



Raide-Jokeri

Hankesuunnitelma 2015



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
SAMMANFATTNING	4
SUMMARY	6
1. LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET	8
1.1. Yleistä	8
1.2. Kaavoitustilanne	8
1.3. Maankäyttö ja liikennejärjestelmä	10
1.4. Liikkuminen ja joukkoliikenne	10
1.5. Suunnitteluperusteet	12
2. HANKESUUNNITELMA	14
2.1. Ratalinja, pysäkit ja katujärjestelyt	14
2.2. Ratasähköistys	26
2.3. Liikenteenhallinta	29
2.4. Liikennevalo-ohjaus	31
2.5. Sillat, tunnelit ja muut taitorakenteet	32
2.6. Pohjaolosuhteet ja -rakenteet	35
2.7. Kunnallistekniikka ja johtosiirrot	36
2.8. Kalusto	37
2.9. Liikennöinnin simulointi	39
2.10. Varikot	42
2.11. Kustannukset	46
2.12. Työn aikana tutkitut vaihtoehdot	50
2.13. Raide-Jokerin rakentaminen vaiheittain	55
2.14. Liikennöinnin organisointi	56
3. VAIKUTUKSET	58
3.1. Luonnonsuojelu	60
3.2. Pinta- ja pohjavedet	61
3.3. Maisema ja kaupunkikuva	61
3.4. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet	62
3.5. Virkistysalueet ja ulkoilureitit	62
3.6. Melu	63
3.7. Täriä ja runkomelu	64
3.8. Rakentamisen vaiheistus ja rakentamisen aikaiset vaikutukset	66
3.9. Maankäyttö ja kaavoitus	66
3.10. Pysäkkien saavutettavuus	68
3.11. Autoliikenteen palvelutaso	70
3.12. Liikenneturvallisuus	74
4. VIESTINTÄ JA VUOROVAIKUTUS	77
4.1. Lähtökohdat ja tavoitteet	77
4.2. Viestintä- ja vuorovaikutusprosessi ja toteutus	77
5. JATKOSUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA	81
LIITTEET	
Liite 1. Työryhmien jäsenet	
Liite 2. Piirustusluettelo	
Liite 3. Suunnitelmat ja kustannusarviot (erillinen liiteraportti)	

Julkaisija	Espoon ja Helsingin kaupungit
Taitto	Ramboll Finland Oy, Aija Nuoramo
Pohjakartat	© Espoon ja Helsingin kaupunkimittaus 2015. Aineiston kopiointi ilman lupaa on kielletty.
Seutukartta-aineistot	© Helsingin kaupunkimittausosasto, Helsingin seudun kunnat ja HSY, 2015 (CC BY 4.0)
Suunnitelmakartat	© Ramboll Finland Oy ja WSP Finland Oy
Kannen kuva	© WSP Finland Oy, Tuomas Vuorinen
Muut kuvat	© Davy Beilinson kuvat 2, 21, 24, 73, 74, 75, 77, 78
	© Aija Nuoramo kuva 3
	© Espoon kaupunki kuvat 11, 14
	© Juha Hälikkä kuvat 12, 13, 15
	© Tuomas Vuorinen kuvat 16, 17
	© WSP Finland Oy kuva 19
	© Mari Kinttula kuvat 23, 28, 30, 43, 76, 81
	© Lauri Kangas kuva 29
	© Antero Alku kuvat 35, 36, 37, 38
	© Anna-Maria Suihko kuvat 82, 84
	© Tiina Antila-Lehtonen kuva 83



ESIPUHE

Raide-Jokeri välillä Itäkeskus – Keilaniemi on Helsingin ja Espoon välinen seudullinen pikaraitiotielinja. Rata, siihen liittyvät pysäkit liityntä- ja kulkuyhteyksineen, vaihtoasemat ja varikot sekä radan toteuttamisen edellyttämät tie- ja katujärjestelyt ja muut hankesuunnitteluvaiheeseen liittyvät asiat on hankesuunnitelmassa suunniteltu sillä tarkkuudella, että Raide-Jokerin kustannuksista, toteutettavuudesta ja vaikutuksista on riittävät tiedot hankkeen viemiseksi investointiohjelmiin ja jatkosuunnittelusta päättämiseksi. Hanke-suunnitelma on lähtökohta hallinnollisille suunnitelmille ja kaavamuutoksille sekä myöhemmin radan rakennussuunnittelulle.

Suunnittelun keskeisenä tavoitteena on ollut sujuva ja häiriötön liikennöinti, minkä johdosta rata on suunniteltu kulkevaksi mahdollisimman paljon omalla ajouralla. Suunnittelussa on pyritty korkeatasoiseen ja nopeaan ratalinjaan, samalla välttäen kustannuksiltaan kohtuuttoman kalliita ratkaisuja. Hanke-suunnitelman lähtökohtana on Itäkeskus – Leppävaara välillä Raide-Jokerin alustavan yleissuunnitelman (2009) mukainen ratalinja ja Leppävaara – Otaniemi välillä v. 2013 tarkistetun suunnitelman mukainen ratalinja. Hankesuunnittelu on tehty vuoden 2015 aikana.

Suunnittelun vastuuhenkilöt:

Projektiryhmä

Heikki Hälvä (31.7. asti)	Helsingin kaupunki, projektipäällikkö
Lauri Kangas (1.8. alkaen)	Helsingin kaupunki, projektipäällikkö
Pauliina Kuronen	Espoon kaupunki
Davy Beilinson	Espoon kaupunki
Lauri Rätty	HSL
Heli Siimes	Uudenmaan ELY-keskus
Markus Keisala	HKL
Artturi Lähdetie	HKL
Eija Tuomonen	HKL
Pekka Kuorikoski	Ramboll
Mari Kinttula	Ramboll
Jyrki Oinaanoja	Ramboll
Riikka Kallio	WSP
Risto Jounila	WSP
Jari Laaksonen	WSP

Ohjausryhmä

Reetta Putkonen	Helsingin kaupunki, puheenjohtaja
Heikki Hälvä (31.7. asti)	Helsingin kaupunki, sihteeri
Lauri Kangas (1.8. alkaen)	Helsingin kaupunki, sihteeri
Juha Viljakainen	Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia
Markku Antinaja	Espoon kaupunki
Esa Rauhala	Espoon kaupunki
Tero Anttila	HSL
Ville Lehmuskoski	HKL
Maarit Saari	Uudenmaan ELY-keskus
Siru Koski	Liikennevirasto
Pekka Kuorikoski	Ramboll
Mari Kinttula	Ramboll
Riikka Kallio	WSP
Risto Jounila	WSP

Hankesuunnitelman ovat laatineet Helsingin kaupungin, Espoon kaupungin, Liikenneviraston ja Helsingin seudun liikenne-kuntayhtymän toimeksiannosta WSP Finland Oy ja Ramboll Finland Oy. Alikonsultteina työssä ovat olleet Ramboll Transport Germany, Ratatek Oy sekä Saanio & Riekkola Oy.

TIIVISTELMÄ

Hankkeen tausta

Helsingin seudun väestö kasvaa tulevaisuudessa merkittävästi, mikä luo haasteita liikenteelle ja yhdyskuntarakenteelle. Ennusteena on, että seudulla on vuonna 2050 noin 2 miljoonaa asukasta ja yli miljoona työpaikkaa. Seudun kunnat ovat sitoutuneet lisäämään asuntorakentamista ja tavoitteena on tiivistyvä, kestäviin kulkumuotoihin perustuva aluerakenne. Näin väestömäärän kasvusta seuraava liikkumisen lisääntyminen suuntautuu kestäviin liikkumuotoihin: joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn. Säteittäiset ja poikittaiset joukkoliikenteen runkolinjat vahvistavat seudun verkostomaisuutta ja synnyttävät vetovoimaisia solmupisteitä työpaikkojen ja palvelujen sijoittumiselle.

Itäkeskuksesta Pitäjänmäen ja Leppävaaran kautta Keilaniemeen kulkeva Raide-Jokeri on yksi seudun tärkeimmistä suunnitteilla olevista poikittaisista joukkoliikennehankkeista ja keskeinen toimenpide, jolla parannetaan kestävien kulkutapojen palvelutasoa. Tällä hetkellä poikittaisyhteyttä liikennöi runkolinja 550, joka on seudun eniten käytetty bussilinja.

Raide-Jokeri tukee raideliikenteeseen perustuvan tiivistyvän yhdyskuntarakenteen strategista kehittämistavoitetta ja valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita. Ilman Raide-Jokerin tarjoamaa lisäkapasiteettia täydennysrakentaminen linjan varrella vaikeutuisi merkittävästi. Raide-Jokerilla on keskeinen rooli Helsingin valmisteilla olevan yleiskaavan tavoitteiden saavuttamisessa. Raide-Jokeri tukee myös Otaniemen ja Keilaniemen alueiden kehittymistä edelleen seudullisesti merkittävänä elinkeinovetureina.

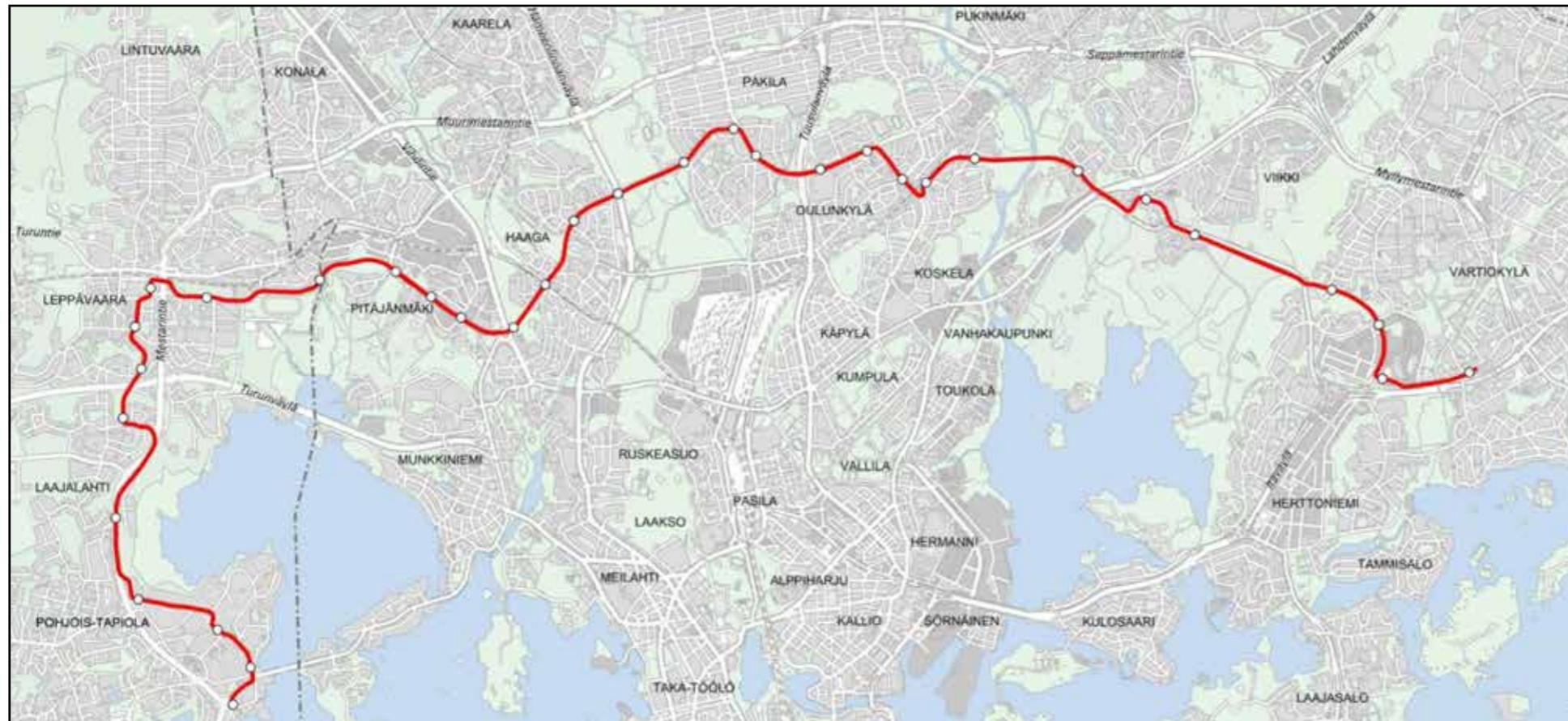
Ratalinjaus, pysäkit ja varikot

Raitiotie, pysäkit ja vaihtopaikat, varikot sekä raitiotien toteuttamisen edellyttämät tie- ja katujärjestelyt ja muut hankesuunnitelmaan sisältyvät asiat on suunniteltu sillä tarkkuudella, että hankkeen kustannuksista, toteutettavuudesta ja vaikutuksista on riittävät tiedot hankkeen viemiseksi päätöksentekoon ja tuleviin investointiohjelmiin. Hankesuunnitelma on lähtökohta hallinnollisille suunnitelmille ja kaavamuutoksille sekä myöhemmin radan rakennussuun-

nittelulle. Raide-Jokerin rakentaminen on Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa esitetty aloitettavaksi ennen vuotta 2025.

Radan pituus on noin 25 km, josta noin 16 km sijoittuu Helsingin alueelle ja 9 km Espooseen. Radalle tulee 33 pysäkkiä. Raide-Jokeri on koko osuudeltaan kaksiraiteinen ja sitä tullaan liikennöimään nykyaikaisella, matalalattiaisella vaunukalustolla. Raitiotie on sijoitettu ensisijaisesti omalle ajouralle. Koska hankkeen keskeisiä tavoitteita ovat sujuva kulku ja tavoitteiden mukainen matkanopeus, Raide-Jokerille järjestetään kaikissa valo-ohjatuissa risteämissä etuudet muuhun liikenteeseen nähden.

Raide-Jokerille on suunniteltu kaksi varikkoa, joista päävarikko sijoittuu Roihupellon metrovarikon viereen nykyiselle bussivarikkoalueelle ja sivuvarikko Laajalahteen.



Kuva 1. Raide-Jokerin linjaus ja pysäkit



Kuva 2. Raitovaunu urbaanissa ympäristössä (Mulhouse)



Taulukko 1. Raide-Jokerin rakentamiskustannukset (keskihinta)

	Helsinki	Espoo	Yht.
Ratakustannukset			
Radan kiskot ja päällyste	25 170 000	13 930 000	39 100 000
Radan alusrakenne	14 090 000	7 870 000	21 960 000
Vaihteet ja varusteet	2 420 000	1 650 000	4 070 000
Liikennevalot	4 490 000	3 170 000	7 660 000
Sähköistys			
Ajolankajärjestelmä	11 290 000	5 050 000	16 340 000
Sähkönsyöttö	16 200 000	9 900 000	26 100 000
Vaihdeohjaus	340 000	180 000	520 000
Kaapelointi	1 690 000	870 000	2 560 000
Valvomojärjestelmät	1 430 000	740 000	2 170 000
Pysäkit	2 900 000	1 430 000	4 330 000
Katujärjestelyt	20 020 000	7 860 000	27 880 000
Johtosiirrot	4 910 000	5 320 000	10 230 000
Pohjanvahvistukset	13 630 000	11 640 000	25 270 000
Rakenteet			
Sillat	12 540 000	5 870 000	18 410 000
Tukimuurit	1 870 000	100 000	1 970 000
Tunneli ja muut taitorakenteet	7 360 000		7 360 000
Reaaliaikainen informaatio ja kulunvalvonta	2 230 000	1 120 000	3 350 000
Yhteensä	142 580 000	76 700 000	219 280 000
Suunnittelutehtävät 7 %	9 981 000	5 369 000	15 350 000
Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 7 %	10 679 000	5 745 000	16 424 000
Arvaamattomat kustannukset 10 %	15 256 000	8 207 000	23 463 000
Yhteensä	35 916 000	19 321 000	55 237 000
RAITOTIEHANKE YHTEENSÄ	178 496 000	96 021 000	274 517 000

Kustannukset

Raitiotien kustannusarvio perustuu raitiotiejärjestelmän osalta Helsingin kaupungin sekä eurooppalaiseen rakentamistietouteen. Katu- ja kunnallistekniikan rakentamiskustannukset perustuvat Suomessa rakennettujen hankkeiden toteutuneisiin hintatietoihin. Kustannuslaskennassa on esitetty raitiotien vaatiman infrastruktuurin rakentaminen ja raitiotien rakentamisen edellyttämät

muutokset muuhun katu ympäristöön. Lisäksi on eritelty muut katujärjestelyt, jotka eivät ole raitiotien rakentamisesta johtuvia, vaan esimerkiksi muun katu ympäristön laatutason nostoa.

Hankkeen rakentamiskustannukset ovat 275 miljoonaa euroa. Investoinnit varikoihin ja kalustoon ovat operatiivisia investointeja, jotka sisällytetään laskelmissa yleensä raitiotien liikennöintikustannuksiin. Raitiovaunuarikoiden rakentamisen kustannukset ovat 64 miljoonaa euroa ja raitiovaunukaluston hankintainvestointi on noin 85 - 95 miljoonaa euroa.

Raide-Jokeriin liittyy lisäksi kohteita, joiden rakentaminen hankkeen yhteydessä on välttämätöntä tai perusteltua, mutta johtuvat muusta kuin Raide-Jokerin rakentamisesta. Näiden kohteiden yhteiskustannukset ovat noin 25 miljoonaa euroa, joista noin 18 miljoonaa euroa on välttämätöntä toteuttaa hankkeen yhteydessä. Suurin yksittäinen kohde on Kehä I:n tasauksen muutos Laajalahdessa, joka perustuu parhaillaan laadittavaan tiesuunnitelmaan.

Maanrakennuskustannusindeksi (Maku) laskennassa on 110,6 huhtikuulta 2015 (2010=100).

Vaikutukset

Hankesuunnitelmassa on selvitetty raitiotien vaikutuksia:

- luontoon
- pinta- ja pohjavesiin
- maisemaan ja kaupunkikuvaan
- kulttuurihistoriallisiin kohteisiin
- virkistysalueisiin ja ulkoilureitteihin
- meluun ja tärinään
- maankäyttöön ja kaavoitukseen
- autoliikenteen palvelutasoon
- liikenneturvallisuuteen.

Lisäksi on selvitetty pysäkkien saavutettavuutta nykyisten kävely-yhteyksien perusteella. Raide-Jokerin ennustetuista matkustajamääristä ja kannattavuudesta laaditaan tämän hankesuunnitelman pohjalta erillinen hankearviointi, joka raportoidaan erikseen.

Raide-Jokerin vaikutukset luontokohteisiin ja ympäristöön ovat pääosin vähäisiä tai ne voidaan estää huolellisella jatkosuunnittelulla. Raide-Jokerilla on myönteisiä vaikutuksia kaupunkiympäristön laatuun ja joukkoliikenteen palvelutasoon. Radalle on esitetty monin paikoin nurmipinta ja suunnittelussa on huomioitu myös muut mahdollisuudet lisätä kaupunkivihreää.

Jalankulun ja pyöräilyn kulkuyhteydet samassa tasossa joukkoliikenteen kanssa mahdollistavat raitiotiepysäkkien hyvän saavutettavuuden sekä viihtyisän liikkumisympäristön. Matkustajan kannalta tärkeitä tekijöitä ovat pysäkin turvallisuus, toimivuus ja viihtyisyys sekä matkanopeus. Tavoitteena on, että

raitiovaunukalusto ja jalankulkuyhteydet pysäkeille ovat esteettömiä. Raitio liikenteen nopeus on pitkälti vastaava kuin nykyisellä bussilinjalla, mutta liikennöinti on merkittävästi luotettavampaa. Matkustusmukavuudeltaan ensiluokkainen raitiovaunu tekee joukkoliikennematkustamisesta huomattavasti ruuhkaisia busseja mukavampaa ja houkuttelevampaa.

Raide-Jokerin uusi linjaus Espoossa palvelee kehittyvän kaupungin tarpeita vanhaa, alustavan yleissuunnitelman mukaista linjausta paremmin. Otanien ja Keilaniemen painoarvo elinkeinoveturina on vahvistunut entisestään ja metron ja Raide-Jokerin myötä kaupunkirakenteen tiivistyminen näillä alueilla jatkuu tulevaisuudessakin.

Lisäksi hankesuunnitelmassa on tutkittu rakentamisen vaiheistusta, rakentamisen aikaisia vaikutuksia sekä liikennöinnin organisointia.

Taulukko 2. Raide-Jokerin tärkeimmät tunnusluvut

Radan kokonaispituus	25 km
- Erillinen raitiotieväylä	21 km
- Yhteiskaistalla bussien kanssa	2,1 km
- Sekaliikennekaistoilla	1,9 km
Pysäkkejä	33
Asukkaita 10 min kävelyetäisyydellä v. 2014	82 000
Asukkaita 10 min kävelyetäisyydellä v. 2035	112 000
Työpaikkoja 10 min kävelyetäisyydellä v. 2014	70 000
Keskimääräinen matkanopeus	25 km /h
Pisin pysäkkiväli (Viikintie)	1640 m
Lyhyin pysäkkiväli (Valimotie)	400 m
Keskimääräinen pysäkkiväli	780 m
Vaunun matkustajakapasiteetti (joista istumapaikkoja)	210 (85)
Vaunujen leveys	2,4 m (tilavaraus 2,65 m)
Vaunujen pituus	30 - 45 m
Vaunujen lukumäärä (+ varakalusto)	22 - 26 (+3)
Raideleveys	1000 mm (tilavaraus 1435 mm)
Vuoroväli arkisin	5 - 10 min
Liikennöinti aika arkisin	4.30 - 01.00
Matkustajia, arki-vrk	88 000 (v.2025) 102 000 (v.2040)
Radan rakentamiskustannus	275 M€
Varikoiden rakentamiskustannus	
- Roihupelto	49 M€
- Laajalahti	15 M€

SAMMANFATTNING

Bakgrund till projektet

Befolkningen i Helsingforsregionen kommer i framtiden att växa kraftigt, vilket skapar utmaningar för trafiken och samhällsstrukturen. År 2050 beräknas regionen ha cirka två miljoner invånare och över en miljon arbetsplatser. Kommunerna i regionen har förbundit sig till att öka bostadsbyggandet och målet är en tätare regionstruktur som baserar sig på hållbara transportmedel. Befolkningsstillväxten bidrar till ökad trafik och syftet är att rikta tillväxten till hållbara förflyttningssätt: kollektivtrafik, gående och cyklande. Radiella och tvärgående stomlinjer i kollektivtrafiken förstärker regionen som ett nätverk och skapar dragkraftiga knutpunkter för arbetsplatser och tjänster.

Spår-Jokern från Östra Centrum via Sockenbacka och Alberga till Kägeludden är ett av de viktigaste tvärgående kollektivtrafikprojekt som planeras i regionen och den har en central roll i att förbättra servicenivån inom hållbara transportsätt. För närvarande trafikeras tvärförbindelsen av stomlinje 550, som är den mest nyttjade busslinjen i regionen.

Spår-Jokern stödjer både det strategiska målet att utveckla en tätare samhällsstruktur som baserar sig på spårtrafik och de nationella målen för områdesanvändning. Spår-Jokern har en central roll i att uppnå målen i Helsingfors nya generalplan. Spår-Jokern stödjer också utvecklingen av Otnäs- och Kägeluddsområdena som regionalt betydelsefulla motorer för näringslivet.

Linjen, hållplatserna och depåerna

Banan med hållplatser, byteshållplatserna och depåerna samt de väg- och gatuarangemang som banbygget kräver och annat som ingår i projektplanen har planerats på sådan noggrannhetsnivå att det nu finns tillräcklig information om projektets kostnader, realiserbarhet och effekter för att projektet ska kunna föras över till beslutsfattning och kommande investeringsprogram. Projektplanen är en utgångspunkt för administrativa planer och stadsplaneändringar samt senare för planeringen av banbygget. Bygget av Spår-Jokern har i trafiksystemplanen för Helsingforsregionen föreslagits starta före år 2025.

Banlängden är cirka 25 km, varav 16 km i Helsingfors och 9 km i Esbo. Det finns 33 hållplatser. Spår-Jokern är dubbelspårig i hela sin längd och kommer att trafikeras med moderna låggolvsvagnar. Största delen av banan går på egen banvall. För att nå de centrala målen om smidigt resande och pålitlig restid kommer Spår-Jokern att ha företräde före annan trafik genom signalprioritering i samtliga korsningar med trafiksignaler.

I projektplanen ingår två depåer: en huvuddepå på det nuvarande bussdepåområdet vid metrodepån i Kasäkern och en uppställningsdepå i Bredvik.

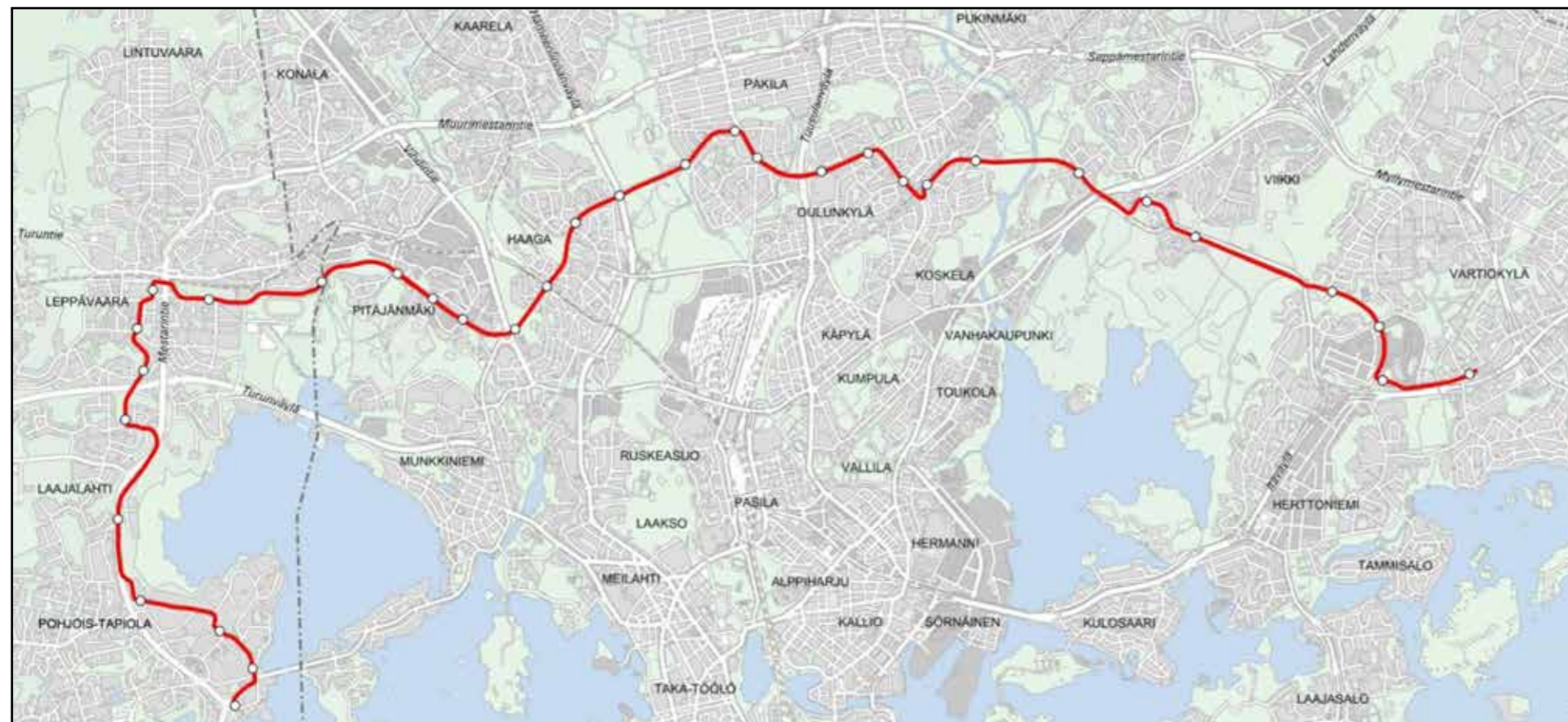


Bild 1. Spår-Jokers linjesträckning och hållplatser



Bild 2. Spårvagn i urban miljö (Mulhouse)

Tabell 1. Spår-Jokers byggkostnader (genomsnittligt pris)

	Helsingfors	Esbo	Totalt
Banans kostnader			
Spår och beläggning	25 170 000	13 930 000	39 100 000
Grundbygge	14 090 000	7 870 000	21 960 000
Växlar med utrustning	2 420 000	1 650 000	4 070 000
Trafiksignaler	4 490 000	3 170 000	7 660 000
Elektrifiering			
Kontaktledningssystemet	11 290 000	5 050 000	16 340 000
Elmatning	16 200 000	9 900 000	26 100 000
Växlestyrning	340 000	180 000	520 000
Kabeldragning	1 690 000	870 000	2 560 000
Övervakningssystemen	1 430 000	740 000	2 170 000
Hållplatser	2 900 000	1 430 000	4 330 000
Gatuarrangemang	20 020 000	7 860 000	27 880 000
Ledningsflytt	4 910 000	5 320 000	10 230 000
Grundförstärkningar	13 630 000	11 640 000	25 270 000
Konstruktioner			
Broar	12 540 000	5 870 000	18 410 000
Stödmurar	1 870 000	100 000	1 970 000
Tunnel samt andra konstbyggnationer	7 360 000		7 360 000
Realtidsinformation och driftkontrollsystem	2 230 000	1 120 000	3 350 000
Totalt	142 580 000	76 700 000	219 280 000
Planeringsarbete 7 %	9 981 000	5 369 000	15 350 000
Byggherre- och ägaruppgifter 7 %	10 679 000	5 745 000	16 424 000
Oförutsedda kostnader 10 %	15 256 000	8 207 000	23 463 000
Totalt	35 916 000	19 321 000	55 237 000
SPÅRVÄGSPROJEKTET TOTALT	178 496 000	96 021 000	274 517 000

Kostnader

Kostnadskalkylen för spårvägen bygger på kunskaper om spårvägsbyggande i Helsingfors stad och i Europa. Byggkostnaderna för gatu- och kommunalteknik baseras på prisinformation om genomförda projekt i Finland. I kostnadskalkylen redovisas byggandet av spårvägens infrastruktur och de ändringar i övrig gatumiljö som spårvägsbygget medför. Utöver detta inkluderas separat

vissa andra gatuarrangemang som inte direkt beror på spårvägsbygget, exempelvis allmän kvalitetshöjning av gatumiljön.

Projektets byggnadskostnader uppgår till 275 miljoner euro. Investeringarna i depåer och vagnpark är operativa investeringar, som i allmänhet inkluderas i spårvägens trafikeringkostnader. Kostnaderna för bygget av spårvagnsdepåerna är 64 miljoner euro och vagninvesteringen är cirka 85-95 miljoner euro.

Till projektet hör även sådana objekt som Spår-Jokern inte direkt kräver men som kan vara nödvändiga eller befogade att bygga i samband med projektet. Totalkostnaden för sådana objekt är cirka 25 miljoner euro, varav 18 miljoner euro är sådana investeringar som måste förverkligas i samband med projektet. Det största enskilda projektet av sådant här slag är nedsänkningen av Ring I i Bredvik, vilken baserar sig på den aktuella vägplanen.

Jordbyggnadskostnadsindex (Maku) i kalkylen är 110,6 i april 2015 (2010=100).

Effekter

I projektplanen har utretts spårvägens effekter på:

- natur
- yt- och grundvatten
- landskap och stadsbild
- kulturhistoriska objekt
- rekreationsområden och motionsspår
- buller och vibrationer
- markanvändning och stadsplanering
- biltrafikens servicenivå
- trafiksäkerhet.

Hållplatsernas tillgänglighet har utretts på basen av nuvarande gångförbindelser. En särskild projektkalkyl kommer att utarbetas om Spår-Jokers prognostiserade passagerarvolym och samhällsekonomisk lönsamhet. Den kommer att rapporteras separat.

Spår-Jokers effekter på naturobjekt och miljö är i huvudsak små eller kan förebyggas med noggrann fortsatt planering. Spår-Jokern har positiva effekter på stadsmiljöns kvalitet och kollektivtrafikens servicenivå. På många ställen föreslås gräsbeströdd banvall och även ytterligare möjligheter att öka stadsgrönskan har iakttagits.

Gångvägar och cykelleder på samma nivå som kollektivtrafiken möjliggör god tillgänglighet till spårvägshållplatserna och bidrar till en trivsamt miljö. Viktiga faktorer ur passagerarsynvinkeln är hållplatsernas säkerhet, funktionsduglighet och trivsamhet samt snabba restider. Målet är att spårvagnarna och gångförbindelserna till hållplatserna ska vara hinderfria. Spårvägens hastighet

motsvarar i stort sett den nuvarande busslinjens, men trafiken är avsevärt mer tillförlitlig. Den förstklassiga resekomforten i spårvagnen gör kollektivresandet betydligt bekvämare och mer lockande än i fullsatta bussar.

Spår-Jokers nya sträckning i Esbo betjänar den växande stadens behov bättre än den tidigare sträckningen som baserade sig på den gamla, preliminära planen. Otnäs och Kägeluddens betydelse som näringslivsmotorer har ytterligare stärkts, och med metron och Spår-Jokern kommer förtätningen av stadsstrukturen i dessa områden att fortsätta även i framtiden.

Även möjligheterna att dela bygget i faser, effekterna under byggtiden och modeller om hur trafikeringen kunde organiseras har undersökts i projektplanen.

Tabell 2. Viktiga statistika för Spår-Jokern

Banans längd	25 km
- Spårväg på egen banvall	21 km
- Gemensamt körfält med bussar	2,1 km
- Spårväg i blandad trafik	1,9 km
Hållplatser	33
Invånare på 10 min gångavstånd år 2014	82 000
Invånare på 10 min gångavstånd år 2035	112 000
Arbetsplatser på 10 min gångavstånd år 2014	70 000
Genomsnittlig resehastighet	25 km/h
Längsta hållplatsintervall (Viksvägen)	1640 m
Kortaste hållplatsintervall (Gjuterivägen)	400 m
Genomsnittligt hållplatsintervall	780 m
Vagnarnas passagerarkapacitet (varav sittplatser)	210 (85)
Vagnbredd	2,4 m (reservation 2,65 m)
Vagnarnas längd	30 - 45 m
Antal vagnar (+ reserv)	22 - 26 (+3)
Spårbredd	1000 mm (reservation 1435 mm)
Turtäthet vardagar	5 - 10 min
Trafikeringstid vardagar	4.30 - 01.00
Passagerare, vardagsdygn/år (2014)	88 000 (v.2025) 102 000 (v.2040)
Banans byggnadskostnad	275 M€
Depåernas byggnadskostnad	
- Kasäkern	49 M€
- Bredvik	15 M€

SUMMARY

Project background

The population of the Helsinki region is set to grow considerably in the near future, which creates challenges for the transport system and urban structure. According to forecasts, by 2050 the region will have approximately two million residents and over a million jobs. The region's municipalities are committed to increasing housing supply and promoting a denser regional structure underpinned by sustainable forms of transport. Increased traffic volumes caused by population growth will be channelled towards sustainable forms of transport: public transport, walking and cycling. Radial and orbital public transport trunk lines will support a networked regional structure and create attractive hubs for employment and services.

The Jokeri light rail line from Itäkeskus to Keilaniemi via Pitäjänmäki and Leppävaara is currently one of the key initiatives for orbital cross-region public transport and a key measure in improving the service level of sustainable transport modes. Currently a similar cross-region service is operated by trunk bus line 550, the busiest bus service in the region.

The Jokeri line supports the strategic development objective for a denser urban structure based on true rail network and national land use goals. The Jokeri line plays a key role in attaining the goals of the new Helsinki city plan. It will also support the continuing development of Otaniemi and Keilaniemi as regional engines of economic growth.

The route, stops and depots

The tramways, stops, interchange points, depots and road and street modifications required by construction of the tramway, and other matters included in the scope of this plan have been designed to a level of detail which provides sufficient information about the costs, viability and impacts of the project to allow decision-making concerning the project and including the project in future investment programmes. The project plan provides the basis for administrative plans, local plan alterations and, in later stages, the track construction

design process. In the Helsinki region transport system plan the construction of the Jokeri line is proposed to start before 2025.

The planned length of the line is approximately 25 km (15.5 miles), of which 16 km will be in Helsinki and the remaining 9 km in Espoo. The line will have 33 stops. The Jokeri line is double-track throughout, and it will be operated with modern, low-floor vehicles. Most of the track will be on dedicated rights of way. In order to ensure reliable operation and accurate journey times, which are among the key objectives of the project, Jokeri vehicles will get priority over other road traffic at all junctions controlled by traffic signals.

The plan includes two depots: a main depot at the current bus depot site next to the Roihupelto metro depot, and a secondary depot at Laajalahti.

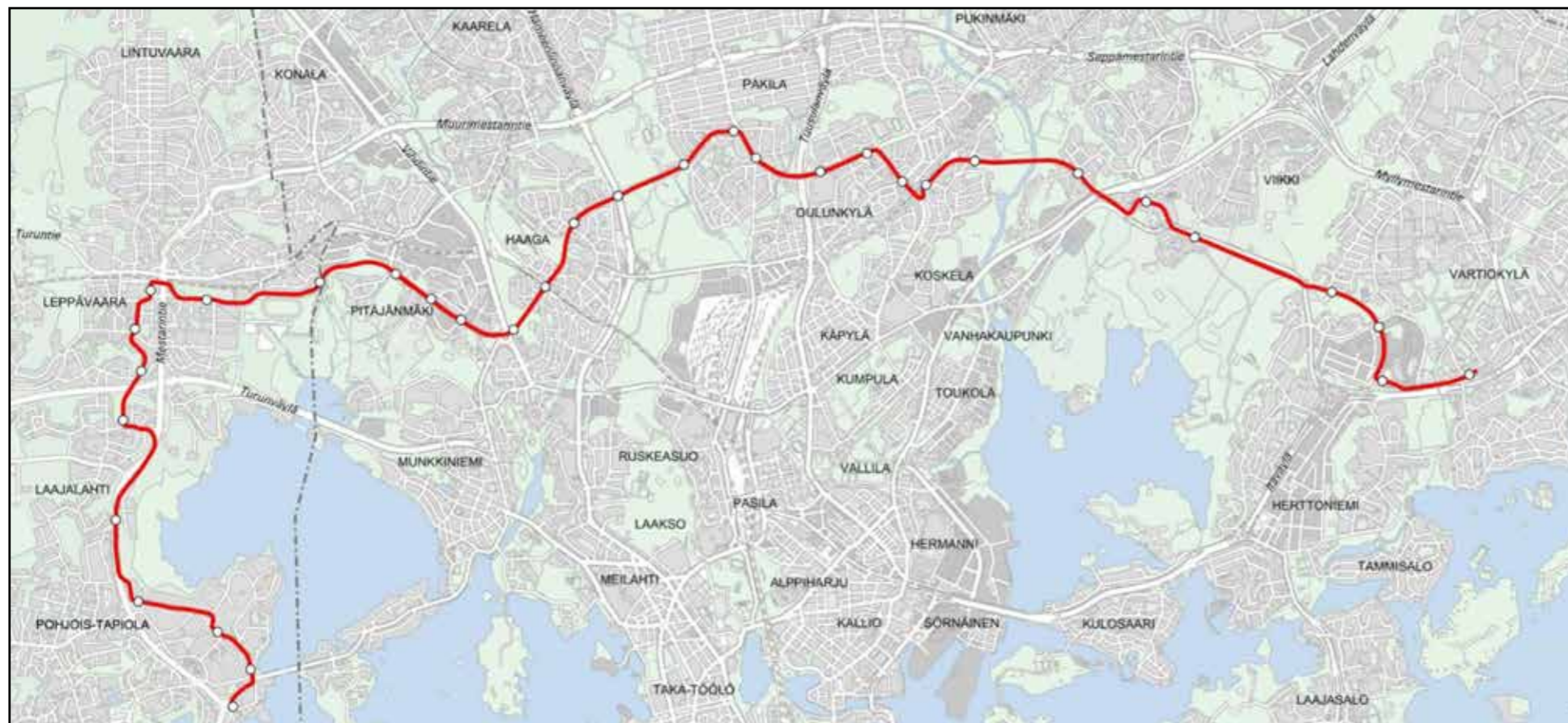


Figure 1. Track line and stops of Raide-Jokeri



Figure 2. A tram in an urban environment (Mulhouse)

Table 1. Total construction cost of Raide-Jokeri

	Helsinki	Espoo	Total
Track costs			
Rails and surfacing	25 170 000	13 930 000	39 100 000
Track support structure	14 090 000	7 870 000	21 960 000
Switches and fixtures	2 420 000	1 650 000	4 070 000
Traffic signal systems	4 490 000	3 170 000	7 660 000
Electrification			
Overhead line equipment	11 290 000	5 050 000	16 340 000
Power supply	16 200 000	9 900 000	26 100 000
Switch control	340 000	180 000	520 000
Cabling	1 690 000	870 000	2 560 000
Control room systems	1 430 000	740 000	2 170 000
Stops and stations	2 900 000	1 430 000	4 330 000
Street modifications	20 020 000	7 860 000	27 880 000
Utility relocation	4 910 000	5 320 000	10 230 000
Subgrade reinforcement	13 630 000	11 640 000	25 270 000
Structures			
Bridges	12 540 000	5 870 000	18 410 000
Retaining walls	1 870 000	100 000	1 970 000
Other specialist structures	7 360 000		7 360 000
Real time information and traffic control systems	2 230 000	1 120 000	3 350 000
Total	142 580 000	76 700 000	219 280 000
Design and planning 7%	9 981 000	5 369 000	15 350 000
Construction management and client responsibilities 7%	10 679 000	5 745 000	16 424 000
Unforeseen costs 10%	15 256 000	8 207 000	23 463 000
Total	35 916 000	19 321 000	55 237 000
TOTAL COST OF RAIDE-JOKERI	178 496 000	96 021 000	274 517 000

Cost

The estimated cost of the light rail system is based on construction cost knowledge from the City of Helsinki as well as European experiences. The cost of street and infrastructure construction is based on the cost outcomes of previous construction projects carried out in Finland. The cost estimate includes the construction of both the rail infrastructure required by the new line and the required alterations to the existing street network. In addition, the estimate includes other street modifications that are not directly caused by the

project, but are designed to improve the standard of the street network in the vicinity of the line.

The total construction cost is €275 million. Investments in depots and rolling stock are operational investments, which are usually included in the system operating costs. The total construction cost of the depots is €64 million, and the investment outlay for rolling stock is approximately €85-95 million.

In addition, the project involves other construction projects which are essential or highly desirable for Raide-Jokeri as a whole, although not directly caused by it. The total cost of these associated projects is approximately €25 million, of which €18 million is essential investment that needs to be implemented in order to construct the Jokeri line. The single largest investment involves the lowering of Kehä I ring road at Laajalahti based on the current road engineering plan.

The civil engineering works cost index (Maku) used in the estimates is 110.6 for April 2015 (2010=100).

Impacts

The project planning stage includes impact assessments on issues including:

- ecology
- surface and groundwater
- landscape and urban design
- cultural heritage sites
- recreational areas and trails
- noise and vibration
- land use and planning
- car traffic service levels
- traffic safety.

The accessibility of the stops has been analysed based on existing pedestrian access routes. A separate project assessment will be carried regarding the predicted passenger volumes and socio-economic evaluation of the project and reported separately.

The impact of the Jokeri line on nearby nature sites and the surrounding environment is mostly minimal or preventable through careful planning. The line will have a positive effect on the quality of the urban realm and the service level of public transport. The design includes several grassed track sections and offers the potential for increasing urban green elements.

The siting of pedestrian and cycle access routes on the same level with public transport facilitates good access to stops and a pleasant traffic environment. From the passenger's perspective, key factors include the safety, functionality, visual appeal and comfort of stops, as well as journey times. The aim is to provide fully accessible rail vehicles and pedestrian access to stops. The journey

times will be similar to those of the current bus line, but the service will be considerably more reliable. High-standard, comfortable trams will make public transport a significantly more comfortable and appealing proposition than crowded buses.

The new proposed routing of the Jokeri line in Espoo will serve the needs of the evolving city better than the old one proposed in the preliminary plan. The importance of Otaniemi and Keilaniemi as engines for economic growth has continued to grow, and the new metro line and the Jokeri line will both facilitate the development of a denser urban structure in these areas.

The plan also includes preliminary studies or plans concerning construction phasing plan, impacts during construction, and alternatives for arranging the operation of the line.

Table 2. Raide-Jokeri: key figures

Total line length	25 km
- Exclusive right of way	21 km
- Shared lane with buses	2,1 km
- Mixed lane	1,9 km
Number of stops	33
Population within a 10-minute walking distance in 2014	82,000
Population within a 10-minute walking distance in 2035	112,000
Number of jobs within a 10-minute walking distance in 2014	70,000
Average commercial speed	25 km/h
Longest distance between stops (Viikintie)	1,640 m
Shortest distance between stops (Valimotie)	400 m
Average distance between stops	780 m
Passenger capacity of a vehicle (seated capacity)	210 (85)
Vehicle width	2,4 m (passive provision 2,65 m)
Vehicle length	30-45 m
Number of vehicles (+ spares)	22-26 (+3)
Track width	1,000 mm (passive provision 1,435 mm)
Headway on weekdays	5 - 10 min
Service hours on weekdays	4:30 AM - 01:00 AM
No. of passengers / weekday	88 000 (in 2025) 102 000 (in 2040)
Track construction cost	€275 million
Construction cost of the depots	
- Roihupelto	€49 million
- Laajalahti	€15 million

1. LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

1.1. Yleistä

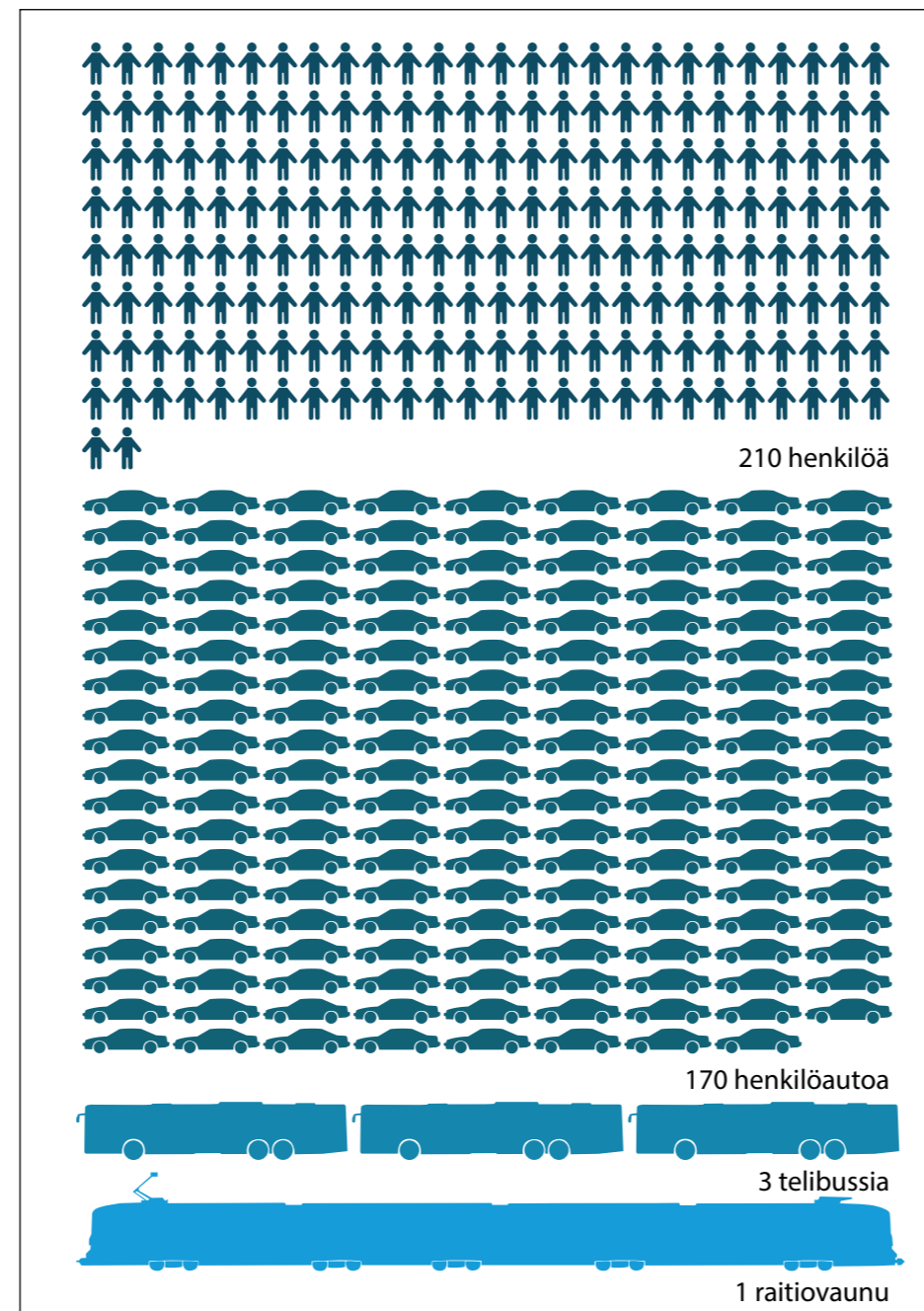
Itäkeskuksesta Pitäjänmäen ja Leppävaaran kautta Keilaniemeen kulkeva Raide-Jokeri on yksi seudun tärkeimmistä suunnitteilla olevista poikittaisista joukkoliikennehankkeista. Tällä hetkellä poikittaisyhteyttä liikennöidään bussilla runkolinjana 550. Tiheästä vuorovälistä huolimatta bussilinja on altis ylikuormittumiselle. Linjan luotettavuutta heikentää bussien jonoutumisesta aiheutuva vuorovälien pidentyminen. Raideyhteys kasvattaa linjan kapasiteettia ja parantaa luotettavuutta. Raide-Jokerilla tulee myös olemaan merkittävä vaikutus radan vaikutusalueen maankäytön kehittymiseen tulevaisuudessa. Helsingin uuden yleiskaavan yhtenä keskeisenä lähtökohtana on poikittaisten raideyhteyksien kehittäminen. Helsingin kaupunginvaltuuston hyväksymässä strategiaohjelmassa 2013–2016 kehoitettiin kiirehtimään Raide-Jokerin toteuttamista osana Helsingin kestävän liikkumisen kehittämistä.

Raide-Jokerin alustava yleissuunnitelma valmistui vuonna 2009. Helsingin ja Espoon kaupunkisuunnittelulautakunnat hyväksyivät suunnitelman hankkeen jatkosuunnittelun pohjaksi saman vuoden kesäkuussa. Vuonna 2011 tehtiin uusi hankearviointi ja selvitys Raide-Jokerin kehityskäytävän maankäytön kehittämisperiaatteista. Helsingin kaupunginvaltuusto päätti 29.8.2012, että uusi hankearviointi ja maankäyttöselvitys muodostavat riittävän pohjan hankkeen jatkosuunnittelun ja kaavoituksen aloittamiselle. Espoon kaupunki on Otaniemi-yhteisöjen aloitteesta teettänyt vuonna 2013 selvityksen Otaniemen liittämisestä Raide-Jokerin piiriin. Selvityksessä vertailtiin erilaisia linjausvaihtoehtoja osuudella Leppävaara–Otaniemi/Tapiola. Selvityksen perusteella Espoon kaupunginhallitus päätti 10.2.2014, että hankesuunnittelua jatketaan Leppävaarasta Otaniemeen/Keilaniemeen kulkevan ratalinjauksen pohjalta.

Raide-Jokerin on tarkoitus olla osa laajempaa raideverkkoa Espoossa ja Helsingissä. Raide-Jokeri on mukana vuonna 2015 valmistuneissa Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (HLJ 2015) ja Espoon raideliikennevisiossa. Raide-Jokeri on yksi Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (HLJ 2015) esitetyistä tärkeistä joukkoliikenteen kehittämishankkeista. HLJ-suunnitelmassa Raide-Jokeri on ennen vuotta 2025 aloitettavien joukkoliikennehankkeiden listalla.

Raide-Jokerin ratalinjaus on merkitty Helsingin ja Espoon lainvoimaisiin yleiskaavoihin. Espoon eteläosien yleiskaavassa linjaus on esitetty Leppävaarasta Pohjois-Tapiolan kautta Tapiolaan. Tämä yleiskaavan raideyhteys Leppävaarasta Tapiolaan toteutuu mahdollisena Otaniemen metroaseman kautta. Raide-Jokeri on yksi Helsingin yleiskaava 2016:n lähtökohtana olevan verkostokaupungin keskeisistä joukkoliikennehankkeista.

Hankesuunnittelun lähtökohtana ovat Helsingissä ja Espoossa aiemmin tehdyt Raide-Jokerin suunnitelmat, selvitykset ja hankearviointit sekä Raide-Jokeriin liittyvät maankäyttö- ja katusuunnitelmat. Tehdyt suunnitelmat ja selvitykset löytyvät hankkeen nettisivuilta: www.raidejokeri.info.



Kuva 3. Raitiovaunun, bussin ja henkilöauton kapasiteetin vertailu.

1.2. Kaavoitustilanne

Raide-Jokeri rakennetaan suurelta osin olemassa olevaan kaupunkiympäristöön, mikä asettaa suunnittelulle merkittäviä vaatimuksia. Tästä syystä suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota raitiotien sovittamiseen kaupunkikuvaan ja mahdollisuuksiin säilyttää tai jopa lisätä kaupunkivihreää.

Radan ja sen pysäkkien toteuttamisen edellyttämiä asemakaavamuutoksia on valmisteltu Helsingissä ja Espoossa samanaikaisesti hankesuunnittelun kanssa. Radan suunnittelu on tapahtunut tiiviissä yhteistyössä kuntien maankäytön suunnittelijoiden kanssa, jotta suunnittelussa on voitu ottaa huomioon Jokerin kehittämiskäytävän tulevan maankäytön vaatimukset ja mahdollisuudet.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu hankkeen suhdetta maakunta- ja yleiskaavoihin.

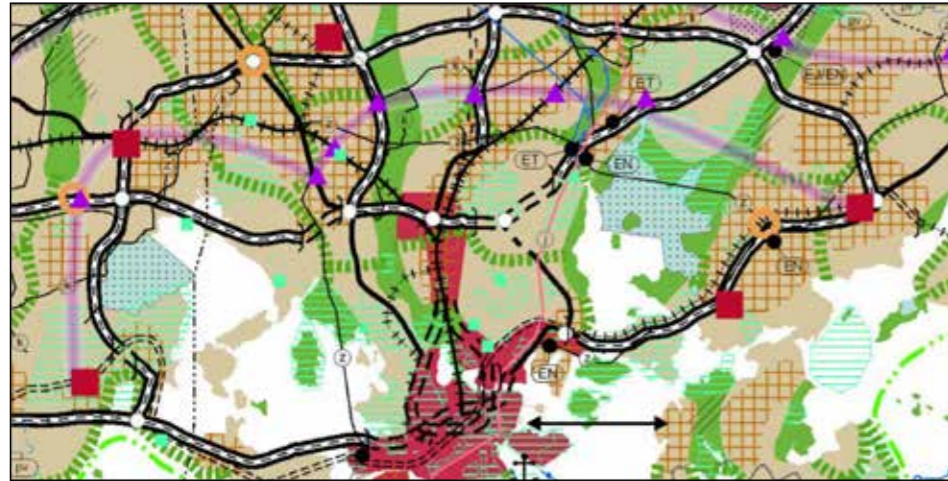
Hankkeen asemakaavataso vaikutuksia maankäyttöön on käsitelty kappaleissa 3.9.

Maakuntakaava

Uudenmaan maakuntakaava määrittää yhdyskuntarakenteen peruslinjaukset. Se kattaa koko maakunnan alueen ja sisältää kaikkien maankäyttömuotojen osalta alueidenkäytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet pitkälle tulevaisuuteen. Ympäristöministeriö vahvisti kaavan vuonna 2006. Lainvoiman kaava sai korkeimman hallinto-oikeuden (KHO) päätöksellä vuonna 2007.

Uudenmaan vahvistettujen maakuntakaavojen yhdistelmäkartassa 2014 on osoitettu merkinnällä pääkaupunkiseudun poikittainen yhteysväli Itäkeskuksesta Leppävaaran kautta Tapiolaan (violetti vyöhyke kartalla) ja myös joukkoliikenteen vaihtopaikat on merkitty (violetti kolmio).

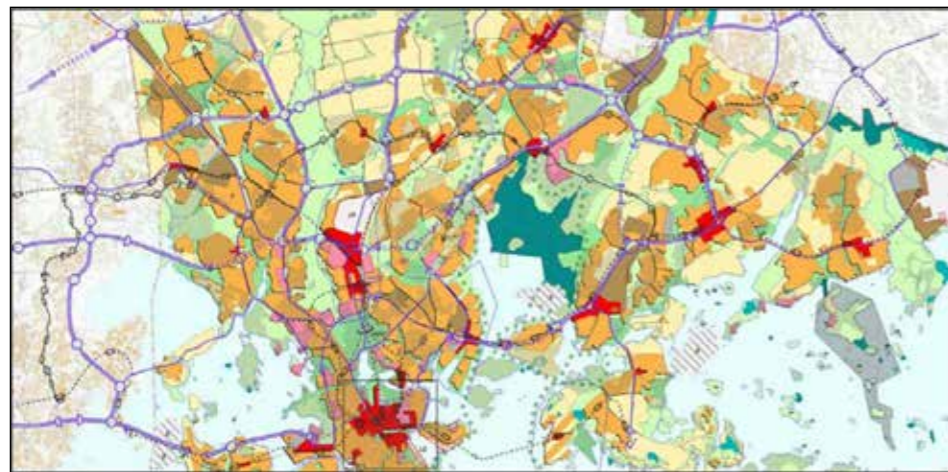
Tässä hankesuunnitelmassa suunniteltu Raide-Jokerin linjaus on esitetty Leppävaarasta Keilaniemeen, ja maakuntakaavan yhteys toteutuu siten vaihdollisena Otaniemen kautta metroon. Joukkoliikenteen vaihtopaikalta linjaus suuntautuu etelään Kehä I:n itäpuolella kohti Otaniemeä. Suunniteltu linjaus sijoittuu Natura 2000 verkostoon kuuluvan tai ehdotetun alueen (pisteytetty alue) ja Kehä I:n tiealueen rajan tuntumaan. Se jatkuu kohti Otaniemeä taajamatoimintojen alueella (ruskea). Linjaus on osittain kulttuuriympäristön vaalimisen kannalta tärkeä alueella (RKY 2009) (vihreä vaakaviivoitettu alue).



Kuva 4. Ote Uudenmaan maakuntakaavasta (lähde: Uudenmaan liiton karttapalvelu 11/2015 © Uudenmaan liitto ja Itä-Uudenmaan liitto)

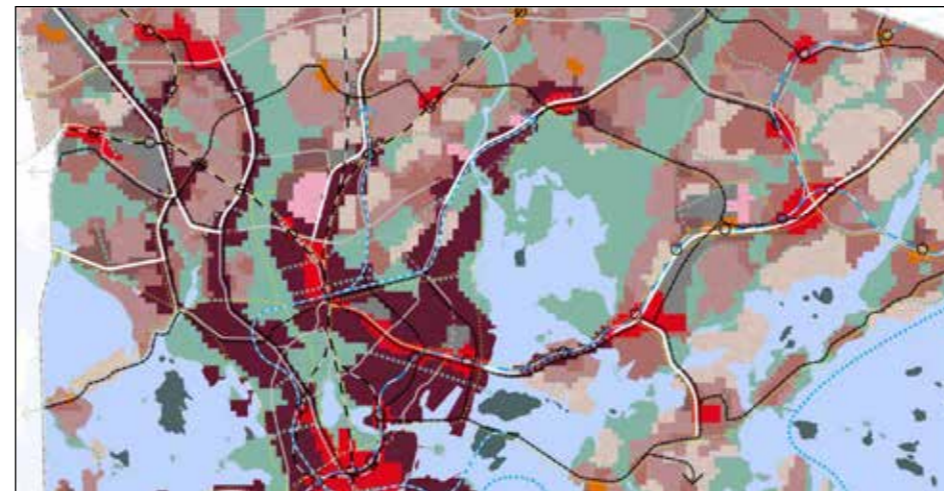
Helsingin yleiskaava

Helsingin nykyinen yleiskaava – Yleiskaava 2002 – tuli voimaan vuonna 2007 lukuun ottamatta Malmin lentokentän aluetta. Yleiskaavassa 2002 on merkitty joukkoliikenteen kehämäinen runkolinja asemineen mustalla viivamerkinillä J.



Kuva 5. Ote Helsingin yleiskaavasta 2002

Helsingin uuden yleiskaavan laadinta aloitettiin syksyllä 2012. Yleiskaavan luonnokseen on merkitty pikaraitiotiet mustalla katkoviivalla. Nämä joukkoliikenteen nopeat runkoyhteydet voidaan toteuttaa myös bussiratkaisuna. Helsingin kaupunkisuunnittelulautakunta hyväksyi uuden yleiskaavan ehdotuksen 10.11.2015.

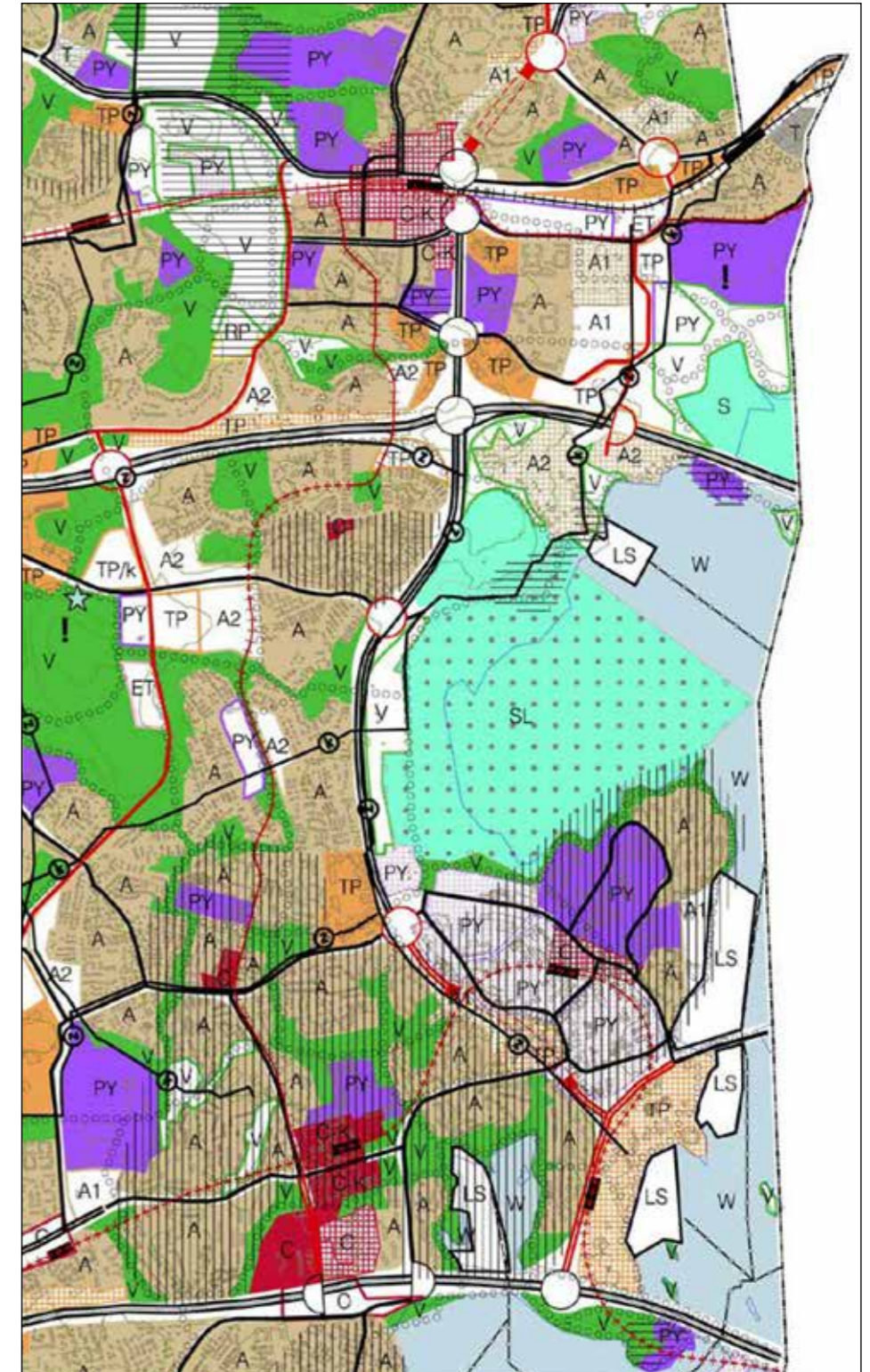


Kuva 6. Ote Helsingin uudesta yleiskaavaehdotuksesta 6.10.2015

Espoon eteläosien yleiskaava

Alueella on voimassa Espoon eteläosien yleiskaava, joka käsittää Leppävaaran, Tapiola, Matinkylän, Espoonlahden ja Kauklahten suuralueet. Kaava sai lainvoiman vuonna 2010. Raidelinjaus on osoitettu yleiskaavakartassa sijainniltaan ohjeellisena, mutta yhteytenä sitovana.

Kuva 7. Ote voimassa olevasta yleiskaavasta. Raide-Jokerin linjaus on merkitty punaisella linjausmerkinnällä (1/2014) © Espoon kaupunki. (kuva oikealla)



1.3. Maankäyttö ja liikennejärjestelmä

Helsingin seudulla on laadittu yhteistyössä useita maankäyttöön sekä asumisen ja liikenteen MAL-kokonaisuuteen liittyviä suunnitelmia. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015 ohjaa seudun liikennejärjestelmän kehittämistä, Helsingin seudun maankäyttösuunnitelma (MASU) määrittelee seudun keskeisimmät maankäytön kehittämisalueet ja Asuntostrategia osoittaa vuosien 2015 – 2025 asuntotuotannon sijoittumisen.

Kaikille suunnitelmille on määritetty yhteinen maankäytön, asumisen ja liikenteen visio, sekä yhteiset MAL-tavoitteet. Liikkumisen osalta visiossa todetaan, että kestäviin liikkumismuotoihin pohjautuvan liikennejärjestelmän tulee palvella seudun saavutettavuutta ja elinkeinoelämän kilpailukykyä. Yhteisinä MAL-tavoitteina nostetaan esiin muun muassa liikkumisen tarpeen vähentäminen ja saavutettavuus kestäväillä kulkumuodoilla. Vastaavasti todetaan että asuntotuotannon edellyttämät kaavalliset, liikenteelliset ja yhdyskuntatekniset valmiudet tulee varmistaa.

Suunnitelmien pohjaksi valittiin tiivistyvä maankäyttövaihtoehto, joka suuntaa tulevaisuuden kasvusta suurimman osan ydinalueen sisään. Valittu projekti toteuttaa vaihtoehtoista parhaiten yhteisiä MAL-tavoitteita ja hyödyntää parhaiten jo toteutetun ja toteutumassa olevan raideliikenneverkoston kapasiteetin ja painottaa maankäyttöä joukkoliikenteen hyvän palvelutason alueella.

Helsingin seudun kuntien ja hallituksen välisessä MAL-aiesopimuksessa seudun kunnat ovat sitoutuneet lisäämään asuntorakentamista kun valtio puolestaan sitoutuu tukemaan seudun joukkoliikenneinfrastruktuurihankkeita. Korkeiden asuntotuotantotavoitteiden saavuttaminen edellyttää investointeja kestäväan liikkumiseen.

Sekä Helsingin että Espoon kaupungin strategiaohjelmissa korostetaan kestävien kulkumuotojen merkitystä sekä yhdyskuntarakenteen tiivistämisen merkitystä. Helsingin strategiaohjelmassa nostetaan painopistealueena esiin erityisesti poikittaiset joukkoliikenneyhteydet ja raideliikenteen asemanseudut. Myös Helsingin elinkeinostrategiassa todetaan, että poikittaisia joukkoliikenneyhteyksiä kehitetään erityisesti raideliikenteeseen tukeutuen.

Sekä Helsingin ympäristöpolitiikka että Asumisen ja maankäytön toteutusohjelma nostavat yhdyskuntarakenteen tiivistämisen, raideverkkoon tukeutumisen sekä joukkoliikenneyhteyksien kehittämisen keskiöön. Myös Helsingin kaupunginhallituksen ohjeellisena hyväksymässä liikkumisen kehittämisohjelmassa nostetaan esiin keskeisiä toimintalinjauksia.

Helsingin uuden valmisteilla olevan yleiskaavan keskeisinä tavoitteina ovat muun muassa kantakaupungin laajentaminen ja raideliikenteen verkosto-

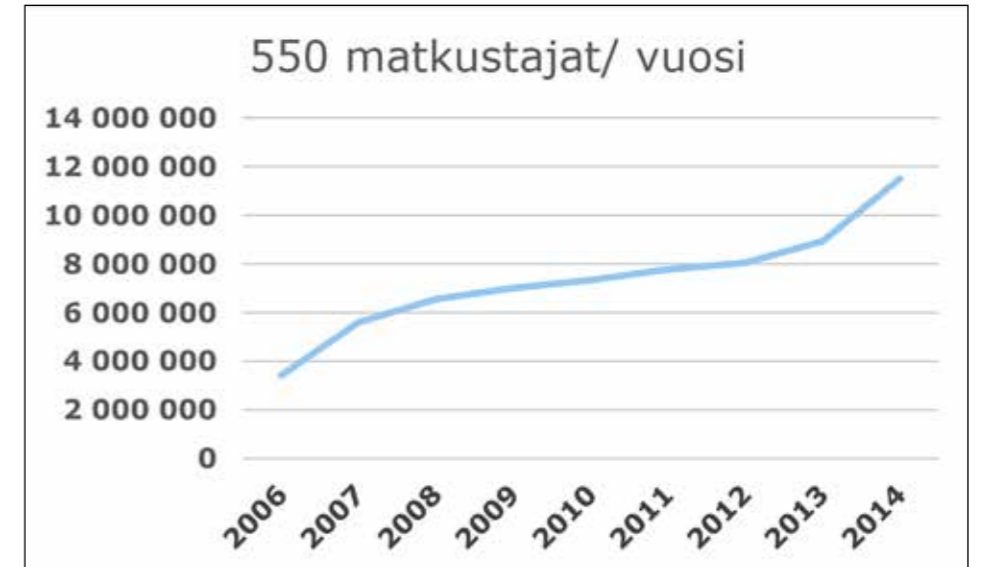
kaupungin luominen. Raide-Jokerin toteuttaminen on edellytys raideliikenteen verkostokaupungin syntymiselle ja parantaa merkittävästi poikittaisen joukkoliikenteen palvelutasoa. Raide-Jokeri kytkeytyy myös useimpiin yleiskaavassa esitettyihin säteittäisiin pikaraitiotieihin. Espoon voimassa olevassa yleiskaavassa Raide-Jokerin linjaus on esitetty välille Leppävaara – Tapiola. Espoon tulkinta on, että kaupunginhallituksen vuonna 2013 päättämä uusi Otaniemen kautta kulkeva linjaus vastaa yleiskaavan tavoitteita.

1.4. Liikkuminen ja joukkoliikenne

Runkolinja 550

Bussiliikenteen linja 550 perustettiin elokuussa 2006, ja siitä tehtiin HSL:n ensimmäinen runkolinja vuonna 2013. Runkolinjoilla on samoja ominaisuuksia, jotka tekevät raideliikenteestä suosittua. Linjalla 550 on tiheä vuoroväli, nopea liikennöinti (liikennevaloetudet, omia joukkoliikenneväyliä ja -kaistoja, muita bussilinjoja harvempi pysäkkiväli ja avorahastus), reaaliaikainen matkustajainformaatio, kattava liikennöinti-aika, sujuvat vaihdot ja muusta bussiliikenteestä erottuva brändi. Ruuhka-aikana linjalla ajaa 33 autoa ja vuoroväli on 3 - 5 minuuttia, ruuhka-ajan ulkopuolella ajossa on 13 autoa ja vuoroväli 10 minuuttia. Linjan matkustajamäärät ovat olleet kasvussa sen perustamisesta lähtien ja vuodesta 2006 vuoteen 2014 Jokeri-linjan matkustajamäärät ovat yli kolminkertaistuneet. Suuri kasvu tapahtui vuonna 2013, jolloin arkivuorokauden matkustajat nousivat noin 30 000 matkustajasta lähes 40 000 matkustajaan. Tällöin linjan toimivuutta parannettiin aiemmasta avorahastuksella ja tiheimmillä vuoroväleillä.

Hankesuunnitelman pohjaksi tehtyjen liikenne-ennusteiden perusteella linjan 550 matkustuskysyntä kasvaa edelleen tulevaisuudessa. On epävarmaa, miten pitkälle tulevaisuuteen linjan 550 tarjontaa lisäämällä pystytään vastaamaan kysynnän kasvuun taloudellisesti ja toiminnallisesti kestäväällä tavalla.



Kaavio 1. Linjan 550 matkustajamäärät vuosittain (Lähde: HSL)

HLJ 2015 -suunnitelma

Helsingin seudun väestö kasvaa merkittävästi, mikä luo haasteita liikenteelle ja yhdyskuntarakenteelle. HLJ 2015 on strateginen, liikennejärjestelmää kokonaisuutena tarkasteleva suunnitelma, jonka avulla varmistetaan liikenteen toimivuus myös tulevaisuudessa Helsingin seudun 14 kunnan alueella. Tavoitteena on kasvun mahdollistaminen kestäväällä tavalla. HLJ 2015 -suunnitelma on valmisteltu tiiviissä yhteistyössä seudun maankäyttösuunnitelman ja siihen sisältyvän asuntostrategian kanssa.

Suunnittelun lähtökohdaksi on, että seudulla on vuonna 2050 noin 2 miljoonaa asukasta ja yli miljoona työpaikkaa. Suunnitelmien muodostama kokonaisuus tukee yhteiskuntataloudellista tehokkuutta, seudun saavutettavuutta ja yhdyskuntarakenteen eheyttämistä.

Väestömäärän kasvusta seuraava liikkumisen lisääntyminen suuntautuu HLJ 2015 -suunnitelman mukaisilla toimenpiteillä joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn. Säteittäiset ja poikittaiset joukkoliikenteen runkolinjat vahvistavat seudun verkostomaisuutta ja synnyttävät vetovoimaisia solmupisteitä työpaikkojen ja palvelujen sijoittumiselle. Matka- ja kuljetusketjujen toimivuus paranee, kun joukkoliikennettä, liityntäpysäköintiä, solmupisteitä ja lippujärjestelmää suunnitellaan kokonaisuutena sekä hyödynnetään informaatiota ja häiriönhallintaa. Mahdollinen ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ohjaisi liikkumista kestäviin kulkumuotoihin ja tuottaisi lisärahoitusta joukkoliikennepalveluihin sekä seudun kilpailukykyyn edellyttämiin väyläinvestointeihin. Myös

elinkeinoelämän on HLJ-suunnitelmassa arvioitu hyötyvän ruuhkautumisen vähenemisestä sekä logistiikan keskeisten yhteyksien toimivuuden paranemisesta.

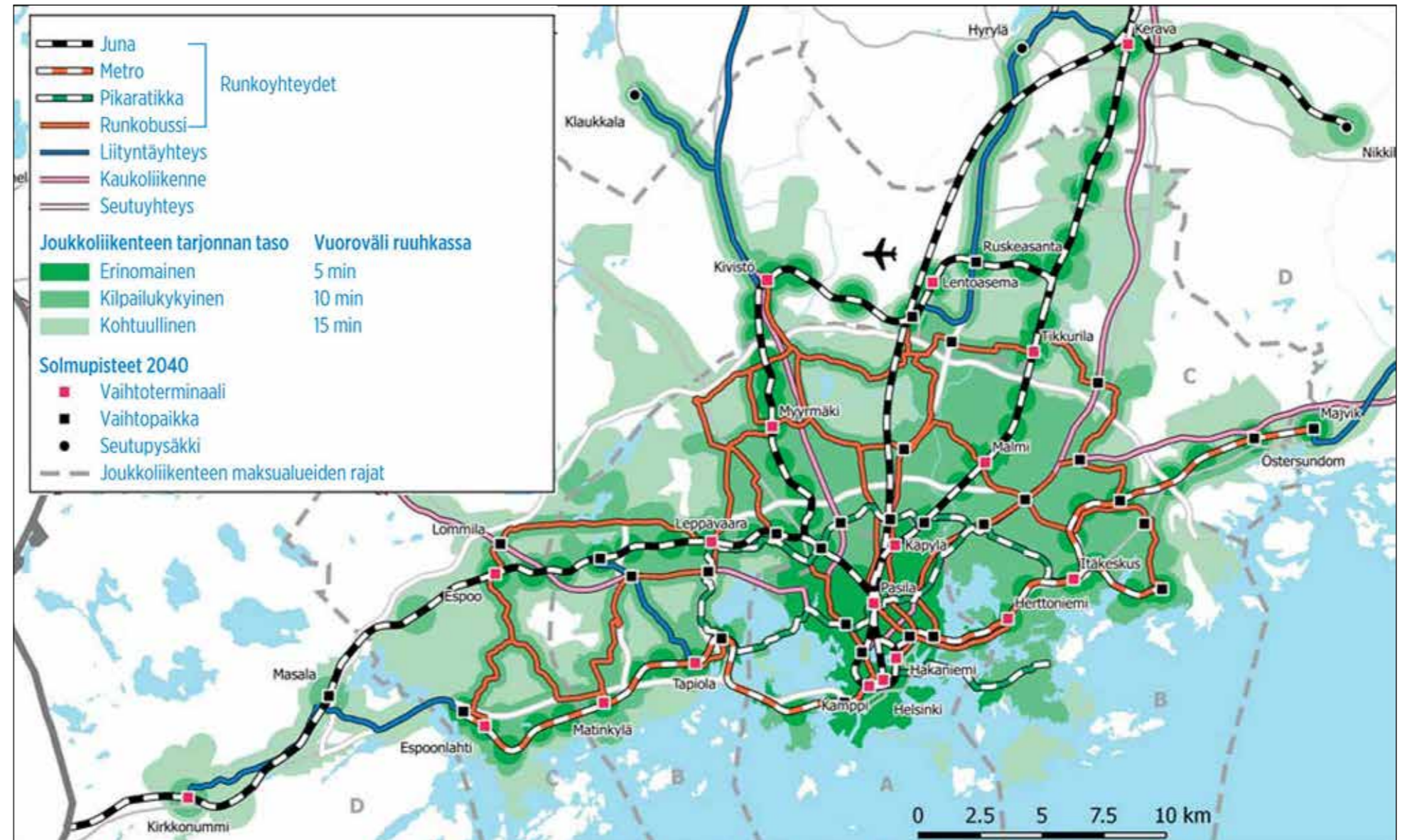
Raide- ja bussiliikenteen runkoverkkoa vahvistetaan poikittaisilla ja säteittäisillä yhteyksillä ja siihen muodostetaan toimivat liityntäyhteydet. Runkoyhteyksien solmukohtissa sujuvoitetaan vaihtoja, parannetaan palvelutasoa ja tehostetaan asuntorakentamista. Solmukohtissa ja muissa keskuksissa parannetaan myös kävely-ympäristöjen houkuttelevuutta ja turvallisuutta.

Raide- ja bussiliikenteen runkoverkko ja niitä täydentävä liityntäliikenne

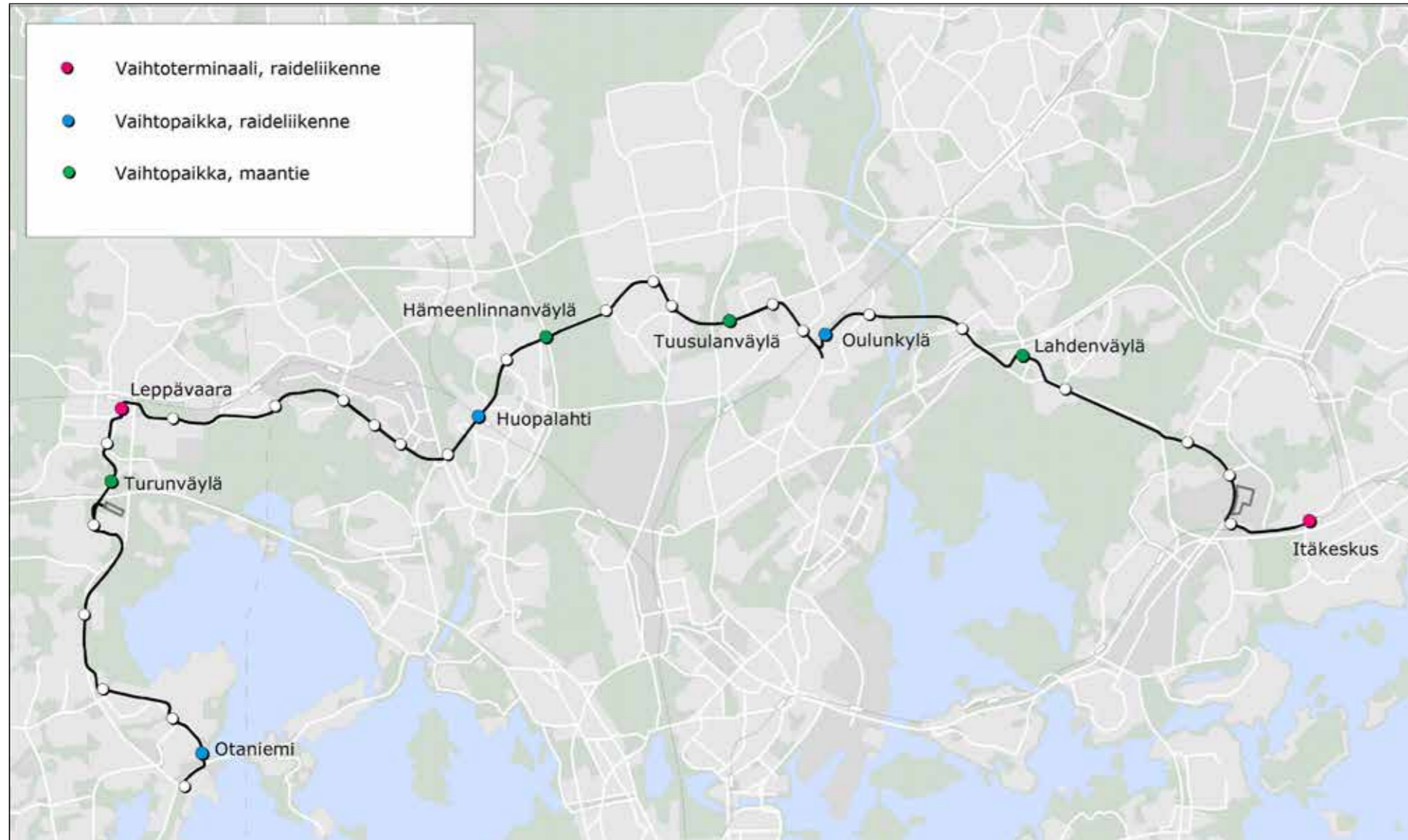
HLJ2015-suunnitelman sekä Espoon ja Helsingin suunnitelmien perusteella tulevaisuuden joukkoliikennejärjestelmä on verkostomainen. Se perustuu vahvoihin raideliikenteen runkoyhteyksiin, bussien runkolinjoihin sekä niitä täydentäviin liityntäyhteyksiin.

Jotta liikkumisen kysynnän kasvu voidaan ohjata kestäviin kulkutapoihin, osa bussiliikenteen runkolinjoista on ajan myötä muutettava pikaraitioteiksi. HLJ2015:n perusteella näistä ensimmäinen on runkolinja 550. Hankesuunnitelman pohjaksi tehtyjen ennusteiden perusteella Raide-Jokerin matkustajamäärät olisivat jo vuonna 2025 merkittävästi suuremmat kuin linjan 550.

HLJ2015:n mukaisen joukkoliikenteen runkoverkon ja solmupisteiden sekä palvelutason kehittyminen vuoteen 2025 mennessä on esitetty kuvassa 8. Joukkoliikenteen tarjonnan tason luokat perustuvat HSL:n palvelutasoluokkiin, junaliikenteen vuoromääriin, bussireitteihin sekä asiantuntija-arvioihin tarjonnan kehitymisestä. Tulevien vuosien tarjonnan tasoja arvioitaessa on otettu huomioon uudet raidehankkeet ja bussiliikenteen runkolinjat. Joukkoliikenteen vaihtopaikat ovat olennainen osa joukkoliikenneverkostoa sekä yhtenäistä joukkoliikennejärjestelmää.



Kuva 8. Joukkoliikenteen runkoverkko, solmupisteet ja palvelutaso pääkaupunkiseudulla vuonna 2025. (HLJ 2015)



Kuva 9. Joukkoliikenteen solmupisteet Raide-Jokerin linjalla

Raide-Jokerin varrella sijaitsevat HLJ:n keskeiset vaihtopaikat on esitetty viereisessä kuvassa. Keskeisiä solmupisteitä ovat Otaniemi, Turunväylä, Leppävaara, Huopalahti, Hämeenlinnanväylä, Tuusulanväylä, Oulunkylä, Lahdenväylä ja Itäkeskus. Näistä Leppävaara ja Itäkeskus on tunnistettu vaihtoterminaaleiksi. Sekä vaihtopaikoissa että -terminaaleissa on tyypillisesti suuret matkustajavirat, mikä korostaa sujuvien vaihtoyhteyksien merkitystä. Vaihtoterminaaleille on lisäksi ominaista liityntäyhteyksien runsas vuorotarjonta sekä profiloituminen keskeisenä kohtaamispaikkana, jossa on laaja tarjonta erilaisia palveluita.

1.5. Suunnitteluperusteet

Raitiotien linjaus on pyritty muodostamaan mahdollisimman jouhevaksi ja geometrialtaan suuripiirteiseksi hyvän liikennöintinopeuden varmistamiseksi. Raitiovaunun suurin sallittu nopeus omalla ajouralla on 70 km/h. Tätä suuremmat nopeudet edellyttävät pikaraitioteiden suunnittelussa yleisesti käytettyjen saksalaisten normien mukaan automaattista kulunvalvontaa. Ajonopeus määräytyy kullakin rataosuudella ratageometrian, liittymien ja radan ympäristön perusteella. Käytännössä 70 km/h enimmäisnopeus on riittävä, sillä kyseinen nopeus saavutetaan linjalla vain harvoin.

Linja on koko matkalla kaksiraiteinen. Raitiovaunukaista vie katutilasta suuruusluokaltaan saman verran tilaa kuin ajoneuvokaista. Raitiotie on ensisijaisesti omalla ajouralla. Kapeilla alueilla raitiotielinjaus on jouduttu linjaamaan yhdessä bussiliikenteen ja / tai muun ajoneuvoliikenteen kanssa samalle kaislalle. Liittymät ovat ensisijaisesti samassa tasossa muun liikenteen kanssa mm. kaupunkikuvallisista ja kustannussyistä. Jalankulun ja pyöräilyn kulkuyhteydet samassa tasossa joukkoliikenteen kanssa mahdollistavat raitiotiepysäkkien hyvän saavutettavuuden sekä viihtyisän liikkumisympäristön. Tavoitteena on, että raitiovaunukalusto ja jalankulkuyhteydet pysäkeille ovat esteettömiä.

Raitiotien suunnittelussa keskeisenä tavoitteena on ollut sopivuus kaupunkiympäristöön. Raitiotien sallittu nopeus, rakenne ja pintamateriaali on valittu kulloisenkin ympäristön mukaan. Radalle on esitetty monin paikoin nurmipinta ja suunnittelussa on huomioitu myös muut mahdollisuudet lisätä kaupunkivihreää.

Verrattuna aiempaan suunnitteluvaiheeseen, muutoksia suunnitteluperusteisiin on tullut suunnittelun tarkkuustasosta johtuen lähinnä aukean tilan ulottumaan ja kaarrelevityksiin.



Taulukko 3. Suunnitteluperusteet

RATAGEOMETRIA

Raideleveys	1000 mm (tilavaraus 1 435 mm)	
Raideväli suoralla rataosuudella	reunapylväillä 3250 mm / keskipylväillä 3950 mm	
Raitiotien minimileveys reunapylväillä	8300 mm	
Raitiotien minimileveys keskipylväillä	9000 mm aidattuna, 7600 ilman aitaa	
Raitiotien minimileveys ajolankojen seinäkiinnityksellä	6900 mm	
- poikkileikkausmittoina käytetään Helsingin Kruunuvuoren raitiotien suunnitteluperusteiden liikenneteknisiä tyyppi-poikkileikkauksia		
- kaarrelevitykset huomioidaan em. suunnitteluperusteiden mukaisesti		
Kaarresäteet, ei kallistusta, (suositusarvo, suluissa minimi)	v = 60 km/h R = 450 m (300 m)	v = 30 km/h R = 110 m (75 m)
	v = 50 km/h R = 300 m (200 m)	v = 20 km/h R = 50 m (35 m)
	v = 40 km/h R = 190 m (130 m)	v = 15 km/h R = 30 m (25 m)
Pituuskaltevuuden maksimi ratalinjalla	5% (6%)	
Pituuskaltevuuden maksimi pysäkeillä	3% (4%), mieluiten 0%	
Pituuskaltevuuden maksimi vaihdealueella	2%	
Maksiminopeus	70 km/h	
Kaarresäteen minimi (suositus)	35 m	
Vaihteiden kaarresäde linjaraitteella	100 m	
Vaihteiden sijoitus	puolenvaihtopaikat pyritään sijoittamaan pysäkkien yhteyteen	
Kaarresäteen minimi pysäkin kohdalla	500 m, mieluiten suoralla	
Siirtymäkaaren pituus	L=5V ³ /100R, minimi 14 m (siirtymäkaarien/kaarien ja suoran väliin min 12 m suora / ei tarvita yli 300 m metrin kaarresäteessä)	
Pyörästysäteen minimi	1200 m V=60 km/h, 1000 m V=50 km/h, ehdoton minimi 650 m	

RAIDEKALUSTO JA VAATIMUKSET

Vaunun leveys	2 400 mm (varaudutaan 2 650 mm leveisiin vaunuihin)
Vaunun korkeus	3 900 mm
Vaunun pituus	40 - 45 m
Vaunun akselipaino suunnittelun mitoitusarvona	12 500 kg
Kiinteän esteen etäisyys raiteen keskilinjasta	1 825 mm (puolet vaunun leveydestä + 500 mm)
Yli 1 m kiinteän esteen etäisyys raiteen keskilinjasta	2 025 mm (puolet vaunun leveydestä + 700 mm)
Ajolangan korkeus perustilanteessa	5 500 mm (vaihteluväli 5000 - 6000 mm)
Alikulkukorkeuden minimi omalla ajouralla	4 500 mm
Pysäkkikorokkeen pituus	45 m (lisäksi luiskat ja suojatiet)
Pysäkkikorokkeen korkeus	270 - 300 mm
Pysäkkien minimileveys	3,5 m reunapysäkeillä, 5,0 metriä keskipysäkeillä

MUITA SUUNNITTELUPERUSTEITA

Mittalinja / radan kv	pohjoisen raiteen keskilinja
Liikennöinnin vuoroväli	3 - 5 min/suunta
Radan pintarakenne	suljettu rata katujen yhteydessä / avorataa voidaan käyttää erillisellä ajouralla
Ajolankapylväät	35 - 45 metrin välein, painokiristettynä 60 - 65 metrin välein, kaarteissa erillinen tarkastelu
Pelastautumistien leveys silloilla ja tunnelissa	vähintään 700 mm, jos kalustosta voidaan poistua molemmille puolille
Radan yli samassa tasossa risteävät kadut ja radan yli kääntymiset ohjataan pääsääntöisesti liikennevaloilla.	
Pysäköintipaikkoja ei sijoiteta radan vierelle.	
Olemassa olevia tonttiliittymiä tutkitaan mahdollisuuksien mukaan poistettaviksi. Uusia tonttiliittymiä ei lisätä kaduille, joissa on raitiotie.	
Jalankulun ja pyöräilyn muusta katuverkosta erilliset tasoyhteydet pyritään minimoimaan linjaosuuksilla.	
Pysäkkien yhteyteen sijoitetaan pyöräpysäköintipaikkoja raitiolinjan kysyntäennusteen perusteella määritettävä määrä. Tutkitaan tarvittaessa yhteydet pyörätieverkkoon.	
Radan ja jalankulun/pyöräilyn kulkiessa rinnakkain, väliin sijoitetaan aita/kaide/pensas/muu vastaava vapaata kulkua rajoittava ratkaisu.	

2. HANKESUUNNITELMA

2.1. Ratalinja, pysäkit ja katujärjestelyt

Pikaraitiotien suunnittelun tavoitteena on ollut mahdollisimman nopea ja häiriötön raitiovaunun kulku. Parhaiten tavoite toteutuu raitiovaunun kulkiessa omalla erillisellä väylällä. Raide-Jokerin linjauksesta suurin osa (21 km) sijoittuu omalle erilliselle raitiovaunuväylälle (kuva 10). Erillisiä joukkoliikenneväyliä (2,1 km) on Otaniemessä, Laajalahdessa, Huopalahdessa ja Viikissä. Autoliikenteen seassa raitiovaunu kulkee lyhyitä osuuksia (1,9 km) Laajalahdessa, Leppävaarassa, Oulunkylässä ja Viikissä.

Ratalinja ja katujärjestelyt kaduittain

Keilaniemi ja Karhusaarentie

Raitiotien läntinen päätepysäkki on Keilaniemessä. Terminaalien ympäristön korkeusmaailma on haasteellinen, mutta korkeuserot saadaan tasattua luiskilla. Pysäkin itäpuolella on tilavaraus kolmannelle raiteelle, jota voidaan tarvita tulevaisuudessa Espoon muiden raitiotielinjojen toteutuessa. Päätepysäkin raiteenvaihtopaikka on sijoitettu 70 m Keilaniemen pysäkiltä pohjoiseen.

Karhusaarentiellä raitiotie on sovitettu yhteen Kehä I:n – Karhusaarentien –suunnitelmien kanssa. Raitiotie sijoittuu omalle väylälleen katualueen eteläosalla ajoradan ja uuden jalankulku- ja pyörätien välissä. Raitiotie on koko osuudella nurmipintainen.

Jalankulun ja pyöräilyn järjestelyt muuttuvat; nykyinen alikulku Karhusaarentien ali poistetaan ja korvataan uudella, jonka kautta kulkee Karhusaarentien pohjoispuolen pyöräilyn laatureitti. Kadun eteläpuoli on nykyisin viheraluetta ja maanpinta nousee eteläpuolen tonttien suuntaan. Maata leikataan siten, että uusi jalankulku- ja pyörätie on samassa tasossa raitiotien kanssa. Korkeuserot tasataan luiskin, joten tukimuuriratkaisuja ei tarvita. Raitiotie erotetaan tarvittaessa aidalla jalankulun ja pyöräilyn yhteydestä.

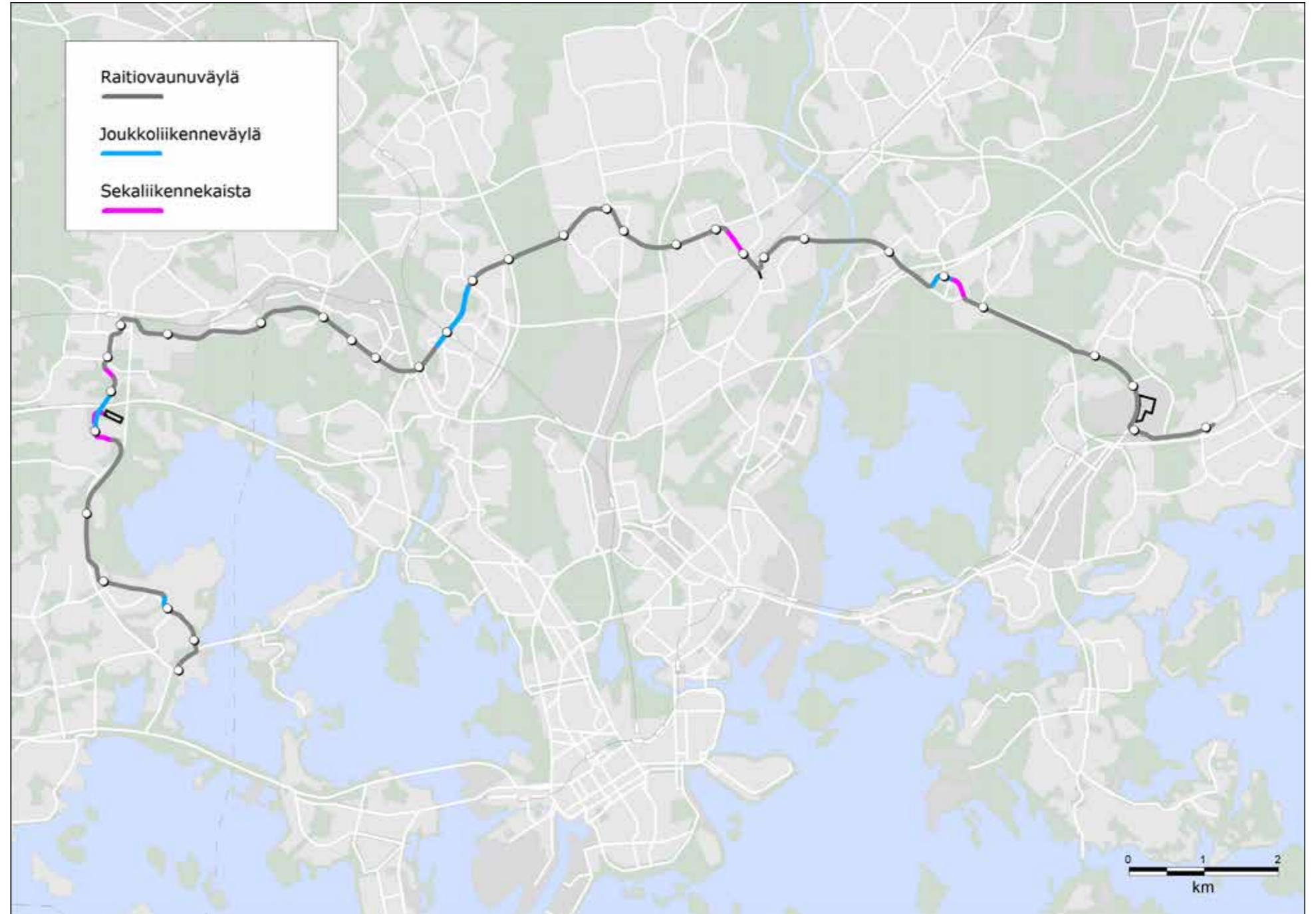
Karhusaarentien ja Otaniementien liittymäalueelle ei tässä vaiheessa ole esitetty raitiotien osalta erityisratkaisuja. Liittymäalue suunnitellaan tulevaisuudessa uudestaan ja raitiotien linjaus tarkennetaan liittymän suunnittelun yhteydessä.

Otaniementie

Otaniementie jakautuu kolmeen eri osaan: eteläiseen osaan, kampusalueeseen ja pohjoiseen osaan, jonka jatkeena on lyhyt osuus Maarinrannantietä.

Eteläosa

Otaniementien eteläosaan sijoittuu Kivimiehenrannan pysäkki. Pysäkin yhteyteen siirretään nykyiset Otaniementien bussipysäkit. Pysäkin kohdalla ka-



Kuva 10. Raide-Jokerin linjaus ja väylätyypit

tualue on ahdas. Tarvittavat katualuemuutokset tulee huomioida tulevaisuuden kaavamuutoksissa.



Kuva 11. Kivimiehenrannan pysäkki, havainnekuva

Eteläosan katualue muuttuu kokonaisuudessaan nykyisestä siten, että leveää ajorataa kavennetaan ja vapautuva tila käytetään raitiotielle sekä jalankululle ja pyöräilylle. Raitiotie on ajoradan länsipuolella omalla väylällään ja se voi olla koko osuudella nurmipintainen. Raitiotien länsipuolella on jalankulku- ja pyörätie, joka erotetaan raitiotiestä tarvittaessa aidalla. Pyöräilyn laatureitti sijoittuu koko matkalla katualueen itäreunalle ajoradan toiselle puolelle. Katualueen korkeustaso tulee pysymään nykyisten pintojen mukaisena.

Raitiotien sähkönsyöttöasema sijoitetaan tontille Otaniementien länsipuolelle nykyisten rakenteiden yhteyteen.

Kampusalue

Kampusalueen osuus alkaa Otaniemen keskuksen pysäkillä. Otaniemen kampusalueella raitiotien suunnittelussa on otettu huomioon alueen kehittämisen suunnitelmat, joissa Otaniementie katkaistaan uudella rakennuksella ja joukkoliikenneväylä on sijoitettu kulkemaan piha-alueen läpi. Raitiotien linjaukseen ovat vaikuttaneet mm. Otaniemen tulevalle aukiolle säilytettäviksi halutut suuret puut, jotka on suunniteltu kierrettäviksi. Raitiolinjauksen tiukka kaarre on saatu sovitettua Otaniemen pysäkin yhteyteen, jolloin linjaus ei juuri vaikuta raitiovaunun kokonaismatka-aikaan.

Alueen pintamateriaalit perustuvat alueen arkkitehtisuunnitelmaan. Raitiotien pinta on kivetty. Alkuosalla raitiotie on samalla ajoväylällä linja-autoliikenteen kanssa. Loppuosaa on omalla väylällään. Pyörätie sijoittuu alkuosassa radan pohjoispuolelle ja loppuosassa länsi- ja eteläreunalle. Tasausta säilyy nykyisen pinnan tasossa.

Pohjoisosa ja Maarinrannantie

Pohjoisosa alkaa Konemiehentien/Tietotien ja Otaniementien liittymässä ja osuudella Otaniementien ajorata sijoittuu nykyistä etelämmäs, nykyisen pyöräilyn ja kävelyn yhteyden kohdalle. Liikennejärjestelyjen ja -turvallisuuden kannalta paras lopputulos on saatu sijoittamalla raitiotie omalle nurmipintaiselle väylälleen katualueen pohjoispuolelle, nykyisen ajoradan paikalle. Molemmille reunoille sijoittuu lisäksi jalankulku- ja pyörätie. Eteläreunalla on erillinen pyörätie. Suunnittelun yhteydessä nostettiin myös kadun nykyistä tasausta siten, että katu on tulvamiitoitusrajojen yläpuolella, minimissään tasolla +2,80.

Maarinrannantien ja Otaniementien (Kalevalantie) risteysalueella suunnitelmat on sovitettu yhteen Kehä I:n suunnitelmien kanssa.

Maarin pysäkin sijoituksessa on otettu huomioon yhteensovitus pohjoisen puoleisen tontin suunnitelmien kanssa.

Vaisalantie

Vaisalantiella raitiotie sijoitetaan ajoradan itäpuolelle. Aiemmissä suunnitteluvaiheissa esitetty linjaus Vaisalantien ajoradalla ei ollut mahdollinen kadun kapeuden ja kunnallisteknisten johtojen linjausten vuoksi. Raitiotien viereen itäpuolelle sijoittuu uusi jalankulku- ja pyörätie, joka jatkuu edelleen pohjoiseen Kehä I:n varteen. Suunnitelmaratkaisu on sovitettu itäpuolisen tontin suunnitelmien kanssa, jotta kokonaisuudelle saatiin järjestettyä tarvittava tila katualueelle.

Raitiotie on Vaisalantien osuudella nurmipintainen. Osuudelle on sijoitettu raiteenvaihtopaikka. Vaisalantien pohjoisosassa sijaitsevan pumppaamon yhteyteen sijoitetaan sähkönsyöttöasema.



Kuva 12. Otaniemen kampusalue, havainnekuva

Kehä I:n varsi

Raitiotie on omalla väylällään Kehä I:n itäpuolella ja mahdollisimman lähellä Kehä I:n rakenteita. Linjaus on suunniteltu siten, että voidaan saavuttaa 70 km/h matkanopeus. Kehä I:n itäpuolelle on suunniteltu rakennettavaksi meluseinä, jonka itäpuolelle raitiotie on sijoitettu. Raitiotien pinta on koko osuudella ratasepeliä. Hankesuunnitelman kanssa samanaikaisesti on laadittu Kehä I:n tiesuunnitelmaa, jonka suunnitteluratkaisujen kanssa raitiotiesuunnitelma on sovitettu yhteen.

Raitiotien yhteyteen suunnitellaan Vaisalantieltä pohjoiseen Ruukinrannantielle laadukas jalankulku- ja pyörätie.

Raitiotie sekä jalankulun ja pyöräilyn väylä on suunniteltu Kehä I:n korkeustasoihin yhteensopivaksi. Suunnitelmassa on esitetty Kehä I:n ylitys olettaen, että Kehä I:n tasausta on laskettu tiesuunnitelman mukaisesti noin 5 metriä. Koska Kehä I:n parantamisesta Raide-Jokerin rakentamisen kanssa samanaikaisesti ei ole täyttä varmuutta, tutkittiin suunnitteluvaiheessa myös toteutustapa ja kustannukset nykyisen Kehä I:n tasauksen mukaisina. Esitetyssä ratkaisussa jalankulku- ja pyörätien itäpuolelle tulee noin 5 m levyinen luiska. Poikkileikkaus säilyy samanlaisena Laajarannan pysäkin pohjoispuolelle asti.

Laajarannan pysäkin pohjoispuolella on Kehä I:n ali Sakkolanportin alikulku, jota jatketaan myös raitiotien ali. Pysäkiltä johtavat portaat alikulkuun.

Raitiotien itäpuolelle Sakkolantien varren asuintonteille ajo toteutetaan uutta jalankulku- ja pyörätietä pitkin. Kulkuyhteyden vuoksi raitti on suunniteltu 5 metriä leveäksi osuudella Turvesuontie – Sakkolantie. Turvesuontien eritasoliittymän suunnitelmat on otettu raitiotiesuunnittelussa huomioon siten, että raitiotien sijainti ja korkeustaso on yhteensopiva Kehä I:n tiesuunnitelman kanssa.

Turvesuontien pohjoispuolelta lähtien raitiotien linjausta nostetaan, jotta saadaan Kehä I:n ylittävä raitiotiesilta riittävän korkealle. Kehä I:n suunnittelussa ja suunnitelmien yhteensovituksessa on otettu huomioon erikoiskuljetusten vaatima raitiotiesillan alikulkukorkeus. Kehä I:n n tasausta ehdotetaan laskettavaksi hyvän lopputilanteen aikaansaamiseksi, jota on esitetty myös laadittavassa tiesuunnitelmassa..

Kehä I:n ylitys toteutetaan mahdollisimman pitkälle maapengerratkaisuna. Kehä I:n itäpuolella jalankulku- ja pyörätie siirtyy raitiotien vierestä maapenkereen luiskan alareunaan ja jatkaa Kehä I:n itäpuolta Ruukinrannantielle. Raitiotie ylittää Kehä I:n sillalla ja liittyy Kurkijoentien nykyisiin korkeustasoihin Kehä I:n länsipuolella.

Sillan ja maapenkereen rakenteisiin Kehä I:n itäpuolelle sijoitetaan sähkönsyöttöasema.



Kuva 13. Kehä I ja uusi silta, havainnekuva. (Havainnekuvasa ei ole esitetty tiesuunnitelmassa ratkaistavia erikoiskuljetusten reittejä eikä meluntorjunnan ratkaisuja)

Kurkijoentie

Raitiotie on Kurkijoentiellä sekaliikenneosuudella. Kadun poikkileikkaus muuttuu ajoradan osalta nykyisestä vain vähän. Kadun ajoradan leveys kasvaa nykyisestä noin 7 metristä 8 metriin. Muutoksella ei ole vaikutusta katualueen rajoihin. Levennys toteutetaan kaventamalla kadun erotuskaistoja. Kadun nopeusrajoitus säilyy nykyisellään, 30 km/h tunnissa. Kadun liikennejärjestelyt säilyvät jalankulun ja pyöräilyn osalta nykyisenkaltaisina.

Laajalahdessa tutkittiin myös vaihtoehtoista linjausta, joka kulki Turunväylän ja Kehä I:n kainalossa. Vaihtoehtoja ja valitun vaihtoehdon valintaperusteita on kuvattu kappaleessa 2.12.

Kurkijoenpuisto

Raitiotie kääntyy Kurkijoentieltä Kurkijoenpuistoon, jossa sijaitsee myös raitiotien ja bussin pysäkki. Puiston läpi linjattu raitiotie mahdollistaa myös bussin kulkuyhteyden Säterin puolelle, Linnoitustielle. Puiston kohdalla nykyistä maanpintaa joudutaan nostamaan 1-1,5 metriä, jotta raitiotien taseus saadaan kytkettyä Kurkijoenpuistoon. Puiston alueelta liikennöidään Laajalahden varikolle. Pysäkin pohjoispuolella on raitiotien raiteenvaihtopaikka.

Turunväylän silta

Turunväylä ylitetään uudella sillalla, jota pitkin liikennöivät myös bussit Laajalahden ja Säterin välillä. Sillalla on lisäksi uusi laadukas jalankulku- ja pyörätie.

Linnoitustie

Linnoitustien eteläpäässä on pysäkki. Pysäkin eteläpuolelta linjataan uusi katuyhteys Leirikadulle. Liikenne Impilahdentielle ohjataan uuden yhteyden ja Leirikadun kautta. Nykyinen yhteys Impilahdentielle poistuu käytöstä uuden Turunväylän ylittävän sillan kohdalla. Impilahdentielle johtavan liikenteen ohjaaminen uuden kadun kautta mahdollistaa Turunväylän sillalle lyhyemmän pituuden (sillan ei tarvitse ylittää myös Impilahdentietä) ja Turunväylän viereen suunnitellun maankäytön helpomman ja laajemman toteuttamisen. Uusi katu Leirikadulle on tehtävä bussiliikenteen mitoitus huomioiden.

Linnoitustien eteläisellä osuudella raitiotielle varataan oma ajoura, mutta pohjoispäässä raitiotien pohjoiseen johtavat raiteet sijaitsevat sekaliikenneosuudella katutilan ahtauden vuoksi. Linnoitustien pohjoispäässä oleva Säterinkujan risteys suljetaan ja ajo järjestetään vain Säterinkadun kautta.

Linnoitustiellä on säilytetty osa nykyisistä pysäköintipaikoista. Koska paikat ovat raitiotien vierellä, on ne erotettu raitiotiestä erotuskaistalla ja kaiteella, jotta pysäköinti ei vaaranna raitiovaunun esteetöntä kulkua.

Sähkönsyöttöasema on esitetty Linnoitustien eteläpäässä, pysäkin läheisyyteen. Maankäytön suunnittelun yhteydessä tämän sähkönsyöttöasema on mahdollista integroida uusiin rakennuksiin.

Alberganesplanadi

Raitiotie on linjattu Alberganesplanadin länsilaitaan, nykyisten pysäköintipaikkojen (LPA) kohdalle. Kadun ajorata tulee jäämään pääosin nykyiselleen ja kadun varressa ajoradan länsireunan pysäköintipaikat ja puustutukset tulevat säilymään. Poistuville pysäköintipaikoille haetaan korvaavat paikat lähialueelta.

Ajorata erotetaan raitiotiestä siirtämällä nykyinen pysäköintipaikkojen ja puuston välissä sijaitseva kivimuuri raitiotien ja ajoradan väliin. Kadun keskellä, istutetun katualueen osuudelta joudutaan raitiotien vuoksi poistamaan yksi kirsikkapuuri. Muutoin puisto tulee säilymään nykyisenkaltaisena. Raitiotie on tällä kohdalla nurmipintainen, jolloin raitiotie liittyy luontevasti puistomaiseen katualueeseen.

Pysäkkipari on Säterinkadun ja Alberganesplanadin luoteiskulmassa.

Tällä osuudella tutkittiin useita eri linjausvaihtoehtoja. Vaihtoehtoja ja valintaperusteita on kuvattu luvussa 2.10.

Leppävaarankatu

Rata on sijoitettu kadun keskelle omille kaistoilleen. Raitiotien vuoksi nykyisen vasemmalle kääntyvien kaista poistuu ja kaistat kapenevat.

Alberganpromenadi

Linjaus on nykyisellä kävelykadulla, Sellon ja Panorama Towerin välissä. Raitiotien järjestelyissä on tässä suunnitteluvaiheessa esitetty nykyisenkaltaiset järjestelyt Leppävaaran bussiterminalin itäpäässä. Näitä järjestelyitä on syytä tutkia jatkossa tarkemmin huomioiden koko bussiterminalin alue ja toiminnallisuus.

Alberganpromenadin kohdalla raitiotie on Sellon ja nykyisen asematunnelin johtavan luiskan välissä. Luiskan päällä oleva nykyinen katos joudutaan purkamaan. Raitiotie vie tällä kohdalla kaiken tilan, minkä vuoksi raitiotien pinnoite on jatkosuunnittelussa valittava sellaiseksi, että se ohjaa mahdollisimman tehokkaasti jalankulkijoiden liikkumisen raitiotiealueen ulkopuolelle. Jalankulku tulee jatkossa kulkemaan Panorama Towerin ja rautatieasemalle johtavan luiskan



Kuva 14. Raitiotie Linnoitustiellä, havainnekuva

kan välisellä osuudella. Jatkosuunnittelussa on jalankulun opastukseen kiinnitettävä erityistä huomiota.

Pysäkki on Alberganpromenadin eteläosalla. Tässä kohdassa on mahdollista integroida pysäkin odotustila osittain Sellon sisätilojen kanssa, jolloin yhteys kauppakeskukseen voi avautua suoraan pysäkillä.

Alberganpromenadi on osittain Sellon rakenteiden päällä. Rakenteiden suunnittelukuormien perusteella on arvioitu, että rakenteiden kantavuus on riittävä raitiotien kuormille.

Alberganpromenadin kohdalla jatkosuunnittelussa on valittava mahdollisimman matala kiskoprofiili, jotta raitiotien tasaus saadaan mahdollisimman alas. Tämä vaikuttaa mm. mahdollisiin yhteyksiin Sellon liiketiloihin sekä bussiterminaalin kohdalla liittymäkorkoon. Bussiterminaalin kohtaa joudutaan korotamaan jonkin verran.

Alberganpromenadin ja joukkoliikenneterminaalin alueella on jatkosuunnittelussa käytävä tarkemmin läpi raitiotien linjaus, ajoneuvojen kulku-urat ja jalankulun ja pyöräilyn reitit.

Hevosenkentä

Raitiotie on sijoitettu nykyisten ajoratojen ja Kehä I:n ylittävän sillan pilareiden väliselle osuudelle, jossa nykytilanteessa on jalankulku- ja pyörätie. Raitiotien tasaus on nykyisen jalankulku- ja pyörätien tasolla. Raitiotien ja ajoratojen välissä on tukimuuri. Jalankulku- ja pyörätie siirtyy siltapilareiden pohjoispuolelle. Nykyiset ajoneuvoliikenteen saattopaikat joudutaan poistamaan radan viereltä ja järjestelemään myös pyöräpysäköintipaikat uudelleen.

Perkkaantie

Perkkaantielle on laadittu katusuunnitelmat, joissa on huomioitu raitiotievaaraus. Raitiotie on omalla kaistallaan nykyisen ajoradan pohjoispuolella. Perkkaantien muutokset raitiotien toteutumisen yhteydessä ovat hyvin vähäisiä, lähinnä jalankulun ja pyöräilyn yhteyksiin liittyviä vähäisiä linjaustarkennuksia.

Raitiotien pysäkkipari on Perkkaantiellä Majurinkadun risteyksen länsipuolella.

Ravitie

Ravitiellä raitiotie on sijoitettu nykyisen ajoradan pohjoispuolelle. Lisäksi kadun pohjoislaitaan on suunniteltu uusi jalankulku- ja pyörätie. Ravitiellä on tutkittu myös vaihtoehtoja sijoittaa raitiotie nykyisen ajoradan kohdalle. Vaihtoehtoja ja valintaperusteita on kuvattu tarkemmin luvussa 2.10. Raitiotien pinnoite tehdään nurmikaistana, jolloin sen integroituminen puistomaiseen katu-ympäristöön on luontevaa.

Ravtien itäpäässä, kaupunkien rajan tuntumassa on raitiotien pysäkkipari. Pysäkkiparin itäpuolella on sähkönsyöttöasema. Ravtien ja Vermonrinteen

nykyinen kiertoliittymä muutetaan t-liittymäksi ja ajoyhteys jalkapallohallille järjestetään uuteen paikkaan pysäkin eteläpuolelta.

Patterimäki

Patterimäki alitetaan kalliotunnelissa. Tunnelin itäpäässä on noin 40 metriä pitkä betonitunneliosuus sekä noin 70 metriä pitkä betonikaukalo. Patterimäen betonitunnelin päällisosa maisemoidaan jatkosuunnittelussa ympäristöön-sä sopivaksi maastonmuotoilun ja istutusten avulla.

Tunnelin länsipäässä on suunniteltu kävelyn ja pyöräilyn yhteys tunnelin yli. Tunnelin länsipäässä raitiotie on leikkauksessa ennen tunneliosuutta. Tämä osuus maisemoidaan puistomaiseksi rakentamisen yhteydessä. Tällä kohdalla raitiotie on linjattu mahdollisimman lähelle Arinatien nykyisiä tontteja, jotta säilyvä puisto jää mahdollisimman laajaksi. Arinatiellä läntisimmän tontin kaakkoiskulma jää raitiotien alle, jolloin tarvitaan asemakaavan muutos

Tunnelin itäpäähän on suunnitteilla uutta asuinrakentamista. Suunnittelun yhteensovittamisessa on tarkasteltava avo-osuuden teknisiä ratkaisuja. Asuinrakentaminen saattaa edellyttää betonitunneliosuuden pidentämistä.

Patterimäessä sijaitsee vanhoja linnoituslaitteita, jotka on huomioitu suunnittelussa.

Patterimäkeen on myös tilavaraussuunnitelma Staran varikon sijoittamiseksi kalliotiloihin. Varikko sijoittuu Raide-Jokerin linjauksen alapuolelle ja on myös linjauksen eteläpuolella. Hankkeiden toteutuksella ei ole toisiinsa olennaisia vaikutusta. Varikon tilavaraukset on huomioitu Raide-Jokerin geometrian suunnittelussa tunneliosuudella. Varikon ajoyhteys alittaa Raide-Jokerin tunneliosuuden. Tarkemmassa toteutussuunnitelmassa on syytä tarkastella mahdollisuus toteuttaa risteävän kohdan louhinnat samanaikaisesti.

Pitäjänmäentie

Pitäjänmäentiellä raitiotie sijoittuu kadun keskelle, ajoratojen väliin. Kadulla säilyy nykyiseen tapaan 2+2-kaistaa ajoneuvoliikenteelle. Kadulle on suunniteltu yksisuuntaiset kolmitasopyörätiet. Katua levitetään molemmista reunoista, jotta kaikki liikennemuodot saadaan mahtumaan katutilaan.

Kadun länsipäässä Pajamäentien ja Taimistontien sekä Valimotien ja Takomotien välisillä osuuksilla suunnitelmassa on huomioitu nykyiset katupuut, jotka on haluttu säilyttää. Näillä kohdilla puut sijaitsevat raiteiden välissä. Helsingin kaupungin rakennusviraston asiantuntijoiden arvion mukaan puut ovat säilytettävissä.

Pitäjänmäentien länsipäässä, Pajamäentien risteyksessä sijaitsee pysäkki, joka on suunniteltu keskilaituripysäkkiksi. Takomotien ja Valimotien kohdilla on myös pysäkit. Nämä pysäkit ovat sivulaituripysäkkejä, jotka on porrastettu ajosuuntaan nähden risteyksen jälkeksi.

Talin siirtolapuutarhan bussipysäkki muuttuu ajoratapysäkkiksi. Muut Pitäjänmäentien bussipysäkit säilyvät nykytilanteen mukaisesti ajoratapysäkkeinä.

Strömbergin alikulkukäytävä uusitaan. Nykyinen alikulku on kapea ja matala, jolloin sen uusiminen on osa laadullista parantamista, jota tehdään raitiotiehankkeen yhteydessä. Alikulun siirtämistä Mätäjoen uoman yhteyteen tutkitaan jatkosuunnittelussa. Pitäjänmäentien muut alikulut säilyvät nykyisellään, mutta niitä pidennetään kadun levenemisen vuoksi.

Takomotien ja Valimotien välisellä osuudella kadun eteläpuolelle tarvitaan kadun leventymisen ja maastomuotojen vuoksi huomattavasti tukimuuriratkaisuja. Jatkossa on syytä tutkia yhdessä maankäytön suunnittelun kanssa, voidaanko tonttien käytön avulla luopua osasta tukimuureja.

Elie Saaris tien länsipää ja Huopalahden asema

Vihdintien kiertoliittymän tuntumassa sijaitsee pysäkkipari. Suunnitelmassa on huomioitu kadulle tehty asemakaavoitukseen liittyvä liikennesuunnitelma soveltuvin osin. Katuyhteys Vihdintien rinnakkaiskadulle siirretään pysäkin sijainnin vuoksi nykyistä idemmäksi.

Tunneliosuudella raitiotie sijoitetaan nykyiseen tunneliin. Tunnelin alikulukorkeus on 4,62 m ja ajoneuvojen suurinta sallittua korkeutta rajoitetaan. Nykytyyppinen bussiliikenne voi kuitenkin jatkua tunnelissa, koska vapaa tila on riittävä normaaleille kaupunkiliikenteen busseille.

Nykyistä betonitunnelia levennetään rantaradan länsipuolisella osalla raitiotien pysäkin sekä tarvittavien bussipysäkkien vuoksi. Uusittava tunneliosuus tehdään nykyisen kaltaiseksi.

Raitiotien sähkönsyöttöasema on suunniteltu sijoitettavaksi tunnelin viherkatolle. Sähkönsyöttöasema tulee tunnelin osuudelle, jota ei levennetä. Sähkönsyöttöaseman kohdalle on kattorakenteiden vahvistamiseksi sijoitettava kantavat teräsrakenteet, jotka tukeutuvat tunnelin kantaviin seinärakenteisiin. Sähkönsyöttöaseman ympäristö voidaan maisemoida nykyisen tunnelin viherkaton periaatteiden mukaisesti.

Elie Saaris tien itäpää

Tunneliosuuden ja Ilkantien välisellä osuudella raitiotie sijoittuu nykyiselle ajoradalle eikä katuun tarvita olennaisia muutoksia.

Ilkantien risteyksessä oleva kiertoliittymä joudutaan rakentamaan uudelleen uuteen sijaintiin, jotta raitiotien geometriasta saadaan sujuva ja risteyksen itäpuolella oleva pysäkki saadaan sijoittumaan mahdollisimman lähelle risteystä. Risteyksessä on myös pysäkit busseille, minkä johdosta katutilaa levennetään. Näistä syistä katu levenee aivan pohjoisen tontin raja-asteen asti. Tasoeroista johtuen tontin rajalle tarvitaan myös tukimuuri.

Pirkkolantie

Pirkkolantien länsipäässä pysäkkipari sijoittuu Hämeenlinnanväylän sillan alle. Sillan maatuen luiskaa muotoillaan uudelleen, jotta pysäkillä sekä jalankulun ja pyöräilyn järjestelyille saadaan riittävästi tilaa.

Keskuspuiston osuudella nurmipintainen raitiotie on sijoitettu Pirkkolantien eteläpuolelle, selkeästi erilleen ajoradasta. Kadulle ei tehdä Keskuspuiston kohdalla olennaisia muutoksia. Pirkkolantien yli nykyisin kulkeva ulkoilureitin silta on esitetty uusittavaksi. Uusi silta rakennetaan kadun pohjoispuolella nykyistä pidemmäksi, jolloin silta liittyy paremmin maaston muotoihin ja sen alle on mahdollista sijoittaa alueelle tarvittava sähkönsyöttöasema. Silta suunnitellaan nykyistä leveämmäksi, jolloin sillalle voidaan sijoittaa talvella sekä kaksisuuntainen latuyhteys että kävely- ja pyöräily-yhteys. Sillan uusimiseen päädyttiin, koska haluttiin välttää raitiotien ajonopeuden alentamisen riski, joka olisi syntynyt ajolankojen ripustamisesta muuta raitiotietä alemmas nykyisen sillan alla. Joka tapauksessa nykyisen sillan pilareiden sijainti ei sovi raitiotie linjaukseen ja pilarit olisi pitänyt siirtää.

Pirkkolan pysäkki on sijoitettu Metsäpurontien risteuksen länsipuolelle.

Keskuspuiston kohdalla katuviheralueiden tulisi liittyä luontevaksi osaksi keskuspuiston ympäristöä. Tämä edellyttää tarkempaa jatkosuunnittelua, jossa pitää ratkaista viheryhteydet sekä istutusten yhteensopivuus Keskuspuiston viheralueiden kanssa.

Pirkkolantiellä Metsäpurontien itäpuolella olevan puro-osuuden rinnalla kulkevan jalankulkuyhteyden linjaus tarkennetaan jatkosuunnittelussa. Jalankulkureitti tulee muodostamaan kehiteltävän purouoman kanssa kaupunkiympäristöä monipuolistavan elementin.

Pirkkolantien osuudelle on varattu tila puuriville ajoväylän ja raitiotien väliin.

Pirkkolantien ja Maunulantien risteuksen läheisyyteen on esitetty täydennysrakentamista. Pirjontien ja Pirkkolantien risteysalue on potentiaalinen kehittämisalue kaupunkikuvallisesti ja toiminnallisesti. Kohde edellyttää tarkempaa jatkosuunnittelua.



Kuva 15. Raitiotie Pirkkolantiellä ja pysäkkipari Hämeenlinnanväylän alla, havainnekuva

Pirjontie

Pirjontieellä nurmipintainen raitiotie sijaitsee kadun etelälaidassa. Raitiotien eteläpuolelle on lisäksi esitetty uusi jalankulkuyhteys. Koko kadun poikki-leikkaus rakennetaan uudelleen, jolloin kadun eteläpuolelle saadaan mahdollisimman paljon tilaa täydennysrakentamiselle. Täydennysrakentamista on kaavailtu etenkin Pirjontien ja Pakilantien risteykseen, jossa sijaitsee myös pysäkki. Pirjontieellä kulkevaa kaasuputkea joudutaan siirtämään tulevan raitielinjauksen takia. Pirjontien ajoväylän ja raitiotien väliin on suunniteltu katu-tilaa jäsentävä puurivi

Pakilantie

Pakilantielle laadituissa katusuunnitelmissa on jo aiemmin huomioitu raitiotie kadun keskelle. Tässä suunnitelmassa on suunniteltu tarkemmin lähinnä Maunulan keskustan kohdalla olevan pysäkin ympäristöä. Pakilantien itäpäässä järjestelyt ovat vastaavat kuin pohjoisemmassa osassa katuja. Ajoneuvoille on kadulla yhdet kaistat suuntaansa. Maunulan keskustan alueellisesti tärkeillä bussipysäkeillä on kahden telibussin mukaan mitoitettut pysäkkitaskut.

Tuusulanväylän silta

Nykyiselle sillalle ei ole esitetty rakenteellisia muutoksia. Raitiotie sijaitsee sillan keskellä ajoneuvokaistojen välissä.

Sähkönsyöttöasema sijoitetaan sillan länsipäähän Pakilantien pohjoispuolelle.

Käskynhaltijantie

Maankäytön tavoitteiden vuoksi koko katu rakennetaan uudelleen ja raitiotie sijoitetaan kadun keskelle nurmipintaisena. Raitiotien eteläreunalle on varattu tila puuriville. Ajoneuvoille on varattu yksi kaista molempiin suuntiin. Pyöräilylle on varattu yksisuuntaiset, kolmitasoiset pyörätiet. Mestarintien liittymä muutetaan suuntaisliittymäksi. Raitiotien pysäkit sijaitsevat kadun länsipäässä sekä Norrtäljentien risteyksessä.

Norrtäljentie

Raitiotie on sekaliikennekaistalla. Kadun länsilaidalla on yksisuuntainen pyöräkaista etelän suuntaan ajaville. Kadun itälaidalla pyörätie säilyy kaksisuuntaisena. Kaksisuuntainen yhteys palvelee erityisesti pyöräilyä viereiseen kouluun. Kadun itäreunalla säilyy myös pysäköintiä, joka palvelee koulun saattoliikennettä ja tapahtumia. Kadun eteläpäässä Siltavoudintien kiertoliittymä säilyy pääosin nykyisenkaltaisena. Kiertoliittymän pyörätiejärjestelyihin tehdään pieniä parannuksia.

Oulunkyläntie

Raitiotie on omalla ajoväylällä kadun keskellä. Ajoneuvoliikenteen kaistoja kavennetaan ja kadulle rakennetaan yksisuuntaiset pyöräliikenteen järjestelyt. Pääradan kohdalla raitiotien eri suunnat sijoittuvat nykyisen siltapilariviston molemmiin puolin.

Pääradan itäpuolelle suunniteltu pyöräilyn baanayhteys leventää rautatiesiltaa. Sähkönsyöttöasema on esitetty integroitavaksi maahan Oulunkyläntien pohjoispuolelle. Raitiotie kääntyy Maaherrantielle nykyisen liittymän kohdalla. Suunnitelmassa on esitetty huoltoraiteen erkaneminen Koskelan varikon suuntaan. Huoltoraide on sekaliikennekaistalla Oulunkyläntien eteläisellä ajoradalla ja raidetta liikennöidään molempiin suuntiin.

Maaherrantie

Maaherrantie on esitetty suunnitelmassa kokonaisuudessaan puistossa kulkevana joukkoliikenneväylänä ja sen pintamateriaalina on siltoja lukuun ottamatta nurmi. Raitiotie on omalla ajoväylällä koko Maaherrantien osuuden.

Jos ajoväylän viereen on merkitty puistoalue tai puurivi, raitiotie liittyy näihin alueisiin saumattomasti.

Oulunkyläntieltä kääntymisen jälkeen raitiotie sijoittuu nykyisen puistoalueen kohdalle, mikä edellyttää asemakaavan muuttamista. Tavoitteena on Maaherrantien katkaisu autoliikenteeltä turvallisuussyistä, jolloin Maaherrantien katualue voidaan purkaa ja Maaherrantien mutkaan nykyisin jäävä suojaviheralue liittyy osaksi Oulunkylän Seurahuoneen edustan puistokokonaisuutta. Maaherrantien linjaus siirtyy idemmäksi välillä Oulunkyläntie – Jokiniementie ja katualue ulottuu idän puoleisille tonteille.



Kuva 16. Raitiovaunu Käskynhaltijantiellä, havainnekuva



Rautatieaseman alikulun yhteyteen on esitetty uusi silta raitiotielle, uudet porrasyhteydet pysäkeiltä alikulkuun molemmin puolin raitiotietä, hissivaraus raitiotien länsipuolelle ja pyörien liityntäpysäköintipaikat. Jatkosuunnittelussa tulee tutkia pyöräpaikkojen lisäämismahdollisuuksia. Esteetön jalankulkuyhteys pysäkeille on Maaherrantie 42:n länsipuolelta. Oulunkylän aseman raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on nykyisen bussipysäkin kohdalla. Pysäkin itäpuolella on raitiotien puolenvaihtopaikka. Pääradan ja raitiotien väliin on esitetty baanayhteys, jonka erottaa raitiotiestä puurivillinen erotuskaista. Toisella puolella raitiotietä on jalkakäytävä.

Veräjän länsipuolella pääradan varren baanasta erkanee Maaherrantietä Viikin suuntaan kulkeva baanaosuus. Veräjää vastapäätä on esitetty uusi maankäyttöä palveleva tonttiliittymä. Otto Brandtin tien kohdalla oleva raitiotietä palveleva silta joudutaan vahvistamaan poikkisuunnassa. Saman kohdan baanaa palveleva silta säilyy nykyisellään. Veräjämäen raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on Otto Brandtin tien itäpuolella. Pysäkillä on esitetty porras- ja luiskayhteydet molemmin puolin raitiotietä. Veräjämäen pysäkin jälkeen Maaherrantien eteläpuolella on kallioleikkausta, koska baanayhteys leventää katupoikkileikkausta. Tulvaniitynpolun alikulua joudutaan pidentämään ja nykyistä joukkoliikennekadun pengertä leventämään, koska baanayhteyden pyörätie viedään raitiotien vieressä samassa tasossa Vantaanjoen laakson läpi. Vantaanjoen laakson jalankulku- ja pyöräily-yhteyksiä on joiltain osin uudelleen linjattu baanan edellyttämien pengerlevityksien takia.

Vantaanjoen ylitykseen on esitetty uusi silta. Raitiotie ja baanan pyörätie kulkevat sillan ylätasolla. Kävely ja paikallinen pyöräily kulkevat yhdistettynä raitina sillan alatasolla. Vantaanjoen ylityksen itäpuolelle on esitetty sähkönsyöttöasema.

Harjannetien sillan länsipuolella Maaherrantien molemmin puolin on kallioleikkausta, koska baanayhteys leventää katupoikkileikkausta. Viikinmäen raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on Harjannetien sillan itäpuolella. Pysäkillä on nykyiset porras- ja jalankulkuyhteydet molemmin puolin raitiotietä. Lisäksi suunnitelmassa on esitetty hissivaraus Maaherrantien pohjoispuolelle / Harjannetien länsipuolelle, joka on yhteydessä asemakaavahankkeeseen ja tarkentuu kyseisen suunnitelman yhteydessä. Viikinmäen pysäkin itäpuolella on raitiotien puolenvaihtopaikka, jonka takia kadun tasausta on jouduttu muuttamaan hieman loivemmaksi. Kyseisessä kohdassa on Maaherrantien länsipuolella tukimuuria ja kallioleikkausta, koska baanayhteys leventää katupoikkileikkausta.

Raitiotie ylittää Lahdenväylän uudella sillalla ja baanayhteys on sijoitettu nykyisen sillan kohdalle. Lahdenväylän sillan itäpuolella raitiotie palaa nykyisen kadun kohdalle ja baanayhteys siirtyy raitiotien viereen. Viikintietä ja siihen liittyvää kiertoliittymää on siirretty etelään päin, jotta baanayhteyden suojatietä on saatu tuotua samaan kohtaan kiertoliittymän suojatietäilyksen kanssa. Jalankulun ja pyöräilyn puolenvaihto raitiotien tai Viikintien yli ei onnistu ennen kiertoliittymää korkeuseroista johtuen. Baanayhteys jatkuu suojatietäilyksen jälkeen Viikintien eteläpuolella itään päin.

Pihlajamäentie

Raitiotie kääntyy Maaherrantieltä Pihlajamäentielle samasta kohtaa kuin nykyinen linja-autoliikenne ja raitiotien pintamateriaali muuttuu liittymän kohdalla nurmesta asfaltiksi. Linja-autojen yhteys Pihlajamäentien joukkoliikenneväylälle on esitetty kiertoliittymän kautta, jotta kohtaamiset ja risteämiset raitiotien kanssa minimoidaan. Pihlajamäentien raitiotie on nykyisen kadun kohdalla samalla ajoväylällä linja-autoliikenteen kanssa. Tässä kohtaa lännen puoleista keskisaarekettä on kavennettu. Kääntymisessä Viikinkaarelle on kadun poikkileikkausta muutettu keskisaarekkeita kaventamalla ja reunakivilinjoja muuttamalla.

Viikinkaari

Viikinkaarella raitiotie on välillä Pihlajamäentie – Pasteurinkatu samalla ajoväylällä linja-autoliikenteen kanssa ja tämän jälkeen sekakaistalla myös muun ajoneuvoliikenteen kanssa. Viikin tiedepuiston raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on Pihlajamäentien ja Pasteurinkadun välissä. Linja-autopysäkit ovat raitiotiepysäkin itäpuolella. Pyörien liityntäpysäköintipaikat ovat yliopiston pyöräpysäköintipaikkojen yhteydessä.

Viikin kartanon tonttiliittymä on esitetty siirrettäväksi Pasteurinkadulle, jolloin tontille ajo ei risteä raitotien ja suojatien kanssa. Pasteurinkadun itäpuolella Viikinkaaren reunakivilinjoja on jouduttu paikoin muuttamaan, jotta riittävät suojaetäisyydet raitiotien osalta saavutetaan. Viikintien kiertoliittymän pohjoispuolella oleva linja-autopysäkki (pysäkkisyvennys) on mitoitettu uudestaan ja kadun toisen puolen ajoratapysäkki on esitetty poistettavaksi.

Viikintie

Raitiotie on sijoitettu Viikinkaarelta kiertoliittymän kiertotilan läpi Viikintien eteläpuolelle, jossa se on omalla ajoväylällä. Raitiotien pintamateriaali on nurmi Saunapellonpolkuun asti, jonka itäpuolella pintamateriaali vaihtuu ratasepeliin. Raitotien ja Viikintien väliin on esitetty baanayhteys. Viikintien katujärjestelyt säilyvät pääosin nykyisellään. Raitiotien korkeusasema on nostettu välillä Koetilantie – Koetilankuja samaan tasoon Viikintien kanssa. Latokartanon raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on Koetilankujan länsipuolella. Latokartanon pysäkin länsipuolella on raitiotien puolenvaihtopaikka. Saunapellonpolun itäpuolelle on esitetty sähkönsyöttöasema.

Saunapellonpolun itäpuolella, peltojen kohdalla, raitiotie sijoittuu vanhan rautatiepenkereen kohdalle. Kyseinen maapenger on esitetty leikattavaksi matalammaksi, jolloin raitiotien korkeusasema on samassa linjassa pohjoispuolella kulkevan baanayhteyden kanssa. Viilarintien kiertoliittymän länsipuolella olevan ulkoilureitin sillan pilarilinja on esitetty siirrettäväksi raitotien ja baanayhteyden väliselle erotuskaistalle. Kyseisen sillan / raitiotien kohdalla on kallioleikkausta.

Viilarintie (reunavaihto)

Raitiotie on sijoitettu kiertoliittymän etelähaaran läpi Viilarintien eteläpuolelle, jossa se on omalla ajoväylällä. Raitiotien pintamateriaali on nurmi. Kadun ete-

läpuolelle on esitetty uusi jalankulku- ja pyöräily-yhteys. Kadun pohjoispuolen jalankulku- ja pyöräily-yhteyttä on paikoin uudelleen linjattu. Viilarintien pyörätiet on esitetty yksisuuntaisiksi.

Myllärintietä vastapäätä on esitetty mahdollinen uusi katuyhteys tulevan maankäytön tarpeisiin. Kyseisen liittymän länsipuolella on raitiotien puolenvaihtopaikka ja itäpuolella Myllärintien raitiotiepysäkki (sivulaiturit). Viilarintien ja metron koetusraiteen väliin on esitetty sähkönsyöttöasema.

Välillä Viikintie – Holkkitie on raitiotien ja uuden jalankulku- ja pyöräily-yhteyden kohdalla kallioleikkausta. Kallioleikkaus on esitetty kahden metrin etäisyydelle jalkakäytävän reunasta, jotta jalkakäytävä on turvallisella etäisyydellä kallioleikkauksesta talvella putoavasta lumesta ja jäästä. Katualueen raja on esitetty kallioleikkauksen kohdalle. Reunavaihtoehdossa Viilarintien eteläpuolella sijaitseva hiidenkouru jää uuden jalankulku- ja pyöräily-yhteyden alle.

Raitiotie ylittää Holkkitien kohdalla olevan kiertoliittymän läntisen haaran. Kiertoliittymän eteläpuolella on Kauppamyllyntien raitiotiepysäkki (sivulaiturit). Pysäkin kohdalla katualue ulottuu lännenpuoleiselle tontille. Pysäkin kohdalla ja sen eteläpuolella on tukimuuri jalkakäytävän länsireunassa. Raitiotie on sijoitettu Tulppatien pohjoispuolelle maapengerin kohdalle. Kyseinen maapenger on esitetty madallettavaksi, jolloin raitiotien korkeusasema on samassa linjassa Viilarintien kanssa.

Tulppatien pohjoispuolella on raitiotien liittymä Roihupellon varikolle. Ajoyhteys varikon ajoneuvoliikenteelle on Tulppatietä vastapäätä. Varikon myötä nykyinen ajoneuvoliittymä tontille poistuu.

Varikkotie

Viilarintie – Varikkotie – liittymäalueen katujärjestelyt ovat muuttuneet. Raitiotie kääntyy Viilarintien länsipuolelta liittymäalueen läpi Varikkotien eteläpuolelle, jossa se on omalla ajoväylällä. Raitiotien pintamateriaali on nurmi. Roihupellon raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on liittymäalueen itäpuolella. Pysäkin kohdalla ja sen länsi- ja itäpuolella katualue ulottuu eteläpuoleiselle tontille. Sekä Varikkotieltä että Viilarintieltä varaudutaan järjestämään jatkossa tonttiliittymät eteläpuoleiselle tontille.

Varikkotien pyörätiet on esitetty yksisuuntaisiksi. Raitiotie ja sen rinnalla kulkeva pyörätie alittavat lännenpuoleisen metrosillan ja niiden korkeusasema lasketaan samalle tasolle Varikkotien kanssa. Tähän kohtaan on esitetty tukimuurit molemmille reunoille, siltapilareiden ja metroraitteiden läheisyydestä johtuen. Läntisen metrosillan itäpuolella raitotie siirtyy kulkemaan nykyisen Varikkotien kohdalle. Varikkotie siirtyy pohjoisemmaksi ja katualue ulottuu paikoitellen tonttien puolelle. Ratasmyllyntien liittymän kohdalla pyörätiet muuttuvat pyöräkaistoiksi ja jatkuvat näin Turunlinnantien kiertoliittymään asti. Pyöräilyn järjestelyt kiertoliittymässä edellyttävät jatkosuunnittelua. Ratasmyllyntien itäpuolelle, tennishallin kulman viereen, on esitetty tontin puolelle sähkönsyöttöasema.

Raaseporintie

Nykyinen yhteys pysäköintilaitokseen Raaseporintieltä on esitetty poistettavaksi. Marjaniementien lännenpuoleinen alue täytetään ja raitiotien metron puoleiselle reunalle rakennetaan tukimuuri.

Itäkeskus

Itäkeskuksen raitiotiepysäkki (sivulaiturit) on idänpään päätepysäkki. Raitotien pintamateriaalina on terminaali-alueella kivetys. Raitiotiepysäkin itäpuolella on puolenvaihtopaikka. Pyörien liityntäpysäköintipaikat ovat terminaali-alueen nykyisten pyöräpysäköintipaikkojen yhteydessä. Ajoyhteys Turunlinnantieltä on esitetty poistettavaksi ja linja-autot ajavat terminaali-alueelle kiertoliittymän kautta. Poistettavan liittymän kohdalle on esitetty uusi linja-autopysäkki.



Kuva 17. Raitiotiejärjestelyt Itäkeskuksessa, havainnekuva.

Erikoiskuljetusten reitit

Raide-Jokerin linjalla olevien erikoiskuljetusreittien huomioiminen on perustunut hankesuunnitelman laadinnan aikana selvitystyön alla olevaan Uudenmaan ELY-keskuksen ohjamaan *Pääkaupunkiseudun erikoiskuljetusreitit* -työhön. Käytännössä raitiotietä risteävät ylikorkeat erikoiskuljetukset vaativat ajolankojen alas laskun kuljetuksen aikana. Linjan suuntaisesti kulkevat erikoiskuljetusreitit on huomioitu ajolankojen kannatustavan valinnan mukaisesti.

Seuraavassa on lueteltu kohteet, joissa ylikorkeat erikoiskuljetusreitit risteävät raitiotien kanssa tai muut reitit kulkevat sen rinnalla.

1. Otaniemi (SEKV-reitti)

Otaniemessä erikoiskuljetusten reitti kulkee Kehä I:n itäpuolella Tekniikantietä ja Vuorimiehentietä pitkin. Reitti risteää raitiotien kanssa Vuorimiehentien ja Otaniementien liittymässä.

2. Kehä I (SEKV-reitti)

Kehä I:lle sijoittuu ylikorkeiden kuljetusten reitti, joka alittaa Raide-Jokerille suunnitellun sillan Laajalahdessa. Reitti huomioidaan Kehä I:n suunnittelussa, jossa ylikorkeille kuljetuksille on varattu erillinen oma ajoväylä Kehä I:n ajoradan länsireunalle.

3. Leppävaara

Uusi, suunnitteilla oleva ylikorkeiden kuljetusten reitti risteää Raide-Jokerin kanssa Leppävaarankadun ja Alberganesplanadin liittymässä. Kyseistä reittiä on esitetty kulkevaksi myös Linnoitustien ja Impilahdentien kautta. Reitin siirrosta Leppävaarankadulle ja Säterinpuistotielle on sovittu alustavasti erikoiskuljetuksia suunnittelevan työryhmän kanssa.

4. Vihdintie

Ylikorkeiden erikoiskuljetusten reitti (suunnitteilla oleva) risteää Raide-Jokerin kanssa Vihdintien kiertoliittymässä.

5. Pakilantie ja Käskynhaltijantie

Rajametsäntien ja Norrtäljentien väliselle osuudelle on suunniteltu 5x5x30 erikoiskuljetusten reittiä, joka on huomioitu Raide-Jokerin suunnittelussa varaamalla tila kadun eteläisen ajoradan puolelle. Reitillä on otettu huomioon ajolankojen sijoittaminen raitiotien reunaan, jolloin ajolankoja ei tarvitse laskea erikoiskuljetusten vuoksi kuin Norrtäljentien liittymän kohdalla. Erikoiskuljetukset hyödyntävät tällä osuudella kadun etelälaidalle suunnitellun pyörätien tilaa. Jatkosuunnittelussa reitti on huomioitu myös liikenteen ohjauksen osal-

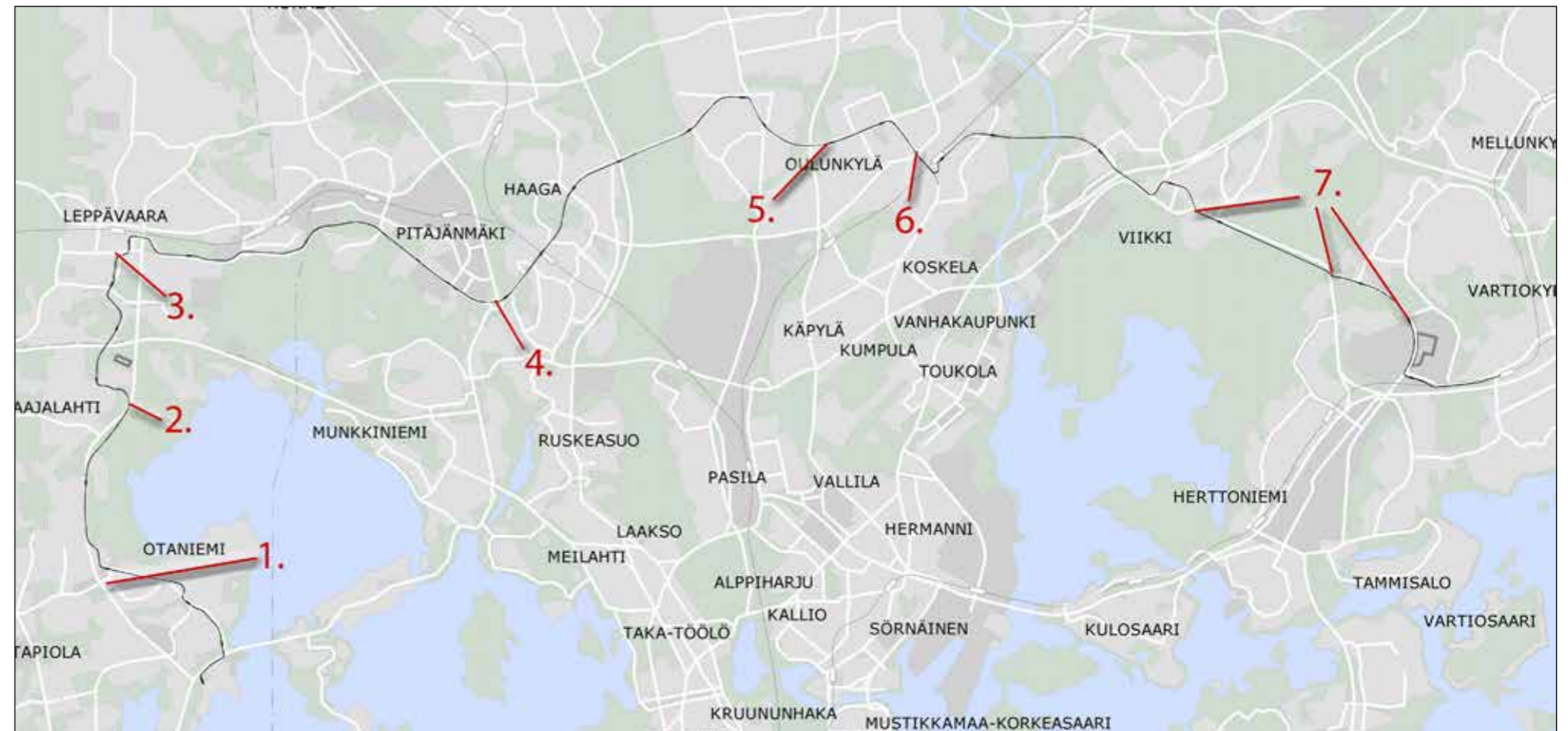
ta. Käskynhaltijantielle välillä Norrtäljentie–Mestarintie on kaavailtu 7x7x40 reittiä. Tämän reitin siirtämistä Siltavoudintielle on esitetty hankesuunnitelman aikana. Mikäli reitin siirto Siltavoudintielle ei onnistu, on Käskynhaltijantien korokejärjestelyitä tarkistettava Norrtäljentien ja Mestarintien välisellä osuudella.

6. Siltavoudintie (SEKV-reitti)

Siltavoudintiellä oleva erikoiskuljetusten reitti risteää Raide-Jokerin kanssa Norrtäljentien eteläpäässä olevan kiertoliittymän kohdalla.

7. Viikintie ja Viilarintie

Viikintiellä ja Viilarintiellä kulkee ylikorkeiden kuljetusten reitti, joka risteää Raide-Jokerin kanssa Viikinkaaren, Viikintien/Viilarintien sekä Kauppamyllyntien kohdalla. Kauppamyllyntien ja Viikintien/Viilarintien liittymissä risteäminen voi vielä muuttua, kun kyseisen välin katu- ja raitiotiejärjestelyt varmistuvat lopullisesti.



Kuva 18. ERIKU-reitit Raide-Jokerin linjalla

Liityntäpysäköinti

Kaikkien raitiotien pysäkkien yhteyteen on suunniteltu pyörien liityntäpysäköintipaikkoja. Paikkojen määrä vaihtelee ja on vähintään 20 paikkaa kutakin pysäkkiä kohti. Pyöräpysäköinti on tilavarausten puolesta mahdollista toteuttaa runkolukittavina paikkona, katettuina tai jopa kaappeina. Kustannukset on tässä suunnitteluvaiheessa arvioitu katetun pysäköinnin hinnalla. Pyöräpysäköintipaikat on sijoitettu mahdollisimman lähelle pysäkin odotustilaa, helposti saavutettavalle paikalle

Raide-Jokerin pysäkeillä ei ole varattu uutta tilaa autojen liityntäpysäköinnille. Leppävaarassa, Huopalahdessa, Oulunkylässä ja Itäkeskuksessa on yleistä liityntäpysäköintiä, joka tulee jatkossa palvelemaan myös Raide-Jokerin käyttäjiä. Lisäksi Keilaniemen metroaseman yhteyteen rakennetaan liityntäpysäköintilaitos Raide-Jokerin välittömään läheisyyteen.



Kuva 19. Pyöräkatos, malli HKL.

Pysäkit

Pysäkkien määrä ja sijoittaminen

Raide-Jokerin linjalle on suunniteltu 33 pysäkkiparia. Suurimmalla osalla linjan pysäkeistä on sivulaiturit. Muutamalle pysäkille on tilan ahtauden vuoksi suunniteltu keskilaituripysäkki tai sivulaituripysäkki, joka on yhteiskäytössä bussien kanssa. Pysäkit on sijoitettu paikoille, jotka ovat nyt tai tulevaisuudessa asumisen, työpaikkojen tai palvelujen keskittymiä.

Raide-Jokeri on poikittaislinja, josta tehdään paljon vaihtoja toisiin, erityisesti säteittäisiin joukkoliikennelinjoihin. Tämän vuoksi vaihtopysäkkien järjestelyihin ja toimivuuteen on suunnittelussa kiinnitetty erityistä huomiota. Pysäkeillä varaudutaan pyörien liityntäpysäköintiin ja pysäkeille suunnitellaan hyvät jalankulku- ja pyöräily-yhteydet.

Pysäkkisuunnittelun lähtökohdat

Raide-Jokerin pysäkkien laatutaso ja varustelu on suunniteltu sillä tarkkuudella, että niistä on pystytty laskemaan riittävän luotettava kustannusarvio. Suunnitelma sisältää määrittelyt katoksen suuruudelle, pysäkkien varustetasolle, laatutasolle ja materiaalivalinnoille materiaalin kestävyuden ja huollettavuuden osalta sekä ideoita jatkosuunnitteluun. Pysäkkien yksityiskohtaiseen designiin ei tässä vaiheessa ole otettu kantaa eikä esim. katoksia ole suunniteltu.

Pysäkkien suunnittelun lähtökohdista ovat ensisijaisesti matkustajien tarpeet, liikenneturvallisuus sekä pysäkkien ilmeen sopivuus koko linjan ilmeeseen ja ympäristöön. Matkustajille pysäkin turvallisuuden, toimivuuden ja viihtyisyyden kannalta tärkeitä tekijöitä ovat riittävän väljä säältä suojattu odotustila ja kulkuyhteyksien mitoitus, riittävä valaistus, tarkoituksenmukaiset kalusteet, riittävä informaatio ja esteettömät yhteydet.

Pysäkkisuunnittelun lähtökohdaksi on suunnittelussa sovittu:

- Raide-Jokerin pysäkit ilmentävät laadukasta joukkoliikennepalvelua.
- Pysäkeillä on yhtenäinen tunnistettava ilme.
- Käytetään nykyaikaista muotoilua ja tekniikkaa.
- Rakennatarkaisut ovat yksinkertaisia, eleettömiä ja tarkoituksenmukaisia.
- Materiaaleissa käytetään aitoja, kestäviä ja kierrätettävät tuotteita, jotka ovat helposti ylläpidettävissä.
- Pysäkkimuotoilu ja informaatiografiikka on toteutettu vakuuttavina ja selkeinä tuotteina.
- Esteettömyys ja valaistus toteutuvat suunnitteluohjeiden mukaisesti.
- Muotoilussa tutkitaan säältä suojaavuuden keinoja seinien sommittelulla.

Taulukko 4. Raide-Jokerin pysäkkien palvelutaso eri pysäkkityypeillä.

Peruspysäkki	Vaihtopysäkki	Terminaalipysäkki
Katoksen mitoitus: pituus 20 m, korkeus 2500 mm, syvyys 1500 - 2000 mm	Katoksen mitoitus: pituus 20 m, korkeus 2500 mm, syvyys 1500 - 2000 mm	Katoksen mitoitus: pituus 40 m, korkeus 2500 mm, syvyys 1500 - 2000 mm
Esteettömyyden perustaso	Esteettömyyden perustaso	Esteettömyyden erikoistaso
Valaistu katos	Valaistu katos	Valaistu katos
Linjakilpi	Linjakilpi	Linjakilpi
Reaaliaikainen lähestyvien linjojen näyttö	Reaaliaikainen lähestyvien linjojen näyttö	Reaaliaikainen lähestyvien linjojen näyttö
-	Reaaliaikainen raitiovaunut kartalla näyttö	Reaaliaikainen raitiovaunut kartalla näyttö
Ohitusaikataulu	Ohitusaikataulu	Ohitusaikataulu
Istuin	Istuin	Istuimia (huom. esteettömyyden erikoistason mukaisesti selkä- ja käsinojin varustetut penkit sekä istuinkorkeus)
Roska-astia	Roska-astia	Roska-astia
Liityntäpyöräpysäköinti, runkolukitustelineitä, katos aina kun on tilaa	Liityntäpysäköinti, runkolukitustelineitä, katos aina kun on tilaa	Liityntäpyöräpysäköinti, runkolukitustelineitä, katos, mahdollisesti pyöräkaappeja
Päällystemateriaalina luonnonkiveys	Päällystemateriaalina luonnonkiveys	Päällystemateriaalina luonnonkiveys
	Pysäkkikorokkeen sulanapitojärjestelmää harkitaan jatkosuunnittelussa	Pysäkkikorokkeen sulanapitojärjestelmää harkitaan jatkosuunnittelussa
		Esteetön yhteys lähiasemalle ja muihin esteettömiin reitteihin esteettömyyssuunnitelman mukaisesti
		Taidetta pysäkeillä. Budjetoidaan tietty rahasumma taidetta varten. Taide voi olla osa pysäkkikatosta tai erillinen pysäkkialueelle sijoitettava teos.

Pysäkkien palvelutaso ja pysäkkityypit

Raide-Jokerin pysäkit toteutetaan siten, että jokainen pysäkki edustaa korkeatasoista Raide-Jokeria. Kaikille pysäkeille yhteisiä ominaisuuksia ovat:

- Pysäkkikatot ja varusteet sekä informaatiolaitteet muotoillaan yhdeksi kokonaisuudeksi.
- Kaikki toiminnot sijoitetaan katoksen alle.
- Pysäkkialueen kiveys toteutetaan graniitista.

Raide-Jokerin linjalla on varustetasoltaan kolmentasoisia pysäkkejä: terminaalipysäkkejä, vaihtopysäkkejä ja peruspysäkkejä. Pysäkit eroavat toisistaan mm. reaaliaikaisen informaation, esteettömyyden laatutason ja katoksen pituuden osalta. Seuraavassa taulukossa on määritelty pysäkkien palvelutaso eri pysäkkityypeillä ja karttaan on merkitty eri pysäkkien palvelusoluokka. Kartassa käytetyt pysäkkien nimet ovat tämän suunnitteluvaiheen nimiä, jotka saattavat vielä muuttua kaavoituksessa ja jatkosuunnittelussa.

Terminaalipysäkit ovat pysäkkejä, joissa on suurimmat matkustajamäärät ja eniten vaihtoja muihin joukkoliikennevälineisiin. Niillä tarjotaan parasta palvelutasoa esteettömyyden, reaaliaikaisen informaation, katoksen koon ja ympäristön viihtyisyyden osalta. Terminaalipysäkkejä ovat: Keilaniemi, Otaniemen keskus, Leppävaara, Huopalahden asema, Maunula, Oulunkylän asema, Viikin tiedepuisto ja Itäkeskus.

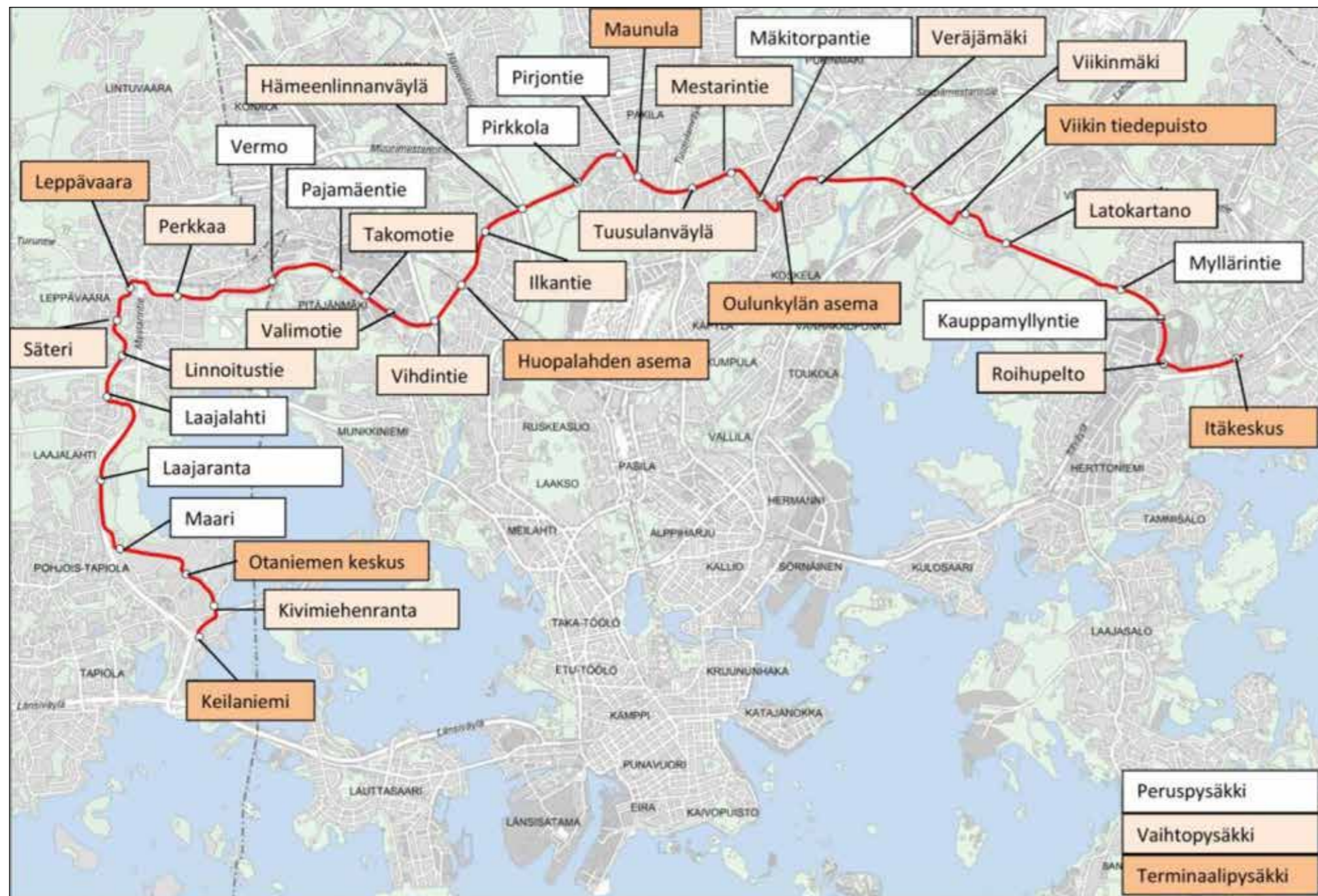
Vaihtopysäkeillä ja peruspysäkeillä tarjotaan korkeaa laatutasoa, mutta pysäkkikatot on terminaalipysäkkiä pienempi ja esteettömyyden osalta tehdään esteettömyyden perustason mukaiset ratkaisut. Vaihtopysäkeille tarjotaan enemmän reaaliaikaista informaatiota kuin peruspysäkeillä. Vaihtopysäkit ovat pysäkkejä, joilla on keskisuuret matkustajamäärät ja vaihtomahdollisuus muihin joukkoliikennevälineisiin. Vaihtopysäkkejä ovat: Kivimiehenranta, Linnoitustie, Säteri, Perkkää, Takomotie, Valimotie, Vihdintie, Ilkantie, Hämeenlinnanväylä, Tuusulanväylä, Mestarantie, Veräjämäki, Viikinmäki, Latokartano ja Roihupelto. Loput linjan pysäkeistä ovat peruspysäkkejä.

Materiaalit ja kalusteet

Pysäkkialueen kiveyksenä käytetään luonnonkiveä, joka vastaa Raide-Jokeri-pysäkkien korkean laatutason tavoitetta. Luonnonkiveyksen pintakäsittely on tasainen: poltettu tai ristipähakattu. Huomioraidan luonnonkiven käsittely on rosainen: lohkottu pinta, väri valkoinen tai vaalea harmaa. Esteetön kiveys tehdään voimassa olevien suunnitteluohjeiden mukaisesti tai niitä tarkoituksenmukaisesti soveltaen.

Vaihtopysäkkien ja terminaalipysäkkien laitureille on esitetty esteettömyyden ja matkustajien turvallisuuden takia sulanapitojärjestelmän harkitsemista jatkosuunnittelussa. Sulanapidon tarkoituksenmukaisuus on arvioitava pysäkki-kohtaisesti mm. kaukolämmön saatavuuden, matkustajamäärien ja ympäristön kunnossapitotason perusteella.

Pysäkkikatokselle on kaksi rakennevaihtoehtoa: taustaseinä tukirakenteena tai lisäksi katoksen etureunoista tuettu rakenne. Taustaseinä tukirakenteena koostuu vahvoista rakenneosista ja vapauttaa tilaa pysäkin etupuolelta. Rakenne mahdollistaa pysäkkikatoksen tyylielämmän ja vähemmistä elementeistä koostuvan toteutuksen. Tyyli on mahdollista säilyttää yhtenäisenä myös rakennukseen, alikulkuun tai siltarakenteeseen integroitavassa katoksessa. Paksummat pilarivahvuudet mahdollistavat veden katolta johtamisen integroinnin rakenteisiin, jolloin lopputulos on siisti ja erillisiä osia on mahdollisimman vähän. Etureunoihin lisätyt tukirakenteet mahdollistavat ohuemmat ja sirommat rakenteet, mutta kokonaisuus on ilmeeltään suljetumpi. Pysäkin mitoituksessa ja katoksen sijoittelussa on huomattava, että pysäkin pilarin ja reunakiveytyksen välissä on oltava vähintään 1500 mm auraustilaa.



Kuva 20. Raide-Jokerin pysäkkien luokittelu varustetason mukaan.



Pysäkkikatoksen jatkosuunnittelulle asetettiin seuraavia tavoitteita:

- Kaikki lasielementit sekä mainoslaitteet ovat samankokoisia (leveys).
- Aikataulukotelot ja mainoslaitteet sijoitetaan siten, että niiden reunat ovat samalla tasolla korkeussuunnassa. Koteloiden muotoilu tulee olla yhtenäinen.
- Roska-astia integroidaan katosrakenteeseen mahdollisimman sulavasti.
- lasin huomioraidan sijainti tai lasin huomiokuvionti on tasattu jonkin muun katoselementin kanssa samaan linjaan, kuten istuin, mainos- tai aikataulukotelo.

Terminaali- ja vaihtopysäkkien välittömään läheisyyteen osoitetaan pyöräpysäköintiä. Paikasta ja pysäkin laatu- ja palvelutasosta riippuen pyöräpysäköinti voidaan toteuttaa katoksella tai ilman, aitauksena tai pyöräkaappeina. Pyöräpaikat voivat olla myös osa katosta. Seinämateriaalit valitaan sijoituspaikan mukaan, esimerkiksi lasia ja

Valaistuksen laatumääritykset

Pysäkkien valaistustason tulee olla 30 luxia, mikä on ohjeistettu lukemisen ja vaunuun nousun hyväksi valotasoksi. Tämä valaistus toteutetaan koko pysäkkialueella. Valaisinten tiiviysluokan tulee olla vähintään IP65 ja ilkkivaltasuojauksen vähintään IK8. Värilämpötila ≥ 60 Ra. Pysäkkialueen valaistuksen väri- lämpötila on 3000 K. Muualla pysäkin ympäristössä on katuluokan mukainen valaistus.

2.2. Ratasähköistys

Vaunujen käyttämä jännite on tasasähköä, jonka nimellijännite on 750 voltia. Sähkönsyöttö perustuu ajolangan kautta saatavaan sähköenergiaan. Ajosähkö syötetään ajohdinv verkkoon syöttöasemilta, ja paluuvirtapiirin muodostavat ajokiskot.

Ratasähkönsyöttöjärjestelmä on suunniteltu käyttövarmaksi ja helposti huollettavaksi. 750 Vdc ratasähkönsyöttöjärjestelmä on kahdennettä ajojohtimeen asti. Yhden syöttöaseman tai syöttöaseman syöttökaapelin vikaantuessa vika- paikka voidaan erottaa, ja liikenne voi jatkua välittömästi vian havaitsemisen ja irtikytkennän jälkeen. Mahdolliset kahdennetut sähkönsyötöt radan sähkö- laitteille on huomioitu sähkönsyöttöasemilla tilavarauksina.

Varikkojen sähköistys suunnitellaan varikon toimintojen mukaan. Jos varikolla on säilytyksen lisäksi huoltotoimintaa, tarvitsee varikko oman sähkönsyöttö- töaseman. Varikot joilla harjoitetaan huoltotoimintaa, erotetaan sähköisesti linjaraitteesta. Varikkojen syöttöasemat tulee suunnitella käyttövarmemmiksi kuin linjaraitteen syöttöasema.

Erikoiskuljetusten reitit on huomioitu raitiotien linjasuunnittelussa, ja raitio- tien suuntaisille erikoiskuljetusten reiteille on varattu riittävästi tilaa. Raitiotien kanssa risteävät, ajolangan korkeutta korkeammat erikoiskuljetukset suorite- taan lähtökohtaisesti yöllisten liikennekatkojen aikana joko nostamalla ajolan- kaa tai irrottamalla ajolanka risteämiskohdasta. Tarpeen mukaan on mahdol- lista rakentaa myös ajojohtimen korotusjärjestelmä erikoiskuljetusten reiteille, Raide-Jokerin reitillä ei ole tiedossa niin usein toistuvia kuljetustarpeita, että järjestelmä olisi perusteltu.

Ajojohtin kiinnitetään pääsääntöisesti pylväisiin. Kustannuksen säästämiseksi seinäkiinnityksiä käytetään siellä missä se on mahdollista.

Ratasähkön syöttöasemat

Syöttöasemien alustava sijoitus on esitetty suunnitelmissa. Syöttöasemista 15 kappaletta sijaitsee linjaraitteella ja yksi Roihupellon varikolla. Laajalahden va- rikolla on syöttöasemavaraus.

Pääkomponenttien mitoitus on esitetty syöttöaseman tyyppipääkaaviossa. Katkaisijälähtöjen määrä ja syöttöaseman muiden laitteiden tilantarve on esi- tetty suunnitelmissa. Syöttöasemien tasasuunninmuuntajan teho on 1600– 2400 kVA. Syöttöasemat on suunniteltu pääsääntöisesti samankaltaisella tek- niikalla kuin Helsingin nykyisen raitiotie- ja metroverkoston asemat.

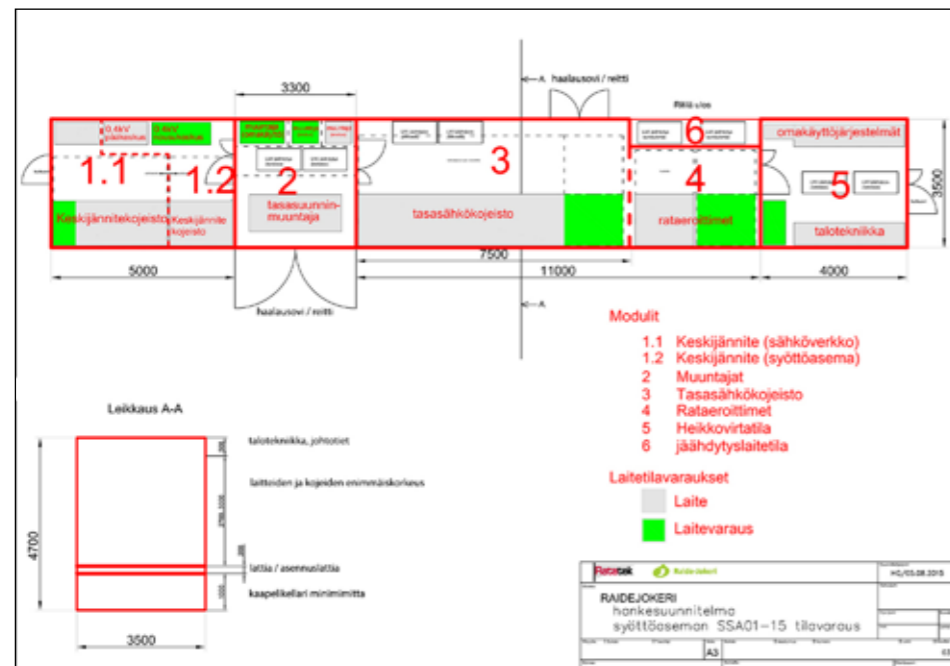
Syöttöasemat on sijoitettu pääsääntöisesti uusiin omiin rakennuksiin tai kau- punkiympäristöön sovitettuihin valmismoduuleihin. Syöttöasemien sijoit- tamisessa on huomioitu syöttöaseman huoltoreitit ja suurien laitekomp-

Kuva 21. Erilaisia pysäkkiympäristöjä: Besancon, Dijon, Strasbourg

nenttien kuljetusreitit, sekä hätäpoistumisreitit. Roihupellon varikon osalta jatkosuunnittelussa voidaan selvittää kytkentämahdollisuutta HKL:n metron 10 kV keskijänniteverkkoon.

Tilojen pohjapiirustus on suunniteltu toiminnallisina moduuleina, joita voidaan siirtää ja muokata. Moduulien tulee olla toistensa välittömässä läheisyydessä. Moduuleja voidaan siirtää toisiinsa nähden kulku- ja haalausreitit huomioiden. Tämä mahdollistaa syöttöaseman joustavat ja kustannustehokkaat rakennustavat. Moduulit voidaan sovittaa toisiinsa kohdekohtaisesti. Sovittamisessa on kuitenkin pyrittävä samankaltaisiin ratkaisuihin kustannusten säästämiseksi.

Tarvittaessa kaupunkialueella, jossa esimerkkikuvan laajuista syöttöasemaa ei voida toteuttaa, voidaan erikoisjärjestelyin pienentää syöttöaseman kokoa joko rakennusteknisillä keinoilla tai syöttöaseman teknisillä ratkaisuilla. Esimerkkejä keinoista ovat muun muassa muuntajan tehon pienentäminen, katkaisijalähtöjen nimellisvirran pienentäminen ja tasasuuntaajan tehon pienentäminen. Tämä voi kuitenkin tarkoittaa useamman syöttöaseman rakentamista toistensa läheisyyteen tai käyttövarmuuden alentumista vikatilanteissa.



Kuva 22. Sähkösyöttöaseman tilavaraukset



Kuva 23. Maanalainen sähkösyöttöasema, Reims

Tilavarauksissa on huomioitu laitteistojen toteutus usean eri laitetoimittajan laitteilla. Varattu tila riittää erityyppisille kojeistoille ja lopputoteutusvaihtoehdoille. Kaikki syöttöasemat on suunniteltu keskenään samanlaisiksi. Tasasähkökojeistoon on mitoitettu enintään 4 katkaisijalähtöä, varakatkaisija ja laajenusvara. Rataeroittimille on mitoitettu 2 lähtöä ja varaus kahteen lisälähtöön. Tilamäärän mitoituksessa on varauduttu tasasähkökojeiston ja rataeroittimen osalta siihen, että kojeistoihin pitää päästä takakautta tekemään huoltotoimenpiteitä kojeiston olleessa jännitteetön. LVI-laitteita (jäähdytys, putket) ei ole sijoitettu laitteiden tai kojeistojen päälle. Kaikki talotekniset järjestelmät ovat huollettavissa ilman käyttökeskeytyksiä.

Syöttöasemalle on oltava 24/7 pääsy huoltohenkilökunnalle. Syöttöaseman välittömässä läheisyydessä tulee olla pysäköintipaikka huoltoautolle. Syöttöasemalle tulee kulkureitti ja tarpeeksi suuret haalausovet syöttöaseman suurimpien ja painavimpien laitteiden vaihtamista varten. Muuntaja voidaan siirtää trukilla paikalleen ja vaihto vauriotilanteissa on mahdollista. Muuntajan massa on noin 6000 kg.

Syöttöasemat on sijoitettu noin 1800 metrin välein. Linjan päästä etäisyys on noin 600 metriä. Syöttöasemat on sijoitettu radan läheisyyteen.

Syöttöasemille toteutetaan tarvittavat kiinteät ja langattomat tietoliikenneyhteydet. Syöttöasemarakennus voi toimia muun kiinteän tietoliikenneverkon solmu- ja kytkentäpisteenä. Syöttöasemarakennus varustellaan tarvittavilla kiinteistönvalvontajärjestelmillä, kulunvalvonnalla ja matkaviestimien verkkojen peitolla.

Ajojohtimien ripustus

Suunnitelmassa on esitetty kullekin rataosuudelle sopiva ajolangan ripustusjärjestely. Ripustusjärjestely on valittu vaunun suurimman nopeuden ja kaupunkiympäristöön sopivuuden mukaan. Valitut ajojohtoverkon rakenteet eivät rajoita vaunun nopeutta. Ajojohtoverkon ja vaunun välinen virroittimen dynaaminen ja staattinen rajapinta optimoidaan myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Ajojohtoverkon suunnittelussa on käytetty lähtökohtana vastaavien eurooppalaisten raideliikennejärjestelmien suunnitteluperusteita, ja suunnittelussa on huomioitu HKL:n vaunukaluston vaatimukset.

Ajojohtinjärjestelmät on suunniteltu alustavasti 120 CuAg ajojohtimella. Painokiristettyyn ajojohtinjärjestelmään on kannattimeksi valittu 70 Cu ja ajolanka 100 Cu.

Ajojohtimen suosituskorkeus on 5,5 metriä ja maksimikorkeus 6,0 metriä. Minimikorkeus poikkeustilanteissa on 4,2 metriä. Tällöin ajolankojen alla tulee kulkea vain raitioliikennettä. Jos samalla kaistalla on tai raidetta risteää normaalia katuliikennettä, on minimikorkeus 4,6 metriä. Ajojohtimen suurin sallittu pystykaltevuus määräytyy vaunun ajonopeuden mukaan.

Ajolangat voidaan ripustaa pylväisiin, kiinnittää rakennusten seiniin, kiinnittää siltojen alle tai kiinnittää tunnelin kattoon. Raide-Jokerin suunnittelussa on käytetty päärakennetyyppeinä kiristettyä rakennetta, tasoripustusta, dynaamisesti kompensoitua rakennetta ja tarvittaessa varauduttu virtakiskon käyttämiseen. Ripustustyyppinä voidaan käyttää keskipylystä, reunapylystä, köysiportaaleja tai seinäkiinnikkeitä. Periaatepiirroksat ajojohtinrakenteesta on esitetty raportin liitteissä.

Ajojohtimen kiristämiseen avoimessa kaupunkitilassa on käytetty pääsääntöisesti kiristysjousia. Painokiristys on mahdollista myös asentaa pylvään sisälle, mikäli painopylväs sijaitsee lähellä katualueita. Esimerkiksi kiristysjousella maksimi kiristysmatka noin 700 metriä. Jos kiristysmatka on tätä pidempi, on käytetty painoja. Lämpötilaerona -40 °C ... +50 °C, eli 90 °C.

Ratasuunnitelmissa on esitetty alustava pylväis/seinäkiinnikkeiden sijoittelu. Ajojohtimen ripustusratkaisut sijoitetaan mahdollisimman hyvin kaupunkikuvaan sopiviksi, huomioiden kustannustehokkuus. Raide-Jokerissa sijoitussuunnittelussa on pyritty suosimaan kaksoisraide-käntöorsia, jolloin yksi pylväis riittää (reunapylyväis). Käntöorren materiaali voi olla alumiini- tai GRP-putkea. Orsimallit tarkentuvat seuraavassa suunnitteluvaiheessa. Tasoripustuksessa kannatinköysi on valittu ja mitoitettu ripustustyyppin mukaisesti. Ajojohtimien ripustinpituudet ja kannatinköyden kiinnityskorkeudet suunnitellaan rakennusvaiheessa. Ajojohtimen kannatusrakenteita voidaan käyttää yhteiskäyttöpylväinä katuvalaistuksen, liikennevalojen ja opastinportaaleiden kiinnittämiseen. Käyttämällä yhteiskäyttöpylväitä pyritään lieventämään pylväiden mahdollisia haitallisia vaikutuksia kaupunkikuvaan.



Kuva 24. Ajolankojen kiinnitys reunapylväissä, Dijon

Siltojen alituksen ja tunnelin kohdalla on tarkistettava sähköiset suojaetäisyydet, ettei ylhäältä tai sivusuunnassa päästä liian lähelle jännitteistä ajojohdinta. Jos suojaetäisyydet eivät ole riittäviä, on lisättävä suojaseiniä ja mahdollisesti kourua ajojohtimen päälle. Alustavien suunnitelmien mukaan siltoihin ja tunneleihin ei ole tarvetta asentaa ajojohdinkiskoa. Näin ollen on varauduttu ajojohtimen kiinnitykseen noin 15 metrin välein.

Ratasähkönsyöttöjärjestelmän simulointi ja mitoitus

Ratasähkönsyöttöjärjestelmän mitoitus on varmistettu simuloinnilla. Mitoituksessa varmistetaan pääkomponenttien mitoitus ja saadaan lähtöarvoja lopulliseen toteutussuunnitteluun. Simulointi on tehty hankesuunnitteluvaiheen tiedoilla. Tietojen tarkentuessa on simulointi tarpeen uusia lopullisilla arvoilla. Kaapelien ja johtimien lopulliset poikkipinta-alat voidaan määrittää, kun kaikki tarvittavat lähtötiedot raitiotiejärjestelmästä ja kalustosta ovat saatavilla. Hankesuunnittelun ratasähkösuunnitelmissa on varauduttu muutoksiin ennen lopullista toteutusta ja kaluston selviämistä.

Sähkömagneettiset häiriöt (EMC-häiriöt)

Raitiotien sähkölaitteet voivat aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä (EMC-häiriöitä). Ne ovat joko magneetti- tai sähkökenttiä. Tyypillisesti raitiotien laitteet eivät häiriinny muista laitteista, sillä ne on tehty toimimaan häiriöisessä ympäristössä.

Suurimmat sähkökentät aiheutuvat virroittimen ja ajojohtimen välisestä kipinöinnistä, tai muista radiotaajuuksilla toimivista laitteista. Kipinöinnin aiheuttama häiriö on tyypiltään laajakaistainen alkaen matalista taajuuksista ylettyen radiotaajuuksiin asti. Ilmiö esiintyy tyypillisesti vain ajolangan huurtuessa voimakkaasti ja vaunun ottaessa siitä virtaa.

Raitiotie aiheuttaa tasasähkömagneettikenttiä, joita ei tyypillisesti esiinny luonnossa. Monia laitteita ei ole suunniteltu toimimaan niiden läheisyydessä. Erityisen herkkiä laitteita ovat tutkimuslaitosten mittalaitteet, sairaaloiden mittalaitteet ja elämää ylläpitävät laitteistot. Jos linjan läheisyydessä on, tai sinne on suunniteltu edellä mainittuja toimintoja, tulee se huomioida kohdekohtaisella kartoituksella ja selvityksellä. Monilla laitteilla ei ole yksiselitteisiä rajoja siitä, kuinka suurta kenttää ne kestävät, vaikka niiden tiedettäisiinkin häiriintyvän tasasähkökentistä.

Syöttöasemat ja ajojohtoverkko aiheuttavat myös pienen vaihtotaajuuden kentän. Ajojohdinverkossa vaihtokomponentin osuus on pieni. Syöttöasemien osalta vaihtotaajuisia kenttää voidaan helposti pienentää ja rajoittaa, aivan kuten tavanomaisissa muuntamoissa.

Ajojohdinjärjestelmässä kulkevan tasavirran 0 Hz taajuudella oleva magneettikenttä on merkittävin huomioonotettava häiriönlähde. Vaikka numeroarvoina kenttä on pieni, on sen pysäyttäminen hankalaa, eikä monia laitteita ei ole suunniteltu toimimaan DC-magneettikentässä, sillä sitä ei normaalisti esiinny luonnossa.

Magneettikenttää voidaan pienentää seuraavin keinoin:

- Vähentämällä virran meno- ja paluujohdinten välistä etäisyyttä. Kun meno- ja paluujohdin ovat lähellä toisiaan, pienenee kenttä etäisyyden kuutiioon. Niiden ollessa kauempana toisistaan valituissa tarkastelupisteissä vaimenee kenttä etäisyyden neliöön.
- Pienentämällä virtaa.
- Kasvattamalla etäisyyttä häiriölähteen ja kohteen välillä.
- Lisäämällä kohteeseen suojaus.
- Muuttamalla häiriölähteen ja kohteen välistä materiaalia jossa kenttä kulkee.
- Toteuttamalla vastamagnetointilaitteisto / kompensointilaitteisto.
- Virittämällä häiriöherkkälaite niin että se kestää kenttää, esim. kääntämällä sopivaan asentoon tai tekemällä ohjelmistomuutoksia laitteeseen.
- Tekemällä häiriöherkät mittaukset ajankohtina kun raitioliikenne ei kulje.

Keinoista osa on varsin teoreettisia niiden monimutkaisuuden ja korkeiden kustannusten takia, osa taas käytäntöä. Yleensä ratkaisu on kohdekohtainen monen asian yhdistelmä.

Tasasähkömagneettikentälle herkkiä kohteita ovat tyypillisesti tutkimuslaitokset ja sairaalat, joissa on potilasturvallisuuden kannalta herkkiä laitteita, kuten elämää ylläpitäviä laitteita. Osa tutkimuslaitteista on niin herkkiä, että myös maan magneettikentän luontaiset vaihtelut häiritsevät mittauksia. Sairaaloissa ja potilasturvallisuuden kannalta herkissä laitteissa on huomioitava myös ne ratasähkönsyöttöjärjestelmän häiriöt, joissa esiintyy voimakkaita virtoja: esimerkiksi oikosulkutilanteet ja syöttöasema / syöttöjärjestelmän viat, joissa on poikkeuskytkentöjä. Tutkimuslaitteissa edellä mainitut häiriöt pilaavat vain yhden mittauksen, eikä enempää vahinkoa pääse syntymään.

Pelkällä syöttöaseman siirtämisellä kauemmaksi häiriöherkän kohteen läheltä ei yleensä ratkaista näitä ongelmia, vaan voidaan jopa pahentaa niitä. Syöttöaseman kauemmaksi siirtäminen herkästä kohteesta voi suurentaa kenttiä, mikäli syöttökaapelit tai ajojohtimet kulkevat kohteen läheltä. Joskus lähemmäksi sijoittaminen sopivan etäisyyden päähän on paras vaihtoehto.

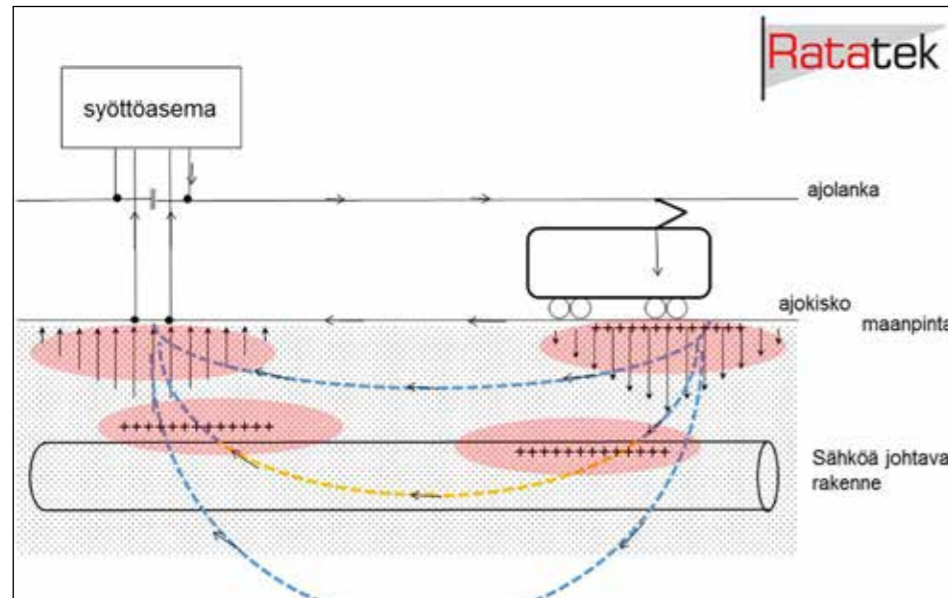
Tasasähköinen magneettikenttä on hyvin läpitukenavaa, ja sen pysäyttäminen suojaamalla on vaikeaa ja kallista. Paras ja halvin keino on kasvattaa etäisyyttä, ja samanaikaisesti huolehtia että meno- ja paluuvirta kulkevat lähellä toisiaan. Joskus laitteen siirtäminen tai kääntäminen 90 astetta toiseen suuntaan saattaa olla riittävä toimenpide.

Mikäli epäillään, että EMC-ongelmia on jossakin kohteessa, on jokainen kohde tutkittava erikseen.

Tiloja, joissa oleskelee pysyvästi ihmisiä (esimerkiksi toimistot) ei suositella sijoitettavan alle 10 metrin etäisyydelle syöttöasemista tai sen tasasähkönsyöttökaapeleista. Syöttöasema aiheuttaa välittömään läheisyyteen runkoääniä ja magneettikenttiä. Runkoäänet ja magneettikentät vaimenevat kuitenkin nopeasti etäisyyden kasvaessa syöttöasemaan.

Ratasähkönsyöttöjärjestelmän aiheuttamat hajavirrat

Raide-Jokerin tasavirtasyöttöjärjestelmän vuotovirrat voivat aiheuttaa radan läheisyydessä oleville metallirakenteille korroosiota. Hajavirtoja ei täysin voida poistaa, mutta niitä voidaan pienentää valituilla suunnitteluratkaisuilla ja tarkemmalla suunnittelulla toteutusvaiheessa.



Kuva 25. Hajavirrat

Raide-Jokerin toteutussuunnittelussa hajavirtojen suuruutta voidaan arvioida maaperän tutkimisella ja mittaustulosten perusteella. Arviointi voidaan tehdä kohteissa, joiden arvioidaan olevan erityisen herkkiä vuotovirroille. Herkissä kohteissa voidaan suorittaa tarkemmat mittaukset, arvioida hajavirtojen tasoa ja suunnitella tarvittava suojauskeinot. Erityisen herkkiä ovat suurpaineiset metalliset maakaasuputket. Metalliset maakaasuputket on suojattu korroosiota vastaan pinnoittamalla putket sähköä johtamattomalla pinnoitteella ja katodisuojuksella.

Eryteisesti huomiota tulee kiinnittää radan kanssa pituussuunnassa kulkeviin, yhtenäisiin sähköä johtaviin metallirakenteisiin. Jos rakenne ei johda sähköä (esimerkiksi muoviputket), ei korroosion vaaraa ole.

Hajavirtojen huomiointi kunnossapidossa

Hajavirtojen vuoksi tulisi harkita paluuvirtapiirin potentiaalien ja hajavirtojen seurantajärjestelmään toteuttamista. Seurantajärjestelmä tulisi toteuttaa hajavirtoja vastaan suojatulle alueen lisäksi normaalille rata-alueelle vertailuarvojen saamiseksi.

Järjestelmän ikääntyessä on tyypillistä, että eristykset tai erityisjärjestelyiden vaikutus heikkenee ja hajavirrat lisääntyvät. Tyypillisesti hajavirrat muuttuvat hitaasti pitkän ajan kuluessa, ja niitä on vaikea havaita normaalin kunnossapidon yhteydessä. Jos paluuvirtapiiri eristetään täydellisesti maasta, ovat myös nopeat muutokset mahdollisia. Jatkuvalle seurannalle voidaan havaita muutunut tilanne, ja pystytään reagoimaan mahdollisiin hajavirtaongelmiin. Hajavirtojen syntymistä voidaan estää seuraavien keinoin myös käyttö- ja kunnossapitovaiheen aikana:

- Paluuvirtapiiriin (ajokiskon) ja radan puhtaanapito ja eristysten puhdistaminen.
- Käyttämällä mahdollisimman hyvin eristäviä materiaaleja, välttämällä päällysrakenteessa materiaaleja joiden johtavuus muuttuu niiden ikääntyessä / kastuessa (mm. kasvillisuus).
- Syöttöaseman syöttö-/paluuvirtakaapeliin jatkuvuuden ja eristystilan valvonta.
- Korjaamalla päällysrakenteen vauriot nopeasti.

2.3. Liikenteenhallinta

Liikenteenhallintajärjestelmät

Nykyaikaisissa raitiovaunuliikenteen hallintajärjestelmissä merkittävimpiä pääjärjestelmiä ovat kulunseuranta-, liikenteen ohjaus- ja matkustajainformaatiojärjestelmät, jotka tavallisesti yhdistetään niiden osajärjestelmistä koostuvaksi kokonaisuudeksi. Raitiovaunujen kulunvalvonnassa, liikenteen ohjaamisessa ja matkustajien tiedottamisessa käytettävien järjestelmien tärkeimpiä ominaisuuksia ovat selkeys, luotettavuus, laajennettavuus, toimintavarmuus, tur-

vallisuus, ajantasaisuus ja saavutettavuus. Modernilla, korkeatasoisella ja monipuolisella kulunvalvontajärjestelmällä varmistetaan raitiovaunuliikenteen turvallinen, nopea ja seurattavissa oleva liikennöinti sekä sen avulla saadaan tuotettua mahdollisimman tarkkaa sekä reaaliaikaista kulkutietoa matkustajainformaatiojärjestelmälle sekä erilaisten etuisuusjärjestelmien käyttöön.

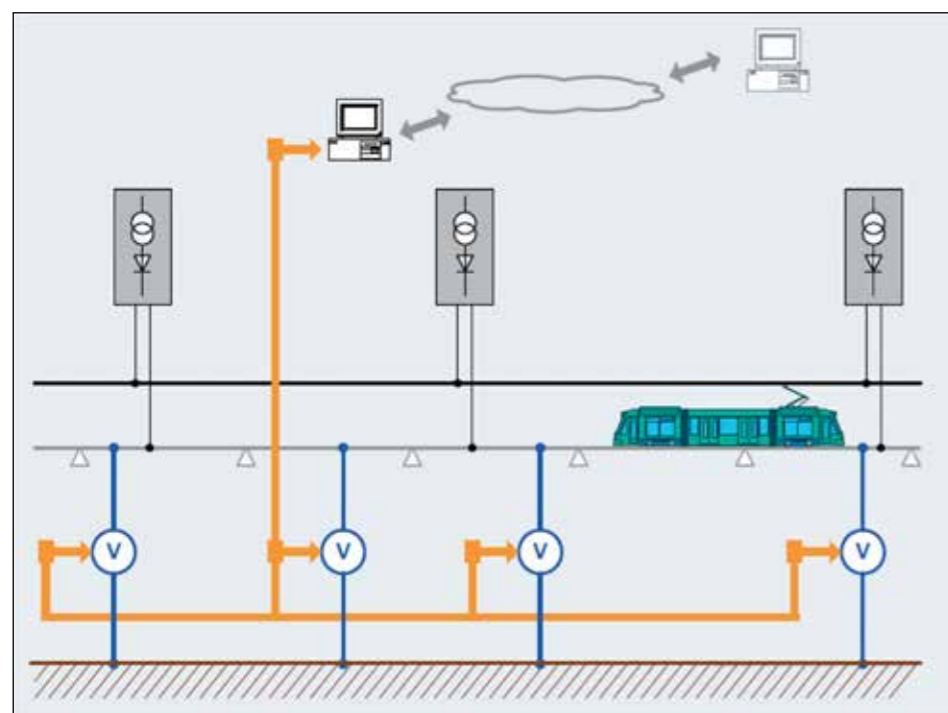
Järjestelmän rakenne

Raide-Jokeri on alkuvaiheessa itsenäinen järjestelmä, jolle on syytä valita sen omista lähtökohdista hyvä ratkaisu kulunvalvonnan toteuttamiseksi. Ratkaisun valinnassa on kuitenkin huomioitava mahdollisuus integrointiin muiden pääkaupunkiseudun raideliikennejärjestelmien kanssa. Näin ollen ratkaisun tulee olla myöhemmin sovitettavissa esimerkiksi Helsingin raitiovaunujen kulunhallinnassa käytettävään järjestelmään.

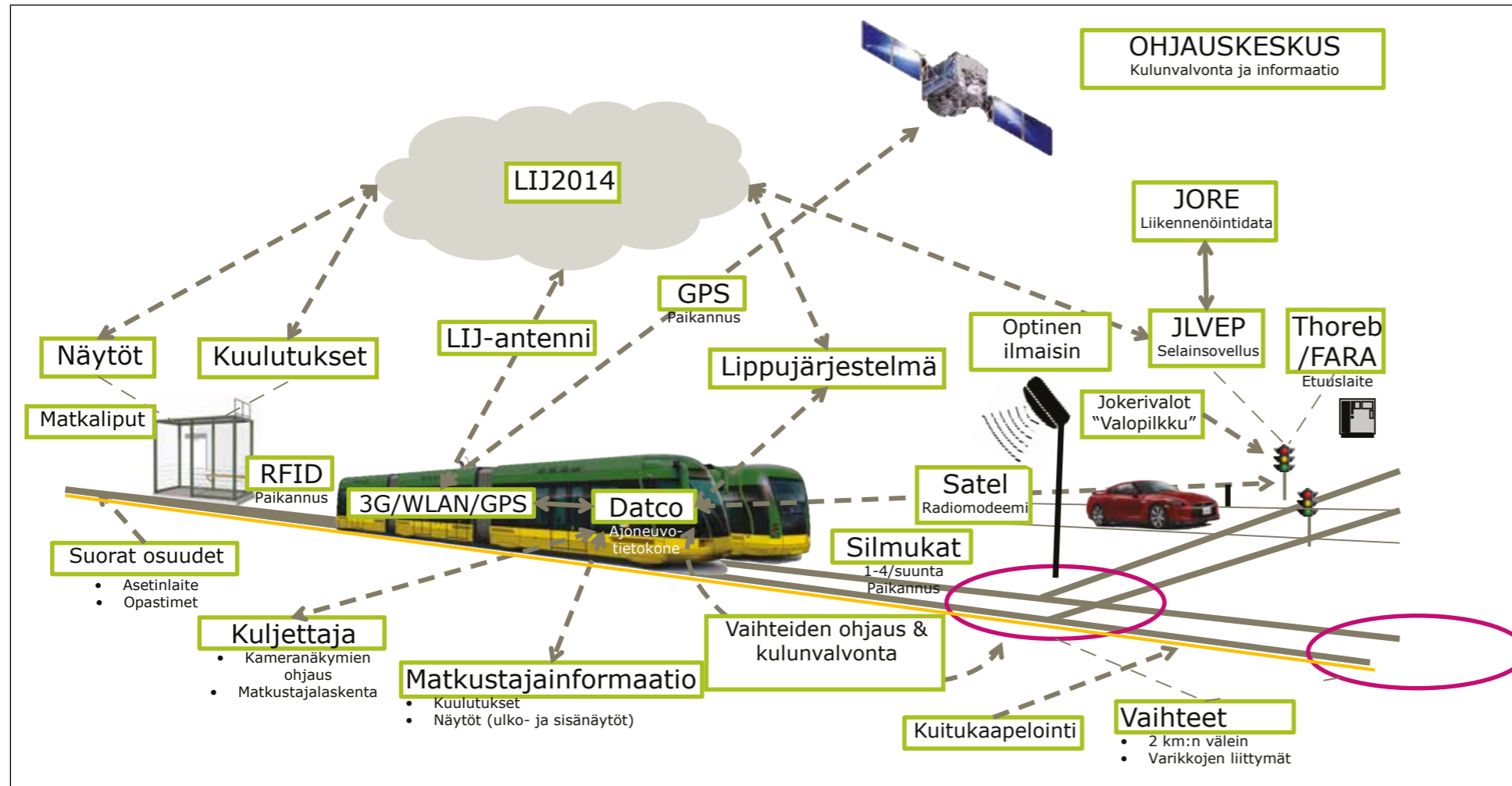
Kokonaisuutta ohjataan liikenteenohjauskeskuksesta, jossa järjestelmän osakokonaisuuksien hallinta voidaan joko pitää yhden käyttäjän hallinnassa tai ne voidaan hajauttaa eri käyttäjille. Käyttäjien hajauttaminen eri toiminnallisuuksien perusteella on perusteltua, kun järjestelmien turvallisuus ja käyttötarkoitukset poikkeavat merkittävästi toisistaan. Kulunvalvonnan ja informaation pääjärjestelmien osajärjestelmät voivat sijaita joko liikkuvassa kalustossa, tai ne voivat olla osa raitiovaunulinjaston rakennetta tai siihen liittyviä muita rakenteita ja rakennuksia. Järjestelmät voidaan jakaa myös sen mukaisesti, mikä taho järjestelmiä tai niiden tuottamia tietoja käyttää. Eri järjestelmien keskus- ja hallintolaitteistojen, esimerkiksi palvelimien, tulee toimia saumattomasti keskenään, jotta kokonaisjärjestelmän toiminnallisuus olisi mahdollisimman tehokasta, yhtenäistä ja loogista.

Liikkuvassa kalustossa olevat järjestelmät kommunikoivat pääjärjestelmien, infrassa olevien osajärjestelmien, sekä muun liikkuvan kaluston (toiset raitiovaunut, linja-autot, muut) kanssa pääosin langattomasti kaluston ollessa linjalta. Varikolla kalustossa tulee olla mahdollisuus liittää laitteet myös langalliseen verkkoon. Verkkoyhteyksien tulee olla suojatut vahvalla tietosuojauksella, jotta järjestelmien tietoturva, turvallisuus ja toimintavarmuus voidaan turvata mahdollisten väärinkäytösten tai verkkohyökkäyksen varalta.

Rakenteisiin, yleisesti infraan, sijoitetut järjestelmät tulee poikkeuksetta liittää langalliseen verkkoon, mikä mahdollistaa verkon sekä järjestelmien paremman saavutettavuuden sekä korkeamman tietoturvatason. Tämän vuoksi koko linjan osuudelle tulee rakentaa Raide-Jokeri-järjestelmää varten oma monimuotokuidulla toteutettu kuituverkko, jonka toimii runkoyhteytenä sekä kulunvalvonta- että matkustajainformaatiolaitteille. Langattomina verkkoina voidaan käyttää matkapuhelinverkkoa, wlan- tai radiomodeemiverkkoja, riippuen järjestelmien vaatimuksista, käyttötarkoituksesta sekä verkon saatavuudesta. Yhteydet kuljettajan ja infrassa olevien laitteiden välillä tulee toteuttaa tarkoitukseen sopivimmalla yhteystekniikalla. Kuvassa 27 on esitetty yleisellä tasolla Raide-Jokerin keskeisimmät tarvittavat kulunhallinta- ja matkustajainformaatiojärjestelmät.



Kuva 26. Ajokiskon potentiaaliseurantajärjestelmä



Kuva 27. Raidejokerin keskeisimmät tekniset järjestelmät

Kulunseuranta

Kaluston kulunseurannan tärkein käyttötarkoitus on vaihdejärjestelmien ohjaus sekä kaluston kulunhallinta. Lisäksi kulunseuranta tarvitaan liikennevaloetuisuuksien toteuttamiseen. Raide-Jokerin liikuvan kaluston kulkua seurataan sekä GPS- tai muun satelliittipaikannuksen että raidejärjestelmän hallinta- ja seurantalaitteiden, esimerkiksi asetinlaitejärjestelmän, avulla. Kulutietoon tulee voida myös lisätä eri järjestelmien vaatimia herätetietoja, joita tuottavia ilmaisimia on sijoitettu joko raiteisiin tai infraan. Nämä ilmaisimet keräävät paikkatiedon lisäksi myös tietoja kaluston nopeudesta, kaluston tunnuksesta tai tyypistä sekä sen reitistä. Ilmaisimet voivat olla esimerkiksi etäluettavia RFID-tunnisteita, joilla saadaan yksityiskohtaista tietoa vaunukohtaisesti kalustoon sijoitetuista RFID-lähettimistä.

RFID-järjestelmän lisäksi tulisi kaluston hallintaan ja seuraamiseen käyttää induktiivisia ilmaisimia (esimerkiksi VETAG, IMU tai vastaava), jotka sijoitetaan raiteisiin, ja järjestelmän lukuyksikkö kaluston alle. Yhteis- / yhdistelmäilmaisimien avulla saavutetaan Raide-Jokerin kululle sekä ohjaukselle mahdollisim-

man turvallinen kulku sekä avo-osuuksilla että valo-ohjatuissa ja muilla varoitusvaloilla varustetuissa liittymissä.

Ilmaisimien määrä tulee myös mitoittaa risteävän liikenteen ja mahdollisten riskitekijöiden määrän mukaisesti. Pysäkkien yhteydessä suositeltavia ovat kolmen ja kahden ilmaisimen järjestelmät, joissa ilmaisimet on sijoitettu raitiovaunun tulosuunnalle peräkkäin. Kullakin ilmaisimella on oma toiminnallisuutensa, ja ne on sijoitettu toisiinsa nähden seuraavasti:

- kolmen ilmaisimen järjestelmä:
 - » 1. ilmainen: heräteilmaisu
 - » 2. ilmainen: pyyntöilmaisu
 - » 3. ilmainen: pysäytyslinja
- kahden ilmaisimen järjestelmä:
 - » 1. ilmainen: pyyntöilmaisu
 - » 2. ilmainen: pysäytyslinja.

Pyyntöilmaisun kohta tulee sijoittaa paikkaan, josta matka-aika liittymään on 15...25 sekuntia. Mikäli pysäkin välittömässä läheisyydessä ei ole liittymää tai muuta risteyskohtaa, voidaan poistumisherätteen ilmaisuna käyttää kaluston paikkatietoa kaluston ohittaessa liittymän tai poistuessa pysäkiltä. Ilmaisim- ja herätejärjestelmien tulee tukea järjestelmän toimintaa, ja toimia luotettavasti esitetyllä nopeustasolla koko reitin matkalla.

Siirrettävään tietoon voidaan myös lisätä erilaisia kaluston tuottamia tietoja esimerkiksi ovien aukiolosta, tai infrassa olevien muiden järjestelmien tuottamia tietoja, kuten liikennevalojen status- ja ohjaustietoja. Kaluston kulkutieto tulee olla käytettävissä paitsi kaikissa pääjärjestelmän osakokonaisuuksissa myös kaluston omissa järjestelmissä. Tavallisesti esimerkiksi kaluston sisäiset matkustajainformaatiojärjestelmät esittävät määriteltyä tietoa sisänäytöillä kaluston oman paikannusjärjestelmän antaman paikkatiedon perusteella. Ennen kuin kalustossa oleva paikannusjärjestelmä toimittaa paikkatiedon pääjärjestelmälle, yhdistää se lähetettävään tietoon kalustosta saadut muut paikkatietoon vaikuttavat lisätiedot.

Liikenteen ohjaus

Normaalitilanteessa kulkutiet ohjataan raitiovaunuille vapaiksi aikataulujen ja kaluston reittitiedon perusteella, jolloin vaihteiden asento määräytyy pääjärjestelmän ohjauksesta. Poikkeustilanteissa vaihteiden ohjaus tulee olla mahdollista tehdä kalustosta käsin kuljettajan toimesta, mikäli esimerkiksi pääjärjestelmän ja raiteidenohjausjärjestelmän yhteistoiminnassa on vikaa. Vaihteiden tila- ja ohjaustieto välitetään sekä pääjärjestelmän että kuljettajan käyttöliittymään. Kuljettajan tulee nähdä reitin vaihteiden tila sekä oman kuljettajapäätöksensä lisäksi myös vaihteiden yhteydessä sijaitsevista opastimista.

Kaluston huippunopeus tulee rajoittaa järjestelmän suurimpaan sallittuun ajonopeuteen. Järjestelmään voidaan myös toteuttaa toiminto, joka reagoi automaattisesti tilanteisiin, joissa kalusto liikkuu liian suurella nopeudella rataosuuden nopeusrajoitukseen nähden, tai kaluston kulussa on muuta normaalitilanteesta poikkeavaa.

Kulunvalvontajärjestelmien tulee välittää pääjärjestelmälle tietoja kaluston laitteiden ja järjestelmien tilasta ja kunnosta, millä varmistetaan järjestelmien toimivuus, sekä voidaan mahdollisesti myös ennakoita kaluston mahdolliset huolto- ja ylläpitotoimenpiteet.

Kuljettajan ohjaus-, kommunikointi- ja hallintalaitteiden tulee lisäksi tuottaa tietoa kulunvalvontajärjestelmän käyttöön. Esimerkkinä tällaisesta on ovien automatiikan tuottama tilatieto. Raide-Jokerin matkustajainformaatio- ja lippujärjestelmä tulee liittää osaksi HSL:n LIJ-järjestelmää, jolloin myös nämä järjestelmät toimivat kaluston kulkutiedon sekä olemassa olevan tiedonsiirtotarkaisun avulla.



Kuva 28. Havainnollistava kuva näytöstä vaunun sisällä



Kuva 29. Havainnollistava kuva pysäkinäytöstä

Matkustajainformaatio

Onnistuneen matkan tärkeimpiä osakokonaisuuksia on toimiva ja reaaliaikainen matkustajainformaatio. Matkustajien vaatimustaso informaation saavuuden ja täsmällisyyden suhteen on kasvanut vuosi vuodelta, teknologian kehittyessä samanaikaisesti yhä monipuolisempaan ja käyttäjystävällisempään suuntaan.

Raide-Jokerin liikenteen matkustajainformaatio voidaan jakaa kahteen pääluokkaan:

- Näkyvä/esittävä informaatio erilaisilla näyttölaitteilla.
- Kuuluva informaatio sekä pysäkeillä että kaluston sisällä.

Raide-Jokerin matkustajainformaatiolaitteet sijoitetaan joko infraan (pysäkeille ja terminaaleihin) tai kaluston sisälle. Kuvassa 29 on esitetty tavoitetasoa vastaava pysäkinäyttö. Myös vaunuissa on syytä varautua riittävän suuriin näyttöihin.

Terminaalien ja pysäkkien reaaliaikainen matkustajainformaatio ei ole kuitenkaan nykyisin ainoa aikataulujen tai poikkeustietojen lähde, vaan tänä päivänä matkustajat käyttävät erilaisia mobiilisovelluksia reitin suunnitteluun, aikataulujen seuraamiseen sekä häiriöviestien vastaanottamiseen. Näiden mobiililaitteissa toimivien sovellusten toiminnallisuuden kannalta on erittäin tärkeää, että kuluvalvonnan ja matkustajainformaation pääjärjestelmät tuottavat riittävän kattavasti ja tarkkaa tietoa rajapintojen kautta sovellusten kehittäjille käytettäväksi.

2.4. Liikennevalo-ohjaus

Valo-ohjauksen yleiset periaatteet

Raide-Jokerin risteämiset muun liikenteen kanssa ohjataan tarvittaessa liikennevaloin. Lähtökohtana on, että tasoliittymät ja linjaosuudella olevat risteämiset valo-ohjataan. Pysäkkien läheisyydessä ja muutoin hitaasti ajettavissa kohteissa kävelyn ja pyöräilyn risteämiä voidaan toteuttaa myös ilman valo-ohjausta. Tonttoliittymien ohjaustarve harkitaan tapauskohtaisesti.

Kun liikennevalo-ohjausta käytetään, lähtökohtana on kaikkien ajoneuvojen täydellinen ohjaus. Joissakin tapauksissa voidaan käyttää myös huomiovaloja erityisesti rataa ylittävälle jalankulkijoille tai tonttoliittymissä, jolloin raitioliikennettä ei ohjata.

Raide-Jokerille järjestetään kaikissa valo-ohjatuissa risteämisisä etuudet muuhun liikenteeseen nähden. Koska hankkeen keskeisiä tavoitteita ovat sujuva kulku ja tavoitteiden mukainen matkanopeus, etuuksien tulee olla lähtökohtaisesti ehdottomia. Raide-Jokerin vaunujen tulisi pysähtyä vain pysäkeillä.

Raide-Jokerin liikennevalo-ohjauksen tavoitteiden saavuttaminen edellyttäisi joiltakin osin muutoksia Suomessa nykyisin voimassa oleviin liikennevalo-ohjausta koskeviin määräyksiin. Muutokset noudattaisivat Euroopassa yleisiä käytäntöjä ja koskisivat erityisesti jalankulun ohjausta.

Liikennevaloetuuksien toteutus

Raitiovaunuliikenteellä tulee jokaisessa valo-ohjatussa liittymässä olla liikennevaloetuus muuhun liikenteeseen nähden, lukuun ottamatta hälytysajossa olevia hälytysajoneuvoja. Liittymien valoetuisuudet eri etuisuus- tai pyyntöta-soille tulee olla määriteltävissä liittymäkohtaisesti, tämä mahdollistaa mahdollisimman dynaamisen, turvallisen ja tehokkaan liikenteellisen toimivuuden. Valo-ohjelmissa raitiovaunun konfliktisuunnat tulee sijoittaa raitiovaunuihin nähden erillisiin vaiheisiin.

Liikennevalojen tai liittymien raitiovaunuliikenteen etuisuudesta tiedottavien järjestelmien toiminnallisuuden tulee perustua kaluston paikannusjärjestelmän tuottamaan paikkatietoon, raide- ja vaihdetietoon sekä muuhun ilmaisintietoon, ja mahdollisesti kuljettajan toimesta lisättyyn tietoon. Etuisuuspyyntö siirrettäisiin suoraan liikennevalokojeelle sekä pääjärjestelmään.

Tasoliittymien valo-ohjaus

Tasoliittymissä liikennevalojen toteutuksen periaate on, että risteämistilanteet ovat kaikille liikennemuodoille mahdollisimman selkeitä. Lähtökohtaisesti kaikki liittymät valo-ohjataan perinteisin opastimien ajoneuvojen, jalankulun ja pyöräilyn, sekä raitioliikenteen tulosuunnilla. Kuljettajalla tulee olla mahdollisuus vaikuttaa myös pääjärjestelmälle, tai muille ylemmän tason järjestelmille, toimitettavien tietojen sisältöön ja lähetysaikaan tarvittaessa.

Tasoliittymien välittömässä läheisyydessä sijaitsevien kävelyn, pyöräilyn ja raitiotien risteyskohtien valo-ohjaus toteutetaan viereisen liittymän kojeella.

Kiertoliittymien valo-ohjaus

Jos kiertoliittymässä liikenne on vähäistä ja raitiotie on selkeästi irrallaan kiertoliittymästä, tulee kiertoliittymän poistumiskohdasta olla hyvä näkemä opastimille, niin että kaikki kiertoliittymästä poistuvat havaitsevat opastimet varmasti. Tällöin:

- Asetetaan opastimet raitiotien molemmin puolin.
- Kiertoliittymän tulosuuntia ei tarvitse valo-ohjata.

Jos raitiotie on sijoitettu kiertoliittymän läpi, tai muuten kiertoliittymän sisälle siten, että kiertoliittymän sisälle muodostuu ajoneuvojen ja raitiovaunun konfliktipiste:

- Valo-ohjataan kaikki kiertoliittymän tulosuunnat.
- Asetetaan opastimet mahdollisuuksien mukaan myös raitiotien molemmin puolin.

Kävelyn ja pyöräilyn ylityskohtien valo-ohjaus

Pysäkkien lähialueilla valo-ohjauksen periaatteena on, ettei pysäkkien päissä olevia jalankulun ylityskohtia ohjata liikennevaloin, elleivät ne ole tasoliittymän tai kiertoliittymän yhteydessä. Raitiovaunut pysähtyvät joka tapauksessa kaikilla pysäkeillä, joten nopeudet näissä kohdissa ovat matalat. Laiturilta toiselle vaihtamista ei myöskään tulisi tarpeettomasti hidastaa.

Alueilla joissa raitiovaunun nopeutta on rajoitettu, voidaan kävelyn ja pyöräilyn ylitykset toteuttaa valo-ohjaamattomina. Ylityskohdat tulee kuitenkin muotoilla siten, ettei raitiotietä voida ylittää nopeutta hidastamatta (Z-mallinen ylitys, esitetty tarkemmin kappaleessa 3.3).

Muut jalankulun ja pyöräilyn ylitykset ohjataan liikennevaloin. Valojen toimintaperiaate on jalankulkijoiden lepoaika, joka vaihtuu punaiseksi raitiovaunun saapuessa. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös jalankulkijoiden musta-punaista, jossa opastin on lepotilassa mustana, ja vaihtuu punaiseksi raitiovaunun saapuessa. Molemmissa tapauksissa myös raitiovaunun tulosuunnalle asennetaan opastin.

Toteutettavat liikennevalo-ohjaukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

- Päivitettävät nykyisellään liikennevalo-ohjatut liittymät.
 - » Yhteensä 17 kpl*
- Täysin uudet liikennevalo-ohjatut liittymät.
 - » Yhteensä 47 kpl*
- Jalankulun ja pyöräilyn liikennevalo-ohjaukset
 - » Yhteensä 17 kpl*

*määrät ovat arvioita ja saattavat vaihdella riippuen myöhemmässä suunnitteluvaiheessa tehtävistä liittymäkohtaisista ratkaisuista.

2.5. Sillat, tunnelit ja muut taitorakenteet

Sillat

Hankesuunnitelmassa esitetyt siltapiirustukset ja ratkaisut perustuvat suunnitteluvaiheessa saatavilla olleisiin lähtötietoihin, jotka tulee varmistaa ja tarkentaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

Suunnitellulla reitillä on 32 siltapaikkaa. Siltapaikoista 18 sillalle tarvitaan toimenpiteitä. Näistä silloista **12** ovat uusia siltoja ja lopuille silloille tehdään joi-takin muutoksia. Raitiotielle on esitetty uusia siltapaikkoja ja vanhojen siltojen muutoksia seuraaviin kohtiin:

S1 Sakkolan uusi alikulkusilta

Nykyinen jalankulun ja pyöräilyn väylä ylitetään uudella sillalla. Raitiotie ja jk+pp-väylä kulkevat samalla sillalla. Siltatyyppejä on ulokelaattasilta ja sillan pituus on 17 metriä.

S2 Kehä I:n raitiotiesilta

Kehä I ylitetään uudella raitiotiesillalla. Sillan jatkosuunnittelussa otettava huomioon Kehä I:n suunnittelu ja sen aiheuttamat muutokset. Siltatyyppejä on jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta, jonka kokonaispituus on 189 metriä.

S10 Turunväylän silta

Turunväylä ylitetään uudella kaksoissillalla. Raitiotie on omalla sillallaan ja jalankulku sekä pyöräily omalla sillallaan. Siltatyyppejä on jännitetty jatkuva laat-palkkisilta ja sillan pituus on 266 metriä.

S11 Leppävaaran ylikulkusilta

Raitiotie alittaa siltapaikalla Leppävaarana ylikulkusillan. Ratalinjaus mahtuu nykyiseen silta-aukkoon. Sillalle ei toimenpiteitä. Ratalinja vaatii tukimuurin siltapaikan kohdalla.

S12 Ystäväydenportin alikulkukäytävä

Nykyisen sillan levennys. Rakennetaan käynnissä olevassa Perkkäntien urakassa. Sillassa huomioitu Raide-Jokerin tilavaatimukset. Raide-Jokeri-hankkeessa ei toimenpiteitä siltapaikalla.

S13 Perkkäntien silta

Uusi silta, joka rakennetaan käynnissä olevassa Perkkäntien urakassa. Sillassa huomioitu Raide-Jokerin tilavaatimukset. Raide-Jokeri-hankkeessa ei toimenpiteitä siltapaikalla.

S14 Pitäjänmäen alikäytävä Talin siirtolapuutarhan kohdalla

Nykyinen huonokuntoinen ja ahdas alikäytävä puretaan. Tilalle rakennetaan uusi teräsbetoninen ulokelaattasilta. Uuden sillan paikka voi täsmentyä alueen muun maankäytön suunnittelun edetessä.

S15 Pitäjänmäen silta Mätäjoen yli

Nykyinen silta säilyy. Siltapaikan kohdalla Pitäjänmäentietä levennetään tukimuurien avulla.

S16 Talin puistotien alikäytävä

Nykyisen teräsbetonisen laattakehänsillan valoaukko valetaan umpeen ja siltaa levennetään pohjoispuolelta 3 metrillä.

S17 Pitäjänmäentien silta Haagan liikenneympyrän kohdalla

Ei toimenpiteitä.

S18 Eliel Saarisen tien ylittävä jk+pp-silta

Uusi siltapaikka joka on merkitty asemakaavaan, silta ei ole riippuvainen Raide-Jokeri-hankkeesta.

S19 ja S20 Pirkkolantien risteyssillat

Raitiotien linjaus on nykyisten siltojen eteläisessä reuna-aukossa. Raitiotien linjauksen takia siltapaikalla joudutaan louhimaan kalliota ja rakentamaan tukimuureja sillan alle.

S21 Pirkkolantien jalankulkusilta Uurnahautausmaan kohdalla

Nykyinen teräksinen ristikkosilta puretaan ja korvataan uudella jatkuvalla jännitetyllä laattapalkkisillalla. Vanhan sillan pilari osuu ratalinjan kohdalle. Lisäksi sillassa on nykyisellään toiminnallisia puutteita. Sillan hyötyleveyttä kasvatetaan 5 metristä 6 metriin. Raitin tasausta nostetaan sillan pohjoispäässä.

S22 Maunulan liittymän alikäytävä II

Nykyistä teräsbetonista laattakehänsiltaa levennetään pohjoisreunalta kahdella metrillä.

S23 Pakilantien silta Tuusulantien yli

Silta ei vaadi leventämistä Raide-Jokerin vuoksi. Sillasta on käynnissä kantavuusselvitys (SITO) ja sen on tarkoitus valmistua vuoden 2015 loppuun mennessä.

S24 Uusi silta Oulunkylässä

Uusi siltapaikka Oulunkylässä, joka ei liity Raide-Jokeri-hankkeeseen. Tarkemmasta toteutuksesta ja sillan tarpeesta ei ole ollut Raide-Jokerin hankesuunnitteluvaiheessa tietoa.

S100 Oulunkyläntien alikulkusilta

Raitiotie alittaa siltapaikalla nykyisen Oulunkyläntien alikulkusillan. Ratalinjaus mahtuu nykyiseen silta-aukkoon. Sillalle ei tarvitse tehdä raitiotien takia muutoksia.

S101 Oulunkylänpolun silta

Siltapaikalla puretaan kaksi nykyistä siltaa; Oulunkylänpolun jk+pp-silta ja Tapsan silta. Uusi silta ylittää jk+pp-väylän. Siltatyyppi on ulokelaattasilta ja sillan kokonaispituus on n. 18 metriä. Ratalinjaus edellyttää tukimuureja ja portaita siltapaikalle.

S102 Jokiniementien jk+pp-silta

Raitiotie alittaa siltapaikalla Jokiniementien jk+pp-sillan. Ratalinjaus mahtuu nykyiseen silta-aukkoon. Sillalle ei toimenpiteitä.

S103 Otto Brandin silta

Nykyisen sillan kantavuus ei vastaa raitiotien kantavuustarpeita ja tämän vuoksi nykyinen silta puretaan ja uusitaan. Uusi silta ylittää Otto Brandin kadun. Siltatyyppi on jännitetty jatkuva palkkisilta, jonka kokonaispituus on 54 metriä. Siltapaikalle tulee rakentaa uudet tukimuurit uuden ja viereisen vanhan sillan väliin.

S104 Otto Brandtin kevyen liikenteen silta

Ei toimenpiteitä.

S105 Tulvaniitynpolun silta

Siltapaikalla Tulvaniityn polku ylitetään nykyisellä sillalla. Nykyinen silta vaatii kannen levityksen, koska jatkossa samalla sillalla liikennöi raitiotien lisäksi myös jalankulku ja pyöräily. Nykyinen silta on tyypiltään vinojalkainen laatta-kehäsilta, jonka vapaa-aukko on 6 metriä. Levitys on noin 5 metriä.

S106 Vantaanjoen silta

Nykyiset kaksi siltaa siltapaikalla puretaan ja tilalle rakennetaan uusi silta. Sillan kautta Vantaanjoen ylittää raitiotie sekä jalankulun ja pyöräilyn väylä. Lisäksi sillan kannen alapuolella sillan ylittää jalankulun ja pyöräilyn väylä. Sillan suunnittelussa on huomioitava Vantaanjoen erityispiirteet. Sillan kokonaispituus on 128 metriä ja sillan pääsiltatyyppi on teräksinen ristikkösilta, teräsbetonikantinen, ja loppuosaa sillasta on siltatyypiltään teräksinen palkkisilta, teräsbetonikantinen.

S108 Harjannetien silta

Raitiotie alittaa siltapaikalla nykyisen Harjannetien sillan. Ratalinjaus mahtuu nykyiseen silta-aukkoon. Sillalle ei tarvitse tehdä Raitiotien takia muutoksia.

S109 Herttoniemen radan silta Lahdentien yli

Nykyinen silta on jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen käytössä. Silta muutetaan pelkästään jalankulun ja pyöräilyn käyttöön. Sillan kokonaispituus on 123 metriä.

S110 Lahdenväylän raitiotiesilta

Lahdenväylä ylitetään uudella raitiotiesillalla. Siltatyyppi on Jännitetty betoninen jatkuva laattapalkkisilta, jonka kokonaispituus on 136 metriä.

S111 Itä-Viikin jk+pp-silta

Nykyisen sillan välituki siirretään raitiotielinjauksen tieltä.

S112 Metron koeradon pehmeikkösilta

Raitiotielinjauksen takia sillalle ei varsinaisesti tarvitse tehdä muutoksia. Siltapaikalle raitiotielle tulee kuitenkin rakentaa kaukalarakenne.

S113 Metron syöttöraidesilta Varikkotien yli

Raitiotie alittaa siltapaikalla nykyisen metron syöttöraidesillan. Ratalinjaus mahtuu nykyiseen silta-aukkoon. Sillalle ei tarvitse tehdä raitiotien takia muutoksia.

S114 Marjaniemen jalankulkusilta

Raitiotie alittaa siltapaikalla nykyisen Marjaniemen jalankulkusillan. Ratalinjaus mahtuu nykyiseen silta-aukkoon. Sillalle ei tarvitse tehdä raitiotien takia muutoksia.



Kuva 30. Raitiotiesilta Baselissa.

S115 Marjaniemen liittämäsilta

Nykyistä siltaa lyhennetään, jotta raitiotie ei ulotu nykyiselle sillalle. Nykyisen sillan tasausta myös muutetaan, jotta kadun ja risteävän raitiotien tasaukset sopivat paremmin keskenään. Siltapaikka vaatii lisäksi rakennettavia tukimuurirakenteita.

Tunnelit ja taitorakenteet**Sello**

Kauppakeskus Sellon kohdalla ratalinja on aiemmista suunnitteluvaiheista poiketen siirretty lähemmäksi kauppakeskusta, jolloin on välttytty nykyisen Leppävaaran asemalle johtavan luiskan purkamiselta ja uuden rakentamiselta. Luiskan nykyinen katos joudutaan kuitenkin purkamaan. Purettavan katoksen tilalle rakennetaan uusi katos. Pysäkki on kokonaan rakennuksen ja tontin ulkopuolella, mutta odotustiloja on myöhemmin mahdollista toteuttaa myös Sellon puolelle.

Sellon kohdalla ratalinjan alla on kauppakeskuksen varasto- ja pysäköintitiloja. Tilojen rakenteet on mitoitettu raideliikennettä suuremmille kuormille, joten vahvistuksia ei tarvita. Arvio on tehty suunnitelmapiiirustusten perusteella. Seuraavassa suunnitteluvaiheessa tulee tehdä kantavuuslaskelmat.

Kantavan laatan yläpuoliset pintarakenteet eli kivilaatat, asennushiekka, suojabetoni, sepeli, lämmöneristys ja vedeneristys puretaan ja rakennetaan uudestaan kiskorakenteiden vaatimukset huomioiden. Kiskojen kiinnityksessä huomioidaan vaadittava värinäeristys.

Huopalahden asema

Huopalahden aseman eteläpuolella nykyisen Eliel Saarisen tien betonitunnelia puretaan noin 50 m:n matkalta ja rakennetaan tilalle uutta leveämpää tunnelia. Nykyisen tunnelin vapaan aukon leveys on 9,5 m ja uuden osuuden leveys on noin 21 m. Muutos johtuu Raide-Jokerin vaatimista pysäkkijärjestelyistä.

Uuden leveämmän osuuden rakentaminen vaatii myös kalliokaivannon leven-tämistä louhimalla. Uusi osuus perustetaan louhitun kallion varaan teräsbetonianturoilla. Seinät ja katto ovat paikallavalettua teräsbetonia ja rakenne toimii kehärakenteena. Uuden betonitunneliosuuden jännemitta on yksiaukkoisena niin suuri, että tunnelin katto pitää tehdä jännitettyä rakenteena.

Uuden leveämmän tunneliosuuden rakentaminen siirtää myös viereisiä kävelyn ja pyöräilyn väyliä ja siirron vuoksi joudutaan tekemään uusia tukimureja.

Raide-Jokerin sähkönsyöttöasema sijoitetaan nykyisen betonitunnelin päälle. Konttirakenteinen asema tuetaan teräspalkkien välityksellä tunnelin seinien päälle.

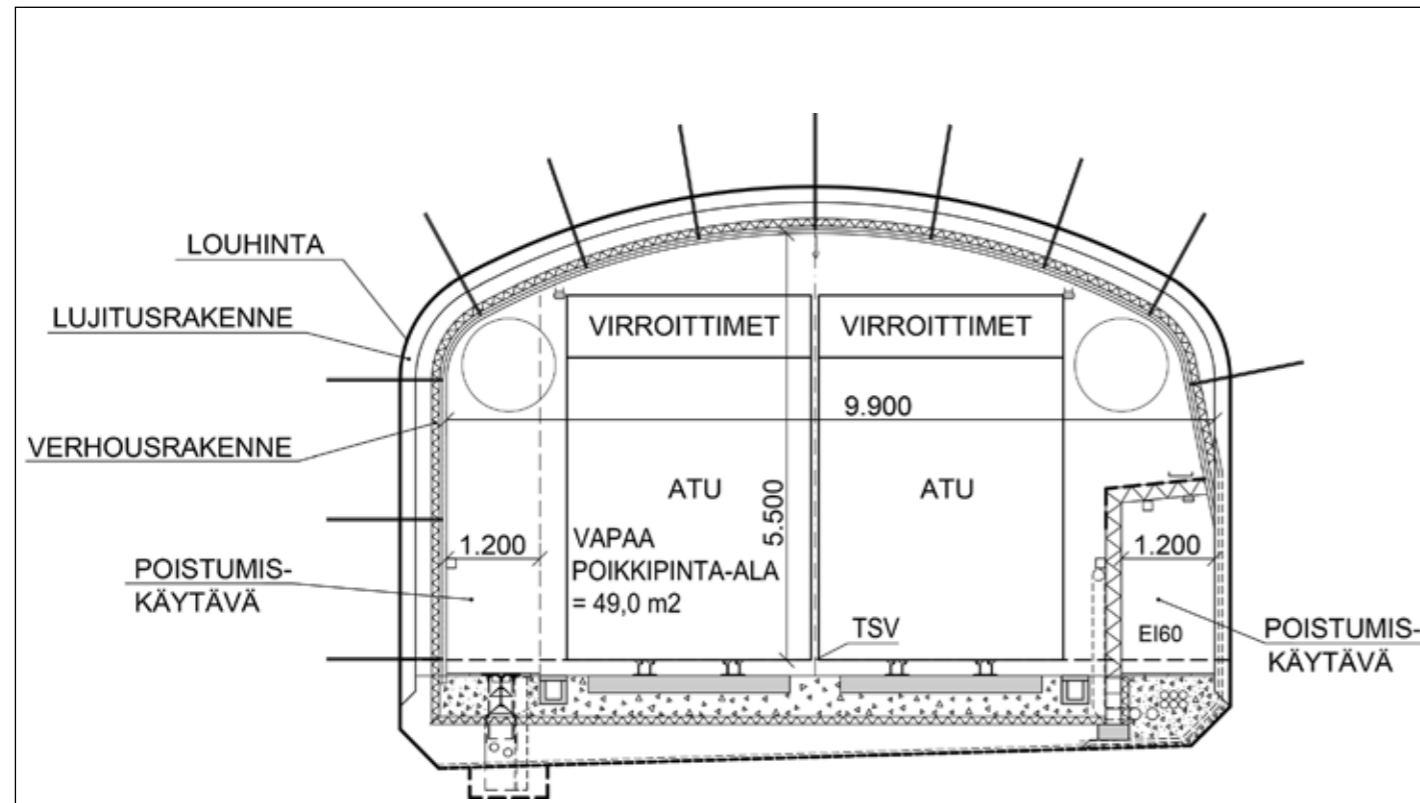
Patterimäen tunneli

Pitäjänmäessä, Patterimäen kohdalla Raide-Jokeri sijoitetaan yksiaukkoiseen, kaksiraiteiseen tunneliin (plv 14475...14822). Patterimäen tunnelin kokonaispituus on 347 m, josta kalliotunnelia on 296 m ja betonitunnelia 51 m. Tunnelin länsipäässä betonitunnelin pituus on 12 m ja itäpäässä 39 m. Tunnelin hyötyleveys on 9,9 m ja vapaa korkeus TSV:n yläpuolella vaihtelee 4,4...5,5 metriin. Tunnelin vapaa poikkipinta-ala (TSV:n yläpuolella), johon sisältyy osastoitu poistumistie, on noin 49 m².

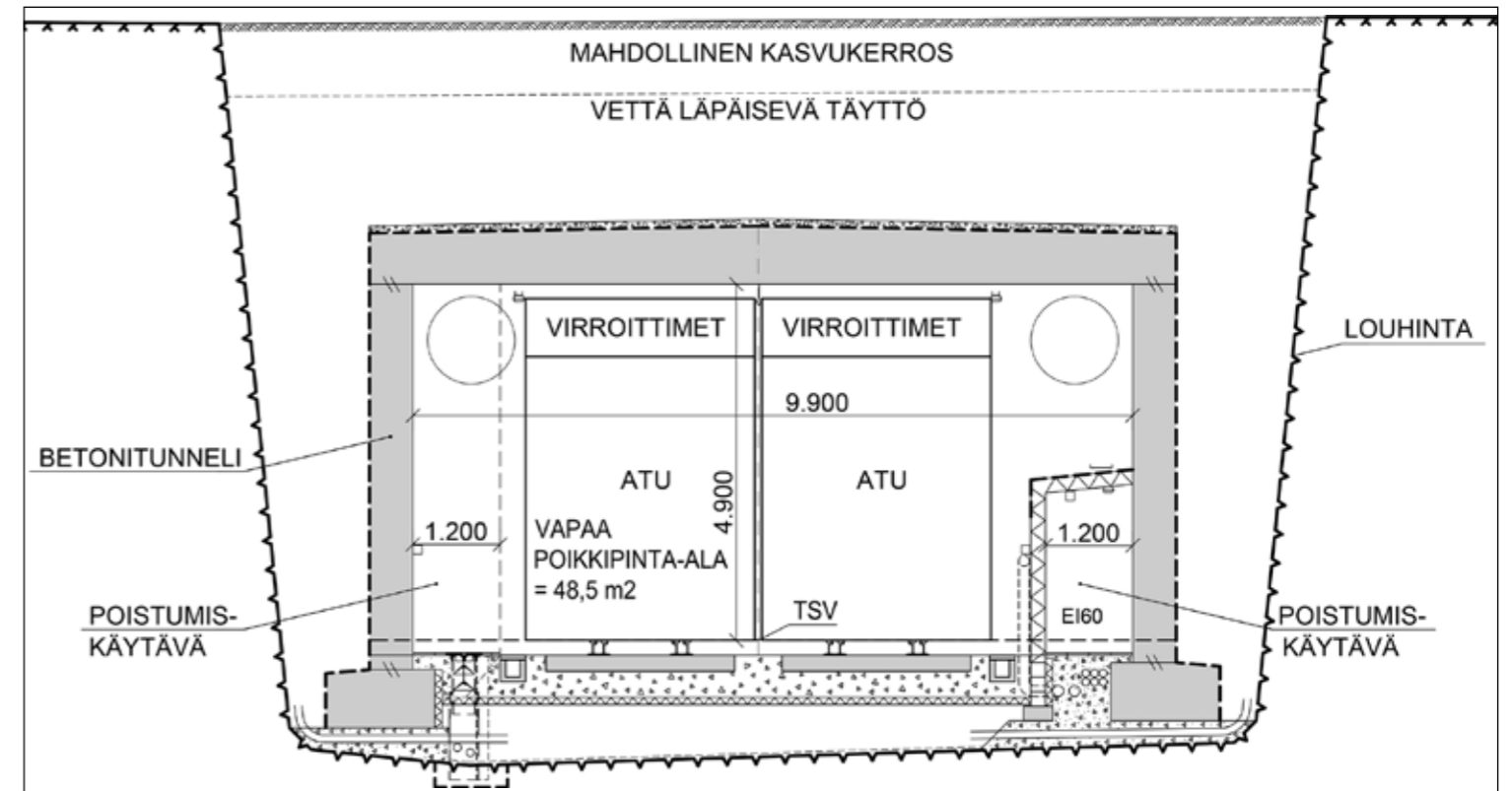
Kalliotunneli louhitaan poraus-räjäytys-menetelmällä louhintaprofiilin leveyden ollessa 10,7 m ja korkeuden noin 7,5 m. Tunnelin louhintatavan valinnassa huomioidaan kalliolaatu ja ympäristön värinärajoitukset. Kallio tiivistetään tarvittavin osin esi-injektoimalla sementtisuspensiolla. Tunnelin tiivistysratkaisuissa otetaan huomioon tunneleiden ympäristövaikutuksista aiheutuva tiiveysluokka ja tutkimuksilla selvittävät vallitsevat kallio-olosuhteet. Tunnelin kallioseinät ja -holvi lujitetaan kalliopultein ja ruiskubetonimalla.

Kalliotunneli lämpöeristetään kauttaaltaan kallion jäätyksen estämiseksi ja lämpöeriste palosuojataan ruiskubetonilla. Lämmöneriste mitoitetaan F50 pakkasmäärälle.

Betonitunneli on rakennettyypiltään nivelkantainen kehä. Se perustetaan louhittavaan kallioleikkaukseen ohuen mursketäytön päälle. Betonitunneli mitoi-



Kuva 31. Tunnelin tyyppi-poikkileikkaus kalliotunneliosuudella



Kuva 32. Tunnelin tyyppi-poikkileikkaus betonitunneliosuudella



tetaan max. pystysuoralle kuormitukselle (g) 130 kN/m². Kuormitus sisältää rakenteen oman painon ja betonirakenteen täyttökerrosten (max. 6,2 m) painon. Betonitunneliin kohdistuu molemmin puolinen lepomaanpaine.

Tunneli rakennetaan siten, että se on henkilö- ja paloturvallinen. Tunnelissa on molemmilla seinustoilla 1200 mm leveät poistumiskäytävät, joiden yläpuolella on tilavaraukset savunpoistopuhaltimille. Tunnelin eteläisellä seinustalla sijaitseva poistumiskäytävä on osastoitu (EI60). Poistumiskäytävän osastoivassa seinässä on poistumisovia n. 90–100 m välein, yhteensä kolme kappaletta. Poistumisovien leveys on 1 000 mm ja ne aukeavat poistumiskäytävään päin. Lisäksi poistumiskäytävän molemmissa päissä on poistumisovella varustettu päätyseinä.

Tunnelin ilmanvaihto tapahtuu normaalisti painovoimaisesti ja raitiovaunun aiheuttaman mäntäliikkeen vaikutuksesta. Tunneli varustetaan myös koneellisella savunpoistolla impulssipuhaltimien tunnelin pituussuuntaan toimivana. Savunpoistopuhaltimet mitoitetaan niin, että niillä saadaan aikaan tunneliin ilman virtausnopeus 3 m/s. Puhallussuunta on valittavissa tilanteen mukaan. Savunpoiston ohjauskeskukset sijoitetaan tunnelin suuaukkojen ulkopuolelle. Tarvittaessa tunnelin ilmanvaihtoa voidaan tehostaa savunpoistopuhaltimien avulla.

Suuaukkoja ympärivät alueet muotoillaan siten, että veden virtaus tunneliin estyy mahdollisessa tulvatilanteessa. Tunneliin valuvat ja suotautuvat vedet kerätään tunnelin toiseen reunaan sijoitettavaan kuivatusjärjestelmään, joka koostuu salaojaputkistosta ja kuivatusviemäristä lämpöeristettyine tarkastuskaivoineen ja tarkastusputkineen. Salaojaputket ja kaivot ovat tyyppihyväksyttyä muovia (PE) ja lujuusluokka SN8/T8.

Putkistoa myöten kuivatusvedet johdetaan tunnelin alimpaan kohtaan, noin paalulle 14680, jonne sijoitetaan kuivatusvesipumppaamo. Pumppaamo erotetaan muusta tunnelista ilmatiiviillä seinärakenteella. Allas mitoitetaan vuorokauden kuivatusvesimäärälle ja se toimii myös onnettomuustilanteen varalta.

Perusvesialtaan yläpuolelle rakennetaan huoltotaso, johon pumpput (2 kpl) voidaan nostaa huoltoa tai vaihtoa varten. Allastila varustetaan koneellisella ilmanvaihtojärjestelmällä. Pumppaamon ohjauskeskus liitetään tunnelin automaatiojärjestelmään.

Pumppaamosta tunnelin vuotovedet pumpataan paineviemäriin kautta tunnelia pitkin maanpinnalle kunnalliseen sadevesiviemäriin. Paineviemäri varustetaan maanpinnalla suluin niin että kuivatusvesiallas voidaan tarvittaessa tyhjentää imuautoon. Paineviemäri sijoitetaan ja suojataan tunnelissa niin, että se ei pääse jäätymään. Pumppaamon allastila varustetaan lämpötilan ja ilman olosuhteen valvontajärjestelmällä. Onnettomuustilanteessa kuivatusvesipumpput eivät käynnisty vaan kuivatusvesiallas tyhjennetään imuautolla.

Tunneli rakennetaan niin, että pelastuslaitoksen operatiivisen toiminnan edellytykset täyttyvät. Tunneli varustetaan pelastuslaitosta varten kiinteällä kiuvaalla palovesijohdolla, jossa on palopostit noin 100 m välein sijaitsevien poistumisovien vieressä. Palovesijohto sijoitetaan poistumistien mursketäyttöön. Lisäksi tunneli varustetaan alkusammutuskalustolla. Tunneliin ei tarvita automaattista sammutuslaitteistoa.

Sähkö- ja tietoliikenneverkko

Tunneli kuuluu Helsingin Energian jakelualueeseen ja se liitetään pienjännite-liittymän kyseisen yhtiön jakeluverkkoon. Energialaitos tuo 400V liittymän tunnelin pääkeskukseen. Energianmittaus toteutetaan pääkeskuksessa pienjänniteliittymänä.

Tunnelin arvioitu liitäntäteho on noin 110 kW ja sähköliittymä $I_n = 20$ A. Tunnelin jakelu toteutetaan yhden sähköliittymän kautta. Pääkeskus sijoitetaan pumppaamon lähelle tehtävään sähkötilaan johon sijoitetaan myös tele ja turvajärjestelmien vaatimat laitteet. Tunneliin asennetaan 2 kpl valaistusryhmäkeskuksia.

Tunneliin asennettavat ryhmä- ja ohjauskeskukset asennetaan niitä varten tehtyihin syvennyksiin. Keskukset suojataan paloteknisesti tunnelista ja poistumiskäytävästä.

Pelastuslaitoksen käyttöä varten poistumiskäytävään asennetaan sähkön liitäntämahdollisuus palokunnan käyttämiä laitteita varten.

Sähkökaapelit sijoitetaan palo-osastoituihin kaapelikanaviin tunnelin lattiassa. Osastoidun poistumistien poistumisovien viereen järjestetään sähkön ulosotto pelastuslaitosta varten.

Savunpoisto tunnelista toteutetaan impulssipuhaltimilla joiden taajuusmuuttajat sijoitetaan pääkeskustilaan. Savunpoiston ohjauskeskukset sijoitetaan tunnelin molempien suuaukkojen läheisyyteen.

Tunnelin yleisvalaistuksessa on kaksi tilannetta:

- Yövalaistus (pimeän ajan valaistus).
- Päivävalaistus, johon sisältyy yövalaistukseen verrattuna korotettu suuaukkojen valaistusvoimakkuus kuljettajan kokemien visuaalisten erojen vähentämiseksi tai poistamiseksi.

Yleisvalaistus liitetään kaupungin katuvalo-ohjaukseen.

Yötilanteen valaistusvoimakkuus on n. 40 lx ja se toteutetaan 15 m:n välein tunnelin molempiin reunoihin sijoitettavilla epäsymmetrisen valonjaon LED-valaisimilla. Suuaukoissa valaisinjako on tiheämpi ja valaistusta ohjataan tunnelin suuaukon luminanssitason perusteella (portaaton säätö).

Tunneli varustetaan poistumistieopastimin ja poistumisvalaistuksella. Tunnelin osastoivaan väliseinään merkitään poistumisreitit ja etäisyys lähimmälle poistumisovelle.

Tunneli varustetaan paloilmaisinkaapelilla, josta saadaan paloilmaisuus sekä palon sijainti tunnelissa. Paloilmoittimen tiedot ohjataan hätäkeskuksen ja keskusvalvomoon. Tunneliin asennetaan myös videovalvontajärjestelmä.

Tunneleissa käytetään UPS-järjestelmää turvaamaan katkoton sähkönsyöttö turvallisuuteen vaikuttaville järjestelmille. Näitä järjestelmiä ovat mm:

- turva- ja hälytysjärjestelmät (paloilmaisuus, liikeilmaisuus, videovalvonta)
- tiedonsiirtolaitteet
- merkki-, vara- ja turvalaistus
- ohjausjärjestelmät.

VIRVE-verkon kuuluvuus varmistetaan tunnelissa.

Tunneliin tulee myös liikenteenohjausjärjestelmä, jolla estetään tunneliin ajo onnettomuustilanteessa.

2.6. Pohjaolosuhteet ja -rakenteet

Pohjaolosuhteet

Hankesuunnitelmassa on maaperän lähtötietoina käytetty kaupungeilta saatuja pohjatutkimustietoja ja maaperäkartoja. Käytössä on ollut Espoon kaupungilta saatuja tietoja olemassa olevista nauhapystyjojakentistä ja stabilointialueista Leppävaaran alueella. Lisäksi Perkkään- ja Ravitien kohdalla rakenteilla olevat pohjanvahvistukset on saatu lähtötiedoiksi tätä hankesuunnitelmaa varten.

Tämän suunnitteluvaiheen yhteydessä ohjelmoitiin pohjatutkimuksia Espoossa Laajalahteen ja sinne sijoittuvalle varikkoalueelle. Helsingissä pohjatutkimuksia ohjelmoitiin Pajamäkeen, Pitäjänmäentielle, Eliel Saarisen tielle, Pirkkolantielle, Pirjontielle, Pakilantielle, Käslynhaltijantielle sekä Norrtäljentielle. Pohjatutkimuksia sijoitettiin Helsingissä alueille, joista ei ollut pohjatutkimustietoja sekä Pajamäkeen, jossa selvitettiin kallionpinnan sijaintia. Kaikki ohjelmoitut pohjatutkimukset saatiin suunnittelun lähtötiedoksi ja tulosten avulla määritettiin pehmeikköalueiden laajuuksia.

Keilaranta – Otaniemi

Raitiotielinja on pääosin nykyisellä tielinjalla Karhusaarentie – Otaniementie tai aivan sen vieressä. Maanpinnan korkeusasema vaihtelee tasolla +2...+12. Korkeimmillaan maanpinta on Keilaniemestä lähdeittäessä ja matalimmillaan Otaniementien varressa pehmeikköllä.

Kallion pinta on linjalla tasolla -15...+11. Korkeimmillaan kallion pinta on osuuden alussa ja matalimmillaan se laskee tasolle -15 Otaniemessä.

Pohjamaa on korkeammilla kohdilla moreenia ja pehmeiköillä savea. Kallion pinnan ollessa ylhäällä moreeni on tiivistä ja kantavaa. Kallion pinnan vajotessa alas moreenialueilla pohjamaa on silttimoreenia, jonka tiiveys ja kantavuus vaihtelee. Pehmeiköillä savi on pehmeää. Maan pinnassa on täyttö ajoratojen kohdalla koko linjalla.

Otaniemi – Laajalahti

Otaniemestä lähdettäessä linja sijoittuu nykyisille väylille Maarinrannantielle sekä Vaisalantielle ja Kehä I:n viereen. Paalulla 3 300 linja siirtyy kauemmas Kehästä ja ylittää Kehän Laajalahteen saavuttaessa. Maan pinnan korkeusasema on matalimmillaan tasolla +1,5 Otaniemessä ja korkeimmillaan linjan loppupäässä Laajalahdessa tasolla +20...+25.

Kallion pinta vaihtelee tasovälillä -13...+22. Matalimmillaan kallion pinta on Otaniemen jälkeisellä pehmeiköillä ja korkeimmillaan aivan linjan lopussa Laajalahdessa.

Pohjamaa on korkeammilla kohdilla moreenia ja pehmeiköillä savea. Kallion pinnan ollessa ylhäällä moreeni on tiivistä ja kantavaa. Pehmeiköillä savi on pehmeää. Paaluvälillä 1 870–2 060 on linjan syvin pehmeikkö ja nykyinen väylä on perustettu stabiloinnin varaan. Maan pinnassa on täyttökerroksia väylien kohdalla koko osuudella.

Laajalahti – Oulunkylä

Espoossa välillä Laajalahti–Vermo maanpinnan korkeusasema ratalinjalla vaihtelee noin välillä +1,3...+30,4 ja kallionpinnan korkeusasema noin välillä -10,7...+27,1. Kallionpinnan topografia ratalinjalla on hyvin vaihtelevaa. Kallionpinta on Säterin alueella paikoin lähelle maanpintaa (avokalliota tai kallionpinta on alle metrin syvyydessä maanpinnasta). Syvimmillään kallionpinta on Perkkaan pehmeikköalueella ollen noin 14 metriä maanpinnan tasosta. Ratalinja on pehmeikköalueilla Laajalahden, Leppävaaran, Perkkaan ja Vermon alueilla. Syvimmät savikerrokset ovat Perkkaan alueella ollen enimmillään noin 8 metriä.

Helsingissä välillä Pajamäki–Oulunkylä maanpinnan korkeusasema vaihtelee noin välillä +2,1...+39 ja kallionpinnan korkeusasema noin välillä -7,2...+38,1. Kallionpinnan topografia ratalinjalla on hyvin vaihtelevaa. Kallionpinta on Patterimäen ja Pohjois-Haagan alueilla lähellä maanpintaa (avokalliota tai kallionpinta on alle metrin syvyydessä maanpinnasta). Syvimmillään kallionpinta on Pirkkolan pehmeikköalueella ollen noin 17 metriä maanpinnan tasosta. Ratalinja on pehmeikköalueilla Espoon ja Helsingin rajalla, Haagan, Pirkkolan, Maunulan ja Oulunkylän alueilla. Syvimmät savikerrokset ovat Pirkkolan alueella ollen enimmillään noin 8 metriä.

Oulunkylä – Itäkeskus

Helsingissä välillä Oulunkylä – Itäkeskus maanpinnan korkeusasema vaihtelee välillä +2,7...+23,2 ja kallionpinnan korkeusasema noin välillä -23...+23,2. On mahdollista, että kallionpinta sijaitsee tasoa -23 syvemmälläkin. Kallionpinta on näkyvillä tai lähellä maanpintaa Veräjämäessä, Viiknämäessä ja Länsi-Herttoniemessä. Syvimmillään kallionpinta on Viikin pehmeikköalueella ollen ainakin 28 m syvyydessä.

Osuudella ratalinja on vanhalla rautatiepenkereellä lähes koko osuuden matkalla. Vanhojen ilmakuvioiden perusteella rautatiepenger on toteutettu 1930-luvulla. Pehmeiköillä, kuten Vantaanjoen rannoilla ja Viikin suoralla penger on tehty massanvaihtona, joka ei ole painunut kovaan pohjaan. Todennäköisesti rakentamisen aikaan käytössä olleiden työmenetelmien vuoksi penger ei ole louhetta, vaan kitkamaata. On toki mahdollista, että myös louheella toteutettuja osuuksia on, mutta niitä ei ole tähän mennessä todettu. Myös muilta osin ratalinja on eri-ikäisten täyttökerrosten kohdalla, luonnollisissa tilassa olevaa pohjamaata on hyvin vähän.

Osuuden merkittävimmät pehmeiköt sijaitsevat Vantaanjoen rannoilla, Viikin suoralla ja Myllypurossa. Savikerroksen syvyys maanpinnasta on näissä suurimmillaan 18, 10 ja 14 m.

Pohjarakenteet

Radalle ei sallita painumista. Painumat estetään pehmeikköalueilla perustamalla rata paalulaatalle. Mikäli raitiotien paalulaatasta tulee pengerkorkeuden vuoksi leveä, myös jalankulku- ja pyörätie sijoitetaan samalle paalulaatalle. Olemassa olevilla stabilointialueilla rata perustetaan betoniarinan välityksellä stabiloinnille. Matalimmilla pehmeiköillä tehdään massanvaihto. Radan rakenekerrokset suunnitellaan routimattomaksi. Ratalinjalla on paljon osuuksia, joissa rata voidaan perustaa olemassa olevien täyttökerrosten varaan ilman varsinaisia pohjanvahvistustoimenpiteitä. Tämä edellyttää radan sijoittamista erityisesti vanhojen korkeiden penkereiden kohdalla siten, että penkereiden vierustojen toistaiseksi kuormittamattoman pohjamaan päälle ei levennetä eikä täyttöjä koroteta. Merkittävin tällaisista osuuksista on Viikin suora.

Leppävaarassa, Perkkaantiellä ja Ravitiellä on olemassa olevia pohjanvahvistuksia alueilla, joille raitiotie tulee. Radan tasaus on Leppävaarassa nykyisessä katutasossa tai lähellä maanpintaa, merkittäviä korotuksia ympäröivään maanpintaan nähden ei tehdä. Leppävaaran olemassa olevilla nauhapystyjakentilla rata perustetaan paalulaatalle ja olemassa olevilla stabilointialueilla rata perustetaan betoniarinan välityksellä stabiloidun maan varaan.

Espoon Perkkaantiellä ja Ravitiellä rakennetaan vuonna 2015 pohjanvahvistuksia, sisältäen kadun stabilointia ja paalulaatan rakentamista. Pohjanvahvistuksissa on huomioitu tuleva rata siten, että Ravitien paalulaatta ulottuu myös tulevan radan alle, ja paalulaatan mitoituksessa rata on huomioitu. Perkkaan-

tien ja Ravitien stabilointityöt eivät ulotu tulevan radan kohdalle katuliittymiä lukuunottamatta.

Kaduilla ja jalankulku- / pyöräteillä käytetään pääsääntöisesti pilaristabilointia ja joissakin tapauksissa kevennystä.

Pohjanvahvistustoimenpiteet on esitetty pohjanvahvistuskartoissa. Toimenpiteet on pyritty määrittelemään siten, että ne eivät laajene merkittävästi seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Toisaalta on kuitenkin pyritty olemaan yliarvioimatta pohjanvahvistustarvetta. Valitut ratkaisut eivät useimmissa kohdeissa ole ainoita vaihtoehtoja, vaan todennäköisimpiä. Tulevissa suunnitteluvaiheissa on tarve arvioida ratkaisut uudelleen erityisesti tiedon lisääntyessä täydentävien pohjatutkimusten kautta. Tähän mennessä toteutettujen pohjatutkimusten alueellinen kattavuus ja laatu vaihtelevat osuuksittain. Pohjatutkimusten laatu on otettu huomioon pohjarakennuskustannusten riskiarvioinnissa. Hankesuunnitelman puitteissa toteutettujen pohjatutkimusten myötä kaikkialla on kuitenkin olemassa riittävä tieto pohjanvahvistustoimenpiteiden arvioimiseksi melko hyvällä yleissuunnitelmatarkkuudella. Seuraavia suunnitteluvaiheita varten on kuitenkin varauduttava toteuttamaan merkittävä määrä täydentäviä pohjatutkimuksia.

2.7. Kunnallistekniikka ja johtosiirrot

Radan alta poistetaan kaikki pituussuuntaisesti radan alle jäävät johdot ja putket. Johdot tulee siirtää ja sijoittaa niin etäälle radasta, että niiden huoltaminen ja uusiminen on mahdollista ilman raitioliikenteen häiriintymistä. Radan ali poikkisuunnassa voidaan johtoja ja putkia tarvittaessa viedä. Johdot ja putket on tällöin sijoitettava vähintään 100 cm kiskon selän korkeuden alapuolelle. Kaapelit sijoitetaan suojaputkien sisään.

Johtojen siirto pitää suorittaa erillisenä työvaiheena ennen varsinaista radan rakentamista, koska verkoston korvaaminen uudelle osuudella edellyttää myös liitoksissa tarvittavia käyttökatkoksia. Verkkojen käyttökatkokset pitää sopia ja aikatauluttaa hyvissä ajoin yhteistyössä verkoston omistajien kanssa.

Pienempien putki- ja johtosiirtojen lisäksi suoritetaan seuraavat suuremmat toimenpiteet:

Keilaniemi – Laajalahti

Otaniemien ja Otarannan liittymässä sijaitseva nykyinen pumppaamo poistuu käytöstä ja se korvataan uuden sähkönsyöttöaseman viereen rakennettavalla pumppaamolla.

Kehä I:n varressa oleva ilmajohto esitetään kaapeloitavaksi (110 kV) Laajarannan pysäkin ja Kurkijoentien tulevan sillan välisellä osuudella. Ilmajohto tulee jäämään sekä suoraan raitiotien tielle että Kehä I:n ja raitiotien yhteensovitetujen suunnitelmien linjausten tielle.

Laajalahti

Kurkijoentien liittymässä radan risteävät nykyiset kaukolämpö- ja vesijohtoputki (600 mm) esitetään siirrettäväksi kohtisuoraan uutta rataa vastaan masanvaihdon yhteydessä. Kurkijoenpuistossa nykyinen 110 kV ilmajohto kaapeleidaan varikon kohdalla.

Leppävaara

Linnoitustiellä radan suuntainen kaukolämpöjohto ja 600 mm vesijohto siirretään pois radan alta. Säterinkadun ja Linnoitustien liittymässä sijaitseva kaukolämpöputki siirretään radan alta. Leppävaarankadulla risteävät nykyiset 1000 mm ja 2000 mm hulevesiviemärit sekä vesijohtoputket (630 mm ja 300 mm) ja jätevesiputki (400 mm) esitetään siirrettäväksi kohtisuoraan uuteen rataan nähden. Raitiotien alittaviin vesi- ja viemäriputkiin asennetaan suojaputket. Perkkäantien alueella kaapeli- ja kunnallistekniikan johtosiirrot suoritetaan katusuunnitelman mukaisesti. Kadun rakentamissuunnitelmissa on huomioitu raitiotien rakentaminen, eikä johtosiirtoja tarvita. Ravitien kohdalla radan suuntaisesti on rakennettu sähköjohto (20 kV) siirretään noin 260 metrin matkalla tulevan paalulaatan ulkopuolelle.

Pitäjänmäki

Patterimäen uudesta tunnelin pumppaamosta rakennetaan uusi viemäriputkiyhteys ja liitetään nykyiseen sadevesilinjaan Pitäjänmäentien puolella. Pitäjänmäentiellä radan suuntaisesti oleva noin vesijohtoputki (250 mm) siirretään radan alta kadun pohjoispuolelle noin 300 metrin matkalla. Pitäjänmäentien länsipäässä uusittavan alikulun kohdalla uusitaan myös nykyiset hulevesiurmut.

Huopalahti

Huopalahden aseman tunnelissa joudutaan siirtämään nykyinen sadevesijohto (800 mm) tulevan radan alta. Tilan ahtauden ja suuren sadevesiputken koon vuoksi johtosiirto on haastava. Lopullinen ratkaisu on vielä tarkennettava seuraavassa suunnitteluvaiheessa. Hämeenlinnanväylän kohdalla oleva vesijohto (1000 mm) esitetään siirrettäväksi kohtisuoraan uutta rataa vastaan. Vesijohto asennetaan suojaputkea käyttäen radan pohjalaatan alle.

Maunula – Oulunkylä

Pirkkolantien kohdalla oleva vesijohto (1000 mm) esitetään siirrettäväksi kohtisuoraan uutta rataa vastaan. Putki asennetaan suojaputkea käyttäen tulevan paalulaatan alle. Pirkkolantiellä oleva jätevesijohto (600 mm) siirretään noin 320 metrin matkalla radan paalulaatan vuoksi kadun eteläpuolelle. Pirjontitiellä oleva sadevesijohto (600 mm) siirretään radan pohjalaatan alta kadun eteläpuolelle. Pirkkolantien ja Pirjontien eteläreunalla oleva raitiotien alle jäävä avo-oja putkitetaan.

Norrtäljentien olevan vesijohto (300 mm) siirretään noin 260 metrin matkalla radan pohjalaatan alta. Rataa risteävässä kohdassa käytetään suojaputkea. Käslynhaltijantien pohjoislaidalla oleva avo-oja putkitetaan Kivipadontien länsipuolella.

Pirkkolantiellä, Pirjontitiellä ja Käslynhaltijantiellä maakaasuputkiston siirtäminen toteutetaan rakentamalla uusi linja. Pirkkolantiellä putki uusitaan noin 1,5 metriä nykyisen pohjoispuolelle. Pirjontitiellä nykyinen kaasuputki siirretään tulevan raitiotien vuoksi. Käslynhaltijantien kaasuputki siirtyy Hirsipadontien risteuksen jälkeen Kisällinkujalle ja siitä puistoyhteyttä pitkin pohjoiseen.

Oulunkylä – Itäkeskus

Viikinportinkadulla siirretään nykyistä sadevesiviemäriä (1200 mm) Lahdenväylän ylittävän sillan tieltä. Siirtoa joudutaan tekemään 45 metrin matkalla.

Viikinkaarella siirretään nykyinen radan suuntainen kaukolämpö- ja vesijohto (200 mm) sekä jätevesiviemäri (250 ja 315 mm) pois radan alta nykyisen jalankulun ja pyöräilyn väylän alle. Kaukolämmön osalta siirtoa joudutaan tekemään 440 metriä ja vesijohdon sekä jätevesiviemäriin osalta 150 metriä.

Viikintiellä siirretään nykyinen radan suuntainen jätevesiviemäri (250 mm) ja vesijohto (150 mm) pois radan alta. Siirtoa tulee kummankin johdon osalta 290 metriä.

Viilarintien, Holkkitien ja Kauppamylyntien välisessä kiertoliittymässä esitetään siirrettäväksi nykyinen maakaasujohto kohtisuoraan tulevaa rataa vastaan. Radan alle jäävä maakaasujohto tulee asentaa suojaputken sisään. Holkkitien kohdalla oleva kaasujohto siirretään tulevan jalankulun ja pyöräilyn väylän alle. Siirtoa tulee kaikkiaan 43 metrin matkalla.

Varikkotiellä siirretään 600 mm:n levyinen jätevesiviemäri radan alta tulevan pyöräkaistan alle 270 metrin matkalla. Lisäksi radan alta joudutaan siirtämään kaukolämpö-, vesi- ja maakaasujohtoja. Kaukolämpöä siirretään 50 metrin matkalla, vesijohtoa 115 metrin matkalla, ja kaasujohtoa 85 metrin matkalla.

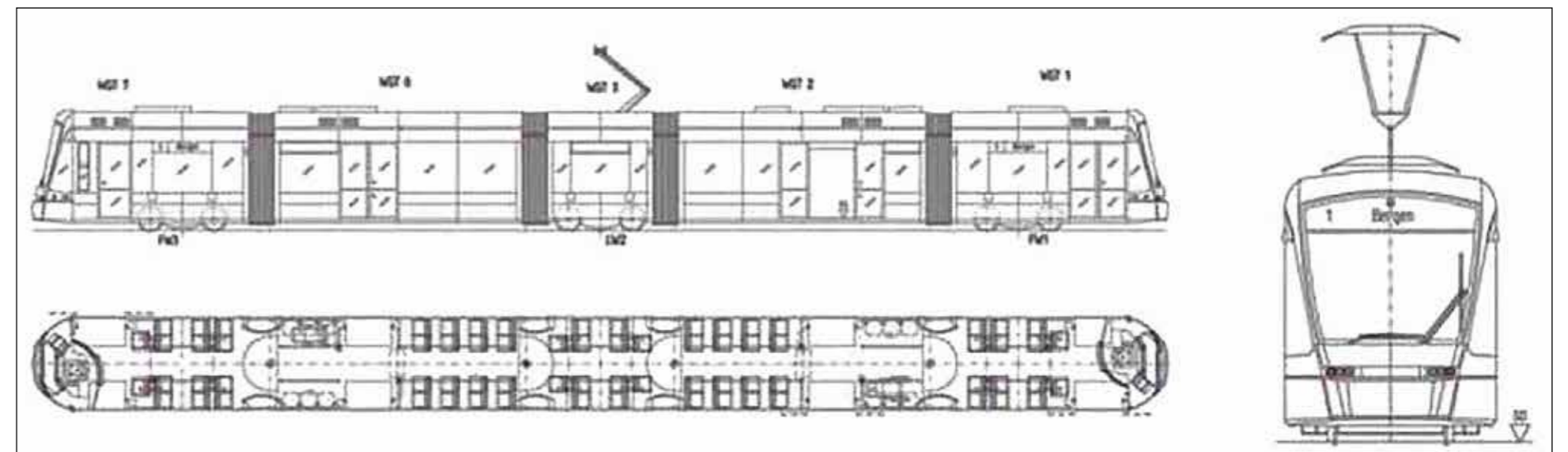
Itäkeskuksen päätepysäkillä siirretään radan alta 1600 mm:n levyinen sadevesiviemäri. Siirtoa tulee 115 metrin matkalla.

2.8. Kalusto

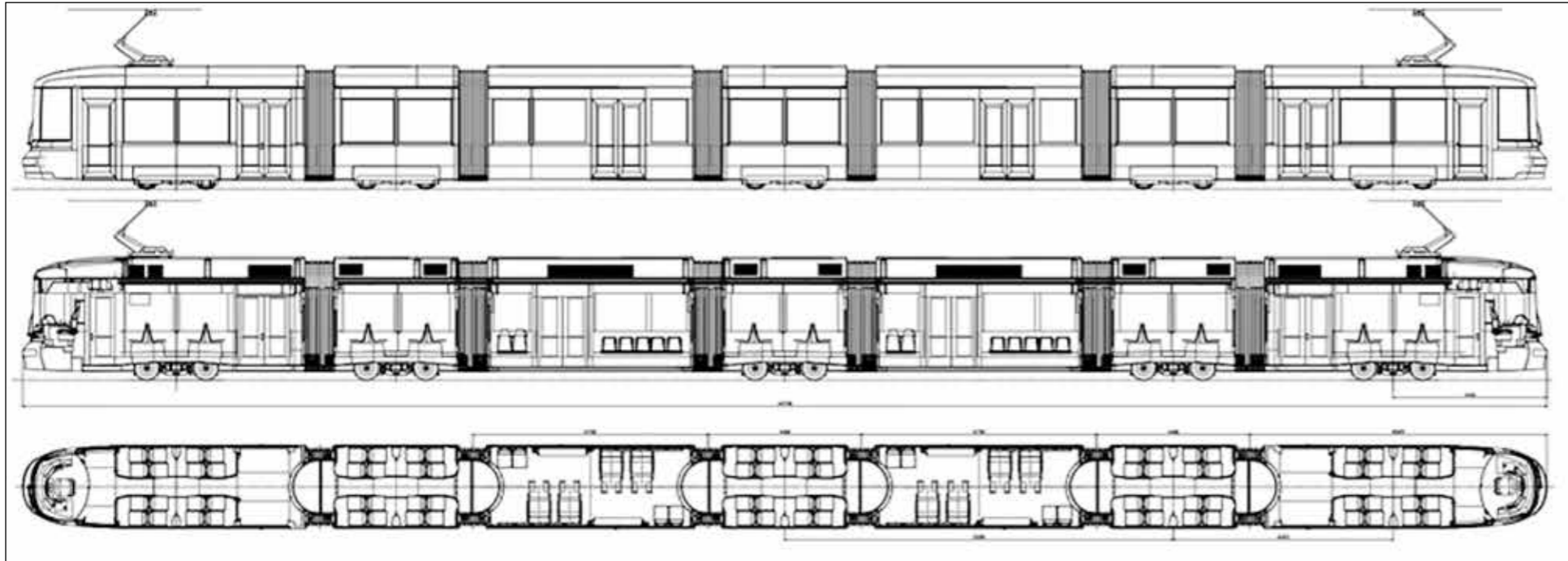
Suunnittelun lähtökohtana on kahteen suuntaan ajettavat raitiovaunut, joissa on ovet molemmilla puolilla vaunua. Kahteen suuntaan ajettavassa vaunussa etuna on, että ajosuuntaa voidaan vaihtaa missä tahansa raitiotielinjan kohdassa, jossa on vaihteet raiteiden välillä. Raiteenvaihtopaikkoja sijoitetaan linjalle noin kahden kilometrin välein. Tämä helpottaa radan suurempien kunnossapitotöiden järjestämistä ja mahdollisten häiriötilanteiden hallintaa. Kahteen suuntaan ajettava vaunu ei tarvitse myöskään päätepysäkillä tilaa vievää kääntösilmukkaa. Uusi raitiotieyhteys on kahteen suuntaan ajettaviin vaunuihin perustuvana helpommin toteuttavissa vaiheittain, koska päätepysäkki voi olla katuverkossa.

Esimerkkejä tyypillisestä raitiovaunusta on esitetty kuvissa 33 (Bergenin Stadler Varlobahn) ja 34 (45 m pitkä Transtech Artic, konseptivaunu). Vaunun periaateratkaisut ovat samankaltaisia riippumatta vaunun leveydestä.

Vaunun pituus vaihtelee vaunumallista riippuen ja pituutta voidaan moduuleita kasvattamalla ja lisäämällä kasvattaa aina n. 55 metriin asti. Raide-Jokerin suunnittelussa on varauduttu ensisijaisesti 45 m pituisiin vaunuihin, mutta pysäkkien ja varikkoalueiden mitoitus mahdollistavat tarvittaessa jopa 50 metrin vaunujen käyttämisen kohtuullisilla muutostöillä.



Kuva 33. Esimerkki 32 metriä pitkistä ja 2,65 m leveästä raitiovaunusta. Vaunussa on 84 istuma- ja 128 seisomapaikkaa eli valmistajan ilmoittama kapasiteetti on yhteensä 212. Lähde: Stadler



Kuva 34. Esimerkki 45 metriä pitkistä ja 2,40m leveästä raitiovaunusta. Vaunussa on 108 istuma- ja 153 seisomapaikkaa sekä 8 pyörätuolipaikkaa eli kapasiteetti on yhteensä 286. Lähde: Transtech



Kuva 35. Citadis-vaunu, Reims

Ranskassa useissa uusissa raitiovaunujärjestelmissä on Citadis-vaunut, kuten vuonna 2011 avatussa Reimsin uudessa raitiotiessä. Reimsissä Citadis-vaunusta on versio, joka voi ajaa myös ilmajohtottomalla osuudella, jossa sähkö saadaan raiteen keskellä olevasta virtakiskosta. Sähkövaaran vuoksi virtakisko kytkeytyy jännitteelliseksi vain vaunun alla. Suomessa virtakiskon käyttö ei ole mahdollista ilmasto-olosuhteista johtuen.



Kuva 36. Combino, Potsdam

Combino on Siemensin täysin matalalattiainen vaunumalli, jonka toimitukset alkoivat 1998 Berliinin naapurikaupungista Potsdamista. Vuosituhannen vaihteessa Siemens menestyi Combinojen myynissä hyvin. Useiden Euroopan kaupunkien lisäksi Siemens möi Combinoja 59 kappaletta Melbourneen ja 8 Hiroshimaan. Uusimmat Combinot ovat 54-metriset maailman pisimmät raitiovaunut, jotka Siemens toimitti vuonna 2006 Budapestiin. Combinoja on tehty sekä 1435 että 1000 mm:n raideleveydelle.



Kuva 37. Artic, Helsinki.

Helsinki tilasi 40 Artic-vaunua 2011. Ensimmäiset kaksi vaunua toimitettiin 2013 kahden vuoden koekäyttöön, jonka aikana oli tarkoitus varmistua vaunujen toimivuudesta. Prototyypivaunujen kanssa ei kohdattu mitään merkittäviä vaikeuksia, vaan vaunut toimivat vaaditulla tavalla. Sarjatuotantovaunujen toimitukset alkavat syksyllä 2015.



Kuva 38. Eurotram, Strasbourg

Eurotram on Bombardierin vaunumalli, jota on toimitettu ensimmäisen kerran vuonna 1994 Strasbourgin uusille raitioteille. Eurotram kuuluu Bombardierin 100% matalalattiaseen Flexity Outlook-tuoteperheeseen.

Lähde: Antero Alku

Taulukko 5. Eripituisten vaunujen kapasiteetti erilaisilla vuoroväleillä.

	Vuoroväli >>	3	3,75	5	6	7,5
	Vuoroa tunnissa >>	20	16	12	10	8
Vaunun pituus	Mitoittava paikkamäärä (leveys 2,65 m / 2,40 m) (3 / neliö)	Kapasiteetti / tunti				
30/33	150	3 000	2 400	1 800	1 500	1 200
40/45	210	4 200	3 360	2 520	2 100	1 680
45/50	225	4 500	3 600	2 700	2 250	1 800
2*30/33	300	6 000	4 800	3 600	3 000	2 400

Oheisessa taulukossa on esitetty kapasiteetin riippuvuus vaunun pituudesta ja vuorovälistä. Vaunun leveyden vaikutus kapasiteettiin on kuvattu noin 10%:n pituuden muutoksena eli esimerkiksi 2,65 m leveän ja 40 m pitkän vaunun kapasiteetti on sama kun 2,40 m leveän 45 m pitkän vaunun. Taulukon arvot ovat arvioita ja vaunun kapasiteetti riippuu viimekädessä monista yksityiskohdista, joista merkittäviä ovat mm. istumapaikoille ja seisomapaikoille varatun tilan suhde sekä ovien määrä ja sijoitus.

Taulukon arvioissa on käytetty HSL:n mitoitusta 3 henkilöä/m². Mitoitusperiaate on, että ruuhkatunnin kuorma jaetaan mitoituskapasiteetilla, joka on laskettu 3/m² poistaen käytävistä jonkin verran. Tällä vastataan siihen, että yksittäisten lähtöjen kuormitus vaihtelee. Oletus on, että näin mitoitettaessa yksittäisellä lähdöllä ei ylitä 4/m², jonka valmistajat yleensä ilmoittavat vaunun kapasiteetiksi. Normaalkapasiteetin lisäksi vaunuilla on mitoituskapasiteetti äärikuormitustilanteisiin, jonka mukaan vaunun rakenne mitoitetaan. HKL:llä mitoituskapasiteetti on 5/m² koko lattiapinta-alalle, ja maailmalla voi olla jopa 8/m². Vaunujen kapasiteetteja vertailtaessa onkin syytä kiinnittää huomiota ensisijaisesti vaunun pinta-alaan eli pituuteen ja leveyteen.

Raide-Jokerin kaluston määrän ja vaunutyyppien mitoitukseen vaikuttavat seudun matkustajamääräennusteet, Helsingin, Espoon ja Vantaan pikaraitiotieverkkosuunnitelmat sekä Helsingin nykyinen raitiotiejärjestelmä, jonka suunnitellaan tulevaisuudessa yhdistyvän seudun pikaraitiotiejärjestelmään.

Liikennöinnin käynnistymisvaiheessa lähtökohta on 2,4 m leveä vaunu. Suunnittelussa on kuitenkin varauduttu 2,65 m leveiden vaunujen käyttämiseen tulevaisuudessa, mikäli seudun muulla pikaraitioverkostolla päädyttäisiin tähän leveyteen ja lisäkapasiteettia tarvittaisiin tulevaisuudessa.

Hankesuunnittelun infrastruktuurin ja liikennöinnin mitoituksen lähtökohtana toimivat Helsingin ja Espoon kaupunkien suunnittelua varten tilaamat matkustajamääräennusteet. Työssä laadittiin matkustajamääräennusteet vuosien 2025, 2040 ja 2050 aamu ja iltahuipputunneille. Tyypillistä Raide-Jokerin mat-

kustajamääräennusteissa on, että kuormitus on huipputunteina varsin tasainen molempiin suuntiin ja matkat lyhyempiä kuin säteittäisillä raideyhteyksillä.

Ennusteet on raportoitu erillisessä raportissa ”Raide-Jokerin hankesuunnittelu-vaiheen matkustajamääräennusteet 26.2.2015”, jonka on laatinut Strafica Oy. Hankesuunnitelman loppuvaiheen yhteydessä laaditussa hankearvioinnissa on lisäksi laadittu uudet matkustajamääräennusteet hankesuunnitelmassa tarkentunein tiedoin. Hankesuunnitelmassa valitut raitiotien mitoitusratkaisut ovat perusteltuja myös näiden ennusteiden mukaan arvioituina.

Raide-Jokerille on ennustettu Helsingin seudun raitiotieverkon suurimmat matkustajakuormitukset, minkä takia seudullisen raitiovaunukaluston mitoitus on luontevaa perustaa Raide-Jokerin mitoitukseen.

Matkustajamääräennusteissa mitoitettavat matkustajamäärät ovat Raide-Jokerin Hämeenlinnanväylän itäpuolisella osuudella:

- vuoden 2025 aamuhuipputunti **2280** matkustajaa
- vuoden 2025 iltahuipputunti 1940 matkustajaa
- vuoden 2040 aamuhuipputunti **2210** matkustajaa
- vuoden 2040 iltahuipputunti 1980 matkustajaa.

Lähtökohtana on, että aloitusvaiheessa tehdään sellaiset ratkaisut, että vuoroväliä tihentämällä tai lisäkalustoa ostamalla voidaan vastata sekä 2025 että 2040 kysyntään. Varikoiden osalta tämä voi tarkoittaa sitä, että säilytyshallia voidaan laajentaa, mutta huoltohalli on valmiiksi mitoitettu suurimman vaunun pituuden mukaan. Ennusteiden perusteella tähän riittävät 2,4 m leveät ja 45 m pitkät vaunut. Lisäksi infraan jätetään sellaiset varaukset, joilla voidaan vastata vuodelle 2050 tehtyyn jossakin määrin teoreettiseen liikenne-ennusteeseen:

- vuoden 2050 aamuhuipputunti 2600 matkustajaa
- vuoden 2050 iltahuipputunti **2830** matkustajaa.

Näitä tulevaisuuden varauksia ovat varautuminen 2,65 m vaunuihin ja 50 m vaunuihin, jotka ovat osittain toisilleen vaihtoehtoisia. Nämä voivat realisoitua aikaisintaan useamman kymmenen vuoden päästä, joten infra voi vaatia suurempia muutoksia eli esim. huoltohallien pidentämistä (50 m vaunut) tai liikennevalojen ja liikenteen ohjauslaitteiden siirtämistä (leveät vaunut). Näillä perusteiden hankesuunnitelmassa ei edeltävistä suunnitelmista poiketen katsottu enää tarpeelliseksi varautua 60 metriä pitkiin kahden vaunun juniin.

Suunnittelutyön aikana arvioitiin 45 m pituisen pysäkin hyötyjä verrattuna aiemmissa suunnitelmissa käytettyyn 60 m pituiseen pysäkkiin seuraavasti:

Ratageometria, nopeus

- Mahdollisuus radan geometrian jouhevampaan suunnitteluun mm. kaarresäteiden, siirtymäkaarien ja pystygeometrian näkökulmista

Katusuunnittelu, kustannukset

- Enemmän tilaa liittymissä, mm. suojatiet.
- Pidempiä katuosia tarkasteltaessa enemmän tilaa muille pakollisille elementeille, mm. pidemmät kääntymiskaistat, enemmän kadunvarsipaikoja, liittymiä mahtuu enemmän, katualueen leveneminen tapahtuu lyhyemmällä matkalla ⇒ hyötyjä etupäässä kävely ja pyöräily sekä bussimatkustajat.
- Paremmat mahdollisuudet katupuiden sijoitteluun.
- Enemmän mahdollisuuksia sijoittaa muita toimintoja pysäkkien yhteyteen, kuten pp-liityntäpysäköintiä, kunnallistekniikan vaatimia laitteita (sähkökaappeja jne.).
- Katutilan käyttö tehostuu kokonaisvaltaisesti.
- Rakentamiskustannusten ja kunnossapitokustannusten säästöt ovat vähäiset.

Käyttäjän näkökulma

- Pysäkistä muodostuu selkeämmin sopusuhtainen ”paikka” sitä käyttävän kaluston kanssa.
- Kävelymatkat lyhenevät.
- Joissain tapauksissa vähemmän kivettyä pinta-alaa ⇒ katutilasta tulee oleskelutilana puoleensavetävämpi.

Helsingin ja Espoon kaupungit tekivät vuonna 2014 selvityksen Raide-Jokerin raideleveydestä. Selvityksen perusteella raideleveyden olisi perusteltua olla 1 000 mm, joka on kuin Helsingin nykyisen kaupunkiraitiotien raideleveys. Vaikka Raide-Jokeri on toiminnallisesti itsenäinen pikaraitiotie, pidemmällä tähtäimellä Helsingin nykyisen raitiotien ennakoidaan kehittyvän pikaraitiotien suuntaan ja yhdistyvän osaksi seudullista verkkoa. Hankesuunnitelmassa suunniteltu ratageometria ja radan tilavaraus mahdollistavat jatkossa myös eurooppalaisen 1 435 mm raideleveyden toteuttamisen.

2.9. Liikennöinnin simulointi

Tausta, oletukset ja perusolosuhteet

Raide-Jokerin liikennöinnin toimivuuden arvioimiseksi, aikataulun määrittämiseksi sekä kaluston määrän mitoitamiseksi on rakennettu koko raidelinjauksen kattava simulointimalli. Mallissa on huomioitu Roihupellon ja Laajalahden varikkojen sisään- ja ulosajot, mutta ei toistaiseksi varikkojen sisäisiä järjestelyjä.

Mallinnus tehtiin käyttäen raideliikenteen OpenTrack-simulointiohjelmistoa. Koska ohjelmisto soveltuu ainoastaan raideliikenteen mallinnukseen, muista liikennemuodoista aiheutuvat vaikutukset on huomioitu todennäköisyyksiin perustuvina muuttujina, kuten viivytyksinä katuliittymissä tai pysähdysaikoina pysäkeillä.

Mallinnuksessa käytettiin seuraavia projektiryhmässä päätettyjä oletuksia:

- Täydet etuudet liikennevaloissa (raideliikenteelle ei aiheudu muusta liikenteestä aiheutuvia viivytyksiä liittymissä).
- Valo-ohjaamattomat liittymät ylitetään hidastetulla 20 km/h nopeudella (15 km/h mikäli raidenoisuus on 25 km/h tai alempi).
- Raitiovaunukalusto vastaa Transtech Artic-raitiovaunua (herkkyystarkasteluja on tehty myös muulla kalustolla).

Kalusto

Simuloinnissa käytetyn Transtech Artic -vaunun tekniset tiedot:

- pituus 32,6 m
- tyhjäpaino 47 000 kg, paino matkustajineen 66 000 kg (istuvat + 5 henkilöä/m²)
- maksiminopeus 70 km/h
- vetävien ja ei-vetävien telien määrä: (Bo')+(Bo')+(0)+'(Bo')+(Bo') eli 4 vetävää teliä ja keskimääräisen vaunun alla ei teliä.
- kaikki akselit vetäviä
- max. kiihtyvyys 1,2 m/s² (0 ⇒ 25 km/h)
- max. käyttöjarru 1,3 m/s² (max. pikajarru 3,0 m/s²)
- 64 istumapaikkaa ja 185 seisomapaikkaa (5 henkilöä/m²).

Pysäkkiajat

Pysäkit on jaettu pysäkkiaikojen mukaan kolmeen luokkaan (A, B ja C) matkustajien oletettujen poistumis- ja nousumäärien mukaan. Luokkien kynnsarvoina on käytetty seuraavia matkustajamääriä:

- luokka C: yli 80 matkustajaa (nousua + poistumista) / pysähdys
- luokka B: yli 40 matkustajaa (nousua + poistumista) / pysähdys
- luokka A: alle 40 matkustajaa (nousua + poistumista) / pysähdys.

Mallinnuksessa pysäkkiajan oletettiin olevan sama pysäkin molemmilla suunnilla.

Euroopassa saatujen kokemusten perusteella eri luokkien keskimääräisinä pysäkkiaikoina on käytetty seuraavia arvoja:

- luokka A: 20 sekuntia
- luokka B: 25 sekuntia
- luokka C: 32 sekuntia.

Arvioitujen nousija- ja poistujamäärien mukaan pysäkit jakautuvat luokkiin seuraavasti:

Luokka A 20 s	Luokka B 25 s	Luokka C 32 s
Maari	Kivimiehenranta	Keilaniemi
Laajaranta	Linnoitustie	Otaniemen keskus
Laajalahti	Säteri	Leppävaara
Pajamäentie	Perkkaa	Huopalahden asema
Vermo	Takomotie	Eliel Saarisen tie
Pirkkola	Valimotie	Maunula
Pirjontie	Vihdintie	Oulunkylän asema
Mäkitorpantie	Ilkantie	Viikin tiedepuisto
Myllärintie	Tuusulanväylä	Itäkeskus
Kauppamyllyntie	Mestarintie	
	Veräjämäki	
	Viikinmäki	
	Latokartano	
	Roihupelto	

Staattinen simulointi

Staattisessa simuloinnissa ei ole huomioitu todennäköisyyksiin perustuvia muuttujia, ja siinä on käytetty seuraavia oletuksia:

- Raitiovaunulla on suurin sallittu nopeus.
- 100 % suorituskyky.
- Ei viivytyksiä.
- Keskimääräiset pysäkkiajat.
- Sekaliikenneosuuksien ja liittymien aiheuttamat alenemat liikennöintopeuteen on huomioitu.
- Valo-ohjatut liittymät voidaan ylittää täysin etuuskina.

Dynaaminen simulointi

Suorituskykyjakauma

Dynaamisessa simuloinnissa malliin on lisätty sen toimintaan vaikuttavia todennäköisyyksiin perustuvia muuttujia, kuten:

Realistisempi, alle 100% suorituskyky, joka aiheutuu pääasiassa seuraavista syistä:

- Ympäristöstä liikenneverkolle aiheutuvat häiriöt.
- Kuljettajien toisistaan eroava ajokäyttäytyminen.

Käytetty suorituskyky perustuu ominaisuuksiltaan vastaavien pikaraitioteiden mallinnuksista saatuihin kokemuksiin, ja vaihtelee 92 - 98 % välillä. Seuraavassa kuvassa on esitetty suorituskykyjen esiintymisjakauma.



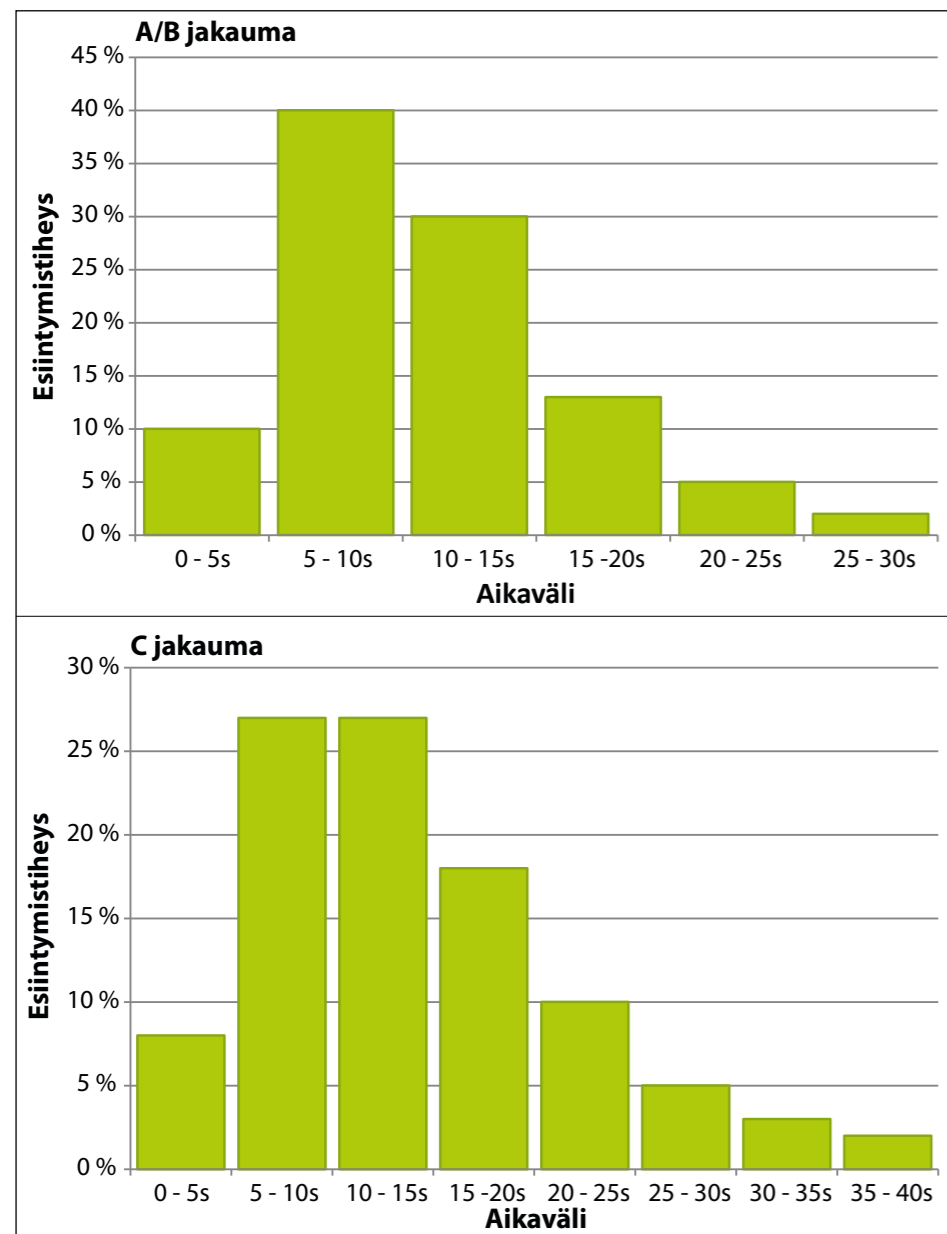
Kuva 39. Suorituskykyjakauma

Pysäkkiaikajakauma

Pysäkkiaikojen realistisempaan kuvaamiseen on käytetty pysäkkiaikajakaumia. Käytetyt jakaumat perustuvat muissa vastaavissa projekteissa saatuihin kokemuksiin. Pysäkkiluokille määritettiin seuraavat pysäkkiaikajakaumat:

- **Luokka A:**
A/B-jakauman mukainen 10 sekunnin keskimääräinen pysäkkiaika + luokan C mukainen 10 sekunnin minimipysähdysaika = 20 sekuntia
- **Luokka B:**
A/B-jakauman mukainen 15 sekunnin keskimääräinen pysäkkiaika + luokan C mukainen 10 sekunnin minimipysähdysaika = 25 sekuntia
- **Luokka C:**
C-jakauman mukainen 13 sekunnin keskimääräinen pysäkkiaika + luokan C mukainen 19 sekunnin minimipysähdysaika = 32 sekuntia

Aikajakaumat on esitetty seuraavissa kuvissa:



Kuva 40. Pysäkkiaikajakaumat.

Tarvittavan kaluston määrä

Kaluston määrän laskemiseksi simuloinnista saatu kiertoaika on jaettu vuorovälillä. Kiertoaika sisältää keskimääräiset ajoajat molempiin suuntiin sekä tekniset kääntöajat molemmilla päätepysäkeillä. Keilaniemessä vaunuihin nouseminen ja niistä poistuminen voidaan suorittaa kuljettajan siirtyessä ohjaamosta toiseen. Itäkeskuksessa matkustajien on päätepysäkin järjestelyjen takia poistuttava ensin vaunuista ja kuljettajan käännettävä raitiovaunu kääntöraiteella ennen kuin uudet matkustajat voivat nousta kyytiin. Tästä johtuen

kääntöaikaan on Itäkeskuksessa lisättävä keskimäärin 1,41 minuutin mittainen lisäaika.

Dynaamisen simuloinnin perusteella tehtyjen laskelmien mukaan kiertoaika on 2:06:34 tuntia. Mikäli vuoroväli oletetaan 5 minuutiksi, reitin operoimiseen tarvitaan 26 raitiovaunuyksikköä. Tämän lisäksi tulisi operoinnin varmistamiseksi varautua 10% suuruisella lisäkalustolla, mikä tarkoittaa 3 lisävaunua, jolloin kokonaismääräksi tulee 29 raitiovaunua.

Kalustotarve:

Ajoaika	1:01:00 h
Tekninen kääntöaika	2:00 min / päätepysäkki
Lisäkääntöaika Itäkeskuksessa	1:41 min
Puskuriaika	1:13 min
Arvioitu kalustomäärä	26 vaunua liikennöintiin 1 varavaunu liikennöintiin 2 varavaunua huoltoon

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että ne perustuvat oletukseen siitä, että raitiovaunu saa täydet liikennevalo-etuudet jokaisessa liittymässä.

Koko päivän aikataulu

Aamuhuipputunnin dynaamisten simulointien lisäksi luotiin kokonaista talviarkipäivää vastaava malli kuvaamaan liikennöinnin aloitusta ja lopetusta siirtoajoihin varikoiden ja päätepysäkkien välillä sekä järjestelmän luotettavuutta normaalissa päivittäisessä operoinnissa. Simuloinnissa käytetyt vuorovälit on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 6. simuloinneissa käytetty aikataulu.

Ma - Pe	La	Su
4.30 – 6.30 10	5.00 – 10.00 20	5.30 – 11.00 20
6.30 – 9.30 5	10.00 – 19.00 10	11.00 – 19.00 10
9.30 – 14.00 10	19.00 – 1.00 20	19.00 – 1.00 20
14.00 – 17.30 5		
17.30 – 21.00 10		
21.00 – 01.00 20		
Ma - Pe	La	Su
4.30 – 21.00 10	5.00 – 10.00 20	5.30 – 8.00 20
21.00 – 1.00 20	10.00 – 19.00 10	8.00 – 23.00 10
	19.00 – 1.00 20	23.00 – 1.00 20

Normaalina arkipäivänä linjalla liikennöidään 153 lähtöä molempiin suuntiin.

Laskettaessa yhteen kaikki vuoden 365 päivää, liikennöidään vuodessa noin 46 370 lähtöä, mikä vastaa 2,29 miljoonaa operointikilometriä. Kun lukuun lisätään operointiin vaadittavat 5% tyhjänä operointia, saadaan arvioiduksi kokonaismääräksi 2,40 miljoonaa operointikilometriä. Kullekin raitiovaunulle tulee keskimäärin 82 800 operointikilometriä vuodessa, mikä on tavanomainen luku pikaraitiovaunukalustolle.

Kaluston säilytys varikoilla

Roihupellon varikon säilytyshallissa on peruslaajuudessa tilaa 18 vaunulle ja Laajalahdessa 12 vaunulle.

Kolme varavaunua voidaan säilyttää:

- kaikki 3 vaunua Roihupellossa
- 2 vaunua Roihupellossa ja 1 vaunu Laajalahdessa (huoltopaikalla).

Koko päivän simulointeja varten myös Roihupellon varikko ja Laajalahden säilytysvarikko kuvattiin malliin. Koska järjestelyajoja ei ollut tarpeen kuvata, varikot ja huoltopihat kuvattiin yksinkertaisina pysäkkeinä.

Eri kalustotyyppien arviointi

Jotta eri kalustotyyppien vaikutusta liikennöintiin voitaisiin arvioida, suoritettiin simulointeja myös vaihtoehtoisilla kalustotyypeillä. Kalustotyyppien luomisessa käytettiin teknisiä tietoja Utrechtissä ja Karlsruheessa käytössä olevista pikaraitiovaunuista. Nämä kalustotyypit ovat taulukossa 8. vaunut 3-5.

Utrechtin CAF Urbos 100-mallisessa pikaraitiovaunussa 2/3 akseleista on moottoroituja. Pituudeltaan ja massaltaan kalusto vastaa Articia. Karlsruhen DUEWAG/Siemens-kalustossa vain 1/2 akseleista on moottoroituja.

Millään uusista tutkituista vaunuvaihtoehdoista ei saavutettu aiempien simulointien keskimääräisiä nopeuksia, mutta Utrechtin kalustolla saavutettiin suuruusluokaltaan aiempia vastaavat matka-ajat. Tulosten perusteella voidaan arvioida, että linjan operointi on mahdollista keskinopeudella 25 km/h, jos vähintään 2/3 akseleista on moottoroituja, ja niiden voima/massasuhde vastaa simuloinneissa tarkasteltua CAF- ja Artic-kalustoa.

Taulukko 7. Simulointien tulokset

Raide-Jokeri, lopullinen linjaus ja simulointi kaikilla pysäkeillä		Itään Keilaniemi KLN - Itäkeskus IKK	Länteen Itäkeskus IKK - Keilaniemi KLN
1	Ensimmäinen simulointi Artic, Transtech	Ajoaika 58:17 min Keskinopeus 25,3 km/h	58:12 min
2	Toinen simulointi Artic, Transtech	Ajoaika 58:03 min Keskinopeus 25,4 km/h	57:58 min
3	CAF (Utrecht)	Ajoaika 58:21 min Keskinopeus 25,2 km/h	58:18 min
4	DUEWAG / Siemens (Karlsruhe) - 32 m	Ajoaika 59:39 min Keskinopeus 24,7 km/h	59:37 min
5	DUEWAG / Siemens (Karlsruhe) - 43 m	Ajoaika 1:00:036 min Keskinopeus 24,3 km/h	1:00:24 min

2.10. Varikot

Raide-Jokerille on suunniteltu kaksi varikkoa, jotta saadaan riittävät huolto- ja säilytystilat vaunukalustolle:

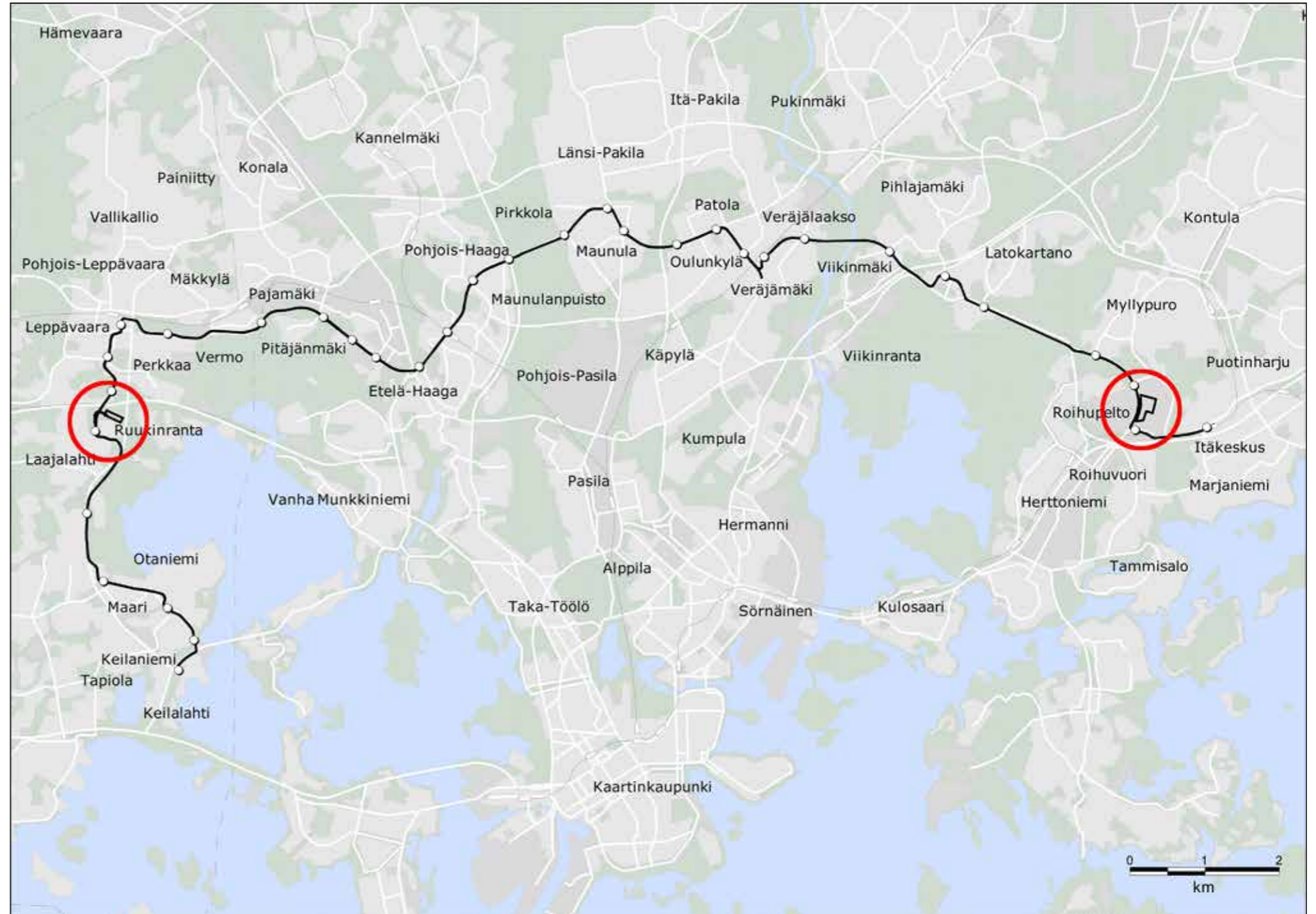
- Päävarikko sijoittuu Roihupellon metrovarikon viereen nykyiselle bussivarikolle
- Sivuvarikko sijoittuu Laajalahden Kehä I:n ja Turunväylän eritasoliittymän lounaiskulmaan.

Kahden varikon järjestelmään on päädytty siksi, että päävarikko Roihupelto sijaitsee suhteellisen kaukana (n. 23 km) Keilaniemestä. Ilman sivuvarikkoa jouduttaisiin aamuisin ajamaan tyhjiä vaunuilla tai ylimääräisinä vuoroina linjan toiseen päähän ennen liikennöinnin aloittamista ja vastaavasti illalla takaisin varikolle. Roihupellossa on Laajalahaeta enemmän tilaa varikkotoiminnoille, joten se soveltuu päävarikoksi, jossa on vaunujen huoltotoiminnot sekä säilytyshalli.

Laajalahden varikko sijoittuu noin 4,5 km päähän Keilaniemen päätepuskista. Sinne on sijoitettu vaunujen säilytys halli sekä kaksi päivittäishuollon paikkaa.

Varikkosuunnitelmat sisältävät esityksen varikon tilaratkaisuksi. Varikolla tulee olla tilat vaunujen säilytykselle, pesulle, perushuollolle ja korjauksille. Lisäksi tarvitaan tilaa mm. radan ja ajojohtimien kunnossapito- ja huoltokalustolle. Molemmilla varikolla on esitetty tarvittaessa käyttöön otettavat tulevaisuuden laajennusvarat.

Varikkosuunnitelmat on laadittu tilavarauksina 50 m pituisille vaunuille, mutta varikkojen kustannusarviot perustuvat 45 m pituisten vaunujen tilavarauksiin. Varikkojen suunnitelmissa on varauduttu myös laajennuksiin.



Kuva 41. Roihupellon ja Laajalahden varikkojen sijainti

Roihupelto

Yleistä

Raide-Jokerin päävarikko sijoittuu nykyisen bussivarikon tontille Roihupellon metrovarikon viereen. Ajo varikolle tapahtuu Raide-Jokerin linjaraiteilta Viilarintietä.



Kuva 42. Roihupellon varikon sijainti.

Roihupellossa on tilat vaunujen säännölliselle huollolle ja tarvittaville korjauksille samoin kuin päivittäisille tarkistuksille ja vaunujen puhdistukselle. Varikon säilytyshalliin mahtuu 18 vaunua.

Varikon säilytyshalli on puolilämmin tila, jossa vaunut ovat talvisin suojassa jäältä ja lumelta sekä sulavat yön aikana.

Sisääntulo	⇒ Säilytys	⇒ Ulosajo
Sisääntulo	⇒ Päivittäishuolto ja pesu	⇒ Säilytys
Säilytys	⇒ Päivittäishuolto ja pesu	⇒ Säilytys
Sisääntulo	⇒ Huolto	⇒ Säilytys
Säilytys	⇒ Huolto	⇒ Säilytys

Varikon tulee olla ympäri ajettava, jotta yllä olevat toiminnot voidaan tehdä jouhevasti. Kiertoraide toimii samalla testiraiteena, jolla voidaan tehdä vaunuille varikkoalueella muun muassa tarvittavat jarrutestaukset ja vikojen selvitys.

Suunnitelman kuvaus

Varikolla minimikaarresäde on 25 m ja tulisi käyttää mahdollisimman paljon standardivaihteita. Varikkoalueen tulee olla täysin tasainen, jotta vaunut voidaan säilyttää turvallisesti. Suunnitelmissa on esitetty korkeustasoksi +7.3, joka vastaa Viilarintien sekä varikon sisään- ja ulostuloraiteen korkeustasoa. Korkeustasot tulee tarkistaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

Raide-Jokerin 29 yksikön vaunukalustolle on varikolle suunniteltu VDV-normien mukaisesti kuusi huoltoraidetta ja tarvittavat varusteet (varikon asema- ja poikkileikkaus seuraavilla sivuilla kuvassa 44 ja 45):

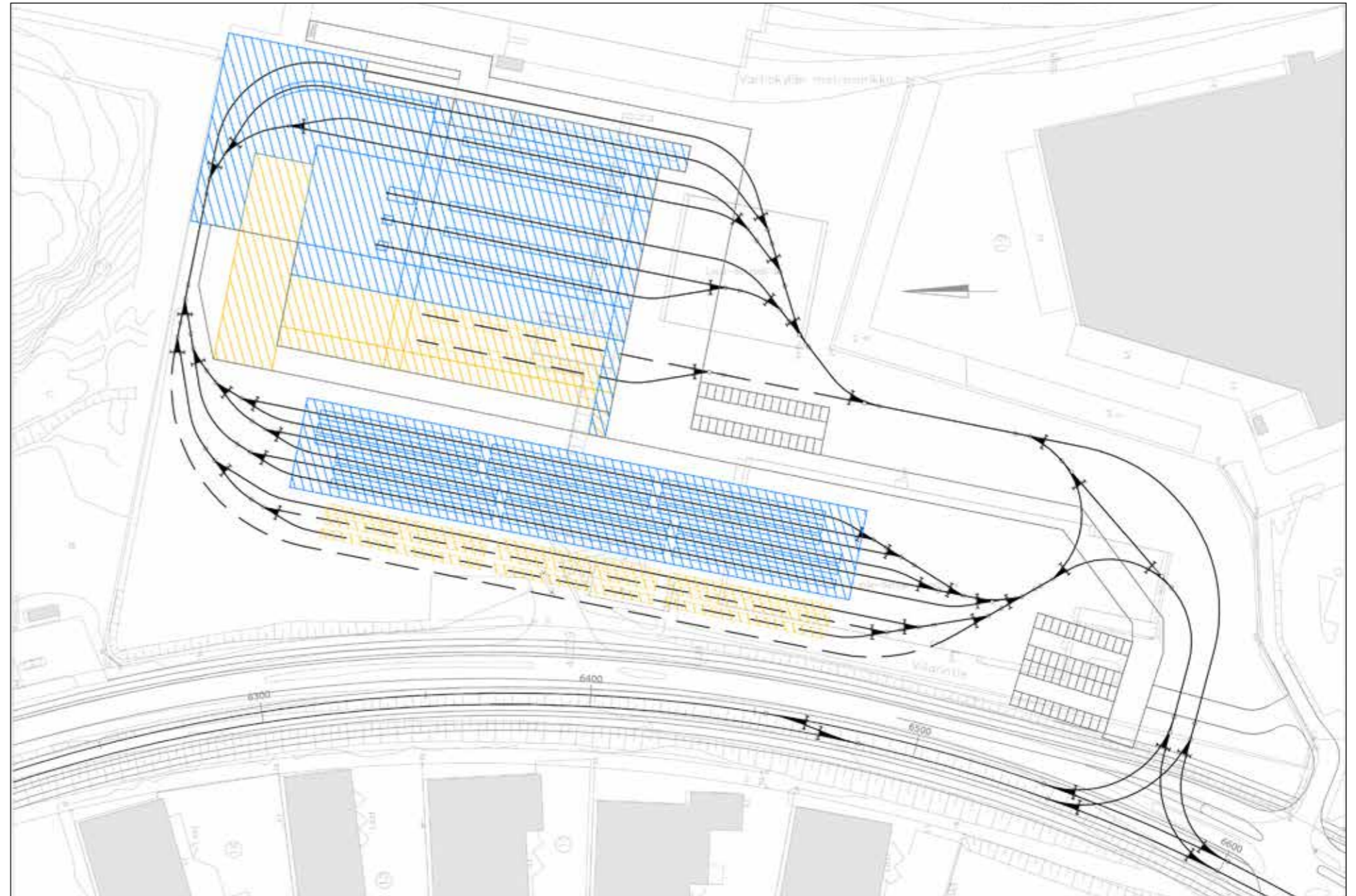
- Yksi pesuraide, jossa on läpiajettava pesukone.
- Kaksi raidetta päivittäisille tarkistuksille, hiekanäytölle ja kevyille huolto- ja korjauksille (esim. pienille korjauksille).
- Yksi raide varustettuna pyöräsorvilla pyörien uudelleen profiloimiseksi sekä säännölliselle huollolle ja korjauksille.
- Yksi raide raskaalle huollolle ja korjauksille (esimerkiksi telikorjauksille).
- Yksi raide, jota voidaan käyttää sekä raskaalle ja kevyelle huollolle (esimerkiksi telien vaihdolle), jolloin raiteiden käyttö voidaan suunnitella joustavammin.



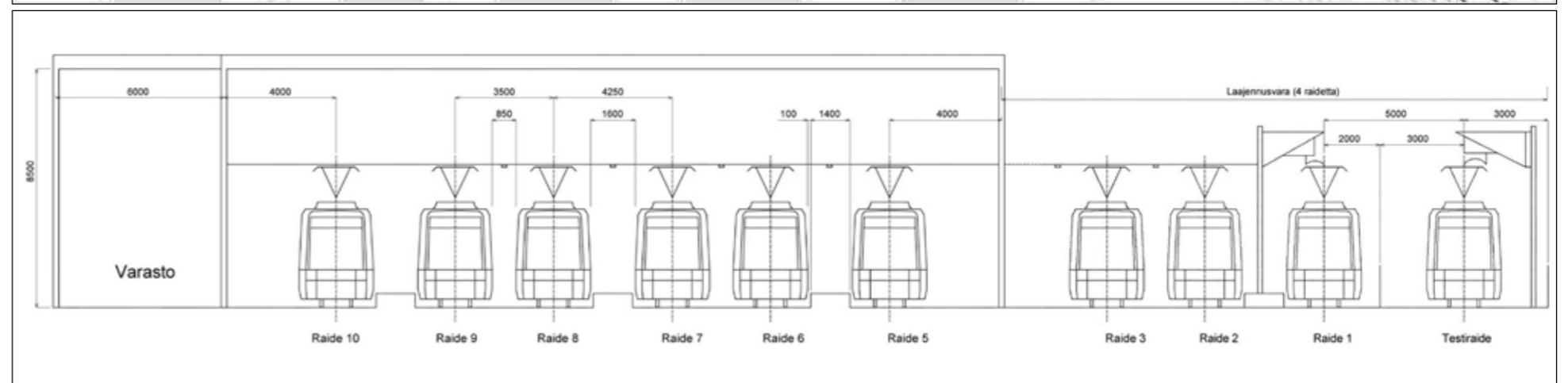
Kuva 43. Varikon huoltopaikkoja, Reims

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida nykyinen metrovarikon muuntajan haalausreitti ja savunpoistokeskuksen sijoitus. Nykyisessä suunnitelmassa haalausreitti on ehdotettu siirrettäväksi 90 astetta etelään, jolloin se sijoittuu varikon sivulle.

Tulevaisuuden laajennustarpeita ajatellen tulee varikolle esitetyt huolto- (kaksi raidetta) sekä säilytyshallin (kolme raidetta ja yhdeksän säilytyspaikkaa) laajennusvarat säilyttää vapaina rakentamiselta.



Kuva 44. Rauhupellon varikon asemapiirustus, jossa rakennukset sekä kattavat alueet on esitetty sinisellä ja laajennusvarat oranssilla



Kuva 45. Rauhupellon varikon poikkileikkaus

Laajalahti
Yleistä

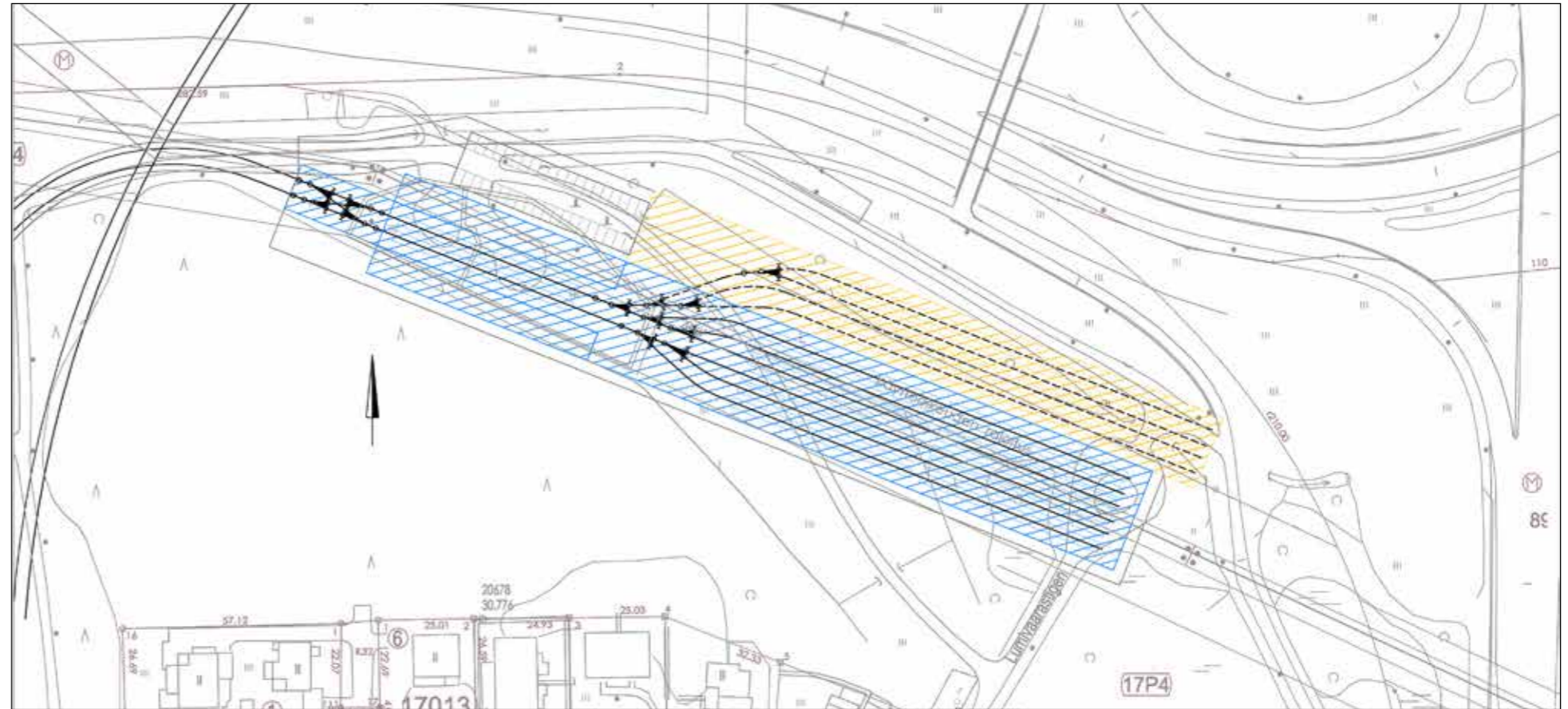
Raide-Jokerin sivuvarikko on suunniteltu Laajalahteen, Kehä I:n ja Turunväylän eritasoliittymän lounaiskulmaan.



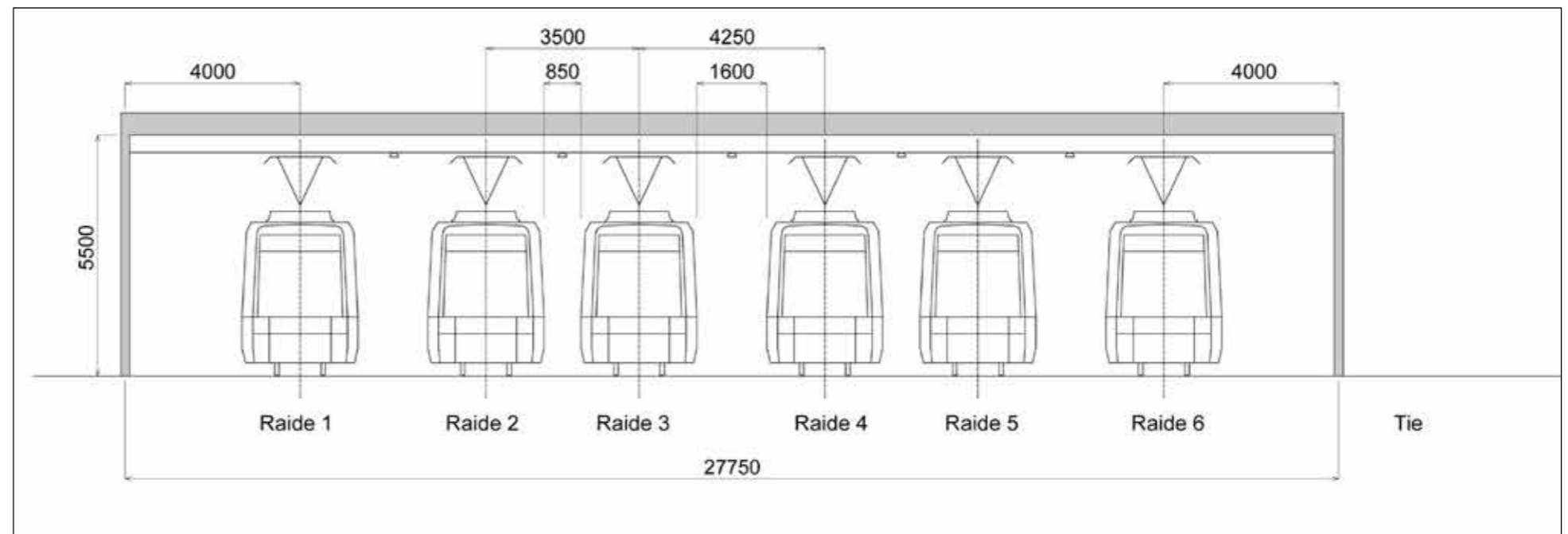
Kuva 46. Laajalahden varikon sijainti

Laajalahden varikolla tehdään päivittäiset tarkistukset ja vaunujen sisätilojen siivous. Muut huoltotyöt ja ulkopesu tehdään Roihupellon varikolla. Kaluston päivittäinen kierto voidaan suunnitella siten, että vaunut siirtyvät päivittäin varikolta toiselle. Laajalahden varikolla voidaan säilyttää 12 vaunua. Myös Laajalahden varikon säilytys halli on katettu, puolilämmin tila.

Tontin käyttöpinta-alan minimoimiseksi sekä mahdollisen raidemelun torjumiseksi, Laajalahden varikolla ei ole esitetty ympäriajon mahdollisuutta. Umpikujaan päättyvät raiteet säilytys hallin sisällä eivät ole saksalaisten VDV-normien mukaisia, mutta ratkaisu on hyväksyttävissä, koska Laajalahden varikolla ei tehdä suuria huoltotoimenpiteitä ja kullakin raiteella säilytetään vain kaksi vaunua peräkkäin.



Kuva 47. Laajalahden varikon asemapiirustus, jossa rakennukset ja katettavat alueet on esitetty sinisellä ja laajennusvarat oranssilla



Kuva 48. Laajalahden varikon säilytys hallin poikkileikkaus

Suunnitelman kuvaus

Raitiotie ylittää Turunväylän sillalla, mistä johtuen raiteet sillan eteläpuolella ovat korkeammalla kuin nykyinen maanpinta ja varikon korkeustaso. Sisäänajo varikolle tapahtuu linjaraiteiden länsipuolelta ja sillan alitse. Sisäänajoa käyttävät raitiovaunujen lisäksi varikon henkilökunta ja huoltoajoneuvot.

Varikon korkeustasoksi on suunniteltu noin +21 m. Tähän vaikuttavat sillan korkeustaso ja raitiotien alituskorkeus 5,5 m. Korkeustasot tulee tarkistaa seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Sisääntuloraiteen kaltevuus on noin 20 %, joka on riittävän pieni myös rikkoutuneen ajoneuvon työntämiseksi varikolle.

Laajalahden varikolla ei ole tarvetta suurelle määrälle teknisiä laitteita, koska varikolla on vain kaksi päivittäisten tarkistusten ja hiekantäytön huoltoraidetta. Nämä on varustettu kattahuoltotasoilla.

Säilytyshallin laajennusvarat (neljä raidetta ja kahdeksan säilytyspaikkaa) tulee säilyttää tulevaisuudessa rakentamiselle vapaina.

2.11. Kustannukset**Kustannuslaskennan periaate**

Rakentamiskustannukset on arvioitu suunnitteluvaiheen mukaisella tarkkuudella niin kutsutulla hankeosalaskennalla. Määrälaskennan laskentaperusteena on pääosin käytetty juoksumetri- ja neliöperusteita. Raitiotien kustannusarvio perustuu raitiotiejärjestelmän osalta Helsingin kaupungin ja eurooppalaisen rakentamistietouteen. Katu- ja kunnallistekniikan rakentamiskustannukset perustuvat Suomessa rakennettujen hankkeiden toteutuneisiin hintatietoihin Fore-kustannuslaskentajärjestelmän mukaan. Hankeosalaskennassa yksikköhinnat sisältävät työmaatehtävät. Maanrakennuskustannusindeksi (Maku) laskennassa on 110,6 huhtikuulta 2015 (2010=100).

Yksikkökustannuksista määrälaskennan avulla saatavien kustannusten lisäksi kustannuksiin lisätään tilaajatehtävät, joita ovat suunnittelutehtävät ja rakennuttamis- ja omistajatehtävät. Suunnittelutehtävien suuruutena on käytetty 7 % ja rakennuttamis- ja omistajatehtävien suuruutena 7 %. Kustannuslaskentaan sisältyy aina myös täysin arvaamattomia kustannuksia. Näiden suuruus on arvioitu prosenttiosuutena varsinaisen kustannusarvion pohjalta. Tässä hankkeessa arvaamattomien kustannusten määränä on käytetty 10 %. Käytetyt prosentit vastaavat Liikenneviraston Väylähankkeiden kustannushallinta-ohjeen (*Liikennevirasto 46/2013*) suositusta yleissuunnitteluvaiheen tilaajatehtävien ja arvaamattomien kustannusten suuruudelle.

Kustannuslaskenta ei sisällä mahdollisia maanhankintakustannuksia. Helsingissä Raide-Jokerin linjaus pienentää noin viittä yksityisessä omistuksessa olevaa tonttia ja viittä kaupungin vuokraamaa tonttia. Vaikutus tonttien pin-

ta-alaan on pääosin vähäinen. Espoossa linjaus vaikuttaa noin seitsemään yksityisomisteiseen tonttiin, Senaattikiinteistöjen omistamiin tontteihin ja kolmeen Helsingin kaupungin omistamaan tonttiin. Kuusi tonteista täytyy hankkia kokonaan katu- tai teialueeksi. Muissa tonteissa vaikutus tonttien pinta-alaan on vähäinen. Edellä mainittujen tonttien lisäksi Raide-Jokerilla on vaikutusta Otaniemen keskuksen maanomistusjärjestelyihin. Tonttijärjestelyt edellyttävät neuvotteluja osana Raide-Jokerin vaatimia kaavamuutoksia ja hankkeen tulevia suunnitteluvaiheita.

Kustannusarvio sisältää herkkyystarkasteluja määrälaskennan ja yksikkökustannusten osalta. Herkkyystarkastelun kautta voidaan arvioida myös hankkeen riskien rahallista arvoa. Herkkyystarkastelun perusteella on arvioitu hankkeen toteuttamiselle alin, todennäköisin ja ylin hinta.

Kustannuslaskennan rajaukset

Kustannusarvioon sisältyvät raitiotien edellyttämän infrastruktuurin rakentaminen ja rakentamisen johdosta tulevat muutokset nykytilanteeseen mm. katu- ja kunnallistekniikan osalta. Kustannuslaskenta on ositeltu suunnittelukokonaisuuksittain (raideosuudet, kadut, kuntaraja jne.). Laskennassa on esitetty erikseen raitiotien rakentamiseen välittömästi liittyvät kustannukset sekä raitiotien rakentamisen yhteydessä katuverkolle tehtävät muut parannukset ja/tai laatu-tason parannukset. Raide-Jokeriin liittyy lisäksi kohteita, joiden rakentaminen hankkeen yhteydessä on välttämätöntä tai perusteltua, mutta johtuvat muusta kuin Raide-Jokerin rakentamisesta. Nämä kaikki on eritelty kustannusarviossa. Kokonaan pois laskennasta on jätetty kohteet, jotka ovat rakenteilla, jotka riittävällä varmuudella rakentuvat muutaman lähivuoden kuluessa tai jotka ovat kauempana raiteesta eivätkä liity varsinaisesti Raide-Jokerin rakentamiseen.

Kustannuslaskennassa on huomioitu mm. seuraavat pääkohdat:

- radan alus- ja päällysrakenne, kiskot, betonilaatta/ ratapölkkyt
- vaihteet
- erilliset suuremmat maaleikkaus-, kallioleikkaus- ja pengerrystyöt
- radan sähköistys; ajolankajärjestelmä ja sähkönsyöttöasemat
- raitiotien pysäkit ja niihin liittyvä pyöräpysäköinti
- raitiotien aiheuttamat muutokset katujärjestelyihin
- liikennevaloliittymät
- raitiotien edellyttämät johtosiirrot
- työnaikaiset liikennejärjestelyt
- sillat ja tukimuurit
- tärinänvaimennusmatot
- raitiotien kulunvalvonta ja informaatiojärjestelmä
- raitiovaunuvarikko.

Kustannuslaskennan rajaukset kaduittain on kuvattu seuraavissa katukohtaisissa kuvauksissa.

Karhusaarentie

Karhusaarentien osuudella kustannuksiin on laskettu raitiotie teknisine järjestelmineen sekä raitiotien itä- ja eteläreunalla kulkeva jalankulun ja pyöräilyn yhteys siltä osin kuin nykyistä raittia jää raitiotien rakentamisen alle. Lisäksi näiden osien alle jäävän kunnallistekniikan uusiminen sisältyy kustannuksiin. Pyöräilyn laatu-tason nosto laatureitin osalta ei sisälly raitiotien kustannuksiin.

Otaniementie

Osuudella Karhusaarentieltä Otaniemen pysäkillä kustannuksiin sisältyy raitiotie teknisine järjestelmineen, sekä muutokset ajorataan ja näiden alle jäävä kunnallistekniikka. Isompina kokonaisuuksina voidaan mainita jätevesipumppaamon uudelleen sijoitus, sekä 110 kV kaapelin uudelleen rakentaminen suu-relta osalta.

Kustannuksiin ei sisälly jalankulun ja pyöräilyn raittien uusiminen eikä parannus. Tässä vaiheessa kustannukset on laskettu ajoradan osalta kaikki rakenteet uusien.

Kampusalueella kustannuksiin on laskettu raitiotie teknisine järjestelmineen.

Otaniementien pohjoisosa ja Maarinrannantie rakennetaan raitiotien vuoksi kokonaan uusiksi osuudella Tietotieltä Vaisalantielle. Tämän vuoksi kustannuksiin sisältyy kaikki muutokset katualueella rakenteineen. Tällä osuudella ei kustannuksiin sisälly mainittavia johtosiirtoja, mutta rakentamisen tielle jäävän kunnallistekniikan uusiminen sisältyy kustannuksiin.

Vaisalantie

Vaisalantiellä kustannuksiin on laskettu raitiotie teknisine järjestelmineen sekä raitiotien itäpuolella kulkeva jk+pp-väylä. Lisäksi näiden osien alle jäävän kunnallistekniikan uusiminen sisältyy kustannuksiin.

Kehä I:n varsi

Kustannuksiin on laskettu raitiotie teknisine järjestelmineen, sekä jk+pp-väylän rakentaminen siltä osin, kuin Sakkolantien tontille ajon säilyttämiseksi on välttämätöntä. Lisäksi kustannuksiin sisältyy Sakkolanportin alikulun ylittävä silta, sekä Kehä I:n ylittävä silta. Kunnallistekniikan osalta sisältyy 110 kV kaapelin uudelleen rakentamisen kustannukset. 110 kV ilmajohdon kaapeloinnin kustannuksia ei ole laskettu kustannuksiin, eikä raitiotien vieressä kulkevaa jalankulun ja pyörätien yhteyttä.



Kehä I:n parannusten kustannusarvio, jota ei ole sisällytetty raitiotien kustannuksiin, sisältää:

- Kehä I leikkauksen ja rakentamisen välillä 4 260 – 4 820 (Ruukinrannan mäki), suurten erikoiskuljetusten reitti sillan S10 ja tulevan ratikkasillan ali.
- Sillat S10 (Kurkijoentien silta) ja S11 (Ruukinrannan alikulkukäytävä).
- Kurkijoentie.
- Jk+pp-väylät Kehä I:n länsipuolella (4 kpl)
- Jk+pp-väylä Kehä I:n itäpuolella välillä Ratikkasilta – Ruukinranta (nykyiseen väylästäön Leppävaaransolmussa liittyvä raitti).
- Meluesteet (Tiesuunnitelman v. 2005 mukaan).
- Yhteiskustannukset 40%.

Kurkijoentie

Raitiotien kustannuksiin on huomioitu kadun rakennekerrosten uusiminen raitiotien rakenteiden ja teknisten järjestelmien lisäksi. Kadun valaistus sekä jalankulun ja pyöräilyn väylien pinnoitteet on laskettu uusittavaksi. Laskennassa ei ole huomioitu liikennevalojen kustannusta sekaliikenneosuudella oleville välikaduille (Hiitolantie, Elisenvaarankuja, Kaukolantie).

Kurkijoenuisto

Kurkijoentien ja Turunväylän ylittävän sillan välisessä osuudella kustannuksiin on laskettu raitiotie teknisine järjestelmineen sekä raitiotien rakentamisen vuoksi muuttuvat puistokäytävät. Turunväylän eteläpuolella sijaitsevan 110 kV ilmajohdon kaapelointikustannukset on huomioitu.

Linnoitustie

Kustannuslaskennassa on huomioitu Impilahdentien katkaisun vuoksi tarvittavan uuden katuyhteyden rakentaminen Leirikadulle. Linnoitustien ajorataan ei Raide-Jokerin rakentamisen vuoksi tehdä olennaisia muutoksia, joten kustannuslaskennassa on huomioitu ajoradan osalta vain osittainen kadun uudelleen päällystäminen. Säterinkadun risteyksessä oleva kiertoliittymä rakennetaan uuteen paikkaan. Tältä osin kustannuksiin on huomioitu kyseinen alue vain kadun pintarakenteiden osalta.

Alberganesplanadi

Kustannuksissa ei ole huomioitu puiston muutoksia muuten kuin raitiotien edellyttämien muutosten osalta. Kadun ajoradat jäävät nykyiselleen. Läntisen ajoradan osalta kustannuksiin on huomioitu pienet muutostyöt sekä osittain päällysteiden uusiminen.

Leppävaarankatu

Raitiotien rakenteiden lisäksi tällä osuudella kustannuksiin on laskettu reunakivimuutokset ja kadun pinnoitteiden uusiminen.

Alberganpromenadi

Kustannuksiin on laskettu nykyisten pintarakenteiden poisto vesieristyksen alapintaan asti sekä alueen pinnoitteiden uudelleen rakentamisen. Laskentaan

on myös huomioitu nykyisen porrasyhteyden poisto, juna-asemalle johtavan luiskan katoksen ja lyhyiden tukimuurien purku sekä uuden katoksen rakentaminen.

Hevosenkentä

Osuudelle suunniteltu tukimuri on laskettu kustannuksiin. Kehä I:n siltaan ei kohdistu toimenpiteitä eikä näin ollen kustannuksia.

Perkkaantie

Perkkaantiellä kustannuksiin on laskettu vain raitiotien rakentaminen sekä osa pohjanvahvistuksista. Valtaosa pohjanvahvistuksista toteutetaan Perkkaantien rakentamisen yhteydessä. Myös sillat rakennetaan Raide-Jokeri huomioiden jo kadun rakentamisen yhteydessä. Kustannuksissa on huomioitu Raide-Jokerin rakentamisen vuoksi Perkkaantien pohjoispuolen jalankulku- ja pyöräily-yhteyden uudelleen päällystäminen.

Ravitie

Kustannuksissa ei ole huomioitu kadun eteläreunan jalankulku- ja pyöräily-yhteyttä. Kustannuslaskennassa sen sijaan on huomioitu Ravitien rakenteissa olevan lentotuhkan poisto sekä kadun ajoradan tasauksen nosto tulvakorkeudelle +3.

Pitäjänmäentie

Kustannuslaskentaan on huomioitu kaikki suunnitelmakartoissa esitetyt ratkaisut, pois lukien sivukatujen rakentaminen. Sivukatujen osalta on huomioitu ainoastaan päällysteen uusiminen.

Eliel Saarisen tien länsipää ja Huopalahden asema

Vihdintien ja Isonnevan kujan välinen osuus on laskettu kokonaan uudelleen rakennettavana katuna. Nykyisen tunnelin purettava ja uudelleen leveämpänä rakennettava osuus on laskettu kustannuksiin. Tunnelin levennyksen kohdalla kustannuksissa on huomioitu tarvittavat tukimuurit ja kallioleikkaukset.

Eliel Saarisen tien itäpää

Huopalahden aseman ja Ilkantien välisellä osuudella kustannuksiin on laskettu vain ratarakenne ja pienet muutokset jalankulun ja pyöräilyn järjestelyihin. Ilkantien kohdalla oleva kiertoliittymä sekä Eliel Saarisen tien osuus Ilkantien ja Maria Jotunin tien välinen osuus on laskettu uudelleen rakennettavaksi koko katupoikkileikkauksen osalta. Maria Jotunin tien ja Nuijamiestien välillä kustannuksiin on laskettu vain raitiotie. Tällä osuudella kadun ajorataan ei kohdistu muutoksia.

Pirkkolantie

Kustannuksissa on laskettu vain raitiotien rakentamisen kustannukset sekä Pirkkolantien ylittävän sillan kustannukset. Raitiotien eteläpuolelle esitetyn raitin kustannukset on laskettu, mutta eritelty muihin katujärjestelyihin.

Pirjontie

Katu rakennetaan uudelleen koko leveydeltään, joten tämä on laskettu kustannusarvioon uuden kadun rakentamisen mukaisesti. Metsäpurontien ja Maunulantien välissä oleva puisto ei sisälly kustannuksiin.

Pakilantie

Pakilantiellä kustannuksiin sisältyvät vain raitiotien rakentaminen sekä Maunulan pysäkin kohdan muutokset. Kadun jalankulun ja pyöräilyn yhteyksistä ei ole aiheudu kustannuksia Raide-Jokerille. Myös kadun ajoradat säilyvät pääosin nykyisellään, joten kustannuksiin on laskettu ainoastaan ajoratojen osittainen uudelleen päällystys.

Tuusulanväylän silta

Silta säilyy rakenteellisesti nykyisellään. Kustannuksissa on huomioitu vain pintarakenteiden uusiminen.

Käskynhaltijantie

Käskynhaltijantiellä raitiotien kustannuksiin on laskettu vain varsinainen rata-alue sekä ajoratojen osittainen uudelleen päällystäminen. Muut kadun uudelleen rakentamisesta aiheutuvat kustannukset on eritelty omana kokonaisuutenaan muihin katujärjestelyihin. Kadun uudelleen rakentaminen johtuu käynnissä olevasta kaavoituksesta, joka edellyttää kadun siirtämistä.

Norrtäljentie

Kustannuslaskennassa on huomioitu kadun rakennekerrosten uudelleen rakentaminen ajoradan/raitiotien osalta. Kadun laidoilla olevien jalankulku- ja pyöräilyväylien osalta kustannuslaskenta pitää sisällään vain uudelleen päällystämisen ja pienet muutokset. Teinintien kautta rakennettavalle tontille otettava tonttoliittymä on eroteltu kustannuksissa muihin katujärjestelyihin.

Oulunkyläntie

Oulunkyläntien osalta on huomioitu raitiotiehen liittyvät kustannukset, sisältäen myös huoltoraiteen. Raitiotien rakentamisen vuoksi muuttuvat liikennejärjestelyt (päällystetyt ja erotuskaistojen purkaminen) sisältyvät radan rakentamisen kustannuksiin. Siltavoudintien risteyksen kiertoliittymän osalta on huomioitu pintarakenteiden uudelleen rakentaminen.

Uusi jalankulku- ja pyörätieyhteys baanalle (kadun länsipuoli), sen vaatima tukimuri ja sillan leventämisestä aiheutuvat kustannukset eivät kuulu raitiotien kustannuksiin vaan ne ovat eritelty.

Kustannuksissa ei ole huomioitu Oulunkyläntien ajoratoja ja jalankulku- ja pyöräteitä siltä osin, kun ne säilyvät nykyisellään ja eikä esitettyjä pyöräkaistajärjestelyitä.

Maaherrantie

Raitiotien kustannukset sisältävät radan lisäksi raitiotien viereiset erotuskaisat, radasta johtuvat tukimuurit, porrasyhteydet, olemassa oleviin siltoihin tehtävät toimenpiteet, Vantaanjoen ylittävän nykyisen sillan purkamisen sekä uudet sillat Vantaanjoen ja Lahdenväylän yli. Baanayhteyden kustannukset sisältyvät raitiotien kustannuksiin niiltä osin, kun nykyinen säilytettävä yhteys korvautuu baanalla (pysäkkien kohdat sekä baana Hernepellontieltä Viikintien kiertoliittymään). Viikintien ja siihen liittyvän kiertoliittymän siirto on laskettu raitiotien kustannuksiin.

Radansuuntainen baanayhteys, baanan vaatimat kallioleikkaukset ja tukimuurit eivät kuulu raitiotien kustannuksiin vaan ne ovat eritelty. Lisäksi raitiotien kustannuksista on eritelty junaradan kohdalla eteläpuolen jalkakäytävä ja siihen liittyvä tukimuurin sekä Maaherrantien viereinen pyörätie ja siitä johtuva maapenkereen levennys. Raitiotien kustannuksista on eritelty myös Tulvaniitynpolun alikulun pidentäminen ja jalankulun- ja pyöräteiden uudelleenlinjaus Vantaanjoen laaksossa.

Kustannuksissa ei ole huomioitu hissivaroja eikä nykyisiä Vantaanjoenlaakson ja Viikinportinkadun – Pihlajamäentien nykyisellään säilyviä jalankulun- ja pyöräteitä.

Pihlajamäentie

Raitiotien kustannusten lisäksi Pihlajamäentien osalta on laskettu raitiotiestä johtuvat ajoratojen saareke- ja reunakivimuutokset ja pienet päällystetyöt.

Ajoneuvoliikenteen ajorata ja jalankulun- ja pyörätiet säilyvät edellä mainittuja muutoksia lukuun ottamatta nykyisellään.

Viikinkaari

Raitiotien lisäksi kustannukset sisältävät Pasteurinkadun kohdalla pysäköintitaskujen/erotusalueen muutokset, linja-autopysäkkimuutokset sekä pienet muutokset jalankulun- ja pyöräteissä.

Eteläpuolen jalkakäytävä, pohjoispuolen jalankulun- ja pyörätie ja suurin osa pysäköinti-/erotuskaistasta säilyy nykyisellään, ja niitä ei ole huomioitu kustannuksissa.

Viikintie

Raitiotien lisäksi kustannukset sisältävät Viikintien kiertoliittymän saarekemuutokset, päällystetyöt ja muutokset jalankulun- ja pyöräteihin. Lisäksi raitiotien rakentamisesta johtuvat kallioleikkaukset, siltapilarin siirto ja muutostyöt nykyiseen radan rinnalla kulkevaan jalankulun- ja pyöräteihin pysäkin kohdalla kuuluvat raitiotien kustannuksiin.

Päivitettyt suojatieylitykset ja keskisaarekkeet Tilanhoitajankaaren kohdalla ja radan vieressä kulkevan jalankulun- ja pyörätien leventäminen baanaksi eivät kuulu raitiotien kustannuksiin vaan ne ovat eritelty.

Viikintie säilyy pääosin nykyisellään Koetilantien kiertoliittymästä itään päin, joten sitä ei ole huomioitu kustannuksissa.

Viilarintie

Ratakustannukset ja varikon myötä poistuvan ajoneuvoliittymän purkaminen sekä Viilarintien linjausmuutos ja siihen liittyvät katujärjestelyt sisältyvät raitiotien kustannuksiin. Lisäksi raitiotien kustannuksiin sisältyy Viilarintien ja Varikotien liittymän muutoskustannukset (tukimuurin, saarekemuutokset, päällystetyöt, jalankulun- ja pyörätien linjausmuutokset).

Myllärintien kohdalle esitetty uusi maankäyttöliittymä, Viilarintien eteläpuoleinen jalankulun- ja pyörätie ja siitä johtuvat kallioleikkaukset ja tukimuurit eivät kuulu raitiotien kustannuksiin vaan ne ovat eritelty.

Kustannuksiin ei ole laskettu Viilarintien – Viikintien kiertoliittymää ja siihen liittyviä ajoratoja, sillä ne säilyvät pääosin nykyisellään. Kustannuksiin ei ole laskettu myöskään pohjoispuolen jalankulun- ja pyöräteitä, Viilarintietä Viikintieltä linjausmuutokseen asti eikä nykyisiä linja-autopysäkkejä.

Varikkotie

Radan rakentamisen lisäksi raitiotien kustannuksiin on laskettu Varikkotien linjausmuutos (nykyisen väylän purkaminen ja uuden rakentaminen).

Varikkotien eteläpuoleinen uusi pyörätie ei kuulu raitiotien kustannuksiin vaan tämä on eritelty.

Raaseporintie

Radan rakentamisen lisäksi on laskettu ajoyhteyden purkaminen pysäköintilaitokseen ja vierialueen maisemoinnin kustannukset ja Raaseporintien pohjoispuolen jalankulun- ja pyörätie muutokset.

Raaseporintien ajorata säilyy nykyisellä paikallaan.

Itäkeskuksen pääteasema

Radan rakentamisen lisäksi raitiotien kustannuksiin on Itäkeskuksen pääteaseman osalta huomioitu saarekemuutokset sekä Turunlinnantien liittymän poistaminen. Turunlinnantie säilyy muuten nykyisellään.

Rakentamiskustannukset

Hankkeen alustavat rakentamiskustannukset ovat 275 miljoonaa euroa. Kustannuksiin sisältyvät kaikki raitiotien toteuttamiseksi tarvittavat työt, jotka tehdään Raide-Jokerin aloitteesta. Rakentamiskustannuksiin ei sisälly arvonlisävero.

Varsinaisten kustannusten ulkopuolelle muihin katujärjestelyihin on rajattu joitakin kohteita, jotka on toteutettava Raide-Jokerin rakentamiseksi, mutta tehdään ensisijaisesti muusta syystä. Suurimpia näistä ovat Kehä I:n tasauk-

sen muutos Espoossa ja Käskynhaltijantien täydennysrakentamisesta johtuvat muutokset Helsingissä. Muihin katujärjestelyihin sisältyy lisäksi sellaisia kohteita, jotka on ollut yhteensovittamisen takia välttämätöntä suunnitella osana Raide-Jokerin suunnittelua. Näitä kohteita ei kuitenkaan ole välttämätöntä toteuttaa Raide-Jokerin yhteydessä, joskin samanaikainen toteutus olisi yleensä kustannustehokasta. Yhteensä muiden katujärjestelyjen kustannukset ovat 25 miljoonaa, joista noin 18 miljoonaa euroa on välttämätöntä toteuttaa hankkeen yhteydessä.

Investoinnit varikoihin ja kalustoon ovat operatiivisia investointeja, jotka sisällytetään laskelmissa yleensä raitiotien liikennöintikustannuksiin. Raitiovaunuvarikoiden rakentamisen kustannukset ovat yhteensä 64 miljoonaa euroa. Raitiovaunukaluston hankintainvestointi on noin 85-95 miljoonaa euroa.

Tarkempi kustannuslaskenta-aineisto on liitteessä 3. Aineistoon sisältyy kustannusarvion riskitarkastelu. Käyttö- ja kunnossapitokustannuksia on kuvattu tämän luvun lopussa.

Kehä I:n tasausmuutokset liittyvät käynnissä olevaan Kehä I:n tiesuunnitelmaan, jossa Kehä I:lle suunnitellaan parannuksia välille Kalevalantie – Turunväylä. Kehä I:n ja Raide-Jokerin suunnitelmaratkaisut sovitettiin yhteen suunnitteluprosesseissa. Tiesuunnitelma valmistuu Raide-Jokerin hankesuunnitelman jälkeen, joten kustannusarvio voi myöhemmin tarkentua. Kehä I:n edellisessä suunnitteluvaiheessa vuonna 2005 hanke arvioitiin erittäin kannattavaksi (hyötykustannussuhde 4,2-4,5).

Viilarintien avoinna olevista vaihtoehdoista peruskustannuslaskennassa on mukana vaihtoehto, jossa raitiotie on kadun reunassa. Tämän vaihtoehdon kustannus kyseisellä osuudella on 25,3 miljoonaa euroa. Vaihtoehto, jossa raitiotielinjaus on kadun keskellä, on 7,9 miljoonaa kalliimpi. Hinnat eivät kuitenkaan ole suoraan vertailukelpoisia, sillä kadun reunassa kulkevan vaihtoehdon kustannuksissa on otettu huomioon hiidenkourun kiertämisestä johtuvat kustannukset ja keskivaihtoehdossa nämä eivät ole mukana.

Raitiotien rakentamiskustannukset ovat hyvin linjassa kansainvälisten vertailujen kanssa. Tampereen ja Turun raitioteiden yleissuunnitelman linjaosuuksien (sillat ja varikot eivät mukana) hankeosahintojen vertailussa (hinta ilman suunnittelutehtäviä, rakennuttamis- ja omistajatehtäviä, arvaamattomia kustannuksia) Raide-Jokeri on hieman Tampereen hintoja kalliimpi, mutta Turun hintoja edullisempi. Merkittävimmät tekijät hintaeroon Tampereen raitiotien kustannuksiin verrattuna ovat pääkaupunkiseudun 10% suurempi aluekerroin ja Raide-Jokerin alusrakenteen kustannuksiin sisällytettyjen runkomelunvaimennusmattojen kustannukset. Runkomelun vaimennusmattoja tarvitaan koviin maapohjien takia lähes puolella linjan matkasta.

Taulukko 8. Hankkeen rakentamiskustannusarvio (todennäköiset hinnat)

	Helsinki	Espoo	Yht.
Ratakustannukset			
Radan kiskot ja päällyste	25 170 000	13 930 000	39 100 000
Radan alusrakenne	14 090 000	7 870 000	21 960 000
Vaihteet ja varusteet	2 420 000	1 650 000	4 070 000
Liikennevalot	4 490 000	3 170 000	7 660 000
Sähköistys			
Ajolankajärjestelmä	11 290 000	5 050 000	16 340 000
Sähkönsyöttö	16 200 000	9 900 000	26 100 000
Vaihdeohjaus	340 000	180 000	520 000
Kaapelointi	1 690 000	870 000	2 560 000
Valvomojärjestelmät	1 430 000	740 000	2 170 000
Pysäkit	2 900 000	1 430 000	4 330 000
Katujärjestelyt	20 020 000	7 860 000	27 880 000
Johtosiirrot	4 910 000	5 320 000	10 230 000
Pohjanvahvistukset	13 630 000	11 640 000	25 270 000
Rakenteet			
Sillat	12 540 000	5 870 000	18 410 000
Tukimuurit	1 870 000	100 000	1 970 000
Tunneli ja muut taitorakenteet	7 360 000		7 360 000
Reaaliaikainen informaatio ja kulunvalvonta	2 230 000	1 120 000	3 350 000
Yhteensä	142 580 000	76 700 000	219 280 000
Suunnittelutehtävät 7 %	9 981 000	5 369 000	15 350 000
Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 7 %	10 679 000	5 745 000	16 424 000
Arvaamattomat kustannukset 10 %	15 256 000	8 207 000	23 463 000
Yhteensä	35 916 000	19 321 000	55 237 000
RAITOTIEHANKE YHTEENSÄ	178 496 000	96 021 000	274 517 000

Hintataso: huhtikuu/2015 110,6

Taulukko 9. Muut Raide-Jokeriin liittyvät rakentamiskustannukset (todennäköiset hinnat)

	Helsinki	Espoo	Yht.
Muut väyläjärjestelyt			
Katujärjestelyt, muut	3 400 000	1 480 000	4 880 000
Johtosiirrot		15 000	15 000
Rakenteet	930 000		930 000
Katujärjestelyt, Käskynhaltijantie	1 199 000		1 199 000
Kehä I:n järjestelyt Espoossa ¹		10 500 000	10 500 000
Baana-järjestelyt	1 630 000		1 630 000
Baana-järjestelyt, rakenteet	660 000		660 000
Muut väyläjärjestelyt yhteensä	7 819 000	11 995 000	19 814 000
Suunnittelutehtävät 7 %	547 000	840 000	1 387 000
Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 7 %	586 000	898 000	1 484 000
Arvaamattomat kustannukset 10 %	837 000	1 284 000	2 121 000
Yhteensä	1 970 000	3 022 000	4 992 000
YHTEENSÄ	9 789 000	15 017 000	24 806 000

¹ Kustannusjako tarkentuu tiesuunnitelmassa
Hintataso: huhtikuu/2015 110,6

Taulukko 10. Operatiiviset investoinnit

	Helsinki	Espoo	Yht.
Käyttökustannuksena maksettavat raidehankkeen investoinnit			
Varikot	49 150 000	14 920 000	64 070 000
Raitiovaunukalusto		85 000 000 – 95 000 000	
YHTEENSÄ		149 070 000 – 159 070 000	

Kustannusriskien arviointi

Edellä kustannukset on arvioitu perinteisesti käyttämällä kustannusarviona kunkin erän todennäköisintä hintaa. Tämän lisäksi työssä laadittiin riskianalyysi kokonaiskustannusten vaihteluvälin arvioimiseksi. Tätä varten kustakin kustannuserästä arvioitiin minimi- ja maksimihinta ja muodostettiin näin todennäköisyysjakaumat kunkin kustannuserän vaihtelulle. Kokonaiskustannuksien

vaihtelua arviointiin tilastollisella simulointimenetelmällä. Näin saatiin arvio kokonaiskustannusten oletusarvosta ja vaihteluvälistä. Kuvaus käytetystä riskienarviointimenetelmästä ja eri kustannuserien vaihteluväleistä on suunnitelman liitteenä 3.

Oletusarvomenetelmässä hankkeelle laskettiin oletushinta suunnittelijoiden arvioimien määrien ja yksikkökustannusten minimi- ja maksimiarvioiden perusteella. Oletushinta on keskihinta, jossa riski hankkeen toteutumiseen oletushintaa pienemmillä kustannuksilla on 50 % ja oletushintaa suuremmilla kustannuksilla on 50 %. Hankkeen alustavat rakentamiskustannukset ovat oletushinnoilla laskettuna 279,8 miljoonaa euroa. Muiden hankkeeseen liittyvien kustannusten oletushinta on 25,4 euroa, joista Raide-Jokerin yhteydessä välttämättömiä kustannuksia on noin 18,6 euroa. Raitiovaunuvareikoiden rakentamisen kustannukset ovat oletushinnoin 68,4 miljoonaa euroa.

Tunnistettuja rakenteellisia riskikustannuskohteita ovat Alberganpromenadi ja sen nykyiset rakenteet sekä Itäkeskuksessa metroradan alitus ja terminaalikansi. Lisäksi epävarmuutta on nykyisen Roihupellon bussivarikon pilaantuneista maista, maakaasuputkien korroosiosuojauksien sekä Otaniemen ja Viikin EMC-suojauksen tarpeesta. Raitiotien melu- ja värinäsuojauksista ei ole tunnistettu suurempia riskejä. Raitotien rakentamisen yhteydessä voidaan kuitenkin joutua toteuttamaan autoliikenteen vuoksi melusuojauksia nykyisille kaduille.

Käyttö- ja kunnossapitokustannukset

Radan osien elinajat ja kunnossapitotarpeet vaihtelevat. Samanlaisten osien välillä vaihtelua voi olla paljonkin riippuen muun muassa paikallisista olosuhteista ja ulkoisista rasitustekijöistä. Kunnossapitokustannusten laskemista varten on kuitenkin mielekästä esittää keskiarvoja, jotka pohjautuvat keskimääriin toteutuneisiin ylläpitokustannuksiin.

Radan vuosittaiset kunnossapitokustannukset on arvioitu viidellä eri laskentamenetelmällä:

- (1) Radan eri osien kunnossapidon vuosikustannusten esittäminen prosenttilukuina osien investointikustannuksista (käyttäen kunnossapitokertoimia).
- (2) Tarvittavan kaluston ja henkilömäärän kokonaisarviointi ilman laskennallista sidonnaisuutta rataa ja sen eri osiin uuden organisaation tuotantona (HKL:n arvio).
- (3) Tarvittavan kaluston ja henkilömäärän kokonaisarviointi ilman laskennallista sidonnaisuutta rataa ja sen eri osiin HKL:n tuotantona (HKL:n arvio).
- (4) Kiinteiden kilometrikustannusten esittäminen koko radalle.
- (5) Vaativuusluokkien mukaan vaihtelevien kilometrikustannusten esittäminen koko radalle.

Eri laskentamenetelmien tuottamat vuosittaiset kunnossapitokustannukset ovat:

- (1) 2,00 miljoonaa euroa
- (2) 3,35 miljoonaa euroa
- (3) 1,29 miljoonaa euroa
- (4) 1,62 miljoonaa euroa
- (5) 1,68 miljoonaa euroa

Eri laskentamenetelmillä saatujen tulosten perusteella voidaan Raide-Jokerin kunnossapitokustannusten todennäköisen tason arvioida olevan noin 1,6-2,0 miljoonaa euroa vuodessa.

Kaikkien ylläpito- ja kunnossapitopalveluiden ulkoistamisen kustannuksia ei ole selvitetty. Toisessa vaihtoehdossa on siten oletettu, että Raide-Jokerin uusi organisaatio tuottaa kokonaan ylläpito- ja kunnossapitopalvelut. Todennäköisesti parhaana mallina voidaan pitää hybridimallia, jossa ydintoiminnot tuotetaan omalla kalustolla ja työvoimalla ja osa toiminnoista ostettaisiin ulkopuolisena palveluna. Esillä on ollut mm. ajatus, että esimerkiksi Raide-Jokerin pysäkkien yllä- ja kunnossapidosta vastaisi alueurakoitsija.

HKL:n urakoidessa Raide-Jokerin yllä- ja kunnossapitoa saavutetaan säästöjä varsinkin työvoimakustannuksissa, koska työmiehiä voidaan käyttää ristiin kantakaupungin raitiotieverkolla ja Raide-Jokerilla. Jos HKL vastaa radan ja varikon kunnossapidosta, voidaan hyödyntää HKL:n aiempaa kokemusta ja saavuttaa synergiaetuja Helsingin raitiovaunuverkoston kanssa. Myös varikoilla saavutetaan säästöjä, koska yllä- ja kunnossapitokalusto voidaan säilyttää ja huoltaa pääosin HKL:n nykyisillä varikoilla. Raide-Jokerin uudelle varikolle Roihupellossa ei siten tarvitse rakentaa säilytystiloja yllä- ja kunnossapitokalustolle.

2.12. Työn aikana tutkitut vaihtoehdot

Otaniemi

Otaniemen kampusalue

Otaniementien kampusalueella tutkittiin Otaniemen yleissuunnittelun yhteydessä erilaisia linjausvaihtoehtoja uuden rakennettavan yliopistorakennus Väreen kanssa yhteen sovittaen. Tavoitteena oli integroida raitiotie ja uusi rakennus siten, että raitiotie olisi sijoittunut rakennusmassan läpi, jolloin linjasta olisi saatu suoraviivainen.

Rakennus päädyttiin kuitenkin kiertämään kampuksen piha-alueen halki, josta aiheutuu ratageometriaan jyrkkiä mutkia. Mutkien hidastavaa vaikutusta nopeuteen saadaan kuitenkin kompensoitua alueen yhteyteen suunnitellulla pysäkillä.

Otaniementien pohjoisosa

Otaniementien pohjoisosassa tutkittiin hankesuunnitelmavaiheessa kolmea erilaista linjausvaihtoehtoa, sekä näille kolmelle vaihtoehdolle versiota, joissa Otaniementie rakennettaisiin kokonaan uudelleen Tietotien risteyksestä länteen päin sijoittamalla raitiotie nykyisen ajoradan paikalle kadun pohjoisreunaan.

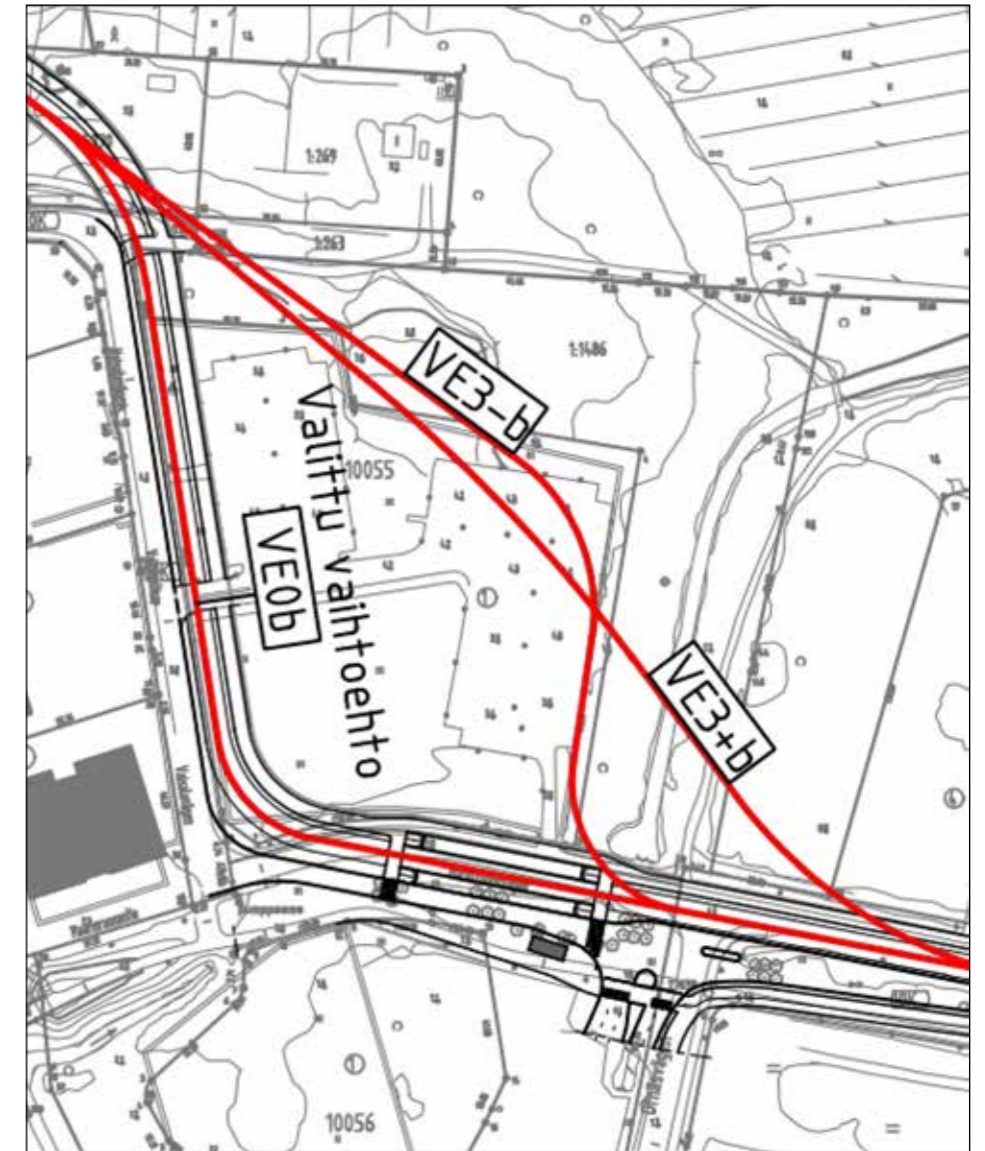
Otaniementien osalta jatkosuunnitteluun valittiin versio, jossa katu rakennetaan uudelleen kokonaisuudessaan ja ajorata siirretään raitiotien tieltä katualueen eteläpuolelle. Tämän vaihtoehdon valitsemiseen vaikutti eniten se, että kyseisellä linjauksella saatiin minimoitua raitiotieliikenteen ja autoliikenteen risteämäkohdat, jolloin valittu ratkaisu on turvallisin ja vähiten häiriöherkkä.

Vaisalantien katualue on liian kapea yleissuunnitelmassa esitetylle ratkaisulle, jossa raitiotie on sekaliikennekaistalla ja lisäksi kaarresäde on liian pieni raitiotielle. Myös katualueella jo sijaitsevan kunnallistekniikan johtosiirrot olisivat olleet mittavat. Vaisalantien ja Otaniementien kulmassa olevan tontin 10055 suunnittelu on käynnissä ja eri vaihtoehdoista käytiin keskustelua tontin omistajan kanssa.

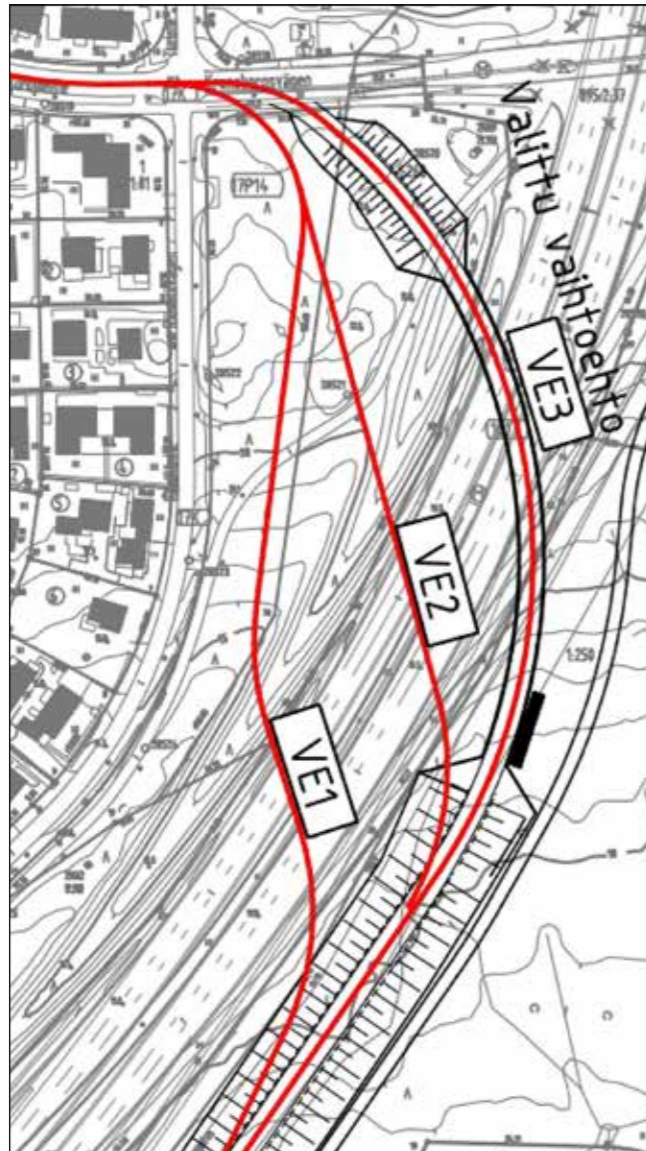
Ensimmäisessä vaihtoehdossa (VE0b) raitiotie oli sijoitettu kyseisen tontin länsireunaan nykyisen Vaisalantien vierelle. Toisessa vaihtoehdossa (VE3+b) raitiotie oli linjattu mahdollisimman suoraan tontin ja tulevien rakennusten läpi. Linjausvaihtoehto (VE3-b) oli kahden edellisen vaihtoehdon yhdistelmä, ja siinä tarkasteltiin mahdollisuutta sijoittaa raitiotie tontin itä- ja pohjoisreunaan.

Vaihtoehdoista valittiin ensimmäinen linjaus, jossa raitiotie sijoittuu tontin 10055 länsireunaan ja liittyy Vaisalantien nykyiseen katualueeseen. Perusteluina oli, että VE3-linjaukset sijoittuvat liian lähelle Natura-alueita ja lisäksi VE3+b olisi sijoittunut osittain viheralueelle (VL-1/s: Lähivirkistysalue, jolla sijaitsee erityisiä luontoarvoja. Alueella ei saa suorittaa luonnontilaa muuttavia toimenpiteitä). Maarin pysäkki on sijoitettu tontin etelälaidalle Maarinrannantielle. Pysäkin kohdalla raitiovaunun nopeus hidastuu joka tapauksessa, jolloin viereisen jyrkän kaarteeseen vaikutus keskinopeuteen on mahdollisimman vähäinen. Pysäkki palvelee jatkossa alueen uusiutuvaa ja kasvavaa maankäyttöä. Lisäksi kyseisen vaihtoehdon vaikutukset tontille 10055 ovat mahdollisimman pienet.

Vaisalantien vaihtoehdotarkasteluissa on otettu huomioon myös erikoiskuljetusten reitti. Reitti ei kuitenkaan käytännössä vaikuttanut raitiotien linjaukseen, koska Vaisalantien jyrkkä muoto ahtaine katualueineen ja länsipuolisen tontin rajalla olevine tukimuureineen osoittautui erittäin haastavaksi ERIKU:n kannalta. Valitun raitiotievaihtoehdon lisäksi muiden tutkittujen vaihtoehdojen reiteillä ei ollut vaikutusta ERIKU-reitille.



Kuva 49. Kuva linjausvaihtoehdoista Vaisalantien kohdalla



Kuva 50. Kehä I:n varren vaihtoehdot

Kehä I:n varsi

Kehä I:n varren raitiotieosuuden pohjoispäässä tutkittiin suunnittelun edessä muutamia eri linjausvaihtoehtoja. Näiden eroina olivat Kehä I:n ylittävä uusi raitiotiesilta sekä Kehä I:n tulevan parannuksen silta- ja ramppiratkaisut.

Sillan osalta ensimmäinen, yleissuunnitelmavaiheen vaihtoehto (VE1) on kustannuksiltaan edullisin. Linjaus sijoittuu suuremmalla sillalla Kehä I:n ylitse, mutta linjaukseen tulee jyrkkiä mutkia ja se halkaisee lähes puoliksi Räisäläntien ja Kehä I:n välisen nykyisin rakentamattoman alueen. Tästä laadittiin hankesuunnitelmavaiheessa jalostettu versio (VE2), jossa pyrittiin suoristamaan linjausta. Kyseinen vaihtoehto sai mm. yleisötilaisuudessa huonoa palautetta ja linjauksessa oli edelleen jyrkkiä mutkia. Tämän seurauksena päädyttiin tutkimaan hieman pohjoisempaa Kehä I:n ylitse menevää kaarevaa siltavaihtoehtoa (VE3).

Viimeisin linjausvaihtoehto (VE3) ottaa paremmin huomioon Kehä I:n tulevat linjaus- ja siltavaihtoehdot ja on sekä liikenneteknisesti että ulkonäöllisesti alkuperäistä linjausta parempi. Lisäksi linjaus säästää puistoalueesta suuremman osan kuin muut vaihtoehdot.

Vaakageometrisen tarkastelun lisäksi linjauksen suunnittelussa on huomioitu Kehä I:n ylittävän raitiotiesillan alle tarvittava erikoiskuljetusten reitin alikulkukorkeus. Alkuvaiheessa tutkittiin vaihtoehtoa, jossa raitiotie rakennetaan Kehä I:n nykyisen tasauksen yli. Raitiotien maksimipituuskaltevuus ei kuitenkaan mahdollista ylitystä nykyisellä tasauksella.

Kehä I:n uuden linjauksen tasausta on laskettu tiesuunnitelman tarkistuksessa siten, että raitiotiesilta ylittää Kehä I:n mahdollisimman alhaalla. Tämä tulee ottaa huomioon rakentamisen aikana rakentamisten vaiheistamisella. Kehä I:n ja Raide-Jokerin jatkosuunnittelussa yhteensovitusta tulee edelleen jatkaa.

Laajalahti

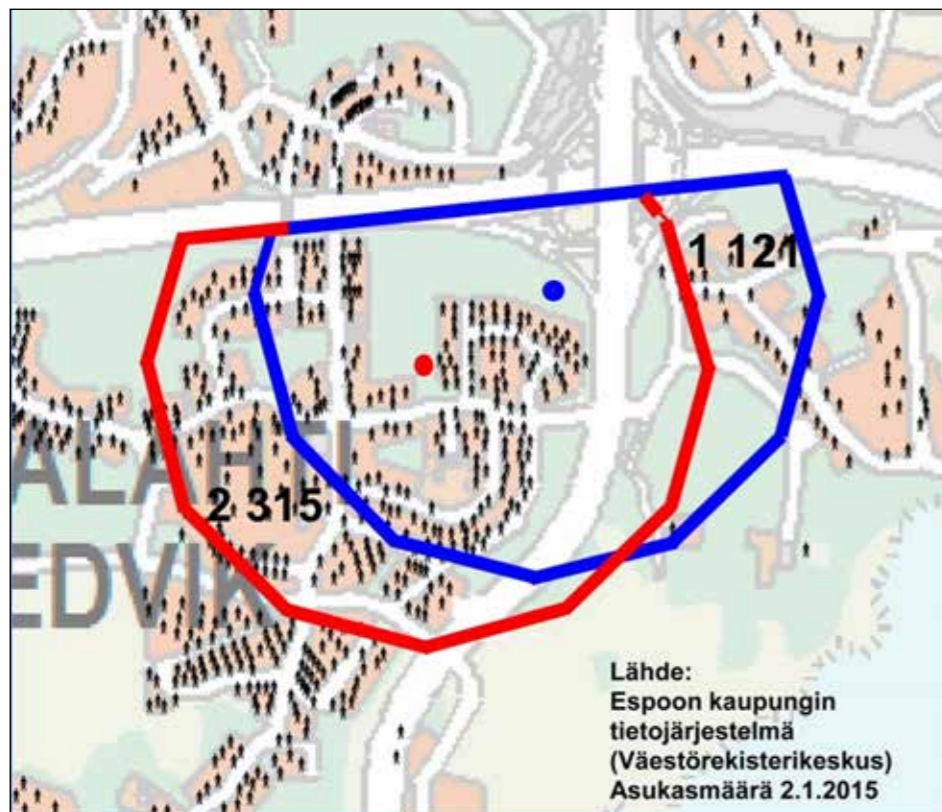
Laajalahdessa tutkittiin hankesuunnittelun alkuvaiheessa kahta eri linjausvaihtoehtoa. Hankesuunnittelun lähtökohdaksi otettiin linjausvaihtoehto (VE1), joka oli ollut esillä kaupunginhallituksessa sen tehdessä päätöksen siirtää Raide-Jokeri kulkemaan Tapiolan sijasta Otaniemeen. Tämä vaihtoehto on sijoitettu Laajalahden asuinalueen kautta Kurkijoentielle ja se ylittää Kehä I:n sillalla. Asukkaiden palautteen johdosta päätettiin lisäksi tutkia Laajalahden ohittavaa vaihtoehtoista linjausta (VE2), joka kiertää Laajalahden asuinalueen pohjoispuolen kautta ja alittaa Kehä I:n tunnelissa. Nämä kaksi vaihtoehtoa tutkittiin myös OpenTrack-simuloinneilla.



Kuva 51. Laajalahdessa tutkitut linjausvaihtoehdot

Jatkosuunnitteluun valittu Kurkijoentien kautta kulkeva vaihtoehto (VE1) osoittautui lisätarkastelujen pohjalta Ve 2:ta paremmaksi seuraavista syistä:

- Keskeisin valintakriteeri vaihtoehtojen välillä oli asukkaiden kävelymatka pysäkillä. Vaihtoehdossa 1 pysäkki palvelee paremmin sekä asutusta että Laajalahden keskustan toimintoja ja näin edesauttaa niiden säilymistä alueella jatkossakin. 600 m etäisyydellä vaihtoehto 1:n pysäkestä asuu tällä hetkellä n. 2300 laajalahtelaista ja vaihtoehdon 2 pysäkin 600 m etäisyydellä n. 1100 laajalahtelaista (kuva 52).
- Tulevaisuudessa VE1:n pysäkki palvelee selkeästi useampaa laajalahtelaista kuin VE2:n pysäkki
- Bussi- ja raitioliikenne Turunväylän ylittävällä sillalla on mahdollista yhdistää silloin, kun sekä bussit että raitiovaunut ajavat koko osuuden Kurkijoentieltä Linnoitustielle samoilla kaistoilla. Vaihtoehdossa 2 Leppävaaran ja Tapiolan välillä kulkeville Turunväylän ylittävää joukkoliikennesiltaa käyttäville busseille pitäisi rakentaa erillinen reitti puiston reunaan, koska korkeuserot eivät mahdollista bussien liittymistä Kurkijoentielle asutuksen itäpuolella. Kehä I:n liittymä jota bussit tällä hetkellä käyttävät tullaan tulevaisuudessa sulkemaan.
- Linjaus mahdollistaa paremmin Turunväylän ja Kehä I:n kulmaukseen suunnitellun raitiotievarikon rakentamisen ja varikolle liittymisen.



Kuva 52. 600 m etäisyydellä olevat rakennukset vaihtoehdon 1 ja 2 pysäkeistä.

VE2:n etuna VE1:teen verrattuna olisi ollut vajaan minuutin lyhyempi matka-aika (noin 50–55 sekuntia) ja pysäkin parempi sijainti Ruukinrannan tulevaan asutukseen nähden.

Laajalahden linjausvaihtoehdoista pidettiin hankesuunnittelun aikana kaksi asukastilaisuutta ja hankkeen puolesta osallistuttiin asukasyhdistyksen keskusteluiltaan sekä järjestettiin asukkaiden kanssa maastokävely kohteeseen. Vaihtoehtoja oli mahdollista käydä kommentoimassa myös karttapalautekyselyssä internetissä.

Alberganesplanadi

Alberganesplanadilla Etelä-Leppävaarassa tutkittiin useita eri vaihtoehtoja. Osuus on kaupunkikuvallisesti arvokas leveän istutetun katualueen vuoksi. Katualueella sijaitsee kirsikkapuita ja kahvila.

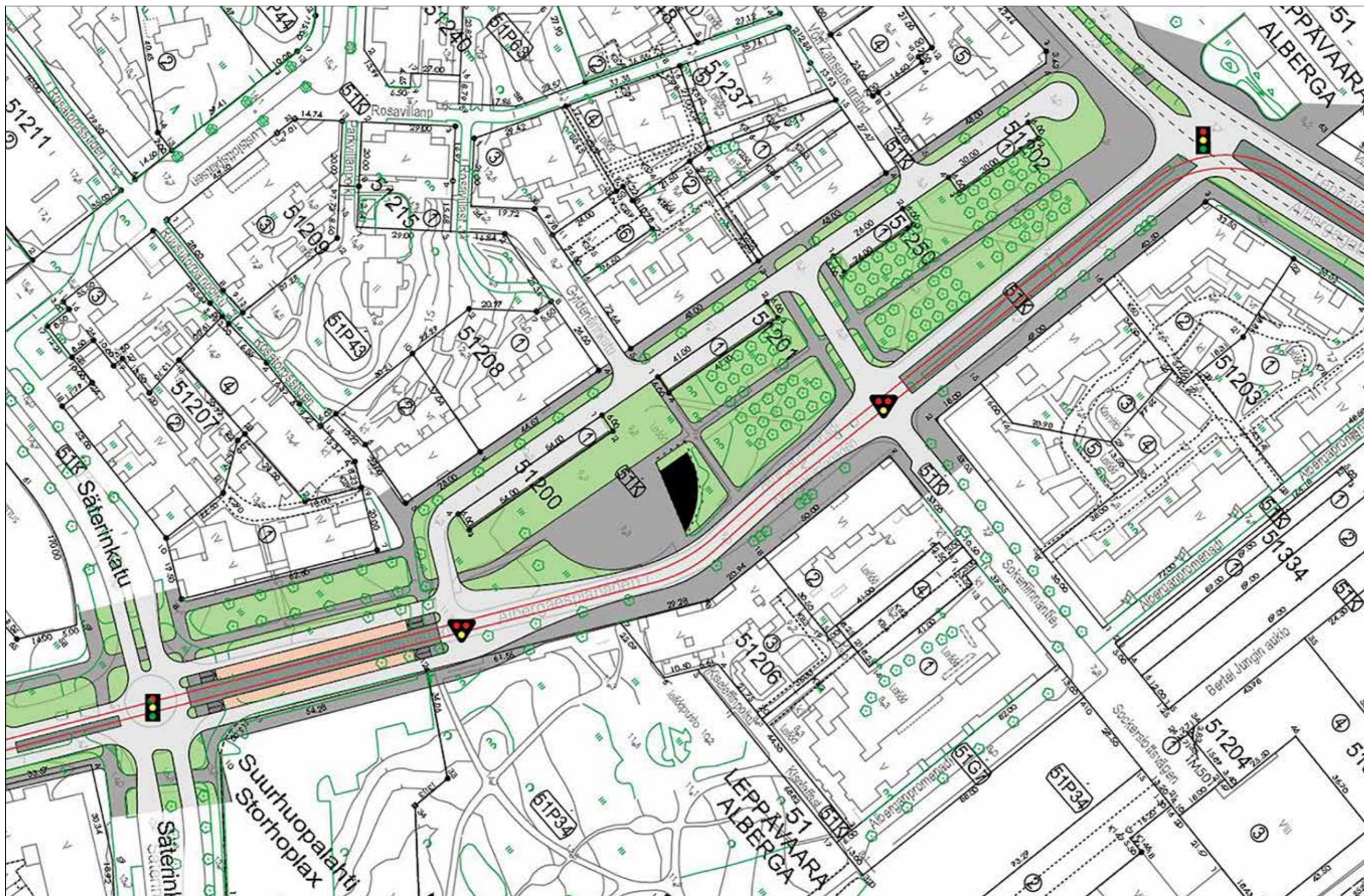
Lähtökohtana suunnittelussa on tässäkin kohtaa ollut raitioliikenteen erottelminen muusta liikenteestä. Vaihtoehto, jossa raitiotie olisi kulkenut nykyisellä ajoradalla, karsiutui tämän takia pois (Ve2) (kuva 53). Raitiotielle ei tilanahduden takia ole mahdollista järjestää omia kaistoja koko osuudelle nykyisten ajoratojen alueelle. Vaikka autoliikenne voisi toimia tyydyttävästi ja raitiotien viivästytmisriskiä voitaisiin vähentää järjestämällä raitiovaunuille liikennevaloituksia, pidettiin vaihtoehtoa liian riskialttiina raitiovaunun sujuvan liikennöinnin kannalta. Vaihtoehdossa olisi poistunut 14 kadunvarsipaikkaa ja olisi jouduttu kaatamaan 13 katupuuta ajoradan leventämisen johdosta.

Vaihtoehdon liikenteellisiä vaikutuksia tutkittiin simuloimalla Alberganesplanadin ja Leppävaarankadun liittymä mikrosimulointimallilla. Mallin mukaan ajoneuvoliikenne sujuu tyydyttävästi ja Leppävaarankadun ja Alberganesplanadin liittymän ajoneuvoliikenteen sujuvuuden kannalta linjausvaihtoehto 2 on puiston puolella kulkevia vaihtoehtoja hieman parempi, sillä raitiotie ei tällöin kulje liittymän läpi ja autoliikenteelle jää liikennevaloissa enemmän vihreää aikaa. Raitiovaunun matka-aika on nopeampi puiston kautta kulkevissa vaihtoehdoissa verrattuna kadulla sekaliikenteessä kulkevaan vaihtoehtoon 2 johtuen ajoneuvoliikenteestä aiheutuviin vähäisempiin viivytyksiin. Enemmän tietoa mikrosimuloinnissa käytetyistä liikennemääristä ja menetelmästä on luvussa 3.11.

Muut tutkitut vaihtoehdot ovat erilaisia variaatioita siitä, miten raitiotie voisi kulkea nykyisen istutetun katualueen läpi. Käytännössä kyse on kirsikkapuis-tosta, joka on kaavallisesti kuitenkin katualuetta. Tutkittiin kolme eri vaihtoehtoa:

- Raitiotie sijoitetaan istutetun alueen länsilaitaan siten, että nykyiset pysäköintipaikat poistuvat ja siirtyvät muualle; vaihtoehto edellyttää yhden kirsikkapuuvirvön eli 29 puun kaatamisen (Ve1).
- Raitiotie sijoitetaan istutetun alueen kummallekin laidalle siten, että toinen raide on itäisessä laidassa ja toinen raide läntisessä laidassa; puistoa jää raiteiden väliin ja nykyiset pysäköintipaikat (LPA) poistuvat ja siirtyvät muualle (Ve3). Kirsikkapuita joudutaan kaatamaan yksi rivi. (kuva 55 seuraavalla sivulla)
- Raitiotie sijoitetaan istutetun alueen länsilaitaan siten, että nykyiset pysäköintipaikat säilytetään; vaihtoehto edellyttää kahden kirsikkapuuvirvön eli 50 puun kaatamisen (Ve4), jolloin puisto pienenee huomattavasti. (kuva 56 seuraavalla sivulla)

Mikään edellä kuvatuista vaihtoehdoista ei tuottanut täysin tyydyttävää ratkaisua sekä toiminnallisten että kaupunkivallisten vaatimusten osalta. Näin ollen kompromissina päädyttiin vaihtoehtoon 1, jossa raitiovaunulle saadaan varattua oma kaista ja suurin osa nykyisestä Alberganesplanadin puistosta pystytään säilyttämään. Vaihtoehto 1 vaatii vielä tarkempaa jatkosuunnittelua niin raiteiden sijoittamisen kuin poistuvien autopaikkojen uudelleen sijoittamisen osalta.

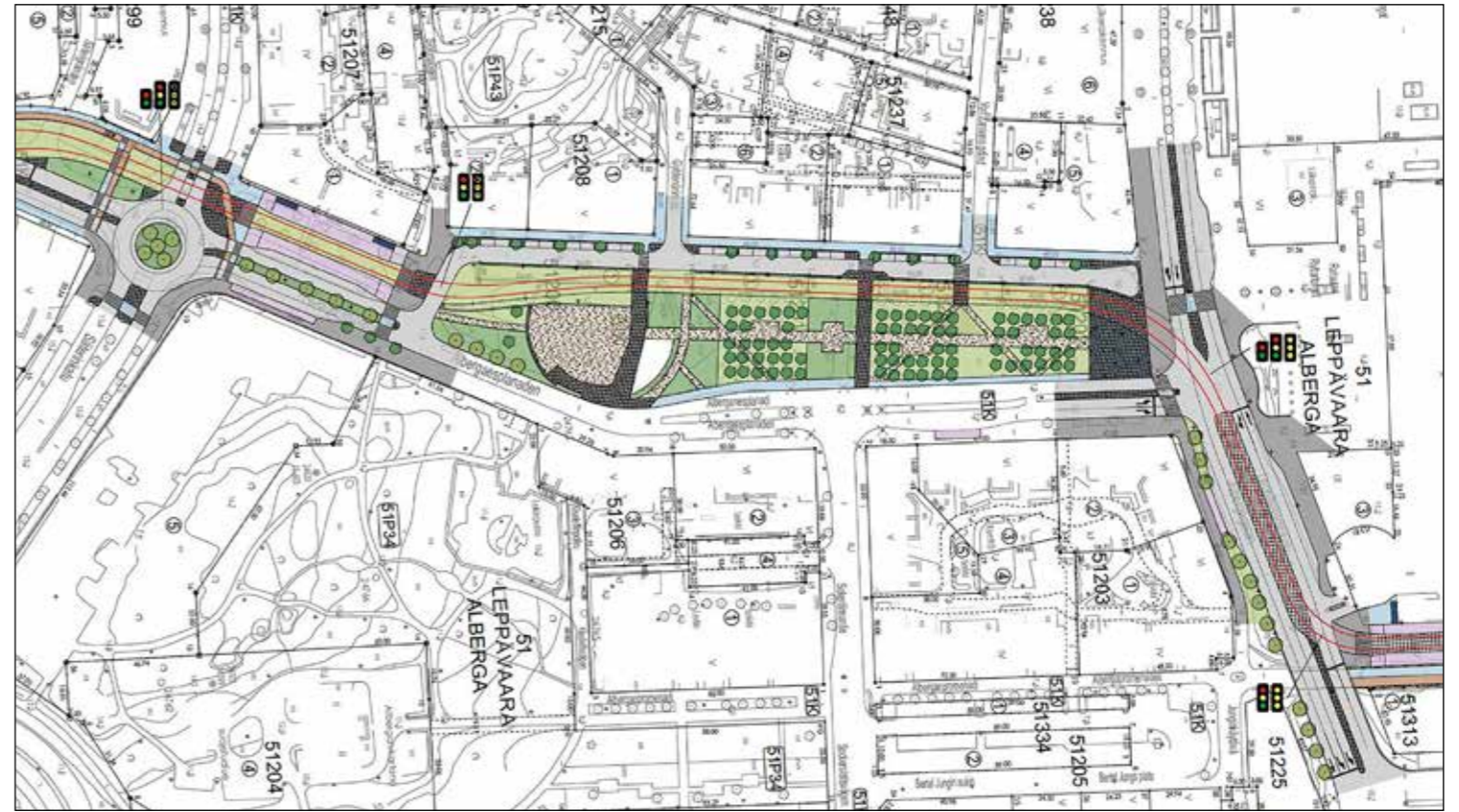


Kuva 53. Alberganesplanadi, vaihtoehto Ve2

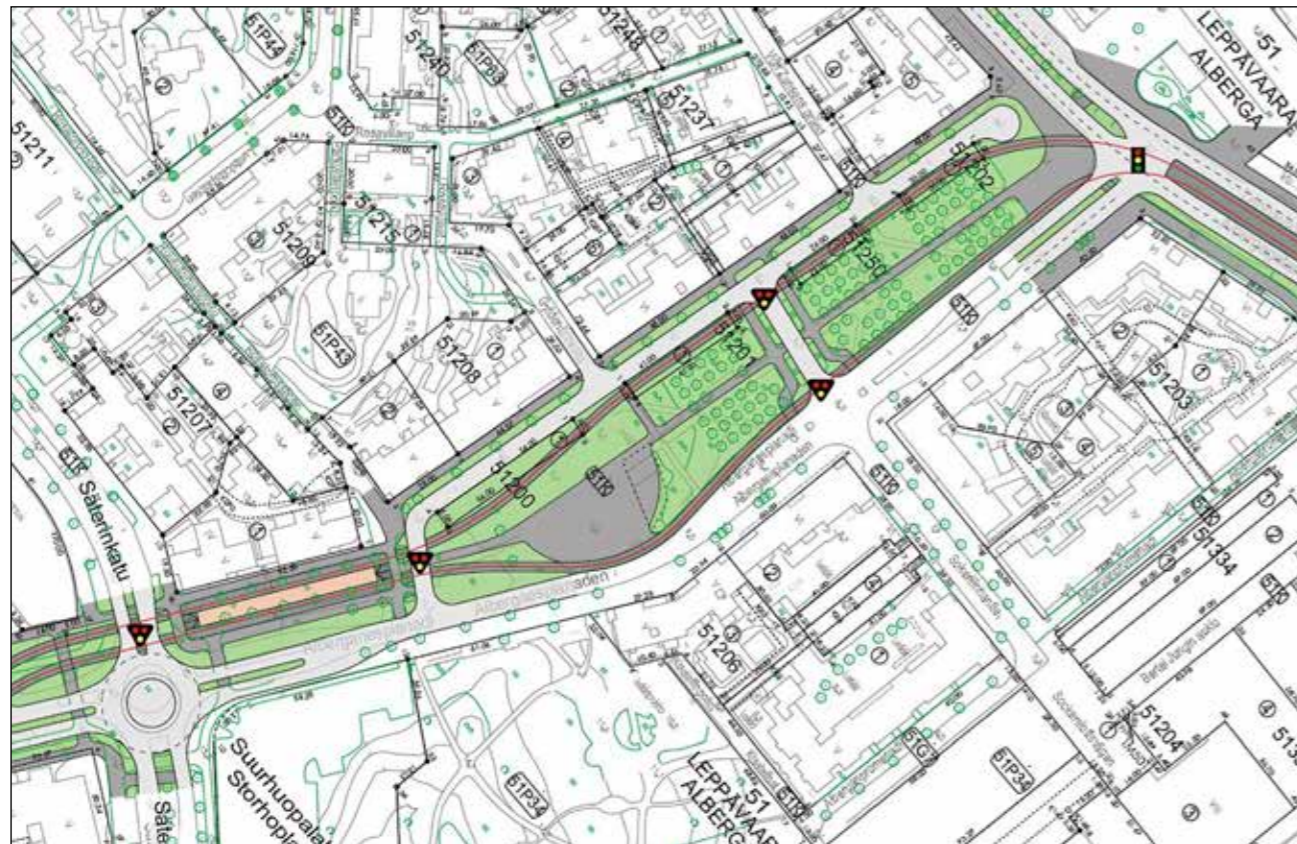
Vaihtoehdosta 3, jossa rata jakautuisi istutetun alueen kohdalla kahtia, luovuttiin useammasta syystä:

- Se edellyttäisi ajoradan siirtämistä ja kaventamista liikenteellisesti hankalassa kohdassa kahvilan kohdalla.
- Ajoradan itäpuolen kadunvarsipaikat ja katupuut jouduttaisiin poistamaan.
- Raitiotie kulki hyvin läheltä nykyisen kahvilarakennuksen kulmaa sekä ajoradan länsikaistan ajoneuvoliikenteeseen nähden vastakkaiseen suuntaan.
- Erilaisia toimenpiteitä joutuisi tekemään sekä istutetun alueen länsilaidassa (LPA-paikkojen poistaminen) että itälaidassa (ajoradan kaventaminen ja jalkakäytävän poistaminen).
- Raidetta lähimpänä olevan puurivin säästyminen istutetun alueen itälaidassa ei ole varmaa.
- istutetun alueen läpi menevien kävely- ja pyöräily-yhteyksien kannalta radan risteäminen kahteen kertaan on huonompi ratkaisu kuin vain kertaalleen risteäminen.

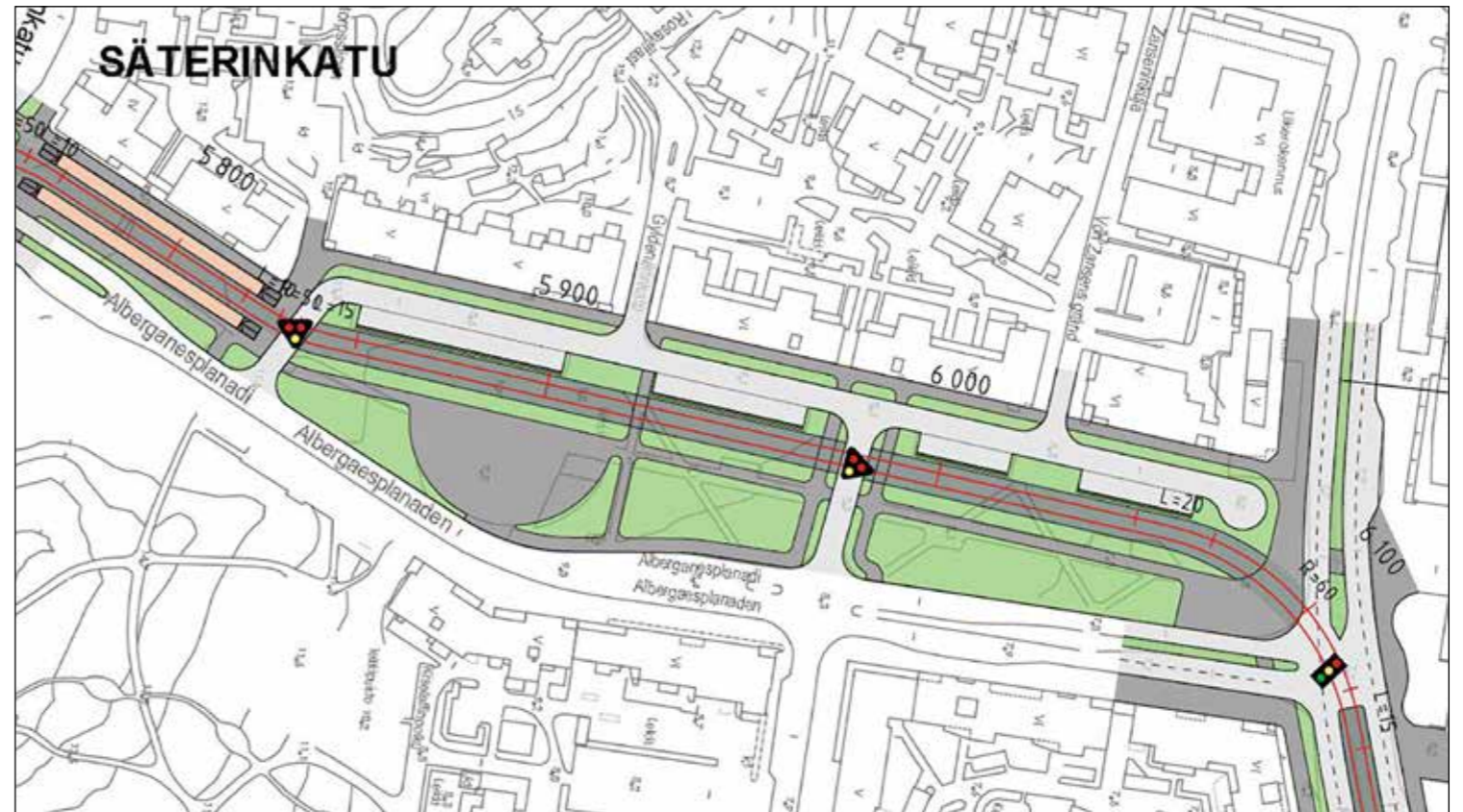
Vaihtoehtojen suunnittelussa tutkittiin myös mahdollisuutta purkaa katualueen keskellä sijaitseva kahvilarakennus. Purkamissuunnitelmasta luovuttiin, koska rakennuksen vuokasopimuksesta, purkamisesta ja uudelleen rakentamisesta olisi koitunut huomattava kustannus. Lisäksi kahvilan nähtiin arvokkaaksi osaksi puiston toimintaa.



Kuva 54. Alberganesplanadi, vaihtoehto Ve 1



Kuva 55. Alberganesplanadi, vaihtoehto Ve3



Kuva 56. Alberganesplanadi, vaihtoehto Ve4



Sello (Alberganpromenadi)

Alberganpromenadilla eli Kauppakeskus Sellon ja Panorama Towerin välissä sijaitsee yksi koko linjan haastavimpia kohtia. Alberganpromenadille nousee nykytilanteessa kaksi luiskaa ja sen alapuolella on kauppakeskuksen tiloja ja ajoväyliä. Kohtaan sijoitetaan raitiotiepysäkki, josta tulee tärkeä vaihtopysäkki bussin, raitiotien sekä lähi- ja kaukojunien välillä. Eri liikennemuotojen välisten kulkuyhteyksien käyttöaste kasvaa tulevaisuudessa merkittävästi.

Tutkittiin kaksi eri vaihtoehtoa:

- Eteläinen luiska säilytetään ennallaan ja pohjoinen luiska kavennetaan; pysäkkipareista toinen sijoittuu eteläisen luiskan kohdalle ja toinen pohjoisen luiskan kohdalle; radan linjaus on suora (Ve1).
- Sekä eteläinen että pohjoinen luiska säilytetään ennallaan; pysäkkipari sijoittuu eteläisen luiskan kohdalle ja kauppakeskuksen puoleisen pysäkin odotustilaa voidaan osittain laajentaa kauppakeskuksen sisätiloihin ulkoseinää purkamalla; radan linjaus tekee S-mutkan ja pohjoisen luiskan ja kauppakeskuksen seinän väliin jäävä kulkuväylä osoitetaan vain raitiotien käyttöön (Ve2).

Molemmissa vaihtoehtoissa tekninen toteutus on erittäin haastavaa ja vaatii tarkkaa jatkosuunnittelua. Jatkoon valittiin Ve2, koska se mahdollistaa pohjoisen luiskan pitämisen nykyisellään. Luiska johtaa junalaitureille ja sen merkitys vaihtomatkestajille on siten hyvin suuri. Luiskan kaventaminen aiheuttaisi sen, että ruuhka-aikana kulkeminen sen kautta olisi epämukavampaa ja hitaampaa.

Ravitie

Alustavassa yleissuunnitelmassa Raide-Jokerin linjaus on sijoitettu Ravitien pohjoisreunalla, jossa pikaraitiotie sijoittuu osittain puistoalueelle. Tämä linjaus otettiin myös hankesuunnitelman lähtökohdaksi. Yleissuunnitelmassa linjausta perustellaan sillä, että Perkkaantien ja Ravitien liittymäjärjestelyt on voitu pitää nykyisenkaltaisina. Ravitien ja Perkkaantien risteyksen kaakkoiskulmassa olevaan maakaasutankkausasemaan tarvitaan lisäksi noin 25 metrin suojaetäisyys, joka saavutetaan ratalinjauksen sijoittamisella kadun pohjoisreunalle.

Hankesuunnitelman yhteydessä kysymys raitiotien sijoittamisesta kadun eteläpuolelle nousi jälleen esille ja raiteiden sijoittamisesta Ravitien eteläpuolelle pohdittiin uudelleen. Tässäkin selvityksessä todettiin, että liittymäväli Perkkaantien tulevan kiertoliittymän ja lämpökeskuksen liittymän välillä on liian lyhyt raiteiden siirtoon eteläpuolelle. Raiteiden siirto tarkoittaisi koko alueen uudelleen suunnitteleminen, jota ei nähty järkeväksi suhteessa saavutettaviin hyötyihin.

Lisäksi raitiotien sijainti ajoradan pohjoispuolella aiheuttaa moottoriajoneuvoliikennettä vähemmän häiriötä pohjoispuolen asutukselle.

Viilarintie (keskivaihtoehto)

Viilarintien osalta tutkittiin vaihtoehto, jossa raitiotie sijoittuu kadun keskelle välillä Viikintien liittymä – Holkkitien liittymä. Raitiotie on sijoitettu keskivaihtoehdossa Viikintien eteläreunasta kiertoliittymän kiertotilan läpi Viilarintien keskelle, jossa se on omalla ajoväylällä. Raitiotien pintamateriaali on nurmi. Kadun molemmille puolille on esitetty uudet jalankulku- ja pyöräily-yhteydet. Viilarintien pyörätiet on esitetty yksisuuntaisiksi.

Myllärintietä vastapäätä on esitetty mahdollinen uusi katuyhteys tulevan maankäytön tarpeisiin. Kyseisen liittymän länsipuolella on raitiotien puolenvaihtopaikka. Raitiotie- ja linja-autopysäkit sijoittuvat liittymän molemmin puolin. Viilarintien ja metron koestusraiteen väliin on esitetty sähkönsyötöasema.

Keskivaihtoehto kiertää Viilarintien eteläpuolella sijaitsevan hiidenkourun ja tämä siirtää kadun linjausta pohjoiseen päin välillä metron koestusraiteen tunnelin suuaukko – Holkkitie. Välillä Viikintie – Holkkitie on kadun molemmin puolin kallioleikkausta. Hiidenkourun kiertäminen aiheuttaa kadun pohjoispuolelle kallioleikkausta noin 300 metrin matkalle. Kallioleikkaus on esitetty kahden metrin etäisyydelle jalkakäytävän reunasta, jotta jalkakäytävä on turvallisella etäisyydellä kallioleikkauksesta talvella putoavasta lumesta ja jäädästä. Katualueen raja on esitetty kallioleikkauksen kohdalle.

Raitiotie on sijoitettu Holkkitie/Kauppamylyntie kiertoliittymän kiertotilan läpi ja kiertoliittymän eteläpuolella on Kauppamylyntien raitiotiepysäkki (silvulaiturit). Pysäkin kohdalla katualue ulottuu lännenpuoleiselle tontille (ylitys pienempi kuin reunavaihtoehdossa). Linja-autopysäkit sijoittuvat molemmin puolin kiertoliittymää. Pysäkin kohdalla on tukimuuri kadun molemmin puolin ja länsireunassa tukimuuri jatkuu myös etelään päin.

Raitiotie siirtyy Viilarintien länsireunaan, samaan kohtaan kuin reunavaihtoehdossa, Kauppamylyntien pysäkin eteläpuolella. Kyseisessä kohdassa itään menevä ajorata risteää raitotien kanssa.

Keskivaihtoehto olisi kadun reunassa olevaa reunavaihtoehtoa parempi Karhunkaatajan alueen maankäytön kannalta. Edellisessä suunnitteluvaiheessa raitiotie oli esitetty kadun reunaan. Keskivaihtoehdosta laadittiin myös kustannusarvio, joka on esitetty kappaleessa 2.11.

2.13. Raide-Jokerin rakentaminen vaiheittain

Raide-Jokerin korvaa seudun kuormitetuimmin ja tiheimmin liikennöidyn runkolinjan 550. Matkustajien kannalta on selvää etua siitä, että Raide-Jokeri rakennettaisiin kokonaisuudessaan eikä vaiheittain. Vaiheittain rakentaminen voi olla kuitenkin hankkeen rahoittamisen kannalta perusteltua.

Runkolinjan 550 kysyntä on suurinta linjan Helsingin osuuksilla. Kysyntä on suurinta Viikin ja Pitäjänmäen välillä. Ilta- ja viikonloppuliikenteessä kysyntä on suhteessa suurempaa Itäkeskukseen asti.

Raide-Jokerin matkustajamäärän on arvioitu pysyvän melko samalla tasolla ruuhkasuunnissa kysynnältään suurimmalla osuudella Huopalahden aseman ja Hämeenlinnanväylän välisellä osuudella. Muutoin Raide-Jokerin matkustajamäärien on arvioitu kasvavan merkittävästi tulevaisuudessa. Kysynnän kasvu kohdistuu nykyisen ruuhkasuunnan vastakkaiseen suuntaan sekä lisäksi linjan varrella. Siten kysyntä saattaisi olla melko tasaista molempiin suuntiin ja nykyistä tasaisemmin linjan varrella. Näin ollen mitä myöhemmin Raide-Jokeri rakennetaan, sen perustellumpaa on rakentaa Raide-Jokeri kokonaisuudessaan.

Kysynnän puolesta Raide-Jokerin rakentaminen on luontevinta aloittaa Helsingin puolelta. Ensimmäisessä vaiheessa liikennöinti voidaan aloittaa Itäkeskuksesta jatkuen ainakin Pitäjänmäentielle, mutta mahdollisesti myös Leppävaaraan. Runkolinjan 550 kysyntä on nykyisin vähäisintä Pitäjänmäen ja Leppävaaran välisellä osuudella. Siten linja olisi luontevinta katkaista tarvittaessa tällä osuudella. Raide-Jokerin liikenteen aloittaminen esimerkiksi vain Viikin ja Pitäjänmäen välisellä osuudella olisi erittäin ongelmallista, koska Viikkiin muodostuisi erittäin suuri vaihtotarve Raide-Jokerin ja bussin välillä. Lisäksi aloitusosuudella ei olisi varikkoa.

Liikenteen aloittaminen vain osittain, mutta jatkuminen pitkälle länteen on varikkosivujen kannalta epätaloudellista, koska varikkosivut Roihupellosta Pitäjänmäelle ja varsinkin Leppävaaraan muodostuvat hyvin pitkiksi. Raide-Jokerin päättyminen Pitäjänmäelle edellyttäisi puolenvaihtopaikkoja ennen tai jälkeen päätepysäkin riippuen siitä päättyisikö linja Takomotien vai Pajamäen pysäkillä. Vastaavasti Raide-Jokerin päättyminen Leppävaaraan edellyttää puolenvaihtopaikkoja Leppävaaran pysäkin itäpuolelle.

Mikäli Raide-Jokerin liikennöinti aloitetaan vain Pitäjänmäelle tai Leppävaaraan asti, liikennöidään linjaa 550 Espoon puoleisilla osuuksilla. Leppävaarassa 550 voi päättyä Leppävaaran terminaaliin, josta on vaihtoyhteys Raide-Jokerille. Pitäjänmäellä sopiva kääntöpaikka linjalle 550 olisi Vanhan viertotien kääntöpaikka, joka ei ole tällä hetkellä minkään linjan kääntöpaikkana. Vanhan viertotien kääntöpaikkaa pitäisi jonkin verran laajentaa, jotta sillä mahtuisi tarvittaessa kaksi bussia samaan aikaan. Vaihtoyhteys bussin ja raitiovaunun välillä olisi Pitäjänmäentien pysäkeillä.

2.14. Liikennöinnin organisointi

Henkilöstömäärä ja muu liikennöintihenkilökunta

Raide-Jokerin liikennöintiin liittyvä henkilöstö koostuu lähinnä raitiovaunukuljettajista sekä työnjohdosta ja liikenteen ohjauksen henkilökunnasta. Raitiovaunukuljettajien määräksi on arvioitu noin 90 henkilöä, korjaamohenkilökunnaksi noin 25 ja muun henkilökunnan määräksi noin kymmenen henkilöä. Alkuvaiheessa korjaamohenkilökunnan tarve on vähäisempi, mutta kasvaa vähitellen kaluston ikääntyessä ja huolto- ja korjaustarpeiden kasvaessa. Arvion pohjana on simulointi, jonka avulla on arvioitu Raide-Jokerin kiersaika, kalustomäärä ja siten linjatuntien määrä. Kuljettajamäärän arvioinnissa on huomioitu henkilöstön lomat ja poissaolot sekä ruuhkaliikenteen suuri osuus.

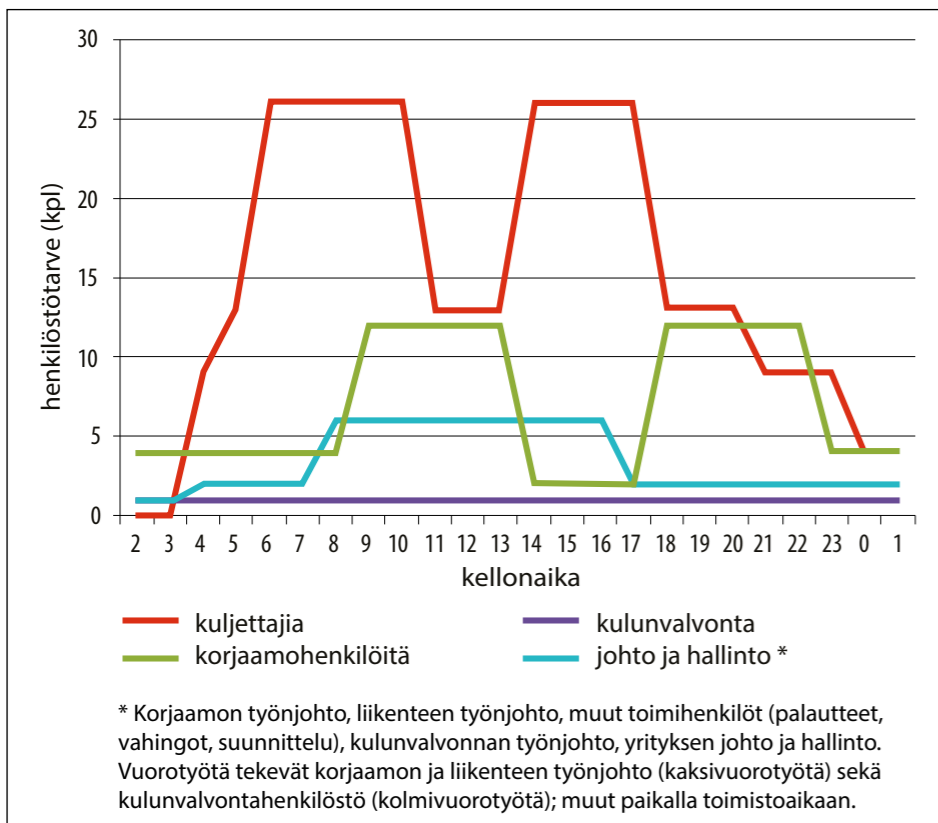
Raide-Jokerin liikennöinti poikkeaa selvästi Helsingin kantakaupungin raitiovaunuliikenteestä. Helsingin kantakaupungin raitioliikenteessä päiväliikennettä on paljon suhteessa ruuhka-aikaan. Raide-Jokerilla puolestaan puolet vaunuista liikennöi vain ruuhka-aikaan.

Korjaamohenkilökuntaa tarvitaan eniten silloin, kun vaunut saapuvat liikenteestä varikolle. Tällöin tehdään tarvittavat nopeat korjaukset. Koska noin puo-

let vaunuista ajaa vain ruuhka-aikoina, määräaikaishuoltoja on luontevinta jaksottaa ruuhka-aikojen väliin. Kulunvalvontahenkilökunnan tarve on melko vakaa kaikkina liikennöintiäikoina. Johdon ja hallinnon tehtävät kohdistuvat päiväaikaan. Liikennetyönjohdon osalta on arvioitu, että Roihupellon varikolla liikennetyönjohto on kahdessa työvuorossa ja Laajalahdessa yhdessä työvuorossa aamuruuhkan alusta iltaruuhkan alkuun. Muuna aikana Roihupellossa voi olla päivystävä liikennetyönjohtaja tai mahdollisesti kantakaupungin raitiotien työnjohto hoitaa myös Raide-Jokerin liikennettä. Raide-Jokerin tarvitseman henkilöstön määrä tyypillisen talviarkipäivän eri vuorokauden aikoina on esitetty seuraavassa kuvassa.

Taulukko 11. Yhteenveto liikennöinnin, kunnossapidon ja omistuksen vastuutahoista oman tuotannon, kalustoyhtiön, liikennöitsijämallin sekä elinkaari- ja avaimet käteen -mallissa. Liikennöintiä lukuun ottamatta toiminnan vastuutaho voi tuottaa palvelun joko itse tai hankkia sen ostamalla palvelun ulkopuoliselta palveluntarjoajalta.

Toiminto	Oma tuotanto	Kalustoyhtiömalli	Liikennöitsijämalli	Elinkaari- ja avaimet käteen -malli
Liikennöinti	HKL:n liikennöintiyksikkö	Julkisella tarjouskilpailulla valittu liikennöitsijä	Julkisella tarjouskilpailulla valittu liikennöitsijä	Julkisella tarjouskilpailulla valittu palveluntuottaja
Hoito ja ylläpito: kalusto	HKL:n kunnossapitoyksikkö			
Kunnossapito: kalusto ja varikko		Julkisella tarjouskilpailulla valittu liikennöitsijä tai HKL:n kunnossapitoyksikkö tai kaupunkien perustama uusi liikelaitos, kuntayhtymä tai osakeyhtiö	Julkisella tarjouskilpailulla valittu liikennöitsijä tai HKL:n kunnossapitoyksikkö tai kaupunkien perustama uusi liikelaitos, kuntayhtymä tai osakeyhtiö	
Kunnossapito: ratainfra				
Omistus: kalusto ja varikko	HKL:n kalusto- ja infra-yksikkö	HKL:n kalusto- ja infra-yksikkö tai kaupunkien perustama uusi liikelaitos, kuntayhtymä tai osakeyhtiö	Julkisella tarjouskilpailulla valittu liikennöitsijä	
Omistus: ratainfra			HKL:n kalusto- ja infra-yksikkö tai kaupunkien perustama uusi liikelaitos, kuntayhtymä tai osakeyhtiö	HKL:n kalusto- ja infra-yksikkö tai kaupunkien perustama uusi liikelaitos, kuntayhtymä tai osakeyhtiö



Kuva 57. Raide-Jokerin tarvitseman henkilöstön määrä tyypillisen talviarkipäivän eri vuorokauden aikoina.

Liikennöinnin organisointi

Raide-Jokerin liikennöinnin sekä kaluston, varikon, radan ja sähköinfrastruktuurin omistamiseen ja kunnossapitoon on useita eri vaihtoehtoisia malleja. Työssä on tarkasteltu oman tuotannon mallia, kalustoyhtiö- sekä liikennöitsijämallia ja elinkaari- ja avaimet käteen -mallia. Seuraavassa taulukossa on tiivistetysti esitetty, mikä taho vastaisi kustakin toiminnosta eri malleissa.

- Oma tuotanto: kuten nykyisin Helsingin raitioliikenne, HKL operoi
- Kalustoyhtiömalli: kaupungit omistavat varikot ja kaluston, kilpailutettu liikennöitsijä operoi
- Liikennöitsijämalli: kuten kalustoyhtiömalli, mutta liikennöitsijä omistaa kaluston
- Elinkaari- ja avaimet käteen -malli: kilpailutettu palveluntuottaja vastaa suunnittelusta, rakentamisesta, liikennöinnistä, huollosta ja kunnossapidosta. Voidaan kilpailuttaa myös erillisinä kokonaisuuksina.

Oman tuotannon mallilla tarkoitetaan mallia, jossa kaupungit vastaavat itse raitioliikenteen liikennöinnistä. Helsingin nykyinen kantakaupungin raitioliikenne on järjestetty oman tuotannon mallilla, kun raitioliikenteestä vastaa kaupungin liikelaite HKL. Mikäli Raide-Jokerin liikennöinti päätettäisiin järjestää oman tuotannon mallilla, olisi todennäköisintä, että liikenteestä vastaisi HKL.

Kalustoyhtiömallissa kaupungit omistaisivat sekä varikot että kaluston, mutta liikenteen operointi järjestettäisiin tarjouskilpailun kautta. Kalustoyhtiöksi voidaan muodostaa uusi kuntayhtymä, liikelaite tai osakeyhtiö. Esimerkkinä kalustoyhtiöstä on nykyisin Pääkaupunkiseudun junakalusto Oy, jonka omistavat pääkaupunkiseudun kunnat sekä VR. Junakalustoyhtiön kautta hankitaan kaikki uusi HSL-alueen lähijunaliikenteen kalusto. Toistaiseksi VR liikennöi yksinoikeussopimuksellaan pääkaupunkiseudun lähijunaliikennettä. Tulevaisuudessa on mahdollista, että HSL kilpailuttaa alueensa lähijunaliikenteen.

Liikennöitsijämallissa kaupungit omistaisivat vain varikot ja infrastruktuurin. Liikennöitsijämallin heikkoutena on, että kilpailu olisi melko vähäistä. Kalusto sitoo merkittävästi pääomia, mikä vähentää potentiaalisten tarjoajien joukkoa. Liikennöitsijämallia sovelletaan mm. pääkaupunkiseudun bussiliikenteessä, jossa liikennöitsijöiden vastuulla on myös varikoiden järjestäminen.

Elinkaarimallissa kaupungit kilpailuttaisivat tarkemman suunnittelun, radan ja varikon rakentamisen sekä kaluston hankinnan ja liikennöinnin sekä huollon ja kunnossapidon samassa tarjouskilpailussa. Suunnittelu ja rakentaminen, kalusto ja liikennöinti voidaan kilpailuttaa myös erillisinä hankintoina. Tampere on kilpailuttanut suunnittelun ja rakentamisen allianssimallilla.

Euroopan raitiovaunujärjestelmät on pääsääntöisesti toteutettu kaupungin oman tuotannon mallilla. Tämä on johdonmukainen seuraus siitä, että etenkin Keski- ja Itä-Euroopassa paikallisliikenne on perinteisesti ollut julkisen sektorin itse tuottamaa. Raitiovaunut ovat usein osana kaupungin tai seudun omistamaa joukkoliikenneyhtiötä, joka on tehnyt pitkäaikaisen käyttöoikeussopimuksen liikenteen hoidosta kaupungin tai seudun tilaajaviranomaisen kanssa. Silloin kuin raitioliikennettä on kilpailutettu, on kilpailutus pääsääntöisesti toteutettu kalustoyhtiömallilla.

Eri toteutusmallien vahvuuksia ja taloudellisia ja toiminnallisia vaikutuksia on alustavasti arvioitu hankesuunnitelman valmistelun yhteydessä. Vaihtoehdot eroavat toisistaan mm. muun raitioliikennejärjestelmän kanssa saavutettavien synergiaetujen, infrastruktuurin ja liikennöinnin välisten synergiaetujen sekä käytössä olevien eri työehtosopimusten osalta. Arvioon sisältyy kuitenkin siinä määrin tarkennusta edellyttäviä näkökulmia, ettei aihetta ole hankesuunnitelmassa tarkoituksenmukaista käsitellä nyt esitettyä yksityiskohtaisemmallalla ta-

solla. Toteutusmallin ratkaisu on kuitenkin oltava tiedossa hyvissä ajoin ennen hankkeen toteutukseen ryhtymistä. Aiheen valmistelua tuleekin jatkaa perusteelliseen argumentaatioon ja vaikutusten vertailuun tukeutuen.

Raide-Jokerin suhde pääkaupunkiseudun muuhun raitiotiejärjestelmään

Raide-Jokerin kalustotarve on 22 kpl 45 metrin vaunuja tai 26 kpl 30 metrin vaunuja. Lisäksi tarvitaan 3 varavaunua. Helsingin kantakaupungin nykyistä raitiolinjastoa liikennöidään 93 vaunulla (ei sisällä varavaunuja). Suunnitelluista uusista raitiotiehankeista ovat todennäköisimpiä kantakaupungin raitiotiejärjestelmän laajennukset, joista on tehty jo alustavia päätöksiä. Raide-Jokeri on mukana HLJ 2015:ssä, joten sitä voidaan pitää todennäköisimpänä pikaraitiotiehankeena. Muut pääkaupunkiseudun hankkeet ovat toistaiseksi visiotasolla, niiden toteutumisesta ei ole varmuutta eikä toteuttamiskelpoisuutta ole kaikin tavoin varmistettu. Seuraavassa taulukossa on laskettu eri raitiotiesuunnitelmien karkeita laajuuksia vaunumäärän kautta.

Taulukko 12. Nykyisen raitiovaunuverkoston ja tulevien raitiotiejärjestelmien laajuus vaunumäärältään, vaunumäärän tarkkuus ja arvio toteutumisesta (Raide-Jokerin raideleveys selvitys 2014)

Raitiovaunujärjestelmä	Liikenteeseen tarvittavat vaunut	Arvion tarkkuustaso	Arvio toteutumisesta
Helsingin nykyinen kantakaupungin raitiotieverkosto	93	Nykyisin liikenteessä	Toteutettu
Kantakaupungin raitiotieverkoston laajennukset (Jätkäsaari, Ilmala, Herneasaari, Kalasatama ja Laajasalo)	37	Uutta vaunukalustoa hankittu ja osa hankitaan optiona	Tehty alustavia päätöksiä laajennusten toteuttamisesta
Raide-Jokeri	26 (30–33 m vaunuja) tai 22 (45 m vaunuja)	Raide-Jokerin alustava yleisuunnitelma	Hankesuunnitelma valmistumassa HLJ 2015:ssä
Östersundomin raitiotie	20	Östersundomin alustava yleisuunnitelma	Ei päätöksiä
Espoon raidevisio	36	Espoon raidevisio	Ei päätöksiä
Esikaupunkiraitiotiet	40–60	Karkea arvio	Ei päätöksiä
Jokeri 2 ja Tiederatikka	25–30	Karkea arvio	Ei päätöksiä
Vantaan raidevisio	30–40	Karkea arvio	Ei päätöksiä
yhteensä	310–345		

Raide-Jokeri on seudun ensimmäinen varsinainen pikaraitiotie. Pidemmällä tähtäimellä se on kuitenkin vaunumäärältään (22 % koko vaunumäärästä) ja verkostoltaan vain rajallinen osa koko pääkaupunkiseudun pikaraitiotie- ja raitiotiejärjestelmästä. Tulevaisuuden raitiotiehankeista esikaupunkiraitiotiet toteutetaan Helsingin kantakaupungin järjestelmään kytkeytyvänä järjestelmänä ja nykyistä järjestelmää kehitetään pikaraitiotien suuntaan. Tämän jälkeen nykyinen raitiotiejärjestelmä ja Raide-Jokeri voivat muodostaa yhteisen kokonaisuuden. Tämä puoltaa Raide-Jokerin toteuttamista keskeisiltä teknisiltä ominaisuuksiltaan yhteensopivana Helsingin nykyisen raitiotiejärjestelmän kanssa. Pikaraitiotiekehityksen osalta Raide-Jokeri voi toimia pilottina, jolla otetaan ensimmäisenä käyttöön uusia ja parannettuja ratkaisuja.

Raide-Jokerilla on saavutettavissa jonkin verran synergiaetuja, mikäli Raide-Jokeria liikennöidään samassa organisaatiossa ja yhteensopivalla kalustolla Helsingin kantakaupungin verkoston kanssa. Jos Espoon ja Vantaan raidevisioiden toteuttamisesta olisi konkreettisempia päätöksiä, voitaisiin vastaavat synergiaedut saavuttaa Espoon ja Vantaan raitiotieverkoston kanssa. Raide-Jokeri olisi myös kooltaan melko sopivan kokoinen, mikäli sen liikennöinti haluttaisiin järjestää kilpailuttamalla, esimerkiksi kalustoyhtiömallilla.

3. VAIKUTUKSET

Raide-Jokerin keskeiset hankesuunnittelussa arvioidut vaikutukset, arviointimenetelmät ja lieventämistoimenpiteet on koottu seuraavaan taulukkoon. Raide-Jokerista laaditaan lisäksi erillinen hankesuunnitelmavaiheen hankear-

viointi, jossa arvioidaan muun muassa hankkeen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta sekä sen vaikutusta joukkoliikenteen käyttöön. Hankearviointin tulokset raportoidaan erikseen.

Taulukko 13. Keskeiset vaikutukset

Vaikutuskohde	Vaikutusmekanismit	Arviointimenetelmät	Merkittävimmät vaikutukset	Lieventämistoimenpiteet
Luonnonolot - liito-oravat	Lisääntymis- ja levähdyspaikkojen menetykset, kulkuyhteyksien katkeaminen ja osapopulaatioiden eristäytyminen.	Arvioidaan elinalueisiin kohdistuvat muutokset ja kulkuyhteyksien muutosten merkittävyys laajemmalla tasolla.	Laajalahden liito-oravien lisääntymis- ja levähdyspaikka menetetään Kurki-joenpuistossa. Vaikutukset Elfvikin lisääntymis- ja levähdyspaikkaan voivat olla kohtalaisia tai merkittäviä. Yhteyksien heikkeneminen Otaniemessä eristää Otaniemen populaatiota. Yhteisvaikutukset Kehä I kanssa: nykyisellä suunnitelmalla Laajalahden alueella kulkuyhteydet katkeavat pohjoiseen (jää vain heikohko dispersaaliyhteys kosteikon puolella) ja Kehä I:n yli Sakkolanportin alueella.	
Suojelukohteet - Laajalahden Natura-alue - Vantaanjoen Natura-alue - Vanhankaupungin lintuveden Natura-alue - Elfvikin metsäalue - muut luontokohteet	Häiriövaikutus Laajalahden ja Vanhankaupunginlahden Natura-alueiden linnustoon. Tuhoutumis-, vedensamentumis- ja elinympäristömenetysvaikutukset Vantaanjoen vuollejokisimpukkaan. Elinympäristömenetykset Elfvikin metsäalueella. Elinympäristömenetykset Pajamäen linnoituskallion paikallisesti arvokkaalla kasvillisuuskohteella.	Arvioidaan muutoksen suuruus ja merkitys.	Ei vaikuta Laajalahden tai Vanhankaupunginlahden Natura-alueen arvoihin merkittävästi, mikäli käytetään lievennystoimia. Ei vaikuta merkittävästi Vantaanjoen suojeluarvoihin, mikäli käytetään lievennystoimia. Elfvikin metsäalueella yhtenäisen metsän pinta-ala pienenee noin 10%. Pajamäen linnoituskalliolla tunnelirakenteet ulottuvat paikallisesti arvokkaalle kasvillisuuskohteelle.	Laajalahdella ja Viikissä rakentaminen toteutetaan lintujen pesimäajan ulkopuolella (31.7.–1.4.). Vantaanjoen siltapaikalla vuollejokisimpukan esiintyminen selvitetään, mahd. simpukkasirrot, siltapilarit rakennetaan maalle ja sementumisvaikutukset minimoidaan. Elfvikissä elinympäristömenetysten minimoiminen rakentamisen suunnittelulla (korkea silta).
Natura-tarveharkinta - Vantaanjoki - Vanhankaupunginlahden lintuvedet	Vantaanjoella vuollejokisimpukoita voi tuhoutua sillan kohdalla ja sementumisvaikutukset ulottua kauas alavirtaan. Viikin alueella Vanhankaupunginlahden alueen linnustoon kohdistuu häiriövaikutuksia.	Arvioidaan, muutaako hanke Natura-perusteena olevien lajien elinmahdollisuuksia.	Vuollejokisimpukka Vantaanjoessa voi tilapäisesti kadota rakennettavan sillan kohdalla ja sen alajuoksulla. Viikin alueella linnuston häiriövaikutukset rakentamisen aikana (herkimpinä lajeina peltosirkku ja punajalkaviklo). Viikin alueen muuttolajistolle rakentamisen aikainen häiriö väliaikainen, ei pitkäkestoista, merkittävää vaikutusta.	Vantaanjoen siltapaikalla vuollejokisimpukan esiintyminen selvitetään, mahd. simpukkasirrot, siltapilarit rakennetaan maalle ja sementumisvaikutukset minimoidaan. Viikissä rakentaminen ajoitetaan lintujen pesimäkauden ulkopuolelle (31.7.–1.4.).
Ekologiset yhteydet	Ekologiset yhteydet voivat katketa tai heikentyä.	Arvioidaan mahdollisten katkeavien yhteyksien merkitys.	Ei merkittävästi muuta ekologisten yhteyksien toimivuutta, koska rakentaminen ei levennä tiealueita ekologisten yhteyksien kohdalla. Vantaanjokilaaksossa vaikutukset pieniä, mikäli valitaan siltamalli, joka säilyttää kulkuyhteyden.	Luodaan ekologisten yhteyksien kohdalla mahdollisuus raitiotien ylittämiseen säilyttämällä riittävästi puustoa sen molemmin puolin ja minimoidaan kulkuesteet. Vantaanjoella valitaan siltamalli, joka mahdollistaa eläinten liikkumisen jokivartta pitkin.
Maisema ja kaupunkikuva	Rakennettujen kulttuuriympäristöalueiden (RKY), maakunnallisesti arvokkaiden maisemakohteiden sekä maisema-alueiden muuttuminen paikallisesti merkittävät kaupunkikuvalliset arvot muuttuvat	Arvioidaan mahdollisten muutosten merkitys ja laajuus.	Maunulan ja Pirkkolan asuinalueiden kohdan sekä keskuspuiston kaupunkikuvaan ja katutilaan kohdistuvat muutokset. Otaniemen kampusalueen kaupunkikuvaan ja katutilaan kohdistuvat muutokset. Pitäjänmäentien katutilan muutokset ja vaikutus tammikujanteeseen. Alberganepianadin puiston ja katutilan muutokset.	Merkittävimpien vaikutusten alueilla suunnitellaan maisemointitoimenpiteet riittävän laajana kokonaisuutena. Lieventämistoimenpiteitä ovat erityisesti riittävät maisemoinnit, kuten monipuoliset istutukset sekä ympäristöön sopivien pintamateriaalien käyttö. Rata-alueen tasauksen sovittaminen lähialueisiin riittävän laaja-alaisella ympäristörakentamisella. Rata-alueen yhteensovittaminen tulevien kaava-alueiden kaupunkirakenteen kanssa.



Vaikutuskohde	Vaikutusmekanismi	Arviointimenetelmät	Merkittävimmät vaikutukset	Lieventämistoimenpiteet
Arkeologiset kohteet	Arkeologiset kohteet voidaan menettää tai niiden arvoa heikentää.	Arvioidaan, muuttaako hanke arkeologisten kohteiden arvoa.	Pajamäen 1. maailmansodan linnoitusten osittainen menettäminen tai niiden arvon heikentyminen.	Tunnelin suuaukot suunnitellaan siten, että linnoituslaitteita ei tuhoudu.
Rakennettu kulttuuriympäristö	Rakennetun kulttuuriympäristön arvo voi heikentyä.	Arvioidaan, muuttaako hanke kulttuuriympäristöjen arvoa.	Raide-Jokeri sijoittuu Otaniemen kampusalueelle, Pirkkolan asuinalueelle ja Viikin opetus- ja koetilan alueelle ei merkittävää haittaa	Raide-Jokerin suunnittelussa otetaan arvokkaat ympäristöt huomioon esim. materiaalien ja värien valinnoissa.
Virkistys ja ulkoilu - virkistysalueet - virkistysreitit	Virkistysalueita voidaan leikata tai niiden arvoa heikentää. Virkistysreitit voivat katketa tai niiden käyttöä rajoittaa.	Arvioidaan, muuttaako hanke virkistysalueiden ja -reittien käyttömahdollisuuksia.	Vantaanjokilaakson ja Viikin – Kivikon virkistysalueet leikkautuvat ja niiden virkistysreittien käytölle tulee esteitä	Virkistysreitteihin kohdistuvaa estevaikutusta lievennetään reittien uudelleen järjestelyillä sekä toteuttamalla alikulkua.
Melu ja tärinä - melu - tärinä	Raitiovaunu voi aiheuttaa melua erityisesti ratalinjan tiukoissa kaarteissa ja vaihteiden kohdalla Raide-Jokeri voi aiheuttaa tärinää rakennuksiin	Melulaskennat, tärinälle herkkien kohtien arviointi maaperän ja rakennusten sijainnin perusteella.	Melun nykytasoon verrattuna raitioliikenne ei aiheuta haittaa. Nykytason melu aiheutuu pääasiassa autoliikenteestä eikä raitioliikenne tuo siihen merkittävää lisäystä.	Vaihteista aiheutuvaa melua vältetään valitsemalla radalle myötävaihteet, jotka eivät normaaliliikenteessä aiheuta melua. Mahdollista kaarrekirskuntaa vältetään käyttämällä ratalinjalla mahdollisimman loivia kaarteita. Tärinälle alttiit paikat on selvitetty ja niihin suunniteltu tärinän vaimennustoimenpiteet.
Liikenne - joukkoliikenne - pyöräily - kävely - autoliikenne	Estevaikutuksen aiheuttaminen jalankululle ja pyöräilylle. Turvallisuusriskien aiheuttaminen. Joukkoliikenteen luotettavuuden parantaminen. Kasvattaa vaihtotarvetta joukkoliikennevälineestä toiseen. Raitiovaunun toimivuus liikenteellisten häiriötilanteiden aikana (kolarit, ruuhkat). Raitiovaunuliikenteen priorisointi.	Arvioidaan miten hanke muuttaa liikenteen turvallisuutta ja palvelutasoa.	Parantaa joukkoliikenteen palvelutasoa ja luotettavuutta, kasvattaa matkustajamääriä. Pidentää joukkoliikenteen käyttäjien kävelymatkoja pitempien pysäkkivälien myötä, vaihtotarpeen myötä joukkoliikenteen käyttö voi olla vähemmän houkuttelevaa. Tuo lyhyemmät kävelymatkat, koska joukkoliikenne sijoittuu asuin- ja työpaikka-alueiden keskelle eikä reunoille. Raitiovaunu aiheuttaa riskejä törmäystilanteissa suuren massansa vuoksi. Autoliikenteen viivytykset kasvavat priorisoitaessa raitiovaunuja (voi aiheuttaa ruuhkautumista).	Eri joukkoliikennevälineiden vaihtoaikojen minimointi/ synkronointi. Liikenneturvallisuus otetaan huomioon toteutuskeinoja suunniteltaessa. Liikennejärjestelmä- ja liikennevalosuunnittelun kautta pyritään minimoimaan kullekin liikennemuodolle aiheutettavia viivytyksiä.

3.1. Luonnonsuojelu

Natura -tarveharkinta

Yleissuunnitteluvaiheen jälkeen on Espoossa päätetty linjauksen muuttamisesta siten, että Raide-Jokeri kulkee Leppävaarasta Otaniemeen/Keilaniemeen, eikä alustavan yleissuunnitelman mukaisesti Tapiolaan. Muutos tuo linjauksen lähelle Laajalahden Natura 2000-alueita. Lisäksi Raide-Jokeri ylittää Vantaanjoen Natura-alueen ja sivuaa Vanhankaupunginselän Natura 2000-alueita.

Hankkeen vaikutukset Natura-alueisiin on arvioitu luonnonsuojelulain 65 § mukaisesti. Natura-tarveharkinnan mukaan hankkeesta ei aiheudu sellaisia haitallisia vaikutuksia Laajalahden ja Vanhankaupunginlahden Natura-alueiden lajistoon tai luontotyyppeihin, jotka lyhyellä tai pitkällä aikavälillä heikentäisivät niiden ominaispiirteitä, mikäli melua aiheuttavat toimenpiteet toteutetaan lintujen pesimäajan ulkopuolella. Laajalahdella alueella sijaitsevan 110 kV voimajohdon muuttaminen maakaapeliksi poistaa voimajohdon aiheuttaman lintujen törmäysriskin, mikä parantaa tilannetta nykyisestäään. Vantaanjoen voimajohdon elinoloja ei heikennetä, jos Vantaanjoen ylittävän sillan pilarit rakennetaan kuivalle maalle.

Muut suojelualueet ja -kohteet

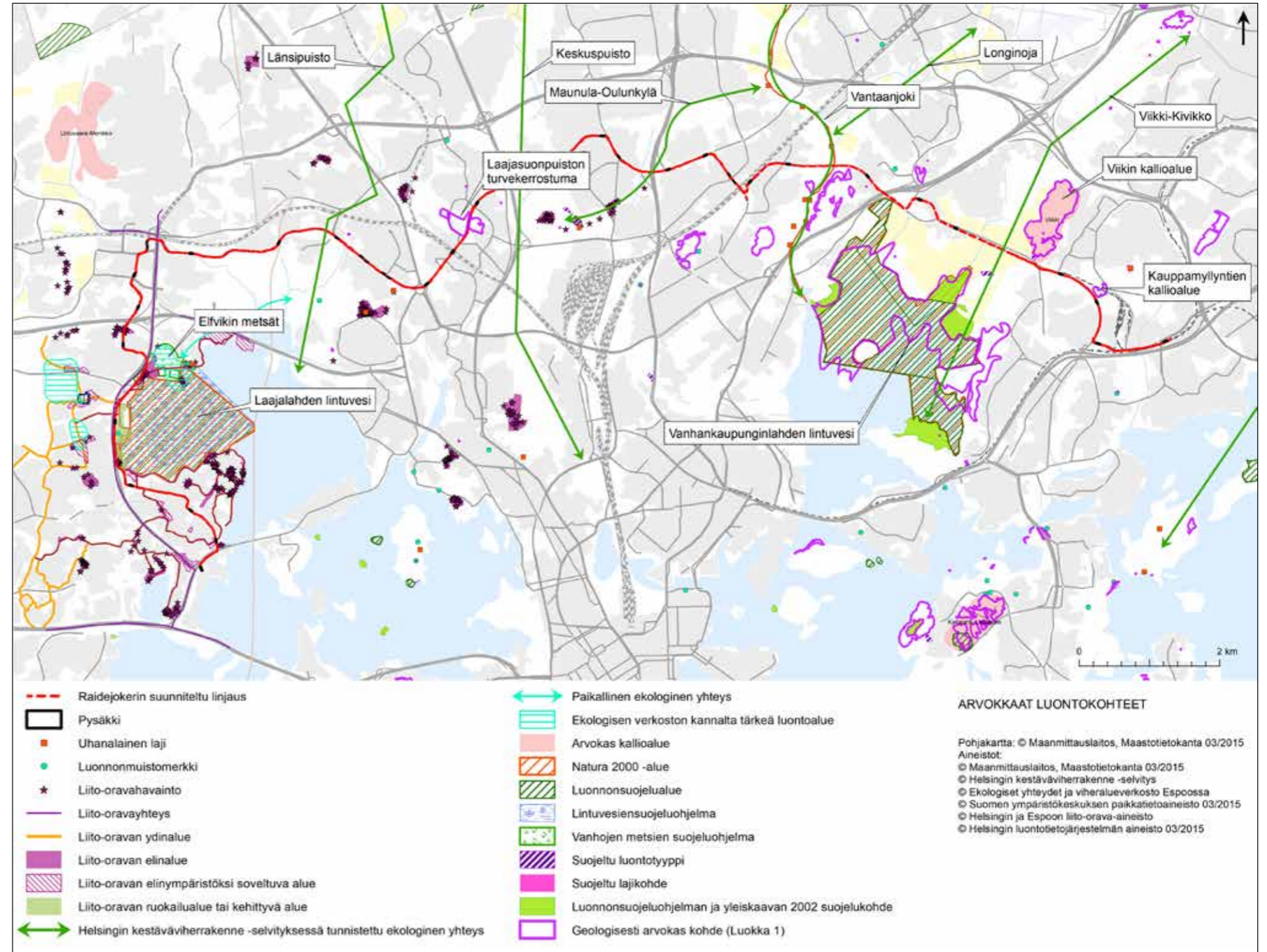
Toinen huomioitava kohde radan varrella on Elfvikin metsä, joka on valtion omistuksessa ja kuuluu valtioneuvoston vanhojen metsien suojeluohjelmaan. Alueen suojelua ei ole pantu täytäntöön, mutta kohde on yleiskaavassa merkitty luonnonsuojelualueeksi (SL-alue). Raide-Jokeri kulkee kohteen reunalla. Raidelinjauksen sijainnin perusteella vaikutukset olisivat pinta-alallisesti merkittäviä, mutta vaikutuksia voidaan pienentää, kun linjaus sijoitetaan pitkälle sillalle Kehä I ylityskohdan itäpuolelle.

Liito-oravat

Espoon alueelta on tehty liito-oravaselvitykset vuonna 2015. Helsingin puolelta selvitykset tehdään myöhemmin.

Espoossa Kurkijoenpuiston liito-oravien pesimäalue menetetään, mikä edellyttää jatkossa poikkeusluvan hakemista. Laajalahden alueella on useita liito-oravien reviirejä ja ruokailualueita (mm. Elfvikin elinalue), joihin hanke saattaa vaikuttaa. Jatkosuunnittelussa tulee kartoittaa tarkemmin raitiotien kanssa risteävät liito-oravayhteydet ja varmistaa tarpeellisten yhteyksien säilyminen suunnitteluratkaisuilla (nykyisen puuston säilyttäminen sekä yhteyksien vahvistaminen tai korvaaminen puustoistutuksilla).

Kehä I:n varrella raitiotien ja Kehä I:n liikennejärjestelyjen yhteisvaikutus liito-oravayhteyden toteutumisen kannalta on merkittävä ja yhteyden turvaaminen tulee huomioida molempien hankkeiden jatkosuunnittelussa.



Kuva 58. Arvokkaat luontokohteet



Tiedossa olevia liito-oravan yhteystarpeita on Espoon puolella Otaniementiellä kahdessa kohtaa (noin plv 500 – 700 sekä plv 2000 – 2100), sekä Kehä I:n varrella (noin plv 3200 – 3400).

Ekologiset yhteydet

Merkittävistä ekologisista yhteyksistä hanke ylittää Keskuspuiston Pohjois-Haagan kohdalla, Maunulan ja Oulunkylän välisen poikittaisyhteyden, Vantaanjokilaakson Veräjämäen kohdalla ja Viikin – Kivikon yhteyden Viikissä. Raide-Jokerin sijoituessa pääosin nykyisille katualueille hankkeen vaikutukset ekologisten yhteyksien toimivuuteen ovat vähäisiä.

3.2. Pinta- ja pohjavedet

Raitioradan kuivatus järjestetään muun katu ympäristön kuivatuksen yhteyteen aina kun mahdollista. Suljetun ratarakenteen osuuksilla, esimerkiksi asfaltti- tai betonilaattapintaisilla osuuksilla, pintavedet ohjataan kaivoihin ja viemäriverkostoon. Avoimen pintarakenteen osuuksilla, esimerkiksi nurmirataosuuksilla, pintavedet imeytyvät radan rakenteisiin ja maaperään. Vedet ohjataan radan rakenteista pois luiskaamalla vettä läpäisemättömät rakennekerrokset ja rakentamalla tarvittaessa salaojia.

Raitioradan alimmat osuudet ovat Espoossa Perkaantiellä ja Ravitiellä. Perkaantiellä pintavedet, muun muassa Monikonpuro, selvitetään katusuunnitelmavaiheessa ja raitiotie otettiin silloin huomioon tilavarauksena. Ravitiellä raitiotie on muun ajoradan tasossa (+ 3,0) tulvarajan yläpuolella ja pintavedet ohjataan salaojiin. Alueen jatkosuunnittelussa tulee tutkia tarkemmin hulevesien tulvareitit, koska kadun tasauksen nosto todennäköisesti muuttaa niitä.

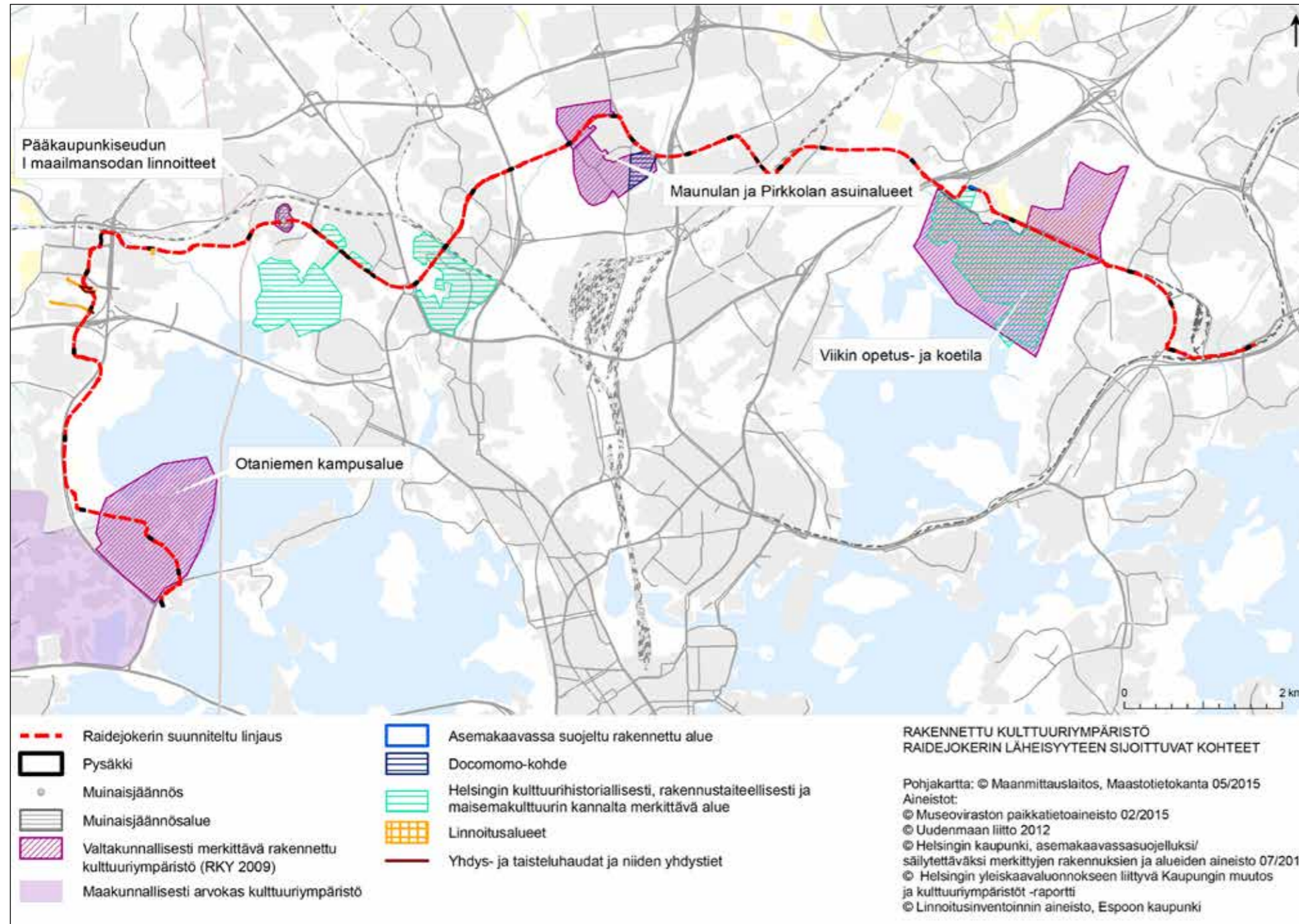
Pohjavesialueita ei linjauksen varrella ole. Raitiotien rakentamisella ja liikennöinnillä ei ole vaikutusta pohjavesien tasoon, virtauksiin ja laatuun.

3.3. Maisema ja kaupunkikuva

Itäkeskuksesta Pitäjänmäen ja Leppävaaran kautta Keilaniemeen kulkeva Raide-Jokeri sijoittuu pääasiassa tiiviin kaupunkirakenteen keskelle tai sen laidalle. Merkittävimmät luonnonmaisema-alueet ovat Viikin viljelymaisema, Vantaanjoen laakso, Keskuspuiston viheralue sekä Laajalahden suojelualueet. Kulttuurihistoriallisesti ja maisemallisesti merkittäviä alueita ovat edellä mainittujen lisäksi Maunulan ja Pirkkolan asuinalueet, I maailmansodan aikainen linnoitealue Pajamäessä sekä Otaniemen kampusalue.

Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia maisemavaikutuksia edellä mainittuihin arvokohteisiin. Raitiotiellä ja sen rakenteilla on kuitenkin paikallista vaikutusta kaupunkikuvaan ja maisemaan koko hankealueella. Esimerkiksi rata-sähköjärjestelmän laitteet ja rakennelmat, kuten virroitinpylväät, ajolangat ja sähkönsyöttöasemat muuttavat katukuvaa. Laadukkaasti toteutettuna raitiotiekokonaisuus yhdessä uuden kaupunkirakenteen kanssa täydentää onnistuneesti kaupunkikuvaa. Huolellisella rata-alueen maisemoinnilla, kuten riittäväillä istutuksilla sekä lähiympäristöön sopivilla pintamateriaaleilla ja kalusteilla, paitsi vähennetään hankkeen kaupunkikuvan kannalta haitallisia vaikutuksia, myös luodaan uutta korkeatasoista kaupunkiympäristöä.

Radan lähiympäristössä sijaitsevan näyttävän katuvihreän säilyttämiseen on myös tärkeää kiinnittää huomiota aina rakentamisvaiheeseen asti. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi Pitäjänmäentien tammikujanne sekä Alberganesplanadin kirsikkapuut. Uusien rakenteiden osalta tärkeitä suunnittelukohteita ovat mm. Vantaanjoen ylittävät siltarakenteet sekä tunnelien suuaukot Pajamäessä.



Kuva 59. Kulttuurihistorialliset kohteet

3.4. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet

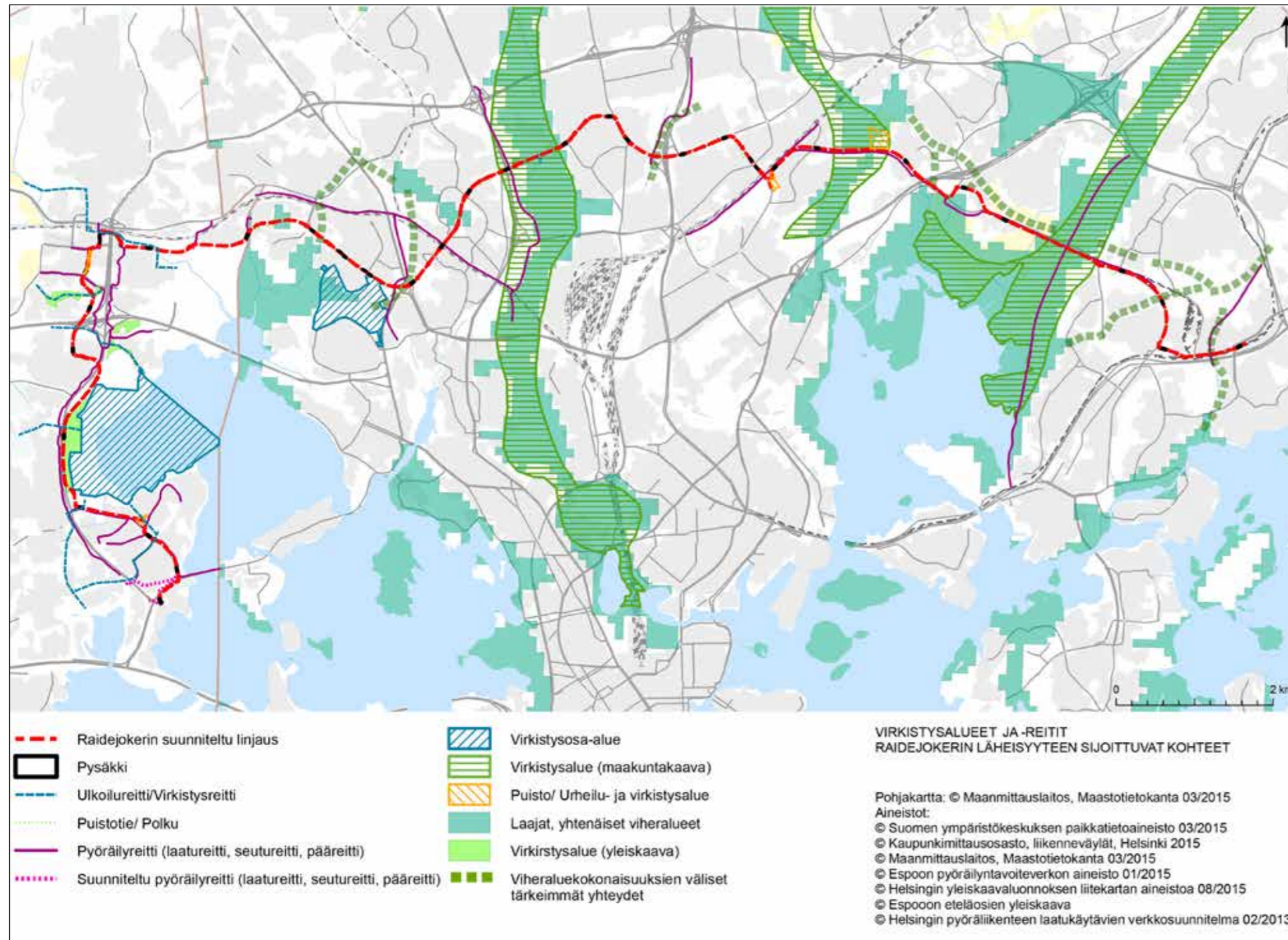
Raide-Jokeri on suunniteltu pääosin jo rakennettuun ympäristöön, olemassa oleville katualueille tai niiden lähiympäristöön, joten sillä ei ole laajoja vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön. Merkittävimmät vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön aiheutuvat rakentamisen aikana Raide-Jokerin linjauksen välittömään läheisyyteen.

Raide-Jokerin linjaus on suunniteltu Pajamäessä sijaitsevan Museoviraston muinaisjäännösrekisteriin kuuluvan kohteen kautta. Arkeologinen kohde on kuitenkin huomioitu suunnittelussa siten, että linjaus sijoittuu tässä kohtaa tunneliin. Näin ollen arkeologiseen kohteeseen ei kohdistu oleellisia vaikutuksia.

3.5. Virkistysalueet ja ulkoilureitit

Radan nopeilla osuuksilla pyritään ylittämisen tasossa ohjaamaan turvallisiin paikkoihin, kuten liittymiin ja pysäkkien yhteyteen. Nopeat osuudet ovat kuitenkin asutun alueen ulkopuolella, missä jalankulun ja pyöräilyn ylityksiä ei juuri ole. Siksi ratakäytävä ei oleellisesti rajoita kävelijöiden ja pyöräilijöiden liikkumista. Nopeiden pyöräreittien risteämiskohdat pitää toteuttaa turvallisina ja varustaa esim. liikennevaloin.

Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Helsinki-puistoon ja Viikki-Kivikko virkistysalueeseen. Lisäksi pienemmistä virkistysalueista merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Laajalahden virkistysalueeseen. Pienemmissä puistokohteissa merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Otaniemen päärakennuksen viereiseen puistoon, Alberganesplanadin puistoon ja Oulunkylän aseman viereiseen puistoon muuttaen näiden puistojen rakennetta ja luonnetta.



Kuva 60. Virkistysalueet ja reitit Raide-Jokerin läheisyydessä

3.6. Melu

Raitioliikenne aiheuttaa jonkin verran ääntä. Uusi vaunukalusto on kuitenkin yleensä hiljaista ja rata toteutetaan siten, että ääntä syntyy mahdollisimman vähän. Kun rata on vilkasliikenteisen kadun vieressä tai keskellä, on raitiovaunujen melun vaikutus keskiäänitasoon yleensä pieni. Melua voi kuitenkin syntyä esim. kaarteissa ja vaihteiden kohdalla.

Raitioliikenteen aiheuttamaa melua arvioitiin laskennallisen mallin avulla. Melupäästönä käytettiin Artic-raitiovaunun mittauksista saatua tulosta, jolla tehty laskenta perustuu pohjoismaiseen raideliikennemelun laskentamalliin. Laskentamallin tulokset vastaavat melko hyvin mittaustuloksia. Melun leviämislaskelmissa tarkasteltavina olivat yksi kohde Espoossa ja neljä kohdetta Helsingissä. Näissä kohteissa raitiotielinjaus ja/tai tieliikenne tulee hyvin lähelle asutusta. Tutkitut kohteet olivat:

- Espoo, Laajalahti
- Helsinki, Pohjois-Haaga
- Helsinki, Viikki
- Helsinki, Roihupelto
- Helsinki, Itäkeskus

Päiväaikaan (klo 7 - 22) ohiajoja on yhteen suuntaan 122 ja yöaikaan (klo 22 - 7) 28, mikä tarkoittaa keskimäärin noin 7 minuutin vuoroväliä päivällä ja noin 12 minuutin vuoroväliä myöhään illalla ja aikaisin aamulla (todellisuudessa raitiovaunu ei liikennöi yöllä klo 1-4:30). Raitiovaunun huippunopeutena käytettiin 60 km/h. Kuitenkin katuosuuksilla, joissa raitiovaunu kulkee kadun keskellä tai muun liikenteen seassa nopeus määräytyi muun liikenteen nopeusrajoituksen mukaan. Pysäkkien lähistöllä nopeudet ovat pienempiä, joten pysäkin keskikohdasta noin 50 metrin säteellä raitiovaunun nopeutena käytettiin 10 km/h ja 50 - 110 metrin säteellä 30 km/h. Melulaskennoissa on otettu huomioon katuliikenne ja nykyiset rakennusmassat. Nykytilanteelle (pelkkä katuliikenne) ja ennustetilanteelle (katu- ja raideliikenteen yhteismelu) käytettiin samoja liikennemääriä lukuun ottamatta Kurkijoentietä. Kurkijoentiellä liikennemäärä vähenee hieman, koska yhteys Kehä I:lle katkeaa.

Melulaskennat osoittivat, että Laajalahdessa Raide-Jokerin ollessa liikenteessä keskiäänitasot ovat laskeneet noin 3 dB, mikä johtuu Kehä I:n tasauksen laskusta laskusta ja tiesuunnitelman mukaisesti toteutetusta meluntorjunnasta, Kurkijoentien liikennemäärän laskusta ja 30 km/h-nopeusrajoituksesta Kurkijoentiellä. Pohjois-Haagan tarkastelualueella melutasot nousevat lähimpien asuinrakennusten julkisivuilla enimmillään 3-4 dB verrattuna nykytilanteeseen, mikä johtuu pienehköstä katuliikenteen määrästä. Muissa kohteissa Raide-Jokerin aiheuttama lisäys meluun on enimmillään vain noin 1 dB, johtuen nykytilanteen runsaasta autoliikennemäärästä. Pysäkkien kohdilla äänitasot eivät juuri nouse raitiovaunun matalan nopeuden ansiosta. Kohteissa, joissa rakennuksen suojan puolen piha-alueiden ympäristömelun ohjearvot eivät ylitä nykytilanteissa, eivät ohjearvot ylitä raitiovaunun tulon jälkeenkään. Meluntorjuntaa ei ole tarvetta lisätä lukuun ottamatta Itäkeskuksen tarkaste-

lualuetta, jossa meluntorjuntaa tulisi lisätä jo nykytilanteessa vilkkaan auto-liikenteen takia. Lisäksi melun ohjevot ylittyvät nyky- ja ennustetilanteessa Roihupellon tarkastelualueella yhden rakennuksen piha-alueella.

Melun leviämislaskelmissa ei ole otettu huomioon mahdollista kaarteista ja vaihteista aiheutuvaa lisämelua. Raitiovaunu voi aiheuttaa kaarrekirskuntaa tiukoissa kaarteissa. Asia on otettu huomioon suunnittelussa käyttämällä mahdollisimman loivia kaarteita. Vaihderistikot voivat myös aiheuttaa melua. Raide-Jokerin vaihteet sijaitsevat pysäkkien läheisyydessä, missä nopeudet on alhaisia. Muut kuin päätepysäkkien vaihteet ovat myötävaihteita. Normaalisissa liikenteessä Raide-Jokerin vaihteista ei aiheudu merkittävää melua. Myös kaarteista johtuva lisämelu on korkeintaan vähäistä.

3.7. Tärinä ja runkomelu

Tärinä

Tärinä on melun kaltainen ympäristöhaitta, joka on huomioitava muun muassa uusien liikenneväylien sijoittelussa asuinalueiden lähelle ja vastavuoroisesti uusien asuinalueiden sijoittelussa olemassa olevien liikenneväylien läheisyyteen. Myös ajallisesti lyhytkestoisten tärinähaittojen, kuten rakentamisen aikaisiin paalutus- ja louhintatärinän vaikutuksiin on kiinnitettävä huomiota siten, ettei ympäristölle aiheuteta kohtuutonta haittaa.

Liikenneperäisen tärinän syntymiseen ja suuruuteen vaikuttavat muun muassa liikenneväylien kaluston tyyppi ja kunto, liikenneväylien paino, ajonopeus, liikenneväylien rakenteet ja perustamistapa, kiskojen kunto, alueen maaperän laatu ja pehmeiden kerrosten paksuus ja kerroksellisuus sekä tärinälähteen että havaintokohteen alla. Nämä kaikki eri elementit vaikuttavat syntyvän värähtelyn suuruuteen ja taajuussisältöön sekä leviämiseen maaperässä. Riski runkomeluun syntyy silloin, kun sekä rata että rakennus sijaitsevat kalliion päällä olevalla tiiviillä pohjamuodostumalla tai suoraan kalliolla ja keskinäinen etäisyys on suhteellisen lyhyt. Kokemuksen perusteella raideliikenteestä aiheutuvan tärinän rakenteellisesti vaarallinen vaikutusalue on harvoin muutamia kymmeniä metrejä laajempi.

Tärinän suuruus on suoraan verrannollinen nopeuteen, ts. nopeuden kaksinkertaistuessa myös tärinätaaso kaksinkertaistuu. Myös kaarrekohdissa pyörät saattavat aiheuttaa kiskon värähtelyä, joka levitessään maaperän kautta ympäristön rakennuksiin aiheuttaa mahdollisen runkomeluriskin.

Suomessa ei ole viranomaisten asettamia määräyksiä tai säädöksiä liikenteestä tai rakentamistöistä aiheutuvan tärinän raja-arvoista ihmisen kokeman tärinän suhteen eikä rakennuksiin vaikuttavan tärinän suhteen, vaan suosituksia ja ohjeistoja. Ihmisen kokeman haitan osalta tärinän suuruuden ja leviämisaikutusten arviointiperusteena on käytetty VTT:n tiedotteen 2278 suositusarvoa $v_{w,95} \leq 0,30$ mm/s ja tunnusluku luokkaa C. Tunnuslukuarvo koskee vain asuintiloja tai vastaavassa käytössä olevia tiloja.

Radan suunnitteluperusteena on rakenteen painumattomuus. Käytännössä uudet raiteet tullaan riskialttiimmilla pehmeikkövaltaisilla rataosuuksilla perustamaan paalulaatoilla tai vähintään massanvaihdon varaan. Kohdissa, joissa maaperä on stabiloitu, ratarakennetta vahvistetaan lisäksi teräsbetoniarinalla. Arvion mukaan näillä alueilla riskiä ympäristöön leviävästä asumismukavuuteen vaikuttavasta tärinähaitasta ei ole tai haitta on olematon. Lisäksi rakenteiden vaurioitumisriskin mahdollisuus suunnittelualueella on erittäin epätodennäköinen.

Ympäristöön leviävän, rakenteisiin ja asumisviihtyvyyteen vaikuttavan tärinän kannalta riskikohteet ja -alueet sijoittuvat yleensä hienorakeisille maapohjille, joilla lisäksi maaperän mahdollinen kerroksellisuus ja pohjaveden painetaso saattavat aiheuttaa tärinän heijastumista ja laajentaa vaikutusalueita. Tärinän havaittavuuteen ja haitallisuuteen vaikuttavat myös ympäröivien rakennusten perustamistavat, rakenteelliset ratkaisut ja ominaisuudet. Lisäksi rakennuksissa mahdollisesti olevat erityisen tärinätöntä olosuhdetta vaativat toiminnot saattavat edellyttää erityistoimenpiteitä radan osalla. Suurin osa näistä kohteista tullaan Raide-Jokerin linjalla perustamaan paalulaatalle tai stabiloimaan, jolloin tärinärisiko poistuu. Jäljelle jää kuitenkin vielä kohteita, joissa painumariskiä ei ole (ei perusteta paalulaatalle tai stabiloida), mutta tärinärisiko saattaa olla. Taulukossa 15 esitetty kohteita, joiden osalta on myöhemmissä suunnitteluvaiheissa toteutettava nykyhetken rakennuskantaselvitys sekä tarkempi riskikartoitus mahdollisen tärinähaitan torjumiseksi.

Raideliikenteen osalta radan perustamista paalulaatalla pidetään yleensä tehokkaimpana tärinätorjuntakeinona. Arvioiden mukaan paalulaatan vaimentava vaikutus ympäristöön leviävän tärinän osalta on 70...90% suuruusluokkaa.

Taulukko 14. Tärinän riskikohteet Raide-Jokerin linjalla

Paaluväli	Huomautukset
1210 – 1380 (Espoo, Otaniemi)	Kaarrekohta pehmeikköllä
1600 – 2050 (Espoo, Otaniemi)	Rakennuksia, joissa mahdollisia tärinäherkkiä toimintoja. Varmistettava tärinän riittävä vaimentuminen ehdotetulla perustamistavalla
32200 – 32250 (Helsinki, Viikinmäki)	Puolenvaihtopaikka, vaihdekohtien eristystarve selvitetävä, tiivis maapohja
33660 – 33730 (Helsinki, Viikki)	Puolenvaihtopaikka, Eläinsairaalan kohta. Täyttömaata, alla hiekka / siltti
33850 – 33400 (Helsinki, Viikki)	Puurakenteisia asuinkerrostaloja lähellä, resonointivaara. Täyttömaata, alla savi.
37450 – 37550 (Helsinki, Itäkeskus)	Asuinrakennuksia lähellä, pehmeikkö

Myös stabilointiseinillä, maahan asennettavilla teräsponttiseinillä ja massanvaihdolla on todettu tärinää vähentäviä vaikutuksia. Stabilointiseinien tärinää alentava vaikutus on joissain tapauksissa ollut 40% suuruusluokkaa. Tässä vaiheessa suunnitelmissa ei ole stabilointiseinien käyttöä suunnittelualueella.

Seuraavassa suunnitteluvaiheessa on laadittava radan sijoitusympäristön rakennuskantaselvitys. Rakennuskantaselvityksen perusteella saatujen tietojen avulla voidaan arvioida tärinävaikutuksia tarkemmin, kun tiedossa on rakennusten käyttötarkoitukset, perustamistavat ja kerrosmäärät, etäisyydet suunniteltuun ratalinjaan yms. arviointiin vaikuttavat seikat. Esimerkiksi Otaniemessä paaluvälillä ~1 600–2 050 on laadittava tarkennettu arvio sen jälkeen, kun tiedossa on lähellä sijaitsevien olemassa olevien rakennusten tiedot.

Runkomelu

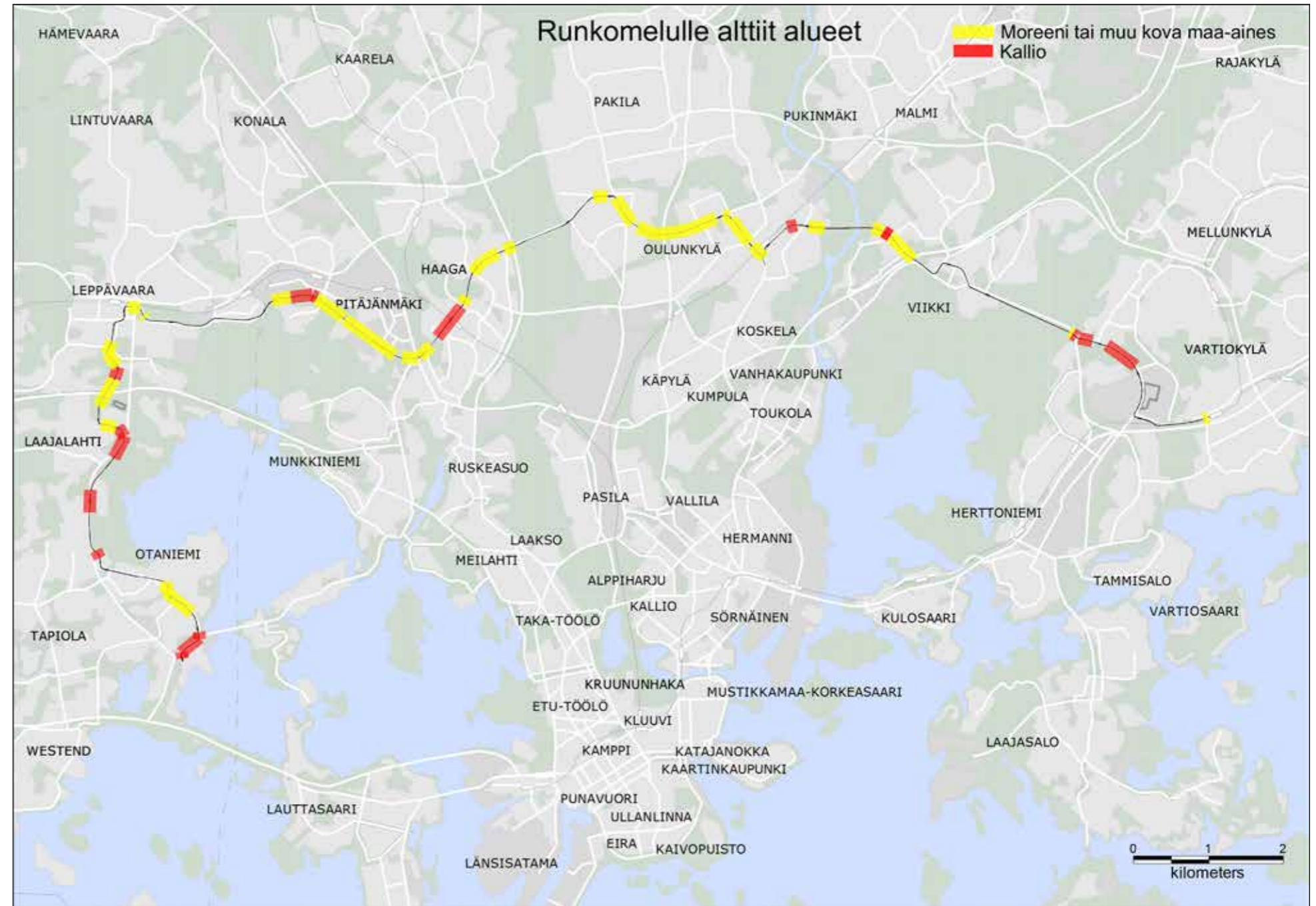
Runkomelulla tarkoitetaan maaperän kautta rakennukseen syntyvää värähtelyä, joka muuttuu ääneksi. Maaperäinen runkoääni kuuluu pienitaajuisena humuna, joka voi muistuttaa kaukana olevan ukkosen aiheuttamaa jylinää. Runkomelu syntyy kiskon ja junan pyörien kosketuksen aiheuttamasta värähtelystä, joka välittyy väylän alusrakenteiden ja maaperän kautta läheisten rakennusten perustuksiin. Maaliikenteestä aiheutuva runkomelu esiintyy yleensä taajuusalueella 16-250 Hz. Melun kannalta merkittävimmät värähtelyn taajuudet ovat tyypillisesti alle 100 Hz, mikä johtuu rakennusosien vasteesta värähtelyn aiheuttamalle herätteelle.

VTT:n suosituksessa (VTT, 2009) runkomelun tunnuslukuna ehdotetaan käytettäväksi suuretta L_{pm} , joka perustuu enimmäisäänitason L_{pASmax} mittaukseen. Tunnusluvulle L_{pm} ehdotetaan raja-arvoa 30 dB kun runkomelu ei saa häiritä nukkumista ja 35 dB kun runkomelu ei saa häiritä työskentelyä. Suosituksessa linjataan, että avoradoilla raja-arvot voivat olla tapauksesta riippuen 5 dB lievemmät.

Riski runkomeluun syntyy silloin, kun sekä rata että rakennus sijaitsevat kallion päällä olevalla tiiviillä maaperällä tai suoraan kalliolla ja niiden keskinäinen etäisyys on suhteellisen lyhyt. Raide-Jokerin linjalla kohteet, joissa saattaa esiintyä runkomelua, on merkitty kuvaan 61. Kalliolle perustetut osuudet on merkitty punaisella ja moreenille perustetut osuudet keltaisella rajauksella. Vaihteet aiheuttavat linjaosuuksia selvästi suuremman riskin runkomeluun, mutta Raide-Jokerissa käytetään myötävaihteita, jotka eivät normaaliliikenteessä aiheuta melua.

Runkomelua aiheuttavaa värähtelyä voidaan vähentää asentamalla ratapölkkyjen, kiskojen tai betonilaatan alle erityisiä eritysmattoja, joiden on todettu toimivan yli 20...30 Hz häiriötaajuuksilla. Eräiden tutkimusten mukaan vaimennus radan ympäristössä on ollut suuruusluokkaa 50%.

Tässä suunnitteluvaiheessa runkomelun torjuminen on otettu huomioon esittämällä runkomelua vaimentava matto runkomelulle herkkiin kohteisiin. Maton kustannukset on otettu huomioon radan kustannusarviossa. Seuraavassa suunnitteluvaiheessa laadittava radan ympäristön rakennuskantaselvitys toimii lähtötietona myös runkomelun torjunnan tarkempaan suunnitteluun.



Kuva 61. Runkomelukartta

3.8. Rakentamisen vaiheistus ja rakentamisen aikaiset vaikutukset

Raide-Jokerin linjaus on monin paikoin tiiviissä kaupunkiympäristössä. Tämä asettaa haasteita radan rakentamiselle, sillä bussilinjan liikennöintiä ei voida lopettaa radan rakentamisen ajaksi. Lisäksi radan rakentaminen voi aiheuttaa työnaikaisia ympäristöhäiriöitä. Etenkin maa- ja kiviaineksen kuljetukset voivat aiheuttaa häiriöitä. Kalliomursketta syntyy esim. Patterinmäen tunnelin louhinnasta.

Raide-Jokerin linjapituus on noin 25 km. On järkevää, että rakentamista vaiheistetaan, jotta esimerkiksi rakentaminen voidaan jakaa useampaan urakkaan. Vaikka rakentaminen toteutettaisiin yhtenä isompana urakkana, voidaan tietyn työvaiheen kalustoa käyttää tehokkaasti, kun koko radalla ei toteuteta samoja työvaiheita samanaikaisesti. Rakentamisen vaiheistuksesta huolimatta Raide-Jokerin liikennöinti voidaan aloittaa joko koko linjalla kerralla tai korvaten vaiheittain runkolinjaa 550.

Bussilinjan 550 liikennöinti rakentamisen aikana on haasteellisinta Eliel Saarisen tien ja Maaherrantien joukkoliikennekaduilla. Eliel Saarisen tielle ei kaupun vuoksi ole mahdollista toteuttaa rinnakkaista työmaan aikaista katu. Maaherrantie kulkee Vantaanjoen suunnan viherkäytävän läpi eikä myöskään sille ole mielekästä rakentaa työmaan aikaista rinnakkaiskatua. Näin ollen rakentamisen aikana ei linjaa 550 voida liikennöidä yhtenäisenä Eliel Saarisen tien ja Maaherrantien vuoksi. Muilla osuuksilla Raide-Jokeri rakentuu joko nykyisen kadun viereen, katu on riittävän leveä, jotta sitä voidaan ainakin osin liikennöidä, rinnakkaisesta yhteydestä syntyy kohtuullinen kiertotie tai Raide-Jokeri liikennöi selvästi eri käytävässä kuin linja 550.

Rakentamisen aikainen ympäristöön mahdollisesti leviävä tärinähaitta on tilapäistä. Rakentamisvaiheessa tärinähäiriöitä aiheuttavat lähinnä työmaaliikenne sekä lyömistä ja louhintaa edellyttävät rakentamistoimenpiteet. Louhinnasta ja paalutuksesta yms. aiheutuvia tärinöitä voidaan hallita tehokkaasti mm. työtapojen ja kaluston valinnoilla. Seuraavassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin osuuksittain Raide-Jokerin rakentamisen vaiheistusta ja bussilinjan 550 liikennöintiä rakentamisen aikana.

Taulukko 15. Raide-Jokerin rakentamisen vaiheistus. Ensimmäisessä vaiheessa toteutetaan rakentamisvaihe 1 ja viimeisessä vaiheessa vaihe 4. Mikäli koko rataa ei rakenneta kerralla, voidaan esimerkiksi Espoon osuudet rakentaa myöhemmin vaiheissa 5 ja 6.

Osuus	Rakentamisvaihe	Bussilinjan 550 liikennöinti
Keilaniemi – Otaniementie	1 (tai 5)	Ei vaikutuksia bussiliikenteeseen.
Otaniementie E	1 (tai 5)	Ei vaikutuksia bussiliikenteeseen.
Otaniemen keskus	3 (tai 5)	Bussiliikenne täytyy ohjata kiertoreille, mistä aiheutuu selviä haittoja.
Otaniementie P – Leppävaara	2 (tai 6)	Ei vaikutuksia bussiliikenteeseen. Laajalahden linjat voidaan joutua ohjaamaan lyhyeksi aikaa kiertoreille.
Leppävaara – Pajamäki	3 (tai 6)	Ei vaikutuksia bussiliikenteelle.
Pitäjänmäentie	2	Rakentamisesta aiheutuu viiveitä bussiliikenteelle.
Eliel Saarisen tie	4	Linjaa 550 ei voida liikennöidä rakentamisen aikana, minkä vuoksi rakennustyöt on luontevaa ajoittaa viimeiseen vaiheeseen ja mahdollisimman paljon kesäkausille. Voidaan harkita rakentamista siten, että työmaa seisoo talvikauden. Linjalle 550 ei ole luontevaa kiertoreittiä, jolta olisi hyvät vaihtoyhteydet juniin. Linjat 41 ja 552 joudutaan ohjaamaan kiertoreille, mikä osin pidentää matka-aikoja ja kävelymatkoja.
Ilkantie kiertoliittymä – Käskynhaltijantie	1	Rakentamisesta aiheutuu viiveitä bussiliikenteelle.
Norrtäljentie	2	Linja 550 voidaan ohjata tarvittaessa rakennustöiden ajaksi Siltavuodintielle.
Maaherrantie	4	Linjaa 550 ei voida liikennöidä rakentamisen aikana, minkä vuoksi rakennustyöt on luontevaa ajoittaa viimeiseen vaiheeseen ja mahdollisimman paljon kesäkausille. Mahdollisesti katu voidaan rakentaa toinen puoli kerralla, jolloin liikennöintiä ei tarvitse koko rakennustöiden ajaksi ohjata muualle. Esim. Vantaanjoen silta voidaan rakentaa kahdessa vaiheessa siten, että ensin rakennetaan jalankulun ja pyöräilyn silta, jota bussilinja käyttää. Kiertoreitti kulkee Oulunkyläntien, Kunnalliskodintien ja Viikintien kautta.
Viikinkaari	4	Bussiliikenne täytyy ohjata kiertoreille Viikintielle, mistä aiheutuu haittoja.
Viikintie – Itäkeskus	3	Ei merkittäviä vaikutuksia bussiliikenteeseen.
Itäkeskuksen terminaali	4	Rakentamisesta aiheutuu haittaa terminaalin toimivuudelle, koska vasta linjan 550 myötä terminaalista vähentyy bussiliikennettä.

Kohdekohtaisesti rakentamisesta aiheutuvat tärinähäiriöt ovat lyhytkestoisia, pahimpien tärinää aiheuttavien rakentamistöiden voidaan kuitenkin arvioida kestävän yhtäjaksoisesti joitakin kuukausia.

Tilapäisten työmaateiden epätasaisuus, lisääntyvä raskaiden ajoneuvojen liikennöinti katuverkossa sekä työmaa-ajoneuvojen tavallista suurempi massa ja kovempi jousitus aiheuttavat varsinkin pehmeikköalueilla lisääntyvän tärinähaitan riskin.

Ennen tärinää aiheuttavien töiden aloitusta kaikkien tärinän vaikutusalueella sijaitsevien rakennusten ja rakenteiden osalla tulee laatia tärinän ympäristöselvitys, jossa määritellään eri kohteiden tärinänsieto, rakennusten perustamistavat, tärinän raja-arvot sekä tarvittavat suojaus- ja tarkkailutoimenpiteet. Toimenpiteisiin kuuluvat muun muassa alueen pohjaveden painetaso seuranta, rakennekatselmukset, tärinävaimennukset herkkien laitteiden osalla sekä rakennusten ja rakenteiden painumaseuranta, mikäli tärinän voidaan olettaa aiheuttavan rakenteissa painumariskiä.

3.9. Maankäyttö ja kaavoitus

Yleistä

Raide-Jokeri tukee raideliikenteeseen perustuvan tiivistyvän yhdyskuntarakenteen strategista kehittämistavoitetta ja valtakunnallisia alueidenkäyttöä tavoitteita. Ilman Raide-Jokerin tarjoamaa lisäkapasiteettia täydennysrakentaminen linjan varrella vaikeutuisi merkittävästi.

Raide-Jokerin uusi linjaus Espoossa palvelee kehittyvän kaupungin tarpeita vanhaa, yleiskaavan mukaista linjausta paremmin. Otaniemen ja Keilaniemen painoarvo elinkeinovereturina on vahvistunut entisestään ja metron ja Raide-Jokerin myötä kaupunkirakenteen tiivistyminen näillä alueilla jatkuu tulevaisuudessa.

Raide-Jokerilla on keskeinen rooli Helsingin valmisteilla olevan yleiskaavan tavoitteiden saavuttamisessa. Raide-Jokeri on edellytys raideliikenteen verkostokaupungin toteutumiselle ja linjan varren maankäyttötavoitteiden saavuttamiselle yhdessä säteittäisten raidelinjojen kanssa.

Alueelliset vaikutukset ja tekniset kaavamuutostarpeet

Keilaniemi, Otaniemi ja Laajalahti

Keilaniemessä Raide-Jokerin ympäristö on valmiiksi kaavoitettu (mm. asuintornit).

Otaniemessä metroaseman kohta on jo kaavoitettu. Muualla Raide-Jokeri suunnitellaan katualueelle, jonka molemmin puolin tulee tulevaisuudessa uu-



diskaavoitusta, mm. asuinrakentamiselle. Maarinaukion korttelissa tonttikoko pienenee mutta rakennusoikeus säilyy. Autopaikkamääräystä muutetaan.

Kehä I:n varren Raide-Jokeri kaavoitetaan Natura-alueen läheisyyteen. Ruukinrannan alueella kaavoitetaan pientaloaluetta etäälle tulevasta Raide-Jokerista. Laajalahden alueelle kaavoitetaan radan lisäksi vain varikkoalue Turunväylän melualueelle.

Säterinkallio

Raide-Jokerin asemakaava käsittää Linnoitustien katualueen leventämisen vähäisesti ja Turunväylän ylittämisen.

Linnoitustien länsi- ja osin itäpuolelle suunnitellaan Säterinkallionkulmanimistä asemakaavaa. Asemakaavalla saadaan Raide-Jokerin varteen uudet, kaupunkimaiset asuinkorttelit sekä mahdollisesti liiketiloja.

Albergan kartano

Albergan kartanon jaksolla tutkittiin Raide-Jokerille kolmea päävaihtoehtoa. Valintaperusteina olivat mm. ratikan ajon sujuvuuteen vaikuttavat tekijät, muut liikenteestä johtuvat asiat, kirsikkapuupuiston säilyttämismahdollisuudet ja katutilan viihtyisyys. Jatkokehittelyyn valittiin vaihtoehto, jossa raitiotie sijoittuu Albergan esplanadin länsiosaan. Tässä menetetään yksi puurivi ja osa lippulinna-tilateoksesta sekä 61 autojen pysäköintipaikkaa. Puiston toiminnalliset ominaisuudet säilyvät tässä vaihtoehdossa parhaiten ja katutilat pysyvät kohtuullisen kapeina.

Ajoyhteys Linnoitustieltä Säterinkujalle katkaistaan raideliikenteen sujuvuuden takia. Yhteys Säterinkujalle toimii edelleen Säterinmetsäntieltä.

Raide-Jokeri ei aiheuta muita maankäytöllisiä paineita valmiin, kaupunkimaisen ympäristön kehittämiseen.

Leppävaaran liikekeskus

Leppävaaran liikekeskustassa Raide-Jokeri sijoitetaan kahden liikerakennuksen väliin rautatieaseman alikulkuluiskan viereen. Pysäkki mahdollistaa sujuvan liikennevälineestä toiseen vaihtamisen.

Leppävaaran liikekeskuksessa ja rautatieaseman ympäristössä varaudutaan kasvavien liikennevirtojen tarvitsemaan matkakeskukseen oheispalveluineen.

Vermo ja Perkkää

Vermossa Ravitiellä Raide-Jokerin linjaus on sijoitettu asumisen ja ajoradan väliin. Tällöin autoliikenteen melu- ja ilmanlaatuhaitat tulevat kauemmas asunnoista. Myös Ravitien heikko kantavuus, ja johtovaraukset puoltavat tätä ratkaisua. Osalla Ravitietä jalankulku ja pyöräily sijoittuvat asemakaavan virkistysalueelle. Ravitien itäpäässä muutetaan kaistale virkistysaluetta kaduksi Raide-Jokerin kiskotusta ja bussipysäkkiä varten.

Vermontie-asemakaava mahdollistaa vahvistuessaan kaupunkimaisen asuinrakentamisen yli 5 000:lle asukkaalle Perkkääntien, Majurinkadun ja Raviradan väliselle alueelle. Perkkääntien pohjoispuolelle suunnitellaan mittavaa toimisto-, liike- ja urheilurakentamista sekä hotelleja. Turuntien pohjoispuolelle suunnitellaan Puustellinkallion uutta asuinalueutta yli 1000:lle asukkaalle.

Pajamäki – Pitäjänmäki

Pajamäen Patterimäen kohdalla suunnitellaan Raide-Jokerin tunneliaukon kohdalla tiivistä kerrostalorakentamista yleiskaavan mukaisesti. Pitkällä tähtäimellä Pitäjänmäen asemaseutu kehittyi yleiskaavaehdotuksen mukaisesti monipuoliseksi liike- ja palvelukeskustaksi, jolloin Raide-Jokerin pysäkit Arinatien ja Pajamäentien risteyksen kohdalla sijoittuvat kävelyetäisyydelle.

Raide-Jokeri edistää Pitäjänmäen yritysalueella olevien kiinteistöjen kehittämistä sekä työpaikka- että asuntorakentamisen osalta. Kutomotien ja Pitäjänmäentien välisellä alueella tutkitaan nykyisten työpaikkakiinteistöjen muuttamista asunto-, liike ja palvelukäyttöön alueen keskeisellä paikalla.

Pohjois-Haaga

Eliel Saarisen tien varteen Ilkantie ja Hämeenlinnanväylän pysäkkien tuntumaan on täydennysrakennettu asuntoja ja kaupallisia lähipalveluja vuosina 2000–2008 hyväksytyjen asemakaavamuutosten mukaan.

Raide-Jokeri edistää vuonna 2014 voimaan tulleen Pohjois-Haagan itäosan osayleiskaavan toteuttamista. Hämeenlinnanväylän pysäkki palvelee osayleiskaava-alueen eteläistä osaa ja edistää uusien toimitilatonttien rakentumista.

Hämeenlinnanväylän pysäkki tulee myös palvelemaan yleiskaavaehdotuksessa esitettyä Hämeenlinnanväylän itäpuolelle sijoittuvaa ns. bulevardin varren kaupunkirakennetta.

Eliel Saarisen tien ja Aino Ackten tien risteyksessä tarvitaan katualueen levennykselle kaavamuuos. Muutosalue on voimassaolevassa asemakaavassa puistoaluetta ja se on kaupungin omistuksessa.

Eliel Saarisen tien ja Nuijamiestentien risteyksessä tarvitaan katualueen levennykselle kaavamuuos. Muutosalue on voimassaolevassa asemakaavassa korttelissa 29104 tontilla 12 (vanha tontti 11) toimistorakennusten korttelialuetta. Muutosalue on osittain yksityisessä ja osittain kaupungin omistuksessa. Kaupunki tulee tekemään tarvittavat aluejärjestelyt kaavamuuosalueen hankkimiseksi.

Raide-Jokeri edistää vuonna 2014 voimaan tulleen Pohjois-Haagan itäosan osayleiskaavan toteuttamista. Hämeenlinnanväylän pysäkki palvelee osayleiskaava-alueen eteläistä osaa ja edistää uusien toimitilatonttien rakentumista.

Hämeenlinnanväylän pysäkki tulee myös palvelemaan yleiskaavaehdotuksessa esitettyä Hämeenlinnanväylän itäpuolelle sijoittuvaa ns. bulevardin varren kaupunkirakennetta.

Vihdintien kiertoliittymän alueella ja sen välittömässä läheisyydessä on tarvetta kaavamuuosille katualueen laajentamiseksi Raide-Jokerin linjauksen vuoksi. Kaavamuuosalueet sijaitsevat usean eri asemakaavan alueella. Kaavamuuosia tarvitaan puistoalueella sekä korttelissa 46026 tontin 3 huoltoasemarakennusten ja tontin 4 liikerakennusten korttelialueilla. Helsingin kaupunki omistaa maan muutosalueilla. Korttelin 46026 tontit 3 ja 4 on vuokrattu.

Eliel Saarisen tien ja Isonnevankujan risteyksessä tarvitaan katualueen levennykselle kaavamuuos. Muutosalue on osa Helsingin kaupungin omistamaa ja hallitsemaa Gymnasiet Lärkanin ja Haga lägstadieskolan tonttia.

Eliel Saarisen tien ja Aino Ackten tien risteyksessä tarvitaan katualueen levennykselle kaavamuuos. Muutosalue on voimassaolevassa asemakaavassa puistoaluetta ja se on kaupungin omistuksessa.

Eliel Saarisen tien ja Nuijamiestentien risteyksessä tarvitaan katualueen levennykselle kaavamuuos. Muutosalue on voimassaolevassa asemakaavassa korttelissa 29104 tontilla 12 (vanha tontti 11) toimistorakennusten korttelialuetta. Muutosalue on osittain yksityisessä ja osittain kaupungin omistuksessa. Kaupunki tulee tekemään tarvittavat aluejärjestelyt kaavamuuosalueen hankkimiseksi.

Maunula, Pirjontie ja Pirkkolantie

Pirjontien ja Pirkkolantien katualuetta levennetään tulevaa Raide-Jokerin pikaraitiotietä varten. Samalla katua rajaaville tonteille ja puistoalueille suunnitellaan täydennysrakentamista.

Raide-Jokerin pysäkin läheisyyteen uusien rakennusten ensimmäiseen kerrokseen osoitetaan liiketiloja.

Lisäksi kaavamuuosalueella tutkitaan suunnittelualueen ajoneuvo-, kävely- ja pyöräilyliikenteen liikennejärjestelyitä.

Pirjontien ja Pirkkolantien kaavamuuos mahdollistaa vahvistuttuaan asuinrakentamista yli 20 000 k-m². Uusia asukkaita alueelle tulisi noin 500.

Oulunkylä

Käskynhaltijantien ympäristöön vireillä olevassa asemakaavamuutoksessa suunnitellaan uusia asuntoja n. 1 500 asukkaalle (50-60 000 k-m²) ja liiketilaa Raide-Jokerin pysäkkien läheisyyteen. Lisäksi suunnitellaan kahta pohjois-eteläsuuntaista viheryhteyttä, joiden ylityskohdat ovat Raide-Jokeripysäkkien kohdalla. Tavoitteena on, että Käskynhaltijantien maantiemäinen ympäristö

muuttuu tiiviisti rakennetuksi kaduiksi, jonka keskellä on Raide-Jokeri vehreällä nurmipintaisella puurivin reunustamalla vyöhykkeellä.

Helsingin kaupungin tavoitteena on lisätä asuntoja ja työpaikkoja alueilla, jotka tukeutuvat hyviin palveluihin ja joukkoliikenneyhteyksiin. Oulunkylän keskusta julkisine palveluineen ja sen sijainti pääradan ja tulevan Raide-Jokerin risteyksessä on tässä suhteessa ihanteellinen. Oulunkylän keskustan kehittäminen käynnistyy ensimmäisellä asemakaavamuutoksella Maaherrantien ympäristöön vuonna 2016. Tavoitteena on rakentamisen lisäksi osoittaa Raide-Jokerille tilaa puistoalueelta. Koska Raide-Jokeri on suunniteltu kulkeväksi pääosin omalla väylällään, tutkitaan Maaherrantien katkaisua autoliikenteeltä, kun Raide-Jokerin rakentamisesta on päätetty. Autoliikenne Veräjälaksoon tulisi tällöin kulkemaan Kirkkoherrantien ja Jokiniementien kautta.

Raide-Jokeri vahvistaa Oulunkylän asemaa joukkoliikenteen solmukohtana ja mahdollistaa nykyisten ja uusien asukkaiden sekä alueen palveluiden käyttäjien sujuvan liikkumisen kuljetuskapasiteetin kasvaessa.

Veräjämässä Raide-Jokeri on Maaherrantiellä joukkoliikennekadulla, jossa muu ajoneuvoliikenne ei ole sallittua. Nykyisen asemakaavan liikennealuetta pitää leventää Raide-Jokeria varten puistoalueelle, Maaherrantien eteläpuolelle. Muutosalue on kaupungin omistuksessa.

Pihlajamäki – Viikki

Viikissä Raide-Jokeria varten on Lahdenväylän kohdalla rakennettava uusi silta. Siltaa varten on tehtävä asemakaavamuutos. Kaavamuutos tarvitaan nykyisten asemakaavojen suojaviheralueiden muuttamiseksi katualueiksi sekä kauttakulku- tai sisääntulotiealueen (LT-alue) laajentamiseksi Lahdenväylän ylittävää siltaa varten. Lahdenväylä on valtion omistuksessa, muuten muutosalueet ovat kaupungin omistuksessa.

Viikintien varteen on yleiskaavaehdotuksessa esitetty merkittävästi Latokartanon asuinalueetta täydentävää asuntorakentamista. Kerrostalovaltainen asuntorakentamisen sijoittuisi kävelyetäisyydelle Raide-Jokerin Talonpojantien pysäkestä. Asemakaavoitettavien rakentamisalueiden laajuus, vaiheistus ja aikataulu tarkentuvat yleiskaavan vahvistumisen jälkeen yhteistyössä alueen maanomistajan (Helsingin yliopisto) kanssa.

Viikintien etelä- ja pohjoispuoleisia peltoja ei ole asemakaavoitettu. Raide-Jokeria varten asemakaavoitetaan Viikintien eteläpuolinen maa-alue. Viikintien ja Viilarintien kiertoliittymän kohdalla voimassa olevan asemakaavan katualuetta on levitettävä suojaviheralueelle. Muutosalueet ovat kaupungin omistuksessa.

Vantaanjoen itäpuolella Raide-Jokeri parantaa Pihlajisto – Viikinmäen yhteisen paikalliskeskuksen kehittämisen edellytyksiä Jokeri-pysäkin yhteydessä. Pysäkin lähiympäristöä tiivistetään asuntorakentamisella ja kaupallisten lähialueiden sijoittamiselle pysäkin välittömään läheisyyteen luodaan edellytykset.

Viikin tiedepuiston alueella Raide-Jokeri edistää yliopistokampuksen kehittämistä ja alueen työpaikkatonttien rakentamista Lahdenväylän molemmilla puolilla. Asuntojen lisärakentamisen mahdollisuuksia Viikin keskusalueella selvitetään. Viikin keskuksen asemaa yleiskaavaehdotuksen mukaisena liike- ja palvelukeskuksena vahvistaa myös suunnitteilla olevan Malmin (asuinalueeksi muuttuvan) nykyisen lentokenttäalueen raideyhteyden ja Raide-Jokerin risteäminen Viikin keskusalueella Prisman läheisyydessä.

Karhunkaatajan alue

Karhunkaatajan alue sijaitsee Viilarintien lounaispuolella Viikintien ja Holkkien välillä. Tavoitteena on suunnitella Karhunkaatajan alueelle tiivis, Raide-Jokeriin tukeutuva uusi asuinalue, joka yhdistyy saumattomasti olemassa olevaan ympäristöön sekä Herttoniemen että Myllypuron puolelta. Karhunkaatajan suunnitteluperiaatteet (*hyväksytty KSLK 3.11.2015*) perustuvat valmisteilla olevan yleiskaavan tavoitteisiin. Yleiskaavaluonnoksessa alue on osoitettu asuntovaltaiseksi alueeksi kolmella eri merkinnällä, joiden korttelitehokkuudet asettuvat välille yli 0,4 – yli 1,8. Tehokkain rakentaminen painottuu Raide-Jokerin varrelle. Suunnitteluperiaatteissa tulevaisuudelle kerrosalämääräksi on arvioitu 150 000 – 190 000 k-m².

Roihupelto – Itäkeskus

Varikkotien ja metroradan välissä olevalla alueella on suunnitteluvaraus liikokeskuksen suunnittelemista varten. Alueelle voidaan tutkia myös asumista. Nykyisin alueella on betoniasema ja rivitalo. Yleiskaavaehdotuksessa (*KSLK 10.11.2015*) alueelle ehdotetaan lähikeskustaa, jota kehitetään toiminnallisesti sekoittuneena mm. kaupan, toimitilojen ja asumisen alueena. Alueen eteläpuolella on yleiskaavassa metroaseman varaus ja pohjoispuolelle suunnitellaan Varikkotien Jokeri-pysäkkiä.

Roihupellon Viilarintien ja Holkkien risteysalueella on tehtävä asemakaava ja asemakaavanmuutos katualueen ja rautatiealueen levittämiseksi Raide-Jokerin linjausta varten. Holkkien ja Viilarintien risteysalueella sekä sen pohjoispuolella muutosalue on asemakaavoittamatonta. Korttelin 45190 tontit 6 ja 15 ovat nykyisessä asemakaavassa teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta. Muutosalueet ovat kaupungin omistuksessa.

Varikkotiellä Lanternan ja Tenniskeskuksen välillä on katualuetta levitettävä Raide-Jokeria varten. Nykyisissä asemakaavoissa muutosalueet ovat korttelissa 45196 tontilla 20 yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten aluetta ja tontilla 15 yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten aluetta, joka varataan tulva-altaalle. Korttelissa 45180 tontilla 1 muutosalue on urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialuetta (Tenniskeskus Oy). Kaupunki omistaa maan muutosalueilla, Tenniskeskus Oy:n tontti on vuokrattu.

Raaseporintien ja Varikkotien risteyksessä katualuetta on levennettävä Raide-Jokeria varten nykyisen asemakaavan mukaisen korttelin 45060 asuinrivi-talotonttien 3 ja 4 kohdalla. Kaupunki on vuokrannut muutosalueen maan.

3.10. Pysäkkien saavutettavuus

Saavutettavuusanalyysin menetelmä

Perinteisesti pysäkkien saavutettavuutta ja vaikutusalueita on tutkittu linnuntie-etäisyyksinä tai vieläkin karkeammilla, postinumeroalueiden keskipisteiden etäisyyksiä hyödyntävillä menetelmillä. Tällaiset tarkastelut saattavat kuitenkin antaa virheellisen kuvan todellisuudesta, sillä todellinen saavutettavuus riippuu käytettävissä olevista verkostoista. Saavutettavuustyökalujen avulla on mahdollista analysoida vaikutusalueita realistisesti todellista katuverkkoa pitkin. Sekä nykytilanteen, että tulevaisuuden tilanne on arvioitu nykyisellä katuverkolla, koska tulevia katuverkon muutoksia ei ole tiedossa. Tulevien asukkaiden ja työpaikkojen määrien voidaan arvioida olevan todellisuudessa tätä laskelmaa suurempia, koska pysäkkien saavutettavuutta todennäköisesti parannetaan raitiotien rakentamisen yhteydessä.

Tässä tarkastelussa pysäkkivaihtoehdoille muodostettiin 4 saavutettavuusalueita: alle 2 minuuttia, alle 5 minuuttia, alle 7,5 minuuttia ja alle 10 minuuttia. Analyysissä käytettiin kävelynopeutena 1,4 m/s (ihmisen keskimääräinen kävelynopeus). Jokaiselle pysäkillä oli analyysissä mahdollisuus erottaa oma saavutettavuusalue.

Nykyisten asukkaiden ja työpaikkojen määrä laskettiin SeutuCD:n rakennuskohtaisten tietojen avulla (*SeutuCD2014*). Tulevien asukkaiden määrä Helsingissä saatiin kaupungin tekemästä kerrosalainventaarista sekä Raide-Jokerin maankäyttöä ja saavutettavuutta tutkineista selvityksistä: *Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2011; Esikaupunkien renessanssi, Raide-Jokerin kehityskäytävä – maankäytön kehittämisperiaatteet ja Jäppinen, Sakari 2011; Raide-Jokeripysäkkien saavutettavuuden parantamisedellytykset, Kaupunkisuunnitteluvirasto, yleissuunnitteluosasto, tutkimustoimisto*. Tulevien asukkaiden ennustevuotena on käytetty Raide-Jokerin maankäytön kehittämisperiaatetyössä käytettyä vuotta 2035. Espoon tiedot perustuvat kaavoittajilta saatuihin tietoihin. Tulevaisuuden suunnitelmista voitiin arvioida vain tulevien asukkaiden määrää, sillä tulevien työpaikkojen tiedot olivat analyysiin liian karkeat.

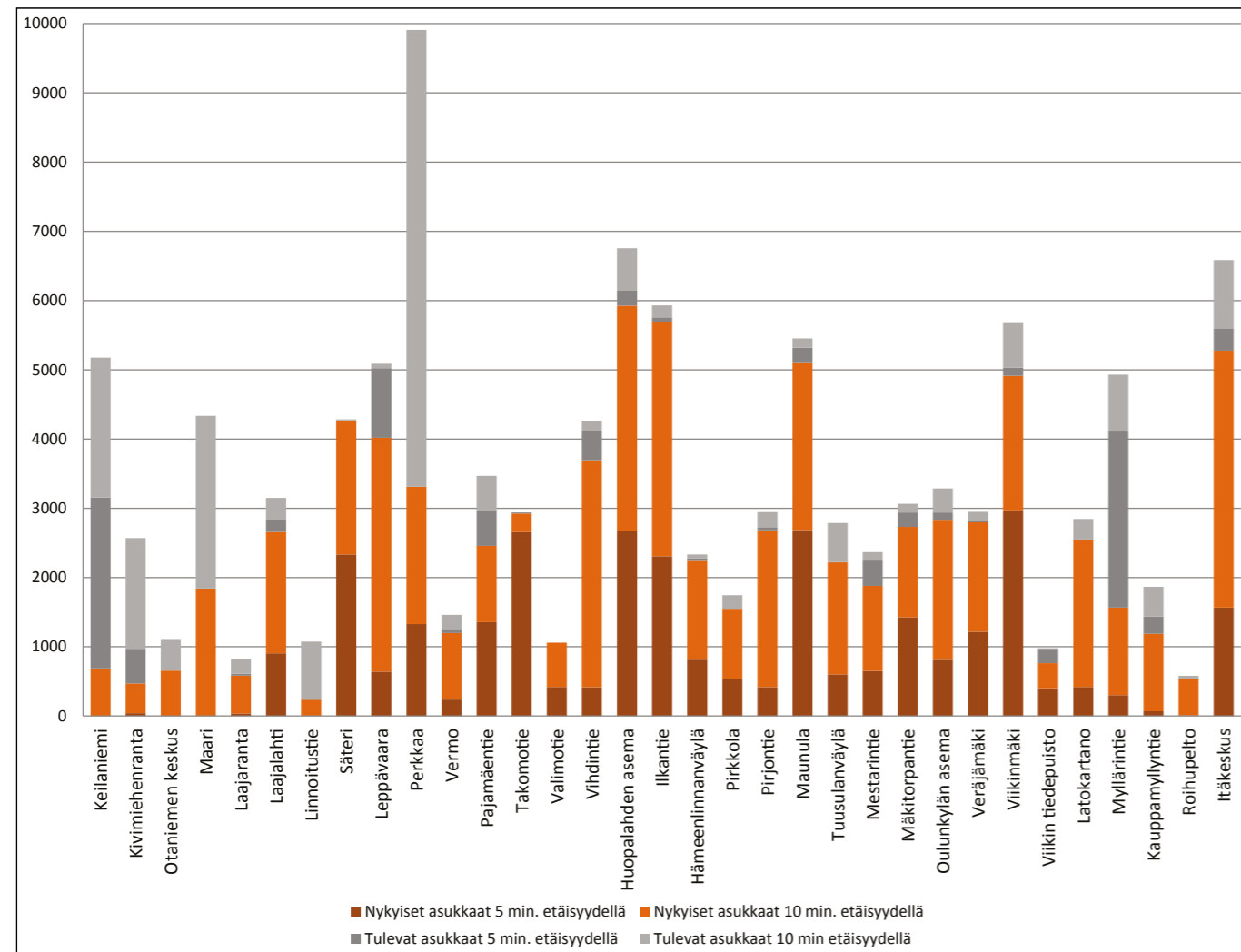
Pysäkkien saavutettavuusanalyysissä ei ole mukana opiskelijoita eikä kaupallisten palveluiden tai muiden palveluiden asiakkaita. Osalla pysäkeistä on huomattava merkitys oppilaitosten ja kaupallisten palveluiden saavutettavuuteen. Tällaisia pysäkkejä ovat Otaniemi (oppilaitos), Leppävaara (kaupalliset palvelut, oppilaitos), Viikin tiedepuisto (oppilaitos), Roihupelto (kaupalliset palvelut, oppilaitos) ja Itäkeskus (kaupalliset palvelut).

Asukkaiden määrä pysäkkien vaikutusalueilla

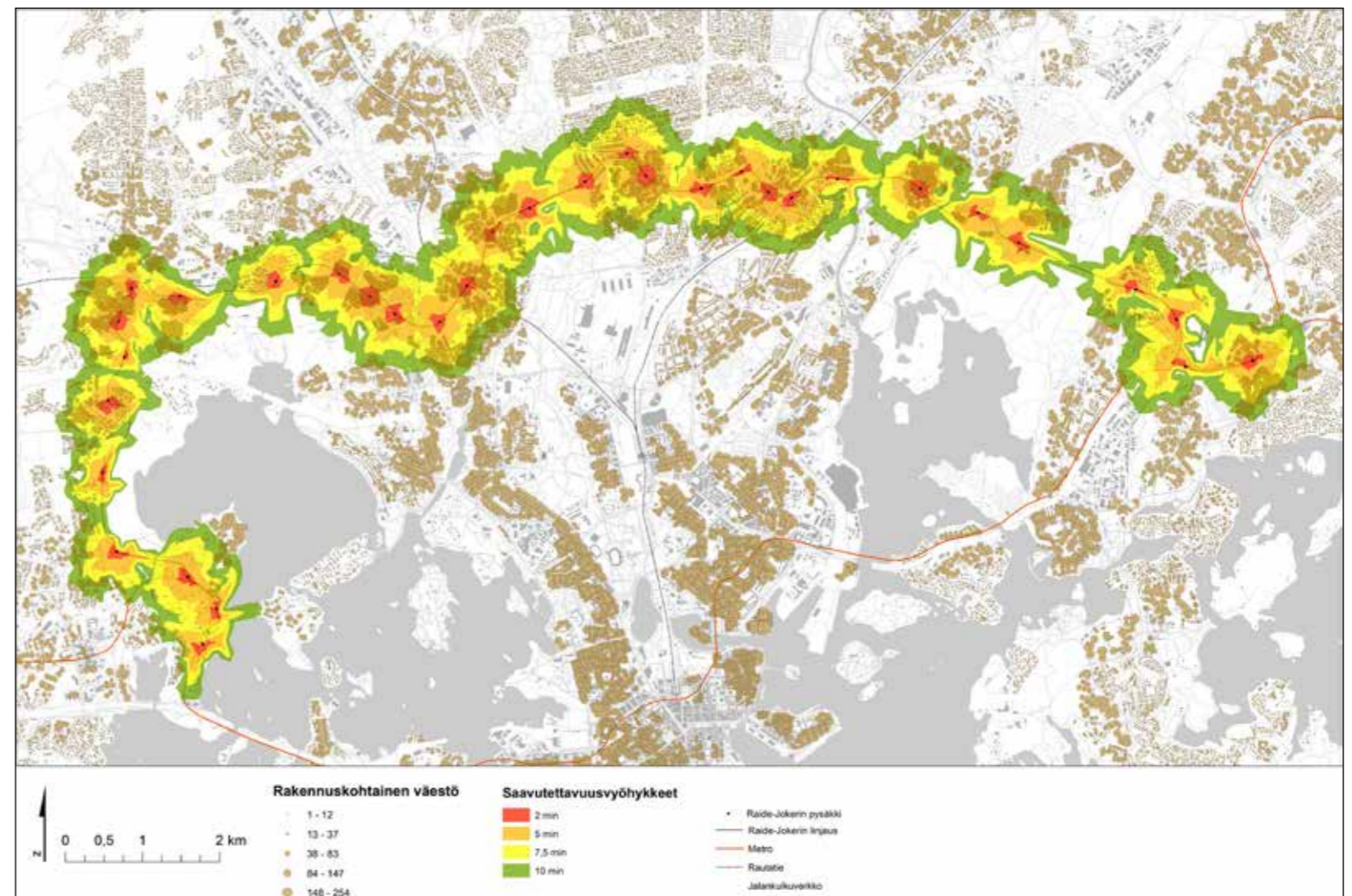
Kymmenen minuutin kävelyetäisyyttä pidetään yleisesti hyväksyttävänä etäisyytenä joukkoliikenteen pysäkillä silloin, kun joukkoliikenteen palvelu on tiheää. Viiden minuutin kävelyetäisyyttä sen sijaan voidaan pitää houkuttelevana etäisyytenä pysäkillä. Kymmenen minuutin kävelyetäisyyden päässä pysäkeistä asuu yhteensä noin 82 000 nykyistä asukasta ja noin 31 000 uutta asukasta. Viiden minuutin kävelyetäisyyden päässä pysäkeistä asuu yhteensä noin 30 000 nykyistä asukasta ja 11 000 tulevaa asukasta (vuosi 2035).

Kuvassa 62 on esitetty viiden ja kymmenen minuutin kävelyetäisyyden päässä olevat nykyiset ja tulevat asukkaat pysäkeittäin.

Kuvassa 63 on esitetty kartalla pysäkkien saavutettavuusvyöhykkeet ja rakennuskohtainen väestö. Taulukosta ja kartasta nähdään, että eniten nykyisiä asukkaita (yli 4000) on Säterin, Huopalahden aseman, Ilkantie, Maunulan, Viikinmäen ja Itäkeskuksen pysäkkien vaikutusalueella. Kun uudet asukkaat lisätään laskelmiin, nousee edellisten lisäksi mukaan myös Perkkaan alue. Keskeisimmin asutuksen keskellä eli alle viiden minuutin etäisyydellä pysäkeistä sijaitsevat Säterin, Takomotien, Huopalahden aseman, Ilkantie, Maunulan ja Viikinmäen pysäkit. Tulevaisuuden asuinrakentaminen tuo houkuttelevan etäisyyden päähän merkittävän määrän asukkaita edellisten lisäksi Keilaniemeen ja Myllärintielle.



Kuva 62. Viiden ja kymmenen minuutin saavutettavuusvyöhykkeen nykyiset ja tulevat asukkaat (vuosi 2035) pysäkeittäin



Kuva 63. Pysäkkien saavutettavuusvyöhykkeet ja nykytilanteen rakennuskohtainen väestö

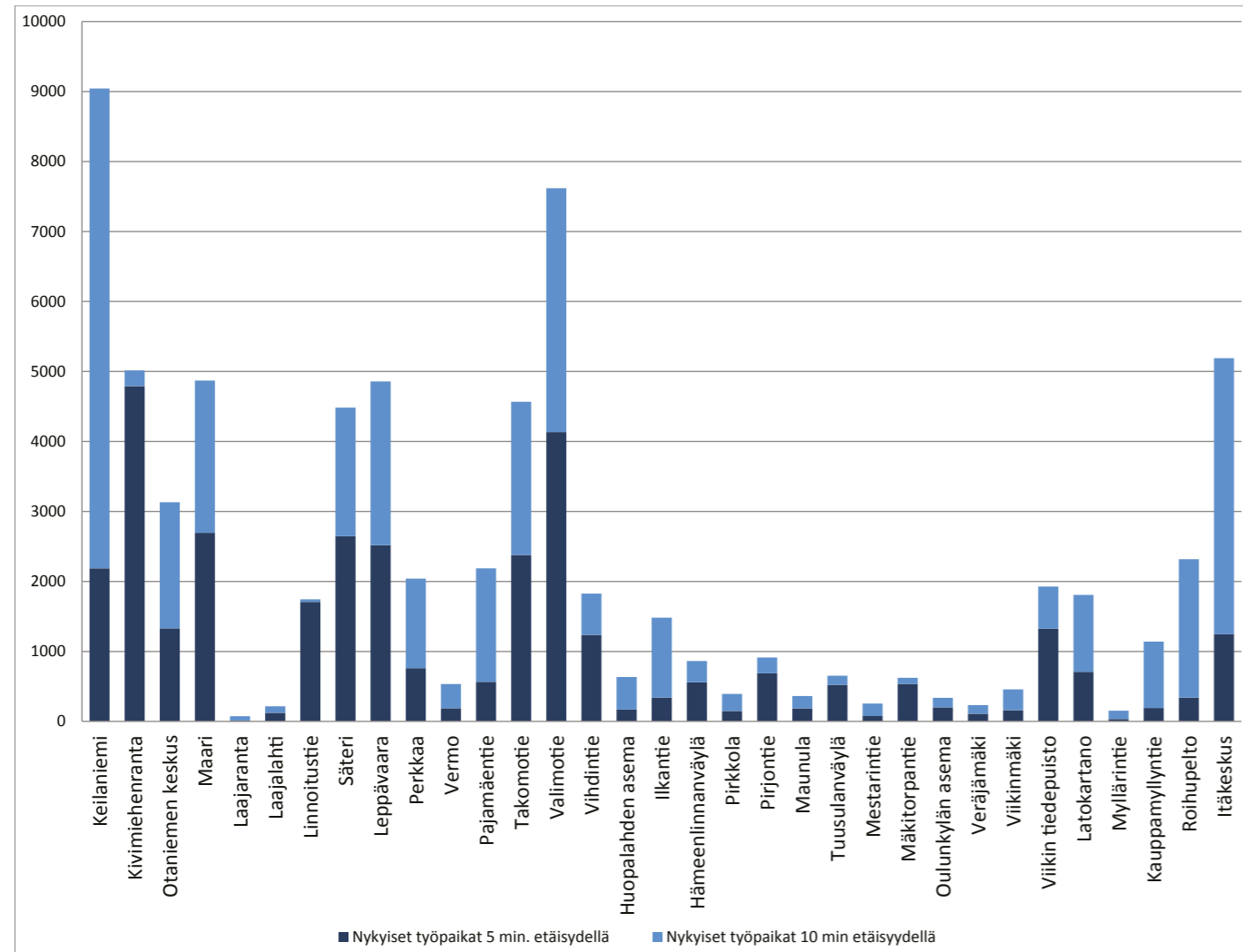
Työpaikkojen määrä pysäkkien vaikutusalueilla

Kymmenen minuutin kävelyetäisyyden päässä pysäkeistä on yhteensä noin 70 000 nykyistä työpaikkaa ja viiden minuutin etäisyyden päässä 35 000 työpaikkaa. Kuvassa 64 on esitetty viiden ja kymmenen minuutin kävelyetäisyyden päässä olevat nykyiset työpaikat pysäkeittäin. Eniten nykyisiä työpaikkoja (yli 4 000) on Keilaniemen, Kivimiehenrannan, Maarin, Säterin, Leppävaaran aseman, Takomotien, Valimotien ja Itäkeskuksen pysäkkien vaikutusalueella. Eniten työpaikkoja pysäkin välittömässä läheisyydessä (alle 5 min. kävelymatka) on Kivimiehenrannassa ja Valimotiellä. Tulevia työpaikkoja ei otettu mukaan laskentaan lähtötietojen epätarkkuuden vuoksi.

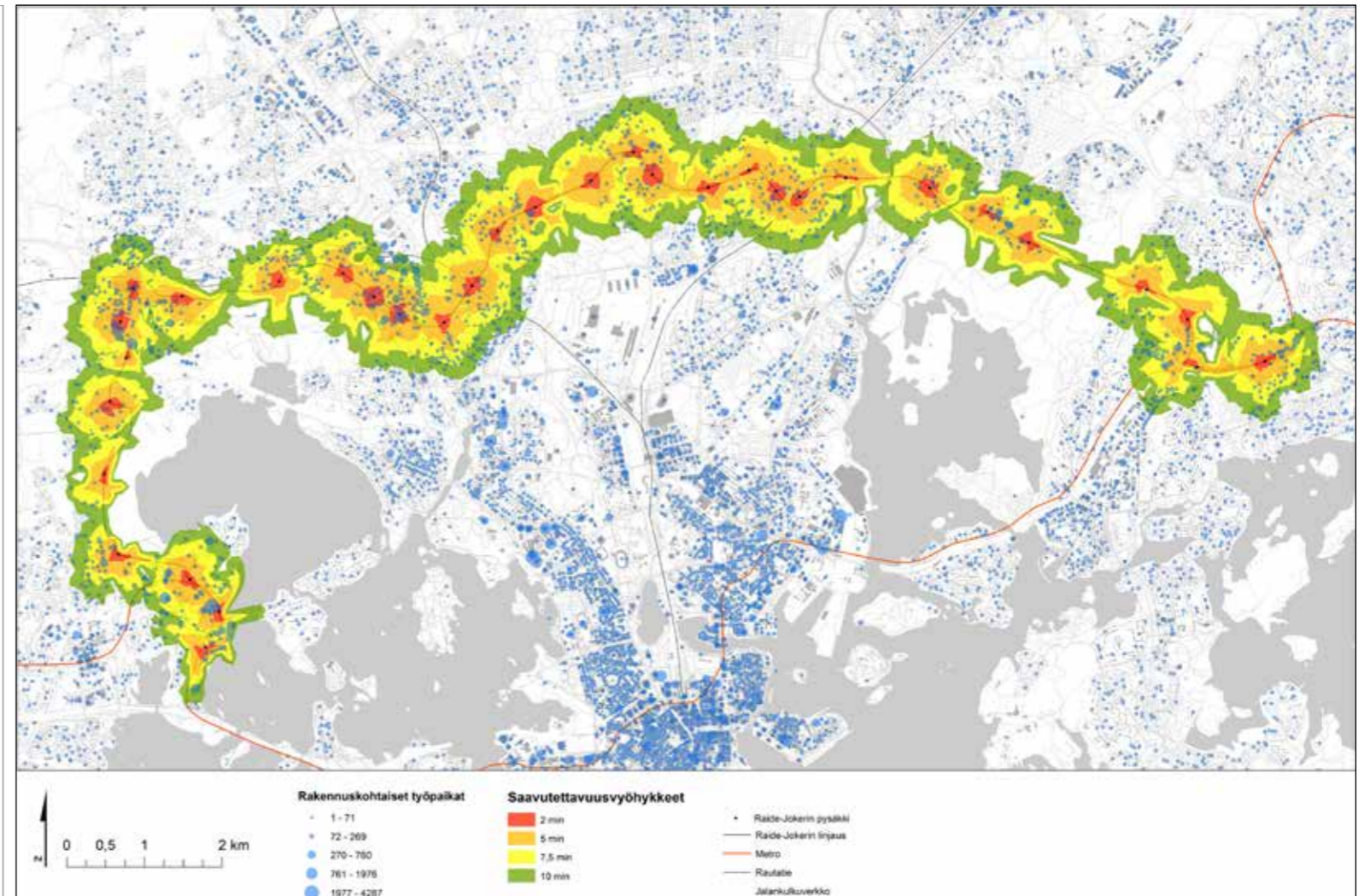
Kuvassa 65 on esitetty kartalla pysäkkien saavutettavuusvyöhykkeet ja rakennuskohtaiset työpaikat. Kuvasta nähdään, että työpaikat sijaitsevat keskeisimmin pysäkkien läheisyydessä (alle 5 min. kävelyetäisyys) Kivimiehenrannassa, Maarissa, Leppävaaran asemalla ja Valimotiellä. Kun mukaan lisätään tulevat työpaikat, nousee Otaniemen keskus myös pysäkkiksi, jonka läheisyydessä on paljon työpaikkoja.

3.11. Autoliikenteen palvelutaso

Hankesuunnitelman osana laadittiin liikenteen toimivuustarkastelut kahdesta kohteesta, joissa Raide-Jokerilla arvioitiin voivan olla merkittävää vaikutusta ajoneuvoliikenteen toimivuuteen. Toimivuustarkasteluilla on selvitetty Raide-Jokerin toteutuksen vaikutuksia ajoneuvoliikenteeseen sekä ajoneuvoliikenteen vaikutuksia Raide-Jokerin matka-aikaan. Raide-Jokerin suunnittelun tavoitteena on ennen kaikkea parantaa joukkoliikenteen palvelutasoa, minkä johdosta henkilöautoliikenteen palvelutason pysymistä ennallaan ei kaikissa kohteissa ole mahdollista turvata. Palvelutaso ei kuitenkaan saa heikentyä kohtuuttomasti. Simuloineilla haluttiin varmistua molempien liikennemuotojen toimivuudesta.



Kuva 64. Viiden ja kymmenen minuutin saavutettavuusvyöhykkeen nykyiset työpaikat pysäkeittäin



Kuva 65. Pysäkkien saavutettavuusvyöhykkeet ja nykytilanteen rakennuskohtaiset työpaikat

Liikenteen toimivuustarkastelut on laadittu Paramics-mikrosimulointiohjelmalla. Paramics-simuloinneissa käytettävän raitiovaunun kiihtyvyy- ja hidastuvuusparametrit ovat samanlaiset kuin Transtechin vaunussa, jonka kiihtyvyys on 1,2 m/s² ja hidastuvuus on 1,3 m/s². Raitiovaunun pituus on simuloinneissa 42 metriä.

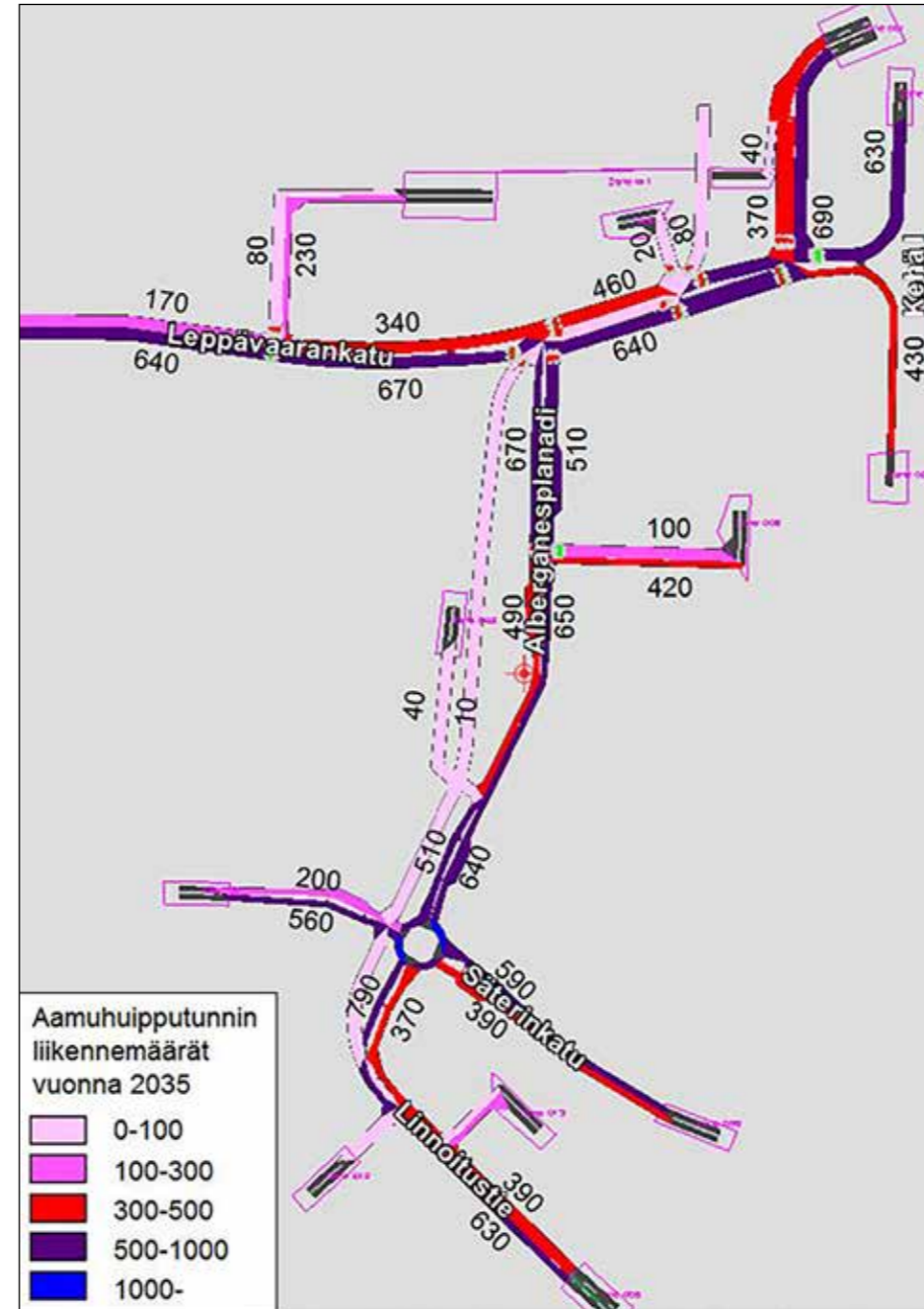
Tarkasteltuja kohteita olivat Leppävaarassa Alberganesplanadi ja Helsingissä Vihdintien, Pitäjänmäentien, Huopalahdentien ja Eliel Saarisen tien kiertoliitymä. Näissä kohteissa ajoneuvoliikenteen määrät ovat merkittäviä ja kapasiteetti on pitkälti käytössä. Muualla Raide-Jokeri ei vaikuta ajoneuvoliikenteen kannalta kriittisiin kohteisiin.

Alberganesplanadi

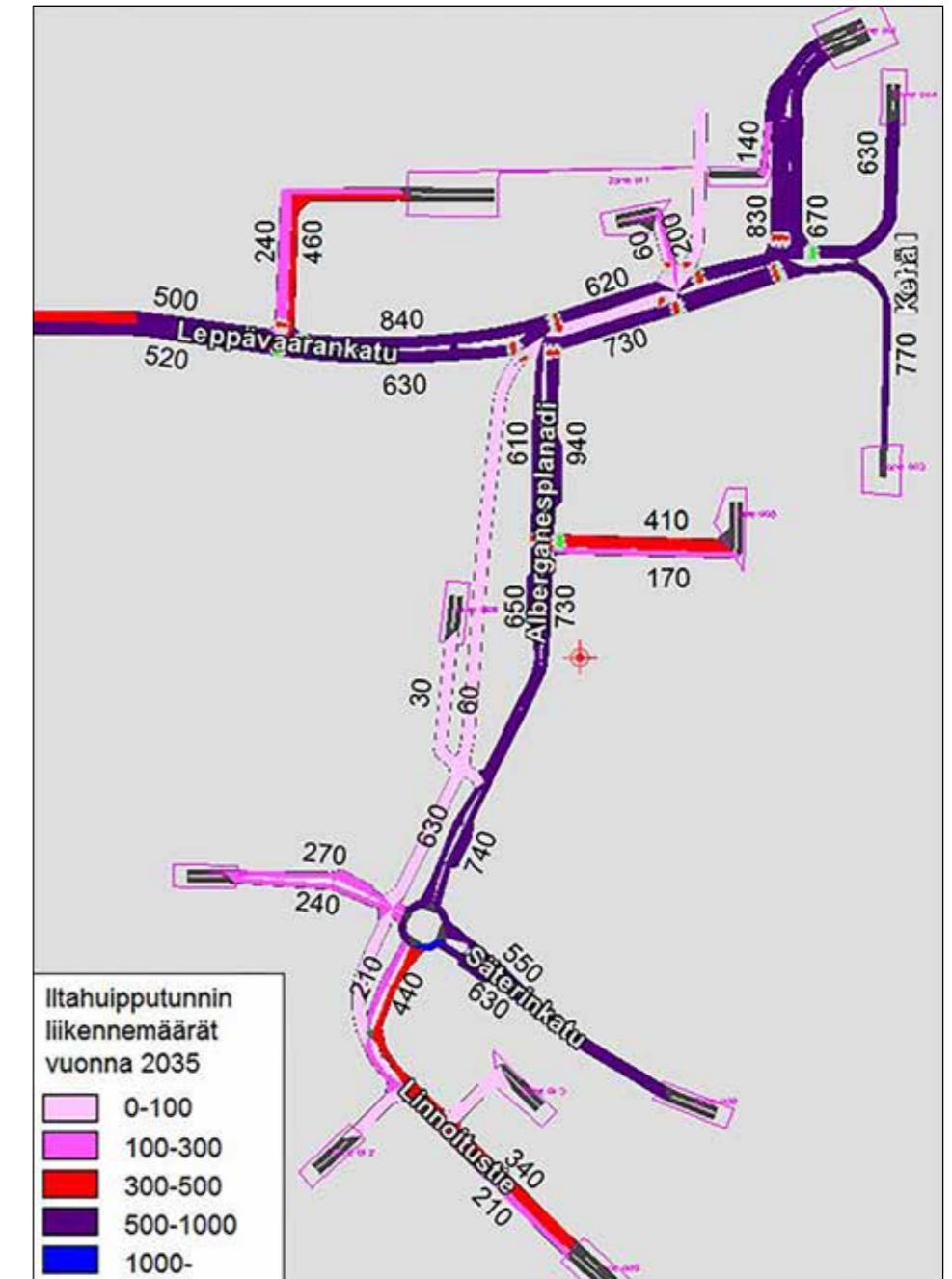
Liikenne-ennuste

Toimivuustarkasteluja varten laadittiin aamu- ja iltahuipputuntien liikenne-ennuste vuodelle 2035. Ennuste on muodostettu Turuntien–Vermontien vuoden 2035 EMME-ennusteen (Sito Oy, 2013) pohjalta tilanteesta, jossa Kehä II:n uutta linjausta ei ole vielä toteutettu. Ennustetta on kalibroitu viimevuosien liikennemäärätietojen perusteella. Näitä olivat liikennelaskentatiedot Alberganesplanadin eteläpäästä (laskettu vuonna 2011), Säterinkadulta Alberganesplanadin itäpuolelta (laskettu vuonna 2008), Säterinkadulta Alberganesplanadin länsipuolelta (laskettu vuonna 2010), Linnoitustien pohjoispäästä (laskettu vuonna 2007) ja Linnoitustien eteläpäästä (laskettu vuonna 2006) sekä liikennevaloista vuonna 2014 saadut liikennemäärät Alberganesplanadin pohjoispään pohjoiseen menijöistä, Leppävaarankadulta Alberganesplanadin itä- ja länsipuolelta ja Hevosenkengästä.

Alberganesplanadin ympäristön ennustetut liikennemäärät aamu- ja iltahuipputuntien aikana vuonna 2035 on esitetty kuvissa 66 ja 67. Aamulla alueen liikenne on lähinnä asumisen ja työpaikka-alueiden synnyttämää. Iltapäivällä liikennemäärät kasvavat etenkin tarkastelualueen pohjoisosassa kauppakeskus Sellon kysynnän kasvun seurauksena.



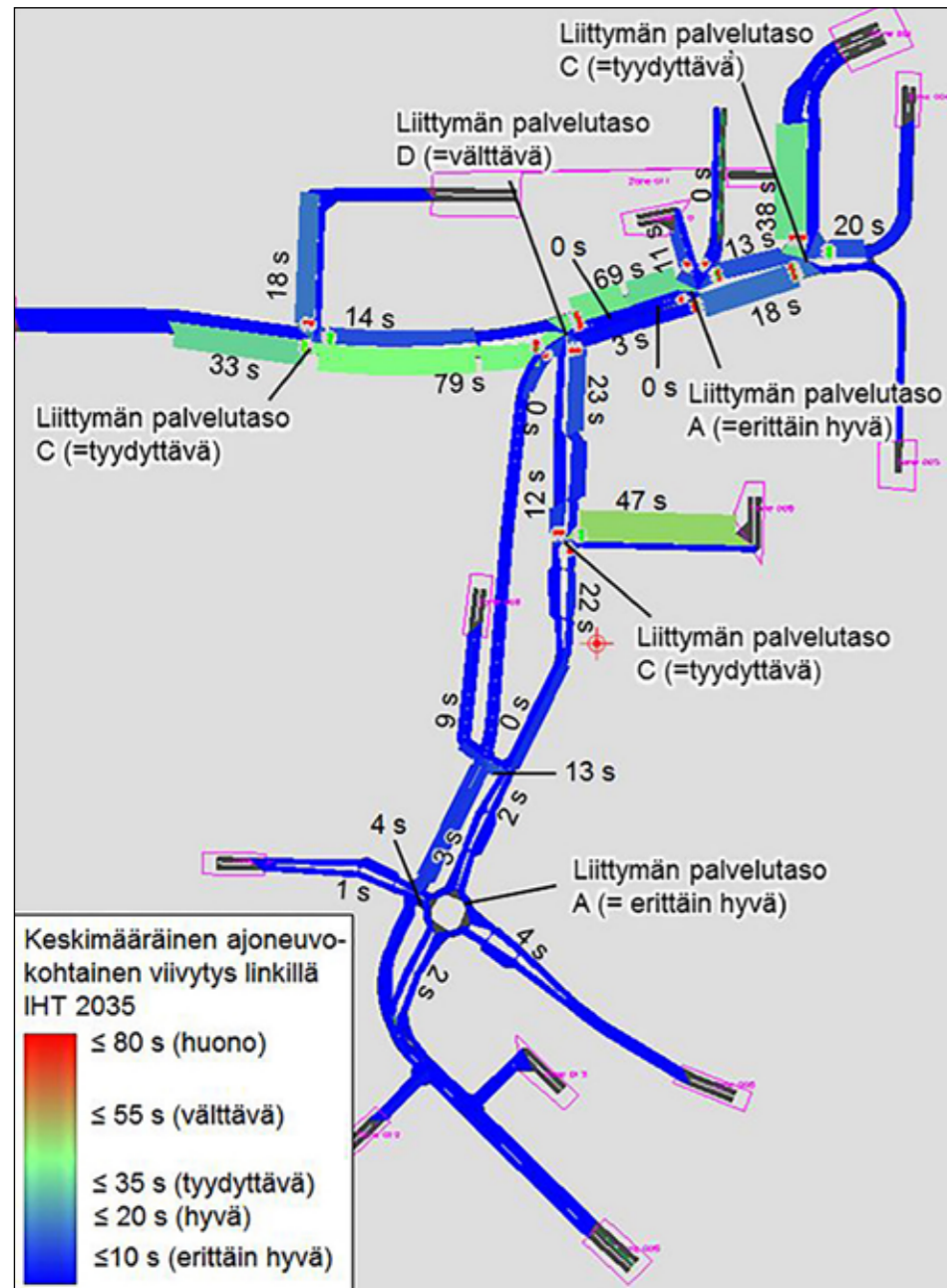
Kuva 66. Aamuhuipputuntien liikennemäärät vuoden 2035 ennustetilanteessa



Kuva 67. Iltahuipputuntien liikennemäärät vuoden 2035 ennustetilanteessa

Liikenteen toimivuus vuonna 2035

Simuloimalla saatu liikenneverkon ajoneuvoikohtaisiin viivytyksiin perustuva palvelutaso iltahuipputuntien aikana vuonna 2035 on esitetty kuvassa 68. Raitiotien kulkiessa liittymän läpi puiston puolelle, joudutaan sille varaamaan oma vaihe liittymän valo-ohjauksessa, mikä vähentää liittymän muun liikenteen vihreää aikaa. Liikenneverkko toimii aamuhuipputuntien aikana paremmin kuin iltahuipputuntien aikana aamun huipputuntien palvelutason ollessa tyydyttävällä tasolla. Iltahuipputuntien aikana palvelutaso on heikoimmillaan



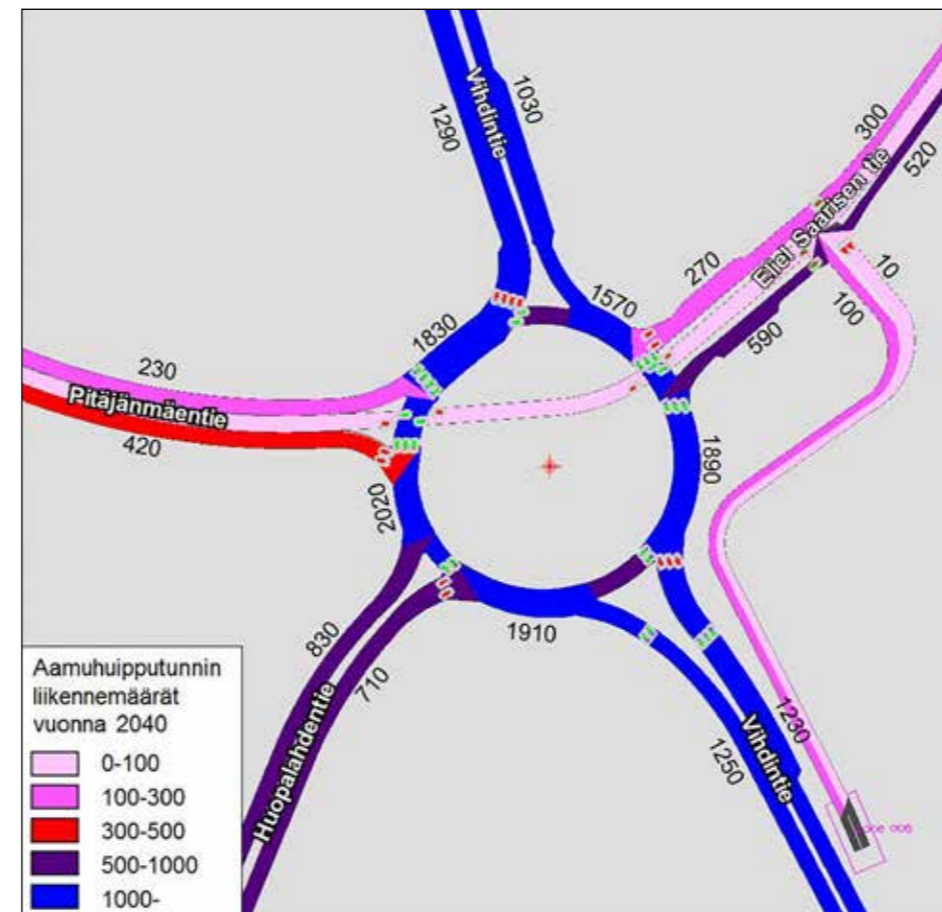
Kuva 68. Keskimääräiset ajoneuvoikohtaiset viivytykset simulointimallin linkeillä iltahuipputuntien aikana vuoden 2035 ennustetilanteessa

Leppävaarankadun ja Alberganesplanadin liittymässä (palvelutaso on välttävä). Muuten verkko toimii myös iltahuipputuntien aikana tyydyttävästi.

Vihdintien, Pitäjänmäentien, Huopalahdentien ja Eliel Saarisen tien kiertoliittymä

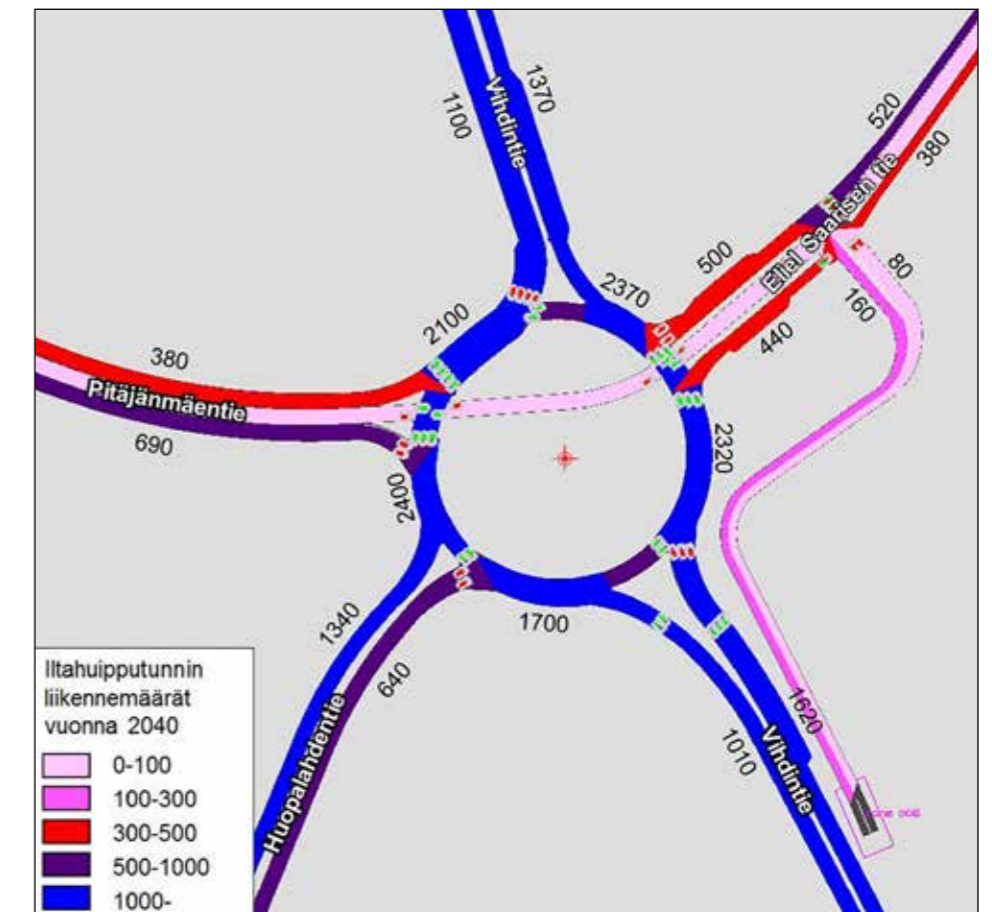
Liikenne-ennuste

Vihdintien, Pitäjänmäentien, Huopalahdentien ja Eliel Saarisen tien kiertoliittymän toimivuutta tarkasteltiin vuoden 2040 aamu- ja iltahuipputuntien ennustetilanteessa. Aamu- ja iltahuipputuntien liikenne-ennuste laadittiin HLJ 2015 vuoden 2040 v1L-ennusteen pohjalta. Ennusteen liikennemäärät Vihdintien, Pitäjänmäentien, Huopalahdentien ja Eliel Saarisen tien kiertoliittymässä ovat hieman alhaisempia liittymän nykyisiin liikennemääriin verrattuna. Ennusteesa ajoneuvoliikenteen kysyntään vaikuttavat ruuhkamaksut.



Kuva 69. Aamuhuipputuntien liikennemäärät vuoden 2040 ennustetilanteessa

Tarkastelun alueen ennustetut simulointimallin liikennemäärät aamu- ja iltahuipputuntien aikana vuonna 2040 on esitetty kuvissa 69 ja 70. Iltahuipputuntien liikennemäärät ovat aamuhuipputuntien verrattuna keskimäärin suurempia. Aamulla liikennettä on erityisen paljon Vihdintiellä etelän suuntaan. Iltapäivällä Vihdintien pohjoiseen suuntaavan liikenteen määrät ovat puolestaan suuria.



Kuva 70. Iltahuipputuntien liikennemäärät vuoden 2040 ennustetilanteessa

Liikenteen toimivuus vuonna 2040

Toimivuustarkastelujen tuloksena saadut verkon ajoneuvokohtaiset viivytykset aamu- ja iltahuipputuntien aikana vuonna 2040 on esitetty kuvissa 71 ja 72. Kiertoliittymään johtavien katujen palvelutaso on aamuhuipputuntin aikana tyydyttävällä tasolla eikä ajoneuvoille aiheudu kiertoliittymän sisällä voimakkaita viivytyksiä. Iltahuipputuntin aikana kiertoliittymän palvelutaso on välttävä. Eliel Saarisen tiellä kiertoliittymään saavuttaessa palvelutaso on jopa huono. Kiertoliittymän sisällä ajoneuvoihin kohdistuvat viivytykset pysyvät pääasiassa hyvällä tasolla iltahuipputuntin aikana.

Viivytysten suuntautumiseen verkon eri osissa voidaan vaikuttaa valo-ohjauksa säätämällä. Tehdyissä toimivuustarkasteluissa on pyritty varmistamaan voimakkaimpien liikennevirtojen, kiertoliittymän sisällä olevan liikenteen sekä ratikan sujuva kulku. Eliel Saarisen tien liikenteen sujuvuutta voidaan parantaa valo-ohjauksa muuttamalla.

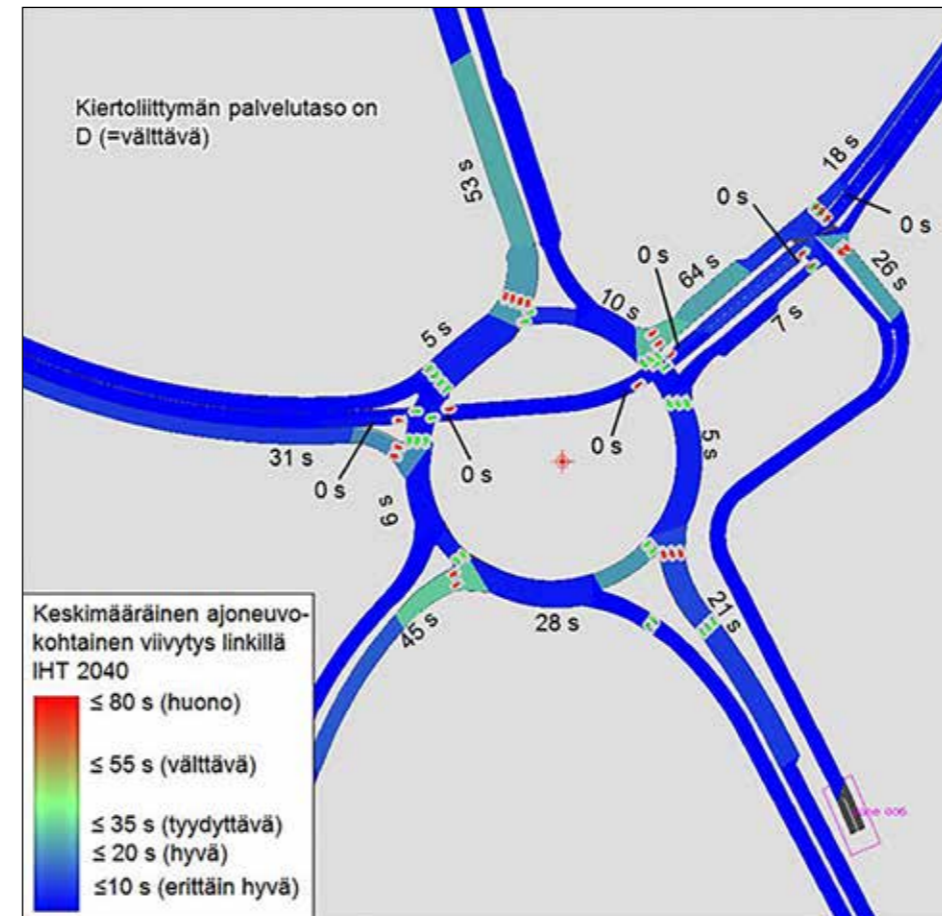
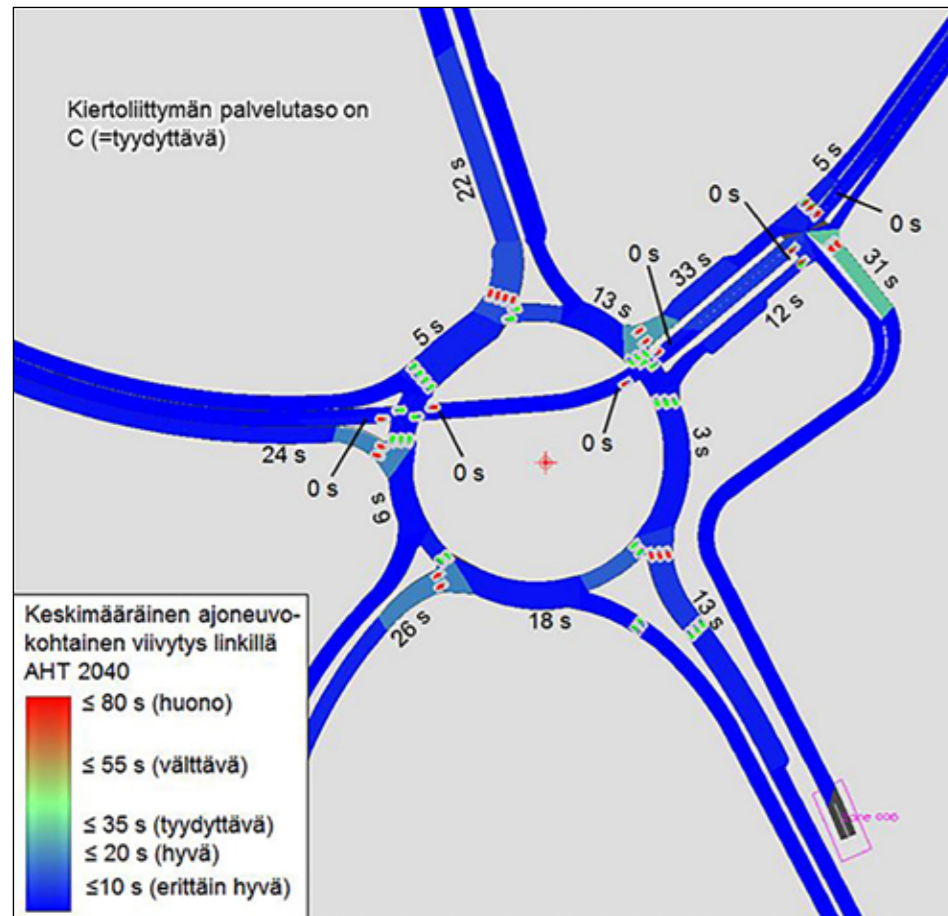
Johtopäätökset

Vihdintien, Pitäjänmäentien, Huopalahdentien ja Eliel Saarisen tien kiertoliittymä toimii tyydyttävästi aamuhuipputuntina ja välttävästi iltahuipputuntina vuoden 2040 ennustetilanteessa, jossa ruuhkamaksut on otettu käyttöön ja Raide-Jokeri on toteutettu. Raide-Jokeri ei merkittävästi huononna liittymän toimivuutta, sillä raitiovaunuille ei tarvitse varata omaa vaihetta valo-ohjauksessa. Raitiotien toteuttamisen seurauksena Pitäjänmäentieltä poistuu yksi kiertoliittymään johtava kaista. Kaistan poistumisesta huolimatta, liikenne kiertoliittymässä sujuu kohtuullisesti ennustetuilla liikennemäärillä.

Liikenteen toimivuustarkastelut on laadittu HLJ 2015 ennustetilanteesta, jossa on mukana ruuhkamaksut sekä tilanteesta, jossa ruuhkamaksuja ei ole. Ruuhkamaksujen vaikutuksesta vuoden 2040 ennustetut liikenteen määrät ovat paikoin nykyistä alhaisempia tarkastelualueella ja liikenne sujuu tyydyttävästi (aht) ja välttävästi (iht). Ennusteessa, jossa ruuhkamaksuja ei ole otettu käyttöön, liikennemäärät ovat merkittävästi suurempia, mikä aiheuttaa kiertoliit-

tymän välityskyvyn ylittymisen. Raide-Jokerilla ei ole vaikutusta liittymän välityskyvyn ylittymiseen.

Raitiovaunujen sujuva kulku kiertoliittymän poikki saadaan varmistettua liittymän valo-ohjauksella. Raitiovaunut eivät kulje tarkastelualueella muun ajoneuvoliikenteen seassa, joten muusta liikenteestä ei aiheudu sille viivytyksiä.



Kuva 71. Keskimääräiset ajoneuvo-kohtaiset viivytykset simulointimallin linkeillä aamuhuipputuntin aikana vuoden 2040 ennustetilanteessa

Kuva 72. Keskimääräiset ajoneuvo-kohtaiset viivytykset simulointimallin linkeillä iltahuipputuntin aikana vuoden 2040 ennustetilanteessa

3.12. Liikenneturvallisuus

Raide-Jokerin turvallisuustavoitteena on, että raitiotieliikennöinti on turvallista sekä raitiovaunussa matkustaville että muille tienkäyttäjille (jalankulkijat, pyöräilijät, henkilöautolla liikkuvat). Ensisijaisena tavoitteena on estää onnettomuuksien syntyminen, mutta lisäksi pyritään vaikuttamaan mahdollisen onnettomuuden seurauksiin.

Turvallisuustavoitteeseen voidaan pyrkiä liikennejärjestelmään ja -ympäristöön, ajoneuvoon sekä liikkujiin liittyvillä keinoilla. Ajoneuvoon liittyviä keinoja ovat esimerkiksi raitiovaunun keulan muotoilu jalankulkijaonnettomuuden seurauksien lieventämiseksi sekä vaunun sisätilojen muotoilu ja varustaminen siten, että matkustajien turvallisuus ei vaarannu äkkijarrutuksessa. Liikkujiin liittyviä keinoja ovat puolestaan esimerkiksi tiedotus ja valistus pysäkillä liikkumiseen tai radan ylittämiseen liittyen. Seuraavassa käydään läpi liikennejärjestelmään ja -ympäristöön liittyviä keinoja.

Nopeus

Raitiovaunujen nopeus on yksi merkittävimmistä turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Raitioliikenteen mitoitusnopeus vaikuttaa raitiotien geometriaan, joka puolestaan usein aiheuttaa rajoituksia nopeudelle. Raitiovaunujen nopeudella on suuri merkitys erilaisissa tilanteissa, joissa kohdataan muita ajoneuvoja ja liikkujia: tapahtuuko onnettomuus (riski) ja jos tapahtuu, niin kuinka vakavia seurauksia sillä on (seuraukset). Raitiovaunu ei voi väistää muita liikkujia.

Raitioliikenteen kulkiessa omassa käytävässä voi nopeus olla korkeampi kuin ratkaisussa, jossa raitioliikenne ja autoliikenne ovat samassa tilassa. Turvallisuutta voidaan parantaa myös rajoittamalla nopeutta tietyissä tilanteissa, esimerkiksi lähestyttäessä pysäkkialueita tai kävelyn ja pyöräilyn ylityskohtien ja risteysten kohdilla.

Saksalaisten raitiotieliikennettä koskevien sääntöjen (BOStrab) mukaan suurin raitioteillä ilman kulunvalvontaa sallittava nopeus on 70 km/h, joka on määritelty Raide-Jokerin maksiminopeudeksi.

Oheisessa taulukossa on esitetty saksalaisten raitiotieliikennettä koskevien sääntöjen (BOStrab) mukainen enimmäispysähtymismatka tasaisella raiteella hätäjarrutuksella. On huomattava, että hätäjarrutuksessa vaunun hidastuvuus on niin suuri, että se aiheuttaa onnettomuusriskin myös vaunussa sisällä oleville matkustajille.

Taulukko 16. Pysähtymismatka hätäjarrutuksella tasaisella raiteella. Lähde: Handledning för spårvägsplanering i Skåne. 2011.

Nopeus	Keskimääräinen hidastuvuus	Enimmäispysähtymismatka
20 km/h	1,71 m/s ²	9 m
30 km/h	2,04 m/s ²	17 m
40 km/h	2,29 m/s ²	27 m
50 km/h	2,47 m/s ²	39 m
60 km/h	2,57 m/s ²	54 m
70 km/h	2,73 m/s ²	69 m



Kuva 73. Esimerkki radan ja kävelytien erottamisesta, Mulhouse



Kuva 74. Esimerkki radan ja kävelytien erottamisesta, Reims



Kuva 75. Pintamateriaali osoittaa raitiotien kulku-uran, Dijon



Kuva 76. Pintamateriaalina ruohorata ja kevyt aita erottamassa raitiotien kulku-uran muusta liikenteestä, Reims

Raitiotien nopeus on tulee sovittaa ympärillä olevaan liikenneympäristöön, ja toisaalta suunnitteluratkaisujen tulee mahdollistaa tavoiteltu nopeus. Oheisissa kuvissa on esitetty erilaisia esimerkkejä radan erottamiseksi muusta liikenneympäristöstä. Keinoja ovat mm. pintamateriaalin muutokset, ojat ja erilaiset aidat tai muut esteet.

Pysäkit ja laiturialueet

Laiturialueen mitoittamiseen vaikuttaa arvio matkustajamäärästä. Pysäkki-alueen tulee olla riittävän leveä, jotta matkustajat eivät joudu kävelemään ja odottamaan raitiovaunua liian lähellä raidetta ja laiturialueen reunaan. Pysäkin tulee olla myös riittävän pitkä, jotta koko raitiovaunu mahtuu sen kohdalle. Oheisissa kuvissa on esimerkki korkealaatuisesta laiturialueesta sekä pysäkitä, jolla tilaa on vähemmän. Pinta-alan lisäksi tulee kiinnittää huomioita laiturialueen tasoeroihin, jotka voivat aiheuttaa turvallisuusrisikin.

Laiturialueilla ja niiden läheisyydessä tulee käyttää aitoja tarpeen mukaan lisäämään turvallisuutta. Aidoilla ja kaiteilla voidaan estää matkustajien kaatu-

minen raiteille tai laiturin takana olevalle ajokaistalle sekä estää matkustajia oikeisemasta raiteiden kautta toisella puolella olevalle pysäkillä. Peruspysäkeillä aitoja ei tavallisesti käytetä, vaan matkustajat voivat valita kävelylinjat vapaasti. Sen sijaan aidat voivat olla tarpeen terminaali-alueilla ja muilla pysäkeillä, joilla on paljon matkustajia. Aita, kaide tai pysäkkikatoskaan ei kuitenkaan saa aiheuttaa näkemäestettä, joka estäisi muuta liikennettä havaitsemasta jalankulkijoita riittävän ajoissa. Erityisesti on syytä kiinnittää huomiota liian alas asennettaville liikennemerkkeille ja opastimille, että jalankulkijalla on esteetön näkymä raiteiden suuntaan.

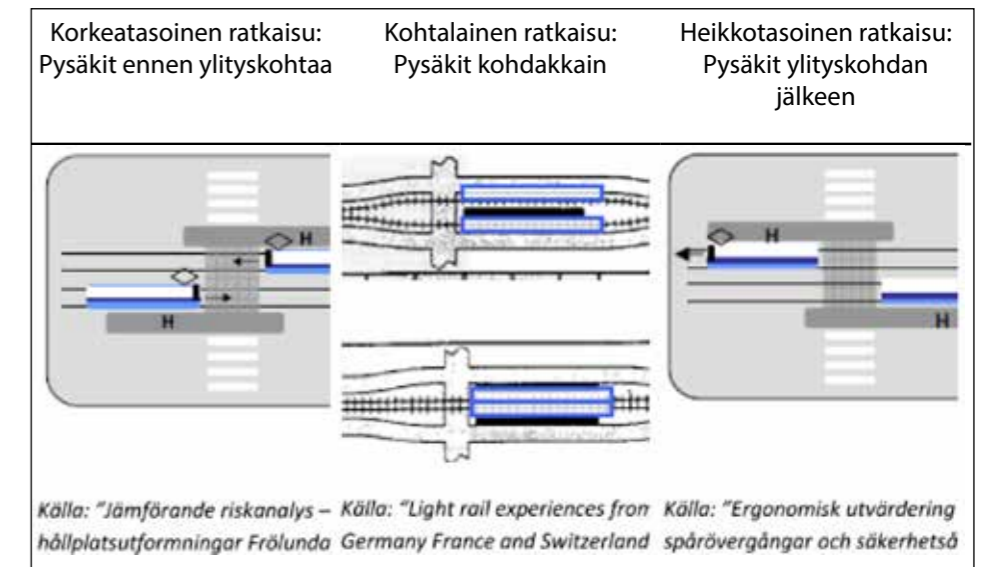


Kuva 78. Kaiteita raitiotien ylityskohdassa, Dijon

Kuva 77. Esimerkkejä laiturialueista. Ylemmässä vasemman puolen kuvassa näkyy riittävä etäisyys laiturialueen reunaan sekä hyvin odotustilaa matkustajille (Reims). Alemmassa vasemman puolen kuvassa etäisyys on lyhyempi ja tilaa vähemmän (Strasbourg)

Pysäkin sijoittaminen

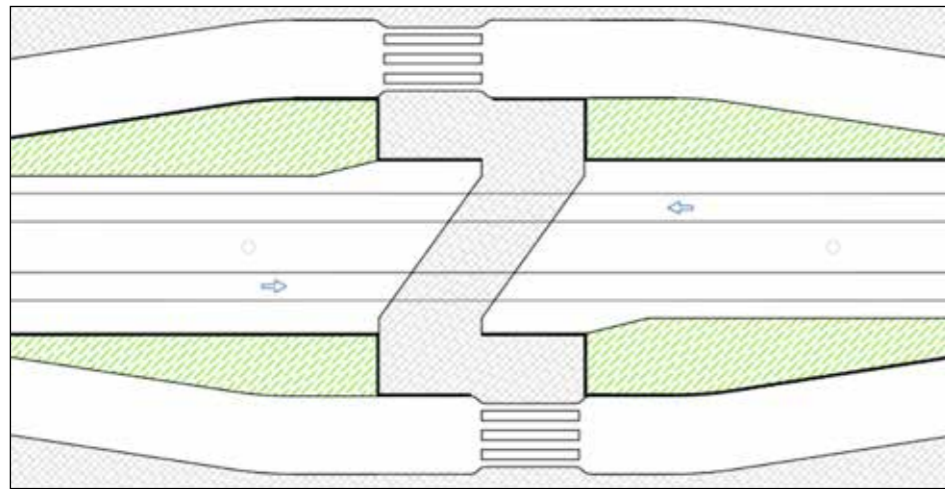
Raitiovaunupysäkin yhteydessä olevat ylityskohdat ovat herkempiä jalankulku- ja pyöräilyonnettomuuksille kuin muut ylityskohdat. Raitiovaunupysäkin sijoittaminen ennen kävelyn ja pyöräilyn risteämispaikkaa on huomattavasti turvallisempaa kuin sen jälkeen (oheinen kuvasarja). Suurimpana syynä on raitiovaunun alhaisempi nopeus pysäkillä lähdettäessä. Lisäksi kuljettaja pystyy hyvin tarkkailemaan ylityskohtaa ja muita liikkuja.



Kuva 79. Raitiovaunupysäkin sijoittaminen ylityskohtaan nähden. Lähde: Säker spårväg i integration med bebyggelse, kunkapsstöd vid planering och projektering. 2012

Jalankulun ja raitiotien risteämiskohdat

Suojatiemerkinnoin varustettu raitiotien ylityskohta tulee olla aina valo-ohjattu. Muussa tapauksessa suojatiemerkinnoa ei käytetä, vaan kyseessä on raitiotien ylittävä kävelyn ja pyöräilyn kulkuväylä. Tämän tarkoituksena on selvittää jalankulkijalle, että raitiovaunu ei ole väistämismuuttainen (vrt. ajoneuvon väistämismuuttainen suojatien kohdalla). Oheisessa kuvassa on esitetty erityisesti korkeilla nopeuksilla turvallinen ylityskohdan ratkaisu. Saapuessaan raitiotien ylityskohtaan koroke ja kaide ohjaavat jalankulkijan kulkemaan raitiovaunujen tulosuuntaa kohden, jolloin lähestyvän raitiovaunun voi havaita paremmin.



Kuva 80. Esimerkki raitiotien ylittävän jalankulun kulkuväylän muotoilusta. Lähde: *Handledning för spårvägsplanering i Skåne, 2011*



Kuva 81. Pintamateriaalin vaihdos ja näkövammaisten suunnistusta helpottavat huomioraidat raitiotiepysäkin yhteydessä

Näkemät

Turvallisuuden varmistamiseksi jalankulkijan ja pyöräilijän riittävä näkemä on erityisen tärkeää pyöräilyn ja jalankulun sekä raitiotien risteämiskohdissa. Oheisessa taulukossa on esitetty suuntaa-antavat minimietäisyydet eri mitoitussopeuksilla ylitysmatkan pituuden mukaan.

Taulukko 17. Riittävä näkemä eri nopeuksilla jalankulkijoille ja pyöräilijöille raitiotien ylittämiseen. Lähde: Säker spårväg i integration med bebyggelse, kunskapsstöd vid planering och projektering, 2012. / Danske Vejregler

Nopeus (km/h)	30	40	50	60	70
Ylityksen pituus (m)					
4	34	45	56	67	78
6	50	67	83	100	117
8	67	89	111	133	155
10	83	111	139	167	194
12	100	133	167	200	234
14	117	155	194	233	272

Pyöräilyn ja raitiotien risteämiskohdat

Pyöräilyn ja raitioliikenteen risteämiskohtia koskevat pääsääntöisesti samat turvallisuusseikat kuin jalankulun ja raitioliikenteenkin risteämiskohtia. Pyöräilyn risteämiskohdissa on huomattava erityisesti, että ylitys tapahtuu suorassa kulmassa, jotta renkaat eivät ajaudu kiskouraan ja kaada pyöräilijää. On myös huomattava, että ylityksen keskikoroke on riittävän leveä polkupyörän pituus huomioon ottaen.

Ajoneuvoliikenteen ja raitiovaunuliikenteen risteämiskohdat

Autojen ja raitiovaunujen risteämiskohdissa ratkaisuilta edellytetään selkeyttä ja johdonmukaisuutta. Raitiotiestä varoittamiseen ja kuljettajan huomion kiinnittämiseen voidaan käyttää erilaisia kylttejä ja laitteita. Kuljettajan tulee voida erottaa nämä helposti muusta liikenneympäristöstä ja kuljettajalle välitettävän varoituksen tai opastuksen tulee olla sisällöltään selkeää ja oleellista, jotta kuljettaja tietää, miten toimia.

Eriyinen vaaranpaikka risteyksissä on vasemmalle kääntyminen raiteiden yli. Eri lähteet suosittavat näiden tilanteiden välttämistä suunnittelussa, ja välttämättömissä tapauksissa risteys tulisi tällöin ohjata liikennevaloin.

Vasemmalle kääntymiskaista raitiovaunu-uralla voi johtaa peräänajoihin autojen ja raitiovaunujen kanssa, mutta onnettomuustyyppinä nämä ovat lievempiä kuin sivuttaistörmäykset. Peräänajoja voidaan sen sijaan välttää ratkaisussa, jossa vasemmalle kääntymiskaista on raitiovaunu-uran oikealla puolella. Heik-

kolaatuisiksi ratkaisuksi kuvataan tilanne, jossa erillinen vasemmalle kääntymiskaista on raiteiden välissä.

Kiertoliittymässä raitiotien tulisi kulkea liittymän keskikohdan kautta sen sijaan, että raitiotie sivuasi kiertoliittymän kehää. Raitiotien olisi myös hyvä kulkea suoraan kiertoliittymän läpi. Tällöin autoilijat voivat havaita raitiovaunun parhaiten.

Törmäys ja suistuminen

Raide-Jokerin linjauksella on jatkosuunnittelussa tarkasteltava geometrialtaan haastavimmat kohteet myös mahdollisen raiteilta suistumisen varalta. Etenkin suljetuilla rataosilla, joissa käytetään urakiskoa, on suistumisen riski olemassa. Suistumisen aiheuttamia haittoja vastaan on mahdollista käyttää esimerkiksi pollareita estämään suistumisen jatkuminen rakennuksiin tai jalankulun ja pyöräilyn väylille. Ratkaisuina voi olla myös erilaisia suistumisuria, joilla ohjataan kiskoilta suistunut vaunu turvalliselle alueelle.

4. VIESTINTÄ JA VUOROVAIKUTUS

4.1. Lähtökohdat ja tavoitteet

Vuorovaikutuksen ja viestinnän tarkoituksena on ollut hankesuunnittelun aikana kertoa kaupunkilaisille työn etenemisestä, kuulla näkemyksiä ja ideoita sekä ottaa niitä mahdollisuuksien mukaan huomioon suunnittelussa. Tavoitteena on ollut, että viestintä ja vuorovaikutus tukee suunnittelun etenemistä ja että saatava palaute voidaan ottaa mahdollisimman hyvin huomioon suunnittelussa.

Suunniteltava reitti on ollut vaikutusalueen asukkaille ja matkustajille runkolinjan 550 (Bussi-Jokerin) reittinä jo pääpiirteissään tuttu Espoon osuuden muutoksia lukuun ottamatta. Raideyhteyttä on suunniteltu 1990-luvulta alkaen, joten osa kaupunkilaisista on jo aiemminkin kuullut suunnittelusta ja osallistunut keskusteluun.

Espoossa linjaus on muuttunut vuoden 2009 alustavasta yleissuunnitelmasta melko paljon. Alkuperäinen linjaus kulki Laajalahden kautta Tapiolaan. Vuoden 2013 aikana selvitettiin Otaniemen toimijoiden aloitteesta linjauksen muuttamista Tapiolasta Otaniemeen ja Espoon kaupunginhallitus päätti 10.2.2014, että hankesuunnittelua jatketaan Leppävaarasta Otaniemeen/Keilaniemeen kulkevan ratalinjauksen pohjalta. Linjauksen muutoksen tiedottaminen ja vuorovaikutus on tapahtunut tämän hankesuunnitelman yhteydessä.

Helsingissä erityisenä tavoitteena on ollut tuoda esiin ja keskustella Raide-Jokerin lisäksi maankäytön suunnittelusta ja kaupungin tiivistymisestä raideyhteyden varrella. Raideyhteyden rakentamiselle välttämättömiä laajempia tai teknisuontoisempia asemakaavamuutoksia on viety samalla eteenpäin. Raide-Jokerin viestintä ja järjestetyt tilaisuudet ovat samalla olleet osa alueen ajankohtaisten asemakaavojen vuorovaikutusta. Espoossa Raide-Jokerin vaatimien teknisten asemakaavamuutosten osallistumis- ja arviointisuunnitelman tekeminen käynnistyi vuoden 2015 lopulla ja prosessin mukainen kuulemistilaisuus järjestettiin marraskuun 2015 Raide-Jokerin asukastilaisuuden yhteydessä. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmavaiheen jälkeen työ jatkuu asemakaavojen laatimisella, joiden kuulemisprosessi jatkuu hankesuunnitelman jälkeen.

4.2. Viestintä- ja vuorovaikutusprosessi ja toteutus

Raide-Jokerin hankesuunnittelu kesti kalenterivuoden. Vuoden alkupuoliskolla kerättiin näkemyksiä Raide-Jokerin vaikutuksista alueellisesti sekä ihmisten arkielämään ja liikkumiseen. Lisäksi kartoitettiin toiveita maankäytön kehittämisestä ja palvelutarjonnasta raideyhteyden varrella. Espoossa esiteltiin lisäksi linjauksen muutosta. Suunnitelmaluonnokset saatiin kommentoitavaksi tou-

ko-kesäkuussa. Syksyn loppupuolella olivat esillä melko viimeistellyt liikenteen yleissuunnitelmat- ja ratasuunnitelmat.

Hankkeen verkkosivut osoitteessa raidejokeri.info ovat olleet käytössä koko suunnittelun ajan. Sivuilla tarjotaan ajantasaista tietoa suunnittelun etenemisestä ja niiltä löytyvät mm. järjestettyjen tilaisuuksien yhteenvedot ja suunnitelmaluonnokset. Lisäksi kiinnostuneet ovat voineet tilata sähköpostiinsa Raide-Jokerin suunnittelun uutiskirjeen. Tilaa on yli 300. Muita käytettyjä viestinnän tapoja ovat olleet mediatiedotteet, kirjeet asukasyhdistyksille ja naapureille osana asemakaavaprosesseja, lehti-ilmoitukset tilaisuuksista ja sosiaalisen median kanavat kuten Facebook ja Twitter.

Vuoden alkupuoliskolla alueelliset esittely- ja keskustelutilaisuudet järjestettiin messumaisina tapahtumina. Näillä Jokerimessuilla keskusteltiin omilla messupisteillään Raide-Jokeri -hankkeesta, kullekin alueelle suunnitellusta maankäytön tiivistämisestä sekä käynnissä olevista asemakaavamuutoksista sekä Helsingin uudesta yleiskaavasta. Ensimmäiset Jokerimessut olivat helmikuussa Oulunkylässä ja Leppävaarassa ja muut pidettiin toukokuussa Otaniemessä, Leppävaarassa, Pitäjänmäellä, Viikissä ja Oulunkylässä. Lisäksi laajalahtelaisten toiveesta Laajalahdessa oli maastokäynti suunnittelualueella kesäkuussa ja suunnittelijat osallistuivat asukasyhdistyksen elokuussa järjestämään keskustelutilaisuuteen Raide-Jokerista ja laajemminkin alueen liikennetarkeuksista.

Marraskuussa Raide-Jokerin liikennesuunnitelmat olivat esillä kommentteja varten verkossa sekä näyttelytila Laiturilla Kampissa ja Sellon kirjastossa. Suunnittelijat olivat tavattavissa suunnitelmien äärellä päivystysiltoina.

Kun keväällä keskustelun painopiste oli alueen ja saavutettavuuden kehittämisessä, joukkoliikenteen verkostoissa ja tiivistyvässä maankäytössä, paikallisissa asemakaavoissa sekä Raide-Jokerin suunnitelmien luonnosten kommentoinnissa, keskityttiin marraskuussa Raide-Jokerin liikenteen yleissuunnitelmien tarkasteluun.

Keväällä oli messujen lisäksi mahdollisuus osallistua myös verkossa, jossa oli auki KerroKartalla-karttakysely osoitteessa kerrokartalla.hel.fi/raidejokeri. Kyselyyn vastasi noin 160 eri vastaajaa, jotka merkitsivät noin 1000 kommenttia kartalle. Suunnitelmaluonnokset olivat kommentoitavina raidejokeri-info-sivuilla touko – kesäkuussa 2015, jolloin niihin saatiin noin 80 varsinkin yksityiskohdasta kehittämis ehdotusta. Marraskuussa viimeistelyihin suunnitelmaluonnoksiin tuli verkkoon alle 20 viestiä.



Kuva 82. Jokerimessut keväällä 2015 Otaniemessä. Messuilla tutustuttiin Espoon muuttuneeseen linjaukseen



Kuva 83. Jokerimessut keväällä 2015 Viikissä. Messuilla keskusteltiin ja kerättiin näkemyksiä isolle ilmakuvalle koko reitin varrelta



Kuva 84. Jokerimessut Otaniemessä. Pikaraitiotietä esiteltiin kuvin ja videoin

Saatu palaute

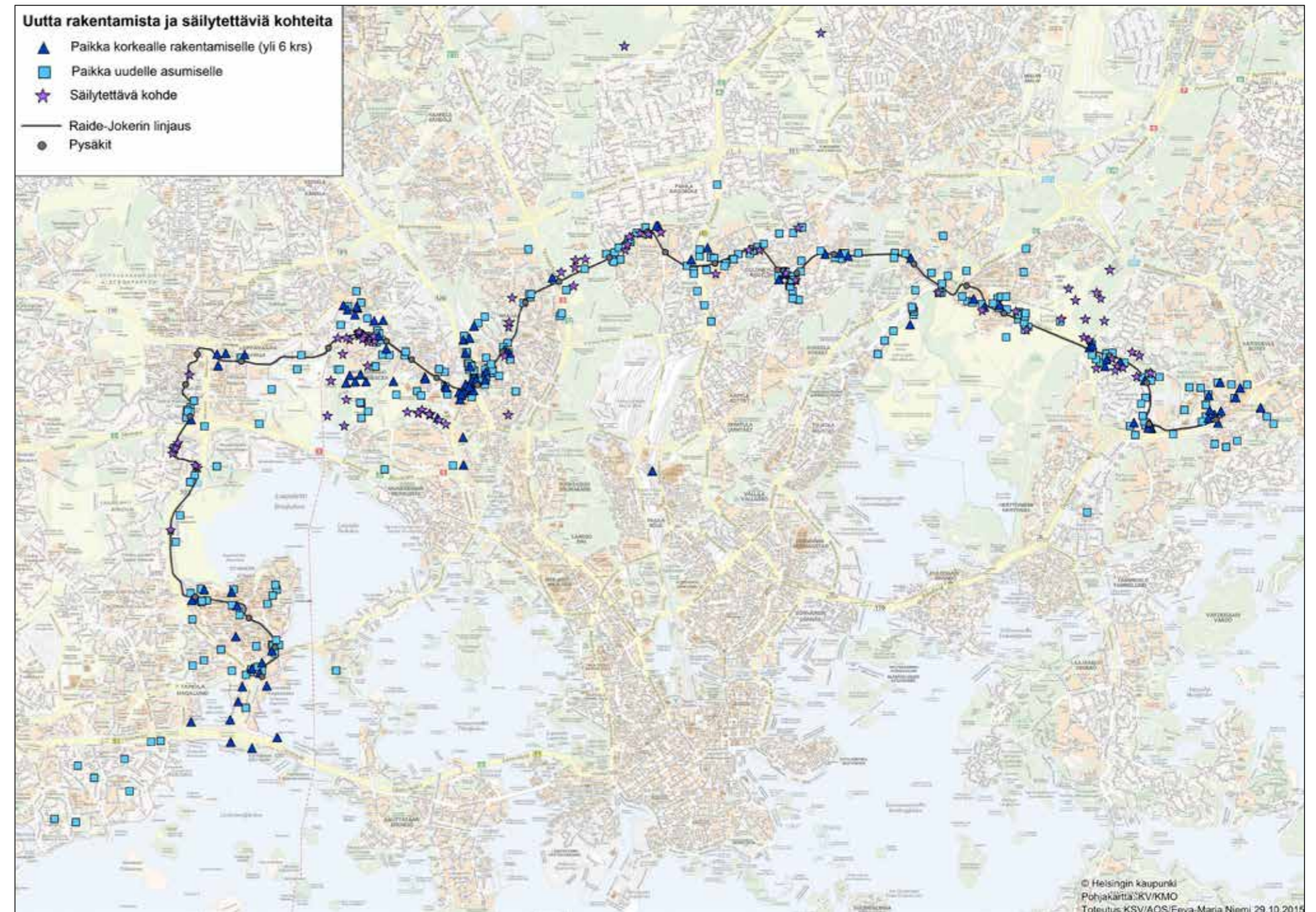
Helsingiläiset vaikuttavat Jokerimessujen, KerroKartalla-kyselyn ja asemakaavoihin saadun palautteen perusteella suhtautuvan pääosin positiivisesti poikittaiseen pikaraitikkayhteyteen. Espoossa vastaanotto on ollut varovaisempaa alueilla, joissa linjausta on muutettu vuoden 2009 alustavan yleissuunnitelman linjauksesta. Keskustelujen myötä suhtautuminen on kuitenkin muuttunut myönteisemmäksi.

Nykyistä bussiyhteyttä pidetään ruuhkautuneena, raideyhteyttä tärkeänä ja yleinen kysymys keskusteluissa on "Milloin rakentaminen alkaa?". Nykyaikaisesta pikaraitikasta tarvitaan lisää havainnollistavaa tietoa, sillä sitä verrataan usein Helsingin kantakaupungin ratikkaverkkoon tai mielletään ratikka suurella nopeudella kulkevaksi junaksi. Raitiotien siis ajatellaan toisaalta olevan hidas, koliseva ja meluisa sekä aiheuttavan tärinää lähistön asuintaloihin, toisaalta pelätään raitiotien kulkevan asuinalueiden läpi hyvin suurella nopeudella.

Raideliikenteen koetaan helpottavan arkielämää ja liikkumista. Vaihtoväleillä ja yhteyden nopeudella todettiin olevan vaikutusta. Jos aikataulut harvenevat, uudistuksella on liikkumista heikentävä vaikutus. Nykyisten bussilinjan 550 pysäkkien toivottiin säilyvän, jotta kävelyetäisyydet pysäkeille eivät muuttuisi. Reitti- ja pysäkkimuutosten epäiltiin heikentävän monien kulkuyhteyksiä. Raide-Jokerin reitti herätti eniten keskustelua Laajalahden ja Pitäjänmäen kohdalla. Raideliikenteen tuominen pientalovaltaiselle alueelle Laajalahdessa on aiheuttanut huolta erityisesti linjausta lähimpänä asuvissa. Mäkkylän, Reimaran ja Pitäjänmäen pohjoispuolen jäämistä uuden linjan ulkopuolelle pidettiin huonona. Raide-Jokerin linjaus Vermon ja Patterimäen kautta Pitäjänmäentielle jättää osan nykyisen runkolinja 550:n päivittäisistä käyttäjistä läheltä kulkevan, tiheän, poikittaisen joukkoliikenneyhteyden ulkopuolelle.

Vaihtopysäkkien saavutettavuuteen, laatuun ja palveluihin tulee palautteen mukaan panostaa ja vaihdon kulkuneuvosta toiseen tulee olla helppoa. Raide-Jokerin linjalta tehdään paljon vaihtoja säteittäisiin joukkoliikennelinjoihin. Raide-Jokeri helpottaisi saadun palautteen mukaan poikittaisliikennettä sekä vähentäisi painetta kulkea kantakaupunkiin tai kantakaupungin kautta.

Matkustajan kannalta sujuvat pysäkkijärjestelyt, vaihtoyhteydet ja niiden tiheys ja täsmällisyys ovat keskeisiä matkustusmukavuuteen ja matkanopeuteen vaikuttavia tekijöitä – näin myös palautteen perusteella. Esimerkiksi Oulunkylän Jokerimessujen Unelmieni pysäkki-pisteellä ja Raide-Jokeri työpajassa korostui reaaliaikaisen ja luotettavan liikennetiedon saanti pysäkeillä ja ratikoissa.



Kuva 85. KerroKartalla-kyselyyn sai merkitä mm. säilytettävii kohteita ja paikkoja uudelle rakentamiselle sekä korkealle rakentamiselle. Valtaosa säilytettävistä kohteista oli virkistysalueita, mutta myös esimerkiksi keskeisiä rakennuksia, yksittäisiä puita tai runkolinja 550 nykyisiä pysäkkejä haluttiin säilyttää

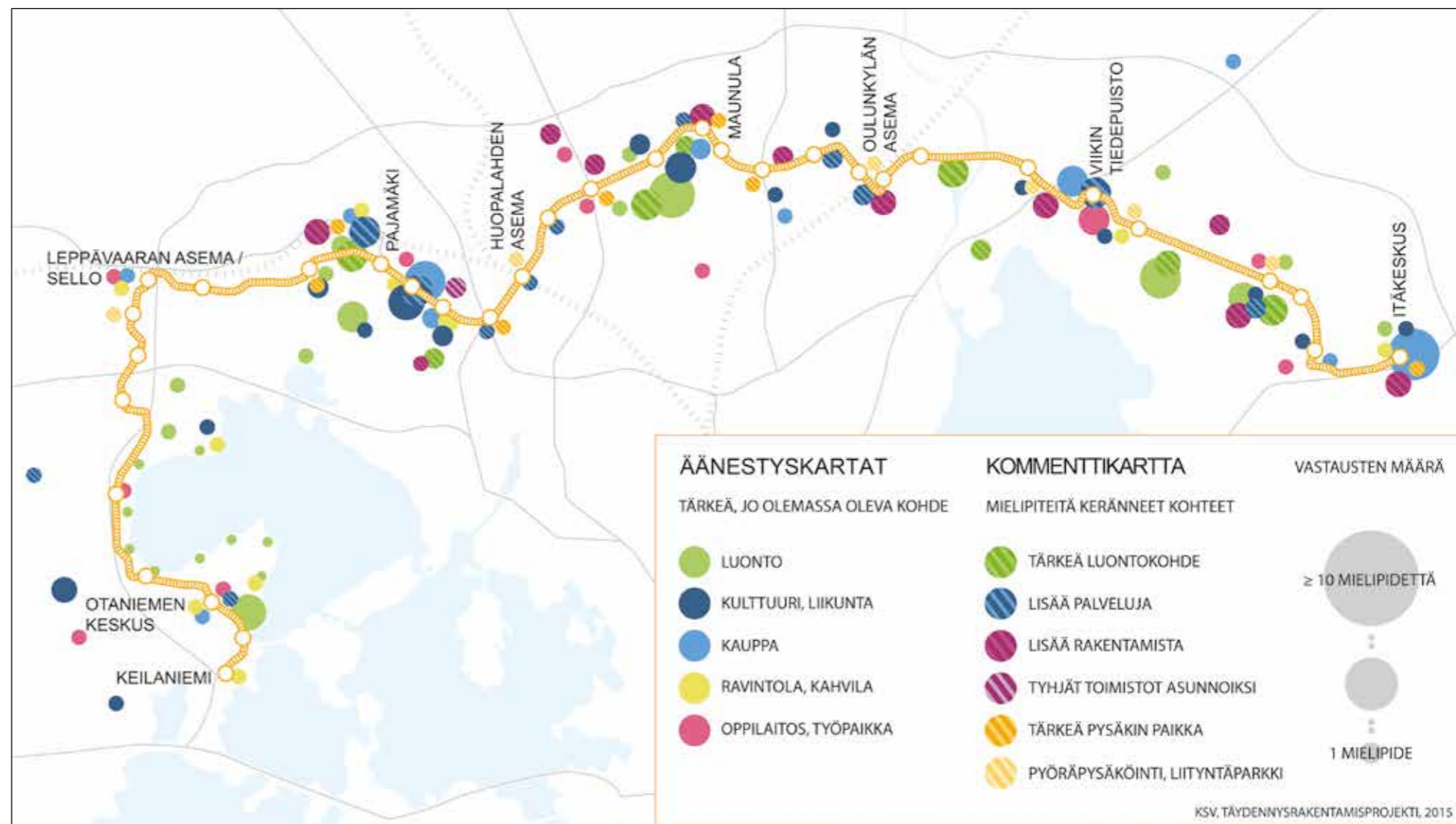
Vaihtopysäkkien toivottiin olevan tunnistettavia, erottuvan toisistaan ja toimivan alueen infopisteenä. Pysäkkien tulee olla kaikin puolin toimivia, hyvin valaistuja ja esteettömiä. Pyöräpysäköinnin tulee olla pysäkkien yhteydessä ja helppokäyttöistä. Pyörien tulee olla suojassa säältä, ilkivallalta ja varkauksilta. Joissakin palautteissa toivottiin, että ratikkavaunujen sekä pysäkkijärjestelyjen tulee mahdollistaa ison matkalaukun sekä pyörän kuljettamisen.

Kantakaupunkimaisten, talojen reunustamien katujen suunnittelua osa mesukävijöistä oudoksui, koska alueilla on totuttu väljempiin näkyisiin ja suoja-viheralueisiin katujen reunoilla. KerroKartalla-kyselyssä saatu kannustus tiivistyvään kaupunkiin oli selkeämpää kuin Jokerimessuilla. Esimerkiksi kyselyssä eniten kartalle sijoitettu paikkamerkintä oli "Paikka uudelle asumiselle". Myös korkea rakentamista, joka kyselyssä tarkoitti yli 6-kerroksista rakentamista, ehdotettiin useisiin paikkoihin. Keskeisin palautteessa esiintynyt huoli tiivistyvään kaupunkiin liittyen on viher- ja virkistysalueiden väheneminen. Tiiviin rakentamisen lisäksi palautteessa on toivottu palveluita alueille.

Turvattomia paikkoja Raide-Jokerin pysäkkien läheisyydessä merkittiin kartalle KerroKartalla-kyselyssä kolmisenkymmentä kertaa. Merkinnöistä monet koskivat nykytilan turvattomuutta, eivätkä niinkään turvattomuutta uudessa tilanteessa Raide-Jokerin rakennuttua. Useita merkintöjä samasta asiasta keräsi ainoastaan Pajamäntien risteys, jonka todettiin olevan turvaton jalankulkijoille ja pyöräilijöille. Paitsi jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuuteen suhteessa autoliikenteeseen, liittyivät saadut yksittäiset paikannukset esimerkiksi huonoon näkyvyyteen, kapeisiin kohtiin, rikkinäisiin reunakiviin ja puutteellisiin pyöräpysäköinnin järjestelyihin. Kartalla esitettiin viitisenkymmentä kohtaa, joissa kulkureittiä pysäkillä pitäisi parantaa nykyisestä. Monet kommentteista liittyivät liikennevaloihin, katuistutuksiin tai liian kapeisiin pyöräteihin.

Espoossa määrällisesti eniten palautetta on saatu Laajalahdesta. Siellä huolta on aiheuttanut raiteiden tuominen pientaloasumisen keskelle. Laajalahti onkin ollut vuorovaikutuksessa hyvin vahvasti esillä ja asukkaille on annettu tietoa nykyaikaisen pikaraitiotien vaikutuksista.

Marraskuussa, kun viimeistellyt liikenne- ja ratasuunnitelmat olivat esillä, keskustelu kääntyi yksittäisistä suunnitteluratkaisuista asioihin, jotka liittyvät toteutukseen. Kysymyksiä esitettiin verkossa ja päivystysilloissa hankkeen kannattavuudesta, rakentamisen kustannuksista sekä liikennöinnin toimintavarmuudesta. Edelleen kiinnosti myös kapasiteettiin liittyvät asiat: riittäkö suunniteltu kapasiteetti ja toisaalta tarvitaanko ratikkalinjaa vai pärjättäisiinkö kuitenkin bussiyhteydellä.



Kuva 86. Jokerimessuilla merkittiin kartalle radanvarren jo olemassa olevia kohteita ja toisaalta esitettiin toiveita joidenkin paikkojen esiin nostamiseksi tai korostamiseksi tulevaisuudessa

Saadun palautteen huomioon ottaminen osana suunnitteluprosessia ja selvitystarpeet suunnittelun edetessä

Nykyaikainen pikaraitiotie ja sen tarjoamat mahdollisuudet eivät ole laajasti tunnettuja. Sekä pikaraitiotieistä yleisesti että Raide-Jokerille valituista ratkaisuista on tarjottava lisää havainnollistavaa tietoa. Info- ja näyttelytila Laiturilla järjestetään alkuvuodesta 2016 Ratikkanäyttely, jolla osaltaan pyritään vastaamaan näihin tarpeisiin. Näyttelyssä havainnollistetaan mm. Raide-Jokeria ja pikaraitiotieitä yleisesti pienoismallin avulla sekä tekstein, kuvin ja kartoin. Näyttelyn yhteydessä järjestetään myös erilaisia info- ja keskustelutilaisuuksia. Näyttelyssä havainnollistetaan myös Raide-Jokerin tulevaa äänimaisemaa.

Palautteessa tuli esiin se, että vuorovälit ja matkan nopeus vaikuttavat yhteyden käytettävyyteen. Erityisesti mainittiin, että vuorovälien harventuminen heikentäisi linjan käytettävyyttä. Raide-Jokerin vuoroväli tulee olemaan varsin tiheä, mutta tätä ei ole aina tuotu selvästi esille.

Palautteissa korostui myös pysäkkien saavutettavuuden ja sujuvien pysäkkijärjestelyjen merkitys erityisesti vaihdollisten matkojen mukavuudelle ja nopeudelle. Raide-Jokerin suunnittelussa vaihdot on huomioitu korostuneesti erityisesti raskaan raideliikenteen ja säteittäisten pääväylien vaihtopaikoissa. Toisaalta suuret rakentamiskustannukset rajoittavat paikoitellen sujuvien vaihtojärjestelyjen toteuttamista. Suunnittelussa yhteyksiä pysäkeille on tarkastel-

tu lähinnä pysäkkien välittömässä läheisyydessä. Tulevissa suunnitteluvaiheissa pysäkkien saavutettavuutta kävelen ja pyöräillen olisi hyvä tarkastella myös laajemmalla alueella. Suunnittelun ja vuorovaikutuksen tulevissa vaiheissa tuleekin keskustella tähänastista enemmän myös liikennöinnistä ja palvelun laadusta.

Raide-Jokerin suunnitelmien luonnoksiin tuli paljon yksityiskohtaista palautetta erityisesti liittyen kävely- ja pyöräreittien turvallisuuteen ja jatkuvuuteen. Monia suunnitelmaluonnoksissa havaittuja puutteita on korjattu suunnittelutyön edetessä ja osa asioista tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Jotkin asiat, kuten kiertoliittymien pyöräilyjärjestelyt, ovat ylipäätään vaikeita ratkaista kaikille parhaalla tavalla ahtaissa paikoissa.

Palautteiden perusteella Espoossa tehtiin muutoksia Otaniemen järjestelyihin. Otaniemen keskuksen kohdalla jalankulun, pyöräilyn ja raitiotien risteämisiä on saatu vähennettyä siirtämällä raiteet Otaniementien pohjoispuolelle Tietotien ja Vaisalantien välillä. Keskustelua ja myös yleisöpalautetta Otaniemessä on lisäksi aiheuttanut se, että raide ei kulje kampuksen keskeltä. Suunnittelutyötä on kuitenkin viety eteenpäin jo aiemmin päätettyjen linjausten, asemakaavojen ja arkkitehtikilpailun voittanutta työtä kunnioittaen, eikä linjausta siksi lähdetty siirtämään. Neuvottelemalla Vaisalantiellä lisätilaa naapuritontilta raiteille, saatiin radan viereen uusi pitkän matkan pyöräilyäkin hyvin palveleva jalankulun ja pyöräilyn reitti Otaniemestä Ruukinrantaan.

Otaniemen päässä Maarin pysäkin todettiin kommentteissa olevan liian kaukana Kehä I:stä. Pysäkin paikka onkin sittemmin siirretty lähemmäksi Kehä I:n ylittävää kävely- ja pyöräilyä, jolloin etäisyys Pohjois-Tapiolan suuntaan on lyhentynyt.

Kehä I:n ylittävästä sillasta saatiin palautetta. Palaute otettiin huomioon sillan linjausta tarkasteltaessa. Silta linjattiin loivemmaksi palvelemaan paremmin raitiotien liikennöintiä ja samalla se siirtyi kauemmas asutuksesta. Kehä I:n taksuksen laskeminen päätettiin sijoittaa Raide-Jokerin aikatauluun, sillä se hyödyttää sekä raitiotien rakentamista että aiheuttaa vähemmän haittaa asutuksen suuntaan.

Leppävaarassa nousi jo suunnittelun alussa esille huoli Alberganesplanadin keskellä olevien kirsikkapuiden kohtalosta. Tällä kohdalla linjausta lähdettiin tutkimaan uudelleen ja päädyttiin sijoittamaan raiteet puiston länsireunaan. Tällöin menetetään alueelta asukaspysäköintipaikkoja, mutta ne pystytään osoittamaan toisaalta Leppävaarasta joustavan aluepysäköintijärjestelmän takia. Tämäkin on herättänyt keskustelua ja asemakaavoitus tulee ottamaan asiaan kantaa osoittamalla uudet paikat autojen pysäköinnille.

Yhdeksi pyöräverkon ongelmakohdaksi Espoossa nousivat puutteelliset yhteydet Leppävaarassa. Tästä johtuen vilkkaan pyöräilyn laatukäytävän sijaintia välillä Otaniemi – Leppävaara tullaan tarkastelemaan uudelleen.

Palautteiden perusteella Helsingissä parannettiin pyöräliikenteen järjestelyjä useissa kiertoliittymissä mm. Eliel Saarisen tiellä ja Oulunkylässä. Myös yhteyksiä Huopalahden aseman polkupyörien liityntäpysäköintipaikoille lisättiin.

Pakilantiellä Tuusulanväylän liittymän länsipuolella olevaa bussipysäkkiä joudutaan siirtämään Raide-Jokerin rakentamisen takia. Ensimmäisistä suunnitelmaluonnoksista saadun palautteen perusteella pysäkiltä lisättiin uudet jalankulun yhteydet länteen päin, jotta jalankulku olisi sujuvaa eikä ohjautuisi pyörätielle.

Pihlajamäentiellä ja muualla Viikin alueella tarkasteltiin palautteiden perusteella alustavasti vaihtoehtoisia ratkaisuja, joita ei kuitenkaan tässä suunnitteluvaiheessa viety eteenpäin. Jatkosuunnittelussa erityisesti pyöräilyn baanayhteyden ja muiden yhteyksien sujuvuutta on vielä syytä tarkastella. Vaihtoehtoiset ratkaisut aiheuttaisivat kuitenkin todennäköisesti merkittäviä lisäkustannuksia.

Maankäytön suunnittelun osalta alueen suunnittelijat Helsingin ja Espoon kaupunkisuunnittelussa ovat tutustuneet saatuun palautteeseen, joka liittyy lisärakentamispaikkoihin tullessiin ehdotuksiin, säilytettäviin kohteisiin tai turvattomiksi koettuihin paikkoihin. Tulevien vuosien asemakaavatyössä palaute otetaan huomioon suunnittelutyön alkuvaiheessa. Palaute tukee kaupunkirakenteen tiivistymistä tulevaisuudessa ja tätä kautta viesti tukee raideyhteyden toteuttamista. Raideyhteyden varrella on säilyttämisen arvoiseksi merkittävät kohteita. Se, että kohteista on tietoa ennen asemakaavatyön aloitusta, helpottaa toiveiden huomioon ottamista.

Turvattomien paikkojen ja pysäkkireittien korjaamiseen liittyvän palautteen osalta alueiden liikennesuunnittelijat Helsingin ja Espoon kaupunkisuunnittelussa ovat tutustuneet saatuun palautteeseen. Tulevien vuosien liikennesuunnitelmissa palaute otetaan huomioon siltä osin, kuin se ei osu pysäkkien välittömään läheisyyteen. Pysäkkien välittömään läheisyyteen kohdistunut palaute on otettu huomioon Raide-Jokerin pysäkkialueiden liikennesuunnittelussa.



5. JATKOSUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA

1. Keilaniemen pääte pysäkin ympäristö on vaativa suunnittelukohde, missä jatkosuunnittelussa tulee erityisesti kiinnittää huomiota jalankulun, pyöräilyn ja laiturialueen yhteen sovittamiseen. Esimerkiksi suunnitelmassa esitetyt varaukset hisseille ja portaille laiturialueen eteläpäässä vaativat jatkossa yksityiskohtaista suunnittelua. Samoin Raide-Jokerin raiteen pystygeometria Karhusaarentien varressa tulee vielä tarkoin tutkia erityisesti poistuvan jalankulun ja pyöräilyn alikulun kohdalla. Varaus kolmannelle raiteelle on jatkossa syytä säilyttää, kunnes Espoon pikaraitiotieverkon laajuus ja varikkojen sijainti ja mitoitus lopullisesti täsmentyvät.
2. Karhusaarentien ja Otaniementien liittymäalueella hankesuunnitelmassa on esitetty vain nykyinen tilanne ilman erityisratkaisuja raitiotien osalta. Liittymäalue on jatkossa suunniteltava Raide-Jokerin suunnittelutavoitteita noudattaen. Tavoitteet liittymäsuunnittelulle ovat raitiovaunun häiriötön kulku ja ratkaisu, missä raitiovanun täyden etuuden häiriöt muulle liikenteen minimoidaan.
3. Vaisalantien katualue osoittautui suunnittelun alkuvaiheessa kapeaksi raitiotielle. Hankesuunnitelmassa on päädytty ratkaisuun, missä katualueen ajorataosuus pidetään entisellään ja sijoitetaan raitiotie ajoradan itäpuoleiselle tontille. Raitiotien viereen itäpuolelle sijoittuu myös uusi jalankulun ja pyöräilyn yhteys, joka jatkuu edelleen pohjoiseen Kehä I:n varteen. Vaisalantien kohdalla itäpuolisen tontin suunnitelmat ovat tekeillä ja kesken. Raitiotiesuunnittelun ja tontin käytön suunnittelun yhteensovitus jää tehtäväksi jatkosuunnittelussa.
4. Laajarannan pysäkin pohjoispuolella on Sakkolanportin alikulku, jota jatketaan raitiotien edellyttämän tilan verran. Pysäkillä johtavat portaat alikulkuun sillan rakenteisiin sijoitettuna. Raitiotien itäpuolelle Sakkolan tien varteen jää nykyisiä asuintontteja. Tonteille ajo on suunniteltu toteutettavaksi uutta jalankulun ja pyöräilyn yhteyttä pitkin. Kulkuyhteyden vuoksi raitti on suunniteltu 6 metriä leveäksi osuudella Turvesuontie – Sakkolan tie. Yhteensovitus täsmentyy keväällä 2016 valmistuvassa Kehä I:n tiesuunnitelman tarkistuksessa.
5. Kehä I:n ylitys Kurkijoentien kohdalla on suunniteltu mahdollisimman pitkänä maapengerratkaisuna ja kaarevana siltana. Kehä I:n itäpuolella jalankulun ja pyöräilyn yhteys siirtyy raitiotien vierestä maapenkereen luiskan alareunaan ja jatkaa Kehä I:n itäpuolta Kurkijoentielle, kun taas raitiotie jatkuu siltaa pitkin Kehä I:n ylitse Laajalahteen. Kurkijoentillä raitiotie liittyy Kurkijoentien nykyisiin korkeustasoihin. Kehä I:n, Raide-Jokerin sillan sekä jalankulun ja pyöräilyn järjestelyjen yhteensovitus täsmentyy keväällä 2016 valmistuvassa Kehä I:n tiesuunnitelman tarkistuksessa. Lisäksi jatkossa tulee huomioida ylitykseen liittyvä Kehä I:n tasauksen laskeminen. Urakan laajuus ja yksityiskohtainen suunnittelu määritellään Kehän hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tasauksen lasku on tarkoitus toteuttaa ennen Raide-Jokerin rakentamisen aloitusta yksittäisenä Kehän hankkeeseen liittyvänä toimenpiteenä, joka mahdollistaa Raide-Jokerin sillan rakentamisen. Mikäli kuitenkin käy niin, että tätä urakkaa ei Kehä-hankkeen toimesta ole vielä toteutettu, pitää työ sisällyttää Raide-Jokerin hankkeeseen.
6. Sellon alueen pysäkkien ja Alberganpromenadin kohdalla raitiotie on linjattu Sellon ja nykyisen asematunneliin johtavan luiskan väliin. Luiskan päällä oleva nykyinen katos joudutaan purkamaan. Raitiotie vie tällä kohdalla kaiken tilan, minkä vuoksi raitiotien pinnoite on jatkosuunnittelussa valittava sellaiseksi, että se ohjaa mahdollisimman tehokkaasti jalankulkijoiden liikkumisen raitiotiealueen ulkopuolelle. Jalankulku tulee jatkossa kulkemaan Panorama Towerin ja rautatieasemalle johtavan luiskan välisellä osuudella. Jatkosuunnittelussa, mikäli yhteys Sellon kauppakeskuksen sisätilojen kautta pysäkillä avataan, on jalankulun opastukseen kiinnitettävä erityistä huomiota.
7. Leppävaaran bussiterminaalin kohdalla Raide-Jokerin linjaus on sijoitettu nykyiselle kävelykadulle, Sellon ja Panorama Towerin väliin. Raitiotien järjestelyissä on tässä suunnitteluvaiheessa esitetty nykyisenkaltaiset järjestelyt Leppävaaran bussiterminaalin itäpäässä. Näitä järjestelyitä on syytä tutkia jatkossa tarkemmin huomioiden koko bussiterminaalin alue ja toiminnallisuus.
8. Huopalahden terminaali on yksi merkittävimmistä Raide-Jokerin vaihtopaikoista. Hankesuunnitteluvaiheessa on esitetty ratkaisu, missä nykyisten ratasiltojen kantaviin rakenteisiin ei puututa. Kohteen jatkosuunnittelussa hyvää toiminnallista ratkaisua ideoitaessa ei tätä tulisi pitää ainoana lähtökohta. Huopalahden aseman vaihtajamäärät on liikenne-ennusteissa arvioitu huomattavan suuriksi. Tässä suunnitteluvaiheessa terminaalin kapasiteetin riittävyttä ei tarkistettu kapasiteettilaskelmin. Jatkotarkasteluissa terminaalin kapasiteetti ja vaihtomatrustajien vaatima tilantarve tulee arvioida tarkemmin ja tarkentaa suunnitelmia tarkastelun pohjalta.
9. Vantaanjoen ylitykseen on esitetty uusi silta, jossa raitiotie ja nopea pyörätie ovat ylätasolla ja jalankulku- ja pyöräily-yhteys alatasolla. Kohde on ympäristöllisesti ja maisemallisesti vaativa. Kohteen vaatavuus antaa aiheen pohtia jatkosuunnittelussa suunnittelukilpailun järjestämistä. Kohteessa tulee huomioida vuollejokisimpukan elinolosuhteiden säilyminen.
10. Lahdenväylän eteläreunalla on ns. Viira-pikaraitiotien varaus. Malmin lentokenttäalueen kaavoituksen yhteydessä myös Viira-radan suunnittelu on jatkumassa. Samassa yhteydessä on syytä tarkastella yhteensovitus Raide-Jokerin kanssa.
11. Viikissä yliopiston kampusalueella raitiotie sijoittuu ahtaaseen katutilaan, mikä alueen merkittävyyden takia edellyttää jatkosuunnittelussa huolellista suunnittelua. Jatkosuunnittelussa tulee myös selvittää yliopiston tiloissa mahdollisesti olevat raitiotien aiheuttamalle sähkömagneettiselle säteilylle herkät tutkimuslaitteet ja ratasähkösuunnittelun kanssa etsiä laitteiden sijoittelun ja ratasähköjärjestelmän suojauksen osalta optimaalinen ratkaisu.
12. Viilarintien osalta on suunniteltu kaksi vaihtoehtoista ratkaisua, jossa toisessa raitiotie on Viilarintien reunassa ja toisessa raitiotie on kadun keskellä. Reunavaihtoehto ei kierrä Viilarintien eteläpuolella sijaitsevaa hiidenkourua, kun taas keskivaihtoehdossa se on esitetty kierrettäväksi. Hiidenkourun kiertäminen aiheuttaa muutoksen kadun poikkileikkaukseen ja kadun pohjoispuolella linjausmuutos aiheuttaa kallioleikkausta noin 300 metrin matkalle. Hiidenkourun kiertämisestä muodostuu siis lisäkustannuksia ja jatkosuunnittelussa tulee päättää kierretäänkö hiidenkouru, ja sijoitetaanko raitiotie kadun reunaan vai keskelle. Päätöstä tehtäessä tulee huomioida kyseinen hiidenkouru, kallioleikkaukset, Viilarintien nykyinen kunnallistekniikka, Viilarintien etelänpuoleinen uusi maankäyttö, erikoiskuljetusreitti ja raitiotien, ajoneuvoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn sujuvuus.
13. Varikkotiellä metroradan sillan kohdalla raitiotie ja sen rinnalla kulkeva pyörätie alittavat lännenpuoleisen metrosillan ja niiden korkeusasema lasketaan samalle tasolle Varikkotien kanssa. Tähän kohtaan on esitetty tukimuurit molemmille reunoille, siltapilareiden ja metroraitteiden läheisyydestä johtuen. Kohde on teknisesti erittäin vaativa, joten kohteessa on vielä tavallista enemmän riskejä toteutuksen suhteen. Tähän kohtaan tarvitaan pohjavesikaukalo, jonka tarkempi mitoitus ja toteutus tulee suunnitella jatkosuunnittelussa.
14. Itäkeskuksen terminaalin kannen kantavuudesta ei ole ollut käytettävissä riittäviä tietoja. Kustannusarviossa on varauduttu rakenteiden vahvistustoimenpiteisiin. Jatkosuunnittelussa kohde on suunniteltava tarkemmin ja vaatii mahdollisesti myös kantavuustutkimuksen.

15. Roihupellon raitiotievarikko on tontin ahtauden, maaston korkeussuhteiden ja pohjaolosuhteiden suhteen hyvin kallis rakentamispaikka. Jatkosuunnittelussa tulee harkita uusien edullisempien rakentamisalueiden selvittämistä. Jatkosuunnittelussa tulisi lisäksi vielä pohtia ja tutkia Laajalahden varikon tarpeellisuus erityisesti liikennöinnin alkuvaiheessa ja merkitys operointikustannuksissa, sekä voidaanko varikko korvata toiminnoiltaan vaatimattomammalla ratkaisulla ja eri sijainnilla lähempänä linjan päätepysäkkiä.
16. Jatkosuunnittelussa tulee kartoittaa tarkemmin raitiotien kanssa risteävät liito-oravayhteydet ja varmistaa tarpeellisten yhteyksien säilyminen suunnitteluratkaisuilla (nykyisen puuston säilyttäminen sekä yhteyksien vahvistaminen tai korvaaminen puustoistutuksilla). Tiedossa olevia liito-oravan yhteystarpeita on Espoon puolella Otaniementielle kahdessa kohtaa (noin plv 500–700 sekä plv 2000–2100), sekä Kehän I varrella (noin plv 3200–3400). Kehä I:n varrella raitiotien ja Kehä I:n liikennejärjestelyjen yhteisvaikutus liito-oravayhteyden toteutumisen kannalta on merkittävä ja yhteyden turvaaminen tulee huomioida molempien hankkeiden jatkosuunnittelussa.
17. Raide-Jokerin toteutusmallin (liikennöinnin ja rakentamisen) ratkaisu on oltava tiedossa hyvissä ajoin ennen hankkeen toteutukseen ryhtymistä ja hankesuunnittelun jälkeen toteutusmallin selvitystä sekä vertailua tulee jatkaa. Eri toteutusmallien vahvuuksia ja taloudellisia ja toiminnallisia vaikutuksia on alustavasti arvioitu hankesuunnitelman valmistelun yhteydessä. Vaihtoehdot eroavat toisistaan mm. muun raitioliikennejärjestelmän kanssa saavutettavien synergiaetujen, infrastruktuurin ja liikennöinnin välisten synergiaetujen sekä käytössä olevien eri työehtosopimusten osalta. Arvioon sisältyy kuitenkin siinä määrin tarkennusta edellyttäviä näkökulmia, ettei aihetta ole hankesuunnitelmassa tarkoituksenmukaista käsitellä nyt esitettyä yksityiskohtaisemmalla tasolla.
18. Raide-Jokerin hankesuunnittelun aikana määritettiin rakentamiskustannuksiin liittyvät kustannusriskit. Raide-Jokerin hankesuunnittelun toimeksiantoon ei sisällynyt kokonaisvaltaista riskienhallintaprosessia. Järjestelmällisesti toteutetulla riskienhallinnalla voidaan saada aikaan merkittävät kustannussäästöt, kun koko hankkeen riskit tunnistetaan jo aikaisessa vaiheessa ja niihin voidaan vaikuttaa suunnitteluratkaisuilla tai muilla varhaisessa vaiheessa toteutetuilla toimenpiteillä. Yleisemmät riskit jotka liittyvät esimerkiksi hankkeen hyväksyttävyyteen, vaiheittain rakentamiseen ja yhteensovitukseen muiden hankkeiden kanssa, ovat suunnitteluprosessin aikana jääneet määrittämättä. Hankkeen kokonaisvaltainen riskienhallinta voidaan käynnistää myös seuraavan suunnitteluvaiheen alussa.
19. Jatkosuunnittelussa tulee lisäksi selvittää vielä mm. seuraavia asioita, jotka eivät sisällyneet tämän hankesuunnitelman rajaukseen:
- rakentamisen vaiheistus
 - työmaajärjestelyt
 - rakentamisen aikaiset liikennejärjestelyt.

**Suunnitteluryhmä Keilaniemi-Laajalahti**

Pauliina Kuronen	Espoo, Teke, projektipäällikkö
Mika Rantala	Espoo, Teke, projektinjohtaja Leppävaara
Antti Mäkinen	Espoo, Teke, projektinjohtaja Tapiola – Otaniemi
Vesa Rönty	Espoo, Teke
Matti Kaurila	Espoo, Teke
Johanna Nyberg	Espoo, Teke
Sari Knuuti	Espoo, Teke
Kari Tyrylahti	Espoo, Teke
Davy Beilinson	Espoo, Kaupsu
Olli Pitkänen	Espoo, Kaupsu
Olli Koivula	Espoo, Kaupsu
Sinikka Ahtiainen	Espoo, kaupsu
Aino Aspiala	Espoo, Kaupsu
Leena Sjöblom	Espoo, Yke
Laura Lundgren	Espoo, Yke
Jyrki Oinaanoja	Ramboll, pääsuunnittelija
Pekka Kuorikoski	Ramboll, projektipäällikkö
Mari Kinttula	Ramboll, projektikoordinaattori
Teemu Malmelin	Ramboll, ratasuunnittelu
Aleksi Salomaa	Ramboll, geosuunnittelu
Ulla Loukkaanhuhta	Ramboll, ympäristösuunnittelu

Suunnitteluryhmä Laajalahti-Vermo

Pauliina Kuronen	Espoo, Teke, projektipäällikkö
Mika Rantala	Espoo, Teke, projektinjohtaja Leppävaara
Vesa Rönty	Espoo, Teke
Matti Kaurila	Espoo, Teke
Johanna Nyberg	Espoo, Teke
Kristiina Rocha	Espoo, Teke
Kari Tyrylahti	Espoo, Teke
Davy Beilinson	Espoo, Kaupsu
Lotta Kari-Pesonen	Espoo, Kaupsu
Tarja Pennanen	Espoo, Kaupsu
Aino Aspiala	Espoo, Kaupsu
Leena Sjöblom	Espoo, Yke
Riikka Kallio	WSP, projektikoordinaattori
Jari Laaksonen	WSP, pääsuunnittelija
Jakob Mirea	WSP, ratasuunnittelu
Matti Juntunen	WSP, rakenteet
Satu Niemelä-Prittinen	WSP, ympäristösuunnittelu
Anu Tran-Haverinen	WSP, geosuunnittelu

Suunnitteluryhmä Pitäjämäki-Oulunkylä

Heikki Hälvä	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Lauri Kangas	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Kari Tenkanen	Helsinki, KSV
Pirjo Koivunen	Helsinki, KSV
Tanja Toivanen	Helsinki, KSV
Jouni Korhonen	Helsinki, KSV
Paula Tuovinen	Helsinki, KSV
Ann Charlotte Roberts	Helsinki, KSV
Siv Nordström	Helsinki, KSV
Mikael Ström	Helsinki, KSV
Nina Välkepinta-Lehtinen	Helsinki, KSV
Maija Lounamaa	Helsinki, KSV
Niina Strengell	Helsinki, KSV
Pekka Leivo	Helsinki, KSV
Raila Hoivanen	Helsinki, KSV
Jarkko Nyman	Helsinki, KSV
Niko Palo	Helsinki, KSV
Kalle Rantala	Helsinki, KV
Juha Väätäinen	Helsinki, HKR
Jere Saarikko	Helsinki, HKR
Anni Tirri	Helsinki, HKR
Olli Haanperä	Helsinki, HKR
Sari Ruotsalainen	Helsinki, HKR
Juha Korhonen	Helsinki, YMK
Artturi Lähdetie	HKL
Lauri Rätty	HSL
Riikka Kallio	WSP, projektikoordinaattori
Jari Laaksonen	WSP, pääsuunnittelija
Jakob Mirea	WSP, ratasuunnittelu
Satu Niemelä-Prittinen	WSP, ympäristösuunnittelu
Kari Äikäs	Saanio & Riekkola, tunnelitekniikka

Suunnitteluryhmä Oulunkylä-Itäkeskus

Heikki Hälvä	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Lauri Kangas	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Tuomas Eskola	Helsinki, KSV
Anri Linden	Helsinki, KSV
Pekka Leivo	Helsinki, KSV
Peik Salonen	Helsinki, KSV
Kari Tenkanen	Helsinki, KSV
Jaakko Heinonen	Helsinki, KSV
Juuso Helander	Helsinki, KSV
Harri Verkamo	Helsinki, KSV
Jussi Jääskä	Helsinki, KSV
Niko Palo	Helsinki, KSV
Sari Ruotsalainen	Helsinki, KSV
Laura Hietakorpi	Helsinki, KSV
Kalle Rantala	Helsinki, KV
Juha Väätäinen	Helsinki, HKR
Olli Haanperä	Helsinki, HKR
Juha Korhonen	Helsinki, YMK
Artturi Lähdetie	HKL
Lauri Rätty	HSL
Jyrki Oinaanoja	Ramboll, pääsuunnittelija
Pekka Kuorikoski	Ramboll, projektipäällikkö
Tommi Keltala	Ramboll, ratasuunnittelu
Mari Kinttula	Ramboll, projektikoordinaattori
Tuula Mikkonen	Ramboll, katu ympäristösuunnittelu

Järjestelmäryhmä

Heikki Hälvä	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Lauri Kangas	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Pauliina Kuronen	Espoo, Teke, projektipäällikkö
Kari Tyrylahti	Espoo, Teke
Johanna Nyberg	Espoo, Teke
Davy Beilinson	Espoo, Kaupsu
Sinikka Ahtiainen	Espoo, Kaupsu
Heini Peltonen	Espoo, Kaupsu
Aulis Palola	Espoo, Kaupsu
Lauri Rätty	HSL
Mikko Metsola	HKL
Rauno Lipponen	HKL
Artturi Lähdetie	HKL
Jyrki Oinaanoja	Ramboll, pääsuunnittelija
Pekka Kuorikoski	Ramboll, projektipäällikkö
Mari Kinttula	Ramboll, projektikoordinaattori
Jukka Räsänen	Ramboll, liikennesuunnittelu
Kenneth Strandberg	Ratatek, ratasähkö
Heino Gröhn	Ratatek, ratasähkö
Simo Airaksinen	WSP, joukkoliikenne
Risto Jounila	WSP, laatuvaava
Jakob Mirea	WSP, ratasuunnittelu

Siltaryhmä Espoo ja Helsinki

Heikki Hälvä	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Lauri Kangas	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Pauliina Kuronen	Espoo, Teke, projektipäällikkö
Vesa Rönty	Espoo, Teke
Ville Alajoki	HKR
Sami Niemelä	WSP, siltasuunnittelu
Matti Juntunen	WSP, siltasuunnittelu
Antti Silvennoinen	WSP, siltasuunnittelu
Ilkka Vilonen	Ramboll, siltasuunnittelu
Harri Koskinen	Ramboll, siltasuunnittelu

Geotekniikkaryhmä Helsinki

Heikki Hälvä	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Pekka Leivo	Helsinki, KSV
Kalle Rantala	Helsinki, KV
Pekka Holopainen	Helsinki, KV
Veera Tasapuro	Saanio & Riekkola, kalliotekniikka
Kari Äikäs	Saanio & Riekkola, kalliotekniikka
Timo Birling	WSP, geotekniikka
Aleksi Salomaa	Ramboll, geotekniikka
Ville Malmivaara	WSP, geotekniikka
Anu Tran-Haverinen	WSP, geotekniikka

Geotekniikkaryhmä Espoo

Pauliina Kuronen	Espoo, Teke, projektipäällikkö
Matti Kaurila	Espoo, Teke
Aleksi Salomaa	Ramboll, geotekniikka
Anu Tran-Haverinen	WSP, geotekniikka
Ville Malmivaara	WSP, geotekniikka
Kari Äikäs	Saanio & Riekkola, kalliotekniikka

Viestintä- ja vuorovaikutus

Heikki Hälvä	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Lauri Kangas	Helsinki, KSV, projektipäällikkö
Heikki Mäntymäki	Helsinki, KSV
Pia Sjöroos	Helsinki, KSV
Tiina Antila-Lehtonen	Helsinki, KSV
Jenni Aalto	Helsinki, KSV
Mikko Uro	Helsinki, KSV
Pauliina Kuronen	Espoo, Teke, projektipäällikkö
Davy Beilinson	Espoo, Kaupsu
Anna-Maria Suihko	Espoo, Kaupsu
Lea Keskitalo	Espoo, Kaupsu
Lauri Rätty	HSL
Mari Kinttula	Ramboll, projektikoordinaattori
Risto Jounila	WSP, laatuvaava
Jani Päivänen	WSP, vuorovaikutus



Piirustusnumero	Suunnitteluala	Sijainti	Mittakaava	Päivämäärä
LIIKENNESUUNNITELMAT				
LIIKENNE 01	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 02	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 03	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 04	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 05	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 06	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 07	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 08	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 09	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 10	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 11	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 12	Asemapiirustus, liikenne	Espoo	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 13	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 14	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 15	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 16	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 17	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 18	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 19	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 20	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 21	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 22	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 23	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 24	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 25	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 26	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 27	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 28	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 29	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 30	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 31	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 32	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 33	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 34	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 30b	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 31b	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015
LIIKENNE 32b	Asemapiirustus, liikenne	Helsinki	1:1000	30.11.2015

Piirustusnumero	Suunnitteluala	Sijainti	Mittakaava	Päivämäärä
RATASUUNNITELMAT				
RATA 01	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 0 - 700	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 02	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 700 - 1400	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 03	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 1400 - 2100	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 04	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 2100 - 2800	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 05	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 2800 - 3500	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 06	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 3500 - 4200	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 07	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 10000 - 10750	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 08	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 0 - 800	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 09	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 10350 - 11100	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 10	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 11100 - 11850	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 11	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 11850 - 12600	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 12	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 12450 - 13200	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 13	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 13200 - 13950	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 14	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 13550 - 14300	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 15	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 14250 - 15000	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 16	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 15000 - 15750	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 17	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 15750 - 16500	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 18	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 16500 - 17250	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 19	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 17250 - 18000	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 20	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 18000 - 18750	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 21	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 18750 - 19500	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 22	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 19500 - 20250	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 23	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 20250 - 21000	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 24	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 21000 - 21750	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 25	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 21750 - 30050	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 26	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 30 000 - 30 700	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 27	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 30 700 - 31 400	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 28	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 31 400 - 32 100	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 29	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 32 100 - 32 800	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 30	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 32 800 - 33 300	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 31	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 33 300 - 34 000	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 32	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 34 000 - 34 700	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 33	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 34 700 - 35 400	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 34	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 35 400 - 36 100	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 35	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 36 100 - 36 800	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 36	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 36 800 - 37 400	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 37	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 37 400 - 37 900	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 33b	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 34 700 - 35 400	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 34b	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 35 400 - 36 100	1:2000 / 1:400	30.11.2015
RATA 35b	Ratasuunnitelma ja pituusleikkaus	pl 36 100 - 36 800	1:2000 / 1:400	30.11.2015

Piirustusnumero	Suunnitteluala	Sijainti	Mittakaava	Päivämäärä
TYYPPIPOIKKILEIKKAUKSET				
PL 01	tyyppipoikkileikkaus	pl 240	1:200	30.11.2015
PL 02	tyyppipoikkileikkaus	pl 800	1:200	30.11.2015
PL 03	tyyppipoikkileikkaus	pl 1300	1:200	30.11.2015
PL 04	tyyppipoikkileikkaus	pl 1800	1:200	30.11.2015
PL 05	tyyppipoikkileikkaus	pl 2400	1:200	30.11.2015
PL 06	tyyppipoikkileikkaus	pl 2900	1:200	30.11.2015
PL 07	tyyppipoikkileikkaus	pl 10130	1:200	30.11.2015
PL 08	tyyppipoikkileikkaus	pl 10308	1:200	30.11.2015
PL 09	tyyppipoikkileikkaus	pl 10660	1:200	30.11.2015
PL 10	tyyppipoikkileikkaus	pl 10905	1:200	30.11.2015
PL 11	tyyppipoikkileikkaus	pl 11153	1:200	30.11.2015
PL 12	tyyppipoikkileikkaus	pl 11412	1:200	30.11.2015
PL 13	tyyppipoikkileikkaus	pl 11573	1:200	30.11.2015
PL 14	tyyppipoikkileikkaus	pl 11788	1:200	30.11.2015
PL 15	tyyppipoikkileikkaus	pl 11903	1:200	30.11.2015
PL 16	tyyppipoikkileikkaus	pl 11958	1:200	30.11.2015
PL 17	tyyppipoikkileikkaus	pl 12156	1:200	30.11.2015
PL 18	tyyppipoikkileikkaus	pl 12566	1:200	30.11.2015
PL 19	tyyppipoikkileikkaus	pl 13573	1:200	30.11.2015
PL 20	tyyppipoikkileikkaus	pl 14033	1:200	30.11.2015
PL 21	tyyppipoikkileikkaus	pl 14980	1:200	30.11.2015
PL 22	tyyppipoikkileikkaus	pl 15638	1:200	30.11.2015
PL 23	tyyppipoikkileikkaus	pl 16500	1:200	30.11.2015
PL 24	tyyppipoikkileikkaus	pl 16761	1:200	30.11.2015
PL 25	tyyppipoikkileikkaus	pl 17586	1:200	30.11.2015
PL 26	tyyppipoikkileikkaus	pl 17882	1:200	30.11.2015
PL 27	tyyppipoikkileikkaus	pl 18539	1:200	30.11.2015
PL 28	tyyppipoikkileikkaus	pl 18887	1:200	30.11.2015
PL 29	tyyppipoikkileikkaus	pl 19268	1:200	30.11.2015
PL 30	tyyppipoikkileikkaus	pl 20000	1:200	30.11.2015
PL 31	tyyppipoikkileikkaus	pl 20346	1:200	30.11.2015
PL 32	tyyppipoikkileikkaus	pl 20916	1:200	30.11.2015
PL 33	tyyppipoikkileikkaus	pl 21240	1:200	30.11.2015
PL 34	tyyppipoikkileikkaus	pl 21376	1:200	30.11.2015
PL 35	tyyppipoikkileikkaus	pl 21751	1:200	30.11.2015
PL 36	tyyppipoikkileikkaus	pl 30 491	1:200	30.11.2015
PL 37	tyyppipoikkileikkaus	pl 30 795	1:200	30.11.2015

Piirustusnumero	Suunnitteluala	Sijainti	Mittakaava	Päivämäärä
TYYPPIPOIKKILEIKKAUKSET				
PL 38	tyyppipoikkileikkaus	pl 30 920	1:200	30.11.2015
PL 39	tyyppipoikkileikkaus	pl 31 365	1:200	30.11.2015
PL 40	tyyppipoikkileikkaus	pl 32 139	1:200	30.11.2015
PL 41	tyyppipoikkileikkaus	pl 32 226	1:200	30.11.2015
PL 42	tyyppipoikkileikkaus	pl 32 659	1:200	30.11.2015
PL 43	tyyppipoikkileikkaus	pl 32 942	1:200	30.11.2015
PL 44	tyyppipoikkileikkaus	pl 33 157	1:200	30.11.2015
PL 45	tyyppipoikkileikkaus	pl 33 383	1:200	30.11.2015
PL 46	tyyppipoikkileikkaus	pl 33 638	1:200	30.11.2015
PL 47	tyyppipoikkileikkaus	pl 34 625	1:200	30.11.2015
PL 48	tyyppipoikkileikkaus	pl 35 832	1:200	30.11.2015
PL 49	tyyppipoikkileikkaus	pl 36 127	1:200	30.11.2015
PL 50	tyyppipoikkileikkaus	pl 36 348	1:200	30.11.2015
PL 51	tyyppipoikkileikkaus	pl 36 471	1:200	30.11.2015
PL 52	tyyppipoikkileikkaus	pl 36 660	1:200	30.11.2015
PL 53	tyyppipoikkileikkaus	pl 36 884	1:200	30.11.2015
PL 54	tyyppipoikkileikkaus	pl 37 033	1:200	30.11.2015
PL 55	tyyppipoikkileikkaus	pl 37 502	1:200	30.11.2015
PL 56	tyyppipoikkileikkaus	pl 37 659	1:200	30.11.2015
PL 57	tyyppipoikkileikkaus	pl 37 777	1:200	30.11.2015
TUNNELIN TYYPPIPOIKKILEIKKAUKSET				
PL 58	tyyppipoikkileikkaus kalliotunneliosuudella		1:50	30.11.2015
PL 59	tyyppipoikkileikkaus betonitunneliosuudella		1:50	30.11.2015
PL 60	poikkileikkaus pumppaamon kohdalla		1:50	30.11.2015
RAKENNEPOIKKILEIKKAUKSET				
RP 01	Rakennepoikkileikkaus		1:100	30.11.2015
RP 02	Rakennepoikkileikkaus		1:100	30.11.2015
RP 03	Rakennepoikkileikkaus		1:100	30.11.2015
RP 04	Rakennepoikkileikkaus		1:100	30.11.2015
RATASÄHKÖISTYS				
SÄHKÖ 01	Ratasähköistuksen yleiskaavio			30.11.2015
SÄHKÖ 02	Periaatekuvat ratasähköistys			30.11.2015
VARIKOSUUNNITELMAT				
VAR 01	Asemapiirustus, Laajalahden varikko	Espoo	1:1000	30.11.2015
VAR 02	Asemapiirustus, Roihupellon varikko	Helsinki	1:1000	30.11.2015



Piirustusnumero	Suunnitteluala	Sijainti	Mittakaava	Päivämäärä
JOHTOSIIRTOSUUNNITELMAT				
JOHTO 01	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 02	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 03	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 04	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 05	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 06	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 07	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 08	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 09	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 10	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 11	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 12	Johtosiirtosuunnitelma	Espoo	1:1000	30.11.2015
JOHTO 13	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 14	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 15	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 16	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 17	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 18	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 19	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 20	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 21	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 22	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 23	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 24	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 25	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 26	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 27	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 28	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 29	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 30	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 31	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 29b	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015
JOHTO 30b	Johtosiirtosuunnitelma	Helsinki	1:1000	30.11.2015

Piirustusnumero	Suunnitteluala	Sijainti	Mittakaava	Päivämäärä
POHJANVAHVISTUSKARTAT				
POHJA 01	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 02	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 03	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 04	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 05	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 06	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 07	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 08	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 09	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 10	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 11	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 12	Pohjanvahvistuskartta	Espoo	1:1000	30.11.2015
POHJA 13	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 14	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 15	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 16	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 17	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 18	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 19	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 20	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 21	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 22	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 23	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 24	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 25	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 26	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 27	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 28	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 29	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 30	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 31	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 32	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 33	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015
POHJA 34	Pohjanvahvistuskartta	Helsinki	1:1000	30.11.2015



Raide-Jokeri

Hankesuunnitelma 2015



Helsingin kaupunki
Kaupunkisuunnitteluvirasto



Liikennevirasto



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus



RAMBOLL