



PELASTUSOPISTO



RAITIOTIE TULEE TAMPEREELLE

Pirkanmaan pelastuslaitoksen varautuminen raitioliikenteeseen

Jarkko Pietiläinen

20.01.2020

TIIVISTELMÄ

<p>Tekijä Jarkko Pietiläinen</p>	<p>Tutkinto Pelastusalan päällystö (AMK)</p>
<p>Julkaisun nimi Raitiotie tulee Tampereelle, Pirkanmaan pelastuslaitoksen varautuminen raitioliikenteeseen.</p>	<p>Julkisuus Julkinen</p>
<p>Sivumäärä 59+1</p>	<p>Päiväys 20.1.2020</p>
<p>Opinnäytetyön ohjaaja(t) Matti Hurula, yliopettaja Anna-Mari Kosunen, yliopettaja Antti Koskela, Pirkanmaan pelastuslaitos</p>	<p>Toimeksiantaja Pirkanmaan pelastuslaitos</p>
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tampereen kaupunginvaltuusto teki historiallisen päätöksen 7. päivä marraskuuta vuonna 2016 uuden modernin raitiotien rakentamisesta Tampereelle. Päätöksen myötä ensimmäisen raitiotievaiheen rakentaminen aloitettiin keväällä vuonna 2017. Raitiotieliikenne alkaa 9. päivä elokuuta vuonna 2021. Pelastuslain mukaan pelastustoimen palvelutason tulee vastata paikallisia tarpeita ja onnettomuusuhkia. Pirkanmaan pelastuslaitoksen on onnettomuus- ja vaaratilanteissa kyettävä hoitamaan tarvittavat pelastustoimenpiteet viivytyksettä ja tehokkaasti.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Pirkanmaan pelastuslaitoksen raitiotievarautumisen nykytila, määritellä kehityskohteet raitioliikenne- ja rakentamisvaiheessa ja ne varautumiseen liittyvät asiat, jotka tulisi ottaa huomioon ennen varsinaisen raitioliikenteen alkamista. Opinnäytetyössä on laaja teoreettinen viitekehys, joka koostuu kaupunkiraitioliikenteen historiasta, raitioliikennettä säätelevästä lainsäädännöstä sekä Tampereen raitiotien ja raitiovaunun teknisistä toimintaperiaatteista. Tutkimuskysymyksiin haettiin vastauksia asiantuntijahaastattelulla. Tutkimustuloksiin päädyttiin laadullisen tutkimuksen sisällönanalyysimenetelmällä.</p> <p>Tutkimus osoitti, että Pirkanmaan pelastuslaitoksen ja Tampereen raitiotie Oy:n yhteistyö on ollut hyvää. Tutkimuksen mukaan pelastuslaitoksen on laadittava raitioliikenneonnettomuuksiin toimintaohjeet sekä hankittava riittävä määrä raitioliikennepelastamiseen soveltuvaa erityiskalustoa. Lisäksi pelastushenkilöstön raitioliikennepelastamisen osaaminen on varmistettava koulutuksella. Pirkanmaan pelastuslaitoksen on huolehdittava myös raitioliikenneonnettomuuksien vastasuunnittelusta.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tutkimuksen tuloksia voidaan soveltaa käytettäväksi myös tulevaisuudessa muilla pelastuslaitoksilla, joiden alueella ollaan suunnittelemassa raitiotieliikennettä.</p>	
<p>Avainsanat raitiotie, raitioliikenne, raitiovaunu, pelastuslaitos, varautuminen</p>	

ABSTRACT

Author Jarkko Pietiläinen	Degree Programme Fire Officer's Degree (UAS)
Title New tramway built in Tampere, Tramway Accident Preparedness at Pirkanmaa Rescue Department.	Confidentiality Public
Pages 59+1	Date 20 th January, 2020
Academic supervisor Matti Hurula, Head Instructor Anna-Mari Kosunen, Head Instructor Antti Koskela, Pirkanmaa Rescue De- partment	Client Organisation/Partner Pirkanmaa Rescue Department
<p>Abstract</p> <p>The City Council of Tampere made a historical decision to build a new modern tramway in Tampere City on the 7th November 2016. The construction of the first stage of the tramway began during the spring of 2017. The tramway traffic will begin on the 21st August 2021. The Rescue Act oblige that the standard of service of the rescue services must conform to local requirements and threats of accidents. In the event of accidents or dangerous situations, Pirkanmaa Rescue Department must be able to carry out the rescue measures required effectively and without delay.</p> <p>The aim of this final project was to clarify the current status of tramway accident preparedness at Pirkanmaa Rescue Department and define development targets from the point of view of rescue work in tramway accidents for Pirkanmaa Rescue Department. The theoretical frame of reference consists of the history of urban rail transit, tramway legislation and technical information of the tramway and tramcar. Research data was collected by interviewing experts. Qualitative methods were used in the study.</p> <p>The study indicated that the cooperation of Pirkanmaa Rescue Department with Tampere tramway Ltd has been successful. The Rescue Department must draw up the operational procedure instructions of tramway accidents and acquire special equipment for tramway rescue. The important matter is also to provide training for the employees of the rescue services. In addition, the rescue department must draw up an alarm procedure for the purpose of alerting the resources required at tramway rescue operations.</p> <p>In the future, the results of this final project can be used by other rescue departments if there are plans to begin tramway traffic in their region.</p>	
<p>Keywords tramway, tramway traffic, tramcar, rescue department, preparedness</p>	

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 RAITIOLIIKENNE TULEE TAMPEREELLE	7
2.1 Raitioliikenteen historiaa	7
2.2 Tampereen raitiotiehistoriaa	10
2.3 Tampereelle toteutuva kaupunkiraitioliikenne	15
2.3.1 Raitiovaunun kuvaus	16
2.3.2 Reittikuvaus	21
3 RAITIOLIIKENTEEN TURVALLISUUS	31
3.1 Raitioliikenteen sähköturvallisuus	32
3.2 Raitioliikenteen liikenneturvallisuus	34
3.3 Raitioliikenteen paloturvallisuus	36
4 PIRKANMAAN PELASTUSLAITOS	38
5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	41
5.1 Tutkimuksen tarkoitus	41
5.2 Aineiston hankkiminen	41
5.3 Analyysimenetelmä	44
6 TUTKIMUKSEN TULOKSET	46
6.1 Pirkanmaan pelastuslaitoksen yhteistyö raitiotiehankeessa	46
6.2 Raitioliikenteen paikalliset riskit	47
6.3 Pirkanmaan pelastuslaitoksen koulutuksellinen varautuminen	48
6.3.1 Hätämaadoitus	48
6.3.2 Raitiotiepelastaminen	50
6.4 Pirkanmaan pelastuslaitoksen kalustollinen varautuminen	50
6.5 Pelastustoiminnan vaste raitioliikenneonnettomuuksissa	51
7 POHDINTA	53
LÄHTEET	57
LIITTEET	60

1 JOHDANTO

Tampereen kaupunginvaltuusto teki historiallisen päätöksen raitiotien rakentamisesta Tampereelle 7.11.2016. Varsinaisesti mistään uudesta keksinnöstä ei voida puhua, sillä Tampereen kaupunkiraitiotien historian juuret ulottuvat aina vuoteen 1907 asti. Raitiotieliikenteellä tarkoitetaan joukkoliikennemuotoa, jossa raitiotie on muuhun katuliikenteeseen osittain tai kokonaan integroitu kiskoliikennejärjestelmä. Raitiovaunut noudattavat soveltuvin osin tieliikenteen sääntöjä (Suomen raitiotieseura 2019). Ihmiset ovat muodostaneet puhekielessä raitiotiehen liittyviä ilmaisuja, esimerkiksi Helsingissä raitiovaunu on spora (ruots. spårvagn). Vastaavasti Tampereella raitiovaunusta käytetään nimitystä ratikka, joka soveltuu mainiosti tamperelaisten puhekulttuuriin.

Tampereen uudenaikaisen raitiotien ensimmäisen osan rakennustyöt käynnistyivät maaliskuussa 2017. Rakennushankkeen ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan 15 kilometriä valmista raitiotietä Pyynikintorilta itään Hervantajärvelle ja Tampereen yliopistolliselle keskussairaalalle saakka ja lisäksi myös raitiovaunuvarikko Hervantaan. Tampereen raitiotien liikennöinti on suunniteltu alkavaksi 9.8.2021. (Tampereen Ratikka 2019.)

Pelastustoimintaa säätelevä Pelastuslaki (379/2011) 27 § ja 28 § velvoittaa Pirkanmaan pelastuslaitosta varautumaan paikallisiin onnettomuusuhkiin mahdollisimman tehokkaalla ja tarkoituksenmukaisella tavalla. Pelastuslaitoksen on onnettomuus- ja vaaratilanteissa voitava tehdä tarvittavat toimenpiteet viivytyksettä ja tehokkaasti.

Tämän opinnäytetyön tavoite on selvittää ne asiat, joihin Pirkanmaan pelastuslaitoksen tulee varautua raitioliikenne- ja rakentamisvaiheessa sekä siinä vaiheessa, kun varsinaisen liikennöinti raitiotieradalla alkaa. Riskienarviointi on olennainen osa varautumista ja hyödyllinen työkalu onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan ole lähdetty laatimaan varsinaista raitiotieliikenteen riskienarviointia, vaan on keskitytty selvittämään asiantuntijahaastatteluiden sekä olemassa olevien dokumenttien pohjalta ne asiakokonaisuudet, joihin pelastuslaitoksen tulisi varautua.

Raitiotieliikenne on uusi liikkumismuoto Tampereella. Tästä syystä myös pelastusviranomaisen tietojen raitioliikenteestä tulee olla mahdollisimman hyvät. Tämän opinnäytetyön toisena tavoitteena on auttaa pelastusviranomaista ymmärtämään tulevan raitiotieliikenteen

toiminnalliset pääperiaatteet ja radan tekniikkaan, rakenteeseen sekä varsinaiseen vaunukalustoon liittyvät yleiset tekniset toimintaperiaatteet.

Tämä opinnäytetyö alkaa kaupunkiraideliikenteen historian esittelyllä. Tämän jälkeen siirrytään Tampereen kaupunkiraideliikenteen mielenkiintoiseen syntyhistoriaan sekä vaiheisiin, jotka ovat johtaneet tämänhetkiseen raitiotieratkaisuun. Esittelen myös Allianssi-mallilla toteutetun raitiotierakennushankkeen idean. Kerron pelastusviranomaisen näkökulmasta modernin raitiotieradan rakenteesta sekä vaunukalustosta olennaisimmat asiat. Tässä yhteydessä esittelen myös kiinteästi raitiotieliikenteeseen liittyvän raitiotievarikon sekä reitit kuvauksen raitiotiehankkeen ensimmäisestä vaiheesta.

Kaupunkiraideliikenne ei ole Suomessa uutta, vaikka se ei alueellisesti ole yleistä. Helsingin ja Turun pitkät perinteet ja kokemukset kaupunkiraideliikenteeseen ulottuvat aina 1890-luvulle saakka. Kaupunkiraideliikenteeltä on puuttunut laintasoinen säätely aina vuoteen 2016 asti. Nykyinen voimassa oleva raideliikennelainsäädäntö pitää sisällään myös kaupunkiraideliikenteen, ja se säätelee ja luo perusteet turvalliselle ja toimivalle kaupunkiraideliikenteelle. Tässä opinnäytetyössä kerrotaan oleelliset lainsäädännöt, jotka liittyvät kaupunkiraideliikenteeseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on palvella erityisesti Pirkanmaan pelastuslaitosta. Työssä esitellään lyhyesti myös Pirkanmaan pelastuslaitoksen tämänhetkinen paloasemaverkosto suhteessa tulevaan raitiotiehen, jotta ulkopuolinenkin lukija pystyisi muodostamaan kokonaiskuvan Pirkanmaan pelastuslaitoksen alueellisesta valmiudesta tulevaan raitiotieliikenteeseen.

Opinnäytetyön teoriaosuuden jälkeen siirrytään tutkimusosuuteen. Aluksi kerron tutkimuksen toteutuksesta, jonka teen haastattelemalla asiantuntijoita. Olen lisäksi avannut lukijalle tutkimuksessani käytetyt analyysimenetelmät, ja tällä tavalla yritän vakuuttaa opinnäytetyöni tutkimusosuuden luotettavuutta.

Opinnäytetyölle asetetut tutkimustavoitteet esittelen luvussa Tutkimustulokset. Tämä luku pitää sisällään opinnäytetyön kaikkein tärkeimmät asiakokonaisuudet. Lopuksi opinnäytetyön pohdintaosuuteen kokoan omia ajatuksiani raitiotieliikenteestä. Kerron myös, kuinka jatkan tämän opinnäytetyön pohjalta aloittamaani työtä raitiotieliikenteen turvallisuuden varmentamiseksi Pirkanmaan pelastuslaitoksella.

2 RAITIOLIIKENNE TULEE TAMPEREELLE

2.1 Raitoliikenteen historiaa

Ihmiskunnan kehityksen merkittävin liikennemuoto on ollut merenkulkuliikenne, joka on mahdollistanut ihmisten liikkumisen eri mantereiden välillä. Hyvin varhaisessa vaiheessa on opittu rakentamaan veneitä ja laivoja sekä ymmärretty purjeiden antama työntövoima suurtenkin laivojen käyttövoimana. Merenkulkuliikenteen rajoittuessa rannikoille ja vesiväylien läheisyyteen syntyi tarve vastaavaan liikkumiseen myös mantereella. Rautateiden keksiminen 1800-luvun alussa mullisti ihmisten sekä tavaroiden liikkumisen myös mantereella. Ennen rautatieliikennettä mantereella suurin mahdollinen kuljetuskapasiteetti saavutettiin hevosen vetämillä vankkureilla. (Alku 2002, 16 - 17.)

Raiteilla tapahtuva liikenne syntyi kaivosteollisuuden tarpeesta kuljettaa raskaita mineraaleja kaivoksella. Britanniassa Etelä-Walesissa mineraalikuljetuksia varten alun perin rakennettu 8,85 kilometrin pituinen rata kulki kaivokselta satamaan. Vuonna 1807 Swansea & Mumbles Railway sai luvan ryhtyä kuljettamaan myös matkustajia tällä rataosuudella. Historian mukaan rataa pidetään ensimmäisenä varsinaisena raitiotienä, jossa luvanvaraisesti ihmiset liikkuvat ratakiskoja pitkin hevosen vetäminä. (Rogers 2000.) Varsinainen kaupunkiraideliikenne katsotaan kuitenkin alkaneen Yhdysvalloissa New Yorkissa vuonna 1832, jolloin New York and Harlem Railroad Company liikennöi hevosraitiotiellä (McKay 1976, 14).

Kaupunkiraideliikenteen kehitys alkoi 1800-luvun alussa, jolloin teollistumisen myötä ihmisiä alkoi muuttaa kaupunkiin. Kasvavissa kaupungeissa ilmeni tarve uudelle entistä tehokkaammalle joukkoliikennemuodolle. Laajenevien kaupunkien ensimmäisiä joukkoliikennevälineitä olivat hevosten vetämät vaunut, niin sanotut omnibussit, jotka liikennöivät suunniteltuja reittejä aikataulujen mukaisesti. (Riipinen 2015, 11.) Historian ensimmäinen hevosomnibussilinja avautui Ranskan Nantesissa vuonna 1826. Yhdysvaltojen New Yorkissa omnibussiliikenne alkoi vuonna 1827, Pariisissa vuonna 1828 sekä heti perään Lontoossa vuonna 1829. Seuraavien muutamien vuosikymmenien aikana hevosomnibussit valloittivat laajasti Euroopan ja Yhdysvaltojen suuria kaupunkeja. (McKay 1976, 10 - 11.) Hevosomnibussien tuomalla joukkoliikennemuodolla oli kuitenkin monia teknisiä rajoitteita

muun muassa nopeuden, sään ja kapasiteetin suhteen. Turvallisuussyistä seisominen oli omnibusseissa kielletty, mikä vaikutti olennaisesti vaunuihin mahtuvien matkustajien määrään. Hevosvetoisten omnibussien liikennöintiä helpottamaan keksittiin katujen pinnoille asentaa kiskot. Kiskot vähensivät liikevastusta ja helpottivat ja nopeuttivat liikkumista. Katujen pinnoilla olevat kiskot haittasivat kuitenkin muuta liikennettä ja loivat yleistä vastustusta kiskoliikennettä kohtaan. Tämän seurauksena kiskot keksittiin upottaa kadunpintaan. Näin syntyi kaikkia tyydyttävä ja helpottava joukkoliikennemuoto kaupunkiraitioliikenne. Hevosvetämät omnibussit hallitsivat Euroopan joukkoliikennettä aina 1870-luvulle asti. (McKay 1976, 14 - 16.)

Suurten kaupunkien liikennevirtojen kasvaminen 1870-luvulla käynnisti kaupunkiraideliikenteeseen tarpeen kehittää uusia, hevosia tehokkaampia voimanlähteitä. Kokeiltiin jo 1800-luvun alussa keksittyä höyryä kaupunkiraideliikenteen voimanlähteenä. Vuonna 1863 avattiin Lontoossa ensimmäinen maanalainen rautatie. Tätä voidaan käytännössä kutsua myös maailman ensimmäiseksi metroksi. Kaupunkiraitioteillä höyryveturi alkoi liikennöidä Englannissa vuonna 1872. Höyryä kokeiltiin myös muualla Euroopassa, mutta sen todettiin aiheuttavan epämiellyttävää savua ja ääntä. Seuraavaksi kehitettiin vaijerivetoinen kaapeliraitiovaunu, jota testattiin ensimmäisenä San Franciscossa vuonna 1873. Järjestelmä soveltui hyvin mäkiin maastoihin, mutta siihen kuuluvat kaapelit, vetopyörät ja muut rakenteet olivat kalliita ratkaisuja. (Riipinen 2015, 12 - 13.)

Ensimmäisen sähköllä toimivan raitiovaunun valmisti vuonna 1835 amerikkalainen Thomas Davenport, joka kokeili akkuja raitiovaunujen voimanlähteenä. Ensimmäisen varsinaisesti sähköllä toimivan veturin kehitti vuonna 1879 saksalainen Siemens & Halske, joka esitteli vaunun Berliinissä teollisuusnäyttelyn yhteydessä. Vaunulla kuljetettiin näyttelyvierailijoita ympäri näyttelyaluetta. Veturissa oli kaksi vaunua ja kolmen hevosvoiman moottori, joka sai sähköä raiteiden keskellä kulkevasta virtakiskosta. Tämän veturin myötä yhtiö rakensi ensimmäisen sähköraitiotien Berliiniin vuonna 1881. (McKay 1976, 35 - 37.) Tässä ensimmäisessä sähköisessä raitiotiessä keksittiin yhdistää kumpikin raidekisko virtapiiriin sähkömoottorin kanssa, ja näin kolmatta ns. virtakiskoa ei tarvittu. Tällainen kytkentä muodosti kuitenkin todellisen turvallisuusriskin, sillä molempia kiskoja koskettamalla samanaikaisesti saattoi saada sähköiskun. Vielä samana vuonna Siemens & Halske keksi parannuksen sähköturvallisuuteen laittamalla virtajohtimet raitiovaunujen yläpuolelle. Kuitenkin vasta vuonna 1888 raitioteiden rakennus pääsi vauhtiin Frank J. Spraguen rakennettua Virginian

Richmondissa 18 kilometrin pituisen sähköradan. Tämän radan päälle asennettiin ensimmäisen kerran kosketinjohdin, josta sähkövirta johdettiin moottoriin vaunuihin asennetuilla kosketinrullilla. Tämä menetelmä osoittautui hyvin toimivaksi ja taloudelliseksi vaihtoehdoksi, ja seuraavien vuosien aikana raitioteiden sähköistys kasvoi nopeasti Yhdysvalloissa. Eurooppaan uudenlainen sähkötekniikka omaksuttiin vasta 1890-luvun viimeisinä vuosina. (Riipinen 2015, 13.)

Sähköistetty raitiotie pystyi vastaamaan suurten kaupunkien kasvavaan liikenteen tarpeeseen. Sähköraitiotiellä liikkuvat vaunut olivat entistä nopeampia, niihin mahtui entistä enemmän matkustajia sekä kulku oli vieläkin tasaisempaa. Vuonna 1901 lähes jokaisessa Euroopan raitiotiekaupungissa oli jo siirretty tai oltiin siirtymässä sähköraitiotiejärjestelmään. Saksalaiset olivat käytännössä jo vuonna 1902 sähköistäneet kaikki omat kaupunkiraitiotiet Saksassa. (Riipinen 2015, 14.) Sähköraitoliikenteen kasvu jatkui aina 1920- ja 1930-luvuille asti. Tämän jälkeen uusien liikennevälineiden kuten linja- ja henkilöautojen kasvaneen kilpailun myötä raitoliikenteen kasvu pysähtyi ja matkustusmäärät alkoivat useissa kaupungeissa laskea. Monissa kaupungeissa ryhdyttiin varautumaan valtavaan väestönkasvuun ja joukkoliikennettä suunniteltiin linja-autojen ja metroliikenteen varaan. Yhdysvalloissa kaupunkiraideliikenne lopetettiin lähes kaikkialla, koska nopeasti kasvavat autotehtaat ostivat raitiotieyhtiöitä ja samalla lakkauttivat niiden toiminnan. Euroopassa raitoliikenteen vähemiseen vaikutti kaluston ja radan heikentynyt kunto, ja niinpä monien maiden poliittista valtaa käyttävät tahtoivat lopettaa investoinnit kaupunkiraideliikenteeseen. (Alku 2002, 19.)

Kasvava henkilö- ja linja-autoliikenne aiheutti kuitenkin suuria ongelmia erityisesti kaupunkien keskustoissa, kasvavat ruuhkat, pakokaasujen huonontama ilmanlaatu sekä öljykriisi vauhdittivat raitoliikenteen uutta tuleamista. Metrojen rakentaminen oli todettu myös kalliiksi ja niitä rakennettiin vain suuriin kaupunkiin. Raitoliikenne ikään kuin keksittiin uudelleen, mutta nyt katse suunnattiin erityisesti pikaraitiotien puoleen. (Alku 2002, 18 - 19.) Euroopassa otettiin käyttöön 1980-luvulla 145 uutta raitiotietä ja 1990-luvulla 21 raitiotietä 1980-luvulla kehitettiin myös matalalattiaiset raitiovaunut, joissa vaunun lattia oli samassa tasossa matalan laiturikorokkeen kanssa. Tämä takasi matkustajille esteettömän kulun laiturin ja vaunun välillä. (Alku 2007, 40 ja 48.)

Uudemmat raitiolinjat ovat usein niin kutsuttuja pikaraitiotieitä, jotka kulkevat enimmäkseen omilla väylillään, mutta joiden rakennuskustannukset ovat oleellisesti alhaisemmat kuin metron. Nykyaikaisilla moderneilla pikaraitiotieillä liikennöi matalalattiaisia vaunuja, joiden

matkustajakapasiteettia voidaan kasvattaa merkittävästi vanhaan tekniikkaan verrattuna. Pikaraitiovaunut käyttävät vaunujen välissä niveliä, joilla on saatu vaunuihin parempia taipumisominaisuuksia niin pystysuunnassa kuin vaakatason tiukissa kaarteissakin. Useasti pikaraitiovaunuja voidaan ajaa vaunujen molemmista päistä, ja näin ollen tilaa vieviä kääntösilmukoita ei tarvitse rakentaa. Pikaraitiovaunujen maksimi liikennöinti nopeus on huomattavasti parempi kuin vanhojen perinteisten vaunujen. Kuitenkin liikennöinti nopeus riippuu täysin radan ympäristöstä. Pikaraitiotie toimii perinteisen raitiotien tavoin, mutta tarvittaessa voi muuntua muistuttamaan metroa tai paikallisjunaa. Pikaraitiotierata voidaan sijoittaa omalle erilliselle kaistalle tai integroida olemassa olevaan katutasoon. Radan rakenne riippuu täysin ympäristöstä sekä joukkoliikenteen tuomista tarpeista. (Alku 2002, 34 - 36.)

2.2 Tampereen raitiotiehistoriaa

Tampereen raitiotiehistoria alkaa vuodesta 1876, jolloin Finlaysonin puuvillatehdas sai ensimmäisenä luvan rakentaa hevosvetoisen raitiotien Santalahdesta tehtaalte Finlaysoniin. Vuonna 1898 Tampereen kaupunki myönsi Finlaysonille luvan radan sähköistämiseen. Monien vaiheiden ja kelvottomien Saksasta hankittujen sähköisten vaunujen takia saatiin sähköistetty rata käyttöön vasta vuonna 1909. Radalla liikennöi AEG:n valmistama sähköveturi aina vuoteen 1957 asti, jolloin rata purettiin uudenaikaisen rautatieradan tieltä. (Peltola 1998, 25.)

Joukkoliikennemuotona kaupunkiraideliikenteen juuret Tampereella juontavat vuoteen 1907, jolloin ensimmäisen kerran joukko Tampereen kunnallismiehiä teki aloitteen sähköistetyn raitiotien rakentamisesta Tampereelle. Aloitteen perusteella kaupunginvaltuusto nimesi raitiotiekomitean suunnittelemaan hanketta. Komitea sai vuonna 1909 valmiiksi esityksen, jossa ehdotettiin yksiraiteista sähköraitiotietä reitille Rajaportti - Hämeenkatu - Tammelantori. Esityksessä raitiotien pituus oli 3,6 kilometriä ja kustannusarvio 570 000 markkaa. Esitys sisälsi myös toisen linjareitin välille Mustalahti - Hämeenkatu - Soukanlahdentie. Raitiotien raideleveydeksi komissio esitti 1540 mm eli samaa kuin Suomessa rautateillä yleisesti käytetään. Raitiovaunujen varikoksi suunniteltiin Pirkankadun varrelle tonttia, jolle 40 vuotta myöhemmin rakennettiin johdinautovarikko. (Peltola 1998, 27 - 29.)

Ensimmäinen raitiotiesuunnitelma ei toteutunut, mutta jo vuonna 1913 päätettiin perustaa uusi komitea viemään raitiotiehanketta eteenpäin. Komitea sai uuden mietintönsä valmiiksi

vuonna 1914, ja siinä raitiotierata oli kaksiraiteinen, mutta muuten esitys oli ensimmäisen kaltainen lisättyä jatkoyhteydellä Tammelan torilta Ainonkadulle. Komitea sai apua mietinnön laatimiseen ruotsalaiselta raitiovaunuvalmistajalta ASEAlta. Elokuussa vuonna 1914 alkanut ensimmäinen maailmansota keskeytti raitiotiehankkeen etenemisen. Sodan päätyttyä vuonna 1918 esitettiin vuonna 1919 raitiotiehankkeen jatkamista. Jälleen kerran päätettiin perustaa uusi työryhmä, tällä kerralla raitiotievaliokunta suunnittelemaan raitiotietä. Uusi valiokunta sai oman esityksensä valmiiksi vuonna 1923, ja siinä esitettiin neljän linjan raitiotieverkostoa. Samana vuonna entinen kauppa- ja teollisuusministeri Erkki Makkonen teki sopimuksen kaupungin kanssa raitiotien perustamisesta. Makkosen ja kaupungin näkemykset reittien määrästä sekä raideleveydestä olivat eriävät, ja lopullista sopua rakentamisen aloittamisesta ei saavutettu. Vuonna 1924 Tampereen kaupunki sai Siemens-yhtiöltä tarjouksen raitiotien rakentamisesta Tampereelle. Tampereen kaupunginvaltuusto ei suostunut käsittelemään tarjousta, koska linja-autoliikenne oli käynnistynyt uudelleen Tampereella edellisenä vuonna. (Peltola 1998, 27 - 36.) Lopullisen päätöksen raitiotiehankkeen lopettamisesta kaupunginvaltuusto teki kokouksessaan kesäkuun 4. päivä 1929 (Alku 2014).

Johdinautojärjestelmän rakentamista Tampereelle esitettiin ensimmäisen kerran syksyllä vuonna 1940. Johdinautoa eli trolleybussia kutsuttiin Tampereella puhekielessä trollikaksi (Hiittu 2018, 75). Johdinautot ottavat käyttövoimansa tien yläpuolella kulkevista sähköjohdoista raitiovaunun tapaan. Raitioliikenteestä poiketen johdinautot kulkevat kiskojen sijaan kumisilla renkailla. Koska johdinautot eivät kulje kiskoilla, tarvitsee sähköisiä ilmajohtoja olla kaksi, joista toinen toimii paluujohdinautona kiskon sijaan. Usean vuoden ja erinäisten vaiheiden jälkeen johdinautoliikenne lopulta käynnistyi Tampereella 8.12.1948. Johdinautoliikenne toimi Tampereella lähes 30 vuotta, ja siitä luovuttiin lopullisesti 15.5.1976. (Uola 1978, 21 ja 58.)

Raitioliikennekadon rakentaminen oli esillä jälleen kerran, kun vuonna 1967 Tampereen kaupunki järjesti suunnittelukilpailun Hervannan kaupunginosan rakentamisesta. Hervannan asukasluvuksi suunniteltiin 50 000 asukasta ja suunnittelukilpailun voitti Aarno Ruusuvuori. Ehdotus sisälsi valtavyhlän kaupungista Hervantaan, ja valtavyhlän keskelle oli suunniteltu raitioliikennekadon, joka kuitenkin Hervannan rakentamisvaiheessa jätettiin toteuttamatta. (Alku 2014.)

Vuonna 1991 käynnistettiin Tampereella selvitys raideliikenteen kehittämisestä. Selvitys valmistui vuonna 1992, ja siinä yhtenä vaihtoehtona esitettiin raitiotiereittiä välille Hervanta

- keskusta - Tesoma. Selvitys sisälsi myös muita joukkoliikenteen tehostamisvaihtoehtoja bussi- sekä lähijunaliikenteen kehittämiseen. Tämäkään selvitys ei vielä käynnistänyt raitiotien rakentamista Tampereelle. (Alku 2014.)

Siirryttäessä 2000-luvulle Tampereen seudun liikenteen kasvutarpeiden myötä ryhdyttiin ideoimaan uutta modernia pikaraitiotietä. Ensimmäisiä uudenaikaisia pikaraitiotieluonnoksia hahmoteltiin alkuvuodesta 2001. Kaupunginhallitus käsitteli luonnoksia virallisesti ensimmäisen kerran jo saman vuoden kesäkuussa, mutta virallisen raideliikenneselvityksen tekemisestä päätettiin vasta helmikuussa vuonna 2002. Jo saman vuoden huhtikuussa raideliikenneselvitys muuttui laajemmaksi seudullisen aluekehitysohjelman osaksi. (Alku 2014.)

Tammikuussa 2003 julkaistussa ensimmäisessä raideraportissa käsiteltiin raitioliikenteen yhdistämistä osaksi jo olemassa olevaa rataverkkoa. Raportissa raitiovaunuilla hoidettaisiin Tampereen ja lähikuntien välistä joukkoliikennettä rautatieverkkoa hyödyntäen sekä uudella omalla raitiotieradalla reitillä Lentävänniemestä Tampereen keskustaan sekä radat keskustasta Vuoreksen ja Hervannan kaupunginosiin. Samana vuonna kesäkuussa valmistui joukkoliikennejärjestelmien vertailu, jossa raideliikennevertailua verrattiin bussijärjestelmän kehittämiseen. Vertailujen perusteella ennustettiin raitiotievaihtoehdossa joukkoliikenteen kasvavan sekä kustannusten laskevan verrattuna laajennettuun bussiliikenteeseen. Tarkastelussa ennusteet määriteltiin vuoteen 2020 ja todettiin, että kaikilla vaihtoehdoilla katuverkon investoinnit ovat 300 miljoonaa euroa. Näiden järjestelmävertailujen perusteella Tampereen kaupunginhallitus päätti jatkaa pikaraitiotien suunnittelua ja käynnisti raideliikenneprojektin syyskuussa vuonna 2003. Raideliikenneprojektin loppuraportti valmistui 28.5.2004. Raportin sisältö ja ehdotukset olivat hyvin samankaltaisia kuin ensimmäisessä vuoden 2003 raideraportissa. (Alku 2014.)

Uusi seudullinen liikennejärjestelmäsuunnitelma nimeltään TASE vuoteen 2025 valmistui vuonna 2007. Suunnittelutyössä vertailtiin jälleen kerran bussiliikenteen kehittämistä, katuraitiotietä, pikaraitiotietä sekä lähijunaliikennettä. Suunnitelma suositteli jälleen kerran raitiotien rakentamista sekä lähijunaliikenteen kehittämistä Tampereen ympäristökuntiin. (Alku 2014.)

Siirryttäessä vuoteen 2010 Tampereella käynnistettiin uusi modernin katuraitiotien yleissuunnitelman laatiminen. Alustava suunnitelma saatiin valmiiksi lokakuussa 2011. Yleis-

suunnitelma sisälsi useita vaihtoehtoja. Yhtenä reittivaihtoehtona esitettiin pikaraitiotiereit-
tiä Hervannasta Tampereen keskustaan ja sieltä aina Lentävänniemeeseen asti. Suunnitelmassa
todettiin raitiotieliikennöinnin täyttävän asetetut tavoitteet liikenteellisesti sekä ympäristön,
saavutettavuuden ja maankäytön kehittämisen kannalta. Laskennallisesti todettiin myös rai-
tioliikenteen olevan taloudellisesti kannattavampaa kuin nykyisen bussiliikennevaihtoehdon
kehittäminen. (Alku 2014.)

Tampereen ja Turun kaupungit päättivät yhdistää raitiotien yleissuunnitelmaan liittyvät voi-
mavarat kesäkuussa vuonna 2012. Yhteistyössä tehdyssä yleissuunnitelmassa sovittiin mo-
lemmille kaupungille samat raitiotien tekniset määrittelyt. Turun kaupungin suunnittelutyö
oli Tampereen suunnittelutyötä laajempi, koska Tampereella alustavat yleissuunnitelmat oli-
vat aikaisempien suunnitelmien osalta Turku pidemmällä. Suunnitelmia laatimaan valittiin
konsulttiryhmä joulukuussa 2012. (Tampereen raitiotiehistoria 2019.) Tampereen kaupun-
ginvaltuusto hyväksyi kokouksessaan 16.6.2014 Tampereen raitiotien yleissuunnitelman ja
päätti, että kaupunki ryhtyy toteuttamaan yleissuunnitelman mukaista raitiotiehankkeen ke-
hitysvaihetta (Tampereen kaupunginvaltuusto 2014, 103 §).

Raitiotiehankkeen edetessä kaupunginhallitus päätti 10.11.2014, että Tampereen kaupunki-
raitiotien suunnittelu- ja rakentamisvaiheen toteutus- ja hankintamalliksi valitaan infrara-
kentamisen kokonaistoimitus Allianssi-mallilla ja että raitiovaunukalusto kilpailutetaan eril-
lisenä hankintana (Tampereen kaupunginhallitus 2014, 449 §).

Allianssi-mallilla toteutettu rakennushanke tarkoittaa keskeisten toimijoiden välille, kaikille
osapuolille yhteiseen sopimukseen perustuvaa toteutusmuotoa, jossa osapuolet yhdessä vas-
taavat suunnittelusta ja rakentamisesta yhteisellä allianssiorganisaatiolla. Eri toimijat jakavat
riskit ja hyödyt sekä noudattavat tiedon avoimuuden periaatteita ja tiivistä yhteistyötä. Alli-
anssin johtoryhmä muodostaa hankkeen ylimmän päättävän elimen, joka vastaa Raitiotieal-
lianssin johtamisesta. Johtoryhmässä on mukana edustus jokaiselta allianssin osapuolelta.
Allianssin projektiryhmän tehtävänä on johtaa ja koordinoita Raitiotieallianssin päivittäistä
toimintaa sekä johtaa hanketta. (Raitiotieallianssi 2016, 4.)

Tampereen kaupunginhallitus teki päätöksen allianssikumppaneista 22.6.2015. Tampereen
Raitiotieallianssin muodostavat tilaajaosapuoli Tampereen kaupunki sekä palveluntuottaja-
osapuolet VR Track Oy, YIT Rakennus Oy ja Pöyry Finland Oy. Allianssimallisessa toteu-
tuksessa kehitysvaiheessa tehdään suunnittelutyötä siihen tarkkuuteen, että kaikki allianssin

osapuolet voivat sitoutua toteutusvaiheen kustannusarvioon allianssisopimuksella. Allianssin toteutusvaihe käsittää rakentamisvaiheen ja takuuajan. (Tampereen kaupunginhallitus 2015, 449 §.)

Tampereella on myös aikaisempaa positiivista kokemusta Allianssi-mallilla toteutetusta rakennushankkeesta. Vuonna 2017 valmistunut Rantatunneli oli ensimmäinen julkinen tiehanke, joka toteutettiin Allianssi-mallilla. Hanke palkittiin maailman parhaan suurten projektin pääpalkinnolla IPMA Global Awards -tilaisuudessa 30.10.2018. Perusteluina hankkeen onnistumiselle voidaan pitää projektijohtamisen sidosryhmälähtöisyyttä sekä toimivaa ja läpinäkyvää viestintää. Eri sidosryhmien antama palaute Allianssi-mallilla toteutetusta projektista oli erinomaista. Merkittävänä julkisena saavutuksena voidaan pitää projektin aikataulua, sillä tunneli avattiin käyttöön kuusi kuukautta suunnitellusta etuajassa. Harvinaisena saavutuksena voidaan pitää myös budjetissa pysymistä, sillä joidenkin laskelmien mukaan budjetti jopa alitettiin hieman. A-Insinöörit vastasi hankkeen suunnittelusta. Muita Allianssin osapuolia hankkeessa olivat Tampereen kaupunki, Liikennevirasto ja YIT. (Järvinen 2018.)

Kaupunginvaltuusto teki päätöksen 15.6.2015, että raitiotien kehitysvaihe jaetaan kahteen osaan siten, että reittikokonaisuus 1 sisältää radan keskustasta Hervantajärvelle ja Tampereen yliopistolliselle keskussairaualalle sekä Hervannan varikon rakentamisen. Reittikokonaisuus 2 sisältää reitin keskustasta länteen. Samalla valtuusto päätti, että vuoden 2016 valtuuston toteutusvaiheeseen siirtymiseen liittyvässä päätöksenteossa käytetään reittikokonaisuuden 1 suunnittelusta saatavaa tavoitehintaa ja reittikokonaisuuden 2 osalta yleissuunnitelman tarkennettua hinta-arviota ja vaihtoehtoisten reittien hinta-arvioita. Näin voidaan varmistua hankkeelle määritetyn kattohinnan 250 miljoonan euron pitävyydestä. (Tampereen kaupunginvaltuusto 2015, 131 §.)

Tampereen kaupungin valtuusto teki 7.11.2016 monien vaiheiden jälkeen historiallisen päätöksen uudenaikaisen raitiotien rakentamisesta Tampereelle. Kaupunginvaltuuston tekemä rakentamispäätös koskee ainoastaan kaupunkiraitiotien 1. vaiheen rakentamista suunnitelman mukaan. (Tampereen kaupunginvaltuusto 2016, 53 §.)

Tampereen raitiotien ensimmäisen osan rakennustyöt käynnistyivät maaliskuussa vuonna 2017. Raitiotien rakennustöitä ryhdyttiin samanaikaisesti rakentamaan vaiheittain neljällä eri työmaa-alueella: keskustassa, Kalevassa, Hervannan valtavyylällä sekä Hervannassa.

Viidennellä työmaa-alueella raitiotievarikon valmistelevat rakennustyöt käynnistyivät syyskuussa vuonna 2017 ja varsinaisen varikon rakentaminen aloitettiin elokuussa vuonna 2018. (Tampereen ratikka 2019.)

Tampereelaisten raitiovaunujen valmistus aloitettiin Transtechin tehtaalla Kajaanissa joulukuussa 2018. Ensimmäinen valmis prototyyppivaunu on luvattu toimittaa huhtikuussa 2020 Hervannan uudelle raitiotievarikolle. (Tampereen ratikka 2019.)

Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikennelautakunta päätti kilpailutuksen jälkeen kokouksessa 24.4.2019, että Tampereen raitiotien liikennöitsijänä aloittaa VR-Yhtymä. Raitiotien ensimmäiset liikennöinnit aloitetaan teknisellä koeliikenteellä huhtikuussa 2020 ja niitä jatketaan aina maaliskuulle 2021 asti. Tampereen raitiovaunut tullaan testaamaan todella perusteellisesti ennen varsinaista kaupallista liikennettä. Erilaisia testejä tehdään Transtechin tehtaalla Kajaanissa, mutta myös raitiotievarikolla Tampereen Ruskossa. Ensimmäisissä testeissä mitataan muun muassa vaunujen jarrutehot, kiihtyvyys, energiankulutus sekä melutasot. (Mäkinen 2019.)

Vaunuilla ajetaan myös oikealla ratikkareitillä ilman matkustajia tuhansia kilometrejä, ennen kuin ne hyväksytään lopullisesti käyttöön. Testiliikennöinnissä testataan myös koko raitio-
liikennejärjestelmän toimivuutta, esimerkiksi liikennevalo-ohjausta ja sähkönsyöttöä. Samalla kun ajetaan koeajoja tyhjiä vaunuilla, koulutetaan myös raitiovaunujen kuljettajia. Suunnitelmien mukaan raitiovaunun kyytiin voisi ensimmäisen kerran päästä huhtikuussa vuonna 2021, jolloin kaupallisen koeliikenteen on suunniteltu alkavan. Koeliikenteen tarkoitus on testata esimerkiksi raitiovaunun aikatauluja sekä vaunujen ja järjestelmän toimivuutta, kun kyydissä on oikeita matkustajia. Varsinainen kaupallinen raitiotieliikenne alkaa suunnitelmien mukaan 9. elokuuta vuonna 2021. (Mäkinen 2019.)

2.3 Tampereelle toteutuva kaupunkiraitioliikenne

Tampereelle rakentuva täysin uusi ja moderni raitiotiejärjestelmä valmistuu palvelemaan nopeasti kasvavan Tampereen joukkoliikennetarpeita. Raitiotiehanke koostuu ratainfrastruktuurin ja raitiovaunuvarikon rakentamisesta, uusien raitiovaunujen hankintaprosessista sekä varsinaisen raitiotieliikenteen operoinnin ja ylläpidon organisoitumisesta. (Raitiotieallianssi 2016, 8.)

Raitioliikenteellä tarkoitetaan katuliikenteeseen joko kokonaan tai osittain integroitua kiskoliikennejärjestelmää, jossa raitiovaunut liikköivät soveltuvin osin noudattaen katuliikenteen liikennesääntöjä. Raitiovaunut liikkuvat raitiotiekiskoilla ja muistuttavat junaa, mutta ovat tyypillisesti junaa lyhyempiä, kapeampia, kevyempiä ja usein myös nivellettyjä. Aikaisemmin raitioliikenne radat olivat useasti myös raideleveydeltään kapeampia rautateiden leveyteen verrattuna. Kuitenkin Tampereen raitiotie, kuten monet muutkin modernit raitiotiet, rakennetaan yleisimmän rautateillä käytetyn standardileveyden 1435 mm mukaiseksi. (Alku 2014.)

2.3.1 Raitiovaunun kuvaus

Tampereen kaupunginhallituksen tekemän päätöksen 2.5.2016 mukaan raitiotievaunujen toimittajaksi Tampereelle valittiin tarjouskilpailulla suomalainen vaunuvalmistaja Trans-tech, joka valmistaa raitiovaununsa Kajaanissa. Vaunun malliksi valittiin uudenaikainen ForCity Smart Artic X34 (kuva 1.). Tampereella järjestetyn kaikille avoimen raitiovaunujen väriäänestyksen perusteella vaunut alkavat liikköidä tiilenpunaisina.



Kuva 1. Havainnekuva raitiovaunusta ForCity Smart Artic X34 (Tampereen raitiotie Oy).

Tampereen Raitiovaunu on kahteen suuntaan ajettava matalalattiainen nivelraitiovaunu, jossa tilaa kokonaisuudessa on 264 matkustajalle. Raitiovaunu on pituudeltaan 37,3 metriä ja koostuu kolmesta vaunuosasta, joista keskimmäistä vaunuosaa kantaa kaksi teliä ja

päissä olevia vaunuja kannetaan yhdellä telillä ja yhdellä nivelellä (kuva 2.). (Raitiotieallianssi 2016, 32.)



Kuva 2. Havainnekuva, josta erottuvat vaunun kolme erillistä matkustusosaa (Tampereen raitiotie Oy).

Istumapaikkoja vaunussa on kaikkiaan 104 ihmiselle, ja vaunuun mahtuu myös 12 lastenvaunujen kanssa tai 6 pyörätuolilla liikkuvaa henkilöä. Polkupyöräpaikkoja vaunuun on merkitty 6 kappaletta sekä 4 paikkaa opaskoiran kanssa matkustaville (kuva 3.). Kaikki erityispaikat eivät toteudu kuitenkaan samanaikaisesti, mutta vaunun 50 neliömetrin monitoimialueelle mahtuu kyllä erityyppisiä matkustajia samaan aikaan. (Tampereen ratikka 2019.)

Vaunun sisäosat on suunniteltu turvallisuus- ja matkustusmukavuus huomioiden niin, että matkustamo on mahdollisimman valoisa ja avara. Matkustusta helpottavat kaiteet ja kahvat on sijoitettu niin, että ne ovat mahdollisimman hyvin erikokoisten matkustajien ulottuvilla. Matkustamossa on onnistuttu myös välttämään turhia teräviä kulmia. Vaunuissa on lisäksi videokameravalvonta, jonka avulla vaunukuljettaja pystyy tarkkailemaan vaunun sisäistä tilannetta sekä valvomaan matkustajien turvallista siirtymistä vaunusta laiturialueelle. Vaunujen videovalvonta tallentuu vaunussa olevaan massamuistiin, joka tallentuu ajovuoron päätyttyä varikolla sijaitsevaan valvonnan arkistopalvelimeen. (Tampereen ratikka 2019.)



Kuva 3. Havainnekuva raitiovaunun avarasta sisätilasta (Tampereen raitiotie Oy).

Raitiovaunun suunnittelussa on erityisesti haluttu huomioida matkustajien ja jalankulkijoiden turvallisuus. Vaunujen keulan muoto sekä sijainti on haluttu tehdä mahdollisimman turvalliseksi. Raitiovaunun hiljainen liikennöintiään voi aiheuttaa tilanteita, joissa jalankulkijat eivät havaitse lähestyvää vaunua. Vaunujen havaittavuutta parantaa punainen väri, jonka tamperelaiset päättivät väristä äänestettäessä. Vaunujen tuulilasin alalaitaan on suunniteltu LED-huomiovaloraita sekä yläosaan voimakkaasti valaistu linjakilpi, jotka erottuvat selvästi vaunun tummasta taustasta ja parantavat näin havaittavuutta. Erityisesti vaikeissa olosuhteissa eri vuodenaikoina vaunujen havaittavuus perustuu tehokkaisiin ja hyvin valaiseviin LED-ajovaloihin. (Tampereen ratikka 2019.)

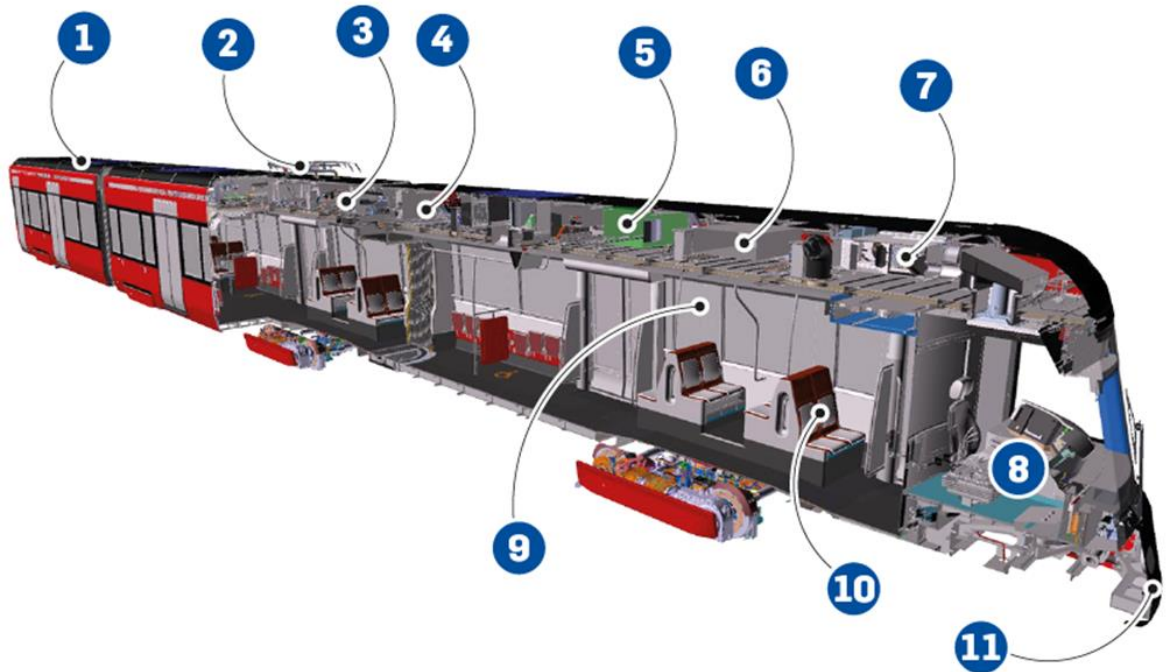
Vaunun kynnyskorkeus ja pysäkkilaiturin korkeus ovat molemmat 350 mm. Pysäkkilaiturin ja vaunun väli on vain 4 cm. Nämä yhdessä mahdollistavat sujuvan siirtymisen vaunuun ja vaunusta pois myös liikuntarajoitteisille henkilöille (kuva 4.). (Tampereen ratikka 2019.)



Kuva 4. Havainnekuva raitiovaunusta pysäkkilaiturilla (Tampereen raitiotie Oy).

Turvalliseksi liikkumismuodoksi raitiovaunun tekee myös sen sulava ja tasainen kyyti. Raitiovaunujen liikkumista eivät hidasta tai estä normaalioloissa autot, vaan vaunut voivat vapaasti kiihdyttää ja jarruttaa tasaisesti reitin varrella sijaitsevien pysäkkien mukaan. Raitiovaunun liikennöinti nopeus kaupunkialueella on noin 20 km/h, mikä osaltaan lisää turvallisuutta. Suurimman liikennöinti nopeuden 70 km/h vaunut saavuttavat Hervannan valtavyöhykkeen osuudella, jossa raitiovaunut liikennöivät omalla erillisellä kaistalla. (Tampereen ratikka 2019.)

Tampereen Raitiotie Oy:n kalustopäällikkö Ali Huttusen mukaan Tampereelle tuleva ratikka on nykyaikainen, energiatehokas ja suorituskykyinen raitiovaunu. Raitiovaunun suunnittelu on lähtenyt Tampereen paikallisista tarpeista, ja siinä on otettu huomioon myös se, että Tampereen raitiovaunu on Euroopan pohjoisin. Aamulehden julkaisemassa jutussa 6.6.2019 kalustopäällikkö Huttunen havainnollistaa modernin raitiovaunun tekniikkaa (kuva 5). (Manninen 2019.)



Kuva 5. Poikkileikkauskuva raitiovaunusta (Tampereen raitiotie Oy).

1. Sähköjarrun vastuksen sijainti katolla.
2. Virroitin, joka sijaitsee keskimmaisessä vaunumoduulissa ja liikkuu ylös ja alas virtajohdon korkeuden mukaan. Virroittimen välityksellä vaunu ottaa sähköä radan päällä kulkevasta virtajohdosta.
3. Akusto ja laturi, joista vaunun 24 voltin laitteet saavat sähkövirtaa. Akusto mahdollistaa myös muutaman sadan metrin ajon ilman virroittimen kautta tulevaa sähköä. Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää varikolla tai liikenteen poikkeustilanteissa.
4. Sähkökotelo, jossa kytkennät viereiseen vaunuun.
5. Vaunun ajomoottorien sähkönsyöttö sekä niiden pääkytkin.
6. Paikkavaraus lisäakuille.
7. Ilmanvaihto-, viilennysilmastointi- ja lämmityslaite.
8. Raitiovaunun molemmissa päissä sijaitsee samanlaiset ohjaamot. Molempien ohjaamoiden alla on lähetin, joka ohjaa kiskojen vaihteiden kääntämistä. Ohjaamon alla sijaitsee myös pyörien laipanvoitelulaitteisto. Tämän ominaisuuden tarkoitus on vähentää pyörien kirskuntaa tiukoissa kaarteissa.
9. Sisätilan led-valaistus, jonka kirkkautta ohjataan automaattisesti aktiivisilla säätimillä. Sisävalaistuksen värilämpötilaa voidaan myös säätää vuorokaudenajan sekä vuodenaikojen mukaan.
10. Kiinteät istuinpaikat, joita 64 kappaletta. Lisäksi taitettavia istuimia 40 kappaletta.

11. Vaunun keula, jossa vaimentavat törmäysrakenteet. Turvallisuussyistä keula on rakennettu erittäin matalaksi. (Manninen 2019 ja Tampereen raitiotie Oy.)

Raitiovaunu käyttää 750 V:n nimellisjännitettä ajosähköä. Käytettävä sähköjännite syötetään yläpuolella sijaitsevaan ajojohdinverkkoon, jossa virroittimen välityksellä sähkö siirtyy vaunun moottoreihin. Käytettävä sähköjännite 750 V on tyypillinen uudenaikaisten raitio-ten käyttämä sähköjännite. (Raitiotieallianssi 2016, 32.) Mainittakoon, että pitkään käytössä ollut raitiotiejärjestelmä Helsingissä käyttää 600 V:n sähköjännitettä (Niskanen 2014, 10).

Raitiovaunun jarrujärjestelmä perustuu sähköjarruun. Raitiovaunun jarruttaessa uudenaikainen järjestelmä muuttaa liike-energiaa sähköenergiaksi, jonka raitiovaunu käyttää ensisijaisesti itse liikkumiseen, mutta tarvittaessa syöttää ylimääräisen sähköenergian myös takaisin ajojohtoon, jos ajojohdossa on kuormaa. (Raitiotieallianssi 2016, 32.) Tämä ominaisuus voi aiheuttaa myös pelastustoiminnalle erityistä vaaraa, jos ominaisuutta ei tiedosteta.

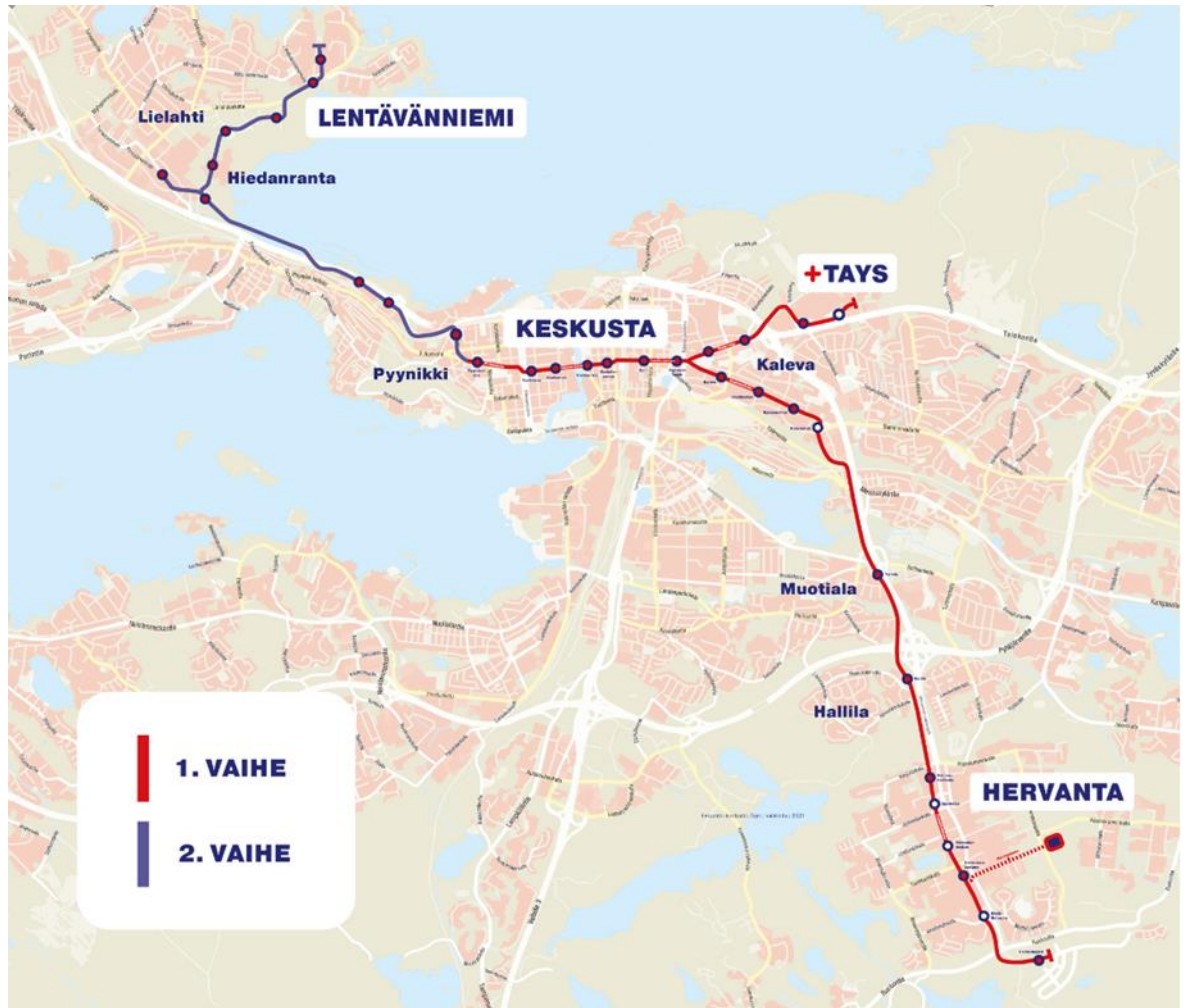
Raitiovaunun nopeutta voidaan valvoa myös automatiikan avulla, joka rajoittaa vaunun nopeuden automaattisesti korkeimpaan rataosuudella sallittuun nopeuteen. Automaattiohjaus rajoittaa vaunun tehoa sekä samalla jarruttaa sähköjarrun avulla. Tämän ominaisuuden hyödyllisyys tulee ensisijaisesti alamäkiosuuksilla, mutta toimii myös tilanteissa, jossa kuljettaja ei jostain syystä pysty tai ymmärrä jarruttaa riittävästi. (Raitiotieallianssi 2016, 32.)

Raitiovaunuissa on tarkkaa sijaintitietoa ilmaisevat lähettimet, jotka lähettävät tietoa liikennevalojen etuisuusjärjestelmään risteystä lähestyvistä vaunuista. Tällä ominaisuudella ohjataan liikennevalo-ohjattuja risteyskiä sekä risteäviä raitiotievaihteita. Raitiovaunuissa on myös GPS-paikannin, jonka avulla matkustajat voivat seurata reaaliaikaisesti tulevia ja meneviä vaunuja. GPS-tietoa käytetään liikenteen valvontakeskuksessa vaunujen seurantaan ja paikannukseen onnettomuuden sattuessa. (Raitiotieallianssi 2016, 32.)

2.3.2 Reittikuvaus

Tampereen raitiotie rakennetaan kahdessa eri vaiheessa. Raitiotien ensimmäinen 1 osa 15 kilometriä toteutetaan vuosina 2017–2021. Silloin Tampere saa raitiotien radat ja pysäkit

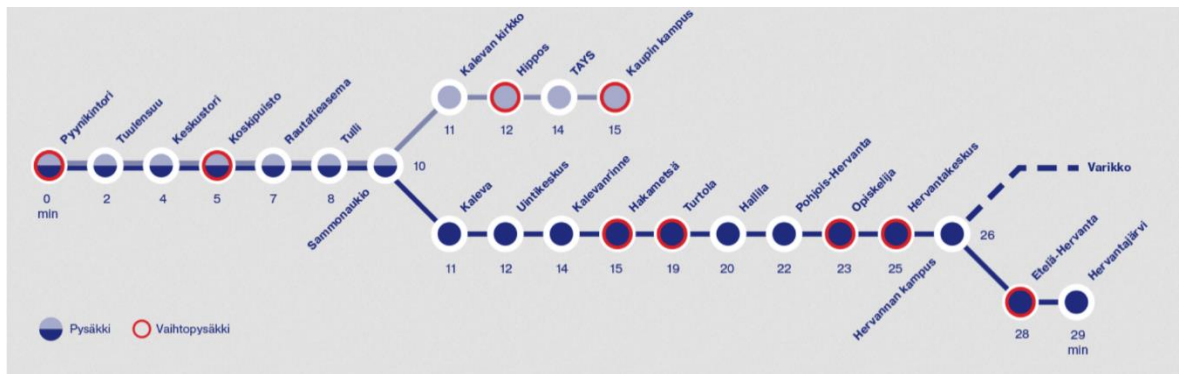
Pyynikintorilta itään Hervantajärvelle ja Tampereen yliopistolliselle keskussairaalalle saakka (kuva 6). Lisäksi ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan raitiovaunuvarikko Hervantaan. Asiakasliikennöinti alkaa ensimmäisellä osalla vuonna 2021. Vaunujen testiliikenne on tarkoitus alkaa keväällä 2020. (Tampereen ratikka 2019.)



Kuva 6. Raitiotielinja (Tampereen ratikka 2019).

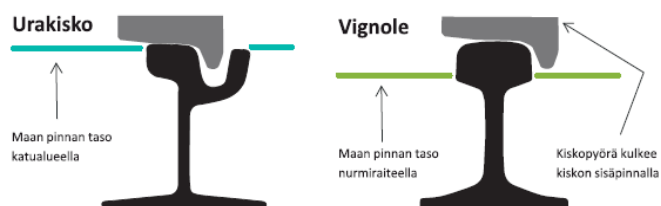
Tampereen raitiotien 2. vaihe sisältää 8 kilometriä rataa Pyynikintorilta aina Lentävänniemeen saakka. Erikseen on myös suunnitteilla ratavaraus Ylöjärven suuntaan eli Hiedanrantaan ja Lielahden keskustojen välinen rataosuus. Virallisesti 2. vaiheen toteuttamisesta päätetään Tampereen kaupunginvaltuustossa viimeistään syksyllä 2020. Kuitenkin voidaan todeta, että rataosan 2 suunnittelu on jo hyvin pitkällä ja rata on tavoitteena rakentaa vuosina 2021–2024. (Tampereen ratikka 2019.)

Tampereen raitiotien vaunut kulkevat päiväsaikaan 7,5 minuutin vuorovälein. Keskustan alueella välillä Pyynikintori - Sammonaukio vuoroväli on puolet tiheämpi eli 3 - 4 minuuttia. Raitiotien 1 osa sisältää 22 raitiotiepysäkkiä sekä yhden keskilaituripysäkin (kuva 7). Yhdeksän näistä pysäkeistä toimii vaihtopysäkkeinä, jolloin bussit hyödyntävät raitiotien kanssa samaa laituria. Pääsääntöisesti vaihtopysäkeistä bussit käyttävät laiturin vastakkaista puolta, jolloin vaihto raitiovaunusta bussiin tapahtuu yhteisen laiturin yli ilman kynnyksiä ja kadun ylittämistä. Lisäksi esteettömyyden ja turvallisuuden varmistamiseksi raitiotiepysäkkilaiturien välinen rata-alue rakennetaan kiintoraiderakenteella. Tällä rakenteella varmistetaan, että laiturin ja vaunun välinen etäisyys säilyy esteettömänä. Pysäkkilaiturien turvallisuutta parannetaan myös ajoradan puoleisiin takareunoihin asennettavilla kaiteilla. Pysäkki-alueet valaistaan huolellisesti. Odotustilojen pinnoitteena käytetään betonikiveystä, joka saattaa talvella olla hyvinkin liukas alusta. On huomioitavaa, että raitiotiepysäkeille ei rakenneta erillistä sulanapitojärjestelmää. (Raitiotieallianssi 2016, 17.)



Kuva 7. Raitiotien pysäkit (Tampereen ratikka 2019).

Tampereen raitiotien kiskoprofiilina käytetään kahdenlaista kiskoa: ura- ja vignole-kiskoa (kuva 8). Raitiotien kaarteissa käytetään kovempaa metallia kiskossa kuin suorilla osuuksilla. Kaikkein jyrkimpiin ja pienisäteisiin kaarteisiin asennetaan erillinen kiskonvoitelulaite estämään kulumista ja pienentämään mahdollista melua. (Raitiotieallianssi 2016, 16.)



Kuva 8. Kiskotyypit (Raitiotieallianssi 2016, 16).

Tampereen raitiotien rataosuudet voidaan jakaa kolmeen erityyppiseen rataosaan:

1. Kiintoraiteessa (kuva 9.) kiskot on valettu kiinteästi betoniin. Kiskoina käytetään molempia raidetyyppejä. Kiintoraidetta käytetään sekaliikennekaistoilla sekä risteysalueilla, joissa pintamateriaalina on asfaltti tai kiveys.
2. Sepeliraide (kuva 10.) koostuu maaperän vaatimusten mukaisesta tukikerroksesta, betonisista raitiotiepölkkyistä, vignole-kiskoista sekä karkeasta sepelikerroksesta. Sepeliraidetta käytetään niissä radan kohdissa, joissa raitiotieväylällä ei ole muuta liikennettä.
3. Nurmiraide (kuva 11.) on myös kiintoraide, jossa raiteet on valettu betonilaattaan, mutta pinnoitteena toimii nurmi. Betonilaatta ei ole kuitenkaan täysin yhtenäinen niin kuin muilla kiintoraidealueilla. Kiskojen välisille alueille jätetään rakenteeseen kohtia, joissa betoni korvataan kasvualustalla, jolloin saadaan varmistettua maapohjan ja kasvualustan yhteys. Nurmiradalle on suunniteltu käytettäväksi helpommin puhtaana pidettävää vignole-kiskoja. Nurmiradan etuna pidetään sen kykyä läpäistä vettä, lisäksi nurmirata sitoo katupölyä ja vaimentaa ääntä. (Raitiotieallianssi 2016, 16.)



Kuva 9. Kiintoraide

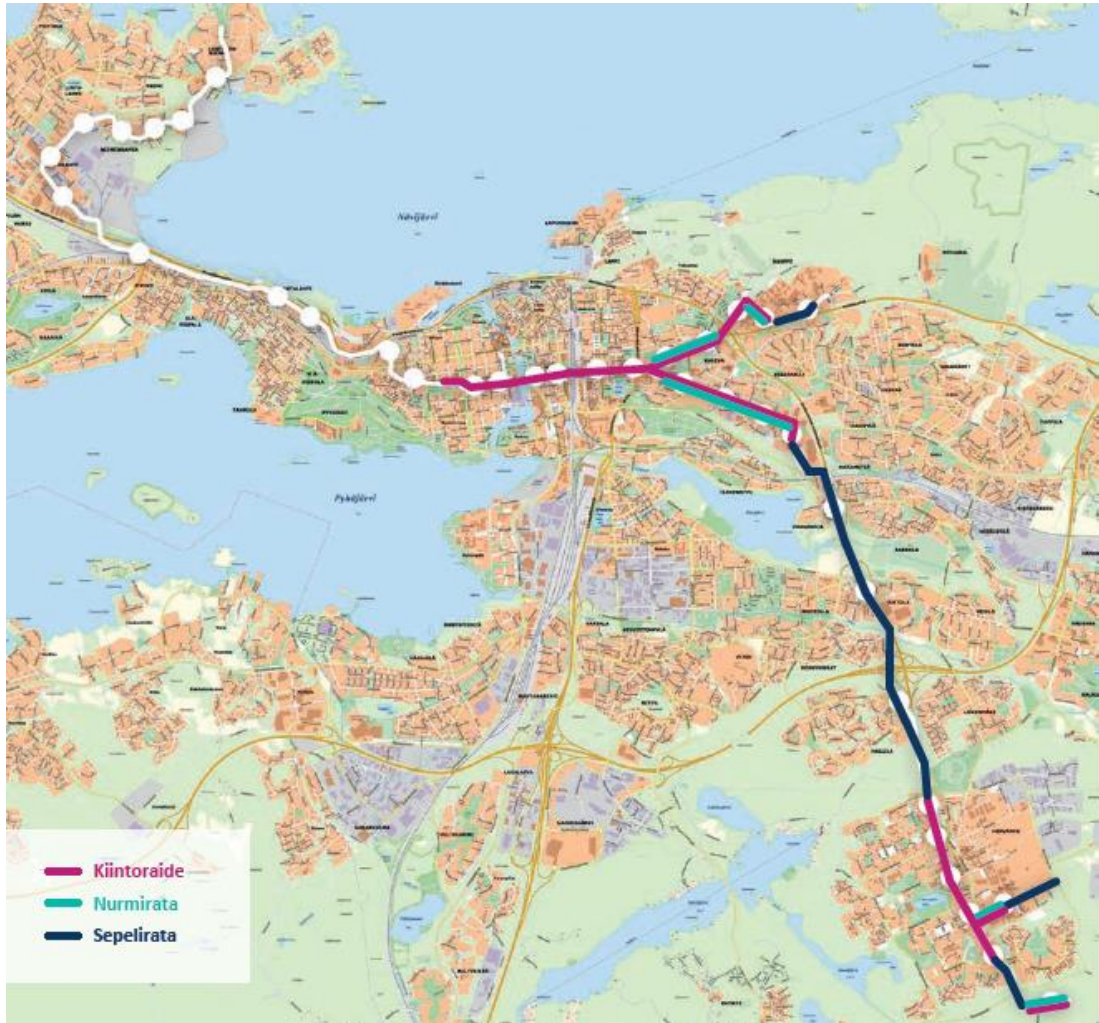


Kuva 10. Sepeliraide



Kuva 11. Nurmiraide

Kuvasta 12 voi nähdä, kuinka erityyppiset rataosuudet sijoittuvat kartalle.



Kuva 12. Erityyppiset rataosuudet (Raitiotieallianssi 2016, 16).

Sähkönsyöttö ratajohtoihin tapahtuu syöttöasemien kautta, joita radan ensimmäisessä osassa on kymmenen kappaletta. Kuvassa 13 on syöttöasemien sijainnit kartalla. Syöttöasemien määrä on mitoitettu siten, että yhden syöttöaseman vikaantuminen ei estä raitiotien liikennöintiä. Syöttöasemat ovat kooltaan noin 80 m², ja ne on valmistettu kauttaaltaan teräksestä. Kuvassa 14 on valmis teräksestä valmistettu sähkönsyöttöasema. Yksi keskustan syöttöasemista sijaitsee maan alla ja on valmistettu betonista. Tämän syöttöaseman erikoisuus on se, että syöttöasemalla on myös niin sanottu pakohuone, jolla on varmistettu työntekijöiden pelastautumismahdollisuus onnettomuustilanteessa. Syöttöasemille tulevan sähköjännitteen suuruus on 20 kilovoltia. Syöttöasemalla sähköjännite muuntuu tasasuuntaajalla 750 voltin

tasavirraksi muuntamossa, josta se johdetaan ratajohtoihin. Syöttöasemat eivät sisällä laisinkaan öljyä, vaan jäähdytys tapahtuu ilmajäähdytteisesti. (Hukkanen 2019, 11.)

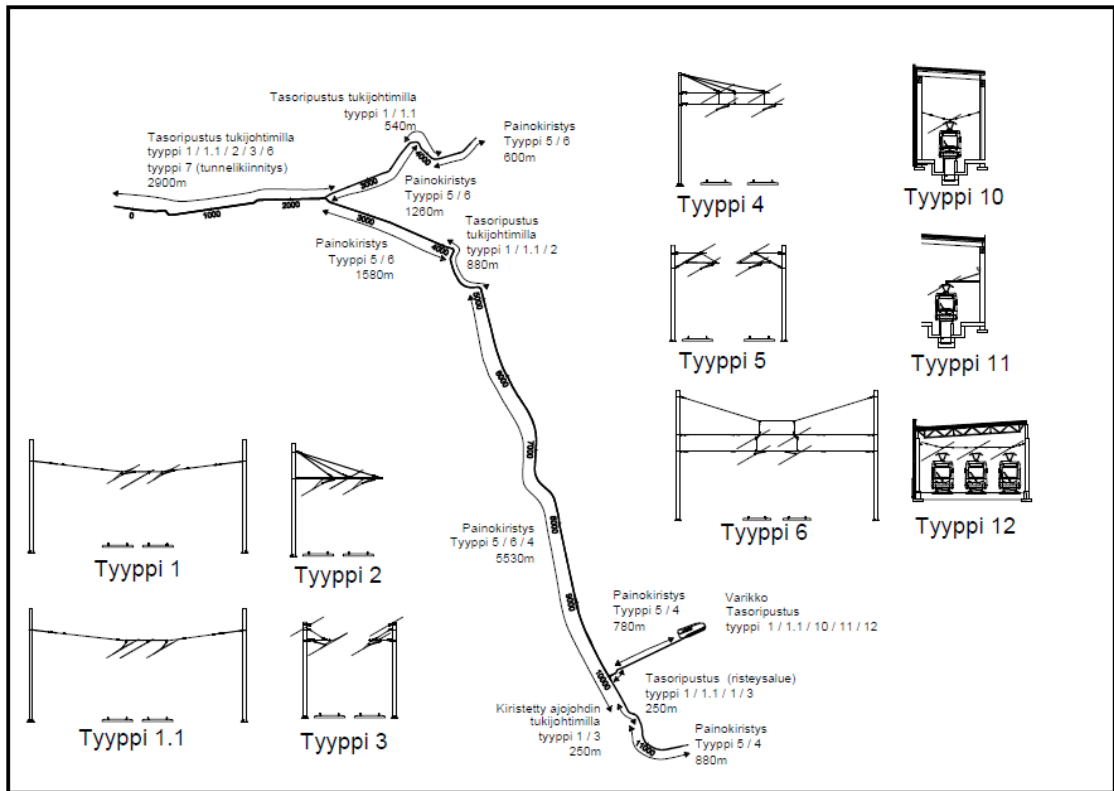


Kuva 13. Sähkönsyöttöasemat (Raitiotieallianssi 2016, 21).

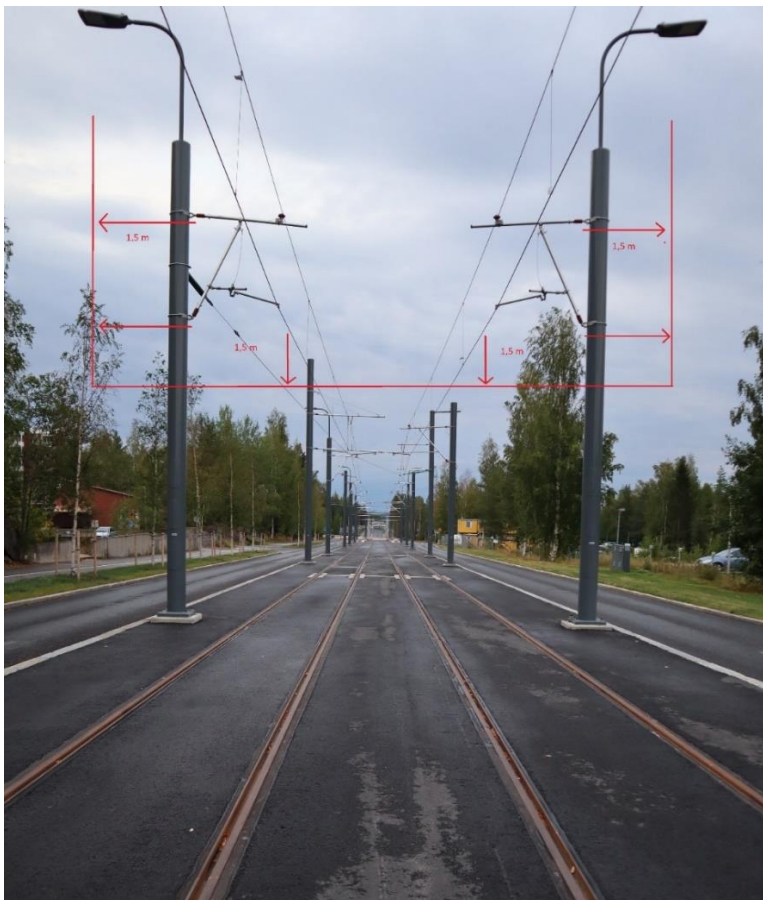


Kuva 14. Sähkönsyöttöasema Hervannan paloaseman vieressä.

Tampereen raitiotierata pitää sisällään monenlaisia ratajohtorakenteita (kuva 15). Ratajohtorakenne eri rataosuksille on valittu vaunulle määritetyn liikennöinti nopeuden ja kaupunkikuvallisten näkökohtien perusteella. Ratajohtoa kannatetaan pääsääntöisesti pylväistä, jotka on sijoitettu radan reunoille tai raiteiden väliin. (Raitiotieallianssi 2016, 21.) Raitiotieradalla työskentelevien on ehdottoman tärkeää tietää, että turvaetäisyys kaikkiin ratajohton jännitteisiin osiin on oltava vähintään 1,5 m. Lähtökohtaisesti ehjän rataosuuden ajojohtimen kannatinvaijerit sekä muut rakenteet eivät ole jännitteisiä. Kuitenkin kaikkiin ratajohtorakenteisiin tulee suhtautua niin, kuin niissä olisi jännite. Suojaetäisyys tulee arvioida silmämääräisesti ilman erillisiä mittauksia (kuvan 16) mukaisesti. Työskenneltäessä rataosuuden yläpuolella, esimerkiksi tulipalotilanteessa nostolava-autolla, on rataosuudelta katkaistava sähköt ja maadoitettava rata. (Hukkanen 2019, 16.)



Kuva 15. Ratajohtorakenteita (Raitiotieallianssi 2016, 20).



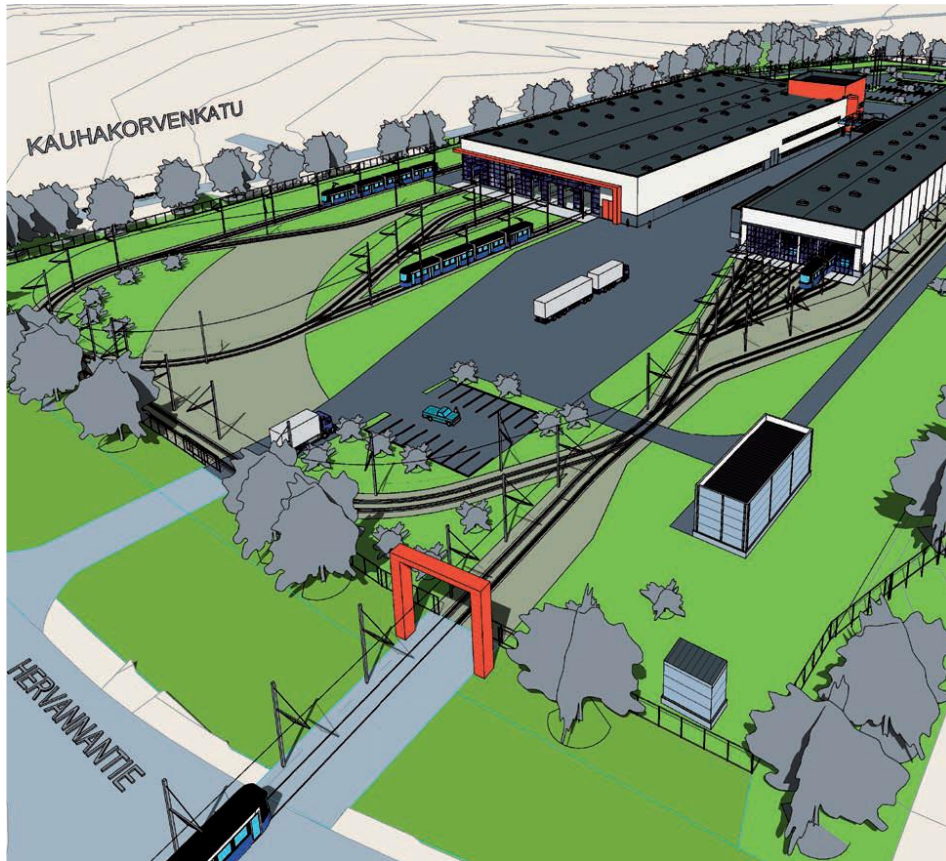
Kuva 16. Havainnekuva suojaetäisyyksistä.

Tampereen raitiotievarikko rakentuu Hervantaan Hermiankadun päähän lähelle Ruskon teollisuusaluetta (kuva 17). Varikko on suunniteltu raitiotieliikenteen aloittamisen vaatimiin tilatarpeisiin. Suunnittelussa on kuitenkin otettu huomioon rakennusten ja radan laajennettavuus raitiotiejärjestelmän kasvaessa tulevaisuudessa. (Raitiotieallianssi 2016, 22.)

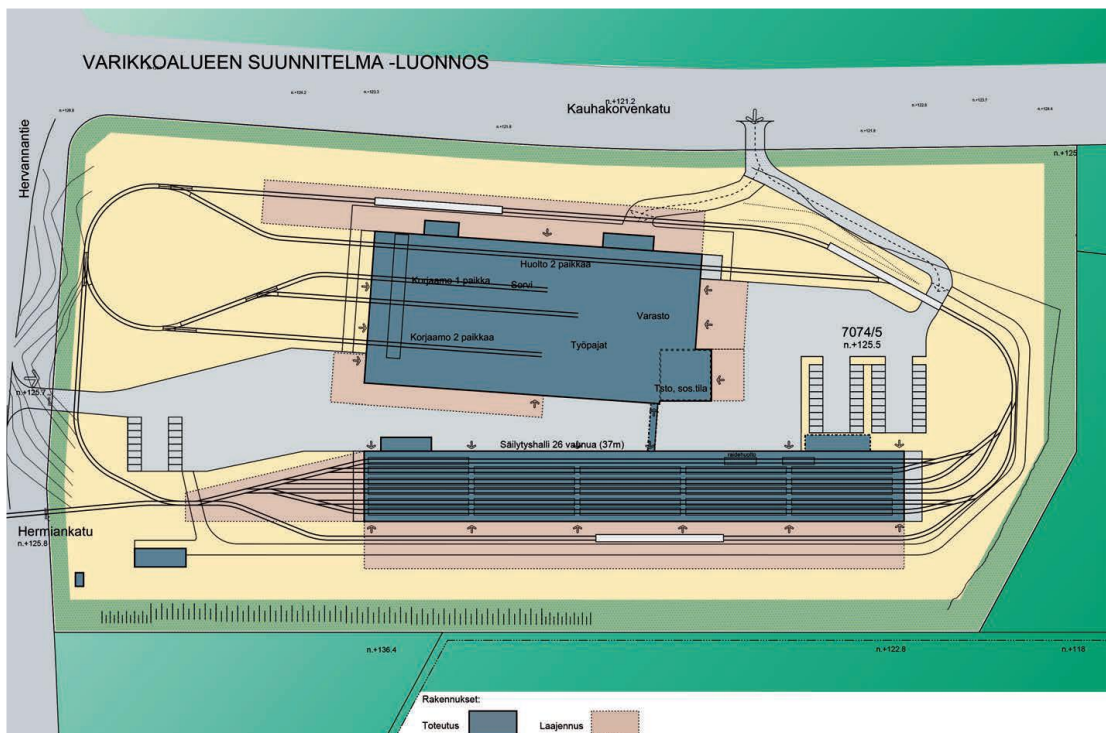


Kuva 17. Raitiotievarikon sijainti Hermiankadun päässä (Raitiotieallianssi 2016, 22).

Varikolla sijaitsee kaksi suurta rakennusta (kuva 18). Ensimmäinen rakennuksista on noin 5500 m² kokoinen vaunujen säilytys- ja huoltohalli, joka on mitoitettu 26 kappaleelle 37-metrisiä raitiovaunuja. Toisessa noin 7000 m²:n kokoisessa rakennuksessa tehdään vaunujen korjaus- sekä huoltotoimenpiteitä. Rakennuksen yhteydessä on tiloja henkilökunnalle sekä toimistotyöntekijöille, myös raideliikenteen valvomo sijaitsee rakennuksessa. Varikkoalueella sijaitsee kahden suuren rakennuksen lisäksi ratasähkön syöttöasema ja kiinteistöjen tarvitsemat muuntamot. Varikkoalueen kokoa kuvaa hyvin raiteiston pituus varikkoalueella (kuva 19): sisätiloissa on 1,55 kilometriä ja ulkoalueella tontin ympäriajon mahdollistama 1,25 kilometriä raiteistoa. (Raitiotieallianssi 2016, 4 ja 24.)



Kuva 18. Raitiotievarikon rakennukset (Raitiotieallianssi 2016, 22).



Kuva 19. Raiteistot varikkoalueella (Raitiotieallianssi 2016, 23).

3 RAITIOLIIKENTEN TURVALLISUUS

Suomessa ei ole ollut ennen vuotta 2016 voimassa olevaa kaupunkiraideliikennettä koskevaa erityislainsäädäntöä. Rautateitä koskevassa lainsäädännössä kaupunkiraideliikenne on ollut rajattuna soveltamisalan ulkopuolelle EU-lainsäädännön nojalla. Aikaisemmin kaupunkiraideliikenteeseen on sovellettu tieliikennelakia, joka koskee tiellä liikkuvia raitiovaunuja. Voimassa olevat sähkö- ja paloturvallisuutta koskevat säädökset ovat kuitenkin aina koskeneet myös kaupunkiraideliikenteen sähköjärjestelmiä ja rakenteiden paloturvallisuutta. Joukko-liikennelaissa on säädetty joukkoliikenteen järjestämisestä, ja se on aina koskenut myös kaupunkiraideliikennettä. (HE 43/2015.)

Hallitus esitti syyskuussa vuona 2015 eduskunnalle uutta lakia kaupunkiraideliikenteestä. Esityksessä ehdotettiin säädettäväksi kaupunkiraideliikennettä koskeva laki. Lakiesityksessä kaupunkiraideliikenteellä tarkoitettiin metro- ja raitioliikennettä. Lakiesityksellä haluttiin kattaa perinteisen katuverkolla tapahtuvan raitioliikenteen lisäksi niin sanottu pikaraitioliikenne. Lakiesityksen tavoite oli säätää kaupunkiraideliikenne viranomaisvalvonnan piiriin kuuluvaksi liikennemuodoksi. Lisäksi lailla haluttiin säädellä metro- ja raitioliikenteen harjoittamista sekä liikenteen harjoittamiseen käytettävän rataverkon hallintaa. Kaupunkiraideliikenteen valvonta haluttiin Liikenteen turvallisuusvirastolle, joka vastaisi kaupunkiraideliikenteen turvallisuuden valvonnasta, kuten se vastaa rautatieliikenteen turvallisuusvalvonnasta. (HE 43/2015.)

Suomen eduskunnassa säädettiin laki kaupunkiraideliikenteestä (1412/2015) vuonna 2015. Se astui voimaan 1.3.2016 ja koski kaikkia Suomessa olevia raitiotieitä 1.1.2018 alkaen. Näin ollen myös Tampereelle rakentuva uusi raitiotie kuului tämän lain säätelyn piiriin. Kaupunkiraideliikennelain (1412/2015) 3 §:n mukaan kaupunkiraideliikenteen toiminnanharjoittaja on vastuussa toiminnasta ja turvallisuudesta sekä määrittelee toiminnalleen turvallisuusjohtamisjärjestelmän. Toiminnanharjoittajan tulee ilmoittaa toiminnastaan Liikenteen turvallisuusvirastolle, joka on toiminnan lainmukaisuutta valvova viranomainen. (Laki kaupunkiraideliikenteestä 1412/2015.)

Suomen hallitus esitti eduskunnalle elokuussa vuonna 2018 uutta lakia raideliikennelaiksi. Esityksessä ehdotettiin säädettäväksi uusi raideliikennelaki, joka korvaisi voimassa olevan rautatielain (304/2011) ja kaupunkiraideliikenteestä annetun lain (1412/2015). Esityksen

yleisiä tavoitteita olivat rautatiemarkkinoiden toimivuuden parantaminen sekä sääntelyn selkiyttäminen. Esityksellä toteutettiin myös pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelman tavoitetta sääntelyn purkamisesta ja toimijoiden hallinnollisen taakan keventämisestä unionilainsäädännön sallimissa rajoissa. (HE 105/2018.)

Uusi raideliikennelaki (1302/2018) astui voimaan 1. päivänä tammikuuta 2019. Voimassa olevaan raideliikennelakiin on sisällytetty kaupunkiraideliikennettä koskeva erityislainsäädäntö. Näin ollen uusi raideliikennelaki säätelee myös Tampereelle rakentuvaa raitiotietä. Raideliikennelain (1302/2018) 157 §:n mukaan rataverkon haltija vastaa raitiorataverkon turvallisuudesta sekä rataverkon käyttöön liittyvien riskien hallinnasta harjoittamansa toiminnan osalta. Rataverkon haltijan on otettava toiminnassaan huomioon Liikenne- ja viestintäviraston 2 momentin nojalla määräämät raitioliikennejärjestelmän turvallisuustavoitteet. (Raideliikennelaki 1302/2018.)

Laki liikenteen palveluista (320/2017) annetun lain muuttamisesta (371/2019) astui voimaan 29. päivä maaliskuuta 2019. Laissa säädetään kaupunkiraideliikenteen häiriötilanteiden varautumisvelvollisuudesta. Lain 66 §:n mukaan kaupunkiraideliikenteen harjoittajan on varauduttava normaaliolojen häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin ja huolehdittava siitä, että sen toiminta jatkuu mahdollisimman häiriöttömästi myös valmiuslaissa tarkoitetuissa poikkeusoloissa ja normaaliolojen häiriötilanteissa. Kaupunkiraideliikenteen harjoittajan on laadittava valmiussuunnitelma, jossa varaudutaan etukäteen poikkeusoloissa ja normaaliolojen häiriötilanteissa tapahtuvaa toimintaa. Valmiussuunnitelman laadinnassa toiminnanharjoittajan on otettava huomioon kaupunkiraideliikenteen paikalliset erityispiirteet ja eri toimijoiden näkemykset. (Laki liikenteen palveluista annetun lain muuttamisesta 371/2019.)

3.1 Raitioliikenteen sähköturvallisuus

Puhuttaessa raitioliikenteen sähköturvallisuudesta voidaan asiaa käsitellä matkustajien näkökulmasta sekä toisaalta taas pelastuslaitoksen näkökulmasta. Raitiovaunuliikenteen sujussa suunnitelmien mukaan sähkön olemassa oloa tuskin kukaan huomaa. Raitiovaunujen käyttöenergiana toimii 750 V:n tasavirtainen sähköjännite, jota raitiovaunu ottaa ajolangasta sähkömoottoreille katolla olevan virroitimen avulla. Raitiovaunun laskiessa virroitimensa pois ajolangasta kytkeytyy vaunu samalla pois myös virtapiiristä. Tämä toimenpide ei kuitenkaan poista kaikkia sähkövaaroja raitiovaunuista, sillä vaunuissa sijaitsee myös suuri määrä akkuja, jotka tuottavat 24 V:n jännitettä.

Raitiotieradan rakentamisvaiheessa ammattisuunnittelijat ovat suunnitelleet radan yksityiskohdat niin, että radan jännitteellisistä osista ei pitäisi päästä aiheutumaan vaaraa ihmisille. Tietyissä radan kohdissa sähköturvallisuutta on parannettu rakentamalla suojalevytyksiä estämään ihmisen joutumista kosketukseen radan jännitteellisten osien kanssa.

Sähkö aiheuttaa aina vaaraa sivullisille, raitioliikenneonnettomuudessa osallisille sekä pelastajille, jos ajolanka tai ajolankojen kannatinvajerit ovat vaurioituneet onnettomuudessa. Kaikkien auttajien riippumatta organisaatiosta tulee osata tunnistaa jännitteiset raitiotienosat, tiedottaa häiriöistä kaikkia pelastusoperaatioon osallistuvia sekä tietää turvaetäisyydet kaikkiin jännitteellisiin osiin. Onnettomuustilanteessa pelastustoiminnan johtaja varmistaa aina radan jännitekatkon raitiotieliikenteen ohjauskeskuksesta. Jännitekatko katkaisee aina sähkövirran kolmelta lähimmältä onnettomuuspaikkaa sijaitsevalta sähkönsyöttöasemalta. Jännitekatko pysäyttää samalla raitiovaunuliikenteen jännitekatkoalueella kumpaankin suuntaan. Jännitekatkon seurauksena ohjauskeskus tiedottaa muiden raitiovaunujen kuljettajia onnettomuudesta, jolloin kaikki kuljettajat osaavat varautua omalta osaltaan liikennekatkoon. (Hukkanen 2019, 17.)

Jännitekatko ei pelkästään riitä poistamaan sähköä tuomaa vaaraa onnettomuustilanteessa. Sähköradan jäännösvirta sekä jarruttava raitiovaunu voivat syöttää jännitteettömään rataosaan hengenvaarallista sähkövirtaa. Pelastustoiminnan johtajan on tiedettävä tämä vaara ja osattava tehdä päätös hätämaadoituksesta. Hätämaadoitus tulee tehdä aina onnettomuuspaikan molemmin puolin riittävän kauaksi onnettomuuspaikasta. Hätämaadoitusta tehtäessä on aina varmistettava ajojohtimen jännitteettömyys jännitteen koettimella. Rautatieradan hätämaadoituksesta poiketen raitioliikenne radan hätämaadoituksessa käytettävä kiskoliitin kiinnitetään kiskoon magneetin avulla. Maadoituspaikkaa on vartioitava tai se on merkittävä selkeästi keiloin, jotta magneetin tahattomalta irtoamiselta vältyttäisiin. (Hukkanen 2019, 17.)

Tampereen raitiotie Oy vastaa koko raitiotien sähköjärjestelmästä ja siihen liittyvästä sähköturvallisuudesta. Valtioneuvoston sähkötyötä ja käyttötyötä koskevan asetuksen (1435/2016) mukaan pelastuslaitoksen tekemä hätämaadoitus on sähkötyötä. Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002 täydentää asetuksen vaatimuksia sähkötyöstä. (Raideliikennelaki 1302/2018 ja Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002.)

3.2 Raitioliikenteen liikenneturvallisuus

Tieliikennelaki (729/2018) koskee liikennettä tiellä. Tieliikennelakia sovelletaan myös raitiotieliikenteeseen, koska raitiovaunut voivat kulkea myös tiellä. Tieliikennelain 2§:n 2 kohdan mukaan tienkäyttäjällä tarkoitetaan jokaista, joka on tiellä taikka kuljettaa sillä olevaa ajoneuvoa tai raitiovaunua. Tieliikennelain 2 §:n 12 kohdan mukaan raitiotie on yksinomaan raitiovaunuliikenteelle tarkoitettu tien osa. Tämän määritelmän mukaan sekakaista, jolla on raitiotien raide, mutta jossa myös ajoneuvoilla saa ajaa, ei ole raitiotie. Tieliikennelaissa 2 § kohdassa 22 määritellään raitiovaunuksi kiskoilla kulkeva pakko-ohjattu laite, joka liikennöi raitiorataverkolla.

Tieliikenneturvallisuutta lisäämään tieliikennelaissa määritellään junien ja raitiovaunujen esteetön kulku tasoristeysliittymissä. Tieliikennelain (729/2018) 11 § mukaan tienkäyttäjän on aina annettava raitiovaunulle esteetön kulku tasoristeysliittymissä, ellei toisin tieliikennelaissa säädetä. Tasoristeystä lähestyvän tienkäyttäjän on noudatettava erityistä varovaisuutta ja mahdollisista suojalaitteista huolimatta tarkkailtava, onko raitiovaunu tulossa. Ajoneuvon nopeuden on oltava sellainen, että ajoneuvon voi tarvittaessa pysäyttää ennen rataa. Tienkäyttäjä ei myöskään saa lähteä ylittämään tasoristeystä, jos raitiovaunu lähestyy tai ylittää tasoristeystä taikka valo-opaste velvoittaa pysähtymään.

Tieliikennelain (729/2018) 31 §:n mukaan ajoneuvon on ohitettava raitiovaunu oikealta. Raitiovaunun voi kuitenkin poikkeustapauksissa ohittaa vasemmalta, jos kiskojen sijainti sitä edellyttää ja ohittaminen ei vaaranna turvallisuutta eikä haittaa muuta liikennettä. Yksisuuntaisella ajoradalla raitiovaunun saa esimerkiksi ohittaa vasemmalta.

Tieliikennelain (729/2018) 63 §:n mukaan raitiovaunun tulee muun liikenteen kanssa yhteisellä ajokaistalla kulkea kaistan mukaiseen ajosuuntaan. Raitiovaunua saa peruuttaa tai kuljettaa muuta liikennettä vastaan vain, jos erityiset olosuhteet sitä vaativat ja se ei vaaranna turvallisuutta eikä haittaa tarpeettomasti muuta liikennettä.

Raitiovaunun kuljettajalla on tieliikennelain (729/2018) 64 §:n mukaan velvollisuus lähestyä suoja tietä sellaisella nopeudella, että se voi tarvittaessa pysäyttää raitiovaunun ennen suoja-

tietä. Jalankulkijalle, joka on suojaatiellä tai valmistautuu menemään sille, on annettava esteetön kulku. Raitiovaunun nopeus on sovitettava piha- sekä kävelykadulla jalankulkuliikenteen mukaiseksi. Raitiovaunun nopeus ei saa ylittää 20 kilometriä tunnissa kyseisillä alueilla.

Rikoslaki (19.12.1889/39) käsittelee luvussa 23 liikennetikoksia. Liikenneturvallisuuden vaarantaminen (23 luvun 1 §), törkeä liikenneturvallisuuden vaarantaminen (23 luvun 2 §), rattijuopumus ja törkeä rattijuopumus (23 luvun 3 ja 4 §) sekä kulkuneuvon luovuttaminen juopuneelle (23 luvun 8 §), kuten myös kulkuneuvon kuljettaminen oikeudetta (23 luvun 10 §) ja liikennepako (23 luvun 11 §) on säädetty koskemaan myös raitiovaunun kuljettajaa.

Raideliikennevastuulaki (113/1999) säättää raideliikenteessä aiheutuneiden henkilö- ja esinevahinkojen korvaamisesta. Lain 2 §:n 1 kohdan mukaan lakia sovelletaan myös raitiotieliikenteeseen. Lain 12 §:n mukaan korvaukset raideliikennevahingosta määrätään vahingonkorvauslain (412/1974) 5 luvun 2 - 5 §:n ja 7 luvun 3 §:n säännösten mukaisesti. Määrättäessä vastaavasti korvausta henkilövahingoista sovelletaan, mitä liikennevakuutuslain (460/2016) 34 §:ssä on säädetty.

Raitiovaunuliikenteen alkaessa Tampereella raitioliikenneonnettomuuksilta tuskin täysin vältytään. Vaunujen liikennöidessä omalla erillisellä kaistalla onnettomuuden todennäköisyys pienenee. Vastaavasti rataosuuksilla, joilla raitiovaunu kulkee autojen kanssa samalla tieosuudella, todennäköisyys yhteentörmäyksiin on olemassa. Suurimmat onnettomuusriskit piilevät autoliikenteen ja raitiotieliikenteen risteävillä risteysalueilla. Raitiovaunun suuren liike-energian takia pienelläkin nopeudella sattunut onnettomuus voi aiheuttaa vakavia seurauksia vastapuolelle. Helsingissä, jossa raitioliikenne rataa on käytössä moninkertainen määrä Tampereen tulevaan rataan verrattuna, sattuu vuosittain 30 - 40 raitioliikenneonnettomuutta (Korhonen 2009, 15). Suhteutettuna Tampereen raitioliikenneverkon kokoon Tampereella sattuu vuosittain muutamia raitioliikenneonnettomuuksia. Usealle tamperelaiselle raitiotieliikenne on uusi asia. Tämän johdosta on ennustettavissa, että alussa myös onnettomuuksiakin tapahtuu hieman enemmän.

Jalankulkijoille raitiovaunu saattaa törmätessään aiheuttaa vakavia vammoja tai pahimmassa tapauksessa jopa kuoleman. Raitiovaunun hiljainen ja sulava liikennöinti voi yllättää jalankulkijan, ja törmäys tai yliajo voi tapahtua. Tampereelle tulevien raitiovaunujen suunnittelussa on alle jäämisen riskiä pyritty pienentämään vaunun keularakenteen suunnittelulla.

Helsingissä jalankulkija on onnettomuudessa raitiovaunun kanssa vuosittain 4 - 10 kertaa (Korhonen 2009, 15).

Raitioliikennettä pidetään yleisesti hyvin turvallisena liikkumismuotona. Raitiovaunujen nopeudet pysyttelevät huomattavasti pienempinä verrattuna rautatieliikenteeseen. Kuitenkin tulee muistaa, että mahdollisuus raitiovaunun raiteilta suistumiseen tai pahimmassa tapauksessa kaatumiseen on aina olemassa. Suuren kuljetuskapasiteetin seurauksena vaunun suistuminen voi aiheuttaa suurenkin onnettomuuden. Suuronnettomuuden todennäköisyys on vähäinen, mutta kuitenkin otettava huomioon pelastustoimintaa suunniteltaessa.

3.3 Raitioliikenteen paloturvallisuus

Varikkoalueen rakennuksien sekä sähkönsyöttöasemien paloturvallisuutta säätelee voimassa oleva Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (YM 848/2017). Paloturvallisuuden näkökulmasta Tampereen raitiotie sisältää rakennuksien lisäksi myös raitiovaunut, jotka aiheuttavat uudenlaisen paloturvallisuusriskin Tampereella.

Raitiovaunussa syttynyt tulipalo aiheuttaa ensisijaisesti vaaraa matkustajille, ja heidän poistumisensa raitiovaunusta täytyy olla radan kaikilla osuuksilla mahdollista. Avoimessa ympäristössä poistuminen vaunusta onnistuu vaivattomasti, mutta raitiovaunun vieressä sijaitsevat kiinteät esteet kuten seinät, korkea aidat tai sillan kaiteet muodostavat haasteen raitiovaunusta poistumiseen. HKL:n vuonna 2018 laatiman raitioteiden suunnitteluohjeen mukaan raitiovaunun ja kiinteän esteen väliin on jätettävä evakuointitila. Kiinteän esteen pituus määrittelee myös evakuointitilan leveyden. Esteen ollessa enintään 9 metriä pitkä evakuointitilan tulee olla vähintään 1,50 metriä kiskosta mitattuna. Kiinteän esteen ollessa yli 9 metriä pitkä on kiskojen ja esteen väliin jätettävä 1,9 metrin evakuointitila, joka sijoitetaan vaunun ovien puoleiselle reunalle. Todellinen ihmisten käyttämä evakuointitila saadaan laskemalla pysähtyneen vaunun rungosta etäisyys kiinteään esteeseen. Tämän välin tulee olla vähintään 1,2 metriä. Evakuointitilaa ei edellytetä kuitenkaan enintään 70 cm korkeiden kaiteiden ja aitojen yhteydessä, jos niiden takana on vapaata tilaa, koska niiden ei katsota estävän vaunusta poistumista hätätilanteessa. (Raitioteiden suunnitteluohje 2018, 33 - 34.)

Raitiotievarikko rakennetaan palotekniseltä mitoitukselta ympäristöministeriön taulukkoarvojen sallimissa rajoissa. Huoltorakennus, joka sisältää korjaamon ja toimistotiloja, on rakennettu betonista sekä palosuojamaalattusta teräksestä. Rakennus on paloluokaltaan P2.

Suojaustasoksi on määritelty 2 ja palovaarallisuusluokka on 1. Rakennus on varustettu automaattisella paloilmoinnilla ja riittävällä alkusammutuskalustolla. Hallin kantavat rakenteet on mitoitettu luokkaan R15 ja toimisto luokkaan R30. Palo-osastoinnissa suurin osasto koko on 3900 m², jossa toimistotilat on erotettu omaksi palo-osastoksi EI30 vaatimuksella. (Pöyry Architects 2016.)

Varikolla sijaitseva vaunujen säilytys halli on yksikerroksinen 5500 m²:n paloluokan P2 rakennus. Rakennus on suojaustasoltaan 2 ja palovaarallisuusluokaltaan 1. Rakennus on varustettu automaattisella paloilmoinnilla ja määräysten mukaisella alkusammutuskalustolla. Rakennuksen kantaville rakenteille ei ole asetettu vaatimuksia. Palo-osastoinnilla osastokoko on rajoitettu alle 4000 m²:n osiin EI30 mukaan (Pöyry Architects 2016). Paloturvallisuussyistä säilytys hallissa peräkkäisten vaunujen välissä on vähintään 2 metriä tilaa, vierekkäisten vaunujen väleissä 1,5 metriä tilaa sekä seinien ja vaunujen välissä 2 metriä tilaa. Sähköistys säilytys hallissa on jaettu siten, että kaksi raidetta on aina samassa sähköryhmässä. Tällöin yhden vaunun mahdollinen tulipalo katkaisee kahden raiteen sähköjännitteen, jolloin muilta raiteilta voidaan ajaa vaunut vielä ulos. Jännitteettömiltä raiteilta voidaan tarvittaessa vaunut työntää tai vetää ulos. (Raitiotieallianssi 2017.)

Sähkönsyöttöasemalla on mahdollista syttyä myös tulipalo. Syöttöasemat sijaitsevat radan varrella ja ovat kooltaan noin 80 m². Rakennukset on valmistettu kauttaaltaan teräksestä. Syöttöasemille tulevan jännitteen suuruus on 20 000 voltia, joka muuntuu syöttöaseman muuntamossa tasasuuntaajalla 750 voltin tasavirraksi. Yksi syöttöasema sijaitsee muista poiketen maan alla ja on valmistettu betonista. Kyseiseen syöttöasemaan on rakennettu niin sanottu pakohuone, jolla varmistetaan työntekijöiden pelastautumismahdollisuus onnettomuustilanteessa. Syöttöasemat jäähdytetään ilmajäähdytteisesti, eivätkä asemat sisällä laisinkaan öljyä. Jos syöttöasemassa syttyy tulipalo ja tulipalo ei aiheuta vaaraa ympäristölle, syöttöasemaan sisälle ei tule mennä palon sammuttamiseksi. Tulipalotilanteessa jännitteen katkaiseminen syöttöasemalta on ensimmäinen toimenpide. Ulkoapäin suoritettavalla sammutuksella ehkäistään mahdollinen palon leviäminen. (Hukkanen 2019, 11 - 12.)

4 PIRKANMAAN PELASTUSLAITOS

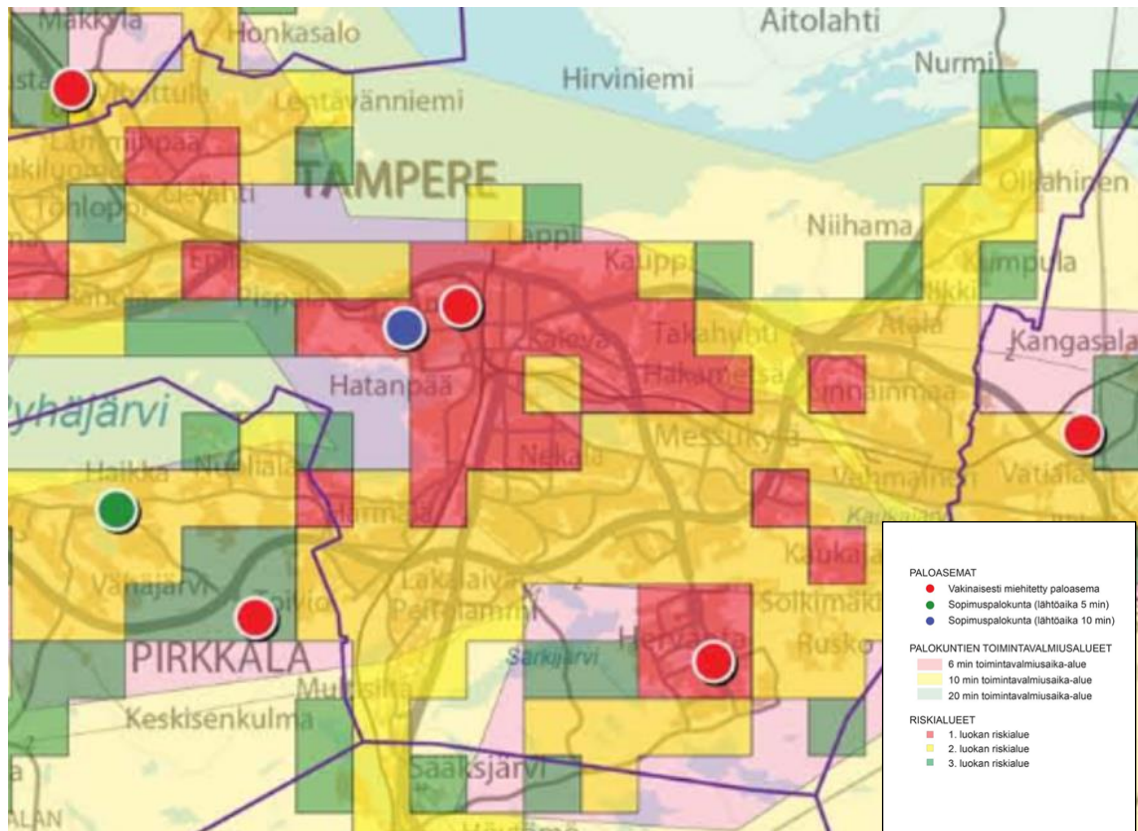
Pirkanmaan pelastuslaitos vastaa Pirkanmaan alueen 22 kunnan pelastustoimesta. Pelastuslaitoksen keskeisimmät tehtävät ovat onnettomuuksien ennaltaehkäisy, ihmisten ja omaisuuden pelastaminen, ympäristön suojaaminen sekä normaaliajan häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin varautuminen. Pirkanmaan pelastuslaitoksen toimintaa säätelee voimassa oleva Pelastuslaki sekä pelastustoimen kansalliset strategiat, Tampereen kaupungin strategia, Pirkanmaan maakuntastrategia sekä pelastuslaitoksen oma pelastustoimen visio. (Pirkanmaan pelastuslaitos 2019.) Pelastuslain 27 §:n mukaan alueen pelastustoimi, tässä tapauksessa Pirkanmaan pelastuslaitos, vastaa pelastustoimen palvelutasosta, pelastuslaitoksen toiminnasta ja järjestämisestä sekä muista pelastuslaissa sille säädetyistä tehtävistä.

Pirkanmaan pelastustoimen visiona on turvallinen Pirkanmaa, jossa ihmiset voivat kokea olonsa mahdollisimman turvalliseksi. Vision saavuttamiseksi Pirkanmaan pelastuslaitos tekee työtä onnettomuuksien ennaltaehkäisemiseksi kouluttamalla ihmisiä ennaltaehkäisemään onnettomuuksia sekä toimimaan oikein mahdollisissa onnettomuustilanteessa. Pelastuslaitoksen jatkuva ja välitön pelastustoiminnan valmius ihmisten, eläinten ja omaisuuden pelastamiseen sekä vahinkojen rajoittamiseen luo vision mukaista turvallisuutta Pirkanmaalla. Lisäksi Pirkanmaan pelastuslaitoksen strategisena tavoitteena on kehittää pelastustoimen palveluja olemalla uudistumiskykyinen sekä yhteistyöhakuinen eri toimijoiden kanssa. (Pirkanmaan pelastuslaitos 2019.)

Pirkanmaa pelastuslaitos on yksi Suomen suurimmista aluepelastuslaitoksista. Vuonna 2018 Pirkanmaan pelastuslaitoksella työskenteli päätoimisesti 663 henkilöä sekä sopimusperusteisesti 827 henkilöä eri hälytysosastoissa. Tällä henkilöstöllä pelastuslaitos hoiti yhteensä 11 000 hälytystehtävää. Pirkanmaan pelastuslaitoksella on ollut tilastojen mukaan kaikkein eniten tehtäviä viimeisen viiden vuoden aikana (Ketola ja Kokki 2019). Paloasemia Pirkanmaalla on yhteensä 65 kappaletta, joista 17 paloasemaa eri puolilla Pirkanmaata toimii päätoimisella henkilöstöllä 24 tuntia vuorokaudessa jokaisena vuoden päivänä. (Pirkanmaan pelastuslaitos 2019.)

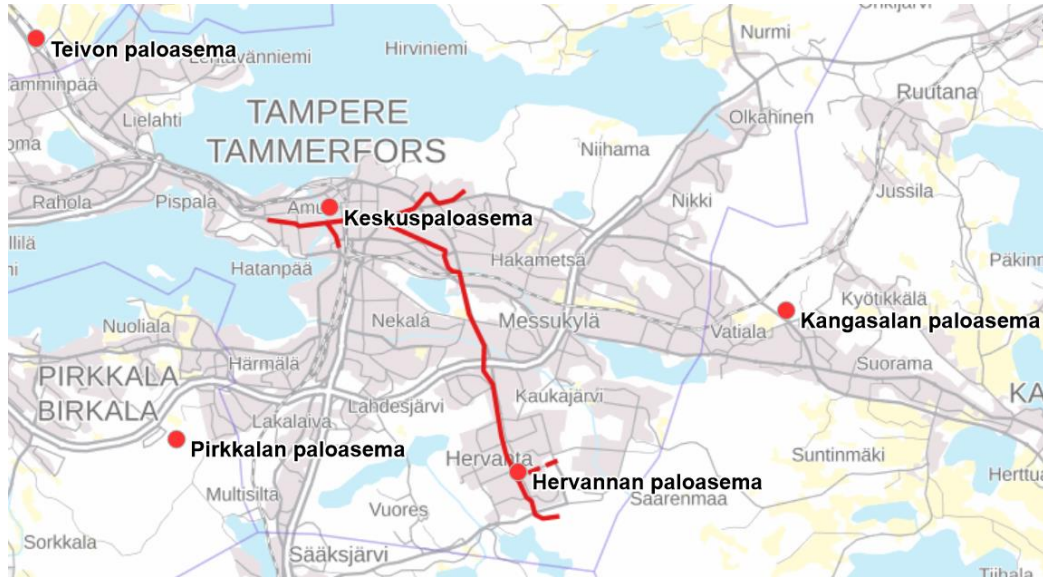
Paloasemat raitiotien läheisyydessä

Pirkanmaa pelastuslaitos tarkastelee paloasemaverkoston, kaluston ja henkilöstöressurin määrän ja sijoituksen tarkoituksenmukaisuutta toimintaympäristön muutoksien ja riskikartoitusten perusteella. Kuvassa 20 on esitetty riskialueet raitiotieradan läheisyydessä. Tampereen kaupunkialueen I riskiluokan ruuduissa pelastustoiminnan toimintaedellytykset ovat muuttuneet haasteellisemmiksi. Rungas rakentaminen ja tiivistynyt kaupunkirakenne sekä rakentamisesta aiheutuneet muutokset kulkuväylissä ja liikennemäärissä ovat aiheuttavat haasteita pelastustoiminnan toimintavalmiuden saavuttamisessa. Pirkanmaan pelastuslaitoksella suunnitellaan kahden uuden paloaseman rakentamisesta Tampereen läntiselle ja eteläiselle kaupungin alueelle. (Pirkanmaan pelastuslaitos 2019.)



Kuva 20. Pirkanmaan pelastuslaitoksen riskiluokat raitiotieradan läheisyydessä (Pirkanmaan pelastuslaitos 2019).

Tällä hetkellä lähinnä raitiotietä olevat vakinaisesti ympärivuorokautisesti miehitetyt paloasemat ovat Tampereen keskuspaloasema, Hervannan, Kangasalan, Pirkkalan sekä Teivon paloasema (kuva 21). Näillä paloasemilla pelastustoimen ympärivuorokautinen päivystysvahvuus pyritään pitämään vähintään pelastusryhmän (1+3) suuruisena. (Pirkanmaan pelastuslaitos 2019.)



Kuva 21. Pirkanmaan pelastuslaitoksen paloasemat raitiotieradan läheisyydessä (Karttapalvelu Tampere.fi 2019).

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksella on aina oltava jokin tarkoitus tai tehtävä. Tutkimuksen tarkoitus on antaa asetettuihin tutkimusongelmiin vastauksia. Varsinaiset tutkimustulokset saadaan tutkimusongelmiin löydettyistä vastauksista. Tutkimuksen tarkoitus ohjaa tutkijaa tutkimusstrategisissa valinnoissa. Tutkimuksen tarkoitus voi olla luonteeltaan kartoittava, selittävä, kuvaileva tai ennustava. Sama tutkimus voi sisältää myös useamman tarkoituksen tai tutkimuksen edessä tarkoitus voi jopa muuttua. (Hirsijärvi ym. 1997, 137 - 138.)

Erilaisten tutkimusmenetelmien avulla pyritään etsimään tutkimusongelmiin vastauksia. Tutkimusmenetelmä on sääntö, menettelytapa tai keino, jolla tuotetaan ratkaisu tutkittavaan ongelmaan. Oikeanlaisen tutkimusmenetelmän valinta edellyttää tutkijalta selkeän tutkimusongelman asettelua sekä itse ongelmaan hyvää perehtymistä. Luotettavien tutkimustulosten löytämiseksi tiedemaailmassa on hyväksi havaittuja ja yleisesti hyväksytyjä tutkimusmenetelmiä. Näiden menetelmien avulla pyritään perustelemaan tutkimustulosten luotettavuutta. (Kananen 2015, 65.)

Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää ne asiat, joihin Pirkanmaan pelastuslaitos on vaikuttanut, joihin sen tulisi vaikuttaa raitioliikenne radan rakentamisvaiheessa ja joita sen tulee ottaa huomioon ennen varsinaisen raitiotieliikennöinnin alkamista.

Tämän opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostuu kaupunkiraitioliikenteen syntyhistoriasta sekä niistä vaiheista, jolloin raitioliikenne rata päätettiin rakentaa Tampereelle. Teoreettiseen viitekehysten sisältöön on haettu tietoa raitiotieliikennettä säätelevästä lainsäädännöstä. Lisäksi teoriaosuudella on pyritty kuvaamaan Pirkanmaan pelastuslaitoksen tämänhetkistä toimintavalmiutta suhteessa tulevaan raitioliikenteeseen.

5.2 Aineiston hankkiminen

Perinteisesti tutkimushaastattelun lajit voidaan jakaa kysymysten ja niiden sitovuuden mukaan strukturoituihin ja strukturoimattomiin tai niiden välimuotoon puolistrukturoituihin. Strukturoitu haastattelu, josta käytetään myös nimitystä lomakehaastattelu, tehdään aina kai-

kille haastateltaville samoilla haastattelukysymyksillä. Strukturoidussa haastattelussa vastaukset ovat aina ennalta rajattuja. Tällä pyritään varmistamaan haastattelun luotettavuus niin, että haastattelijä ei pystyisi vaikuttamaan omilla mielipiteillään haastattelun tuloksiin. (Ruusuvuori ja Tiittula 2005, 11.)

Strukturoimattomalle haastattelulle ominaista on sen muotoutuminen haastateltavan ehdoilla. Yleisesti tunnettuja strukturoimattomia haastattelumuotoja ovat avoin haastattelu ja syvähaastattelu. Näille haastattelumuodoille ominaista on avoimuus, jossa haastattelijan sekä haastateltavan vuorovaikutus muistuttaa vapaata keskustelua. Haastattelua ohjataan tutkimusaiheeseen sopivilla teemoilla. Strukturoimattomalla haastattelulla pyritään löytämään mahdollisimman laaja-alaisesti ja syvällisesti vastauksia tutkimusongelmiin. (Ruusuvuori ja Tiittula 2005, 11 - 12.)

Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat valmiiksi laadittu ja ne esitetään kaikille haastateltaville samoina. Puolistrukturoiduista haastattelumuodoista tunnetuimpia on teemahaastattelu. Teemahaastattelussa edetään ennakkoon valittujen keskeisten teemojen ja niihin liittyvien tarkentavien kysymysten mukaan. Teemahaastattelulla pyritään löytämään tutkimuksen tarkoituksen kannalta merkityksellisiä vastauksia ja sen myötä ratkaisuja tutkimusongelmiin. Teemahaastattelun valmisteleminen vaatii paljon perehtymistä aiheeseen sekä haastateltavien huolellista valintaa tutkimustavoitteen mukaisesti. (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 75.)

Tämä opinnäytetyön varsinaisessa tutkimuksellisessa osuudessa tutkimusaineisto on muodostunut asiantuntijahaastatteluista. Tästä syystä opinnäytetyöni tutkimusmenetelmäksi on valikoitunut laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Lähtökohta laadulliselle tutkimukselle on todellisen elämän kuvaaminen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyrkimyksenä on tutkia tutkimusongelmaa mahdollisimman kokonaisvaltaisesti ja ottaa huomioon asioiden monensuuntaisia suhteita. (Hirsijärvi ym. 1997, 161.)

Haastattelumuodoksi valitsin teemahaastattelun, joka mahdollistaa tutkijan ja haastateltavan välisen monipuolisen vuorovaikutuksen. Teoreettisen viitekehyksen pohjalta haastattelulle muodostui selkeät teemat. Kysymykset teemoittain löytyvät liitteestä 1. Haastateltavat valikoituivat luonnollisesti teemoittain heidän ammattiosaamisensa perusteella. Teemahaastattelua tukevana seikkana tässä tutkimuksessa voidaan pitää myös sitä, että haastateltavien

määrä ei ole niinkään ratkaiseva tekijä vaan se, että haastateltavilta saatu tieto antaa tutkimukselle asetetuille ongelmille vastauksia. Tämän kaltaisen tutkimuksen tulosten oikeellisuutta arvioitaessa on tärkeää tietää haastateltavien henkilöiden asema ja työtehtävät organisaatiossa.

Tutkimuksen ensimmäinen teema oli pelastuslaitoksen ja Allianssin välinen yhteistyö. Pirkanmaan pelastuslaitokselta yhteistyöpalavereihin pelastustoiminnan asiantuntijana alusta alkaen osallisena ollut Viesti- ja johtokeskuksen palopäällikkö Ari Vakkilainen oli tästä syystä luonteva henkilö haastateltavaksi. Lisäksi Vakkilaisen pitkä kokemus pelastusalalta antoi vastauksia tutkimuksen kaikkiin teemoihin. Pirkanmaan pelastuslaitoksen palotarkastusinsinööri Tapio Sten on vastannut pelastuslaitoksen osalta raitiotiehankkeen onnettomuuksien ennaltaehkäisyyn liittyvistä asioista. Sten on ollut myös alusta asti vahvasti mukana hankkeeseen liittyvissä suunnittelupalavereissa. Stenillä on myös aikaisempaa kokemusta raitiotieliikenteestä toimiessaan Helsingin pelastuslaitoksella palotarkastajana.

Tutkimuksen toisena teema oli selvittää Tampereen raitiotien paikalliset riskit ja muodostaa kokonaiskuva mahdollisista onnettomuuksista, joita raitiotiellä Tampereella voi tapahtua. Haastattelututkimukseen osallistui Tampereen Raitiotie Oy:n turvallisuus- ja järjestelmäpäällikkö Jonna Anttila, joka vastaa rataverkonhaltian osalta kaikista turvallisuuteen liittyvistä asioista, muun muassa riskikartoituksen toteutuksesta. Lisäksi Anttilalla on laaja tietämys raitiotieliikennettä koskevasta lainsäädännöstä.

Kolmas tutkimusteema käsitteli pelastuslaitoksen raitioliikennepelastamisen koulutusta. Pirkanmaan pelastuslaitoksella työskentelevä koulutuspalomestari Antti Koskela osallistui tutkimukseen koulutusteema-asiantuntijan roolissa. Koskela on työtehtävänsä puolesta perehtynyt raitioliikenteen tuomiin koulutustarpeisiin sekä hakenut Helsingin pelastuslaitokselta oppia ja materiaalia raitioliikennepelastamisesta. Koskela vastaa Pirkanmaan pelastuslaitoksen sisäisen koulutuksen sisällöstä. Koskela on näin ollen myös avainasemassa raitioliikennepelastamisen koulutuksellisesta varautumisesta Pirkanmaan pelastuslaitoksella.

Neljäs tutkimusteema käsitteli kalustohankintoja. Millaista erityiskalustoa pelastuslaitos tarvitsee raitioliikenne pelastamiseen? Tampereen Raitiotie Oy:n ratapäällikkö Markus Keisala osallistui tutkimukseen tämän aihealueen asiantuntijana. Keisala on aikaisemmin toiminut kahdeksan vuotta Helsingin liikennelaitoksella huoltopäällikkönä vastaten muun muassa rai-vaustoiminnasta.

Viides ja viimeinen tutkimusteema käsitteli pelastuslaitoksen raitioliikenteen vasteajattelua. Tähän teemaan liittyen tutkimukseen osallistui myös Pirkanmaan pelastuslaitoksen viestipäällikkö Jari Nieminen. Lisäksi vasteajatteluteema täydentyi epävirallisella keskustelulla Pirkanmaan pelastuslaitoksen ERICA-pääkäyttäjän kanssa. Haastattelujen lisäksi tässä tutkimuksessa on käytetty tutkimusaineistona Tampereen Raitiotie Oy:n laatimaa pelastuslaitokselle tarkoitettua hätämaadoituksen koulutuspakettia (Tampereen Raitiotie Oy 2019).

5.3 Analyysimenetelmä

Tämän tutkimuksen analyysimenetelmänä on käytetty laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmää sisällönanalyysiä. Laadullisen tutkimuksen ensimmäinen aineiston käsittelyvaihe on litterointi, joka tarkoittaa erilaisten tallenteiden muuttamista tekstimuotoon (Kananen 2015, 160). Tässä tutkimuksessa kaikki haastattelut nauhoitettiin. Haastattelujen pituudet vaihtelivat 35 minuutista aina 55 minuuttiin. Koska haastattelut tehtiin teemahaastatteluin, vain haastateltavien kaikki vastaukset litteroitiin lähestulkoon sanatarkasti. Litteroitua tutkimusaineistoa syntyi yhteensä yhdeksän sivua, tekstin kirjaisimen ollessa kokoa 11 rivivälillä yksi.

Tässä tutkimuksessa niin kuin monessa muussakin laadullisessa tutkimuksessa seuraavaksi litteroitu tekstimassa redusointiin eli pelkistettiin. Tämä tarkoittaa, että aineistosta etsittiin tutkimusta käsittelevät oleelliset kohdat ja merkittiin ne. Merkityt kohdat pelkistettiin kirjoittamalla ne uudelleen tiivistettyyn muotoon (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 108 - 109.)

Ryhmittelyllä tarkoitetaan, että aineistoa tarkastellaan huolellisesti ja etsitään samankaltaisia asioita kuvaavia käsitteitä. Samaa asiaa tarkoittavat käsitteet yhdistetään ja ryhmitellään sekä nimetään sisältöä kuvaavaksi omaksi luokaksi (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 108 - 109.) Tässä tutkimuksessa jäljellä oleva pelkistetty aineisto ryhmiteltiin haastatteluissa käytyjen teemojen mukaisiin luokkiin:

- pelastuslaitoksen ja Allianssin välinen yhteistyö
- raitioliikenneonnettomuudet sekä paikalliset erityisriskit
- pelastuslaitoksen koulutus
- pelastuslaitokselle erityiskalusto
- vasteajattelu raitioliikenneonnettomuuksissa.

Lopuksi tässä tutkimuksessa tehdään abstrahointi, joka tarkoittaa vaihetta, jossa tutkimuksen kannalta oleellinen tieto valikoidaan ja tämän tiedon perusteella muodostetaan oleellisia teoreettisia käsitteitä. (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 111.)

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimustulokset koostuvat viidestä pääteemasta:

- Pirkanmaan pelastuslaitoksen yhteistyö raitiotiehankeessa
- raitioliikenteen paikalliset riskit
- Pirkanmaan pelastuslaitoksen koulutuksellinen varautuminen
- Pirkanmaan pelastuslaitoksen kalustollinen varautuminen
- pelastustoiminnan vaste raitioliikenneonnettomuuksissa.

6.1 Pirkanmaan pelastuslaitoksen yhteistyö raitiotiehankeessa

Pelastusviranomaisen roolia Tampereelle rakentuvan raitiotieradan rakentamisvaiheessa ei voida pitää vähäpätöisenä. Pelastuslaitoksen ja rakentamisesta vastaavan Allianssin välinen yhteistyö käynnistyi jo vuosia ennen varsinaisten rakennustöiden alkua yhteisillä suunnittelupalavereilla. Pelastusviranomaista on pidetty hyvin ajan tasalla ja yhteistyö on tiivistynyt radan rakentamisen edetessä. Yhteistyöpalavereissa on esitelty erilaisia suunnitelmia, joissa pelastusviranomaisella on ollut erittäin hyvä mahdollisuus vaikuttaa turvallisuusasioihin. Pirkanmaan pelastuslaitoksella vastuu raitiotiehankeesta on jaettu onnettomuuksien ennaltaehkäisyyn sekä pelastustoimintaan.

Onnettomuuksien ennaltaehkäisyn näkökulmasta pelastuslaitos on erityisesti halunnut kiinnittää huomiota pelastustoiminnan toimintaedellytyksiin raitiotieradan rakentamisen aikana sekä tulevaisuudessa radan valmistuttua. Pelastuslaitos on halunnut varmistaa, että radan läheisyydessä olevien kiinteistöjen pelastusteiden käytettävyys säilyy koko rakennushankkeen ajan. Raitiotieradan seurauksena tieliikennejärjestelyt muuttuvat Tampereella. Pelastuslaitos on ollut erityisen huolissaan rakennusaikaisista sekä tulevista pysyvistä hälytysajoreiteista. Hälytysajoneuvojen liikkuminen jo valmiiksi ahtailla ja ruuhkaisilla katuosuuksilla muodostaa suuren haasteen kaikille hälytysajoa ajaville viranomaisille. Pelastusviranomainen on vaikuttanut näihin asioihin yhteisissä suunnittelupalavereissa.

Pelastusviranomainen on valvonut omalta osaltaan raitiotievarikon rakentamista osallistamalla erilaisiin rakennusaikaisiin katselmuksiin sekä antanut lausuntoja varikkoalueesta ra-

kennuslupavaiheessa. Pelastuslaitos on halunnut turvata sammutusveden riittävyyden varikkoalueella. Tämän seurauksena varikkoalueen välittömään läheisyyteen on rakennettu sammutusvesiasema.

Raitioliikenneonnettomuuden sattuessa vastuu pelastustoiminnasta on yksiselitteisesti pelastusviranomaisella. Pelastuslaitoksen täytyy varautua täysin omatoimiseen pelastustoimintaan onnettomuustilanteessa. Tämän ohella pelastuslaitos ja Allianssi ovat neuvotelleet yhteisistä toimintamalleista onnettomuustilanteessa. Helsingin raitioliikennemallissa toiminnanharjoittajalla Helsingin liikennelaitoksella on oma raivausryhmä, joka osallistuu pelastustoimintaan automaattisesti. Tampereen raitiotieradalle on myös tulossa kunnossapitoryhmä, jonka päätehtävänä on tällä hetkellä huolehtia radan kunnossapidosta. Pirkanmaan pelastuslaitoksen ja Tampereen raitiotie Oy:n välisiä yhteistyöneuvotteluja jatketaan. Molempipuolinen pyrkimys on löytää ihmisten turvallisuuden takaava mahdollisimman hyvä tamperelainen yhteistoimintamalli.

6.2 Raitioliikenteen paikalliset riskit

Uusi raideliikennelaki ohjaa kaupunkiraideliikenteen radan rakentamista ja varsinaista liikennöintiä radalla. Raideliikennelaki edellyttää radan haltialta Tampereen raitiotie Oy:ltä sekä liikennöitsijältä VR Oy:ltä omaa turvallisuusjohtamisjärjestelmää, jonka toteutumista ja sisältöä valvoo Traficom. Huomion arvoista asiassa on se, että aikaisemmin kaupunkiraideliikenne on ollut ainoastaan kaupungin omaa sisäistä toimintaa. Lainsäädännöllä ei siis aikaisemmin ole säädelty kaupunkiraideliikennettä. Tällä hetkellä kuitenkin lainsäädäntö säätelee kaupunkiraideliikennettä, mikä edellyttää toimijoilta raideliikenneturvallisuuden varmistamista. Toimijoiden on pystyttävä osoittamaan valvovalle viranomaiselle Traficomille, että raideliikenne on suunniteltu riittävän turvalliseksi ja suunnitelmia noudatetaan.

Pelastusviranomainen on pyytännyt raitiotieradan riskikartoitusta. Radanhaltija ja liikennöitsijä ovat luvanneet tehdä yhteistyössä yksityiskohtaisen riskikartoituksen, jossa vastataan seuraaviin kysymyksiin: Millaisia onnettomuuksia voi tapahtua? Miten onnettomuus voi saada alkunsa? Millaiset seuraukset onnettomuus voi aiheuttaa? Valmistuttuaan riskikartoitus antaa pelastuslaitokselle erittäin hyödyllistä tietoa ja auttaa näin varautumaan raitioliikenteen tuomiin uusiin riskeihin.

Tässä tutkimuksessa esille tulleet mahdolliset raitioliikenneonnettomuudet:

- raitiovaunun törmäys muiden liikennevälineiden kanssa
- raitiovaunun ja jalankulkijan törmäys sekä jalankulkijan vaunun alle jääminen
- raajojen kiilaantumiset raitiovaunun ja pysäkin välillä
- raitiovaunun kiskoilta suistuminen, kaarteissa riski suurimmillaan
- tulipalo raitiovaunussa
- ajolangan katkeamisesta johtuva ”piiskailmiö”, jossa kiristynyt ajolanka vapautuu
- sähköisku, aina olemassa mentäessä liian lähelle radan jännitteellisiä osia
- raitiotieradan vaurioituminen onnettomuuden seurauksena, aina sähköiskunvaara
- ajolangan maahan tippumisen aiheuttama valokaari sekä sähkötapaturma.

Tämän tutkimuksen mukaan erityistä vaaraa aiheuttavat seuraavat:

- katualue, jossa sekaliikennettä, erityisesti Hämeenkatu
- tulipalo Hämeenkadun tai Itsenäisyydenkadun varrella olevissa kiinteistöissä
- tasoristeykset, muun muassa Nekalan ramppi sekä Hallilan risteys
- sillat, erityisesti Vakkerin silta, joka irrottautuu Hervannan valtavyylältä Hallilan metsään
- suuren matkustajamäärän evakuointi raitiovaunusta onnettomuustilanteessa
- varikkoalueen laaja ja monimutkainen raitiotieverkosto (häätämaadoitus)
- Itsenäisyydenkadulla olevien ajojohtimien seinäkiinnitykset
- liikennehäiriöt poikkeustilanteissa
- viranomaisten hälytysajo raitiotien läheisyydessä.

6.3 Pirkanmaan pelastuslaitoksen koulutuksellinen varautuminen

6.3.1 Häätämaadoitus

Onnettomuuden sattuessa Pelastusviranomainen vastaa pelastustoiminnasta ja tekee päätöksen häätämaadoituksesta. Häätämaadoituksen voi suorittaa pelastuslaitokselta henkilö, joka on saanut Tampereen raitiotie Oy:n järjestämän häätämaadoituskoulutuksen ja suorittanut häätämaadoituksen näyttö- sekä teoriakokeen. Häätämaadoituspätevyys on viisi vuotta voimassa. Pelastuslaitoksen on huolehdittava, että riittävä määrä henkilöstöä tulee saamaan häätämaa-

doituspätevyyden. Lisäksi pelastuslaitoksen tulee itse ylläpitää listausta pätevistä hätämaadoituskoulutuksen saaneista henkilöistä. Pelastuslaitoksella tulee olla itsenäinen toimintakyky hätämaadoitukseen välittömästi, kun raitiotie kytketään jännitteelliseksi.

Hätämaadoituskoulutuksen keskeinen tarkoitus on kouluttaa pelastushenkilöstö toimimaan turvallisesti ja oikeaoppisesti onnettomuuspaikalla raitiotien sähköradan osalta. Henkilön tulee ymmärtää sähköradan yleinen toimintaperiaate ja tunnistaa sähköradan perusrakenteet, kuten sähkönsyöttöasemat, ratajohto ja paluuvirtapiiri sekä sähköradan ohjauksen liittyvät toimintaperiaatteet. Koulutuksen jälkeen henkilön on teknisesti osattava tehdä ratajohdon maadoitus. Lisäksi koulutuksen saaneen henkilön on tiedettävä hätämaadoituskaapelien oikeaoppinen sijoittaminen onnettomuusalueen molemmille puolille. Hätämaadoituskaapelien sijoittelussa on äärimmäisen tärkeää osata tunnistaa jaksoerottimien sijainnit. Tämän tiedon perusteella maadoituspiste valitaan jaksoerottimen oikealle puolelle.

Tehokas ja samalla turvallinen pelastustoiminta raitiotieradalla edellyttää ymmärrystä, miksi hätämaadoitus tulee tehdä. Hätämaadoituksen tarkoituksena on varmistaa ratajohdon jännitteettömyys ja estää jännitteen uudelleen kytkeytyminen onnettomuusalueelle pelastustoiminnan aikana. Pelastustoiminnan johtaja vastaa pelastustoiminnasta ja tekee aina lopullisen päätöksen hätämaadoituksen tarpeellisuudesta. Lähtökohtaisesti hätämaadoitus tulee tehdä aina, jos on olemassa riski joutua työskentelemään lähempänä kuin 1,5 metriä radan jännitteellisiä osia. Käytännössä tämä tarkoittaa raitiovaunun ikkunatason yläpuolella tapahtuvaa työskentelyä. Hätämaadoitus tulee tehdä myös aina, jos sähkörata vaurioituu onnettomuuden seurauksena esimerkiksi ajolangan katketessa tai sähköradan kannatinpylvääseen kohdistuneen törmäyksen vuoksi.

Raitiotievarikko muodostaa haasteellisen ympäristön hätämaadoittamiselle ja sen myötä turvalliselle pelastustoiminnalle. Hätämaadoituskoulutukseen tulee sisältyä varikon osalta yksiselitteiset maadoitusperiaatteet. Pelastushenkilöstön täytyy pystyä turvaamaan hätämaadoituksella turvallinen pelastustoiminta varikon ulkoalueella sekä vaunujen säilytys- ja korjaushallin sisätiloissa.

6.3.2 Raitiotiepelastaminen

Raitiotiepelastaminen muodostaa oman koulutuskokonaisuuden. Pirkanmaan pelastuslaitos on jo nyt hyödyntänyt Helsingin pelastuslaitoksen koulutusmateriaalia sekä vankkaa kokemusta raitioliikennepelastamisesta. Raitiovaununvalmistaja Transtech Oy tulee järjestämään pelastuslaitokselle koulutustilaisuuksia vaunun teknisistä ominaisuuksista. Näissä koulutustilaisuuksissa vaununvalmistaja tulee kouluttamaan raitiovaunun oikeaoppista nostamis- ja laskemistekniikkaa. Lisäksi koulutuksen tarkoitus on lisätä turvallisuutta pelastustoimintaan sekä varmistaa, että pelastustoiminnasta ei aiheudu raitiovaunulle lisävahinkoja.

Pirkanmaan pelastuslaitoksella koulutuspalomestari vastaa sisäisen koulutuksen toteutuksesta. Koulutuspalomestarin mukaan raitiovaununpelastamisen yksilö- sekä ryhmätaitoja tul- laan harjoittelemaan ennen varsinaisen liikennöinnin alkamista. Tutkimuksessa korostui selkeästi se, että pelastuslaitos tarvitsee raitiotieonnettomuuksiin taktiset toimintaohjeet. Raitioliikennepelastamisen toimintamallit tulisi laatia, jotta sisäinen koulutus voitaisiin heti alussa toteuttaa mahdollisimman tehokkaasti perustuen oikeaoppisiin toimintatapoihin. Pelastuslaitoksen tuleekin laatia selkeät toimintaohjeet erilaisia onnettomuustyyppjejä varten.

6.4 Pirkanmaan pelastuslaitoksen kalustollinen varautuminen

Raitioliikenteen vaatima sähköinen ajolankaverkko on yksi asioista, joka lisää pelastuslaitokselle haasteita myös perinteisten tuttujen onnettomuuksien hoitamisessa. Sähköradan muodostama tiheä hämähäkinseittä muistuttava verkko yhdistettynä lähellä sijaitseviin asuinkerrostaloihin on käynnistänyt Pirkanmaan pelastuslaitoksella hankkeen, jolla pelastuslaitos pyrkii varautumaan uudenslaisiin pelastustoimelle muodostuviin haasteisiin. Pirkanmaan pelastuslaitos teki 15.7.2019 hankintapäätöksen sellaisen tikasauton hankkimisesta, joka soveltuu vanhoja perinteisiä nostolava-autoja paremmin ihmisten pelastamiseen kerroksista ahtaassa tulipalotilanteessa. Tikasauton etuina voidaan pitää sen nopeampaa toimintaa sekä mahdollisuutta toimia pienemmällä tukialueella. Tikasautoa odotetaan pelastuslaitokselle loppuvuodesta 2020.

Raitioliikenteen hätämaadoituksen tekeminen vaatii oikeanlaisen maadoituskaluston. Rautateilla käytössä olevat maadoitusvälineet eivät sovellu käytettäväksi raitioliikenteen hätämaadoitukseen. Pelastuslaitos on yhteistyössä Raitiotie Oy:n kanssa määritellyt pelastuslaitokselle hankittavan hätämaadoituskaluston määrän. Raitiotieradan ensimmäisessä vai-

heessa pelastuslaitokselle tulee kuudelle pelastusyksikölle tarvittava kalusto hätämaadoituksen suorittamiseen. Yhden pelastusyksikön tarvittava kalusto pitää sisällään yhden teleskooppisen maadoitussauvan, jännitteenkoettimen sekä kaksi kappaletta maadoitusköysiä. Pelastuslaitoksen tehtävä on sijoittaa hätämaadoituskalusto eri paloasemille tarkoituksenmukaisesti pelastusyksikköihin.

Raitioliikennepelastaminen vaatii myös erikoiskalustoa. Raitiovaunujen sivuissa on valmiiksi määritetyt nostopisteet, joihin nostotilanteessa asetetaan erilliset nostopalkit. Tämän jälkeen raitiovaunun turvalliseen ja tehokkaaseen nostamiseen tarvitaan siihen soveltuvia hydraulisia tunkkeja. Tunkit asetetaan vaunun molemmin puolin nostopalkkien alapuolelle, jotta nostaminen tapahtuisi mahdollisimman tasaisesti ja hallitusti. Pelastuslaitoksella on haasteita saada nostokalusto mahtumaan jo olemassa oleviin pelastusajoneuvoihin. Pelastuslaitoksen ajoneuvokalustosta vastaava tekninen osasto hakee ratkaisua kaluston sijoittamiseen. Nostokaluston oikea määrä ja sijoittelu ovat myös pelastuslaitoksen vastuulla.

6.5 Pelastustoiminnan vaste raitioliikenneonnettomuuksissa

Raitioliikenne on täysin uudenlainen liikennemuoto Tampereella. Tamperelaisilla asukkailla ei ole aikaisempaa kokemusta eikä toimintakulttuuria raitiovaunuliikenteestä. Pelastusviranomaisen rooli korostuu raitioliikenteen alkuvaiheessa, jolloin onnettomuuksien todennäköisyys on suurimmillaan. Kansalaiset luottavat pelastuslaitoksen ammattitaitoon ja odottavat pelastusviranomaisilta jo alkuvaiheessa oikeaoppista ja tehokasta pelastustoimintaa. Onnistunut pelastustoiminta edellyttää riittävien resurssien saamista pelastustoimintaan. Pelastuslaitoksen tulee säilyttää kansalaisten luottamus varautumalla riittävillä resursseilla. Ensimmäisten onnettomuuksien tapahtuessa myös median kiinnostus on suuri. Tästä syystä myös pelastustoimintaa tarkkaillaan ja arvostellaan aluksi erityisen tarkasti.

Onnettomuustilanteessa Hätäkeskus tekee aina riskienarvioinnin, jonka perusteella hätäkeskustietojärjestelmä ERICA tekee hälytyksen pelastusyksiköille. Raitioliikenneonnettomuuden tyyppi ja suuruusluokka vaikuttavat oleellisesti hälytettävän vasteen suuruuteen. Käytännössä raitioliikenneonnettomuudet jakaantuvat ryhmä- sekä joukkuetasoisiin pelastustehäviin. Pelastuslaitoksen tehtävä on määrittellä ERICA-järjestelmään oikeanlaiset ominaisuudet pelastusyksiköille raitiotiepelastamisen sekä hätämaadoituksen osalta. Pirkanmaan pelastuslaitoksella on jo huomioitu nämä asiat. Tarkennuksia pelastusyksiköiden ominaisuuksiin laaditaan vielä ennen varsinaisen raideliikennetoiminnan alkamista.

Pirkanmaan pelastuslaitoksen vasteajattelu raitioliikenneonnettomuudessa kytkeytyy kiinteästi erikoiskaluston sijoitteluun. Jokaiseen onnettomuuteen tulee saada vähintään hätämaadoitukseen soveltuva pelastusyksikkö sekä raitioliikennepelastamiseen kykenevä pelastusyksikkö. Pelastuslaitoksen tulee lisäksi määrittää, kuka toimii pelastustoiminnan johtajana raitioliikenneonnettomuuksissa. Määritelläänkö kaikkiin raitioliikenneonnettomuuksiin pelastustoiminnan johtajaksi päällystöviranomainen, vai toimiiko ryhmän johtaja pienissä onnettomuuksissa myös pelastustoiminnan johtajana?

7 POHDINTA

Maailman muuttuessa ja sitä myötä ihmisten muuttaessa kaupunkeihin on myös joukkoliikenteen tarve kaupungeissa lisääntynyt. Pirkanmaan väestönkasvu ja ennen kaikkea Tampereen seudun väestön lisääntyminen on aikaansaanut positiivisen kehityksen joukkoliikennejärjestelmässä. Tampereelle rakentuva moderni raitiotie on poliittinen taidonnäyte pitkästä ja sinnikkästä halusta turvata tamperelaisten mahdollisuudet liikkua julkisella liikennevälineellä vaivattomasti, ympäristöystävällisesti ja ennen kaikkea turvallisesti.

On sanomattakin selvää, että julkisilla verorahoilla rakennettu suhteellisen kallis järjestelmä jakaa mielipiteitä puolesta ja vastaan. Voisin kuitenkin väittää, että Tampereella raitioliikenteen käynnistyttyä ja ihmisten totuttua käyttämään ratikkaa ei mene kuin muutama vuosi ja kukaan ei edes muista aikaa ilman ratikkaa. Lisäksi maailmalta saadut positiiviset kokemukset raitioliikenteestä antavat osviittaa myös tamperelaisen raitiotiehankkeen taloudellisesta kannattavuudesta. Kustannustehokkaasti Allianssi-mallilla suunniteltu ja toteutettu julkinen rakennushanke varmistaa Tampereen taloudelliset kasvumahdollisuudet myös jatkossa. Mielestäni yksityisautoiluun ja vanhanaikaiseen bussiliikenteeseen verrattuna ratikka on ylivertainen ratkaisu. Tampereen keskusta-alue muuttuu miellyttäväksi paikaksi asua, liikkua tai vaikka pelkästään tulla vierailemaan. Ratikan vaivaton, sulava ja hiljainen liikennöinti on Tampereen tavaramerkki tulevaisuudessa.

Raitiotiehanketta voidaan pitää myös kalliina joukkoliikenneratkaisuna, joka palvelee vain pientä osaa tamperelaisista asukkaista. Tampereen kehitysvaiheissa raitiotieradan rakentaminen on ollut useasti esillä. Ehkä ihmisten tietämättömyys raitioliikenteen ylivertaisuudesta joukkoliikennemuotona on ollut puutteellista. Toisaalta ajankohta poliittisesti merkittävälle päätökselle ei vielä aikaisemmin ole ollut kypsä. Nyt rakentamispäätöksen jälkeen raitiotierataa on selvitysten mukaisesti aloitettu rakentamaan Hervannan ja Tampereen keskustan välille. Uskonkin, että tämän jälkeen radan laajeneminen on huomattavasti helpompaa niin poliittisesti kuin taloudellisestikin. Olisi yllättävää, jos raitiotie ei tulevaisuudessa laajene myös Tampereen lähikuntiin.

Valitsin opinnäytetyöni aiheeksi raitiotieliikenteen, koska aihe on nyt erityisen ajankohtainen Tampereella. Aloitin opinnäytetyöni laatimisen keväällä 2019. Aluksi rajasin käsiteltävät asiat ja asetin työlleni tavoitteet. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut tuottaa Pirkanmaan pelastuslaitokselle tietoa tulevasta raitiotieliikenteestä. Työssäni on selvitetty ne

asiat, joihin pelastusviranomaisen on halunnut vaikuttaa raitiotieradan rakentamisvaiheessa. Lisäksi tässä opinnäytetyössä on haastatteleamalla asiantuntijoita haettu vastauksia niihin asiakokonaisuuksiin, joihin pelastuslaitoksen tulisi varautua ennen varsinaisen raitiotieliikenteen alkamista Tampereella.

Tämän opinnäytetyön teoreettinen viitekehys on luonut pohjan niille asiakokonaisuuksille, joita tutkimuksella on pyritty avaamaan. Lähtökohta Pirkanmaan pelastuslaitoksen raitioliikennevarautumiselle on pelastusviranomaisen halu vaikuttaa radan rakentamisvaiheessa. Yhteistyö raitiotieradan suunnittelijoiden sekä rakentajien kanssa on alkanut jo vuosia sitten ja tiivistynyt hankkeen edetessä. Pelastuslaitoksen osalta hankkeeseen on osallistunut ydinjoukko pelastusviranomaisia oman erityisosaamisensa mukaan. Tämän opinnäytetyön myötä olen saanut tilaisuuden osallistua useisiin yhteistyöpalavereihin, joiden myötä olen pystynyt syventämään omaa tietämystäni raitiotieliikennekokonaisuudesta. Lisäksi olen päässyt tutustumaan muun muassa Helsingin pelastuslaitoksen raitioliikennepelastamisen koulutukseen sekä Helsingin liikennelaitoksen raitiotieraivausryhmän toimintaan.

Tämän opinnäytetyöprosessin aikana Tampereen raitiotien virallinen riskikartoitus ei ole ollut vielä valmis. Riskikartoitus kertoo ne onnettomuustyyppit, joihin pelastuslaitoksen tulee varautua. Pirkanmaan pelastuslaitoksella ei siis vielä ole ollut käytössä raitiotieradan virallista riskikartoitusta. Kuitenkin tämän opinnäytetyön perusteella Pirkanmaan pelastuslaitos voi todeta raitiotieliikenteen tuomat todennäköisimmät onnettomuustyyppit ja aloittaa niiden perusteella suunnitelmallisen varautumisen.

Todennäköisimmät onnettomuudet tapahtuvat raitiovaunun ja toisen liikennevälineen yhteentörmäyksestä. Myös raitiovaunun ja jalankulkijan törmäykset ovat hyvin todennäköisiä onnettomuuksia. Lisäksi raitiovaunun kiskoilta suistuminen on mahdollista vaikkakin epätodennäköistä. Suuren kuljetuskapasiteetin omaavat raitiovaunut aiheuttavat suistuessaan aina suuronnettomuusriskin. Tämä mahdollisuus pelastuslaitoksen tulee erityisesti ottaa huomioon.

Pelastuslaitoksella on pitkät perinteet ja hyvä valmius tehdä hätämaadoitus rautateillä. Vaikka rautatieverkostoa on Pirkanmaalla moninkertainen määrä tulevaan raitiotiehen verrattuna, väittäisin, että hätämaadoitustarpeen todennäköisyys on raitiotiellä huomattavasti rautateitä suurempi. Raitiotieliikenteen alkaessa pelastuslaitoksella tulee olla itsenäinen valmius hätämaadoituksen suorittamiseen raitiotiellä.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää pelastuslaitoksen vasteajattelu raitiotieliikenneonnettomuuksissa. Tämän opinnäytetyön myötä pääsin tutustumaan ja samalla vaikuttamaan Pirkanmaan pelastuslaitoksen raitioliikenneonnettomuuksien vastemalliajatteluun. Mainittakoon, että yhteistyössä Pirkanmaan pelastuslaitoksen ERICA-pääkäyttäjän kanssa löydettiin ERICA-järjestelmästä yksiköiden hätämaadoitusominaisuudesta oleellinen puute. Järjestelmässä ei ollut erikseen ominaisuutta raitiotiehätämaadoitukselle. Tämän ominaisuuden puuttuminen on viety tiedoksi valtakunnalliseen ERICA-työryhmään.

Tehokas ja turvallinen pelastustoiminta raitiotiellä vaatii kaikilta pelastustoimintaan osallistuvilta erityisosaamista. Pelastusopisto ei anna koulutusta pelastajakurssilla, alipäällystökurssilla eikä myöskään päällystötutkinnossa raitioliikennepelastamiseen. Pirkanmaan pelastuslaitoksen tulee siis luoda omat paikalliset erityispiirteet huomioon ottaen taktiset toimintaperiaatteet raitioliikennepelastamiseen. Raitioliikenne on uusi liikennemuoto Tampereella. Pelastuslaitoksella ei ole vielä kokemusta eikä toimintakulttuuria raitioliikennepelastamisesta. Oikeaoppisesta pelastustoiminnasta tulee antaa koulutus kaikille pelastustoimintaan osallistuville henkilöille. Pelastustoimintaa tulee aluksi myös harjoitella riittävästi, jotta se olisi mahdollisimman laadukasta heti ensimmäisen raitioliikenneonnettomuuden sattuessa. Pelastustoiminnan johtajan rooli korostuu erityisesti raitioliikenteen alkuvaiheessa. Media on jo nyt äärimmäisen kiinnostunut raitioliikenteestä. Kuinka kiinnostunut se tulee-kaan olemaan ensimmäisen onnettomuuden sattuessa?

Tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut erittäin mielenkiintoista. Työn edetessä kiinnostukseni raitioliikenneturvallisuutta kohtaan on vielä suuresti kasvanut. Olen saanut perehtyä syvästi raitioliikenteen syntyhistoriaan, Tampereelle rakentuvan raitiotien rakennusvaiheisiin sekä radan ja kaluston teknisiin yksityiskohtiin. Olen osallistunut Pirkanmaan pelastuslaitoksen yhtenä edustajana Allianssin kanssa käytyihin yhteistyöpalavereihin, joissa olen saanut vaikuttaa pelastuslaitosta koskeviin turvallisuusasioihin, muun muassa pelastuslaitoksen ohjeeseen raitiotievarikon hätämaadoitustoiminnasta.

Uskon, että oman oppimiseni lisäksi tämä opinnäytetyö on hyödyllinen myös Pirkanmaan pelastuslaitokselle. Mielestäni tämän opinnäytetyön suurin hyöty tulee ymmärtää kokonaisuutena. Hyöty koostuu kaikille luettavissa olevasta työn kirjallisesta raporttiosuudesta sekä siitä, että työn laatijana samanaikaisesti työskentelen Pirkanmaan pelastuslaitoksella pa-

loesimiehen virassa ja teen pelustusalan päällystötutkinto-opintojen ohella myös palomestarin sijaisuutta. Olen kokenut, että opinnäytetyötä tehdessäni minulle on syntynyt hyvä tietopohja sekä näkemys tamperelaisesta raitioliikenneturvallisuudesta. Nämä asiat yhdistettynä lähes kahdenkymmenen vuoden työkokemukseeni pelustuslalla ovat kehittäneet ja voimistaneet vahvuuksiani raitiotieliikennepelastamisen asiantuntijana.

Työskentelen tällä hetkellä Pirkanmaan pelastuslaitoksella ja uskon, että saan jatkaa tämän opinnäytetyön myötä raitioliikenneturvallisuuden parissa ja toimia Pirkanmaan pelastuslaitoksella yhtenä asiantuntijana raitioliikenteeseen liittyvissä asioissa. Oma tavoitteeni on olla mukana luomassa Pirkanmaan pelastuslaitokselle raitioliikennepelastamisen toimintakulttuuria sekä samalla olla kehittämässä ja tuottamassa ihmisille laadukkaita pelastuspalveluja.

LÄHTEET

Alku, A. 2002. *Raitiovaunu tulee taas*. Gummerus Oy. Jyväskylä.

Alku, A. 2007. *Mennäänkö metrolla? Joukkoliikenteen uusi aika*. Anria kustannus Oy. Helsinki.

Alku, A. 2014. Tampereen raitiotien historia. www-dokumentti. http://www.kaupunkiliikenne.net/Tampere/tpe_historia.html. 23.8.2019.

HE (105/2018). Hallituksen esitys eduskunnalle raideliikennelaiksi ja laiksi liikenteen palveluista annetun lain muuttamisesta.

HE (43/2015). Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä.

Hiittu, M. 2018. *Juna- ja ratikkakirja*. Alfamer/Karisto Oy. Tallina.

Hirsijärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2018. *Tutki ja kirjoita*. Painos Kustannusosakeyhtiö Tammi. Porvoo.

Hukkanen, J. 2019. Sähköturvallinen työskentely raitioteillä onnettomuustilanteessa. Ali-päälyllystön koulutusohjelma. Pelastusopisto. Kuopio.

Järvinen, E. 2018. www-dokumentti. <https://www.ains.fi/uutiset/maailman-paras-projektitampereen-rantatunneli/>. A-insinöörit. 16.5.2019.

Kananen, J. 2015. *Opinnäytetyön kirjoittajan opas*. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja-sarja. Suomen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

Karttapalvelu Tampere.fi 2019. www-dokumentti. <https://kartat.tampere.fi/oskari/>. 18.12.2019.

Ketola, J., Kokki, E. 2019. Pelastustoimen taskutieto 2014 – 2018. Pelastusopiston julkaisu.

Korhonen, P. 2009. Raitioliikenneonnettomuuksien toimintaohje. Palopäälyllystön koulutusohjelma. Savonia-ammattikorkeakoulu. Kuopio.

Laki kaupunkiraideliikenteestä 1412/2015.

Laki liikenteen palveluista 320/2017.

Laki liikenteen palveluista annetun lain muuttamisesta 371/2019.

Liikennevakuutuslaki 460/2016.

Manninen, J. 2019. Aamulehti. <https://www.aamulehti.fi/a/8bd8372b-972b-473b-839b-a8d096fc3541>.

McKay, J. 1976. *Tramways and Trolleys. The Rise of Urban Mass Transport in Europe*. New Jersey. Princeton University Press.

Mäkinen, P. 2019. Tamperelainen. <https://www.tamperelainen.fi/artikkeli/756603-nain-tampereen-ratikat-testataan-tyhjilla-ratikoilla-ajetaan-aikataulujen-mukaista>

Niskanen, T. 2014. Työskentely raitiovaunujen rata-alueella. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Helsinki.

Pelastuslaki 379/2011.

Peltola, J. 1998. *Onnikoita ja Rollikoita. Viisi vuosikymmentä (1948-1998) kunnallista joukkoliikennettä Tampereella*. Gummerus Oy. Jyväskylä.

Pirkanmaan pelastuslaitos 2019. Pirkanmaan pelastuslaitoksen palvelutasopäätöksen tarkistus 2020 -2021.

Pöyry Architects 2016. Tampereen raitiotievarikko. Alustava palotekninen selvitys.

Raideliikennelaki 1302/2018.

Raideliikennevastuulaki 113/1999.

Raitioteiden suunnitteluohje 2018. HKL.

Raitiotieallianssi 2017. Pelastustoimen ja raitiotieallianssin yhteistyö. Muistio nro 5.

Raitiotieallianssi 2016. Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma. Suunnitelmaselostus osalle 1: Hervanta – Keskusta – Tays. Eräsalon kirjapaino Oy.

Rautatielaki 204/2011.

Riipinen, L. 2015. Viranomaisen rooli kaupunkiraideliikenteessä. Diplomityö. Aalto-yliopisto Insinöörیتieteiden korkeakoulu. Espoo.

Rikoslaki 19.12.1889/39.

Rogers, P. 2000. Golden Swansea website. Leaky Dragon Media. http://www.welshwales.co.uk/mumbles_railway_swansea.htm. 23.5.2019.

Ruusuvuori, J., Tiittula, L. 2005. *Haastattelututkimus, tilanteet ja vuorovaikutus*. Vastapaino. Tampere.

Suomen raitiotieseura 2019. www-dokumentti. <https://www.raitio.org/karttasivuja-ym/raitioliikennesanasto/>. 23.8.2019.

Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002.

Tampereen kaupunginhallitus 2014. Kaupunginhallitus kokouspöytäkirja 10.11.2014.

Tampereen kaupunginhallitus 2015. Kaupunginhallitus kokouspöytäkirja 22.6.2015.

Tampereen kaupunginvaltuusto 2014. Kaupunginvaltuusto kokouspöytäkirja 16.6.2014.

Tampereen kaupunginvaltuusto 2015. Kaupunginvaltuusto kokouspöytäkirja 15.6.2015.

Tampereen kaupunginvaltuusto 2016. Kaupunginvaltuusto kokouspöytäkirja 7.11.2016.

Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikennelautakunta 2019. Ote kokouspöytäkirjasta 24.04.2019. § 35 Raitiotien liikennöinnin hankinta.

Tampereen Raitiotie Oy 2019. Raitiotien hätämaadoituskoulutus. PowerPoint-esitys. Tampere.

Tampereen ratikka 2019. www-dokumentti. <https://www.tampereenratikka.fi/>. 23.8.2019.

Tieliikennelaki 729/2018.

Tuomi, J., Sarajärvi, A. 2009. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Vantaa.

YM (848/2017). Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta.

Uola, M. 1978. *Tampereen kaupungin liikennelaitos 1948 – 1978*. Tampereen kirjapaino Oy. Tampere.

LIITTEET

LIITE 1.

Opinnäytetyön haastattelukysymykset.

1. Pelastuslaitoksen ja Allianssin välinen yhteistyö

Kuinka yhteistyö on toiminut pelastuslaitoksen ja Allianssin välillä?

Mihin turvallisuusasioihin pelastusviranomaisen on halunnut vaikuttaa rakentamisvaiheessa?

Mikä on pelastusviranomaisen sekä rakennusvalvonnan rooli rakentamisvaiheessa?

2. Raitioliikenneonnettomuudet sekä paikalliset erityisriskit

Minkä tyyppisiin onnettomuuksiin pelastuslaitoksen tulee varautua?

Mitkä ovat kaikkein todennäköisimmät onnettomuuspaikat?

Mitkä radan kohdat ovat erityisen haasteellisia pelastustoiminnalle?

Millaista vaaraa sähkörata aiheuttaa ihmisille?

Raitiovaunun paloturvallisuus?

- Huomioitavaa raitiovaununpalossa
- Sammutustaktiikka

Varikkoalueen paloturvallisuusriskit?

- Alueen hätämaadoitus
- Rakennuksen paloturvallisuustekniikka
- Alueen sammutusvesijärjestelmä

3. Pelastuslaitoksen koulutus

Pelastushenkilöstön sähköturvallisuus onnettomuustilanteessa, mitä otettava huomioon?

Milloin hätämaadoitus tulee tehdä? Milloin riittää pelkästään virroittimen laskeminen?

Kuka vastaa hätämaadoituksesta? Mistä liikenne- ja jännitekatko pyydetään?

Kuka saa suorittaa hätämaadoituksen?

Millaista koulutusta pelastuslaitoksen operatiiviselle henkilöstölle tulisi järjestää?

4. Pelastuslaitokselle erityiskalusto

Millaista kalustoa pelastuslaitoksen tulisi hankkia?

5. Vasteajattelu raitioliikenneonnettomuuksissa

Millainen tulee olemaan vasteajattelu raitioliikenneonnettomuuksissa Tampereella?