

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla käynnistää teematutkinnan R2021-S1 Kaupunkiraideliikenteestä. Teematutkinnalla tarkoitetaan useista samankaltaisista onnettomuuksista tai vaaratilanteista tehtyä yhteistä tutkintaa.

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin raideliikenteen asiantuntija Ilkka Noranta (31.8.2022 saakka) ja jäseniksi kaupunkiraideliikenteen asiantuntija Erkki Mutka (2.11.2021 saakka) erikoistutkija Mikko Tikkanen, turvallisuusasiantuntija Matti Katajala sekä psykologian maisteri Martti Peräaho. Tutkinnanjohtaja oli raideliikenneonnettomuuksien johtava tutkija Esko Värttiö 31.10.2021 saakka ja 1.11.2021 alkaen johtava tutkija Lasse Laatta.

Tutkinnan tavoitteena oli luoda katsaus kaupunkiraideliikenteen turvallisuustilanteeseen. Materiaalina on käytetty vuosina 2020 ja 2021 sekä tarkastelujaksolla 1.1.-30.6.2022 ilmoitettuja onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Lisäksi on esitetty tilastojen tarkastelun tuloksena nousseita ilmiöitä. Tarkastelun pohjalta on laadittu turvallisuussuositukset viranomaisille sekä alan toimijoille. Suositusten ja niissä mainittujen toimenpiteiden kautta pyritään lisäämään yleistä turvallisuutta ja ehkäisemään onnettomuuksia.

Kaupunkiraideliikenteen toimijoille ja alan valvonnasta vastaaville viranomaisille on varattu tilaisuus antaa lausuntonsa tutkintaselostuksen luonnoksesta. Lausunnot on otettu huomioon tutkintaselostusta viimeisteltäessä. Yhteenveto lausunnoista on tutkintaselostuksen lopussa. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Tutkintaselostuksen tiivistelmän sekä johtopäätökset ja turvallisuussuositukset on käännetty ruotsiksi ja englanniksi Semantix Oy.

Tutkintaselostus ja tiivistelmä on julkaistu 21.6.2023 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

Tutkinnan tunnus: R2021-S1

Kannen kuvat: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy ja
Tampereen Ratikka

S-julkaisu 1/2023

ISBN: 978-951-836-650-1 (PDF)

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TUTKINNAN KUVAUS	5
2 TURVALLISUUSTILANNE	6
2.1 Metroliikenne	6
2.2 Onnettomuudet ja vaaratilanteet 2020 ja 2021	6
2.2.1 Toiminta tai vikatila, joka muodosti potentiaalisen vaaran 2020 ja 2021	8
2.2.2 Tarkastelujaksolla ilmoitetut poikkeamat	11
2.2.3 Esimerkkejä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastelujaksolla	13
2.2.4 Huomioita	13
2.3 Helsingin raitioliikenne	15
2.3.1 Onnettomuudet ja vaaratilanteet 2021	16
2.3.2 Toiminta tai vikatila, joka muodosti potentiaalisen vaaran 2021	19
2.3.3 Tarkastelujaksolla ilmoitetut poikkeamat	20
2.3.4 Esimerkkejä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastelujaksolla	22
2.3.5 Huomioita	24
2.4 Tampereen raitioliikenne	25
2.4.1 Onnettomuudet ja vaaratilanteet 2021	26
2.4.2 Toiminta tai vikatila, joka muodosti potentiaalisen vaaran 2021	27
2.4.3 Tarkastelujaksolla ilmoitetut poikkeamat	29
2.4.4 Esimerkkejä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastelujaksolla	31
2.4.5 Huomioita	33
3 TIETOJA TUTKITUSTA ILMIÖSTÄ	35
3.1 Kaupunkiraideliikenne Suomessa	35
3.2 Raiteisto ja sähköistys	35
3.2.1 Metroliikenne	35
3.2.2 Raitioliikenne	36
3.3 Kalusto	36
3.3.1 Metroliikenne	36
3.3.2 Raitioliikenne	36
3.4 Liikenteenohjaus ja kulkuteiden tekeminen ja turvaaminen	37
3.4.1 Metroliikenne	37
3.4.2 Raitioliikenne	38
3.5 Viestintävälineet ja informaatiolaitteet	39
3.6 Organisaatiot	39
3.6.1 Helsinki	39

3.6.2	Tampere	39
4	VIRANOMAISTEN ENNALTAEHKÄISEVÄ TOIMINTA.....	41
5	SÄÄDÖKSET, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET.....	42
5.1.1	Taustaa kaupunkiraideliikenteen säädöksille	42
5.1.2	Lait ja asetukset.....	42
5.1.3	Liikenne- ja viestintäviraston määräykset.....	43
6	TARKASTELU	45
6.1	Metrolinnoitus.....	45
6.2	Raitiolinnoitus	46
6.3	Turvallisuudenhallinta ja viranomaisen toiminta	47
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	48
8	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	49
8.1	Luvaton liikkuminen metron rata-alueella.....	49
8.2	Matkustajaovien avaus metro- ja raitiolinnoituksessa	49
8.3	Metroraitteiston vapaanaolon valvonta	49
8.4	Raitiolinnoituksen yhteensovittaminen muun liikenteen kanssa	50
8.5	Vika- ja poikkeamailmoitusten käsittely ja analysointi.....	50
8.6	Kaupunkiraideliikenteen turvallisuustavoitteiden asettaminen ja seuranta	51
8.7	Toteutetut toimenpiteet.....	51
8.7.1	Helsingin metro- ja raitiolinnoituksessa tutkinta-aikana toteutetut toimenpiteet ..	51
8.7.2	Tampereen raitiolinnoituksessa toteutetut toimenpiteet	52
8.7.3	Kaupunkiraideliikenteessä yleisesti toteutetut toimenpiteet.....	52
	LÄHDELUETTELO	53
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	54

1 TUTKINNAN KUVAUS

Suomen kaupunkiraideliikennettä eli metro- ja raitioliikennettä¹, on tutkittu erittäin vähän. Toimijoiden omia selvityksiä ja katsauksia on tehty toiminnan seurannan yhteydessä. Lisäksi on yleisemmällä tasolla tehty erilaisia joukkoliikennetutkimuksia, joita esimerkiksi kaupungit, yliopistot sekä Liikenne- viestintävirasto (Traficom) ovat laatineet. Niissä mielenkiinto on ollut ensisijaisesti liikkuvuuden edistämiseksi ja julkisen liikenteen roolissa laajemmin, erityisesti suhteessa yksityisautoiluun. Huomio ei näissä aiemmissä tutkimuksissa ja selvityksissä ole kohdistunut metro- ja raitioliikenteen toimivuuteen ja turvallisuuteen.

Verrattuna perinteiseen raideliikenteeseen, johon kohdistuu laajaa sääntelyä ja valvontaa Liikenne- ja viestintäviraston suunnalta, on kaupunkiraideliikenne saanut toimia ja kehittyä verrattain itsenäisesti. Viime vuosien aikana raitioliikenne on tullut ajankohtaiseksi useissa kaupungeissa ja Liikenne- ja viestintäviraston tehtävät liikenteen keskeisimpänä mahdollistajana, kehittäjänä, valvojana ja normittajana tulevat siten kasvamaan. Kaupunkiraideliikenteen kasvun ja kehittämisen mahdollistamiseksi on oltava tietoa toiminnasta ja toimintamalleista. Myös liikenteen avaamista suunnittelevien kaupunkien tarve perustiedosta päätöksien tueksi tulee kasvamaan.

Tavoitteena on ollut selvittää kaupunkiraideliikenteen turvallisuuden nykytilaa ja aktivoida keskustelua asiasta. Lisäksi tavoitteena on ollut löytää mahdollisia kehityskohteita.

Tutkinta aloitettiin keväällä 2021 tiedottamalla siitä kaupunkiraideliikenteen harjoittajille ja samalla pyydettiin heitä ilmoittamaan Onnettomuustutkintakeskukselle onnettomuuksista ja vaaratilanteista. Tutkinnan ennakkotietojen keruuajaksi 1.7.-31.12.2021 ilmoitettiin 54 kpl, joista onnettomuuksia oli 13 kpl. Samalla todettiin, että yksittäistapausten erilliseen tutkintaan Onnettomuustutkintakeskuksen toimesta ei ole tarvetta, vaan tapaukset voitiin tarkastella kaupunkiraideliikenteen harjoittajien toimittaman materiaalin pohjalta.

Taustatiedoksi ja laajemman kuvan aikaansaamiseksi kaupunkiraideliikenteen turvallisuustilanteesta tarkasteltiin toimijoiden poikkeamailmoitusten pohjalta laadittua tilastotietoa raitioliikenteen osalta vuodelta 2021 ja metroliikenteen osalta vuosilta 2020–2021. Lisäksi tarkasteltiin tutkinnan aikana tapahtuneita onnettomuuksia ja vaaratilanteita ajanjaksolta 1.1.–30.6.2022 kaupunkiraideliikenteen harjoittajien ilmoittamien tietojen pohjalta. Tapauksista laadittujen yhteenvetojen tarkoituksena on tukea tilastoista tehtyjä havaintoja yleisimmistä onnettomuus- ja vaaratilannetyypeistä.

Tutkinnassa päähuomio kohdistui Helsingin metro- ja raitioliikenteeseen. Vertailukohteena tarkasteltiin Tampereella vuonna 2021 liikennöinnin aloittanutta raitioliikennettä, joka eroaa Helsingin liikennöinnistä paitsi kaluston, myös liikennöintiympäristönsä ja liikennöintimallinsa suhteen.

Tutkinta-aineistona olivat tilastotiedot ja tiedot yksittäistapauksista. Näiden tueksi kerättiin yleisesti tutkinta-aikana voimassa ollutta kaupunkiraideliikennettä koskevaa ohjeistusta, kuten lainsäädäntöä, määräyksiä ja toimijoiden ohjeita.

Tutkintaselostuksessa on luettavuuden takia käytetty jalankulkijoista, polkupyöräilijöistä, sähköavusteisia laitteita käyttävistä ja mopoilijoista termiä kevyt liikenne. Vaikka edellä mainitut ryhmät eroavat yleisesti liikkumistavoiltaan ja suojelutarpeiltaan toisistaan, voidaan niitä kaupunkiraideliikenteen näkökulmasta käsitellä yhtenä kokonaisuutena.

¹ Lakitekstissä käytetään raitiovaunuliikenteestä termiä *raitioliikenne*, tässä selvityksessä on käytetty yleisesti käytettyä nimitystä *raitioliikenne*.

2 TURVALLISUUSTILANNE

Helsingin ja Tampereen raitioliikenteen toimintaympäristöt poikkeavat merkittävästi toisistaan. Helsingissä raitioliikenne toimii muun liikenteen paineessa ahtaalla katuverkolla. Tampereella raitioliikenne on voitu rakentaa väljemmin ja niin, että muu liikenne on Helsinkiä selvemmin voitu sopeuttaa raitioliikenteen ehdoille.

Tutkinnassa hyödynnettiin toimijoiden laatimaa aineistoa liikennöinnin tapahtumista. Tapausten luokittelu on tehty tapahtumien kuvausten perusteella ja se voi poiketa toimijoiden käyttämästä luokittelusta. Taulukoissa esitetyt tapausmäärät perustuvat tässä yhteydessä tehtyyn luokitteluun. Helsingissä ja Tampereella toimijat käsittelevät poikkeamia toisistaan poikkeavilla tavoilla. Näistä syistä Helsingin ja Tampereen raitioliikennettä on käsitelty erillään. On myös huomioitava, että metron osalta vuosia 2020 ja 2021 ei tule vertailla toisiinsa, johtuen kirjaamistapojen ja -kriteereiden muutoksista.

2.1 Metroliikenne

Metroliikenteestä tehtiin 8 250 häiriökirjausta vuonna 2020 ja 17 606 vuonna 2021. Kokonaismäärästä näkyy, että vuonna 2020 noudatettiin erilaista kirjaamistapaa kuin vuonna 2021 ja samalla kirjaustapaa ohjeistettiin tarkemmin. Järjestelmään lisättiin myös runsaasti uusia luokkia, jolloin kirjaukset muuttuivat yksityiskohtaisemmiksi. Tavoitteena oli nostaa kirjausaktiivisuutta. Esimerkiksi joku vika, mistä olisi aikaisemmin ilmoitettu vain turvalaitehuollolle ja tapaus olisi kirjautunut vain turvalaitehuollon lokeihin, kirjautuu uuden ohjeistuksen myötä herkemmin myös liikenteen poikkeamiin. Järjestelmän käyttö vikailmoituskanavana lisääntyi merkittävästi vuonna 2021.

Suurin osa kirjauksista koski molempina vuosina erilaisia huoltoon ja puhtaanapitoon liittyviä asioita. Oli perusteltua karsia laajasta aineistosta tähän tarkasteluun vain ne kirjaukset, jotka koskivat varsinaisia onnettomuuksia ja tilanteita, joissa jokin taho aktiivisesti puuttui tapahtumien kulkuun. Lisäksi tarkasteluun otettiin kolmantena ryhmänä ne kirjaukset, joiden katsottiin muutoin liittyvän läheisesti liikennöinnin turvallisuuteen mahdollisina vaaratekijöinä. Näillä rajauksilla tehtyjä kirjauksia oli 2 406 vuonna 2020 ja 5 099 vuonna 2021.

Taulukoissa ja selostuksissa voi esiintyä päällekkäisyyttä. Tietty tapahtuma on usein monen eri tekijän summa, ja sen yksinkertainen syyperusteinen luokittelu ei ole helppoa, eikä aina perusteltuakaan.

Yleisellä tasolla kirjauksista on havaittavissa, että kun jotakin sattuu, tilanteeseen reagoidaan nopeasti. Esimerkkinä järjestyksenvälvojen nopea reagointi ulkopuolisten luvattomaan liikkumiseen radalla. Kuvauksista välittyy myös merkkejä positiivisesta raportointikulttuurista, jossa toisaalta uskalletaan myöntää tehty virhe ja toisaalta saadaan asiallista palautetta. Toisaalta oli myös havaittavissa, että ilmoitusten kirjaus ei aina noudattanut selkeää logiikkaa. Esimerkiksi täysin samanlaiset asiat oli kirjattu usealla eri tavalla ja sijoitettu eri luokkiin.

2.2 Onnettomuudet ja vaaratilanteet 2020 ja 2021

Metroliikenteessä vakavimmat onnettomuudet olivat yhdeksän metrojunan alle jääntiä. Metrojunan törmäyksiä ei ollut, mutta raiteilta suistumisia oli kaksi. Suistumiset tapahtuivat vuonna 2021 kaivinkoneelle ja peruskorjauksessa olleelle metrojunalle hinaustilanteessa metroverkon ulkopuolella. Kaivinkoneonnettomuuden katsottiin aiheutuneen raidetta tukevan yhdysraudan kääntymisestä poikittain sekä kiskopyörän liiallisesta keventymisestä kaarteessa.

Henkilövahinkoja tapahtui kumpanakin vuonna noin kaksi kuukaudessa. Tapauksissa näkyi metroliikenteen hektisyys asemilla ja erityisesti matkustajien varomattomuus. Myös juopuneiden henkilöiden arvaamaton toiminta korostui. Seurauksiltaan vakavimpia henkilövahingoista olivat metrojunan alle jäännit. Yleisin vahinko oli kuitenkin matkustajan putoaminen laiturilta. Useissa putoamistapauksissa, kuten luvattomissa radalla liikkumisissakin, laiturilla olevat matkustajat reagoivat tilanteeseen vetämällä aseman hätäkahvasta ja auttamalla henkilön ylös. Radalle pudonneista yksi henkilö oli pyörätuolissa. Putoaminen saattoi myös olla taustalla monessa niistäkin tapauksista, joissa havaittiin henkilö radalla, mutta radalle menotilannetta ei ollut nähty.

Taulukko 1. Helsingin metroliikenteessä ilmoitetut onnettomuudet ja vaaratilanteet 2020 ja 2021.

	2020	2021
Henkilövahinko		
- putoaminen laiturilta radalle	19	16
- metrojunan alle jäänti	3	6
- kaatuminen vaunussa	6	9
- kaatuminen laiturilla	3	6
- kaatuminen metrojunasta poistuessa	1	4
- oven väliin jäänti	9	2
- muu henkilövahinko metrojunassa	1	1
Luvatta radalla		
- radalla oleskelu, oikaisu, tavarahanaku	116	101
- työryhmä radalla ilman lupaa	10	10
- epäilty itsetuhoaikeita	4	8
Vaunun ovien käyttö tai toiminta		
- oven aukaisu laiturin vastaiselta puolelta	27	15
- aiheeton tai väärän oven aukaisu (laiturin puolelta)	11	9
- hätäkahvan lukitus-/käyttöongelma tai vika	8	23
- oven toimintahäiriö	5	5
- ohjaamon oven aukeaminen	3	9
- oven tekninen vika, ei vaaratilannetta	92	162
Muu onnettomuus tai vaaratilanne		
- suistuminen	0	2
- isompi este radalla	7	6
- pienehkö este radalla	4	74

Matkustajien kaatumiset olivat yleisiä, joko jarruttamisen tai liikkeellelähden yhteydessä. Lisäksi oli tilanteita, jossa matkustaja jäi jumiin sulkeutuvien ovilehtien väliin. Näistä yhdessä oli kyseessä iäkäs rollaattorin kanssa liikkuva henkilö ja toisessa henkilö pyörätuolissa. Pyörätuolilla liikkuvia matkustajia iskeytyi myös päin vaunua metrojunan lähtiessä liikkeelle. Lisäksi vuonna 2020 oli kaksi kirjausta laiturin ja vaunun väliseen rakoon juuttuneesta pyörätuolista. Yhdessä tapauksessa matkustajan jalka oli jäänyt kyseiseen väliin. Tilanteet havaittiin ennen kuin metrojuna lähti liikkeelle. Vuonna 2021 pyörätuolissa istunut henkilö kaatui yrittäessään metrojunaan.

Luvatta radalla liikkumisia oli kirjattu eniten teknisten vikojen ohella. Kirjauksia oli 130 vuonna 2020 ja 119 vuonna 2021. Syy radalla liikkumiseen ei useimmiten ollut tiedossa tai sitä ei mainittu. Useimmin mainittu syy oli henkilön halu oikaista asemien välillä tai noutaa

jotain raiteilta, esimerkiksi tyhjä pullo tai pudotettu tavara. Useissa tapauksissa kyseessä oli lapset tai nuoriso sekä humalainen henkilö. Lisäksi oli 12 vaaratilannetta, joissa epäiltiin henkilön menneen radalle itsetuhoaikeissa. Luvatta radalla olevista työryhmistä oli kumpanakin vuonna 10 ilmoitusta.

Seurauksena oli tyypillisesti jännitteen katkaisu ja metrojunan pysäytys. Useimmissa tapauksissa radalle mennyt henkilö tavoitettiin ja puhutettiin. Myös kuljettajille tarjottiin apua tilanteen käsittelyyn vakiintuneen toimintamallin mukaisesti.

Vaunun ovien käyttöön ja toimintaan liittyviä kirjauksia tehtiin 146 vuonna 2020 ja 216 vuonna 2021. Näistä suurin osa oli teknisiä häiriöitä, joista ei aiheutunut välitöntä vaaraa ja tekninen tuki (*kikka*²) korjasi ne yleensä ripeästi. Yleistä oli, että ovi laitettiin sulkuun, eli poistettiin tilapäisesti käytöstä. Lisäksi erityisesti vuonna 2021 korostui runsas määrä oven hätäavauskahvan vikoja.

Oven toimintahäiriöt taulukossa käsittävät tilanteet, joissa ovi aukesi heti sulkeutumisen jälkeen uudelleen tai sulkeutui välittömästi avauksen jälkeen, jolloin syntyi henkilövahingon vaara. Lisäksi vuonna 2020 ilmoitettiin yksi tapaus, jossa metrojuna otti vetotehoa, vaikka ovet eivät olleet sulkeutuneet kunnolla.

Vaaraa aiheuttaviksi toimintavirheiksi voidaan katsoa ne tilanteet, joissa kuljettaja avasi vaunun ovet laiturin vastakkaiselta puolelta. Tyypillisesti kuljettaja reagoi tilanteeseen nopeasti eikä putoamisia havaittu tapahtuneen. Saman tyyppinen, usein ajatuksissaan tehty toimintavirhe on myös oven aukaiseminen väärässä kohtaa laituria. Kuljettajasta riippumattomia, aiheettomia oven avautumisia tapahtui esimerkiksi sähkövian, aukaisupainikkeen vian tai oven turvareunavian³ takia.

Esteestä radalla oli 80 kirjausta vuonna 2021, mutta vain kuudessa tapauksessa oli kyse suuremmasta esineestä (kolme skeittilautaa, laudanpätkä, polkupyörä sekä yhdessä tapauksessa työmaakyltti ja terassituoli). Vuonna 2020 esteestä radalla oli vain 11 kirjausta, joista seitsemän isompaa (neljä polkupyörää, puutarhajakkara, potkulauta sekä henkilöauto kiskojen päällä jumissa). Muut ilmoitukset molempina vuosina koskivat pienesineitä, esimerkiksi puhelimia. Vuosien 2020 ja 2021 suuri ero esteitä koskevien kirjausten määrässä voi johtua kirjauskäytäntöjen muutoksesta.

2.2.1 Toiminta tai vikatila, joka muodosti potentiaalisen vaaran 2020 ja 2021

Poikkeamien läpikäynti nosti myös esille asiakokonaisuuksia, vikatiloja tai toimintoja, jotka eivät ole satunnaisia ja jotka epäsuotuisissa olosuhteissa tai erilaisten yhteisvaikutusten kautta saattavat muodostaa turvallisuusriskin. Yksittäinen tapahtuma tai vika ei välttämättä muodosta ongelmaa, mikäli siihen puututaan, mutta jos tapahtuma tai vika toistuu useita kertoja, on kyse toistuvasta ongelmasta.

² Kikka (länsikikka jne.) tarkoittaa Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:n liikkuvaa teknistä asiantuntijaa tai asiantuntijaryhmää, joka pyrkii auttamaan kalustoon ja liikennejärjestelmään liittyvissä teknisissä pulmatilanteissa.

³ Turvareuna on oven sisäreunassa oleva tunnustuslaite, joka estää ovien sulkeutumisen, jos niiden välissä on henkilö tai esine.

Taulukko 2. Potentiaalisia vaaratilanteille altistavia tekijöitä metroliikenteessä 2020 ja 2021.

	2020	2021
Kalustovika		
- matkustajainformaatiojärjestelmät	55	123
- metrojunan vaihto/siirto vian vuoksi	134	294
- ovivika	105	163
- häiriöajokytkimien sinetti puuttuu	11	7
- VIRVE ⁴ -laitteisto metrojunassa	33	79
- muut kirjaukset	357	840
Ratalaite- tai sähköralaitevika		
- vaihteeseen liittyvä vika tai vaihde ei lukitu	40	121
- päällysrakenteen vauriot	11	31
- sähköralalaitteet	28	36
- muut kirjaukset	21	28
Liikenteen ohjauksen ja kulkutien turvaamisen viat		
- VIRVE ja viestintätyöasemat liikenteenohjauksessa	8	34
- raidevirtapiirin vika – varautuminen	106	376
- nopeudenvälvojan vikatila	26	53
- opastimet	55	150
- metrojunan pysäyttämiseen liittyvä ratamagneettivika	41	106
- ohjaus- ja asetinlaitejärjestelmät	98	271
- vaihde ei käännä kulkutien mukaisesti	128	172
- liikenteenohjauksen tukijärjestelmät (kamerat, kuulutus, tietojärjestelmät)	-	55
- muut kirjaukset	-	81
Liikenteenohjauksen toiminta		
- väärin muodostettu kulkutie (toimintavirhe)	9	9
- poikkeusopaste, syynä raidevirtapiirin varaus	439	1140
- poikkeusopaste muu syy	48	144
- laitteen käyttövirhe tai muu toimintavirhe	23	16
Kuljettajan toiminta		
- Seis-opasteen ohitus	50	55
- ylinopeus	31	33
- muu toimintavirhe	20	33
Palohälytys		
- tulipalo, käry	6	2
- rakennuspöly, muu työskentely ulkopuolelta	2	6
- järjestelmävika tai muuten aiheeton	7	7
- palohälytys aseman lähellä olevasta ulkopuolisesta kiinteistöstä	4	0

Kalustoviat muodostivat suurimman osan kirjauksista. Yleensä *kikka* osallistui vian selvittelyyn joko etänä tai paikan päällä. Vajaassa neljänneksessä tapauksista metrojuna jouduttiin vian vuoksi vaihtamaan. Yleensä vika poistui *stumppaamalla* eli metrojunan

⁴ VIRVE on TETRA-teknologiaan perustuva verkko, jolla tuotetaan korotetun turvallisuus- ja varautumistason radioviestintäpalveluja viranomaisten ja luvan saaneiden yhteiskunnan kriittisen infrastruktuurin toimijoiden yhteiskäyttöön. TETRA (Terrestrial Trunked Radio) on 380–400 Mhz taajuusalueella toimiva korkean saatavuuden radioverkko.

kaikkien järjestelmien sulkemisella ja uudelleen käynnistämällä. Esimerkiksi matkustajainformaatio-ongelmat näyttivät poistuvan tällä tavalla. Ilmoitukset ovien vioista muodostivat yli 10 % kaikista liikkuvaa kalustoa koskevista vikailmoituksista vuosina 2020 ja 2021.

Ratalaite- tai sähköralaitevikoihin liittyvistä kirjauksista lähes puolet liittyi erilaisiin vaihteissa ilmenneisiin ongelmiin. Niistä suurin osa vaati kunnossapidon toimia. Rataan ja sähköralalaitteisiin liittyi noin kolmannes kirjauksista. Loput olivat pääosin kuljettajien tekemiä havaintoja radan ominaisuuksista.

Turvalaitteita koskevissa kirjauksissa näkyi erityisesti VIRVE-puhelimiin, liikenteenohjauksen viestintätyöasemiin ja muihin kommunikaatiojärjestelmiin liittyviä ongelmia. Liikenteenohjauksen käyttämiin video-, tieto- ja kuulutusjärjestelmiin liittyviä vikoja raportoitiin 1–3 kertaa kuukaudessa.

VIRVE-puhelimissa ilmoitetut viat kohdistuivat metrojunien puhelimiin, niiden telakoihin sekä liikenteenohjauksen kommunikointityöasemiin. Osittain viat ratkesivat *sammuta, ota akku irti ja käynnistä uudelleen* -menettelyllä tai *kikan* tuella. Osassa tapauksista radioverkon ja päätelaitteiden ongelmia oli ratkottu käyttämällä varajärjestelmänä matkapuhelimia. Muutamassa tapauksessa oleellisen viestin perillemeno oli vikatilanteen takia estynyt.

Liikenteenohjausjärjestelmiin liittyvistä kirjauksista neljännes oli raidevirtapiirivikoja, jotka olivat myös tärkein syy poikkeusopasteiden antamiselle. Metrojunan tunnistaminen ja raideosuuksien vapaanaolon valvonta metron rataverkolla on toteutettu raidevirtapiirien avulla. Vapaanaolon valvonta on keskeinen liikenteenohjausjärjestelmän elementtien, kuten opastimien ja vaihteiden ohjaukseen ja turvallisuuden hallintaan liittyvä tekijä. Teknisen toteutuksen rakenteesta johtuen lähes kaikissa vikatilanteissa osuus ilmaistaan varattuna.

Metroliikenteen ohjaus- ja asetinlaitejärjestelmiin kohdistui yli 30 % vuoden 2021 vikailmoituksista. Vaihteen kulkutien mukaiseen kääntöön oli liittynyt ongelmia 300 kertaa. Yleensä kirjauksista ei selvinnyt, miksi vaihteet eivät olleet kääntyneet. Esimerkiksi vuoden 2020 ja 2021 kahden ensimmäisen neljänneksen aikana ongelmat kasautuivat vaihteeseen VD18. Tämä vaihde ei suostunut kääntymään 158 raportoidussa tapauksessa. Kyseisen vaihteen ongelmat näyttävät poistuneen kesäkuussa 2021, jonka jälkeen niitä ei ole raportoitu. Muita kasautumia aineistossa löytyi vaihteiden VD15 (24 kpl), VC16 (16 kpl), VL5 (32 kpl) ja VF8 (33kpl) kohdalla.

Lisäksi asetinlaitekirjauksia kohdistui metrojunan jälkeen purkautumattomiin kulkuteihin. Pääosa muista ohjausjärjestelmiin liittyvistä merkinnöistä kohdistui kulkuteiden asettamiseen ja liikenteenohjauksen tietojärjestelmiin.

Opastinvikamerkintöjä löytyi vuodelta 2021 150 kpl. Useimmiten kyseessä oli kantametron alueella vikaantunut opastimen hehkulamppu. Länsimetron alueella opastimissa käytetään led-lamppuja ja opastinvikoja oli aineistossa vain muutama.

Pääopastimien yhteydessä Seis-opasteen ohituksen valvontaan ja pakkopysäytykseen liittyvän ratamagneettijärjestelmän vioista ilmoitettiin yli 100 kertaa vuonna 2021. Tilanteessa ajon salliva opaste vaihtui Seis-opasteeksi.

Nopeudenvälvontajärjestelmiin liittyi ilmoitusten mukaan vikatilanteita, joissa nopeusvalvonta aiheutti pakkojarrutuksen. Selvittely paljasti kuitenkin, että ylinopeutta ei ollut. Kirjauksista ilmeni, että joissakin nopeusvalvontalaitteissa on ollut myös keskimääräistä enemmän vikoja. Useita vikakirjauksia oli esimerkiksi laitteista NV1 (13 kpl), NVHN4 (28 kpl), NVKL1 (5 kpl) ja NVVS1 (4 kpl).

Liikenteenohjauksesta vuosina 2020–2021 raportoiduista 1 771 tapauksesta 95 % liittyi poikkeusopasteen antamiseen. Näissä tilanteissa turvallisuusehtoja valvova asetinlaite ilmoitti, että ajon sallivan opasteen asettaminen automaattisesti ei ole mahdollista⁵. Tilanteessa, jolloin ajon sallivaa opastetta ei voida näyttää, voidaan poikkeusopasteella mahdollistaa opastimen ohittaminen. Poikkeusopasteen käyttö edellyttää toimenpiteitä sekä liikenteenohjaajalta että kuljettajalta. Aineistossa oli yksittäisiä päiviä, jolloin poikkeusopastetta ei ole annettu. Vastaavasti joinakin päivinä poikkeusopastetta oli tietyllä alueella jouduttu antamaan useita kertoja, ennen kuin tilanne oli korjautunut, tyypillisesti kunnossapidon toimesta. Muut havainnot liittyivät liikenteenohjausjärjestelmän käyttövirheisiin, virheellisiin kulkuteihin ja pariin turvallisuuspoikkeamaan. Käyttövirheet ja virheelliset kulkutiet olivat tyypillisesti aiheuttaneet liikenteeseen myöhästymisiä ja muita pieniä häiriöitä. Turvallisuuspoikkeamiin oli liittynyt liikenteenohjaajan antama suullinen ohje ja samanaikainen automatiikan asettama kulkutie.

Kuljettajan toimintaan liittyvistä kirjauksista lähes puolet liittyi Seis-opasteen ohitukseen. Eräässä tapauksessa peruskorjattua metrojunaa hinaava yksikkö liikkui kääntöraiteelta luvatta kohden pääopastinta. Raiteella oli kuitenkin turvaava ajonesto, joka olisi estänyt vastakkaissuuntaisen kulkutien muodostumisen.

Oven aukaisu väärältä puolelta, joka on esitetty edellä vaaratilanteiden yhteydessä, muodosti kymmenesosan kuljettajan toimintaan liittyvistä tapauksista.

Palohälytyksiä koskevissa kirjauksissa ei aina ollut mainittu hälytyksen syytä ja taulukossa esitetyt luvut ovat siten kirjausten pohjalta tehtyjä tulkintoja. Tulipaloja tai sellaiseksi tulkittuja käryämisiä oli kahdeksan, joista kolmessa ei palon lähdettä mainittu. Muut maininnat olivat: *junan alustakotelo, kaapeli opastimen päällä, sähköpalo vaihteessa, valokaari radalla ja nuotio*. Muiden palohälytysten syyksi mainittiin yleisimmin jokin järjestelmän vikatila tai paloksi luultu työmaapöly tai savu.

2.2.2 Tarkastelujaksolla ilmoitetut poikkeamat

Tarkastelujaksolla 1.1. - 30.6.2022 tehtiin 8 542 metroliikenteen häiriökirjausta. Suurin osa kirjauksista kohdistui huoltoon ja kunnossapitoon, mutta myös erilaisiin havaintoihin ja töhrintään. Taulukossa 4 on laajasta aineistosta poimittu tapahtumia, joiden voidaan katsoa liittyvän turvallisuuteen joko suoraan tai välillisesti.

Taulukko 3. Helsingin metroliikenteessä tarkastelujaksolla 1.1. - 30.6.2022 ilmoitetut poikkeamat.

Tapahtumatyyppi	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Yhteensä
Onnettomuudet							
- suistuminen	1	1	-	-	-	-	2
- henkilövahinko	3	2	6	7	2	2	22
Vaaratilanteet							
- ovien käyttö metrojunan liikkeussa	-	1	1	-	1	2	5
- henkilövahingon vaaratilanne	5	3	3	3	7	3	24

⁵ Tilanteen taustalla on yleensä raidevirtapiirien häiriö tai muu turvallisuusehtoihin liittyvä syy.

Tapahtumatyyppi	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Yhteensä
Vaaratilanteen mahdollisuus							
- ovien toiminta	7	12	16	22	15	15	87
- VIRVE:n käyttö	4	13	10	4	3	6	40
- VIRVE:n toimintahäiriö	3	8	5	2	4	7	29
- luvaton radalla liikkuminen	6	8	8	8	10	14	54
- liikenteeseen vaikuttanut järjestyshäiriö	11	9	10	15	9	14	68
- ajo nopeuden valvontaan	2	-	3	4	1	2	12
- Seis-opasteen ohitus, luvaton liike, virheellinen kulkutie	4	8	7	8	7	7	41
- radan tai virtakiskon vaurio	-	2	2	5	4	-	13
- järjestelmävikatila	31	77	59	16	29	16	228
- ratamagneetti	-	1	11	16	14	35	77
- vaihteiden toiminta	8	20	18	6	6	7	65
- nopeudenvalvojan vikatila	1	3	3	4	3	1	15
- opastimet	18	26	14	13	39	8	118
- matkustajainformaatiojärjestelmät	14	8	7	7	10	15	61
- poikkeusopaste	128	141	116	141	139	158	823
- raidevirtapiirivaraus	31	28	26	14	18	29	146
- jarrujen toiminta	8	7	4	3	9	10	41

Raideliikennekalustolle sattuneita onnettomuuksia oli häiriökirjauksissa tarkastelujaksolla vain kaksi. Molemmat tapaukset olivat suistumisia. Tammikuussa rata-autoon kytketty lumilinko suistui raiteilta ja osui virtakiskoon. Helmikuussa puolestaan metrojuna nousi kiskoilta halliin siirrettäessä. Tässä tapauksessa syynä oli lumi ja jää.

Henkilövahinkoja kirjattiin 22, joista yksi oli kuolemaan johtanut. Viidessä tapauksessa matkustaja jäi sulkeutuvan oven väliin tai törmäsi vaunun oveen. Sairauskohtauksia oli viisi ja kaatumisia yhdeksän. Kaatumisista kolme tapahtui metrojunassa.

Vaaratilanteista, joissa henkilövahingon mahdollisuus oli lähellä, oli 24 kirjausta. Näistä seitsemässä henkilö oli pudonnut laiturilta radalle. Yksi heistä oli rullatuolissa. Lisäksi kolme henkilöä oli vaarassa pudota laiturilta ja kuljettaja joutui turvautumaan hätäjarrutukseen. Yhdessä tapauksessa kuljettaja joutui tekemään hätäjarrutuksen, kun nuori henkilö istui laiturin reunalla "niin pitkään kuin uskalsi" kaverien kuvatessa tilannetta. Viisi merkintää oli tilanteista, joissa matkustajat hyppäsivät vaunuun tai pois metrojunan liikkeessä. Kesäkuussa M100-metrojuna lähti liikkeelle keskimmäiset ovet auki, ja niiden sulkeutuessa oli kaksi matkustajaa tullut vaunusta ulos sulkeutuvien ovien väliin. Tapauksista tehtiin turvallisuuspoikkeamailmoitus. Laiturilla olleen matkustajan epäiltyä itsetuhoista käyttäytymistä havaittiin 13 kertaa. Yhdessä tilanteessa valpas sivullinen ehti tarttua henkilöön ennen kuin tämä ehti hypätä metrojunan eteen.

Erityisen paljon oli ovien toimintaan ja käyttöön liittyviä ilmoituksia. Maaliskuussa metrojuna otti vetotehoa ovi auki -ilmaisusta huolimatta. Oven hätäkahvan lukitukseen liittyviä ilmoituksia oli 16. Loput ilmoitukset koskivat erilaisia ovivikoja, joista ei seurannut välitöntä vaaraa turvallisuudelle. Yleensä ensi vaiheen ratkaisuna oli, että ovi laitettiin sulkuun.

Luvattomasta radalla liikkumisesta oli 54 ilmoitusta. Näistä viisi koski työntekijää tai työryhmää.

Poikkeusopasteen antamisesta, pois lukien harjoittelutilanteet, oli 823 merkintää ja raidevirtapiirivarauksesta 146. Muita suuria vikailmoitusryhmiä olivat järjestelmävikatila, josta oli 228 ilmoitusta sekä opastinviat, joista ilmoituksia oli 118. Opastinvioissa oli tyypillisesti kyse valoyksikön toimimattomuudesta. Muutamassa tapauksessa syytä oli opastimen likaisuus tai peittyminen lumeen.

Jarruvioista oli 41 merkintää ja muista kalustovioista 306. Muissa kalustovioissa korostuivat erilaiset virroitin- ja muut sähköviat. Nopeuden valvontaan ajamisesta oli 12 ilmoitusta, joista kolmen taustalla oli laitevika. Virheellisestä kulkutiestä oli neljä ilmoitusta.

Seis-opasteen ohituksesta tai luvattomasta liikkeestä oli 37 ilmoitusta. Näistä 14 katsottiin johtuneen laiteviasta. Yhdessä tapauksessa työkoneella liikkunut työryhmä siirtyi ilman lupaa ja ratavarausta⁶ työmaa-alueelle. Toisessa tapauksessa ratakuorma-autosta irrotettiin vaunu vaihteen päällä ja vaunu lähti rullaamaan kohti varikkoa, mutta törmäystä ei tapahtunut.

VIRVE:en liittyvät ongelmat liittyivät yleisimmin joko siihen, että kuljettaja unohti kirjautua järjestelmään tai kirjautui väärään puheryhmään. Toimintahäiriöt liittyivät lähinnä huonoon kuuluvuuteen.

2.2.3 Esimerkkejä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastelujaksolla

Henkilövahinko Helsingin Rastilan metroasemalla 3.1.2022

Kello 23.18 tuli HKL:n tekniseen valvomoon ilmoitus, että henkilö oli jäänyt varikolle menevän metrojunan alle kello 23.14. Henkilö oli maannut "mytyssä" radalla pakotilan ja ajokiskon välissä. Poliisi, pelastuslaitos, palomestari sekä ambulanssi saapuivat onnettomuuspaikalle kello 23.27–23.34 välillä. Jännitteet otettiin heti pois, liikennöinti keskeytettiin ja asema tyhjennettiin. Metrojunan maadoittamisen jälkeen henkilö saatiin nostettua laiturille kello 23.48. Hänen todettiin olevan elossa ja siirrettiin ambulanssiin. Jännitteet kytkettiin uudelleen kello 23.53.

Henkilövahinko Kulosaaren metroasemalla 29.4.2022

Metrojuna oli tulossa Kulosaaren aseman länsipäähän klo 14.22 ja kuljettaja aloitti jarrutuksen. Laiturilla lähellä reunaa oli paljon koululaisia, ja yhtäkkiä yksi heistä työnsi päänsä liian lähelle lähestyvää metrojunaa. Kuljettaja teki hätäjarrutuksen. Koululaisen takaraivo osui metron vasempaan etukulmaan ja peiliin ja hän kaatui laiturille jääden makaamaan. Poliisi ja pelastuslaitos saapuivat paikalle klo 14.32, ja klo 14.47 henkilö siirrettiin ambulanssiin. Metroliikenne keskeytettiin heti onnettomuuden jälkeen, mutta palautettiin klo 14.37. Tapahtuman sisäisessä tutkinnassa todettiin, että kuljettaja ei lännen suunnasta tullessaan näe kovin pitkälle asemalle, eikä näin nähnyt tilannetta etukäteen.

2.2.4 Huomioita

Liikenteenohjauksen vuonna 2020 ja 2021 tekemien metroliikenteen MTOP-kirjausten⁷ perusteella arvioiden sekä onnettomuuksia että vahinkoja oli tarkastelujaksolla vähän. Turvallisuusriskejä havaittiin runsaasti. Kirjauksista suuri osuus koski vikoja ja häiriöitä,

⁶ Ratavaraus tarkoittaa suunniteltua ratayötä, johon liittyen liikennöinti pyritään keskeyttämään työn ajaksi. Ratavarauksen tavoitteena on töiden yhteensovittaminen liikenteenhoidon kanssa. Liikenteen keskeytyksen tarve määritellään työn mukaan.

⁷ MTOP kirjaukset sisältävät liikennöinnissä sattuneet turvallisuus- ja laatu poikkeamat sekä liikenteeseen vaikuttaneet tapahtumat ja liikennehäiriöt.

jotka toiminnan laatu ja laajuus huomioiden eivät ole mitenkään poikkeuksellisia. Suurin yksittäinen ongelma- ja vikaryhmä aineistossa olivat turvalaitteisiin liittyvät ongelmat ja viat. Näitä oli noin kaksi kolmasosaa kaikista kirjauksista. Toiseksi suurimman ryhmän muodostivat erilaiset kaluston tekniikkaan liittyvät ongelmat ja viat.

Kirjauksista näkyy, että ilmoitusjärjestelmää käytetään laajalti myös vikailmoitusten tekemiseen. Siksi ilmoitukset ovat sisällöltään ja vakavuudeltaan hyvin eritasoisia. Turvallisuuteen vaikuttavien vikojen ja tapahtumien seurannan kannalta tämä ei välttämättä ole optimaalista. Kirjauksista näkyy esimerkiksi, että tietyt kalustoviat, VIRVE-häiriöt, tietty toiminta ja tietyt vaihteet nousevat toistuvasti esille. Seurannan kannalta ongelmallista on myös, että täysin samanlaiset asiat on kirjattu usealla eri tavalla ja sijoitettu eri luokkiin.

Edellä kuvatussa ilmiössä on positiivista, että ilmoituskynnys on matala. Toisaalta runsas ilmoitusmäärä ja systematiikan horjuvuus voivat johtaa siihen, että jonkun ongelman toistuvuutta ei välttämättä havaita. Kun vikoja kohdellaan yksittäisinä tapahtumina, voivat vakavatkin systemaattiset ongelmat hävitä suureen ilmoitusten massaan.

Raportointiohjeet on uusittu viimeksi 23.6.2021. Ohjeiden uusinnan tavoitteena oli yhtenäistää MTOP-liikennehäiriökirjausten kenttien täyttöä. Yhtenäinen kirjaustapa onkin askel siihen, että järjestelmän käyttö turvallisuuden seurannassa ja toiminnan kehittämisen välineenä tehostuu. Poikkeavien tilanteiden, kuten esimerkiksi asetinlaitteen epämääräinen toiminta, analysoinnit ja niiden perusteella tehtävät riskinarvioinnit voisivat johtaa parannuksiin järjestelmän toiminnallisuudessa.



Kuva 1. Vuosaaren metrolaiturin ovet vuonna 2015. (Kuva: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

Luvatun radalla liikkuminen ja siihen läheisesti liittyvä tavaroiden pudottelu raiteille näyttäytyi suurimpana potentiaalisena riskitekijänä aineistossa. Ilmiön taustalla oli nähtävissä erityisesti matkustajien ja sivullisten henkilöiden välinpitämättömyyttä ja ajattelemattomuutta. Ongelmaan on pyritty vastaamaan valvonnalla. Järjestyksenvalvojen ripeä toiminta näkyi kirjauksissa. Asemien kohdalla radalle pääsyn ja tavaroiden radalle joutumisen esteeksi monissa metrojärjestelmissä on käytössä laituriovet. Laituriovet sulkevat reitin raiteille silloin, kun metrojuna ei ole asemalla. Helsingin metrossakin laituriovia on kokeiltu, mutta ne purettiin 2015. Syy ovien purkuun oli automaattimetron hankkeen keskeyttäminen.

tapaus voi esiintyä usean otsikon alla. Tämä koskee tapauksia, joihin selkeästi liittyy useita eri tausta- ja syytekijöitä, ja niitä on siksi käsitelty eri otsikoiden alla.

2.3.1 Onnettomuudet ja vaaratilanteet 2021

Vuoden 2021 ilmoituksissa onnettomuuksista, joissa raitiovaunu oli toisena osapuolena, näkyy yleisellä tasolla kiire ja Helsingin keskustan liikenteen monimuotoisuus ja katuverkon ahtaus. Ajoneuvotörmäyksissä selvittiin pääsääntöisesti pienillä peltivahingoilla.

Taulukko 4. Onnettomuudet ja vaaratilanteet Helsingin raitiovaunuliikenteessä vuonna 2021.

Tapahtuma	Kpl
Suistumiset	
- vaunuhallin alueella	21
- kadun risteys	14
- linjalla	9
- vaihteessa linjalla	5
yhteensä	49
Henkilövahingot	
- onnettomuus vaunussa	30
- onnettomuus pysäkillä	29
- jalankulkija	15
- polkupyöräilijä	5
- sairauskohtaus	2
yhteensä	81
Törmäykset	
- kylkikosketus	98
- muu törmäys moottoriajoneuvoon	96
- törmäys toiseen raitiovaunuun	6
yhteensä	200
Onnettomuuksia yhteensä	331
Vaaratilanteet	
- moottoriajoneuvon kanssa	16
- jalankulkijan, pyöräilijän tai muun kevyen liikenteen kanssa	23
Vaaratilanteita yhteensä	39

Suistumiset kiskoilta tapahtuivat enimmäkseen huoltohallilla (20), katujen risteyksessä tai vaihteessa (19). Useita eri katujen risteyksiä oli mainittu, mutta ainoastaan Sturenkadun ja Mäkelänkadun risteys nousi korostuneesti esille viidellä tapauksella.

Henkilövahinkoja koskevia ilmoituksia oli 81. Vaunussa sattuneet onnettomuudet olivat pääsääntöisesti kaatumisia liikkeellelähdön, pysäkillä tulon tai hätäjarrutuksen yhteydessä. Yhdessä tapauksessa matkustajan penkki irtosi kiinnikkeistään jarrutuksessa.

Pysäkillä tapahtuneet onnettomuudet olivat joko kaatumisia vaunuun astuessa, vaunusta poistuessa (12) tai loukkaantumisia ovien sulkeutuessa (17). Yhdessä tapauksessa kuljettaja sulki ovet humalaiseksi tulkitsemansa henkilön pyrkiessä vaunuun, jolloin henkilön käsi jäi oven väliin ja hän raahautui liikkeelle lähtevän vaunun mukana muutaman metrin.

Jalankulkijaonnettomuuksista neljä tapahtui pysäkin kohdalla, joista yhdessä henkilö menehtyi jäädessään vaunun alle. Onnettomuustietoinstituutin liikenneonnettomuuksien tutkijalautakunta tutki tämän onnettomuuden, ja totesi seuraavasti: *Kyseisessä*

onnettomuudessa iäkäs henkilö ylitti kadun raitiovaunupysäkin laiturin kohdalla, ja noustessaan laiturille horjahti ja kaatui raitiokiskoille lähestyvän raitiovaunun eteen. Vaunu oli juuri lähestymässä pysäkkiä ja kuljettaja oli aloittamassa kuulutuksen matkustajille. Nopeus välittömästi ennen tapahtumaa oli 24,7 km/h (tapahtumatallennin). Huomatessaan horjahtamisen kuljettaja jarrutti käyttäjarrulla, mutta henkilö kiilautui vaunun alle, jonne hän jäi puristuksiin. vaunun nopeus törmäyshetkellä oli 14,3 km/h ja pysähtymismatka 11,3 metriä.

Taustatekijöiksi todettiin muun muassa:

- *Pysäkkilaiturin reunakiven korkeus, 27 cm.*
- *Kuljettajan keskittyminen kuulutukseen.*
- *Pitkät etäisyydet lähimmille valo-ohjatuille suojateille rohkaisevat jalankulkijoita oikaisemaan.*
- *Pysäkkialueen ylittäminen laiturilta toiselle suojatien ulkopuolella on yleistä.*
- *Kyseisen raitiovaunumallin etukulma on muotoiltu viisteeksi, ja yhdessä korkean pysäkkilaiturin kanssa viiste muodostaa tilan, johon kaatuva henkilö ajautuu helposti vaunun alle.*
- *Raitiovaunun kuljettaja ei tuntenut pysäkillä ajoa koskevaa ohjeistusta kuljettajan toimintaohjeesta, jossa on kuvattu muun muassa pysäkkialueen nopeusrajoitus, kun pysäkillä on ihmisiä.*

Polkupyöräonnettomuuksista ainakin kolme sattui risteyksessä pyöräilijän ajaessa päin punaista liikennevaloa. Sairauskohtauksista toinen sattui raitiovaunukuljettajalle työvuorossa.

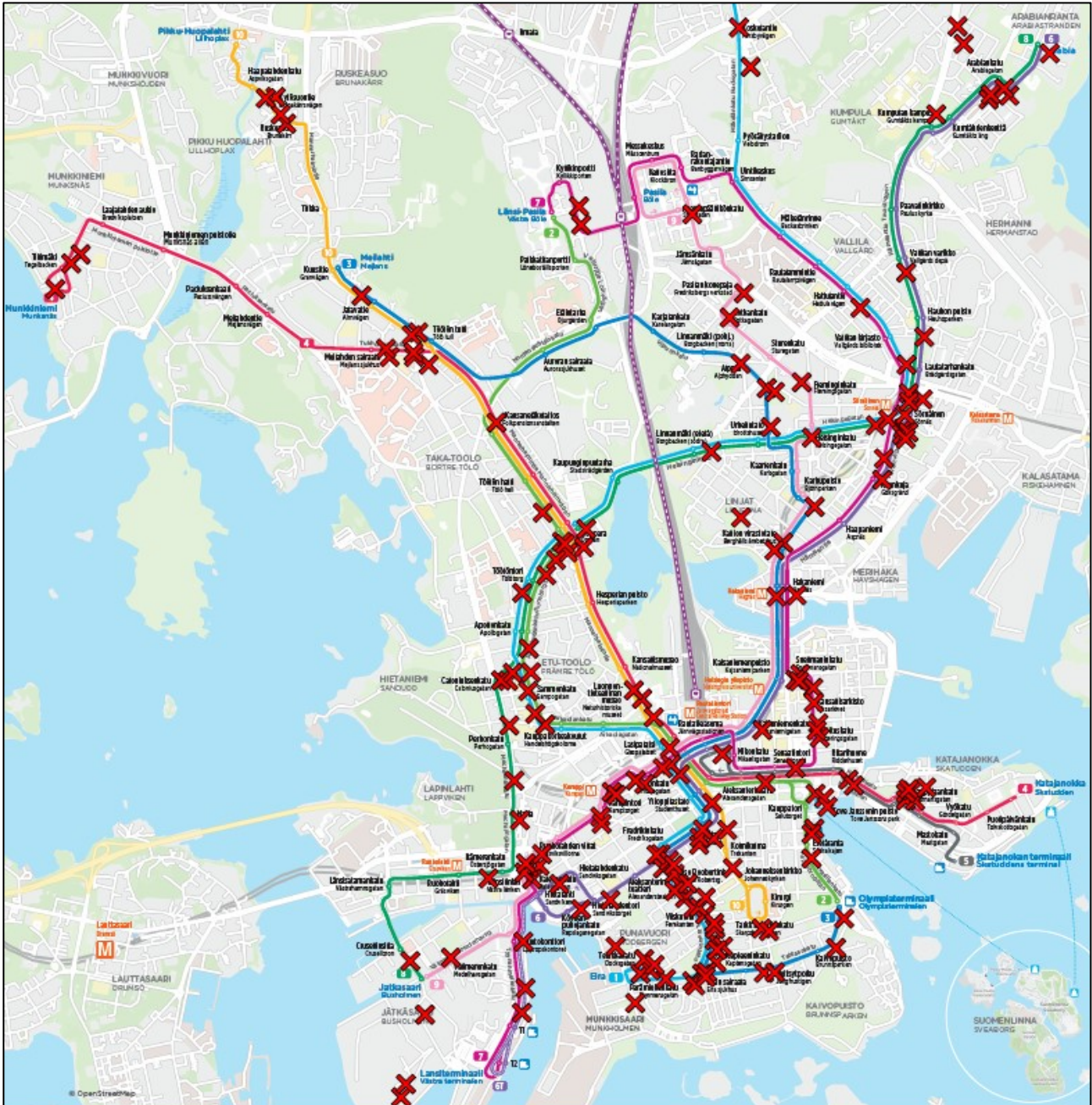
Törmäyksistä muun moottoriajoneuvon tai toisen raitiovaunun kanssa oli 200 ilmoitusta. Näistä kuusi oli kahden raitiovaunun välisiä törmäyksiä. Kahden raitiovaunun välisistä törmäyksistä oli vain niukasti tietoa, mutta kaikissa selvittiin peltivaurioilla. Yksi törmäys sattui vaunuhallin pihalla. Kolmessa tapauksessa oli kyse peräänajosta.

Moottoriajoneuvotörmäyksissä onnettomuuden toisena osapuolena oli yleisimmin henkilöauto. Törmäyksistä 22 tapauksessa kyseessä oli linja-auto ja 20 tapauksessa kuorma-auto tai raskas ajoneuvoyhdistelmä. Sellaisia ilmoituksia oli paljon, joista ajoneuvotyyppi ei käynyt ilmi, kuten ei aina onnettomuustyyppikään. Tutkinnassa ei ollut käytettävissä tapauksista tehtyjä vaurioselvityksiä, joissa nämä tiedot on selvitetty. Yleisin mainittu onnettomuustyyppi oli kylkikosketus, joista oli 98 mainintaa. Näistä 69 tapahtui sivuuttamistilanteessa, 25 oli törmäyksiä pysäköityyn tai paikallaan olevaan ajoneuvoon ja neljä työmaarakenteisiin. Muita törmäyksiä moottoriajoneuvoon oli 96, joista risteyskolareita oli 45.

Seurauksiltaan törmäykset olivat pääsääntöisesti verraten lieviä, esimerkiksi jommankumman osapuolen sivupeilin tai vilkun rikkoontumisia. Matka jatkui selvittelyn ja papereiden täytön jälkeen. Varsin usein oli myös maininta, että vastapuoli ei pysähtynyt selvittämään tapahtunutta, mikä todennäköisesti johtui halusta välttää vakuutusseuraamuksia tai muita vastuukysymyksiä. Vaunun vaihto törmäyksen takia oli mainittu 22 tapauksessa.

Onnettomuuksien lisäksi ilmoituksissa oli 39 vaaratilannetta, joissa onnettomuudelta vältyttiin juuri ja juuri. Näitä *läheltä piti* -tilanteita oli jalankulkijoiden kanssa 20 ja pyöräilijöiden kanssa 3. Näissä, kuten vakavimmissa henkilövahingoissakin, kuljettajan työvuoro yleensä keskeytettiin ja hänelle tarjottiin henkistä tukea. Moottoriajoneuvojen kanssa sattuneissa tilanteissa raitiovaunu joutui jarruttamaan yllättäen eteen kääntyvän, liian lähellä kaistallaan ajavan tai päin punaista liikennevaloa ajavan ajoneuvon vuoksi.

Liikenneonnettomuuksiin liittyen on mainittava, että aineistossa oli 677 ilmoitusta *kolhiosta*. Tyypillisesti oli kyse naarmuista, painaumista tai muista vähäisemmistä vaurioista. Se, mistä *kolhio* oli aiheutunut, oli mainittu vain satunnaisesti. Tyypillisiä ilmoitusten sanamuotoja olivat esimerkiksi: *"aamun tarkastuksessa huomattu takana osuman jälkiä"*, *"aamun tarkastuksessa huomattu painautumia kuin auton peili olisi osunut"*, *"oikeassa kyljessä naarmuja siellä täällä"*. Joukossa oli myös epämääräisempiä ilmoituksia, kuten: *"Ohjaamon takapuolella vasemmassa kyljessä pieni ohut naarmu. Kuljettaja ei ollut varma, oliko oikeasti naarmu, vai vaan likaa"* ja *"2. oven kohdalla hiertymää"*.



Kuva 2. Helsingissä vuonna 2021 tapahtuneet onnettomuudet merkittynä raitioverkoston karttaan. (Kuva: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

Liikenneonnettomuudet jakaantuivat vuonna 2021 kaikille raitiovaununlinjoille, mutta ainakin seuraavilla alueilla (pysäkkivälit) oli selviä kasaantumia:

- Erottaja - Fredrikinkatu - Viiskulma - Telakkakatu (linjat 1, 3, 6)
- Kauppiaankatu (linjat 4, 5)
- Hallituskatu - Snellmaninkatu (linja 7)
- Simonkatu - Kampintori - Ruoholahden villat - Länsilinkki (linjat 7, 9)
- Töölöntori - Ooppera (linjat 1, 2, 8)
- Töölön tulli - Meilahden sairaala (linja 4)
- Käenkuja - Sörnäinen - Lautatarhankatu (linjat 1, 6, 7 8).

2.3.2 Toiminta tai vikatila, joka muodosti potentiaalisen vaaran 2021

Taulukko 5. Potentiaalisen vaaratilanteen muodostaneet toiminnot ja vikatilanteet Helsingin raitio liikenteessä 2021.

Tapahtuma	Kpl
Virheellinen kulkutie	241
Infrastruktuurin ongelmat tai viat	
- vaihteet	1741
- valo-opasteet	633
- Mikonkadun järjestelmä	226
- virtahäiriö tai muu tekninen häiriö	153
Turvallisuuteen vaikuttava kaluston vika	
- ovivikoja	25
- jarruvikoja	42
- muita turvallisuuteen vaikuttavia kalustovikoja	88

Virheellisestä kulkutiestä oli 241 merkintää ja pääsääntöisesti kyseessä oli kuljettajan kääntyminen vaihteessa väärälle reitille. Syynä oli yleensä epähuomio tai unohdus, esimerkiksi poikkeusreitistä. Tilanne korjaantui yleensä peruuttamalla vaihteen päältä takaisin oikealle reitille. Useassa tapauksessa kuljettaja jatkoi kuitenkin eteenpäin joko toista kautta koukaten takaisin alkuperäiselle reitille tai jättäen jonkin pysäkin väliin. Varsinaista vaaraa tapauksista ei aiheutunut.

Vaihdeongelmiin liittyvistä ilmoituksista suurin osa (1379) liittyi tilanteisiin, jossa vaihde ei ollut kääntynyt sähköllä. Näiden lisäksi oli ilmoituksia virheellisestä pääteasennosta (141 merkintää), jäykkyydestä (29 merkintää) tai vaihteen tukkeutumisesta. Vaihteen tukkeutuminen aiheutui tyypillisesti lumen tai jään vuoksi (75 merkintää). Neljässä tapauksessa vaihde oli kääntynyt vaunun alla.

Raitiovaunuetauden toteutuminen liikennevalojärjestelmässä näytti aiheuttaneen ongelmia päivittäin.

Valo-opasteisiin liittyviä ilmoituksia oli 633 kpl, joista 63 liittyi autoilijoiden raitiovaunuvaloihin. Tilanteiden hallinnassa auttoi se, että Helsingin liikennevalojen hallinta on samassa valvomossa raitiovaunujen liikenteenohjauksen kanssa.

Mikonkadun järjestelmä, jolla ohjataan vuoroliikennettä katuosuudella, näytti kaatuvan säännöllisesti läpi vuoden. Ilmoituksia oli 226. Pääsääntöisesti järjestelmä palautui toimintaan uudelleen käynnistämällä. Kaatumisten määrä on kuitenkin sen verran suuri, että järjestelmän toiminnallisuutta ja kaatumisiin johtavia syitä olisi syytä selvittää tarkemmin.

Virtahäiriön tai muun teknisen häiriön ilmoituksia oli 153 kappaletta. Ajojohtimiin ja virransyöttöön liittyvissä häiriöissä oli mukana ylikuormitustilanteista johtuvia merkintöjä, ajojohtimiin ja kannatinjärjestelmiin liittyviä havaintoja sekä ulkoisten toimijoiden ja sään aiheuttamia tapahtumia.

Kalustoon liittyvistä ja liikennöinnin turvallisuuteen vaikuttavista teknisistä vioista oli 155 vikailmoitusta. Kyseessä oli sekalaisia teknisiä vikoja liittyen esimerkiksi ovien toimintaan, pyyhkimiin, merkinantolaitteisiin, valoihin tai jarruihin.

Muista teknisistä kalustovioista oli 6043 kirjausta ja 4848 *vikalappua*. Nämä sisälsivät laajan kirjon kalustoon liittyviä havaintoja ja ongelmia sekä asiakkaiden aiheuttamia harmeja, joilla ei kuitenkaan ollut tunnistettua vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

2.3.3 Tarkastelujaksolla ilmoitetut poikkeamat.

Yleiskuva siitä, millä kaupungin alueilla liikenneonnettomuudet sattuvat seurantajaksolla 1.1. - 31.6.2022, on pitkälti samanlainen kuin vuonna 2021. Onnettomuudet näyttävät edelleen kasaantuvan pääasiassa samoille alueille. Yhtä paljon onnettomuuksia sattui karkeasti ottaen seuraavien pysäkkien välillä:

- Viiskulma - Telakkakatu (linjat 1, 3)
- Erottaja - Fredrikinkatu (linjat 1, 3, 6)
- Rautatieasema - Kaisaniemenpuisto (linjat 3, 6, 9)
- Hallituskatu - Snellmaninkatu (linja 7)
- Simonkatu - Länsiterminaali 1 (linjat 7, 9)
- Töölön tulli - Meilahden sairaala (linja 4)
- Kytösuontie - Korppaanmäki (linja 10).

Selvästi vähemmän onnettomuuksia näyttää alkuvuonna 2022 olleen kaupungin alueilla Kumpula, Arabianranta, Messukeskus, Länsi-Pasila, Etu-Töölö, Hakaniemi sekä Kaivopuisto.

Taulukko 6. Helsingin raitioliikenteessä tarkastelujaksolla 1.1. - 30.6.2022 ilmoitetut poikkeamat.

Tapahtumatyyppi	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Yhteensä
Törmäys liikkuvaan ajoneuvoon	16	36	18	13	16	15	114
Törmäys pysäköityyn ajoneuvoon	2	8	4	-	1	2	17
Törmäys jalankulkijaan	-	1	-	2	1	1	5
Ajoneuvotörmäyksen vaaratilanne	1	1	1	-	1	-	4
Jalankulkijoihin liittyvä vaaratilanne	1	-	3	2	2	1	9
Matkustajavahinko (myös sairauskohtaus)	8	5	9	12	4	8	46
Suistuminen	15	30	-	-	1	1	47
Turvallisuuteen vaikuttava infrastruktuurin vika tai ongelma	270	182	225	165	161	162	1165
Infrastruktuuriin liittyvä vaaratilanne	90	71	50	47	32	19	309
Turvallisuuteen vaikuttava kalustovika	15	18	14	15	6	22	90
Järjestyshäiriöt	259	220	256	267	279	222	1503
Yhteensä	677	572	580	523	504	453	3309

Järjestyshäiriöiksi luokitellut tapahtumat muodostivat suurimman yksittäisen ilmoitusryhmän, 1503 tapahtumaa eli keskimäärin noin 8 joka päivä. Näistä suurin osa liittyi

tavalla tai toisella päihteiden käyttöön ja siihen liittyvään häiriökäyttäytymiseen. Vaunuun tai pysäkillle kohdistuneesta ilkeivallasta oli 188 merkintää. Kahdessa tapauksessa oli kuljettajaan kohdistettu väkivaltaa.

Turvallisuuteen vaikuttavista infrastruktuuriin liittyvistä vioista tai ongelmista oli 1165 merkintää, eli keskimäärin 6,4 merkintää joka päivä. Merkinnöistä 710 koski erilaisia vaihdevikoja. Liikennevalojen häiriöistä oli 263 merkintää ja Mikonkadun liikenteenohjausjärjestelmästä 134 merkintää. Muut merkinnät liittyivät virtahäiriöihin (46) tai muuhun tekniseen häiriöön (12). Liikennevalojen häiriöitä esiintyi tasaisesti kuukaudesta toiseen, mutta vaihdeongelmia näytti olleen selvästi enemmän jaksolla tammikuu-maaliskuu (456) verrattuna jaksoon huhtikuu-kesäkuu (254), minkä taustalla näkyi lumen ja jään vaikutus.

Lisäksi ilmoituksissa oli 309 muuta infrastruktuuriin liittyvää merkintää. Tapahtumia oli laidasta laitaan kuten esimerkiksi puhtaanapitopyyntöjä, irronneita katukiviä, esineitä raiteilla ja mielenosoitus. Määrä väheni tasaisesti niin, että kesäkuussa merkintöjä oli vain noin viidesosa tammikuun määrästä, ja luonnollisesti suurin vähenemä koski puhtaanapitoa.

Kalustovikoihin liittyviä ilmoituksia oli 90, joista 31 koski jarruja. Yleisin vika oli, että jarrut olivat jumissa. Muita suurempia vikaryhmiä olivat virroitinviat, muut sähköviat sekä ovien toimintaviat. Kalustovioista ei aiheutunut vaaratilanteita.

Törmäyksestä jalankulkijaan oli käsiteltävällä ajanjaksolla viisi ilmoitusta. Lisäksi ilmoitettiin yhdeksän jalankulkijoihin liittyvää vaaratilannetta. Niistä yhdessä oli tauolta palaava raitiovaunun kuljettaja lähtenyt ylittämään kiskot paikassa, jossa ei ole suojatietä. Toinen ilmoitus koski henkilöä makaamassa kiskoilla.

Törmäyksestä liikkuvaan ajoneuvoon oli 114 ilmoitusta. Tyypillisesti kyseessä oli kylkikosketus samaan suuntaan kulkevan henkilöauton tai linja-auton kanssa kaistanvaihto-, kääntymis- tai ohitustilanteessa. Ainoastaan yhdessä ilmoituksessa oli raitiovaunu merkitty selvästi törmäyksen aiheuttajaksi. Tilanteessa vaunu liukui taaksepäin ja osui kahteen henkilöautoon. Muissa tilanteissa vastapuoli toimi tyypillisesti liikennesääntöjen vastaisesti ja yleensä pakeni paikalta ennen kuin tapahtumaa ehdittiin selvittää. Sähköpotkulauta oli osallisena kahdessa törmäyksessä ja polkupyörä yhdessä. Esimerkki tyypillisestä tapahtumakuvauksesta: *"Vaunu seisoj päätepysäkillä ja vasemmalta taksi lähti ohittamaan. Taksi kolhaisi vaunun vasenta etukulmaa peilillään ja pakeni paikalta"*. Tyypillisesti tapahtumakuvaukset olivat lyhyen ytimekkäitä: *"Auto osui vaunun kylkeen Pasilankadulla. Oikeassa kyljessä naarmuja"*.

Törmäyksiä paikallaan olevaan ajoneuvoon oli 17, ja yleensä kyseessä oli kylkikosketus. Esimerkiksi: *"Ennen pysäkkiä valkoinen VW parkkeerattu liian lähelle kiskoja. Kuljettaja arvioi väärin ja ajoi auton ohitse kolhien auton kylkeä ja vaunuun tuli naarmuja"*.

Kahden raitiovaunun välisiä törmäyksiä oli 3. Näistä kaksi tapahtui helmikuussa ja yksi maaliskuussa. Kaikki tapaukset olivat peräänajoja ja niissä selvittiin vähäisillä vaurioilla.

Ajoneuvotörmäyksen vaaratilanteita ilmoituksissa oli neljä, joista yhdessä taksi tuli vaunun eteen aiheuttaen äkkijarrutuksen. Toisessa tilanteessa kuljettaja oli lähtemässä hallin pihasta väärään suuntaan niin, että olisi mennyt liikenteen vastasuuntaan kohti Mannerheimintietä. Liikenteenohjauskeskus (LOK) huomasi tilanteen *"sattumalta kamerasta"* ja pysäytti vaunun ennen kuin se ehti liikenteen sekaan.

Suistumisista oli yhteensä 47 ilmoitusta. Näistä 19 tapahtui hallin pihalla. Seuraukset olivat kaikissa tapauksissa vain aineellisia vahinkoja. Suurimmat vahingot syntyivät tapauksessa,

jossa vaunu suistui kiskoilta ja osui toiseen vaunuun risteysalueella. Yleinen suistumispaikka oli risteys tai muu vaihdealue. Yhdessä tapauksessa *"kuljettaja lähti vasten hallimiehen ohjeita peruuttamaan suistui kiskolta risteyksessä"*.

Matkustajavahinkoja ilmoitettiin 46 kappaletta. Tapaukset olivat pääsääntöisesti kaatumisia vaunussa jarrutuksen tai liikkeellelähdön yhteydessä tai vaunuun noustaessa tai poistuessa, mutta myös 17 matkan aikana sattunutta sairauskohtausta. Näistä neljä sattui kuljettajalle, yhdessä tapauksessa vaunun ollessa risteysalueella.

2.3.4 Esimerkkejä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastelujaksolla

Henkilövahinko Ylioppilastalon pysäkillä Helsingissä 25.2.2022

Linjan yksi raitiovaunu lähti liikkeelle Mannerheimintielle Ylioppilastalon pysäkiltä heti valojen vaihduttua. Samalla kun vaunu lähti liikkeelle, lähti kaksi henkilöä juosten ylittämään suojatietä vaunun edestä oikealta. Jalankulkijoiden opastinvalo oli punaisella.

Toinen henkilöistä kaatui kiskoille vaunun eteen, jolloin vaunun niin sanottu ihmissuoja laukesi ja esti siten henkilöä kulkeutumasta vaunun alle. Kuljettaja sai vaunun pysäytettyä. Henkilöt eivät loukkaantuneet ja poistuivat paikalta ilman selvittelyä. HKL ei käynnistänyt omaa tutkintaa tapauksen johdosta. Kuljettajalle tarjottiin psykososiaalista tukea heti tapahtuneen jälkeen.

Raitiovaunujen peräänajo Erottajan pysäkillä 31.3.2022

Raitiovaunut 915 ja 99 ajoivat peräkkäin Mannerheimintietä etelän suuntaan ja kääntyivät Bulevardille. Edellä ajanut vaunu 915 pysähtyi risteuksen jälkeen Erottajan pysäkillä. Vaunun 99 kuljettaja jarrutti, mutta vaunu liukui jarrutuksesta huolimatta kohti pysäkillä olevaa vaunua 915 törmäten siihen. Molempien raitiovaunujen kuljettajat kertoivat kiskojen olleen liukkaat ennen pysäkkiä. Yksi vaunun 99 matkustaja löi kolarissa päänsä.



Kuva 3. Vaunun 99 keulaan 31.3.2022 törmäyksessä tulleet vauriot. (Kuva: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

Ajojohdinvaurio Unioninkadun liikenneympyrässä 1.6.2022

Linjan kolme kuljettaja ilmoitti kello 11.28 Unioninkadun liikenneympyrästä, että kuorma-auto oli vetänyt ajojohtimet laajalta alueelta alas kadulle. Ajoneuvon nosturi oli jäänyt yläasentoon. Ajojohdin osui pudotessaan jalankulkijaan, joka loukkaantui ja vietiin sairaalaan.

Kuljettajille kuulutettiin heti tilanteen vakavuudesta, ja liikenne pysäytettiin hetkellisesti Hakaniemen suuntaan. Noin kello 14.20 saatiin autoliikenne palautettua Unioninkadulle. Raitioliikenne käynnistettiin vähitellen kello 15 jälkeen, ja kello 16 mennessä kaikki linjat, yhtä lukuun ottamatta, olivat omilla reiteillään.



Kuva 4. Ajojohdinvaurio Unioninkadun liikenneympyrässä 1.6.2022. Vaunu 86 jäi liikenneympyrään ajojohtimien pudotessa alas. (Kuva: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

2.3.5 Huomioita

Merkittävä osa Helsingin raitioliikenteen onnettomuuksista ja vaaratilanteista liittyi ajoneuvoliikenteeseen, mukaan lukien pysäköidyt ajoneuvot. Törmäyksistä yleisin tapahtumatyyppi oli kylkikosketus, usein linja-autoon, mutta paljon oli myös risteystörmäyksiä ja raitiovaunun eteen kääntymisiä. Havainnointi- ja arviointivirheet nousivat esille näissä tapauksissa, esimerkiksi väärä arvio siitä, sopiiko raitiovaunu kulkemaan pysäköidyn ajoneuvon ohitse. Päävastuullisena osapuolena oli pääsääntöisesti raitiovaunun vastapuoli, mikä osoittaa osaltaan, ettei raitiovaunua koskevaa etuajo-oikeutta käytännössä kunnioiteta tai tunneta. Kantakaupungin usein kapeilla katuosuuksilla lienee myös vaikutusta esimerkiksi kylkikosketuksissa.

Henkilövahingoissa yleisimpiä tapauksia olivat törmäykset jalankulkijoihin pysäkkien läheisyydessä. Tyyppiesimerkki oli jalankulkijan kiirehtiminen kadun yli raitiovaunun edestä. Toinen henkilövahinkotyyppi olivat kaatumiset vaunun sisällä. Tämä korostui ruuhkaliikenteessä, jolloin raitiovaunussa joudutaan usein seisomaan. Kaatumisia sattui myös pysäkkiä lähestyttäessä, kun pois jäävät matkustajat nousevat istuimiltaan raitiovaunun ollessa vielä liikkeessä.

Suistumiset tapahtuvat erityisesti talvella vaihdealueella. Urakiskorakenne on herkkä lumen, jään ja esimerkiksi kivien tai muiden vierasesineiden aiheuttamille ongelmille. Esimerkiksi vaihteiden kääntyminen vaunun ollessa sen päällä on aina vakava vaaratilanne. Tällöin vaunun telit ohjautuvat vaihteessa eri suuntiin ja seurauksena voi olla suistuminen.

Tiettyjen vaihteiden viat korostuivat aineistossa. Tällaisia olivat esimerkiksi Pasilan aseman läheisyydessä olevat vaihteet, jotka joudutaan kääntämään lähes joka yksikölle. Analysoinnin kannalta tilastoinnissa olisikin hyödyllistä pyrkiä yksilöimään täsmällisesti vikaantunut kohde. Yksilöinnin avulla tietyt kohteet nousisivat paremmin esiin aineistosta, jolloin niitä voisi seurata ja niihin voitaisiin kohdistaa ennakoivan kunnossapidon toimenpiteitä.

Yksittäisistä järjestelmistä huomio kiinnittyi Mikonkadun opastinjärjestelmään, jossa näytti ilmenevän paljon häiriöitä. Kyseinen opastinjärjestelmä toimii erillään muusta liikennevalojärjestelmästä. Vaikka häiriöt eivät näyttäneet aiheuttaneen vaaratilanteita. Tilanne kuitenkin kuormittaa liikenteen toimijoita. Lisäksi Mikonkadun häiriöitä on pitkälti myös ryhdytty pitämään normaaleina tilanteina, mikä on ongelmallista turvallisuudenhallinnan näkökulmasta.

Ajojohdinvauriot olivat harvinaisia, mutta potentiaalisesti vaarallisia. Tyypillisesti ne syntyvät johdinpylväisiin törmäämisistä tai kun esimerkiksi kuorma-autoa ajetaan nosturi tai kuormalava yläasennossa ja osutaan itse johtimeen. Pudotessaan ajojohtimet aiheuttavat riskejä muulle liikenteelle ja erityisesti jalankulkijoille.

Raitiovaunun kuljettaminen on hyvin kuljettajakeskeistä. Esimerkiksi vaihteiden kääntäminen on lähes kaikissa tilanteissa yksin kuljettajan vastuulla. Myös risteysajon osalta on raitiovaunun kuljettajan toiminta verrattavissa lähinnä autonkuljettajaan. Kuljettajan toiminta näkyi aineistossa erityisesti virheellisen kulkutien⁸ muodossa. Jos vaihde jää kääntämättä, kuljettaja voi korjata tilanteen ajamalla ylimääräisen lenkin ja palata hieman aikataulusta myöhästyneenä takaisin reitille. Raitiovaunun kulku ei näissä tilanteissa ole ennakoitavissa muulle liikenteelle. Tällainen suunnittelematon tilanne on ylimääräinen riskitekijä kuljettajalle sekä muille tienkäyttäjille.

⁸ Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy käyttää virheellisistä kulkuteistä termiä eksyminen.

Edellä esitettyjä raitiovaunujen onnettomuus- ja vaaratilannelukuja on hyvä verrata Helsingin liikenteen yleiseen turvallisuustilanteeseen. Yhtenä kriteerinä voidaan pitää liikennevakuutuksesta korvattuja vahinkoja, joista Onnettomuustietoinstituutti ylläpitää tietokantaa⁹.

Huomattava on, että tietokanta ei sisällä niitä, yleensä lievempiä onnettomuuksia, joista vahingon aiheuttaja ei ole tehnyt vahinkoilmoitusta vakuutusyhtiölle. Jos karsitaan lisäksi raitiovaunuonnettomuudet sekä pysäköintialueilla, huoltoasemilla, piholla ja vastaavilla alueilla sattuneet onnettomuudet (noin puolet kaikista korvatuista onnettomuuksista vuosittain), nähdään, että vuonna 2021 korvattiin yhteensä 5 368 katuverkolla sattunutta moottoriajoneuvojen yhteentörmäystä tai yksittäisonnettomuutta. Näistä 4 706 oli omaisuusvahinkoja (88 %) ja 662 henkilövahinkoja (12 %). Aiheuttajaosapuolena näissä oli yleisimmin henkilö- tai pakettiauto (4 555), mutta 202 onnettomuudessa linja-auto.

Lisäksi ilmoitettiin 131 polkupyöräonnettomuutta ja 71 jalankulkijaonnettomuutta, joissa aiheuttajaosapuolena oli moottoriajoneuvo. Yleisimmin seurauksena oli henkilövahinko (174 tapausta, 86 %). Henkilö- tai pakettiauto oli aiheuttajaosapuolena 189 onnettomuudessa ja linja-auto 4:ssä.

2.4 Tampereen raitioliikenne

Raitioliikenne Tampereella alkoi 9.8.2021. Turvallisuuspoikkeamakirjauksia vuodelta 2021 oli 209.



Kuva 5. Tampereella vuonna 2021 tapahtuneet onnettomuudet merkittynä raitioverkoston karttaan. (Kuva: Tampereen Ratikka)

⁹ Onnettomuustietoinstituutti OTI, tietokanta liikennevakuutuksesta korvatuista vahingoista.

2.4.1 Onnettomuudet ja vaaratilanteet 2021

Ilmoituksissa oli 29 tapahtumaa, jotka kuvausten pohjalta voitiin luokitella onnettomuuksiksi.

Taulukko 7. Onnettomuudet Tampereen raitioliikenteessä vuonna 2021.

Tapahtuma	kpl	Selite
Matkustajavahingot		
- kaatuminen vaunussa	8	
- sairauskohtaus vaunussa	2	
- muu matkustajan loukkaantuminen	1	
yhteensä	11	
Törmäykset		
- liikkuvaan moottoriajoneuvoon	8	
- radan viereen pysäköityyn ajoneuvoon**	3	** Yhdessä työkone pysäköity liian lähelle rataa.
- liikkuvaan pyöräilijään	1	
- sähköpotkulautaan***	2	*** Ei matkustajaa.
- lankku*	1	*Katosurakka. Urakoitsijaa huomautettu useaan otteeseen, että rata-alueella ei saa olla mitään kello 8-16 välillä.
yhteensä	15	
Suistumiset		
- vaihteessa	3	
yhteensä	3	

Henkilövahinkoja koskevia ilmoituksia oli 11. Niistä seitsemän koski matkustajan kaatumista vaunussa joko liikkeellelähdössä tai nopeuden muuten vaihtuessa kiihdytys- tai jarrutustilanteessa. Kaikissa tapauksissa näytti olleen kyse siitä, että matkustaja ei pitänyt kunnolla kiinni esimerkiksi maksu- ja leimauslaitteen käytön yhteydessä. Yhdessä tapauksessa matkustaja jäi oven väliin ja kaatui sen jälkeen. Kaikissa tapauksissa kuljettaja reagoi tilanteeseen nopeasti ja tarjosi apua.

Törmäykset pysäköityyn ajoneuvoon sekä työkoneeseen olivat kaikki kylkikosketuksia. Kaikkiin liittyi kuljettajan virhearvio vaunun tilantarpeesta ja yhdessä oli kyseessä opetusajo.

Törmäykset liikkuvaan ajoneuvoon tapahtuivat vastapuolen kaistanvaihdon tai eteen kääntymisen seurauksena. Kahdessa tapauksessa kyseessä oli linja-auto. Taustalla näytti useimmiten olleen jommankumman tai molempien osapuolten havaintovirhe tai virheellinen tulkinta liikennetilanteesta.

Henkilövahinko sattui yhdessä tapauksessa. Pyöräilijä ajoi pimeässä hidastamatta ylityspaikalle lähestyvän raitiovaunun eteen.

Suistumisia oli kolme ja kaikki sattuivat varikkoalueella vaihteessa. Kahdessa tapauksessa oli kyse kuljettajan virheestä ja yhdessä kaluston rakenteellisesta ominaisuudesta.

Varsinaisten onnettomuuksien lisäksi ilmoitettiin 96 vaaratilannetta, joissa onnettomuus vältettiin juuri ja juuri.

Taulukko 8. Vaaratilanteet Tampereen raitioliikenteessä vuonna 2021.

Tapahtuma	kpl	Selite
Matkustajiin liittyvä tilanne		
- oven aukaisu väärältä puolelta	7	
- lapsi jäi pysäkille	3	
yhteensä	10	
Jalankulkijoita, pyöräilijöitä ja muuta kevyttä liikennettä koskeva tilanne		
- jalankulkijaan liittyvä tilanne	31*	* joista yksi sähköpyörätuoli.
- pyöräilijään liittyvä tilanne	5	
- pyörää taluttava jalankulkija	2	
- muu henkilötilanne	6	
yhteensä	44	
Moottoriajoneuvon läheltä piti -tilanne		
- toisen raitiovaunun kanssa	3	
- moottoriajoneuvon kanssa	39*	* joista 2 mopoautoa.
yhteensä	42	

Matkustajiin tai muihin henkilöihin liittyviä vaaratilanteita ilmoitettiin 54. Yleisin näistä oli se, että jalankulkija tai pyöräilijä ylitti kadun raitiovaunun edestä valon ollessa heille punainen. Kuljettaja vältti törmäyksen hätäjarrutuksella 24 tapauksessa.

Kolme ilmoitusta koski tapausta, jossa pieni lapsi jäi yksin pysäkille, kun lapsen huoltaja oli vaunussa sen lähtiessä liikkeelle. Näistä kaksi tapahtui poistumisen yhteydessä ja yksi vaunuun nousemisen yhteydessä. Lisäksi oli seitsemän ilmoitusta tilanteesta, jossa kuljettaja oli erehdyksessä avannut väärän puolen oven. Näistä kahdessa matkustajia myös poistui vaunusta kadulle ajoradan puolelle. Kahdessa tapauksessa oven aukaisu oli johtunut teknisestä viasta niin, että kuljettajan avatessa oven oli myös vastakkaisen puolen ovi avautunut.

Muita henkilöihin liittyviä vaaratilanteita oli kuusi, joista neljässä henkilö istui tai makasi radalla tai sen vieressä. Yhdessä tapauksessa rataa puhdistamassa olleet työntekijät eivät havainneet lähestyvää raitiovaunua.

Törmäyksen vaaratilanteet sattuivat pääsääntöisesti raitiovaunun ja muun moottoriajoneuvon kohtaamistilanteissa, yleensä risteävillä ajolinjoilla. Tavallisin taustatekijä näissä tapauksissa oli vastapuolen ajaminen päin punaisia liikennevaloja ja usein kääntymistilanteissa. Kahdessa ilmoituksessa mainittiin henkilöauton tulleen raitiovaunua vastaan kiskoilla.

Kolmessa vaaratilanteessa vaunu ajoi Seis-opastetta vastaan, toinen Raitioliikenteen ohjauskeskuksen (ROK) luvalla ja toinen tilanteessa, jossa eri suuntien liikennevalot vaihtuivat lähes samanaikaisesti. Yhdessä Seis-opastetta vastaan ajamisessa kuljettaja joutui turvautumaan hätäjarrutukseen törmäyksen välttämiseksi. Kaikkiaan näissä läheltä piti -tilanteissa oli 20 mainintaa siitä, että raitiovaunun kuljettaja vältti törmäyksen jarruttamalla.

2.4.2 Toiminta tai vikatila, joka muodosti potentiaalisen vaaran 2021

Tapahtumia, jotka eivät johtaneet varsinaiseen onnettomuuteen tai vaaratilanteeseen, mutta jotka olisivat muiden tekijöiden niin sallissa saattaneet johtaa vakavaankin onnettomuuteen oli 80.

Taulukko 9. Potentiaaliset vaaratilanteet Tampereen raitioliikenteessä 2021.

Tapahtuma	kpl	Selite
Ylinopeus	10	
Järjestyshäiriöt		
- päihteen	34*	* Lisäksi yksi "lääkelöytö", jota epäiltiin huumausaineeksi.
- ilkivalta	3	
- asiaton oleskelu tai käytös	3	
yhteensä	40	
Ajaminen Seis-opastetta vasten		
- kuljettajan havainto- tai toimintavirhe	10	* Vaunun kuljettaja sai luvan Seis-levyn ohitukseen, vaikka kunnossapidon henkilöitä oli radalla.
- liikennevalojen toiminta	4	
- puutteellinen radioviestintä*	1*	
yhteensä	15	
Infrastrukturi		
- liikennevalojen toimintavirhe	4	
- ajojohto	4	
- vaihteet	4	
- kiskot	3	
yhteensä	15	

Ylinopeudesta oli 10 ilmoitusta. Näistä potentiaalisesti vakavin oli tilanne, jossa kuljettaja 15 km/h kaarteeseen ajaessaan asetti nopeudenrajoittimen virheellisesti 25:een km/h. Tässä, kuten muissakin ylinopeustapauksissa, oli taustalla ensisijaisesti kuljettajan puutteellinen tarkkaavaisuus. Yhdessä ilmoitetuista tapauksista oli erikseen mainittu kuljettajan vireystilan lasku.

Järjestyshäiriöistä pääosa, 34 ilmoitusta, liittyi tavalla tai toisella päihteisiin, yleensä päihtyneeseen matkustajaan. Huumeet oli mainittu kolmessa ilmoituksessa.

Seis-opastetta päin ajamiset tapahtuivat yleisimmin tilanteessa, jossa opaste vaihtui juuri, kun vaunu oli kohdalla. Monessa tapauksessa kuljettaja teki ratkaisun jatkaa Seis-opasteen ohi, koska vaihtoehtona olisi ollut hätäjarrutus ja sen mahdolliset seuraukset. Liikennevalojen häiriöitä epäiltiin neljässä Seis-opasteen ohituksessa. Kyseessä oli tällöin liikennevalojen liian nopea vaihtuminen tai epäily siitä, että opaste olisi muuttunut Seis-opasteeksi, vaikka etuisuus ja nuoliopaste paloivat.

Ratainfrastrukturiin liittyvät ilmoitukset koskivat liikennevalojen toimintaa, ajojohdinta, vaihteita, hellekäyrän aiheuttamaa kiskoheittoa sekä kiskon katkeamaa, Ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamat ajojohdinvauriot ovat esimerkki ongelmasta, joka liittyy kahden liikkumismuodon ja toiminnon yhteiseloon tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä.

2.4.3 Tarkastelujaksolla ilmoitetut poikkeamat

Taulukko 10. Tampereen raitioliikenteessä tarkastelujaksolla 1.1. - 30.6.2022 ilmoitetut poikkeamat.

Tapahtumatyyppe	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Yhteensä
Törmäys liikkuvaan ajoneuvoon	1	3	1	-	-	1	6
Törmäys pysäköityyn ajoneuvoon	1	1	-	-	-	-	2
Törmäys jalankulkijaan	1	-	-	1	-	1	3
Ajoneuvotörmäyksen vaaratilanne	20	20	9	6	4	4	63
Jalankulkijoihin liittyvät vaaratilanteet	13	11	5	6	4	7	46
Matkustajan kaatuminen	-	3	1	1	-	-	5
Seis-opasteen ohitus / opastetta vasten ajo	2	5	5	3	1	4	20
Ylinopeus	3	3	1	2	1	-	10
Suistuminen	-	2	1	1	3	-	7
Turvallisuuteen vaikuttava infrastruktuurin vika	1	1	-	1	-	2	5
Järjestyshäiriöt	6	4	5	2	6	7	30
Muu tilanne	1	4	3	3	-	-	11
Yhteensä	49	57	31	26	19	26	208

Suistumisia oli seitsemän, joista neljä tapahtui vaihteessa. Näistä yksi on esimerkkinä selostuksessa. Kahdessa vaihteessa suistumisissa oli taustalla kalustovika ja yhdessä vaihteen vikaantuminen. Muissa taustalla oli lumi ja kiskourien jäätyminen.

Opasteen vastaisesti ajamisen taustalla oli pääasiassa kuljettajan virhe, tyypillisesti epähuomio, keskittyminen muuhun, alentunut vireystila, rutinoituminen tai muu inhimillinen tekijä. Liikennevalojen häiriö oli mukana kolmessa tapauksessa ja häikäistyminen kahdessa. Varsinaisia vaaratilanteita ei syntynyt.

Turvallisuuteen vaikuttavista kalustovioista ei ollut ilmoituksia.

Turvallisuuteen vaikuttavista infrastruktuuriin liittyvistä vioista oli viisi ilmoitusta, joista kolme oli sähköratavauriota. Niistä yhdessä oli kyse virroittimen hiilen lohkeamasta, toisessa häiriöstä sähköverkossa ja kolmas ilmoitus koski tapausta, jossa virroitin irtosi osuessaan sähköradan rakenteisiin ja sen seurauksena ajojohtimet tippuivat. Viimeksi mainitussa tapauksessa virroitin irtosi koska sähköradan rakenteissa oli asennusvirheitä. Niiden takia virroitin takertui sähköratarakenteisiin ja repeytyi irti.

Lisäksi oli ilmoitus liikennevalohäiriöstä, jossa nuoliopaste vaihtui Seis-opasteeksi vaunun ollessa muutaman metrin päässä sekä vaihdejärjestelmän viasta.

Ylinopeudesta johtuneita ilmoituksia oli 10. Yhdessä tapauksessa kuljettaja ylitti nopeuden tarkoituksella päästäkseen pois lähestyvän ambulanssin edestä. Muissa tapauksissa oli kyse kuljettajan toiminta- tai havaintovirheistä. Vaaratilanteita ei näissä tapauksissa kirjausten mukaan syntynyt.

Järjestyshäiriöistä tehtiin 30 ilmoitusta. Näistä kaksi koski tunkeutumista ei-aktiiviseen ohjaamoon matkan aikana. Ensimmäinen tapaus jäi yritykseksi, mutta toisella kertaa ulkopuolinen henkilö pääsi ohjaamoon kolmioavaimella. Muut ilmoitukset liittyivät pääsääntöisesti päihtyneisiin tai aggressiivisesti käyttäytyneisiin henkilöihin, joiden takia kuljettaja joutui kutsumaan paikalle järjestyksenvalvojan tai poliisin.

Matkustajien kaatumiset sattuivat kiihdytysten ja jarrutusten yhteydessä.

Törmäyksiä jalankulkijaan ilmoitettiin kolme. Yhdessä tapauksessa kuljettaja lähti pysäkiltä huomaamatta, että pysäkin kohdalla raiteiden puolella oli vanhempi henkilö, joka kaatui. Epäselväksi jäi, osuiko vaunu henkilöön vai kaatuiko hän muusta syystä. Kahdessa muussa tilanteessa jalankulkija käveli vaunun eteen äänimerkeistä piittaamatta.

Jalankulkijan henkilövahinko oli lähellä 46 vaaratilanteessa. Tyypillisin tilanne sattui pysäkin läheisyydessä olevalla ylityspaikalla (30) tai muun radan ylityksen yhteydessä (11), jossa jalankulkija tuli raitiovaunun eteen. Näistä kahdessa epäiltiin tahallisuutta. Tyypillisesti vaaratilanteesta selvittiin kuljettajan hätäjarrutuksella. Vaikka hätäjarrutukseen liittyy henkilövahingon riski vaunussa, eli matkustajan kaatuminen, oli sellaisesta vain yksi kirjaus.

Tilanteesta, jossa kuljettaja avasi ovet väärältä puolelta, oli yhdeksän ilmoitusta. Näistä yhdessä tapauksessa matkustajia poistui vaunusta kadun puolelle.

Törmäyksissä liikkuvaan ajoneuvoon, kolmessa henkilöauto kääntyi raitiovaunun eteen, ja kaksi tapausta oli kylkikosketusta linja-autoon. Kaikki ajoneuvotörmäykset sattuivat alhaisella nopeudella, eikä henkilövahinkoja tullut.

Törmäyksen vaaratilanteista oli 63 ilmoitusta, joista valtaosan arvioitiin toimijan omissa selvityksissä saaneen alkunsa toisen ajoneuvon kuljettajan havaintovirheestä, liikennetilanteen tulkintavirheestä tai sääntöjen vastaisesta toiminnasta. Sääntöjen vastaisesta toiminnasta johtuneissa tapauksissa vastapuoli yleensä ajoi päin punaista liikennevaloa tai tuli muutoin väistämisvelvollisesta suunnasta. Näistä vaaratilanteista kahdeksan tapahtui kiertoliittymässä ja 10 muutoin risteävillä ajolinjoilla. Toinen ajoneuvo kääntyi raitiovaunun eteen 19 tapauksessa. Lisäksi oli 12 ilmoitusta tilanteesta, jossa toinen ajoneuvo oli edessä kiskoilla, joko liikkeessä tai jumissa. Yhdessä tilanteesta kaksi raitiovaunua joutui törmäyskurssille liikennevalohäiriön takia. Lisäksi kaksi tilannetta liittyi polkupyörällä ja kaksi sähköpotkulaudalla liikkuviin.

Kategoriassa *Muu tilanne* oli 11 tapahtumaa, jotka eivät aiheuttaneet varsinaista vaaratilannetta, koska ne havaittiin varhaisessa vaiheessa, Tapahtumatyyppejä oli esimerkiksi: ajoneuvoja radalla tai liian lähellä, virheitä vaihteiden käytössä, VIRVE-viestintäkatkos, tuulen lennättämä pressu ajolangoissa ja matkustajan sairauskohtaus.

Tapahtumakuvauksista näkyi liikennetilanteiden monimutkaisuus ja vaatimukset havainnoinnin suuntaamisesta useaan kohteeseen samanaikaisesti sekä se, että raitiovaunun leveys voi olla vaikeasti arvioitavissa. Jalankulkijoihin liittyvissä tilanteissa korostui jalankulkijoiden kävely päin punaista liikennevaloa sekä keskittyminen muuhun kuin liikenteeseen. Lisäksi esille tulivat näköesteet, kuten pensaat ja sähkökaapit.

Esimerkkejä poikkeamina raportoiduista tilanteista:

- *Vaunu oli tulossa kohti pysäkkiä ja toinen vaunu tuli vastaan 15 km/h kaarteessa ennen pysäkkiä. Suojatien jalankulkijavalon punaisella. Toisen vaunun perä peitti näkyvyyden vasemmalle suojatien suuntaan, joten kuljettaja keskittyi seuraamaan, näkyykö ketään. Vaunu oli jo lähes suojatuen kohdalla, kun toinen vaunu oli mennyt ohi, kun yhtäkkiä oikealta puolelta henkilö lähtee ylittämään suojatietä päin punaista. Kyseinen henkilö oli jäänyt katveeseen sähkötolpan taakse. Samaan aikaan lähti myös pyörällä liikkunut noin 10-vuotias lapsi ylittämään tietä. Hän oli puolestaan jäänyt toisen vaunun perän taakse katveeseen. Kuljettaja teki äkkijarrutuksen kiskojarulla ja antoi äänimerkkiä, välttämättä törmäyksen.*
- *Vaunu lähti vihreillä ajovaloilla pysäkiltä. Ylittäessä risteystä jalankulkija käveli punaisia päin suojatiellä. Jalankulkija ei reagoinut äänimerkkiin, jolloin kuljettaja teki hätäjarrutuksen. Vaunu pysähtyi ennen suojatietä.*

- *Lähdettyään liikkeelle valoista kuljettaja huomasi, että raitiovaunun takaa vasemman kyljen puolelle tulee polkupyöräilijä, joka ottaa kädellään tukea vaunusta ja pyöräilee perän mukana risteykseen. Kuljettaja löi kahvan vapaalle ja kuulutti ulkokaiuttimella henkilöä päästämään irti, mitä hän ei tehnyt. Vaunun keula oli jo S-mutkassa, kun asematunnelista tuli vastaan toinen vaunu. Kuljettaja varoitti toisen vaunun kuljettajaa käsimerkein vaarasta ja kuulutti uudestaan pyöräilijää poistumaan radalta ja varoitti vastaan tulevasta vaunusta. Tällöin pyöräilijä jarrutti ja siirtyi vaunun perän taakse pyöräilemään. Kuljettaja antoi vaunun rullata hitaasti erotusjakson yli, jolloin hän pysäytti vaunun ja kytki hätävilkut päälle, jolloin pyöräilijäkin pysähtyi. Kolmannen poistumiskäskyn jälkeen hän siirtyi jalkakäytävän puolelle.*
- *Vaunu oli siirtymässä sekaliikenne-kaistalta omalle raitiovaunukaistalle, kun kauppakeskuksen parkkipaikalta tuli auto suoraan eteen arvioiden noin 40 km/h nopeudella. Vaunun nähdessään auton kuljettaja pysäytti kiskoille. Raitiovaunun kuljettaja käytti hätäjarrua ja sai vaunun pysähtymään noin metri ennen autoa. Vaunun pysähdettyä auton kuljettaja jatkoi matkaa keskisormea näyttäen.*

2.4.4 Esimerkkejä onnettomuuksista ja vaaratilanteista tarkastelujaksolla

Linja-auton ja raitiovaunun törmäys Tampereen Hervannassa 4.1.2022

Linja-auto oli kello 7.45 Duo-kauppakeskuksen kohdalla lähestymässä raitiovaunukiskoja oikealla puolella olevaa Hervantakeskuksen linja-autopysäkkiä pohjoisen suunnasta. Samanaikaisesti lähestyi linja-auton takaa raitiovaunu, joka oli matkalla heti linja-autopysäkin jälkeen olevalle raitiovaunupysäkille.

Linja-autopysäkin kohdalla oli lumivalli, jota kuljettaja joutui väistämään hieman vasemmalle. Linja-auton vasen kylki tuli tällöin liian lähelle kiskoja. Raitiovaunun kuljettaja havaitsi linja-auton pysähtyvän, mutta arvioi raitiovaunun mahtuvan ohi. Raitiovaunun A-päädyn oikea sivu osui kuitenkin linja-auton vasempaan sivuun.

Sekä raitiovaunuun että linja-autoon tuli törmäyksessä lieviä pintanaarmuja. Molemmat jatkoivat onnettomuuden jälkeen liikennöintiä normaalisti. Henkilövahinkoja ei tullut.

Tapahtumahetkellä säätila oli talvinen, oli pilvistä ja vähäistä lumisadetta. Katujen varsille oli kerääntynyt lumikasoja.

Liikenteenharjoittaja arvioi tapahtuneen vakavuudeltaan vähäiseksi, mutta toistumisriskin erittäin todennäköiseksi tilanteissa, joissa korostuu *"eri organisaatiotasojen ja -tahojen välinen yhteistyö"*. Juurisyyksi nähtiin kuljettajan arviointivirhe.

Liikenteenharjoittajan omassa analyysissä todettiin, että erityisesti talviset olosuhteet aiheuttavat jatkuvasti pieniä onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Ajouradan liikennöitävyys muuttuu lumitilanteen mukaisesti. Linja-autot ja muut kumipyöräajoneuvot voivat muuttaa ajoreittiään, mutta raitiovaunun reitti ei muutu. Raitiovaunu ei voi väistämällä ohittaa kohtaustilanteissa muita tienkäyttäjiä.

Auton ja raitiovaunun törmäys Tampereen Kalevassa 1.2.2022

Henkilöauto tuli Teiskontietä kohti keskustaa ja kääntyi liikennevalo-ohjatussa risteyksessä Kaupinkadulle. Liikennevalot näyttivät vihreää suoraa ajaville, mutta vasemmalle kääntyvien nuolivalo oli punainen. Auton takaa tuli samanaikaisesti linjan 1 raitiovaunu. Auto kääntyi vasten punaista valoa vasemmalle, jolloin raitiovaunu törmäsi sen vasempaan kylkeen. Raitiovaunu työnsi jarruttaessaan autoa edellään noin 10 metriä samalla työntäen sen sivuun suojielle. Samalla auto kaatoi liikennevalo-opasteen pylvään.



Kuva 6. Onnettomuuspaikka kuvattuna raitiovaunun tulosuunnasta. Kuvassa nuolet osoittavat ajoneuvojen kulkusuunnat. Keltainen nuoli osoittaa raitiovaunun kulkusuunnan ja punainen nuoli henkilöauton. (Kuva: Tampereen ratikka, Merkinnät: OTKES)

Henkilöauton kuljettaja ja matkustaja loukkaantuivat lievästi. Raitiovaunun kuljettaja ja siinä olleet 30 matkustajaa eivät loukkaantuneet. Auto vaurioitui pahasti. Raitiovaunu vaurioitui keulastaan, mutta pysyi kiskoilla.

Törmäys tapahtui kello 15.02. Raitiovaununvuoroja jouduttiin törmäyksen takia perumaan, minkä lisäksi osa raitiovaunuista vaihtoi suuntaa. Kello 16 jälkeen liikenne palautui normaaliksi.

Raitiovaunun suistuminen Hervantajärvellä 8.3.2022

Raitiovaunu suistui raiteilta Hervantajärvellä vaihteessa V611 kello 14.30. Vaunussa oli vain kuljettaja eikä henkilövahinkoja tullut.

Kuljettaja otti vaunun TRO17 haltuunsa Hervantajärven tulolaiturissa, kun edeltävä vaunu oli vikaantunut kääntöraiteelle. ROK:lta saamansa ohjeen mukaisesti kuljettaja ajoi vaunua H1-raidetta ensin väärään suuntaan vaihteen ja ensimmäisen vaihteenkääntösilmukan ohi ja vaihtoi silmukan jälkeen ajosuuntaa. Sen jälkeen hän lähti ajamaan kohti vaihteenvalintasilmukkaa valiten samalla kuljettajan näytöltä vaihteen vasemmalle. Tarkoitus oli jatkaa poikkeavalle raiteelle Hervantajärven pysäkillä lähtölaituriin.

Lähestyessään vaihdetta kuljettaja ei seurannut vaihdeopastinta, vaan vaihteiden kielten asentoa. Vaunun TRO17 takana samanaikaisesti ajaneen vaunun kuljettajan kertoman sekä pysäkin ja vaunun kameratallenteiden mukaan vaihdeopastin näytti vilkkuvaa poikkiviivaa. Saapuessaan silmukan päälle ja havaittuaan vaihteen kääntyvän suoralla raiteelta poikkeavalle raiteelle, kuljettaja keskittyi laskemaan nopeuden 15:een km/h. Katsoessaan sen jälkeen edessään olevaa vaihdetta, kuljettaja havaitsi sen kääntyvän takaisin suoralle raiteelle. Kuljettaja aloitti jarrutuksen, mutta vaunu oli edennyt niin pitkälle, että sen ensimmäinen teli suistui kiskoilta.



Kuva 7. Hervantajärvellä 8.3.2022 suistuneen raitiovaunun nosto kiskoille. (Kuva: Tampereen Ratikka)

Liikenteenharjoittajan analyysissä arvioitiin, että vaihteen kielen juureen oli todennäköisesti kertynyt liian lyhyiden lämmitysauvojen vuoksi jäätä, eikä vaihde sen takia mennyt pääteasentoon. Vaihteenohjaus aikakatkaisi käännön ja vapautti paineen kääntölaitteesta, jolloin kieli palautui. Lisäksi kyseessä oli päivän ensimmäinen ajokerta kyseiselle raiteelle. Vaunu TRO17 oli vikaantuneen vaunun takia myöhässä aikataulusta, joten kuljettajalla oli kiire eikä hän huomionnut vaihdeopastinta. Tapahtuman analyysissä huomautettiin, että poikkeustilanteissa toimiminen oli vielä uutta kuljettajille. Vaihde V611 oli huollettu edellisenä yönä.

2.4.5 Huomioita

Tampereen raitioliikenteestä ilmoituksia onnettomuuksista tuli vähän, mutta ilmoituksia läheltä piti -tilanteista ajoneuvojen ja jalankulkijoiden kanssa oli paljon. Kuvaukset tapahtumista olivat yksityiskohtaisia.

Infrastruktuurissa liikennevalojen ja liikennevaloetuksien toiminnassa havaittiin olevan kehitettävää liittyen esimerkiksi kuljettajien havainnointiin ja etuustoimintojen kehittämiseen. Liikennöinnin alkuvaiheessa syksyllä 2021 oli ongelmia ajojohdinjärjestelmässä, joita ei kokonaisuudessaan ollut tutkinnan aikana saatu ratkaistua.

Kalusto on uutta ja teknisiä vikoja näyttää olevan vähän. Näistä kuitenkin ovijärjestelmän häiriöt, joissa ovet aukeavat väärältä puolelta, ovat turvallisuuden kannalta huolestuttavia. Teknisten vikojen lisäksi ovia avataan joskus väärältä puolelta inhimillisen virheen seurauksena. Ovien aukeaminen väärältä puolelta on aina vaaratilanne.

Nopeusrajoitusten noudattamisessa ja nopeusrajoittimen käytössä esiintyy inhimillisiä virheitä. Nopeusrajoittimen käyttö on tällä hetkellä manuaalista; automatisointi parantaisi turvallisuutta.

Päihtyneet matkustajat aiheuttavat paljon tapahtumia. Päihtyneiden matkustajien usein impulsiivinen ja arvaamaton käyttäytyminen muodostaa vaaraa paitsi muille matkustajille, myös kuljettajan työturvallisuudelle. Vaaraa voi aiheutua myös muulle liikenteelle esimerkiksi päihtyneen matkustajan arvaamaton käytös vaunusta poistuessa.

Raitioliikenteen onnettomuuslukuja on hyvä suhteuttaa Tampereen liikenteen yleiseen turvallisuustilanteeseen. Onnettomuustietoinstituutin tietokanta liikennevakuutuksesta korvatuista vahingoista¹⁰, pois lukien raitiotieonnettomuudet, osoittaa että vuonna 2021 korvattiin yhteensä 2 028 Tampereen katuverkolla sattunutta moottoriajoneuvojen yhteentörmäystä tai yksittäisonnettomuutta. Näistä 1641 oli omaisuusvahinkoja (80 %) ja 387 henkilövahinkoja (20 %). Aiheuttajaosapuolena näissä oli yleisimmin henkilö- tai pakettiauto (1 670 tapausta), mutta 104 tapauksessa linja-auto.

Lisäksi korvattiin 47 polkupyöräonnettomuutta ja 32 jalankulkijaonnettomuutta, joissa aiheuttajaosapuolena oli moottoriajoneuvo. Yleisimmin seurauksena oli henkilövahinko (66 tapausta, 84 %). Henkilö- tai pakettiauto oli aiheuttajaosapuolena 71 onnettomuudessa ja linja-auto 6:ssa.

¹⁰ Aineiston rajoitukset, katso kohta 2.3.5.

3 TIETOJA TUTKITUSTA ILMIÖSTÄ

3.1 Kaupunkiraideliikenne Suomessa

Kaupunkiraideliikenne on joukkoliikennettä ja Suomessa sen muodot ovat metro- ja raitioliikenne. Raitioliikennettä on tällä hetkellä Helsingissä ja Tampereella. Metro liikennöi ainoastaan Helsingissä ja Espoossa.

Metro- ja raitioliikennejärjestelmillä on yhtäläisyyksien lisäksi myös oleellisia eroavuuksia. Liikennöinnin turvallisuuteen vaikuttaa keskeisesti se, missä määrin liikennöinti tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden ajoneuvojen sekä jalankulkijoiden kanssa, ja miten niiden itsenäinen toiminta ja määräykset vaikuttavat liikennöintiin. Keskeisessä asemassa tässä on Tieliikennelaki, joka kohtelee raitiovaunua osana tieliikennettä.

Taulukko 11. Metro- ja raitioliikenteen yhtäläisyydet ja eroavaisuudet.

METRO	RAITIOLIIKENNE
Liikennöinti tapahtuu suljetulla rataverkolla. Interaktio jalankulkijoiden kanssa vain asemilla.	Liikennöinti tapahtuu autoilijoiden ja jalankulkijoiden, pyöräilijöiden ja muun kevyen liikenteen kanssa samoilla väylillä.
Liikennöintiä ohjataan ja valvotaan toiminnalliseen turvallisuuteen liittyvillä järjestelmillä. Näiden tehtävänä on varmistaa, että metrojunat liikkuvat vain muulta metroliikenteeltä vapaaksi ja turvallisiksi varmistettuja reittejä pitkin.	Liikennöintiä ohjataan tieliikenteen liikennevalojärjestelmiin synkronoiduilla opasteilla. Liikennöinnin turvallisuuden toteutumisessa kuljettajan tekemät aistinvaraiset havainnot ovat keskeisiä.
Kuljettajan tehtävänä on noudattaa liikennejärjestelmän nopeusrajoituksia, ajaa metrojunaa ensisijaisesti opasteiden ja erityistilanteissa liikenteenohjauksen ohjeiden mukaisesti.	Kuljettajan tehtävänä on noudattaa liikennejärjestelmän nopeusrajoituksia, seurata ja ennakoida muun tieliikenteen toimintaa sekä sovittaa vaunun liikkuminen sujuvaksi osaksi muuta tieliikennettä.
Liikennöinti perustuu liikenteenohjauksen hallitsemiin järjestelmiin.	Liikennöinnin toteutumisessa liikenteenohjaus tukee kuljettajien toimintaa erikoistilanteissa.
Liikennöintiä säädellään Liikennepalvelulaissa ja rataverkon hallintaa Raideliikennelaissa.	Liikennettä ohjaa Tieliikennelaki, rataverkon hallintaa Raideliikennelaki.

3.2 Raiteisto ja sähköistys

3.2.1 Metroliikenne



Kuva 8. Helsingin metroverkko ja pääteasemat vuoden 2022 alussa. (Kuva: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

Metro yhdistää pääkaupunkiseudun itä-länsi-suunnassa. Se on toteutettu asemaväleillä kaksiraiteisesti. Normaalisti kumpikin liikennesuunta käyttää omaa raidettaan. Rataverkon kokonaispituus oli tutkinnan aikana 35 kilometriä. Vuoden 2022 lopulla otettiin käyttöön metroverkon laajennus Kivenlahteen. Raideleveys on 1 522 mm. Raiteen viereen sijoitetun

virtakiskon jännite on 750 VDC. Metron rataverkolla suurin sallittu nopeus on keskustan tunneleissa 70 km/h ja muilla osuuksilla 80 km/h.

3.2.2 Raitioliikenne

Helsingissä raitioliikenne muodostaa kantakaupungin joukkoliikenteen pääkulkumuodon. Raitioverkostossa on 11 linjaa ja raitioliikennettä käyttää vuosittain lähes 57 miljoonaa matkustajaa. Pääsääntöisesti kaksisuuntaisen radan kokonaispituus on noin 38 kilometriä ja rataverkolla on yli 300 pysäkkiä. Ajojohtimen jännite on 600VDC. Raiteiston raideleveys on 1000 mm. Raitiovaunut liikkenevät verkoston nopeimmilla osuuksilla 50 km/h nopeudella. Raitiovaunujen keskinopeus linjoilla on 14 km/h.

Tutkinnan aikana Helsingin raitiotieverkoston laajennustyöt olivat käynnissä niin sanotun Raide-Jokerin ja Kruununsiltojen osalta. Raide-Jokeri on pikaraitiotie, jonka nopeimmilla osuuksilla raitiovaunujen nopeus on 70 km/h.

Tampereen raitioliikenteen rataverkko rakennetaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen 16 km vaihe valmistui 2021 ja toinen vaihe valmistuu asteittain 2023–24. Ensimmäisen ja toisen vaiheen muodostama reitti on yhteispituudeltaan 23 km. Ajojohtimen jännite on 750 VDC. Raiteiston raideleveys on 1435 mm ja vaunujen suurin sallittu nopeus raiteistolla on 70 km/h. Raitiovaunujen keskinopeus linjoilla on 19–22 km/h.

3.3 Kalusto

3.3.1 Metroliikenne

Helsingin metrossa liikennöi kolme kalustosarjaa: M100, M200 ja M300.

M100- ja M200-sarjan noin 64 tonnia painavat ja noin 44 metriä pitkät yksiköt muodostuvat kahdesta kiinteästi yhteen kytketystä vaunusta.



Kuva 9. Helsingin metrossa käytössä olevat kolme kalustosarjaa. Vasemmalta oikealle: M100, M200 ja M300. (Kuvat: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

M300-sarjan noin 130 tonnia painavat ja noin 88 metriä pitkät yksiköt muodostuvat neljästä kiinteästi yhteen kytketystä vaunusta. Vaunujen välillä on mahdollista liikkua toisin kuin vanhemmissa metrojunissa.

3.3.2 Raitioliikenne



Kuva 10. Helsingin raitioliikenteessä käytössä olevat raitiovaunutyyppit. Vasemmalta oikealle: Nr-sarja, Artic X34 ja Artic X54. (Kuvat: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy)

Helsingissä käytettävä raitiovaunukalusto koostuu Valmetin NrI ja NrII malleista sekä Skoda Transtech Artic X34 raitiovaunuista. Näissä raitiovaunuissa ovet ovat vain oikealla puolella. Lisäksi koeliikenteessä on Skoda Transtech valmistama Artic X54. Kyseinen mallisarja on tulossa käyttöön 2024 Raide-Jokerin valmistuttua. X54 on pidempi ja eroavaisuutena aiempaan kalustoon siinä ovet ovat vaunun molemmilla puolilla.

Tampereella käytettävä raitiovaunukalusto koostuu Skoda Transtech Artic X34 raitiovaunuista. Tampereella raideleveys on leveämpi kuin Helsingissä, minkä takia Tampereella käytettävä X34 raitiovaunu on leveämpi kuin Helsingissä käytettävä versio. Lisäksi siinä on ovet molemmin puolin.



Kuva 11. Tampereen raitioliikenteen Artic X34 raitiovaunu. (Kuva: Tampereen Ratikka)

3.4 Liikenteenohjaus ja kulkuteiden tekeminen ja turvaaminen

3.4.1 Metroliikenne

Metrojunien kuljettajat ajavat junia rautatieliikenteen opastimien kaltaisten opasteiden mukaan. Opasteiden avulla metrojunien kuljettajille välitetään seuraavia tietoja:

- 1.) Seis-opasteella, että opastetta ei saa ohittaa.
- 2.) Erilaisilla ajon sallivilla opasteilla millä nopeudella opasteen takana voi liikennöidä tai onko raide vapaa ja liikennöidäkö kuljettajan näkemän varassa.
- 3.) Nopeusrajoitukset ilmaistaan merkeillä.

Metroliikenteen opastimien opasteita ja kulkureittejä määrittäviä vaihteita ohjaavat turvalaitetekniikkaan perustuvat asetinlaitteet. Asetinlaitteisiin liittyvien raiteen vapaanaolon valvonnan laitteiden, raidevirtapiirien, avulla voidaan tunnistaa metrojuna metroverkon raiteistolla. Opastimien yhteydessä olevat asetinlaitteen ohjaamat pysäytysmagneetit aiheuttavat metrojunan automaattisen jarrutuksen tilanteessa, jossa metrojuna ohittaa pysäyttämistä edellyttävän Seis-opasteen. Lisäksi asetinlaite kytkeytyy palo- ja tunneliturvallisuuden järjestelmiin sekä muihin liikennöintiin liittyviin järjestelmiin.

Asetinlaitteen hallitsemat ja raiteistosta tunnistamat tilatiedot välitetään liikenteenohjauskeskuksen tietojärjestelmään, joka antaa reaaliaikaista tilannekuvaa liikenteestä ja metrojunien sijainnista.

Liikenteenohjaajat valvovat liikennettä metron liikenteenohjauskeskuksesta. Aikataulun mukaista liikennettä ohjaa normaalisti ennakkosuunnitteluun ja junanumeroihin perustuva itsenäisesti toimiva ATS-ohjelmisto¹¹, joka lähettää tarvittaessa metrojunan sijaintiin ja

¹¹ ATS = Automatic Train Supervision, automaattinen junien valvonta.

aikatauluun perustuen kulkutiekomennot asetinlaitteelle. Normaalitilanteessa metrojunan ennalta suunniteltu reitti muodostuu automaattisesti metrojunan liikkussa rataverkolla. Tarvittaessa liikenteenohjaaja puuttuu liikennöintiin.

Liikenteenohjauskeskuksessa sijaitseva turvavalvomo hallitsee metrojärjestelmän asemien, kiinteistöjen ja tunneleiden matkustaja- ja tilaturvallisuutta. Turvavalvomon tehtävänä on johtaa operatiivisesti niissä tapahtuvien poikkeaminen hallintaa, varsinkin järjestyksen valvonnan resurssien organisoinnin osalta.

Liikenteenohjauskeskuksen yhteydessä toimivaan tekniseen valvomoon on keskitetty metron infrastruktuuriin ja kiinteistöjen teknisiin järjestelmiin liittyvät valvomo- ja tukitoiminnot. Muun muassa metrوران sähkönsyöttöasemien ja -verkoston valvonta on keskitetty tekniseen valvomoon. Valvomo vastaa myös raitiovaunujen sähkönsyötön valvonnasta yöaikaan, kun raitioliikenteen liikenteenohjauskeskus ei päivystä.

3.4.2 Raitioliikenne

Raitioliikennettä valvotaan ja ohjataan keskitetysti liikenteenohjauskeskuksesta. Häiriöttömässä tilanteessa liikenteenohjaajan työ on liikenteen seuraamista, tilannekuvan ylläpitoa sekä kuljettajaresurssin varmistamista. Häiriötilanteissa tehtävänä on raitioliikenteen poikkeusreittien ohjeistaminen ja häiriöviestintä.

Häiriö- ja onnettomuustilanteissa liikenteenohjauskeskus arvioi tilanteen ja mahdollisen avuntarpeen yhteistyössä kuljettajan kanssa. Liikenteenohjaus hälyttää matalalla kynnyksellä tilanteeseen raivausryhmän, joka johtaa tilannetta paikan päällä. Tilanteiden hoidossa pyritään noudattamaan raitioliikenteen toimintajärjestelmään laadittuja tilannekohtaisia toimintakortteja, joissa roolikohtaisesti toimijoille määritellään kunkin tilanteen hoidossa oleelliset tehtävät.

Liikenteenohjaajilla ei ole käytössään järjestelmiä, joilla he voisivat suoraan asettaa kulkuteitä tai ohjata liikennettä. Kuljettaja tekee liikennetilanteen ja liikennesääntöjen mukaan itsenäisesti päätökset vaunun liikkumisesta ja kääntää vaihteet vaunun reitin mukaan.

Joukkoliikenteen ja myös raitiovaunuliikenteen sujumiseksi käytössä on yksikön paikkatiedon pohjalta ohjautuvat liikennevaloetuuudet, joiden tarkoituksena on välttää raitiovaunujen pysähdyksiä muualla kuin pysäkeillä.

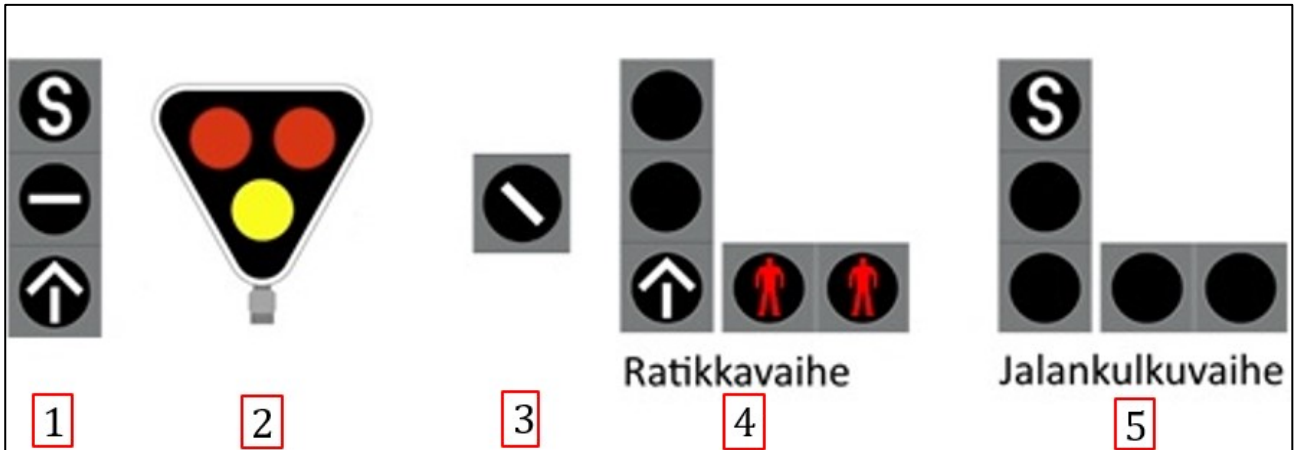
Raitioliikenteen opastimilla ohjataan myös muita tienkäyttäjiä. Erillisillä joukkoliikenteen kaistoilla valkoista valoa näyttävässä kolmivaloisessa joukkoliikenneopastimessa:

- Ylhäällä oleva S-symboli tarkoittaa Seis-opastetta.
- Poikkiviiva tarkoittaa samaa, kuin liikennevalojen keltainen opaste.
- Alinna oleva nuolisymboli samaa, kuin liikennevalojen vihreä opaste.

Autoilijalle tarkoitettussa raitiovaunuvalossa on alhaalla keltainen ja ylhäällä kaksi punaista valoyksikköä. Kevyen liikenteen väylän kulkijalle tarkoitettussa raitiovaunuvalossa on alhaalla yksi keltainen ja ylhäällä yksi punainen valoyksikkö. Opastin on pimeänä silloin, kun raitiovaunu ei ole lähestymässä aluetta. Raitiovaunun lähestyessä raitiovaunuopastimen keltainen valo vilkkuu. Valo muuttuu kiinteäksi 3–5 sekunnin ajaksi. Tämän jälkeen punaiset valot syttyvät kiinteänä edellyttäen pysähtymistä. Vanhemmissa valoyksiköissä punaiset valot vilkkuvat vuorovilkkuu. Raitiovaunun ohitettua punaiset valot sammuvat, keltainen valo vilkkuu muutaman sekunnin ajan ja opastin menee pimeäksi.

Vaihdeopastin ilmaisee raitiovaunun kuljettajalle, että edessä oleva sähköisesti ohjattu vaihde on lukittunut haluttuun asentoon ja se voidaan ylittää. Ennen vaihteen kääntökomentoa ilmaisu on vaakaviiva. Se tarkoittaa, että järjestelmä odottaa kääntökomentoa.

Raitiokiskot ylittävällä suoja-alueella käytetään VAROVA valo-ohjaustapaa. Kun raitiovaunulle on ohjattu ajon salliva opaste, kaksi rinnakkaista jalankulkuopastinta palaa punaisina ja lisäksi kuuluu raitiovaunusta varoittava äänimerkki. Kun raitiovaunun opaste ei salli opasteen ohittamista ovat rinnakkaiset jalankulkuopastimet pimeänä.



Kuva 12. Raitiovaununliikenteen valo-opastimet: 1. Kolmivaloinen joukkoliikenneopastin, 2. autoilijoille tarkoitettu raitiovaunuvalo, 3. Vaihdeopastin ja 4. Raitiotien ylittävän suoja-alueen opastin raitiovaunulle ja 5. Raitiotien ylittävän suoja-alueen opastin jalankulkijoille. (Kuvat: Finlex, Tieliikennelaki 729/2018)

3.5 Viestintävälineet ja informaatiolaitteet

Kaikki kaupunkiraideliikenteen toiminnanharjoittajat Suomessa käyttävät radioviestinnässä VIRVE-järjestelmää. Liikenneviestinnässä pyritään noudattamaan ennalta määriteltyjä ja henkilöstölle koulutettuja ilmaisuja.

Metron laitureiden ja lippuhallien näytöt välittävät matkustajille tietoa metrojunien kulusta. Raitiovaunujen liikennetiedot ovat nähtävissä pysäkkien infotauluilla ja alueellisissa joukkoliikennesovelluksissa.

3.6 Organisaatiot

3.6.1 Helsinki

Helsingin seudun liikenne (HSL) vastaa Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman laatimisesta ja järjestää toimialueen joukkoliikenteen sekä varmistaa sen toimintaedellytykset.

Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy toimii raitioliikenteessä liikennöitsijänä sekä tuottaa metroliikenteen palveluna Helsingin kaupungin liikenneliikelaitokselle. Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy omistaa raitiovaunukaluston sekä hallinnoi ja kunnossapitää metro-omaisuuden sekä muun joukkoliikenneinfrastruktuurin. Yhtiö vastaa myös metrojunan- ja raitiovaununkuljettajien koulutuksesta.

3.6.2 Tampere

Tampereen raitioliikenteen infrastruktuuri ja liikennöinti on toteutettu allianssimallilla.

Tampereen Raitiotie Oy toimii rataverkonhaltijana ja rataverkon sekä kaluston omistajana.

Skoda Group tuottaa vaunujen kunnossapitoa.

Tampereen seudun joukkoliikenne (Nysse) vastaa joukkoliikenteen järjestämisestä Tampereen kaupunkiseudulla.

Tampereen Ratikan liikennöntiialianssin muodostavat VR-Yhtymä, Tampereen Raitiotie Oy sekä Tampereen kaupunki. Liikennöntiialianssi vastaa Tampereen Ratikan liikennöinnistä, liikenteenohjauksesta, henkilöstösuunnittelusta sekä liikenteenohjaajien ja kuljettajien rekrytoinnista ja koulutuksesta. Ratikan liikennöinnin henkilökunta kuuluu liikennettä operoivalle VR-Yhtymälle. Raitiovaunukuljettajien koulutuksessa käytetään Artic X34-simulaattoria.

Tampereen Ratikan kunnossapitoallianssi vastaa raitioliikenteen infrastruktuurin ja sähkönsyöttöasemien kunnossapidosta. Kunnossapidon tilaajana on Tampereen Raitiotie Oy ja siitä vastaavat NRC Finland Oy ja YIT Suomi Oy.

4 VIRANOMAISTEN ENNALTAEHKÄISEVÄ TOIMINTA

Kaupunkiraideliikenne määriteltiin Liikenne- ja viestintäviraston (Traficom) viranomaisvalvonnan piiriin kuuluvaksi liikennemuodoksi vuoden 2016 alussa voimaan tulleessa laissa kaupunkiraideliikenteestä 1412/2015. Ennen tätä kaupunkiraideliikenteen sääntely ja valvonta on ollut Helsingin kaupungin ja erityisesti HKL:n sisäistä toimintaa.

Kaupunkiraideliikenteen toimijan on ennen toiminnan aloittamista tehtävä harjoittamastaan toiminnasta ilmoitus Liikenne- ja viestintävirastolle, joka edellyttää, että kaupunkiraideliikenteen toimijoilla on käytössään turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Sen sisältö on kuvattu viraston Kaupunkiraideliikennemääräyksessä¹². Turvallisuusjohtamisjärjestelmiä ei tarkasteta etukäteen, eli Liikenne- ja viestintävirasto ei erikseen hyväksy niitä ennen toiminnan aloittamista. Liikenne- ja viestintävirasto valvoo kaupunkiraideliikenteen toimijoita turvallisuusjohtamisjärjestelmien vuosittaisten auditointien kautta. Auditointien painopistealueet vaihtelevat vuosittain. Lisäksi kaupunkiraideliikenteen toimijoiden on raportoitava vakavat onnettomuudet ja vaaratilanteet Liikenne- ja viestintävirastolle.

Liikenne- ja viestintävirasto otti vuonna 2019 käyttöön raideliikenteen turvallisuusohjelman¹³, jolla pyritään edistämään raideliikenteen kokonaisturvallisuutta. Keväällä 2020 siihen liitettiin myös metro- ja raitioliikenne. Tutkinta-aikana voimassa ollut ohjelma kattoi vuodet 2020–2022 ja siinä oli huomioitu EU:n komission ja EU:n Rautatieviraston (ERA) työohjelmat. Ohjelma oli jaettu kahdeksaan toimenpidealueeseen eli teemaan:

- 1) *Luodaan raideliikenteen toimintavarmuuden toimintakulttuuri.*
- 2) *Kehitetään raideliikenteen kyberturvallisuutta kokonaisvaltaisesti.*
- 3) *Parannetaan vaarallisten aineiden kuljettamisen turvallisuutta.*
- 4) *Nostetaan onnettomuus- ja vaaratilannetiedon hyödyntäminen uudelle tasolle.*
- 5) *Kehitetään kattavasti riskienhallintaa.*
- 6) *Edistetään turvallisuuskulttuuria.*
- 7) *Tehostetaan Liikenne- ja viestintäviraston valvontatoimenpiteitä ja valvontatulosten hyödyntämistä sekä kalusto- ja infra-asioiden valvontaa.*
- 8) *Edistetään raideliikenteen roolien, vastuiden ja toimivaltojen kirkastamista sekä toimijoiden välistä yhteistyötä.*

Teemat 5–8 liittyvät turvallisuusjohtamiseen. Liikenne ja viestintävirasto seuraa ohjelman toteuttamista neljännesvuosittain. Toteuttamisvastuiden valvonta on jaettu viraston henkilöstölle.

¹² TRAFICOM/91446/03.04.02.00/2019.

¹³ <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/raideliikenne/raideliikenteen-turvallisuusohjelma>.

5 SÄÄDÖKSET, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

5.1.1 Taustaa kaupunkiraideliikenteen säädöksille

Helsingin kaupungin liikennelaitos (HKL) perustettiin vuonna 1945, mistä lähtien se vastasi raitioliikenteen ja metron liikennöinnistä. Valvontaan ja turvallisuusvaatimuksiin liittyvää ulkoista lainsäädäntöä ei ollut. Toimintaan liittyvä sääntely ja valvonta on kehittynyt osana HKL:n sisäistä toimintaa. HKL:n toimintaa ovat määrittäneet metroliikenteessä Metroliikennesääntö ja Metroliikenteen toimintaohjeet (MTO). Vastaavasti raitioliikenteen toimintaa ovat määrittäneet Raitioliikennesääntö ja Raitioliikenteen toimintaohjeet (RTO).

Vuoden 2016 alussa voimaan tullessa laissa kaupunkiraideliikenteestä 1412/2015 säädettiin kaupunkiraideliikenne viranomaisvalvonnan piiriin kuuluvaksi liikennemuodoksi. Lain mukaan metro- ja raitioliikenteen harjoittamisesta ja liikenteen harjoittamiseen käytettävän rataverkon hallinnasta on ilmoitettava Liikenne- ja viestintävirastolle, joka vastaa kaupunkiraideliikenteen turvallisuuden valvonnasta, kuten se vastaa muun muassa rautatieliikenteen turvallisuuden valvonnasta. Vastuu kaupunkiraideliikenteen turvallisuudesta on toiminnanharjoittajalla.

Kaupunkiraideliikenteen nykyisenä säädöspohjana ovat Laki liikenteen palveluista 320/2017 ja uudistunut Raideliikennelaki 1302/2018, joka korvasi rautatielain 304/2011 ja kaupunkiraideliikennelain 1412/2015. Laki liikenteen palveluista (320/2017) luku 7 käsittelee kaupunkiraideliikenteen harjoittamista.

EU-lainsäädäntö ei velvoita kaupunkiraideliikennettä. Kuitenkin esimerkiksi Komission turvallisuusjohtamisjärjestelmään liittyvä delegeoitu asetus 2018/762 ja asetus riskin arviointia koskevasta yhteisistä turvallisuusmenetelmistä 402/2014 ovat hyvin sovellettavissa myös kaupunkiraideliikenteeseen.

Rautatiealaan liittyvät standardit kuten EN 50126-1, EN 50126-2, EN 50129, EN 50128 ja EN 50159 soveltuvat hyvin myös kaupunkiraideliikenteen järjestelmien toiminnallisen turvallisuuden ja elinkaaren hallintaan liittyvien prosessien kehittämiseen. Näitä standardeja on sovellettu esimerkiksi kalusto- ja turvalaitehankinnoissa.

5.1.2 Lait ja asetukset

Raideliikennelaki 1302/2018 tuli voimaan vuoden 2019 alussa. Raideliikennelaki sisältää kaupunkiraideliikenteeseen liittyvän luvun 21 lisäksi yleisiä säädöksiä.

Raideliikennelain 157§ 2 momentti toteaa: *”Liikenne- ja viestintävirasto voi antaa tarkempia määräyksiä metro- ja raitiotieliikennejärjestelmän ja sen osien vähimmäisturvallisuustasosta sekä metro- ja raitiotieliikennejärjestelmän turvallisuustavoitteista.”* Toistaiseksi esimerkiksi kaupunkiraideliikenteeseen liittyviä konkreettisia toiminnallisen turvallisuuden eheystasoon tai riippumattomaan turvallisuusarviointiin liittyviä vaatimuksia ei ole annettu.

Raideliikennelain 174 §:n 6 momentissa on rangaistuksen uhalla kielletty *tahallisuudesta tai huolimattomuudesta johtuva asiaton liikkuminen tai oleskelu metrorataverkolla, metron ratapiha-alueella, metrosillalla taikka metrotunnelissa, joka ei ole yleisön käytettävissä.*

Tieliikennelaissa 729/2018 raitiovaunun kuljettaja on määritelty tienkäyttäjäksi ja siinä mielessä rinnastettu autojen ja muiden ajoneuvojen kuljettajiin sekä jalankulkijoihin. Raitiovaunun kuljettajan tulee tästä johtuen noudattaa samoja tieliikenteen periaatteita samoilla oikeuksilla ja velvollisuuksilla kuin muut tienkäyttäjät muutamien poikkeuksin. Tieliikenteen liikennemerkkit ja opastimet koskevat myös raitiovaunua.

Keskeinen sääntö koskee tienkäyttäjän, raitiovaunun kuljettajan, ennakoitivelvollisuutta vaaran ja vahingon välttämiseksi (4§). Lisäksi lain 5§ määrää erikseen, että hänen on kyettävä hallitsemaan raitiovaunua kaikissa liikennetilanteissa ja se on voitava pysäyttää edessä olevan tien näkyvällä osalla kaikissa ennakoitavissa tilanteissa.

Suojatiestä säädetään lain 63§ niin, että raitiovaunulla on suojatietä lähestyttäessä ajettava sellaisella nopeudella, että sen voi tarvittaessa pysäyttää ennen suojatietä. Jalankulkijalle, joka on suojatiellä tai valmistautuu astumaan sille, on annettava esteetön kulku.

Edellä mainituista poikkeuksista keskeisin koskee väistämisvelvollisuutta (10§ ja 11§). Pääsääntöisesti muu liikenne väistää raitioliikennettä, jollei tieliikennelaisissa ole muuta säädetty. Useimmiten nämä muut tilanteet ovat niitä, joissa raitioliikenteelle on osoitettu väistämisvelvollisuus liikenteenohjauslaitteella.

Edellä esitetyn mukaisesti eivät oikealta tulevan ajoneuvon etuajo-oikeuden periaate tasa-arvoisessa risteyksessä tai kääntymistä koskevat säännöt (24§) koske raitiovaunua. Raitiovaunu saa esimerkiksi kääntyä vastakkaisesta suunnasta lähestyvän ajoneuvon eteen, ellei raitiovaunun tulosuunnassa ole väistämismerkkiä. Ongelmallinen voi muille ajoneuvoille olla myös tilanne, jossa kääntyttäessä tai heti sen jälkeen ylitetään raitiotie. Tällöin on huomattava väistää sekä takaa että edestä lähestyvää raitiovaunua. Tämä koskee myös kääntymistä liikennevaloissa silloin, kun kääntyvien nuolivaloa ei ole.

Lain 37§ määrää puolestaan ajoneuvon pysäyttämistä tai pysäköinnistä niin, että se ei saa tapahtua niin lähellä raitiovaunun kiskoja, että siitä on haittaa kiskoliikenteelle.

5.1.3 Liikenne- ja viestintäviraston määräykset

Liikenne- ja viestintäviraston 27.5.2019 antamalla Kaupunkiraideliikennemääräyksellä¹⁴ määrätään kaupunkiraideliikenteessä toiminnanharjoittajalta vaadittavasta turvallisuusjohtamisjärjestelmästä ja turvallisuustavoitteista sekä Liikenne- ja viestintävirastolle valvontaa varten tehtävistä ilmoituksista. Tämä vaatimus koskee sekä kaupunkiraideliikenteen harjoittajia että rataverkon haltijoita. Määräystä sovelletaan metro- ja raitioliikenteeseen sekä metrorataverkon ja raitiorataverkon hallintaan.

Määräyksessä keskeisen turvallisuusjohtamisjärjestelmän hallittavia kokonaisuuksia ovat:

- Toiminnan kuvaus
- Johtaminen
- Turvallisuuspolitiikka
- Henkilöstön ja sen edustajien osallistaminen
- Riskien tunnistaminen ja hallinta
- Turvallisuustavoitteet
- Turvallisuuteen vaikuttavia tehtäviä hoitavan henkilöstön kelpoisuuksien hallinta
- Turvallisuutta koskevien tietojen hallinta
- Inhimilliset ja organisatoriset tekijät
- Operatiivisten toimintojen suunnittelu ja hallinta
- Rataverkon tai liikkuvan kaluston turvallisuuden ja käytettävyyden varmistaminen
- Palveluntuottajien ja alihankkijoiden käyttö
- Varautuminen hätätilanteisiin
- Omavalvonta

¹⁴ TRAFICOM/91446/03.04.02.00/2019, päivitetty 2.3.2023, tutkinnassa on käytetty tutkinta-aikana voimassa ollutta 27.5.2019 julkaistua versiota.

- Sisäiset tarkastukset
- Turvallisuuspoikkeamien raportointi, tutkinta ja ehkäisevien toimenpiteiden toteuttaminen
- Jatkuva parantaminen
- Johdon katselmus

6 TARKASTELU

Tarkastelun tavoitteena oli tunnistaa tutkinta-aineistosta niitä tekijöitä, jotka altistavat vaaratilanteille ja onnettomuuksille. Metro- ja raitioliikenne tarkasteltiin omina kokonaisuuksina: vaikka kaupunkiraideliikennelaki yhdistää nämä kaksi liikennemuotoa, eroavat ne käytännössä monessa suhteessa toisistaan.

Metro- ja raitioliikennettä tulee tarkastella toimintajärjestelminä¹⁵ eikä katsoa vain niiden perustehtävää eli matkustajien kuljettamista raideverkolla asemien tai pysäkkien välillä. Tähän perustehtävään vaikuttavat toimintaa harjoittavan organisaation tavoitteet ja toimintamallit sekä se lainsäädäntö ja ne ohjeet, jotka säätelevät toimintaa. Lisäksi siihen vaikuttavat myös matkustajat ja muut ulkopuoliset toimijat, erityisesti raitiotien kohdalla.

Myös kaupunkiraideliikenteen turvallisuustilannetta on perusteltua tarkastella samasta järjestelmänäkökulmasta: Tehokas ja turvallinen liikennöinti on riippuvainen toimintajärjestelmän eri osien välisen suhteen laadusta. Ideaalitulanteessa suhde on ongelmaton; kuljettaja pystyy käyttämään annettuja työvälineitä ja kuljettamaan matkustajia turvallisesti annettujen sääntöjen ohjaamana ja oman organisaationsa edustajana muun liikenteen seassa.

Häiriö, joka voi tuntua vähäpätöiseltä perustehtävän kannalta, vaikuttaa aina työn tuloksellisuuteen ja kustannustehokkuuteen. Lievemässä muodossaan metrojuna tai raitiovaunu myöhästyy aikataulustaan, mutta vakavimmillaan ne voivat suoraan tai välillisesti luoda olosuhteita vaaratilanteille ja onnettomuuksille. Reaktiivinen suhtautuminen häiriöihin ja poikkeamiin maksaa, kun taas ennakointi säästää todennäköisesti rahaa pitkässä juoksussa.

6.1 Metroliikenne

Luvattomat radalla liikkumiset muodostivat teknisten vikojen ohella suurimman yksittäisen ryhmän ilmoituksista. Luvattoman radalla liikkumisen taustalla oli usein oikaiseminen tai esimerkiksi radalle pudonneen esineen noutaminen. On myös tilanteita, joissa matkustaja putosi tai oli putoamassa laiturilta radalle. Organisaation rooli korostuu näissä tilanteissa turvallisuudenhallinnassa niin, että matkustajien radalle pääsyä ei asema-alueille ole teknisillä ratkaisulla estetty. Esteetön pääsy radalle mahdollistaa myös ilkivallan, joka näkyy esimerkiksi ilmoituksina esteistä radalla.

Luvattomasta radalla liikkumisesta tehtyjen ilmoitusten joukossa oli myös useita ratatöihin ja erityisesti radan läheisyydessä tehtäviin töihin liittyviä ilmoituksia. Näissä korostuu henkilöiden kokemus ja osaaminen raideliikenneympäristöstä. Toistuvasti ratatöitä tekevät ja asianmukaisesti tehtävään perehdytetyt työntekijät osaavat liikkua ja toimia radalla turvallisemmin kuin yksittäisiä ja satunnaisia työtehtäviä alueella tekevät.

Luvattomien radalla liikkumisten ohella henkilövahinkoja ja niiden vaaratilanteita aiheutuu matkustajien kaatumisista metrojunissa sekä metrojunaan noustessa ja sieltä poistuttaessa. Tiukkojen aikataulujen aiheuttama ympäristön paine kohdistuu pääosin junien kuljettajiin.

Metrossa rata- ja sähköratalaiteviat, erityisesti vaihteisiin liittyvät toimintahäiriöt, sekä kalustovioista oviin liittyvät viat muodostivat merkittävän osan liikennöintiin vaikuttavista vioista. Myös viestintään käytetyn VIRVE-järjestelmän toiminnassa oli paljon ongelmia ja tärkeät ilmoitukset eivät aina menneet perille.

¹⁵ Engeström, Y. (1995) *Kehittävä työntutkimus: perusteita, tuloksia ja haasteita*. Helsinki: Edita.

Kuljettajien toiminnan kohdalla korostui metrojunan ovien käyttö. Merkittävimpiä ovien käyttöön liittyviä vaaratilanteita olivat tilanteet, joissa asemalle saapuneen metrojunan ovet avattiin väärältä, laiturin vastaiselta puolelta. Tällaisissa tilanteissa on aina mahdollisuus vakavaan henkilövahinkoon.

Metroliikenteessä käytetään poikkeusopastetta lähes päivittäin. Taustalla havaittiin olevan useimmissa tapauksissa raidevirtapiirivika. Raidevirtapiirivikojen lisäksi myös opastinviat aiheuttavat tilanteita, joissa joudutaan käyttämään poikkeusopasteita. Aineiston pohjalta näytti siltä, että poikkeusopastetta käytetään toistuvasti. Poikkeusopasteen käyttäminen muodostaa aina mahdollisen vaaratilanteen, koska tällöin osa liikenteenohjauksen järjestelmien turvatoiminnoista ohitetaan.

Poikkeusopasteen runsaan käytön taustalla saattaa olla jokin toistuva tekijä. Lisäksi erilaisiin vikaantumisiin liittyvien riskien suuri määrä näyttää jääneen organisaatiossa vähemmälle huomiolle. Saman tyyppisiä vikoja ei välttämättä tunnisteta systemaattisiksi riskitekijöiksi tai varsinaisen vian aiheuttajan poistamiseksi tehtäviä toimia ei viedä loppuun asti.

6.2 Raitioliikenne

Tarkastelussa on keskitytty pääosin Helsingin raitioliikenteeseen. Raitioliikenteen onnettomuuksissa ja vaaratilanteissa korostuu vuorovaikutus muiden kaupunkiliikenteen toimijoiden, kuten autoilijoiden, pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden kanssa. Tapauksissa näkyy kaupunkiliikenteen toimijoiden erilaisten ja erisuuntaisten intressien välinen ristiriita ja toimintaympäristön haastavuus.

Vakavia onnettomuuksia tapahtuu raitioliikenteessä vähän, mutta pienempiä kolhaisuja ja läheltä piti -tilanteita ajoneuvojen ja jalankulkijoiden kanssa raportoidaan paljon. Erityisesti tämä korostuu ajoneuvojen osalta risteyksissä ja kevyen liikenteen kanssa pysäkkien läheisyydessä. Onnettomuuksien, kuten suistumisten ja törmäysten seuraukset jäävät raitioliikenteessä yleensä vähäisiksi pääosin raitioliikenteessä tällä hetkellä käytettyjen alhaisten nopeuksien ansiosta. Pikaraitioteiden yleistyessä nopeudet raitioliikenteessä tulevat lähitulevaisuudessa kasvamaan merkittävästi.

Matkustajien kaatumiset vaunun sisällä tapahtuivat erityisesti yllättävien jarrutustilanteiden yhteydessä sekä raitiovaunuun noustessa ja sieltä poistuttaessa.

Työvälineisiin ja erityisesti liikkuvaan kalustoon liittyviä vikoja ilmeni raitioliikenteessä suhteellisen paljon. Ne aiheuttivat runsaasti tilanteita, jotka olisivat voineet kehittyä vaaratilanteiksi. Yleisimpiä vikoja olivat erityyppiset oviviat. Vaikka oviviat eivät yleensä aiheuta suoraan vaaratilannetta, ovivikaisen kaluston kanssa operointi ja kaluston kunnossapitoon ohjaus saattaa aiheuttaa poikkeustilanteita, jotka lisäävät onnettomuusriskiä.

Vaihteissa ilmeneviä ongelmia oli niin ikään runsaasti. Aineistosta näkyi selvästi vikakeskittymiä tietyissä kohteissa, joissa vaihdetta jouduttiin kääntämään lähes joka yksikölle. Pahimmassa tapauksessa vaihdevika voi aiheuttaa kaluston suistumisen.

Liikenteenohjauksen järjestelmien kohdalla raitioliikenteessä huomio kiinnittyi erityisesti Helsingin Mikonkadun opastinjärjestelmään, jossa näytti ilmenevän poikkeuksellisen paljon häiriöitä. Kyseinen opastinjärjestelmä toimii muusta liikennevalojärjestelmästä erillisenä järjestelmänä. Näyttää siltä, että järjestelmän nollausta on alettu pitää normaalina käyttötoimenpiteenä, ja vikaantuminen on näin muuttunut ominaisuudeksi.

Raitiovaunun kuljettajien toiminta näkyi aineistossa erityisesti eksymisten eli virheellisten kulkuteiden muodossa. Virheellinen kulkutie ei välttämättä aiheuta vaaratilannetta, mutta

kuljettajan ohjatessa raitiovaunun väärälle reitille, sen liikkeet voivat tulla muille tienkäyttäjille yllätyksenä.

Virheellisten kulkuteiden lisäksi Tampereella havaittiin tilanteita, joissa raitiovaunun ovet oli avattu pysäkin vastakkaiselta puolelta. Muun ajoneuvoliikenteen seassa kulkevan raitiovaunun ovien avaaminen ajoradan puolelta ja matkustajien poistuminen vaunusta liikenteen sekaan on aina vaaratilanne. Tampereella käytössä oleva vaunutyypin mahdollistaa ovien avaamisen vaunun kummaltakin puolelta. Tulevaisuudessa vastaava vaaratilanne on mahdollinen myös Helsingin raitioliikenteessä uusien vaunutyypin käyttöönoton myötä.

6.3 Turvallisuudenhallinta ja viranomaisen toiminta

Organisaatioita tarkastellessa korostui aineistossa yleisesti turvallisuudenhallinta ja poikkeamien käsittely. Vakavien tilanteiden käsittelyä varten on kaikilla organisaatioilla omat sisäiset prosessinsa. Erityisesti Helsingissä poikkeamien ilmoittamiseen tarkoitettua järjestelmää käytetään myös vikojen ilmoittamiseen. Tästä syystä ilmoituksia tehdään päivittäin suuria määriä, jolloin niiden käsittely ja niihin reagointi sitoo jatkuvasti paljon resursseja. Tällöin on vaarana, että turvallisuuspoikkeamat ja vikailmoitukset menevät järjestelmässä sekaisin. Näyttääkin siltä, että kirjattujen poikkeamien syitä ei ole kaikissa tapauksissa systemaattisesti analysoitu ja oppeja viety käytäntöön.

Organisaatioiden menettelyt poikkeamien käsittelyssä ja niistä tunnistettujen riskienhallinnassa poikkeavat myös toisistaan. Osaltaan tämä johtuu ilmoitusten suuresta määrästä, mutta taustalla oli havaittavissa se, että Tampereella poikkeamien käsittelyyn ja riskienhallintaan käytettävät prosessit on päästy luomaan alusta alkaen viimeisimpien turvallisuusoppien pohjalta. Lisäksi Helsingissä liikennemäärät ovat merkittävästi suuremmat ja metro- ja raitioliikenteen poikkeamia käsitellään osin samassa organisaatiossa.

Päihteisiin ja ilkivaltaan liittyvät järjestyshäiriöt ovat yleisiä kaupunkiraideliikenteessä. Järjestyshäiriöt ja niihin varautuminen kuormittavat organisaatiota, jotka ovat joutuneet muokkaamaan toimintatapojaan niiden mukaan. Tapauksiin reagoidaan nopeasti ja tehokkaasti ja ne eivät yleensä aiheuta varsinaisia vaaratilanteita.

Turvallisuuden parantamiseen liittyvät ratkaisut edellyttävät taloudellisia investointeja. Kustannuksia voidaan suhteuttaa esimerkiksi Turun yliopistossa Liikenne- ja viestintäviraston toimeksiannosta tehtyyn tutkimukseen. Sen mukaan tilastollinen ihmishengen arvo oli vuonna 2020 noin 2,4 miljoonaa euroa, vakavan loukkaantumisen välttämisen arvo noin 900 000 euroa ja lievän loukkaantumisen noin 60 000 euroa¹⁶.

Valvova viranomainen arvioi ja auditoi lain edellyttämällä tavalla kaupunkiraideliikenteen harjoittajien ja rataverkon haltijoiden turvallisuudenhallintajärjestelmiä. Lisäksi kaupunkiraideliikenteen toimijat ilmoittavat viranomaiselle vakavat onnettomuudet ja vaaratilanteet.

Kaupunkiraideliikenne on valvovalle viranomaiselle uusi toimintakenttä, ja osin tästä syystä se ei ole toistaiseksi puuttunut toimijoiden turvallisuudenhallintajärjestelmien kehittämiseen eikä yleisesti alan turvallisuustilanteeseen tai sen kehittymiseen. Viranomainen ei myöskään vielä tällä hetkellä järjestelmällisesti seuraa liikenteen harjoittajien tekemiä turvallisuuspoikkeamailmoituksia. Näin alalle ei ole myöskään asetettu turvallisuustavoitteita eikä valvonnallakaan ole kriteereitä.

¹⁶ Heikki Kauppi ja Mitri Kitti: Suomalaisten halukkuus maksaa teliikenteen henkilövahinkojen vähentämisestä. Traficom:n tutkimuksia ja selvityksiä 20/2020.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätöksiin on koottu keskeisimmät havainnot kaupunkiraideliikenteen turvallisuustilanteesta ja siihen vaikuttavista välittömistä ja välillisistä seikoista.

1. Lainsäädäntö ja viranomaiset käsittelevät metro- ja raitioliikennettä yhtenä liikennemuotona, kaupunkiraideliikenteenä. Ne eroavat kuitenkin lähes kaikilta osin oleellisesti toisistaan. Turvallisuuden kehittäminen edellyttää liikennemuotokohtaisia mittareita ja tavoitteita.

***Johtopäätös:** Metro- ja raitioliikennettä ei niiden teknisten ja toiminnallisten erojen, sekä erityisesti toimintaympäristöjen eroavaisuuksien takia voida käsitellä yhtenä kokonaisuutena.*

2. Metroliikenteessä luvatun radalla liikkuminen asemilla ja niiden läheisyydessä on yleisin turvallisuutta vaarantava asia.

***Johtopäätös:** Metroasemilla on rata-alueelle esteetön kulku. Nykyiset valvontaan perustuvat menettelyt eivät ole riittäviä estämään luvatonta radalla liikkumista.*

3. Metroliikenteessä poikkeusopastetta käytetään usein raidevirtapiiri- ja opastinvikojen takia.

***Johtopäätös:** Poikkeusopastetta käytettäessä turvallisuustaso alenee, koska silloin osa turvajärjestelmistä ohitetaan.*

4. Ovien avaus väärältä puolelta aiheuttaa vakavia vaaratilanteita sekä metro- että raitioliikenteessä.

***Johtopäätös:** Ovien avausta väärältä puolelta ei ole estetty teknisesti.*

5. Raitioliikenteessä tapahtuu huomattavan paljon pieniä onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Useimmissa tapauksissa muut tienkäyttäjät eivät tiedosta raitioliikenneonnettomuuksien riskien vakavuutta ja toimivat jollain tavalla sääntöjen vastaisesti. Vahingot ovat usein vähäisiä alhaisen nopeuden ansiosta.

***Johtopäätös:** On todennäköistä, että muiden tienkäyttäjien toiminta ei muutu raitioliikenteen nopeuksien kasvaessa, jolloin vakavien onnettomuuksien riski kasvaa.*

6. Metro- ja raitioliikenteen järjestelmissä esiintyy useita toistuvia vikakeskittymiä esimerkiksi vaihteissa, opastinjärjestelmissä ja kaluston ovissa.

***Johtopäätös:** Analysoimalla vikoja ja niiden esiintymistiheyttä voidaan kehittää luotettavuutta ja löytää toistuvia turvallisuuspuutteita.*

7. Helsingin metro- ja raitioliikenteessä käytetään menettelyä, jossa sekä vikailmoitusten että turvallisuuspoikkeamien ilmoittamiseen ja käsittelyyn käytetään samaa järjestelmää. Vikailmoituksia tehdään moninkertaisesti verrattuna turvallisuuspoikkeamiin.

***Johtopäätös:** Käytettäessä järjestelmiä turvallisuusasioiden ohella vikojen käsittelyyn, on vaarana, että turvallisuuspuutteet jäävät huomaamatta. Riskit arkipäiväistyvät ja jäävät tunnistamatta.*

8. Kaupunkiraideliikenteelle ei ole vielä luotu kansallisia turvallisuusmittareita eikä alan turvallisuustilannetta järjestelmällisesti seurata viranomaisten taholta.

***Johtopäätös:** Turvallisuusmittareiden asettaminen ja seuranta luo pohjan alan turvallisuustyölle.*

8 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

8.1 Luvaton liikkuminen metron rata-alueella

Metroliikenteessä luvaton radalla liikkuminen on yleisin turvallisuutta vaarantava asia. Luvattoman radalla liikkumisen taustalla on usein oikaiseminen tai esimerkiksi radalle pudonneen esineen noutaminen. Henkilöiden pääsyä radalle ei asema-alueille ole teknisillä ratkaisuille estetty. Esteetön pääsy radalle mahdollistaa myös ilkivallan.

Metron organisaatio on pyrkinyt hallitsemaan ongelmaa valvontaan perustuvilla menettelyillä. Tutkinnan perusteella ne eivät kuitenkaan ole riittäviä estämään luvaton radalla liikkumista.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy selvittää ratkaisuja, joilla tehostetaan valvontaa ja pyritään estämään asiaton pääsy rata-alueelle. [2023-S8]

Helsingin metroasemilla on kokeiltu radalle pääsyn estäviä laiturioivia. Ne kuitenkin purettiin pois automaattimetro-hankkeen päätyttyä. Vastaavia ratkaisuja on käytössä useiden eri kaupunkien metroasemilla. Myös eri tekniikoihin, kuten valoverhoihin perustuvia ratkaisuja on otettu käyttöön viime vuosina.

8.2 Matkustajaovien avaus metro- ja raitioliikenteessä

Sekä metro- että raitioliikenteessä tapahtuu vaaratilanteita, jossa kuljettaja avaa metrojunan tai raitiovaunun ovet väärältä puolelta. Ovien avausta väärältä puolelta ei ole kaikilta osin estetty teknisesti. Näissä tilanteissa on aina vakavan vaaratilanteen vaara: metrossa matkustajat saattavat pudota radalle jännitteisen virtakiskon viereen ja raitioliikenteessä matkustajat pääsevät astumaan vaunusta suoraan liikenteen sekaan.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy selvittää mahdollisuutta estää teknisesti ovien avaus väärältä puolelta metro- ja raitioliikennekalustossa. [2023-S9]

Riski ovien avausta väärältä puolelta koskee myös rautatiekalustoa. Mahdolliset tekniset ratkaisut tuleekin mahdollisuuksien mukaan ottaa käyttöön kaikessa raideliikennekalustossa.

8.3 Metroraitteiston vapaanaolon valvonta

Metroliikenteessä poikkeusopastetta käytetään usein häiriötilanteiden hallinnassa. Tyypillisesti syynä on raidevirtapiirivika, eli vika raiteen vapaanaolon valvonnassa.

Poikkeusopastetta käytettäessä osa turvajärjestelmistä ohitetaan ja turvallisuustaso alenee.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy kehittää metroverkon turvalaitteita raiteen vapaanaolon valvonnan osalta siten, että tarve poikkeusopasteen käytölle vähenee. [2023-S10]

8.4 Raitioliikenteen yhteensovittaminen muun liikenteen kanssa

Vaikka vakavia onnettomuuksia tapahtuu raitioliikenteessä vähän, raportoidaan pienempiä kolhaisuja sekä läheltä piti -tilanteita ajoneuvojen ja jalankulkijoiden kanssa huomattavan paljon. Erityisesti tämä korostuu ajoneuvojen osalta risteyksissä ja kevyen liikenteen kanssa pysäkkien läheisyydessä. Useimmissa tapauksissa muut tienkäyttäjät eivät tiedosta raitioliikenneonnettomuuksien riskien vakavuutta ja toimivat jollain tavalla sääntöjen vastaisesti.

Onnettomuuksien seuraukset jäävät yleensä vähäisiksi pääosin raitioliikenteessä tällä hetkellä käytettyjen alhaisten nopeuksien ansiosta. Pikaraitioteiden yleistyessä nopeudet raitioliikenteessä tulevat lähitulevaisuudessa kasvamaan merkittävästi. On todennäköistä, että muiden tienkäyttäjien toiminta ei muutu raitioliikenteen nopeuksien kasvaessa. Nopeuksien kasvattaminen lisää vakavien onnettomuuksien todennäköisyyttä.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Kaupungit, joiden alueella on raitioliikennettä, huomioivat katujen ja kevyenliikenteen väylien suunnittelussa raitioliikenteen erityispiirteet ja pyrkivät suunnittelemaan liikennejärjestelyt siten että ne ohjaavat muut tienkäyttäjät toimimaan turvallisesti ja sääntöjen mukaan. [2023-S11]

Esimerkkejä tällaisista suunnitteluratkaisuista ovat ratkaisut, joilla estetään kääntyminen raitiovaunun eteen, ja pysäkkien suunnittelu siten, että matkustajat eivät pääse oikaisemaan raitiokiskoja yli vaunusta poistuttuaan.

8.5 Vika- ja poikkeamailmoitusten käsittely ja analysointi

Kaupunkiraideliikennealalla organisaatioiden tavat poikkeamien käsittelyssä ja niistä tunnistettujen riskien hallinnassa eroavat toisistaan. Erityisesti Helsingissä poikkeamien ilmoittamiseen tarkoitettua järjestelmää käytetään myös yleisten huoltotarpeiden ja vikojen ilmoittamiseen. Muita ilmoituksia tehdään moninkertaisesti verrattuna turvallisuuspoikkeamiin ja ilmoitusten käsittely sitoo jatkuvasti paljon resursseja.

Jos turvallisuuspuutteita ei ole selkeästi eroteltu muista ilmoituksista on vaarana, että niitä ei havaita. Riskinä on myös, että turvallisuuspoikkeamat arkipäiväistyvät ja niiden taustalla mahdollisesti olevat systemaattiset riskit jäävät tunnistamatta.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto varmistaa, että kaupunkiraideliikenteen poikkeamien ilmoitus- ja käsittelymenettelyissä toimijat erottelevat turvallisuuteen liittyvät asiat selkeästi vikailmoituksista ja että turvallisuuspoikkeamat käsitellään ja analysoidaan järjestelmällisesti. [2023-S12]

Myös vikojen analysointia kannattaa kehittää. Tutkinnassa havaittiin metro- ja raitioliikenteen järjestelmissä useita toistuvia vikakeskittymiä esimerkiksi vaihteissa, opastinjärjestelmissä ja kaluston ovissa. Analysoimalla vikoja ja niiden esiintymistiheyttä voidaan parantaa turvallisuutta sekä kehittää liikenteen luotettavuutta ja toimivuutta.

8.6 Kaupunkiraideliikenteen turvallisuustavoitteiden asettaminen ja seuranta

Kaupunkiraideliikenne on valvovalle viranomaiselle uusi toimintakenttä. Osin tästä syystä se ei ole toistaiseksi puuttunut toimijoiden turvallisuudenhallintajärjestelmien kehittämiseen eikä yleisesti alan turvallisuustilanteeseen. Viranomaisen ei ole laatinut turvallisuusmittareita eikä seuraa turvallisuustilannetta ja liikenteen harjoittajien tekemiä poikkeamailmoituksia systemaattisesti.

Turvallisuusmittareiden asettamisella ja niiden seurannalla luodaan pohja alan turvallisuustyölle.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto määrittelee turvallisuustavoitteet sekä niiden seurantatavat metro- ja raitioliikenteelle. [2023-S13]

Tutkinnan perusteella metro- ja raitioliikennettä ei voida niiden teknisten ja toiminnallisten erojen, sekä erityisesti toimintaympäristöjen eroavaisuuksien takia käsitellä yhtenä kokonaisuutena. Esimerkiksi raitioliikenteessä on paljon tieliikenteen piirteitä. Tämän takia metro- ja raitioliikenne edellyttävät erilaiset turvallisuusmittarit.

8.7 Toteutetut toimenpiteet

8.7.1 Helsingin metro- ja raitioliikenteessä tutkinta-aikana toteutetut toimenpiteet

Metron turvalaitevikoihin liittyen Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy on toteuttanut tai käynnistänyt muun muassa seuraavia toimenpiteitä:

- Raidevirtapiirien korvaushanke on hyväksytty syksyllä 2022 ja on toteutumassa kesään 2025 mennessä. Tavoitteena on korvata nykyisiä radan vapaanaolon valvontalaitteita uudella teknologialla metrorataverkolla Ruoholahdesta itään, ja muun muassa vähentää yleisimmin poikkeusopasteen käyttöön johtavien niin sanottujen lastuvikojen määrää.
- Muita tarkastelujaksolla ilmenneiden yleisimpien turvalaitevikojen vähentämiseksi tehtyjä toimenpiteitä ovat olleet:
 - Metrovarikon akselinlaskijoiden korjaus (vuonna 2022)
 - Metron vaihdelämmitysten uusintahanke (käynnissä)
 - Kulkutien asettumiseen liittyvien ongelmien käsittely asetinlaitetoimittajan kanssa (osa korjattu, osaan odotetaan korjausta kesän 2023 päivityksessä)
 - Länsimetron ensimmäisen vaiheen osuuden vaihdeohjainten uusinta
 - Ratamagneettien magneetinohjainten ongelmiin liittyvät korjaustoimenpiteet valmisteltu (hyväksyttävänä)
 - Nopeudenvälvontapisteidien vioille on tehty korjauksia 2021 ja 2022
 - Vanhoihin opastimiin on löydetty kestävämpi hehkulampputyyppi ja vikataajuuksia seurataan järjestelmällisesti

Metrojunien väärän puolen ovien erheellisten avaamisten estämiseksi Kaupunkiliikenneyhtiö on jo aiemmin käynnistänyt teknisen järjestelmän hankinnan oman teematutkintansa pohjalta. RFID-paikannukseen perustuvan järjestelmän ensimmäinen hankinta jouduttiin keskeyttämään, mutta parhaillaan haarukoidaan uusia toteutusvaihtoehtoja eri kalustosarjoihin. Viimeisimmän tiedon mukaan järjestelmä saataneen toteutettua nopeimmin M300-sarjan metrojuniin, mahdollisesti vielä vuoden 2023 aikana.

Turvallisuuspoikkeamien järjestelmällisemmän käsittelyn tukemiseksi Kaupunkiliikenneyhtiö on ottanut helmikuussa 2023 käyttöön uuden Valpas- poikkeamienhallintajärjestelmän, joka mahdollistaa laaja-alaisemmin eri aihealueisiin liittyvien turvallisuuspoikkeamien kirjaamisen, niiden käsittelyn kohdentamisen oikealle vastuutaholle, tapausriskinarvioinnin sekä toimenpiteiden määrittelyn ja seurannan. Metro- ja raitioliikenteen operatiivisen poikkeamadatan osalta poikkeamien käsittelyn kehitystyö linkittyy laajemmin kuitenkin vanhojen tuotannonohjausjärjestelmien uusimishankkeisiin, joista viimeisin jouduttiin keskeyttämään loppuvuonna 2022. Kokonaisuutena poikkeamien käsittelyprosessin kehittäminen on käynnissä oleva, keskeiseksi tunnistettu turvallisuuden ja riskienhallinnan kehitysalue.

8.7.2 Tampereen raitioliikenteessä toteutetut toimenpiteet

Tampereen raitiotie Oy:n omistaman vaunukaluston LB-DAS järjestelmään on tutkinnan aikana lisätty varoitus/varmistus-ilmoitus kuljettajalle ovien avaamisesta väärältä puolelta. Ilmoituksessa kuljettajaa pyydetään varmistamaan ovien avaus. Varmistuksen perusteella kuljettaja voi avata tai peruttaa avauksen tässä kohdassa. Ominaisuuden käyttöönoton jälkeen vaaratilanteita, joissa ovi on avattu väärältä puolelta, ei ole esiintynyt.

8.7.3 Kaupunkiraideliikenteessä yleisesti toteutetut toimenpiteet

Liikenne- ja viestintävirasto on päivittänyt kaupunkiraideliikennemääräyksen 2.3.2023. Määräyksessä on pyritty tarkentamaan ja selkeyttämään tapahtumista ilmoittamista ja raportointia.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

- Engeström, Y. (1995) Kehittävä työntutkimus: perusteita, tuloksia ja haasteita. Helsinki: Edita.
- Engeström, Y. (2001): Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. Journal of Education and Work.
- Shnoro Elisabet (2021) *Raitiovaunun ovijärjestelmän vikojen kartoittaminen ja ratkaisuesitysten laatiminen*. Oulu: Oulun yliopisto.
- Heikki Kauppi ja Mitri Kitti: Suomalaisen halukkuus maksaa tieliikenteen henkilövahinkojen vähentämisestä. Traficom:n tutkimuksia ja selvityksiä 20/2020.

Tutkinta-aineisto

- 1) Kalustoon ja infrastruktuuriin tehtyjen tutustumisten valokuvat ja muu aineisto.
- 2) Kaupunkiraideliikenteen toimijoiden kanssa pidettyjen kokousten aineisto.
- 3) Kaluston tekniset tiedot.
- 4) Metro- ja raitiotieinfrastruktuurin tekniset tiedot.
- 5) Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:n ja Tampereen ratikan turvallisuudenhallinnan tiedot.
- 6) Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:n metro- ja raitioliikenteen turvallisuustilastot ja poikkeamailmoitukset vuosilta 2020 ja 2021 sekä tarkastelujaksolta 1.1.-30.6.2022.
- 7) Tampereen ratikan turvallisuustilasto ja poikkeamailmoitukset vuodelta 2021 sekä tarkastelujaksolta 1.1.-30.6.2022.
- 8) Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:n ja Tampereen ratikan tutkimien yksittäistapausten tiedot.
- 9) Onnettomuustietoinstituutin (OTI) tutkiman yksittäistapauksen tiedot.
- 10) Kaupunkiraideliikenteeseen liittyvät lait ja asetukset.
- 11) Liikenne- ja viestintäviraston määräykset.
- 12) Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:n ja Tampereen ratikan sisäiset ohjeet.

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Liikenne- ja viestintäministeriössä, Liikenne- ja viestintävirastossa, Helsingin kaupungilla, Espoon kaupungilla, Tampereen kaupungilla, Helsingin seudun liikenne kuntayhtymältä (HSL)ä, Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:llä, Tampereen raitiotie Oy:llä ja VR Yhtymä Oy:llä.

Liikenne- ja viestintäministeriön lausunnon mukaan tutkintaselostuksessa on esitetty kattava kuvaus kaupunkiraideliikenteen turvallisuustilanteesta.

Liikenne- ja viestintäministeriö toteaa, että tutkintaselostuksessa olisi hyvä tuoda esille lainsäädännöstä johtuvia rajoituksia, joilla osaltaan on tarkoitus parantaa kaupunkiraideliikenteen turvallisuutta vaikuttamalla inhimilliseen tekijään.

Lakien noudattamisen tehosteeksi tarvitaan ministeriön mukaan täytäntöönpanojärjestelmää, johon olennaisesti kuuluu lainvalvonta. Tästä huolimatta myös kaupunkiraideliikenteen osalta olisi ministeriön mukaan tärkeää tuoda esille, että laintasoisia käyttäytymisnormeja on olemassa ja niiden tarkoituksena on ohjata ihmisiä käyttäytymään oikein ja sitä kautta turvallisesti.

Lisäksi liikenne- ja viestintäministeriö tuo lausunnossaan esille muutamia tarkennuksia selostuksessa käytettyihin termeihin.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa lausunnossaan, että se on 2.3.2023 päivittämässään kaupunkiraideliikennemääräyksessä pyrkinyt tarkentamaan ja selkeyttämään tapahtumista ilmoittamista ja raportointia. Tämä kehitystyö jatkuu yhteistyössä toimijoiden kanssa, ja seuraavaksi virasto tulee päivittämään häiriöilmoitusohjeen. Kokonaisuutena Liikenne- ja viestintävirasto katsoo, että turvallisuuspoikkeamien käsittelyä ja analysointia on edelleen tarve kehittää järjestelmällisemmäksi.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että se on auditointien sekä turvallisuusvuoropuheluiden avulla pyrkinyt kehittämään toimijoiden turvallisuusjohtamisjärjestelmiä. Virasto katsoo kuitenkin tarpeellisena lisänä kehittää kaupunkiraideliikenteelle turvallisuusmittareita sekä seurata turvallisuustilannetta ja liikenteen harjoittajien tekemiä poikkeamailmoituksia systemaattisesti ja aktiivisesti.

Virasto tulee auditointien avulla tarkastelemaan toimijoiden turvallisuusjohtamisjärjestelmiä, niiden toimivuutta, niissä määritettyjä turvallisuustavoitteita sekä turvallisuustavoitteiden toteutumisen seurantaan.

Yleisesti virasto toteaa lausunnossaan tutkintaselostusluonnoksen olevan hyvä kokonaisuus ja kattava tarkastelu kaupunkiraideliikenteen turvallisuustilanteesta. Yleisenä huomiona virasto tuo esille, että raportissa tulisi systemaattisesti huomioida vuoden 2022 helmikuun alussa tapahtunut HKL:n yhtiöittäminen.

Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala pitää lausunnossaan tärkeänä asiana, että kaupunkiraideliikenteen onnettomuuksia ja vaaratilanteita tutkitaan turvallisuuden lisäämiseksi sekä onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäisemiseksi.

Lausunnossa todetaan, että tutkinnassa käytettyä tarkastelujaksoa voidaan pitää suhteellisen lyhyenä aikana tehdä johtopäätöksiä raitioliikenteen turvallisuustilanteesta johtuen esimerkiksi satunnaisvaihtelun vaikutuksesta tapahtumien määrään. Lisäksi lausunnossa todetaan, että kaikki tapaukset eivät tule tilastoiduksi.

Helsingin kaupunki tuo lausunnossaan esille, että tutkintaselostuksen lukija saattaa pitää Helsingissä tapahtuneiden raitiovaunuliikenteeseen liittyvien henkilövahinko- onnettomuuksien määrää suurena, mikäli tapausten määrää vertaa suoraan yleisesti käytetyn tieliikenneonnettomuustilaston tietoihin. Kaupunki katsoo, että raitioliikenteen onnettomuuksia olisi yleisellä tasolla tarpeellista verrata tai suhteuttaa muiden kulkutapojen onnettomuuksiin.

Helsingin kaupunki toteaa lausunnossaan, että sen tavoitteena on pyrkiä raitioteiden suunnittelussa mahdollisimman hyvään erotteluun muusta liikenteestä esimerkiksi korotettuja raitiotiekaistoja käyttämällä. Kaupunki ehdottaa lausunnossaan lisäksi valtakunnallisten suunnitteluperiaatteiden kehittämistä raitioliikenteen järjestyihin, jotta raitioteiden ylitysjärjestelyiden ja muiden ratkaisujen suunnitteluperiaatteet olisivat valtakunnallisesti yhteneväiset.

Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymän (HSL) lausunnon mukaan turvallisuuden jatkuva parantaminen on tärkeää ja tutkintaselosteluonnoksessa tehdyt johtopäätökset ja annetut toimenpide-ehdotukset ovat kaikki kannatettavia. Tutkinnan perusteella tehtävillä toimilla voidaan toivottavasti vähentää onnettomuuksia ja vaaratilanteita, ja samalla parantaa myös liikenteen luotettavuutta ja houkuttelevuutta.

HSL:n näkemyksen mukaan on tärkeää huolehtia siitä, että mahdolliset turvallisuuden kehittämistoimet eivät tarpeettoman paljon heikennä liikenteen sujuvuutta, luotettavuutta ja kustannustehokkuutta.

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy toteaa lausunnossaan, että tutkinnan aineistona käytetyssä raitioliikenteen tilastoissa olevien ilmoitusten suuri kokonaislukumäärä liittyy osaltaan raportointijärjestelmään, jota käytetään myös esimerkiksi kaluston kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja toteutuneiden liikennesuoritteiden laskemiseen. Näin ollen yksi poikkeamatapahtuma saattaa tuottaa dataan useita rivejä, jos tilanteeseen liittyy esimerkiksi useampia ajamattomia lähtöjä. Samoista kirjausteknisistä syistä johtuen raitioliikenteen poikkeamien tilastoissa voi olla pieniä eroavaisuuksia esimerkiksi onnettomuuksien tarkkojen lukumäärien osalta.

Metron turvalaitevikoihin ja niiden analysointiin liittyen Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy tuo lausunnossaan esille seuraavat asiat:

- Raiteiden vapaanaolon valvonta
 - Raidevirtapiirivikojen yleisin syy on niin sanottu lastuvika, eli kiskojarresta peräisin olevan metallilastun aiheuttama oikosulku eristysjatkoksessa. Tätä vikatyyppeä pyritään vähentämään käynnistyneessä raidevirtapiirien korvaushankkeessa.
 - Lisäksi tarkastelujaksolla on ilmennyt paljon vikoja metrovarikon hallialueella käytetyissä akselinlaskijoissa. Näihin on tehty korjaus vuonna 2022, minkä jälkeen vikojen määrä on vähentynyt selvästi.
- Vaihteisiin liittyvät viat / vaihde ei lukitu
 - Suurin osa jaksolla raportoiduista tilanteista on ollut lumen aiheuttamia. Eräänä toimenpiteenä käynnissä on vaihdelämmityksen uusintahanke, jossa uusitaan lämmityskeskukset ajanmukaisiksi ja paremmin automatisoiduiksi.
 - Tilanteet, joissa kulkutie ei ole asettunut, koska vaihde ei ole kääntynyt kulkutien mukaisesti, ovat olleet selvityksessä asetinlaitetoimittajan kanssa.
- Ratamagneetit
 - Ratamagneetteihin liittyneet viat ovat olleet lähes poikkeuksetta magneetinohjaimen vikoja, jotka ovat johtaneet opastimen seis-asentoon

menemiseen ja kulkutien uudelleen asettamisen tarpeeseen. Vikoja on analysoitu raportoitujen tapausten perusteella, ja ongelmien ratkomiseksi on suunniteltu mittavat korjaustoimenpiteet.

- Nopeudenvalvojat
 - Vikoja on analysoitu ja korjaustoimenpiteitä on tehty vuosien 2021 ja 2022 aikana. Viat ovat vähentyneet selvästi.
- Opastimet
 - Vikoja on analysoitu kunnossapidon kanssa ja opastimiin on löydetty kestävämpi lampputyyppejä. Kaikki uudet opastimet ovat LED-opastimia.
- Kulkutiet
 - Kaikki kulkuteiden asettumiseen liittyvien ongelmien kirjaukset käsitellään.

Tutkinnassa annettuihin turvallisuussuosituksiin Pääkaupunkiseudun Kaupunkiraideliikenne Oy lausuu seuraavasti:

- Suositus 1., Luvaton liikkuminen metron rata-alueella

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy yhtyy näkemykseen siitä, että luvaton metrorata-alueella liikkuminen on metrolienteessä yksi keskeinen tema, johon turvallisuuden parantamisessa kannattaa suunnata huomiota.

Rata-alueelle pääsyn estävien ratkaisuiden ohella on hyödyllistä selvittää myös teknisiä valvontaratkaisuja, jotka tehostavat tilanteisiin reagoimista ja vähentävät inhimillisen toiminnan viiveitä ja epävarmuutta vaaratilanteiden välttämiseksi. Valvontaratkaisujen selvittämistä laiturioviratkaisun ohella puoltaa erityisesti se seikka, että sujuva liikennöinti ja turvallinen laituriovien operointi ei ole mahdollista nykyisessä manuaalijärjestelmässä.

- Suositus 2., Matkustajaovien avaus metro- ja raitioliikenteessä

Metrolienteessä Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy on tunnistanut väärän puolen ovien avauksen lisätoimenpiteitä vaativaksi riskiksi. Asiasta laaditun oman teematutkinnan pohjalta on käynnistetty hanke, jonka tavoitteena on toteuttaa metrojuna väärän puolen ovien avauksen estävä järjestelmä.

Raitiovaunujen osalta väärän puolen ovien avaaminen on Helsingissä uusi riski, mikä liittyy pikaraitioiteille tulevaan kaksisuuntakalustoon. Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy:n arvion mukaan riski on raitiovaunuissa jonkin verran pienempi kuin metrojunaissa, sillä tilanteeseen ei liity samanlaista putoamis- ja sähköiskuvaaraa kuin metrossa. Toisaalta vilkas katu ympäristö ja/tai viereinen raitiotien raide aiheuttavat kuitenkin raitioliikenteen tilanteissa erilaista vaaraa, minkä vuoksi teknisten ratkaisuiden tarkempi selvittäminen on kannatettavaa.

- Suositus 3., Metroraitteiston vapaanaolon valvonta

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy pitää suositusta poikkeusopasteen tarpeen vähentämisestä perusteltuna. Tiheästi liikennöidyllä metroradalla yksittäinenkin turvalaitevika johtaa helposti tilanteeseen, jossa vian korjauksen ajan useita junia joudutaan ajattamaan vikakohtaan ohitettaviksi normaalin kulkutien sijaan poikkeusopasteella siihen liittyvine sääntöineen ja nopeusrajoituksineen, eikä tämä ole koskaan tavoiteltava tilanne.

- Suositus 4., Raitioliikenteen yhteensovittaminen muun liikenteen kanssa

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy kannattaa kaupunkien katusuunnittelua koskevaa suositusta ja yhtyy näkemykseen siitä, että katusuunnittelussa tehtyjen

ratkaisuiden merkitys raitioliikenteen onnettomuuksien vähentämisessä on keskeinen. Tältä osin raitiorataverkon haltijoiden, liikennöitsijöiden sekä kaupunkien katusuunnittelun tiivis yhteistyö on tärkeää turvallisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

- Suositus 5., Vika- ja poikkeamailmoitusten käsittely ja analysointi

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy yhtyy lausunnossaan näkemykseen siitä, että poikkeamien käsittelyä on tarkoituksenmukaista kehittää. Yhtiö on tunnistanut aiheen keskeiseksi turvallisuuden ja riskienhallinnan kehitysalueeksi.

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy ei pidä ongelmallisena sitä, että vika- ja turvallisuuspoikkeamia kirjataan alkujaan samaan järjestelmään. Tämä voi olla keskeisimpien kirjaajatahojen kuten valvomoiden osalta jopa järkevää. Olennaista on varmistaa, että poikkeaman turvallisuusvaikutukset tulevat järjestelmällisesti arvioiduksi ja turvallisuuspoikkeamat oikeiden vastuutahojen käsittelemiksi.

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy pitää suositusta kannatettavana, ja katsoo oman kehitystyönsä tavoitteiden olevan jo valmiiksi linjassa suosituksen kanssa. Lisäksi Liikenne- ja viestintäviraston kaupunkiraideliikennemääräykseen alkuvuonna 2023 tehdyt päivitykset jo osaltaan ohjaavat toimijoita tähän suuntaan.

- Suositus 6., Kaupunkiraideliikenteen turvallisuustavoitteiden asettaminen ja seuranta

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy pitää kannatettavana, että kaupunkiraideliikenteen turvallisuustavoitteita ja niiden seurantatapoja tarkennettaisiin myös viranomaisen taholta. Lisäksi Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy yhtyy näkemykseen siitä, että metro- ja raitioliikenne tarvitsevat erilaiset, liikennemuotojen ominaispiirteet huomioivat turvallisuustavoitteet, ja että näiden liikennemuotojen erojen tunnistaminen kaupunkiraideliikenteen sääntelyssä paikoin laajemminkin voisi olla kannatettava kehityssuunta.

Lisäksi Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy tuo lausunnossaan esille useita tarkennuksia selostuksessa käytettyihin termeihin, tekstiasuun ja tilastotietoihin.

Tampereen Raitiotie Oy toteaa lausunnossaan, että sen omistaman vaunukaluston LB-DAS järjestelmään on tutkinnan aikana lisätty varoitus/varmistus-ilmoitus kuljettajalle ovien avaamisesta väärältä puolelta. Ominaisuuden käyttöönoton jälkeen vaaratilanteita ei ole esiintynyt.

Lisäksi Tampereen Raitiotie Oy tuo lausunnossaan esille tarkennuksia muun muassa tapahtumailmoituksiin, teknisiin termeihin ja organisaatiota käsitteleviin kohtiin.

VR-Yhtymä Oy:n lausunnon mukaan teematutkinta on tervetullut ja tarpeellinen turvallisuuden nykytilan kartoittamiseksi sekä yhteisten turvallisuuden kehittämisen painopisteiden löytämiseksi.

Yhtenä suistumisvaaran aiheuttajana VR-Yhtymä Oy tuo esille veden jäätyminen kiskoille.

Myös VR-Yhtymä Oy tuo lausunnossa esille, että Tampereen Ratikan vaunuissa ovien avaus väärältä puolelta on jo nyt estetty. Suosituksissa esitettyä viranomaisen asettamaa kansallista turvallisuusmittaristoa kaikille toimijoille VR Yhtymä Oy pitää lausunnossaan hyvänä edistysaskeleena. VR-Yhtymä Oy:n mukaan mittariston tavoiteasetannassa tulee huomioida erilaiset järjestelmät ja olosuhteet eri kaupunkiraideliikenteissä.

Lisäksi VR-Yhtymä Oy tuo lausunnossaan esille tarkennuksia Tampereen raitiotien poikkeamailmoitusmenettelyihin ja organisaatioon liittyen.