueille kohdistuu arvioinnin perusteella raitiovaunuliikenteen aiheuttama yli 55 dB päiväaikainen melutaso. Tämä melutaso ylittyy todennäköisesti myös Vilppulantien varrella sijaitsevien asuinrakennusten julkisivuilla. Vilppulantien ja Vanha Helsingintien risteyksessä raitiotielinjauksessa on jyrkkä kaarre, joka aiheuttaa risteyksen lähellä sijaitsevien asuinrakennusten julkisivuilla 55 dB (LAeq 7-22) melutason ylittymisen.

Vanha Helsingintien varrelle (paaluväli 10800 – 11200) sijoittuu useita asuinkerrostaloja, joiden julkisivuilla raitiotieliikenteen aiheuttama melutasot todennäköisesti ylittävät 55 dB (LAeq 7-22) tason. Kuussillantien ja Hakunulantien risteyksessä (paaluväli 12500 – 12600) raitiotielinjauksessa on jyrkkä kaarre ja vaihteita, jotka aiheuttavat risteysalueen läheisyyteen 55 dB ylittäviä melutasoja. Nykyisessä tilanteessa kohteen läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia.

Yhteenveto meluvaikutusten arvioinnista

Paalulle 5600 saakka raitiotielinjauksessa sijoittuu Kustaa Vaasantien ja Lahdenväylän tuntumaan ja ratikan aiheuttama melu peittyy tieliikenteen meluun.

Raitioliikenteen aiheuttamalle melualueelle sijoittuu arvioinnin perusteella suhteellisen vähän asuinrakennuksia. Näissä kohteissa raitiotieliikenteen arvioidaan aiheuttava pääosin 55 dB ... 60 dB (LAeq 7-22) päiväaikaisia melutasoja asuinrakennusten julkisivuilla. Arvioinnissa on tunnistettu myös kohteita, joissa raitiotieliikenne aiheuttaa ohjearvotason ylityksiä asuinrakennusten piha-alueilla.

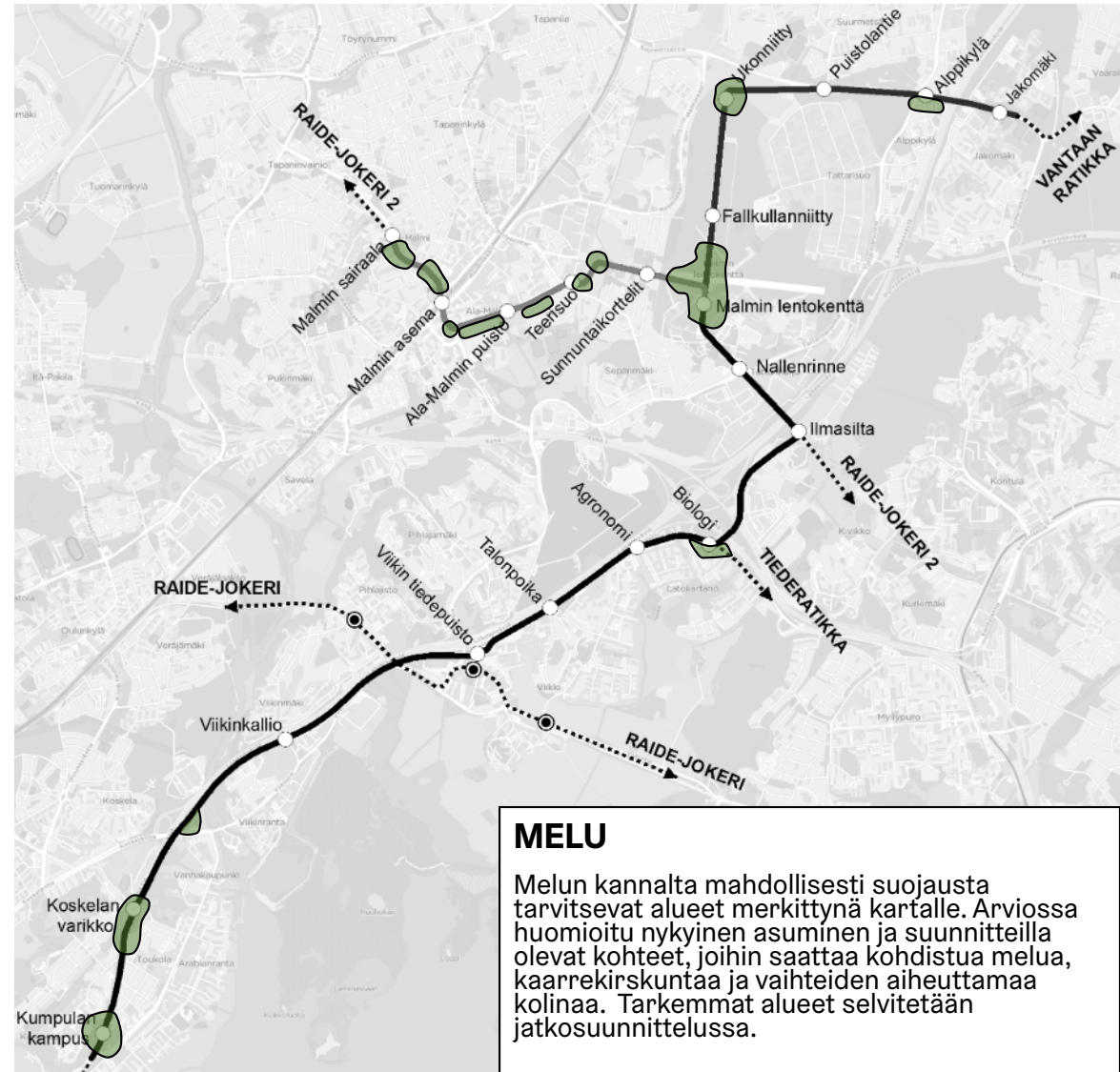
Hankkeen jatkosuunnittelussa raitiotieliikenteen aiheuttamaa melua tulee tarkastella laskentamallia käyttäen. Laskennallisessa tarkastelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota kaarteissa ja vaihteiden kohdissa muodostuvaan meluun, jotta maankäytön suunnittelussa melun häiritsevät vaikutukset voidaan ottaa riittävän kattavasti huomioon.

Mahdolliset melusuojausalueet on esitetty kuvassa 49.

Runkomelu

Runkomelulla tarkoitetaan maaperän kautta rakennukseen siirtyvää värähtelyä, joka muuttuu ääneksi. Runkomeluun liittyvä värähtely on voimakkuudeltaan niin pientä, että ettei sitä voi havaita rakennuksen tärinä, eikä se aiheuta vaaraa rakenteille. Runkomeluhaitta on yleensä suurin, kun sekä väylän että rakennuksen perustukset ulottuvat suoraan peruskallioon tai kovaan kitkamaahan (Talja A. & Saarinen A. 2009: Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys. VTT tiedotteita 2468).

Kuvassa 50 on esitetty raitiolinjauksen osuudet, jotka sijoittuvat kallioalueille tai kalliopinta on hyvin lähellä maanpintaan. Nämä alueet ovat runkomelun



Kuva 49. Mahdolliset melusuojausalueet

mahdollisia esiintymisalueita. Arviot runkomeluta-soista ja tarvittavasti runkomelusuojauksista laaditaan hankkeen seuraavassa suunnitteluvaiheessa.

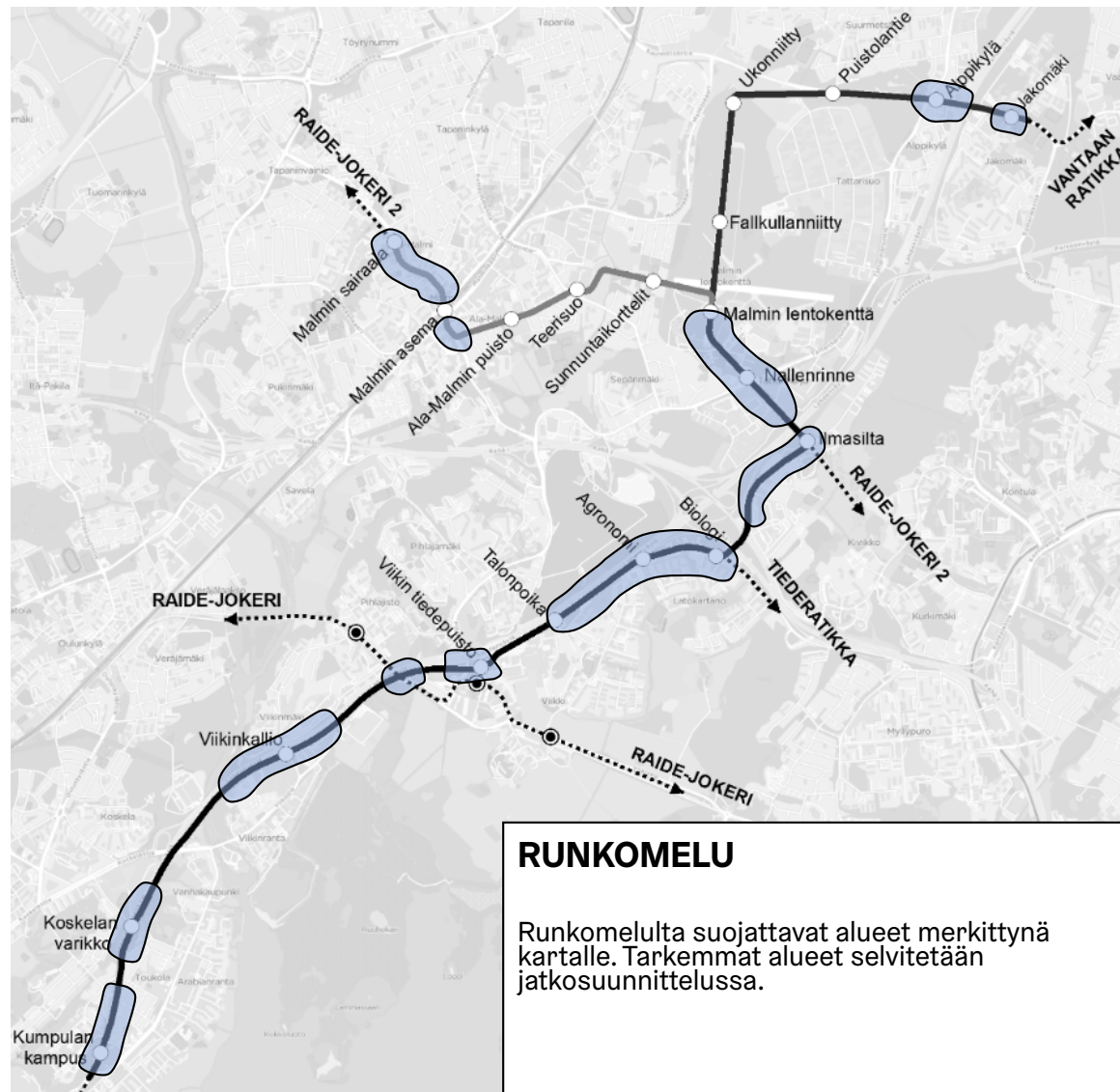
Radan runkomelusuojausta sisältyy kustannusarvioon koko rataosuudelta ja on arvioitu olevan noin 80 €/rd-metrille. Kustannuskoontitaulukossa tämä sisältyy raitiotieryhmän kustannuksiin. Eri-laiset melusuojausrakenteet sisältyvät suunnitel-mien mukaisesti kustannusarvioon ja ovat erihin-taisia riippuen rakenteesta (meluseinä, meluvalli jne.). Nämä sisältyvät kustannuskoontitaulukossa taitorakenneryhmään.

Tärinä

Tarkastelussa on arvioitu raitiotieliikenteen aiheutta-man värähtelyn etenemistä, vaimentumista ja ihmi-sen tärinänä tunteman värähtelyn tasoa. Arvioituja värähtelytasoja on verrattu tärinälle annettuihin suositusarvoihin. Varsinaista laskentaa ei ole selvityk-sessä tehty.

Arvoitujen radan tuottamien värähtelyvasteiden pe-rusteella on esitettävissä, että linjauksen kohteissa esiintyvät tärinän vasteet saattavat ylittää asumi-viihtyisyydelle asetetut suositukset. Linjaus on py-ritty kuitenkin viemään mahdollisimman etäälle eri-tyisesti asuinrakennuksista. Vaurioitumisaltiudelle asetetun viitearvon ei kuitenkaan arvioida ylittyvän.

Pystysuuntainen värähtely voidaan vaimentaa perus-tusratkaisujen avulla ja vaakasuuntainen värähtely rakenteellisten ratkaisujen avulla. Yleisesti on nähtä-vissä, että vaakasuuntainen värähtely on kauempana radasta suurempaa kuin pystysuuntainen.



Kuva 50. Mahdolliset runkomelulta suojattavat alueet

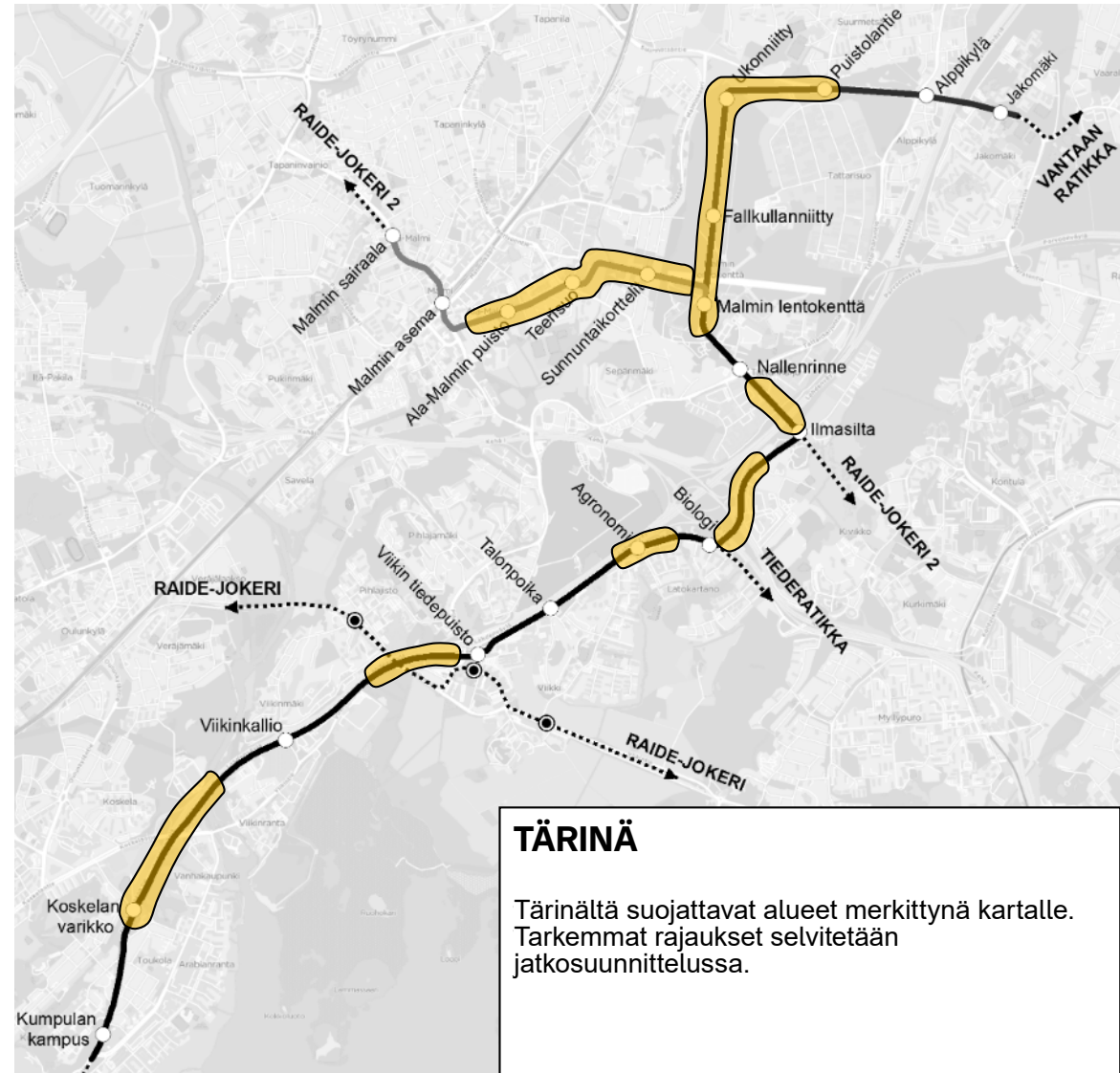
Havaitut pehmeiköt muodostavat selvityksen ongelmakohtat. Nämä on kuitenkin suunniteltu paalulaatoitettaviksi, joten pystysuuntainen tärinä on suhteellisen hyvin hallittavissa tätä kautta. Edelleen on kuitenkin ongelmana vaakasuuntaisen värähtelyn hallinta, joka ei ole hallittavissa paalutuksen kautta.

Jatkosuunnittelussa tulee tarkastella rakenteellisia keinoja tärinän vaimentamiseksi rataa perustettaessa (vaimenninmatot tms.). Vaimennusten tavoitteena on saada huoneistoihin kohdistuvat tärinätasot suosituksen mukaiselle tasolle (0,3 mm/s) ja toimistorakennuksissa tasolle 0,6 mm/s.

Tarkastelussa ei ole otettu huomioon rakennuksiin mahdollisesti sijoitettavia teknisiä laitteita ja niiden suojaamista tärinäältä. Jatkosuunnittelussa tulee ottaa tärinän vaimeneminen tarkemmin huomioon, jotta tärinä ei aiheuttaisi häiriöitä teknisille laitteille.

Tärinän kannalta linjauksen ongelma-alueet (kuva 51)

- pl 1030 ... 2100
- pl 3500 ... 4000
- pl 5300 ... 5700
- pl 6200 ... 6750
- pl 7250 ... 7650
- pl 8150 ... 10550 Jakomäen haara
- pl 8440 ... 10200 Malmin haara



Kuva 51. Mahdolliset tärinäältä suojattavat alueet

11. Riskienhallinta

Riskienhallinta on ollut osa suunnitteluprosessia koko yleissuunnitelman laadinnan ajan. Riskienhallinta on perustunut riskien tunnistamiseen, riskien arviointiin ja toimenpiteiden suunnitteluun.

Työn aikana riskit on jaettu kolmeen tasoon:

Taso 1: Projektihallinnan riskit ohjasivat projektin työskentelyä. Suurimmat haasteet liittyivät Lahdenväylän viereisen linjauksen epävarmuuteen, jota päätettiin selvittää tarkemmin erillisellä liikennejärjestelmäselvityksellä (Ramboll Finland Oy) sekä suunnittelemalla Lahdenväylän ratkaisuja yleissuunnitelmatasoa tarkemmin. Lisäksi arvioitiin ja dokumentointiin huolellisesti vaihtoehtoiset linjaukset. Edelliset pidensivät aikataulua noin neljällä kuukaudella, mikä aiheutti kustannus- ja resursointiriskin. Suunnittelun vaiheistuksella ja uudelleenresursoinnilla riskejä pystyttiin merkittävästi pienentämään.

Taso 2: Yleissuunnitelman laatuun tunnistetut haasteet liittyivät muun muassa raitiotielinjan ja maankäytön yhteensovittamiseen, linjauksen valintaan, yhteyteen Vantaan ratikkaan, hankearviointiin ja rakentamiskustannuksiin. Riskejä hallittiin useilla teemakohtaisilla ryhmillä, joita olivat joukkoliikenne-ryhmä, kustannus- ja riskienhallinnan ryhmä, vuorovaikutusryhmä, vaikutusarviointiryhmä, maankäyttöryhmä, luontoarvoryhmä sekä kaavoitukseen ja liikennesuunnitteluun painottuneet aluekohtaiset ryhmät. Lahdenväylän osalta jatkoselvitysten jälkeenkin jäi kolme vaihtoehdoista linjausta, joissa painotetaan joko tulevia maankäyttöpotentiaaleja tai liikenteen häiriöitä Lahdenväylällä. Raitiotien kannalta vaihtoehdoilla ei ole olennaisia eroja. Kustannushallinta aloitettiin hankkeen alkuvaiheessa, ja sitä käytettiin projektinohjauksessa.

Taso 3: Hankkeen toteutumiseen liittyvät riskit ovat yleissuunnitelman laadinnan jälkeen tunnistetut ja hallittavat riskit. Näistä merkittävimmät ovat koronan vaikutukset kuntatalouteen, maankäytön kehittymiseen ja joukkoliikenteen käyttöön koronan jälkeisessä maailmassa. Etätyö lisääntyy ja ihmisten liikkumistarpeet muuttuvat. Teknisesti haastavimmat kohteet jatkosuunnittelussa liittyvät Lahdenväylän varteen. Myös poikkeuksellisen alhainen hyöty-kustannusuhde on riski hankkeen toteutumiselle.

Riskienhallinta käsiteltiin pienryhmässä, kustannusten- ja riskienhallinnan ohjausryhmässä sekä pääriskien osalta ohjausryhmässä. Työn aikana tunnistetut riskit on esitetty liitteessä 4.



12. Johtopäätökset, toteutus ja jatkosuunnittelu

12.1. Johtopäätökset

Viikin-Malmin pikaraitiotien (Viima) yleissuunnitelmassa on ollut kolme raitiotievaihtoehtoa, joista VE1 päättyy Vantaalle Vaaralaan ja VE2 Malmin sairaalalle. VE3 on haaroitettu vaihtoehto, joka liikennöi kummallekin päätepysäkille. Viima liikennöi Rautatien torilta Kumpulan Kampukselta olemassa olevaa raitiotieverkkoa pitkin ja tästä eteenpäin uutta raitiotieverkkoa.

Viikin-Malmin pikaraitiotien tehokkaimpaan toteutustapaan ja vaiheistukseen liittyvät olennaisesti Koillis-Helsingin muut raitiotieinvestoinnit, mikä edellyttää näiden tarkastelua ja aikataulutusta yhtenä kokonaisuutena. Yleissuunnitelmassa on Viimalle esitetty kolmea erilaista liikennöintitapaa, joista kahta on syytä tarkastella jatkosuunnittelun pohjana. Vaiheittain toteutettuna Viikin-Malmin pikaraitiotiestä toteutetaan ensimmäisenä osuus Kumpulan kampukselta Malmin sairaalalle. Malmin entisen lentokenttäalueen pohjoisosien maankäytön toteutuessa Viiman liikennöinti siirtyy kokonaan tai haaroittuu Jakomäen haaralle. Tämän vaiheistetun ratkaisun edellytyksenä on Raide-Jokeri 2:n (Kontula-Malmin sairaala) toteuttaminen palvelemaan Malmin entisen lentokenttäalueen eteläosien poikittaisyhteyksiä. Mikäli Raide-Jokeri 2 ei toteudu, voi Viikin-Malmin pikaraitiotie olla perusteltua toteuttaa suoraan Jakomäen haaralle palvelemaan myös entisen lentokenttäalueen pohjoisosien maankäyttöä. Tällöin yhteydet entisen lentokenttäalueen eteläosien ja Malmin rautatieaseman välillä liikennöidään bussilinjoilla.

Raide-Jokeri 2:sta ei ole tehty toteuttamispäätöstä eikä hankkeen toteuttamisen kustannuksia ole tutkittu tarkemmin. Muista hankkeista myös Vantaan ratikan ja Tiederatikan toteutuminen vaikuttavat Viikin-Malmin pikaraitiotien toiminnallisuuteen merkittävästi.

Keskeisenä jatkotoimenpiteenä esitetään alustavat investointi- ja liikennöintikustannusarviot sisältävän kokonaistarkastelun laatimista Koillis-Helsingin pikaraitiotieverkostosta. Yleissuunnitelman aikana on tunnistettu, että Koillis-Helsingin hankkeet liittyvät investoinneiltaan erittäin merkittävästi toisiinsa ja vain verkoston osien toteutusjärjestyksen ja liikennöinnin yhteissuunnittelun kautta voidaan varmistaa tehokas eteneminen maankäytön, investointien ja matkustajien palvelutason kannalta.

Viikin-Malmin pikaraitiotie varmistaa joukkoliikenteen toimivuuden ja kilpailukyvyn maankäytön kasvua alueilla luoden edellytykset asuntotuotannolle. Raitiotien uuden osuuden ja uusien pysäkkien vaikutusalueelle on osoitettu yleiskaavassa merkittävästi täydennysrakentamisen potentiaalia erityisesti asumiselle. Malmin entiselle lentokenttäalueelle on suunniteltu rakentamista yli 25 000 asukkaalle tukeutuen hyviin joukkoliikenneyhteyksiin. Lisäksi merkittävää asukasmäärän kasvua on odotettavissa Koskelan ja Kumpulan alueella, Viikissä, Malmilla ja Jakomäessä. Merkittävimmät työpaikkakeskittymät sijaitsevat nykyisen kantakaupungin raitiotieverkon alueella. Lisäksi Malmilla ja Viikissä on työpaikkakeskittymiä.

Vaihtoehtojen eroja matkustajakuormituksessa voi vertailla parhaiten paikkojen käyttöasteen avulla, koska vaihtoehtojen liikennöintisuoritteet ovat hyvin erilaisia. Paikkojen käyttöasteessa ei ole merkittäviä eroja lyhyellä aikavälillä (2030), mutta vuoteen 2050 maankäytön potentiaalien toteutuessa linjausvaihtoehdot VE1 ja VE3 keräävät suuremman matkustajakuormituksen suhteessa liikennöinnin kilometrimäärään. Nämä vaihtoehdot tuottavat myös pitkällä tähtäimellä suuremman kulkutapasiiirtymän joukkoliikenteeseen kuin VE2. Siirtymä joukkoliikenteeseen korvaa kaikissa vaihtoehdoissa noin 50 % automaattikoja ja 50 % kävely- ja pyöräilymatkoja.

Liikenteen CO₂-päästöt vähenevät raitiotievaihtoehdoissa noin 800 tonnia vuodessa suhteessa vertailuvaihtoehtoon (nykytyyppinen bussilinjasto). Noin 60 % vaikutuksista syntyy bussiliikenteen vähenemästä. Bussien päästövähennykset kohdistuvat voimakkaammin Lahdenväylän varrelle ja kantakaupunkiin. Liikenteen CO₂-päästöjen lisäksi on laskettu rakentamisen aikaiset CO₂-päästöt, jotka ovat noin 59–86 miljoonaa kilogrammaa. Rakentamisen aikaisten päästöjen teoreettinen korvaantumisaika on siten minimissään noin 75 vuotta. Tarkastelu on kuitenkin suppea eikä siinä ole huomioitu kokonaisvaltaisesti yhdyskuntarakenteen kehittymistä eri raitiotievaihtoehdoissa tai bussivaihtoehdossa eikä vaikutuksia asuinrakentamisen hiilidioksidipäästöihin. Tarkastelu ei huomioi rakentamismenetelmien ja materiaalien kehittymistä vähäpäästöisemmiksi.

Kaupunginosien tasavertaisuuden ja hyvinvoinnin edistämisen osalta raitiotien suurimmat hyötyalueet (Viikki, Latokartano, Malmin entinen lentokenttäalue) ovat tulo- ja työllisyystasoltaan melko keskimääräisiä alueita. Raitiotien rakentamisen hyödyt kohdistuvat kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa keskimäärin enemmän alimpien tulo- ja työllisyysluokkien alueille, mutta suurimman segregatiouhan alla oleville alueille (alin desiili) ei kohdistu merkittävästi muita ryhmiä enempää hyötyjä. Vaihtoehtojen välillä Malmin sairaalalle päättyvä linjaus tuottaa hyötyjä enemmän alimmille tulo- ja työllisyysluokan alueille kuin Vaaralaan päättyvä linjaus, koska raitiotien käyttö Suurmetsän alueella on vähäistä.

Linjausvaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteet vaihtelevat välillä 0,15–0,18 toteuttamisvuodelle 2030. Helsingin seudun raidehankkeiden H/K-suhteet ovat tyypillisesti olleet alle yhteiskuntataloudellisen kannattavuusrajan (1,00), mutta Viikin-Malmin hyöty-kustannussuhde on vielä merkittävästi vastaavia hankkeita pienempi. Viikin-Malmin pikaraitiotie on kuitenkin keskeinen osa Helsingin uuden yleiskaavan pikaraitioverkostoa. Linjalla on neljä yhteistä pysäkiparia Tiederatikan kanssa Kumpulan ja Viikin tie-depuiston välisellä yhteydellä ja kahdeksan yhteistä pysäkiparia Raide-Jokeri 2:n kanssa Ilmasillan ja Malmin sairaalan välillä. Viiman investoinnista noin 70 % palvelee myös näitä hankkeita. Viikin-Malmin pikaraitiotie voi vaikuttaa merkittävästi tulevien raidehankkeiden kannattavuuteen, koska ne hyödyntävät Viiman raideverkkoa. Tulevien hankkeiden yhteydessä tutkitaan, mahdollistavatko ne Viikin-Malmin pikaraitiotien tehokkaamman vaiheistuksen.

12.2. Toteutus

Toteutuksen edellytykset

Viikin-Malmin pikaraitiotie edellyttää, että seuraavat keskeiset hankkeet on toteutettu:

- Kantakaupungin rataosuuden sujuvoittaminen Raitioliikenteen kehittämisohjelman 2017 mukaisesti. Tavoitenopeus Rautatieasemalta Sörnäisiin on 16,5 km/h ja Sörnäisistä Kumpulan kampuksen pysäkillä 20,0 km/h.
- Hakaniemi-Kaivokatu -välin sujuvuuden varmistavat toimenpiteet Kruunusillat-hankkeen yhteydessä. Toimenpiteitä ovat muun muassa pysäkkien pidennykset ja poistot, raitiotiekaistat, ryhmittymisraide Unioninkatu-Liisankatu ja Kaisaniemen metroaseman pohjoinen sisäänkäynti.
- Rautatieaseman päätepysäkin riittävä kapasiteetti sujuvan liikennöinnin varmistamiseksi.
- Koskelan uusi raitiovaunuvarikko. Kustaa Vaasan tien rataosuus Hämeentien ja varikon välillä kannattaa uusien varikon rakentamisen yhteydessä, vaikka Viima-yhteyden toteutus muuten olisi myöhemmin.
- Kustaa Vaasan tien, Hämeentien ja Hermannin rantatien liittymänjärjestelyt, jolla mahdollistetaan linjojen kääntyminen Pasilaan sekä vaihtoyhteydet Kalasataman ja Pasilan väliseen raitiolinjaan.
- Ilmasillan toteuttaminen.
- Vantaan ratikka, jos toteutetaan Jakomäen haara Vaaralaan.

Edellä esitettyjen liittyvien hankkeiden kustannuksia ja aikatauluja ei ole arvioitu tässä työssä. Tämä on tarpeen tehdä jatkosuunnittelussa.

Toteutuksen mahdollinen vaiheistus

Viikin-Malmin pikaraitiotie on suunniteltu toteutettavaksi Vihdintien pikaraitiotien jälkeen, jolloin Viiman vaiheen 1 rakentaminen voisi alkaa vuonna 2027. Mahdollinen toteutuksen vaiheistus voisi olla seuraava:

1. Yleissuunnitelman valmistuminen kesäkuussa 2021
2. Tarkentavat ja täydentävät suunnitelmat ja selvitykset 2022-2023 (esimerkiksi vaiheistukset suhteessa muihin pikaraitiotie hankkeisiin, kuten Raide-Jokeri 2 ja Tiederatikka).
3. Hankesuunnitelma 2024-2025
4. Päätös toteutuksesta 2026
5. Vaiheen 1 rakentamisen aloitus 2027
6. Vaiheen 2 toteutus käynnistetään vaiheen 1 valmistuttua

Toteutusmalli valitaan myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Valitulla mallilla voi olla vaikutuksia aikatauluun.

Viiman osien toteutusajankohdat ja -järjestykset on suunniteltava tarkemmin hankesuunnitelman yhteydessä. Näihin vaikuttavat myös muiden hankkeiden toteutuspäätökset. Rakentaminen on yhteensovitettava alueen muun infrastruktuurin rakentamisen kanssa (kadut, kunnallistekniikka), jotta haittojen kestot saadaan minimoitua.

Vaiheittain toteutuksen suunnittelu on tehtävä yhteistyössä HSL:n kanssa, jotta joukkoliikennelinjaston muutokset aiheuttavat mahdollisimman pieniä haittoja matkustajille.

Toteutukseen liittyvät asemakaavoitustarpeet

Asemakaavoitustarpeet on esitetty liitteenä 11 olevissa 16 piirustuksessa. Lisäksi maankäytön toteutuksista on esitetty erillisenä toimeksiantona laaditussa Kaupunkitaloudellisessa arvioinnissa. Kaavamuutos-tarpeet tarkentuvat jatkosuunnittelun yhteydessä.

12.3. Jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita

Seuraavat haasteelliset kohdat vaativat jatkosuunnittelussa erityistä huomiota:

- Kustaa Vaasan tien, Hermannin rantatien ja Hämeentien liittymäjärjestelyt
- Viikinkallion kohdan vaihtoehtoiset linjaukset, kun alueen potentiaalinen maankäyttö on tarkennettu. Samalla tarkennetaan arvioita eri vaihtoehtojen työn aikaista haitoista Lahdenväylän liikenteelle. Lisäksi Lahdenväylän puupaalulaattaperustuksista johtuvia riskejä tulee tarkentaa. Tarkempien suunnitelmien pohjalta valitaan Viikinkallion lopullinen linjaus.
- Lahdenväylän varsi:
 - Nykyisten riskiperustusten selvittäminen, pohjaolosuhteiden tutkimukset, pohjanvahvistustarpeiden tarkentaminen ja tarvittaessa seurantamittaukset.
 - Koskelantien rampin siirto ja siihen liittyvä vanhojen puupaalulaattaperustusten suojaamisen suunnittelu.

- Viikin sähköaseman kohdan kalliolouhinnat.
- Uusittavien melusuojausrakenteiden sijoittuminen ja tekniset ratkaisut.
- Lumitilat, törmäyssuojaus, häikäisynestoratkaisut.
- Kuivatuksen tarkennukset.
- Työnaikaiset järjestelyt.
- Malmin entinen lentokenttäalue:
 - Hyvän liikennöintinopeuden varmistaminen kaavoituksen ratkaisujen suunnittelun yhteydessä.
 - Alueen pohjarakenteissa otettava huomioon painumaton raitiotielinja.
 - Lentokenttäpysäkin kääntöraiteen suunnittelu vuoden 2050 valitun vaihtoehdon pohjalta.
- Vilppulantien sekaliikenneosuus: raitioliikenteen sujuvuuden varmistaminen.
- Malmin asemasilta:
 - Junaradan lisäraiteiden vaatimusten tarkentaminen.
 - Joukkoliikenneterminaalin liittyminen asemasiltaan.
- Koko hankkeen työnaikaiset liikennejärjestelyt.
- Koko hankkeen johtosiirtotarpeiden ja uusimis- ja perusparannustarpeiden tarkennukset.

Lisäksi tunnistettiin seuraavia tehtäviä jatkosuunnitteluun:

Hankkeen toteuttamisen edistäminen

- Etsitään ratkaisuja, jotka parantavan taloudellista kannattavuutta.
- Maankäytön suunnittelua tulee jatkossakin tehdä tiiviissä yhteistyössä raitiotien jatkosuunnittelun kanssa.
- Arvioidaan koronapandemian vaikutukset joukkoliikenteeseen. Koronapandemian myötä etätyön suosio on kasvanut ja muutos saattaa osin jäädä pysyväksi. Tällä olisi vaikutusta nimenomaan ruuhkapiikkien kysyntään, jolloin liikennöinti olisi tehokkempaa tasaisemmin jakautuneen kysynnän ansiosta.
- Laaditaan kokonaistarkastelu Koillis-Helsingin pika-raiitatieverkostosta. Suunnitelmalla varmistetaan mahdollisimman hyvä toteutusjärjestys matkustajien palvelutason ja liikennöinnin kannalta. Samalla varmistetaan, että raitiotien kapasiteetti riittää vuonna 2050 Sörnäisten ja Viikin välillä ruuhka-aikoina ruuhkasuuntaan. Asiaa on tarkasteltu jo tarkemmin liitteessä 3.
- Laaditaan yritysvaikutusarvio.
- Jatketaan avointa vuorovaikutusta asukkaiden, yritysten ja muiden sidosryhmien kanssa kaikissa suunnitteluvaiheissa.
- Yleissuunnitelmavaiheessa ei nähty tarvetta toimivuustarkasteluille, koska raitiotielinja kulkee pääosin erillään muusta liikenteestä eikä merkittäviä heikennyksiä ajoneuvoliikenteen osalta ole esitetty. Seuraavissa suunnitteluvaiheissa tulee

toimivuustarkastelujen tarve arvioida aina ta-
pauskohtaisesti. Tämä koskee myös työnaikaisia
järjestelyjä.

- Tarkennetaan OpenTrack-simulointia ja samalla tunnistetaan esimerkiksi kohdat, joissa kallistuksilla voidaan parantaa nopeutta. Jatkosuunnittelua ohjaavaksi tavoitteeksi ja suunnitteluperiaatteeksi nostetaan myös liikennöinnin toimivuus. Tämä siksi, että tarkemmassa suunnittelussa ei tehtäisi liikenteen toimivuutta heikentäviä ratkaisuja mahdollisten kustannuspaineiden vuoksi.

Jatkoselvitykset liittyen tekniikkaan ja hankkeen ympäristövaikutuksiin

- Selvitetään Natura-arvioinnin ja Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) tarpeellisuudet.
- Laaditaan kokonaisvaltainen päästöarvio, jossa huomioidaan raitiotien rakentamisen ja liikenteen päästömuutosten lisäksi vaikutukset asuin- ja toimilarakentamisen hiilidioksidipäästöihin.
- Melumallinnus liikennejärjestelyjen ja lähi-
maankäytön tarkentuessa. Lisäksi tulee varmistaa, tuleeko melumallinnus laatia ennen päätöksentekoprosessia.
- Runkomelun ja värinävaikutusten mallinnukset ja laskelmat suunnittelun edetessä.
- Sähköjärjestelmän simulointi ratasähköjärjestelmän määritysten ja syöttöasemien sijoittelun tarkentamiseksi. Esimerkiksi Viikin sähköasemalla ja tulevilla datakeskuksella on herkkiä laitteita.
- Selvitys raitiolinjan sähkömagneettisista vaikutuksista herkkiin kohteisiin.
- Luontoarvojen, ekologisten yhteyksien ja kulttuuriympäristöjen osalta on tunnistettu lukuisia jatkoselvitystarpeita.

Katutöiden suunnittelu ja selvitykset

- Hankesuunnitelmaa laatiessa tulee tarkentaa suunnittelua myös muun ympäröivän kaupunkirakenteen osalta siten, että suunnittelua edistetään myös liittyvien hankkeiden osalta. Tarkemmassa suunnittelussa voidaan todeta tarkoituksenmukaiseksi saneerata laajemmin muun muassa katu- ja kunnallistekniikkaa kuin raitiotien toteutuminen vaatisi.
- Vuonna 2019 aloitetun katutöiden haittojen hallinnan kehittämistyön tulosten hyödyntäminen (Kaupunkilähtöisen työmaan käsikirja, Haitaton 2.0 -sovellus).
- Katusuunnittelu yhteisen kunnallisteknisen työmaa (YKT)-menettelyn mukaisesti.
- Kiinteistöjen korjaustarpeiden selvittäminen katutöiden suunnittelussa esim. johtoliittymien yhdistämiseksi katutyöhön.
- Tarvittavien pohjatutkimusten laatiminen.

Liitteet

Liite 1 Vuorovaikutus

Liite 2 Kustannushallinta

Liite 3 Viima-pikaraitiotie kapasiteetin riittävyys vuonna 2050

Liite 4 Riskien hallinta

Liite 5 Liikenteen yleissuunnitelmat

Liite 6 Tyyppipoikkileikkaukset

Liite 7 Siltasuunnitelmat

Liite 8 Johtosiirrot ja pohjanvahvistukset

Liite 9 Kustannuslaskennan rajaukset

Liite 10 Vaihtoehtoiset linjaukset Viikissä

Liite 11 Asemakaavan muutoskohteet

Liite 12 Lahdenväylän osuuden tarkemmat suunnitelmat

Liite 13 Pituusleikkaukset

Liite 14 Lahdenväylän osuuden lisäselvitys

Liite 15 Matkustajamääräennusteet

