



Metrojunien törmääminen Helsingin Itäkeskuksessa 27.7.2016



Tutkinnan tunnus: R2016-04

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 27.7.2016 Helsingin Itäkeskuksessa tapahtuneen metrojunien törmäysonnettomuuden. Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin tutkija Hannu Hänninen ja jäseniksi erikoistutkija Reijo Mynttinen, Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntijat FM Ilona Hatakka sekä DI Kimmo Markkanen. Turvalaitteiden erityisasiantuntijaksi nimettiin turvallisuusasiantuntija Matti Katajala. Tutkinnanjohtajana toimi johtava tutkija Esko Värttiö.

Paikkatutkinnan tekivät Reijo Mynttinen, Matti Katajala ja asiantuntija Jari Auvinen.

Tutkintaselostuksessa esitetään tapahtumat ennen onnettomuutta, onnettomuushetkellä ja sen jälkeen. Lisäksi tekstissä käsitellään pelastustoiminnan kulkua ja analysoidaan onnettomuuteen vaikuttaneita syitä. Lopuksi esitetään turvallisuussuosituksia, jotka toteuttamalla vastaavanlaiset onnettomuudet ja vaaratilanteet voidaan välttää tai joilla voidaan lieventää niiden seurauksia.

Tutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkinnassa ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

Onnettomuuteen osallisille sekä tutkittavan onnettomuuden alalla 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 julkaista.

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

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 ONNETTOMUUS	5
1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka	5
1.2 Tapahtumien kulku.....	5
1.3 Pelastustoiminta	9
1.3.1 Hälytykset ja ilmoitukset	9
1.3.2 Toiminta onnettomuuspaikalla	9
1.3.3 Poliisin toiminta.....	10
1.4 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot	10
1.4.1 Henkilövahingot.....	10
1.4.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot	10
1.4.3 Onnettomuudesta aiheutuneet liikennehäiriöt	13
1.4.4 Onnettomuudesta aiheutuneet kustannukset	13
1.5 Viestintä	14
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	15
2.1 Paikkatutkinta.....	15
2.2 Kalusto	15
2.3 Ratalaitteet.....	17
2.4 Turvalaitteet	18
2.4.1 Helsingin metrojärjestelmän liikenteenohjaus.....	18
2.4.2 Kulkutien muodostamiseen liittyneet ongelmat	22
2.5 Viestintävälineet	24
2.6 Olosuhteet	24
2.7 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt	25
2.7.1 Helsingin Kaupungin liikennelaitos.....	25
2.7.2 Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä.....	25
2.7.3 Vartiointi.....	26
2.7.4 Onnettomuuteen osalliset henkilöt	26
2.8 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius	27
2.9 Tallenteet.....	28
2.9.1 Kulunrekisteröintilaitteet.....	28
2.9.2 Asetinlaite- ja turvalaitetallenteet.....	29
2.9.3 Liikenteenohjauksen puhetallenteet.....	29
2.9.4 Hätäkeskuksen puhetallenteet.....	30
2.9.5 Muut pelastustoimen tallenteet.....	30

2.9.6	Muut tallenteet.....	31
2.10	Turvallisuusjohtamisjärjestelmä	32
2.10.1	Metron turvallisuusasiakirjat	32
2.10.2	Turvallisuuspoikkeamat ja niiden käsittely	33
2.10.3	Metrojunankuljettajien ja liikenteenohjaajien koulutus	33
2.10.4	Turvallisuuden ja turvallisuusjohtamisjärjestelmän valvonta.....	34
2.11	Määräykset ja ohjeet	35
2.11.1	Laki kaupunkiraideliikenteestä	35
2.11.2	Pelastustoiminnan säädökset ja ohjeet.....	35
2.11.3	Metron toimintaohje	36
2.12	Muut tutkimukset.....	36
2.12.1	Kuljettajan rooli metron turvallisuudessa.....	36
2.12.2	Veturin ja vaihteentukemiskoneen yhteentörmäys Jyväskylän ratapihalla 8.6.2008.....	37
3	ANALYYSI	39
3.1	Onnettomuuden analysointi.....	39
3.1.1	Liikennetilanne	39
3.1.2	Junien pysäköinti	39
3.1.3	Kulkutien asettaminen	39
3.1.4	Liikkeellelähtö ja törmäys.....	40
3.2	Turvallisuusjohtamisen analysointi	41
3.3	Pelastustoimien analysointi	41
3.4	Viranomaisten toiminnan analysointi	42
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	43
4.1	Toteamukset	43
4.2	Onnettomuuden syyt	43
5	TOTEUTETUT TOIMENPITEET	45
6	TURVALLISUUSUOSITUKSET	46
6.1	Uudet suositukset.....	46
6.1.1	Metron toiminnalliseen turvallisuuteen liittyvien vaatimusten varmistaminen ..	46
6.1.2	Turvallisuusjohtamisjärjestelmän kehittäminen.....	46
6.1.3	Yöliikenteen suunnittelun ja koordinoinnin kehittäminen.....	46
6.1.4	Koulutusjärjestelmän kehittäminen.....	46
6.2	Muita huomiota ja ehdotuksia.....	47
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	49

Liite 1. Accimap-kaavio.

1 ONNETTOMUUS

1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Kaksi metrojunaa törmäsi toisiinsa Helsingissä Itäkeskuksen metroaseman itäpäässä tiistain ja keskiviikon 27.7.2016 välisenä yönä kello 2.00.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Helsingissä Itäkeskuksen metroaseman itäpäässä. (Lähde: HKL)

1.2 Tapahtumien kulku

Tiistain ja keskiviikon 27.7.2016 välisenä yönä Helsingin metrorateilla oli ajossa kuusi opetusjunaa ja kaksi koeajojunaa. Opetusjunissa koulutettiin Länsimetroa varten uusia metrojunankuljettajia. Samaan aikaan koeajettiin uusia M300-sarjan metrojunia. Vaikka junia oli kyseisenä yönä poikkeuksellisen monta liikenteessä samaan aikaan, yön liikenne lähti normaalisti käyntiin. Opetus- ja koeajojunien lisäksi matkustajaliikenteessä olleita junia ajettiin varikolle.

Vähän ennen kello yhtä liikenteenohjaus sai tiedon, että opetusjunan O42 kuljettaja ja kouluttaja halusivat tauolle Itäkeskuksen asemalle. Tapana oli että liikenteenohjaus otti kaikki junat samaan aikaan tauolle, jolloin myös liikenteenohjaus sai tauon. Kaikki opetusjunat oli mahdollista ajaa samaan aikaan Itäkeskuksen asemalle tauolle.

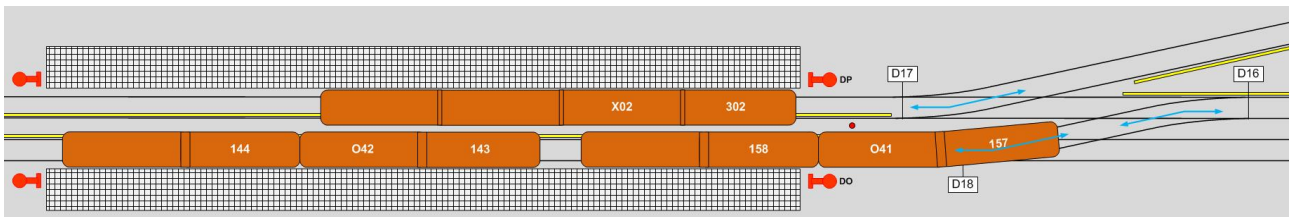
Kello 0.52 kaksi opetusjunaa (O44 ja O47) oli pysäköity tauon ajaksi Itäkeskuksen metroaseman raiteille kolme. Samaan aikaan opetusjuna O43 seisoι tauolla Itäkeskuksen raiteella kaksi. Opetusjuna O42 oli lähestymässä länneσtä Itäkeskusta. Lisäksi opetusjuna O41 oli Vuosaaressa ja opetusjuna O45 Mellunmäessä. Kello 1.03.15 opetusjuna O41 vapautti vaihteen D16

raidevirtapiirin saapuessaan Itäkeskuksen raiteelle yksi. Raiteen länsipäässä seisojoi jo tauolla opetusjuna O42. Opetusjuna O41 pysäytettiin lähelle junaa O42, jolloin sen peräpää jäi vaihteen D18 päälle jättäen vaihteen varatuksi. Opettaja ja oppilaat poistuvat ruokatauolle.

Tapana oli, että kouluttajat tekivät juniin ruokatauon aikana erilaisia vikoja, jotka oppilaiden oli tauon jälkeen ratkaistava ennen liikenteeseen lähtöä. Onnettomuusyönä kouluttajat olivat tehneet tavallista enemmän ratkaistavia ongelmia juniin, jonka seurauksena ruokatauko piteini ja osan junista oli odotettava tavallista pidempään edellä olevan raiteen vapautumista.

Samaan aikaan liikenteenohjaus oli ajattanut kahta koeajojunaa Siilitien ja Kampin asemien välillä. Opetusjunien ruokatauon pitkittymisen vuoksi liikenteenohjauksella oli paine saada koeajojunien kuljettajat yön ensimmäiselle tauolle Itäkeskukseen. Vastaava liikenteenohjaaja seurasi Itäkeskuksen raiteiden vapautumista, jotta koeajojunat saataisiin tauolle.

Tauon jälkeen Itäkeskuksen keskiraide vapautui ensimmäisenä, jolloin toinen M300-sarjan koeajojunista (X02) oli tulossa Itäkeskukseen Siilitien kohdalla. Kello 1.56.29 juna saapui Itäkeskuksen raiteelle kolme. Vastaava liikenteenohjaaja tiedusteli halusiko kuljettaja ruokatauolle. Kuljettaja totesi vain vievänsä nopeasti eväät taukotilan jääkaappiin. Kuljettaja pysäytti junan liikenteenohjaajan luvalla opastimen eteen niin, että sen peräpää jäi vaihteiden D12 ja D14 päälle. Kuljettaja kävi pikaisesti viemässä eväät Itäkeskuksen laiturin länsipäässä olevaan taukotilaan.



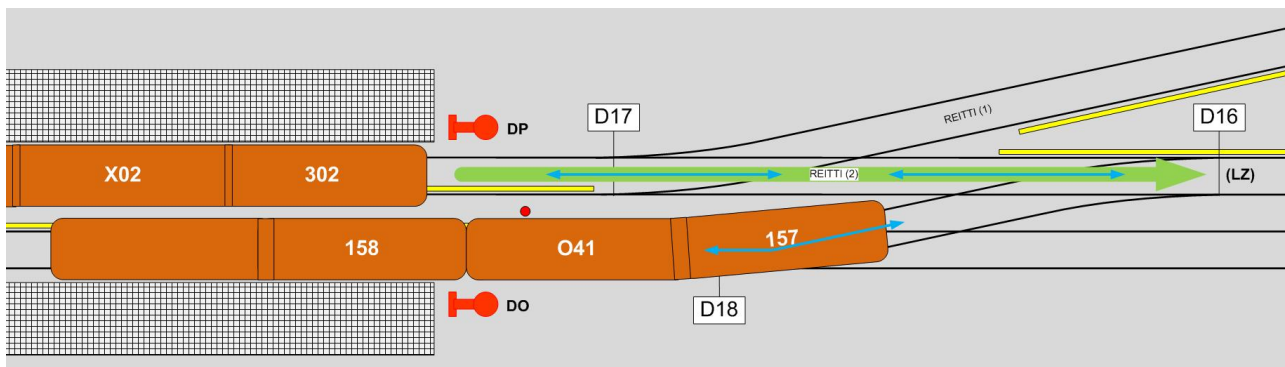
Kuva 2. Alkutilanteessa opetusjunat O42 ja O41 olivat Itäkeskuksessa ruokatauolla. Koeajojunan X02 kuljettaja oli pysähtynyt tuomaan eväitä taukotilaan¹. (Kuva: OTKES)

Tulokulkutien ohiajovara purkautui kello 1.56.59, jonka jälkeen vastaava liikenteenohjaaja teki lähtökulkutien koeajojunalle X02 Itäkeskuksesta Vuosaaren suuntaan. Liikenteenohjaajan tarkoituksena oli tehdä kulkutie lähtöopastimelta DP vaihteiden D19 ja D15 kautta eli ”ylä-kautta” opastimelle LZ (ks. kuva 20).

Kello 1.57.26 järjestelmä muodosti kuitenkin kulkutien ”alakautta” eli vaihteen D16 kautta. Vihreää Aja-opastetta ei tullut lähtöopastimeen, koska sivusuoja puuttui varatun ja väärän asentoon jääneen vaihteen D18 takia. Tämän aiheutti opetusjuna O41:n pysäköinti ruokatauon ajaksi.

¹ Kuvissa 2–7, 16 ja 19–22:

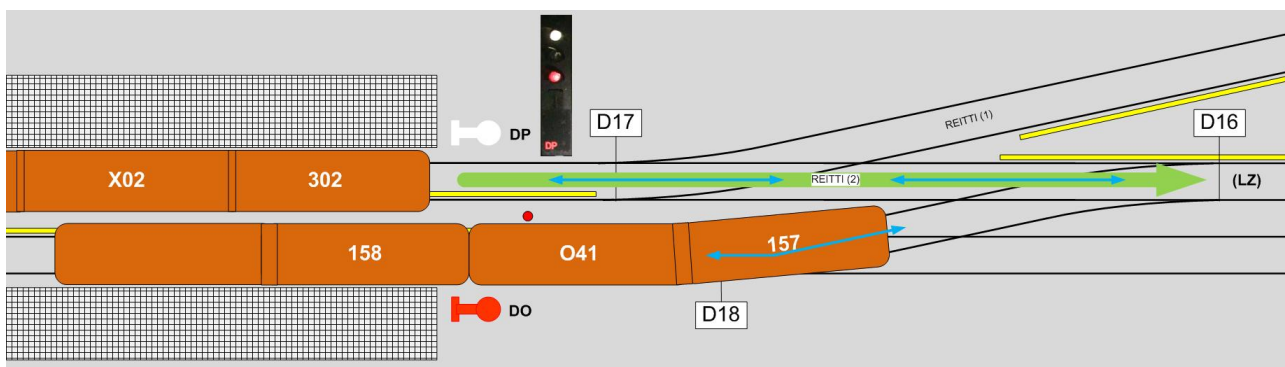
- Mustat vierekkäiset viivat ovat raiteita.
- Keltaiset viivat raiteen vieressä ovat virtakiskoja.
- D16, D17 ja D18 ovat vaihteiden ja niihin liittyvien raideosuukien tunnuksia.
- Vaihteen asento on sininen kaksipäinen nuoli. Suora nuoli kuvaa vaihteen johtavan suoraan ja murtoviivanuoli kuvaa vaihteen johtavan sivulle.
- Punainen piste on raiteen rajamerkki.
- Opastin on varrellinen punainen pallo.
- Metrojuna on oranssi suorakaide.
- Itäkeskuksen laiturin on ruudutus.



Kuva 3. Koeajojunalle X02 asetettu tilanteeseen nähden virheellinen kulkutie toteutuu vain osittain. Liikenteenohjaaja oli asettanut kulkutien opastimelta DP opastimelle LZ (kuvassa vihreä nuoli). (Kuva: OTKES)

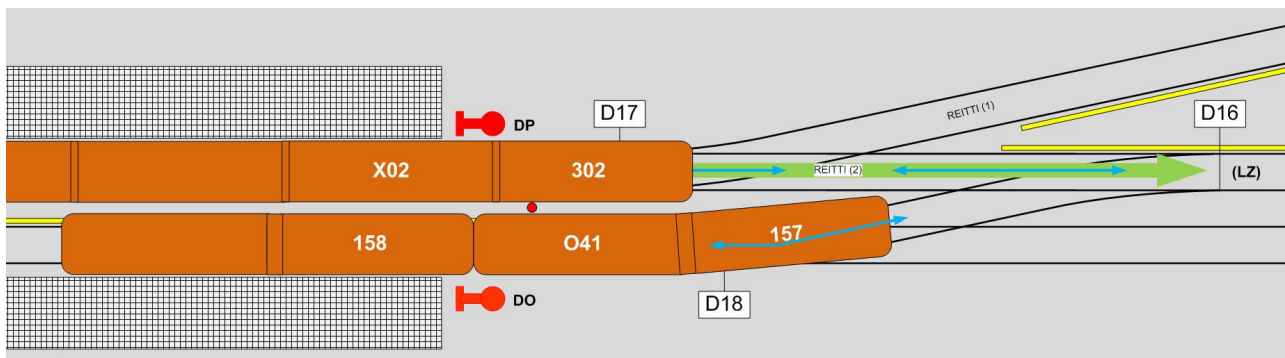
Kello 1.59.02 vastaava liikenteenohjaaja antoi koeajojunan X02 kuljettajalle ohjeen ajaa laiturin kolme itäpäässä olevan DP-opastimen eteen, jotta juna olisi valmis lähtemään heti, kun kulkutie olisi vapaa.

Koeajojunan lähtiessä liikkeelle, liikenteenohjaaja ilmoitti kuljettajalle poikkeusopasteen antamisesta, jolloin kuljettaja toisti tämän. Kello 1.59.41 koeajojuna X02 pysäytettiin opastimelle DP. Välittömästi tämän jälkeen kello 1.59.43 liikenteenohjaaja antoi opastimeen DP poikkeusopasteen, jonka kuljettaja kuittasi ohjaamosta. Tämä tarkoitti sitä että vastuu kulkutien turvallisuudesta siirtyi kuljettajalle.



Kuva 4. Koeajojuna X02 sai liikenteenohjaajalta poikkeusopasteen radiopuhelimella DP-poikkeusopasteella. Poikkeusopasteessa opastimessa paloi punaisen valon lisäksi valkoinen valo. (Kuva: OTKES)

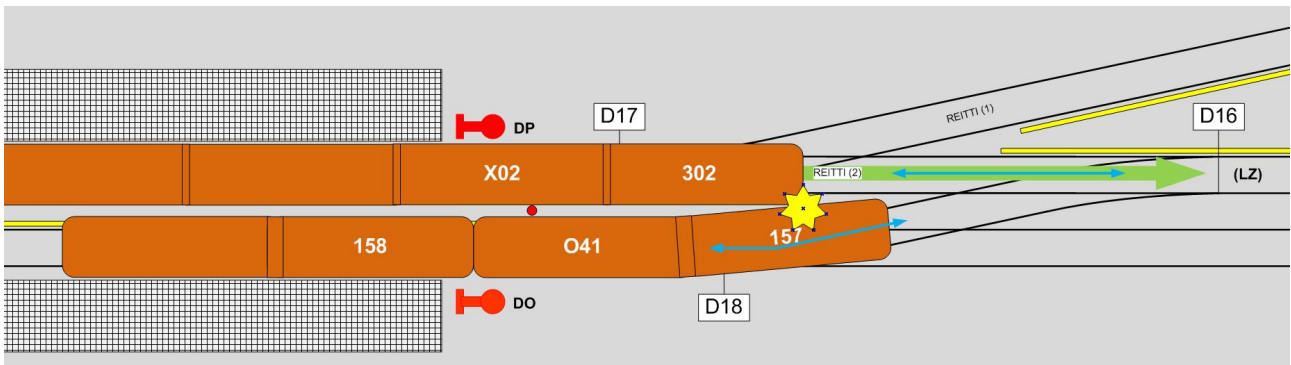
Kello 1.59.53 koeajojunan X02 kuljettaja lähti ajamaan opastimelta DP poikkeusopasteen opastamana. Hän käytti Seis-opasteen ohitustoimintoa ohjauspaneelin painikkeilla.



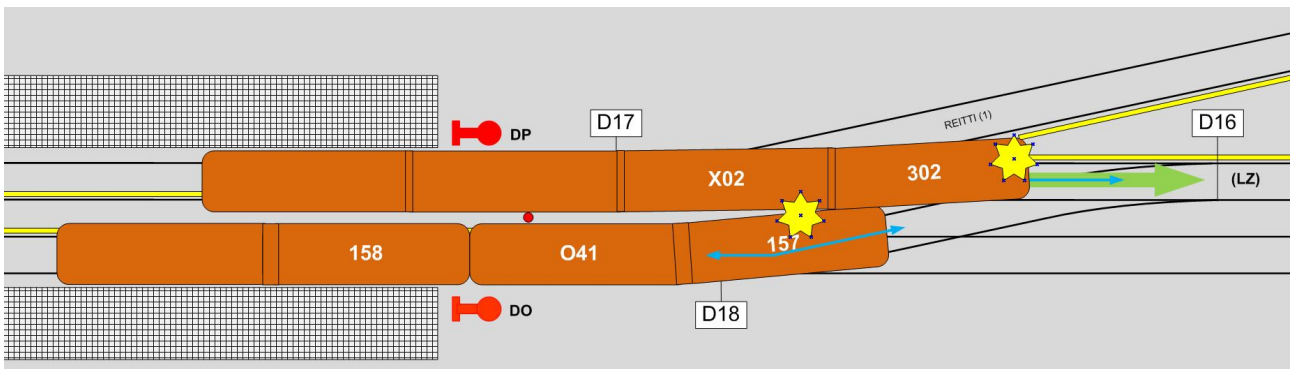
Kuva 5. Koeajojuna X02 lähti liikkeelle poikkeusopasteella. Lähtöopastin asettui Seis-opasteeseen koeajojunan ajaessa vaihteen-D17 raideosuudelle. (Kuva: OTKES)

Kuljettaja kiihdytti junan 20 km/h-nopeuteen pimeässä metrotunnelissa. Hän käytti lyhyitä ajovaloja. Kuljettaja havaitsi viereisellä raiteella olleen O41-opetusjunan, jossa oli sisävalot päällä. Hän arvioi mahtuvansa ohittamaan viereisen raiteen junan. Kuljettaja kuuli ohitushetkellä ”vikisevän” äänen. Junien kyljet osuivat toisiinsa ja koeajojunan vääntynyt peili rikkoi ohjaamon oikean sivuikkunan. Törmäyksen jälkeen kuljettaja jarrutti täydellä teholla.

Liikenteenohjauksen lokitietojen mukaan kello 1.59.55 koeajojuna X02 varasi vaihteen D17 raidevirtapiiriin ja hieman myöhemmin kello 2.00.03 vaihteen D16 raidevirtapiiriin. Tämän jälkeen koeajojuna X02 osui opetusjunaan O41 suistuen raiteelta ensimmäisen telin matkalta (kuvat 6 ja 7). Koeajojunan ohjaamon ikkunat rikkoutuivat törmäyksessä ja sirpaleet lensivät ohjaamoon. Opetusjunan O41 kylki painoi koeajojunan X02 keulaa sivuun. Opetusjunassa O41 oli törmäyksen aikana ajo-opettaja ja oppilaita.



Kuva 6. Törmäyksessä koeajojunan X02 sivupeili osui opetusjunan O41 kylkeen. Sivupeili iski ensin kulkusuuntaan nähden oikeanpuoleisen ikkunan sisään. (Kuva: OTKES)



Kuva 7. Koeajojuna X02 suistuu raiteelta ja törmäsi virroitinkiskoon. Juna X02 jatkoi suistumista ja törmäsi virtakiskon päähän. Virtakisko osui telin rakenteisiin ja tunkeutui matkustamoon lattiarakenteiden läpi. (Kuva: OTKES)

Välittömästi törmäyksen jälkeen kello 2.00.04 metroraitteen jännite katkesi automaattisesti oikosulun takia. Koeajojunan kuljettaja ilmoitti suistumisesta liikenteenohjaajalle sanamuodoin ”302 putosi kiskoilta ja lasit tuli sisään”. Liikenteenohjaajan kysyessä mitä tapahtui, kuljettaja kertoi osuneensa toiseen junaan. Ilmoituksessa junankuljettaja pyysi lupaa poistua laiturille, johon liikenteenohjaaja antoi luvan ja ilmoitti pyytävänsä päivystävän vaununkorjaajan, eli *kikkamiehen*² paikalle. Kuljettaja poistui ohjaamosta käyttäen matkapuhelinta valaisimena. Astuessaan ulos ohjaamosta hän törmäsi matkustajatilaa lattiaa läpi tunkeutuneeseen virtakiskoon, jossa ei ollut enää jännitettä päällä.

² Kikkamies on HKL:n käyttämä tehtävänimitys päivystävästä vaununkorjaajasta, jonka tehtävä on korjata tai muuten varmistaa junan toiminta mahdollisen häiriön jälkeen.

Kuljettajan yhteydenoton jälkeen liikenteenohjaaja soitti kikkamiehelle, joka ilmoitti meneväänsä paikalle huoltojärjestelijän kanssa. Tämän jälkeen liikenteenohjaaja pyysi opetusjunan O45 ajo-opettajaa tarkistamaan kiskoilta pudonneen koeajojuna X02 kuljettajan tilan. Kuljettaja ei loukkaantunut onnettomuudessa. Tämän jälkeen liikenteenohjaaja aloitti keskustelut Helsingin kaupungin liikennelaitoksen (HKL) huoltojärjestelijän kanssa tarvittavista toimenpiteistä.

1.3 Pelastustoiminta

1.3.1 Hälytykset ja ilmoitukset

Liikenteenohjaaja teki hätäilmoituksen Keravan hätäkeskukseen kello 2.25 ja pyysi pelastuslaitokselta suistuneen metrojunan nostoapua. Hätäilmoituksessa liikenteenohjaaja kertoi, ettei loukkaantuneita ollut eikä kuljettajalla ollut hätää. Ongelmana oli, että metrojuna oli pois kiskoilta kylkikohtaamisen takia.

Hätäkeskus hälytti kello 2.27 maan alla tapahtuneen keskisuuren raideliikenneonnettomuuden (217B) mukaisesti päivystävän palomestarin (P40) keskuspelastusasemalta sekä pelastusyksiköt Herttoniemestä ja Mellunkylästä sekä raskaan pelastusyksikön keskuspelastusasemalta. Toinen päivystävä palomestari (P30) siirtyi tilannekeskukseen.

Kello 2.29 hätäkeskus hälytti myös ensihoitoyksikön Mellunkylän pelastusasemalta. Lisäksi tehtävä välitettiin kello 2.28 kahdelle poliisin partiolle. Hätäkeskuksen vuoromestari arvioi tilanteen sellaiseksi, että tapahtumasta on syytä ilmoittaa myös Onnettomuustutkintakeskukselle.

HKL ei ilmoittanut onnettomuudesta Onnettomuustutkintakeskukselle, joka sai tiedon Keravan hätäkeskuksesta. HKL ilmoitti tapahtumasta liikenteen turvallisuusviraston varallaolopäivystäjälle, joka välitti tiedon eteenpäin omassa organisaatiossaan.

1.3.2 Toiminta onnettomuuspaikalla

Matkalla kohteeseen päivystävä palomestari (P40) varmisti hätäkeskukselta tapahtumatiedot ja tiedot lähimmästä Itäkeskuksen metroaseman sisäänkäynnistä. HKL:n huoltoryhmä kertoi pelastustoiminnan johtajalle, että virtakisko on läpäissyt junan pohjan ja tapahtuma-alueella virtakiskoissa saattoi olla jännite päällä.

Pelastusyksiköt Herttoniemestä ja Mellunkylästä saapuivat kohteeseen samaan aikaan kello 2.34. Pelastustoiminnan johtaja saapui tapahtumapaikalle kymmenen minuuttia hälytyksestä ja raivausyksikkö saapui kohteeseen tämän jälkeen. Ensihoitoyksikkö saapui kohteeseen kello 2.40. Se vapautettiin tehtävästä kymmenen minuuttia myöhemmin.

Paikalla ollut HKL:n huoltoryhmä ilmoitti metron liikenteenohjaukselle, että vaihde ja virtakisko olivat vaurioituneet eikä liikennettä saada aamusta toimimaan normaalisti.

Pelastustoiminnan johtaja pyysi HKL:n teknistä valvomoa kutsumaan HKL:n kikkamiehen kolmoslaiturille neuvottelua varten. Metron liikenteenohjaus ilmoitti, että koko Itäkeskuksen alue oli jännitteetön ja että radalle voitiin mennä. Tässä vaiheessa HKL:n huoltoryhmä pyysi liikenteenohjaajalta kuljettajaa poliisin kuultavaksi. Tähän liikenteenohjaaja ilmoitti, että kuljettaja oli toimitettu työterveyslääkäriin.

Kello 3.15 Helsingin pelastuslaitoksen tilannekeskukseen siirtynyt toinen päivystävä palomestari (P30) tiedusteli VR:n raivauspäälliköltä soveltuvaa kalustoa metrojunan nostoon sekä raivausyksikön vasteaikaa virka-ajan ulkopuolella.

Noin kello 3.30 liikenteenohjaaja ilmoitti onnettomuuspaikalla olleelle pelastustoiminnan johtajalle rata-auton saapumisesta ykkösraiteelle, jolloin Herttoniemen pelastusyksikkö sai tehtäväksi purkaa maadoituksen ykkösraiteelta. HKL:n tekninen valvomo kysyi pelastustoiminnan johtajalta voiko länsipään vaihteille laittaa jännitteet päälle, jotta metrojunia olisi voitu ajaa varikolle. Pelastustoiminnan johtaja antoi pelastustoiminnan osalta tähän luvan. Herttoniemen pelastusyksikkö ilmoitti laittavansa maadoituksen takaisin siksi aikaa, kun odotettiin toista rata-autoa.

Pelastustoiminnan johtaja pyysi lähistöllä liikenteessä ollutta keskuspelastusaseman pelastusyksikköä jättämään hallussaan olevat metron nostamiseen tarvittavat välineet Tallinnanaukiolla olleen sammutusauton luokse.

Kello 3.57 liikenteenohjaaja ilmoitti pelastustoiminnan johtajalle, ettei liikenne alkanut Itäkeskus-Vuosaari välillä, mutta Mellunmäen haaralla voitiin liikennöidä. Samalla liikenteenohjaaja ilmoitti toisen rata-auton tulosta ja pelastustoiminnan johtaja antoi Herttoniemen pelastusyksikön tehtäväksi poistaa maadoitus, jonka jälkeen aloitettaisiin ykkösraiteella olevan junan hinaaminen pois paikalta.

Noin kello 4.50 HKL:n kikkamies ja huoltoyksikkö yrittivät saada vaurioituneen junan X02 jarrujärjestelmään painetta, mutta paineet eivät nousseet, koska matkustamon lattian läpi tunkeutunut virtakisko oli vaurioittanut paineilmaputkistoa.

Kello 4.59 pelastustoiminnan johtaja antoi luvan käyttää Itäkeskuksen raidetta kaksi päätepiirteenä liikenteelle. Kello 5.07 laiturialueelle alkoi tulla aamuliikenteen matkustajia.

Kello 6.15 palomestari P30 pyysi VR:ltä junan nostoon ja sivuttaissiirtoon tarkoitettua raivauskalustoa ja osaavaa henkilöstöä onnettomuuspaikalle HKL:n avuksi. Tämän jälkeen pelastuslaitos poistui paikalta noin puoli seitsemältä aamulla. VR sekä HKL hoitivat junan noston ja siirron.

1.3.3 Poliisin toiminta

Hätäkeskus hälytti poliisin onnettomuuspaikalle. Poliisin ensimmäinen partio oli tapahtumapaikalla kello 2.30 ja vapautui tehtävältä kello 6.50. Tehtävään liitettiin myös poliisin kenttäjohtopartio, joka oli onnettomuuspaikalla kello 2.37 ja vapautui tehtävältä kello 3.10. Poliisi tarkasti puhalluskokeella metronkuljettajan ajokunnon terveysasemalla: tulos oli 0 %.

Poliisi aloitti tapahtuneesta esitutkinnan liikenneturvallisuuden vaarantamisena.

1.4 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.4.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut fyysisiä henkilövahinkoja. Luottamusmies käytti onnettomuuden jälkeen metronkuljettajan taksilla Kampissa työterveyslääkärillä tarkastuksessa. Kuljettaja koki, että työterveyslääkärillä ei suhtauduttu tapahtuneeseen riittävän vakavasti. Metronkuljettaja kärsi onnettomuuden jälkeen onnettomuudesta. Hän sai myöhemmin apua oman terveyskeskuksen psykologilta ja lääkäriltä.

1.4.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Suistunut koeajojuna X02 ajautui törmäyksen voimasta raiteen vieressä olevan virtakiskon päälle. Virtakiskon pää osui törmäyksessä ensimmäiseen akseliin ja sitten etumaisen ajomootorin kylkeen. Tämän jälkeen virtakisko lävisti akselin ohjaamana vaunun lattian ennen telipalkkia ja tunkeutui matkustamotilaan. Virtakisko teki reiän vaunun lattiaan.

Koeajojunan ensimmäinen akseli kolhiintui suistumisessa. Akselin jarrulevy oli rullannut kiskoja vasten ja siinä oli havaittavissa murtumia. Yksi jäähdytysripa ajomoottorin etureunasta oli poikki, ja takometrin kaapeli oli revennyt irti. Toisen vaihdelaatikon kansi oli haljennut, jolloin öljyä valui radalle. Pakkopysäytyslaitteen antennin kiinnikkeet ja palkki olivat vääntyneet, kuten myös esteenraivaajat.

Koeajojunan vaunun korin oikea etu- ja takanurkka kolhiintuivat. Takanurkasta päätylevy repeytyi irti ja helmaprofiiliin tuli pieniä muodonmuutoksia. Etunurkassa oli syvempi ja pidempi painuma. Lasikuitunokan alanurkka taipui törmäyksessä sisäänpäin, mutta palautui myöhemmin alkuperäiseen muotoonsa. Lasikuitunokan alanurkka oli törmäyksen jäljiltä ulkoisesti ehjä, mutta takapuolella oli näkyvissä murtumalinja taitoksen kohdalla.

Törmäyksessä lattiaprofiilin sisällä kulkevat korkeaajännite- ja ajomoottorin kaapelit katkesivat tai vaurioituivat. Kaapelihyily päätykytkimen takaa vääntyi. Päätykytkimen paineilmaletku katkesi. Kaksi ohjaamon siviikkunaa rikkoutui. Peilipaketti irtosi ja etunurkan peilin kiinnityspeltti vääntyi. Peili tuli ikkunasta läpi naarmuttaen ajopöytää.

Raiteilla seisoneen opetusjunan O41 kyljessä oli törmäyskohdassa painaumuja ja naarmuja usean kymmenen metrin matkalla.

Raide ja vaihde siirtyivät törmäyksen seurauksena sivusuunnassa kymmenen senttiä. Rata oikaistiin VR:n tukemiskoneella seuraavan yön aikana. Ratapölkkyissä oli iskemiä, mutta niitä ei tarvinnut vaihtaa. Virtakiskolaitos korjattiin onnettomuutta seuraavan iltapäivän aikana. Kaksi virtakiskon päätyluiskaa, viisi virtakiskon kannatinta ja kymmenen metriä virtakiskon suojakuorta uusittiin. Vaihteen D19 kielisovitus vaihdettiin onnettomuutta seuraavana viikonloppuna.



Kuva 8. Onnettomuudessa suistuneen koeajojuna X02:n teliin, alustarakenteisiin ja kylkeen tuli vaurioita. (Kuva: OTKES)



Kuva 9. Virtakiskon pää tunkeutui suistuneen koeajojuna X02:n lattian läpi matkustamotilassa ohjaamon takana. (Kuva: HKL)



Kuva 10. Virtakisko tunkeutui koeajojunan lattiarakenteiden läpi. (Kuva: OTKES)



Kuva 11. Opetusjunan O41 kylkeen tuli painaumia ja naarmuja. (Kuva: OTKES)

1.4.3 Onnettomuudesta aiheutuneet liikennehäiriöt

Onnettomuus tapahtui Itäkeskuksen keskiraiteen itäpäässä yöaikaisen huolto-, testi- ja koulutusajon aikana. Raideosuus Itäkeskuksesta Vuosaareen oli poissa käytöstä keskiviikkopäivän 27.7. Metro liikennöi normaaliliikenteen 12 junan sijaan kahdeksalla vuorojunalla Ruoholahdesta Mellunmäkeen. Käytössä oli Itäkeskuksessa vain raide kaksi, koska raide yksi Vuosaareen ja Mellunmäkeen oli onnettomuuden vuoksi suljettu. Metroliikenne ruuhkautui jonkin verran keskiviikkona, jolloin aamuliikenteen aikana liikenteenohjaus otti yhden vuorojunan pois liikenteestä liikenteen sujuvuuden parantamiseksi.

Matkustajille tiedotettiin häiriöliikenteestä asemakuulutuksilla ja infoteksteillä. HSL korvasi keskiviikon puuttuvaa metroliikennettä bussireiteillä, ja varautui ajamaan korvaavaa bussiliikennettä 28.7. kello 09.00 saakka.

Onnettomuusjuna X02 saatiin nostettua kiskoille noin yhdentoista aikaan keskiviikkoamupäivällä. Kello 12.15 metro aloitti liikennöinnin Ruoholahdesta Mellunmäkeen Itäkeskuksen raiteella yksi. Kello 13.10 matkustajaliikenteeseen otettiin 12 kappaletta kolmen vaunuparin vuorojuna. Kello 13.30 ratamestari ilmoittaa metrovalvomoon, että vaihteilla D17 ja D19 on ajokielto, jonka jälkeen metro liikennöi ainoastaan Ruoholahdesta Mellunmäkeen.

Vastaava liikenteenohjaaja ilmoitti keskiviikko-torstain vastaisena yönä Helsingin seudun liikenteen (HSL) päivystäjälle, että metro voi aloittaa normaalin liikennöinnin torstaiaamuna.

1.4.4 Onnettomuudesta aiheutuneet kustannukset

HKL:n antaman selvityksen mukaan onnettomuudesta sille aiheutuneet kustannukset olivat noin 626 000 euroa. Kustannukset voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan. M300-junan korjauskustannukset olivat noin 500 000 euroa. M100-junan korjauskustannukset olivat vastaavasti noin 80 000 euroa. Kunnossapitoyksikölle aiheutui onnettomuudesta kustannuksia noin 46 000 euroa.

1.5 Viestintä

Hätäkeskus antoi tapahtumayönä kello 4.36 päivystävän palomestarin P30 pyynnöstä jatkotiedotteen: *"Harjoitusajossa ollut metrojuna sekä koeajoliikenteessä ollut juna osuneet toisiinsa Itäkeskuksen metroaseman läheisyydessä. Törmäyksestä on aiheutunut ratavaurioita, jonka vuoksi liikennöintiä välillä Itäkeskus - Vuosaari ei voida toteuttaa. HKL järjestää kyseiselle välille korvaavan liikenteen linja-autoilla. Onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja. Onnettomuuden syitä selvitetään. Jatkotiedotus tapahtuu HKL:n toimesta."*

HSL tiedotti liikennehäiriöistä kertovilla verkkosivuillaan 27.7. kello 4.02–23.55 koskevasta liikennehäiriöstä reitillä Ruoholahti–Vuosaari: *"Ei metroliikennettä Vuosaari-Itäkeskus välisellä osuudella. Syynä onnettomuuden jälkeiset ratavauriot. Korvaava bussiliikenne järjestetty Vuosaaresta, Rastilasta ja Puotilasta Itäkeskuksen metroasemalle. Matkustajia pyydetään varautumaan pidentyneisiin matka-aikoihin myös Mellunmäen suunnassa."* Lisäksi HKL tiedotti onnettomuudesta 27.7. kello 14.12 omilla verkkosivuillaan.

Onnettomuus oli esillä mediassa varsin laajasti. STT välitti HSL:n tiedotteen aamuyöllä kello 4.48. Tämän jälkeen valtamediat Yle ja Helsingin Sanomat uutisoivat onnettomuudesta sekä poikkeavasta liikenteestä. Pääkaupunkiseudun paikallislehdet Länsiväylä, Helsingin uutiset, Vantaan uutiset ja Metro-lehti välittivät tietoa aamun aikana onnettomuudesta erityisesti työmatkaliikenteelle aiheutuneiden poikkeusjärjestelyjen näkökulmasta.

Päivän aikana onnettomuutta käsiteltiin myös Aamulehden blogissa sekä esimerkiksi Iltalehden verkkopalvelussa ja Hufvudstadsbladetissa. Yle kertoi iltapäivällä, että liikenne pyritään avaaman seuraavana päivänä normaalisti. Illalla Onnettomuustutkintakeskuksen tutkinta oli esillä useissa medioissa (Keskisuomalainen, Kainuun Sanomat, MTV).

Torstaina 28.7. HSL tiedotti siitä, että metro kulkee taas normaalisti, jolloin useat mediat toisivat tämän omassa uutisoinnissaan (STT, Länsi-Suomi, MTV, Kaleva, Ilkka, Kalajokilaakso, Pohjalainen, Savon Sanomat, Etelä-Suomen sanomat, Ilta-Sanomat, Helsingin sanomat, Yle, Aamulehti, Iltalehti, Turun Sanomat, Länsiväylä, Vantaan sanomat, Keskisuomalainen, TSL, Helsingin kaupunki, Metro-lehti). Torstaina media jatkoi onnettomuuden tapahtumien ja mahdollisen syyn käsittelyä. Yle uutisoi myös englanniksi, jonka lisäksi se teki uutisvideon *"M302-metron turmakatsaus"* YLE Areenaan.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

2.1 Paikkatutkinta

Keravan hätäkeskus lähetti kello 2.27 metrovaunujen törmäyksestä tekstiviestin Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle. Sen jälkeen päivystäjälle soitettiin tapahtumasta kello 2.43 hätäkeskuksesta. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat lähtivät paikalle kello 3.10. Paikkatutkinta aloitettiin kello 3.30. Paikkatutkijat kuvasivat sekä tarkastivat silmämääräisesti molemmat metrojunat ulko- ja sisäpuolelta. Lisäksi onnettomuuspaikka ja ratalaitteet kuvattiin.

Vaurioituneet metrojunat kuljetettiin myöhemmin varikolle. Junien sisä- ja ulkopuoliset vauriot tarkastettiin 10.8.2016 ja valokuvattiin varikolla tutkijoiden toimesta. Samalla he perehtyivät kuljettajan työskentelyolosuhteisiin koeajojuna X02:n ohjaamossa.

Onnettomuustutkintakeskus toteutti 15.8.2016 HKL:n avustuksella rekonstruktion, jossa tapahtumassa mukana olleiden kaltaiset junayksiköt sijoitettiin raiteistolle tapahtumaan liittyvää alkutilannetta vastaavasti. Rekonstruktion yhteydessä tarkasteltiin myös onnettomuuspaikan mittoja, ratalaitteiden ja opastimien rakenteita ja toimintoja sekä näkymää M300-junan ohjaamosta. Rekonstruktio taltioitiin videolle.

2.2 Kalusto

HKL on käyttänyt 1980-luvulta alkaen kahta eri-ikäistä metrojunasarjaa (M100 ja M200), joiden kolmen vaunuparin teoreettinen matkustajakapasiteetti on yli 1 200 henkilöä. Ruuhka-aikana täydessä junassa voi Helsingin pelastuslaitoksen arvion mukaan olla yli 860 matkustajaa. Junat rakentuvat vaunupareista, joita voidaan liittää yhteen. Yhden junan pituus kolmella vaunuparilla on 133 metriä. Ruuhka-aikana keskustan tunneliosuudella voi olla samanaikaisesti viisi junaa.



Kuva 12. M100-sarjan metrojuna. (Kuva: HKL)



Kuva 13. M200-sarjan metrojuna. (Kuva: HKL)

Länsimetron myötä HKL on ottamassa käyttöön uuden M300-sarjan metrojunan. M300-sarjan junat ovat lähes 90 metriä pitkiä ja nelivaunuisia. Tilaa junassa on noin 600 matkustajalle. Junien ohjaamosta on hyvä näkyvyys. M300-sarjan junissa on myös hyvät ajovalot. M300-junan jarrut ovat tehokkaammat kuin M100- ja M200-junissa. Uudet M300-sarjan junat on suunniteltu automaattijuniksi, mutta automatisoinnin keskeydyttyä ne on suunniteltu tarpeellisilta osin uudestaan muun muassa rakentamalla niihin ohjaamo.



Kuva 14. M300-sarjan metrojuna. (Kuva: HKL)

Pelastustoiminnan kannalta konkreettisin ero vanhojen ja uusien metrojunien välillä on siinä, että M100-sarjan junissa ei voi liikkua vaunusta ja M200-sarjan junissa vaunuparista toiseen. Uusissa M300-sarjan junissa on junan sisällä mahdollista liikkua koko junan matkalta. Lisäksi M300-sarjan junat on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla. Tarkemmin metrojunien teknisiä tietoja on kuvattu alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Metrojunien tekniset tiedot. (Taulukko: OTKES)

Tekniset tiedot	M100-vaunupari	M200-vaunupari	M300-juna
Tyyppi	sähkömoottorijuna	sähkömoottorijuna	sähkömoottorijuna
Valmistaja	Valmet, Strömberg	Bombardier, Alstom	Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF)
Valmistusvuodet	1977–1984	2000–2001	2014–2016
Numerointi	101–184	201–224	301–320
Lukumäärä	42 vaunuparia	12 vaunuparia	20 nelivaunuista junaa
Matkustajapaikkoja	288	288	576
Istuinpaikkoja	130	124	228
Rakenteellinen huippunopeus (km/h)	100	100	100
Omapaino (t)	63,2	64,8	130
Suurin akselipaino (t)	13	13	13
Pituus (m)	44,2	44,3	88,22
Leveys (m)	3,2	3,2	3,2
Korkeus (m)	3,7	3,7	3,7
Moottorit	8 x Strömberg HXUR/E 50562	8 x Alstom Traxis	12 x TSA
Teho (kW)	1 000	920	2 760
Korimateriaali	teräs	teräs	alumiini

2.3 Ratalaitteet

Helsingin metro on suunniteltu 1960–70-luvuilla ja rakennettu 1970–80-luvuilla³. Metro sisältää yhteensä 17 metroasemaa, joista kuusi on tunnelissa. Metroradan kokonaispituus on noin 21 kilometriä, joista 8,5 kilometriä on maan alla. Maanalainen osa jakautuu useaan tunneliin. Matkustajaliikenteessä ovat keskustan tunneli välillä Ruoholahti-Sörnäinen (5,5 km) sekä Puotilan tunneli Itäkeskuksen ja Vuosaaren sillan välillä (2 km). Matkustajaliikenteessä olevien tunnelien lisäksi metrovarikolla on koestusraiteen tunneli (650 m) sekä Mellunmäessä kääntöraiteisto (350 m). Keskustan ja Puotilan tunnelit ovat rakenteena niin sanottuja avoimia kaksoistunneliteita, jotka eivät ole palo-osastoituja toisistaan eikä tunnelista toiseen ole turvallista poistumismahdollisuutta. Metrovarikon ja Mellunmäen kääntöraiteen tunnelit ovat yksöistunneliteita. Rataverkon syvin kohta Torkkelinmäen alla on 42 metriä merenpinnan alapuolella. Maanalaiset metroasemat ovat yhteydessä muihin maanalaisiin tiloihin, kuten kauppakeskuksiin, pysäköintilaitoksiin, liike- ja kokoontumistiloihin sekä liikenneterminaaleihin.

Matkustajaliikennettä ajetaan raiteistolla arkisin kello 5.30–24.00 välisenä aikana sekä satunnaisesti viikonloppuisin kello 2.00 saakka. HSL:n tilastojen mukaan arkisin metroa käyttää noin 200 000 matkustajaa päivässä. Matkustajaliikenteen ulkopuolinen yöaika on varattu huoltoliikenteelle, joka tehdään useimmiten dieselkäyttöisellä kalustolla ja jalan liikkuvilla

³ Kamppi–Ruoholahti-osuus valmistui 16.8.1993.

työryhmillä. Länsimetron rakennusaikana ja käyttöönottoon valmistautuessa HKL on kouluttanut uusia metronkuljettajia sekä testannut M300-sarjan junia ja uusia laitteistoja yöaikaan.

Metron 750 V:n tasajännite on rata-alueella kytkettynä jatkuvasti. Lisäksi metroasemien ti-loista löytyy muuntamoita 20 kV:iin asti.

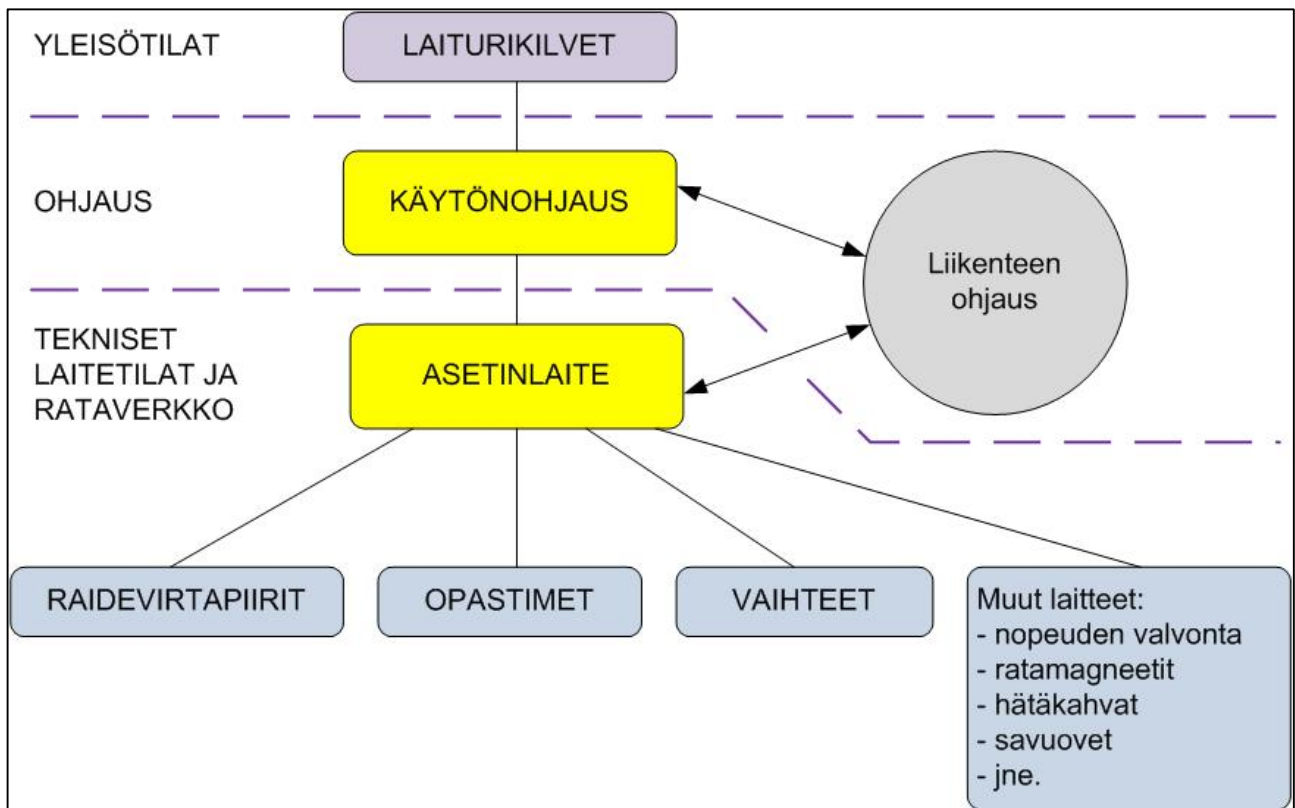
2.4 Turvalaitteet

2.4.1 Helsingin metrojärjestelmän liikenteenohjaus

Metroluennetta ohjataan ja valvotaan käyttönohjausjärjestelmällä. Normaalitilanteessa metroluennetta ohjaus perustuu aikataulupohjaiseen automaattiseen junien kulkuteiden asettamiseen. Käyttönohjausjärjestelmän komentojen avulla liikenteenohjaaja voi asettaa junien kulkuteitä, kääntää vaihteita ja antaa tarvittavia komentoja järjestelmälle. Käyttönohjausjärjestelmän graafisessa käyttöliittymässä liikenteenohjaaja näkee liikkuvien metrojunien varaamat raiteet. Käyttöliittymässä näkyvä yksilöllinen tunnus kertoo, mistä junayksiköstä on kyse.

Liikenteenohjaukseen käytettävän asetinlaitteen tehtävänä on teknisin keinoin estää metrojunien yhteentörmäys. Asetettaessa metrojunalle kulkutie, asetinlaite kääntää ja lukitsee tarvittavat kulkutiehen liittyvät ja sivusuojan tarjoavat vaihteet reitin mukaiseen asentoon ja varmistaa, että reitillä olevat raideosuudet ovat vapaat. Asetinlaitteet ohjaavat opastimien opasteita ja ratamagneetteja sekä ohjaavat ja valvovat vaihteiden asentoja ja raidevirtapiirejä. Näiden lisäksi asetinlaitteeseen on liitetty muita turvallisuuteen liittyviä toimintoja, kuten nopeudenvalvontalaitteita, hätäkahvat sekä savu- ja väestönsuojaovet.

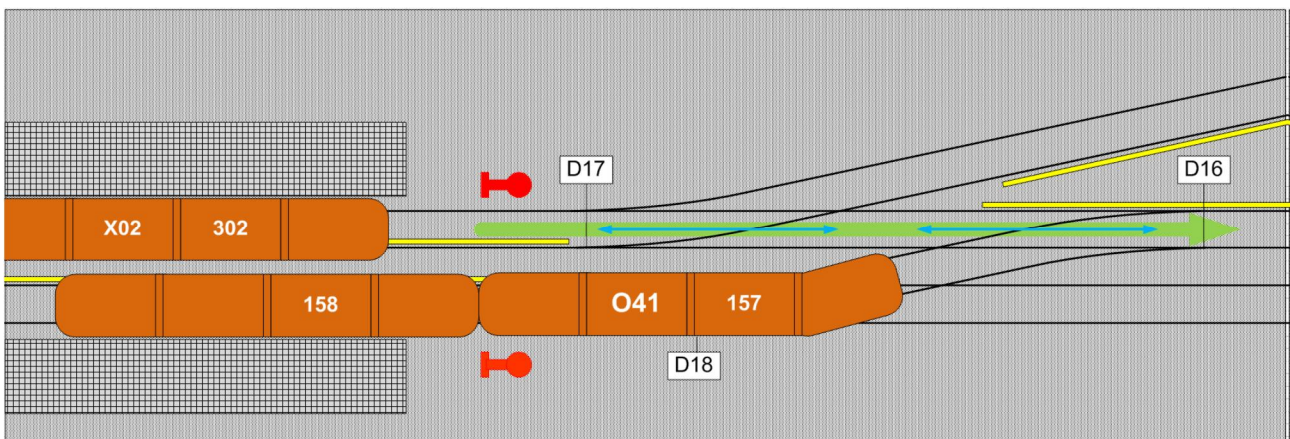
Helsingin metron käynnistymisestä vuonna 1982 aina loppuvuoteen 2012 asetinlaitteiden tekniikka perustui Siemens Spurplan releryhmäasetinlaitteisiin. Uudet Siemens SICAS/ECC-tekniikkaan perustuvat tietokonetekniikkaan ja elektroniseen ohjaustekniikkaan perustuvat asetinlaitteet otettiin tuolloin käyttöön osana Helsingin kaupungin Siemensiltä tilaamaa metron automatisointihanketta. Hankkeen tavoitteena oli, että metrojunat liikkuvat automaattisesti ilman kuljettajia. Metron automatisointihankkeessa kohdattiin kuitenkin ongelmia, jotka johtivat siihen, että Helsingin kaupunki ja Länsimetro Oy irtisanoivat Siemensin kanssa tekemänsä hankintasopimuksen vuoden 2015 alussa. Tämän jälkeen Länsimetro Oy ja myöhemmin Helsingin kaupunki päättivät hankkia metron asetinlaitteet suomalaiselta toimittajalta. Hankintasopimuksen irtisanomisesta huolimatta Helsingin metron käyttönohjaus- ja asetinlaitetekniikka oli onnettomuuden tapahtumahetkellä Siemensin tekniikkaa.



Kuva 15. Helsingin metron käytönohjausjärjestelmä. (Kuva: OTKES).

Käytönohjausjärjestelmän lisäksi alla esitetyt asetinlaitteen toimintaperiaatteet ovat tapahtuneen onnettomuuden osalta oleellisia.

Sivusuoja on opastin, jolta on riittävän pitkä vapaaksi valvottu matka viereiselle raiteelle. Sivusuoja toteutuu myös vierekkäisillä raiteilla, kun vaihteiden asennot eivät johda kohti viereistä raidetta.



Kuva 16. Koska vaihdetta D18 ei ollut käännetty suoralle raiteelle, ei ollut sivusuojaakaan eikä näin ollen saatu ajon sallivaa opastetta. (Kuva: OTKES)

Kulkutien mukainen kääntökomento ei käännä vaihdetta, joka on varattuna. Poikkeusopasteen avulla liikenteenohjaaja voi antaa metrojunalle luvan ohittaa Seis-opastetta näyttävä opastin. Metrojunankuljettajan on poikkeusopasteen tapauksessa käytettävä metrojunassa erityisiä toimintoja, jotta Seis-opastetta ja poikkeusopastetta näyttävän opastimen ohittaminen olisi mahdollista. Poikkeusopasteen tapauksessa on kyse tilanteesta, jossa asetinlaitteen turvallisuusehdot tietoisesti ohitetaan. Poikkeusopaste tarkoittaa sitä, että metrojunankulkutie raiteella ei ole kaikilta osin turvattu. Raiteella voi olla toinen juna tai kulkutien sivusuoja.

tai ohiajovara voi olla puutteellinen. Poikkeusopasteen aikana opastimessa palaa punainen ja valkoinen valo. Opastimen saa ohittaa, kun liikenteenohjaaja on antanut poikkeusopasteesta suullisen ilmoituksen, jossa mainitaan junan yksilöivä tunniste ja opastimen yksilöivä tunnus⁴. Toisin sanoen metrojunan reitillä voi olla varattuja raiteita, viallisia turvalaitteita tai puuttuvia sivusuojia. Metrossa käytössä olevien toimintaohjeiden mukaisesti poikkeusopastetta käytettäessä vastuu turvallisuudesta siirtyy metrojunankuljettajalle.

Poikkeusopasteella kuljettajan on ajettava metrojuna opastimen ohi 20 sekunnin aikana siitä, kun siihen on syttynyt valkoinen valo. Mikäli kuljettaja ei ehdi ohittaa opastinta tuona aikana, tulee hänen pyytää uusi poikkeusopaste liikenteenohjaukselta. Kuljettaja kytkee aktiivisen junan pysäyttävän opastimen pakkopysäytysmagneetin pois päältä *Seis*-opasteen ohitustointia käyttämällä. Ajo tapahtuu seuraavalle pääopastimelle saakka kuljettajan vastuulla. Nopeusrajoitus poikkeusopasteella ajettaessa on 35 km/h ja juna on kyettävä pysäyttämään raiteen näkyvällä osalla ennen estettä. Kiinteät nopeusrajoitusmerkit eivät anna lupaa nostaa nopeutta. Mahdollisia alempia rajoituksia on noudatettava.⁴



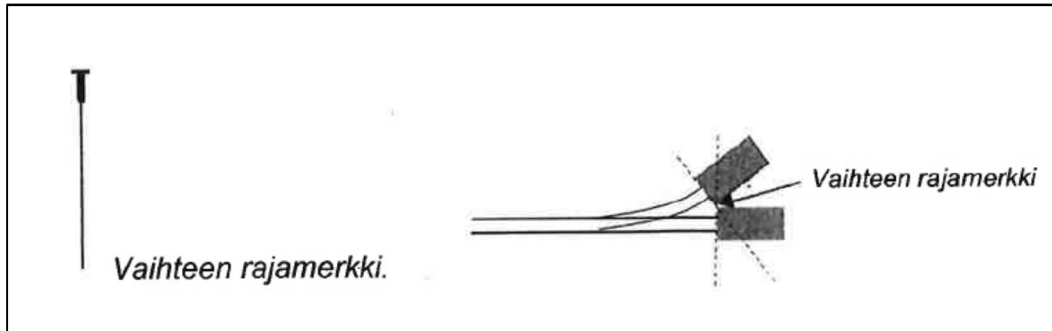
Kuva 17. Liikenteenohjaaja antaa metrojunankuljettajalle radiopuhelimella poikkeusopasteen. Opastimessa opaste näkyy kuljettajalle valkoisena ja punaisena valona. Rajamerkki ympyröitynä oikeassa alareunassa. (Kuva: OTKES)

Vaihteen rajamerkki oli onnettomuuspaikalla väärässä paikassa. Vaihteen rajamerkki tarkoittaa vaihdealueen paikkaa, johon saakka voi liikennöidä estämättä viereisen raiteen liikennöintiä.⁵ Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että merkin ohittamisen jälkeen metrojuna voi osua viereisellä raiteella olevaan toiseen metrojunaan. Rajamerkki voi olla merkitty raidealueelle, jotta metrojunankuljettaja voi varmistua siitä, ettei törmäysvaaraa viereisellä raiteella kulkevaan yksikköön ole. Vaihteen rajamerkki on pystysuora punainen tanko, joka on yläpäästään paksumpi. Rajamerkki osoittaa vaihteessa tai raideristeyksessä paikan, mihin saakka raidetta voidaan ratatöissä, poikkeustilanteessa tai varikkoalueella käyttää estämättä viereisen raiteen liikennettä. Turvalaitetoita tehnyt konsulttiyritys oli määrittänyt onnettomuuspaikan vaihteen rajamerkin sijainnin väärin, ja HKL:n radan hallinnointi oli asennuttanut ra-

⁴ Metroliikenteen toimintaohje MTO 3: Liikennöinti ja opasteet..

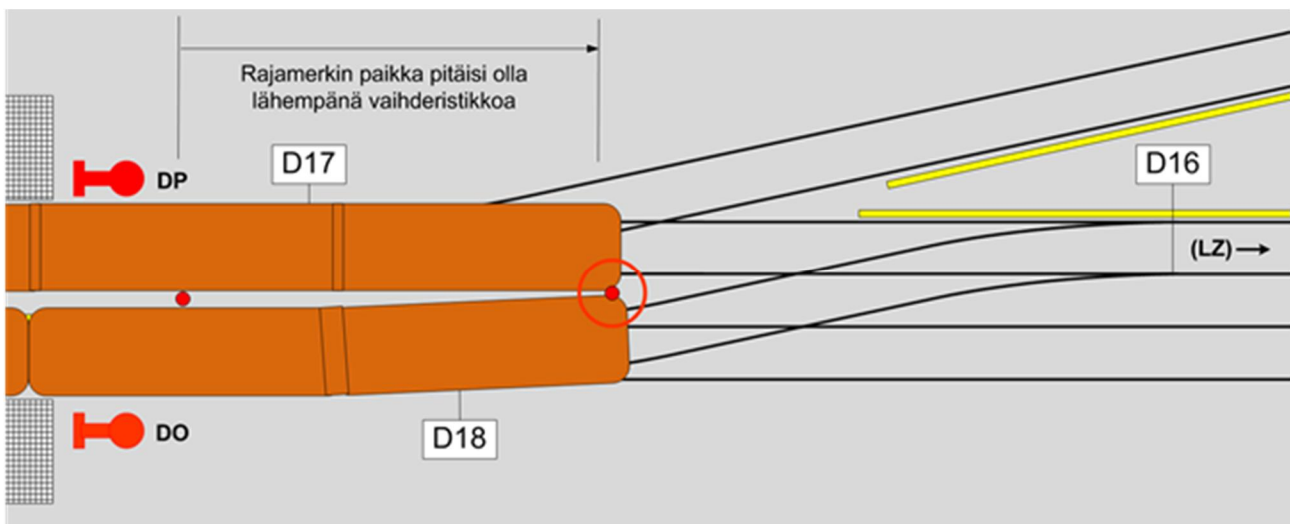
⁵ Liikenneviraston radanpidon tekniset ohjeet.

jamerkin paikalleen ilman laajempaa keskustelua organisaation sisällä. Kuljettajia ei ollut otettu mukaan rajamerkkien paikkojen määrittämiseen.



Kuva 18. Metron toimintaohjeessa kuvattu vaihteen rajamerkki. (Kuva: HKL, Metron toimintaohje).

Rajamerkkivapautus on vaihteen tai raideristeyksen haaran ominaisuus, joka kuvaa raideosuuden rajan sijoittumista vaihteen tai raideristeyksen rajamerkkiin nähden. Vaihteen haara on rajamerkkivapaa, kun vaihteen raideosuuden raja on kyseisessä vaihteen haarassa vaihteen suunnasta katsottuna vähintään viiden metrin etäisyydellä vaihteen rajamerkistä.⁶ Helsingin metrojärjestelmässä rajamerkin turvallinen paikka on etäisyydellä, jossa vierekkäisten raiteiden kohtisuora etäisyys toisistaan on noin 3,5 metriä. Tässä kohdassa kohtaavat vierekkäisten raiteiden aukean tilan ulottumat⁷. Tutkinnassa mitattiin metroraitteiden väliset etäisyydet, kun selvitettiin onnettomuutta lähellä olleen rajamerkin sijaintia ja toimintaa. Metrojunan leveys on 3,2 metriä. Ensimmäinen kosketus junien välillä tapahtui kohdassa, jossa raiteiden välinen etäisyys oli 3,1 metriä. M300-sarjan X02-junan suistuminen tapahtui kohdassa, jossa raiteiden välinen etäisyys oli 2,8 metriä. Koulutuskäytössä olleen O41-metrojunan perä oli törmäyksessä kohdassa, jossa raiteiden välinen etäisyys oli 2,7 metriä. Edellä mainitut mitat saatiin rekonstruktion aikana kiskosta kiskoon mittaamalla.



Kuva 19. Vaihteen rajamerkin tarkoituksenmukainen paikka ympyröity. (Kuva: OTKES)

Helsingin metrojunissa on lisäksi pakkopysäytyslaite, joka reagoi tarvittaessa pääopastimien yhteydessä olevaan magneettiin. Pääopastimen näyttäessä *Seis*-opastetta, magneetti on aktiivinen ja junan pakkopysäytyslaite aiheuttaa junan pysähtymisen. Pääopastimen näyttäessä *Aja*-opastetta, asetinlaite passivoi magneetin vaikutuksen junalaitteeseen ja juna voi ohittaa

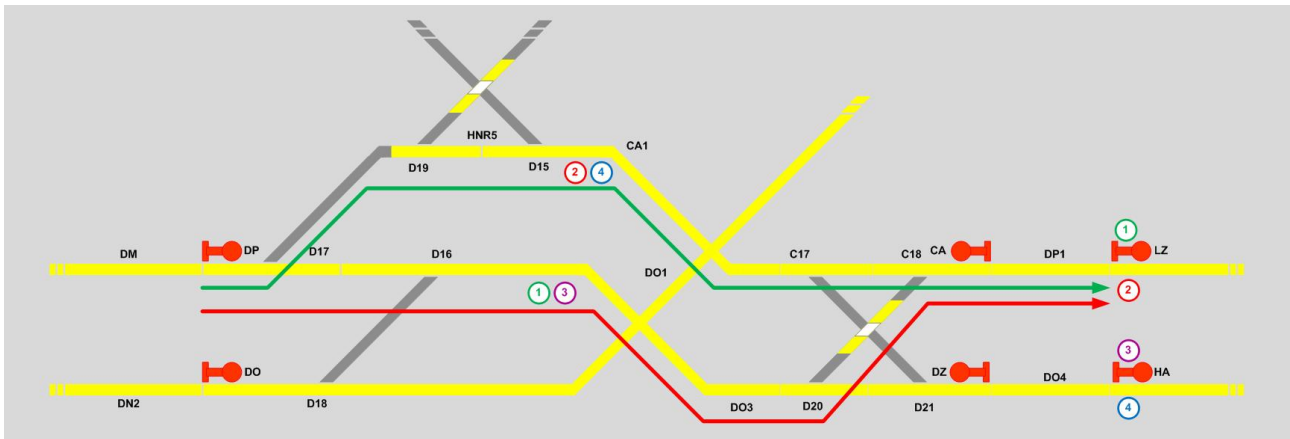
⁶ Liikenneviraston radanpidon tekniset ohjeet.

⁷ Aukean tilan ulottuma on raiteen suuntainen tila, jonka sisäpuolella ei saa olla kiinteitä rakenteita.

opastinpisteen. Metroverkolla on kiinteitä nopeudenvälvontapisteitä, joissa akselinlaskenta-tekniikkaan perustuvien antureiden avulla mitataan metrojunien nopeutta. Helsingin metrojärjestelmästä loppuvuodesta 2014 saadun riippumattoman turvallisuusarvioijan (ISA) lausunnon mukaan käytönohjausjärjestelmä on todettu soveltuvaksi normaaliin metroliiikenteeseen.

2.4.2 Kulkutien muodostamiseen liittyneet ongelmat

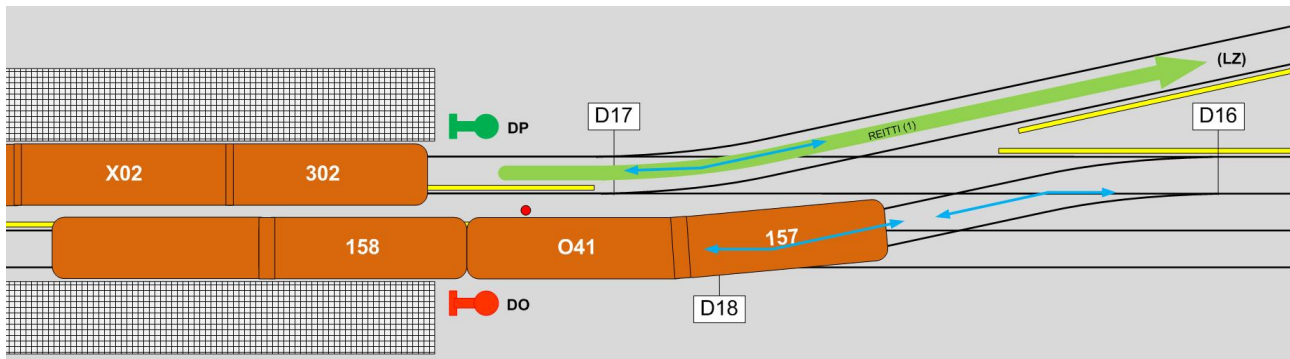
Onnettomuustilanteessa liikenteenohjaajan yritti tehdä kulkutien Itäkeskuksen asemalla opastinpisteestä DP pisteelle LZ (Kuva 20). Liikenteenohjaajan käyttöliittymässä kulkutie voidaan asettaa kahta vaihtoehtoista reittiä. Reitti 1 (kuvassa 20 vihreällä nuolella merkitty reitti) muodostuu vaihteen D17 vasemman haaran kautta ja reitti 2 (kuvassa 20 punaisella merkitty reitti) muodostuu vaihteen D17 oikean haaran kautta. Ennen onnettomuushetkeä liikenteenohjaaja asetti kulkutien numero 2, joka toteutui vaihteen D17 oikean haaran kautta eli kuvassa merkinnän yksi (1) mukaisesti. Myös asetinlaitteen 30.6.2010 päivätyn kulkutietaulukon mukaan kulkutien olisi pitänyt muodostua ylempää reittiä (2). Tapaukseen liittyen on ilmennyt, että liikenteenohjaajan käyttöliittymässä reittivalinnat on merkitty siten, että reitille (1) onkin merkitty reitin (2) valinta ja päinvastoin.



Kuva 20. Järjestelmä teki kulkutien DP-LZ "alakautta" (punainen viiva). Ilman käyttöliittymävikaa kulkutie DP-LZ olisi toteutunut "yläkaukta" (vihreä viiva). (Kuva: OTKES)

Kulkutien turvallisuusehtojen toteutuminen ei ollut mahdollista, koska vaihde D18 oli varattuna ja kääntyneenä kohti vaihdetta D16. Asetinlaite ei tällaisessa tilanteessa voi kääntää varattuna olevaa vaihdetta kulkutien vaatimaan sivusuoja-asentoon. Tämän seurauksena asetinlaite ei myöskään voi asettaa opastinta ajon sallivaan opasteeseen.

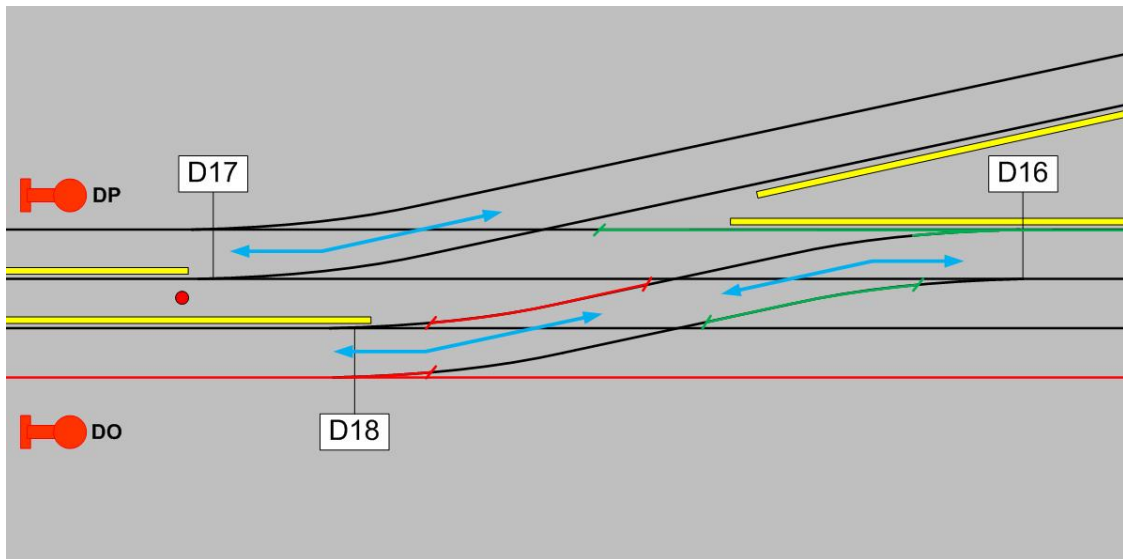
Kulkutie muodostui siis epäloogisesti. Samankaltaista käyttöliittymän epäloogisuutta HKL on tapauksen liittyvässä selvittelyssä löytänyt muistakin vastaavanlaisista kulkutieasetuksista siten, että toteutuksista ei ole pystytty osoittamaan, onko virhe kulkutiekomennoissa vai viitenumeroiden sijoituksessa. Liikenteen ohjauksen on ollut vaikea oppia miten kulkutie muodostuu, koska se on muodostunut eri tavoin radan eri kohdissa. Kulkutien muodostamiseen liittyvä ongelma oli havaittu jo aiemmin rata-autojen kanssa. Tilanteita oli ollut harvassa, jolloin tilanteessa toimineen liikenteenohjaajan oli vaikea muistaa, että järjestelmä tarjoaa normaalista poikkeavaa kulkutietä. Havaittuaan, että kulkutie ei muodostunut normaalisti, liikenteenohjaaja olisi voinut purkaa kulkutien ja asettaa uuden kulkutien reitin 1 kautta. Tähän olisi kulunut pari minuuttia.



Kuva 21. Ilman käyttöliittymässä olevaa vikaa kulkutie DP-LZ olisi toteutunut ”yläkautta”. Punainen piste kuvassa on vaihteen rajamerkki. (Kuva: OTKES)

Kulkutien muodostamiseen liittynyt toinen ongelma oli se, että järjestelmä muodosti kulkutien varatulle vaihteelle. Vaihdekujan D16–D18 geometrinen rakenne oli sellainen, että metrojuna voi ajaa hyvin lähelle viereistä raidetta ilman, että viereisen raiteen vaihdeosuus varautuu, vaikka juna on viereistä raidetta liikennöivän junan reitillä. Järjestelmän tulisi estää tämänkaltaisen kulkutien muodostuminen.

HKL:n mukaan tämä rajamerkkivapauteen liittyvä ohjelmointivirhe syntyi Mellunmäen radan rakentamisen yhteydessä jo vuonna 1986. Virheellinen tieto vaihteen D18 rajamerkkivapaudesta oli silloin annettu laitetoimittajana toimineelle Siemensille. Virhettä ei ollut myöhemmin huomattu, koska uudempia turvalaiteasiakirjoja oli laadittu vanhempien asiakirjojen pohjalte selvittämättä tarkasti turvalaiteasetuksia. Virhe ei myöskään ollut ilmennyt käyttönottotarkastuksissa.



Kuva 22. Vaihteet D16, D17 ja D18. Vaihteet D16, D17 ja D18. Vaihteen D16 raideosuuteen liittyvä turvalaitekisko⁸ on merkitty vihreällä värillä. Vaihteen D18 raideosuuteen liittyvä turvalaitekisko on merkitty punaisella värillä. (Kuva:OTKES)

Tapahtuneeseen onnettomuuteen liittyen metrojuna O41 seiso i vaihteessa D18 vaihteen ollessa kääntyneenä kärjestä katsottuna vasempaan haaraan. Raideosuus D16 on kuitenkin ti-

⁸ Metrojunan akselit oikosulkevat kiskot sähköisesti toisiinsa. Sähköisesti eristetyt turvalaitekiskon avulla toteutetaan raidevirtapiirit, jotka havaitsevat metrojunien aiheuttamat oikosulut teknisesti. Tietoja käytetään turvallisuuteen liittyvissä lukituksissa asetinlaitteessa ja ilmaisemaan metrojunien paikkaa liikenteenohjaajan käyttöliittymässä.

lanteessa ollut vapaana mahdollistaen kulkutiekomennolla DP-(2)-LZ vaihteen kääntymisen kulkutien mukaiseen asentoon.

2.5 Viestintävälineet

Metron liikenteenohjaaja oli käytössä olleessa järjestelmässä yhteydessä metrojunankuljettajiin analogisella junaradiolla. HKL teki vuonna 2015 hankintapäätöksen digitaalisen viranomaisverkko VIRVEN käyttöönotosta uusissa M300-sarjan junissa. Olemassa olevat junaradiot korvattiin VIRVEllä vuoden 2016 aikana kaikissa junissa. Onnettomuushetkellä siirtymävaihe oli kesken. Osassa nykyistä rataverkkoa on ollut VIRVE-peitossa ongelmia kuuluvuudessa ja sovittamisessa toistimilla maanpäälliseen verkkoon. Uudella Länsimetro-osuudella verkko on hoidettu maanalaisilla tukiasemilla.

2.6 Olosuhteet

Vuonna 2016 HKL koeajoi uusia M300-sarjan junia. Lisäksi uusia metronkuljettajia koulutettiin useilla metronkuljettajakursseilla. Junia koeajettiin ja kuljettajia koulutettiin ajamaan yöaikaan matkustajaliikenteen päättymisen jälkeen.

Onnettomuusyönä oli poikkeuksellisen paljon junia liikenteessä. Kuljettajia oli koulutettu ja koeajoliikennettä oli ajettu jo usean tunnin ajan ennen onnettomuutta. Käytäntönä oli, että kuljettajat ja opetusjunien henkilökunta viettivät samaan aikaan tauon Itä-keskuksen aseman taukotilassa.

Päiväliikenteen tapaan metron liikenteenohjaus ohjaa koeajo- ja opetusjunien liikennettä yöaikaan. Päiväliikenteessä automatiikka hoitaa pitkälti liikennettä, mutta opetus- ja koeajojunien ajon aikaan ohjaus on manuaalista ja liikenteenohjauksella on siten suurempi rooli.

Opetusjunien yöajot oli suunniteltu metronkuljettajien koulutuksen 12 viikon lukujärjestyksissä. Liikenteenohjaus oli saanut nämä tiedot käyttöönsä. Koeajojunien yöajoa ei voinut ennakoida yhtä tarkasti, koska M300-junien koeajoja valmisteltiin yhdessä espanjalaisen juna-valmistajan henkilöstön kanssa. Espanjalaisten aikataulut olivat muuttuneet usein. Liikenteenohjauksella oli kuitenkin alituinen valmius koeajojunien ohjaamiseen. Koeajoja pyrittiin ajamaan tulevaa Länsimetroa varten. Sitä kuinka paljon junia yhteensä oli milloinkin yöajossa, ei ollut suunniteltu järjestelmällisesti.

Yötyö on osa liikenteenohjaajien ja kouluttajien normaalia työrytmiä. Viikkaan yöliikenteen vuoksi metron liikenteenohjauksessa oli onnettomuusyönä töissä kolme liikenteenohjaajaa, joista yksi oli vastaava liikenteenohjaaja. Valvomomestari oli suunnitellut liikenteenohjauksen henkilöstön vahvennukset yöajoviikon ohjelman mukaan. Päivällä liikenteenohjaajia on normaalisti kolme, joista yksi toimii vastaavana liikenteenohjaajana.

Onnettomuus tapahtui Itäkeskuksen aseman alueella tunnelissa maan alla. Raideosuutta, jossa törmäys tapahtui, ei ollut valaistu. Itäkeskuksen asema on vaativin osa metroverkostoa liikenteenohjauksen näkökulmasta, koska siinä on useita vaihde- ja raidevaihtoehtoja.

D18-vaihteen päälle pysäköidyn opetusjunan O41 sisätilat oli valaistu, mikä helpotti sen havaitsemista ulkoa päin. Törmännyt juna oli uusi M300-sarjan metrojuna, jonka ohjaamosta oli hyvä näkyvyys edessä olevaan tunneliin. Junassa oli myös hyvät näkyvyyttä auttavat ajovalot.

2.7 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

2.7.1 Helsingin Kaupungin liikennelaitos

Metroa operoi HKL. Se omistaa metroradat, metroasemat ja metrojunat. Lisäksi HKL kunnossapitää metrojunat ja turvalaitteet. Helsingin metron linjaratapituus on 21 kilometriä kaksisuuntaista rataa. Uusi Länsimetron raide Ruoholahdesta Matinkylään lisää radan pituutta noin 14 kilometriä.

HKL alkoi vuoden 2016 alusta lähtien toimia uudistetulla organisaatorakenteella. Liikennöintiyksikköön yhdistettiin metro- ja raitioliikenne sekä niitä tukevat liikenteenohjaus- ja valvomotoiminta.

HKL:n metrovalvomo sijaitsee Herttoniemen metroaseman välittömässä läheisyydessä. Valvomo toimii ympäri vuorokauden. Valvomorakennuksessa sijaitsevat tekninen valvomo (TEKNO), junien liikenteenohjaus (HAKA) ja turvavalvomo (HAAVA)⁹. Lisäksi Roihupellon metrovarikolla on oma valvomonsa, joka toimii yhteystahona varikon alueella tapahtuvissa tehtävissä.

Roihupellon metrovarikolla on metrovaunun nostamiseen ja tarvittaessa kiskoille siirtoon käytettävää kalustoa. Tutkinnassa saatujen tietojen mukaan tätä kalustoa ei kuitenkaan ole käytetty tai sen käyttöä ei ole harjoiteltu useaan vuoteen. Metrovarikolla työskentelee läpi vuorokauden henkilöstöä, kuten esimerkiksi kikkamies ja huoltojärjestelijä, joita voidaan käyttää poikkeamatilanteissa. HKL:n raitiovaunuvarikoilla Töölön ja Koskelan varikkoalueilla on lisäksi henkilöstöä ympäri vuorokauden. Töölön varikon päivystävät vaununkorjaajat miehittävät HKL:n oman raivausyksikön (HE125) raitiovaunuonnettomuuksissa. Raivausyksikköä on satunnaisesti käytetty myös metroon liittyvissä tehtävissä.

Metroliikenteen normaali- ja poikkeamatilanteissa kuljettajat seuraavat liikenteenohjausjärjestelmän ohjeita ja toimivat liikenteenohjaajien ohjeiden mukaan. Poikkeavia tilanteita tai onnettomuuksia varten metrojunissa ei ole kuljettajille erillisiä toimintaohjeita, pois lukien kuulutusohje tilanteisiin, joissa juna pysähtyy asemien väliin. Liikenteenohjaaja ohjeistaa kuljettajan radiopuhelinyhteydellä. Metrojunat evakuoidaan aina pelastustoimen ohjauksessa.

2.7.2 Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä

Helsingin seudun liikenne (HSL) on kuntayhtymä, jonka jäseniä ovat Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen, Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo. Tehtävänsä toteuttamiseksi HSL suunnittelee ja järjestää toimialueensa joukkoliikenteen, edistää sen toimintaedellytyksiä sekä hankkii bussi-, raitiovaunu-, metro-, lautta- ja lähijunaliikennepalvelut. HSL vastaa Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (HLJ) laatimisesta, mikä sisältää kaikkien liikennemuotojen strategisen suunnittelun yhdessä valtion edustajien (liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ja ympäristöministeriö) kanssa.

Joukkoliikenteessä HSL hoitaa Euroopan Unionin palvelusopimusasetuksen (PSA) ja Suomen joukkoliikennelain¹⁰ mukaiset toimivaltaisen joukkoliikenneviranomaisen tehtävät. Niitä ovat

⁹ TEKNO on pelastustoiminnan johtajan ensisijainen yhteystaho kaikissa tilanteissa. Se vastaa rata-alueen jännitekatkoista, valaistuksesta, savunhallinnasta sekä muusta kiinteistö- ja talotekniikkaan kuuluvista toiminnoista.

HAKA vastaa metrojunien kulusta ja kuljettajista (vrt. VR:n liikenteenohjaus). Haka tietää junien sijainnin, sekä junien aikataulut ja matkustajamäärät. HAKA:n operatiivisena johtajana toimii vastaava liikenteenohjaaja.

HAAVA toimii metron "häätäkeskuksena" ja metrovartioiden tehtävänantajana. Se vastaa kulunvalvonnasta, ovien kauko-ohjauksesta ja yleisestä turvallisuudesta.

¹⁰ 869/2009

joukkoliikennetarjonnan suunnittelu, joukkoliikennepalveluiden hankinta, tariffijärjestelmän ylläpitäminen, lippujen hintojen määrittäminen ja lippujen myynti, matkustajainformaatio ja joukkoliikennepalveluiden markkinointi.

Laajoissa ja pitkäkestoisissa liikenteen häiriötilanteissa, jossa raideliikennettä joudutaan korvaamaan busseilla, HSL operoi liikennettä valmiussuunnitelmansa mukaisesti. Kun tieto junien tai metron pysähtymisestä tulee, HSL päättää korvaavista järjestelyistä mahdollisimman nopeasti. HSL:n päällikkö- ja häiriöpäivystäjät ottavat yhteyttä liikennöitsijöihin korvaavan liikenteen järjestämiseksi. Tarvittaessa HSL kokoaa erillisen kriisiryhmän.

2.7.3 Vartiointi

Itäkeskuksen metroalueen vartioinnista vastasi Helsingin kaupungin omistama vartiointiyhtiö. Yritys huolehti onnettomuusyönä ja seuraavana aamuna siitä, että asiattomia henkilöitä ei päässyt laiturialueelle eikä onnettomuuspaikalle.

Matkustajaliikenteessä vartiointiyritys vastaa järjestyksen valvonnasta sekä aamuisin asemien avaamisesta ja iltaisin sulkemisesta. Vartiointiyritys tarkastaa, että henkilöitä ei jää asemille yöksi. Yritys valvoo myös metron ympäristön järjestystä itsenäisesti toimivilla autopartioilla.

2.7.4 Onnettomuuteen osalliset henkilöt

Koeajojunan kuljettaja oli suorittanut kuljettajan pätevyyden joulukuussa 2015 eli noin kahdeksan kuukautta ennen onnettomuutta. Kuljettajalle oli ehtinyt kertyä jonkin verran kokemusta M300-mallin junan koeajamisesta yöaikaan. Hän oli saanut koulutuksen kyseisen junamallin ajamiseen. Kuljettaja koki itsensä virkeäksi onnettomuusyönä.

Kuljettaja oli ajanut poikkeusopasteella linja-ajossa useita kertoja ja yöaikaan koeajossa kerran tai kaksi. Hänelle ei ollut aiemmin tullut eteen tilannetta, missä olisi pitänyt tarkkailla sitä, mahtuuko viereisellä raiteella olevan junan ohittamaan. Onnettomuudessa hän teki virhearvion ohittaessaan viereisen raiteen junaa. Kuljettaja tiesi poikkeusopasteella ajamisen ohjeistuksen lukuun ottamatta sallittua maksiminopeutta, joksi hän muisti 20 km/h. Todellinen sallittu maksinopeus poikkeusopasteella on 35 km/h. Kuljettaja ei tiennyt mitään vaihteen raja-merkkiä ja ohiajovaraa tarkoittavat, eikä hän tuntenut niihin liittyvää ohjeistusta.

Onnettomuuteen osallisia junia ohjannut liikenteenohjaaja oli onnettomuushetkellä toiminut vastaavana liikenteenohjaajana kuukauden. Sitä ennen hän oli toiminut liikenteenohjaajana seitsemän vuotta. Liikenteenohjaaja oli toiminut aiemmin metronkuljettajana vuosina 1988–2007.

Onnettomuudessa liikenteenohjaaja tyytyi liikenteenohjausjärjestelmän virheellisesti muodostamaan kulkutiehen. Hän ei myöskään poikkeusopastetta antaessaan kertonut metronkuljettajalle sen syytä.

Onnettomuuteen osallisen O41-opetusjunan kuljettaja oli toiminut ennen onnettomuutta metronkuljettajien opettajana kaksi kuukautta. Metronkuljettajana hän oli toiminut kuusi vuotta.

Onnettomuushetkellä kuljettaja oli O42-junan ohjaamossa opettamassa tulevia metronkuljettajia. Hän ei ollut ymmärtänyt, että vaihteen lähelle pysäköidystä opetusjunan peräpäästä aiheutuisi vaaraa muille junille. Pysäköinnissä nojattiin vakiintuneeseen käytäntöön ja se tehtiin liikenteenohjauksen ohjeesta. Kuljettajalla oli myös osittain väärää tietoa vaihteen raja-merkin merkityksestä, vaikka hän toimi metronkuljettajien opettajana.

Törmäyshetkellä opetusjunan kuljettaja huomasi junan tärisevän ja välittömästi sähköjen menevän poikki. Onnettomuuden jälkeen hän tapasi laiturilla järkyttyneen M300-junan kuljettajan, joka kertoi törmäyneensä O41-junaan ja M300-junan suistuneen raiteilta. Opetusjunan kuljettaja on itse ajanut poikkeusopasteella pimeässä tunnelissa pitkät valot päällä.

O42-opetusjunan kuljettaja oli toiminut onnettomuutta edeltäneen kevään metrokuljettajien opettajana. Onnettomuuden aikaan hän oli toiminut kahdeksan ja puoli vuotta metronkuljettajana. Onnettomuushetkellä hän oli O42-junan ohjaamossa opettamassa tulevia metronkuljettajia eikä huomannut törmäystä.

Kuljettaja avusti myöhemmin HKL:n ja OTKESin rekonstruktiossa ajamalla M300-junaa. Hän havainnoi rekonstruktiossa onnettomuutta välittömästi edeltänyttä näkymää M300-junan ohjaamosta ja totesi, että ei tilan puutteen vuoksi lähtisi ohittamaan viereisen raiteen opetusjunaa.

Hän on opettanut tuleville metronkuljettajille kommunikaatiota liikenteenohjauksen kanssa, poikkeusopasteella ajoa, vaihteen rajamerkin käyttöä ja ohiajovaran arvioimista.

HKL:n turvallisuuspäällikön työnkuvaan on kuulunut metron ja sen turvalaitejärjestelmän turvallisuus, organisaation yleinen turvallisuus, matkustajien turvallisuus ja vartiointin järjestäminen. Turvallisuuspäällikkö on toiminut nykyisessä toimensa vuoden 2010 alusta alkaen.

Turvallisuuspäällikkö johti organisaation kolmen työntekijän turvallisuuspalveluyksikköä. Turvallisuuspäällikkö toimi myös organisaationsa työsuojelupäällikkönä ja vastannut työturvallisuusasioista. Hän vastasi aikaisemmin turvallisuusvalvomosta. Valvomon organisatorisen eriyttämisen jälkeen hän on toiminut yhteistyössä sen kanssa.

2.8 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Helsingin pelastuslaitos on osa Helsingin kaupungin organisaatiota. Pelastuslaitoksen perustehtävänä on tunnistaa alueen onnettomuusriskit, ehkäistä onnettomuudet, varautua onnettomuuksiin ja väestönsuojeluun sekä minimoida hätätilanteiden vaikutukset pelastustoiminnan ja ensihoidon keinoin. Pelastuslaitos varautuu osana päivittäistä toimintavalmiuttaan toimimaan metro-onnettomuuksissa.

Helsingin pelastuslaitoksella toimii maanalaisiin toimintoihin erikoistunut MANALA-asiantuntijaryhmä. Asiantuntijat ovat erikoistuneet maan alla ja tunneleissa tapahtuviin onnettomuuksiin ja tulipaloihin, niiden riskienhallintaan ja ehkäisyyn sekä pelastustoimintaan. Asiantuntijoiden tehtävänä on laatia ja päivittää toimintaohjeita, kouluttaa henkilöstöä, päivittää pelastustoimintaan liittyvää kalustoa ja ylläpitää vuorovaikutusta HKL:n kanssa.

Pelastuslaitoksella on vuonna 2015 päivitetty toimintaohje käytössä olevassa metrossa tapahtuviin onnettomuuksiin. Ohjeet on koulutettu henkilökunnalle ja testattu karttaharjoituksissa. Pelastuslaitoksella on käytössä pelastuslaitoskartat, joissa on valokuvattu poistumisreitit, savunpoistojärjestelmät ja muut pelastustoimintaan liittyvät järjestelmät. Pelastuslaitoksella on myös toimintaohjeet eri tilanteisiin. Toimintakorteissa on olemassa ohjeet ”esteeseen törmäminen” ja ”kiskoilta suistuminen”, joita ei ole ollut tarvetta käyttää ennen onnettomuutta.

Rakenteilla olevassa Länsimetrossa tunneli-infrastruktuuri ja -tekniikka sekä pelastustoimintaan liittyvät laitteet ovat kehittyneempiä kuin käytössä olevassa vanhassa metrossa. Toimintaohjeet esimerkiksi matkustajien evakuointiin junan suistuessa ovat vanhan metron ja uuden Länsimetron osuuksilla erilaisia.

Pelastustoimintaa johtaa onnettomuustyyppistä riippumatta aina pelastusviranomainen. Helsingin pelastuslaitos käyttää kahden palomestarin mallia, jossa ohjeluonnoksen (15.11.2015) mukaan P30 toimii pelastustoiminnan johtajana ja sijoittuu tilanteen alussa tilannekeskukseen. P30 hoitaa yhteydenpidon metrovalvomoon tehtävään liittyen. P40 toimii toiminta-alueen johtajana onnettomuuspaikalla ja vastaa operatiivisesta johtamisesta. Pelastuslaitos voi lähettää HKL:n metrovalvomoon Herttoniemeen lisäksi palomestarin yhdyshenkilöksi.

Päivystävien palomestarien roolitusta on tarkistettu ja nyt kyseessä olevassa tehtävässä päivystävä palomestari P40 toimi pelastustoiminnan johtajana ja P30 rooli oli lähinnä toimintaa tukeva.

Pelastuslaitos jakaa metrossa tapahtuvat onnettomuustyyppit karkeasti kahteen tyyppiin, joissa tunnelissa tai asemilla tapahtuva metrojunan tai muualla tapahtuva tulipalo ovat ”kuumia” tehtäviä ja kaikki muut onnettomuudet, kuten henkilön alle jäänti, vesivahingot, kiireetön evakuointi, ensihoito-tehtävä ja junan kiskoilta suistuminen, ovat ”kylmiä” tehtäviä. Pelastuslaitoksen tietoon tulleita onnettomuuksia, joissa metrojuna on ollut osallisena, on vuosien 2012–2016 aikana tilastoitu yhdeksän, joista kahdeksan on ollut ihmisen allejääntejä. Onnettomuuksista kolme on tapahtunut tunneliosuudella. Muutoin tyypillisin onnettomuus metroympäristössä on vakavaan loukkaantumiseen johtava tapaturma liukuportaissa.

Metrojunan nostamiseen tarkoitettu alkujaan HKL:n kalusto on sijoitettu keskuspelastusaseaman pelastusyksikköön ja raskaaseen pelastusyksikköön. Tämän kaluston käyttötarkoitus on kiskoilla olevan junan nostaminen suoraan ylös esimerkiksi tapauksissa, joissa henkilö jää vaunun alle. Pelastuslaitoksella ei ole kalustoa kiskoilta suistuneen junan siirtämiseen sivuittain. Jokaisen pelastusyksikön kalustoon kuuluu virtakiskon maadoittimet.

Hätäkeskuslaitos tuottaa hätäkeskuspalvelut koko Suomessa Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Hätäkeskuslaitoksen tehtävänä on ottaa vastaan pelastus-, poliisi-, sosiaali- ja terveystoimen toimialaan kuuluvia hätäilmoituksia sekä muita ihmisten, ympäristön ja omaisuuden turvallisuuteen liittyviä ilmoituksia sekä välittää ne edelleen auttaville eri viranomaisille ja yhteistyökumppaneille. Hätäkeskuspalveluita tuottaa kuusi hätäkeskusta. Helsinki kuuluu Keravan hätäkeskuksen alueelle.

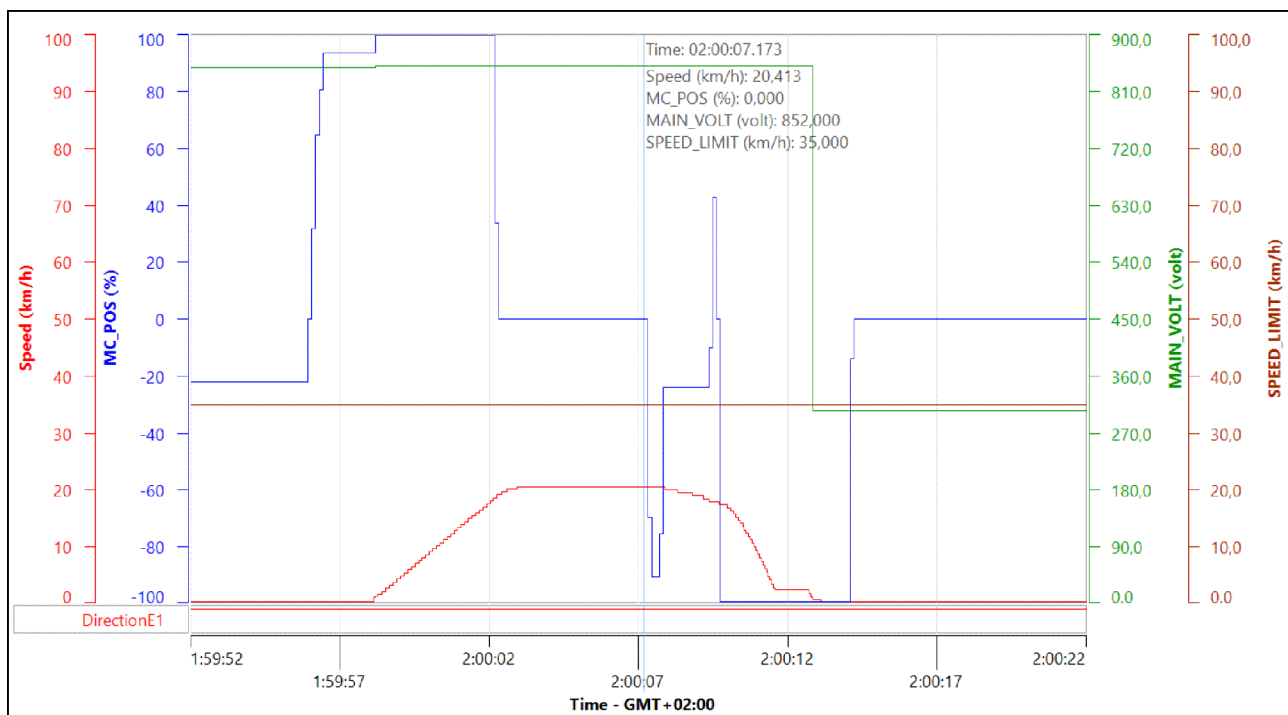
Poliisin toiminta liikenneonnettomuuksissa perustuu yhteistyössä liikennöitsijöiden ja liikenneoperaattoreiden kanssa laadittuihin ennakkosuunnitelmiin, varautumiseen erilaisiin liikenteellisiin häiriötilanteisiin sekä tarvittaessa valmiuden kohottamiseen. Keskeinen osa-alue niin päivittäisessä poliisitoiminnassa kuin häiriötilanteisiin varautumisessa on poliisin toimintakyvyn ylläpitäminen.

Joukkoliikennevälineisiin liittyvissä onnettomuuksissa poliisi pyrkii huomioimaan tilanteen erityispiirteet. Näissä tilanteissa joukkoliikennevälineen tekninen toteutus, liikenneympäristön infrastruktuuri ja julkisen liikenteen toimivuus vaikuttavat poliisitoimintaan ja soveltuvan taktiikan valintaan.

2.9 Tallenteet

2.9.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Metron M300-sarjan junissa on kulunrekisteröintilaitte, joka rekisteröi kuljettajan ajokahvan käytön, junan nopeuden, jarrutuksen voimakkuuden, ajomatkan ja muita teknisiä tietoja. Alla olevassa kuvassa ja taulukossa on esitetty kulunrekisteröintilaitteen keräämät keskeiset tiedot onnettomuustilanteen aikaisesta junan kulusta. Ajokahvan käyttö on kuvassa sinisellä värillä prosentteina. Jarrutus näkyy miinusmerkkisenä ja vetotila plusmerkkisenä.



Kuva 23. Koeajojuna X02:n kulunrekisteröintilaitteen graafinen tuloste ajan suhteen. Ajokahvan asennot näkyvät sinisellä viivalla, junan nopeus punaisella viivalla. Ruskea viiva näyttää nopeusrajoituksen 35 km/h. (Kuva: HKL)

Taulukko 2. Taulukko 1. Koeajojuna X02:n kulunrekisteröintilaitteen tiedot. (Taulukko: OTKES)

Aika	Tapahtuma	Nopeus [km/h]	Kuljettu matka [m]
1.59.56	Ajokahva asetettu vetotilan puolelle +95 %	0	0
1.59.58	Koeajojuna lähti liikkeelle	1	0
2.00.02	Ajokahva asetettu 0-asentoon (rullaus)	20	12
2.00.07	Ajokahva asetettu jarrutuksen puolelle -90 %	20	40
2.00.08	Jarrutusta vähennetty ja ajokahva asetettu jarrutukseen -25%	19	42
2.00.09	Törmäyshetkellä ajokahva kävi hetken vetopuolella +50%	17	49
2.00.10	Ajokahva asetettu jarrutuksen puolelle -100 %	17	50
2.00.13	Koeajojuna pysähtyi	0	58

2.9.2 Asetinlaite- ja turvalaitetallenteet

HKL toimitti tutkimuksen käyttöön yleiskuvauksen tapahtumien kulusta ja monitorikuvat onnettomuuden aikaisesta tilanteesta. Asetinlaitteista ja käytönohjausjärjestelmästä saatiin tutkimuksen kannalta riittävä aineisto.

2.9.3 Liikenteenohjauksen puhetallenteet

HKL:n toimittamista puhetallenteista selviävät liikenteenohjaajan, kuljettajan ja kikkamiehen väliset keskustelut.

Taulukko 3. Liikenteenohjauksen puhetallenteet. (Taulukko: OTKES)

Kello	Kuka	Kenelle	Mitä
1.53	Koeajojunan X02 kuljettaja	Liikenteenohjaaja	Pyysi luvan jättää juna Itäkeskuksen länsipäähän ja käydä taukotilassa.
1.57	Liikenteenohjaaja	Koeajojunan X02 kuljettaja	Antoi luvan siirtää juna opastimelle DP. Tämän jälkeen antoi poikkeusopasteen.
1.58	Koeajojunan X02 kuljettaja	Liikenteenohjaaja	Kertoi, että poikkeusopaste näkyi.
2.00	Koeajojunan X02 kuljettaja	Liikenteenohjaaja	Ilmoitti junan pudonneen kiskoilta ja lasien tulleen sisälle ohjaamoon.
2.00	Liikenteenohjaaja	Koeajojunan X02 kuljettaja	Varmisti asian kuljettajalta ja kuljettaja kertoi laskeneensa virroittimen alas.
2.00	Koeajojunan X02 kuljettaja	Liikenteenohjaaja	Pyysi lupaa poistua junasta.
2.01	Liikenteenohjaaja	Päivystävä vaunun-korjaaja (ns. kikkamies)	Soitti ja pyysi menemään paikalle. Kikkamies kertoi lähtevänsä huoltojärjestelijän kanssa paikalle.
2.04	Liikenteenohjaaja	Opetusjunan O45 ajo-opettaja	Kertoi törmäyksestä ja pyysi katsomaan koeajojunan kuljettajaa laiturialueella.
2.25	Liikenteenohjaaja	Keravan hätäkeskus	Kertoi junien törmäyksestä.

2.9.4 Hätäkeskuksen puhetallenteet

Tutkintaa varten saatiin Keravan hätäkeskuksesta puhetallenteet liikenteenohjaajan tekemästä hätäpuhelusta sekä hätäkeskuksen puheliikenteestä pelastustoimen ja ensihoidon yksiköiden kanssa. Lisäksi saatiin hätäkeskustietojärjestelmän sisältämät tilatiedot pelastustoimen, ensihoidon ja poliisin yksiköiden toiminnasta.

Hätäkeskus hälytti kello 2.27 maan alla tapahtuneen keskisuuren raideliikenneonnettomuuden (217B) mukaisesti päivystävän palomestarin (pelastustoiminnan johtaja P40) keskuspelastusasemalta sekä pelastusyksiköt Herttoniemestä (RHE701) ja Mellunkylästä (RHE601) sekä raivausyksikön (RHE105) keskuspelastusasemalta. Kello 2.29 hätäkeskus hälytti myös ensihoitoyksikön (EHE1261) Mellunkylän paloasemalta. Pelastusyksiköt Herttoniemestä ja Mellunkylästä saapuivat kohteeseen samaan aikaan noin kello 2.34. Pelastustoiminnan johtaja saapui tapahtumapaikalle kymmenen minuuttia hälytyksestä kello 2.37. Raivausyksikkö saapui kohteeseen tämän jälkeen kello 2.42. Ensihoitoyksikkö saapui kohteeseen kello 2.40, ja se vapautettiin tehtävästä kymmenen minuuttia myöhemmin kello 2.50.

Tehtävä välitettiin kello 2.28 poliisin partioille (PHE301 ja PHE344). Poliisin ensimmäinen partio oli tapahtumapaikalla kello 2.30 ja vapautui tehtävältä kello 6.50. Tehtävään liitettiin myös poliisin kenttäjohtopartio, joka oli onnettomuuspaikalla kello 2.37 ja vapautui tehtävältä kello 3.10.

2.9.5 Muut pelastustoimen tallenteet

Tutkinnassa käytettiin Helsingin pelastuslaitoksen tilannekeskuksen tilannepäiväkirjaa kirjallisessa muodossa. Helsingin pelastuslaitoksen tilannekeskuksesta ei ollut saatavilla puheliikenteen tallennetta. Pelastuslaitoksella oli onnettomuushetkellä koekäytössä henkilökameroita, joiden kuvaa välitettiin onnettomuuspaikalta pelastuslaitoksen tilannekeskukseen.

Noin kello 2.47 pelastustoiminnan johtaja ilmoitti metron tekniseen valvomoon (TEKNO) ja pelastusyksikölle (HE701) raiteiden yksi ja kolme olevan maadoitettu Itäkeskuksen aseman länsipuolelta. Välittömästi tämän jälkeen kello 2.48 pelastustoiminnan johtaja ilmoitti pelastusyksikölle, että rata-auto oli tulossa hinaamaan toisen metrojunan pois ja maadoitus oli siltä osin purettava.

Kello 3.15 Helsingin pelastuslaitoksen tilannekeskuksessa päivystävä palomestari (P30) tiedusteli VR:n raivauspäälliköltä junan nostoon ja sivuttaissiirtämiseen soveltuvaa kalustoa sekä raivausyksikön vasteaikaa virka-ajan ulkopuolelta.

Kello 3.30 liikenteenohjaaja ilmoitti onnettomuuspaikalla olleelle pelastustoiminnan johtajalle rata-auton saapumisesta ykkösraiteelle, jolloin Herttoniemen pelastusyksikkö sai tehtäväksi purkaa maadoituksen ykkösraiteelta. HKL:n tekninen valvomo kysyi pelastustoiminnan johtajalta voiko länsipään vaihteille laittaa jännitteet päälle, jotta metrojunia olisi voitu ajaa varikolle. Pelastustoiminnan johtaja antoi pelastustoiminnan osalta tähän luvan. Herttoniemen pelastusyksikkö ilmoitti laittavansa maadoituksen takaisin siksi aikaa, kun odotettiin toista rata-autoa.

Kello 3.36 pelastuslaitoksen tilannekeskus tiedusteli pelastustoiminnan johtajalta tarvittiinko onnettomuuspaikalle lisää tunkkeja. Pelastustoiminnan johtaja pyysi lähistöllä ollutta keskuspelastusaseman pelastusyksikköä jättämään tarvittavat välineet Tallinnanaukiolla olleen sammutusauton luokse.

Kello 3.57 liikenteenohjaaja ilmoitti pelastustoiminnan johtajalle, ettei liikenne alkanut Itäkeskus–Vuosaari välillä, mutta Mellunmäen haaralla voitiin liikennöidä. Samalla liikenteenohjaaja ilmoitti toisen rata-auton tulosta ja pelastustoiminnan johtaja antoi Herttoniemen pelastusyksikön tehtäväksi poistaa maadoitus, jonka jälkeen aloitettaisiin ykkösraiteella olevan junan hinaaminen pois paikalta. Kello 4.13 rata-auto aloitti törmäyksen kohteena olleen opetusjuna O41:n hinauksen.

Herttoniemen pelastusyksikkö poistui kohteesta kello 4.12. Kello 4.21 pelastustoiminnan johtaja antoi yksiköilleen käskyn poistua ykkösraiteen rata-alueelta, jotta opetusjuna O41 saataisiin ajettua varikolle.

Noin kello 4.50 HKL:n kikkamies ja huoltoyksikkö yrittivät saada vaurioituneen junan X02 jarrujärjestelmään painetta, mutta paineet eivät nousseet, koska matkustamon lattian läpi tunkeutunut virtakisko oli vaurioittanut paineilmaputkistoa.

Kello 4.59 pelastustoiminnan johtaja antoi luvan käyttää Itäkeskuksen kakkosraidetta päätepisteenä liikenteelle. Kello 5.07 laiturialueelle alkoi tulla aamuliikenteen matkustajia.

Kello 6.15 palomestari P30 otti puhelimitse yhteyttä VR:n raivauspäällikköön. Hän pyysi, että VR:n nostoon ja sivuttaissiirtoon soveltuva raivauskalusto ja osaava henkilöstö lähetetään onnettomuuspaikalle HKL:n avuksi. Tämän jälkeen pelastuslaitos poistui paikalta noin puoli seitsemältä aamulla. VR sekä HKL hoitivat keskenään junan noston ja siirron.

2.9.6 Muut tallenteet

Koeajojunan X02 keulakamera ei toiminut onnettomuushetkellä. X02-junasta olivat tutkinnan käytettävissä kuitenkin videotallenteita metrojunan sisätiloista.

2.10 Turvallisuusjohtamisjärjestelmä

2.10.1 Metron turvallisuusasiakirjat

HKL:n metron lakisääteisen turvallisuusjohtamisjärjestelmän dokumentaatio muodostui ennen onnettomuutta HKL:n toimintakäsikirjasta ja metron toimintaohjeesta.

HKL:n toimintakäsikirjassa on määritelty organisaation riskienhallinnan ja poikkeamienarvioinnin yleiset periaatteet ja vastuut. Riskienhallinnan ohjeet on laadittu koko HKL:n organisaatiolle eikä metrolikenteelle ole asiakirjassa erillisiä ohjeita asiasta.

Metron toimintaohje (MTO) on HKL:n sisäinen turvallisuusasiakirjakokoelma, joka sisältää yhdeksän osaa. MTO sisältää metrolikenteessä käytetyt keskeiset ohjeet. Asiakirjakokoelmasa on määritelty organisaation turvallisuuspolitiikka, kuvattu turvallisuusjohtamisen organisaatio ja selitetty turvallisuuteen liittyvien vastuiden jakautuminen organisaatiossa. Siinä kerrotaan oman ja alihankkijoilta hankitun henkilöstön tehtävistä ja toimivaltuuksista metroturvallisuusasioissa. MTO ei sisällä riskianalyysejä eikä HKL:llä ollut ennen onnettomuutta metrojärjestelmän riskianalyysejä sisältävää turvallisuusasiakirjaa.

MTO:n mukaan HKL vastaa metrojärjestelmän turvallisuusjohtamisesta, järjestelmän käyttöön liittyvästä riskien hallinnasta ja seurannasta, työturvallisuusjohtamisesta, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden seurannasta sekä tarvittavista riskienhallintatoimenpiteistä. Lisäksi ohjeen mukaan HKL:n vastuulla on myös ohjeen mukaan metrojunien, muun liikkuvan kaluston ja muiden niihin liittyvien teknisten laitteiden, metroasemien, metrorataverkon, metrovarikon, liikenneopasteiden ja muiden teknisten laitteiden turvallisuudesta ja kunnossapidosta huolehtiminen.

MTO kertoo HKL:n vastaavan metrojunankuljettajien, liikenteenohjaushenkilökunnan, juna- valvojien ja muun metron liikenneturvallisuustehtävissä toimivan henkilöstön kouluttamisesta ja pätevyyydestä. Ohje kertoo myös HKL:n vastaavan metrolikenteen toteuttamisessa käytettyjen alihankkijoiden ja niiden henkilöstön kelpoisuudesta ja pätevyyydestä.

Onnettomuuden aikainen MTO sisälsi ei vielä voimassaolevan luonnosversion onnettomuus- ja poikkeamatilanteiden ensitoimia ohjaavista toimintakorteista. Niissä oli varauduttu metrojunien törmäämiseen ja suistumiseen.

HKL teetätti 2006 julkaistun riskikartoitusraportin vuodeksi 2010 suunniteltua automaatoitua Helsingin metroa varten. Riskikartoituksessa tunnistettiin aiemmasta toiminnasta automatisoituun metroon siirtyviä riskejä ja mahdollisia uusia riskejä. Merkille pantavaa riskikartoituksessa on, että metrojunien mahdollista törmäämistä ei ollut tunnistettu riskiksi. Toiminnallisina metrolikenteen riskeinä raportissa tunnistettiin sen sijaan tulipalo junassa tai laiturilla, junan jääminen asemien välille, ulkopuolisten henkilöiden kulkeminen rata-alueella, junan osuminen huolto- tai kunnossapitotyöntekijään tai heidän tarvikkeisiin, ulkopuolisen henkilön jääminen junan alle, ovien toiminnassa tai käytössä ilmenevät ongelmat tai häiriöt, matkustajien aiheuttamat tahalliset häiriöt junassa tai asemalla ja junien liikennehäiriöt. Muina riskeinä tunnistettiin junien tai asemien rakenteiden tahallinen vahingoittaminen, organisaation imagon kärsiminen ja juna- tai laituritekniikan pettäminen.

HKL laati 2014 vaararekisteritaulukon, johon se yhdisti riskikartoituksia suunniteltua automaattimetroa varten. Vaararekisteritaulukossa oli tunnistettu riskeiksi muun muassa junan törmääminen esineeseen ja junan suistuminen raiteilta. Junien törmäämistä ei ollut tunnistettu riskiksi.

2.10.2 Turvallisuuspoikkeamat ja niiden käsittely

HKL on vaatinut metroliikenteen henkilökunnan ja palveluntuottajien ilmoittavan havaitsemistaan turvallisuuspoikkeamista. Käytössä on ollut kaksi järjestelmää. Metroliikenteen turvallisuuspoikkeamat on käsitelty Helsingin kaupungin yhteisen Työsuojelupakki -sovelluksen avulla. Metroliikenteen esimiehet ovat vastanneet poikkeamien käsittelystä ja tutkimisesta. Esimiehet ovat kirjanneet tiedot poikkeamien tutkinnasta, kehitysehdotukset ja korjaavat toimenpiteet. Sovellus on muistuttanut esimiehiä poikkeamien keskeneräisestä käsittelystä.

Myös metron liikenteenohjaus on kirjannut metroliikennöinnissä sattuneet poikkeamat. Kuljettajan on pitänyt ilmoittaa liikenteenohjauksen valvomoon kaikki havaitsemansa turvallisuuteen vaikuttavat poikkeamat. Jos poikkeamaan on liittynyt kuljettajan tai muun liikenne-turvallisuuteen vaikuttavaa työtä tekevän henkilön virhe, tämän esimies on kutsunut henkilön keskusteluun. Keskustelussa henkilö on kirjannut poikkeamailmoitukseen oman selostuksensa tilanteesta. Myös palveluntuottajien ja alihankkijoiden on pitänyt ohjeen mukaan olla yhteydessä liikenteenohjaukseen poikkeamailmoituksista.

Metroliikenteestä oli ennen onnettomuutta raportoitu muutamia aiempia esimerkiksi teknisen vian tai sään aiheuttamia turvallisuuspoikkeamia. Vakavia poikkeamia ei HKL:n mukaan ollut ennen tätä onnettomuutta.

Kuljettajien ajovirheet lisääntyivät kuitenkin vuoden 2016 aikana. Esimerkiksi tapauksia, missä kuljettaja ajoi metrojunaa eteenpäin vasten pysähtymistä osoittavaa punaista opastinta, oli selvästi aiempaa enemmän. HKL:n mukaan ajovirheiden lisääntyminen johtui uusien kuljettajien runsaasta määrästä. Uudet kuljettajat tekevät HKL:n mukaan enemmän ajovirheitä kuin kokeneet kuljettajat.

Metro- ja raitioliikenteen toiminnan yhdistämiseen liittyvän organisaatiomuutoksen seurauksena metroliikenteen työnjohto vaihtui vuoden 2016 alussa. Työnjohdon vaihtumisen myötä kuljettajien tekemiä ajovirheitä ei ehditty analysoimaan ja varoitukset kuljettajille niistä viivästyivät keväällä ja kesällä 2016. Uusi työnjohto ei antanut virheistä varoituksia aiempaan tapaan. Nämä tekijät heikensivät organisaation turvallisuuskulttuuria. Metronkuljettajat kokivat, että organisaatio ei enää välittänyt heidän ajovirheistään kuten aiemmin.

2.10.3 Metrojunankuljettajien ja liikenteenohjaajien koulutus

HKL on kouluttanut omat metrojunankuljettajansa ja liikenteenohjaajansa. Kuljettajien koulutusjärjestelmässä on tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisten vuosien aikana. Keväällä 2016 koulutettavien metrojunankuljettajien määrä kaksinkertaistettiin noin 80 uuteen kuljettajaan. Siten varauduttiin rakenteilla olevan Länsimetron tarpeisiin.

Vuonna 2015 metrojunankuljettajia toimi ajo-opettajina oman toimensa ohella. Samana vuonna useita kouluttajia joko siirtyi tai siirrettiin takaisin kuljettajan tehtävään. Koulutusjärjestelmän sisällä oli henkilöstöristiriitoja. Riitaantuneita henkilöitä raportoi kokemuksistaan poikkeamajärjestelmään. HKL:llä oli vaikeuksia saada lähteneiden kouluttajien tilalle uusia päteviä kouluttajia. Osa kouluttajista toimi vähäisellä kokemuksella. Edelliseltä kurssilta valmistuneita kuljettajia käytettiin uusien kuljettajien kouluttajina. Kouluttajilla ei ollut kirjallista sopimusta opettamisesta. Koulutettavat metronkuljettajat joutuivat ajoittain turhaan odottamaan kouluttajan saapumista etukäteen sovituille lukujärjestykseen kuuluneille teoriatunneille. Teknisiä asioita opettavilta puuttui pedagogista osaamista. Koulutettavat eivät kokeneet saaneensa riittävästi ajo-opetusta. Kurssien sisältöä ei dokumentoitu, joten jäi osin epäselväksi mitä asioita milläkin kurssilla oli opetettu.

Edellä mainitut tekijät heikensivät koulutuksen laatua ainakin väliaikaisesti. Vuoden 2015 lopulla osa kouluttajista ilmaisi työntekijöiden työsuojeluvaltuutetulle huolensa koulutuksen laadusta. Myös HKL:n toimitusjohtajaa informoitiin havaituista koulutuksen puutteista.

Helsingin pelastuslaitos on osallistunut metronkuljettajien koulutukseen antamalla 3–4 tunnin oppitunnin pelastustoimintaan liittyen. Kuulemisissa ilmeni, ettei kaikilla kuljettajilla ole ollut riittävää tietoa roolistaan matkustajien avustamisessa onnettomuus- tai poikkeamatilanteissa.

HKL:n liikenteenohjaajat ovat entisiä metronkuljettajia. HKL on kouluttanut liikenteenohjaajia muutaman henkilön kursseilla. Kurssit ovat koostuneet oppitunneista, joille kuljettajat ovat osallistuneet muun työn ohella. Kurssin viikko-ohjelma on koostunut esimerkiksi kolmesta iltapäivätunnista. Liikenteenohjaajilla on ollut velvollisuus ylläpitää metrojunankuljettajalta tarvittavaa perusosaamista.

2.10.4 Turvallisuuden ja turvallisuusjohtamisjärjestelmän valvonta

Ennen 1.3.2016 metroliiikenteen turvallisuutta valvoi itsenäisesti Helsingin kaupunki.

1.3.2016 alkaen valvontavastuu siirtyi Liikenteen turvallisuusvirastolle. Liikenteen turvallisuusvirasto auditoi HKL:n metroliiikenteen turvallisuusjohtamisjärjestelmän ensimmäistä kertaa loppuvuonna 2016. Liikenteen turvallisuusviraston valvonta ei siten ollut ehtinyt vaikuttaa metroliiikenteen turvallisuuteen ennen onnettomuutta.

Liikenteen turvallisuusviraston tekemän auditoinnin perusteella, riskienarviointia metroliiikenteen vaaroista ei ollut aloitettu systemaattisesti. Liikenteen turvallisuusviraston mukaan HKL tunsu metron päivittäisen toiminnan riskit, mutta ei ollut pääosin dokumentoinut niitä. HKL:llä ei Liikenteen turvallisuusviraston mukaan ole ollut käytössä systemaattista menettelyä metroliiikenteen riskien tunnistamiseen. Vaarojen ja riskien yhdistäminen ohjeisiin ja siten niiden jäljitettävyyden on ollut puutteellista. HKL:llä ei havaittu olleen selkeää menettelyä muutoksiin liittyvien riskien järjestelmälliseksi tunnistamiseksi ja tunnistettujen riskien hallitsemiseksi. Lisäksi MTO:ssa kuvattua vaararekisteriä ei havaittu tehdyksi. HKL:n järjestämästä metronkuljettajien koulutuksesta auditoinnissa havaittiin, että se perustui vakituisiin käytäntöihin. HKL ei pystynyt auditoinnissa osoittamaan, että sillä olisi ollut systemaattisesti rakennettu koulutusohjelma metronkuljettajille. Tämän puutteen Liikenteen turvallisuusvirasto luokitteli poikkeamaksi.

Liikenteen turvallisuusvirasto suhtautui auditoinnissa kriittisesti metron kahden poikkeamajärjestelmän käyttöön, koska näki sen voivan aiheuttaa epäselvyyksiä poikkeamien käsittelyssä ja seurannassa. Auditoinnissa ei havaittu järjestelmällisiä poikkeamien analysointimenettelyjä eikä selkeää toimintaohjetta poikkeamien käsittelystä. Liikenteen turvallisuusviraston mukaan poikkeamajärjestelmien palautemenettelyt eivät olleet toimineet, koska Helsingin kaupungin ulkopuolisiin sähköposteihin ei voinut toimittaa palautetta suoraan järjestelmästä. Auditoinnissa löydettiin toimintakäsikirjasta kuvaus poikkeamien käsittelyyn osallistuvasta turvallisuusryhmästä. Ryhmä ei ollut kuitenkaan kokoontunut järjestelmällisesti.

2.11 Määräykset ja ohjeet

2.11.1 Laki kaupunkiraideliikenteestä

1.3.2016 voimaan tullut laki kaupunkiraideliikenteestä¹¹ säätelee muun muassa metrorata-verkon rakentamista, kunnossapitoa ja henkilöliikenteen harjoittamista metrorataverkolla. Toiminnanharjoittaja vastaa lain mukaan metroliikennejärjestelmän turvallisesta käytöstä ja käyttöön liittyvien riskien hallinnasta harjoittamansa toiminnan osalta. Toiminnanharjoittajien on toteutettava tarvittavia riskienhallintatoimenpiteitä tarvittaessa toistensa kanssa yhteistyössä. Toiminnanharjoittajan liikenneturvallisuustehtäviä hoitavien henkilöiden tulee täyttää säädetyt kelpoisuusvaatimukset ja olla ammatillisesti päteviä.

Ennen 2016 Suomessa ei ollut metroliiikennettä koskevaa lainsäädäntöä. EU-lainsäädäntö ei ole sekään koskenut metroliiikennettä. Aiemmin Helsingin kaupunki ohjeisti, operoi ja valvoi metroliiikennöintiä itsenäisesti. Metroliiikennöinti järjestettiin kuntalakiin perustuvan kunnallisen itsehallinnon puitteissa.

Uuden lain puitteissa on metroliiikenteen toiminnanharjoittajalla pitänyt olla 31.7.2016 mennessä turvallisuuden takaava organisaatio ja kirjallinen turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Lisäksi toiminnanharjoittajan on pitänyt osoittaa, että se voi turvallisuusjohtamisjärjestelmälään varmistaa rataverkon turvallisen suunnittelun, rakentamisen, kunnossapidon ja hallinnan ja turvallisen liikenteen harjoittamisen.

Lain mukaan toiminnanharjoittajan toimitusjohtaja tai muu liikkeenjohtamisesta vastaava henkilö vastaa turvallisuusjohtamisjärjestelmän käyttöön ottamisesta ja ylläpitämisestä johtamassaan organisaatiossa. Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on oltava organisaation johdon hyväksymä turvallisuuspolitiikka, laadullisia ja määrällisiä tavoitteita turvallisuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi sekä suunnitelmia ja toimintatapoja kyseisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä kiinnitetään huomiota organisaation vastuunjakoon, organisaation eri tasoilla tapahtuvaan valvontaan, henkilöstön osallistumiseen johtamisjärjestelmää koskevaan päätöksentekoon sekä turvallisuusjohtamisjärjestelmän jatkuvaan parantamiseen.

Laki kaupunkiraideliikenteestä määrittelee Liikenteen turvallisuusviraston roolin metroliikennejärjestelmän valvonnassa. Metron toiminnanharjoittajan on otettava toiminnassaan huomioon Liikenteen turvallisuusviraston määäämät metroliikennejärjestelmän turvallisuustavoitteet. Liikenteen turvallisuusvirasto voi antaa määräyksiä metroliikennejärjestelmän ja sen osien vähimmäisturvallisuustasosta. Liikenteen turvallisuusvirasto valvoo metroliikennejärjestelmää koskevien vaatimusten noudattamista, rataverkon haltijan ja liikenteenharjoittajan turvallisuusjohtamisjärjestelmien vaatimustenmukaisuutta ja suorituskykyä sekä varautumista poikkeusoloihin ja häiriötilanteisiin metroliikennejärjestelmässä.

2.11.2 Pelastustoiminnan säädökset ja ohjeet

Pelastuslain¹² mukaan toiminnanharjoittajan on ehkäistävä vaaratilanteiden syntymistä sekä varauduttava henkilöiden, omaisuuden ja ympäristön suojaamiseen vaaratilanteissa sekä sel-laisiin pelastustoimenpiteisiin, joihin ne omatoimisesti kykenevät. Erikseen on todettu, että tämä koskee myös muualla kuin rakennuksessa harjoitettavaa toimintaa.

¹¹ 1412/2015

¹² 379/2011

2.11.3 Metron toimintaohje

HKL:n MTO sisältää tärkeimmät metroluennetta koskevat ohjeet. Siinä kerrotaan oman ja alihankkijoilta hankitun henkilöstön tehtävistä ja toimivaltuuksista metroturvallisuusasioissa. HKL on käyttänyt MTO:ta oman ja alihankkijoilta hankitun työvoiman työhön perehdyttämisessä, turvallisuuskoulutuksessa ja työtehtävien suorittamisen ohjaamisessa ja valvonnassa.

HKL vastaa MTO:n mukaan metron käytöstä, ylläpidosta, kehittämisestä ja kunnossapidosta. Ohje määrittää HKL:n huolehtivan myös metroluennanteen infrastruktuurin ja liikkuvan kaluston yhteentoimivuuden varmistamisesta.

Metrojunan ajamisesta ohje kertoo muun muassa sen, että matkustajaliikenteessä olevaa juna ei saa pysäyttää asemien välille ilman pakottavaa syytä. Lisäksi kuljettajan tulee tarvittaessa käyttää kaukovalotehoa tai muita valonheittämiä riittävän havainnoinnin mahdollistamiseksi. Ohjeessa korostetaan täsmällisen radioviestinnän noudattamisen tärkeyttä sekä liikenteenohjauksessa että kuljettajien kesken, koska epätasallisuuden radioliikenteessä kerrotaan voivan aiheuttaa vakavan vaaratilanteen tai onnettomuuden.

MTO:ssa käsitellään ajoa kuljettajan vastuulla. Ohjeessa ”ajo kuljettajan vastuulla” tarkoittaa ajamista kuljettajan näköhavaintojen perusteella ja alennetulla nopeudella silloin, kun kulkutien turvallisuuden varmistaminen asetinlaitteella on puutteellista. Kuljettajan vastuulla ajettaessa on varauduttava siihen, että raiteella voi olla toinen juna tai muu este. Lisäksi MTO:ssa käsitellään poikkeusopastetta ja sen käyttöä yksityiskohtaisesti.

2.12 Muut tutkimukset

2.12.1 Kuljettajan rooli metron turvallisuudessa

Kuljettajien työhön ja rooleihin Helsingin metrojärjestelmässä perehdyttiin vuonna 2011 julkaistussa laadullisessa tutkimuksessa¹³. Tutkimuksessa haastateltiin kolmea metrojunankuljettajaa, viittä myös metronkuljettajina toimivaa liikenteenohjaajaa ja neljää liikenteenohjaajaa. Liikenteenohjaajia haastateltiin, koska heillä oli ymmärrystä metrojärjestelmän toiminnasta, koska he olivat jatkuvasti vuorovaikutuksessa kuljettajien kanssa ja koska useimmat heistä olivat entisiä metronkuljettajia. Lisäksi tutkijat tekivät osallistuvaa havainnointia. He tarkkailivat metronkuljettajien toimintaa normaalien työvuorojen aikana. Kuljettajan mukana ohjaamossa oli yleensä kaksi tutkijaa. Toinen tutkija tallensi kuljettajan toimintaa videokameralla kysellen kysymyksiä toisen tutkijan tehdessä muistiinpanoja. Tutkimuksen kolmannessa vaiheessa kerättyä aineistoa ja tehtyjä havaintoja esiteltiin metronkuljettajille työpajoissa. Kuljettajilta kysyttiin aineistosta ja havainnoista ja heillä oli mahdollisuus kokemuksensa pohjalta kommentoida niitä. Myös työpajatyöskentely tallennettiin videolle myöhempää analyysiä varten.

Tutkimuksen mukaan metronkuljettajien päätehtävät voidaan jakaa neljään ryhmään: 1) junan operointi, 2) matkustajista huolehtiminen, 3) junan ulkopuolisten tapahtumien tarkkailu, ja 4) poikkeustilanteissa toimiminen. Käytännössä nämä tehtävät osin limittyvät ja yhdistyvät. Kuljettajat ennakoivat, tarkkailevat, tulkitsevat junan ulkopuolisia tapahtumia ja reagoivat niihin. He tarkkailevat jatkuvasti muun muassa sääolosuhteita ja mahdollisia esteitä radalla. Kuljettajien työtä vaikeuttaa se, että poikkeustilanteita tapahtui satunnaisesti ja ne olivat hyvin erityyppisiä. Niiden käsittelyyn ei tyypillisesti ole proseduureja tai rutiineja. Kuljettajat

¹³ Karvonen, H., Aaltonen, I., Wahlström, M., Salo, L., Savioja, P. & Norros, L. (2011) Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation. *Interacting with Computers* 23: 289–298. Artikkelissa tarkasteltiin myös automaatiometroon siirtymisen haasteita.

joutuvat samanaikaisesti ratkomaan ongelmia ja huolehtimaan liikenteen normalisoitumisesta.

Metron suistumisen tai palon kaltaisissa onnettomuuksissa kuljettaja on pääasiallinen tietolähde tilanteesta radalla. Onnettomuuksissa liikenteenohjaus on jatkuvassa yhteydessä kuljettajaan, jotta onnettomuuspaikalta saadaan ajantasaista tietoa. Ongelmista selviäminen edellyttää yhteistyötä liikenteenohjauksen kanssa. Kuljettajien on mahdotonta arvioida laajempaa liikenteen tilannetta ja sen vuoksi liikenteenohjaajat päättävät usein kuinka ongelmatilanteet ratkaistaan. Useimmat kuljettajat eivät tunne liikenteenohjaajien työtä. Yhteistyö sujuu paremmin, jos kuljettaja tietää liikenteenohjaajien työstä.

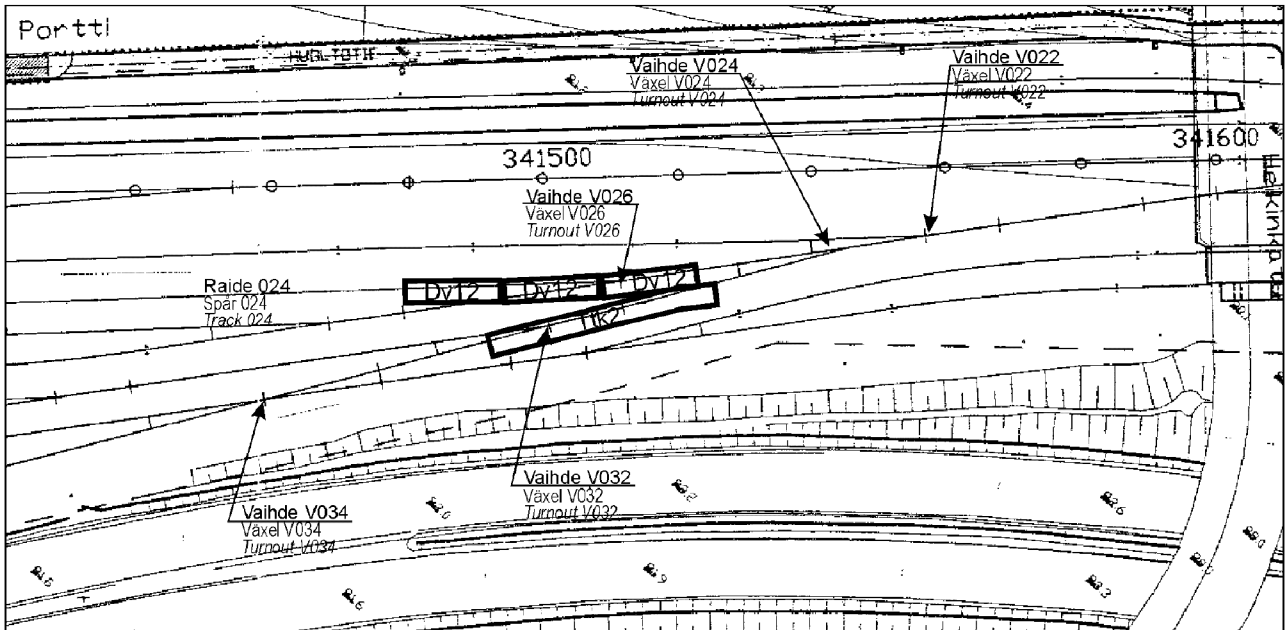
Ongelmista selviäminen edellyttää kuljettajilta useita erityyppisiä taitoja. Kuljettajien tulee pystyä esimerkiksi pysymään aikataulussa kontrolloimalla ajonopeutta ja pysähtymisaikoja asemilla. Heidän odotetaan ymmärtävän metroteknologian toimintaa ja ympäristötekijöiden vaikutuksia siihen. Tutkimuksen mukaan metrojunankuljettajat voivat hallita epävarmuustekijöitä harjoittelemalla yllättäviä tilanteita varten. Erilaisiin vikatilaisiin voi varautua toisto- harjoittelulla ja mentaalisella harjoittelulla.

2.12.2 Veturin ja vaihteentukemiskoneen yhteentörmäys Jyväskylän ratapihalla 8.6.2008

Onnettomuustutkintakeskus tutki vuonna 2008 Jyväskylän ratapihalla tapahtuneen veturin ja vaihteentukemiskoneen yhteentörmäyksen (C5/2008R). Onnettomuudessa kolmen Dv12- veturin yhdistelmä törmäsi vaihteentukemistyötä tekevään vaihteentukemiskoneeseen, minkä seurauksena koneen ohjaamossa ollut rataesimies loukkaantui lievästi. Törmäys aiheutti vaihteentukemiskoneelle vaurioita muun muassa runkoon, koriin, tietokoneeseen, teliin ja pyöräkertoihin. Veturiyhdistelmän ensimmäisestä veturista vaurioitui oikealta puolelta hoitotaso kaiteineen. Rataa vaurioitui noin 20 metrin matkalta.

Onnettomuuden syyksi Onnettomuustutkintakeskus totesi, että tukemiskoneen keula ulottui tilanteessa niin lähelle vaihdetta V024, että veturiyhdistelmä ei mahtunut ohittamaan tukemiskonetta. Koska vaihde V032 oli koko ajan varattuna vaihteen vaihdon vuoksi, myös vaihde V024 oli varautuneena. Saadakseen vaihteen V024 valvontaan sen kääntämiseksi täytyi liikenteenohjaajan käyttää VHP-komentoa, jolla tarkoitetaan varattuna olevan vaihteen hätävaraista kääntöä. Liikenteenohjaajalla ei kuitenkaan ollut tarkkaa tietoa vaihteentukemiskoneen sijainnista. Onnettomuuden syntyyn myötävaikutti myös se, etteivät vaihteentukemiskoneen esimiehenä toiminut rataesimies ja liikenteenohjaaja sopineet työskentelyalueen tarkoista rajoista.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien välttämiseksi Onnettomuustutkintakeskus suositti, että ratatyöilmoituksissa tulisi määritellä täsmällisesti työskentelyalueiden ääripäiden rajat ja että ennen VHP-komennon käyttämistä liikenteenohjaajan tulisi varmistaa, ettei vaihteella, jolle komento annetaan, tai sen välittömässä läheisyydessä ole muita yksiköitä. Lisäksi tutkimustaselostuksessa toistettiin tutkinnasta "B1/2002R" annettu suositus, jonka mukaan: "Junasuorittajien perehdyttämiskoulutusta tulisi lisätä niin, että he tuntisivat kaikki vastuualueensa liikennepaikat voidakseen huolehtia liikenteen turvallisuudesta."



Kuva 24. Vuonna 2008 tapahtunut veturin ja vaihteentukemiskoneen yhteentörmäys tapahtui vaihteiden V032 ja V024 välillä. (Kuva: OTKES).

3 ANALYYSI

Onnettomuuden analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap-menetelmää¹⁴. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkintaryhmän laatimaan Accimap-kaavioon.

3.1 Onnettomuuden analysointi

3.1.1 Liikennetilanne

Tapahtumayönä 27.7.2016 Helsingin metrorateilla oli liikenteessä kuusi opetusjunaa sekä kaksi koeajojunaa. Yön liikenne oli keskimääräistä vilkkaampaa. Yöliikenteeseen muodostuneen käytännön mukaan koeajo- ja opetusjunat ajoivat ilman vakioaikatauluja ja -reittejä. HKL oli valmistautunut Länsimetron käyttöönottoon näillä pääasiassa yöaikaan tehtävällä koeajo- ja koulutusajoilla.

Koska liikennettä oli tapahtumayönä tavanomaista enemmän, liikenteenohjauksessa oli töissä kolme henkilöä tavallisen kahden henkilön sijaan. Liikenteenohjaus ei ollut tiennyt etukäteen yön koeajojunien määrää. Yön koe- ja koulutusajot oli suunniteltu erikseen. Liikenteen ohjaamisen näkökulmasta yöliikenteen kokonaissuunnittelu ei ollut riittävän järjestelmällistä.

3.1.2 Junien pysäköinti

Muodostuneen käytännön mukaan yöliikenteessä olleiden junien kuljettajien ja muun junissa olleen henkilöstön taukopaikka oli Itäkeskuksessa. Tapana oli että liikenteenohjaus järjesti kaikille liikenteessä oleville junille tauon samaan aikaan. Näin myös liikenteenohjaus sai itselleen tauon.

Tapahtumayönä opetusjuna (O41) pysäköitiin liikenteenohjauksen ohjaamana Itäkeskuksen asemalla siten, että sen peräpää jäi muulle liikenteelle vaaraa aiheuttaen vaihteen D18 päälle ulottuen myös seuraavan vaihteen D16 alueelle. Opetusjuna pysäköitiin näin, koska sen edessä oli pysäköitynä toinen opetusjuna (O42). Opetusjuna O41 ajettiin niin lähelle opetusjunaa O42 kuin mahdollista. Opetusjunan kuljettaja ei havainnut pysäköimänsä junan peräpään jääneen vaihteen alueelle, koska pysäköidessä ei ollut tapana tarkastaa junan peräpään sijaintia. Ensimmäisenä ollut opetusjuna O42 oli myös ajettu niin pitkälle raiteella kuin mahdollista.

Tapana oli että yöaikaan junat pysäköitiin Itäkeskuksessa linjaliikenteestä poikkeaviin paikkoihin, jotta mahdollisimman moni juna saatiin tauolle samaan aikaan. Liikenteenohjaus ei ollut ymmärtänyt tämän aiheuttavan vaaraa liikenteelle. Tauot olisi helposti voinut järjestää niin, että kaikki junat olisi pysäköity asianmukaisesti. Esimerkiksi Herttoniemen asemalla oli toinen taukotila käytettävissä.

3.1.3 Kulkutien asettaminen

Kun koeajojunan X02 kuljettaja oli vienyt eväät Itäkeskuksen taukotilaan, liikenteenohjaaja asetti kulkutien koeajojunalle. Liikenteenohjausjärjestelmä asetti kuitenkin eri kulkutien kuin

¹⁴ Onnettomuus kuvataan Accimap-kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tunnistetut päätöksentekijätahot ja muut toimintaa ohjaavat tasot merkitään vasempaan reunaan. Tapahtumaketjun osien tarkastelu eri tasoilla tehdään alhaalta ylöspäin. Kaavion alaosassa tarkastellaan yksittäistä tutkittavana olevaa onnettomuutta, josta edetään laajoihin näkökulmiin ja merkityksiin esimerkiksi kansallisella tai kansainvälisellä tasolla.
Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad: Swedish Rescue Services Agency.

liikenteenohjaaja oli tarkoittanut. Liikenteenohjaajalla oli tarkoitus asettaa kulkutie ”yläkauta” vaihteen D19 kautta, mutta kulkutie muodostuikin ”alakautea” vaihteen D16 kautta. Järjestelmässä havaittua virhettä ei ollut korjattu, vaan liikenteenohjaajat joutuivat selviämään sen kanssa.

Sivusuojaehto esti kulkutien muodostumisen loppuun asti eikä lähtöopastimeen tullut ajon sallivaa opastetta. Liikenteenohjaaja antoi opastimella ja radiolla kuljettajalle poikkeusopasteen. Hän ei kuitenkaan kertonut kuljettajalle, että poikkeusopasteen syy oli sivusuojan puuttuminen.

Liikenteenohjaajalla oli tiedossa Itäkeskuksen asemalla tauolla olleet junat. Vaikka opetusjunan (O41) peräpää oli vaihdealueella, liikenteenohjaajan näytöllä vaihde D16 ei näyttänyt vaihtuvaa. Tämä tapahtui siksi että metron turvalaittejärjestelmässä oli havaitsematta jäänyt toiminnallinen suunnitteluvirhe rajamerkkiin liittyvässä vaihteen D16 turvallisuusehdossa. Virhe syntyi todennäköisesti Mellunmäen radan rakentamisen yhteydessä vuonna 1986. Metroraiteen käyttöönoton yhteydessä ja myöhemmin käytön aikana virhettä ei huomattu. Virhettä ei myöskään huomattu vuonna 2012 tehtyjen muutosten yhteydessä. Turvalaitteiden tarkastusmenettelyissä oli ollut puutteita.

Turvalaitteiden hallintaa häiritsi se, että myöhemmin Länsimetron yhteydessä suunnitellun metron automatisoinnin myötä HKL ja turvalaitetoimittaja Siemens ajautuivat kiistaan. Tämän kiistan seurauksena HKL ja Siemens olivat onnettomuushetkellä sopimuksettomassa tilassa turvalaittejärjestelmän osalta. Siemensillä ei ollut vastuuta asetinlaitteiden kunnossapidosta, mutta se antoi HKL:lle tarvittaessa puhelintukea.

3.1.4 Liikkeellelähtö ja törmäys

Koeajojunan X02 kuljettaja lähti ajamaan tauon jälkeen Itäkeskuksen metroasemalta metro-tunneliin ja kiihdytti junan 20 kilometrin tuntinopeuteen. Liikkeelle lähdön jälkeen kuljettaja havaitsi tunnelissa pysäköidyn opetusjunan O41 viereisellä raiteella. Koeajojunan kuljettaja jatkoi ajoa, koska hän arvioi mahtuvansa ohittamaan viereisen raiteen junan. Junien kyljet osuivat kuitenkin yhteen. Kylikosketuksen jälkeen koeajojunan kuljettaja jarrutti ja koeajojuna suistui raiteelta. Kukaan ei loukkaantunut törmäyksessä.

Koeajojunan kuljettajalla oli vain noin puolen vuoden kokemus metron kuljettamisesta. Hänellä ei ollut kokemusta vastaavasta tilanteesta. Kuljettajan oli vaikea arvioida mahtuiko ohittamaan viereisen raiteen junan. Kuljettajan istuimelta on vaikea arvioida sivuetaisyysväreisiin juniin. Normaalissakin liikenteessä junien väliin jää vähimmillään vain 40 senttimetriä. Normaaliliikenteessä kuljettajan ei tarvitse tarkkailla sivuetaisyysvärejä.

Tapahtumahetkellä tunnelissa oli pimeää. Tästä huolimatta koeajojunan kuljettaja käytti ajessaan lyhyitä ajovaloja. Metron toimintaohjeen mukaan pitkiä ajovaloja tulee käyttää tarvittaessa.

Kuljettaja luotti tilanteessa täysin liikenteenohjaukseen. Metron kuljettaminen perustuu liikenteenohjausjärjestelmän antamiin opasteisiin, joiden mukaan kuljettaja ajaa. Tässä tapauksessa liikenteenohjaaja oli antanut poikkeusopasteen kuljettajalle, mutta hän ei kuitenkaan kertonut poikkeusopasteen syytä, jotta kuljettaja olisi osannut varautua tilanteeseen. Kuljettajalla on kuitenkin aina merkittävä vastuu poikkeusopasteella ajettaessa. Poikkeusopasteella ajo olisi edellyttänyt kuljettajalta erityistä varovaisuutta ja mahdollisten esteiden havainnointia.

Törmäyskohdan vaihteen rajamerkki oli asennettu väärään paikkaan. Asennuksen oli tehnyt ulkopuolinen konsulttitoimisto, eikä HKL ollut havainnut väärää paikkaa ennen onnettomuut-

ta. Vaihteen rajamerkin väärä sijainti ei kuitenkaan vaikuttanut onnettomuuteen, koska osallisten koeajojunan ja opetusjunan kuljettajat eivät tienneet rajamerkin tarkoitusta.

Tietämättömyys rajamerkin käytöstä johtui siitä, että HKL:n vastuulla olevassa metronkuljettajien ja liikenteenohjaajien koulutusjärjestelmässä oli merkittäviä puutteita. Kuljettajat olivat saaneet kuljettajan pätevyyksiä, vaikka heiltä puuttui olennaisia metronkuljettamisessa tarvittavia tietoja. Kertauskoulutusta ei ollut suunniteltu tai järjestetty systemaattisesti liikenneturvallisuustehtävissä toimiville henkilöille.

3.2 Turvallisuusjohtamisen analysointi

Yöliikenteessä toimitaan pääasiassa manuaaliohjauksella, mikä lisää virheiden mahdollisuutta. Yöajoliikennettä ei ollut koordinoitu riittävästi eikä siihen liittyviä riskejä ollut arvioitu.

HKL:n metroliiikenteen turvallisuusjohtamisessa ja -dokumentoinnissa sekä riskien arvioinneissa oli myös muita puutteita. Muun muassa turvallisuuspoikkeamien käsittelyssä oli ollut puutteita. HKL:n vuoden 2016 alun organisaatiomuutos, jossa raitiovaunu- ja metroliiikenne yhdistettiin samaan organisaatioon, häiritsi turvallisuuspoikkeamien käsittelyä. Esimerkiksi kuljettajien ajovirheiden käsittely oli heikentynyt. Tämä oli heikentänyt organisaation turvallisuuskulttuuria.

Metroliiikenteen riskit oli arvioitu puutteellisesti. Kun onnettomuuksilta oli vältytty aiemmin, järjestelmän toimintaan luotettiin liikaa. Junien mahdollista törmäämistä ei ollut tunnistettu riskiksi.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmän dokumentointi oli puutteellista. Se, ettei HKL:ltä ollut vaadittu ennen vuotta 2016 dokumentoitua turvallisuusjohtamisjärjestelmää näkyi asiakirjojen puutteina.

3.3 Pelastustoimien analysointi

Metrovalvomossa toiminut liikenteenohjaaja ilmoitti törmäyksestä Keravan hätäkeskukseen vasta noin 25 minuuttia onnettomuuden jälkeen, koska hän katsoi HKL:n tarvitsevan pelastuslaitokselta nosto- ja raivausapua onnettomuuspaikalle. Pelastuslain mukaan hätäilmoitus tulee tehdä viipymättä.

Hätäkeskus luokitteli tapahtuman hälytysohjeen mukaisesti keskisuureksi raideonnettomuudeksi maan alla. Metro-onnettomuuksien pelastustoiminnassa on huomioitava pimeys, tilojen ahtaus ja radan sähköistys. Paikalle Itäkeskukseen lähti pelastustoiminnan johtaja, kaksi pelastusyksikköä, yksi raskas pelastusyksikkö, yksi ensihoitoyksikkö ja kaksi poliisipartiota.

Törmäyksen ja metrojunan raiteelta suistumisen seurauksena sähköradan jännite katkesi automaattisesti. Koska törmäyksessä ei ollut tarvetta pelastuslain mukaiseen kiireelliseen pelastustoimintaan, pelastuslaitoksen tehtäväksi jäi turvata raivaus- ja nostotoiminnan turvallisuus tapahtumapaikalla maadoittamalla Itäkeskuksen asema-alue. Pelastuslaitos pystyi tukemaan HKL:n johtamaa raivausta kalustonsa ja osaamisensa mukaisesti. Pelastuslaitoksen yksiköt olisi voinut irrottaa tästä tehtävästä tarvittaessa kiireellisimpiin pelastustoimen tehtäviin.

HKL sai apua raivaukseen pelastuslaitoksen lisäksi VR:n raivausryhmältä. Helsingin pelastuslaitos on kehittänyt asiantuntemusta metroympäristössä toimimiseen, ja tätä oli myös harjoiteltu. HKL oli luovuttanut omistamansa metrojunien nostamiseen tarkoitettun kaluston pelastuslaitokselle, koska olivat katsoneet, että tilanteissa, jossa junaa nostetaan kiskoilla, on usein kyse pelastustehtävästä. HKL ei enää ollut harjoitellut metrojunien nostamista itsenäisesti. HKL:n varikolla on yksi välinekokonaisuus metrojunan nostamiseen ja sivuttaiseen liikutta-

miseen, mutta tämän käyttöä ei ollut harjoiteltu useaan vuoteen eikä sitä käytetty tässä onnettomuudessa.

3.4 Viranomaisten toiminnan analysointi

Metroliikenteen turvallisuuden valvonta oli ollut pitkään HKL:n omalla vastuulla, kun metroliikenteen laintasoista säätelyä ei ollut ennen vuotta 2016. Onnettomuuden paljastamiin turvallisuuspuutteisiin ei ollut onnistuttu puuttumaan HKL:n omavalvonnassa. Maaliskuussa 2016 tuli voimaan laki kaupunkiraideliikenteestä, jolloin tarkastus- ja valvontavastuu siirtyi liikenne- ja viestintäministeriön alaiselle Liikenteen turvallisuusvirastolle. Liikenteen turvallisuusviraston valvonta ei ehtinyt vaikuttaa metroliikenteen turvallisuuteen ennen onnettomuutta.

Liikenteen turvallisuusviraston vuoden 2016 lopulla tekemä ensimmäinen HKL:n metroliikenteen turvallisuusjohtamisjärjestelmän auditointi paljasti yleisiä puutteita järjestelmässä, dokumentoinnissa ja käytännön toiminnassa. Auditoinnissa ei menty yksittäisten riskien tasolle ja näin ei esimerkiksi havaittu, että metrojunien törmäämistä ei ollut tunnistettu riskiksi. Jatkossa Liikenteen turvallisuusviraston auditoinneissa olisi hyvä edetä tarkempaan tarkasteluun käytännön toiminnan tärkeimpien riskien käsittelystä.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Toteamukset

1. Yöllä 27.7.2016 metrolienteessä tapahtui onnettomuus, missä koeajojunan ja asemalle vaihdealueelle pysäköidyn opetusjunan kyljet osuivat yhteen ja koeajojuna suistui raiteilta. Kukaan ei loukkaantunut.
2. Koeajojunan kuljettaja ajoi poikkeusopasteella. Hän arvioi väärin mahtuvansa ohittamaan viereiselle raiteelle pysäköidyn opetusjunan. Poikkeusopasteella ajo edellytti kuljettajalta erityistä varovaisuutta.
3. Liikenteenohjaaja ei varoittanut metronkuljettajaa poikkeusopasteen syystä.
4. Opetusjuna oli vallitsevan käytännön mukaan pysäköity vaihdealueelle kuljettajien ja ajooppilaiden tauon ajaksi. Liikenteenohjaus ei ollut tiedostanut tästä aiheutuvaa vaaraa.
5. Turvalaitteissa oli toiminnallinen suunnitteluvirhe, jota ei ollut huomattu järjestelmän tarkastuksissa. Virhe mahdollisti liikenteenohjauksessa kulkutien muodostumisen, vaikka opetusjuna oli vaihdealueella.
6. Liikenteenohjausjärjestelmän käyttöliittymän painikkeet olivat ristissä. Järjestelmä muodosti eri kulkutien kuin liikenteenohjaaja oli tarkoittanut. Liikenteenohjaaja tyytyi liikenteenohjausjärjestelmän muodostamaan kulkutiehen.
7. Yöajojen suunnittelu ja koordinointi oli ollut vajavaista. Tämä vaikeutti liikenteen ohjaamista.
8. Metrolienteen toiminnanharjoittaja HKL:n turvallisuusjohtamisjärjestelmässä oli puutteita. Esimerkiksi metrojunien törmäämistä ei ollut tunnistettu riskiksi.
9. Kuljettajien osaaminen ei ollut riittävällä tasolla. Koeajo- ja opetusjunan kuljettajat eivät tienneet vaihteen rajamerkin tarkoitusta.
10. Kuljettajien osaamattomuus johtui koulutusjärjestelmän merkittävistä puutteista. Kuljettajat olivat saaneet pätevyksiä osaamatta olennaisia asioita.
11. Turvallisuuspoikkeamia ei ollut käsitelty asianmukaisesti. Erityisesti kuljettajien ajovirheitä ei ollut käsitelty ajoissa. HKL:n organisaatiomuutos häiritsi poikkeamien käsittelyä. Poikkeamajärjestelmä ei ollut riittävän selkeä sen käyttäjille.
12. Onnettomuus ei vaatinut kiireellistä pelastustoimintaa. Pelastuslaitos avusti HKL:ää liikenteen palauttamisessa normaaliksi.
13. Liikenteen turvallisuusviraston valvonta ei ehtinyt vaikuttaa HKL:n turvallisuuden hallintaan. Turvallisuuden valvontavastuu oli vasta siirtynyt Helsingin kaupungilta Liikenteen turvallisuusvirastolle.

4.2 Onnettomuuden syyt

Onnettomuudelle loivat edellytyksiä useat eri tason tekijät. Metron opetusjunat oli tapana pysäköidä Itäkeskuksessa vaihdealueelle kuljettajien ja liikenteenohjaajien taukojen ajaksi. Liikenteenohjaus ei ollut tiedostanut tästä muulle liikenteelle aiheutuvaa vaaraa.

Turvalaitteissa oli toiminnallinen suunnitteluvirhe, jota ei ollut huomattu aiemmin. Tämä mahdollisti kulkutien muodostamisen, vaikka opetusjuna oli vaihdealueella. Lisäksi liikenteenohjausjärjestelmä asetti eri kulkutien kuin liikenteenohjaaja oli tarkoittanut. Toiminnan-

harjoittaja ei ollut korjannut tätä havaittua virhettä. Liikenteenohjaaja tyytyi onnettomuudessa liikenteenohjausjärjestelmän muodostamaan kulkutiehen.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmän puutteiden vuoksi metroliikenteen toiminnanharjoittaja ei ollut tunnistanut metrojunien törmäämistä riskiksi eikä ollut varautunut siihen turvalaitteiden ja henkilöstön osaamisen osalta.

Myös koeajojunan kuljettajan toiminta vaikutti onnettomuuteen. Hän ei tunnistanut vaihteen rajamerkkiä ja teki ahtaassa ohituksessa arviointivirheen. Onnettomuuteen osallisten kuljettajien osaamisessa oli puutteita, mikä johtui vastaavasti koulutusjärjestelmän puutteista.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

HKL:n johtokunta hyväksyi 8.12.2016¹⁵ uuden Helsingin kaupungin metroliikennesäännön. Metroliikennesääntö muodostaa metron toimintaohjeen ensimmäisen osan (MTO 1).

Uudistuksessa on poistettu viittaukset aiempaan organisaatorakenteeseen ja lisätty viittaukset kaupunkiraideliikennelain säädöksiin. Metrojunankuljettajan ja liikenteenohjaustehtävissä toimivan kelpoisuusedellytyksiä on tarkennettu.

Metroliikennesääntöä on täsmennetty niin, että opetuskäytössä olevasta vaunusta tulee selkeällä tavalla ilmetä, että se ei ole matkustajaliikenteessä.

Metrosääntöön on lisätty uusi pykälä, jossa määritellään metroradan kunnon vaatimukset sekä toimitusjohtajan valtuus hyväksyä metrorata käyttöön otettavaksi päätöksen perustana olevien asiakirjojen mukaisesti.

HKL:n liikennöintiyksikkö on päivittänyt 9.11.2016 organisaatiota ja pätevyyyksiä käsittelevän metroliikenteen toimintaohjeen MTO 2. Toimintaohjeeseen on koottu pätevyyyksiä sekä valvomoiden tehtäviä käsitelleet kohdat vanhoista ohjeista MTO 3, MTO 4, MTO 5 ja MTO 7 sekä määritelty liikenneturvallisuustehtäviin liittyvä pätevyyksien hallinta tarkemmin. Uusina pätevyyksinä on määritelty varikkolupa, linjaluvan ylläpito ja kouluttajapätevyydet. Edellä mainittujen lisäksi HKL on päivittänyt MTO 4 -toimintaohjekortteja pelastuslaitoksen kanssa. Toimintakorteissa on tehtäväluettelossa tapahtumana muun muassa RATA 4 ”*törmääminen isompaan esteeseen/suistuminen*”, johon on lisätty tarvittavia ohjeita aiemmin luonnoksena olleeseen kuljettajakoulutuksessa käytettyyn 27.4.2016 päivättyyn versioon, jossa tapahtumana oli ON ”*Törmääminen/suistuminen*”.

Onnettomuuden jälkeen HKL on lisännyt yövuoroihin liikenteenohjaajien määrää kahdesta kolmeen ja päivävuoroihin kolmesta neljään.

¹⁵ [http://www.hel.fi/static/public/hela/Liikennelaitos_-liikelaitoksen_johtokunta_\(HKL\)/Suomi/Paatos/2016/HKL_2016-12-08_HKLjk_22_Pk/1A9C693D-22AB-C9CA-9022-595F17700001/Metroliikennesaannon_uudistaminen.pdf](http://www.hel.fi/static/public/hela/Liikennelaitos_-liikelaitoksen_johtokunta_(HKL)/Suomi/Paatos/2016/HKL_2016-12-08_HKLjk_22_Pk/1A9C693D-22AB-C9CA-9022-595F17700001/Metroliikennesaannon_uudistaminen.pdf)

6 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

6.1 Uudet suositukset

6.1.1 Metron toiminnalliseen turvallisuuteen liittyvien vaatimusten varmistaminen

Onnettomuuden tutkinnassa ilmeni, että turvalaitesuunnittelussa oli virhe, joka on periytynyt kahden laitesukupolven yli.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

HKL ja turvalaitetoimittaja selvittävät ja analysoivat metron rautatiejärjestelmän toiminnalliseen turvallisuuteen liittyvät vaatimukset perusteellisesti, jotta mahdolliset virheet eivät siirry meneillään olevassa turvalaitemuutoksessa seuraavaan järjestelmään. [2017-S22]

6.1.2 Turvallisuusjohtamisjärjestelmän kehittäminen

HKL:ltä vaadittiin turvallisuusjohtamisjärjestelmä vasta kesällä 2016 uuden kaupunkiraideliikennelain myötä. Tämän vuoksi järjestelmä oli kehittymätön. Esimerkiksi turvallisuuspoikkeamien käsittely oli puutteellista eikä metrojunien törmäämistä ollut tunnistettu riskiksi.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenteen turvallisuusvirasto varmistaa, että HKL:n turvallisuusjohtamisjärjestelmää kehitetään niin, että se täyttää Euroopan rautatieviraston (ERA) turvallisuusjohtamisjärjestelmille asettamat vaatimukset. [2017-S23]

Suosituksessa esitetyt vaatimukset tulisi ulottaa kaikkiin kaupunkiraideliikenteen toiminnanharjoittajiin.

6.1.3 Yöliikenteen suunnittelun ja koordinoinnin kehittäminen

Yöliikenteen ohjaus on vaativaa. Aikataulujen ulkopuolella yöaikaan ajettavaa koeajo- ja ope-
tusajoliikennettä ei ollut suunniteltu riittävän hyvin ja sovitettu yhteen. Kokonaisliikenneti-
lannekuvan muodostaminen oli vaikeaa. Yöliikenne vaati liikenteenohjaajalta tapahtumiin
sidottuja nopeita päätöksiä.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*HKL aikatauluttaa yöliikenteessä olevat metrojunat ja muut yksiköt sekä laatii niille ajo-
ohjelman. [2016-S24]*

6.1.4 Koulutusjärjestelmän kehittäminen

Tutkinnassa ”Raitiovaunujen yhteentörmäys Mäkelänskadulla Helsingissä 13.6.2008 (B2/2008R)” Onnettomuustutkintakeskus antoi seuraavat suositukset:

S265 Koulutusohjelman kehittäminen

Raitiovaunun kuljettajan koulutusohjelma koostuu usean eri opettajan opetusmateriaalista eikä ole jäsentynyt riittävän hyvin. Opetusmateriaali sisältää myös päällekkäisyyksiä.

"Raitiovaunun kuljettajille tulisi laatia yksityiskohtainen ja loogisesti etenevä nousujohteinen koulutusohjelma (B2/08R/S265)"

Koulutusohjelman tulisi perustua raitiovaunun kuljettaja työn yksityiskohtaiseen analyysiin osatoimintoihin.

S266 Oppimisen toteutumisen seuranta

Raitiovaunun kuljettajaoppilaiden ajotaitoa tarkkaillaan työssäoppimisjaksolla ajotapatakkailuna, mutta siitä ei tehdä kirjallista dokumenttia.

"Koulutusohjelmassa olevat ajotapaan liittyvät suoritteet tulisi dokumentoida. (B2/08R/S266)."

Oppimisen toteutumisen seuranta tulisi toteuttaa esimerkiksi koulutuspäiväkirjojen ja tarkistuslistojen avulla (vrt. autokoulun insinööriajo).

Onnettomuustutkintakeskus suosittelee, että

HKL varmistaa että Onnettomuustutkintakeskuksen aiemmin antamat suositukset S265 ja S266 ulotetaan koskemaan myös metroluennettä. [2016-S25]

6.2 Muita huomiota ja ehdotuksia

Maanalaisilla metroasemilla asema-alue on erotettu tunneliosuudesta tulipalotilanteessa muodostuvan savun hallintaan tarkoitetuilla käsin suljettavilla savuovilla. Uudella Länsimetro-osuudella on käytössä automaattisesti sulkeutuvat palo-ovet. Jos metrojuna joudutaan jostain syystä pysäköimään muualle kuin laiturialueelle, tulee kiinnittää huomiota siihen, että juna ei estä tunnelin palo- ja savuovien automaattista sulkeutumista tai käsin tapahtuvaa sulkemista.

Helsingissä 5.5.2017

Esko Värttiö

Hannu Hänninen

Reijo Mynttinen

Ilona Hatakka

Kimmo Markkanen

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet:

Karvonen, H., Aaltonen, I., Wahlström, M., Salo, L., Savioja, P. & Norros, L. (2011) Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation. *Interacting with Computers* 23: 289–298.

Onnettomuustutkintakeskus (2008) *Veturin ja vaihteentukemiskoneen yhteentörmäys Jyväskylän rata-pihalla 8.6.2008*. Tutkintaselostus C5/2008R.

Onnettomuustutkintakeskus (2008) *Raitiovaunujen yhteentörmäys Mäkeläkadulla Helsingissä 13.6.2008*. Tutkintaselostus B2/2008R.

Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad: Swedish Rescue Services Agency.

Tutkinta-aineisto:

- 1) Paikkatutkinnan valokuvat, mitat ja muu aineisto
- 2) Kuulemiset (EI JULKINEN)
- 3) Helsingin pelastuslaitoksen metro-ohjeet (EI JULKINEN)
- 4) HKL:n aineistot onnettomuudesta ja sen vaikutuksista (EI JULKINEN)
- 5) HKL:n lokitiedot, rekisteröintilaitteiden tiedot sekä muut tallenteet (EI JULKINEN)
- 6) HKL:n metroraitteistoon liittyvä aineisto (EI JULKINEN)
- 7) HKL:n riskien arviointiin sekä turvallisuusjohtamisjärjestelmään liittyvä aineisto (EI JULKINEN)
- 8) HSL:n tiedotteet onnettomuuden aiheuttamista liikennehäiriöstä
- 9) Keravan hätäkeskuksen tallenteet (EI JULKINEN)
- 10) Prontotiedot (EI JULKINEN)
- 11) Liikenteen turvallisuusviraston aineisto
- 12) Poliisin kuulustelupöytäkirja (EI JULKINEN)
- 13) Ulkopuolisten konsulttien tuottama metroraitteistoon liittyvä aineisto (EI JULKINEN)
- 14) Liikenneviraston radanpidon tekniset ohjeet
- 15) Onnettomuuteen liittyvä media-aineisto
- 16) Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos oli lausunnolla Liikenne- ja viestintäministeriössä, Liikenteen turvallisuusvirastossa, sisäasiainministeriön pelastusosastolla, Helsingin kaupungin liikennelaitoksessa (HKL), Helsingin pelastuslaitoksella, Hätäkeskuslaitoksessa sekä osallisilla. Määräaikaan mennessä lausuntoja ja kommentteja saatiin seitsemältä vastaajalta. Lausunnot ja kommentit käsiteltiin ja tutkintaselostusta muokattiin näiden perusteella. Kommentteja ja yksityishenkilöiden lausuntoja ei julkaista.

Helsingin kaupungin liikennelaitos (HKL) toteaa lausunnossaan, että se tulee huomioimaan raportin havainnot ja kehittämään niiden pohjalta edelleen metroliiikenteen turvallisuutta.

HKL nostaa esille lausunnossaan metrojunankuljettajien koulutukseen ja osaamisen ylläpitoon; poikkeustilanteiden systemaattiseen läpikäymiseen; poikkeusopasteen käyttöön liittyviin menettelyihin; sekä metron riskien arviointiin liittyviä tutkintaraportissa esitettyjä seikkoja. Metrojunankuljettajien koulutukseen ja osaamisen ylläpitoon liittyen HKL toteaa, että puutteet liittyvät vain rajamerkkiin ei laajemmin metrojunankuljettajien koulutukseen ja osaamisen ylläpitoon. HKL ei näin ollen ole samaa mieltä raportissa esitetystä näkemyksestä, jonka mukaan kuljettajien koulutus ja osaaminen olisi kokonaisuutena puutteellista. HKL muistuttaa, että koulutuksen yhdenmukaisuutta on varmistettu opettajien yhteisillä palaverilla useita kertoja koulutuksen aikana. Lisäksi oppilaiden antamat arviot opettajien tasosta ovat olleet varsin hyviä. HKL:n mukaan oppilaat saavat lisäajo-opetusta tarpeen mukaan sekä opettajan havaintojen että oppilaan omasta pyynnöstä.

Poikkeustilanteiden raportointiin liittyen HKL:llä on käytössä ns. *haszard lock* -menettely, johon poikkeustilanteet on kirjattu. HKL korostaa, että se on kirjaamisen lisäksi myös käynyt läpi poikkeustilanteet uuden turvallisuusjohtamisjärjestelmänsä mukaisesti. HKL toteaa että näissä käytännöissä on edelleen kehittämistä.

Poikkeusopastimen käytön menettelyistä HKL toteaa, että metroliiikenteen toimintaohjeet (MTO) eivät edellytä sitä, että ohjauskeskus kertoo metrojunankuljettajalle poikkeusopastimen käytön syyn. Kuljettajan on näin kaikissa tilanteissa itse valmistuttava vapaasta kulkutiestä. HKL on kuitenkin valmis selvittämään raportissa tulleita seikkoja ja huomioimaan ne kuljettajakoulutuksessa ja kuljettajien käytännön työssä.

Riskien arvioinnista HKL toteaa, että metron kaikissa teknisissä ratkaisuissa lähtökohtana ovat turvalliset ratkaisut. Tavoitteena on että kaikki törmäysriskimahdollisuudet pyritään jo teknisten ratkaisujen avulla ennaltaehkäisemään. Riskejä on arvioitu erityisesti automaattimetronprojektin yhteydessä, jolloin on tunnistettu törmäämiseen liittyvät riskin. HKL tulee vuonna 2017 päivittämään riskikartoituksensa koko HKL:n osalta.

Selostuksessa käsitellyn rajamerkkivapauteen liittyvän ohjelmointivirheen osalta, HKL arvioi tekemisensä selvittelyjen perusteella, että alun perin virhe rajamerkkivapaudessa on peräisin Mellunmäen radan rakentamisen ajalta. HKL toteaa, että virhettä ei ole havaittu koko metروسuuden 30 vuoden käytön aikana. HKL toteaa lausunnossaan, että asetinlaitteen uusimisen yhteydessä laitetoimittaja (Siemens) on turvalaiteasiakirjoja laadittaessa lähtenyt HKL:n käyttöön antamista vanhemmista asiakirjoista, mistä on aiheuttanut, että laitetoimittaja oli tarkastuksessaan dokumentoinut väärän, mutta rajamerkkivapautustietoon sopivan raideristityksen raidevirtapiirin rajaksi.

HKL:n lausunnossa on lisäksi esitetty useita yksityiskohtaisia kommentteja onnettomuuden kuvaukseen että sen tutkintaan.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi keskittyy lausunnossaan suositukseen ”6.1.2”, joka käsittelee HKL:n turvallisuusjohtamisjärjestelmän kehittämistä. Trafi toteaa, että kaupunkiraideliikenteen turvallisuusjohtamisjärjestelmälle asetetut viranomaisvaatimukset edustavat nykyaikaista kevyttä säätelyä, jossa toimijan vastuuta painotetaan. Vaatimukset perustuvat kaupunkiraideliikennelakiin ja ovat sisällöllisesti pitkälle sopusoinnussa rautateiden toimijoille EU-lainsäädännön kautta tulevien vaatimusten kanssa. Tarvetta vaatimusten täydelliseen harmonisointiin rautateille asetettujen EU-vaatimusten kanssa ei ole tähän mennessä ilmennyt, kun otetaan huomioon sekä rakenteelliset että toiminnalle erot rautateiden ja kaupunkiraideliikenteen välillä.

Trafi toteaa lisäksi, että HKL:n olemassa olevan turvallisuusjohtamisjärjestelmän avulla on hyvät edellytykset tukea HKL:n turvallisuustoimintaa, mutta järjestelmän jalkauttaminen on vielä kesken. Trafin käsityksen mukaan tutkintaselostuksessa esitetyt puutteet viittaavat puutteisiin HKL:n turvallisuusjohtamisjärjestelmän toimeenpanossa ei niinkään järjestelmän sisällössä. Trafin näkemyksen mukaan harmonisointi EU-vaatimusten kanssa ei näin ollen tuottaisi välttämässä toivottavaa parannusta HKL:n turvallisuustoimintaan vaan huomio tulisi kiinnittää olemassa olevan järjestelmän jalkauttamiseen.

Hätäkeskuslaitos keskittyi tarkastelussaan hätäilmoitukseen ja sen yhteydessä tehtyihin alkutoimenpiteisiin. Hätäkeskus toteaa, että tutkintaluonnos on hyvin ja varsin kattavasti laadittu. Hätäkeskuslaitos katsoo, että liikennevalvontakeskukseen tehdyn ilmoituksen lisäksi olisi kuljettajan toimesta pitänyt suorittaa hälytys hätäkeskukseen välittömästi jo tapahtumapaikalta, jotta hätäkeskus olisi voinut noudattaa viranomaisten antamia tehtäväkäsittelyohjeistuksia ja suorittaa hälytyksen mahdollisimman nopeasti. Hätäkeskuslaitos viittaa tältä osin lausunnossaan Pelastuslakiin (379/2011), jossa painotetaan hätäilmoituksen tekemistä viipymättä, sekä 1.6.2016 voimaan tulleeseen uuteen rautatieonnettomuuksia koskevaan ohjeeseen (Ohje varautumisesta rautatieonnettomuuksiin OVRO, LiVi 2821/07.02.00/2016). OVRO-ohje ei ole voimassa metroliikenneonnettomuustapauksissa, mutta Hätäkeskuslaitos katsoo, että raideliikenteessä tapahtuvien ohjeistusten yhtenäistämisen kannalta tulisi harkita em. ohjeen soveltamista metroliikenneonnettomuuksissa soveltuvien osien.

Helsingin pelastuslaitos täsmentää lausunnossaan useita yksittäisiä selostuksen kohtia onnettomuutta ja sen tutkintaa käsitteleviin lukuihin, kuten kahden palomestarin toimintamalliin, sekä pelastuslaitoksen organisaatioon ja sen toimintavalmiuteen. Esimerkiksi maan alla ja tunneleissa tapahtuviin onnettomuuksiin ja tulipaloihin, niiden riskienhallintaan ja ehkäisyyn sekä pelastustoimintaan on pelastuslaitoksella erillinen MANALA-asiantuntijaryhmä, joka tulisi mainita selostuksessa.

