

RAITIOTIEALLIANSSI

Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma

Suunnitelmaselostus osalle 1: Hervanta–keskusta–Tays



Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma
Suunnitelmaselostus osalle 1: Hervanta–keskusta–Tays
2016

Toimittajat

Antti Haukka
Eija Jokinen
Sari Yrjölä

Taitto

Mainostoimisto Värikäs Oy

Paino

Eräsalon Kirjapaino Oy

Kaupunkiympäristön kehittäminen julkaisu 7/2016

Nidottu: ISSN 1797-321X, ISBN 978-951-609-838-1

PDF: ISSN 1797-321X, ISBN 978-951-609-837-4

Etukannen kuva

Tampereen kaupunki/IDIS Design Oy

Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma

Suunnitelmaselostus osalle 1: Hervanta–keskusta–Tays

Tiivistelmä

Tampereelle on suunniteltu nykyaikainen raitiotiejärjestelmä vastaamaan kasvavan kaupungin ja kaupunkiseudun tarpeita. Raitiotiejärjestelmän tärkeimpiä tavoitteita ovat sujuvoittaa kunta-laisten arkea ja liikkumista, tukea kaupunkiseudun kasvua ja kehitystä sekä lisää kaupungin houkuttelevuutta.

Raitiotien rakentaminen on jaettu kahteen osaan. Osa 1 sisältää kaksihaaraisen radan Pyynikintorilta itään Hervantajärvelle ja Yliopistolliselle keskussairaualalle sekä Hervantaan sijoittuvan varikon rakentamisen. Osa 2 sisältää radan Pyynikintorilta länteen Lielahden kautta Lentävänniemeeseen. Osien karkea suunnittelu- ja rakentamisaikataulu on esitetty viereisen sivun kaaviossa.

Ratainfrastruktuurin ja varikon suunnittelusta ja rakentamisesta vastaa tilaajaosapuolen, Tampereen kaupungin, sekä palveluntuottajaosapuolten, YIT Rakennus Oy:n, VR Track Oy:n ja Pöyry Finland Oy:n, yhdessä muodostama Raitiotieallianssi. Raitiovaunut kaupunki hankkii rinnakkaisena hankintana. Vaunun ja radan välisiä rajapintoja on suunniteltu jo kehitysvaiheen aikana ja yhteensovitus jatkuu toteutusvaiheessa.

Allianssin osan 1 toteutussisältöön kuuluvat seuraavat tehtävät:

- raitiotieradan ja raitiotiepysäkkien rakentaminen
- raitiotien edellyttämä maa- ja katurakentaminen
- varikon ja sähkönsyöttöasemien rakentaminen
- tarvittavat johto- ja kaapelisiirrot
- siltojen ja tukimuurien rakennus- ja muutostyöt
- tekniset järjestelmät, kuten ratajohto, liikennevalot, tietoverkot, sekä valvonta- ja ohjausjärjestelmät.

Raitiotieallianssi on laatinut myös katusuunnitelmat kaikista osan 1 raitiotiekaduista paitsi Hämeenkadusta, jonka suunnittelun tilaaja hankkii erikseen. Katusuunnitelmissa on kuvattu katujen tavoitetilan liikenteellinen ja toiminnallinen tilajako. Suunnitelmissa on esitetty allianssin toteutussisällön lisäksi muita toimenpiteitä, jotka parantavat katu ympäristön laatutasoa ja muuttavat liikenteellistä tilajakoa. Nämä katu ympäristön muutokset Tampereen kaupunki toteuttaa yleisten alueiden rakentamisen vuosibudje-

toinnin mukaisesti. Osa näistä toimenpiteistä on jo käynnissä ja loput tehdään ennen raitiotien rakennustöiden alkamista, niiden aikana tai myöhemmin.

Raitiotieradan osan 1 rakentaminen kestää noin neljä vuotta. Rakentamistyöt on tarkoitettu aloittamaan vuonna 2017 useassa kohteessa: Hämeenkadulla, Itsenäisyydenkadulla, Sammonkadulla, Hervannan valtavyöllä, Insinöörinkadulla, Atomipolulla, Hermiankadulla sekä varikolla. Allianssi vastaa raitiotien rakentamisen vaatimien työnaikaisten liikennejärjestelyjen suunnittelusta ja toteuttamisesta. Työvaiheistuksen suunnittelun ja optimoinnin periaatteena on sujuvan arjen ja turvallisen liikkumisen takaaminen kaikille kulkumuodoille koko rakentamisen ajan.

Raitiotie sovitetaan nykyiseen kaupunkiympäristöön. Erityisen huolellisesti kaupunkikuvallisia arvoja punnitaan valtakunnallisesti merkittävissä kulttuuriympäristöissä (RKY-alueet), joita raitiotieradan varrella on keskustassa, Kalevassa ja Hervannassa.

Rakennustöiden etenemisestä ja vaikutuksista viestitään avoimesti ja ennakoivasti. Viikasta vuoropuhelua käydään monella eri tapaa mm. yleisötilaisuuksissa, teematyöpajoissa ja työmaavierailuilla.

Raitiotieallianssin osalle 1 on määritetty kokonaiskustannusarvio, joka muodostuu kaikkia allianssiosapuolia sitovasta tavoitekestannuksesta, tilaajan hankinnoista, tilaajan riskivaruudesta ja bonuspoolista. Osan 2 kustannusarviota on tarkennettu yleissuunnitelman mukaiselle reitille sekä neljälle vaihtoehdoiselle reitille Hiedanrannan alueella. Sitova tavoitekestannus osalle 2 määritellään seuraavassa kehitysvaiheessa.

Raitiotien infrastruktuurin ja varikon rakentamisen kokonaiskustannusarvio edullisinta Hiedanrannan kautta kulkevaa reittiä käyttäen on 282,9 miljoonaa euroa, josta osan 1 osuus on 238,8 miljoonaa euroa ja osan 2 osuus 44,1 miljoonaa euroa.

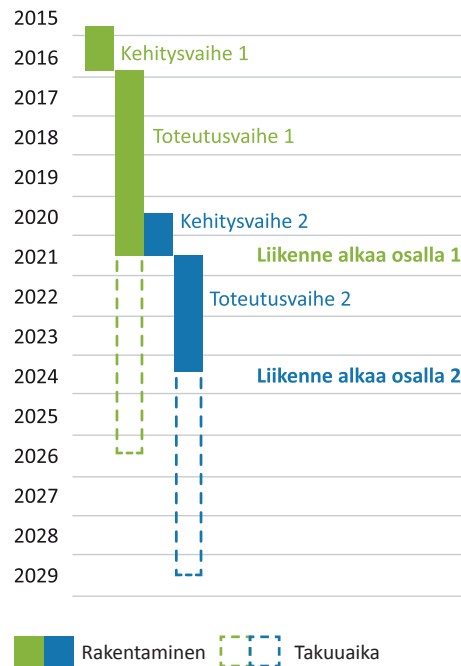
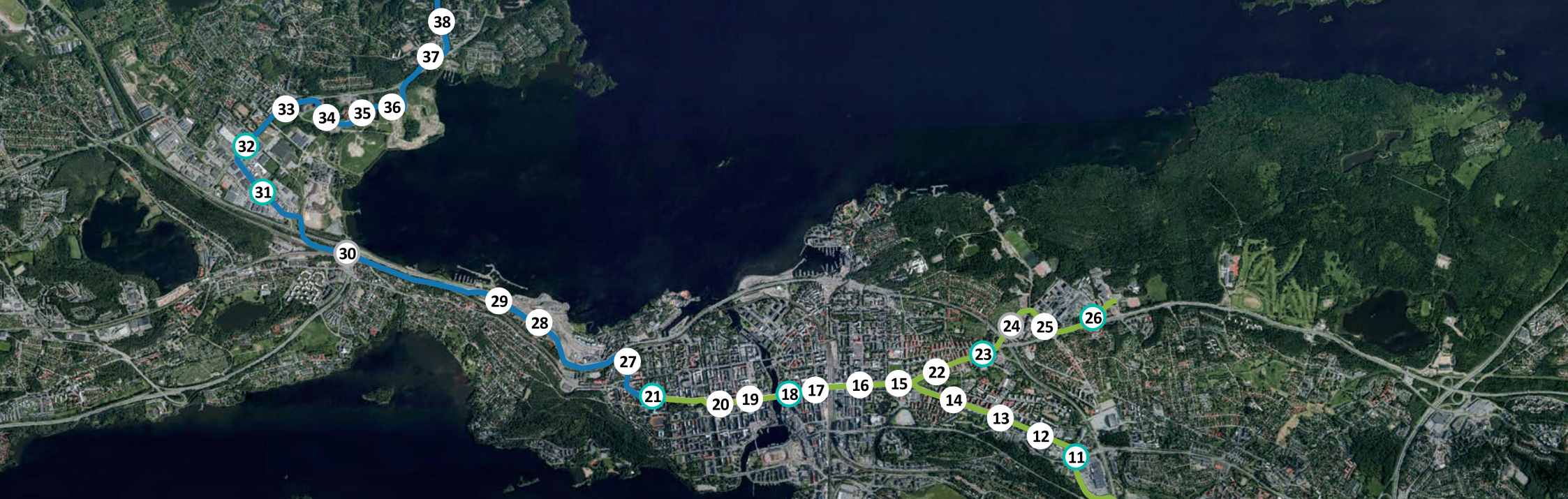
Raitiotien operoinnista vastaa kaupunki ja se tulee osaksi Tampereen joukkoliikennejärjestelmää. Bussilinjat sovitetaan yhteen raitiotien kanssa. Raitiotieliikenne keskustasta Hervantaan ja Taysille on tavoitteena aloittaa vuonna 2021.

Osan 1 raiteisto lukuina	
Linjaraiteiston yhteispituus	15 km
Sepelirataa	5,24 km
Kiintorataa omalla erillisellä väylällä	5,87 km
Kiintorataa sekaliikennekaistalla	3,89 km
Varikkoraiteiston yhteispituus (yksi raide)	2,80 km
Sepeliraidetta	1,25 km
Sisätiloissa olevaa kiintoraidetta	1,55 km
Raideleveys	1 435 mm
Sähkönsyöttöasemia	10 kpl
Ajosähköön nimellisjännite	750 Vdc
Vaihteita	45 kpl
Vaihteita linjaosuuksilla	30 kpl
Vaihteita varikolla	15 kpl
Pysäkkejä (+pysäkkivaruuksia)	23 (+3) kpl
Vaihtopysäkkejä	9 kpl
Pysäkkilaiturin pituus	47 m
Pysäkkilaiturin korkeus (kiskon selästä mitattuna)	35 cm
Uusia rakennettavia siltoja	7 kpl
Uudistettavia siltoja	9 kpl

Liikennöinti	
Linjoja	2 kpl
Maksiminopeus	70 km/h
Vuoroväli arkisin päiväliikenteessä	7,5 min
Liikennöinti aika arkisin	klo 04–23
Hervannan linjan pituus	11,53 km
Taysin linjan pituus	4,74 km
Hermiankadun varikkohaaran pituus	0,99 km

Vaunut	
Vaunun leveys	2,65 m
Vaunun pituus (optiona pidennetty pituus)	37 (47) m
Vaunun matkustajakapasiteetti	240 matkustajaa
Vaunujen lukumäärä	14 kpl

Taulukko: Raitiotien tunnuslukuja.

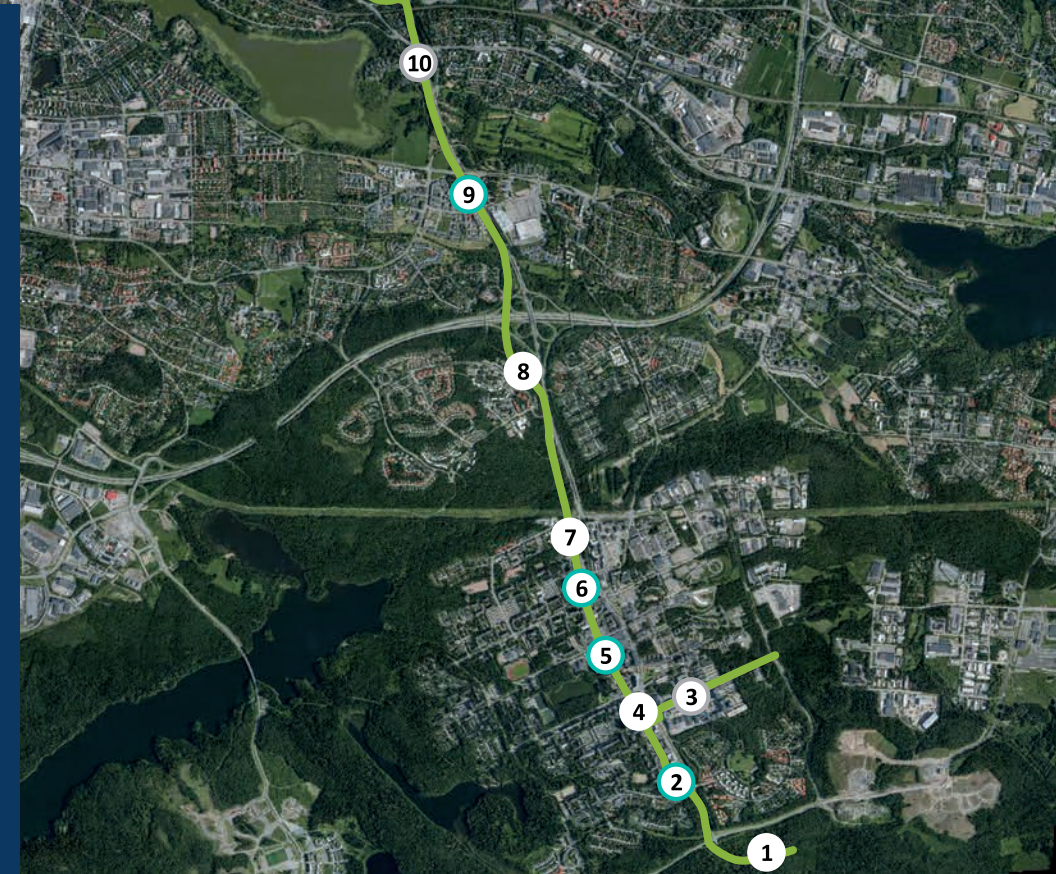


Kuva: Raitiotiehankkeen vaiheet.

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 Hervantajärvi | 22 Kalevan kirkko |
| 2 Etelä-Hervanta | 23 Hippos |
| 3 Hermia | 24 Tekunkatu |
| 4 Mikontalo | 25 Tays |
| 5 Hervantakeskus | 26 Vieritie |
| 6 Opiskelijankatu | 27 Amuri |
| 7 Kanjoni | 28 Tikkutehdas |
| 8 Hallila | 29 Santalahti |
| 9 Turtola | 30 Lielahden asema |
| 10 Vuohenoja | 31 Sellu |
| 11 Hakametsä | 32 Lielähti |
| 12 Kalevanrinne | 33 Pohtola |
| 13 Uintikeskus | 34 Niemenranta |
| 14 Kaleva | 35 Niemen kartano |
| 15 Sampola | 36 Niemenkylä |
| 16 Tammela | 37 Männistö |
| 17 Rautatieasema | 38 Lentävänniemi |
| 18 Koskipuisto | |
| 19 Keskustori | |
| 20 Tuulensuu | |
| 21 Pyynikintori | |

- 7 Pysäkki
- 9 Vaihtopysäkki
- 10 Pysäkkivaraus

Kuva: Raitiotiehankkeen osat ja pysäkit.



Termit ja käsitteet

Allianssimalli on keskeisten toimijoiden välinen, kaikille osapuolille yhteiseen sopimukseen perustuva toteutusmuoto, jossa osapuolet vastaavat yhdessä suunnittelusta ja rakentamisesta yhteisellä allianssiorganisaatiolla. Toimijat jakavat riskit ja hyödyt sekä noudattavat tiedon avoimuuden periaatteita kiinteää yhteistyötä toteuttaen.

Allianssin johtoryhmä on ylin päättävä elin, joka vastaa Raitiotieallianssin johtamisesta. Johtoryhmässä on mukana edustus jokaiselta allianssin osapuolelta.

Allianssin projektiryhmän tehtävänä on johtaa ja koordinoida Raitiotieallianssin päivittäistä toimintaa sekä johtaa hanketta.

Arvoa rahalle -käsite kuvaa saavutettuja hyötyjä suhteessa hintaan ja riskeihin. Allianssihankkeissa arvoa rahalle -raportti kuvaa allianssin tuottamaa arvoa suhteutettuna hankkeeseen sijoitettuihin panoksiin.

Avaintulosalueet ovat allianssin osapuolten sopimat avaintavoitteet, jotka ovat osa Raitiotieallianssin kannustinjärjestelmää.

Bonus- ja sanktiojärjestelmä on Raitiotieallianssin kannustinjärjestelmä, jonka pohjalta osapuolet saavat joko bonuksia tai sanktiota.

Erillishanke on Raitiotieallianssin ulkopuolinen hanke.

Hankintastrategia on suunnitelma, joka ohjaa Raitiotieallianssin hankintojen tekemistä.

Katusuunnitelma on Tampereen kaupungin yhdyskuntalautakunnan hyväksymä suunnitelma raitiotiekadun tavoitetilan liikenneolosuhteista ja toiminnallisesta tilajaosta. Raitiotieallianssi rakentaa raitiotieradan ja toteuttaa raitiotien rakentamisen välittömästi aiheuttamat muutokset katutilaan ja kunnallistekniikkaan. Muut katusuunnitelmissa esitetyt toimenpiteet kaupunki toteuttaa erikseen.

Kehitysvaihe on allianssin suunnitteluvaihe, jossa määritetään allianssiurakan toteutusvaiheen tekniset ja taloudelliset tavoitteet sekä laaditaan suunnitelma hankkeen toteuttamisesta. Kehitysvaiheen tuloksena syntyy toteutussuunnitelma.

LEAN-ajattelu on johtamisfilosofia, joka keskittyy tuottamattoman toiminnan poistamiseen, minkä avulla pyritään parantamaan asiakastytyväisyyttä ja laatua sekä pienentämään toiminnan

kustannuksia ja lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja.

Lohkojako on maantieteellinen jako. Raitiotien rakentaminen on jaettu osassa 1 rakentamistoiminnan ja vuorovaihtuksen tehostamiseksi viiteen lohkoksi: keskusta, Kaleva, Hervannan valtavyöly, Hervanta ja varikko.

MAKU-indeksi on maarakennuskustannusindeksi, joka kuvaa niiden kustannusten muutoksia, joita maarakennusalan yrittäjälle koituu panosten ostamisesta ja käyttämisestä.

Monte Carlo -menetelmä on luotettavuusanalyysi, jota käytetään kustannusarvion luotettavuuden arvioinnissa.

MVR-mittaus on maa- ja vesirakennustyömaan työturvallisuuden arviointimenetelmä.

Open book -menetelmää käytetään Raitiotieallianssin kirjanpidossa. Sen mukaisesti kaikki allianssin toteuttamiseen liittyvä taloustieto ja maksuliikenne on avointa Raitiotieallianssin osapuolten välillä.

Omistaja on Tampereen kaupunki, jolle Raitiotieallianssi luovuttaa valmiin raitiotien. Omistaja on myös Raitiotieallianssin asiakas.

Osa 1 käsittää raitiotieradan Hervannasta keskustaan ja keskustasta keskussairaalaalle (Tays). Lisäksi osa 1 sisältää Hervantaan sijoittuvan varikon.

Osa 2 käsittää raitiotieradan keskustasta Lentävänniemeen.

Palveluntuottaja on allianssissa palveluja ja urakoita toteuttava yritys.

Päätoteuttajaksi kutsutaan allianssin osapuolta, joka on nimetty allianssisopimuksessa hankkeen päätoteuttajaksi ja joka vastaa työmaan johtovelvollisuuksista sekä lainsäädännön mukaisista päätoteuttajan velvollisuuksista.

Raitiotieallianssi on Tampereen raitiotien toteuttamisesta vastaavien osapuolten muodostama yhteinen organisaatio, joka kehitys- ja toteutusvaiheen allianssisopimuksilla vastaa raitiotien toteutuksesta.

Raitiotiehanke sisältää ratainfrastruktuurin ja varikon toteuttamisen allianssimallilla, uusien raitiovaunujen hankinnan, raitiotiejärjestelmän operoinnin ja ylläpidon organisoitumisen sekä joukkoliikenteen maksu-, matkustajainformaatio- ja ohjausjärjestelmien uudistamista.

Raitiotieinfrastruktuurin muodostaa raitiotieradan ja siihen liittyvien rakenteiden kokonaisuus.

Raitiotiehankkeen ohjausryhmä on koko raitiotiehankkeen ohjauksesta vastaava Tampereen kaupungin työryhmä.

Rakentamissuunnitelma on suunnitelma, jonka mukaan raitiotien rakentaminen toteutetaan.

Rakentamisvaihe on osa Raitiotieallianssin toteutusvaihetta. Rakentamisvaiheessa rakennetaan raitiotien edellyttämä ratainfrastruktuuri sekä varikko.

Rinnakkaishanke on Raitiotieallianssin ulkopuolinen hanke, joka toteutetaan samanaikaisesti raitiotien rakentamisen yhteydessä Raitiotieallianssin työalueella tai sen läheisyydessä ja joka vaatii mahdollisesti töiden yhteensovittamista.

Suunnittelun ohjausryhmä on Raitiotieallianssin työryhmä, joka vastaa eri tekniikkalajien suunnitelmien yhteensovittamisesta.

Takuuaika sisältyy toteutusvaiheeseen ja kestää viisi vuotta.

Takuuaika alkaa, kun työkohte on valmis ja se on omistajan vastaanottama.

Tavoitekustannus on allianssin kehitysvaiheessa asettama toteutusvaiheen sitova kustannusarvio.

Tilaja toimii Tampereen kaupunki. Termiä käytetään tässä toteutussuunnitelmassa silloin, kun ei ole merkitystä toimiiko tilaja omistajana vai allianssin osapuolena.

TR-mittaus on talonrakennusalan työturvallisuuden arviointimenetelmä.

Toteutusvaihe koostuu rakentamisvaiheesta ja takuuajasta. Toteutusvaihe alkaa kehitysvaiheen ja valtuuston toteutuspäätöksen jälkeen ja sen sisältö on kuvattu toteutussuunnitelmassa.

Turvallisuuskordinaattori on rakennustyön turvallisuutta koskevan asetuksen edellyttämä rakennuttajan nimeämä henkilö, joka vastaa rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteista.

Ylläpitoallianssi on mahdollisesti ylläpitovaiheessa muodostettava allianssi, joka vastaa raitiotien kunnossapidosta.

Ylläpitovaihe seuraa toteutusvaihetta. Ylläpitovaiheessa raitiotie on käytössä ja sitä kunnossapidetaan.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	4		
Termit ja käsitteet	6		
1. Lähtökohdat ja tavoitteet	8		
1.1. Raitiotiehanke ja Raitiotieallianssi.....	8		
1.2. Raitiotiejärjestelmän tavoitteet	9		
2. Toteutussisältö	12		
2.1. Osan 1, Hervanta–keskusta–Tays, rakentamisvaiheen sisältö.....	12		
2.2. Osan 2, Keskusta–Lentävänniemi, vaihtoehtotarkastelut.....	24		
3. Rajapinnat muihin hankkeisiin	26		
3.1. Rinnakkaishankkeet, rajapinnat ja töiden yhteensovitus.....	26		
3.2. Raitiotien liikennöinti ja integrointi nykyiseen joukkoliikennejärjestelmään	28		
3.3. Vaunuhankinnan rajapinnat	31		
4. Kaupunkirakenne, ympäristö ja kaupunkikuva	34		
4.1. Maankäyttö ja kaavoitus.....	34		
4.2. Hallinnolliset menettelyt	34		
4.3. Ympäristöhallinta.....	36		
4.4. Raitiotie kaupunkikuvassa	36		
5. Suunnittelu	40		
5.1. Suunnittelun ohjaus ja hallinta	40		
5.2. Rakentamissuunnitelmien hyväksyminen	41		
5.3. Suunnitteluperusteet.....	42		
5.4. Suunnittelun sisältö	42		
6. Toteutusvaihe ja ylläpito	46		
6.1. Raitiotieallianssin yleisaikataulu.....	46		
6.2. Työvaiheistus ja työnaikaiset liikennejärjestelyt	48		
6.3. Takuu aika	50		
6.4. Kunnossapito ja operointi.....	50		
6.5. Käyttöönotto.....	51		
7. Kustannukset, kannustimet ja riskit	54		
7.1. Kokonaiskustannusarvio	54		
7.2. Osan 1 tavoitekustannus	55		
7.3. Osan 2 tarkennettu kustannusarvio	56		
7.4. Innovaatiotoiminta	59		
7.5. Kannustinjärjestelmä ja avaintulostavoitteet	60		
7.6. Riskit ja mahdollisuudet.....	61		
8. Viestintä ja vuorovaikutus	64		
8.1. Viestintä	64		
8.2. Vuorovaikutus.....	65		
9. Allianssin johtamisjärjestelmä	68		
9.1. Hankkeen johtaminen ja organisointi	68		
9.2. Henkilöstöasiat	71		
9.3. Aikatauluhallinta	71		
9.4. Tiedonhallinta	71		
9.5. Kustannushallinta	71		
9.6. Luvat ja ilmoitukset	71		
9.7. Hankinnat	72		
9.8. Turvallisuus	73		
9.9. Laadunvarmistus.....	73		
Liitteet	76		



1. Lähtökohdat ja tavoitteet

1.1. Raitiotiehanke ja Raitiotieallianssi

Tampereelle rakennetaan kokonaan uusi, nykyaikainen raitiotiejärjestelmä palvelemaan kasvavan kaupungin ja kaupunkiseudun liikennetarpeita. Raitiotiehankeeseen kuuluvat ratainfrastruktuurin ja varikon toteuttaminen, uusien raitiovaunujen hankinta sekä raitiotiejärjestelmän operoinnin ja ylläpidon organisoiminen. Lisäksi raitiotiehanke on mukana uudistamassa joukkoliikenteen maksu-, matkustajainformaatio- ja ohjauksjärjestelmiä yhdessä Tampereen kaupungin joukkoliikenneyksikön kanssa.

Raitiotieradan rakentaminen on jaettu kahteen osaan. Osa 1 sisältää radan keskustasta, Pyynikintorilta Hervantajärvelle ja Yliopistolliselle keskussairaalalle sekä Hervannan varikon rakentamisen. Osa 2 sisältää radan rakentamisen Pyynikintorilta länteen Lielahden kautta Lentävänniemeeseen.

Osan 1 kehitysvaihe eli tarkempi suunnitteluvaihe alkoi heinäkuussa 2015 ja päättyy syksyllä 2016. Tämä toteutussuunnitelma on tuon kehitysvaiheen tulos, jonka perusteella Tampereen kaupunginvaltuuston on tarkoitus syksyn 2016 aikana päättää raitiotien ja varikon rakentamisesta. Mikäli valtuusto tekee myönteisen rakentamispäätöksen, niin osan 1 toteutusvaihe käynnistyy heti päätöksen jälkeen. Toteutusvaihe sisältää rakentamisvaiheen ja takuajan. Osan 1 rakentamisvaihe kestää noin neljä vuotta. Kaupallinen liikenne osalla 1 on tavoitteena aloittaa vuonna 2021.

Tässä toteutussuunnitelmassa kuvataan Raitiotieallianssin osan 1 toteutusvaiheen sisältö, tavoitekustannus, toteutustapa ja aika-tila. Lisäksi esitetään tarkennettu kustannusarvio osalle 2.

Osan 2 kehitysvaiheen aloittaminen riippuu Hiedanrannan alueen suunnitelmien tarkentumisesta. Tampereen kaupunki on ostanut Lielahden teollisuusalueelta ja Näsijärven rantavyöhykkeeltä merkittäviä maa- ja vesialueita vuoden 2014 aikana. Kaupungin tavoitteena on, että nämä alueet kaavoitetaan uudeksi Hiedanrannan kaupunginosaksi, jossa olisi 2040-luvulla nykyisen Hervannan verran asukkaita ja työpaikkoja.

Osan 2 kehitysvaihe tehdään osan 1 toteutusvaiheen rinnalla. Kehitysvaiheen pääpainon on arvioitu ajoittuvan vuosille 2019–2020. Osan 2 rakentamisvaihe alkaa tämän jälkeen, eli sen tavoiteajankohta on vuosien 2021–2024 aikana.

Raitiotieallianssi

Allianssimalli on hankkeen keskeisten toimijoiden välinen, kaikille osapuolille yhteiseen sopimukseen perustuva toteutusmuoto, jossa osapuolet vastaavat hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta yhdessä yhteisellä allianssiorganisaatiolla. Toimijat jakavat hankkeeseen liittyvät riskit ja hyödyt sekä noudattavat tiedon avoimuuden periaatteita kiinteää yhteistyötä toteuttaen.

Tampereen Raitiotieallianssin muodostavat tilaajaosapuoli Tampereen kaupunki sekä palveluntuottajaosapuolet VR Track Oy, YIT Rakennus Oy ja Pöyry Finland Oy. Allianssimallisessa toteutuksessa kehitysvaiheessa tehdään suunnittelutyötä siihen tarkkuuteen, että kaikki allianssin osapuolet voivat sitoutua toteutusvaiheen sitovaan kustannusarvioon allianssisopimuksella. Allianssin toteutusvaihe käsittää rakentamisvaiheen ja takuuajan.



Kuva: Raitiotiehankeen osapuolet.

1.2. Raitiotiejärjestelmän tavoitteet

Tilaajan eli Tampereen kaupungin koko raitiotiejärjestelmälle asetamat tavoitteet ovat ohjanneet suunnitteluratkaisuja, vaihtoehtojen vertailua, työtapojen suunnittelua, hankkeen myönteisten ja kielteisten vaikutusten arviointityötä sekä päätöksentekoa. Tavoitteet toimivat myös keskeisenä apuvälineenä poliittisessa päätöksenteossa sekä hankkeen viestinnässä sidosryhmille ja kuntalaisille.

Kattavampi esitys raitiotiehankeeri eri vaiheissa tilaajan tekemästä tavoiteasettelusta on kuvattu kaupungin tilaamassa Arvoa rahalle -raportissa.

Tampereen kaupunki on valmistellut kehitysvaiheessa koko raitiotiejärjestelmälle tarkennetut tavoitteet, jotka on esitetty viereisessä taulukossa. Tämä tavoitteisto perustuu kehitysvaiheen suunnittelutyön ja vaikutusten arviointityön yhteydessä käytyyn vuoropuheluun.

Raitiotiejärjestelmä	Tavoitteen tarkempi kuvaus
Sujuvoittaa kuntalaisten arkea	<ul style="list-style-type: none">Raitiotie on luotettava, esteetön, turvallinen ja tasaisesti kulkeva, kaikille helppokäyttöinen kulkumuoto.Raitiotie on ruuhka-aikaan nopein tapa liikkua.Raitiotie yhdistyy tehokkailla liityntäyhteyksillä saumattomasti osaksi kaupungin liikennejärjestelmää.
Tukee kaupunkiseudun kasvua ja kehitystä	<ul style="list-style-type: none">Raitiotie tuo hyvän saavutettavuuden, mikä on vetovoimatekijä.Raitiotie on kaupungin kestävän kasvun mahdollistaja.Raitiotiehen voi luottaa, se pysyy paikallaan.Raitiotie on laajennettavissa.Raitiotie luo uudenlaista ja laadukasta kaupunkiympäristöä.Raitiotie lisää ydinkeskustan ja aluekeskusten viihtyisyyttä ja vetovoimaisuutta.
Luo elinvoimaa ja yhteistyötä	<ul style="list-style-type: none">Raitiotie tarjoaa elinkeinoelämälle uusia kasvun ja liiketoiminnan mahdollisuuksia.Raitiotie on avoin alusta, joka luo mahdollisuuksia uusille innovaatioille.Raitiotie tukee korkeakoulujen yhteistyötä ja palveluiden kehittymistä.
Edistää kestävää kehitystä	<ul style="list-style-type: none">Raitiotie on ympäristöystävällinen ja energiatehokas.Raitiotie parantaa ilmanlaatua keskustassa ja asuinalueilla sekä vähentää liikenteen pöly-, melu- ja värinähaittoja.
On taloudellisesti kannattava	<ul style="list-style-type: none">Suuren kapasiteetin ja suorituskyvyn raitiotie on elinkaari- ja liikennöintikustannuksiltaan edullinen.Raitiotien rakenteilla ja vaunuilla on pitkä käyttöikä.Raitiotie on helposti päivitettävissä uusimpaan tekniikkaan.
Tarjoaa kaupunkilaisille uuden ylpeydenaiheen	<ul style="list-style-type: none">Raitiotietä pidetään parhaana liikennepalveluna ja kaupungin käyntikorttina.Tampereelle on suunnitteilla moderni raitiotie, jollaista ei Suomessa ole vielä olemassa.Tampereesta tulee raitiotiekaupunki, mikä noteerataan Euroopan laajuisesti.

Taulukko: Tilaajan raitiotiejärjestelmälle kehitysvaiheessa asettamat tavoitteet.



2. Toteutussisältö

2.1. Osan 1, Hervanta–keskusta–Tays, rakentamisvaiheen sisältö

Osan 1 rakentamisvaihe sisältää raitiotieradan rakentamisen Hervannasta keskustaan ja keskustasta keskussairaalalle (Tays). Lisäksi osa 1 sisältää Hervantaan sijoittuvan varikon rakentamisen.

Kehitysvaiheessa tehtyjen katusuunnitelmien pohjalta on laadittu raitiotien toteutussuunnitelmapaketti, joilla esitetään Raitiotieallianssin rakentamisen sisältö osalla 1. Raitiotieinfrastruktuurin rakentamisen jälkeen tiet ja kadut voidaan myöhemmin täydentää katusuunnitelmien mukaiseksi kokonaisuudeksi.

Kehitys- ja toteutusvaiheiden suunnittelun perusteet, suunnittelu-prosessin hallinta, suunnitelmien hyväksyttämisen prosessi ja kehitysvaiheessa laaditut suunnitelmat on esitetty tarkemmin luvussa 5.

Johto- ja putkisiirrot

Raitiotieallianssi toteuttaa raitiotieradan rakentamisen aiheuttamat johto- ja putkisiirrot. Työsisältöön kuuluu putkien ja johtojen korvaaminen vastaavan kokoisilla ja vastaavasta materiaalista olevilla putkilla ja johdoilla. Osalla 1 siirretään kaukolämmön ja -jäähdytyksen, maakaasun, sähkön, tietoliikenteen ja vesihuollon linjoja. Siirtojen vuoksi auki kaivetut katu- ja piha-alueet palautetaan lähtötilannetta vastaavaksi.

Johtosiirtojen toteutuksen periaatteena on, että raitiotien alle ei jää pitkittäissuuntaisia putkia tai johtoja, joiden huolto ja korjaaminen häiritsisivät merkittävästi raitiotieliikennettä. Radan alitavat kaapelit ja vesihuoltoputkistot asennetaan pääsääntöisesti suojaputkeen. Nykyisiä betoniviemäreitä voidaan myös korjata suojuttamalla.

Johtosiirtojen osalta johto-omistajien ja Raitiotieallianssin välillä kustannusjaosta on sovittu seuraavaa:

- Tavoitekustannukseen ei ole sisällytetty nykyisen verkoston laajentamista tai uudesta mitoituksesta johtuvia putki- tai

johtokokojen suurentamista. Kapasiteetin nostamisen kustannusjaosta neuvotellaan johto-omistajien kanssa erikseen toteutusvaiheessa.

- Kustannusjako siirrettävien putki- ja johtolinjojen osalta pohjautuu kaupungin ja johto-omistajien välisissä sijoitussovimuksissa määritettyyn ikähyvitystaulukkoon.
- Raitiotien rakentamiseen myönnetty valtion rahoitus ei korvaa Tampereen vesihuoltolinjojen saneerausta ilman ikähyvityspäätöksen soveltamista. Tästä syystä ikähyvitys on poistettu tavoitekustannuksesta, mutta sen osuus esitetään erillisenä osuutena kaupunginvaltuustolle. Tampereen kaupunki ja Tampereen Vesi sopivat ikähyvityksen osuuden rahoituksesta erikseen. Ikähyvitysosuuden liittämistä Allianssihankkeeseen on sovittava ennen johtosiirtotöiden aloittamista Allianssin eri osapuolten kesken, jotta korvatavat kustannukset ja työsisältö ovat korrelaatiassa.

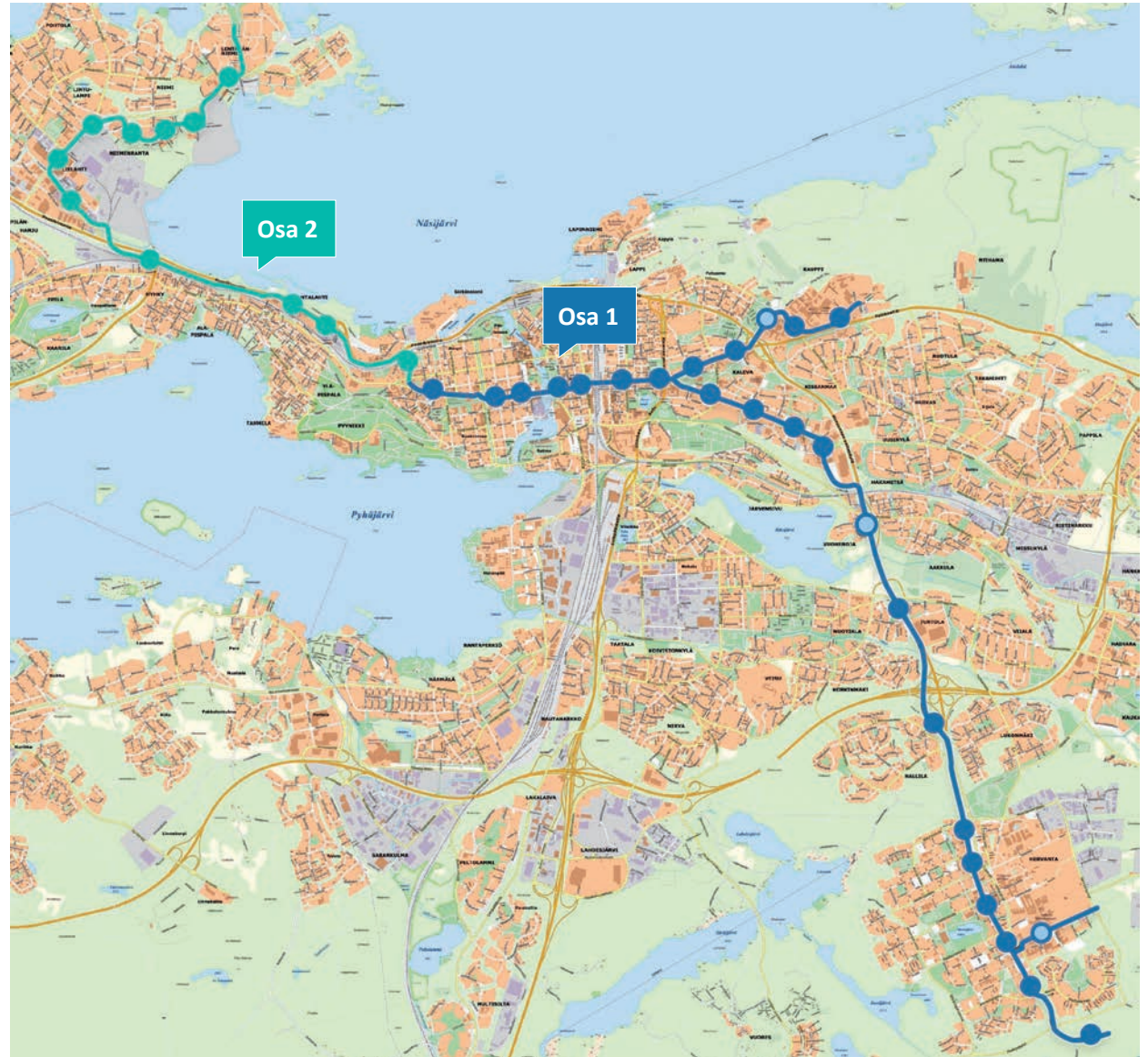
Maa- ja katurakentaminen

Raitiotien rakentaminen ja sen aiheuttamat katujärjestelymuutokset Tampereen keskeisimmille pääväylille ovat erittäin haastavia. Töiden ja yleisen liikenteen sujuvuus on varmistettu ennalta suunnitelluilla työnaikaisilla liikennejärjestelyillä ja työvaiheistuksella, joiden toimivuus on varmistettu liikenteellisillä simuloineilla.

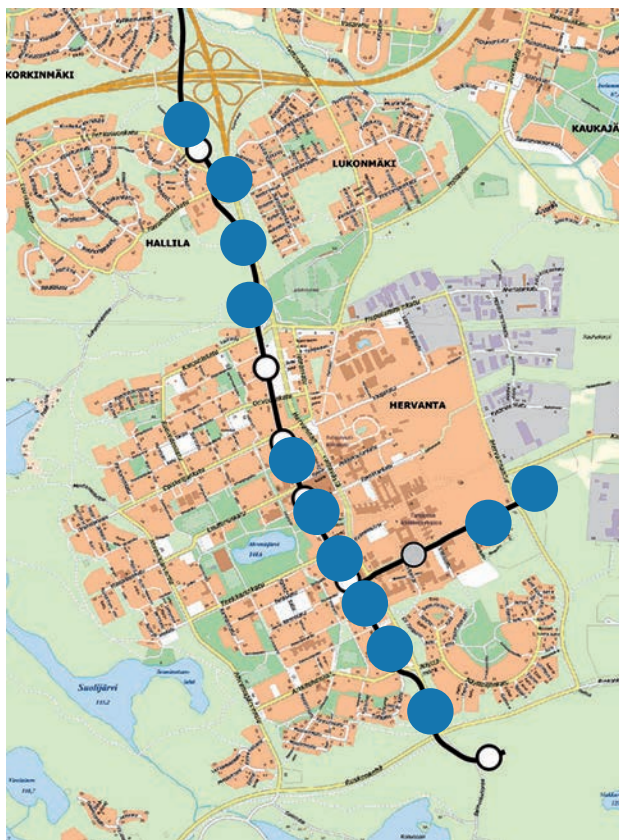
Raitiotieradan lähialueella on useita louhintakohteita. Kohteet sijaitsevat varikon tontilla, Insinöörinkadulla, Tohtoripuistossa sekä Hallilassa. Kaikki työn aikana irrotettu kiviaines hyödynnetään raitiotien rakentamisessa.

Pääosa raitiotieradan rakentamisen leikkausmassoista kaivetaan Hervannan valtavyölyän varrelta ja niitä käytetään valtavyölyän alueen maisemointityöinä. Ylijäämämaiden loppusijoituksessa tehdään yhteistyötä Hiedanranta-projektin kanssa, joka ottaa hyödynnettävät maa-ainekset vastaan. Osa johtosiirtojen ja katurakentamisen kaivumassoista sekä irrotettavista luonnonreunakivistä voidaan kierrättää takaisin rakenteisiin tai verhoiluihin.

Kehitysvaiheen yli 200 pohjatutkimuspisteen perusteella raitiotien osalla 1 on havaittu yksi pilaantuneen maan kohde. Tämä pilaan-



Kuva: Raitiotie rakennetaan kahdessa osassa.



Kuva: Louhinta-alueet.

tuma sijaitsee Vihiojan eteläpuolella ja pääosin raitiotieradan ulkopuolella. Tampereen kaupunki kunnostaa kohteen kaavamuutoksen yhteydessä ennen raitiotien rakentamista.

Jo tehdyistä laajoista tutkimuksista huolimatta pilaantuneita maita saattaa vielä löytyä. Mahdollisiin kunnostustarpeisiin on varauduttu sitomalla lievästi pilaantuneiden maiden käsittely osaksi allianssin kannustinjärjestelmää.

Tehtyjen maaperän ja katurakenteiden tutkimusten perusteella seuraavat kohteet vaativat erityisiä pohjavahvistuksia:

- Sammonkadun Kaalamonaukio: turpeen stabilointi
- Vuohenoja: esikuormitus ja stabilointi
- Korkinmäen raitiotiesilta (S13): tulopenkereiden paalulaatat ja pienet massavaihdot
- Tohtorinpuisto: massanvaihto
- Kekkosentien raitiotiesilta (S23): tulopenkereen paalulaatta ja pohjamaan esikuormitus.

Edellä mainittujen pohjavahvistusten lisäksi nykyisiä katurakenteita ja pohjamaata korvataan kalliomurskeella. Enimmillään nykyisiä rakennekerroksia vaihdetaan 0,90 metrin syvyyteen kiintoraidelaatan alapuolelle. Toimenpiteillä varmistetaan ratapohjan riittävä kantavuus.

Raitiotien rakentaminen katu ympäristöön ei lisää hallittavien hulevesien eli rakennetuilta alueilta poisjohdettavien sade- ja sulamisvesien määrää. Toimivan raitiotiejärjestelmän varmistamiseksi ratarakenne ja urakiskot kuivatetaan omaan kuivatusjärjestelmäänsä, joka liitetään nykyisiin kadun huleveden runkolinjoihin. Talviolosuhteiden toimivuus varmistetaan urakiskokuivatuksen saattolämmityksellä. Nurmi- ja sepeliraidesuudet ovat vettä läpäiseviä ja rakenne kuivatetaan avo- tai salaojin. Osan 1 ainoa hulevesipumppaamo rakennetaan Ruskontien alittavan sillan yhteyteen.

Raitiotien rakentaminen ei aiheuta pohjaveden alentamistarpeita. Pääsääntöisesti pohjaveden pinnan taso sijaitsee syvällä maanpinnasta ja raitiotien rakenteet sijoittuvat vallitsevan pohjaveden pinnan tason yläpuolelle, jolloin pohjaveden pinnan työnaikaista alentamista ei tarvita. Silta kohteisiin asennetaan toteutusvaiheessa pohjaveden pinnan tarkkailuputket.

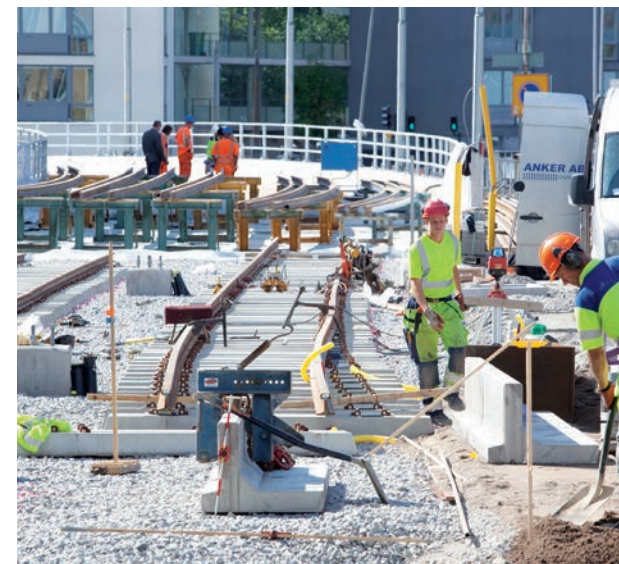
Nykyinen katuvalaistus säilytetään mahdollisuuksien mukaan. Uudet tai siirrettävät katuvalot pyritään yhdistämään sähköratapylväisiin. Uusilla kaava-alueilla, kuten Hervantajärven asemakaava-alueella, katuvalaistus rakennetaan asemakaavan toteutuksen yhteydessä.

Raitiotien rakentamisen yhteydessä osa nykyisistä katupuista joudutaan kaatamaan. Raitiotien rakentamisen vuoksi kaadettavat katupuut korvataan suunnitelmien mukaisille paikoille.

Muuttuneiden järjestelyiden vuoksi raitiotiekaduilla uusittavat liikennemerkit ja opasteet kuuluvat Raitiotieallianssin toteutussältöön.

Sillat ja muut taitorakenteet

Toteutusvaiheen sisältöön kuuluu seitsemän uuden raitiotiesillan rakentaminen sekä yhdeksän nykyisen sillan ja yhden putkisillan muutostyöt. Uudet sillat rakennetaan raitiotieradan tarpeisiin. Olemassa oleviin siltoihin tehtävissä muutoksissa kevyen liikenteen väylä on huomioitu nykyisen väylän levyisenä. Sillat on rakenteellisesti mitoitettu siten, ettei kiskonliikuntalaitteita tarvita. Siltojen lisäksi osan 1 toteutussältöön kuuluu tarvittavien tukimuurien ja paalulaattojen rakentaminen.



Kuva: Raitiotiesillan rakentamista Tukholmassa. Ratatek.

Sillat

S5	Itsenäisyydenkadun aks
S6	Rieväkadun ykk
S7	Vuohenojan aks
S8	Vuohenojan risteyssilta
S9	Vuohenojannotkon silta
S10	Turtolan ak
S11	Kokin risteyssilta
S12	Laulunsilta
S13	Korkinmäen ratasilta
S14	Suutalan aks
S17	Lammelankallion ak
S18	Hallilan ak
S19	Kanjonin ratasilta
S20	Tohtorin yks
S22	Teiskontien akk C lev.
S23	Kekkosentien aks

Paalulaatat

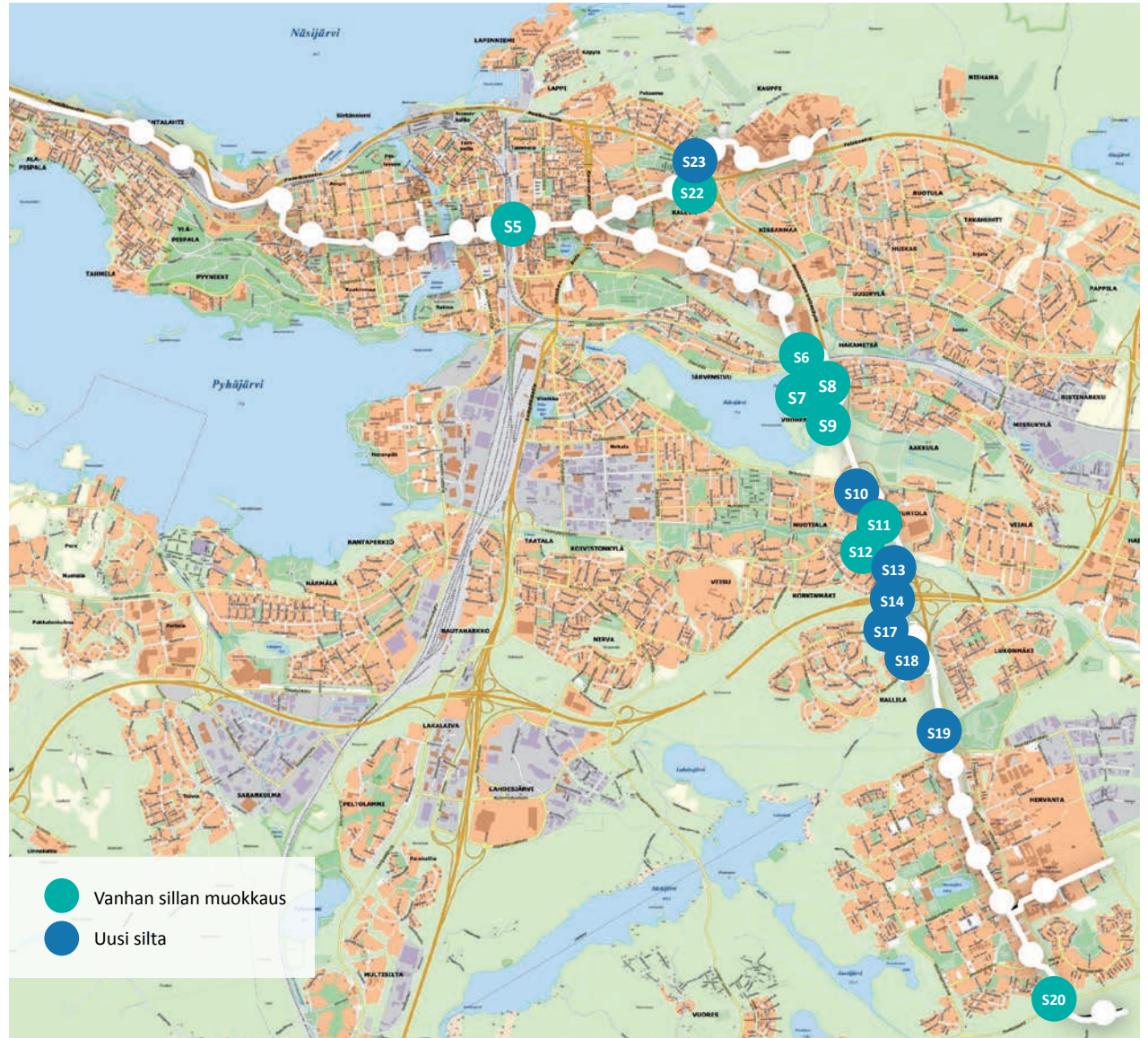
S13	Korkinmäen rs
S23	Kekkosentien aks

Tukimuurit

T21	Itsenäisyydenkatu
T22	Itsenäisyydenkatu
T22A	Attilan kupeessa
T23	Rieväkatu, masto 38
T24	Rieväkatu, masto 37
T24A	Rieväkatu, S6 kohdalla
T25	Vuohenojan aks. alataso
T26	Vuohenojan aks. pohj.p.
T26	Vuohenojan aks. ratatyö
T26	Vuohenojan aks. eteläp.
T27	Vuohenkuja
T28	Vuohenojan rs, alataso
T28A	Vuohenojan rs, pohjoinen
T28B	Vuohenojan rs, eteläinen
T29	Kokin rs pohjoispuoli
T29	Kokin rs sillan kohta
T29	Kokin rs eteläpuoli
T30	Laulun pysäkki
T31	Laulunsilta
T36	Teiskontien tukimuurit
T37	Kekkosentien silta
T38	Viertien tukimuuri

Taulukko: Taitorakenteiden luettelo.

aks = alikulkusilta
 ykk = ylikulkukäytävä
 akk = alikulkukäytävä
 ak = alikulku



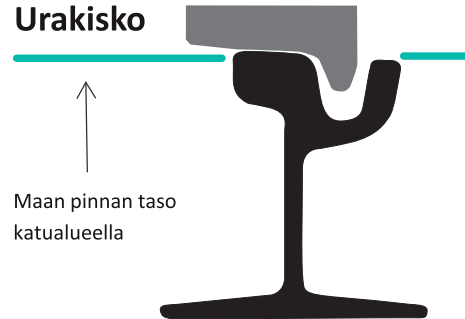
Kuva: Sillat.

Raitiotien alus- ja päällysrakenne

Raitiotien kiskoprofiilina käytetään ura- ja vignole-kiskoa, jotka hitsataan jatkuviksi neutraalilämpötilassa. Kiskojen eristykseällä vähennetään sähköön hajavirtoja ja kiskopyöräkontaktista aiheutuvaa ääntä. Raitiotien kaarteissa käytetään kovempaa kiskoa. Kaikista pienisäteisimpiin kaarteisiin asennetaan kiskonvoitelulaite estämään kulumista ja mahdollista melua.

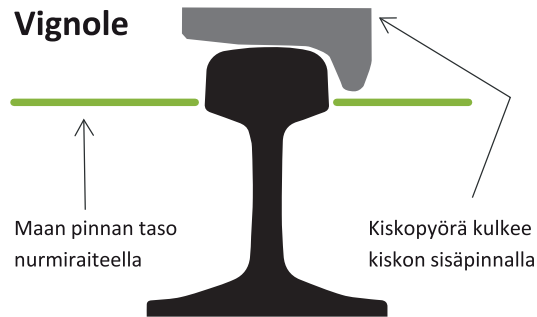
Sepeliraide koostuu tukikerroksesta, raitiotiepölkkyistä sekä vignole-kiskoista. Sepeliraidetta käytetään muun muassa Hervannan valtavyhlän osuudella, jossa raitiotieväylällä ei ole muuta liikennettä. Alusrakenteen rakennekerrospaksuus on mitoitettu routa- ja kantavuusmitoituksen perusteella.

Urakisko



Maan pinnan taso
katualueella

Vignole



Maan pinnan taso
nurmiraideteella

Kiskopyörä kulkee
kiskon sisäpinnalla

Kuva: Vignole- ja urakiskon profiili.

Kiintoraiteilla kiskot asennetaan kiinteästi betoniin. Kiskoina voidaan käyttää vignole- tai urakiskoa. Sekaliikennekaistoilla ja risteysalueilla kiintoraidelaatta rakennetaan koko ajoradan leveydelle, jolloin sen pintamateriaalina on asfaltti tai kiveys.

Katujen nykyiset rakenneerrokset eivät ole kaikkialla riittävät raitiotien perustamiseen. Kiintoraiderakenne on mitoitettu routa- ja kantavuusmitoituksen perusteella. Routivilla alueilla kiintoraitteen alle asennetaan routaeristelevy.

Nurmiraide on kiintoraide, jossa pinnoitteena on nurmi. Kiintoraitteen kantava betonilaatta ei ole täysin yhtenäinen kuten muilla kiintoraide-alueilla. Kiskojen välisille alueille rakenteeseen jätetään kohtia, joissa betoni korvataan kasvualustalla, jolloin saadaan varmistettua maapohjan ja kasvualustan yhteys. Nurmiraata rakennetaan Sammonkadulle, Teiskontielle, Kuntokadun varrelle keskussairaalan alueelle sekä Hervantajärven kaava-alueelle. Nurmiraadalle on suunniteltu käytettäväksi helpommin puhtaana pidettävää vignole-kiskoa. Nurmiraata läpäisee vettä, sitoo katu- pölyä ja vaimentaa ääntä.



Kuva: Avorata betonipölkkyin, Vignole-kiskoilla, Norrköpingin esikaupunkialueella. Tampereen kaupunki/Alkutieto Oy.

Osan 1 ratapituudet:

Linjaraitteisto (kaksoisraide)

- Sepelirataa 4750 metriä
- Kiintoraidetta omalla erillisellä väylällä 5870 metriä, josta nurmirataa 2880 metriä
- Kiintoraidetta sekaliikennekaistalla 3890 metriä, sisältäen liittymät

Linjaraitteisto (yksi raide, Hermiankatu-varikko)

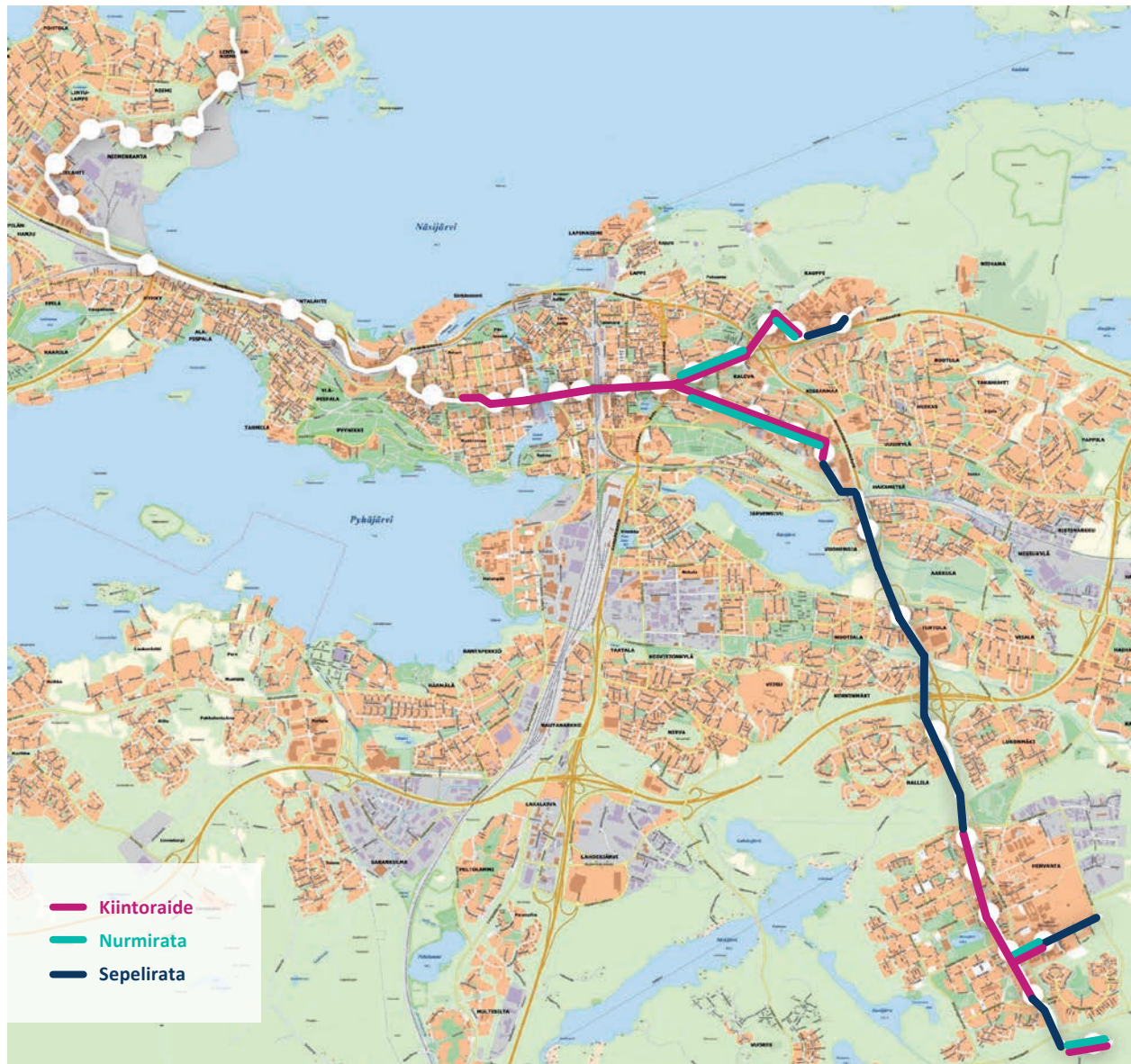
- Sepelirataa 490 metriä

Varikko (yksi raide)

- Sepeliraidetta 1250 metriä
- Sisätiloissa olevaa kiintoraidetta 1550 metriä



Kuva: Nurmetettua viherrataa pääkadun keskellä, Boulevard de Maréchaux, Pariisi. Tampereen kaupunki/Alkutieto Oy.



Kuva: Eri raidetyyppien sijainti osalla 1.

Vaihteet

Raitiotielle asennetaan yhteensä 45 yksinkertaista vaihdetta, joista 15 sijaitsee varikolla. Raideristeyksiä asennetaan Sammonaukiolle ja Atomipolulle. Kaikkiin vaihteisiin asennetaan vaihdelämmitys pitämään ne sulana.

Päätepysäkkien yhteyteen asennetaan kolme tai neljä vaihdetta riippuen suunnitellusta vaunujen liikennöintivälistä. Raiteenvaihtopaikoille asennetaan kaksi yksinkertaista myötävaihdetta.

Vaihteiden sijainnit on esitetty raiteistokaaviossa, joka on toteutus-suunnitelman liitteenä.

Pysäkit

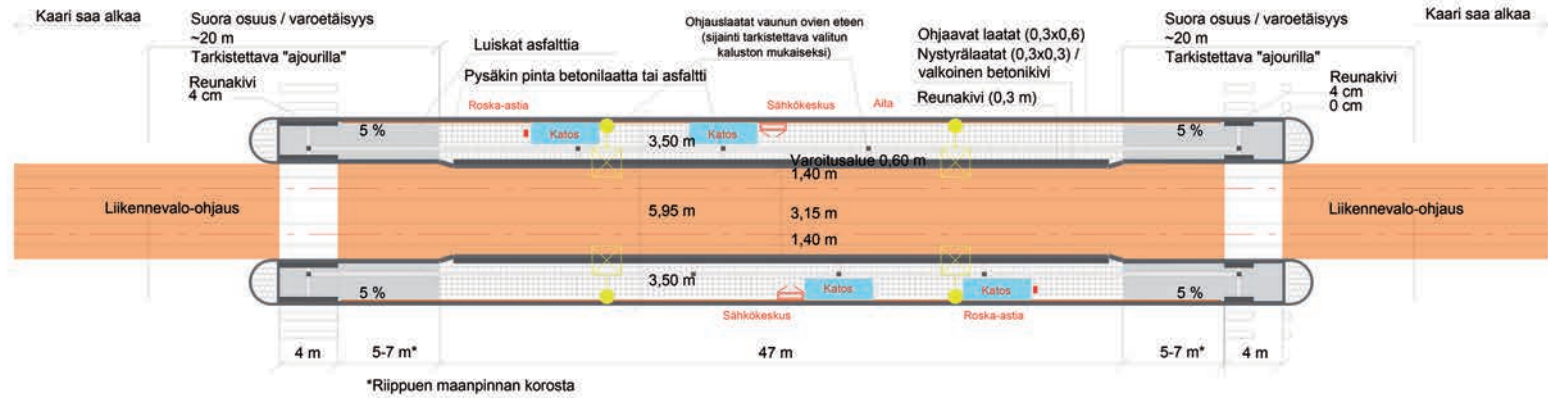
Osalle 1 rakennetaan 22 raitiotiepysäkkiparia sekä yksi keskilaituripysäkki. Yhdeksän näistä pysäkeistä toimii vaihtopysäkkeinä, jolloin bussi hyödyntää raitiotien kanssa samaa laituria. Suurimmalla osalla vaihtopysäkeistä bussit käyttävät laiturin vastakkaista puolta, jolloin vaihto raitiovaunusta bussiin tapahtuu yhteisen laiturin yli kävelemällä.

Raitiotien pysäkkilaiturit ja niille johtavat jalankulkuyhteydet toteutetaan esteettömän rakentamisen ohjeiden (SuRaKu) mukaisesti. Pysäkeille rakennetaan näkövammaisten liikkumista helpottava ohjaava reitti. Lisäksi esteettömyyden varmistamiseksi raitiotiepysäkkilaiturien välinen rata-alue toteutetaan kiintoraiderakenteella, jotta laiturin ja vaunun välinen etäisyys säilyy esteettömänä.

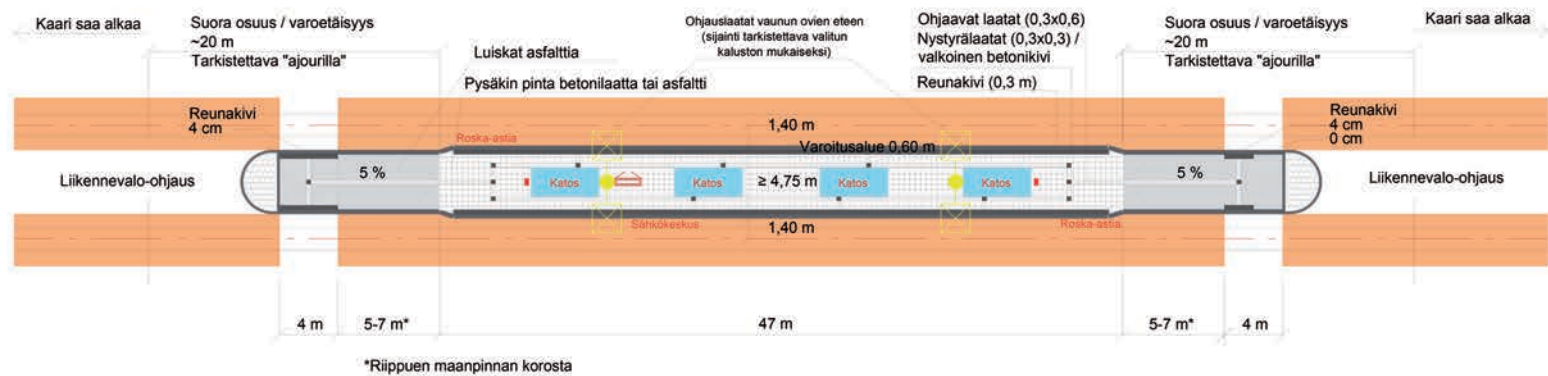
Pysäkkilaiturien ajoradan puoleisiin takareunoihin asennetaan kaitteet ja pysäkkialueet valaistaan. Odotustilojen pinnoitteena käytetään betonikiveystä. Hämeenkadulla käytettävä pinnoite ratkaistaan Hämeenkadun suunnittelun yhteydessä. Raitiotiepysäkeille ei rakenneta sulanapitojärjestelmiä.

Raitiotie- ja bussipysäkkikatoksille rakennetaan tarvittavat tietoliikenne- sekä sähkökaapeloinnit. Tampereen kaupunki kilpailuttaa erikseen pysäkkikatosten ja varusteiden hankinnan ja asennuksen.

PERIAATEKUVA 1,
RAITIOTIEPYSÄKKI,
Reunalaituri omalla alueella
Liikennevalo-ohjaus
laiturin molemmissa päissä
(1:200)



PERIAATEKUVA 2,
RAITIOTIEPYSÄKKI,
Välilaituri
Liikennevalo-ohjaus
laiturin molemmissa päissä
(1:200)



Kuva: Pysäkin tyyppikuva.



Kuva: Pysäkin rakentamista Tukholmassa. Ratatek.



Kuva: Siirtyminen pysäkeiltä raitiovaunuihin on esteetöntä. Tampereen kaupunki/Alkutieto Oy.

Raitiotiepysäkkien yhteyteen rakennetaan pyöräpysäköintipaikkoja yli kuudellesadalle polkupyörälle, joista neljännes on katettuja. Katoksiin sisältyy valaistus.

Raitiotieradan päätepysäkeille toteutetaan raitiovaunun kuljettajille sosiaalitulat. Mahdollisuuksien mukaan voidaan sopimuksin hyödyntää päätepysäkin lähellä sijaitsevan julkisen tai kaupallisen palvelun tiloja.

Osalla 1 on kolme pysäkkivarausta, jotka sijaitsevat Tekunkadulla, Hervannan valtavyylällä Vuohenojan kohdalla sekä Hermiankadulla. Pysäkkivaraukset otetaan huomioon allianssin rakentamissuunnitelmissa muun muassa ratageometrian ja maarakennuksen osalta.

Raitiotien tekniset järjestelmät

Turva- ja ohjausjärjestelmien tavoitteena on taata raitiotien liikennöinnin turvallisuus ja luotettavuus. Raitiotien liikennöinnin suurin nopeus on 70 km/h ja raitiovaunujen liikennöinti perustuu kuljettajan näköhavaintoon. Normaali liikennöinti on aina oike-

anpuoleista. Poikkeustilanne- ja vasemmanpuoleinen liikennöinti tapahtuu aina liikenteenohjaajan luvalla. Vaihtalueilla liikennöinnin turvallisuutta parannetaan paikallisilla vaihteenohjausjärjestelmillä ja niihin liittyvillä opasteilla. Kaikki turva- ja ohjauslaitteet suunnitellaan siten, että niistä voi liikennöidä kaksi yhteenkytkettyä raitiovaunua.

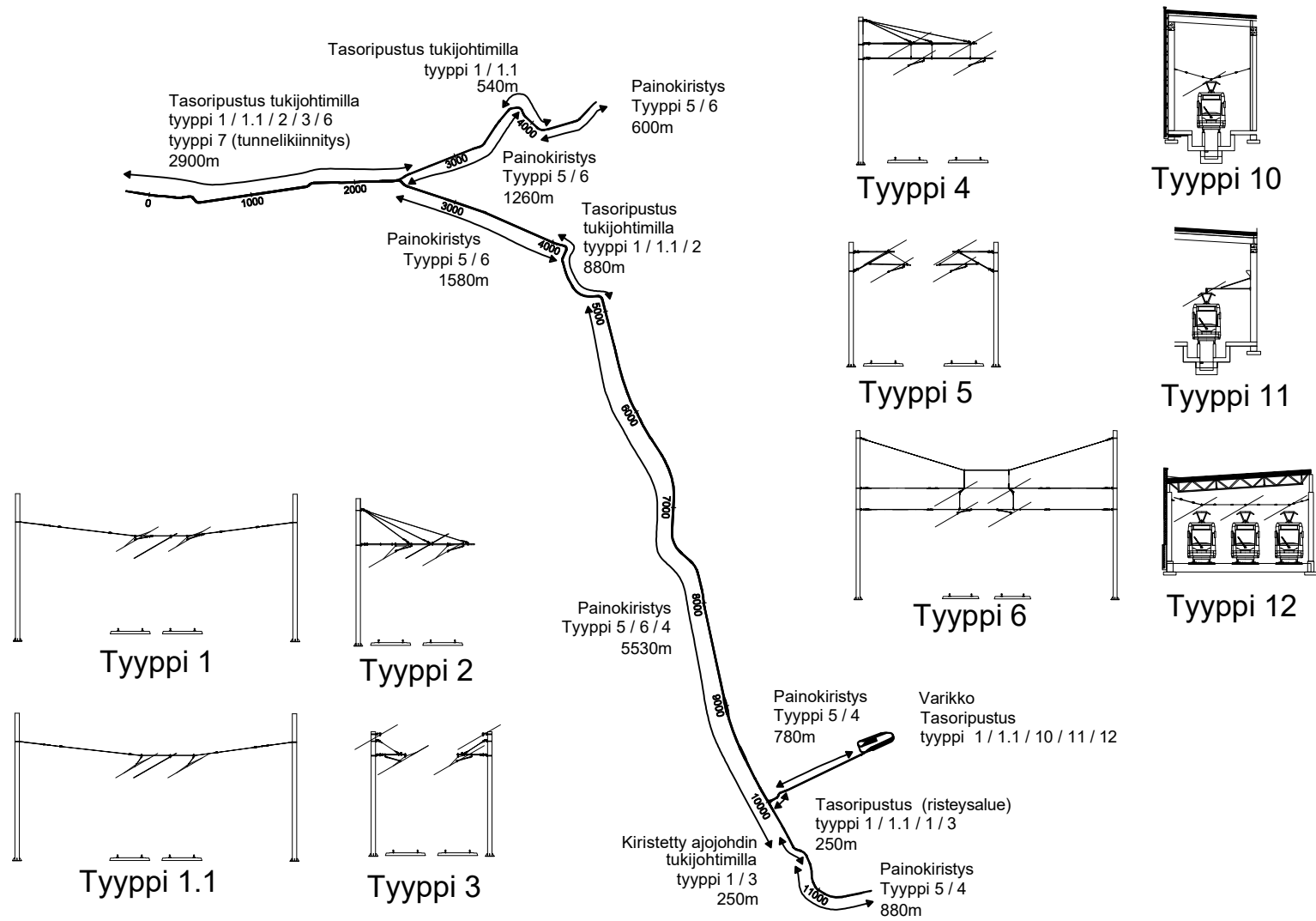
Vaihteiden ohjausjärjestelmät ja liikennevalot suunnitellaan normaalin liikennesuunnan mukaiseen oikeanpuoleiseen liikennöintiin. Normaalin liikennesuunnan mukaiset vastavaihteet ovat sähkökäyttöisiä ja niihin suunnitellaan vaihteenohjausjärjestelmä, joka kääntää ja lukitsee vaihteen vaunun kulkureitin mukaiseen asentoon. Myötävaihteet, joiden molemmat haarat ovat käytössä normaalissa liikenteessä, ovat mekaanisia aukiajettavia.

Liikennevalojen ohjauskoje turvaa kulkureitit risteysalueilla sijaitsevilla vaihteissa, määrää vaunujen ajorjestyksen sekä estää samanaikaisen risteävän moottoriajoneuvoliikenteen ja jalankulun ja pyöräilyn. Sähköisesti ohjattujen vaihteiden tilatiedot välitetään

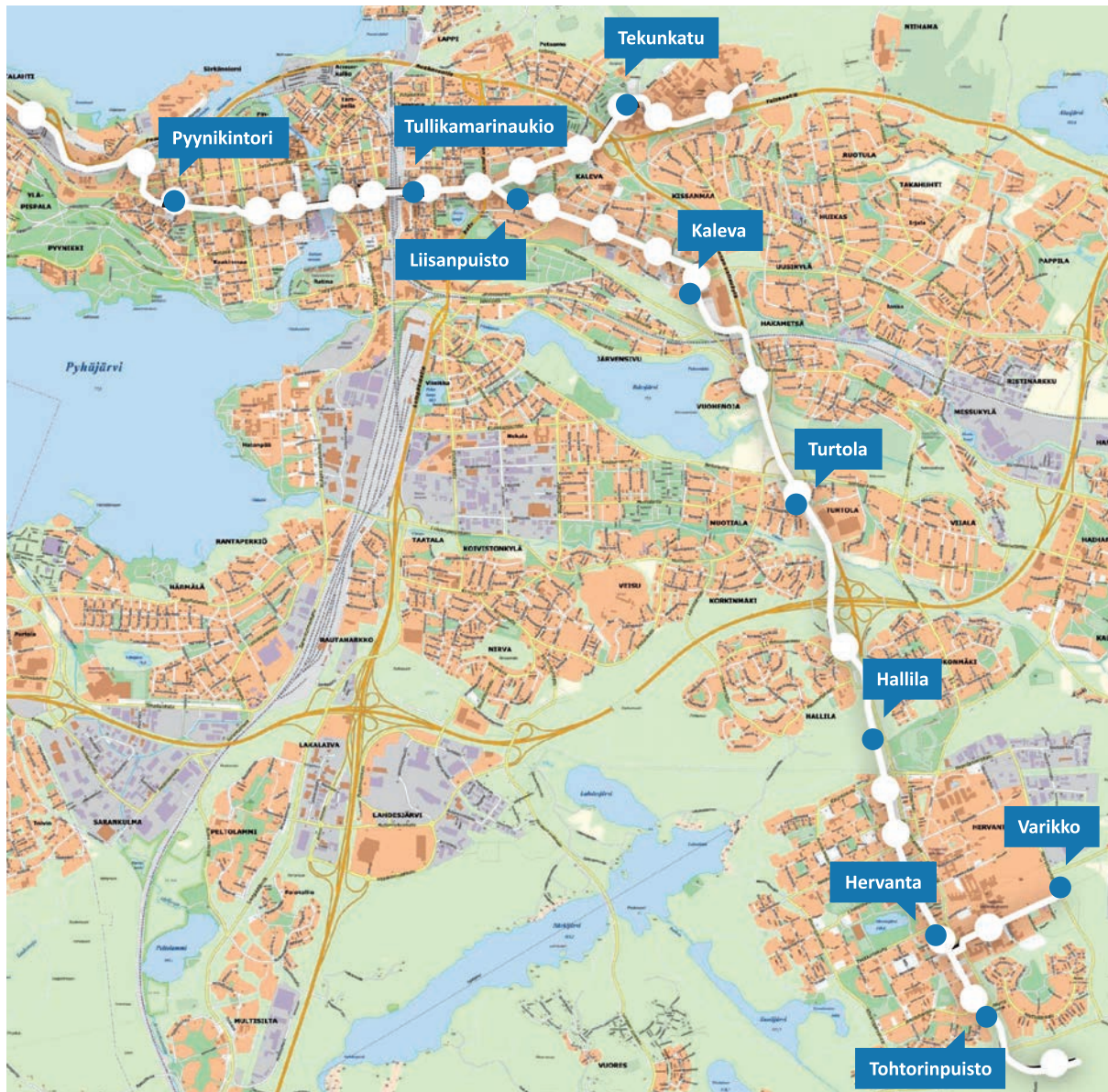
liikennevalojen ohjauskojeelle. Ohjausjärjestelmä suunnitellaan siten, että vaihteen kääntö ja lukitus vaunun kulkureitin mukaiseen asentoon voidaan asettaa joko automaattisesti tunnistamalla vaunu ja sen linja tai kuljettajan vaunun käyttöliittymästä antamalla pyynnöllä.

Varikon tulo- ja lähtöraiteelle rakennetaan asetinlaite, jonka hallintaan liitetään lähtevän ja saapuvan raitiotieliikenteen käyttämät raiteet ja vaihteet.

Raitiotielle suunnitellaan liikennevaloetusjärjestelmä risteyskiin ja sitä kautta esteetön kulku pysäkkien välillä. Yksityiskohtaiset risteysjärjestelyt ja valo-ohjauksen vaihekierron määrittämään tarkemmin Raitiotieallianssin rakentamissuunnittelun aikana. Osa valo-ohjautuista risteyksistä toteutetaan raitiotien varoitusvaloilla. Varovaloristeyksissä raitiovaunulla on aina etuajo-oikeus. Uudet liikennevalokojeet liitetään nykyiseen liikennevalojen tietoliikenneverkkoon. Tietoliikenneverkko säilytetään omana verkkonaan. Liikenne- ja varovaloristeykset on esitetty katukohtaisissa toteutus suunnitelmapaketoissa, jotka ovat tämän toteutus suunnitelman liitteenä.



Kuva: Ratajohdon rakennetyypit.



Kuva: Sähkösyyttöasemien sijainti.

Raitiotien tietoliikenteen runkoverkon lähtökohtana on kahdennettu kuituverkko, joka yhdistää varikon, syöttöasemat ja pysäkit. Kuituverkko toimii kaikkien raitiotien osajärjestelmien tietoliikenteen runkona ja se yhdistetään Tampereen kaupungin tietoliikenneverkkoon. Verkko toteutetaan TCP-/IP-verkkona. Raitiotie käyttää vain osan kuitukaapelin kapasiteetista ja se on mitoitettu siten, että verkko mahdollistaa myös muun käytön ja digitalisaation jatkokehittämisen.

Sähkörakentaminen

Osalle 1 rakennetaan kymmenen sähkönsyöttöasemaa. Syöttöasemien määrä on mitoitettu siten, että yhden syöttöaseman vikaantumisen ei estä raitiotien liikennöintiä. Syöttöasemat sovitetaan nykyiseen katu ympäristöön. Itsenäisyydenkadulla syöttöasema sijoitetaan käytöstä poistuvaan Tullinparkin sisäänajoluiskaan. Muut syöttöasemarakennukset ovat omia erillisiä rakennuksiaan. Pyynikintorin luoteiskulmaan sijoitettava syöttöasema on tilapäinen ja se siirretään uuteen paikkaan osan 2 toteutusvaiheessa.

Ratajohtorakenteena käytetään eri tyyppirakenteita. Rakennetyyppi on valittu vaunulle määritetyn liikennöintinopeuden ja kaupunkikuvallisten näkökohtien perusteella. Ratajohto kannatetaan pääsääntöisesti pylväistä, jotka sijoitetaan radan reunoille tai raiteiden väliin. Osa pylväistä korvataan seinäkiinnikkeillä esimerkiksi keskustan ja Hervannan alueilla.



Kuva: Havainnekuva Liisanpuiston sähkönsyöttöasemasta. Raitiotieallianssi/Aihio Arkkitehdit.



Kuva: Varikko sijaitsee Hervannassa Hermiankadun päässä.

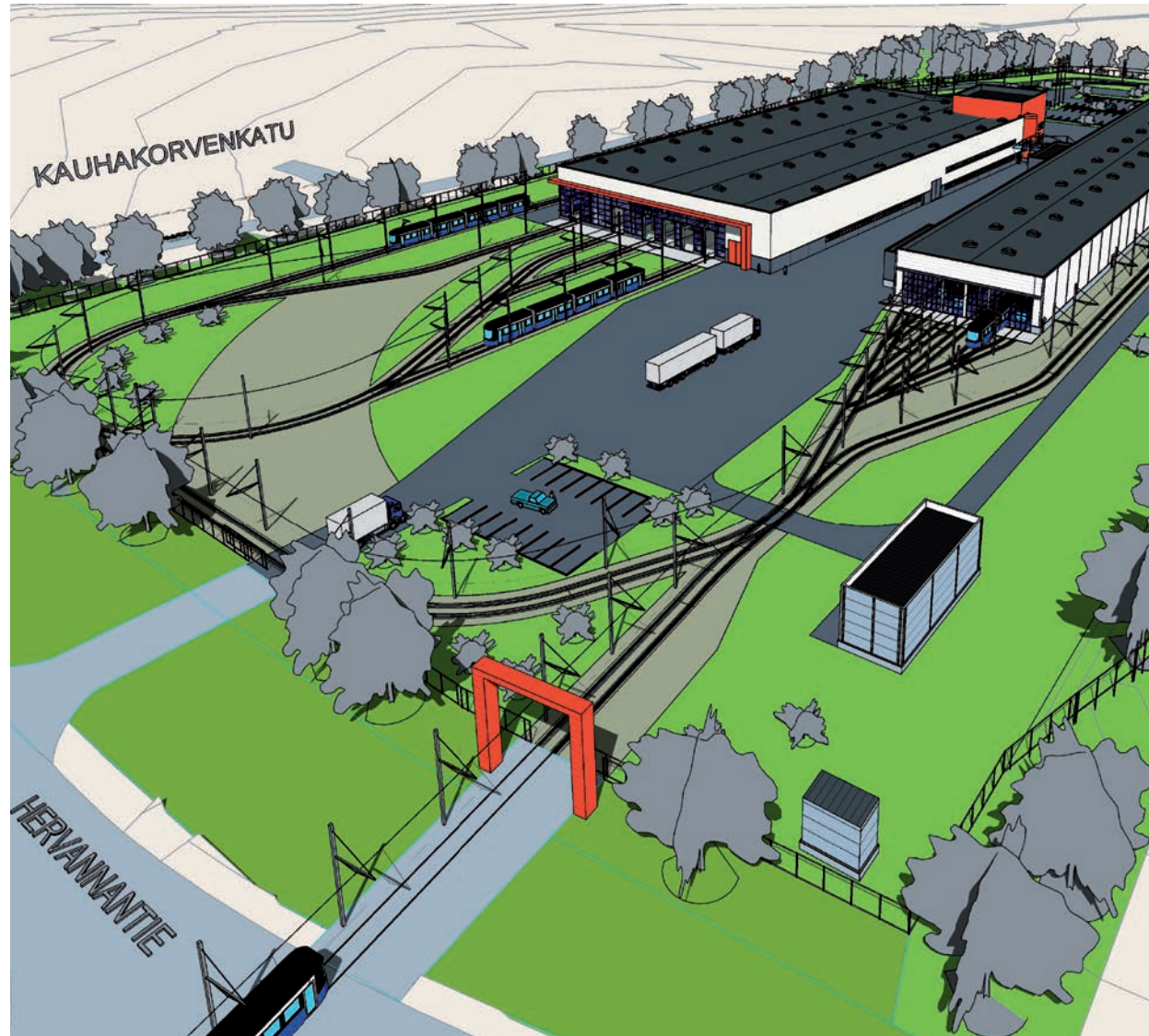
Varikko

Raitiotievarikko sijoittuu Hervantaan Hermiankadun päähän, lähelle Ruskon teollisuusaluetta. Varikkotontti rajautuu pohjoisessa Kauhakorvenkatuun ja lännessä Hervannantiehen. Ympäröivä alue on teollisuus- ja virkistysaluetta.

Varikko on suunniteltu raitiotieliikenteen aloittamisen vaatimiin tilatarpeisiin, mutta yleissuunnitelmaa laajempaa 37–47-metrille raitiovaunuille. Suunnittelussa on otettu huomioon rakennusten ja radan laajennettavuus raitiotiejärjestelmän kasvaessa tulevaisuudessa.

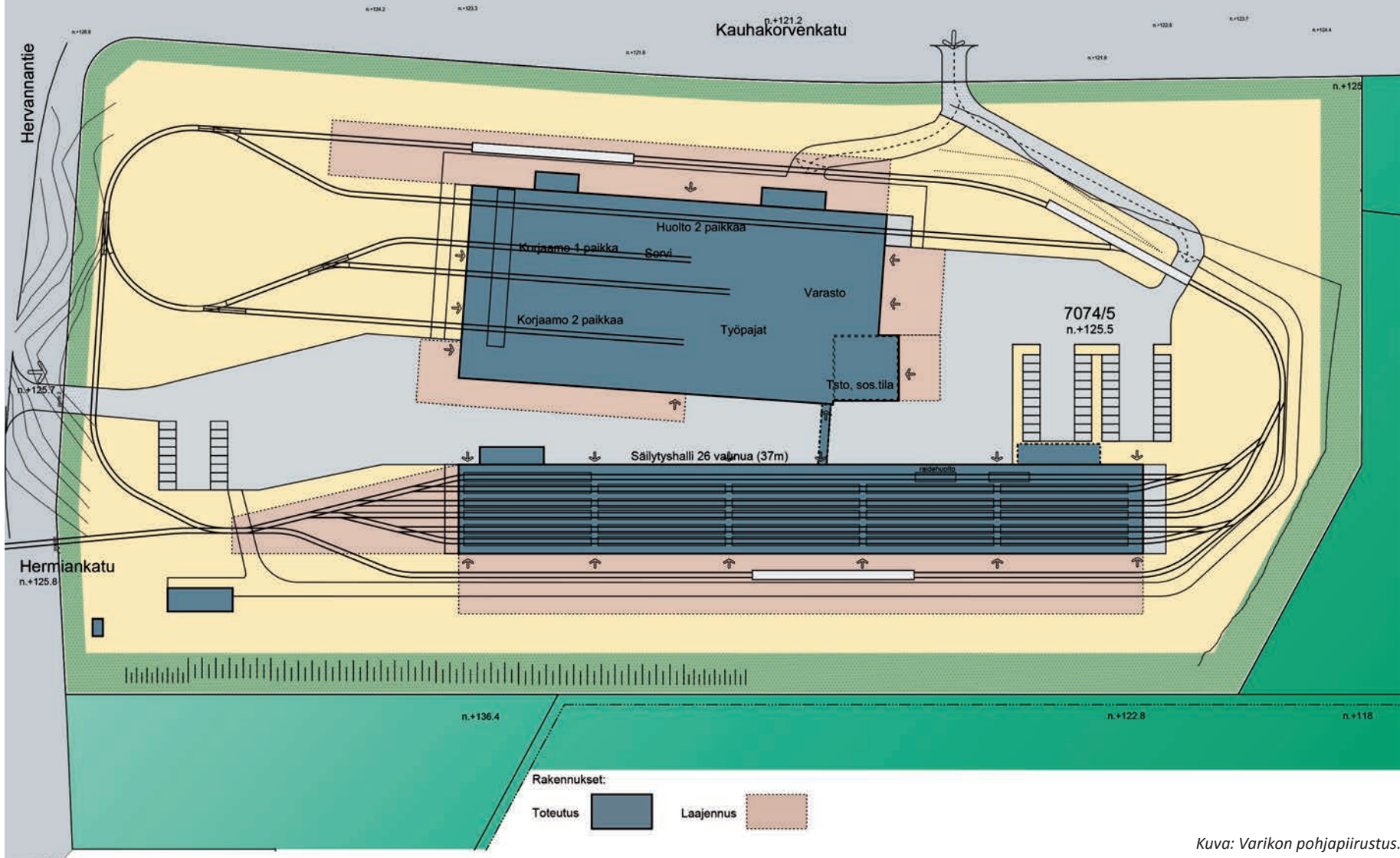
Toteutusvaiheessa varikolle rakennetaan kaksi suurempaa rakennusta: säilytyshalli sekä korjaamo-, huolto-, henkilöstö- ja toimistorakennus. Säilytyshalli on mitoitettu siten, että sinne mahtuu joko 26 kappaletta 37-metrisiä tai 18 kappaletta 47-metrisiä raitiovaunuja. Lisäksi yksi säilytyshallin raide on varattu huoltokalustolle. Säilytyshalli rakennetaan puolilämpimäksi tilaksi.

Korjaamohalli sisältää kolme 47-metrille vaunulle mitoitettua korjaamoraidetta, joista yksi on yhdistetty mobiilisovraide. Yksi korjaamoraide varustetaan huoltomontulla, jonka pituus on 47 metriä. Korjaamohallin yhteydessä on omat tilansa työpajoille,



Kuva: Varikon havainnekuva.

VARIKKOALUEEN SUUNNITELMA -LUONNOS



Kuva: Varikon pohjapiirustus.

varastoille sekä tekniikalle. Päivittäishuoltotilana toimii yhdistetty päivittäishuoltotila ja vaunujen pesuraide. Halli on mitoitettu kahdelle huoltopaikalle ja sinne rakennettavan huoltomontun pituus on 2 x 47 metriä.

Varikolle rakennetaan noin 500 m²:n varastotila, jonka huonekorkeus on 9 metriä. Varastotilasta puolet varataan ratainfrastruktuurille ja puolet vaunukalustolle. Toimisto-, valvomo- ja sosiaalitilaa rakennetaan noin 1450 m² peruslaatusena pilari-palkki-ontelolaattarakaisuna. Eri tiloja on tulevaisuudessa mahdollista laajentaa toiseen kerrokseen noin 500 m² sekä piha-alueelle idän suuntaan.

Varikon tontti on allianssiurakan merkittävin louhintakohde. Tonttia hyödynnetään urakan kiviaineksen murskauspisteenä ja käytettävän kiviaineksen varastointipaikkana. Louhinnat tehdään noin metrin syvyyteen tontin lopullisen tasauksen alapuolelle. Tontin itäpäähän tehdään suuri massanvaihto ja tontti tasataan alueelta irtoavalla kiviaineksella.

Pihan autoliikenteen liikennealueet asfaltoidaan ja valaistaan. Muut alueet nurmetetaan ja varikon tontti aidataan. Tontin reunan maisemointi suoritetaan kaavamääräysten mukaisesti. Piha-alueen raiteet rakennetaan sepeliraiteena. Raiteisto mahdollistaa varikon ympäriajon sekä lyhyiden testiajajen suorittamisen.

Tontille sijoitetaan kahden suuremman rakennuksen lisäksi rata-sähkön syöttöasema ja kiinteistöjen tarvitsemat muuntamot.

Työnaikainen kunnossapito

Katualueiden työnaikaisen kunnossapidon ja ylläpidon vastuut on määritelty seuraavasti:

Tampereen kaupunki:

- Katujen talvi- ja kesäkunnossapito raitiotien rakentamisen ajan sisältäen myös työnaikaisten kiertoteiden kunnossapidon ja työstä aiheutuvat ylimääräiset katujen siistimiset
- Sekaliikennekaistojen talvi- ja kesäkunnossapito raitiotien rakenteiden valmistumisen jälkeen, kun väylä avataan uudelleen ajoneuvoliikenteelle.

Raitiotieallianssi:

- Aidattujen työalueiden sisäpuoli ja työmaatiet
- Työnaikaisten liikennejärjestelyjen, niiden liikennemerkkien ja opasteiden huolto ja korjaus
- Katujen, teiden ja kiertoteiden kunnossapidettävyyden varmistus
- Keskeneräisten ja valmiiden rakenteiden kunnossapito työn luovutukseen tai osaluovutukseen asti
- Sekaliikennekaistojen raiteiden kunnossapito rakentamisvaiheen luovutukseen tai radan ylläpitourakoitsijan aloitukseen saakka
- Kiinteistöjen kunnossapitovastuulla olevien kevyen liikenteen reittien kunnossapito niiltä osin, kun väylä siirretään työmaan takia uuteen tilapäiseen sijaintiin.

Nykyisten bussipysäkkien ja matkustajainformaatiojärjestelmien ylläpito sekä valaistuksen ja liikennevalojen ylläpito säilyvät rakentamisen aikana normaalien ylläpitosopimusten mukaisina.

Raitiotien rakenteiden ylläpitovastuu siirtyy rakenteiden luovutuksen jälkeen raitiotien omistajalle, joka vastaa ylläpidon järjestämisestä. Raitiotieallianssiin sisältyy optio raitiotien ylläpidon toteuttamisesta allianssimallilla. Ylläpito-option käytöstä pääteään osan 1 toteutusvaiheen aikana. Raitiotien ylläpidon suunnittelu ja ylläpidon sisällön määrittely kuuluvat Raitiotieallianssin tehtäviin.

Lopullisten rakenteiden kunnossapitovelvoitteet on määritelty tarkemmin luvussa 6.4.

2.2. Osan 2, keskusta–Lentävänniemi, vaihtoehtotarkastelut

Myöhemmin käynnistettävän osan 2 kehitysvaiheen aikana suunnitellaan raitiotierata osuudelle Pyyrikintori–Lentävänniemi. Osan 2 kehitysvaiheen käynnistämisestä päättää Tampereen kaupunginhallitus ja osan 2 toteutusvaiheen aloittamisesta Tampereen kaupunginvaltuusto. Osan 2 toteutuspäätöksen ajankohdaksi on arvioitu vuodet 2020–2021.

Osan 2 yleissuunnitelman mukaisen reitin (kuvasssa A-reitti) kustannusarvio on päivitetty kehitysvaiheen aikana tarkentuneen kustannustietouden perusteella. Lisäksi Hiedanrannassa ja Lielahdessa on tarkasteltu useita reittivaihtoehtoja tuleva maankäyttö ja kaavoituskohteet huomioiden. Reittivaihtoehtojen kustannusarviot on esitetty luvussa 7.



Kuva: Reittivaihtoehdot osalle 2.



Kuva: Tampereen kaupunki/Susanna Lyly.

3. Rajapinnat muihin hankkeisiin

3.1. Rinnakkaishankkeet, rajapinnat ja töiden yhteensovitus

Raitiotieallianssi rakentaa raitiotieradan Tampereen kaupungin keskeisimmille pääkaduille ja vilkkaimpaan ydinkeskustaan. Tampereen kaupungin väkiluku kasvaa arviolta prosentilla vuodessa. Kasvavassa ja elävässä kaupungissa on jatkuvasti uudisrakentamisen ja peruskorjauksen tarpeita. Raitiotien rakentamisen kanssa samanaikaisesti tehdään myös muita Tampereen kaupungin omia hankkeita, kaupungin liikelaitosten ja yhtiöiden hankkeita sekä yksityisen sektorin hankkeita.

Raitiotieallianssi laati kehitysvaiheessa vuosina 2015–2016 katusuunnitelmat kaikista osan 1 raitiotiekaduista, paitsi Hämeenkadusta, jonka suunnittelun kaupunki tilaa erillishankkeena. Katusuunnitelmat on hyväksytty yhdyskuntalautakunnassa ja niissä on kuvattu raitiotiekatujen tavoitetilan liikenteellinen ja toiminnallinen tilajako. Raitiotieallianssi rakentaa raitiotieradan ja toteuttaa raitiotien rakentamisen välittömästi aiheuttamat muutokset katutilaan ja kunnallistekniikkaan. Katusuunnitelmissa on esitetty lisäksi muita toimenpiteitä, jotka parantavat katuympäristön laatutasoa ja muuttavat liikenteellistä tilajakoa paremmin nykytilannetta ja tulevia liikennetarpeita palveleviksi. Katusuunnitelmien ja allianssin toteutussuunnitelmien toimivuus on varmistettu liikenteellisin toimivuustarkasteluin.

Katuympäristön muutokset, jotka eivät aiheudu raitiotien rakentamisesta, Tampereen kaupunki toteuttaa kadunrakentamisen ja yleisten alueiden rakentamisen vuosibudjetoinnin mukaisesti. Osa näistä toimenpiteistä on jo käynnissä, osa tehdään ennen raitiotien rakennustyön alkamista, sen aikana tai sen jälkeen. Kadunrakentamisen budjetointi valmistellaan vuosittain yhdyskuntalautakunnassa ja viedään päätettäväksi kaupunginvaltuustoon.

Raitiotiejärjestelmän toteuttamispäätös ja rakennustöiden eteneminen saattaa nopeuttaa tai konkretisoida uusia katuympäristön ja kunnallistekniikan kehittämistarpeita. Esimerkiksi Turtolan kohta



Kuva: Havainnekuva raitiotiestä Insinöörinkadulla Hervannassa. Raitiotieallianssi/Viasys VDC.

on kehitysvaiheessa 1 tunnistettu kohteeksi, jossa Hervannan valtavyöhykän ylittävät siltajärjestelyt saattavat muuttua merkittävästi.

Kaupunki toteuttaa erillisiä urakoita Raitiotieallianssin työalueen välittömässä läheisyydessä, raitiotien rakentamisen kanssa samanaikaisesti tai heti allianssin rakennustyön perään. Esimerkiksi Hämeenkadun jalkakäytäviä uudistetaan, Hämeensilta kunnostetaan ja Sammonkadun itäpäähän sekä Rieväkadun katu- ja kunnal-

listekniikka muutetaan uusien asemakaavojen mukaisiksi. Myös muut toimijat toteuttavat erillisiä urakoita, kuten Tampereen yliopistollisen sairaalan laajennukset sekä Rieväkadun muutokset.

Kansainvälisten esimerkkien, erityisesti Norjan Bergenin, perusteella uuden raitiotiejärjestelmän rakentaminen saattaa Tampereen kokoisessa, vetovoimaisessa kaupungissa kiihdyttää rakentamista raitiotiereitillä ja sen vaikutusalueella. Uusien kaava- ja kiinteistökehityshankkeiden käynnistyminen osan 1 rakennus-

töiden rinnalla vuosina 2017–2021 on todennäköistä. Raitiotien rakentamisen rinnalla on julkisen ja yksityisen sektorin rinnakkaishankkeita. Nämä hankkeet edellyttävät yhteistoimintaa mm. kunnallistekniikan varausten, työnaikaisten liikennejärjestelyjen, aikataulujen yhteensovittamisen, työmaiden turvallisuusjohtamisen ja tiedottamisen osalta.

Kaupungin voi olla kannattavaa teettää Raitiotieallianssilla osa raitiotiekatujen katurakentamisen kohteista kustannussyistä tai rakentamisen haittojen minimoiseksi. Näitä ovat kohteet, jotka olisivat toteutettavissa samalla työmaa-alueella tai yksillä työnaikaisilla liikennejärjestelyillä. Kohteista tullaan päättämään erikseen toteutusvaiheen aikana.

Esimerkiksi Itsenäisyydenkadulla on kehitysvaiheessa tunnistettu useita kehittämishankkeita, jotka vaativat yhteen sovittamista raitiotien rakentamisen kanssa. Näitä ovat mm.

- jalankulun ja pyöräilyn erottelun toteuttaminen
- Asemakeskushanke
- Tammelan kaupunginosan täydennysrakentaminen (mm. Luminary-hanke)
- Tullin alueen kokonaisvaltainen kehittäminen
- Tammelan Stadion -hanke
- jalankulun keskusta-alueen opastuksen kehittäminen
- Tammelantorin kehittäminen
- Tampere-talon kehittäminen
- Tampere3-hanke, johon liittyy mm. jalankulkuyhteyksien kehittäminen raitiotiepysäkeiltä korkeakoulujen kampusalueille.

Rakennustöiden ja suunnitelmien yhteensovittamisessa edellytys on, että kaupungin rakennuttajat ja suunnittelijat osallistuvat kiinteästi Raitiotieallianssin toimintaan. Yhteensovittamisen varmistamiseksi Raitiotieallianssin organisaatiossa on mukana kaupungin rakennuttajainsinöörejä, jotka vastaavat Raitiotieallianssin rakennustöiden yhteensovittamisesta Tampereen kaupungin omiin hankkeisiin. Raitiotieallianssin yhteistoiminta kolmansien osapuolien rakennushankkeisiin on allianssin lohkovaataavien vastuulla.

3.2. Raitiotien liikennöinti ja integrointi nykyiseen joukkoliikennejärjestelmään

Raitiotie koostuu rataverkosta, jolla liikennöidään kahta raitiolinjaa. Osassa 1 rakennetaan raitiotie Pyynikintorilta itään Hervannan ja Tampereen yliopistollisen sairaalan suuntiin, jolloin liikennöitävät linjat ovat:

- Linja A: Pyynikintori–Hervantajärvi
- Linja B: Pyynikintori– Vieritie

Osassa 2 raitiotietä jatketaan Pyynikintorilta länteen Lentävänniemeeseen. Osan 2 valmistuttua linjaa A liikennöidään Lentävänniemestä Hervantajärvelle.

Raitiovaunut

Raitiovaunujen pituus on 37 metriä ja niiden matkustajakapasiteetti on noin 240 matkustajaa. Yksi raitiovaunu vastaa kapasiteetiltaan noin kolmea tavallista bussia.

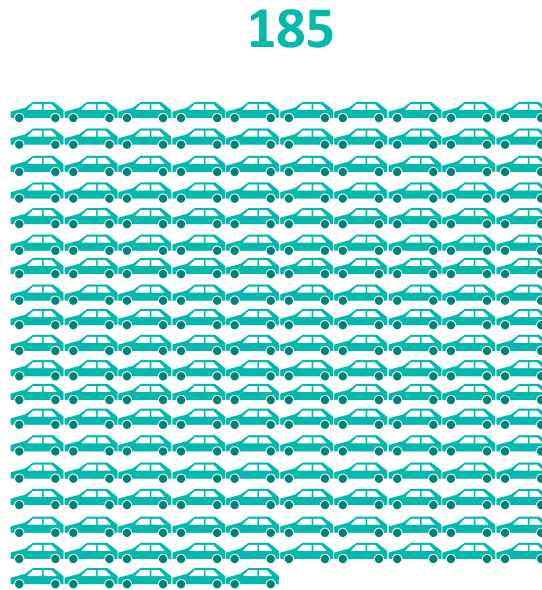
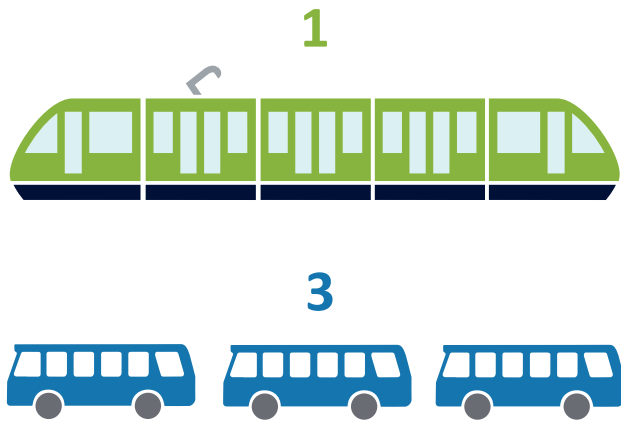
Raitiotien infrastruktuurissa, muun muassa pysäkeillä, varaudutaan pidempään, 47-metriseen vaunuun. Varautumalla jo tässä vaiheessa pidempään kalustoon mahdollistetaan se, että vaunun pituutta kyetään tarvittaessa kasvattamaan tekemättä muutoksia katu ympäristöön. Raitiovaunuhankinta on Tampereen kaupungin erillishankinta, eikä se kuulu Raitiotieallianssin toimeksiantoon.

Vuorovälit

Raitiotien vuoroväli on molemmilla linjoilla tiheimmillään 7,5 minuuttia, arkisin ja lauantaisin ruuhka-aikaan sekä päivällä. Tämä tarkoittaa kahdeksaa vuoroa suuntaansa tunnissa. Liikennöinnin tavoitteena on riittävän tiheä ja tasainen vuoroväli läpi päivän, jolloin matkustajan ei tarvitse tarkistaa aikatauluja pysäkillä lähtiessään. Muina aikoina, kuten sunnuntai- ja arki-iltoina vuoroväli on 15 minuuttia. Yöliikenteessä väli on 30–60 minuuttia. Yöliikennettä järjestetään ainakin viikonloppuisin, mutta arki-iltojen ratahuoltotouoista ja kysynnästä riippuen korvaavaa liikennettä voidaan järjestää myös busseilla.



Kuva: Osan 1 raitiolinjat.

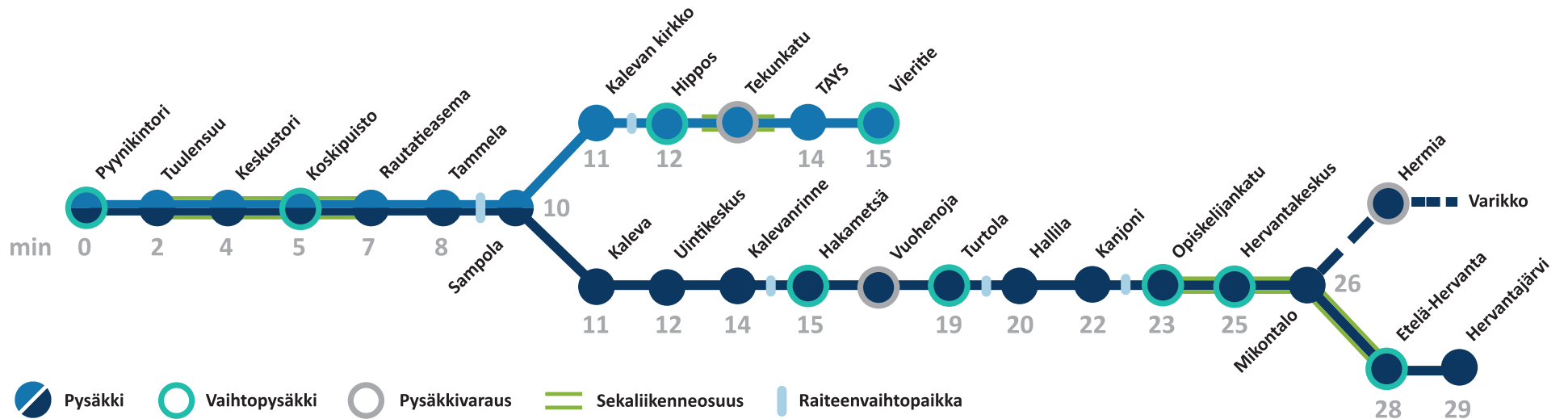


Kuva: Raitiovaunun, bussien ja henkilöautojen kapasiteettivertailu.

Linjoilla on yhteistä osuutta Pyynikintorilta Sammonaukiolle, joten tuolle välille muodostuu tuplasti tiheämpi vuoroväli, tiheimmillään noin 3–4 minuuttia. Liikennöinti perustuu raitiotien helpon käytettävyyden ja liikennöintikustannusten optimointiin. Sähkönsyöttöasemien mitoittamisessa ja sijoittelussa on otettu huomioon tulevaisuuden tarve pienentää raitiotien vuoroväliä nyt suunnitellusta 7,5 minuutista.

Matka-ajat

Kehitysvaiheessa tehdyissä raitiotieliikenteen simuloinneissa matka-ajaksi linjalle A Pyynikintorilta Hervantajärvelle on laskettu noin 30 minuuttia ja linjalle B Pyynikintorilta Vieritielelle noin 15 minuuttia. Simuloinnissa on otettu huomioon raidegeometrian ja paikallisten nopeusrajoitusten asettamat rajoitukset raitiovaunun ajonopeuteen. Pysäkkien pysähdysajat on arvioitu niiden kuormituksen mukaan ja ne vaihtelevat 15–30 sekunnin välillä. Päätepyssäkeillä kääntöaikaa on pyritty minimoimaan vaihdejärjestelyillä, jotta kaluston kierrosaika saadaan minimoitua. Nykyisillä järjes-



Kuva: Raitiotien osan 1 matka-ajat, pysäkit, raiteenvaihtopaikat ja sekaliikenneosuudet.

telyillä linjan A liikennöintiin arvioidaan tarvittavan 7,5 minuutin vuorovälillä enimmillään 9 raitiovaunua ja linjalle B liikennöintiin 6 vaunua.

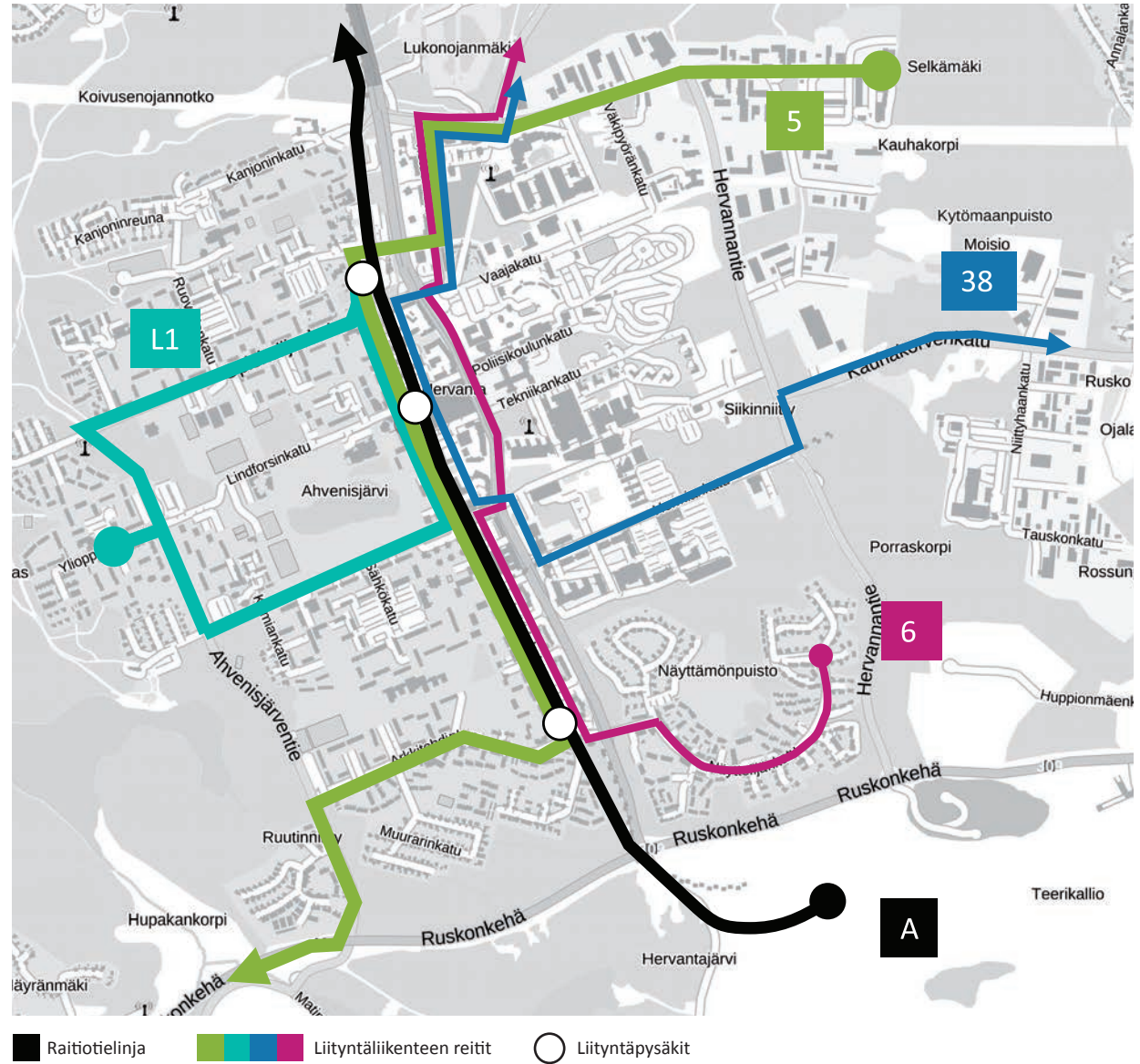
Poikkeustilanteet

Poikkeustilanteessa lähtökohtana on, että raitiotiellä kytetään liikennöimään 15 minuutin vuoroväliä, jos toinen raiteista on häiriötilanteen vuoksi suljettu liikenteeltä jollain kohtaa raitiotietä. Tämän vuoksi raiteenvaihtopaikat sijoitetaan siten, että ne mahdollistavat yhdellä raiteella ajamisen häiriöpaikan ohitse säilyttäen 15 minuutin vuorovälin. Poikkeustilanteiden liikenne suunnitellaan siten, että sekaliikenneosuuksilla väärän raiteen ajo, eli vasemmanpuolinen liikenne, ei ole sallittu. Jos molempien raiteiden liikennöinti on estynyt onnettomuuden tai vikatilanteen vuoksi, pyritään liikennettä jatkamaan kyseisen paikan molemmin puolin oleville pysäkeille. Tällöin raiteenvaihtopaikkoja hyödynnetään vaunujen kääntämiseen ja pysäkkien väli häiriöpaikan ohitse kuljetaan paikasta riippuen bussilla tai kävellen. Busseja hyödynnetään raitiotien häiriötilanteissa korvaavana kalustona tilanteesta riippuen. Raitiotiekaduilla tähän varaudutaan siten, että raitiotiepysäkkien läheisyydessä on myös busseille pysähtymispaikat.

Jos vaunu vikaantuu kesken ajon siten, että se pystyy jatkamaan matkustajapalvelussa vain seuraavalle päätepysäkille, vaunu voidaan jättää päätepysäkille. Päätepysäkit on suunniteltu siten, että yksi vaunu voidaan jättää sinne muuta liikennettä häiritsemättä. Vaunun vikaantuessa niin vakavasti, ettei se kykene enää jatkamaan matkustajapalvelussa, seuraava vaunu pystyy työntämään rikkoutuneen vaunun lähimmälle päätepysäkille. Kaikissa poikkeustilanteissa raitioliikenteen ohjaamisesta ja kuljettajien opastamisesta vastaa operaattorin liikenteenohjaaja.

Liityntäliikenne

Raitiotiestä tulee osa Tampereen seudun joukkoliikennejärjestelmää. Raitiotien vaikutusalueella olevat bussilinjat ja niiden aikataulut sovitetaan raitiolinjoihin ja niiden vuoroväliin. Tavoitteena on, ettei raitiotien reittikaduilla liikennöi merkittävästi päällekkäistä bussiliikennettä.



Kuva: Hervannan esimerkkilinjasto.



Kuva: Havainnekuva Vieritien vaihtopysäkistä. Raitiotieallianssi/Viasys VDC.



Kuva: Vaihtopysäkki Düsseldorfissa, Saksassa. Tampereen kaupunki/Juha-Pekka Häyrynen.

Liityntäbussilinjasto vaikuttaa raitiotien teknisiin ratkaisuihin. Raitioliikenteen ja bussiliikenteen vaihtopysäkeillä bussilinjan ja raitiovaunun aikataulut on suunniteltu saumattomaan vaihtoon siten, että bussi odottaa valmiina lähtöön heti, kun raitiovaunusta tulleet matkustajat ovat päässeet sisään. Vaihtotapahtuma on matkustajalle mahdollisimman nopea, vaivaton ja helppo.

Olellaisia laatukriteereitä tämän varmistamiseksi ovat muun muassa kävelymatkan minimointi ilman korkeuseroja ja ajokais-tojen tai raitiotieradan ylittämisiä sekä suojaus säältä. Liityntäliikenteen tärkeimmät vaihtopaikat ovat Hervannassa, Hakametsässä ja Vieritiellä. Muita merkittäviä vaihtopysäkkejä on keskustassa, Teiskonttiellä ja Turtolassa.

Rakentamisaika

Raitiotien rakentaminen ei merkittävästi haittaa joukkoliikennejärjestelmän toimintaa. Haasteita tuottaa se, että ennen kuin raitiotie on toiminnassa, tulee bussijärjestelmän toimia täysin nykyisen kaltaisesti rakentamistöiden rinnalla. Vasta raitioliikenteen käynnistyttyä kyetään toteuttamaan suurin osa joukkoliikennelinjojen muutoksista.

3.3. Vaunuhankinnan rajapinnat

Tampereen raitiotiejärjestelmän toteutuksessa raitiovaunukalusto ja raitioliikenteen operointi tehdään tilaajan erillisinä hankintoina ratainfrastruktuurin hankinnan rinnalla. Raitiovaunujen hankintapäätös tehdään kaupunginhallituksessa. Päätös tulee voimaan kaupunginvaltuuston tehtyä rakentamispäätöksen raitiotien rakentamisesta. Raitioliikenteen operoinnin Tampereen kaupunki kilpailuttaa Raitiotieallianssin toteutusvaiheen aikana.

Raitiovaunuhankinta sisältää raitiotien vuonna 2014 laaditun yleissuunnitelman laajuiseen liikenteeseen tarvittavat raitiovaunut sekä niiden kunnossapidon 10 vuoden ajalle, optiona yhteensä 40 vuodelle. Lisäksi hankintaan sisältyy optioita vaunuista, joita tarvitaan mahdolliseen liikenteen kysynnän kasvuun yleissuunnitelman laajuksella rataverkolla sekä rataverkon laajennuksiin. Ensimmäisen vaunun toimitus ja ensimmäiset koeajot järjestetään vuonna 2019 Hervannan valtavyylän, Hervannan ja varikon alueilla. Koko järjestelmän koeajot osalla 1 suoritetaan syksyllä 2020.

Raitiovaunun rajapinnat suhteessa raitiotieinfrastruktuuriin liittyvät seuraaviin pääryhmiin:

- mekaaninen rajapinta rataan eli raiteeseen, ilmajohtoon ja ratageometriaan
- sähköinen rajapinta ajosähköjärjestelmään
- informaatiotekninen rajapinta liikenteenohjaukseen, turvalaitteisiin, tietoliikenteeseen ja matkustajainformaatiojärjestelmiin
- toiminnallinen rajapinta kunnossapito-ohjelman ja raitiovaunuvarikon välillä
- aukean tilan ulottuman (ATU) eli vaunun tarvitseman kiinteistä rakenteista vapaan raiteen suuntaisen tilan, sovitun linjarajteella ja varikolla.

Kun kyseessä on uusi raitiotiejärjestelmä, raitiovaunun ja ratajärjestelmän rajapintoihin liittyvät tekniset ratkaisut ovat vapaasti valittavissa tarjolla olevien kaupallisten tuotteiden ja tekniikan tason puitteissa. Suomessa ei ole raitiotieihin liittyviä kansallisia teknisiä ohjeita, joita raitiotien rakentamisessa tulisi noudattaa.

Myös Euroopan unionin tasolla standardointi ja ohjeistus on jätetty jäsenvaltioiden kansalliseen päätäntävaltaan. Vallitsevassa tilanteessa saksalainen lainsäädäntö, standardit ja ohjeistus ovat muodostuneet alan yleiseksi käytännöksi Euroopassa. Tampereen raitiotien tekniset ratkaisut ja rajapinnat tehdään soveltaen eurooppalaisia standardeja ja saksalaisia käytäntöjä. Näiden ohella noudatetaan yleistä lainsäädäntöä, ohjeistusta ja standardeja, jotka ovat voimassa Suomessa.

Raitiovaunujen hankinta on tehty rinnakkain Raitiotieallianssin kilpailutuksen ja kehitysvaiheen aikana. Raitiovaunujen hankinta on edellyttänyt eräiden rajapintaratkaisujen suuntaviivoja ja osittaista määrittelyä ennen ratasuunnittelua. Osa rajapintaratkaisusta on taas sellaisia, että niiden yksityiskohdat selviävät vasta, kun raitiovaunuhankinta etenee hankintasopimuksen jälkeiseen vaunun yksityiskohtaiseen suunnitteluun.

Suomessa on säädetty laki kaupunkiraideliikenteestä (1412/2015). Laki on tullut voimaan 1.3.2016 ja se koskee raitiotieitä 1.1.2018 alkaen. Lain mukaan kaupunkiraideliikenteen toiminnanharjoittaja on vastuussa toiminnasta ja turvallisuudesta sekä määrittelee toiminnalleen turvallisuusjohtamisjärjestelmän. Toiminnanharjoittaja ilmoittaa toiminnastaan Liikenteen turvallisuusvirastolle, joka on toiminnan lainmukaisuutta valvova viranomaisena. Liikenteen turvallisuusvirastolla on oikeus kieltää toiminnan harjoittaminen. Tampereen kaupunki on sekä raitiotien että sen vaunukaluston omistajana lain tarkoittama toiminnanharjoittaja. Raitiovaunuihin liittyvät kysymykset tulevat osaksi raitiotien turvallisuusjohtamisjärjestelmää.

Mekaaninen rajapinta

Raitiotiejärjestelmän päämitat ovat:

- vaunun nimellisveveys 2,65 metriä
- nimellinen raideleveys 1435 mm
- minimikaarresäde 25 metriä

Tampereelle hankittava raitiovaunu on kahteen suuntaan ajettava matalalattiainen nivelraitiovaunu, jossa on vapaasti kiertyvät telit ja jäykällä taipumattomalla akselilla varustetut pyöräkerrat.

Vaunun kynnyskorkeus on pysäkkilaiturin 350 mm korkeustasolla siten, että omatoiminen siirtyminen vaunuun ja vaunusta on mahdollista mm. sähköpyörätuolilla.

Raitiovaunun perusrakenne on kolmesta vaunuosasta koostuva nivelraitiovaunu, jonka keskimmäisen vaunuosan kantaa kaksi teliä ja päissä olevat vaunuosat kannetaan yhdellä telillä ja nivelellä.

Vaunun suunniteltu käyttöaika on 40 vuotta. Vaunun rakenneratkaisut ja kunnossapidettävyyden perustuvat elinkaaren aikaiseen kokonaistaloudellisuuteen. Raitiovaunun käyttölämpötila on -35°C-pakkasasteesta +35°C-lämpöasteeseen.

Sähköinen rajapinta

Sähkö raitiovaunuihin syötetään yläpuolisen ajojohdinverkon kautta. Ajosähkön nimellisjännite on modernille raitiotielle tyyppilinen 750 Vdc.

Raitiovaunun käyttöjarruna on sähköjarru, joka palauttaa liike-energiaa sähköenergiaksi. Raitiovaunu käyttää jarrutuksesta saatavan energian ensisijassa itse, mutta voi syöttää tätä energiaa myös takaisin ajojohtoon, jos ajojohdossa on kuormaa.

Raitiovaunun nopeuden rajoittaminen

Raitiovaunussa on mahdollisuus vastaanottaa radassa olevasta lähettimestä tiedon suurimmasta sallitusta nopeudesta, jonka perusteella nopeus pakko-ohjataan annettuun arvoon. Ohjaus sekä rajoittaa vetovoiman että aktivoi jarrutuksen.

Nopeuden pakko-ohjauksen ensisijainen tarve ja käyttökohde on Hervannan valtavyylän rinnalla olevan radan ajo alamäkeen. Pakko-ohjaus estää vaunun nopeuden nousun yli turvallisen nopeuden myös tilanteessa, jossa kuljettaja ei jostain syystä jarruta alamäessä.

Rajapinta liikennevalojen joukkoliikenteen etuisuusjärjestelmään

Raitiovaunussa on lähettimet, jotka ilmaisevat risteystä lähestyvän vaunun. Lähettimien ja ilmaisun tarkoitus on välittää liikennevalo-ohjausjärjestelmään tarkka tieto lähestyvistä raitiovaunuista.

Tarkan sijaintitiedon perusteella ohjataan raitiovaunulle annettavia liikennevaloetuksia vaunun lähestyessä valo-ohjattua risteystä.

Vaihteiden ohjaus

Raitiovaunussa on vaihteenohjauksen vaunulaite, jolla voidaan ohjata vaihdetta tai asettaa haluttu vaihteen asento vaunun linjatunnuksen, raide- tai reittivalinnan mukaan. Vaihteen tila ilmaistaan kuljettajalle vaihteen yhteyteen sijoitetulla vaihteen tilan ilmaisevalla opastimella.

Matkustajainformaatio

Raitiovaunussa on GPS-paikannin, matkapuhelinverkko liittymä ja lähetin, joilla vaunun sijainti GPS-koordinaatteina lähetetään matkustajainformaatiojärjestelmään sekä liikenteen valvontakeskukseen.

Vaunun sisällä olevat informaationäytöt ovat osa vaunun rakennetta ja ne käyttävät vaunun sisäistä tietoverkkoa. Vaunun tietoverkko liittyy vaunuun asennettavaan informaatiojärjestelmän keskusyksikköön, joka on radioteitse yhteydessä Tampereen joukkoliikenteen matkustajainformaatiojärjestelmään. Informaationäytöt ovat värillisiä paneelinäyttöjä, jotka kykenevät esittämään vapaamuotoista teksti- ja kuvainformaatiota. Matkustajainformaatiojärjestelmä on Tampereen kaupungin erillishankinta.

Valvonta

Raitiovaunun matkustajatilojen ja ulkopuolen turvallisuusvalvonta tehdään videokameroilla, jotka on liitetty vaunun sisäiseen tietoverkkoon yhdessä kuljettajan jatkuvasti käyttämien tausta- ja ovikameroiden kanssa.

Tallennettavaksi valittu videokamerainformaatio tallennetaan vaunussa olevaan massamuistiin. Tämä muisti puretaan ajovuoron päätyttyä varikolla valvonnan arkistopalvelimelle. Raitiovaunun videokameravalvonta sisältyy operaattorin toimitukseen.

Toiminnallinen rajapinta

Raitiovaunujen kunnossapito ostetaan palveluhankintana. Palvelu sisältää päivittäisen huollon, mukaan lukien siivouksen. Palvelu

sisältää myös kaikki kunnossapitotoimet, joita raitiovaunujen liikennekäyttö edellyttää. Lisäksi palveluun sisältyy velvollisuus suorittaa ennakoimattomat korjaustyöt, jotka aiheutuvat raitiovaunujen suunnittelusta ja valmistajasta riippumattomista syistä, kuten ilkeillä ja onnettomuuksista.

Raitiotieallianssi rakentaa raitiovaunuvarikon, jossa on säilytys-, huolto- ja korjaamotilat. Lisäksi raitiovaunujen suunnittelun edetessä täsmentyy, mitä koneita ja työkaluja sekä muita varusteita Tampereen kaupunki hankkii varikon varustukseksi ja mitkä varusteet sisältyvät raitiovaunujen kunnossapidon palvelusopimukseen ja sen hintaan. Varikon varusteet, jotka eivät sisälly allianssin varikkotoimitukseen eivätkä vaunuhankinnan kunnossapidon palvelusopimukseen, sisältyvät raitiotiejärjestelmän liikennöinnin kustannuksiin.

Varikon suunnittelussa ja mitoituksessa on otettu huomioon varikon toimintojen ja kapasiteetin mahdollinen laajentaminen tontin pinta-alan sallimissa puitteissa.



4. Kaupunkirakenne, ympäristö ja kaupunkikuva

4.1. Maankäyttö ja kaavoitus

Maankäytön ja kaavoituksen lähtökohtana on, että raitiotie tukee olemassa olevaa kaupunkirakennetta ja kaupungin kehittämismahdollisuuksia. Raitiolinja kulkee pääsääntöisesti tiheimmin asutettujen alueiden kautta, missä nykyiset bussilinjat ovat kuormittuneimpia. Täydennyskaavoituksen keskeisenä tavoitteena on valmistautua suunnitteilla olevan raitiotien varren ja palveluverkon keskusten täydennysrakentamiseen. Uutta maankäyttöpotentiaalia on mm. osalla 1 Hervantajärvellä, Hallilassa ja Turtolassa sekä osalla 2 Niemenrannassa ja Hiedanrannassa Näsijärven ranta-alueella.

Pysäkkiympäristöt tarjoavat hyvät edellytykset kehittyä monipuolisina palvelualueina ja paikallisen maankäytön keskipisteinä, joissa eri toiminnot ja kulkumuodot kohtaavat.

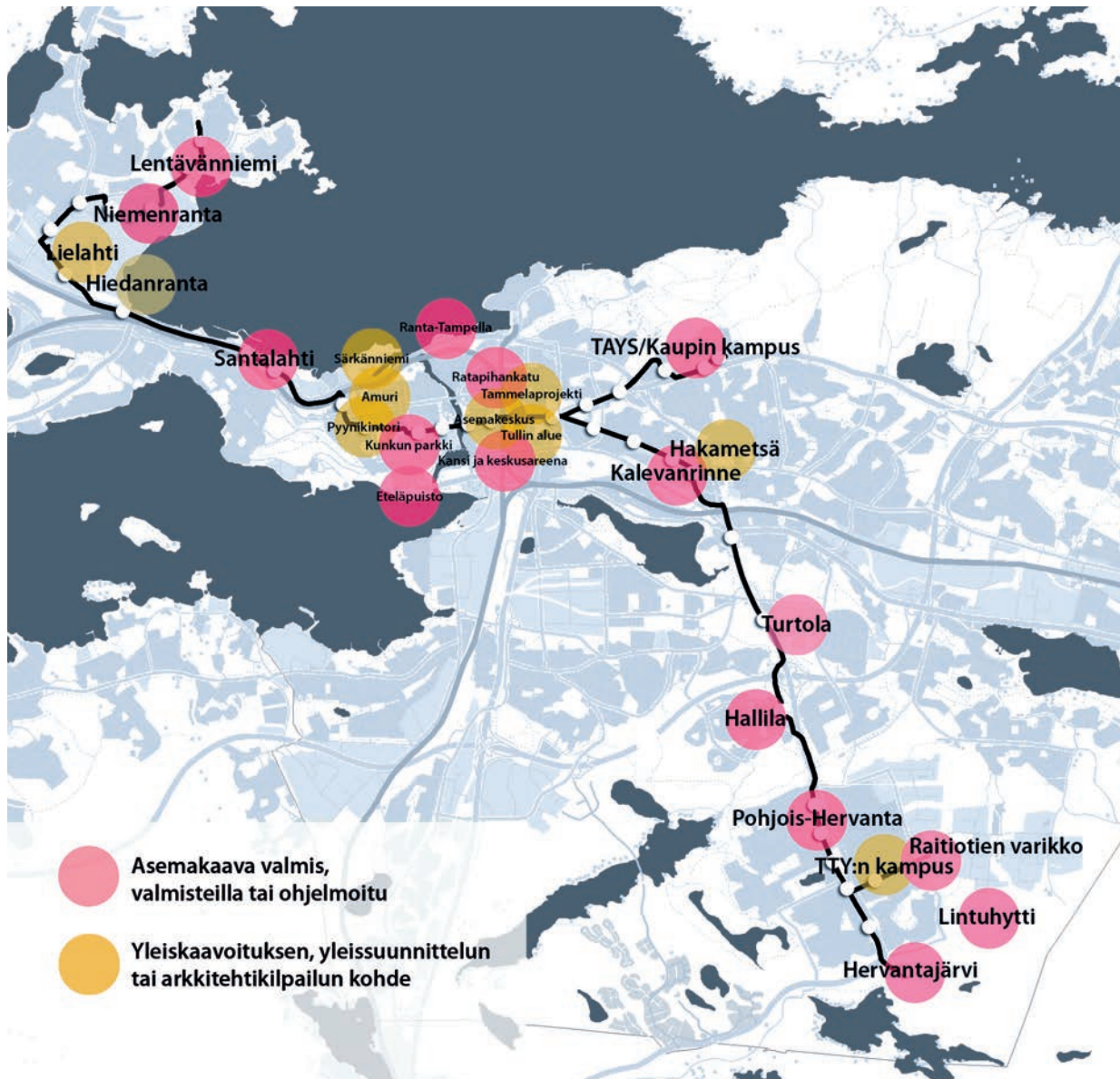
Raitiotien rakentaminen edellyttää seuraavia uusia asemakaavoja: Hallila (kaava 8604), Hervantajärvi (kaava 8192), Varikko (kaava 8600), Kekkosen tien ylitys (kaava 8602) ja Tohtorinpuisto (kaava 8601). Varikon ja Hallilan asemakaavoja varten Tampereen kaupunki on tehnyt poikkeuslupahakemukset luonnonsuojelulaista Pirkanmaan ELY-keskukselle.

Pirkanmaan ELY-keskuksen ympäristövastuualue on antanut lausunnot raitiotien alustavasta yleissuunnitelmasta 2011 ja yleissuunnitelmasta 2014. Lausuntojen mukaan raitiotiehankkeesta ei ole tarvetta tehdä lain edellyttämää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

4.2. Hallinnolliset menettelyt

Yleissuunnitelma ja yleissuunnitelman tarkistukset

Kaupunkiraitiotien alustava yleissuunnitelma Hervannan ja Lentävänniemen välille valmistui syksyllä 2011. Raitiotien yleissuun-



Kuva: Maankäytön suunnitteluhankkeita, tilanne 2.8.2016.

nitelma valmistui keväällä 2014. Kaupunginvaltuusto hyväksyi yleissuunnitelman 16.6.2014 ja päätti yleissuunnitelman mukaisen raitiotiehankkeen toteuttamisen jatkamisesta tarkempaan jatkosuunnitteluun. Raitiotien yleissuunnitelmasta on eriytetty Hämeenkadun osuus omaksi suunnittelutehtäväksi.

Kaupunginvaltuusto päätti yleissuunnitelmaan liittyvistä tarkennuksista ja hankkeen jakamisesta kahteen osaan 15.6.2015. Samalla se päätti, että raitiotien eteläinen haara linjataan Arkkitehdinkadun sijaan Hervantajärven asemakaava-alueelle ja varikko-haara linjataan Tampereen teknillisen yliopiston piha-alueen sijaan Insinöörinkadulta Atomipolun kautta Hermiankadulle.

Kaupunginhallitus valitsi allianssikumppanin 22.6.2015. Yhdyskuntalautakunta hyväksyi 23.6.2015 yleissuunnitelman tarkistukset seuraaville kaduille: Pirkankatu, Rieväkatu, Teiskontie, Tekunkatu, Kuntokatu, Vieritie, Tenniskatu, Insinöörinkatu ja Hermiankatu.

Yhdyskuntalautakunta hyväksyi 20.10.2015 Itsenäisyydenkadun ja Sammonkadun yleissuunnitelmien tarkistukset jatkosuunnittelun pohjaksi. Samalla yhdyskuntalautakunta päätti, että katu- ja rakennussuunnittelu voidaan käynnistää kaikkien osan 1 raitiotiekatujen osalta Raitiotieallianssin toimesta. Hämeenkadun yleissuunnitelma hyväksyttiin 1.12.2015.

Asemakaavat

Raitiotien vaatimat asemakaavojen muutokset laaditaan Tampereen kaupunginvaltuuston tekemien päätösten (16.6.2014 ja 15.6.2015) perusteella, joissa valtuusto päätti raitiotien suunnittelun jatkamisesta. Asemakaavat sisältyvät Tampereen kaupungin asemakaavoitusohjelmaan. 30 vuorokauden nähtävillöoloajan jälkeen asemakaavojen muutokset viedään yhdyskuntalautakunnan, kaupunginhallituksen ja lopulta valtuuston hyväksyttäväksi.

Katusuunnitelmat

Vuoden 2016 aikana raitiotiekatujen katusuunnitelmat ovat olleet nähtävillä vähintään 14 vuorokautta ja ne on hyväksytty mahdollisina. Hämeenkadun katusuunnitelma on nähtävillä elokuussa. Katusuun-

nitelmien toteuttaminen on riippuvainen kaupunginvaltuuston raitiotiepäättöksestä. Katusuunnitelmat toteutetaan vaiheittain.

Osan 1 kehitysvaiheen aikana Tampereen kaupunki ja Raitiotieallianssi ovat käyneet neuvotteluja ja sopineet muutoksista niiden kiinteistöjen kanssa, joille katusuunnitelmissa on osoitettu muutoksia.

Tavoitteena on, että kaupunginvaltuusto päättää raitiotien rakentamisesta lokakuussa 2016. Rakentamispäätöksen pohjana on tämä toteutussuunnitelma.

Raitiotieallianssin aikataulu ja kustannusarvio on tehty sen perusteella, että kaavat ja luvat ehtivät saada lainvoiman ennen toteutusvaiheen yleisaikataulun mukaista rakentamisen aloitusta. Lähtökohtana on, että osan 1 rakentamisaikataulun edellyttämät asemakaavat ja katusuunnitelmat ovat lainvoimaisia 1.1.2017 mennessä.

4.3. Ympäristöhallinta

Ympäristövaikutukset hallitaan rakentamisvaiheessa systemaattisella ympäristöriskienhallinnalla ja ympäristöjohtamisella. Ympäristönäkökohdat otetaan huomioon tekniikkalajien riskinarvioinnissa, rakentajien perehdytyksessä ja työmaan palavereissa. Ympäristöjohtamisesta vastaa Raitiotieallianssin projektiryhmä.

Rakentamisen aikana seurataan oheisessa taulukossa esitettäviä ympäristöasioita.

Raitiotieallianssin laadunvarmistussuunnitelmiin ja -ohjeisiin kirjaataan rakentamisessa huomioitavat ympäristöasiat.

4.4. Raitiotie kaupunkikuvassa

Raitiotie tehdään rakennettuun ympäristöön, jossa yleiset alueet, kadut, puistot ja aukiot sekä rakennukset ovat jo olemassa. Raiteet pohja- ja päällysrakenteineen, pysäkit, ratasähköistyksen vaatimat laitekaapit, pylväät, ajolangat ja sähkönsyöttöasemat rakennetaan

Seurattavat asiat	Seurannan toteuttajat
Pintavesien laatu	Tampereen kaupunki / Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys (KVVY)
Pohjaveden korkeus ja laatu	Tampereen kaupunki / Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys (KVVY)
Luontokohteet	Tampereen kaupunki / Raitiotieallianssi
Painumat	Raitiotieallianssi
Tärinä	Raitiotieallianssi
Melu	Raitiotieallianssi
Liikenne (sujuvuus)	Raitiotieallianssi
Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	Tampereen kaupunki

Taulukko: Rakentamisen aikana seurattavat asiat.

ympäriävään kaupunkiin sovittaen. Eräät rataosuudet kulkevat alueilla, jotka ovat paikallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita tai valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä (RKY). Osan 1 rataverkko kulkee RKY-alueilla tai niitä sivuten keskustan osalta Pyynikinrinteellä Pirkankadulla, Hämeenpuistossa, Hämeenkadulla ja Keskustorilla. Lisäksi se alittaa tunnelissa myös arvoluokitettua Tampereen rautatieaseman. Myös Kalevassa Teiskontiellä ja Sammonkadulla sekä Hervannassa Insinöörinkadulla raitiolinja kulkee RKY-alueilla. Kansallismaisemiin lukeutuvassa Tammerkosken teollisuusympäristössä raitiotie kulkee Hämeensillalla ja Keskustorilla.

Arvoalueilla kaupunkikuvaan tehdään raitiotietä rakennettaessa mahdollisimman vähän muutoksia. Erityisesti Hämeenkadulla ja Hervantakeskuksen kohdalla rakentaminen tehdään korkealla laatutasolla. Katupuut säilytetään niissä kohdin, missä se on tilan ja suunnitelmaratkaisujen puitteissa mahdollista. Osa puista jouduu

taan kaatamaan raiteiden, raitiotiepysäkkien tai johtosiirtojen rakennustöiden vuoksi, mutta pääosa kaadettavista puista korvataan uusilla. Kaupunki kasvattaa tai hankkii uudet puut ja hoitaa niiden ylläpidon, allianssi vastaa puiden istuttamisesta. Katutilaan luodaan myös uutta viherympäristöä nurmiradalla muun muassa Kalevassa Sammonkadulla ja Teiskontiellä.

Kaupunkikuva otetaan huomioon käyttämällä alueelle sopivaa päällysrakennetta. Urakiskollinen katukiveykseen tai asfalttiin integroiden rakennettava kiintoraide tehdään arvoalueille mm. Pirkankadulle, Hämeenkadulle, Itsenäisyydenkadulle ja Insinöörinkadulle sekä kaikille rataverkon risteys- ja pysäkkialueille. Hämeenkadulla myös katurakennekerroksia uusitaan, jolloin käytettävyys ja kunnossapito helpottuvat. Kulttuuriympäristö huomioidaan materiaaleissa ja katukalusteissa.

Pysäkit

Tampereen kaupunki hankkii pysäkkien katosrakenteet mainosrahoitteisesti. Suuremmat erikoiskatokset mm. Taysin Elämänaukiolla ja Rieväkadulla kaupunki suunnittelee ja rakentaa raitiotiehankkeen rinnakkaishankkeena. Ne voivat poiketa muiden pysäkkien arkkitehtuurista. Raitiotieallianssin vastuut pysäkkien rakentamisessa:

- Rakentaa valmiudet kaikkien peruspysäkkien katosten asen- tamiselle kullekin pysäkille sopivan pysäkkityypin mukaisesti.
- Tuoda pysäkille tarvittavat johdot, kuten sähkö- ja datakaapelit.
- Rakentaa kaupunkikuvaan ja pysäkkien ilmeeseen sopivat suojakaiteet, mahdolliset roiskeuojat, suojateiden kohdalla käytettävät katupollarit sekä pyörätelineet ja -katokset.
- Rakentaa esteettömyyden aikaansaamiseksi tarvittavat luiskat, joita tehdään jokaiselle pysäkille.

Pysäkkilaiturit rakennetaan korkeustasolle + 35 cm kiskon yläpin- nasta, jotta matkustajat voivat siirtyä vaunuun esteettömästi. Pysäkkille kuljetaan katutasolta pitkin luiskaa, jollainen rakennetaan pysäkkilaiturin molempiin päihin. Esteettömyyttä varmistavat, näkövammaisia palvelevat kohokuviot pysäkkilaitureilla rakennetaan visuaalisesti laadukkaasti ja kadun kunnossapidon kestävästi.



Kuva: Kalevan Sammonkatua. Tampereen kaupunki/Jalo Virkki.



Kuva: Raitiotien pääte pysäkki Bergenessä. Tampereen kaupunki/Juha-Pekka Reilin.



Kuva: Lankarullakioski. Raitiotieallianssi/Eija Jokinen.

Hämeenkadulla raitiotiellä on neljä pysäkkiparia, joista jokaisella on kaksi pysäkkilaituria. Hämeenkadulla laiturialueet ovat noin 50 metrin pituisia korotettuja tasoja, joilla on luiskia, kaiteita, sekä katoksia ja laitteita. 1000 metriä pitkällä Hämeenkadulla on siten yhteensä noin 200 metriä pysäkkilaituria molemmin puolin katua. Pysäkkien katukalusteisiin kuuluvat mainostaulujen tai -pintojen lisäksi penkit, nojatuet, jäteastiat ja infotaulut sekä raitotiejärjestelmän vaatimat tekniset erikoisvarusteet. Osa tekniikasta voidaan integroida pysäkkirakenteisiin ja jalustoihin, mikä parantaa kaupunkikuvaa ja helpottaa kadun kunnossapitoa. Pysäkkikatosten seinät ovat valtaosin läpinäkyviä, mikä säilyttää katutilassa avaruuden tunnun ja helpottaa liikenteen seuraamista. Pysäkkien visuaalinen ilme, kuten väri toteutetaan suunnitellulla tavalla koko joukkoliikenne- tai raitotiejärjestelmän yhtenäistä brändiä tukevana.

Asemakeskus

Rautatieaseman edustalla Hämeenkadun liikenteenjakajan kohdalla sijaitsee ns. lankarullakioski, joka on funktionalistista 1920-luvun arkkitehtuuria edustava paikallinen erikoisuus. Kioski siirretään erillisen suunnitelman mukaan uuteen paikkaan raitiotieradan rakentamisen ja Itsenäisyydenkadun uudelleenlinja-

misen mahdollistamiseksi. Samalla varaudutaan toisen raiteen siirtämiseen pohjoiseen tunneliaukkoon tilanteessa, jossa suunniteltu Asemakeskus on valmistunut ja asemalaitureille voidaan rakentaa esteettömät yhteydet suoraan asematunnelista. Kioskin siirtäminen parantaa sen käytettävyyttä ja pysyminen rautatie- ja raitiotiemiljöössä lisää rakennuksen arvoa ja kertovuutta osana liikenneympäristöä, johon kioskirakennuksetkin historiallisesti kuuluvat.

Raitiotie osana maisemia

Raitiotie osana maisemaa tulee esiin avarissa ja pitkissä näkymissä, kuten Keskustorilla ja Hämeensillalla. Hervannan valtavyylällä lidesjärven kohdalla Kirkkosuonnotkossa raitiovaunun voi havaita laajassa kaukomaisemassa. Ratasähköistyksen vaatimat pylväät näkyvät ratakäytävää rajaavana elementtinä. Vaikutelma on kaksisuuntainen ja raitiovaunusta käsin voin myös havainnoida ympäristöä uudella tavalla ja uusista kohdista.

Erityinen maisemallinen rinnastus on Taysin haaralla kohdassa, jossa raiteet Kekkosen tien ylityksen itäpuolella kulkevat Litukan siirtolapuutarhan vieritse. Näkymä puutarhapalstoilta raitiotielle on kuitenkin pääosin tonttikohtaisten istutuksien ansiosta suojaista.

Täydentävillä istutuksilla saadaan aikaan lisäsuojaa. Maisemata-solla raitiotien merkitys tulee merkittävimmin esiin rakentamisen jälkeen, kun muut kaupunkikehityshankkeet raitiotieradan vaikutusalueella toteutuvat ja osa näistä on kaupunkikuvassa vahvasti erottuvia.

Aukioiden ja julkisen katutilan kehittäminen rinnakkaishankkeina tuo vaikutuksia myös kaupunkikuvaan. Koska radan sijainti kadulla on kiinteä ja kulkuväylä tarkka, voi risteysalueita kehittää katuaukioina ja tilaa jakaa eri kulkumuotojen kesken nykyistä monipuolisemmin. Aukioita voidaan kehittää jopa oleskelu-, tapahtuma- tai kävelyalueina. Pysäkkien kohdalla ympäröivien rakennusten julkisivut voivat aueta kadun suuntaan ja aktivoida katutilaa.

Sähkönsyöttöasemat

Sähkönsyöttöasemat ovat ratojen varteen sijoittuvia noin 80 neliömetrin rakennuksia, jotka otetaan käyttöön yhtä aikaa järjestelmän kanssa. Osan 1 rataverkolla sähkönsyöttöasemia on 10 kappaletta, joista yksi sijaitsee varikon alueella. Ne sovitetaan arkkitehtonisin keinoin kaupunkikuvaan ja ympäristöönsä. Sähkönsyöttöasemat voivat olla esimerkiksi teräskonteja, jotka verhoillaan ja katetaan



Kuva: Havainnekuva Liisanpuiston sähkönsyöttöasemasta. Raitiotieallianssi/Aihio Arkkitehdit.



Kuva: Ajolankoja. Tampereen kaupunki/Mikael Wuorinen.

modulaarisella ritilärakenteella. Julkisivumateriaalina ne mahdollistavat esimerkiksi köynnöstävät viheristutukset sekä tilallista vaikutelmaa lisäävän miljöövalaisun. Näin voidaan korostaa paikallisidentiteettiä eri alueilla tai ohjelmoidusti varioida visuaalista ilmettä teemoittain. Samoin keinoin pyritään minimoimaan ilki-valta ja töhriminen, kun moduulit voidaan vaihtaa yksitellen huollettavaksi.

Sähkönsyöttöasemat on sijoitettu toissijaisina rakennuksina niille sopiviin paikkoihin. Liisanpuistossa ja Pyynikintorilla sähkönsyöttöasemat sijaitsevat arvoalueilla. Pyynikintorilla sijainti on määrää-aikainen siten, että sähkönsyöttöasema siirretään toisaalle, kun järjestelmä osan 2 toteutusvaiheessa laajenee.

Valaistus

Katu- ja keskustan teemavalistus sekä raitotiejärjestelmän ajolangat tarvitsevat katupylväitä. Nykyistä valaistusta uusittaessa yhteis- tai monikäyttöpylväillä pidetään pylväiden lukumäärä kohtuullisena. Hämeenkadulla valoviikkojen teemavalaisimet huomioidaan ajojohtimien ripustuksissa ja pylväiden erillisessä

suunnittelussa. Toteutussuunnitelman laadintavaiheessa Hämeenkadun reuna-alueiden rakentamisesta ei ole vielä toteutus päätöstä. Eräillä katujaksoilla, kuten Itsenäisyydenkadulla, kiinnitetään ajolankojen ripustukset lähirakennusten seiniin. Pirkankadulla ajojohtimet kulkevat suurimmalta osin keskipylväissä ja katuvalaistus on nykyisissä pylväissä ajoradan reunoissa. Valaistus voidaan myöhemmin siirtää keskipylväisiin. Epäsymmetrisiä reunapylväitä tulee mm. Rieväkadulle. Pylväiden vaikutus kaupunkikuvaan on rytmittävä, katutilaa kehystävä sekä tyypistä riippuen paikallisidentiteettiä vahvistava. Ajolangat ovat kaupunkikuvassa uusi elementti, sitten johdinautojen ajan. Niiden sekä valaistuksen, liikennemerkkien ja opasteiden tarvitsemilla yhteiskäyttöpylväillä saadaan kaupunkikuvallisia ja toiminnallisia etuja, erityisesti keskustakaduilla.

Pinnoitteet

Katujen pintamateriaalina käytetään asfalttia tai betonikiveä. Katujen reunakivenä käytetään luonnonkiveä. Hämeenkadulla ajorata ja jalkakäytävät tehdään luonnonkivipintaisina. Tampereen kaupunki päättää käytettävän pintamateriaalin vasta Hämeen-

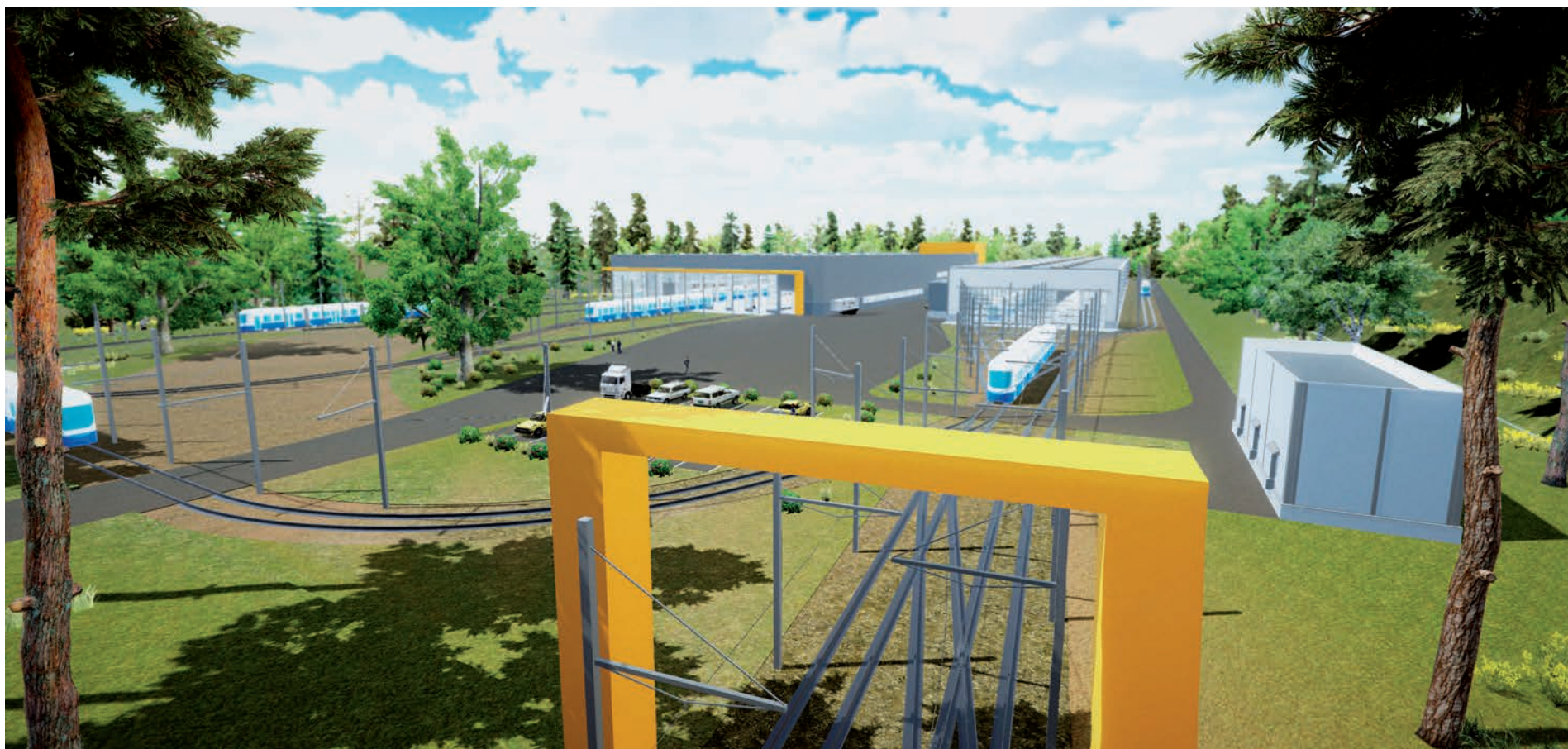
kadun rakennussuunnittelun yhteydessä, joka valmistuu vuonna 2017. Samankaltainen erityiskohde on Hervantakeskuksen kohta, joka on arkkitehtonisesti arvokas rakennuskokonaisuus. Muualla kuin Hämeenkadulla raitiotiepyssäkien odotustilat tehdään betonikivestä.

Sillat ja tukimuurit rakennetaan pääosin betonipintaisina. Teräsponttiseinät voidaan verhoilla lankaverkoilla ja niissä voidaan käyttää muun muassa köynnöksiä, jotta saadaan aikaan visuaalisesti ja ekologisesti laadukas lopputulos. Tällaisia kohteita on mm. Hervannan valtavyölyän varrella.

Valtatie 9:n ja 12:n sekä Kekkosen tien ylittävät raitiotiesillat on mahdollista valaista miljöövalaisimin.

Varikon alue

Raitotievarikko rakennetaan Hervannan Kauhakorvenkadun varrella sijaitsevalle tontille, jossa sijainti ei ole kaupunkikuvallisesti merkittävä. Rakennus sijoittuu kuitenkin ympäristöön, jonka metsäisyys ja luonnonolosuhteet ovat ennen rakentamista



Kuva: Havainnekuva varikon alueesta. Raitiotieallianssi/Pöyry Finland.

olleet huomionarvoisia, minkä vuoksi puustoa säilytetään tontin reuna-alueilla ympäristösuunnitelman mukaisesti. Tämä peittää varikkorakennusta näkymästä lähikatujen suunnasta. Näkymät varikon tontilla ovat vuoroin avaria ja rajattuja niin, että saadaan aikaan hyvää kaupunkikuvaa sekä vierailijoille että alueella työskäyville.

Varikon kaupunkikuvalliset vaikutukset nykytilanteeseen nähden ovat paikallisesti suuret, sillä alue muuttuu metsäisestä ja maastonmuodoltaan vaihtelevasta maastosta louhinnan ja tasauksen jälkeen teollisuustontiksi, jossa toiminnallisuus on ensisijaista. Varikkotontti aidataan, valaistaan ja siellä on toimintaa ympäri vuorokauden.

Tontille rakennetaan myös koeajoraiteet, jotka levittäytyvät rakennuskompleksin ympärille. Varikon toimistorakennus ja tuloportti sekä vaunujen sisäänajoportti ovat sellaisia alueen kaupunkikuvallisia kohtia, joihin voidaan tuoda arkkitehtonisia elementtejä.



Kuva: Raitiotieallianssi/Eija Jokinen.

5. Suunnittelu

Osan 1 (Keskusta–Hervanta-Tays) kehitysvaiheessa on laadittu rakentamissuunnitelmat osasta 1 sille tasolle, että sitova tavoite-tekustannus on voitu luotettavasti määrittää. Osan 2 (Keskusta–Lentävänniemi) suunnittelu on vielä yleissuunnitelmatasolla ja lisäksi on alustavasti tarkasteltu yleissuunnitelmasta poikkeavia reittivaihtoehtoja Hiedanrannassa. Osan 2 kehitysvaiheen suunnittelun alkaminen päätetään osan 1 toteutusvaiheen aikana. Toteutusvaiheessa suunnitelmia täydennetään tekniikka-aloittain rakentamissuunnitelmiksi.

5.1. Suunnittelun ohjaus ja hallinta

Suunnittelun ohjauksesta ja hallinnasta toteutusvaiheessa vastaa suunnittelun ohjausryhmä. Suunnittelun ohjausryhmä saa rakentamisaikatauluun sidotut suunnittelutarpeet rakentamisryhmältä. Suunnittelun ohjausryhmän tehtävä on eri tekniikkalajien yhteensovittaminen. Suunnittelun ohjausryhmä vastaa suunnittelun ohjauksesta tavoitteiden mukaisesti, eri tekniikkalajien suunnitelmien sekä suunnittelun ja rakentamisen yhteensovittamisesta. Lisäksi ryhmän tehtäviin kuuluu suunnittelun riskien- ja laadunhallinta sekä suunnitelmien tarkastus- ja hyväksymisprosessin hallinta.

Suunnittelun ohjauksen tavoite on tuottaa tehokkaasti ja oikea-aikaisesti toteutuksen edellyttämät suunnitelmat ja muuttaa suunnitelmaratkaisuja uusien innovaatioiden mukaisesti. Ohjausryhmä varmistaa, että käytössä on riittävät suunnitteluresurssit rakentamisen edellyttämässä aikataulussa.

Suunnittelun tekniikka-alavastaavat järjestävät tekniikkaryhmien kokoukset sekä palaverit sidosryhmien ja suunnitelmien tarkastajien ja hyväksyjien kanssa. Tekniikka-alavastaavat vastaavat, että suunnitelmat ovat ohjeiden ja määräysten mukaisia. Suunnittelun ohjausryhmän vastuuhenkilö vastaa raportoinnista projektiryhmälle.



Kuva: Raitiotien rakentamista Dublinissa. Raitiotieallianssi/Ville-Mikael Tuominen.



Kuva: Raitiotien rakentamista Tukholmassa. Ratatek.

5.2. Rakentamissuunnitelmien hyväksyminen

Rakentamissuunnitelmien suunnitelmaratkaisut, sisältö ja laajuus perustuvat kehitysvaiheessa valittuihin ratkaisuihin ja rajauksiin. Kehitysvaiheessa tarkasteltiin vaihtoehtoisia ratkaisuja raitiotiejärjestelmälle asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Kehitysvaiheessa on pyydetty lausuntoja ja kommentteja eri sidosryhmiltä, joita ovat mm. Pirkanmaan pelastuslaitos, kaupungin liikelaitokset ja osakeyhtiöt, yhdyskuntateknisten laitteiden omistajat, maakuntamuseo, Liikennevirasto, ELY-keskus ja rakennusvalvonta.

Toteutusvaiheessa tehtävät vaihtoehtoiset tarkastelut hyväksytään Raitiotieallianssin projektiryhmässä.

Rakentamissuunnitelmat

- Suunnittelun tekniikkalajivastaava tarkastaa ja vastaa siitä, että rakentamissuunnitelmat ovat asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden mukaisia (itselleluovutus).
- Kaupungin tekniikkalajivastaava tarkastaa suunnitelmien toteutuskelpoisuuden ja rakennettavuuden.

Taitorakennesuunnitelmat

- Hyväksyjänä toimii kaupungin rakennuttajainsinööri.
- ELY-keskus ja Liikennevirasto hyväksyvät heidän omistukseensa tulevat rakenteet.

Johdot ja laitteet

- Johtojen ja laitteiden omistajat hyväksyvät niihin liittyvät suunnitelmat.
- Sähkölaitteisiin liittyvät suunnitelmat hyväksyy järjestelmän käytönjohtaja.

Tarkastus- ja hyväksymisprosessiin tulee varata aikaa kaksi viikkoa.

5.3. Suunnitteluperusteet

Kehitysvaiheessa on määritelty tavoitteita tukevat suunnitteluperusteet, joissa on kuvattu käytettävät määrätykset ja ohjeet sekä näistä poikkeamiset.

Suunnitteluperusteita on päivitetty koko kehitysvaiheen ajan. Kattavien ohjeiden luomiseksi on järjestetty työpajoja, joissa on käytetty aikaisemmista hankkeista saatujen kokemusten lisäksi mm.

- saksalaisia raitioteiden rakentamista ja liikennöintiä koskevia määräyksiä (BOStrab)
- saksalaisten liikennealan virastojen ja yritysten muodostaman kattojärjestön, Verband Deutscher Verkehrsunternehmenin, julkaisuja
- Liikenneviraston ohjeita
- Tampereen ja Helsingin kaupungin ohjeita (esim. katutila- ja esteettömyysohjeet)
- Bergeniin rakennetun vastaavatyypin raitiotiejärjestelmän, Bybanenin, suunnitteluperusteita.

Vaunuhankinnassa talvella 2016 mukana olleet yritykset sekä saksalainen liikennealan konsulttiyritys VCDB (VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH) ovat osallistuneet suunnitteluperusteiden laadintaan. Allianssin projektiryhmä on hyväksynyt suunnitteluperusteet kehitysvaiheessa suunnittelun lähtötiedoksi.

Rakentamisvaiheessa suunnitteluperusteita päivitetään, kun suunnitelmien taso edellyttää yksityiskohtien sopimista ja yhteensovittamista eri tekniikka-alojen kesken. Vaatimusten ja kommenttien tarkentaminen ja käsittely on osa suunnittelun kokousrutiineja.

5.4. Suunnittelun sisältö

Jäljempänä on lueteltu suunnittelutyön sisältö tekniikka-alakohdaisesti. Tekniikka-alakohtaiseen suunnitteluun sisältyvät työselostukset, määräluettelot, riskien arvioinnit, turvallisuusasiakirjat ja erikoiskuljetusreittien huomiointi.

Ratageometria	
Raideleveys, mm	1435
Raideväli keskipylyväällä, mm	≥ 3750
Raideväli reunapylyväällä/seinäkiinnityksellä, mm	≥ 3150
Kaarresäteet (minimi), m	R ≥ 25
Pituuskaltevuus ratalinjalla, max ‰	40
Pituuskaltevuus pysäkeillä, max ‰	20
Pyöristyskaaret, min m	625
Vaihteiden kaarresäteet, m	50 / 25
Vaihteiden risteyskulmat	1:6 / 1:4 / 1:3,25 / 1:2,28

Kaluston mitat ja aukean tilan ulottuma	
Kaluston mitoittava pituus, m	47
Kaluston mitoittava leveys, mm	2650
Kaluston mitoittava korkeus (ilman virroitimen profiilia), mm	3600
Kaluston mitoittava akselipaino, kN	120
Ajolankapylväiden ohjeellinen etäisyys, m	25
Ajolangan nimelliskorkeus, mm	5500 (vaihteluväli 4200-6000)
Turvaetäisyydet: Raitiotie ja kevyen liikenteen väylä (ilman aitaa), mm	> 400
Turvaetäisyydet: Raitiotie ja ajorata, mm	> 400
Turvaetäisyydet: Raitiotie ja siltakaide, mm	> 700
Pysäkkikorokkeen pituus (ei sisällä luiskia), m	47
Pysäkkikorokkeen korkeus, mm	350
Pysäkkien reunalaiturin leveys, m	3,5
Pysäkkien välilaiturin leveys, m	5

Alus- ja päällysrakenne	
Kiintoraiteen laatan alapinnan vaadittava kantavuus (E ₂) (MN/m ²)	80
Mitoittava pakkasmäärä routanousussa	F ₂₀
Kiskopaino (kg/m) kohteesta riippuen	54, 59 tai 60
Nurmiraissa kasvualueen oltava yhteydessä pohjamaahan	

Yleiset suunnitteluperusteet	
Maksiminopeus, km/h	70
Vuoroväli, min	7,5
Keskimääräinen pysäkkiväli, m	650
Nimellinen käyttöjännite, V	750 VDC
Suojateitä ei merkitä raitiotien ja kevyen liikenteen risteyskiin, ellei se ole valo-ohjattu	
Johtosiirrot toteutetaan siten, että johdot ovat huollettavissa ilman raitiotien liikenteen katkoja	
Sekaliikennekaistalla raitiovaunuille ei sallita edes poikkeustilanteissa liikennöintiä vastakkaisen suunnan raiteella/kaistalla.	
Kadut suunnitellaan SuRaKu -ohjeen, Tampereen kaupungin esteettömyystyyppiin piirustusten 15137 sekä Tampereen kaupungin suojaesaaressaareiden tyyppikuvien 16095 mukaan	

Taulukko: Suunnitteluperusteet.

Kunkin osatehtävän määräluettelot perustuvat litterakohtaisiin suoritteisiin. Määräluettelot tehdään Infrastruktuurinimikkeistön mukaisen hanke- ja rakennus-osanimikkeistön jaottelulla. Nimikkeistö on saatavissa osoitteesta www.infra2010.fi ja www.rts.fi/infraryl/.

Maastomittaukset

Kehitysvaiheessa on mitattu koko osan 1 alue ja mittausperusta on uusittu rakentamista edellyttävällä tarkkuudella. Toteutusvaiheessa tehdään lisämittauksia tarvittavista yksittäisistä kohteista, kuten kaivojen vesijuoksuista ja muista maanalaisista rakenteista.

Maaperätutkimukset

Kehitysvaiheen aikana kesästä 2015 lähtien Raitiotieallianssi on teettänyt noin 800 pohjatutkimusta. Lisäksi kaduille, joille raitiotie on suunniteltu, on tehty maatulkaus ja pudotuspainolaitemittauksia, joiden avulla on voitu määrittää nykyisten katujen rakenekerrosten paksuuksia ja niiden kantavuuksia. Pilaantuneiden maa-ainesten tutkimuksia on tehty yli 200 kappaletta osan 1 koko linjalla. Varikkoalueella on tutkittu kallion laatu.

Toteutusvaiheessa tehdään lisätutkimuksia yksityiskohtaisempaa rakentamissuunnittelua varten ja selvitetään tarkemmin esimerkiksi kallionpinnan tasot, pohjasuhteet ja maakerrosten ominaisuudet uusien siltojen maa- ja välitukien kohdilta, tukimuuri-/tukiseinäalueilta, varikkoalueelta, syvien johtosiirtokaivantojen kohdilta sekä pehmeikköpaikoilta. Lisäksi asennetaan uusia pohjavesiputkia siltapaikoille ja muihin tarvittaviin paikkoihin. Tarvittaessa tehdään myös tarkentavia maatulkauskas maakerrosten paksuuksien selvittämiseksi.

Kallio- ja maaleikkausten ja ulkopuolisten varantojen laatu selvitetään, jotta voidaan todentaa niiden hyötykäyttömahdollisuus hankkeella.

Lähtötiedot

Tekniikka-alavastaavat vastaavat oman alueensa lähtöaineistojen hankinnasta. Lähtöaineistoa hankkeelle saadaan eri toimijoilta tiedostopohjaisesti sekä rajapintojen kautta. Mallipohjaisten lähtö-



Kuva: Maaperätutkimuksia Pirkankadulla syksyllä 2015. Raitiotieallianssi/Jussi Takamaa.

tietojen hallinnassa noudatetaan soveltuvin osin buildingSMART Finlandin ohjeistusta. Lähtöaineistot ja aikaisempien suunnitteluvaiheiden tiedot on tallennettu pilvitallennuspalveluihin kaikkien käyttöön.

Rata

- vaaka- ja pystygeometrian suunnittelu ja laskenta
- pysäkkien ja niiden kulkuyhteyksien suunnittelu yhteistyössä liityntäpysäköinnin ja katujärjestelyjen suunnittelun kanssa
- rakennetyyppien, tyyppipoikkileikkausten ja päällysrakenteiden määrittely
- kuivatukset
- aitaukset

Tie- ja katujärjestelyt

- teiden ja katujen pysty- ja vaakageometria
- tasaukset (pinnantasaus)
- kuivatukset
- tie- ja katurakenteiden mallintaminen
- liittyminen nykyisiin rakenteisiin

Geotekniikka

- raitiotien alusrakenteet
- raiteiden ja vaihteiden perustaminen ja routasuojaukset
- siltojen ja siltojen taustarakenteiden perustaminen
- nykyisten siltojen geotekniikka alituskohteissa
- työnaikaiset ja pysyvät tukiseinät siltakohteissa sekä

kohteissa, joissa radan työnaikainen tai lopullinen stabiliteettiä sitä edellyttää

- kuivatukset ja rummut
- teiden ja katujen, tukimuurien, ratajohtopylväiden, syöttöasemien johtosiirtokaivantojen, uusien putkijohtojen perustaminen
- pohjanvahvistusta vaativien pehmeikköosuusien tarkentaminen ja vahvistustoimenpiteet, sisältäen myös vaihtoehtoisten pohjanvahvistusmenetelmien vertailun
- varikkorakennusten ja -alueen geotekniikka
- kalliroleikkausten alustavien vahvistustarpeiden määrittäminen
- pohjavesialueiden suojaus

Silta- ja rakennetekniikka

- siltojen rakennussuunnitelmat (16 siltakohdetta, joista 7 uutta)
- tukimuurien, portaiden ja paalulaattojen suunnittelu

Toteutettavat siltakohteet on esitetty luvussa 2.1.

Pysäkki- ja pyöräpysäköintijärjestelyt

- joukkoliikennepysäkkijärjestelyiden (mm. luiskat, suojatiet, pintamateriaalit, kaiteet) suunnittelu esteettömyyssohjeiden mukaisesti
- pysäkkikatosten varustelun määrittely
- pyöräpysäköintikatosten ja -telineiden tyyppien ja sijoitusten määrittely

Johto- ja laitesiirot

- johtosiirtosuunnitelmat
- suunniteltavien kohteiden mitoituksen tarkistus
- johtorakenteiden yhteensovitus
- siirrettäviä rakenteita:
 - vesijohdot
 - hule- ja jätevesiviemärit
 - maakaasuputket
 - kaukolämpö- ja kaukokylmäputket
 - sähkö- ja tietoliikennekaapelit
 - pumppaamot
 - muuntajat

Työvaiheistus

Työvaihesuunnittelun tavoitteena on varmistaa hankkeen toteuttavuus ja määrittää hankkeen vaiheistus rakentamisen edellyttämällä tarkkuudella sekä kartoittaa rakentamisesta liikenteelle, asukkaille ja elinkeinoelämälle aiheutuvat rajoitukset. Työvaihesuunnittelu käsittää hankkeen jaon päävaiheisiin ja edelleen yksittäisiin työvaiheisiin siten, että alusrakenne-, päällysrakenne-, sähköistystyöt ja liikenteenhoito sovitetaan mahdollisimman hyvin yhteen.

Vaiheistus tehdään liikenteen näkökulmasta siten, että yksi liikennetilanne muodostaa aina yhden työvaiheen. Yhdessä työvaiheessa voi siten olla useita rakentamisvaiheita.

Työvaihesuunnittelun tuloksena syntyy mm:

- työvaihepiirustukset kustakin vaiheesta
- rakentamisaikataulu ja
- työselostus, jossa kerrotaan kussakin vaiheessa tehtävät työt, töiden väliset merkittävimmät riippuvuudet, liikennöinti ja etenkin siihen kohdistuvat rajoitukset.

Raitiotien ratajohto

- ajojohtimen kannatus- ja ripustusrakenteiden suunnittelu ja mitoitus
- ratajohdon ja pylväsrakenteiden sovittaminen ja sijoittaminen katu ympäristöön
- varikon ratajohdon suunnittelu
- sähköisen kytkennän suunnittelu
- virroittimen ja ajolangan yhteensovitus vaunukaluston ja huoltokaluston kanssa
- sähköturvallisuuden huomiointi

Raitiotien sähkönsyöttöjärjestelmä

- pääkaavion ja ratajohdon kytkentäsuunnittelu ja sähkötekniinen mitoitus
- paluuvirtapiiriin ja hajavirtojen hallintajärjestelmien suunnittelu
- maadoitusjärjestelmän suunnittelu ja mitoitus
- keskijänniteverkon liittymien määrittely
- syöttöasemasuunnittelu

- sähköturvallisuusohjeet ja -materiaali
- varikon ratajohdon paikalliskäyttöjen suunnittelu

Valaistusjärjestelmät

- valaistus suunnitelmat (rakenne, ulkonäkö, liittyminen olemassa oleviin rakenteisiin)
- olemassa olevien aluevalaistusjärjestelmien muutokset
- pistesijoituskartta ja syöttöverkon rakenne
- ohjausperiaatteet ja rajapinnat muihin järjestelmiin

Raitiotiejärjestelmien kaapelireitit

- kaikkien raitiotien osajärjestelmien kaapeli- ja putkireitit

Vaihteiden lämmitysjärjestelmä

- lämmitysjärjestelmän vaihtekohtainen määrittäminen
- järjestelmäkuvaus ja toimilaitteiden sijoituskartan laadinta
- ohjaustapojen ja muiden järjestelmien rajapintojen suunnittelu
- toimilaitteiden pistesijoittelu

Tietoliikennejärjestelmät

- tietoliikenneverkko (rakenne, laajuus ja liittynät muihin verkkoihin)
- arkkitehtuurikaavio (verkon laatu, rakenteet ja merkittävimmät ominaisuudet)

Liikennesuunnittelu

- työnaikaisen liikenteen toimivuustarkastelut
- mahdollisten muutosten aiheuttama liikennesuunnittelu

Liikenteen ohjaus

- liikennemerkkit
- ristikoiden, portaalien ja opastustaulujen mitoituspiirustukset
- työnaikaisen liikenteen opastus

Liikennevalo- ja ohjausjärjestelmät

Suunnittelu sisältää seuraavat asiat:

- risteyskohtaiset liikennevalo-ohjausjärjestelmät
- mallinnus ja simulointi

- suunnitelmapakartat (sis. kaapelointi ja ilmaisimien mitoitus)
- ajoituslomakkeet ja -kaaviot yhteenkytketyistä liikennevaloista
- liikennevalotestaus

Staattiset opasteet

- raitiotiejärjestelmän opasteet
- teknisten vaatimusten määrittely
- varaukset muille järjestelmille

Raitiotien ohjausjärjestelmä

- ohjausjärjestelmän turvallisuustason määrittely
- järjestelmäkohtaiset suunnitelmat (laajuus ja rajapinnat muihin järjestelmiin)

Miljö ja ympäristö

- pintamateriaalien suunnittelu
- istutusten ja kasvillisuusrakenteiden suunnittelu
- esteettömyyden huomioiminen
- työnaikaiset tärinämittaukset
- kadun kalusteiden ja varusteiden sijoittaminen

Varikon suunnittelu

Varikko suunnitellaan kaavamääräysten ja toiminnallisuuden mukaan.

Tietomallinnus

Raitiotieallianssissa käytetään yhteistä tietomallipalvelinta (Quadri DCM), jolle on koottuna lähtötiedot sekä eri tekniikka-alojen tuottamat suunnittelusisällöt. Tiedonsiirto tapahtuu ohjelmistoriippumattomasti, avoimia tiedonsiirtoformaatteja hyödyntäen: IFC, Inframodel 3 (IM3) ja Inframodel 4 (IM4) sekä 3D DWG.

Tietomallintamisen suunnittelualakohtaiset vaatimukset ja ohjeistus ohjaavat suunnittelijoiden tuottamien tietomalliaineistojen laajuutta sekä laatutasoa. Yleiset inframallivaatimukset 2015 (YIV 2015) toimivat lähtökohtana hankkeessa noudatettaville käytännöille.



Kuva: Raitiotien tietomallien esittelyä virtuaalilaseilla Infra 2016 -tapahtumassa. YIT/Mari Sohlman.

Virtuaalimalli tai esittelymalli laaditaan tarpeen mukaan erityisesti havainnollistamisen tarpeisiin. Se sisältää suunnitelmamallista poiketen esim. rakennepintojen tekstuureja, valoja, varjoja sekä muita visuaalisesti todenmukaista esitystapaa palvelevia yksityiskohtia.

Lähtötietomalliin on koottu eri tietolähteistä saadut tai mitatut tuotteiden, toiminnan ja palveluiden suunnittelua varten hankitut lähtötiedot jäseneltynä ja dokumentoituna digitaalisessa muodossa. Lähtötietomalli täydentyy hankkeen edetessä.

Yhdistelmämalliin kootaan sekä lähtötiedot että eri tekniikka-alojen kuten rata- ja katusuunnittelun, geoteknisen suunnittelun, silta- ja

rakennussuunnittelun ym. suunnitellut rakenteet. Tämän mallin avulla pystytään varmistamaan rakennettavuudesta ja havaitaan rakenteiden mahdolliset konfliktit jo ennen rakentamista.

Suunnittelijat tuottavat esim. katujen rakennekerroksista aineiston **koneohjausmallia** varten. Tietomalliaineiston käyttämisellä työkoneiden ohjauksessa saavutetaan lukuisia hyötyjä esim. rakentamisen laadussa, näin rakennettu -tiedon keräämisessä sekä työmaan oikea-aikaisessa seurannassa.

Hankkeen lopuksi luovutetaan tilaajalle rakentamisen aikana koottu **toteumamalli**, joka kattaa suunnitelmien ja toteutuksen lopullisen toteuman.



Kuva: Tampereen kaupunki/Hanna Leppänen.

6. Toteutusvaihe ja ylläpito

6.1. Raitiotieallianssin yleisaikataulu

Raitiotie toteutetaan kahdessa osassa:

- **Osa 1 Hervanta–keskusta–Tays**
 - Kehitysvaihe ajoittui vuosille 2015 ja 2016. Tämän jälkeen alkaa osan 1 toteutusvaihe, joka käsittää rakentamisen ja viiden vuoden takuuajan.
 - Rakentaminen osalla 1 ajoittuu vuosille 2017–2021.
 - Liikenne on tarkoitus alkaa välillä Hervanta–keskusta-Tays vuonna 2021.
- **Osa 2 keskusta–Lentävänniemi**
 - Kehitysvaihe ja toteutusvaihe limittyvät osittain osan 1 toteutusvaiheen kanssa.
 - Osan 2 kehitysvaihe ajoittuu vuosille 2019–2020 ja rakentaminen vuosille 2021–2024.

Raitiotieallianssin yleisaikataulu on tämän toteutussuunnitelman liitteenä.

Osan 1 rakentamistyöt on tarkoitus aloittaa vuoden 2017 alussa seuraavissa kohteissa:

- Hämeenkatu
- Itsenäisyydenkatu
- Sammonkatu
- Vuohenoja
- Muotiala
- Hallila
- Insinöörikatu
- Hermiankatu ja Atomipolku
- Varikko

Katukohtaiset rakentamisaikataulut on esitetty viereisen sivun kuvassa.



Kuva: Raitiotien osan 1 katukohtainen rakentamisaikataulu.

Aikatauluun liittyy useita reunaehtoja, jotka määrittelevät rakentamisen vaiheistusta ja vaikuttavat työjärjestykseen. Osa näistä on huomioitu myös riskeinä tavoitekustannusta määritettäessä. Alla on kuvattu näitä aikatauluun vaikuttavia tekijöitä:

Työnaikaiset järjestelyt:

- Julkisten palveluiden ja liiketojen sisäänkäyntien ja huoltoliikenteen toimivuus varmistetaan työn aikana.
- Joukkoliikenteen sujuvuus varmistetaan rakentamisen aikana.
- Töiden ajoituksessa huomioidaan tapahtumat keskusta-alueella.
- Koulu- ja palvelualueilla työskennellessä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan rauhallisempia kesäaikoja.

Johtosiirrot:

- Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysputkien sekä maakaasuputkien siirrot aikataulutetaan pääsääntöisesti lämmityskauden ulkopuolelle.
- Johtolinjojen muutokset tehdään pääsääntöisesti kesäkaudella.

Kaavoitus ja suunnitelmien hyväksyminen:

- Asemakaavan muutosprosessi kestää 1–2 vuotta.
- Katusuunnitelma voi mennä hyväksymiskäsittelyyn ennen asemakaavan voimaantuloa, mutta saa lainvoiman yhtä aikaa kaavan kanssa.

Lupakäsittely:

- Aikataulussa on otettu huomioon rakentamisen vaatimat luvat ja niiden käsittelyajat.
- Lupaehdot ja rajoitteet vaikuttavat omalta osaltaan työn suunnitteluun ja aikataulutukseen, myös valitusajat on otettu huomioon.

Rinnakkaishankkeet:

- Aikataulussa ja yhteensovituksessa otetaan huomioon mm. Asemakeskuksen työt, Rastin korttelin rakentaminen (Luminary), Taysin alueen työt, Kalevanrinteen työt,

Hervantajärven asemakaavan toteuttamisen työt, matkustajainformaatio- ja lipunmyyntijärjestelmien rakentaminen, raitiotien vaunukalustotoimitus sekä kiinteistöjen remontti- tarpeet radan varrella.

Kriittiset hankinnat:

- Kriittisten hankintojen toimitusajat huomioidaan hankintoja aikataulutettaessa.

6.2. Työvaiheistus ja työnaikaiset liikennejärjestelyt

Rakentaminen on jaettu viiteen lohkokseen:

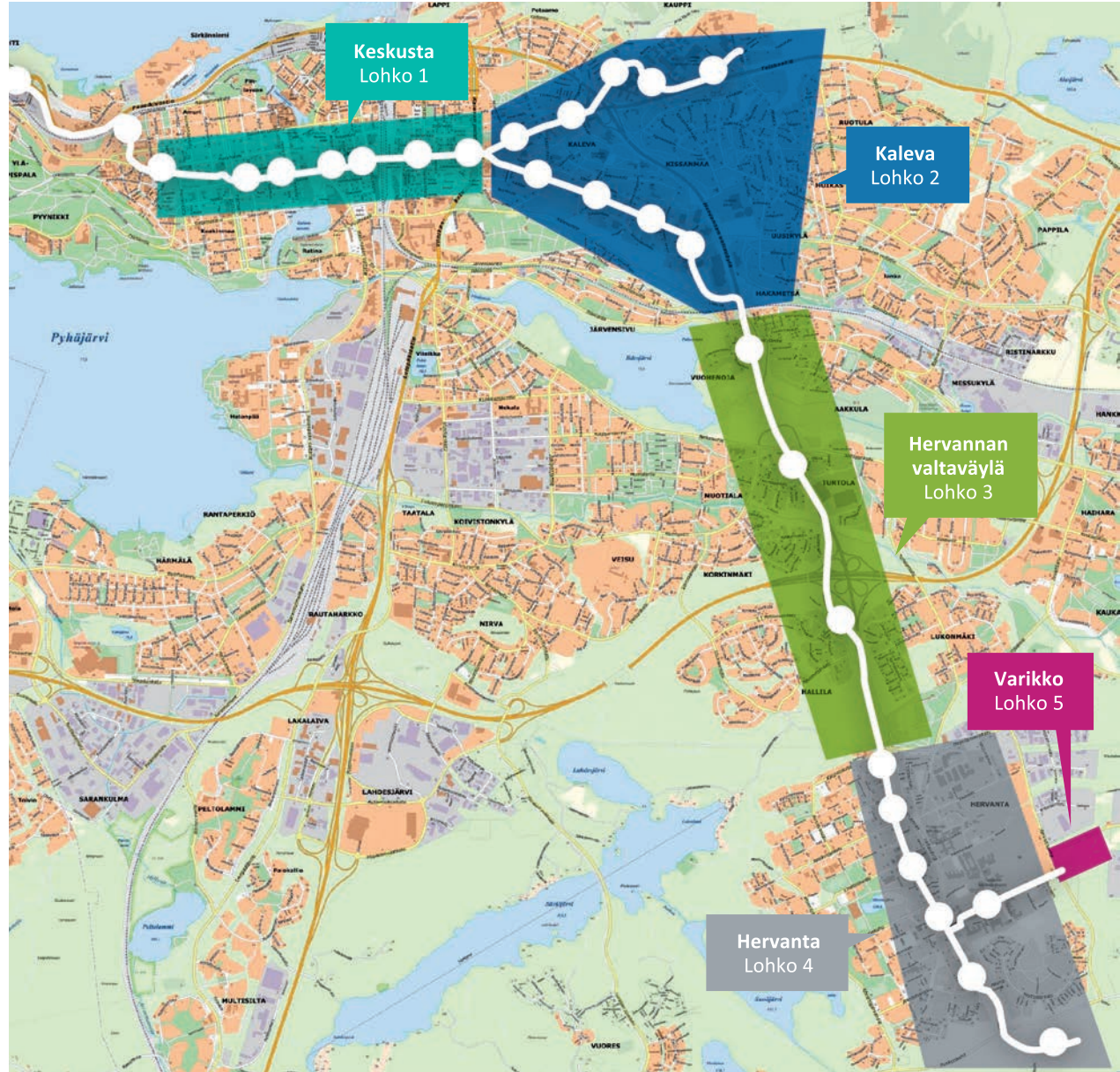
- Keskusta
- Kaleva
- Hervannan valtavyöly
- Hervanta ja
- varikko

Keskustan lohko käsittää Pirkankadun, Hämeenkadun ja Itsenäisyydenkadun osuudet. Tämä lohko on haastavin ja sen rakentamistyöt kestävät pisimpään. Keskustan lohkon työt ajoittuvat vuosille 2017–2021.

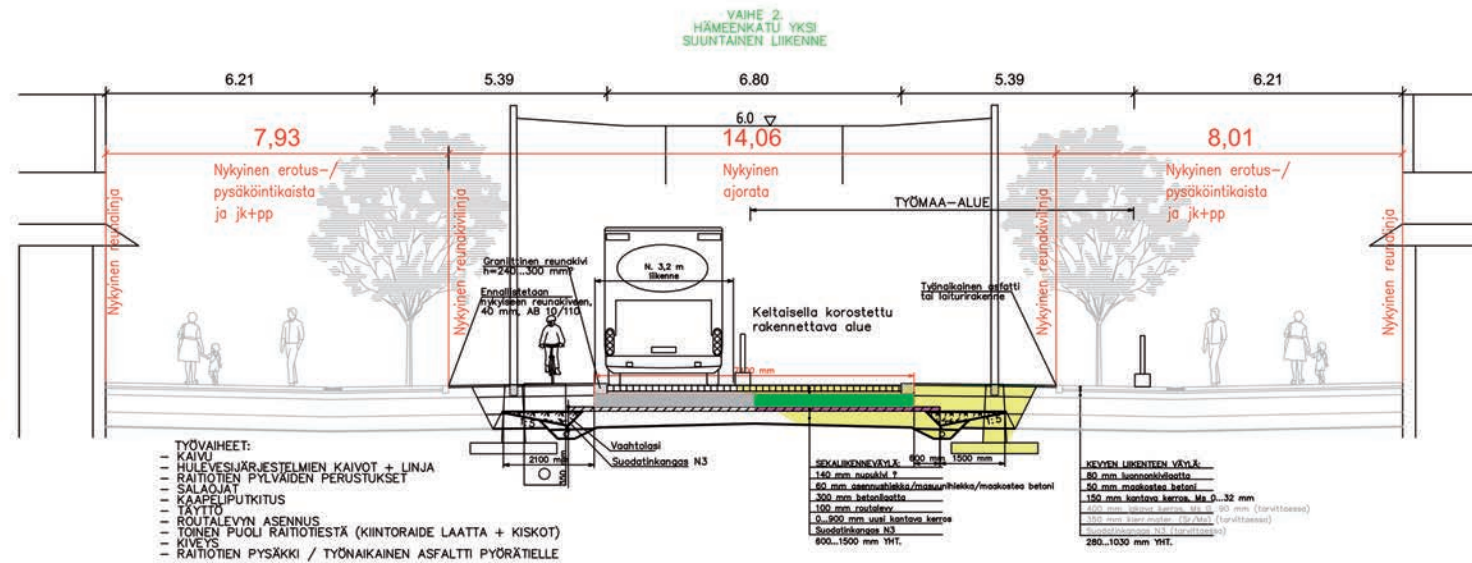
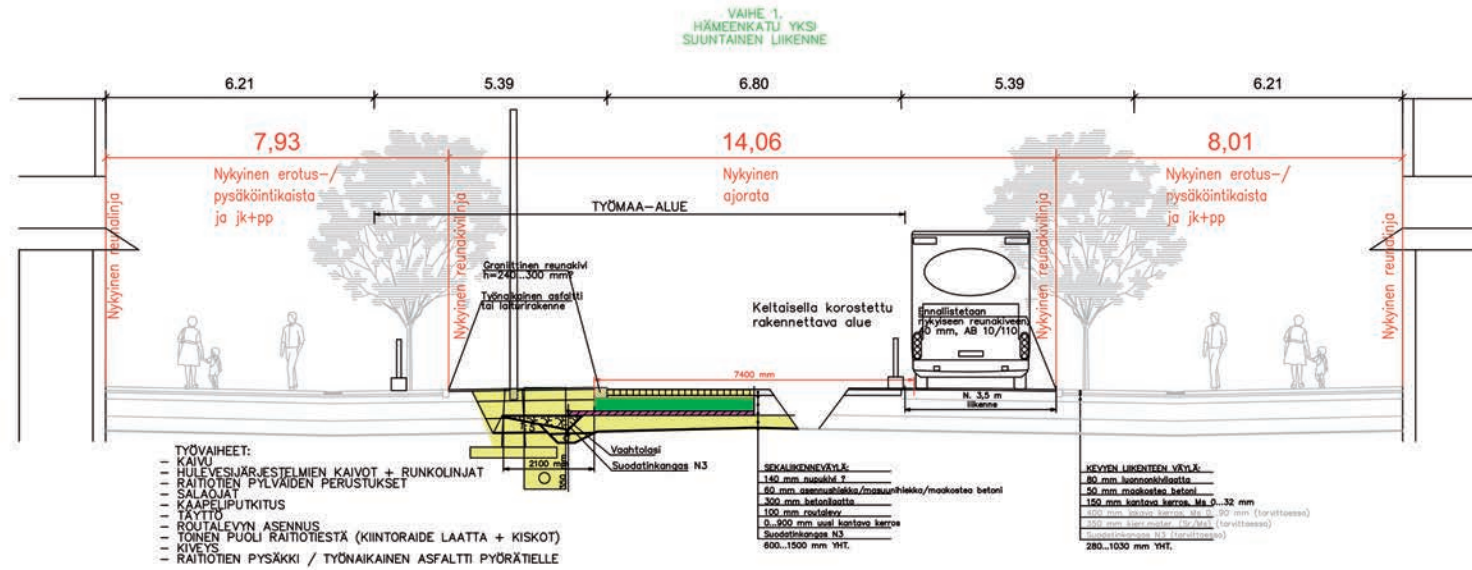
Työnaikaiset liikennejärjestelyt

Raitiotieallianssi vastaa raitiotien rakentamisen vaatimien työnaikaisten liikennejärjestelyjen suunnittelusta ja toteuttamisesta. Työnaikaisten liikennejärjestelyjen suunnittelun ja työvaiheistuksen optimoinnin periaatteena ovat mahdollisimman pitkäkestoiset, vähämuutoksiset ja liikennehaitaltaan pienet väliaikaisratkaisut muun liikenteen järjestelyyn. Ajoneuvoliikenne pyritään ohjaamaan työn aikana mahdollisimman aikaisin jo lopullista tilannetta vastaaville reiteille.

Kriittisimpien keskusta-alueen katujen työnaikaisten liikennejärjestelysuunnitelmien liikenteellinen toimivuus on simuloitu. Simuloinnilla on varmistettu työnaikaisten järjestelyjen toimivuus ja mahdollisimman vähäinen työnaikainen liikennehaitta. Suunnittelussa eri liikennemuodoista erityisesti joukkoliikenne, tonttiliikenne ja jalankulku on otettu huomioon. Työvaiheistuksessa on



Kuva: Rakentamisen lohkojako osalla 1.



Kuva: Rakentamistöiden toteutus Hämeenkadulla kahdessa vaiheessa.



Kuvat: Raitiotien rakentamisjärjestys Itsenäisyydenkadun tunnelissa. Mainostoimisto Värikäs Oy.

huomioitu, että raitiotien rakentaminen ei merkittävästi haittaa ajoneuvoliikennettä samanaikaisesti Sammonkadulla ja Teiskon-tiellä, koska ne ovat merkittäviä keskustaan saapumisen reittejä idän suunnasta.

Hämeenkadulla rakentamistyöt toteutetaan vaiheittain, niin että eri kortteleissa työjärjestys saattaa vaihdella. Edellisellä sivulla on esitetty esimerkki Hämeenkadun rakentamistöiden kaksivaiheisesta toteutuksesta.

Kehitysvaiheessa laaditut alustavat katukohtaiset työvaihesuunnitelmat ovat toteutussuunnitelman liitteenä. Työvaiheistus tarkentuu toteutusvaiheen aikana.

6.3. Takuuaika

Raitiotieallianssin toteutusvaihe päättyi takuuajan päättyessä. Takuuaika on 5 vuotta kohteiden osavastaanotoista alkaen. Takuu käsittää suunnittelu- ja rakentamistyöt.

Takuuajan suunnitelluista tehtävistä laaditaan erillinen suunnitelma, jossa kuvataan takuuajalla toteutettavat toimenpiteet vastuuhenkilöineen. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi seurannat, tarkastukset ja huollot.

6.4. Kunnossapito ja operointi

Ylläpitovaiheen kunnossapito

Ylläpitovaiheessa raitiotien kunnossapidosta vastaa omistaja. Omistajan vastuu raitiotien ja siihen liittyvien rakenteiden kunnossapidosta alkaa rakenteiden osaluovutuksista. Raitiotieallianssin rakentamisen palveluntuottajaosapuolet YIT Rakennus Oy ja VR Track Oy ovat tarjonneet raitiotien ylläpitoa optiona allianssitarjouksessaan. Omistaja päättää mahdollisesta ylläpitoallianssin käytöstä osan 1 toteutusvaiheen aikana.

Raitiotieallianssi on suunnitellut ylläpidon toteuttamista ja määritellyt ylläpidon sopimuskaudelle ylläpitobudjetin. Raitiotieinfrastruktuurin ylläpidon suunnittelun yhteydessä on käyty läpi raja-

pinnat muun katuinfrastruktuurin ylläpidon kanssa ja määritelty eri kunnossapitotehtäville vastuutahot ylläpitovaiheessa. Tehtävien perusteella on arvioitu tarvittavien ylläpitoresurssien määrä siten, että raitiotieinfrastruktuurin toimintakuntoa voidaan ylläpitää luotettavasti.

Kehitysvaiheessa Raitiotieallianssi on määritellyt ylläpidossa tarvittavat koneet ja kaluston. Omistaja tekee erikseen päätöksen ylläpidossa tarvittavan kaluston hankinnasta.

Raitiotien ylläpito käsittää päivittäiset huoltotyöt, kuten

- raiteen ja pysäkkien talvikunnossapidon ja puhtaanapidon
- nurmiratojen kunnossapidon
- avorataosuuksien kasvillisuuden poiston
- vaihteiden puhtaanpidon ja voitelun
- radan viemäroinnin puhtaanpidon
- kaarteiden voitelujärjestelmän kunnossapito ja muiden kaarteiden voitelu
- opastin- ja informaatiolaitteiden puhtaanpidon sekä
- varikon ja varikkoalueiden puhtaanpidon ja hoidon.

Suunnitelman mukainen huolto käsittää

- teknisten järjestelmien säännölliset huoltotoimenpiteet
- kiskon kulkupinnan tarkastuksen ja mittauksen
- raiteen geometrian tarkastuksen
- ajosähköjärjestelmän tarkastuksen
- turvallisuuteen liittyvät säännönmukaiset tarkastukset sekä
- varikon sisäisten järjestelmien huollon sekä näistä aiheutuvat toimenpiteet.

Korjaava ylläpito käsittää kulumisesta ja käyttöiän täyttymisestä johtuvat laitteiden ja rakenteiden uusimiset ja korjaustoimenpiteet.

Raitiotien päivittäishuoltotyöt pyritään pääsääntöisesti tekemään aiheuttamatta raitiotieliikenteelle häiriötä. Ylläpitotöihin varaudutaan muun muassa järjestämällä tarvittavat työskentelyraot hiljaisemman liikenteen aikaan (yöaikaan). Tiettyjä huoltotöitä tehdään tarvittaessa myös normaalin liikenteen aikana sovittaen työt raitiotieliikenteen kanssa.

Suunnitelman mukaisia huoltotöitä pyritään tekemään normaalin liikenteen sallimissa työskentelyraoissa, mutta tarvittaessa toimenpiteiden laajuudesta riippuen töitä toteutetaan myös ennalta suunnitelluilla raitiotieliikenteen poikkeusliikennejärjestelyillä. Korjaavan ylläpidon töitä toteutetaan pääsääntöisesti ennalta suunnitelluilla raitiotieliikenteen poikkeusjärjestelyillä.

Ylläpidon kustannusarvio ja elinkaarikustannukset

Ylläpidon kustannusarvio on laadittu seuraavilla oletuksilla:

- Ylläpitotyöt aloitetaan porrastetusti rakenteiden valmistumisen ja osaluovutuksen mukaisesti.
- Kustannusarviossa on huomioitu rajaukset katujen ja yleisten alueiden kunnossapidon kanssa.
- Kunnossapidon vuosittaisissa kustannuksissa on arvioitu ylläpidon ja suunnitelman mukaisen huollon edellyttämät toimenpiteet Raitiotieallianssin kehitysvaiheen aikaisen tietämyksen tarkkuudella.
- Henkilöresurssien määrä on arvioitu ylläpidon ja suunnitelman mukaisen huollon tehtävien perusteella.
- Ylläpidossa tarvittavien koneiden ja laitteiden tarve on määritelty allianssin toimesta ja ne sisältyvät alla oleviin kustannusarvioihin.

Ylläpidon ja suunnitelman mukaisen huollon kustannusarvio osalle 1 on 2,3 miljoonaa euroa/vuosi.

Ylläpidon ja suunnitelman mukaisen huollon kustannusarvio osille 1 ja 2 on arviolta 3,5 miljoonaa euroa/vuosi.

Infrastruktuurin suunnittelussa huomioidaan elinkaarikustannukset määrittämällä rakenteiden ja laitteiden käyttöikä mahdollisimman tarkoituksenmukaiseksi. Elinkaarikustannuksiin vaikuttavat myös lopulliset materiaalivalinnat ja suunnitteluratkaisut, joiden perusteella voidaan arvioida korjaavan ylläpidon tarvetta ja rakenteiden ja laitteiden mitoitusikää.

Omistus-, hallinta- ja operointimalli

Tampereen kaupunki on teettänyt kehitysvaiheen rinnalla erillisellä toimeksiannolla selvityksen siitä, miten tulevaa raitiotietä

hallinnoidaan ja operoidaan. Pääasialliset vaihtoehdot ovat:

- kaupunki omistaa ja hallinnoi raitiotieinfrastruktuuria ja vaunuja
- kaupungin kokonaan omistama osakeyhtiö omistaa ja hallinnoi raitiotieinfrastruktuuria ja vaunuja

Elokuun 2016 loppuun mennessä kaupunki ei ole tehnyt omistus- ja hallintamallista lopullista päätöstä. Riippumatta siitä mikä omistus- ja hallintamalli ja operointitapa raitiotiejärjestelmälle valitaan, niin Raitiotieallianssin tehtävä on suunnitella ja rakentaa infrastruktuuri raitiotieliikenteelle.

Vaunutoimittajaa ja operaattoria on allianssin kehitysvaiheessa edustanut kaupungin joukkoliikenneyksikkö. Koska raitiotiejärjestelmän omistamisen, hallinnan ja operoinnin malli on vielä ratkaisematta, on Raitiotieallianssi pyrkinyt tulevista raitiotieinfrastruktuurin ratkaisuista tekemään sellaiset, että ne soveltuvat joustavasti erilaisiin malleihin.

6.5. Käyttöönotto

Käyttöönotto tarkoittaa tässä asiayhteydessä Raitiotieallianssin työkantaan sisältyvien infrastruktuuri- ja varikkorakenteiden valmistumiseen liittyviä prosesseja. Kaupallisen liikenteen aloittaminen ja siihen liittyvän vaunukaluston käyttöönotto eivät sisälly allianssin käyttöönottoprosessiin.

Raitiotieallianssin käyttöönottoprosessin alustava yleisaikataulu:

- Osan 1 toteutuspäätös, 10/2016
- Infrastruktuurin järjestelmien yhteentoimivuustestit osalla 1 alkavat, syksy 2019
- Päätös ylläpito-option käytöstä, syksy 2019
- Osavastaanottojen määrät ja luovutuskokonaisuudet määritetään toteutusvaiheessa
- Varikon käyttöönottotarkastus, kesä 2020
- Osan 1 raitiotiejärjestelmän käyttöönotto, kevät 2021
- Osan 1 rakentamisvaiheen dokumentaation luovutus, syksy 2021
- Osan 2 raitiotiejärjestelmän käyttöönotto, vuosi 2024

- Osan 2 rakentamisvaiheen dokumentaation luovutus, vuosi 2024
- Osan 1 takuutarkastus, vuosi 2026
- Osan 2 takuutarkastus, vuosi 2029

Käyttöönottoprosessi ja -suunnitelma

Käyttöönottoprosessin tavoitteena on saada osaksi Tampereen kaupungin joukkoliikennejärjestelmää tuleva raitiotie käyttöön hallitusti ja suunnitellussa aikataulussa. Prosessi kattaa sekä raitiotien että varikon, jotka ovat vahvasti sidoksissa myös kaluston sekä teknisten järjestelmien käyttöönoton kanssa. Raitiotieallianssi ei vastaa kaluston tai maksu- ja informaatiojärjestelmien käyttöönotosta, mutta niiden vaikutukset on huomioitu raitiotieinfrastruktuurin käyttöönoton suunnittelussa.

Käyttöönottoprosessin hallitsemiseksi hankkeelle on tehty käyttöönottosuunnitelma, jossa on kuvattu eri tekniikkalajeille tehtävät tarkastukset ja testit.

Yleisesti infrastruktuurin järjestelmien käyttöönototarkastus muodostuu seuraavista vaiheista:

1. tyyppitarkastus
2. asennuskohdekohtainen tarkastus
3. koko järjestelmän tarkastus

Tekninen vastaanotto

Omistajalle luovutettavat rakenteet valmistuvat eri vuosina, joten yhden vastaanottotarkastuksen sijaan rakenteet jaetaan osavastaanottoihin ajallisesti ja alueellisesti järjestyksessä kokonaisuuksina. Itselleluovutuksen jälkeen uudet rakenteet luovutetaan tilaajalle osavastaanotossa, minkä jälkeen kohteen kunnossapitovastuu siirtyy omistajalle.

Raitiotiejärjestelmän käyttöönotto ja liikennöinnin aloittaminen

Vaunukaluston toimittaja tuo ensimmäisen vaunun (protovaunu) Tampereelle syksyllä 2019. Protovaunulla sekä sarjatuotantovauunuilla, joiden toimitus alkaa vuotta myöhemmin, tehdään erilaisia koeajoja ennen vuonna 2021 toteutettavaa raitiotien käyttöönottoa. Koeajoilla varmistetaan sekä vaunukaluston että infrastruk-

tuurin järjestelmien, kuten sähkönsyötön, liikennevalojen ja vaihteiden, toimiminen.

Ennen raitiotiejärjestelmän käyttöönottoa ja liikennöinnin aloittamista pelastuslaitoksen henkilökunnalle järjestetään tarpeellisilta osin koulutusta raitiotien järjestelmien erityispiirteistä.

Ennen raitiotiejärjestelmän koeajojen alkamista ja myöhemmin ennen varsinaisen liikennöinnin alkamista, kaupunkilaisia tiedotetaan joukkoliikenteen muutoksista kattavasti. Tiedottamisella vähennetään muutoksesta mahdollisesti aiheutuvia liikenteellisiä haittoja. Tiedottamisella ja sitä varten tuotettavalla materiaalilla pyritään myös takaamaan kaupunkilaisten turvallinen liikkuminen sekä matkustajaliikenteen tehokas alkaminen. Tiedotusmenetelmät ja -materiaalit suunnitellaan tarkemmin rakentamisvaiheen aikana.

Raitiotien käyttöönoton vaikutukset joukkoliikennejärjestelmään

Raitiotien käyttöönoton tulee sopia yhteen koko joukkoliikennejärjestelmän käytettävyyden kanssa. Raitiotie tulee osaksi koko järjestelmää ja sen myötä tulee muutoksia myös bussilinjoihin. Osa muutoksista on todennäköisesti järkevää porrastaa tapahtuvaksi vasta raitiotien käyttöönottopäivän jälkeen. Tampereen seudun joukkoliikenteellä on normaalisti kaksi eri aikataulukautta, talvikausi ja kesäkausi. Kesäkausi alkaa kesäkuun alussa ja kestää elokuun puoliväliin ja silloin liikennettä on vähemmän kuin talvikaudella. Isojen muutosten tekeminen on järkevintä sovittaa aina aikataulukauden vaihteeseen.

Muutokset bussilinjoihin tulee suunnitella vuorovaikutuksessa kuntalaisten kanssa ja lopulta hyväksyttävä joukkoliikennelautakunnassa ennen raitiotien käyttöönottoa. Muutokset bussireitteihin vaativat myös esimerkiksi pysäkki-infrastruktuurin rakentamista sellaisille kaduille, joille raitiotien myötä tulee uutena bussiliikennettä. Nämä muutokset eivät sinällään vaikuta Raitiotieallianssiin, mutta niiden suunnittelu ja toteuttaminen on tehtävä samassa tahdissa raitiotiehankkeen toteuttamisen kanssa.



Kuva: Havainnekuva raitiotiestä Hämeenkadulla.
Tampereen kaupunki/IDIS Design Oy.

Tärkeä osa Tampereen kaupungin raitiotiehanketta on raitiotielle kilpailutettava operaattori, joka vastaa raitiovaunujen ajamisesta ja liikenteen hallinnasta. Tähän kokonaisuuteen kuuluu kuljettajien työn johtaminen ja valvomotoiminta. Operaattori palkkaa kuljettajat ja kouluttaa heidät ennen liikenteen aloittamista. Jo testiajoja varten tarvitaan henkilökuntaa. Operaattori tulee olemaan tärkeä kumppani raitiotien käyttöönottovaiheessa Raitiotieallianssille ja kalustotoimittajalle.

Tampereen kaupungin joukkoliikenneyksiköllä on vastuullaan myös maksu- ja matkustajainformaatiojärjestelmät. Molemmat nykyisin bussiliikenteen käytössä olevat järjestelmät tullaan uusimaan palvelemaan koko joukkoliikennettä ennen raitiotien käyttöönottoa. Uusien järjestelmien hankintaprosessit tulee aikatauluttaa siten, että integrointi onnistuu raitiotiehankkeen kanssa ja järjestelmät ovat täysin käyttökunnossa ennen raitioliikenteen käynnistämistä. Järjestelmien suurin integrointityö tapahtuu kalustotoimittajan kanssa, mutta myös infrastruktuurissa on olemassa rajapintoja, joista näkyvimpänä ovat pysäkit.



Kuva: Raitiotieallianssi/Sari Yrjölä.

7. Kustannukset, kannustimet ja riskit

7.1. Kokonaiskustannusarvio

Raitiotieallianssin tekninen laajuus ja kokonaiskustannusarvio perustuvat kehitysvaiheessa tarkennettuihin toteutussuunnitelmiin. Suunnitelmat on johdettu yhdyskuntalautakunnan ehdollisesti hyväksymistä katusuunnitelmista siten, että infrastruktuuri on myöhemmin täydennettävissä katusuunnitelmien mukaisesti. Varikon tavoitekustannus perustuu kehitysvaiheessa laadittuihin rakennuslupatasoisiin suunnitelmiin. Raitiotieallianssin osan 1 rakentamisen laajuus on kuvattu luvussa 2.

Osien 1 ja 2 yhteen laskettu kokonaiskustannusarvio on Hiedanrannan edullisimmilla linjauksella (D-reitti) 282,9 miljoonaa euroa ja yleissuunnitelman mukaisella reittivaihtoehdolla 297,2 miljoonaa euroa. Viereisen sivun taulukossa on esitetty osan 1 tavoitekustannus sekä osan 2 vaihtoehtoisten reittien kustannusarviot.

Hinnoitteluperusteet

Allianssiurakka on hinnoiteltu panospohjaisesti VR Trackin ja YIT Rakennus Oy:n laskentaohjelmistoilla infrarakentamisen yleisten laatuvaatimusten (INFRA-RYL) nimikkeistöä noudattaen. Hinnoittelu pohjautuu kehitysvaiheen aikana saatuihin alihankintatarjouksiin, urakoitsijoiden omiin panoshinta- ja menekkitietoihin sekä laadittuihin toteutussuunnitelmiin ja -aikatauluihin (toteutusvaiheen yleisaikataulu liitteenä).

Varikon talonrakennuksen osalta on noudatettu TALO-80 -nimikkeistöä, ja hinnoittelu pohjautuu YIT Rakennus Oy:n panoshinta- ja menekkitietoihin sekä kehitysvaiheen aikana saatuihin alihankintatarjouksiin.

Tavoitekustannus on laskettu elokuun 2016 hintatasossa ja perustuu toteutussuunnitelmassa esitettyyn aikatauluun. Tilaaajan hankkimat ulkopuoliset kustannusasiantuntijat ovat tarkastaneet tavoitekustannuksen kireystason. Kustannusasiantuntijoiden lausunto julkaistaan Arvoa rahalle -raportin liitteenä.

Tavoitekustannuksen kustannustasoa tarkistetaan hankkeen aikana tarvittaessa allianssisopimuksessa sovittujen indeksien avulla.

Tavoitekustannuksen rakenne noudattaa tekniikkalajiryhmittäistä pääryhmäjakoa:

- yhteiset hanketehtävät
- työnaikaiset liikennejärjestelyt
- raitiotien päällysrakenne
- maarakennus, geotekniikka ja ympäristö
- johtosiirrot
- katurakentaminen
- silta- ja taitorakenteet
- varikon rakentaminen
- tekniset järjestelmät
 - radan turva- ja ohjauslaitteet, liikennevalot
 - tietoliikenne
- sähkörakentaminen
 - sähkönsyöttö
 - ratajohto
 - vahvavirta.

Hanketehtävät on jaettu edelleen työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksiin, suunnittelukustannuksiin sekä rakennuttamistehtäviin. Näiden hinnoittelu perustuu laadittuun toteutusaikatauluun ja suunnitteluohjelmaan, toteutusorganisaatioon sekä niiden perusteella tehtyihin resurssisuunnitelmiin.

Riskien ja mahdollisuuksien hinnoittelu perustuu suunnittelutyön ja hinnoittelun rinnalla tehtyyn riski- ja mahdollisuuskartoitukseen. Kartoituksessa tehty riskien ja mahdollisuuksien hinnoittelu on analysoitu Monte Carlo -menetelmällä. Analyysissä käyrältä on valittu piste, joka vastaa todennäköisyyttä 50 %.

Indeksien vaikutus

Osan 1 tavoitekustannus on laskettu 8/2016 hintatasossa. Yleissuunnitelman kustannukset ovat sidottu maarakennusindeksiin eli MAKU-indeksiin. Allianssin kehitysvaiheessa on päätetty sitoa tulevat kustannusmuutokset seuraaviin osaindeksihin:

- MAKU-indeksi pilkotaan M- ja S-indekseihin
- Teräs, kupari ja bitumi sidotaan erillisiin omiin raaka-ainekseihin
- Varikon ja teknisten järjestelmien osalta käytettävät indeksit sovitaan erikseen

- Työvoimakustannukset sidotaan keskusjärjestöjen sopimiin palkkamuutoksiin.

MAKU-indeksi huomioi työ- ja konetyökustannukset, mutta uuden indeksijaon mukaiset indeksit korreloivat paremmin materiaali- ja raaka-ainekustannusten kehittymistä tässä urakassa. Allianssin tavoitekustannusta tarkastetaan 1–2 kertaa vuodessa tai suurimpien hankintojen yhteydessä vastaamaan indeksimuutoksia, jolloin tavoitekustannus joko laskee tai nousee.

Osan 1 tavoitekustannus	229 518 462
Tilaaajan hankinnat	4 200 000
Tilaaajan riskivaraus	3 200 000
Bonuspoolin budjettivaraus	1 875 000
Osan 1 kustannukset yhteensä	238 793 462

	YS-reitti (A)	B-reitti	C-reitti	D-reitti	E-reitti
Osan 2 tarkennettu kustannusarvio	56 133 886	57 223 295	44 963 775	41 841 252	46 387 622
Tilaaajan hankinnat	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000
Tilaaajan riskivaraus	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000
Bonuspoolin budjettivaraus	625 000	625 000	625 000	625 000	625 000
Osan 2 kustannukset yhteensä	58 358 886	59 448 295	47 188 775	44 066 252	48 612 622

Osan 1 ja 2 kokonaiskustannusarvio	297 152 348	298 241 757	285 982 237	282 859 714	287 406 084
---	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Taulukko: Osien 1 ja 2 kokonaiskustannusarvio euroina.

7.2. Osan 1 tavoitekustannus

Kehitysvaiheen aikana Raitiotieallianssin osalle 1 on määritetty kokonaiskustannusarvio 238,8 miljoonaa euroa, joka muodostuu:

- kehitysvaiheen kustannuksista 10,5 miljoonaa euroa
- toteutusvaiheen tavoitekustannuksesta 219,0 miljoonaa euroa
- tilaajan hankinnoista allianssiin 4,2 miljoonaa euroa
- tilaajan riskivaruudesta 3,2 miljoonaa euroa sekä
- bonuspoolin budjettivaruudesta 1,9 miljoonaa euroa

Tavoitekustannus ei sisällä johtosiirtoihin liittyvää vesijohtojen ikähyvitysosuutta, jonka suuruus on noin viisi miljoonaa euroa. Valtion rahoittamissa hankkeissa vesijohtojen siirrossa käytetään

Kehitysvaihe (2015-2016)	10 500 000
Toteutusvaihe (2017-2021)	219 018 462
Maarakennus- ja katutekniikka	71 642 808
Raitiotien päällysrakenne	35 615 749
Sillat ja taitorakenteet	23 545 173
Sähkörakentaminen	26 248 699
Turvalaitteet ja tietoliikenne	5 765 863
Johtosiirrot	23 940 450
Talonrakentaminen	19 955 987
Rakentamissuunnittelu	12 303 733
Osa 1 yhteensä	229 518 462

Taulukko: Osan 1 tavoitekustannus euroina.

aina ikähyvitystä, joten valtion osin rahoittamassa tavoitekustannuksessa se ei voi olla mukana. Tampereen kaupunki ja Tampereen Vesi sopivat ikähyvitysosuuden rahoituksesta erikseen.

Kaikki allianssin osapuolet sitoutuvat osan 1 tavoitekustannukseen toteutusvaiheen 1 allianssisopimuksen allekirjoituksella.

Allianssin osalle 1 määrittämä tavoitekustannus on esitetty oheisessa taulukossa.

Kehitysvaiheessa osan 1 sisältö on täsmentynyt maastotutkimusten täydentämisen, tarkemman suunnittelun, sidosryhmävuoropuhelun ja päätöksenteon myötä. Yleissuunnitelmaan verrattuna merkittävimmät osan 1 kustannusarvioon vaikuttaneet muutokset ovat:

- Hankkeen erityispiirteet vaativat mm. panostusta vuorovai-
kutukseen, tiedottamiseen sekä taloyhtiö - ja liike-elämän
huomioimista. Tältä osin hankekustannukset ja rakentamis-
ympäristö eroavat normaaleista rata- tai tiehankkeista, joihin
yleissuunnitelman kustannusarvion laskentamenetelmä
todennäköisesti pohjautuu.
- Suunnittelun osuus on kasvanut 5 prosentista 8 prosenttiin.
- Esteettömyysvaatimus on kehitysvaiheessa asetettu erittäin
korkeaksi.
- Vaunukalustoa on kasvatettu 33 metristä 37 metriin, mikä on
aiheuttanut muutoksia erityisesti turvalaitteisiin ja geomet-
riaan varikolla ja päätepysäkeillä. Lisäksi varautuminen 47
metriä pitkään kalustoon on aiheuttanut muutoksia mm.
raidegeometriaan, sähkönsyöttöön sekä aiheuttanut tarpeen
pidemmille kaluston huolto- ja korjaamoraiteille.
- Katukohtaiset toimenpidealueet ovat kasvaneet merkittä-
västi, jopa kymmeniä prosentteja johtuen tarkentuneista
katurakenteiden kantavuus- ja korkeustiedoista, johtosiir-
tojen toimenpiteistä ja katutilan uudelleen jäsentelystä.
- Työnaikaiset liikennejärjestelyt ja rakentamisen työvaiheistus
vaativassa kaupunkiympäristössä on suunniteltu huomioiden
arjen sujuvuus.
- Sammonkadulle, Teiskontielle ja Insinöörinkadulle on
suunniteltu lisäpysäkit.

- Reittimuutoksia on tehty Teiskontien ja Tekunkadun välillä,
Etelä-Hervannassa ja varikkohaaralla.
- Katusuunnitelmien lopputilanteen ratkaisut ovat muuttaneet
myös raitiotien toteutussisältöä.
- Kehitysvaiheessa on suunniteltu tarkemmin vaihtopysäkki-
järjestelyt ja raitiotien poikkeustilanteen järjestelyt, jotka
ovat aiheuttaneet muutoksia erityisesti Insinöörinkadulla ja
Vieritiellä.
- Kiintoraideosuuksille on lisätty hajavirtojen hallintaratkaisut.
- Hankkeen jakaminen kahteen toteutusosaan on aiheuttanut
Pirkankadulle ja Pyyrikintorille väliaikaisia vaihde- ja sähkön-
syöttöjärjestelyjä.
- Raitiotien rakentamisen yhteydessä toteutetaan kuitukaa-
peli, jonka kapasiteetista raitiotie käyttää vain osan. Kaapeli
on mitoitettu siten, että verkko mahdollistaa myös muun
käytön ja digitalisaation jatkokehittämisen.
- Sähkönsyöttöjärjestelmä on mitoitettu siten, että yhden
syöttöaseman vikaantuminen ei estä raitiotien liikennöintiä.

7.3. Osan 2 tarkennettu kustannusarvio

Osan 2 tarkennettu kustannusarvio valtuuston 2014 hyväksymän yleissuunnitelman reitillä on 58,4 miljoonaa euroa ja Hiedanrannan alueen läpikulkevilla kolmella vaihtoehtoisella linjauksella 44,1–48,6 miljoonaa euroa. Lisäksi on tutkittu yleissuunnitelman mukaiselle reitille vaihtoehtoinen linjaus, jossa raitiotie kulkee Vaitinaron liittymän yli uuden ylikulkusillan kautta. Tämän reitin kustannusarvio on 59,4 miljoonaa euroa.

Kehitysvaiheen aikana Raitiotieallianssin osalle 2 on määritetty tarkennettu kustannusarvio, joista edullisin 44,1 miljoonaa euroa muodostuu:

- kehitys- ja toteutusvaiheen tavoitekustannuksesta 41,8
miljoonaa euroa
- tilaajan hankinnoista allianssiin 0,8 miljoonaa euroa
- tilaajan riskivaruudesta 0,8 miljoonaa euroa sekä
- bonuspoolin budjettivaruudesta 0,625 miljoonaa euroa

	Lentävänniemi	Hiedanranta					Santalahti
		A	B	C	D	E	
Kustannukset rakennusosittain (yht.)	9 332 920	25 186 592	26 183 133	15 595 992	13 089 493	16 645 448	14 787 633
Radan päällysrakenne (sis. vaihteet)	3 349 044	5 246 497	5 709 992	5 295 144	3 996 248	3 344 025	3 331 258
Ajolankajärjestelmä (sis. syöttöasemat)	2 599 445	5 220 149	5 318 174	4 915 443	4 455 432	4 567 630	3 509 546
Pysäkit ja pyöräpysäköinti	461 074	472 412	582 011	563 115	438 398	215 420	328 799
Katujärjestelyt (sis. alusrakenne ja varusteet)	1 794 470	3 597 444	3 411 007	790 746	481 771	1 443 950	3 102 045
Liikennevalot (sis. turva- ja ohjauslaitteet)	651 338	1 724 303	1 801 306	1 173 352	971 396	1 009 544	770 976
Katuvalaistus	0	256 385	256 385	16 636	0	68 500	136 021
Työnaikaiset liikennejärjestelyt	477 549	1 269 606	1 242 797	405 329	310 020	524 023	607 049
Johtosiirrot	0	3 857 595	2 716 367	0	0	1 930 156	939 272
Rakenteet (sillat, tukimuurit, portaat)	0	3 542 202	5 145 094	2 436 227	2 436 227	3 542 202	2 062 667

Reitin rakennuskustannukset yhteensä (Lielähti+väliosuus+keskusta)		49 307 146	50 303 686	39 716 545	37 210 047	40 766 001	
Suunnittelukustannukset		2 922 451	2 981 517	1 771 395	1 659 603	2 416 215	
Riskivaraus		1 200 000	1 200 000	900 000	700 000	900 000	
Kehitysvaiheen kustannukset		2 704 289	2 738 092	2 575 835	2 271 602	2 305 406	
Yhteensä		56 133 886	57 223 295	44 963 775	41 841 252	46 387 622	

Taulukko: Osan 2 kustannusarvio euroina.

Osan 2 sitova tavoitekustannus määritellään osan 2 kehitysvaiheessa, jonka on arvioitu päättyvän 2020. Eri reittivaihtoehdot osalle 2 on esitetty kartassa sivulla 25.

Paasikiventien reittivaihtoehdon mukaista yleissuunnitelman kustannusarviota on päivitetty osan 1 hinnoittelua mukailleen (mm. rakennustöiden ja liikennejärjestelyjen oletettu laajuus) ja muut kaupungin hankkeet huomioiden. Yleissuunnitelma-ajankohdan jälkeen tilanne on muuttunut mm. Rantatunnelin, Lielahdenkadun ja Pölkylänniemen osalta.

Vaihtoehtoisissa reiteissä on huomioitu uuden Hiedanrannan alueen arkkitehtikilpailun lähtökohdat. Arkkitehtikilpailun tulokset julkistetaan syksyllä 2016, jolloin niissä esitetyt reitit saadaan selville. Kustannusarviot perustuvat sivun 25 kuvassa esitettyihin reitteihin.

Bonuspooli, tilaajan hankinnat ja tilaajan riskivaraus

Raitiotieallianssin kokonaiskustannusarvioon (osat 1 ja 2) sisältyy 11,5 miljoonaa euroa tavoitekustannuksen ulkopuolisia tilaajan kustannuseriä. Näitä ovat tilaajan budjettivaraus 2,5 miljoonaa euroa allianssin kannustinjärjestelmän bonuspooliin, 5 miljoonaa euroa tilaajan tekemiin omiin hankintoihin ja 4 miljoonaa euroa tilaajan riskivaraukseen. Bonuspooli, tilaajan hankinnat ja tilaajan riskivaraus eivät sisälly palveluntuottajien kanssa sovittuun tavoitekustannukseen.

Allianssin kannustinjärjestelmään liittyvä bonuspoolin kokonaisuus on 5,0 miljoonaa euroa. Bonuspooli osalla 1 on enintään 3,75 miljoonaa euroa ja osalla 2 enintään 1,25 miljoonaa euroa. Allianssin kokonaiskustannusarvioon on varattu 2,5 miljoonaa euroa ennustetun bonustoteutuman mukaan.

Tilaajan hankinnat jakaantuvat konsultti- ja asiantuntijapalveluiden ostoihin, lupien viranomaismaksuihin, raitiotiejärjestelmän edel-

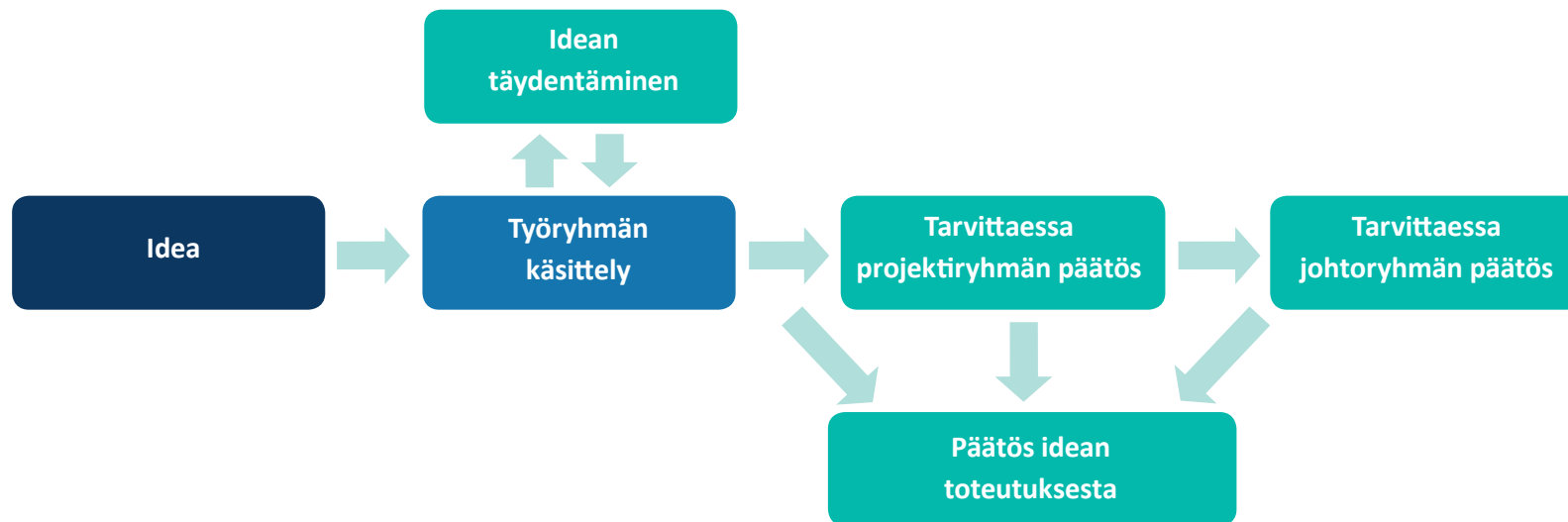
lyttämien pysyvien sähkö- ja vesihuoltoverkon liittymismaksuihin sekä tilaajan suoraan tekemiin investointeihin. Tilaajan asiantuntijapalveluiden hankintoja ovat mm. allianssimallisen toteuttamisen edellyttämät talous- ja kustannusasiantuntijoiden palvelut, turvallisuusauditoinnit, viestintäkonsultti ja allianssin avaintulosalueiden mittarointiin liittyvät palvelut. Tilaajan hankintoihin on varattu allianssin osaan 1 yhteensä 4,2 miljoonaa euroa ja osaa 2 varten 0,8 miljoonaa euroa.

Allianssin kokonaiskustannusarvioon sisältyvä tilaajan riskivaraus sisältää tilaajan hankintojen ennakoinnattomat kustannusnousut ja varautumisen pilaantuneiden maiden arvioitua suurempaan käsittelytarpeeseen. Lisäksi riskivaraus sisältää varaukset ennakoinnattomiin, pienehköihin allianssitoimeksiannon sisältöön toteutusvaiheessa tarvittaviin laatutason tai hankkeen laajuuden muutoksiin. Riskientarkastelussa pilaantuneiden maiden käsittelytarpeen enimmäismääräksi on arvioitu 2 miljoonaa euroa. Ennakoinnaton laajuusmuutos voi olla esimerkiksi pysäkkivarauksen toteut-

taminen välittömästi toteutusvaiheessa 1 tai lisäraide varikon korjaamorakennukseen. Ennakoinnaton laatutason muutos voi olla esimerkiksi materiaalivalinnan muutos kehitysvaiheessa arvioitua kalliimpaan vaihtoehtoon. Hallinnollisista prosesseista, kuten asemakaavan, viranomaisluvan tai päätöksen käsittelystä tai valituksesta johtuvan viivästymisen riskivaraus on otettu huomioon enintään vuoden mittaisena allianssiurakan toteutusvaiheen 1 pidentymisenä.

7.4. Innovaatiotoiminta

Allianssimalli mahdollistaa eri toimijoiden välisen tiiviin yhteistyön, innovatiivisten toimintamallien kehittämisen ja sitä kautta myös merkittävien tulosten ja lisäarvon tuottamisen hankkeella. Kehitysvaiheessa 1 innovaatiotoiminnan keskeisenä tavoitteena oli luoda sellaisia suunnitteluratkaisuja ja toimintamalleja, joiden avulla saavutetaan tavoitekustannus tilaajan asettamien tavoitteiden mukaisella ja toteuttamiskelpoisella ratkaisulla. Lisäksi innovaati-



Kuva: Ideoiden käsittelyprosessi kehitysvaiheessa.

oiden avulla voidaan edistää muiden tavoitteiden, kuten aikataulun täyttymistä ja siten tuottaa arvoa rahalle. Kehitysvaiheesta toteutusvaiheeseen 1 siirryttäessä ideat painottuvat allianssille asetettujen tavoitteiden täyttymisen edistämiseen.

Raitiotieallianssissa on luotu kehitysvaiheessa 1 ideoiden ja innovaatioiden käsittelyprosessi, jonka avulla ideat kerätään ja käsitellään aina mahdolliseen idean toteutukseen asti. Prosessi oli käytössä kehitysvaiheen ajan ja sen käyttö jatkuu edelleen toteutusvaiheessa 1 ja myös osan 2 kehitys- ja toteutusvaiheissa.

Viereisen sivun kaaviossa on kuvattu ideoiden käsittelyprosessi. Uudet ideat jaoteltiin työ- ja suunnitteluryhmien vastualueiden mukaisesti ja toimitettiin niille käsiteltäväksi. Mikäli työ- tai suunnitteluryhmä ei pystynyt tekemään päätöstä itse, ryhmä toi päätösesityksen allianssin projektiryhmään, joka teki lopullisen päätöksen.

Ideoiden käsittelyn lopputuloksena idea hylättiin tai hyväksyttiin toteutettavaksi. Hyväksytylle idealle kirjattiin toteutuksen vastuuhenkilö, jonka vastuulla on huolehtia idean käytännön toteuttamisesta. Idean toteuttaminen saatetaan tehdä vasta toteutusvaiheessa, vaikka idea olisi hyväksytty jo kehitysvaiheessa. Hylätyille ideoille kirjattiin perustelut hylkäykselle.

Oheisessa taulukossa on esitetty merkittävimmät innovaatiot ja suunnitteluratkaisut, joilla tavoitekustannusta on saatu alennettua. Innovaatioiden vaikutus tavoitekustannukseen ja raitiotiehankkeen tavoitteisiin on kuvattu tarkemmin Arvoa rahalle -raportissa.

Idea/innovaatio	Kustannusvaikutus euroina
Vuohenojan painopenkereiden rakentamisella säästetään alueelle suunnitellun paalulaatan rakentamiskustannukset	- 2 500 000
Toteutetaan raitiotien puolenvaihtopaikat kahden myötävaihteen yhdistelmällä. Tällä edullisemmalla ratkaisulla saavutetaan turvallisempi ja toimintavarmempi järjestelmä normaaliliikenteessä sekä yksinkertaisempi toimintamalli poikkeustilanne liikenteeseen.	-1 600 000
Itsenäisyydenkadun linjaosuuksilla raitiotien tilatarve kapenee 7 metristä 6.3 metriin. Ylimääräinen tila Asematunnelin ja Pinninkadun välillä voidaan käyttää kevyenliikenteenväylän hyväksi, jolloin on mahdollista säästää kalliin johtosiirron rakentamisesta.	-1 000 000
Radan linjauksen suunnittelu Vieritillä niin, että 2000-luvulla rakennettuja putkilinjoja ei tarvitse siirtää.	-500 000
Käytetään routalevyjä nykyisten katujen alueilla, jolloin routimaton rakenne voidaan saavuttaa pienemmällä kaivusvyvydellä. Routalevyjä voidaan hyödyntää myös kiintoraiteen valumuottina.	-500 000

Kuva: Merkittävimmät innovaatiot ja suunnitteluratkaisut.

7.5. Kannustinjärjestelmä ja avaintulostavoitteet

Kannustinjärjestelmä

Allianssin kannustinjärjestelmä koostuu tavoitekustannuskannustimesta, allianssin suorituskykyä mittaavista avaintulosalueista, positiivisista ja negatiivisista kannustimista sekä järkyttävistä tapahtumista. Kannustinjärjestelmän tarkoituksena on ohjata allianssia sitoutumaan yhteisiin tavoitteisiin. Onnistuminen tuottaa palveluntuottajille bonusta ja tilaajalle säästöä. Viereisessä kuvassa on esitetty kannustinjärjestelmän eri elementit ja niiden vaikutus lopulliseen kannustimeen.

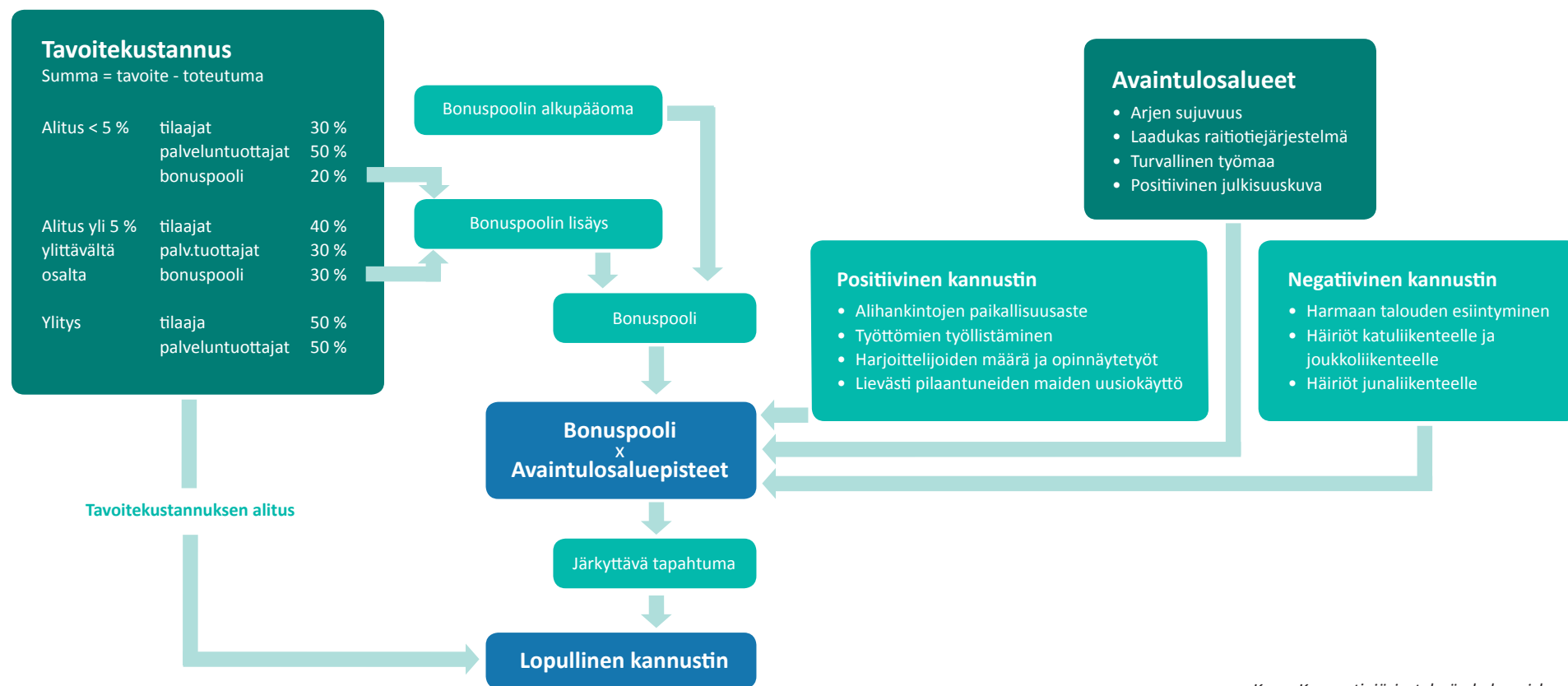
Tavoitekustannuskannustin perustuu allianssin tavoitekustannuksen toteutumiseen. Tavoitekustannuksen alitus jaetaan tilaaja- ja palveluntuottajaosapuolten välillä toteutusvaiheen allianssisopimuksen kaupallisessa mallissa esitettyjen jakosuhteiden perusteella. Vastaavasti tavoitekustannuksen ylitys jakautuu allianssin osapuolten välillä maksettavaksi kaupallisessa mallissa esitettyssä suhteessa.

Allianssin suoriutuminen avaintulosalueiden mukaisissa tavoiteissa määrittää maksettavan avaintulosbonuksen tai -sanktion määrän. Tilaja asettaa bonuspooliin alkupääoman, joka jaetaan

osapuolten kesken avaintulosalueiden suorituskykyasteiden perusteella. Mahdollisesta tavoitekustannuksen alituksesta siirretään myös osa bonuspooliin, jolloin bonuspoolin pääomaa voidaan kasvattaa.

Avaintulostavoitteet ja niiden mittarit

Hankkeelle on määritelty osan 1 kehitysvaiheessa toteutusvaihetta varten avaintulosalueet sekä mittarit, joilla näitä seurataan. Avaintulosalueille on asetettu tavoitteet, joihin allianssin osapuolet ovat sitoutuneet. Avaintulosalueet on määritetty siten, että niissä onnistuminen tuottaa tilaajalle sellaista arvoa, josta ollaan valmiita



Kuva: Kannustinjärjestelmän kokonaiskuva.

maksamaan saavutettuun hyötyyn suhteutettava määrä bonusta.

Avaintulosalueiden tavoitteet on asetettu siten, että minimitasoin suoritus edellyttää allianssilta alan yleisen tason mukaista tai tätä parempaa suoritusta. Bonukseen oikeuttava suoriutuminen edellyttää allianssilta normaalia tasoa parempaa suoriutumista, ja vastaavasti heikosta suoriutumisesta peritään sanktiota.

Avaintulosalueita mitataan arjen sujuvuuden, laadukkaan raitiotiejärjestelmän, turvallisen työmaan ja positiivisen julkisuuskuvan osalta. Kullekin avaintulosalueelle on asetettu 1–2 mittaria.

Avaintulosalueiden mittareiden lisäksi kannustinjärjestelmä sisältää positiivisia ja negatiivisia kannustimia. Positiiviset kannustimet ovat tavoitteita, jotka toteutuessaan tuottavat bonusta, mutta joista ei ole mielekästä sanktioida. Negatiiviset kannustimet ovat puolestaan tapahtumia, jotka toteutuessaan vähentävät suorituskyky pisteitä, mutta joista ei voida palkita.

Järkyttävät tapahtumat ovat tapahtumia, joita yksikään allianssin osapuoli ei voi hyväksyä tapahtuvaksi. Järkyttävällä tapahtumalla on suuri negatiivinen vaikutus palveluntuottajan palkkioon. Pahimmassa tapauksessa palveluntuottaja voi järkyttävän tapahtuman takia menettää avaintulosaluebonuksen kokonaan sekä 50 prosenttia palkkiosta. Järkyttävä tapahtuma on määritelty suuronnnettomuudeksi, jossa allianssi todetaan onnettomuuden pääasialliseksi aiheuttajaksi.

Avaintulosalue	Painoarvo	Mittarit	Mittarin painoarvo
1. Arjen sujuvuus	30 %	1. Infran käyttöönottopäivämäärän pitävyys 2. Yhteistyökyky yritysten ja sidosryhmien kanssa	20 % 10 %
2. Laadukas raitiotiejärjestelmä	25 %	1. Nollavirheluovutukset 2. Kalustotoimittajan ja operaattorin virheloki	10 % 15 %
3. Turvallinen työmaa	20 %	1. Työmaan turvallisuustaso (MVR-/TR -mittaus) 2. Tapaturmattomuus	10 % 10 %
4. Positiivinen julkisuuskuva	15 %	1. Julkisuuskuvamittaus	15 %
Positiiviset kannustimet	+ 10 p	+ Alihankintojen paikallisuusaste + Työttömien työllistäminen + Harjoittelijoiden määrä ja opinnäytetyöt + Lievästi pilaantuneiden maiden uusiokäyttö (mikäli töiden aikana ilmenee) Positiivisten kannustimien pisteistä huomioidaan maksimissaan 10 p ATA-pisteissä	+ 5 p + 3 p + 2 p + 5 p
Negatiiviset kannustimet	- 10 p	- Harmaan talouden esiintyminen - Häiriöt katuliikenteelle ja joukkoliikenteelle - Häiriöt junaliikenteelle	- 3 p - 5 p - 2 p

Taulukko: Avaintulosalueet sekä positiiviset ja negatiiviset kannustimet.

7.6. Riskit ja mahdollisuudet

Riskienhallinta on systemaattista ja jatkuvaa toimintaa, jolla pyritään ensisijaisesti poistamaan tunnistetut vaarat. Jos tämä ei onnistu, pyritään vaikuttamaan riskin merkittävyyteen. Riskin merkittävyyteen voidaan vaikuttaa vähentämällä riskin todennäköisyyttä ja vakavuutta.

Riskienhallinnalla käsitellään raitiotien elinkaareen liittyvät vaarat tekijät suunnittelusta käyttöön ja ylläpitoon. Riskienhallinnan keskeiset osa-alueet ovat:

- riskin sietokyvyn määrittely
- riskien arviointi, joka koostuu vaarojen tunnistamisesta ja riskin merkittävyyden arvioinnista
- riskienhallintatoimenpiteiden suunnittelu, vastuutus, toteutus ja seuranta.

Riskienhallintaprosessi kehitysvaiheessa

Kehitysvaihetta varten allianssille laadittiin riskienhallintamenettelyt, jossa kuvattiin hankkeessa käytettävä riskienhallintaprosessi. Riskienhallintaprosessi jaettiin kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe koski työ- ja suunnitteluryhmiä, toinen riskityöpajaryhmiä ja kolmas johtoryhmän roolia riskienhallintaprosessissa.

Tavoitekustannukseen vaikuttavat riskit hinnoiteltiin käyttämällä Monte Carlo -menetelmää, jossa jokaiselle riskille määriteltiin pienin, todennäköisin ja suurin kustannusvaikutus euroina. Simulaation avulla jokaiselle hanketehtävälle saadaan halutun riskitason mukainen arvio riskin suuruudesta, joka otettiin huomioon tavoitekustannuksen riskivaruudessa.

Riskienhallintaprosessi toteutusvaiheessa

Hankkeen toteutusvaiheessa noudatetaan kehitysvaiheessa laadittua riskienhallintasuunnitelmaa. Riskienhallintasuunnitelma sisältää kehitysvaiheessa tunnistetut riskit ja niille määritellyt riskienhallintatoimenpiteet. Jokaiselle tunnistetulle riskille määriteltiin:

- tunniste
- missä ja milloin tunnistettu

- riskin kuvaus
- seurausten kuvaus
- lajittelu seuraavien tekijöiden perusteella:
 - työ- tai suunnitteluryhmä
 - hankeosa
 - elinkaaren vaihe
 - avaintulosalue
 - raitiotiejärjestelmän tavoite
- riskin merkittävyys todennäköisyyden ja vakavuuden perusteella
- riskienhallintatoimenpiteen kuvaus, vastuuhenkilö, tehdyt toimenpiteet ja toimenpiteen tila (avoin, suljettu)
- jäännösriskin suuruus todennäköisyyden ja vakavuuden perusteella toteutettujen toimenpiteiden jälkeen
- riskin kustannusvaikutus (Monte Carlo -menetelmä)
- riskin tila (avoin, hallittu, poistunut).

Riskienhallintasuunnitelmassa esitetty riskienhallintatoimenpiteen vastuuhenkilö vastaa riskienhallintatoimenpiteen toteuttamisesta. Jos toimenpide ei pienennä riskin merkittävyyttä hyväksyttävälle tasolle, suunnitellaan tarvittavat lisätoimenpiteet.

Hankkeen toteutusvaiheessa riskienarvioinnin pääpainona on tunnistaa ja käsitellä toteuttamiseen, käyttöönottoon ja käyttöön vaikuttavat riskit. Raitiotieallianssin riskienhallintamenettelyt päivitetään toteutusvaiheen alussa.

Riskien jako

Allianssimallissa hankkeen riskit ja hyödyt jaetaan allianssisopimuksessa määritellyllä tavalla. Tilaa, Tampereen kaupunki, vastaa asemakaavojen, suunnitelmien ja lupien hallinnolliseen käsittelyyn liittyvistä riskeistä, mm. valituksista aiheutuvien hankkeen aikatauluviivytysten kustannusvaikutuksista. Allianssi vastaa, että sen vastuulla olevat suunnitelmat ja luvat valmistellaan virheettömästi, riittävän vuorovaikutteisesti asianosaisten kanssa ja riittävästi ajallisesti ennakkoiden.

Allianssin johtoryhmä (AJR)

- Merkittävien riskien toimenpiteiden hyväksyminen
- Merkittävien riskien jäännösriskien hyväksyminen
- Jokaisessa kokouksessa

Riskityöpajaryhmät

- Toimenpiteiden suunnittelu (kuka, mitä, milloin)
- Jäännösriskien arviointi
- Kuukauden välein
- Riskienhallintasuunnitelman ylläpito

Työ- ja suunnitteluryhmät

- Riskien tunnistaminen
- Riskien merkittävyyden arviointi
- Jokaisessa kokouksessa
- Riskienhallintasuunnitelman ylläpito

Kuva: Raitiotieallianssin riskienhallintaprosessi.



Kuva: Raitiotieallianssi/Eija Jokinen.

8. Viestintä ja vuorovaikutus

8.1. Viestintä

Toteutusvaiheen viestintäsuunnitelma perustuu kehitysvaiheessa hankkeelle tehtyyn viestintäsuunnitelmaan. Viestintäsuunnitelmaa päivitetään tarpeen mukaan. Allianssin viestintäryhmä valmistelee suunnitelman päivitykset ja projektiryhmä hyväksyy muutokset.

Viestinnän tavoitteet

Hankeviestinnän tavoitteena on

- tarjota avoimesti, oikea-aikaisesti ja riittävästi tietoa hankkeen sisällöstä, etenemisestä ja vaikutuksista
- tukea hankkeen etenemistä ja päämääriä viestinnän keinoin
- varautua häiriötilanteiden viestintään.

Ydinviestit

Alla olevat ydinviestit on määritetty kehitysvaiheen aikana. Niitä voidaan tarkistaa toteutusvaiheessa. Raitiotiehankkeen ydinviestit ovat:

Sujuva arki

- sujuva, varma, turvallinen ja luotettava liikenne, myös rakentamisen aikana
- yhdistää kodit, koulut, työpaikat ja palvelut
- nopein kulkutapa ruuhka-aikoina
- helppokäyttöinen ja esteetön
- tehokas joukkoliikenne hillitsee katuverkon ruuhkautumista

Kestävän kasvun mahdollistaja

- hallittu kaupungin kasvu; mahdollistaa uusien ja vetovoimaisten asuntokeskittymien rakentamisen taloudellisesti ja ekotehokkaasti
- parempi ympäristö, pitkä elinkaari
- helppo laajentaa ja päivittää uusimpaan tekniikkaan
- vakaa, paikallaan pysyvä
- kannattava investointi

Kaupungin houkuttelevuus

- osa kaupunkikuvaa ja imagoa
- houkuttelee reitin varrelle asutusta, liike-elämää ja työpaikkoja
- laadukas kaupunkiympäristö, lisää keskustan ja aluekeskusten viihtyisyyttä ja vetovoimaa
- avoin alusta luo mahdollisuuksia uusille innovaatioille
- paras liikennepalvelu

Viestinnän kohderyhmät

Viestinnän tärkeimmät kohderyhmät on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva: Kohderyhmät.

Viestinnän vastuut

Toteutusvaiheen aikana Raitiotieallianssi viestii radan ja varikon rakennustöiden etenemisestä ja vaikutuksista. Tampereen kaupunki vastaa kaikesta yleisestä raitiotiehen liittyvästä viestinnästä ja sen käyttöönottoon valmistautumisesta.

- Toteutusvaiheen allianssin projektipäällikkö vastaa kaikesta rakentamiseen liittyvästä viestinnästä.
- Tilaajan, Tampereen kaupungin, projektipäällikkö vastaa raitiotiehankkeen yleisestä viestinnästä.

- Kaupungin tiedottaja toimii yhteyshenkilönä kaupungin ja Raitiotieallianssin viestintäyhteistyössä. Kaupungin viestintä vastaa kaupungin virallisista tiedotteista, jotka koskevat raitiotiehanketta.
- Allianssin tiedottajat vastaavat viestintätehtävien toimeenpanosta kuten allianssin tiedotteista, viikkotiedotteen laatimisesta sekä viestintäsuunnitelman laatimisesta ja päivittämisestä. He huolehtivat kulloinkin tarpeellisista viestinnän tehtävistä sekä seuraavat tiedotusvälineitä ja päivittävät sosiaalisen median kanavia ja nettisivuja. Esim. hanketta koskeviin mediakirjoituksiin vastataan tarvittaessa projektipäällikön kanssa sovittavalla tavalla.
- Aiheeseen erikoistuneet projekti-insinöörit vastaavat rakentamisen aikaisten vaikutusten ja liikennejärjestelyiden tiedottamisesta.
- Jokainen työmaalla työskentelevä opastetaan ottamaan työmaalla ja sen välittömässä läheisyydessä saatu suora palaute vastaan asianmukaisesti ja kirjaamaan se järjestelmään. Palautteet ja niistä seuraavat toimenpiteet dokumentoidaan ja tallennetaan.

Viestinnän kanavat

Tietoa rakennustöiden aloittamisesta ja etenemisestä jaetaan mahdollisimman monissa kanavissa, kuten tiedotteiden, esitteiden, yleisötapahtumien, lehtien, sosiaalisen median ja internetin välityksellä. Sisäisen viestinnän päämedia on intranet.

Rakentamisen aikaisista vaikutuksista tiedottaminen

Rakentamisen aikainen tiedottaminen on avointa ja ennakoivaa ja sen tarkoitus on helpottaa kaupunkilaisten arkea ja työmaalla työskentelyä. Osa rakentamisen aikaisesta tiedottamisesta on määrämuotoista, esimerkiksi loughinnasta tiedotetaan lupapäätösten mukaisesti.

Raitiotien rakentaminen tapahtuu eriaikaisissa osissa eri puolilla kaupunkia. Tiedottaminen on jaettu hankeosakohtaisesti omiin alueisiinsa. Rakentamisella on sekä yhteisiä viestintäkanavia että hankeosakohtaisia kunkin alueen tarkempaa tietoa välittäviä kanavia.

Työmaiden aloitusvaiheessa järjestetään muutamia suuria yleisötapahtumia, joissa kerrotaan perusteellisesti hankkeesta ja työn aikaisista liikennejärjestelyistä. Tiedotustilaisuuksia järjestetään säännöllisesti koko rakentamisvaiheen ajan. Rakentamisen alussa tarjotaan myös yleinen tietopaketti raitiotien rakentamisesta.

Hankkeen vaikutusalueiden asukkaille tiedottaminen tapahtuu useammassa vaiheessa, useita kanavia käyttäen.

- Hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista alueella asukkaille ja yrityksiin jaetaan tiedote, jossa kerrotaan pääpiirteittäin projektista, sen kestosta ja tekijöistä yhteystietoineen.
- Rakentamisen aikana asukkaille järjestetään tarvittaessa lisätiedotustilaisuuksia työn etenemisen mukaan. Asukkaille kerrotaan töiden kestosta ja itse rakentamisesta tarkemmin. Internet-sivuilta löytyy aina ajantasainen tieto rakentamisen etenemisestä kullakin alueella.

Työnaikaisista liikennejärjestelyistä tiedottaminen

Työmaille laaditaan työnaikaisten liikennejärjestelyjen suunnitelmat. Työmaasta liikenteelle aiheutuvia haittoja ja viivytyksiä pyritään lieventämään etukäiteistiedottamisella. Työnaikaisista liikennejärjestelyistä tiedotetaan tienkäyttäjille sekä viranomais-tahoille säännöllisesti sekä sen mukaan, kun muutoksia tapahtuu. Tiedotteet julkaistaan hankkeen verkkosivuilla ja sosiaalisen median kanavissa.

8.2. Vuorovaikutus

Kehitysvaiheen vuorovaikutus

Raitiotien kehitysvaiheessa vuosina 2015–2016 vuorovaikutuksen aiheina ovat olleet muun muassa raitiotiejärjestelmän suunnittelu, raitiotiekatujen katusuunnitelmat, raitiotiehen liittyvä kaavoitus, joukkoliikennelinjastojen suunnittelu ja raitiotien vaikutusten arviointi. Vuoropuhelua on käyty kiinteistönomistajien, taloyhtiöiden, eri sidosryhmien, elinkeinoelämän, kaupunkilaisten sekä valtion ja kunnan virkamiesten ja päättäjien kanssa muun muassa neuvotteluissa, työpajoissa, yleisötilaisuuksissa, suunnittelupäivystyksissä, katukävelyillä, bussikierroksilla ja yrittäjien aamukahveilla.



Kuva: Ratikkakävely Kalevassa 13.4.2016. Raitiotieallianssi/Ulla Tiilikainen.



Kuva: Suunnittelupäivystys Pyynikintorilla 9.5.2016. Raitiotieallianssi/Ulla Tiilikainen.

Verkkokyselyissä on voinut antaa palautetta tulevien raitiotiekatujen arvoista ja kehittämistarpeista, yleissuunnitelman tarkistuksista sekä bussilinjastoista. Pirkanmaan elinkeinoelämälle, yrityksille, suunnattiin oma kysely ja toukokuussa 2016 toteutettiin Kalevan alueen pysäköintikysely.

Tampereen teknillisen yliopiston, Tampereen yliopiston ja Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa on järjestetty yhteistyössä raitiotieaiheisia opetuskursseja ja harjoitustöitä. Raitiotiehankkeen näyttelytilassa Galleria Nottbeckissa Finlaysonilla on pidetty näyttelyjä muun muassa raitiotien varren maankäyttöhankeista. Raitiotieallianssin projektitoimistoa, Big Roomia, on esitelty vierailijaryhmille.

Viestintäkanavina ovat toimineet Tampereen kaupungin internet-sivut, tiedotteet, Tampere-lehti, Twitter, Raitiotieallianssin sisäinen viikkotiedote ja hanke-esitteet.

Toteutusvaiheen vuorovaikutuksen tavoitteet

Raitiotien toteutusvaiheessa korostuu ajantasaisen ja monikanavaisen tiedottamisen merkitys, mutta myös jo raitiotien yleissuunnitteluvaiheessa aloitettua vuoropuhelua eri tahojen kanssa on tärkeää jatkaa. Vuorovaikutuksen tavoitteet voidaan jakaa kolmeen teemaan alle:

Raitiotiejärjestelmä ja sen vaikutukset

- yhteisen ymmärryksen lisääminen raitiotiestä ja sen vaikutuksista
- huolenaiheista ja odotuksista keskustelu
- kaupunkilaisten osallistuminen raitiotiejärjestelmän suunnitteluun (mm. bussilinjastot, pysäköinti, vaunujen design, pysäkkiympäristöt).

Raitiotien rakentaminen

- rakentamisen aikaisten järjestelyjen suunnittelu yhteistyössä eri osapuolten kanssa haittojen minimoimiseksi
- vuoropuhelu rakentamisen vaikutuksista
- yritysvaikutusten seuranta yhteistyössä yrittäjäjärjestöjen kanssa
- toimiva palautejärjestelmä: huolenaiheiden, kysymysten ja kommenttien nopea käsittely

Raitiotien käyttöönotto vaihe

- valistus ja koulutus ennen liikenteen käynnistymistä (valmentautuminen raitiotien tuloon).

Vuoropuhelua käydään lisäksi Suomen ja Pohjoismaiden muiden raitiotiekaupunkien ja -hankkeiden kanssa tiedon ja kokemusten jakamiseksi.



Kuva: Yleisötilaisuus Sampolassa 13.4.2016. Raitiotieallianssi/Eija Jokinen.

Vuorovaikutuksen osapuolet ja menetelmät

Toteutuessaan raitiotie koskettaa tavalla tai toisella kaikkia tamperelaisia sekä Tampereella työssäkäyviä, opiskelevia, asioivia ja vierailevia. Raitiotiellä on vaikutuksia myös elinkeinoelämään ja yritystoimintaan.

Raitiotien rakentamisen aikaisia vaikutuksia pyritään minimoimaan hyvällä suunnittelulla, mutta rakentaminen ja siitä johtuvat liikennejärjestelyt tulevat vaikuttamaan niin katujen asukkaisiin, yrityksiin, työmatkalaisiin kuin muihinkin katujen käyttäjiin.

Raitiotiestä vuoropuhelua käydään muun muassa:

- yleisötilaisuuksissa, etenkin Hervannassa, Kalevassa, keskustassa ja Länsi-Tampereella
- Ratikkakahvila-tapahtumissa
- teematyöpajoissa (esimerkiksi elinkeinoelämä ja pysäkkiympäristöt)
- sidosryhmätapaamisissa (mm. vanhus- ja vammaisneuvosto, liikenneoitsijat, yrittäjähdistykset)
- ryhmävierailuilla Raitiotieallianssin Big Roomissa
- bussikierroksilla raitiotiereiteillä
- esittelypäivestyksissä (esimerkiksi kauppakeskus Duon aulassa ja toreilla)
- Ratikka-Nyssessä (entinen Netti-Nysse), jota hoidetaan yhteistyössä Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen kanssa
- tapaamisissa raitiotiekatujen yrittäjien ja alueellisten yrittäjähdistysten kanssa
- neuvotteluissa raitiotiekatujen taloyhtiöiden, kiinteistöjen omistajien, koulujen, päiväkotien ja eri palveluyksiköiden kanssa.

Rakentamisen aikana rakentamiseen liittyvää vuoropuhelua käydään yleisötilaisuuksien ja päivystystilaisuuksien lisäksi tarpeen mukaan neuvotteluissa ja tapaamisissa eri tahojen kanssa. Internetkyselyjä toteutetaan muun muassa joukkoliikennejärjestelmästä ja pysäkkiympäristöistä. Kysymyksiin ja kommentteihin vastataan sähköisen palautejärjestelmän lisäksi puhelimitse Palvelupiste Frenckellissä ja Raitiotieallianssin Big Roomissa.

Rakentamisen aikaisten yritysvaikutusten seuranta toteutetaan yhteistyössä Tampereen yrittäjähdistysten kanssa. Seurantaa voidaan jatkaa myös raitiotien käyttöönoton jälkeen. Oppilaitosyhteistyötä jatketaan, muotoina muun muassa yhteistyönä järjestettävät kurssit, opinnäytteet ja harjoittelupaikat. Kaupungin työllisyys- ja palveluyksikön kanssa suunnitellaan mahdollisuuksia työllistää työttömiä raitiotien toteuttamiseen esimerkiksi työllistämistukipaikkojen ja työpajatoiminnan kautta.

Valtion viranomaisten (Liikennevirasto, Liikenne- ja viestintäministeriö, Ympäristöministeriö) kanssa raitiotien kehitysvaiheessa perustetun seurantar ryhmän toimintaa jatketaan. Kaupungin eri yksiköiden kesken vuoropuhelua käydään muun muassa raitiotien viikkopalaverissa, ohjausryhmässä sekä palveluverkon suunnittelusta vastaavien kanssa. Kaupungin päätöksentekoolimille annetaan säännöllisesti tilannekatsauksia raitiotien toteuttamisen etenemisestä.

Raitiotien tulon valmistautuminen edellyttää tiedon jakamista ja vuoropuhelua ainakin joukkoliikenteen käyttäjien kanssa, päiväkoissa, kouluissa ja autokouluissa. Viestinnän ja vuorovaikutuksen tavat suunnitellaan raitiotien rakentamisen aikana.

Vuorovaikutuksen vastuut

Raitiotieallianssi vastaa raitiotien rakentamiseen liittyvästä vuoropuhelusta, taloyhtiöiden ja kiinteistönomistajien kanssa käytävistä neuvotteluista sekä yhteistyöstä johto-omistajien ja Pelastuslaitoksen kanssa. Kaupunki vastaa yleisestä raitiotiehen liittyvästä vuoropuhelusta sekä maankäyttöön, liikenne- ja vihersuunnitteluun, joukkoliikenteen suunnitteluun ja palveluverkon suunnitteluun liittyvästä vuoropuhelusta. Hämeenkadun osalta vuoropuhelusta vastaavat yhdessä kaupunki, allianssi sekä Hämeenkadun ja Hämeensillan rakentajiksi valittavat urakoitsijat.

Tampereella on raitiotien suunnittelun rinnalla meneillään useita muita kaupunkikehitys-, maankäyttö-, liikenne- ja rakentamishankkeita, joilla on kosketuspinta raitiotiehen. Näiden rinnakaishankkeiden kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä myös vuorovaikutuksen osalta.



Kuva: Tampereen kaupunki / Hanna Leppänen.

9. Allianssin johtamisjärjestelmä

9.1. Hankkeen johtaminen ja organisointi

Tilaja ja palveluntuottajat toimivat allianssissa yhdessä, yhteisesti muodostetussa organisaatiossa. Raitiotieallianssissa osapuolet ovat Tampereen kaupunki, VR Track Oy, YIT Rakennus Oy ja Pöyry Finland Oy. Kehitysvaiheessa allianssissa toiminut henkilöstö siirtyy pääosin toteutusvaiheeseen.

Raitiotieallianssin toteutusvaiheen organisaatiossa ylintä päätäntävaltaa käyttää *allianssin johtoryhmä*. Johtoryhmä koostuu seuraavista tilaajan ja palveluntuottajien edustajista:

- Mikko Nurminen, Tampereen kaupunki, johtoryhmän puheenjohtaja
- Milko Tietäväinen, Tampereen kaupunki, rakennuttaminen
- Mika Periviita, Tampereen kaupunki, joukkoliikenne
- Ari Vandell, Tampereen kaupunki, yleisten alueiden suunnittelu
- Taru Hurme, Tampereen kaupunki, maankäytön suunnittelu
- Risto Kanervo, YIT Rakennus Oy
- Jarkko Salmenoja, YIT Rakennus Oy
- Harri Yli-Villamo, VR Track Oy, suunnittelu
- Harri Lukkarinen, VR Track Oy, rakentaminen
- Mikko Inkala, Pöyry Finland Oy
- Reijo Kuivämäki, Pöyry Finland Oy
- Pekka Petäjäniemi, Liikennevirasto (läsnäolo- ja puheoikeus)

Raitiotieallianssin projektipäällikkönä toteutusvaiheessa toimii Mikko Nyhä VR Track Oy:stä. Projektipäällikön tehtäviin kuuluvat Raitiotieallianssin toimintojen johtaminen, johtoryhmän ohjeiden ja päätösten toimeenpano sekä projektin tilanteen raportointi johtoryhmälle. Lisäksi projektipäällikkö johtaa allianssin projektiryhmää.

Projektipäällikkö raportoi allianssin johtoryhmälle ja osallistuu johtoryhmän kokouksiin, mutta ei osallistu johtoryhmän yksimieliseen päätöksentekoon. Projektipäälliköllä on allianssin johtoryhmän kokouksissa puhe- ja läsnäolo-oikeus kuten myös Tampe-



Kuva: Raitiotieallianssin toteutusvaiheen projektipäällikkö Mikko Nyhä, suunnittelupäällikkö Tarmo Keski-Loppi, kehitysvaiheen projektipäällikkö Pasi Aarnio ja kaupungin raitiotiehankeprojektin projektipäällikkö Ville-Mikael Tuominen. Kuva: Tampereen kaupunki/Hanna Leppänen.

reen kaupungin raitiotiehankeprojektin projektipäällikkö Ville-Mikael Tuomisella. Johtoryhmä kokoontuu noin kerran kuukaudessa.

Allianssin projektiryhmä vastaa hankkeen päivittäisestä johtamisesta ja ohjaamisesta. Allianssin projektiryhmä kokoontuu viikoittain. Projektiryhmän jäsenet toteutusvaiheessa ovat:

- Mikko Nyhä, VR Track Oy, projektiryhmän puheenjohtaja
- Ville-Mikael Tuominen, Tampereen kaupunki, raitiotiehanke
- Pasi Ruohomäki, Tampereen kaupunki, rakennuttaminen
- Petri Hakala, Tampereen kaupunki, joukkoliikenne
- Sami Järvelä, Tampereen kaupunki, katutilavalvonta
- Kari Simonen, YIT Rakennus Oy, rakentamisen tuotantopäällikkö
- Tarmo Keski-Loppi, VR Track Oy, suunnittelupäällikkö
- Markus Kytölä, Pöyry Finland Oy, katusuunnittelu
- Mauri Mäkiäho, Liikenneviraston ja ELY:n yhteyshenkilö
- Sari Yrjölä, VR Track Oy, projektiryhmän sihteeri

Rakentamisryhmä vastaa hankkeen rakentamistöiden toteuttamisesta laadittavien suunnitelmien mukaisesti. Rakentamisryhmää johtaa rakentamisen tuotantopäällikkö Kari Simonen ja ryhmään kuuluvat mm:

- allianssin projektipäällikkö
- rakentamisen tekniikkalajivastaavat
- lohkopäälliköt
- mittauspäällikkö
- turvallisuuskoordinaattori
- suunnittelun työmaapalvelusta vastaava
- turvallisuuspäällikkö
- tiedottaja
- vuorovaikutuksesta vastaava

Rakentamisryhmän kokoonpano tarkentuu toteutusvaiheessa. Rakentamisryhmän tehtävä on rakentamistöiden suunnittelu, aikataulutus ja yhteensovitus pidemmällä, usean kuukauden, aikajänteellä. Rakentamisryhmä kokoontuu noin kahden viikon välein. Viikoittainen rakentamistyön suunnittelu käydään läpi lohkokohteisissa viikkopalaverissa, joissa käsitellään pääsääntöisesti noin kuuden seuraavan viikon työt.

Suunnittelun ohjausryhmä vastaa eri tekniikkalajien suunnitelmien yhteensovittamisesta. Suunnittelun ohjausryhmää johtaa suunnittelusta vastaava Tarmo Keski-Loppi ja ryhmään kuuluvat:

- allianssin projektipäällikkö
- rakentamisen tuotantopäällikkö
- suunnittelun työmaapalvelusta vastaava
- suunnittelun tekniikkalajivastaavat
- teknisten järjestelmien suunnittelusta vastaava
- aikataulusta vastaava projekti-insinööri
- tarvittavat rakentamisen tekniikkalajivastaavat

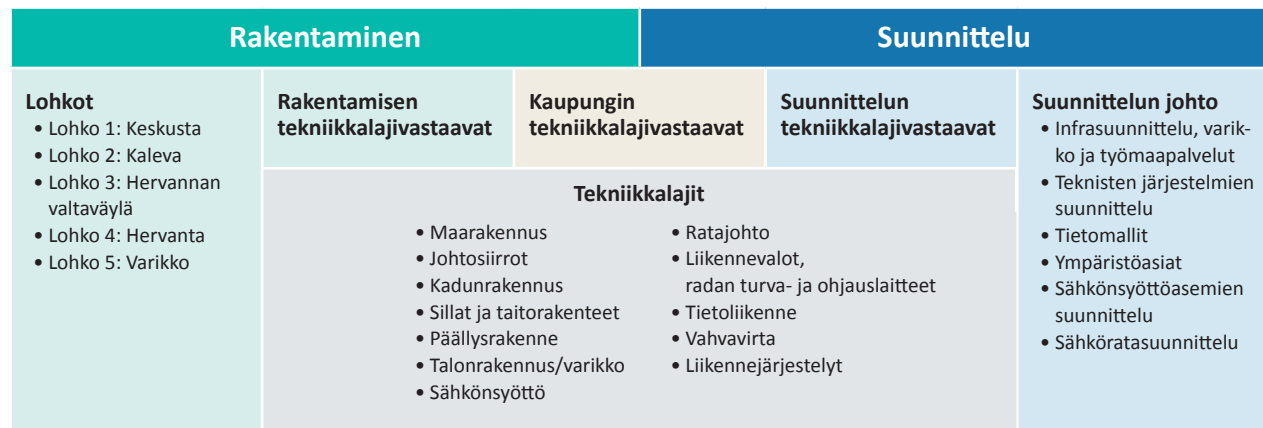
Lisäksi Raitiotieallianssille on nimetty seuraavat *työryhmät* vastamaan hankkeen eri osa-alueista sekä niiden suunnittelusta ja seurannasta. Osa-alueet ovat:

- vuorovaikutus ja viestintä
- maankäyttö, lupa-asiat ja kaupunkikuva
- turvallisuus
- laadunvarmistus ja käyttöönotto
- kustannusohjaus- ja seuranta
- aikataulu
- riskienhallinta
- infrastruktuurin ylläpito

Ryhmiä voidaan muuttaa tarvittaessa toteutusvaiheen edetessä ja rakentamistöiden painopisteiden muuttuessa. Kaikkien työryhmien työskentelyn tulee tukea Raitiotieallianssin yhteisten tavoitteiden saavuttamista.

Suunnittelu ja rakentaminen on jaettu toteutusvaiheen organisaatiossa tekniikkalajeihin, joilla on vastuuhenkilö niin suunnittelussa kuin rakentamisessa. Lisäksi tilaajaosapuoli nimeää oman vastuuhenkilön jokaiselle tekniikkalajille. Tekniikkalajivastaavien tehtävänä on toteuttaa allianssin suunnittelu- ja rakentamistyöt siten, että allianssille asetetut tavoitteet saavutetaan.

Rakentamisen organisaatiossa yhteistyössä tekniikkalajivastaavien kanssa toimivat lohkopäälliköt, jotka on nimetty erikseen jokaiselle rakentamisen viidelle alueelliselle lohkolle. Lohkopäälliköiden tehtävänä on varmistaa, että rakentamistyöt pystytään suorittamaan.



Kuva: Toteutusvaiheen organisaatiokaavio.

maan kunkin lohkon alueella tehokkaasti ja mahdollisimman vähän häiriöitä aiheuttaen. Lohkopäälliköt toimivat yhteyshenkilöinä oman lohkonsa sidosryhmäyhteistyössä.

9.2. Henkilöstöasiat

Perehdytys ja kulunvalvonta

Valtioneuvoston asetuksen (VNa205/2009) mukainen päätoimepiteittäjä vastaa, että kaikki allianssilla työskentelevät toimihenkilöt ja työntekijät perehdytetään työmaan käytäntöihin ja sääntöihin. Päätoimepiteittäjänä Raitiotieallianssissa toimii YIT Rakennus Oy, joka nimeää päätoimepiteittäjän vastuuhenkilön organisaatiostaan. Kaikkien työntekijöiden osalta varmistetaan työssä tarvittavien pätevyysien ja dokumenttien olemassaolo. Perehdytyksen jälkeen työntekijälle myönnetään työmaan kulkulupa. Työmaalle hankitaan kulunhallintajärjestelmä. Päätoimepiteittäjä toimittaa kuukausittain verottajalle tiedot työmaalla työskentelevistä henkilöistä.

Työnjohto perehdyttää työkohteessa työskentelevät työntekijät vielä erikseen työkohteeseen. Lisäksi työntekijät perehdytetään työvaiheisiin työvaiheiden aloituspalaverissa.

Koulutukset

Raitiotieallianssissa tarvittavat koulutukset suunnitellaan tarpeen mukaan. Jokainen allianssiosapuoli vastaa omien työntekijöidensä pätevyysien olemassaolosta. Seuranta toteutetaan esimiesten toimesta erillisillä tietojärjestelmillä.

9.3. Aikatauluhallinta

Aikatauluhallinnan lähtökohtana on sitoutua yhdessä laadittuun realistiseen aikatauluun ja tunnistaa etukäteen mahdolliset aikataulutehtävien riippuvuudet ja esteet.

Yksi Raitiotieallianssin merkittävimmistä avaintulostavoitteista on raitiotien ja varikon valmistuminen sovituksessa aikataulussa: osan 1 raitiotieinfrastruktuuri on käyttöönottovalmis ja luovutettu omistajalle toukokuussa 2021. Raitiotiehankkeen tavoitteena on, että raitiotieliikenne alkaa välillä keskusta–Hervanta ja keskusta–Tays vuonna 2021.

Aikatauluohjauksessa noudatetaan seuraavia periaatteita:

- tunnistetaan aikataulun kriittiset polut
- havaitaan tehtävien esteet ajoissa
- yhteensovitetään suunnittelun ja rakentamisen aikataulut ja varmistetaan, että tarvittavat suunnitelmat ovat oikea-aikaisesti työmaalla
- optimoidaan resurssien käyttö ja vältetään tyhjääkäyntiä
- yhteensovitetään työt keskenään sekä liittyvien hankkeiden kanssa
- ajoitetaan työvaiheet oikein
- ajoitetaan hankinnat oikein, noudattaen LEAN-ajattelua eli vältetään hukkaa ja turhaa varastointia.

9.4. Tiedonhallinta

Raitiotieallianssi tuottaa monenlaista asiakirja-aineistoa, johon kuuluvat muun muassa:

- katu-, arkkitehti- ja rakennussuunnitelmat
- suunnitelmiin liittyvät selostukset ja laskelmat
- tietomalliaineistot, kuten lähtötieto-, suunnitelma-, toteutus- ja esittelymallit
- projektin johtoon liittyvät dokumentit sekä
- kokous- ja sopimusasiakirjat.

Hankkeen toteutuksen edetessä syntyy paljon toteumatietoa, kelpoisuusaineistoa ja työn dokumentointia, jolla osoitetaan työn vaatimusten mukaisuus.

Allianssille on tehty yhdessä kaupungin asiakirjahallinnan kanssa oma arkistonmuodostussuunnitelma, johon on listattu mahdollisimman kattavasti eri dokumentteja, joita hankkeella tuotetaan kehitys- ja toteutusvaiheissa. Arkistonmuodostussuunnitelmaan on merkitty muun muassa, missä formaatissa mikäkin aineisto arkistoidaan ja luovutetaan tilaajaosapuolelle hankkeen päättyessä. Projektipankkiin muodostetaan hankkeen aikana tietosisältönsä arkistonmuodostussuunnitelman mukainen arkisto, jonka kaupungin asiakirjahallinta hankkeen lopuksi siirtää kaupungin sähköiseen järjestelmään.

9.5. Kustannushallinta

Raitiotieallianssin kustannusten hallinnassa tavoitteita ovat:

- varmistaa, että hanke toteutuu sille asetetussa tavoitekustannuksessa
- reagointi poikkeamiin
- sovittujen toimenpiteiden vaikutusten seuranta
- avoimen tiedon tuottaminen eri osapuolille.

Kustannusten hallinta koostuu toteutuneiden kustannusten seurannasta, tulevien kustannusten ennustamisesta sekä laskutus-toiminnasta. Kustannushallinnan lähtötietona on osan 1 kehitysvaiheessa laadittu tavoitekustannus.

Kustannuksia seurataan ja ennustetaan litteroittain. Kullakin litteralla on vastuuhenkilö, joka vastaa litteran määrä- ja kustannuseurannasta sekä niiden ennustamisesta. Ennusteet tehdään kuukausittain ja käsitellään tarkemmin projektinjohton kanssa noin kolmen kuukauden välein. Ennustaminen perustuu työsuunnitteluun, kustannustietouteen sekä sidottuihin kustannuksiin kuten alihankintoihin.

Raitiotieallianssin korvattavien kustannusten ohella seurataan muita allianssin budjettiin kuuluvia kustannuseriä, kuten palkkiota, riskivarausta ja tilaajan kustannuksia. Korvattavat kustannukset laskutetaan kuukausittain palveluntuottajittain tilaajalta. Ulkopuolinen talousasiantuntija tarkastaa kaikkien palveluntuottajien laskutuksen oikeellisuuden. Laskutuseurannasta laaditaan raportti kuukausittain allianssin projektiryhmälle ja johtoryhmälle. Projektiryhmä käsittelee kustannustilannetta ja projektipäällikkö esittelee tilanteen johtoryhmän jokaisessa kokouksessa.

9.6. Luvat ja ilmoitukset

Tarvittavia lupia on kartoitettu yhdessä suunnittelijoiden ja rakentajien kanssa suunnitelmien katselmoinnin sekä työvaihesuunnittelun yhteydessä. Niitä on kartoitettu myös Tampereen kaupungin rakennusvalvonnan ja ympäristönsuojeluyksikön sekä ELY-keskuksen L- ja Y-vastuualueiden kanssa pidetyissä neuvotteluissa.

Tarvittavat luvat on listattu hankeosittain erilliseen lupataulukkaan, jossa on määritetty myös taho, joka vastaa kyseisen luvan hakuprosessin etenemisestä. Taulukkoa päivitetään suunnittelun edetessä ja tilannetta seurataan aktiivisesti viikoittaisessa työryhmässä.

9.7. Hankinnat

Hankintastrategia

Raitiotieallianssille on laadittu hankintastrategia, joka toimii ohjenuorana hankintojen tekemiselle. Hankintastrategiassa on kuvattu muun muassa seuraavat asiat hankintojen osalta:

- eettiset ohjeet
- harmaan talouden torjunta
- hankinnan tavoitteet
- kilpailuttamisen periaatteet
- päätöksentekokriteerit
- riskienhallinta
- hankintavaltuudet
- dokumenttien käyttö
- bonus- ja sanktiojärjestelmät
- suunnittelun ohjaus.

Hankintojen ohjaus ja seuranta

Hankinnat tehdään suunnitellusti ja järjestelmällisesti. Tässä apuna toimivat hankintasuunnitelmat, jotka on laadittu erikseen silloille, teknisille järjestelmille, päällysrakenteelle ja katurakentamiselle. Hankintasuunnitelmien avulla varmistetaan hankintojen oikea-aikaisuus, seuranta sekä jatkuva kustannuseuranta budjettiin nähden. Hankinnat ja niiden valmistelu on vastuutettu hankintasuunnitelmissa.

Kehitysvaiheessa tehdyt hankintasuunnitelmat toimivat toteutusvaiheen hankintasuunnitelmien pohjana. Hankintasuunnitelmia päivitetään ja tarkennetaan työn edetessä.

Suunnittelun kannalta kriittisimmät hankintakokonaisuudet on pyritty tunnistamaan jo kehitysvaiheessa. Näistä valituista kokonaisuuksista ja niiden käyttöönotosta on tehty periaatepäätökset. Samalla on käynnistetty sopimusneuvottelut sitovien tarjousten



Kuva: Raitiotieallianssi järjesti 30.5. hankintapäivän, jossa tarjottiin yrityksille tietoa raitiotiehankeesta. Raitiotieallianssi/Eija Jokinen.

pohjalta, jolloin sopimusten tekeminen tapahtuu välittömästi toteutusvaiheen sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen.

Toteutusvaiheessa hankintojen lähtökohtana toimivat yleisesti kehitysvaiheessa saadut tarjoukset. Muut hankinnat suoritetaan hankintasuunnitelmiin mietityn hankinta-aikataulun mukaisesti mahdollisimman oikea-aikaisesti, jotta asetettuihin tavoitteisiin päästään.

Hankintapäätökset

Ennen hankintapäätöksiä selvitetään muun muassa hankinnan kokonaiskustannukset, riskit, kelpoisuus, resurssit ja referenssit. Näiden perusteella tehdään hankinnoista lopulliset tarjousvertailut ja dokumentoidaan perustelut päätöksille. Painotukset kriteereille mietitään tapauskohtaisesti. Hinnan lisäksi tärkeitä valintakriteerejä ovat myös toimitusvarmuus ja laatutekijät.

Hankintapäätökset tehdään hankintastrategiassa kuvatuin valtuuksin. Hankinnan toteutusmuoto valitaan allianssihengen mukaisesti hankkeen parhaaksi -periaatteella.

Alihankkijoita kannustetaan innovaatioiden tekemiseen. Tarjouspyynnöissä annetaan mahdollisuus tehdä vaihtoehtoisia tarjouksia niin työmenetelmien kuin materiaalienkin suhteen. Merkittävistä innovaatioista palkitaan allianssihengen mukaisesti.

Aikataulu- ja kelpoisuusvaikutukset tarkennetaan urakkaneuvotteluissa. Raitiotieallianssin toimintaa ohjaavat avaintulostavoitteet otetaan mukaan myös aliorakoihin.

9.8. Turvallisuus

Raitiotieallianssin turvallisuussuunnittelun perustana toimivat Tampereen kaupungin turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet sekä allianssin avaintulostavoitteet turvallisuuden osalta.

Turvallisuusasiakirja

Kehitysvaiheessa Raitiotieallianssille on laadittu turvallisuusasiakirja. Turvallisuusasiakirjan yleisessä osiossa on annettu hankekohaisia täsmennyksiä kaupungin turvallisuussääntöihin ja menettelyohjeisiin sekä kuvattu yleiset periaatteet turvallisuusasioiden hoitamisesta Raitiotieallianssissa. Turvallisuusasiakirjaan liittyvissä lohkokohtaisissa tarkennuksissa esitetään hankkeen olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä hankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja terveyttä koskevat tiedot. Varikon rakentamista varten laaditaan toteutusvaiheessa oma turvallisuusasiakirja, jossa kuvataan varikon rakentamiseen liittyvät riskit ja vaaratekijät.

Turvallisuussuunnitelma

Allianssi on laatinut hankkeelle turvallisuussuunnitelman, joka perustuu Tampereen kaupungin turvallisuussääntöihin ja menettelyohjeisiin, turvallisuusasiakirjaan sekä turvallisuusmuistioihin. Turvallisuussuunnitelman yleisessä osiossa on esitetty ne toimenpiteet, joilla allianssi varmistaa tavoitteiden mukaisen korkean turvallisuustason toteutumisen. Päätoteuttaja vastaa turvallisuus-

suunnitelman laatimisesta. Turvallisuussuunnitelmaa tarkennetaan lohkokohtaisesti, ja erityistä vaaraa aiheuttavista töistä laaditaan erilliset kirjalliset turvallisuussuunnitelmat. Varikon rakentamiselle laaditaan oma erillinen turvallisuussuunnitelma toteutusvaiheessa palveluntuottajan laatujärjestelmän mukaisesti.

Työmaaturvallisuus

Työmaalla tehdään viikoittain maa- ja vesirakentamistyömaan turvallisuustason mittaus, eli MVR-mittaus turvallisuustason seuraamiseksi. Lisäksi varikon rakentamisen aikana tehdään viikoittainen talonrakennustyömaan turvallisuustason mittaus eli TR-mittaus. MVR- ja TR-mittausten tulokset käsitellään lohkokohtaisissa viikkopalaverissa, joissa mittauksessa havaituille puutteille sovitaan korjaavat toimenpiteet ja vastuuhenkilöt.

Työmaalla työskenteleviltä edellytetään työturvallisuuskorttia sekä Tieturva1-korttia (tai katuturva1-korttia). Muut kortit ja pätevyudet määräytyvät työtehtävän mukaan. Lisäksi työmaalla liikuvilla tulee olla näkyvillä kuvallinen henkilötunniste. Työmaalla käytetään varoitusvaatetusta (vähintään 2 luokka), suojakypärää, silmäsuojaimia sekä turvajalkineita. Muiden suojavarusteiden käyttö määräytyy tehtävän työn mukaisesti.

Turvallisuuskoordinaattorin vastuulla on huolehtia, että hankkeessa noudatetaan tilaajan turvallisuussääntöjä ja menettelyohjeita. Turvallisuuskoordinaattori huolehtii myös, että lakien ja valtioneuvoston asetuksen 205/2009 mukaiset tehtävät tulevat täytettyä.

Työmaasuunnitelmat

Raitiotieallianssille tulee useita työmaatoimistoja ja varastoalueita, joista osa joudutaan sijoittamaan raitiotieradasta erilleen. Lohkopäälliköt vastaavat lohkojensa työmaasuunnitelmien laadinnasta. Jokaiselle rakentamislhokolle pyritään sijoittamaan yksi laajempi toimistoalue, josta johdetaan lohkon rakentamista koko Raitiotieallianssin töiden ajan. Lisäksi yksittäisiin rakennuskohteisiin voidaan tarvittaessa perustaa omia työmaapisteitä, joita voidaan siirtää työryhmien mukana rakentamisen edetessä. Työmaan

käytössä olevat työmaatukikohdat ja varastoalueet ovat vartioituja ja ne rajataan selvästi muusta ympäristöstä.

9.9. Laadunvarmistus

Laadunvarmistusprosessi

Raitiotieallianssi on tehnyt laadunvarmistussuunnitelman, jossa kuvataan laadunvarmistusprosessit suunnittelussa ja rakentamisessa sekä infrastruktuurinrakentamisen että talotekniikan osalta.

Laadunvarmistussuunnitelman tueksi laaditaan tekniikkalajeittain listaukset laadunvarmistustoimenpiteistä. Listoihin kirjataan kaikki työlajit. Tekniikkalajeilla, joilla on selkeät työkohteet, kuten siltarakentaminen, listaus tehdään työkohdekohtaisesti. Jokaiselle työlajille määritellään muun muassa vastuuhenkilö, tärkeimmät laadunvarmistustoimenpiteet, työlajista tehtävä dokumentaatio sekä aikataulu. Laadunvarmistustoimenpiteiden suunnitteluun osallistuvat vähintään Raitiotieallianssin laatuinsinööri sekä tekniikkalajivastaavat suunnittelun, rakentamisen ja tilaajan puolelta.

Ennen työkohteen luovuttamista tilaajalle, kohteesta tehdään itselleluovutus, johon osallistuvat kohteen vastaava työnjohtaja, hankkeen laatuinsinööri ja tekniikkalajivastaava.

Laadunvarmistusprosessin päävaiheet:

1. suunnitelmien laadunvarmistus ja ristiin tarkastelu tekniikkalajien välillä
2. suunnitelmien tarkastus ja hyväksyntä
3. laadunvarmistustoimenpiteiden läpikäynti työvaihe työvaiheelta
4. laadunvarmistustoimenpiteiden dokumentoinnin suunnittelu
5. sovittujen toimenpiteiden sekä dokumentoinnin jalkautus ja toteutus
6. kelpoisuusaineiston koonti
7. työkohteen itselleluovutus

Aliurakoiden laadunvarmistus

Aliurakoiden laadunvarmistus aloitetaan jo tarjouspyyntövaiheessa, kun aliorakan tarjoajilta pyydetään muun muassa työhön

vaadittavia pätevyystodistuksia. Lisäksi työn toteutusvaiheessa aliurakan maksuerien maksaminen edellyttää tarvittavien laatudokumenttien toimittamista sekä työn hyväksyttyä vastaanottoa.

Aliurakoina teetetävien töiden laadunvarmistusta ja dokumentaatiota valvotaan vastaavasti kuin allianssin itse tekemiä töitä ja valvonnasta huolehtii lohkopäällikkö yhdessä vastaavan työnjohtajan kanssa. Aliurakan toteutuksen aikana työn etenemistä seurataan säännöllisesti pidettävissä työmaakokouksissa.

Aliurakoiden takuu-aika alkaa hyväksytystä vastaanottotarkastuksesta, johon kuuluu sekä työkohteen katselmuksen että kelpoisuusaineiston läpikäynti. Takuuajan pituus määritetään urakkaneuvottelussa. Takuuajan aikana tehdään aliurakan kohteelle jälkitarkastus ja sen päättyessä tehdään takuutarkastus.

Materiaalien laadunvarmistus

Työmaalle tilattavien materiaalien tarvittavat materiaali- ja laatudokumentit listataan mukaan laadunvarmistustoimenpiteisiin. Tarvittavat dokumentit kirjataan myös materiaalien hankinta-asiakirjoihin, jolloin ne saadaan sidottua edellytyksiksi tilausten maksuerien suorituksille. Mahdollisista vioista tehdään reklamaatio materiaalitoimittajalle ja työnjohto varmistaa, että viallisia materiaaleja ei vahingossa käytetä rakenteisiin.

Materiaalien varastointi suunnitellaan etukäteen, jotta materiaalien laatu ei heikkene varastoinnin aikana ja vältetään turhilta siirroilta. Eri materiaalien käsittelyssä ja kuljetuksissa käytetään vain asianmukaista kalustoa, millä minimoidaan välttämättömistä kuljetuksista aiheutuvat rasitukset ja kustannukset.

Laadunvarmistuksen dokumentointi

Raitiotieallianssin laadunvarmistustoimenpiteet dokumentoidaan suunnitelmien mukaisesti. Laatuinsinööri laatii aineistosta kelpoisuusaineiston, joka luovutetaan tilaajalle käyttöönottoprosessin mukaisesti (katso luku 6.5. Käyttöönotto). Aineiston säilytyksestä rakentamisvaiheessa ja takuuajana vastaa laatuinsinööri. Laatuaineisto toimitetaan tilaajan arkistoon arkistonmuodostussuunnitelman mukaisesti (katso luku 9.4. Tiedonhallinta).



Kuva: Havainnekuva raitiotiestä Hervannan valtavyölyän varrella. Tampereen kaupunki/Ramboll Finland Oy.

Takuuajan laadunvarmistus

Takuuajana tehtävien töiden laatu varmistetaan ja dokumentoidaan samoin menetelmin kuin rakentamisvaiheen aikana. Takuuajan päättyessä rakenteille tehdään takuutarkastus ja samalla tilaajalle luovutetaan takuuajan töiden kelpoisuusaineisto. Takuuajan etenemisen ja tehtyjen töiden seurannasta sovitaan allianssille erikseen tehtävässä takuuajan toimintasuunnitelmassa, joka laaditaan rakentamisvaiheen aikana.

Liitteet

1. Yleisaikataulu
2. Alustavat työvaiheistus suunnitelmat
3. Kehitysvaiheen 1 asiakirjaluettelo
4. Raitiotien toteutus suunnitelmakartat kaduittain
 - a. Suunnitelmakartat
 - b. Tyypipoikkileikkaukset
5. Raiteistokaaviot
6. Sähköistyksen pääkaavio
7. Turvalaitteiden yleiskaavio
8. Uusien siltojen pääpiirustukset

tampere.fi/raitiotie

Takakannen kuva

Tampereen kaupunki/Susanna Lyly



RAITIOTIEALLIANSSI