



## Tutkintaselostus

B5/2009R

# Tavarajunan kymmenen vaunun suistuminen Toijalassa 16.6.2009

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

**Onnettomuustutkintakeskus**  
**Centralen för undersökning av olyckor**  
**Accident Investigation Board**

**Osoite / Address:** Sörnäisten rantatie 33 C **Address:** Sörnäs strandväg 33 C  
FIN-00500 HELSINKI 00500 HELSINGFORS

**Puhelin / Telefon:** (09) 1606 7643  
**Telephone:** +358 9 1606 7643

**Fax:** (09) 1606 7811  
**Fax:** +358 9 1606 7811

**Sähköposti:** onnettomuustutkinta@om.fi tai etunimi.sukunimi@om.fi  
**E-post:** onnettomuustutkinta@om.fi eller förnamn.släktnamn@om.fi  
**Email:** onnettomuustutkinta@om.fi or first name.last name@om.fi

**Internet:** www.onnettomuustutkinta.fi

**Henkilöstö / Personal / Personnel:**

Johtaja / Direktör / Director Veli-Pekka Nurmi

Hallintopäällikkö / Förvaltningsdirektör / Administrative Director Pirjo Valkama-Joutsen  
Osastosihteeri / Avdelningssekreterare / Assistant Sini Järvi  
Toimistosihteeri / Byråsekreterare / Assistant Leena Leskelä

Ilmailuonnettomuudet / Flygolyckor / Aviation accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Air Accident Investigator Hannu Melaranta (vv.)  
Erikoistutkija / Utredare / Air Accident Investigator Markus Bergman  
Tii-Maria Siitonen

Raideliikenneonnettomuudet / Spårtrafikolyckor / Rail accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Rail Accident Investigator Esko Värttiö  
Erikoistutkija / Utredare / Rail Accident Investigator Reijo Mynttinen

Vesiliikenneonnettomuudet / Sjöfartsolyckor / Marine accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Marine Accident Investigator Martti Heikkilä  
Erikoistutkija / Utredare / Marine Accident Investigator Risto Repo

Muut onnettomuudet / Övriga olyckor / Other accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief Accident Investigator Kai Valonen

---

ISBN 978-951-836-307-4  
ISSN 1239-5315

Multiprint Oy, Vantaa 2011

## TIIVISTELMÄ

Turusta Tampereelle matkalla olleen tavarajunan kymmenen vaunua suistui kiskoilta Toijalassa 16.6.2009 kello 20.51. Vaunuista viisi kaatui. Suistuneet vaunut olivat 30-vaunuisen junan 17.–26. vaunu. Junan nopeus vaunujen suistumishetkellä oli 70 km/h. Onnettomuudessa vaurioitui turvalaitteita, rataa ja sähköratalaitteita. Turvalaite- ja viestiyhteydet katkesivat Toijalan ja lähimpien liikennepaikkojen alueelta.

Täydellinen liikennekatkos kesti 5 h 20 min. Liikenne hoidettiin aluksi dieselvetoisena yhtä raidetta käyttäen. Ensimmäinen juna pääsi onnettomuuspaikan ohi yöllä kello 2.10. Ensimmäinen juna sähkövedolla ohitti Toijalan 18.6.2009 kello 15.40, eli 43 tuntia onnettomuudesta. Pääradalla aloitettiin lähes normaali liikenne 18.6.2009 kello 20 jälkeen, eli 48 tuntia onnettomuudesta. Turun ja Tampereen välinen liikenne alkoi 19.6.2009 kello 18 jälkeen, mutta junat eivät pysähtyneet Toijalassa. Turku–Tampere-välillä kulkevat junat alkoivat jälleen pysähtyä Toijalassa 28.6.2009. Liikenne saatiin palautettua normaaliksi 15 päivän kuluttua onnettomuudesta.

Kaikkiaan Toijalan vaurion vuoksi peruttiin Suomessa VR:n mukaan 134 matkustajajunaa ja yli 100 tavarajunaa. Onnettomuudesta aiheutuneet kalusto-, rata- ja laitevauriot olivat välittömiltä kustannuksiltaan yhteensä yli kaksi miljoonaa euroa.

Onnettomuudesta ei aiheutunut varsinaisia ympäristövahinkoja. Jälkisiivouksen puutteellisuuden vuoksi ratapihalla ilmeni myöhemmin haju- ja tuhoeläinongelma. Onnettomuudessa olleissa vaunuissa oli muun muassa viljaa ja kalanrehua. Siivous saatiin valmiiksi 21.7.2009, eli 35 päivän kuluttua onnettomuudesta.

Tavarajunan suistuminen johtui vaihteen kääntymisestä junan alla. Tutkimuksissa voitiin osoittaa, että kyseisen tavarajunan akseliston aiheuttamalla mekaanisella värähtelytaajuudella vauriovaihteen lukitus saatiin aukeamaan. Tutkinnassa selvisi myös, että vaihteen kääntöavustimen säätö oli epäkeskeinen ja kääntöavustimen kohdalla oleva vaihteen kosketin salli ohjearvoa suuremman kiinni olevan kielen liikkeen. Tutkintalautakunta pitää ilmeisenä, että ratageometrian, vaihteen säätöjen, vaihteen värähtelyominaisuuksien ja vaihteen yli kulkeneen kaluston yhteisvaikutuksesta vaihteen lukitus oli auennut junan alla.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien välttämiseksi tutkintalautakunta suosittaa:

- Kääntöavustimien ja niiden kohdalla olevien vaihteenkoskettimen säädöt tulisi tarkastaa ja säätää ohjearvojen mukaisesti.
- Vaihteen mekaanisen lukituksen aukeamista sekä vaihteen valvontahäiriöitä tulisi tutkia normaaliolosuhteissa.
- Vaihteen sekä sen osien asennuksesta, tarkastuksista ja kunnossapidosta tulisi laatia aukoton dokumentaatio.

Onnettomuuksiin ja muihin poikkeustilanteisiin varautumisen parantamiseksi tutkintalautakunta suosittaa:

- Radanpitäjän on laadittava onnettomuuksia varten toimintasuunnitelma kokonaistilanteen hallitsemiseksi.



- Poikkeustilanteen hoitamista varten tulisi määrittää yhteistoiminnan muodot sekä tehtävien ja vastuiden jako sekä valtakunnallisesti että paikallisesti.

## SAMMANDRAG

### URSPÅRNING AV TIO VAGNAR I ETT GODSTÅG I TOIJALA 16.6.2009

Tio vagnar i ett godståg på väg från Åbo till Tammerfors spårade ur i Toijala 16.6.2009 klockan 20.51. Fem av vagnarna välte. De vagnar som spårade ur var vagnarna 17–26 i tåget som hade 30 vagnar. Tåget höll en hastighet på 70 km/h vid tidpunkten för urspårningen. Vid olyckan skadades säkerhetsanordningar, bana och kontaktledningsanordningar. Signal- och teleförbindelser bröts inom Toijalaområdet och dess närmaste trafikplatser.

Ett fullständigt trafikstopp varade i 5 h 20 min. Trafiken sköttes till en början med diesellok. Endast ett spår användes. Det första tåget kunde passera olycksplatsen på natten klockan 2.10. Det första tåget med eldrift passerade Toijala 18.6.2009 klockan 15.40, dvs. 43 timmar efter olyckan. På stambanan sattes nästan normal trafik igång 18.6.2009 efter klockan 20, dvs. 48 timmar efter olyckan. Trafiken mellan Åbo och Tammerfors sattes igång 19.6.2009 efter klockan 18 men tågen stannade inte i Toijala. Tågen mellan Åbo och Tammerfors stannade åter i Toijala fr.o.m. 28.6.2009. Trafiken kunde återställas till det normala 15 dagar efter olyckan.

Enligt VR inställdes allt som allt 134 persontåg och över 100 godståg i Finland på grund av skadan i Toijala. De direkta kostnaderna för olyckan i form av materiel-, spår- och utrustningsskador uppgick till totalt över två miljoner euro.

Olyckan orsakade inga direkta miljökador. På grund av bristande efterstädning på bangården upptäcktes senare ett problem med lukt och skadedjur. Vagnarna som var inblandade i olyckan innehöll bland annat spannmål och fiskfoder. Städningen var klar 21.7.2009, dvs. 35 dagar efter olyckan.

Godståget spårade ur eftersom en växel lades om under tåget. Undersökningarna kunde bevisa att låsningen av olycksväxeln kunde låsas upp av den mekaniska vibrationsfrekvensen som godstågets axlar skapade. Undersökningen visade också att justeringen av Railex omläggningshjälpere i växeln var excentrisk och att växeltungans kontrollkontakt vid omläggningshjälparen tillät en större tolerans av en anliggande tunga än enligt riktvärdet. Det är uppenbart för undersökningskommissionen att det var samverkan mellan bangeometri, justering av växeln, växelns vibrationsegenskaper och fordonet som passerade växeln som orsakade att växeln låstes upp under tåget.

För att förebygga motsvarande olyckor rekommenderar undersökningskommissionen följande:

- Justering av omläggningshjälpere och växeltungans kontrollkontakter vid dessa bör ses över och justeras enligt riktvärden.
- Upplåsning av den mekaniska låsningen av växeln samt störningar i växellägeskontroll bör undersökas i normala förhållanden.



- Man bör upprätta en heltäckande dokumentation över installation, kontroll och underhåll av växeln och dess delar.

För att bättre vara förberedd på olyckor och andra undantagssituationer rekommenderar undersökningskommissionen följande:

- Banhållaren måste upprätta en verksamhetsplan för olyckor för att man ska kunna ha kontroll över hela situationen.
- För hantering av undantagssituationer bör man definiera former för samverkan samt fördelning av uppgifter och ansvar på både riks- och lokalnivå.

## SUMMARY

### DERAILMENT OF TEN WAGONS OF A FREIGHT TRAIN IN TOIJALA, FINLAND, ON 16 JUNE 2009

Ten wagons of a freight train on its way from Turku to Tampere were derailed in Toijala on 16 June 2009 at 8:51pm. Five of the wagons tipped over. The derailed wagons were the 17<sup>th</sup>–26<sup>th</sup> wagons of the total 30 wagons in the train. The speed of the train at the moment of derailment was 70km/h. Safety equipment, parts of the track, and electric railway equipment were damaged in the accident. Safety device and communications connections were disrupted in Toijala and in the nearest operating points.

Traffic was totally interrupted for 5 hours 20 minutes. When operations were resumed, diesel locomotives were used initially to pass the accident spot, using one track only. The first train passed the accident spot at 2:10am. The first electric train passed Toijala on 18 June 2009 at 3:40pm, that is, some 43 hours after the accident. Close to normal operations were resumed on the main track on 18 June 2009 after 8pm, 48 hours after the accident. Traffic between Turku and Tampere resumed on 19 June 2009 after 6pm, but trains were unable to stop at Toijala. Trains between Turku and Tampere were again able to stop at Toijala on 28 June 2009. Normal operations were resumed 15 days after the accident.

According to VR, 134 passenger trains and more than 100 freight trains had to be cancelled as a result of the accident at Toijala. In terms of direct costs, the damage to rolling stock, track and equipment amounted to more than €2 million.

No direct environmental damage was caused by the accident. Due to insufficient clearing and cleaning operations, an odour problem and a pest problem later developed in the railway yard. The wagons involved in the accident contained grain and fishmeal, among other things. The cleaning was completed on 21 July 2009, 35 days after the accident.

The derailment of the freight train was caused by a switch turning underneath the train. In the ensuing investigation, it was shown that it was possible to force open the switch lock by exposing the switch blade to mechanic oscillation at the frequency same as caused by the axles of the freight train in question. It also became apparent in the investigation that the Raillex locking device



had been adjusted eccentrically, and that the switch contactors at the locking device allowed the closed switch blade to move in excess of the reference value. The Investigation Commission considers it likely that as a combined result of track geometry, switch adjustments, the oscillatory properties of the switch, and the rolling stock passing through the turnout, the switch lock became unlocked as the train passed over it.

In order to avoid similar accidents in the future, the Accident Investigation Commission recommends the following:

- Adjustments of the locking devices and switch contactors located next to them should be inspected regularly and adjusted according to reference values.
- How the mechanical switch lock become unlocked should be investigated under normal circumstances, as well as control disturbances in the point switches.
- The installation, inspections and maintenance of switches and their components should be seamlessly documented.

To improve preparedness for accidents and other exceptional situations, the Investigation Commission recommends the following:

- To maintain control of the overall situation, a plan of action for accidents should be drawn up by the infrastructure manager.
- To deal effectively with exceptional situations, the forms of cooperation and the distribution of duties and responsibilities should be clearly defined both at national and local level.

## YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANFATTNING – DATA SUMMARY

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <b>Aika:</b><br>Tidpunkt för händelsen:<br><i>Date and time:</i>                         | 16.6.2009, 20.51   |   |   |
| <b>Paikka:</b><br>Plats:<br><i>Location:</i>   | Toijalan ratapiha<br>Toijala bangård<br><i>Toijala railway yard</i>  |   |   |
| <b>Onnettomuustyyppi:</b><br>Typ av olycka:<br><i>Type of accident:</i>                  | Suistuminen<br>Urspärning<br><i>Derailment</i>   |   |   |
| <b>Junan tyyppi ja numero:</b><br>Tågtyp och tågnummer:<br><i>Train type and number:</i> | Tavarajuna 3513, Sr1-sähköveturi + 30 tavaravaunua<br>Godståg 3513, Sr1-ellok + 30 godsvagnar<br><i>Freight train 3513, Sr1 electric locomotive and 30 wagons</i>  |   |   |
| <b>Junassa:</b><br>Antalet personer ombord:<br><i>Persons on board:</i>                  | <b>Henkilökuntaa:</b><br>Personal:<br><i>Crew:</i>   | 1   |   |
|  | <b>Matkustajia:</b><br>Passagerare:<br><i>Passengers:</i>  | 0   |   |
| <b>Henkilövahingot:</b><br>Personskador:<br><i>Injuries:</i>                             | <b>Kuollut:</b><br>Dödsfall:<br><i>Fatally injured:</i>  | <b>Henkilökuntaa:</b><br>Personal:<br><i>Crew:</i>        | 0 |
|  |  | <b>Matkustajia:</b><br>Passagerare:<br><i>Passengers:</i> | 0 |
|  | <b>Vakavasti loukkaantunut:</b><br>Allvarligt skadats:<br><i>Seriously injured:</i>  | <b>Henkilökuntaa:</b><br>Personal:<br><i>Crew:</i>        | 0 |
|  |  | <b>Matkustajia:</b><br>Passagerare:<br><i>Passengers:</i> | 0 |
|  | <b>Lievästi loukkaantunut:</b><br>Lindrigt skadats:<br><i>Slightly injured:</i>  | <b>Henkilökuntaa:</b><br>Personal:<br><i>Crew:</i>        | 0 |
|  |  | <b>Matkustajia:</b><br>Passagerare:<br><i>Passengers:</i> | 0 |
| <b>Kalustovauriot:</b><br>Skador på fordon:<br><i>Damages of rolling stock:</i>          | Kymmenen vaunua vaurioitui.<br>Tio vagnar skadades.<br><i>Ten wagons damaged.</i>  |   |   |
| <b>Ratavauriot:</b><br>Skador på spåranläggning:<br><i>Damages on track equipment:</i>   | 450 metriä rataa ja kaksi vaihdetta, turvalaitekaappi sekä sähköra-<br>taportaali vaurioituivat.<br>450 meter bana och två växlar, skåp för signalsäkerhetsanordningar samt kon-<br>taktledningsbrygga skadades.<br><i>450 metres of track, two turnouts, safety devices and the portal suspension of<br/>electric railway were damaged.</i> |   |   |
| <b>Muut vauriot:</b><br>Övriga skador:<br><i>Other damages:</i>                          | Turvalaite- ja viestikaapeli vaurioitui.<br>Signal- och telekabel skadades.<br><i>A safety device and communications cable was damaged.</i>  |   |   |

## ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus asetti onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/1985) 5 §:n nojalla 22.6.2009 tutkintalautakunnan tutkimaan 16.6.2009 Toijalassa tapahtunutta onnettomuutta. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi nimitettiin johtava tutkija Esko Värttiö ja jäseniksi JAKKn aluepäällikkö Timo Kivelä, psykologian tohtori Mika Hatakka sekä tutkija Reijo Sarantila. Lautakunnan pysyväksi asiantuntijaksi kutsuttiin 26.6.2009 turvallisuusasiantuntija Matti Katajala.

Tässä tutkintaselostuksessa esitetään tapahtumat ennen onnettomuutta, onnettomuushetkellä ja sen jälkeen sekä onnettomuusalueen kunnostaminen liikennekelpoiseen kuntoon. Lisäksi esitetään junaliikenteen järjestelyjä raivaustöiden ja radan kunnostamisen aikana sekä junaliikenteen palauttaminen normaalitilaan. Selostuksessa käsitellään myös pelastustoiminnan kulkua ja analysoidaan onnettomuuteen vaikuttaneita syitä. Lopuksi esitetään turvallisuussuosituksia, jotka toteuttamalla vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin mahdollisesti välttää tai lieventää niiden seurauksia. Tutkinnan tarkoituksena on turvallisuuden parantaminen, joten syyllisyys- ja vahingonkorvauskysymyksiin ei oteta kantaa.

Paikkatutkinta tehtiin kahdessa osassa. Onnettomuustutkintakeskuksen johtava tutkija (tutkintalautakunnan puheenjohtaja) tuli onnettomuuspaikalle kello 23.30 onnettomuusiltana. Luotuaan yleiskuvan tilanteesta sekä neuvoteltuaan läsnä olleiden kanssa jatkotoimista tutkija tarkasti ensin kiskoille jääneen junan etupään. Tarkastuksessa hän kävi läpi vaunujen pyörien ja telien kunnon, tarkisti jarrutönkät sekä sen, että roikkuiko vaunujen alla jotain poikkeuksellista tai puuttuiko sieltä osia. Tutkija kävi läpi suistuneet vaunut, tutki niiden vaurioita, irronneiden osien alkuperää sekä radan vauriot. Kolme tutkijalautakunnan jäsentä tutki vielä vaunuja ja niiden osia sekä radasta irrotettua suistumisvaihdetta V004 onnettomuuspaikan läheisyydessä 23.6.2009.

Suistumisvaihdetta V004 tutkittiin kunnossapidon dokumenttien perusteella ja tekemällä sille silmämääräinen tarkastus, mekaanisia tutkimuksia ja mittauksia, tarkastettiin käänvälaitteen toiminta sekä tehtiin värähtelytutkimuksia. Lisäksi tutkittiin vaihteen toimintaa todellisessa tilanteessa videoimalla samantyyppisiä vaihteita junan kulkiessa niiden yli.

Turvalaitteita ja niiden toimintaa tutkittiin tallenteista ja dokumenteista, seuraamalla asetinlaitteen uudelleenkäynnistämistä, testaamalla ja simuloimalla. Vaihteen sähkö- ja ohjausjärjestelmä tutkittiin käymällä asetinlaitetoimittajan kanssa läpi asetinlaitteen suunnitteluperiaatteita sekä mahdollisia vikatilanteita. Lisäksi toimintaa tutkittiin testilaitteistolla ja seuraamalla uuden vaihteen V004 toimintaa kuukauden ajan.

Vaunuja tutkittiin paikkatutkinnan lisäksi tarkemmin silmämääräisesti ja mittaamalla konepajalla. Lisäksi koottiin kaksi suistunutta vaunua ja testattiin niiden kulkuominaisuuksia.

Junaliikenteen hoitoa poikkeustilanteessa ja onnettomuuden jälkihoitoa tutkittiin tallenteista, neuvottelujen ja seurantakokousten muistioista ja tiedotteista sekä kuulemalla ja haastatteleamalla.

Varautumista tutkittiin tutustumalla poikkeustilanteisiin liittyviin ohjeisiin sekä kuulemalla ja haastatteleamalla organisaation eri tahojen edustajia.



Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla liikenne- ja viestintäministeriössä, Liikenteen turvallisuusvirastossa<sup>1</sup>, Liikennevirastossa, VR-Yhtymä Oy:ssä, sisäasiainministeriön pelastusosastolla ja Häätäkeskuslaitoksessa. Lausunnot ovat tutkintaselostuksen liitteessä 1. Lisäksi asianosaiset ovat saaneet kommentoida tutkintaselostusta. Lausuntojen ja kommenttien perusteella selostukseen on tehty muutoksia ja täydennyksiä.

Tutkintamateriaalista on luettelo tämän tutkintaselostuksen lopussa. Lähdemateriaalia säilytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa.

Tämä tutkintaselostus on myös Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilla osoitteessa [www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi).

Tutkintaselostuksen tiivistelmä, alkusanat, yhteenvetotaulukko, johtopäätökset, toteutetut toimenpiteet ja turvallisuussuositukset sekä kuvien, kaavioiden ja taulukoiden otsikkotekstit ovat suomen lisäksi myös ruotsiksi ja englanniksi.

## FÖRORD

22.6.2009 tillsatte Centralen för undersökning av olyckor en undersökningskommission för att undersöka olyckan som skedde i Toijala 16.6.2009 enligt 5 § i lagen om undersökning av olyckor (373/1985). Till ordförande för undersökningskommissionen utsågs ledande utredaren Esko Värttiö och till medlemmar regionchefen Timo Kivelä vid JAKK, psykologie doktorn Mika Hatakka samt utredaren Reijo Sarantila. Säkerhetsexperten Matti Katajala kallades 26.6.2009 till permanent sakkunnig i kommissionen.

I denna undersökningsrapport beskrivs händelserna före olyckan, vid tidpunkten för olyckan och efter olyckan. Ytterligare redogörs för istandsättning av olycksområdet så att trafiken kunde återupptas. Det redogörs även för organiseringen av tågtrafiken under röjningsarbetet och banreparationen samt för återställandet av tågtrafiken till normaltillstånd. Dessutom behandlas räddningsverksamhetens förlopp samt utförs en analys av de orsaker som ledde till olyckan. Till sist lämnas säkerhetsrekommendationer som, om de genomförs, kan förhindra liknande olyckor eller lindra följderna av olyckorna. Avsikten med undersökningen är att förbättra säkerheten, och därför tas ingen ställning till skuld- eller skadestandsfrågor.

Platsundersökningen genomfördes i två delar. Ledande utredaren vid Centralen för undersökning av olyckor (undersökningskommissionens ordförande) kom till olycksplatsen klockan 23.30 på olyckskvällen. Efter att ha skapat en helhetsbild av situationen och diskuterat med de närvarande om fortsatta åtgärder undersökte utredaren först tågets front som var kvar på spåret. Vid undersökningen kontrollerade han skicket på vagnarnas hjul och boggier, bromsblockskor samt om det hängde något avvikande under vagnarna eller om det saknades delar där. Utredaren undersökte de urspårade vagnarna, inspekterade skadorna på dem, sökte efter ursprung till de delar som hade lossnat samt undersökte skadorna på banan. Ytterligare tre medlemmar i undersöknings-

---

<sup>1</sup> Liikenne- ja viestintäministeriön liikennehallintoon perustettiin 1.1.2010 kaksi uutta virastoa, Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi) ja Liikennevirasto (LiVi). Rautatievirasto (RVI) liitettiin samassa yhteydessä Trafiin ja Ratahallintokeskus (RHK) LiViin. Selostuksessa käytetään onnettomuushetkellä voimassa olleita organisaatioita ja nimiä.

kommissionen gick igenom vagnarna och deras delar samt urspårningsväxeln V004 som hade tagits loss från banan och låg intill olycksplatsen 23.6.2009.

Urspårningsväxeln V004 undersöktes på basis av underhållsdokument, genom visuell kontroll, mekaniska undersökningar, mätningar, genom att kontrollera växelmechanismens funktion och utföra vibrationsundersökningar. Ytterligare undersöktes växelns funktion i en verklig situation genom att videofilma likadana växlar när ett tåg passerade genom dem.

Signalsäkerhetsutrustningen och dess funktion undersöktes med hjälp av registreringar och dokument samt genom att följa omstart av ställverket, testa och simulera. Växelns el- och manöver-system undersöktes genom att tillsammans med ställverksleverantören gå igenom ställverkets utformning samt eventuella felsituationer. Ytterligare undersöktes funktionen med hjälp av testutrustning och genom att under en månad följa hur den nya växeln V004 fungerar.

Utöver platsundersökningen undersöktes vagnarna noggrannare visuellt och med mätningar på underhållsverkstad. Dessutom monterades två av de urspårade vagnarna ihop och man testade deras gångegenskaper.

Hur tågtrafiken sköttes under undantagssituationen och hur efterbehandlingen av olyckan sköttes undersöktes med hjälp av registreringar, minnesanteckningar och meddelanden från möten och uppföljningsmöten samt genom att höra och intervjua olika personer.

Beredskapen undersöktes genom man bekantade sig med instruktioner vid undantagssituation och genom att höra och intervjua representanter från olika delar av organisationen.

Denna undersökningsrapport har varit ute på remiss hos kommunikationsministeriet, Trafiksäkerhetsverket<sup>2</sup>, Trafikverket, VR-Group Ab, inrikesministeriets räddningsavdelning och nödcentralsverket. Utlåtandena finns i undersökningsrapportens bilaga 1. Dessutom har parterna fått kommentera undersökningsrapporten. Ändringar och kompletteringar har utförts i rapporten enligt utlåtandena och kommentarerna.

En förteckning över undersökningsmaterialet finns i slutet av denna undersökningsrapport. Undersökningsmaterialet förvaras vid Centralen för undersökning av olyckor.

Denna undersökningsrapport finns också på de webbsidor som upprätthålls av Centralen för undersökning av olyckor, [www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi).

Sammandrag av utredningsrapporten, förordet, sammanfattningstabellen, slutsatserna, vidtagna åtgärderna, säkerhetsrekommendationerna samt texterna till bilderna, scheman och tabellerna finns förutom på finska även på svenska och engelska.

---

<sup>2</sup> Inom Kommunikationsministeriets trafikförvaltning inrättades 1.1.2010 två nya ämbetsverk, Trafiksäkerhetsverket och Trafikverket. Järnvägsverket anslöts i samband med detta till Trafiksäkerhetsverket och Banförvaltningscentralen till Trafikverket. I rapporten används de organisationer och namn som gällde vid tidpunkten för olyckan.



## INTRODUCTION

On the basis of Section 5 of the Investigation of Accidents Act (373/1985), the Accident Investigation Board appointed an Investigation Commission on 22 June 2009 to investigate the accident that occurred in Toijala on 16 June 2009. Chief Accident Investigator Esko Värttiö was appointed Investigator-in-charge, and JAKK Regional Manager Timo Kivelä, Doctor of Psychology Mika Hatakka, and Accident Investigator Reijo Sarantila members of the commission. On 26 June 2009, Safety Advisor Matti Katajala was invited to become a permanent expert for the commission.

This Investigation Report describes the events prior to, during and after the accident, as well as the restoration of the scene of the accident to allow normal operations to resume. Additionally, the report describes the organisation of rail traffic during clearance work and repairs, as well as the restoration of train traffic to a standard mode of operation. The report also covers rescue activities and presents an analysis of the causes of the accident. Finally, the report outlines safety recommendations that might prevent similar accidents or at least alleviate their consequences. The investigation was aimed at the improvement of safety, so no consideration was given to questions of culpability or compensation.

The on-site investigation was carried out in two phases. The Chief Rail Accident Investigator (Investigator-in-charge) of the Accident Investigation Board arrived on the scene of the accident at 11:30pm on the night of the accident. Having formed an overview of the situation and discussed further action to be taken with those present, the investigator first inspected the front end of the train that was still on the track. The inspection covered the condition of the wagon wheels and bogies as well as the brake blocks. He also checked to see if there was anything unusual hanging underneath the wagons, or if any parts were missing. The investigator looked through the derailed wagons, inspected the damage, the origin of loose parts and the damage to the track. On 23 June 2009, three members of the Investigation Commission further inspected the wagons, their parts and the turnout (V004) where the derailment took place near the site of the accident.

The derailment turnout V004 was inspected on the basis of maintenance documents, and it was also subjected to a visual and mechanical inspection and various measurements. Function of the switch drive was also checked and oscillation tests were carried out. Additionally, the operation of the switch in an actual situation was investigated by making a video recording of similar switches while a train was passing through.

The safety devices and their operation were investigated with the help of recordings and documents. The interlocking was restarted to allow the investigators to observe it in operation, and various other tests and simulations were carried out. The electric and control mechanisms of the switch were inspected by going through the design principles and possible malfunctions of the interlocking with the interlocking supplier. Additionally, the interlocking was tested with dedicated testing equipment, and the new switch V004 was monitored for a month to determine its performance.

In addition to on-site inspection, the wagons were inspected visually in more detail, and measurements were performed in the machine shop. Two derailed wagons were reassembled and their running properties were tested.



The management of train operations under exceptional circumstances and the aftercare activities were investigated through recordings, memoranda of negotiations and follow-up meetings, bulletins, hearings and interviews.

Preparedness was investigated through familiarisation with instructions for exceptional circumstances, and hearings and interviews with representatives of various members of the organisation were arranged.

This Investigation Report was circulated for comments at the Ministry of Transport and Communications, the Finnish Transport Safety Agency<sup>3</sup> the Finnish Transport Agency, VR Group, the Department for Rescue Services of the Ministry of the Interior, and the Emergency Response Centre Administration. The statements are given at Appendix 1 of the investigation report. Additionally, the interested parties were provided with an opportunity to comment on the investigation report. On the basis of these statements and comments, the report was subjected to some revisions and addenda.

Investigation material is listed at the end of this investigation report. The material has been archived by the Accident Investigation Board.

This investigation report can also be found on the Accident Investigation Board's website at [www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi).

The summary, data summary, introduction, conclusions, measures that have been taken and recommendations, as well as the legends for the figures, charts and tables of this report are also available in Swedish and English.

---

<sup>3</sup> On 1 January 2010, two new units were established in the administration branch of the Ministry of Transport and Communications, the Transport Safety Agency (Trafi) and the Finnish Transport Agency (LiVi). Simultaneously, the Finnish Rail Agency was merged with Trafi and the Rail Administration (RHK) with LiVi. The organisations and names valid at the time of the accident are used in the report.

## SISÄLLYSLUETTELO

|  |     |
|--|-----|
| TIIVISTELMÄ.....   | I   |
| SAMMANDRAG.....  | II  |
| SUMMARY .....  | III |
| YHTENVETOTAULUKKO – SAMMANFATTNING – DATA SUMMARY .....      | V   |
| ALKUSANAT .....  | VI  |
| FÖRORD .....   | VII |
| INTRODUCTION .....   | IX  |
| 1 ONNETTOMUUS.....   | 1   |
| 1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka .....                          | 1   |
| 1.2 Tapahtumien kulku.....                                   | 2   |
| 1.2.1 Ilmoitukset ja hälytykset.....                         | 4   |
| 1.2.2 Liikenteen ohjaus poikkeustilanteessa .....            | 5   |
| 1.2.3 Poikkeustilannetiedottaminen .....                     | 12  |
| 1.2.4 Raivaustyö.....  | 14  |
| 1.2.5 Sähköratatyöt .....                                    | 16  |
| 1.2.6 Turvalaitetyöt .....                                   | 17  |
| 1.2.7 Tietoliikenne- ja viestiyhteystyöt .....               | 19  |
| 1.2.8 Päälysrakennetyöt .....                                | 19  |
| 1.2.9 Johtaminen onnettomuuspaikalla .....                   | 20  |
| 1.2.10 Tiedon kulku onnettomuuspaikalta eri toimijoille..... | 21  |
| 1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot .....               | 21  |
| 1.3.1 Henkilövahingot.....                                   | 21  |
| 1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot .....                  | 21  |
| 1.3.3 Turvalaite- ja tietoliikennevauriot .....              | 22  |
| 1.3.4 Ympäristövahingot.....                                 | 22  |
| 1.4 Tiedottaminen .....                                      | 23  |
| 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA .....                               | 25  |
| 2.1 Paikkatutkinta.....                                      | 25  |
| 2.2 Kalusto .....  | 25  |
| 2.3 Ratalaitteet.....  | 29  |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.3.1  | Vaihde V004.....   | 29 |
| 2.4    | Turvalaitteet .....  | 30 |
| 2.4.1  | Vaihteen V004 laitteet .....   | 30 |
| 2.4.2  | Toijalan asetinlaite TL1 .....   | 32 |
| 2.5    | Viestintävälineet.....   | 33 |
| 2.6    | Olosuhteet .....   | 34 |
| 2.7    | Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt.....                    | 34 |
| 2.7.1  | Rautatieoperaattori.....   | 35 |
| 2.7.2  | Liikenteenohjaus .....   | 35 |
| 2.7.3  | Raivaustyö .....   | 36 |
| 2.7.4  | Kunnossapito .....   | 37 |
| 2.8    | Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius .....               | 38 |
| 2.9    | Tallenteet .....   | 38 |
| 2.9.1  | Kulunrekisteröintilaitteet .....   | 38 |
| 2.9.2  | Liikenteenohjauksen puherekisteri .....                                    | 39 |
| 2.9.3  | Asetinlaitteen tallenteet .....  | 41 |
| 2.9.4  | Pelastustoimen tallenteet .....  | 42 |
| 2.10   | Asiakirjat .....   | 46 |
| 2.11   | Määräykset ja ohjeet.....  | 50 |
| 2.11.1 | Liikenteenhoitoon ja turvalaitteisiin liittyvät määräykset ja ohjeet ..... | 50 |
| 2.11.2 | Poikkeustilanteisiin liittyvät ohjeet .....                                | 51 |
| 2.12   | Poliisin tekemä tutkinta .....   | 54 |
| 2.13   | Vaihteen V004 tekninen tutkinta .....                                      | 55 |
| 2.13.1 | Vaihteen V004 mekaaniset tutkimukset .....                                 | 55 |
| 2.13.2 | Vaihteen sähkö- ja ohjausjärjestelmän tutkimukset.....                     | 61 |
| 2.14   | Vaunujen tutkiminen .....  | 67 |
| 2.15   | Muiden tahojen tekemät tutkimukset.....                                    | 70 |
| 2.15.1 | Malmivaunu, sarja Eaov – Kulkukokeet (Ktt 524/583, 2.1.1980) .....         | 70 |
| 3      | ANALYYSI.....  | 72 |
| 3.1    | Onnettomuuden analysointi .....  | 72 |
| 3.1.1  | Tapahtuma-aika ja -paikka .....  | 72 |
| 3.1.2  | Tapahtumien kulku .....  | 72 |
| 3.1.3  | Kalusto .....  | 72 |
| 3.1.4  | Ratalaitteet .....   | 73 |
| 3.1.5  | Vaihde V004.....   | 74 |
| 3.1.6  | Turvalaitteet .....  | 75 |
| 3.1.7  | Viestintävälineet ja tietoliikenneyhteydet .....                           | 75 |



|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.1.8  | Onnettomuustilanteen johtosuhteet ja tiedon kulku eri toimijoiden välillä .....                              | 76  |
| 3.1.9  | Junaliikenteen hoito poikkeustilanteessa .....   | 76  |
| 3.1.10 | Raivaustyö sekä radan, sähköradan, turvalaitteiden ja tietoliikenne- ja viestiyhteyksien kunnostaminen ..... | 79  |
| 3.1.11 | Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot .....   | 81  |
| 3.1.12 | Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt .....   | 82  |
| 3.1.13 | Määräykset ja ohjeet .....   | 83  |
| 3.2    | Pelastustoiminnan analysointi .....  | 83  |
| 4      | JOHTOPÄÄTÖKSET .....   | 86  |
| 4.1    | Toteamukset .....  | 86  |
| 4.2    | Onnettomuuden syyt .....   | 88  |
| 4      | SLUTSATSER .....   | 88  |
| 4.1    | Konstateranden .....   | 88  |
| 4.2    | Orsaker till olyckan .....   | 90  |
| 4      | CONCLUSIONS .....  | 90  |
| 4.1    | Statements .....   | 90  |
| 4.2    | Causes of the occurrence .....   | 92  |
| 5      | TOTEUTETUT TOIMENPITEET .....  | 93  |
| 5      | VIDTAGNA ÅTGÄRDER .....  | 94  |
| 5      | MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN .....  | 94  |
| 6      | TURVALLISUUSSUOSITUKSET .....  | 96  |
| 6      | SÄKERHETSREKOMMENDATIONER .....  | 98  |
| 6      | SAFETY RECOMMENDATIONS .....   | 100 |
|        | LÄHDELUETTELO .....  | 103 |

## LIITTEET

- Liite 1. Lausunnot
- Liite 2. Vaihteen V004 kielisovituksen tukikiskojen väliset mitat.
- Liite 3. Toijala V004 vaihteen tarkastusraportti 29.11.2010.
- Liite 4. Toijala V004 vaihteen tarkastusraportti 30.6.2009.
- Liite 5. Aalto-yliopiston tutkimusraportti 8.12.2010.
- Liite 6. Lukitsin R102 ja R202, Säättöohje, liitteet 1 ja 2.

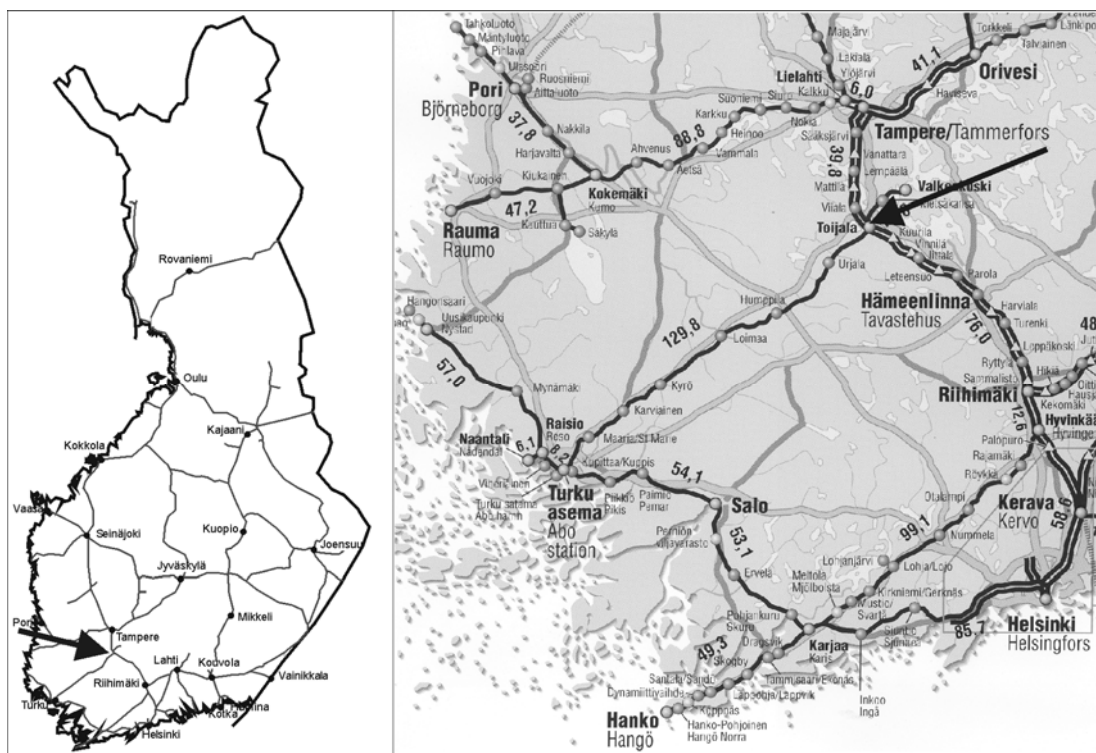




# 1 ONNETTOMUUS

## 1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

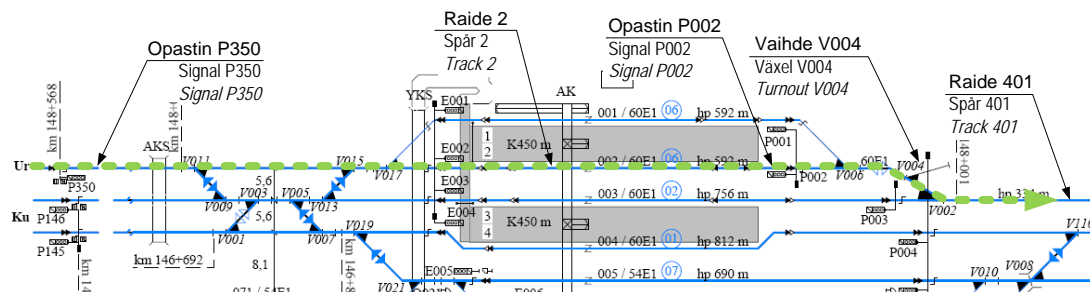
Onnettomuus tapahtui tiistaina 16.6.2009 kello 20.51.10<sup>4</sup> Toijalan ratapihalla, kun Turusta Tampereelle matkalla ollut tavarajuna 3513 oli sivuuttamassa Toijalan asemaa ja oli siirtymässä raiteelta 2 raiteelle 401. Juna suistui vaihteessa V004.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Akaan Toijalassa.

Bild 1. Olyckan inträffade i Toijala, Akaa.

Figure 1. The accident occurred in Toijala, Akaa.



Kuva 2. Tavarajunan kulkureitti Toijalan ratapihalla. Vaunut suistuivat vaihteessa V004.

Bild 2. Godstågets färdväg på bangården i Toijala. Vagnarna spårade ur vid växel V004.

Figure 2. The route of the freight train at the Toijala railway yard. The wagons were derailed at turnout V004.

<sup>4</sup> Tässä osassa rekisteröintilaitteiden kelloajat on muutettu yhteneviksi.

## 1.2 Tapahtumien kulku

Tavarajuna 3513 Turusta Tampereen tavararatapihalle lähti Turusta tiistaina 16.6.2009 kello 18.47.38 ja junakohtauksen jälkeen edelleen Kyröstä kello 19.30.36.

Rataosan Toijala–Turku iltavuoron kauko-ohjaaja turvasi tavarajunalle 3513 kulkutien Toijalaan. Yövuoron kauko-ohjaaja aloitti työvuoronsa noin kello 20.30. Ensitöikseen hän asetti kulkutien tulosuunnan pääopastimelta P350 Toijalan raiteelle 2 JK2-ohiajovaralla<sup>5</sup> hyvissä ajoin ennen tavarajunan 3513 saapumista Toijalaan. Hän toimi näin, jotta junan jatkokulkutie Toijalasta Tampereen suuntaan voitiin asettaa siten, että junan ei tarvitsisi pysähtyä Toijalassa. Hän ei asettanut vielä junalle jatkokulkutietä Toijalasta eteenpäin, koska hän halusi varmistaa, ettei Riihimäen suunnasta ollut tulossa Tampereen suuntaan meneviä junia. Kello 20.44.53 hän turvasi jatkokulkutien opastimelta P002 rataosan Helsinki–Tampere itäiselle pääraiteelle opastimelle P149. Opastimeen P002 tuli *aja-opaste* kello 20.45.03.

Junan veturi ohitti tulosuunnan pääopastimen P350 kello 20.49.19, varasi raiteen 2 kello 20.50.13 ja ohitti opastimen P002 kello 20.50.43. Vaihde V004 varautui kello 20.50.51, vaihde V002 kello 20.50.56 ja raideosuus Er040 kello 20.51.03.

Asetinlaitteen tapahtumatiedostossa on *aukijajo*-ilmaisu kello 20.51.10. Samalla sekunnilla raide 2 vapautui. Kuusi sekuntia tämän jälkeen asetinlaitteen yhteydet alueella oleviin asetusosiin katkesivat vaunujen törmättyä turvalaitekaappiin K266.

### Suistuminen

Turvavaihde V004 kääntyi johtamaan turvaraitteelle tavarajunan 3513 18:ntena olleen venäläisen tavaravaunun alla. Vaihde kääntyi vaunun etu- ja takatelin välissä. Tällöin vaunun etuteli jatkoi alkuperäiseen kulkusuuntaan ja vaunun takateli ohjautui kummallekin raiteelle pudoten lopulta tukikiskoja ja kielten väliin. Junan yhdeksästoista vaunu ja sen jäljessä tulleet vaunut ohjautuivat vasemmalle turvaraitteelle. Vasemmalle turvaraitteen suuntaan menneet vaunut ja kiskoilta pudonnut vaunun takapää vetivät myös vaunun etutelin pois kiskoilta.

Junan 17. ja 18. vaunujen välin kytkennän pysyessä kiinni 18. vaunu jatkoi junan etuosan mukana. Koska junan etuosa meni suoraan ja junan takaosa ohjautui turvaraitteelle, 18. ja 19. vaunujen välinen kytkentä petti ja juna katkesi. 18. vaunu kulki suistuneena junan etuosan mukana sen pysähtymispaikkaan saakka noin 350 metrin päähän turvavaihteesta. 17. ja 18. vaunu olivat täynnä Naantalista Venäjälle meneviä täysiä öljytynnyreitä.

---

<sup>5</sup> **Ohiajovara** on varmistetun junakulkutien päättävän opastimen takana oleva raideosuus tai raideosuudet, jotka on lukittu ja valvotaan vapaaksi varmistetun kulkutien ehdoissa.



**Kuva 3.** Osa vaunuista ohjautui vaihteessa V004 turvaraitteelle. Kuvassa oikealla junan 25. vaunu.

**Bild 3.** En del av vagnarna leddes in på säkerhetsspåret i växel V004. Tågets 25:e vagn syns i bilden till höger.

**Figure 3.** Some of the wagons ended up onto the safety track in point switch V004. The figure shows the 25th wagon on the right.

Junan pysähtyessä 18. vaunu kaatui lopullisesti vasemmalle puolelle radan sivuun. Tämä 18. vaunu puolestaan kaatoi edellä kulkeneen 17. vaunun, koska edellä mainittujen vaunujen välinen SA3-automaattikytkimen kytkentä ei irronnut. 17. vaunun kaatuessa 16. ja 17. vaunun välinen SA3-automaattikytkimen kytkentä irtosi.



**Kuva 4.** Tavarajunan etuosan kaatuneet 17. ja 18 vaunu sekä kiskoille jääneitä vaunuja. (Kuva RHK)

**Bild 4.** Godstågets främre del, vagnarna 17 och 18 som välte samt vagnar som blev kvar på spåret.

**Figure 4.** The overturned 17th and 18th wagons of the freight train. Some wagons that remained on the track are also visible. (Photo: RHK)

Vaunut 19–22 olivat menneet vaihteessa V004 turvaraitteelle ja edelleen turvaraitteen raidepuskimen läpi päin maapenkkaa tuhoten samalla turvalaitekaapin K266. Vaunut olivat pysähtyneet yhteen röykkiöön. Vaunut 23 ja 24 olivat työntyneet rajusti näiden perään ja olivat pysähtyneet kiskoilta suistuneina sekä pahoin vaurioituneina. Lisäksi vaunun 25 etuteli oli pudonnut kiskoilta.



*Kuva 5. Turvaraitteen raidepuskimen läpi menneet vaunut. (Kuva Eltel)*

*Bild 5. Vagnarna som gick igenom spårbufferten på säkerhetsspåret. (Bild Eltel)*

*Figure 5. The wagons that went trough the rail barrier. (Photo: Eltel)*

### 1.2.1 Ilmoitukset ja hälytykset

Kello 20.51.51 Tampere–Riihimäki-liikenteenohjaaja huomasi katkon kauko-ohjausjärjestelmässä.

Kello 20.53.39 junan 3513 veturinkuljettaja otti linjaradiolla yhteyttä liikenteenohjaukseen. Tampere–Riihimäki liikenteenohjaaja vastasi. Veturinkuljettaja ilmoitti, että ajolangan jännite oli katkennut. Liikenteenohjaaja kertoi että, kauko-ohjauksessa on yhteyskatko ja kysyi junan sijaintia. Veturinkuljettaja kertoi, että juna oli pysähtynyt jarrujohdon tyhjentyksen vuoksi ja ilmoitti olevansa Toijalan lähtötolpasta (P002) vähän Tampereelle päin.

Asemalla ollut silminnäkijä soitti hätäkeskukseen ja ilmoitti onnettomuudesta kello 20.53.34. Hätäkeskuspäivystäjä soitti kello 20.54.49 liikenteenohjaukseen alueohjaajalle ja tiedusteli Toijalan junaonnettomuudesta. Alueohjaaja ei vielä tiennyt onnettomuudesta, mutta kertoi, että liikenteenohjaaja oli parhaillaan yhteydessä veturinkuljettajaan.

Alueohjaajan kertoman mukaan hän soitti sen jälkeen pöytäpuhelimellaan veturinkuljettajan matkapuhelimeen ja pyysi veturinkuljettajaa käymään tarkastamassa tilanteen.

Jonkin ajan kuluttua veturinkuljettaja soitti takaisin ja kertoi, että ainakin yksi vaunu oli suistunut. Veturinkuljettajan päästyä lähemmäksi onnettomuuspaikkaa tilanne alkoi tarkentua.

Alueohjaaja soitti hätäkeskukseen ja kertoi, että ainakaan VR:n henkilökunnalle ei ollut tapahtunut henkilövahinkoja. Hän tarkisti vaunuluettelosta, että junassa oli VAK-vaunuja. Hän kertoi tämän hätäkeskuspäivystäjälle ja lisäsi vielä, että VAK-vaunuja ei ollut kaatuneiden vaunujen joukossa. Hätäkeskus lähetti paikalle yksiköitä lähinnä järjestyksenpidollisista syistä. Alueohjaaja yritti saada lisätietoa silminnäkijältä, mutta häntä ei enää tavoitettu.

Hätäkeskuspäivystäjä määritteli onnettomuuden luokkaan *raideliikenneonnettomuus, keskisuuri* ja sopi kello 21.16.35 päivystävän palomestarin ETELÄ P3 kanssa, että hälytetään ensiksi Valkeakosken yksikkö V11. Hätäkeskuspäivystäjä hälytti kello 21.18.26 kiireellisenä yksikön V11. Kello 21.21.00 hän hälytti yksiköt KK21, KK27 ja TO11 ja päivystävän palomestarin ETELÄ P3. Ensimmäisenä kohteessa oli V11 kello 21.32.34. Kaikki hälytetyt yksiköt menivät kohteeseen.

### 1.2.2 Liikenteen ohjaus poikkeustilanteessa

Onnettomuuspaikan liikenteen ohjausta hoitivat onnettomuushetkellä Tampereen ohjauskeskuksessa Toijala–Turku-rataosan yövuoroon noin kello 20.30 tullut liikenteenohjaaja sekä Tampere–Riihimäki-rataosan kello 19.50 työvuoroon tullut liikenteenohjaaja. Lisäksi ohjauskeskuksessa oli alueohjaaja sekä muiden rataosien liikenteenohjaajat.

Kello 20.51.51 Tampere–Riihimäki-liikenteenohjaaja huomasi katkon kauko-ohjausjärjestelmässä. Kello 20.53.39 tavarajunan 3513 veturinkuljettaja soitti liikenteenohjaajalle ja kertoi, että jännite oli kadonnut Toijalassa. Kello 20.55.52 Hämeenlinnassa ollut tavarajunan 3932 kuljettaja ilmoitti matkapuhelimella, että ei saanut linjaradioyhteyttä liikenteenohjaajaan.

Liikenteenohjaus pysäytti Tampereelle ne etelään lähtevät junat, joilla oli lähtöaika noin kello 21. Etelästä tulevia junia pysäytettiin Hämeenlinnaan ja Riihimäelle. Liikenteenohjaaja pysäytti tavarajunan 3097 Lempäälään. Turusta tulevalle pikajunalle 931 annettiin lupa ajaa Urjalan asemalle asti odottamaan. Turusta lähdössä ollut pikajuna 933 pyysi lähtölupaa kello 21.04.20 ja sai luvan. Toijalan eteläpuolella oli tulossa tavarajuna 3051 ja yöpikajuna 865, jotka jäivät virran katkeamisen vuoksi linjalle Toijalan eteläpuolelle.

Tässä vaiheessa liikenteenohjauksella oli jo ensimmäisiä tietoja siitä, mitä oli tapahtunut. Ratahallintokeskuksen Liikennekeskuksen päivystävä liikennepäällikkö lähetti JUHA<sup>6</sup>-järjestelmän kautta kello 21.08 viestin, jossa kerrottiin TAIKA<sup>7</sup>-ongelman syyksi kuuden vaunun suistuminen Toijalassa. Edelleen JUHA-järjestelmän kautta lähetettiin kello 22.01 viesti, jossa kerrottiin tietoliikenneongelmasta ja että Toijalan alueasetinlaite ja Toijala–Turku alueasetinlaite olivat pimeinä.

---

<sup>6</sup> JUHA = VR:n Junaliikenteen häiriöilmoitusjärjestelmä.

<sup>7</sup> TAIKA = Tampereen kauko-ohjausjärjestelmä.

Tampereen ohjauspalvelupäällikkö sai tiedon onnettomuudesta esimieheltään, ohjauspalvelukeskuksen päälliköltä, joka lähti onnettomuuspaikalle yhteyshenkilöksi ja pyysi ohjauspalvelupäällikköä menemään ohjauskeskukseen. Ohjauspalvelukeskuksen päällikkö oli tapahtumapaikalla Oy VR-Rata Ab:n aluepäällikön kanssa noin kello 23. Yön aikana Tampereen ohjauskeskukseen tuli henkilö VR Cargosta ja VR-henkilöliikenteestä. Tapahtumapaikalla kunnossapidon projektipäällikkö nimesi työmaavarauksia hoitamaan henkilön, jolla oli yhteys Tampereen liikenteenohjaukseen.

Tapahtumapaikalla päätettiin tehdä junille kulkutie onnettomuuspaikan ohi sivuraiteen 8 kautta. Kunnossapidon projektipäällikön esityksestä raiteelle asetettiin 10 km/h-nopeusrajoitus vaihteen V016 huonon kunnan vuoksi. Rajoitus annettiin kuljettajille liikenteenohjauksen ilmoituksena. Rajoitusalue oli pituudeltaan noin 2 kilometriä. Rajoitusalueeta ei ollut merkitty maastoon. Läpikulkuraiteen vaihteet lukittiin kielisalvoilla ja moottorien sulakkeet aukaistiin, ettei vaihteita voi kääntää.

Tampereen liikenteenohjauksessa tehtiin päätös, että junaliikennettä ryhdytään hoitamaan dieselvetoavusteisena välillä Viiala–Kuurila. Toijalassa junat ohjattiin onnettomuuspaikan ohi raiteen 8 kautta. Välin pituus oli noin 15 kilometriä. Hinauksessa käytetty suurin sallittu nopeus (Sn) oli 35 km/h. Kaksi dieselveturia lähti yhteen kytkettynä Tampereelta noin kello 24 kohti Toijalaa. Viialassa veturit irrotettiin toisistaan ja toinen jäi Viialaan tavarajunan 3097 apuveturiksi ja toinen jatkoi matkaa Toijalan eteläpuolelle tavarajunan 3051 apuveturiksi. Dieselvetureilla hinattu matka kesti tyypillisesti noin 45 minuuttia. Tämän lisäksi junien matka-aika pidentyi apuveturien kytkentä- ja irrotusajoilla sekä yksiraiteisena liikennöitävän osuuden odotusajoilla, joten kokonaismyöhästymisai-ka junilla oli 1–2 tuntia.

### **Tilanne liikenteenohjauskeskuksessa**

Alueohjaaja oli yhteydessä hätäkeskukseen, veturinkuljettajaan ja onnettomuuspaikalla olleisiin henkilöihin. Hän teki ilmoitukset RHK:n Liikennekeskukseen ja Tampereen käytökeskukseen sekä hälytti sähköradan korjaajat ja turvalaiteasentajat.

Kello 23–03 junaliikenteessä oli hiljaista, mutta yhteydenottoja puhelimitse tuli tauotta. Liikenteenohjaajat pystyivät kuitenkin keskittymään hyvin tilanteen hoitamiseen. Yhteydenottojen määrä kasvoi nopeasti kello kolmen jälkeen henkilöliikenteen konduktöörin tullessa töihin eri puolilla maata. Liikenteenohjaajilla ei ollut antaa konduktööreille selkeitä ohjeita.

Kolmen onnettomuuspaikan ohi vedetyn junan jälkeen pyydettiin varausta ajojohdinten siirtoa varten. Ajojohdinten siirto ei kuitenkaan tässä vaiheessa onnistunut. Tämä aiheutti noin kahden tunnin katkon liikenteessä.

Aamuvuoroon tulleella Tampere–Riihimäki-liikenteenohjaajalla oli vaikeuksia saada tilanne hallintaan. Hänen kantansa oli se, että junia ei päästetä lävitse. Alueohjaaja antoi liikenteenohjaukseen selkeät kirjalliset ohjeet. Tämä paperi on kuitenkin hävinnyt. Juna-päiväkirjamerkinnyt puuttuvat puolentoista tunnin ajanjaksolta kello 5.30–7.30 välisenä aikana. Samoin puherekistereistä käy ilmi, että aamuvuoron aikana rataosuuden Tam-

pere–Riihimäki-liikenteenohjaajan ja Turku–Toijala-liikenteenohjaajan välillä oli ongelmia tiedon siirrossa toisilleen.

Hieman ennen kello kahdeksaa saatiin liikenne sujumaan siten, että yksi juna tunnissa ohitti onnettomuuspaikan. Liikenne sujui tällä tavoin lukuun ottamatta pieniä raivaus- ja sähkötöiden aiheuttamia katkoksia.

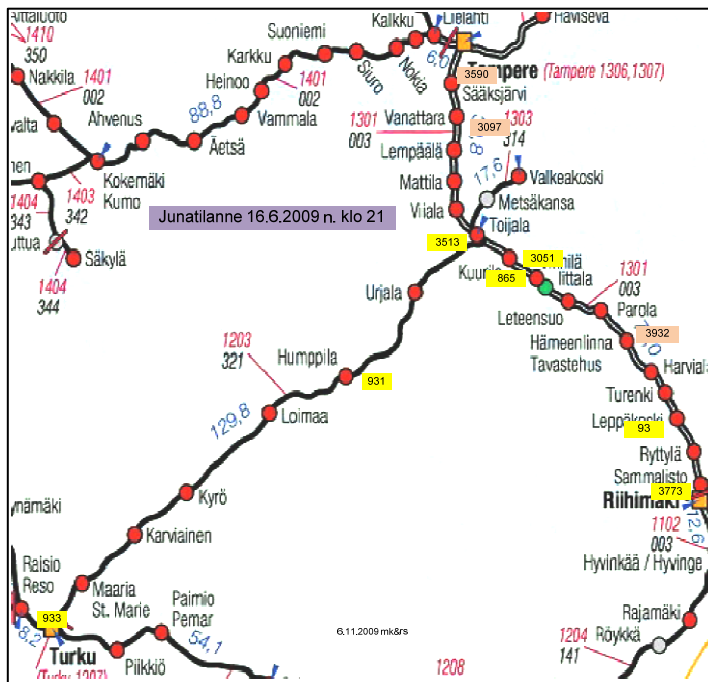
### **Liikenteen kokonaisuuden johtaminen**

Alueohjaaja sai yhteyden VR:n kuljetushallintakeskukseen (KUHA) heti suistumisen tapahduttua. Tässä vaiheessa tehtiin työnjako KUHA:n ja Tampereen alueohjaajan kesken. KUHA hoiti Hämeenlinnaan busseja ja Riihimäelle korvaavia kuljetuksia. Alueohjaaja hoiti Tampereen, Urjalan ja Loimaan korvaavat kuljetukset. Aamulla kello 4.30 jälkeen, kun alueohjaajan piti ryhtyä supistamaan liikennettä ja lisäämään korvaavia kuljetuksia, hän ei enää saanut yhteyttä KUHA:an. Korvaavien kuljetusten järjestäminen työllisti alueohjaajan jokseenkin kokonaan. Liikenteenohjaajien kertoman mukaan KUHA:n tarjoama apu liikenteenohjaukseen oli tilanteessa riittämätön. Myös RHK:n Liikennekeskuksen rooli tilanteen hoitamisessa oli vähäistä. Tampereen liikenteenohjaus joutui hoitamaan myös konduktöörien ja kuljettajien kiertoja Hämeenlinnassa. Liikenteenohjaus joutui myös heti suistumisen jälkeen etsimään sähköpiirustuksista ja neuvomaan käyttökeskuksen henkilöä oikeiden erottimien löytämisessä erottimien aukaisua varten.

Käytännössä Tampereen liikenteenohjaus joutui ottamaan isolta osin hoitaakseen myös valtakunnallisen liikenteenohjauksen roolin ja tavaraliikenteen koordinoitu priorisointi puuttui.

### **Liikennetilanne 16.6.–17.6. välisenä yönä rataosilla Riihimäki–Tampere ja Turku–Toijala**

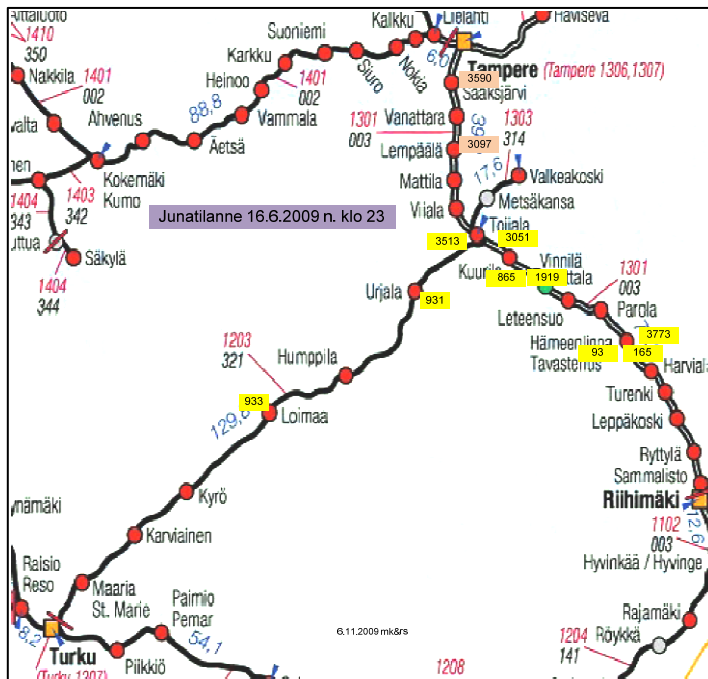
Junatilanteen havainnollistamiseksi lautakunta laati kuvat junatilanteesta tasatunnein kello 21–6 väliseltä ajalta rataosilla Riihimäki–Tampere ja Turku–Toijala. Kuvissa 6–9 on esitetty neljä esimerkkiä junatilanteen kehittymisestä. Kuvissa junanumerot 1922–1926 ovat junien siirtämiseen apuvetureina käytettyjä dieselvetureita. D-kirjain junanumeron jälkeen tarkoittaa dieselveturia.



Kuva 6. Junatilanne kello 21 välittömästi onnettomuuden jälkeen. Pohjoiseen menevien junien numerot ovat keltaisella pohjalla ja etelään menevien junien numerot ovat vaaleanruskealla pohjalla.

Bild 6. Tågsituationen klockan 21, genast efter olyckan. Numren på norrgående tåg är på gult underlag och numren på södergående tåg är på ljusbrunt underlag.

Figure 6. Train operations at 9pm, immediately after the accident. The numbers of northbound trains are marked yellow, southbound trains in light brown.

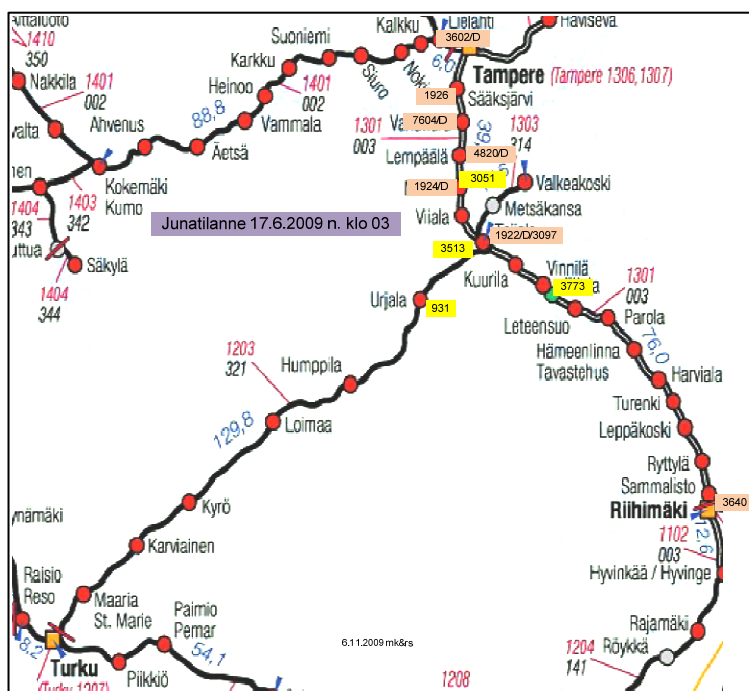


Kuva 7. Junatilanne kello 23.

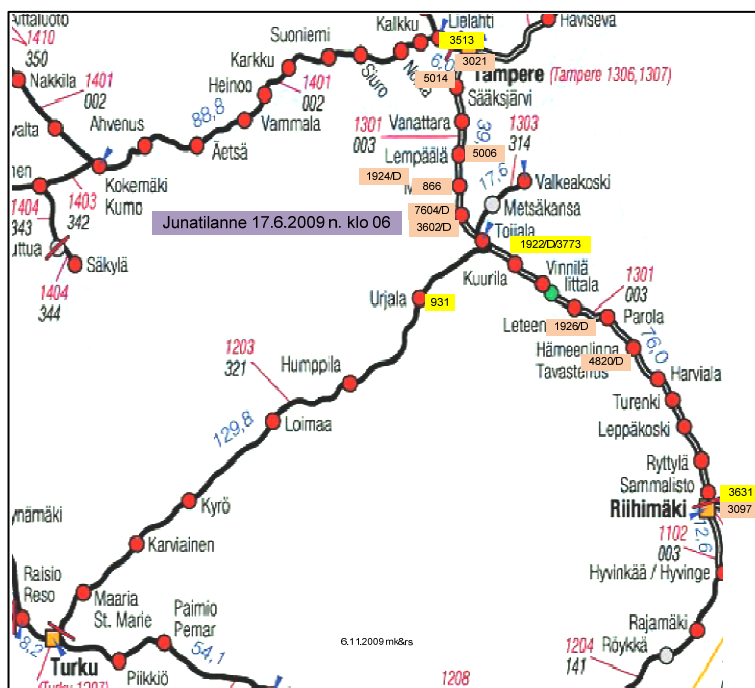
Bild 7. Tågsituationen klockan 23.

Figure 7. Train operations at 11pm.





Kuva 8. Junatilanne kello 3.  
 Bild 8. Tågsituationen klockan 3.  
 Figure 8. Train operations at 3am.



Kuva 9. Junatilanne kello 6.  
 Bild 9. Tågsituationen klockan 6.  
 Figure 9. Train operations at 6am.

Kuva 6 esittää tilannetta välittömästi onnettomuuden jälkeen kello 21.00. Kuvasta on nähtävissä, että Riihimäen suunnasta oli tulossa kohti Toijalaa 2 matkustajajunaa ja 2 tavarajunaa. Turun suunnasta oli tulossa 1 matkustajajuna ja 1 oli juuri lähdössä Turusta. Onnettomuusjuna 3513 oli Toijalassa. Tampereelta kohti Toijalaa oli tulossa 2 tavarajunaa.

Kuvassa 7 on esitetty junatilanne kello 23.00. Tällöin etelästä kohti Toijalaa oli tulossa yhteensä 8 junaa ja pohjoisesta 2 junaa. Onnettomuusjuna oli edelleen Toijalassa. Tästä eteenpäin ei junien lukumäärässä tapahtunut suuria muutoksia, mutta liikenne oli iltayöstä painottunut pohjoisen suuntaan ja aamuyöllä etelän suuntaan. Kuvassa 8 on esitetty junatilanne kello 3.00. Tällöin oli Tampere–Toijala-rataosalla tulossa etelän suuntaan 6 junaa.

Kello 6.00 (kuva 9) Tampereelta Toijalan suuntaan oli tulossa 5 tavarajunaa ja 1 matkustajajuna. Onnettomuusjunan 3513 etuosa oli siirretty Tampereelle. Etelästä oli tulossa Toijalan eteläpuolella 1 tavarajuna ja 1 lähdössä Riihimäeltä. Ruuhkaisinta oli Tampereelta Toijalan suuntaan.

### **Korvaava linja-auto- ja taksiliikenne**

Henkilöliikenne Hämeenlinnan ja Tampereen sekä Tampereen ja Toijalan välillä korvattiin linja-autoilla, mutta osa aamun junista pääsi onnettomuuspaikan ohi dieselavusteisena. Turun ja Tampereen välinen henkilöliikenne korvattiin kokonaan linja-autoilla. Junat eivät voineet pysähtyä Toijalassa, koska laituriraitteet eivät olleet käytössä.

Hämeenlinnan ja Tampereen välinen korvaava liikenne voitiin lopettaa torstaina 18.6. kello 20. Turun ja Tampereen välinen henkilöliikenne korvattiin kahta yöpikajunaa lukuun ottamatta linja-autoilla. Perjantaista 19.6. kello 18:sta alkaen Turun ja Tampereen väliset matkustajajunat pyrittiin ajamaan aikataulun mukaisesti, mutta ne eivät pysähtyneet Toijalassa. Taksi- ja bussiyhteyksiä oli Toijalan, Humppilan, Loimaan ja Turun välillä. Junat alkoivat pysähtyä jälleen Toijalassa 12 päivää onnettomuuden jälkeen sunnuntaina 28.6.

### **Liikenne onnettomuuspaikan ohi 17.–18.6.**

Dieselavusteinen liikenne onnettomuuspaikan ohi alkoi 17.6. kello 2.10. Kello kuuteen mennessä keskiviikkoamuna Toijalan ohi oli mennyt neljä junaa, joista kaksi oli dieselvedolla jo Tampereelta lähtiessä. Vuoroaan oli kello kuudelta odottamassa pohjoisesta etelään 5 tavarajunaa ja 1 matkustajajuna. Etelästä pohjoiseen oli odottamassa 1 tavarajuna Riihimäki–Toijala välillä ja 1 matkustajista tyhjennetty pikajuna Turku–Toijala välillä. Tämän jälkeen junapäiväkirjagrafiikassa on aukko. Seuraava kirjaus on kello kahdeksan aikoihin. Tänä aikana Toijalan ohi on kuitenkin mennyt joitakin junia.

Keskiviikkoamuna 17.6. ilmeni Pendolino-junien apuvetokytkimien kiinnittämisessä ongelmia, mikä aiheutti huomattavaa viivettä. Apuvetokytkimiä ei saatu paikoilleen kuin väkisin, ja osa vain vajaasti kiinnitettynä. Pendolinoja vietiin läpi neljä, joista kaksi yhteen kytkettynä. Apuvetokytkimien kiinnitysongelmien vuoksi Pendolinojen viemistä onnetto-

muuspaikan ohi vähennettiin kyseisenä päivänä. Tarkkaa Pendolinojen määrää ei ole saatu selville.

Onnettomuuspaikan ohi ajettiin keskiviikkona 17.6. kello 8 ja 24 välillä 24 juna. Läpi vietiin pääsääntöisesti vain pitkän matkan IC-junat. Iltapäivällä vietiin läpi myös joitakin tavarajunia. Kello 13 jälkeen ajettiin myös raskas rautakeloja kuljettanut tavarajuna 5006, joka oli odottanut kaksoisdieselvetoa Lempäälässä noin 9 tuntia. Junalle ei ollut järjestetty heti kaksoisvetoa, vaikka juna määrättiin kulkuun.

Torstaina 18.6. kello 00–20 saatiin Toijalan vauriopaikan ohi ajettua 45 juna. Ensimmäinen sähkövedolla Toijalan ohittanut juna oli IC 850 kello 15.40. Kello 20.00 jälkeen aloitettiin pääradalla lähes normaali liikenne.

### **Muita reittejä ajatut ja peruutetut junat**

Tiistain ja keskiviikon 16.–17.6. välisenä yönä pikajuna 865 Helsingistä Kemijärvelle ehti Kuurilaan saakka, mutta se vedettiin takaisin Riihimäelle Hämeenlinnassa vaihtotyössä olleella dieselveturilla. Riihimäeltä se jatkoi matkaa sähkövedolla Kouvolan kautta Kemijärvelle. Dieselveturi siirtyi takaisin Hämeenlinnaan jatkamaan vaihtotöitä. Yöpikajunan 933 makuuvaunut vietiin poikkeuksellisesti Turusta Karjaan kautta Riihimäelle, jossa ne liitettiin Kouvolan kautta pohjoiseen menevään yöpikajunaan. Tampereelta Ouluun tehtiin korvaava yöpikajunayhteys, jonka suunniteltu lähtöaika Tampereelta oli kello 0.25. Se muodostettiin Tampereella olleesta IC-junarungosta. Korvaava juna odotti etelästä bussilla tulevia matkustajia. Yöpikajuna 873 Helsingistä Rovaniemelle ajettiin Kouvolan kautta.

Turun ja Toijalan välille Loimaalle ja Urjalaan jääneet kaksi matkustajajunaa palautettiin takaisin Turkuun. Konduktöörit käänsivät vaihteet, veturit ajoivat junarunkojensa toiseen päähän ja tyhjävaunujunat ajettiin alhaisella nopeudella Turkuun.

Matkustajaliikenteen tilanteen parantamiseksi järjestettiin pendeliliikenne Helsingin ja Hämeenlinnan välillä keskiviikkona 17.6. kello 14 alkaen sähkömoottorijunilla. Junat kuljivat säännöllisesti kerran tunnissa suuntaansa. Liikenne jatkui torstai-iltaan siten, että viimeinen juna lähti Hämeenlinnasta kello 20.49. Keskiviikkona ja torstaina ajettiin Helsinki–Tampere välillä pääsääntöisesti yksi IC-juna tunnissa suuntaansa, kunnes liikenne normalisoitui torstai-iltana kello 20.

Ne tavarajunat, joita ei peruttu tai ei saatu vietyä onnettomuuspaikan ohitse, ajettiin muita reittejä. Turun suunnan tavarajunat ajettiin Riihimäen ja Karjaan kautta.

Kaikkiaan Toijalan vaurion vuoksi peruttiin Suomessa VR:n mukaan 134 matkustajajunaa ja yli 100 tavarajunaa.

### 1.2.3 Poikkeustilannetiedottaminen

#### 1.2.3.1 Informaatio matkustajille

Asiakkaille informaatiota tarjoavat MIKU-järjestelmän näyttötaulut eivät toimineet Tampereella eivätkä Toijalassa. Taulut näyttivät järjestelmän häiriötä. Liikenteenohjaajat eivät täysin hallinneet informaatiojärjestelmän käyttöä poikkeustilanteessa. Pienen opastuksen jälkeen järjestelmä saatiin toimimaan Hämeenlinnassa.

Asemaoppaita oli Hämeenlinnassa, Toijalassa ja Tampereella. Asemaoppaat poistettiin juhannukseksi.

Konduktöörin ainoa mahdollisuus saada tietoa liikenteestä oli soittaa Tampereen liikenteenohjauskeskukseen, joka oli ylikuormitettu. Tämän vuoksi tiedottaminen matkustajille oli todennäköisesti hyvin vähäistä.

Informaatiokeskus ja Tampereen liikenteenohjaus eivät tutkintalautakunnan saamien tietojen perusteella olleet yhteydessä toisiinsa onnettomuuden jälkeisen yön aikana. Infopäiväkirjan mukaan sisäisessä tiedonkulussa on ollut puutteita, joten tieto asemilla ei myöskään ole ollut aina ajan tasalla.

#### 1.2.3.2 VR:n tiedotus internetissä

VR tiedotti tilanteesta internetissä 16.6. kahdella tiedotteella, 17.6. viidellä tiedotteella, 18.6. yhdellä, 21.6. yhdellä ja vielä 26.6. tiedotteella, jossa ilmoitettiin tilanteen palautuneen normaaliksi ja junien pysähtyvän myös Toijalassa. Onnettomuuden jälkeisenä yönä oli jostakin syntynyt eri tahoille käsitys siitä, että aamulla päästään liikennöimään onnettomuuspaikan ohi normaalisti. Selkeätä arviota poikkeustilanteen kestosta ei missään vaiheessa tehty.

**Ensimmäisessä 16.6. annetussa tiedotteessa *Junaliikenne keskeytynyt tavaravaunujen suistumisen takia*** ilmoitettiin: *”Junaliikenne Tampereen ja Hämeenlinnan sekä Toijalan ja Turun välillä on keskeytynyt toistaiseksi. Tavarajunan kuusi vaunua suistui kiskoilta Toijalan pohjoispuolella klo 21. Kaksi vaunuista on kaatunut. Onnettomuus on aiheuttanut vikoja radan ohjausjärjestelmään ja radan sähkölaitteisiin. Suistuneissa vaunuissa ei ole vaarallisia aineita (VAK). Tapahtunut ei aiheuttanut henkilövahinkoja. Onnettomuustutkintakeskus tutkii suistumisen syytä. Korvaavia kuljetuksia selvitetään. Radan korjauksen arvioidaan kestävän yli yön.”*

**Toisessa 16.6. kello 23.30 annetussa tiedotteessa *Illan yöjunat kulkevat pohjoiseen Savon-radnan kautta*** ilmoitettiin onnettomuuden aiheuttamista muutoksista pohjoiseen kulkevien yöjunien reitteihin tiistain ja keskiviikon välisenä yönä. Lisäksi tiedotteessa toistettiin ensimmäinen tiedote.

**Keskiviikon 17.6. kello 6.04 annetussa ensimmäisessä tiedotteessa *Onnettomuus vaikeuttaa aamun junaliikennettä*** kerrottiin, että onnettomuus vaikuttaa koko Suomen junaliikenteeseen tiistai- ja keskiviikon välisenä yönä ja pyydettiin asiakkaita varautumaan poikkeustilanteesta.

johtuviin myöhästymisiin. Lisäksi tiedotettiin, että junat Tampereen ja Turun välillä korvataan linja-autoilla. Myös tässä toistettiin ensimmäinen tiedote, mutta siitä oli jätetty pois kahdessa ensimmäisessä tiedotteessa ollut arvio radan korjauksen kestosta.

**Keskiviikon toisessa tiedotteessa *Onnettomuus vaikeuttaa yhä pääradan liikennettä*** kerrottiin, että onnettomuus vaikuttaa lähes kaikkiin Suomen kaukojuniin keskiviikkona ja kerrottiin poikkeusliikenteestä. Tiedotteessa kerrottiin myös, että onnettomuuspaikan raivaustyöt jatkuvat aamupäivän ajan ja että lisätietoja muutoksista junaliikenteessä saa VR:n nettisivuilta, asemilta, teksti-TV:stä ja VR:n puhelinpalvelusta.

**Keskiviikkona annetussa kolmannessa tiedotteessa *Onnettomuus vaikuttaa myös torstain liikenteeseen*** kerrottiin muun muassa, että onnettomuus vaikuttaa lähes kaikkiin Suomen kaukojuniin ennakoitua kauemmin. Onnettomuuspaikan raivaustyöt jatkuvat koko keskiviikon ja todennäköisesti myös torstain ajan. Sähköradan ja liikenteenohjauslaitteiden korjaustyöt voivat hidastaa juhannuksen menoliikennettä. Tiedotteessa toistettiin edelleen ensimmäinen tiedote tapahtumasta ilman radan kunnostuksen aikaarviota.

**Keskiviikon neljännessä kello 13.24 annetussa tiedotteessa *Pääradan junaliikenteessä tuntuvia muutoksia*** kerrottiin muun muassa: ”Tavaravaunujen suistuminen Toijalassa vaikuttaa pääradan junien kulkuun tuntuvasti, ja että keskiviikkona Helsinki–Tampere-välillä ajetaan yksi IC-juna tunnissa suuntaansa. Tampere–Hämeenlinna-välillä kulkee lisäksi linja-autoja. Myös Tampere–Turku-junat korvataan linja-autoilla. Hämeenlinnan ja Riihimäen välillä liikennöidään taajamajunilla. Lähiliikenteen junat kulkevat Riihimäen ja Helsingin välillä normaalisti. Poikkeusjärjestelyt vaikuttavat arviolta noin 15 000 junamatkustajaan. Ratahallintokeskus tekee tilannekatsauksen raivaustöistä ja tiedottaa siitä mahdollisimman pian. Junaliikenteessä on odotettavissa muutoksia vielä juhannuksen jälkeen.”

**Keskiviikon neljännen tiedotteen kello 13.52 julkaistussa päivitettyssä versiossa** kerrottiin onnettomuuden vaikutusten jatkuvan sekä siihen liittyvistä poikkeusjärjestelyistä. Lisäksi kerrottiin illan aikana kulussa olevat pohjoisen suunnan junat.

**Keskiviikon kuudennessa kello 21.26 julkaistussa tiedotteessa *Junaliikenteessä poikkeuksia vielä torstaina*** kerrottiin mitkä Helsingistä Tampereen kautta pohjoiseen ja pohjoisesta Tampereen kautta Helsinkiin kulkevat päiväjunat ajetaan vauriopaikan ohi ennen torstai-iltaa. Lisäksi kerrottiin, että yöjunat Helsingistä ja Turun satamasta pohjoiseen ja pohjoisesta Helsinkiin ja Turkuun kulkevat keskiviikon ja torstain välisenä yönä normaalisti, mutta myöhästymisiä ja kalustomuutoksia on odotettavissa.

**Torstain 18.6. tiedotteessa *Junaliikenne palautumassa normaaliksi iltakahdeksalta*** kerrotaan, että tavaravaunujen suistuminen Toijalassa aiheuttaa junaliikenteeseen poikkeusjärjestelyjä torstai-iltaan saakka, ja että kello 20 alkaen junat lähtevät normaaliaika-  
taulussa. Tiedotteessa lueteltiin torstaina iltapäivällä ennen normaaliliikenteen käynnistymistä vauriopaikan ohi kulkevat junat.

**21.6. VR tiedotti: ”Juhannuksen paluuliikenne normaaliaikataulussa.** Tiedotteessa kerrottiin muun muassa: *”Toijalan ja Turun välillä on yhä korvaavia kuljetuksia. Onnettomuuspaikan raivaustyöt ovat edistyneet. Raivaus jatkuu ensi viikolla. Toijalan kohdalla on käytössä vain yksi raide, mikä saattaa aiheuttaa 5–10 minuutin viivästyksiä. Junat kulkevat jälleen myös Tampereen ja Turun välillä, mutta Turun-junat eivät pysähdy Toijalassa. Helsingin ja Tampereen välillä kulkevat junat pysähtyvät myös Toijalassa. Toijalasta Humppilaan, Loimaalle tai Turkuun matkustaville on taksi- tai bussiyhteys. Korvaava kuljetus lähtee Toijalasta Turun-junan lähtöaikaan. Turusta, Loimaalta ja Humppilasta Toijalaan matkustavat kuljetetaan taksilla tai linja-autolla Humppilasta Toijalaan.”*

**26.6. VR tiedotti: ”Tampereen ja Turun välillä liikennöivät junat alkavat taas pysähtyä Toijalassa.** Viimeviikkoisesta tavarajunaonnettomuudesta johtuneet korvaavat buskikuljetukset Toijalan ja Turun välillä päättyvät viikonloppuna. Sunnuntaista alkaen Tampereen ja Turun välillä liikennöivät junat alkavat jälleen pysähtyä Toijalassa. Junien pysähtymisraiteet Toijalassa poikkeavat vielä normaalista. Matkustajien toivotaan seuraavan aseman kuulutuksia ja näyttötauluja. Ratahallintokeskus viimeistelee vielä kahden viikon ajan Toijalan ratapihan korjaustöitä. Niistä voi aiheutua pieniä myöhästymisiä Helsingin ja Tampereen välisessä liikenteessä sekä raidemuutoksia Toijalan asemalla. Tavarajunan suistuminen Toijalassa 16. kesäkuuta aiheutti poikkeusjärjestelyjä ja bussikorvauksia yli viikon ajaksi Tampereen ja Turun väliseen liikenteeseen. Junat eivät voineet pysähtyä Toijalassa, koska asemalla oli käytössä vain yksi matkustajalaituri. Se varattiin Tampereen ja Helsingin välillä liikennöivien junien pysähdyksiin.”

#### 1.2.4 Raivaustyö

Kiskoille jäänyt junan 3513 etuosa lähti dieselvevuriavusteina junanumerolla 1924 noin kello 4.00 Tampereelle. Juna oli Tampereen tavara-asemalla noin kello 5.00. Kiskoille jäänyt junan takaosa siirrettiin Tampereelle 19.6. Yksi takaosan vaunuista suistui vielä Tampereen tavararatapihan vaihteessa V851 onnettomuudessa vääntyneen vetokytkimen vuoksi, kun vaunua oltiin siirtämässä ratakorma-autolla korjaamolle.

Raivauspäällikkö hälytettiin vasta kello 22.40, eli vajaan kahden tunnin kuluttua suistumisesta. Hälytyslistassa raivauspäällikkö on mainittu, mutta jostain syystä hän oli jäänyt hälyttämättä ja hälytettiin vasta, kun ohjauspalvelukeskuksen päällikkö tiedusteli asiaa. Raivauspäällikkö ja raivausryhmä olivat paikalla noin kello 24.

Raivausryhmän saapuessa onnettomuuspaikalle sinne oli jo saapunut runsaasti eri toimijoiden edustajia, muun muassa Oy VR-Rata Ab:n kunnossapidon projektipäällikkö, Oy VR-Rata Ab:n aluepäällikkö, Ohjauspalvelukeskuksen päällikkö, RHK:n kunnossapitoyksikön päällikkö ja turvalaitetöistä vastaava työnjohtaja sekä Eltelin työnjohtoa. Raivauspäällikön ensimmäinen tehtävä paikalle saavuttuaan oli koota keskeiset henkilöt yhteen. Paikalla ollut ohjausalueen päällikkö esitteli raivauspäällikölle eri toimijoiden yhteyshenkilöt. Aluksi luotiin kontakteja ja koottiin yhteystiedot.

Tämän jälkeen raivauspäällikkö selvitti edellä esitettyjen henkilöiden kanssa onnettomuuspaikan yleistilannetta. Onnettomuusjunan veturista otettiin talteen kulunrekisteröintilaitteen muistimoduuli.

Suistuneita vaunuja oli kahdessa paikassa. Turvaraitteella ja sen päässä oli suistuneena seitsemän vaunua (jäljempänä "ykköspaikka"). Noin 350 metriä pohjoiseen vaihteesta V004 oli vielä kaksi kaatunutta vaunua (jäljempänä "kakkospaikka").

Raivausryhmä alkoi tehdä valmistelevia töitä odottaessaan raivauslupaa Onnettomuustutkintakeskuksen edustajalta. He purkivat ratapihan suoja-aitaa kakkospaikan kaatuneiden vaunujen vierestä ja suunnittelivat, mistä nosturit voisivat nostaa kaatuneet vaunut. Lännen puolelta ratapihaa valmisteltiin kevyen liikenteen väylän kautta väylä kakkospaikalle kahden kaatuneen öljytynnyreitä sisältäneen tavaravaunun luokse. Sinne tarvittiin sepelikuorma peittämään oja, jotta autonosturi saatiin paikalle. Sähköradan paluuvirtajohtoja purettiin kakkospaikalta, jotta raskas nosturi mahtuisi työskentelemään. Vaunut olivat kaatuneet raitteen sivuun, joten ne pystyttiin tyhjentämään ja nostamaan katkaisematta ajojohtimia.

Keskiviikkoamuna 17.6. alettiin kakkospaikan kaatuneista vaunuista tyhjentää öljytynnyreitä kuorma-auton nosturilla. Miehet pyörittivät tynnyrit käsivoimin oviaukolle, josta ne nostettiin yksitellen ulos. Vaunut olivat kyljellään, joten vaunujen oviaukot olivat ylöspäin. Tynnyripinojen sortumisvaaran vuoksi työ oli hidasta ja vaarallista. Työ saatiin valmiiksi keskiviikkona kello 14 mennessä, minkä jälkeen voitiin aloittaa vaunujen nosto. Vaunut nostettiin yhdellä 250 tonnin autonosturilla kuorma-auton lavetille ja kuljetettiin kevyen liikenteen väylää myöten tielle, josta edelleen ratapihan itäpuolelle varastoalueelle. Kahden autonosturia ei kyseiseen paikkaan olisi mahtunut.

Ykköspaikalla ajolangat raiteilta 4–7 olivat jääneet ehjiksi, eikä niitä haluttu katkaista. Oy VR-Rata Ab:n kunnossapidon projektipäällikkö oli kehottanut selviämään mahdollisimman vähällä lankojen katkaisulla. Eltelin sähkötyöryhmä pyrki suojelemaan ajolankoja viimeiseen saakka. Raivauspäällikkö oli ensimmäisen kerran pyytänyt ajojohdinten katkaisua yöllä. Eltelin työntekijät olivat keskittyneet sähköratapylvään pystyttämiseen ja aikoiivat vielä korjata ajojohdinta rikki menneen radan päältä. Kello 1.30 oli paikalle tuotu uusi sähköratapylvään perustus asennuspaikan viereen odottamaan asennusta. Myöhemmin aamupäivällä raivauspäällikkö käski vielä voimakkaammin sanakääntein katkaista tarvittavat ajojohtimet, jotta päästään vaunujen nostoon. Tarvittavat ajojohtimet raiteilta 4–6 saatiin katkaistua ja siirrettyä sivuun kello 15.30. Raitteen 7 ajojohdin jätettiin katkaisematta. Tämän jälkeen rakennettiin tilapäinen tie ja saatiin tehtyä paikat nostureille. Ajojohdinten purkua viivytti myös paikalla olleiden Eltelin sähköasentajien kokeileminen kyseisessä tehtävässä.

Ykköspaikalle alettiin yöllä valmistella tilapäisen tien tekoa idän puolelta ratapihan raitteiden yli vaunujen nostoa ja siirtoa varten, koska länsipuolen asutus ja maaston muoto estivät raivaustyön lännen puolelta. Autot ajoivat raidesepeliä kasoille. Tietä ei voitu rakentaa valmiiksi asti meneillään olleiden sähköradan rakenteiden purkutöiden vuoksi. Varsinaisesti tilapäisen tien teko ja nostureiden paikkojen pohjustaminen aloitettiin keskiviikkoiltapäivällä kello 14–15 aikoihin.

Reitin valmistuttua nosturit saatiin paikalle kello 16 jälkeen. Suunnittelun ja valmistelun jälkeen nostotyö alkoi noin kello 17. Vaunujen nosto ja kuljetus sujuivat ongelmitta. Viimeinen vaunu saatiin kuljetettua pois seuraavana aamuna noin kello viisi. Vaunujen

painon vuoksi tarvittiin kaksi nosturia, jotka nostivat vaunua samanaikaisesti vaunun eri päistä. Työ tehtiin 160 tonnin ja 90 tonnin autonostureilla ja kuljetus matalalla kuorma-auton lavetilla tilapäisen tien kautta raiteen 7 ajolangan ali.

Raivaustyöt liikkuvan kaluston osalta saatiin päätökseen torstaina 18.6. noin kello viisi aamulla, eli 32 tunnin kuluttua onnettomuudesta.

Toijalan ratapihan reuna-alueella olleet onnettomuusjunan suistuneet ja romuttuneet vaunut vietiin Pieksämäen konepajalle 20.7.

### 1.2.5 Sähköratatyöt

Sähköradan kunnossapidosta vastaavan Eltel Networks -yhtiön (Eltel) päivystäjä sai hälytyksen 16.6. kello 21. Onnettomuuspaikan lähellä asunut toinen päivystäjä kävi Toijalan pohjoispuolella sijaitsevalla Arometsän sähkönsyöttöasemalla katkaisemassa virran syötön sähköradalle. Hätämäadoitusten teko ja ratapihan erottimien aukaisu aloitettiin kello 21.50. Päivystäjä teki maadoitukset onnettomuuspaikan pohjoispuolelle. Toijalan ratapihan eteläpään maadoitti paikalle komennettu asentajaryhmä, joka oli tehnyt Turku-Toijala-rataosan kävelytarkastusta ja oli juuri päässyt majoitukseen pitkän työpäivän jälkeen. Erottimet oli aukaistu ja maadoitukset tehty kello 23 mennessä.

Tämän jälkeen sähköratatyössä oli rauhallisempi vaihe, kunnes henkilöstöä ja kalustoa tuli lisää paikalle aamuyöllä 17.6. kello kolmen ja kuuden välillä. Aamulla ryhdyttiin irrottamaan ajojohtimia kaatuneesta portaalista ja valmistelemaan kaatuneen portaalin poistamista.

Ajojohtimet irrotettiin kaatuneessa portaalissa olleista kannattimista keskiviikkoamun ja -aamupäivän 17.6. aikana. Ykköspaikalla suistuneiden vaunujen päälle kaatuneen sähkörataportaalin purkamisessa ja poistamisessa oli ongelmia. Eltelin työryhmä yritti tukea ja poistaa portaalin omalla kalustollaan, joka kuitenkin oli tehtävään liian kevyttä. Työ saatiin tehtyä, kun käytettiin raivaustyöhön varattuja nostureita portaalin nostoon. Nosturin kuljettaja oli ehdottanut raivauspäällikölle, että he voisivat avustaa portaalin poistossa. Kuulemisten mukaan sähkömiehillä oli jossain vaiheessa sellainen käsitys, että nostureita ei olisi saanut käyttää. Päivän aikana tilapäinen sähköratapylväs saatiin pystytettyä ja siihen tulevat ajojohtimet siirrettyä.

Sähköratatöissä tarvittava työkone Santeri saapui Viialaan aamuyöllä noin kello neljä odottamaan pääsyä onnettomuuspaikalle. Eltelin työntekijöiden mukaan Santeri olisi voinut välittömästi siirtyä Toijalaan onnettomuuspaikalle. Junaturvallisuusvastaava ilmoitti kello 4.28 liikenteenohjaajalle, että Santeri-työkone ei vielä voinut siirtyä Toijalaan. Junaturvallisuusvastaava kertoi ilmoittavansa, kun se olisi mahdollista. Kello 8.48 junaturvallisuusvastaava ilmoitti liikenteenohjaajalle, että työkone saisi siirtyä Toijalaan. Työkone saapui onnettomuuspaikalle vähän ennen kello kymmentä.

Puolen päivän aikoihin Eltelin kunnossapitopäällikkö oli pyytänyt Oy VR-Rata Ab:ltä lisää resursseja paikalle. Paikalle luvattiin työryhmä kello 15.30 mennessä sekä sähköraitojen huolto- ja tarkastusvaunu Tte kello 17 mennessä.



Ykköspaikalla ajojohtimet raiteilta 4–7 olivat jääneet ehjiksi, eikä niitä haluttu katkaista. Oy VR-Rata Ab:n kunnossapidon projektipäällikkö oli kehottanut selviämään mahdollisimman vähällä lankojen katkaisulla. Eltelin sähkötyöryhmä oli pyrkinyt välttämään ajolankojen katkaisua. Tarvittavat ajojohtimet raiteilta 4–6 saatiin katkaistua ja siirrettyä siivuun kello 15.30. Raiteen 7 ajojohdin jätettiin katkaisematta.

Kello 18–1 asennettiin sähköratapylväiden perustuksia. Kello 2 kalustettiin väliaikainen sähköratapylväs raiteen 5 puolelta. Kello 3 alettiin siirtää raiteen 5 lankoja väliaikaiseen sähköratapylvääseen.

Kello 4.30 asennettiin raiteille 2 ja 3 väliaikaiset eristimet ajolankoihin ja kannattimiin. Lisäksi ylikytettiin yksi ryhmyseristin. Tällä tavoin ratapihalle saatiin kytkettyä sähkö onnettomuuspaikkaan lukuun ottamatta. Aamun ja aamupäivän aikana säädettiin ajolankoja. Eltelin raportin mukaan kello 10.30 saatiin jännitteet ajolankoihin raiteille 4 (itäinen pääraide), 5, 6 ja 7. Raiteiden 1, 2 ja 3 sähkötyöt saatiin valmiiksi lauantaina 27.6. kello 24.00.

Viikoilla 27 ja 28 Eltel jatkoi sähköradan korjausta, muun muassa vaihteiden lämmityksen rakentamista ja kaapelointia.

29.6.–10.7. välisenä aikana siirrettiin muun muassa ajojohtimia väliaikaisesta sähköratapylvästä uuteen portaaliorteen, korjattiin pylväiden perustuksia, uusittiin ripustuksia, viritettiin ajojohtimia, korjattiin valaisimia, poistettiin väliaikainen sähköratapylväs ja siivottiin tapahtumapaikka.

### 1.2.6 Turvalaitetyöt

Onnettomuuspaikan lähellä asuva Oy VR-Rata Ab:n turvalaitekunnossapidon työnjohtaja sai tiedon asetinlaitteen yhteyskatkosta JUHA:n tekstiviestillä 16.6. kello 20.58 ja hän saapui paikalle noin puoli tuntia tapahtuman jälkeen. Tietoliikenneyhteyksien katkeamisen vuoksi sähköratavalvomon yhteydet olivat poikki, joten ajolankojen jännitetilanne oli epäselvä. Työnjohtaja oli mukana suojaamassa onnettomuusaluetta, kunnes paikalle tulleet Eltelin sähköratapäivystäjät saivat hätämaadoitukset tehtyä.

Liikenteen uudelleen käynnistämiseen liittyen yön aikana vaihteet etelä- ja pohjoispäässä lukittiin kielisalvoilla johtamaan raiteelle 8. Lukittujen vaihteiden moottoreiden sulakkeet aukaistiin, jolla vielä varmistettiin vaihteet.

Tietoliikenneyhteyksien vaurion vuoksi Toijalan ratapihan asetinlaitetta ja Turku–Toijalarataosan asetinlaitteita ei voinut käyttää ollenkaan. Toijalassa on aikaisemmin ollut asetinlaitteen paikallisen käytön mahdollistava käyttöliittymä. Liikenteenohjasjärjestelmän rakenteeseen liittyvien ratkaisujen vuoksi myös rataosalla (Riihimäki)<sup>8</sup>–(Tampere)–(Seinäjoki) kaikki paikalliskäyttöliittymät on keskitetty tietoliikenneyhteyksien kautta Tampereen liikenteenohjauskeskukseen.

---

<sup>8</sup> Sulkumerkit liikennepaikan nimen ympärillä tarkoittavat sitä, että kyseisen liikennepaikan ohjaus ei kuulu kyseisen rataosan kauko-ohjausjärjestelmään.

Tietoliikenneyhteydet palautuivat 17.6. kello 16, jolloin Corenet sai valmiiksi valokaapeli-jatkon, joka kiersi vauriopaikan. Väliaikainen valokaapeli kulki rata-alueen aidan päällä ja kiersi onnettomuuspaikalla läheisen talon pihan kautta.

Tietoliikenneyhteyksien korjaaminen 17.6. kello 16 palautti Turku–Toijala-kauko-ohjauksen ja Toijalan asetinlaitteen kauko-ohjauksen. Toijalan ratapihan pohjoispäätä ei kuitenkaan voitu ohjata turvalaitekaapin K266 vaurion vuoksi. Kaappi sisälsi ohjauslaitteet alueen vaihteille ja opastimille.

Samaan aikaan tietoliikenneyhteyksien palautumisen kanssa 17.6. kello 16 turvalaitekunnossapitäjä oli rakentanut väliaikaisen sähkösyötön turvalaitekaapille K268, jolloin Tampereen suunnan puolenvaihtovaihteet Toijalassa saatiin valvontaan.

Toijalan asetinlaitteen tapahtumatiedot pystyttiin järjestelmän rakenteesta johtuen tulostamaan vasta tietoliikenneyhteyksien palautumisen jälkeen. Turvalaitekunnossapitäjä pyysi 17.6. illalla liikenteenohjausta tulostamaan tapahtumatiedostot onnettomuuspäivältä 16.6. kello 20.40–21.00 väliseltä ajalta.

Koska suistuneet vaunut olivat kaapelien päällä, oli ensivaiheessa mahdotonta tehdä tarkkaa arviota tarvittavista uusista kaapeleista ja muista tarvikkeista. Koska juhannus oli lähestymässä, jolloin kunnossapitäjän varastot olisivat kiinni, turvalaitekunnossapidon työnjohtaja teki varastolle kaapeli- ja tarviketilauksen piirustusten pohjalta pyrkien varmistamaan, että tavara ei ainakaan pääse loppumaan. Varastojen kiinnioleminen ilta- ja yöaikaan tuotti myös ongelmia. Turvalaitekunnossapitäjän työntekijät työskentelivät kolmessa vuorossa, mutta vuorojen välillä ei ollut päällekkäisyyttä, jolloin suuren tietomäärän vaihto oli ongelmallista. Kyseinen työnjohtaja työskenteli osin tästä syystä pieniä taukoja lukuun ottamatta vielä yli juhannuksen.

Turvalaitekaapin K266 täydellinen tuhoutuminen käynnisti 17.6. aamupäivällä uuden kaapin suunnittelun. Suunnitteluvastuussa oli Oy VR-Rata Ab:n Sähköasennuskeskuksen turvalaiteasiantuntija. Uusi kaappi valmistettiin varaosista Tampereella 17.–20.6. välisenä aikana. Kaappi tuotiin Toijalaan 20.6. Opastimien, vaihteiden ja eristettyjen raideosuuksien kaapelit uusittiin.

Toijalan asetinlaitteen osittaisen kauko-ohjauksen mahdollistamiseksi turvalaiteasiantuntija suunnitteli tilapäisen korvauskytkennän, jolla liikennöinti junakulkuteillä vaurioalueen ohi oli mahdollista. Suunnitelman mukainen korvauskytkentä otettiin käyttöön 22.6.

Vaihteiden V004 ja V002 mekaanisen uusimisen jälkeen asetinlaitteen elementtien (raideosuudet, opastimet, vaihteet) toiminta tarkastettiin. Turvalaitekunnossapitäjä tarkasti kulkuteiden toiminnot alustavasti 25.6. Tarkastusten yhteydessä kunnossapitäjä arvioi, että turvalaitekaapilla K265 vaihteen V004 ohjausyksikön ohjauskorteissa oli mahdollisesti vikaa, koska vaihde ei kääntynyt. Kunnossapitäjä vaihtoi vaihteen V004 ohjausyksikön kaikki ohjauskortit uusiin. Asian tultua esille paikalla ollut Onnettomuustutkintakeskuksen edustaja otti vanhat kortit tutkinnan haltuun.

Oy VR-Rata Ab:n käyttöönottotarkastaja tarkasti asetinlaitteen toiminnot 27.6. kello 22.30, jonka jälkeen 22.6. tehdyt korvauskytkennät poistettiin.

Ensimmäinen tavarajuna ajoi dieselvetoisena Toijalan ratapihan läpi onnettomuusjunan reittiä 29.6. kello 17.02.

### 1.2.7 Tietoliikenne- ja viestiyhteytyöt

Tieto tietoliikennekatkosta saavutti viestiyhteyksistä vastaavan Corenet Oy:n päivystäjän (Call Centerin kautta) 16.6.2009 kello 21.00. Korjaustyöt aloitettiin kello 21.50. Tällöin päivystäjä reititti uudelleen tietoliikenneyhteyksiä kello 21.50–23.55 Riihimäeltä Corenetin valvomossa. Valokaapelin kuitujatkoslaitteet haettiin Riihimäeltä kello 23.45, mutta raivauspäällikkö ilmoitti, että valokaapelin korjaus voidaan aloittaa aikaisintaan aamulla 17.6. kello 10.50. Vikapaikka oli löydetty kahdesta kohdasta. Kaapelivika saatiin korjatuksi väliaikaisella valokaapelilla kello 14.30. Yhteydet palautuivat kello 16 mennessä.

Toijalassa tehdyn onnettomuustutkintaan liittyvän katselmuksen yhteydessä 5.11.2009 tutkijat totesivat, että väliaikainen kaapelointi oli edelleen käytössä. Väliaikainen valokaapeli irrotettiin lopullisesti kytkennästä 12.–13.12.2009 välisenä yönä. Yhteydet rakennettiin samanlaisiksi kuin ne olivat onnettomuutta edeltäneenä aikana.

### 1.2.8 Päälysrakennetyöt

Päälysrakennetöistä vastaava kunnossapitäjä sai hälytyksen 16.6. kello 21.40. Paikalle lähetettiin neljä ratatyöntekijää. Työt etenivät tämän jälkeen seuraavasti:

16.–17.6. välisenä yönä vaihteet lukittiin kielisalvoilla johtamaan raiteelle R008 ratapihan molemmista päistä ja sulakkeiden asettamisella off-asentoon varmistettiin, että vaihteita ei voitu kääntää sähköisesti.

Keskiviikkona 17.6. onnettomuuspaikkaa raivattiin ja sähköratapylväiden perustuksia uusittiin.

Torstaina 18.6. onnettomuuspaikan raivaus jatkui ja valmisteltiin vaihteen V004 vaihtoa.

Perjantaina 19.6. vaihde V004 vaihdettiin, vaihde V002 purettiin sekä siirrettiin kaapeleita.

Lauantaina 20.6. kaapeleiden siirtoa jatkettiin ja sähkökaappi K266 asennettiin.

Maanantaista tiistaihin 22.6.–23.6. vaihteen V002 vaihtoa jatkettiin sekä vaurioituneita ratapölkkyjä vaihdettiin.

Keskiviikkona 24.6. vaihdettiin ratapölkkyjä läntiselle pääraiteelle vaihteen V002 Tampereen puolelle sekä rakennettiin raide-eristyksiä, raidevirtapiirejä ja kaapelointeja.

Torstaista perjantaihin 25.6.–26.6. vääntyneet kiskot saatiin uusittua, ratapölkkyt vaihdettua ja vaihteet V002 ja V004 sepelöityä. Vaihteet ja raiteet tuettiin, harjattiin ja pestiin. Vaihteiden V002 ja V004 turvalaitteet saatiin käyttöönottovalmiuteen. Perjantaina 26.6.

tehtiin myös vauriopaikan raiteiden ultraäänitutkimus, hitsattiin kiskoja ja viimeisteltiin käyttöönottoa. Työmaakatselmus tehtiin perjantaina kello 9 alkaen.

Lauantaina 27.6. tarkastettiin vaihteet V002, V004 ja V016 sekä poistettiin korvauskytkenät.

Sunnuntaina 28.6. kello 00.20 avattiin läntinen pääraide (003) liikenteelle. Läntiselle pääraiteelle asetettiin 50 km/h:n nopeusrajoitus johtuen kiskojen kunnosta sekä kiskojen jatkosten kiinnityksestä vain kahdella pultilla. Nopeusrajoitus päätettiin jättää voimaan seuraavaksi viikoksi, kunnes pääraiteen kiskot olisi vaihdettu.

Viikko 27 ja 28

- Keskiviikkona 1.7. avattiin raiteet 1 ja 2 junaliikenteelle.
- Jatkettiin tukikerroksen viimeistelyitä, vaihdettiin kiskot läntiselle pääraiteelle, jatkettiin kiskoja ja vaihteiden hitsaustöitä sekä aitojen ja kaapelikourujen korjausta.

Viikolla 29 poistettiin väliaikainen raidesepeleistä ratapihalle rakennettu tie.

Marraskuussa 2009 saatiin päällysrakennetyt lopullisesti valmiiksi.

### 1.2.9 Johtaminen onnettomuuspaikalla

Liikenteenohjauksen hälytyslistassa oleva raivauspäällikkö oli jäänyt alueohjaajan unohduksen vuoksi hälyttämättä. Onnettomuuspaikalle matkalla ollut ohjauspalvelukeskuksen päällikkö soitti raivauspäällikön numeroon, mutta kun ei saanut yhteyttä, hän soitti Tampereen tallipäivystäjälle varmistukseksi kuka toimii raivauspäällikkönä. Tässä vaiheessa selvisi, että raivauspäällikköä ei ollut hälytetty ja raivauspäällikkö hälytettiin vasta kello 22.40, eli vajaan kahden tunnin kuluttua suistumisesta. Raivauspäällikkö ja raivausryhmä olivat paikalla noin kello 24. Raivauspäällikön mukana paikalle tuli raivauspäällikön esimies, Tampereen varikon päällikkö, joka oli ollut vasta vähän aikaa tehtävässään.

Paikalle olivat aiemmin tulleet VR Osakeyhtiön Länsi-Suomen ohjauspalvelukeskuksen päällikkö, Oy VR-Rata Ab:n Riihimäki–Seinäjoki-rataosan kunnossapidon projektipäällikkö, Oy VR-Rata Ab:n Länsi-Suomen aluepäällikkö, Ratahallintokeskuksen kunnossapitopäällikkö sekä turvalaitepuolen vastaava työnjohtaja Oy VR-Rata Ab:n Länsi-Suomen alueelta. Nämä henkilöt olivat tehneet suunnitelmia, linjauksia ja päätöksiä ennen kuin raivauspäällikkö tuli paikalle.

Paikalle oli saapunut myös sähköradan kunnossapidosta vastaavan Eltel Networks Oy:n kaksi sähköratatyöryhmää. Toisen ryhmän esimiehenä toiminut sähköinsinööri oli ollut tehtävässään kolme kuukautta. Kokeneempi tiimipäällikkö otti vastuun sähkötöistä kello 0.30. Kokeneimmat asentajat saapuivat paikalle 17.6. puoliiltapäivän.

Tutkintalautakunnan tekemistä kuulemisista ilmeni, että onnettomuuspaikalla ei pidetty selkeitä yhteisiä suunnittelupalavereita, joissa eri toimijoiden töitä olisi koordinoitu. Toimijoiden välillä ei ollut riittävää yhteistyötä ja ilmeni erimielisyyttä. Esimerkiksi turvalaitteis-

ta vastaavalla työnjohtajalla oli vaikeuksia löytää henkilöitä vastaamaan tärkeisiin jännitetöihin liittyviin kysymyksiin.

Kuulemisista kävi selville myös, että paikalla oli ollut ulkopuolisia henkilöitä, jotka häiritivät raivaustyötä kommenteillaan. Onnettomuuspaikkaa ei ollut eristetty.

#### **1.2.10 Tiedon kulku onnettomuuspaikalta eri toimijoille**

Onnettomuuspaikalla ollut Tampereen ohjauspalvelukeskuksen päällikkö toimi tiedonkulun yhteyshenkilönä liikenteen ohjauksen ja onnettomuuspaikan välillä. Hänen roolinsa oli kokoava ja tietoa välittävä.

Oy VR-Rata Ab:n kunnossapidon projektipäällikkö määräsi junaturvallisuusvastaavan, joka varmisti junaliikenteen turvallisen kulun onnettomuuspaikan ohi. Junaturvallisuusvastaava oli yhteydessä liikenteenohjaukseen matkapuhelimella. Hän vastasi työmaan varauksista ja käytännössä antoi liikenteenohjaukselle tiedon, koska junat saavat tulla Toijalaan ja ohittaa Toijalan ja myös ilmoitti paikalla työskenteleville junien kulusta.

### **1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot**

#### **1.3.1 Henkilövahingot**

Onnettomuudesta ei koitunut henkilövahinkoja.

#### **1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot**

Seitsemän venäläistä vaunua vaurioitui niin pahoin, että ne romutettiin. Suomalaisesta katetusta irtotavaravaunusta vaurioituivat vetolaitteet ja puskimet. Välivaunuista rikkoutui ruuvikytkimiä, vetokoukkuja joustolaitteineen, jarrulaitteet ja käsiripa. Kalustovauriot olivat yhteensä 218 000 euroa.

Rataa vaurioitui noin 350 metrin matkalta. Vaihteet V004 ja V002 sekä turvaraiteen raidepuskin rikkoutuivat. Kiskotus vaihdettiin radan vaurioituneelle osalle, samoin vaihdettiin vaihteet V004 ja V002 sekä asennettiin uusi raidepuskin turvaraiteen päähän. Radan päällysrakenteiden korjauskustannukset olivat yhteensä 824 000 €.

Kolme sähköradan portaalia ja kaksi sähköratapylvästä sekä ajojohtimet, M- ja paluujohdot vaurioituivat. Vaihteen V002 vaihteenlämmitysjärjestelmä vaurioitui. Lisäksi useita sähkö-, turvalaite- ja viestikaapeleita vaurioitui. Sähkö- ja turvalaitteiden sekä rakenteiden korjauskustannukset olivat yhteensä 994 000 €.

Rata-alueen ja viereisten asuintonttien välinen aita rikkoutui.

### 1.3.3 Turvalaite- ja tietoliikennevauriot

#### Turvalaitteiden vauriot

Turvavaihteen V004 kääntymisen seurauksena junan loppuosa 19. vaunusta alkaen ohjautui turvalaiteelle, jossa vaunut ajautuivat edelleen raidepuskimen läpi. Raidepuskimen takana oli turvalaitekaappi K266, joka irtosi jalustaltaan ja tuhoutui.

Turvalaitekaapin läheisyydessä radan suuntaisesti ollut kaapelikanava ja siinä olleet turvalaite- ja tietoliikennekaapelit vaurioituivat. Turvalaitekaappien syöttökaapelin oikosulku katkaisi sähköt turvalaitekaapeilta.

Vaihte V002 sekä siihen liittyvät laitteet tuhoutuivat suistuneiden vaunujen aiheuttamista iskuista.

Tietoliikennekaapelin vaurioituminen aiheutti yhteyskatkon, jonka seurauksena Toijalan liikennepaikan molempien asetinlaitteiden ja Turku–Toijala-asetinlaitejärjestelmän käyttäminen oli mahdotonta. Kaikki järjestelmiin liittyvät yhteydet kulkivat vaurioituneen kaapelin kautta varmentamattomina.

Vaurio aiheutti lisäksi sen, että junaliikenteen ohjaamisessa Toijalan alueella käytetty ratapiharadio, linjaradiojärjestelmä ja sähköradan kaukokäyttöjärjestelmä lakkasivat toimimasta.

Liikenteenohjauksen kauko-ohjaus- ja viestintäjärjestelmien käyttäminen oli tämän jälkeen mahdotonta.

#### Viestivälinevauriot

Kaapelikanavaan sijoitettu 12-kuituinen valokaapeli katkesi. Vaurio aiheutti liikenteenohjausyhteyksien katkeamisen lisäksi sähköradan kaukokäyttöön katkon Ryttylän ja Viialan välille. Samoin katkesi Toijala–Turku-rataosuuden sekä Toijalan liikennepaikan kauko-ohjaus. Matkustajainformaatiojärjestelmien toiminta katkesi Viialassa, Humppilassa ja Toijalassa, samoin katkesivat Toijalan VR Net ja lipunmyynti sekä Viialan ja Humppilan RHK Net -verkko.

Linjaradioyhteys toimi osittain hetken aikaa onnettomuuden jälkeen siten, että viimeinen viesti välittyi kello 20.54.16. Sen jälkeen linjaradio ei toiminut.

Valokaapelissa oli myös muita kaupallisia yhteyksiä, jotka katkesivat vaurion vuoksi.

### 1.3.4 Ympäristövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut varsinaisia ympäristövahinkoja. Jälkisiivouksen puutteellisuuden vuoksi ratapihalla ilmeni myöhemmin haju- ja tuhoeläinongelma. Onnettomuudessa olleissa vaunuissa oli muun muassa viljaa ja kalanrehua. Siivous saatiin valmiiksi 21.7., eli 35 päivän kuluttua onnettomuudesta.

Muutamia öljytynnyreitä vaurioitui, mutta niistä ei päässyt öljyä maaperään. Tynnyrit nostettiin yksitellen kaatuneesta vaunusta ja ne tarkastettiin vuotojen varalta.

#### 1.4 Tiedottaminen

Ratahallintokeskuksen Liikennekeskus informoi mediaa välittömästi onnettomuuden jälkeen. Hätäkeskus ilmoitti hälytysselesteessä lisätietojen antajaksi RHK:n Liikennekeskuksen. Tampereen aluepelastuslaitoksen Etelä-Pirkanmaan toimialueen päällystöpäivystäjä ETELÄP3 kertoi onnettomuudesta tiedotusvälineille.

17.6.2009 VR:llä sovittiin, että medialle kommentoi ensisijaisesti kaukoliikennepäällikkö. Lisäksi päätettiin myös, kuka ylemmästä johdosta kommentoi medialle, mikäli tarvetta ilmenee. Medialle päätettiin lähettää korjaava tiedote junaliikenteestä ja lisää tiedotteita tilanteen selkiytyessä. VR:n matkustajille tarkoitettuja liikennetiedotteita on käsitelty kohdassa 1.2 Tapahtumien kulku.

STT:n tiedotteessa 17.6.2009 lisätietojen antajiksi nimettiin RHK:sta päivystävä liikennepäällikkö sekä kunnossapitoyksikön päällikkö ja VR:ltä ohjauspalveluyksikön päällikkö.

Tiedotusvälineissä ennen juhannusta olleissa artikkeleissa korostuivat erityisesti onnettomuuden vaikutukset henkilöliikenteeseen.

#### **STT julkaisi 24.6.2009 uutisen: ”Junaliikenteen musta viikko söi luottamusta VR:ään”, jossa todetaan muun muassa seuraavaa:**

*Juhannusviikolla junamatkustajat saivat kärsiä rautatieläisten lakon, Toijalan onnettomuuden ja ajolankavikojen vaikutuksen kaikki samalla viikolla. Ei ole ihme, jos luottamus VR:ään horjuu.*

- *Yritämme hoitaa hommat mahdollisimman hyvin niin, että asiakkaiden luottamus palaa. Aina nämä syövät imagoa, sanoo VR-yhtymän vt. toimitusjohtaja.*
- *vt. toimitusjohtaja uskoo, että VR saa taas matkustajien luottamuksen takaisin.*

#### *Miljoonien menetykset*

*VR:n rahalliset menetykset lakon ja onnettomuuden vuoksi lasketaan miljoonissa. Vt. toimitusjohtajan mukaan yhden päivän tulot henkilöliikenteestä ovat lähes kaksi miljoonaa euroa. Lakon vuoksi viime viikon maanantaina ei liikennöity ollenkaan. Lisäksi onnettomuuden vuoksi jouduttiin supistamaan liikennöintiä, minkä vuoksi VR:n arvion mukaan 10 000 kaukoliikenteen matkaa jäi tekemättä.*

*VR joutuu vt. toimitusjohtajan mukaan supistamaan liikennettä ehkä kerran vuodessa. Aiemmin kyse on ollut poikkeuksellisista sääolosuhteista, kuten lumimyrskystä. Kerran myös lähiliikenteen ohjausjärjestelmä on pettänyt.*

*Toijalan onnettomuuden syytä ei vielä tiedetä, mutta lienee sattumien summa, että kaikki ongelmat osuivat samalle viikolle.*

- *Murphyn laki on toiminut. Sekä lakkoon että Toijalan onnettomuuteen oli vaikea vaikuttaa, vt. toimitusjohtaja sanoo.*

#### *Tiedotusta parannetaan*

*Lähiaikoina musta viikko tuskin toistuu. Vt. toimitusjohtaja uskoo, että lakkoilu ei tule tavaksi rautateillä. VR yrittää parantaa myös tiedotustaan. Tiedotus onnettomuuden vaikutuksista oli aika ajoin ristiriitaista. Vt. toimitusjohtajan mukaan tiedotuksen viesti muuttui, koska VR:llä oli alussa liian positiivinen kuva tilanteesta. Tulevaisuudessa tarpeeksi aikaisin tehtävät päätökset liikenteen supistamisesta, auttavat vt. toimitusjohtajan mukaan tiedon pysymisessä samana.*

- *Pelaamme varman päälle ja supistamme liikennettä riittävästi. Lisäksi olemme lisänneet porukkaa laitureille ja pyrkineet tiedottamaan kaikilla julkisilla kanavilla, mutta yksittäisiä virheitä sattuu aina, ja ne ovat todella ikäviä, vt. toimitusjohtaja kertoo.*

*Rantaradan ajolankavian ja muutkin ajolankaviat aiheuttaa sähköverkon vanheneminen. Ratahallintokeskuksen kunnossapitoyksikön päällikkö kertoo, että ajolankavikoja sattuu 15–20 vuodessa. Ratahallintokeskus korjaa nykyään saman tien myös vauriokohtien ympäriltä kilometrin verran verkkoa. Siten ennakoidaan verkon vanhenemistä. Kunnossapitopäällikön mukaan toimintatapa on hieman vähentänyt ajolankavikoja, mutta se tuo pidempiä katkoksia liikenteeseen kuin pelkän vian korjaus.*

Onnettomuustutkintakeskuksessa tiedottamisesta vastasi tutkintalautakunnan puheenjohtaja. Onnettomuustutkintakeskus laati onnettomuudesta kaksi tiedotetta ja lautakunnan puheenjohtaja antoi haastatteluja.



## 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

### 2.1 Paikkatutkinta

Onnettomuustutkintakeskuksen johtava tutkija tuli onnettomuuspaikalle kello 23.30.

Tutkijan saapuessa onnettomuuspaikalle oli siellä poliisipartio, veturinkuljettaja, kaksi onnettomuuspaikan juuri ennen onnettomuutta ohikulkenutta jalankulkijaa, VR Osakeyhtiön Länsi-Suomen ohjauspalvelukeskuksen päällikkö, Ratahallintokeskuksen kunnossapitoyksikön päällikkö, Oy VR-Rata Ab:n Länsi-Suomen aluepäällikkö, Oy VR-Rata Ab:n kunnossapidon projektipäällikkö, Oy VR-Rata Ab:n turvalaitetyönjohtaja sekä Oy VR-Rata Ab:n ja Eltelin työntekijöitä.

Luotuaan yleiskuvan tilanteesta sekä neuvoteltuaan läsnä olleiden kanssa jatkotoimista tutkija tarkasti ensin kiskoille jääneen junan etupään. Tarkastuksessa hän kävi läpi vaunujen pyörien ja telien kunnon, tarkisti jarrutönkät sekä sen, että roikkuiko vaunujen alla jotain poikkeuksellista tai puuttuiko sieltä osia. Tutkija ei havainnut vaunuissa mitään sellaista vikaa, joka olisi voinut aiheuttaa suistumisen. Tarkastuksen jälkeen kello 2.00 tutkija antoi luvan siirtää junan etuosan pois onnettomuuspaikalta.

Seuraavan 13 tunnin aikana tutkija kävi läpi suistuneet vaunut, tutki niiden vaurioita, irronneiden osien alkuperää sekä radan vauriot. Tutkiessaan suistumisvaihdetta tutkija pani erityisesti merkille sen vähäiset vauriot. Lisäksi tutkija selvitti, mistä telistä ja miltä kohtaa mikäkin radalle pudonnut jarrutönkkä oli irronnut.

Kolmen tutkijalautakunnan jäsentä tutki vielä vaunuja ja niiden osia sekä radasta irrotettua suistumisvaihdetta V004 onnettomuuspaikan läheisyydessä 23.6.2009.

### 2.2 Kalusto

Tavarajunassa 3513 oli yksi Sr1-sähköveturi ja 30 tavaravaunua: kolme kuormattua läntisen yhdysliikenteen 4-akselista lyhytkytentävaunua, tyhjä 4-akselinen siirtokatevaunu, kaksi tyhjää 2-akselista paperirullavaunua, neljä tyhjää 2-akselista välivaunua, kaksi kuormattua venäläistä 4-akselista avovaunua, seitsemän kuormattua venäläistä 4-akselista katettua vaunua, kaksi kuormattua venäläistä 4-akselista korkealaitaista avovaunua, kahdeksan kuormattua venäläistä 4-akselista katettua irtotavaravaunua ja kuormattu 4-akselinen katettu irtotavaravaunu.

Junan kokonaispituus oli 499 metriä ja -paino 1 756 tonnia. Junan jarrupaino oli 801 tonnia ja jarrupainoprosentti 45. Junan suurin sallittu nopeus oli 80 km/h.

|      | 1    | 2     | 3     | 4     | 5    | 6      | 7    | 8    | 9    | 10   |      |
|------|------|-------|-------|-------|------|--------|------|------|------|------|------|
| ←    | Sr1  | Laais | Laais | Laais | Sim  | Gbln-t | Gbln | Hkba | Vo   | Vo   | Vgka |
| BRT  | 86 t | 79 t  | 84 t  | 84 t  | 26 t | 15 t   | 15 t | 13 t | 62 t | 34 t | 26 t |
| JP   | 47 t | 72 t  | 72 t  | 72 t  | 31 t | 15 t   | 15 t | 12 t | 24 t | 16 t | 16 t |
| KULA |      | VK    | VK    | VK    | VT   | VT     | VT   | VV   | VK   | VK   | VK   |
|      |      | VAK   | VAK   | VAK   |      |        |      |      |      |      |      |



|      |       |      |      |      |      |        |        |        |        |       |
|------|-------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 11   | 12    | 13   | 14   | 15   | 16   | 17     | 18     | 19     | 20     | 21    |
| Vok  | Vok   | Vtad | Vtad | Vtad | Vtad | Vgka** | Vgka** | Vtad** | Vtad** | Vtad* |
| 87 t | 88 t  | 69 t | 69 t | 69 t | 69 t | 59 t   | 59 t   | 71 t   | 68 t   | 68 t  |
| 24 t | 0     | 24 t | 24 t | 24 t | 24 t | 24 t   | 0      | 24 t   | 24 t   | 24 t  |
| VK   | VK, J | VK   | VK   | VK   | VK   | VK     | VK, J  | VK     | VK     | VK    |
|      |       |      |      |      |      | HÖ     | HÖ     |        |        |       |

|       |        |       |       |       |      |      |      |      |
|-------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 22    | 23     | 24    | 25    | 26    | 27   | 28   | 29   | 30   |
| Vtad* | Vgka** | Hkba* | Tabd* | Hkba* | Vgka | Vgka | Vgka | Hkba |
| 69 t  | 50 t   | 13 t  | 52 t  | 13 t  | 82 t | 82 t | 82 t | 13 t |
| 24 t  | 16 t   | 12 t  | 45 t  | 12 t  | 24 t | 24 t | 24 t | 12 t |
| VK    | VK     | VV    | VK    | VV    | VK   | VK   | VK   | VV   |

- Sr1 = sähköveturi
- Gbln = 2-akselinen katettu paperirullavaunu, akselipaino 22,5 t
- Gbln-t = 2-akselinen katettu paperirullavaunu, akselipaino 22,5 t
- Sim = 4-akselinen siirtokatevaunu paperin kuljetukseen
- Hkba = 2-akselinen automaattikytkimillä varustettu välivaunu
- Tabd = 4-akselinen katettu irtotavaravaunu
- Laais = Railshipin 4-akselinen avonainen lyhytkytkentävaunu
- Vo = venäläinen 4-akselinen avovaunu
- Vgka = venäläinen 4-akselinen katettu vaunu
- Vok = venäläinen 4-akselinen korkealaitainen avovaunu
- Vtad = venäläinen 4-akselinen katettu irtotavaravaunu viljan kuljetukseen
- \* = suistunut vaunu
- \*\* = suistunut ja kaatunut vaunu
- ◀ = liikesuunta
- BRT = kokonaispaino
- JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa
- KULA = kuljetuslaatu
- VK = vaunu kuormassa
- VT = vaunu tyhjä
- VV = välivaunu, jolla kytketään automaattikytkimellä ja ruuvikytkimellä varustetut vaunut toisiinsa
- J = jarruton vaunu
- VAK = vaaralliseksi luokiteltuja aineita sisältävä vaunu
- HÖ = hydraulikkaöljytynnyreitä sisältävä vaunu.

Junan etupäässä olleessa kolmessa Laais-lyhytkytkentävaunussa oli kuormana VAK-luokiteltua ammoniumnitraattia sisältäviä säiliökontteja. Kahdessa ensimmäisessä kaatuneessa venäläisessä katetussa VGka-vaunussa oli kuormana vaihteisto-, hydraulikka- ja moottoriöljytynnyreitä. Nämä öljyt eivät ole VAK-luokiteltuja.

**Taulukko 1. Tietoja onnettomuusjunasta.**

Tabell 1. Uppgifter för olyckståget.

Table 1. Accident train rolling stock data.

| Nro<br>Nr<br>No | Tyyppi<br>Typ<br>Type | Pituus<br>Längd<br>Leght | Telikeskiöväli<br>Bogginavsavstånd<br>Distance between bogie pivots | Telin akseliväli<br>Axelavstånd i boggin<br>Bogie axle spacing | Vaunun akseliväli<br>Axelavstånd i vagnen<br>Wagon axle spacing |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|---|--|---|
|                 | Sr1                   | 18 960                   | 10 440  | 2 700  |   |
| 1               | Laais                 | 27 000                   |   |  | 9 000/4 140   |
| 2               | Laais                 | 27 000                   |   |  | 9 000/4 140   |
| 3               | Laais                 | 27 000                   |   |  | 9 000/4 140   |
| 4               | Sim                   | 18 040                   | 13 000  | 1 800  |   |
| 5               | Gbln-t                | 14 000                   |   |  | 8 000   |
| 6               | Gbln                  | 14 000                   |   |  | 8 000   |
| 7               | Hkba                  | 14 040                   |   |  | 8 600   |

|          |      |         |        |       |       |
|----------|------|---------|--------|-------|-------|
| 8        | VO   | 14 620  | 9 720  | 1 850 |       |
| 9        | VO   | 14 620  | 9 720  | 1 850 |       |
| 10       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 11       | VOk  | 13 920  | 8 650  | 1 850 |       |
| 12       | VOk  | 13 920  | 8 650  | 1 850 |       |
| 13       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 14       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 15       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 16       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 17       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 18       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 19       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 20       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 21       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 22       | VTad | 14 720  | 10 500 | 1 850 |       |
| 23       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 24       | Hkba | 14 040  |        |       | 8 600 |
| 25       | Tabd | 18 560  | 12 900 | 2 000 |       |
| 26       | Hkba | 14 040  |        |       | 8 600 |
| 27       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 28       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 29       | VGka | 14 730  | 10 000 | 1 850 |       |
| 30       | Hkba | 14 040  |        |       | 8 600 |
| YHTEENSÄ |      | 498 670 |        |       |       |

*Taulukko 2. Onnettomuusjunan veturin ja 18 ensimmäisen vaunun pyöräkertojen välit ja pyöräkertojen aiheuttamien iskujen väliset ajat ja taajuudet. Onnettomuusjunan nopeus oli 70 km/h.*

*Tabell 2. Avstånd mellan hjulparen i loket och de första 18 vagnarna i olyckståget samt frekvenser av och tider mellan slagen orsakade av hjulparen. Olyckståget höll en hastighet på 70 km/h.*

*Table 2. Wheelset spacings and the times and frequencies of the impacts caused by the wheelsets in the locomotive and the first 18 wagons in the accident train. The speed of the accident train was 70 km/h.*

|                                | Väli<br>Avståndet<br>Distance<br>[m] | Väli<br>Avståndet<br>Distance<br>[s]/70km/h | Iskujen taajuus<br>Frekvensen av slagen<br>Frequency of impacts<br>[Hz]/70km/h | Väli<br>Avståndet<br>Distance<br>[s]/80km/h | Iskujen taajuus<br>Frekvensen av slagen<br>Frequency of impacts<br>[Hz]/80km/h |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|--|---|--|
| Veturi<br>Lok<br>Locomotive    | 2,700                                | 0,139                                       | 7,2  | 0,122                                       | 8,2  |
|                                | 7,740                                | 0,398                                       | 2,5  | 0,348                                       | 2,9  |
|                                | 2,700                                | 0,139                                       | 7,2  | 0,122                                       | 8,2  |
|                                | 5,315                                | 0,273                                       | 3,7  | 0,239                                       | 4,2  |
| 1. vaunu<br>1. Vagn<br>Wagon 1 | 9,000                                | 0,463                                       | 2,2  | 0,405                                       | 2,5  |
|                                | 4,190                                | 0,215                                       | 4,6  | 0,189                                       | 5,3  |
|                                | 9,000                                | 0,463                                       | 2,2  | 0,405                                       | 2,5  |
|                                | 4,810                                | 0,247                                       | 4,0  | 0,216                                       | 4,6  |
| 2. vaunu                       | 9,000                                | 0,463                                       | 2,2  | 0,405                                       | 2,5  |
|                                | 4,190                                | 0,215                                       | 4,6  | 0,189                                       | 5,3  |
|                                | 9,000                                | 0,463                                       | 2,2  | 0,405                                       | 2,5  |
|                                | 4,810                                | 0,247                                       | 4,0  | 0,216                                       | 4,6  |



|           |        |       |      |       |      |
|-----------|--------|-------|------|-------|------|
| 3. vaunu  | 9,000  | 0,463 | 2,2  | 0,405 | 2,5  |
|           | 4,190  | 0,215 | 4,6  | 0,189 | 5,3  |
|           | 9,000  | 0,463 | 2,2  | 0,405 | 2,5  |
|           | 4,025  | 0,207 | 4,8  | 0,181 | 5,5  |
| 4. vaunu  | 1,800  | 0,093 | 10,8 | 0,081 | 12,3 |
|           | 11,200 | 0,576 | 1,7  | 0,504 | 2,0  |
|           | 1,800  | 0,093 | 10,8 | 0,081 | 12,3 |
|           | 4,620  | 0,238 | 4,2  | 0,208 | 4,8  |
|           | 8,000  | 0,411 | 2,4  | 0,360 | 2,8  |
| 5. vaunu  | 6,000  | 0,309 | 3,2  | 0,270 | 3,7  |
| 6. vaunu  | 8,000  | 0,411 | 2,4  | 0,360 | 2,8  |
|           | 6,000  | 0,309 | 3,2  | 0,270 | 3,7  |
| 7. vaunu  | 8,000  | 0,411 | 2,4  | 0,360 | 2,8  |
|           | 4,550  | 0,234 | 4,3  | 0,205 | 4,9  |
| 8. vaunu  | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 7,870  | 0,405 | 2,5  | 0,354 | 2,8  |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
| 9. vaunu  | 3,100  | 0,159 | 6,3  | 0,140 | 7,2  |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 7,870  | 0,405 | 2,5  | 0,354 | 2,8  |
| 10. vaunu | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 2,990  | 0,154 | 6,5  | 0,135 | 7,4  |
|           | 8,150  | 0,419 | 2,4  | 0,367 | 2,7  |
| 11. vaunu | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 3,150  | 0,162 | 6,2  | 0,142 | 7,1  |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
| 12. vaunu | 6,800  | 0,350 | 2,9  | 0,306 | 3,3  |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 3,420  | 0,176 | 5,7  | 0,154 | 6,5  |
| 13. vaunu | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 6,800  | 0,350 | 2,9  | 0,306 | 3,3  |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
| 14. vaunu | 2,895  | 0,149 | 6,7  | 0,130 | 7,7  |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 8,650  | 0,445 | 2,2  | 0,389 | 2,6  |
| 15. vaunu | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 2,370  | 0,122 | 8,2  | 0,107 | 9,4  |
|           | 8,650  | 0,445 | 2,2  | 0,389 | 2,6  |
| 16. vaunu | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 1,850  | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 2,370  | 0,122 | 8,2  | 0,107 | 9,4  |

|           |       |       |      |       |      |
|-----------|-------|-------|------|-------|------|
|           | 2,625 | 0,135 | 7,4  | 0,118 | 8,5  |
| 17. vaunu | 1,850 | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 8,150 | 0,419 | 2,4  | 0,367 | 2,7  |
|           | 1,850 | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 2,880 | 0,148 | 6,8  | 0,130 | 7,7  |
| 18. vaunu | 1,850 | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |
|           | 8,150 | 0,419 | 2,4  | 0,367 | 2,7  |
|           | 1,850 | 0,095 | 10,5 | 0,083 | 12,0 |

## 2.3 Ratalaitteet

Rata oli onnettomuuspaikalla sepelöityä, betonipölkyillä ja 60E1-kiskotuksella varustettua sähköistettyä rataa. Turun suunnalta tultaessa onnettomuusjuna kulki ensin suoralle raiteelle käännettyjen vaihteiden V011, V015, V017, V006 ja V004 kautta. Vaihteet olivat tyypiltään YV60-300-1:9. Seuraava vaihte oli V002. Se oli tyypiltään YV60-900-1:18-O ja oli käännettynä poikkeavan raiteen asentoon Turun suunnalta tulevaa tavarajunaa varten. Vaihteen suurin sallittu nopeus oli poikkeavan raiteen asennossa 80 km/h.

### 2.3.1 Vaihte V004

Tutkintalautakunta selvitti vaihteen kunnossapitoa saaduista dokumenteista.

Vaihte V004 on asennettu rataan 1998. Vaihteeseen oli asennettu uusi kääntöavustin (Railex) 21.11.2008. Railexin asennuksesta ei ole muuta asiakirjaa kuin työtilaus ja VLU-ilmoitus, että asennus on suoritettu.

Onnettomuusalueella oli suoritettu mittausvaunuajo viimeksi 27.5.2009. Mittaustuloksien perusteella vaihte ja rata ennen vaihdetta olivat mittausryhmän esimiehen selvityksen mukaan kunnossa. Tutkintalautakunnalle toimitettiin 26.1.2011 vielä uudempi 3.6.2009 tehdyn mittausvaunuajon tuloste. Tästä uudemmassa mittaustuloksesta ei ole asiantuntijan lausuntoa.

Vaihteen silmämääräinen tarkastus ja käsikäyttöisellä mittalaitteella tehtävä mittaus oli tehty ilman huomautuksia 26.2.2009.

Vaihteen huolto (kääntölaitehuolto, kosketinhuolto ja vaihteen lukitsinhuolto) oli tehty 27.2.2009.

Vaihteen laajennettu tarkastus oli tehty ja se oli kuitattu töiden yhteislistalla 7.5.2009. Lista sisälsi 75 eri aikoina tehtyä työtä ja koko lista oli kuitattu yhdellä puumerkillä. Laajennettu tarkastus oli tehty 27.4.2009. Dokumenttina tarkastuksesta on uusilla päivämäärillä kuitatut alkujaan 19.4.2007 tehdyn *KÄYTETYN VAIHTEEN KUNTOARVIO* ja *VAIHTEEN TARKASTUKSEN LISÄPÖYTÄKIRJA*.

Vaihteiden mekaanisia mittaustuloksia lukuun ottamatta kunnossapitäjältä saatiin tarkastuksiin liittyvinä dokumentteina vain listat, joissa kunkin työtehtäväkokonaisuuden koh-

dalla oli päivämääräkuittaus ja tekijän puumerkki. Vaihteiden lukituksien ja valvontakoskettimien tarkastustoimenpiteitä ja säätöarvoja ei nykyään dokumentoida.

Tasavirtaraidevirtapiirimittaus oli tehty joulukuussa 2008 ja huolto 15.12.2008.

Ratalaitekaappihuolto vaihdetta V004 ohjaavalle kaapille K265 oli tehty 16.12.2008.

## 2.4 Turvalaitteet

### 2.4.1 Vaihteen V004 laitteet

Toijalan onnettomuuden tutkinnassa on todettu, että vaihde V004 kääntyi junan alla kuvan 10 mukaiseen asentoon.



*Kuva 10. Onnettomuuden jälkeen uusittu vaihde V004. Vaihteen kielet olivat kääntyneet junan alla kuvan mukaiseen asentoon.*

*Bild 10. Den nya växeln V004 som byttes efter olyckan. Växeltungorna hade lagts om under tåget till läget enligt bild.*

*Figure 10. Turnout V004, which was renewed after the accident. The switch blades had turned underneath the train into the position shown in the figure.*

Tutkinnan alkaessa ei ollut tiedossa syytä vaihteen V004 kääntymiseen junan alla. Mekaanisesti lukossa oleva sähkökääntölaitteella varustellun vaihteen mekaaninen lukitus voi purkautua kahdella tavalla:

- 1) Vaihteen kääntömoottori käynnistyy, jolloin vaihteen mekaaninen lukitus purkautuu. Vaihteen kääntyminen alkaa siten, että ensin vaihteen vapaa kieli lähtee liikkeelle. Kun lukitus on kokonaan purkautunut, myös kiinni oleva kieli lähtee liikkeelle. Va-

paaksi jäävän kielen liikkeen loppuvaiheessa kiinni menevän kielen kääntötanko lukittuu mekaanisesti vaihteen kääntömoottorin sisäisellä lukolla. Kääntömoottori toimii kolmivaihesähköllä. Vaihte voidaan kääntää myös pyörittämällä vaihde moottorin akselin päästä.

- 2) Vaihteen vapaaseen kieleen kohdistuu poikittainen voima ja kielen liike avaa vaihteen lukituksen.

Vaihteen kääntymisen syiden seulomiseksi tutkinnassa päätettiin tehdä selvityksiä ja testauksia, joilla vaihtoehtoisia mahdollisuuksia testattiin.

Tutkinnan alkuvaiheessa keskityttiin asetinlaitejärjestelmään ja pääolettamukseen, jonka mukaan vaihte V004 olisi kääntynyt moottorin voimalla.

#### Sähköistä kääntymistä tukevat seuraavat seikat:

- Vaihteen kielissä ei ollut merkittäviä vaurioita, lukuun ottamatta aivan kielten kärjissä olleita iskemiä, jotka ovat todennäköisesti syntyneet pyörien iskeytyessä kielten päähän.
- Vaihte oli kääntynyt täysin päteasentoon.



*Kuva 11. Vasemmanpuoleisessa kuvassa pyörän laipan iskemäjälki vaihteen vasemman kielen kärjessä. Oikeanpuoleisessa kuvassa oikean kielen kärjessä oleva pieni murtuma.*

*Bild 11. I bilden till vänster finns slagmärket efter hjullänsen på spetsen av växelns vänstra tunga. I bilden till höger finns ett litet brott på högra tungspetsen.*

*Figure 11. Left: the impact mark caused by the wheel flange at the tip of the left-hand switch blade. Right: slight fracture at the tip of the right-hand switch blade.*

#### Sähköistä kääntymistä eivät tue seuraavat seikat:

- Vaikka vaihte oli kääntynyt täysin päteasentoon, se ei ollut mennyt mekaanisesti lukkoon.
- Asetinlaitteen tapahtumatietojen mukaan kulkuteiden lukittuminen näyttää toimineen normaalisti.
- Asetinlaitteen tapahtumatietojen mukaan vaihteen valvonta näyttää toimineen normaalisti aukiajoon saakka.

- Asetinlaite näyttää toimineen normaalisti onnettomuuden aiheuttamiin häiriöihin saakka.

## 2.4.2 Toijalan asetinlaite TL1

Toijalan ratapihaa kokonaisuudessaan hallitseva asetinlaite on Ebilock 850. Asetinlaitteen toimittaja on Bombardier.

Asetinlaitteen toiminta perustuu prosessoreihin, elektronisiin tulo- ja lähtöpiireihin sekä asetinlaitteen turvatoimintoja toteuttavaan ohjelmistoon.



*Kuva 12. Vasemmalla Toijalan asetinlaitteen kaappeja laitetilassa. Oikealla ratapihalla olevassa laitekaapissa oleva vaihteen ohjausyksikkö (asetusosa).*

*Bild 12. Till vänster skåp i Toijalas ställverk i signalrummet. Till höger växelns manöverenheter (utdel) i signalskåp på bangården.*

*Figure 12. Left: interlocking cabinets in the technical facilities at Toijala. Right: the switch control unit (interlocking section) in the device cabinet at the railway yard.*

Asetinlaitteen päivitykset on dokumentoitu laitetilassa olevaan päiväkirjaan. Ensimmäinen ohjelmistopäivitys on sen mukaan tapahtunut 18.6.1998. Käytössä oleva ohjelmaversio on otettu käyttöön 7.10.2003.

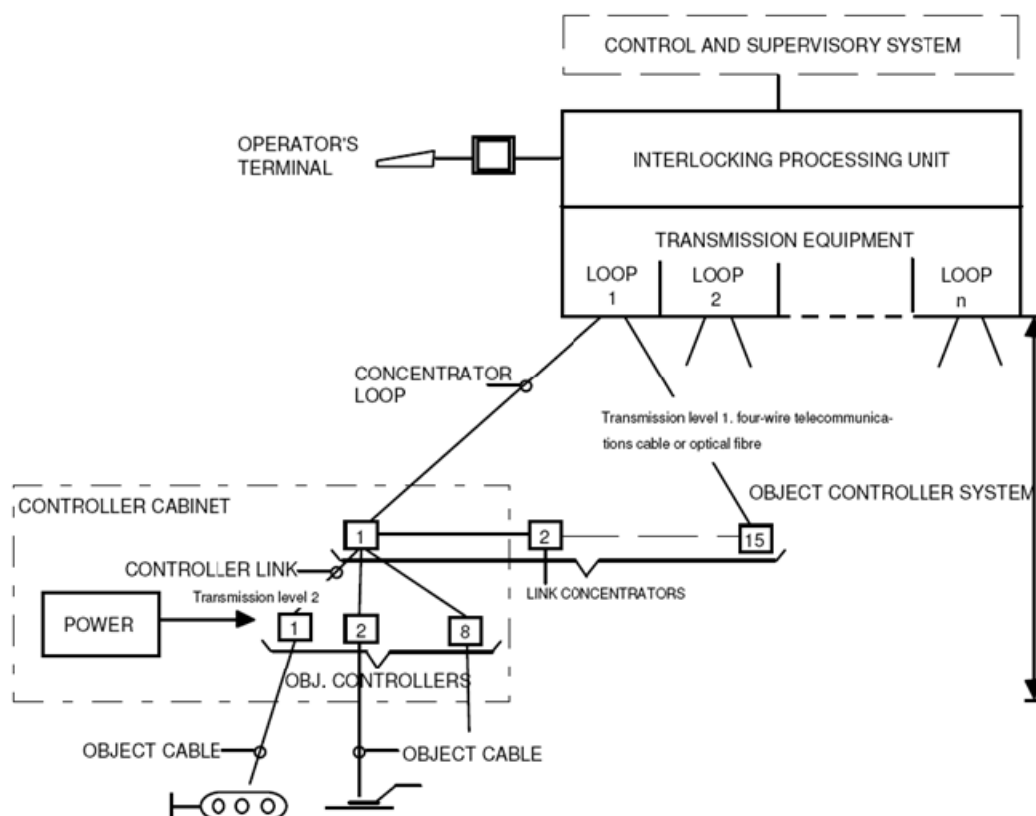
Järjestelmässä kaksi eri ohjelmaa toteuttaa samaa tehtävää. Ohjelmat synkronoituvat siten, että asetinlaitteen toiminnot ovat mahdollisia vain silloin, kun molemmat ohjelmat antavat yhtenevän tiedon.

Valmistajalta ja kunnossapitäjältä saatujen tietojen perusteella voidaan olettaa, että vaihteen V004 ohjausyksikön komponentit olivat alkuperäisen toimitukseen kuuluneita. Osat ovat olleet käytössä Toijalan asetinlaitteessa noin kymmenen vuotta.

Toijalan asetinlaite Ebilock 850 on rakenteeltaan hajautettu. Tämä tarkoittaa sitä, että turvallisuuslukituksiin liittyvät ohjelmat sijaitsevat ylätasen INTERLOCKING PROCESSING UNIT -yksikössä. Yksikkö liittyy tietoliikennekanavien kautta sekä ulkopuoliseen kauko-ohjausjärjestelmään että laitevalmistajan tekemään käyttöliittymään. Asetinlaitteen kauko-ohjausliityntä on yhteydessä Tampereen alueellisen liikenteenohjauskeskuksen TAIKA-kauko-ohjausjärjestelmään. Alun perin paikalliseksi tarkoitettu Toijalan käyttöliittymä on myös siirretty Tampereen alueelliseen liikenteenohjauskeskukseen.



Yksittäisten asetinlaite-elementtien ohjaukseen ja valvontaan liittyvät prosessoriohjatut OBJECT CONTROLLER -yksiköt eli ohjausyksiköt on sijoitettu maastoon opastimien, vaihteiden ja muiden ratalaitteiden läheisyyteen turvalaitekaappeihin (CONTROLLER CABINET), kuten kuvassa 13 on esitetty. Ohjausyksiköt ovat yhteydessä asetinlaitteeseen energiansyöttö- ja tiedonsiirtokaapeilla.



Kuva 13. Ebilock 850 asetinlaitteen periaaterakenne.

Bild 13. Principstrukturen för ställverk Ebilock 850.

Figure 13. Schematic diagram of the Ebilock 850 interlocking.

## 2.5 Viestintävälineet

Onnettomuudessa tuhoutuivat myös kaapin K266 kohdalla ollut kaapelikanava ja siinä kulkeneet kaapelit. Kaikki liikenteenhoidon pääyhteydet, varayhteydet sekä radiopuhelinviestintään liittyvät yhteydet kulkivat tuhoutuneessa valokaapelissa.

Välittömästi onnettomuuden jälkeen selvisi, että Toijalan alueen sekä Toijala–Turkurataosan ohjaaminen kauko-ohjausjärjestelmällä tai keskitetyn erilliskäytön laitteilla osoittautui mahdottomaksi. Lisäksi alueen linjaradiojärjestelmä ja sähköradan valvonta lakkasivat toimimasta.

Liikenteenohjaajat olivat yhteydessä veturinkuljettajiin ja konduktööreihin yleisessä verkossa olevien GSM-puhelimien avulla.

## 2.6 Olosuhteet

Lämpötila onnettomuushetkellä oli +9 °C. Sää oli onnettomuushetkellä pilvipoutainen. Sää tietojen perusteella alueella ei esiintynyt ukkosta.

## 2.7 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Rautatieliikenteen turvallisuusasioista vastasi vuonna 2006 perustettu Rautatievirasto. Rautatievirasto siirrettiin 2010 alussa perustettuun Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi:iin sen tieliikenne ja rautatiet -toimialaan. Ratahallintokeskus (RHK) oli rataverkon haltija. Se hallinnoi ratoja ja niihin liittyviä rautatiealueita ja rakennuksia. Vuoden 2010 alussa perustettiin Liikennevirasto, jonka yksi osa, Liikenneviraston rautatieosasto, on käytännössä entinen Ratahallintokeskus. Onnettomuuden tapahtuma-aikana rautatieasioista vastasivat vielä RHK sekä Rautatievirasto.

Valtakunnan tasolla junaliikenteen ohjauksen valvonta kuului Ratahallintokeskuksen Liikennekeskukselle, joka koordinoi junaliikenteen ohjausta ja ratkaisi tarvittaessa liikenteen häiriötilanteita. Ratahallintokeskuksella oli viranomaisvastuu myös alueellisista liikenteenohjauskeskuksista. Alueellisten liikenteenohjauskeskusten henkilöstö kuului VR Osakeyhtiön henkilöstöön.

Ratahallintokeskuksen Liikennekeskuksen tehtävänä oli liikennetilannekuvan ylläpito, häiriötilanteiden hallinta koko rataverkolla sekä häiriötilanneviestintä. Liikennekeskus seurasi liikenteen sujumista tieto- ja liikenteenohjausjärjestelmien avulla. Häiriötilanteiden vaikutuksia minimoitiin koordinoimalla alueellista liikenteenohjausta, antamalla ohjeita liikenteenohjaajille ja viestimällä häiriötilanteista. Liikennekeskuksen tehtäviin kuului myös kiireellisen ratakapasiteetin jakaminen liikennöitsijöille. Liikenteenharjoittajat voivat hakea kiireellistä ratakapasiteettia yllättävää tai muuttunutta aikataulutarvetta varten. Liikennekeskus pystyy käsittelemään kiireellisiä ratakapasiteettihakemuksia vuorokauden ympäri.

VR:n kuljetushallintakeskuksen (KUHA) päätehtävä oli häiriötilanteiden hallinnan johtaminen kuljetusten näkökulmasta. KUHAN tehtävänä oli vastata kalustokierrosta, juna-henkilöstön kierrosta ja henkilöstön yhteyksistä juniin sekä korvaavista kuljetuksista.

Helsingin alueellisen liikenteenohjauksen yhteydessä toimi infokeskus. Sen tehtävänä oli antaa häiriötilanteissa asiakasinformaatiota Etelä-Suomen alueen asemille kuulutus- ja informaatiotauluilla.

Asemilla annettava matkustajainformaatio oli osa rautatieinfrastruktuuria ja siten Ratahallintokeskuksen vastuulla. Ratahallintokeskus vastasi myös sähköisistä asemilla ja laiturialueilla olevista informaatiojärjestelmistä, joihin kuuluvat aikataulunäytöt sekä kuulutusjärjestelmät, eli matkustajainformaatio- ja kuulutusjärjestelmä (MIKU).

Liikennöitsijät vastasivat puolestaan matkojen saatavuuteen liittyvästä informaatiosta samoin kuin junissa annettavasta informaatiosta.

Sähköiset informaatiojärjestelmät tuottavat tietoa pääosin automaattisesti, mutta poikkeustilanteissa tarvitaan asiantuntijoiden välitöntä työpanosta. Tällöin liikenteenohjauksen henkilökunta ottaa muun työnsä ohella informaatioasiat hoitaakseen.

Matkustajainformaatiota ovat myös asemilla olevat kiinteät opasteet. Tähän kiinteään opastusjärjestelmään kuuluvat muun muassa aikataulukehikot, joita VR-Yhtymä Oy käyttää paperisten aikataulujen ja junien vaunujärjestyksen esittämiseen. Muu sisältö on Liikenneviraston vastuulla.

### **2.7.1 Rautatieoperaattori**

Rautatieoperaattorina toimi VR Yhtymä Oy.

#### **Veturinkuljettaja**

Veturinkuljettaja oli 53-vuotias ja hän oli VR Osakeyhtiön Junaliikennöinti/Vetopalvelut Tampereen palveluksessa. VR:n palveluksessa hän oli ollut 29 vuotta, joista veturinkuljettajana 14 vuotta. Hän oli työskennellyt VR:llä ollessaan lähes koko ajan Tampereella. Liikennöinti Turusta Tampereelle oli hänelle tyypillinen työtehtävä. Hän ajoi sekä tavara- että matkustajajunia. Veturinkuljettajan työvuoro oli alkanut kello 12.46 ja kestänyt kahdeksan tuntia, josta Turussa oli taukoa noin kolme tuntia. Veturinkuljettajalla oli tehtävään määräykset täyttävä koulutus ja riittävä kokemus tehtävänsä.

### **2.7.2 Liikenteenohjaus**

Toijalan ratapiha kuuluu kauko-ohjaukseen. Liikenteenohjauskeskus sijaitsee Tampereella. Turku–Toijala-liikenteenohjaaja ohjaa myös Toijalan ratapihan liikennettä. Riihimäki–Tampere-rataosuuden liikennettä ohjaa Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa Riihimäki–Tampere-liikenteenohjaaja pois lukien Toijalan ja Riihimäen ratapihat.

Lisäksi Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa työskentelevät Tampere–Pori/Rauma-, Tampere–Seinäjoki- ja Tampere–Jyväskylä-liikenteenohjaajat sekä alueohjaaja. Liikenteenohjauskeskuksen esimiehenä toimii ohjauspalvelupäällikkö ja tämän esimiehenä ohjauspalvelukeskuksen päällikkö.

#### **Liikenteenohjaajat**

Onnettomuuden tapahtuessa 16.6. alueohjaajana työskenteli kello 19.50 yövuoroon tullut liikenneohjaaja. Hän oli 41-vuotias ja hän oli tullut VR:n palvelukseen liikenneohjaajaksi vuonna 2005, ja alueohjaajana hän oli toiminut vuodesta 2007. Alueohjaaja koordinoi Turku–Toijala- sekä Riihimäki–Tampere-liikenteenohjausta sekä järjesteli korvaavia yhteyksiä. Hän jäi aamulla kello 8.00 työvuoronsa päätyttyä vielä noin kahdeksi tunniksi avustamaan.

Aamuvuoron 17.6. alueohjaaja aloitti työnsä kello 7.50. Hän oli 48-vuotias ja ollut alueohjaajan tehtävässä 10 vuotta. Työvuoronsa aikana hän keskittyi lähinnä korvaavan liikenteen järjestämiseen.

Onnettomuushetkellä Toijala–Turku-rataosan liikenteenohjaajana toimi 53-vuotias liikenneohjaaja. VR:n palveluksessa hän oli ollut 36 vuotta. Asetinlaitemiehenä hän oli toiminut 17 vuotta ja kauko-ohjaajana kolme vuotta. Hän tuli töihin yövuoroon noin kello 20.30. Ensi töikseen hän turvasi tavarajunalle 3513 kulkutien. Seuraava huomio hänellä oli junasta, kun veturinkuljettaja otti yhteyttä ja kertoi, että junan jarrujohto tyhjjeni. Hän hoiti Toijalan liikennettä yhteistyössä pääradan liikenteenohjaajan kanssa.

Aamulla kello 6.50 Toijala–Turku-rataosan liikenteenohjaajaksi vaihtui 49-vuotias liikenneohjaaja. Hän oli toiminut liikenteenohjaajana Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa kuusi vuotta. VR:llä hän oli aloittanut vuonna 1981. Vuoronsa aikana hän keskittyi Toijalan ratapihan ohittavan liikenteen hoitamiseen. Työvuoro oli kiireinen.

Tampere–Riihimäki-rataosan liikenteenohjaajana onnettomuuden sattuessa toimi 48-vuotias liikenneohjaaja. Hän oli tullut VR:n palvelukseen vuonna 1985 ja toiminut liikenneohjaajana 11 vuotta, joista 10 vuotta Tampereella. Hän oli tullut töihin jonkin verran etuajassa, virallisesti työvuoro alkoi kello 20.50. Onnettomuuden tapahduttua hän hoiti liikennettä yhteistyössä Toijala–Turku rataosuuden liikenteenohjaajan kanssa.

Aamulla Tampere–Riihimäki-rataosan liikenteenohjaajaksi vaihtui 49-vuotias liikenneohjaaja. Hän oli työskennellyt VR:llä 25 vuotta, josta liikenteenohjaustehtävissä 20 vuotta. Hän oli tullut töihin noin kello 5.30 ja työvuoro alkoi 5.50. Hän oli yövuoron liikenteenohjaajan kanssa sopinut tuntia aikaisemmasta vuoronvaihdosta kuin vuorolistaan on merkitty. Hän ehti jonkin verran käydä asioita läpi yövuoron liikenteenohjaajan kanssa ja erityisesti alueohjaajan kanssa. Kuulemisista ja junapäiväkirjasta (aikataulugrafiikka) kävi ilmi, että hänellä oli vaikeuksia saada tilanne hallintaan.

Ohjauskeskuksen esimies, ohjauspalvelupäällikkö, sai illalla esimieheltään ilmoituksen onnettomuudesta. Hän meni liikenteenohjauskeskukseen avustamaan tilanteen hoidossa. Hän oli 62-vuotias ja hän oli pitkään työskennellyt VR:llä liikenteenohjauksessa ja viimeisimmät kahdeksan vuotta liikenteenohjauskeskuksen päällikkönä.

Liikenteen ohjaukseen osallistuivat lisäksi onnettomuuspaikalla ohjauspalvelukeskuksen päällikkö sekä onnettomuuspaikalle määrätty junaturvallisuusvastaava.

### **2.7.3 Raivaustyö**

Onnettomuuden tapahduttua liikenteenohjaus tekee hälytyksen erityisen listan mukaan, jossa yhtenä hälytettävänä on päivystysvuorossa oleva raivauspäällikkö. Raivauspäällikkö on yleensä VR Osakeyhtiön kunnossapitopalvelun varikon työnjohtaja. Hälytyksen saatuaan raivauspäällikkö kokoaa raivausryhmän varikon työntekijöistä, jotka ovat pääsääntöisesti aikaisemminkin olleet raivaustyössä. Raivausryhmään kuuluu raivauspäällikön lisäksi yleensä neljä henkilöä.

Raivauspäälliköllä on onnettomuuspaikalla ylin johtamisvastuu raivauksen ja muiden töiden tekojärjestyksestä, eli raivauspäällikkö antaa eri toimijoille luvat töiden tekemiseen.

Raivauspäällikkönä toimivat kaksi Tampereen varikon työnjohtajaa, iältään 51 ja 52 vuotta. He olivat kokeneita työnjohtajia ja raivauspäälliköitä.

#### 2.7.4 Kunnossapito

Ratoja ja niihin liittyviä rautatiealueita ja rakennuksia hallinnoiva RHK oli jakanut Suomen rautatiet neljään isännöintialueeseen ja 12 kunnossapitoalueeseen. Toijalan ratapiha kuuluu Länsi-Suomen isännöintialueeseen ja (Riihimäki)<sup>9</sup>-Seinäjoki-kunnossapitoalueeseen kolme. RHK oli tehnyt Länsi-Suomen alueesta isännöintisopimuksen Pöyry CM Oy:n kanssa. Pöyry on nimennyt vastaavan alueisännöitsijän, joka vastaa kunnossapidon valvonnasta Länsi-Suomen alueella. Pöyry on jakanut Länsi-Suomen alueen kolmelle alueisännöitsijälle. Toijalan ratapiha kuuluu vastuualueelle (Riihimäki)-Ylivieska. Lisäksi turvalaite- ja sähköratatekniikkaa varten on omat asiantuntijaisännöitsijät.

Alueisännöitsijä vastaa radan kunnossapidon valvonnasta käytännössä. Alueisännöitsijä toimi RHK:n silmänä ja korvana kentällä. Rataverkon hallintaan liittyvissä lupa-asioissa ja maankäyttöasioissa samoin kuin kunnossapito- ja rakentamistöiden valvonta-asioissa yhdyshenkilöinä toimivat alueisännöitsijät ja isännöitsijätoimiston muu henkilökunta.

Alueisännöitsijä pitää säännöllisesti urakoitsijoiden kanssa kuukausikokouksia, joissa käsitellään kunnossapitoon liittyviä kysymyksiä. Kokouksissa käsiteltävien asioiden määrä on suuri ja käsittely jää melko yleiselle tasolle. Vaihteiden kunnossapidon osalta keskustellaan vain hyvin harvoin yksityiskohdista. Järjestelmä perustuu luottamukseen. Valvonta perustuu asiakirjoihin ja alueisännöitsijä tekee vain harvoin kenttätarkastuksia.

RHK:n aluetoiminta jakautui Etelä-, Itä-, Länsi- ja Pohjois-Suomen alueille. Kunnossapidosta vastasi kullakin alueella RHK:n virkamies (kunnossapidon aluepäällikkö), samoin rakentamistoiminnalle oli virkamies kullakin alueella. Liikenteellisestä rataverkon hallinnasta vastasi myös alueellinen virkamies. Liikennesuunnittelijoihin oltiin yhteydessä, kun suunniteltiin töitä, jotka vaikuttivat rautatieliikenteeseen.

Toijalan ratapihan ja sen turvalaitteiden kunnossapidosta vastasi RHK:n kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti Oy VR-Rata Ab. VR-Radan tehtäviin kuului Toijalan ratapihan vaihteiden säännölliset tarkastukset ja huolto. Tehdyistä toimenpiteistä tulee tehdä Rata-tekniisten ohjeiden (RATO) mukainen dokumentaatio. Lisäksi VR Radan tehtäviin on kuulunut vian korjaus. Vaihteiden ja turvalaitteiden viankorjausilmoitukset tulevat Toijalan tapauksessa Tampereen käyttökeskuksesta kunnossapitäjälle. Tampereen käyttökeskus saa vikatiedot kauko-ohjaajalta. Vaihde ja turvalaiteviat antavat ilmoituksen liikenteenohjaajalle esim. vaihteen valvonta/aukiajoilmoitukset.

Toijalan ratapihan sähköradan kunnossapidosta vastasi RHK:n kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti Eltel Networks Oy.

---

<sup>9</sup> Suluissa oleva liikennepaikka ei kuulu alueeseen.

Viestiyhteyksien kunnossapidosta vastasi RHK:n kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti pääosin VR-konsernin omistama Corenet Oy.

VR-Radan, Eltel Networksin sekä Corenetin toimintaa ohjasivat toimijoiden kanssa tehdyt sopimukset, joiden toteutumisen valvonnasta vastasi RHK:n kunnossapitopäällikkö organisaationsa sekä isännöintiorganisaation välityksellä.

## **2.8 Pelastustoimen organisaatiot ja niiden toimintavalmius**

### **Pelastuslaitos**

Onnettomuuspaikka kuuluu Tampereen aluepelastuslaitoksen toimialueeseen. Vakinainen henkilöstö, yhdessä 51 sopimuspalokunnan kanssa, huolehtii onnettomuuksien ennaltaehkäisystä, pelastustoiminnasta ja varautumisesta poikkeusoloihin kaikkiaan 28 kunnan alueella. Se toimii koko Pirkanmaalla, ja toimintaorganisaatio on jakautunut kootun toimialueeseen. Paloasemia on 70 eri puolilla Pirkanmaata.

Pelastustoiminta perustuu eri onnettomuustilanteita varten ennalta tehtyihin toimintasuunnitelmiin eri toimintaympäristöissä: maalla, vesialueella, kaikkina vuorokauden aikoina.

Etelä-Pirkanmaalla neljän kunnan alueella (Akaa, Kylmäkoski, Urjala ja Valkeakoski), sen vakinainen ja vapaaehtoinen henkilöstö huolehtii onnettomuuksien ennaltaehkäisystä, pelastustoiminnasta ja varautumisesta poikkeusoloihin. Paloasemia on yhteensä 12 eri puolilla Etelä-Pirkanmaata.

### **Hätäkeskus**

Onnettomuuspaikka kuuluu Pirkanmaan hätäkeskuksen alueeseen. Pirkanmaan hätäkeskus sijaitsee Tampereella ja palvelee alueen noin 480 000 asukasta.

## **2.9 Tallenteet**

### **2.9.1 Kulunrekisteröintilaitteet**

Tutkijoilla oli käytössään tavarajunan 3513 kulunrekisteröintilaitteen tallenteet suistumisen jälkeiseen junan pysähtymiseen saakka.

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan junan kokonaispaino oli 1 756 tonnia, -pituus 499 metriä ja jarrupaino 801 tonnia. Junan jarrulaji oli G (tavarajuna-asento) ja suurin sallittu nopeus 80 km/h.

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen mukaan juna lähti Turusta kello 18.47.38. Juna pysähtyi kello 19.30.17 (Kyrössä) ja jatkoi matkaansa kello 19.30.44 ajaen aluksi nopeutta 2–4 km/h 19.32.42 saakka alkaen sitten kiihdyttää nopeutta. Juna jatkoi matkaansa nopeuden vaihdella välillä 47–85 km/h.

Veturin JKV-antenni<sup>10</sup> ohitti Toijalan tulosuunnan pääopastimen P350 baliisiparin<sup>11</sup> kello 20.49.20. Junan nopeus oli tällöin 59 km/h. Lähtösuunnan pääopastimen P002 baliisiparin veturi ohitti kello 20.50.45 nopeudella 70 km/h. Juna jatkoi tasaisella nopeudella, veturissa oli vetotila kytkettynä eikä sitä jarrutettu.

Junan nopeus alkoi laskea 70 km/h:sta kello 20.51.15 ja jarrujohdon paine pudota kello 20.51.16. Vetotila poistui kello 20.51.22. Opastimen E042 baliisiparin veturi ohitti kello 20.51.23 nopeudella 57 km/h.

Juna pysähtyi kello 20.51.42. Juna kulki siitä hetkestä, jolloin jarrujohdon paine alkoi laskea vielä 26 sekuntia ja 295 metriä.

## 2.9.2 Liikenteenohjauksen puherekisteri

Tutkijoilla on ollut käytössään Tampereen liikenteenohjauksen puherekisteritallenteet ajalta 16.6.2009 kello 18.45.53–17.6.2009 kello 3.00.00 sekä Toijala–Turku- että Tampere–Riihimäki-kauko-ohjauksen osalta. Lisäksi tutkijoilla oli käytössään Toijala–Turku-kauko-ohjauksen puherekisteritallenteet 17.6.2009 kello 3.08.53–18.00.09. Tältä ajalta ei saatu Tampere–Riihimäki-kauko-ohjauksen puherekisterin tallenteita.

Liikenteenohjauksen puherekisterin mukaan veturinkuljettaja ilmoitti liikenteenohjaukseen jännitteen katkeamisesta ja jarrujohdon tyhjentyä kello 20.53.39 linjaradiolla. Tällöin liikenteenohjaaja kertoi veturinkuljettajalle hätäkeskukseen tulleesta ilmoituksesta ja pyysi veturinkuljettajaa tarkistamaan tilanteen. Veturinkuljettaja lähti kävelemään junan perään päin ja totesi myös onnettomuuden lähestyessään junan takapäätä.

Hämeenlinnasta lähdössä olleen junan 3932 veturinkuljettaja soitti kello 20.55.52 liikenteenohjaukseen pyytäkseen junalle lähtölupaa. Hän soitti matkapuhelimella, koska ei saanut yhteyttä linjaradiolla. Liikenteenohjaaja vastasi, ettei yhteyskatkon vuoksi pysty antamaan lähtölupaa eikä hänellä ei ollut tietoa kaikkien junien sijainneista. Hän totesi, että Toijalan kohdalla oleva häiriö aiheuttaa ongelmia.

Kello 21.00.06 Tampere–Riihimäki-liikenteenohjaaja kutsui linjaradiolla junaa 3097 ja pyysi kuljettajaa pysäyttämään Lempäälän tulosuunnan pääopastimelle riippumatta opasteesta. Veturinkuljettaja toisti annetun ohjeen.

Opastimille pysähtyneiden junien veturinkuljettajat alkoivat ottaa yhteyksiä liikenteenohjaukseen matkapuhelimilla, jotka olivat ainoa toimiva yhteydenpitoväline. Liikenteenohjaus kehotti pysymään paikallaan ja odottamaan lisäohjeita.

Liikenteenohjaus alkoi järjestää korvaavia yhteyksiä matkustajille, mutta edelleen toimimaton linjaradio aiheutti ongelmia, koska junien sijainti ja niiden matkustajamäärät olivat vaikeasti selvitettävissä.

---

<sup>10</sup> Sr1-sähköveturissa JKV-antenni on keskellä veturia.

<sup>11</sup> Opastimella olevan baliisiryhmän A-baliisi sijaitsee 12 m ennen opastinta ja B-baliisi 9 m ennen opastinta.

Tunnin kuluttua onnettomuudesta arvioitiin raivauksen kestävän yli yön ja turvalaitteiden kunnostamisen vähintään vuorokauden. Kahden tunnin kuluttua liikenteenohjaajan arvio oli, että toista puolta pystyisi ehkä ohittamaan onnettomuuspaikan, mutta liikenteen aloittaminen voi mennä aamuun. Kolmen tunnin kuluttua Tampereen liikenteenohjaaja kertoi Turun liikenteenohjaajalle, että oli annettu sellainen tieto, että dieselavusteisena pääsisi onnettomuuspaikan ohi raidetta 7.

Neljän tunnin kuluttua onnettomuudesta Toijala–Turku-liikenteenohjaaja soitti onnettomuuspaikalla olevalle Länsi-Suomen ohjauspalvelukeskuksen päällikölle. Ohjauskeskuksen päällikkö antoi liikenteenohjaajalle seuraavat tiedot ja ohjeet:

*”Täällä odotetaan, että itäisen raiteen pitkät vaihteet käydään koukuttamassa, jonka jälkeen saadaan dieselveturi ajettua Toijalan ohi etelän puolelle itäiselle raiteelle. Koukuttettu läpiajoraide on raide 8 ja siitä pitää ajaa läpi varoitettuna, koska radalla on porukkaa. Sellainen arvio on, että sähköratatyötä on niin paljon, että dieselvetureita tarvitaan koko yön ja pitkälle seuraavaan päivään. Turvalaitteet eivät toimi eikä niitä päästä korjaamaan ennen kuin pahimmin esteenä olevat vaunut on saatu raivattua. Toijala–Turkuraataosa ei myöskään ole toimintakunnossa, mutta nyt keskitytään ajamaan vain etelän suunnan liikenne raidetta 8. Junien liikkumisesta on sovittava onnettomuuspaikalla olevan nimetyn junaturvallisuusvastaavan kanssa.”*

Tämän jälkeen ohjauspalvelukeskuksen päällikkö keskusteli liikenteenohjaajan kanssa liikennejärjestelyistä ja tähdensi vielä, että junan kulusta on sovittava junaturvallisuusvastaavan kanssa, kunnes toisin sovitaan. Junaturvallisuusvastaava ottaa yhteyttä, kun raide 8 on liikennöitävässä kunnossa.

Toijala–Turku-liikenteenohjaaja arveli kello 5.30 seuraavana aamuna, että menee aamuun ennen kuin Turku–Toijala-väli saadaan opastimilla liikennöitäväksi. Kello 6.12 hän arveli sen menevän iltaan.

Kello 8.39 liikenteenohjaajan tiedustellessa milloin portaalit saadaan Toijalassa kuntoon, junaturvallisuusvastaava vastasi: ”Viikon–parin päästä.” Hän kertoi, että kaatuneiden portaalien raivaustyö oli vasta alkamassa, jotta päästäisiin raivaamaan suistuneita vaunuja pois.

Puherekisterin tallenteiden lukuisista keskusteluista ilmeni kuinka kauko-ohjaajat pyrkivät hoitamaan liikennettä, ohjeistamaan kuljettajia ja konduktöörejä sekä tekemään tilannearvioita. Puherekisterin tallenteista ilmenee myös se kuinka liikenteenohjaajat sopivat junien kulusta Toijalassa olleen junaturvallisuusvastaavan kanssa kulloisenkin tilanteen mukaan.



### 2.9.3 Asetinlaitteen tallenteet

Seuraavassa taulukossa on listattuna ja kommentoituna onnettomuusjunan liittyvät tapahtumat tulkittuna asetinlaitteen tapahtumatiedostosta.

Taulukko 3. Tapahtumien kulku.

| Aika        | Tapahtuma  | Lisätietoja   |
|-------------|--|---|
| 20.30–20.40 | Liikenteenohjaaja asettaa tulo-kulkutien opastimelta P350 Toijalan raiteella 002.                        | Liikenteenohjaaja käyttää JK2-komentoa, joka valvoo vaihteet V006 ja V004 vapaaksi ja lisäksi kääntää ja lukitsee V004 vaihteen valmiiksi kärjestä katsottuna oikealle kohti vaihdetta V002, jotta jatkokulkutie voidaan asettaa. |
| 20.40       | Tapahtumatietojen tuloste on käytettävissä.  | Eri syistä johtuen tapahtumatietoja oli käytettävissä vasta kello 20.40 alkaen. Vaihteen aikaisemmasta toiminnasta ei ollut käytettävissä tietoja.  |
| 20.45.31    | Kulkutien muodostuminen opastimelta P002 opastimelle P149 alkaa liikenteenohjaajan antamalla komennolla. | Kulkutien muodostumistoiminto valvoo kulkutiehen kuuluvat elementit, kääntää ja lukitsee tarvittavat vaihteet kulkutien mukaisiin asentoihin.   |
| 20.45.41    | Kulkutie opastimelta P002 opastimelle P145 on lukittunut ja opastimeen P002 tulee ajon salliva opaste,   | Ajon salliva opaste on merkinä siitä, että kulkutie-ehtojen mukaiset elementit ovat jatkuvasti kulkutien mukaisessa turvallisessa tilassa.  |
| 20.49.56    | Tavarajunan T3513 veturi ohittaa tulo-opastimen P350 raiteelle 031.                                      | Juna saapuu Toijalan liikennepaikalle.  |
| 20.50.51    | Tavarajunan T3513 veturi saapuu raiteelle 002  | Juna saapuu tulo-kulkutien mukaiselle maaliraiteelle.   |
| 20.51.21    | Tavarajunan T3513 veturi saapuu opastimen P002 takana olevaan vaihteeseen V006                           | Juna ohittaa lähtöopastimen.  |
| 20.51.23    | Opastimen P002 opaste asetuu SEIS-opasteeseen asetinlaitteen toiminnan mukaisesti.                       | Kun asetinlaite havaitsee junan siirtyvän opastimen ohi, asetetaan opastin näyttämään SEIS-opastetta.   |
| 20.51.29    | Tavarajunan veturi saapuu vaihteeseen V004   | Veturi ylittää vaihteen V004.   |
| 20.51.34    | Tavarajunan veturi saapuu vaihteeseen V002   | Veturi ylittää vaihteen V002.   |
| 20.51.41    | Tavarajunan veturi saapuu vaihteeseen raiteelle 040  | Veturi saapuu vaihteen V002 jälkeiselle raideosuudelle 040  |
| 20.51.48    | Vaihteen V004 valvontapiiri ilmaisee vaihteen aukiajon.  | Vaihteen valvonta menetetään vaihteen aukeamisen johdosta.  |
| 20.51.48    | Raideosuus 002 vapautuu.   | Samalla hetkellä junan perä jättää raiteen 002.   |
| 20.51.49    | Vaihteen V004 valvontavika   | Aukiajosta seuraa valvontahälytys.  |
| 20.51.54    | Asetinlaitteen ohjausyksiköt romahtavat.   | Junan T3513 jälkipään vaunut törmäävät kaappiin 266, jolloin asetinlaitejärjestelmä halvautuu ja tietoliikenneyhteydet katkeavat.   |

Tabell 3. Händelseförloppet.

| Tid             | Händelse   | Ytterligare information  |
|-----------------|--|--|
| 20.30–<br>20.40 | Trafikledaren ställer infartsfärdväg från signal P350 på spår 002 i Toijala.                         | Trafikledaren använder JK2-kommando, som övervakar att växlarna V006 och V004 är fria och dessutom lägger om och låser växeln V004 i högerläge, från spetsen sett, mot växeln V002 så att den fortsatta vägen kan ställas. |
| 20.40           | Utskrift över uppgifter om förloppet finns tillgänglig.  | På grund av olika orsaker fanns uppgifter om förloppet tillgängliga först fr.o.m. klockan 20.40. Det fanns inga uppgifter tillgängliga om växelns tidigare funktion.   |
| 20.45.31        | Skapandet av färdvägen från signal P002 till signal P149 börjar med ett kommando från trafikledaren. | Skapandet av färdvägen kontrollerar objekten som ingår i färdvägen samt lägger om och låser berörda växlar i rätt läge enligt färdvägen.   |
| 20.45.41        | Färdvägen från signal P002 till signal P145 är låst, och signal P002 visar en tillåtande signal.     | En tillåtande signal betyder att objekten i färdvägen hela tiden är i ett säkert läge enligt villkoren ställda för färdvägen.  |
| 20.49.56        | Loket på godståget T3513 passerar infartssignalen P350 till spår 031.                                | Tåget ankommer till Toijala trafikplats.   |
| 20.50.51        | Loket på godståget T3513 ankommer till spår 002.   | Tåget ankommer till målsåret enligt infartsfärdvägen.  |
| 20.51.21        | Loket på godståget T3513 ankommer till växel V006 som ligger efter signal P002.                      | Tåget passerar utfartssignalen.  |
| 20.51.23        | Signal P002 slår om till stoppsignal enligt ställverkets funktion.                                   | När ställverket noterar att tåget passerar signalen slår signalen om till stoppsignal.   |
| 20.51.29        | Loket på godståget ankommer till växel V004.   | Loket passerar genom växel V004.   |
| 20.51.34        | Loket på godståget ankommer till växel V002.   | Loket passerar genom växel V002.   |
| 20.51.41        | Loket på godståget ankommer till växeln på spår 040.   | Loket ankommer till den del av spår 040 som ligger efter växel V002.   |
| 20.51.48        | Kontrollkretsen i växel V004 indikerar uppkörning av växeln.   | Kontrollen i växeln förloras på grund av att växeln låses upp.   |
| 20.51.48        | Spåravsnitt 002 frigörs.   | I samma stund lämnar tågets bakre parti spår 002.  |
| 20.51.49        | Växel V004 ur kontroll.  | Uppkörning följs av ett övervakningslarm.  |
| 20.51.54        | Manöverenheterna i ställverket slås ut.  | Vagnarna i den bakre delen av tåget T3513 kolliderar med skåp 266, varvid ställverkssystemet slås ut och teleförelbindelserna bryts.   |

Table 3. The course of events.

| Time            | Event   | Further information  |
|-----------------|---|--|
| 20.30–<br>20.40 | Traffic controller sets the arrival route from signal P350 on track 002 at Toijala.                   | Traffic controller uses the JK2 command, which monitors that the turnouts V006 and V004 vacant. It also turns and locks turnout V004 to the right towards turnout V002, allowing the continuing route to be set. |
| 20.40           | A print-out of the event log is available.  | For various reasons, event data was available only from 8:40pm onwards. No data was available on previous switch operations.   |
| 20.45.31        | Route setting from signal P002 to signal P149 starts with a command issued by the traffic controller. | Route setting controls the route elements, turns and locks the required point switches into the appropriate positions.   |
| 20.45.41        | Route from signal P002 to signal P145 is locked and signal P002 displays drive permitting aspect.     | The drive permitting aspect indicates that the elements required by route conditions are permanently in a safe state required by the route.  |
| 20.49.56        | The locomotive of freight train T3513 passes entry signal P350 to track 031.                          | The train arrives at the Toijala operating point.  |
| 20.50.51        | The locomotive of freight train T3513 arrives on track 002.   | The train arrives on the entry route target track.   |
| 20.51.21        | Locomotive of freight train T3513 arrives at turnout V006 behind signal P002.                         | The train passes the exit signal.  |
| 20.51.23        | Signal P002 displays STOP as set by the interlocking.   | As the interlocking detects the train passing the signal, the signal is switched to display STOP.  |
| 20.51.29        | The locomotive of the freight train arrives at turnout V004.  | The locomotive crosses turnout V004.   |
| 20.51.34        | The locomotive of the freight train arrives at turnout V002.  | The locomotive crosses turnout V002.   |
| 20.51.41        | The locomotive of the freight train arrives at the turnout on track 040.                              | The locomotive reaches track section 040 beyond turnout V002.  |
| 20.51.48        | The control circuit in switch V004 indicates the forcing open the point.                              | Owing to the forcing open the point, control of the switch is lost.  |
| 20.51.48        | Track section 002 becomes vacant.   | Simultaneously the rear end of the train leaves track 002.   |
| 20.51.49        | Monitoring failure at switch V004.  | Forcing open the point results a monitoring alarm.   |
| 20.51.54        | The interlocking control units crash.   | The wagons at the rear end of train T3513 collide with cabinet 266, paralysing the interlocking system and disrupting communications.  |

## 2.9.4 Pelastustoimen tallenteet

### Hätäkeskuksen puherekisteri

Tutkijoilla on ollut käytössään Pirkanmaan hätäkeskuksen puhetallenteet ajalta 16.6. kello 20.53.34–23.19.14.

Hätäkeskuksen puhetallenteen mukaan Pirkanmaan hätäkeskus sai silminnäkijöiltä neljä ilmoitusta suistuneesta tavarajunasta Akaan Toijalan ratapihalla. Ensimmäinen ilmoitus tuli kello 20.53.34. Sen jälkeen hätäkeskus tiedusteli Tampereen liikenteenohjauskeskuksen alueohjaajalta oliko heillä tietoa mahdollisesta onnettomuudesta. Alueohjaaja kertoi yhteyskatkoksesta asetinlaitteelle, mutta muuta tietoa heillä ei ollut. Lisäksi hän kertoi veturinkuljettajan lähteneen kävellen selvittämään asiaa. Alueohjaaja lupasi lähettää välittömästi junan vaunuluettelon faksilla hätäkeskukseen.

Toisen kello 20.56.50 tulleen hätäilmoituksen jälkeen Pirkanmaan hätäkeskus otti kello 21.06.26 yhteyttä Etelä-Pirkanmaan P3:een ja antoi ennakkovaroituksen mahdollisesti tulossa olevasta tehtävästä Akaan Toijalan ratapihalla. Tässä yhteydessä hätäkeskus kertoi myös junassa olevista VAK-vaunuista.

Alueohjaaja ilmoitti kello 21.09.20 hätäkeskukselle junan kahden viimeisen vaunun suistuneen kiskoilta ja kaatuneen. Hän kertoi myös hälyttäneensä VR:n raivauskaluston paikalle. Lisäksi hän kertoi VAK-vaunujen olevan veturissa kiinni ja pystyssä, eikä vuotoja tai tulipalovaaraa ole. Tämän lisäksi hän kertoi virheellisesti VAK-vaunujen olevan tyhjiä.

Kello 21.12.52 hätäkeskus kehotti poliisipartiota menemään onnettomuuspaikalle.

Kello 21.16.35 hätäkeskus tiedusteli Etelä P3:lta, että olisiko heillä mahdollisuutta käydä tarkastuskäynnillä Toijalassa. P3 ilmoitti, että menevät paikalle, kun meneillään oleva tehtävä on suoritettu.

Kello 21.18.23 hätäkeskukseen ilmoitti jo aikaisemmin hätäkeskukseen soittanut henkilö Toijalasta, että onnettomuuspaikalla oli runsaasti sivullisia. Hätäkeskus väheksyi vaaraa, johon ilmoittaja vastasi ratatyöntekijän komentavan ihmisiä pois paikalta ja varoittavan jännitteisistä johtimista.

Kello 21.19.00 hälytettiin Valkeakosken aluepaloaseman yksikkö V11 tarkastus- ja varmistustehtävään Akaa Toijalan rautatieasemalle.

Kello 21.25.23 hätäkeskukseen soittanut, onnettomuuspaikan välittömässä läheisyydessä asuva henkilö ihmetteli, että ollaanko onnettomuudesta tietoisia, koska onnettomuuspaikalla oli useita vaunuja kasassa, eikä paikalla näy vielä ketään. Lisäksi hän pelkäsi lisävahinkojen syntymistä. Hätäkeskus vastasi, että VR on tietoinen ja poliisin ja pelastuksen yksiköitä on matkalla.

Kello 21.28.29 P3 tiedusteli hätäkeskukselta kulkureittiä onnettomuuspaikalle. Hätäkeskuspäivystäjä täsmensi suistuneiden vaunujen määrän kuudeksi ja että vaunuista kaksi oli kaatunut.

Kello 21.29.39 P3 tiedusteli, että miten VR:n raivausryhmään saa yhteyden ja onko kohde tehty virrattomaksi ja suojamaadoitettu. Hätäkeskus ilmoitti, että paikalla on sähköt pois ja liikenne katkaistu. Hätäkeskus arveli VR:n kuuluvan "Pir Vir" -puheryhmään.

Kello 21.47.28 P3 ilmoitti hätäkeskukseen VAK-vaunujen olevan pystyssä.

Kello 22.39.20 P3 antoi ensimmäisen jatkotiedotteen.

### **Muut pelastustoimen tallenteet**

**Hälytysselosteen** mukaan ensimmäinen ilmoitus onnettomuudesta tuli Pirkanmaan hätäkeskukseen kello 21.12.18. Sen mukaan Toijalan aseman kohdalla kaksi tyhjää tavaravaunua oli suistunut ja kaatunut. Ilmoituksessa mainittiin myös, että paikalla ei ollut sattunut henkilövahinkoja eikä siellä ollut vuoto- tai tulipalovaaraa.

Pirkanmaan hätäkeskus hälytti onnettomuuspaikalle Valkeakosken pelastuslaitoksen yksikön V11 kello 21.18.26 ja Etelä-Pirkanmaan päivystävän palomestarin P3 kello 21.21.04. Hälytyksen tapahtumatyypiksi määriteltiin tarkastus ja varmistustehtävä.

P3 antoi myöhemmin mediatiedotteen, jossa kerrottiin kuuden vaunun suistuneen onnettomuudessa. Samoin tiedotteessa kerrottiin pelastuslaitoksen eristävän onnettomuuspaikkaa ja odottavan VR:n raivausryhmää saapuvaksi. Tiedotteen mukaan onnettomuudessa ei ollut osallisena vaarallisten aineiden kuljetusvaunuja.

**Onnettomuusselosteen** mukaan veturinkuljettaja havaitsi kuuden vaunun suistuneen ratapihalla. Pelastuslaitoksen yksiköistä hälytettiin onnettomuusselosteen mukaan *kiireellisenä* Valkeakosken pelastuslaitoksen yksikkö V11 kello 21.18.26. Kello 21.21.00 hälytettiin *ei kiireellisenä* Kurisjärven VPK:n yksiköt KK21 ja KK27 sekä Toijalan palomestarin yksikkö TO11. Viimeisenä hälytettiin Etelä-Pirkanmaan pelastuslaitoksen päivystävä palomestari ETELÄ P3 kello 21.21.04.

Pelastuslaitoksen toiminta -osiossa todetaan, että hälytys annettiin tarkistus/varmistustehtävänä vaikka kyseessä oli selvästi keskisuuri raideliikenneonnettomuus. Selostuksessa todetaan myös, että vaarallisten aineiden kuljetusvaunut eivät vuotaneet. P3 teki aamulla uuden tiedustelun onnettomuuspaikalla ja huomasi öljynkuljetusvaunut, jonka jälkeen hän sopi raivausryhmän kanssa torjuntatoimista, mikäli rikkoutuneita tynnyreitä havaittaisiin.

## 2.10 Asiakirjat

Tässä kohdassa käsitellään tapauksen johdosta käytyjen neuvottelujen ja seurantakousten muistioita. Muistiot ovat taltioituna täydellisinä tutkintaselostuksen lähdeaineistoon.

**Muistio: Toijalan suistumistapauksen (16.6.2009) yhteenveto- ja analyysipalaveri, 22.6.2009**

Muistio valmiuskoordinaattorin järjestämästä kokouksesta, jossa oli mukana VR-Yhtymä Oy:n henkilöliikenteen, Cargon, junaliikennöinnin ja turvallisuusyksikön edustajia.

Muistion mukaan: *Suurimpina puutteina onnettomuuden jälkeisten liikennejärjestelyjen hoidossa nähtiin epäselvät johtovastuut ja roolit, resurssien saanti / paikannus, sisäinen viestintä ja RHK:n Liikennekeskuksen sekä VR:n Kuljetushallinnan roolijako.*

Ongelmakohtia oli muun muassa:

- *Tilannetietojen saannissa onnettomuuspaikalta oli huomattavaa viivettä. Lisäksi informaatio oli osittain virheellistä.*
- *Tiistai-keskiviikon välisenä yönä epärealistinen tieto, että rata saadaan keskiviikko-aamuksi auki liikenteelle. Tämä tieto aiheutti sen, että ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin ei riittävän ajoissa ryhdytty. Vasta keskiviikko-aamuna selvisi, miten isosta asiasta on kyse. Liikenteenhoitomalleja ja korvaavia kuljetuksia olisi näiden muuttaman tunnin aikana ehditty suunnitella, jos tilannekuva olisi ollut selvillä.*
- *VR:n ja RHK:n välinen tiedonkulku kangerteli. Kuljetushallinnan ja Liikennekeskuksen yhteispelissä ja roolijaossa oli epäselvyyttä. Liikennekeskus puuttui esim. junakokoonpanoihin ja kalustokierrätykseen.*
- *Arkisin VR:llä ei ole johdon päivystäjää.*
- *Kuljetushallinnassa iskee resurssipula välittömästi, kun poikkeustilanne syntyy.*
- *Kuljetushallinnalta puuttuu ns. johdon tuki päätöksiin.*
- *Ratakapasiteetin jako henkilö- ja tavaraliikenteen kesken ei ollut hallittua.*
- *Laituriopasteet olivat puutteellisia. Opastajat eivät saaneet reaaliaikaista tilannetietoa, vaikka olivat opastustehtävissä.*
- *Lipunmyyjät ja konduktöörit jäivät ilman reaaliaikaista tilannetietoa, joka vaikeutti matkustajien opastamista.*
- *Toijalan dieselavustukseen ei varattu riittävästi vetovoimaa, mikä haittasi raskaiden tavarajunien liikennöintiä.*
- *Häiriötilanneharjoituksissa saatuja oppeja ei osattu soveltaa tositilanteessa. Harjoituksissa on vain osa henkilökunnasta.*
- *Korvaavien kuljetusten koordinointi takkusi alussa ja oli epäselvä.*

Pääasialliset kehitysehdotukset:

- *Johto-organisaation ja johtosuhteiden selkiyttäminen*
- *Häilytysohjeiden päivitys*
- *Resurssien riittävyyden varmistaminen, erityisesti asiantuntijat*

- *Viestinnän ohjeet ja välineiden riittävyden varmistaminen*
- *Johtamistilojen varaaminen ja varustaminen.*

**Muistio: Toijalan suistumisen hoitaminen, 23.6.2009 RHK**

Muistion tietoja on käytetty taustamateriaalina 2.8.2009 RHK:ssa käytyyn jälkipuintiin. Muistion yhteenvetona:

- *Sovitut roolit unohtuivat.*
- *Liikaa aikaa ja panoksia siihen, että mietitään, mitä toinen puuhaa.*
- *Yhteydenpidon ongelmat. Tilannetiedon saaminen Liikennekeskukseen.*
- *Tiedotus median suuntaan, viestinnän päivystys ja median paimentaminen paikan päällä.*
- *Mikä on RHK:n johdon rooli tällaisissa tilanteissa, taas toimittiin melko itseohjautuvasti. Liikennekeskus johtaa kapasiteetin hallintaa ja RHK:n kunnossapitopäällikkö johtaa kunnossapitoa. Kuitenkin jos olisi ollut esim. henkilöuhreja, tällöin olisi tarvittu tilannetta koordinoiva porukka, mutta keitä siihen kuuluu? Liikenteenohjauksen varautumissuunnitelman tulee ottaa kantaa asiaan, valmius-suunnitelmassa on mainittu myös kriisiryhmän perustaminen. Pitäisikö madaltaa kynnystä tilannekeskuksen/toimintaryhmän perustamiseen.*
- *Oleellista olisi myös tunnistaa, milloin on kyse isosta häiriöstä. Nyt tapauksen laajuus selvisi lopullisesti vasta, kun saatiin tietää, että turvalaitekaappi on vaunujen alla.*

**Muistio: TOIJALA VAURIO RAPORTTI, 29.6.2009 Eltel**

Raportti kuvaa sähköratakunnossapitotöiden etenemistä ja sisältää palautteen toiminnasta häiriön aikana.

Kohdassa *KEHITETTÄVÄÄ* esitetään toiminnan korjausehdotuksia:

1. *Kerran vuodessa on käytävä läpi joka organisaation valmiussuunnitelmat ja synkronoitava suunnitelmat yhtiöiden sisäisesti ja yleisellä tasolla.*
2. *Valmiussuunnitelma ei saa olla salainen, vaan yleinen toimintaohje häiriö- ja poikkeustilanteita varten. Sen tulisi olla yksi oleellinen osa turvallisuusasiakirjoja.*
3. *Suuremmissa häiriötilanteissa on perustettava ”komentokeskus”, joka on fyysisesti vauriopaikalla.*
4. *Näkyvästi esille kuka on vastuussa vauriopaikalla. Esim. kypärän väri tai liivi, jossa lukee kyseisen henkilön rooli ja vastuu.*
5. *Toimijoiden kesken on erilaisia toimintatapoja. => Tehtävä yhtenäiset valmius- ja varautumissuunnitelmat.*
6. *Roolit ja vastuut on määriteltävä tarkemmin; samanlainen periaate jokaiselle organisaatiolle.*
7. *Yksinkertainen matriisi, jossa jokaisen rooli on kuvattu ja mistä organisaatiosta henkilö tai kalusto on. Matriisi olisi samanlainen kaikille, jotka liikkuvat radalla.*
8. *RHK:n varastolla ei ole päivystystä. Olisiko syytä muuttaa vähintään hälytysvelvolliseksi.*

9. *Kaaviot ja piirustukset olivat tässä tapauksessa olemassa paperimuodossa. Onko syytä miettiä sähköistä muotoa?*

*Kommentit kohdassa esitettiin myös kehittämisehdotuksia:*

- Onnettomuuspaikalla pitää olla yksi vastuuhenkilö, joka organisoii tehtävät ja pitää urakoitsijat ajan tasalla. Kun on kyse pitkästä prosessista, olisi määrä ajoin, esim. tunnin tai kahden välein, pidettävä yhteyshenkilöiden (urakoitsijoiden) kanssa tilannekatsaus ja laitettava asiat tärkeysjärjestykseen. Koko projektin vastuuhenkilö keskustelee urakoitsijoiden edustajien kanssa.*
- Tiedon siirtyminen työvuorojen vaihtuessa olisi varmistettava. Asiat käytävä läpi, mitä tehty ja mitä tehdään jatkossa.*
- Jaksamiseen ja huoltoon on kiinnitettävä huomiota.*

**Muistio: TOIJALAN VAURION 16.6.2009 JÄLKIPUINTI, 2.8.2009 RHK**

Muistiossa käsiteltiin muun muassa seuraavia asioita:

#### **Jälkipuinnin tarkoitus**

*Tarkoituksena on tarkastella käytössä olevan materiaalin perusteella tarvittavia jatkotoimenpiteitä vastaavassa tilanteessa paremmin toimimiseksi.*

#### **Vauriosta aiheutuneet myöhästymiset ja muutokset junaliikenteeseen:**

*16.6.–18.6. Toijalassa tavarajunan suistuminen aiheutti matkustajaliikenteessä n. 1500 min myöhästymiset ja 134 junan peruutukset kokonaan tai osittain. Ennen kuin ratapiha saatiin lopullisesti korjattua (30.6.) junille aiheutui vielä n. 1000 min myöhästymiset. Tavaraliikenteen osalta ei ole käytössä vastaavia tilastotietoja.*

#### **Kehityskohteet ja toimet:**

##### **Ratahallintokeskus / VR Osakeyhtiö yhteistyö**

- 1. Tiedottamisen roolit: Mitä tiedotetaan, Miten, Kuka! Yhteistyössä!*
- 2. Kuljetusten hallintakeskuksen (KUHA) ja RHK:n Liikennekeskuksen normaaliajan toimintaroolit. KUHA keskittyy kaluston ja kuljetusten hallintaan. Liikennekeskus hoitaa liikenteenohjauksen ohjeistuksen.*
- 3. KUHA:n ja Liikennekeskuksen oman organisaation tiedotus vaatii oman ohjeensa.*
- 4. Liikennekeskuksella ei ollut alussa tietoa ongelma-alueen laajuudesta. => Ei olisi kannattanut ajaa yhtään junaa alkuvaiheessa, kuten nyt tehtiin.*
- 5. Päätökset kulkevista junista tehtiin lennosta eikä tilanne ollut koordinoitu.*
- 6. Onnettomuustilanteissa on kyettävä käynnistämään vaihtoehtoinen liikenteenhoitomallin suunnittelu eikä heti aloittaa operatiivinen ohjeistaminen Liikennekeskuksen tai KUHA:n toimesta.*
- 7. Paikallisen liikenteenohjauksen ja Liikennekeskuksen tiedonkulku ja sen varasuunnitelma on kehitettävä.*
- 8. VIRVE:n kanavien käyttö häiriötilanteissa ohjeistettava ja harjoitettava, myös oman RHK:n liikenteenohjauksen puheryhmän käyttö.*
- 9. Onnettomuuspaikan vartiointi / sivullisten ohjaaminen => kuka tilaa, keneltä tilaa menettely.*



10. Onnettomuuspaikan raivaustoiminnan loppuun saattaminen ja ympäristön siivous.

### **Matkustajainformaatio**

Liikenteenohjaus ei ehtinyt millään käyttää matkustajainformaatio- ja kuulutusjärjestelmää (MIKU) tällaisessa tilanteessa. => Jatkossa info-keskuksen alueen laajentaminen.

### **Ratahallintokeskus**

1. Onnettomuus- ja vaurio-tilanteessa ratakapasiteetin käyttö => Tarvittaessa sovittu työrajoitukset voidaan liikennepäällikön toimesta perua liikenteen kokonaisuuhaittojen minimoimiseksi.
2. Medialle tiedottaminen toiminnasta onnettomuus- ja vaurio-tilanteella => Ohje
3. RHK:n tilannejohtoryhmän / kriisiryhmän muodostaminen.
4. Alueellinen tilanne-/ johtoryhmä => VRO/RHK kehitettäväksi.
5. Onnettomuuspaikalta tilannekuvan saannin organisointi / valtuus lisäresurssien hankintaan.
6. Turvalaitteiden lokitiedostojen tarve ja tallennus/kohteet sekä tallennusmuoto vaatii kehitystyötä. (OTKES mukaan kehitystyöhön).
7. Kaapelireittien ja turvalaittekaappien sijoitus on huomioitava jatkossa suunnittelussa.
8. Tietoliikenneyhteyksien varayhteydet ja niiden toimivuus.
9. Varaosien saatavuus ja varastointi eri kunnossapitourakoitsijoiden tarpeisiin
10. Varaosavaraston lisäksi oltava alustava suunnitelma mistä voidaan ottaa lisävaraosia käytössä olevista laitteista tai koko laite.
11. Lisätyön tilaaminen onnettomuustilanteissa palvelutuottajilta.
12. Liikennekeskuksen lisämiehityksen hälyttäminen / JUSE:n tilannekuvan ylläpito.
13. Eri toimijoiden sisäistettävä vaurio- ja onnettomuuspaikalla toiminnan tavoite, yhteistyö sekä johtosuhteet selvennettävä: Rautatietoimijat toimivat raivauspäällikön paikalla ollessa raivauspäällikön alaisuudessa.
14. Piirustusdokumenttien ajan tasalla olon varmistaminen: tietoliikenneyhteydet, turvalaitteet, sähkörata ja raiteistokaaviot.
15. Tarvittavien nopeusrajoitusten merkitseminen maastoon ja ilmoittaminen liikennesuunnitteluun.
16. Liikenteenohjauksen ja käyttökeskuksen VIRVE-käytön ohjeistus.
17. Liikenteenohjauksen hälytyskaavioiden toimivuuden tarkastelu varautumissuunnittelun yhteydessä.
18. Liikenteenohjauksen lisäresurssien hälyttämisen yhteydessä oltava alustavasti mietitty, mikä on lisähenkilön tehtävä.
19. Yhtäaikaisten vikojen resursointi, kunnossapidossa mietittävä alustavasti.

### **VR Osakeyhtiö**

1. VR Osakeyhtiön raivauspäällikön VIRVE:n käyttö.
2. Kuljettajilla ei ollut liikenteenohjauksien puhelinnumeroita vuorokansiossa linjaradion lakattua toimimasta.

**Rautatievirasto**

Tämän hetken määräykset eivät mahdollista junan, jossa on matkustajia avustamista vaihtotyönä liikennepaikalta toiselle. Vaatii tarkastelun ohjeiden osalta.

**Onnettomuustutkintakeskus**

Tiedottaminen onnettomuuden syistä onnettomuuspaikalla.

**Suositus jatkotoimista**

Oheisen materiaalin käsittely tulisi tehdä kohdittain RHK:n johtoryhmässä ja vastuuttaa tarvittavilta osin jatkotoimenpiteet.

**2.11 Määräykset ja ohjeet****2.11.1 Liikenteenhoitoon ja turvalaitteisiin liittyvät määräykset ja ohjeet**

Tapahtumahetkellä voimassa olleet liikenteenhoitoon ja turvalaitteisiin liittyvät määräykset ja ohjeet on lueteltu seuraavassa.

**Rautatievirasto (RVI)**

*Turvalaitteet rautatiejärjestelmässä* (RVI/362/431/2008)

*Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä* (RVI/479/412/2008)

*Viestintä rautatiejärjestelmässä* (RVI/474/412/2008)

**Ratahallintokeskus (RHK)**

*Liikenteenohjauksen käsikirja* (567/040/2008, 1.11.2008)

**Ratateknisten ohjeiden osat**

- 4 "Vaihteet" (RAMO 154/731/00)
- 6 "Turvalaitteet" (RATO 1747/611/2007)
- 11 "Radan rakenne" (RAMO 921/731/02)
- 13 "Radan tarkastukset" (RAMO 1953/731/2004)
- 14 "Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito" (RAMO 904/731/02)

Kohdassa 14.7.7 *Koskettimien ja lukitsimien kunnossapito* sanotaan: *Koskettimet ja lukitsimet tulee pitää kunnossa kunkin laitetyypin kunnossapito-ohjeiden mukaan. Kunnossapitäjän tulee hankkia nämä ohjeet käyttöönsä. Huollot on tehtävä huolto-ohjeiden mukaisesti ja säädöt säätöohjeiden mukaisesti.*

- 15 "Radan kunnossapito" (RAMO 1693/731/00)

**Sähkökäntölaitteiden asennus- ja kytkentäohjeet** (RHK 599/732/99)

**Turvalaitteiden yleiset kunnossapito-ohjeet ja turvalaitteiden tarkastus- ja huolto-ohjeet** (RHK 1223/732/04)

- 3.2 Määräaikaistarkastus ja huolto

- 3.3 Tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden kirjaaminen
- 3.4 Lisätarkastukset
- 3.11 Korjaustoimenpiteiden kirjaaminen
- 16 Vaihteen tarkastus- ja huolto-ohje
- 17 Vaihteen sähkökääntölaitteen tarkastus- ja huolto-ohje

**Vaihteenkääntölaitteiden tekniset toimitusehdot** (RHK 1836/731/05)

**Muita ohjeita**

**Lukitsin (Railex) R102 ja R202, Säätöohje** (Peverk Oy, 22.2.2006)

Säätöohjeen liitteet 1 ja 2 ovat tutkintaselostuksen liitteessä 6.

**2.11.2 Poikkeustilanteisiin liittyvät ohjeet**

Tutkintalautakunnalla ei ollut käytettävissään varsinaista poikkeustilanteisiin liittyvää valmiussuunnitelmaa.

**Määräykset varautumisesta rautatieonnettomuuksiin (MVRO), 1.3.1996 RHK**

Määräys ei ole enää voimassa, mutta sitä ei ole virallisesti kumottu eikä korvaavaa määrystä tai ohjetta ole tehty. Määräyksessä kerrotaan muun muassa seuraavaa.

**Kohta 2. VARAUTUMINEN**

- *Liikennöitsijän tulee varautua*
  - o *välittömiin ensitoimenpiteisiin onnettomuuspaikalla*
  - o *avustamaan pelastustoimintaan osallistuvia viranomaisia*
  - o *kuljetettavasta tavarasta tai käytettävästä kalustosta aiheutuvien vaarojen ja ympäristövahinkojen torjuntaan*
  - o *liikenteessä käyttämänsä kaluston ja kuljetettavana olleen tavarantoimenpiteiden pois raivaamiseen*
- *Urakoitsijan tulee varautua*
  - o *välittömiin toimenpiteisiin onnettomuuspaikalla*
  - o *avustamaan pelastustoimintaan osallistuvia viranomaisia*
  - o *radan, sähkölaitteiden ja turvalaitteiden kunnostukseen onnettomuuden jälkeen.*

**Kohta 3. VARAUTUMISELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET**

Ohje edellyttää kultakin organisaatiolta ennakoon laaditun suunnitelman, josta tulee ilmetä:

- *hälytysjärjestelmä*
- *toimintaan varattu kalusto ja henkilömäärä*
- *henkilöstön varallaolojärjestelyt ja koulutus*
- *yrityksen puolesta toiminnasta vastaava henkilö yhteystietoineen*
- *viestiyhteyksien järjestäminen.*

Lisäksi kohdassa 3 edellytetään, että ”Raivaustoimintaan varatun kaluston, henkilövahvuuden sekä hälytysvalmiuden tulee olla sellainen, että pelastus-, raivaus- ja kunnostustyö saadaan kohtuullisessa ajassa hoidetuksi.”

Kohdassa 4. **ILMOITUKSET JA HÄLYTYKSET** todetaan lopuksi, että ”yrityksen sisäisestä hälyttämisestä vastaa kukin yritys itse. Mahdollisesti tarvittavan lisäavun kukin yritys hankkii itse”.

Kohdassa 5. **JOHTOSUHTEET ONNETTOMUUSPAIKALLA** todetaan lopuksi, että ”kun kalusto on saatu raivatuksi, siirtyy kokonaisvastuu urakoitsijan edustajalle, ellei toisin ole sovittu”.

Liikenteen hoidon osalta todetaan kohdassa 5, että ”Junaohjauksessa ja junasuorituksessa on varauduttava siihen, että voidaan tarvita työvuorojen jatkamista, ylimääräisiä työvuoroja ja tilapäisten junansuorituspaikkojen perustamista”.

Kohdassa 6. **TOIMENPITEET ONNETTOMUUSPAIKALLA** todetaan lopuksi, että ”Työssä tulee huomioida aina yhteistyö muiden paikalla olevien yksiköiden kanssa”.

#### **Ohje toimenpiteistä rautatieonnettomuuden varalta (OTRO) (Y 7/040/96, 1.6.2006)**

Kohdassa 2.3 VR:n johtamisorganisaatiosta onnettomuustilanteessa todetaan seuraavaa:

*Onnettomuudesta ilmoitetaan raivauspäällikölle, joka tarvittaessa saapuu paikalle ja johtaa tällöin VR:n toimintaa onnettomuuspaikalla. Mikäli raivauspäällikkö ei ole onnettomuuspaikalla, johtaa VR:n toimintaa onnettomuuspaikalla pelastuspalveluyksikön johtaja tai paikallisessa ohjeessa määrätty henkilö.*

*Jos onnettomuus vaatii erityistoimenpiteitä, voidaan myös muu henkilö määrätä tapauskohtaisesti johtamaan VR:n toimintaa. Viranomaisten muodostamiin johtoelimiin on tarvittaessa nimettävä asiantuntijaksi VR:n edustaja.*

*VR:n toimintaa onnettomuuspaikalla johtavalla henkilöllä on oikeus tarpeen vaatiessa määrätä avukseen muiden VR:n toimintayksiköiden henkilöstöä ja kalustoa sekä määrätä suorittamaan tarvittavia erityistehtäviä.*

*Suurissa onnettomuuksissa voidaan muodostaa alueellinen johtoryhmä, jonka tehtävänä on johtaa VR:n toimintaa alueellisesti. Tilanteen vaatiessa pääkonttorissa kokoontuu VR:n ylimmän johdon ja tarvittavien asiantuntijoiden muodostama kriisiryhmä, jonka tehtävänä on johtaa onnettomuuteen liittyvää VR:n toimintaa valtakunnallisesti.*

*Kappaleessa 3.2 todetaan, että ”Onnettomuusilmoituksen vastaanottajan on selvitettävä onnettomuuspaikan sijainti, ja mitä on tapahtunut. Lisäksi on selvitettävä onnettomuuden laajuus, onko henkilövahinkoja, palo- tai sähkövaaraa, onko onnettomuudessa mukana vaarallisia aineita ja aiheuttaako onnettomuus vaaraa ympäristölle. Tiedot on kirjattava hälytyslomakkeelle.”*

Kohdassa 3.3 kerrotaan, että VR:n toimintaa onnettomuuspaikalla johtavan henkilön tehtävänä on huolehtia muun muassa

- tilanearvion tekemisestä
- VR:n pelastus-, jälkiraivaus- ja kunnostustoiminnan järjestämisestä
- matkustajien kokoontumispaikan järjestämisestä ja henkilötietojen kirjaamisesta tarvittaessa
- tarvittavasta onnettomuusalueen eristämisestä

- *luvan hankkimisesta onnettomuustutkintaa johtavalta henkilöltä jälkiraivaus- ja kunnostustoiminnan aloittamiseksi*
- *rekisteröintilaitteen rekisteröivien osien talteenotosta*
- *tarvittavan avun kutsumisesta muilta VR:n toimintayksiköiltä ja urakoitsijoilta*
- *ennen jälkiraivaustyön aloittamista tapahtuvasta havaintojen muistiin merkitsemisestä (muun muassa asemapiirros kalustosta ja näkyvistä vaurioista, valokuvien ottaminen, pelastustoiminnan aikana tehdyt raivaustoimet)*
- *arvion ilmoittamisesta liikenteen ohjaukselle siitä, milloin vaurioitunutta rataa voidaan liikennöidä*
- *viestiyhteyksien järjestämisestä.*

Liikenteen hoidon osalta kohdassa 3.4 pääosin toistetaan MVROn ohjeet ja korostetaan erikseen, että turvallisuuden suhteen myöskään onnettomuustilanne ei tee poikkeusta.

Kohdassa neljä varautuminen rautatieonnettomuuksiin kuvataan varautumisen perustuvan ennalta tehtyihin suunnitelmiin, sekä toimivaan pelastuspalveluun. Varautuminen on suunniteltava yhteistyössä viranomaisten ja tarvittaessa muiden yritysten kanssa.

Lisäksi OTROn lopussa on liitteinä malli hälytyslomakkeista sekä kuvaukset välittömistä erityistoimenpiteistä rautatieonnettomuuksissa, erityistoimenpiteistä sähköistetyllä radalla, erityistoimenpiteistä vaarallisen aineen vahinkotilanteessa, sekä erityistoimenpiteistä liikkuvan kaluston tulipalossa. Erikseen on mainittu paikkakunnat, joihin on laadittava vaarallisten aineiden kuljetusta koskevat turvallisuuspalvelut ja sisäiset pelastussuunnitelmat. OTROssa on myös määritelty VR:n pelastuspalvelupaikkakunnat sekä niiden valmiudet.

#### **Menettelyohje Onnettomuuksiin, vaurioihin ja häiriötilanteisiin varautuminen Länsi-Suomen alueella** (Jo Tpe 6/040/04, 19.3.2004)

Ohjeessa käsitellään toimintaohjeita laajojen turvalaitevikojen sekä runsaan lumentulon aiheuttamiin häiriötilanteisiin. Ohjeessa todetaan, että laajan turvalaitevian yhteydessä tulee ensin tehdä suunnitelma liikenteen hoitamisesta yhteistyössä eri osapuolten kanssa. Lisäksi on esitetty rataosakohtaiset ohjeet laitehäiriöiden ja runsaan lumentulon varalle.

#### **Tampereen pelastuspalveluyksikön hälytysjärjestelmä, 1.1.2005**

Menettelyohjeessa esitetään pelastuspalveluyksikön hälytysjärjestelmä kaaviona yhteystietoineen. Lisäksi siinä todetaan, että pelastuspalveluyksikön johtajana toimii raivauspäällikkö.

#### **Tampere vaurio-, hätä- ja häiriöilmoitus**

Ilmoituksessa esitetään lyhyt kuvaus tapahtumasta sekä kirjataan aika, jolloin listassa olleet tahot on hälytetty. Ilmoitus on alueohjaajan työkalu, eräänlainen tarkistuslista, mutta sitä ei onnettomuuden jälkeen säilytetä.

**Tampereen liikenteenohjauskeskuksen tehtävistä onnettomuus- ja liikennehäiriötilanteita varten, 19.3.2004**

Listassa esitetään vaiheittain ja seikkaperäisesti toimenpiteet ja tehtävät, jotka liikenteenohjauksen on toteutettava.

Hälytysjärjestelyjen lisäksi liikenteenohjaajan tulee liikenteen häiriintyessä huolehtia seuraavista seikoista:

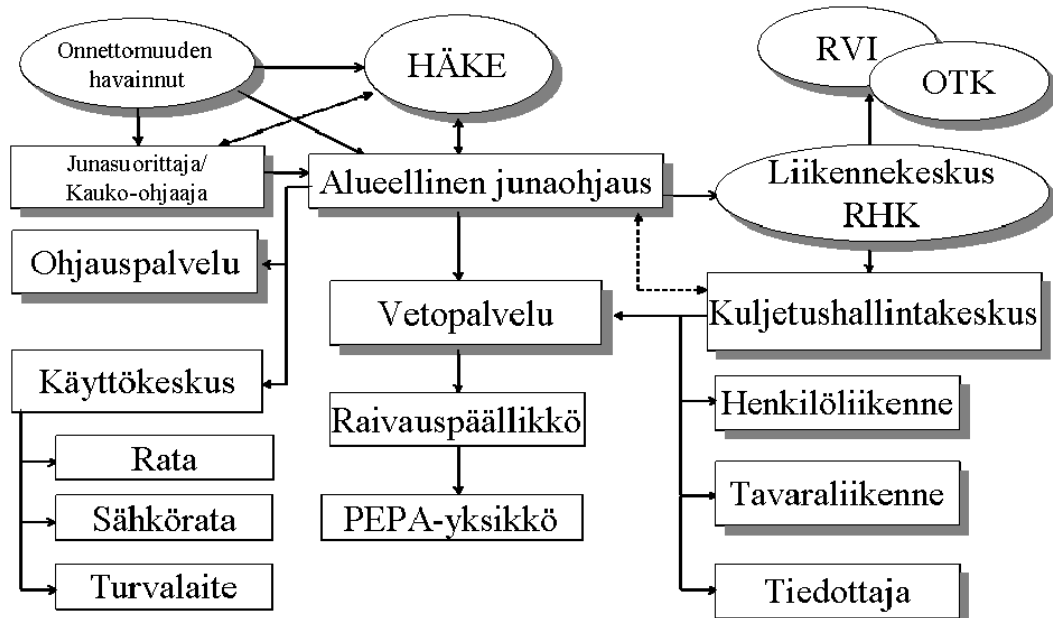
- yhteyshenkilön järjestäminen vauriopaikalle
- tarvittavan liikenteenhoidon lisämiehityksen järjestäminen
- huolehtia kuulutuksista ja muusta viestinnästä
- korvaavan liikenteen järjestäminen yhteistyössä pääkonttorin junaohjaajan ja liikennepalvelupäällikön kanssa (onnettomuusajankohtana vastaavia tehtäviä hoitavat uudet organisaatiot ja yksiköt)
- varmistaa kuljettajien riittävyys ja kierrot
- varmistaa kaluston riittävyys ja kierrot
- varmistaa konduktöörin riittävyys.

**Länsi-Suomen alueen hälytys- ja tiedonkulkukaavio, 23.4.2008**

**Länsi-Suomen alueen hälytys- ja tiedonkulkukaavio**

L-S OTRO Yleistä 23.04.2008

sovelletaan myös liikenteen häiriöistä ja onnettomuuden aiheista tiedottamiseen



**2.12 Poliisin tekemä tutkinta**

Poliisin partio kävi onnettomuuspaikalla, valokuvasi onnettomuuspaikkaa ja laati tutkintailmoituksen.

## 2.13 Vaihteen V004 tekninen tutkinta

### 2.13.1 Vaihteen V004 mekaaniset tutkimukset



*Kuva 14. Vaihte siirrettynä tutkimuspaikalle tarkastuksia ja testauksia varten. Vaihte käännettynä asentoon, jossa se oli junan saapuessa vaihteelle.*

*Bild 14. Växeln har flyttats till undersökningsplatsen för kontroll och tester. Växeln ligger i det läge som den var i när tåget ankom till växeln.*

*Figure 14. The switch at the investigation point for inspection and testing. The switch is in the position it was in as the train crossed it.*

Vaihteen V004 kielisovitus oli irrotettu radasta kokonaisena ja se siirrettiin Toijalasta autokuljetuksena tutkimuspaikalle Järvenpään, jossa sitä tutkittiin ensimmäisen kerran 30.6.2009. Vaihte lepäsi ulkona vapaasti murskealustalla. Vaihteen asento ei todennäköisesti ollut täysin sama kuin sen ollessa radassa. Tutkintalautakunnan tekemien testien jälkeen VR Track Oy mittasi 18. ja 20.1.2011 vaihteen asennon. VR Track Oy:n tekemien mittausten mukaan:

*VR Trackin mittamiehet kävivät mittaamassa vaihdetta takymetrillä. He totesivat, että suoralla puolella oli keskellä 8 mm mutka. Vasen tukikisko oli enimmillään 39 mm alempana verrattuna oikean puolen kiskoon. 20.1.2010 mitattiin vaihteen kiskojen liikkuma, joka suorakulmalla mitattuna oli 2,5 mm.*

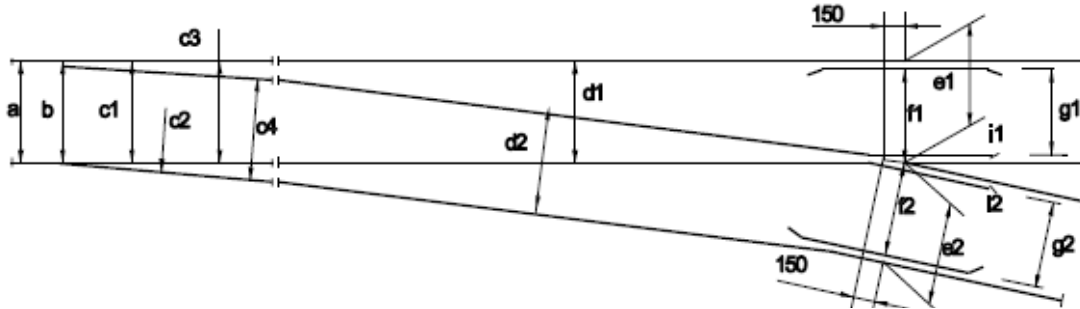
Vaihteen mitat olivat:

A0: 1525 -> ennen onnettomuutta (26.2.2009) 1526, muutos -1 mm

B0: 1525 -> ennen onnettomuutta 1525, muutos 0 mm

C1: 1524 -> ennen onnettomuutta 1525, muutos -1 mm

C2: 1522 -> ennen onnettomuutta 1526, muutos -4 mm



Vaihde oli tyypiltään YV60-300-1:9-V. Vaihteessa oli betonipölkkytys. Vaihde oli varustettu sähköisellä Siemens Bsg9 kääntölaitteella ja vaihteen kääntöavustimen kohdalla olevalla Alcatel SEL vaihteenkoskettimella. Vaihteen kääntölaitteen numero oli VKL 2539 ja vaihteenkoskettimen numero VKO 0822. Vaihteen kääntöavustin oli tyypiltään vaihteenlukitsin Railex R102 nro VLU 1716, joka oli valmistettu 8/08. Railex oli vaurioitunut ja se oli irrotettu onnettomuuspaikalla vaihteesta.

Vaihteelle tehtiin silmämääräinen tarkastus, vaihteen säätöarvojen mittaus ja toimilaitteen toiminnallinen tarkastus. Lisäksi testattiin ohjausyksikön elektroniikka testilaitteistolla ja tutkittiin vapaan kielen värähtelyn vaikutusta vaihteen lukitukseen.

### 2.13.1.1 Vaihteen silmämääräinen tarkastus ja mittaukset

Vaihde (vaihteen kielisovitus) tarkastettiin silmämääräisesti vaihteen kielten, tukikiskojen, pölkkyjen ja kääntölaitteen sekä koskettimien tankojen osalta sekä varmistettiin osien kiinnitykset. Vaihteen kääntölaitteesta tutkittiin lisäksi laitteen toiminnallisuus. Vaihteenkääntölaitteen käyttö- ja valvontatangot olivat silmämääräisessä tarkastuksessa ehjät ja suorat. Tankojen kiinnitystapit olivat ehjät ja tappien sokat paikallaan. Valvonta ja käyttötankojen säätömutterien kireys tarkastettiin ja todettiin niiden olevan kiristettyjä. Tangot oli kiinnitetty ja asennettu oikein.

Vaihteenkoskettimen tankojen kiinnitykset olivat tarkistettaessa ehjät ja kiinnitystapit paikallaan. Pitkä tarkistustanko oli taipunut hieman vaakatasossa. Lyhyt tarkistustanko oli suora.

Avattaessa kääntölaite ei siinä havaittu vaurioita. Havaittiin, että vaihde ei ollut lukittunut. Kääntölaitteen lukitussegmentti ei ollut lukitusurassa, eikä kääntölaitteen kosketin ollut valvovassa asennossa.

Vaihteessa ei havaittu mekaanisia vaurioita lukuun ottamatta kielten kärjissä olevia pieniä iskemäjälkiä (ks. kuva 14) sekä kulkusuuntaan nähden vasemman kielen ulkopuolella 6,57 metrin päässä ja oikean kielen ulkopuolella 8,82 metrin päässä kielen kärjestä



alkavia suistuneiden pyörien tekemiä jälkiä. Vaihteen kielissä ja tukikiskoissa ei näkynyt pyörien ylimenojälkiä. Kääntölaitteen sähköisissä osissa ei havaittu näkyviä vaurioita tai irtonaisia johtoja. Myös koskettimen osat olivat ehjät ja paikallaan.

Vaihteen tukikiskojen väli mitattiin. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 2 olevassa piirroksessa. Mitat eivät poikenneet merkittävästi teoreettisista piirustukseen merkityistä mitoista.

### **Kääntöavustin**

Vaihteeseen asennettu kääntöavustin (Railex) vaurioitui onnettomuudessa. Kääntöavustimen akseli oli vääntynyt, joten kyseistä laitetta ei voitu käyttää suoraan asennon mittaamiseen. Tutkimuksissa asennettiin vaihteesta poistetun kääntöavustimen tilalle uusi vastaavanmallinen kääntöavustin. Kääntöavustin säädettiin ohjeiden mukaan. Tämän jälkeen mitattiin koskettimen säätöalue. Koskettimen tangot olivat väärin säädetyjä sallien noin 15 mm liikkeen kiinni olevalle kielelle. Normaali säätöarvo kiinni olevan kielen liikkeelle on alle 9 mm.

Vaurioituneen kääntöavustimen akselin, säätömutterien ja haarukkapäiden oikaistuksi pituudeksi mitattiin noin 1 360 mm. Vaihteen rakenteen ja normaalin kielen aukeaman (63 mm) edellyttämä akselin säädetty pituus pitäisi olla 1 370 mm. Lisäksi kääntöavustin oli säädetty noin 17 mm epäkeskeisesti. Näin voimakas epäkeskeinen säätö aiheuttaa sen, että toisessa pääteasennossa lukitsimen kieltä kiinnipitävä voima on ohjearvoa pienempi, kielen ollessa kiinni tukikiskossa lähes nolla, ja toisessa pääteasennossa kiinnipitävä voima on myös valmistajan ilmoittamaa ohjearvoa 3 kN pienempi.

#### **2.13.1.2 Kääntölaitteen toiminnallinen tarkastus**

Vaihdetta käännettiin käsikammella vaihteen kääntölaitteesta. Vaihde lukittui molempiin pääteasentoihin ja kääntölaitteen koskettimet menivät valvovaan asentoon.

Vaihteen kannassa sijaitseva Alcatel SEL -vaihteenkosketin ei käännettäessä mennyt valvovaan asentoon. Vaihteenkoskettimen kohdalla on normaalisti vaihteen kääntöavustin. Kääntöavustin varmistaa vaihteen kielten kääntymisen pääteasentoon vaihteen kannassa. Vaurioitunut kääntöavustin oli irrotettu vaihteesta onnettomuuden jälkeen. Puuttuvan kääntöavustimen vuoksi riittävää voimaa kielten kääntämiseen pääteasentoon vaihteenkoskettimen kohdalla ei saavutettu kokeissa.

Vaihdetta käännettäessä mitattiin vaihteen aukiajo<sup>12</sup>- ja asetusvoima<sup>13</sup>. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 4.

---

<sup>12</sup> Vaihteen aukiajovoima = Voima, jolla auki olevaa kieltä painetaan kiinni kääntötangon kohdalta, jotta kääntölaitteen lukitus aukeaa.

<sup>13</sup> Kääntölaitteen asetusvoima = Suurin staattinen voima, jolla vaihteen kääntölaite kääntää vaihteen tankoja.

**Taulukko 4. Kääntölaitteen asetus- ja aukiajovoima.**

 Tabell 4. *Inställnings- och uppkörningskraften i växelmekanismen*

 Table 4. *Setting force and forcing open the point force of the point mechanism.*

|  | <b>Mitattu arvo [kN]</b><br>Det uppmätta värdet [kN]<br><i>Measured value [kN]</i> | <b>Toiminnalliset rajat [kN]</b><br>Driftbegränsningar [kN]<br><i>Functional limits [kN]</i> |
|--|--|--|
| <b>Asetusvoima</b><br>Inställningskraft<br><i>Setting force</i>                | 2,5  | 3,6 ± 0,5  |
| <b>Aukiajovoima</b><br>Uppkörningskraft<br><i>Forcing open the point force</i> | 6,5  | 6,0 ± 0,5  |

Kääntölaitteen aukiajovoima on valmistajan ohjearvojen ja RHK:n *Vaihteenkääntölaitteiden teknisten toimitusehtojen* vaatimuksien mukainen. Vaihteen staattinen asetusvoima on pienempi kuin valmistajan ohjearvot ja RHK:n teknisten toimitusehtojen vaatimukset.

Mitattiin vaihteen tukikiskon ja kielen välin säätöarvot. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 5. Mittaus suoritettiin rakotulkkeja käyttäen vaihteen tankojen säätöohjeen mukaisesti.

**Taulukko 5. Vaihteen tukikiskon ja kielen välin säätöarvot.**

 Tabell 5. *Justertolerans mellan växels stödräl och tunga.*

 Table 5. *Adjustment values for the distance between the stock rail and the blade in the switch.*

|   | <b>Lukitus</b><br>Låsning<br><i>Locked</i> | <b>Ei lukitusta</b><br>Ingen låsning<br><i>Unlocked</i> | <b>Valvonta</b><br>Kontroll<br><i>Controlled</i> | <b>Ei valvontaa</b><br>Ingen kontroll<br><i>Not controlled</i> |
|---|--|---|--|--|
| <b>Vasen kieli</b><br>Vänster tunga<br><i>Left blade</i>  | 4 mm                                       | 5 mm  | 4 mm   | 5 mm   |
| <b>Oikea kieli</b><br>Höger tunga<br><i>Right blade</i>   | 5 mm                                       | 6 mm  | 4 mm   | 5 mm   |
| <b>Ohjeen<sup>14</sup> mukainen säätöarvo</b><br>Justertolerans enligt anvisningen <sup>15</sup><br><i>Regulation<sup>16</sup> adjustment value</i> | 3 mm                                       | 3,5 mm  | 3,5 mm   | 4 mm   |

Tukikiskon ja kielen väliset mitatut arvot poikkeavat säätöarvoista. Vaihteen siirtäminen ja asettaminen eri paikkaan vaikuttaa vaihteen pystygeometriaan, kielen asemaan ja siten säätöarvoihin. Sähköisen kääntämisen sijasta vaihteen kääntäminen käsikammella vaikuttaa säätöarvojen mittaamiseen noin 1 mm.

Täten ei voida tarkasti sanoa, onko vaihde ollut oikein säädettyinä ollessaan alkuperäi-

<sup>14</sup> Vaihteen tankojen säätöohje Tlj nro 36, Rautatiehallitus, turvalaitejaosto 1986.

<sup>15</sup> Justeranvisning för växels tänger Tlj nr 36, Järnvägsstyrelse, 1986.

<sup>16</sup> Instructions for the adjustment of point switch rods, Tlj No. 36, Board of Administration of the Finnish State Railways, 1986.

sellä paikalla. Mitatut poikkeamat ohjearvoista ovat kuitenkin niin pieniä, että ne eivät vaikuta vaihteen luotettavaan toimintaan.

Vaihteen kääntöavustimen kohdalla olevien koskettimen asetusarvoja ei mitattu, koska vaihteen kielien asemaa ei voitu todentaa. Todentaminen ei onnistunut, koska vaihteen kielien asema on muuttunut kääntöavustimen poistamisen yhteydessä ja vaihdetta siirrettäessä.

### **Johtopäätökset**

Tutkitusta vaihteesta ja sen kääntölaitteesta ei tässä tutkimuksessa löytynyt sellaista vikaa, mikä olisi voinut aiheuttaa junan suistumisen. Vaihteen kääntölaite oli asianmukaisesti asennettu ja poikkeamat säätöarvoissa olivat niin pieniä, että niillä ei ole vaikutusta turvalliseen liikennöintiin. Ohjearvojen poikkeamat johtuvat todennäköisesti vaihteen siirtämisestä alkuperäiseltä paikaltaan.

#### **2.13.1.3 Vaihteen aukiolevan kielen värähtelytutkimukset**

Sen selvittämiseksi, onko kääntöavustimen ja vaihteenkoskettimen virheellisellä säädöllä vaikutusta, teetti tutkintalautakunta Aalto-yliopiston Teknillisen korkeakoulun Sovelletun mekaniikan laitoksella testejä aukiolevan kielen mahdollisista liikkeistä, jotka voisivat avata vaihteen lukituksen. Raportti testeistä on liitteessä 3.

#### **Alustavat mittaukset**

Alustavat mittaukset tehtiin iskuvasaralla, jonka paino oli noin 3 kg. Vaihteeseen oli asennettu vaihteenkosketin ja kääntöavustin. Herätevoima tuotiin aukiolevaan oikeanpuoleiseen kieleen. Vasaran aiheuttama herätevoima oli suhteellisen pieni, noin 1,5 kN. Mittausten tarkoitus oli selvittää kielen resonanssitaajuudet pienillä siirtymätasoilla. Kiihtyvyyssanturi oli vaihteenkääntölaitteen kohdalla.

Mittauksissa havaittiin, että kieli käyttäytyy epälineaarisesti. Kielellä on resonanssit likimain taajuuksilla: 11 Hz, 14 Hz, 17 Hz, 19 Hz ja 20 Hz (lisäksi 32 Hz).

#### **Staattiset mittaukset**

Kokeiden alussa tehtiin staattisia mittauksia, joissa auki olevan kielen päätä väännettiin rautakangella kääntölaitteen lukon pidätinvoiman (aukijavoiman) määrittämiseksi. Suurin kääntölaitteen lukkoon vaikuttava voima oli 6,6 kN (vetoa). Kääntölaitteen lukkoa pidättävän systeemin voima oli laukeamishetkellä 6,3 kN (vetoa) ja siirtymä noin 4,5 mm. Kääntölaitteen lukkoa pidättävään mekanismiin alkoi syntyä siirtymää 3,5 kN voimalla.

#### **Täristyskokeet**

Dynaamisissa testeissä auki olevaa kieltä täristettiin siirtymäohjatusti (eli pidettiin siirtymää vakiona) vaihteenkoskettimen kohdalta kääntöavustin irrotettuna. Herätesignaali oli sinipyyhkäisy, missä herätetaajuus muuttui hitaasti ajan mukana (50 mHz/s). Sekä aikasarjat että Peak-Hold<sup>17</sup> taajuusspektrit on esitetty tutkimusraportissa. Spektrejä tulkit-

---

<sup>17</sup> Peak-Hold spektri ilmaisee suurimman mitatun amplitudin taajuuden funktiona.

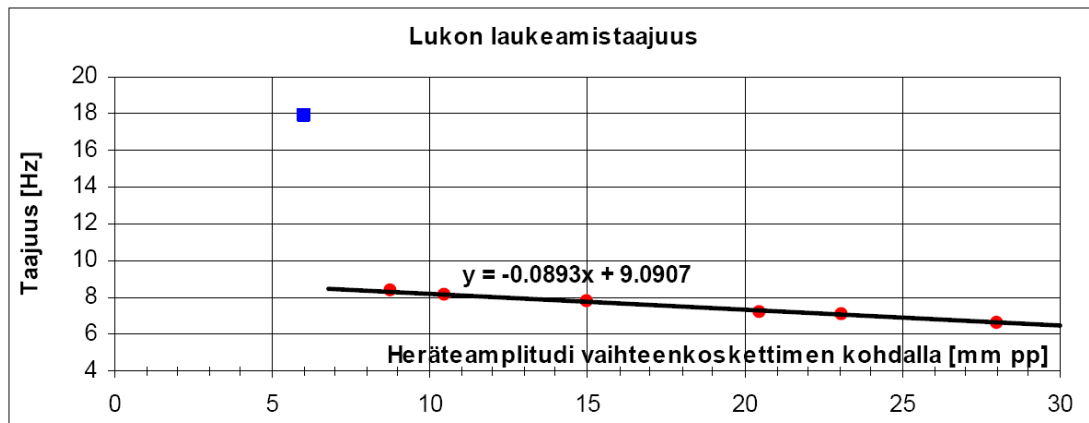
taessa on muistettava, että niistä näkyy tietyllä taajuudella vain dynaamisen amplitudin osuus, vakiotila (offset) kuvautuu nolldataajuudelle. Lisäksi on huomattava, että spektrit ei ole skaalattu<sup>18</sup> näyttämään todellista värähtelyamplitudia; amplitudien arvot on luetta-va aikasarjoista.

Mittauksilla pyrittiin selvittämään, voiko suistumisonnettomuuden syynä olla kielen värähtely. Mittausten perusteella tämä näyttää mahdolliselta, mikäli junan pyörät saavat aikaan auki olevassa kielessä sopivan dynaamisen kuormituksen.

Tutkintalautakunnan laskelmien mukaiset herätetaajuudet on esitetty kuvassa 16 junan nopeuksilla 70 km/h. Tutkimuksen mukaan 80 % vaihteenkääntölaitteen kohdalla vaikuttavasta voimasta siirtyy kääntölaitteeseen 12 Hz:n ympäristössä, mikä on pääherätetaajuus vaunusta 8 taaksepäin nopeudella 80 km/h. Nopeudella 70 km/h tilanne on hieman parempi (siirtyvyys 50 %).

Mittaustuloksia on pidettävä suuntaa antavina, koska mittaukset tehtiin vaurioituneessa vaihteessa ja kokeessa tutkittiin vain auki olevan kielen liikettä. Mittaukset tulisi sen vuoksi tehdä myös todellisessa tilanteessa.

Kuvassa 15 on esitetty taajuus, jolla kääntölaitteen lukko aukesi testeissä, kun vaihteenkoskettimen kohdalla kieltä täristettiin eri värähtelyamplitudeilla (huipusta huippuun - arvoja). Vastaavat aikasarjat ja spektrit on esitetty tutkintaraportissa.

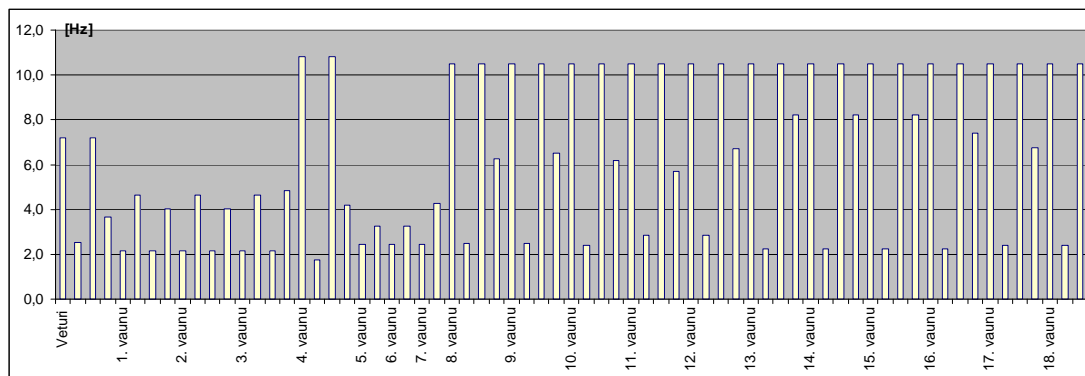


Kuva 15. Taajuudet, jolla kielen lukko aukesi (merkitty punaisilla pisteillä), kun kieltä herätettiin dynaamisesti vaihteenkoskettimen kohdalla. Vaaka-akselilla heräteamplitudi vaihteenkoskettimen kohdalla.

Bild 15. Frekvenser som låste upp låsningen av tungan (utmärkta med röda prickar), när tungan påverkades dynamiskt vid växeltungans kontrollkontakt. På horisontalaxeln impulsamplitud vid växeltungans kontrollkontakt

Figure 15. Frequencies that caused the switch lock to open (indicated by red dots) when the blade was excited dynamically at the switch contactor. The horizontal axle shows the excitation amplitude at the switch contactor.

<sup>18</sup> Tämä johtuu käytetystä herätesignaalista (sinipyyhkäisy) ja ikkunoinnista (Hanning). Ilmiö on luonnollinen eikä sitä voi täydellisesti korjata. Likimäärin spektrit on kerrottava kahdella. Arvot ovat kuitenkin oikein suhteessa toisiinsa.



Kuva 16. Onnettomuusjunan pyörien aiheuttamien iskujen taajuus nopeudella 70 km/h.

Bild 16. Frekvensen av slagen orsakade av hjulen på olyckståget i en hastighet på 70 km/h.

Figure 16. The frequency of the impacts caused by the wheels of the accident train at 70 km/h.

## 2.13.2 Vaihteen sähkö- ja ohjausjärjestelmän tutkimukset

### Asetinlaitteeseen liittyvä tutkinta

Toijalan onnettomuuden tapahduttua oli oleellista selvittää, voisiko kyseessä olla systemaattinen vika, joka voisi esiintyä muissakin samaan laitetyyppiin kuuluvissa asetinlaitteissa.

Asetinlaitteen toimittajalta pyydettiin asetinlaitejärjestelmän turvallisuussuunnittelun dokumentaatiota. Aineisto saatiin 10.7.2009. Aineiston laajuus on noin 200 sivua. Tutkintalautakunnan turvalaiteasiantuntijan arvio on, että aineisto kuvaa sen ajan (1990-luku) mittapuulla mitattuna hyvin turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toteuttamisen teknisiä ja organisatorisia menettelyjä.

Asetinlaitteen toiminnan varmistamiseksi järjestettiin yhteistyössä kunnossapitäjän kanssa seurantajakso 13.7.–7.8.2009, jonka aikana tarkasteltiin tapahtumatietojen avulla kulkuteiden toteutumista. Seurantajakson aikana ei löydetty poikkeamia toiminnassa.

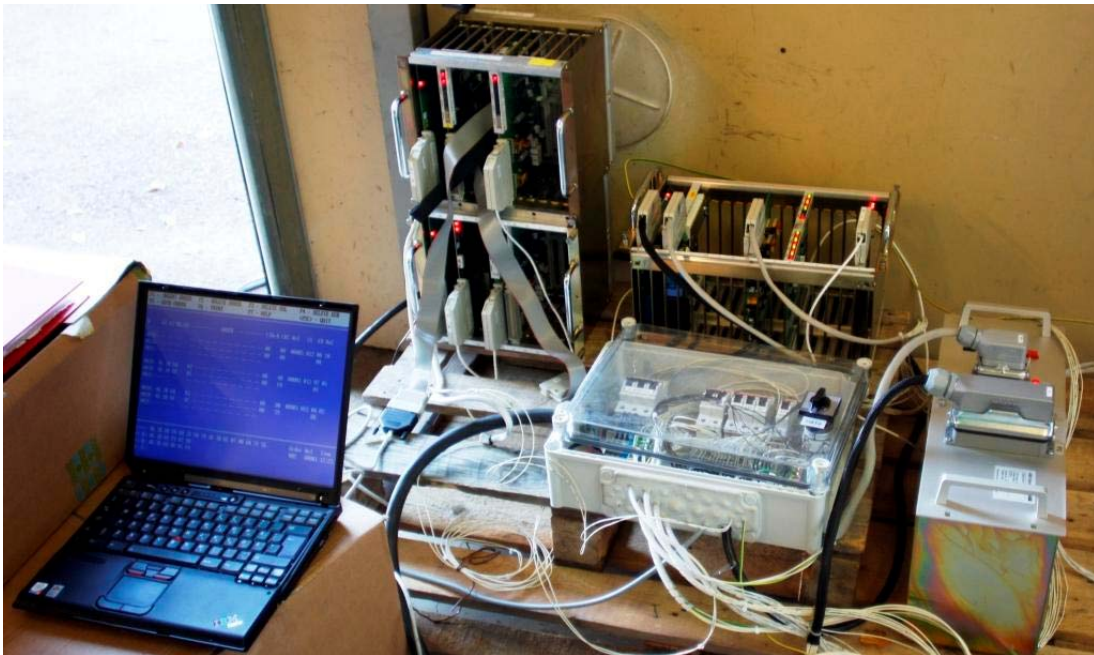
Kyseiseen asetinlaitteeseen perehtynyttä Oy VR-Rata Ab:n asiantuntijaa haastateltiin Hyvinkäällä 17.7.2009. Hän on testannut kaikki Suomen Ebilock 850 -järjestelmään kuuluvat 650 asetinlaitekaappia. Hänen mukaansa asetinlaitejärjestelmässä ei ole sen elinkaaren aikana havaittu vaihteen odottamatonta kääntymistä.

Laitteen toimittajalla Bombardierilla järjestettyyn työkokoukseen 12.8.2009 osallistuivat lautakunnan puheenjohtaja ja turvalaiteasiantuntija. Bombardierilta mukana olivat Suomen yksikön toimitusjohtaja, järjestelmäasiantuntija, kaksi järjestelmän alkuperäiseen suunnitteluun osallistunutta asiantuntijaa sekä sisäinen turvallisuuskoordinaattori. Kokouksessa käytiin läpi asetinlaitejärjestelmän toimintaperiaatteita. Erityisesti keskityttiin tutkinnan kannalta oleelliseen vaihteen ohjausyksikköön ja sen toimintaan.

Keskeisenä tavoitteena oli löytää mahdollisia toimintapoikkeamia, joiden vuoksi vaihteen kääntyminen virheellisesti voisi tapahtua. Keskustelussa tuli esille asetinlaitteen toiminta-

toja, joista ei tule tapahtumatiedostoihin kirjauksia. Esimerkkinä tällaisesta on se, että vaihteen kääntymisestä ei suoraan välity tietoa moottorin käynnissä olosta. Tällaisten toimintapoikkeamien esiintymistä ilman asetinlaitteen antamaa komentoa pidettiin erittäin epätodennäköisinä. Kokouksessa luettiin testilaitteella Toijalan vaihteessa V004 ohjausyksikössä olleen prosessorikortin muistipiiriltä viimeisin kääntökomento. Sen todettiin liittyneen onnettomuuden jälkeen tehtyihin testeihin, jotka järjestettiin 29.6.2009. Työkokouksessa ei löydetty todisteita mahdollisesta häiriöstä tai viasta asetinlaitteessa.

Tutkinnassa päätettiin rakentaa ohjausyksikkö vaihteen testaamiseksi. Ohjausosan rakensi Oy VR-Rata Ab:n Ebilock 850 -asiantuntija. Laitteisto koottiin tutkimuspaikalle (kuva 17).



*Kuva 17. Vaihteenkäännön testilaitteisto. Vasemmalla kannettava tietokone asetinlaitteen ja ohjausyksikön välisien sanomien ja häiriöiden simulointiin. Takana vasemmalla tietoliikennelaitteet ja oikealla vaihteen ohjausyksikkö.*

*Bild 17. Testutrustning för växelomläggning. Till vänster finns en bärbar dator som simulerar meddelanden och störningar mellan ställverket och manöverenheten. Bak till vänster finns telekommunikationsutrustning och till höger växelns manöverenhet.*

*Figure 17. Point operation testing equipment. Left: a laptop computer for the simulation of messages and interferences between the interlocking and the control unit. Left background: communications equipment. Right: Control unit of the switch.*

Testauksessa 15.–16.10.2009 vertailtiin testilaitteiston mukana olleiden korttien ja tutkinnan yhteydessä haltuun otettujen vaihteen V004 onnettomuushetkellä käytössä olleiden korttien toimintaa. Raportissaan Oy VR-Rata Ab:n asiantuntija totesi, että mitään poikkeavaa ei havaittu. Myös hätäavaintoiminta<sup>19</sup> todettiin 11.11.2009 normaaliksi. Testauksissa ei havaittu mitään muutakaan poikkeavaa.

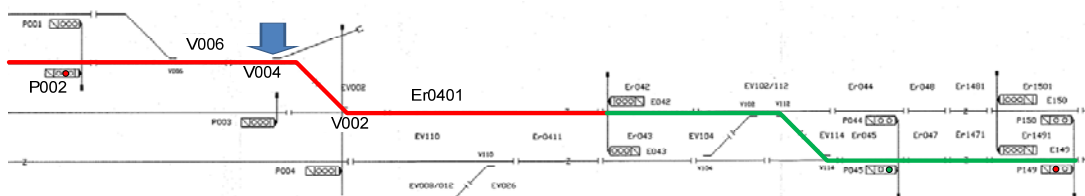
<sup>19</sup> Hätäavaimen avulla voidaan vaihteen käännöt ottaa hätävaraisesti paikalliskäyttöön.

### 2.13.2.1 Tutkintalinja 1: Asetinlaitteen toiminta

Tutkinnan alkuvaiheessa havaittiin, että asetinlaitteelta 17.6.2009 tulostetussa aineistosta puuttui kulkuteiden turvallisen toiminnan kannalta keskeisiä lukitusmerkintöjä. Vaihteen V004 lukitustieto ja vapaanaolon valvonta sekä vaihteen V006 asennon valvonta puuttuivat tapahtumatiedoista. Asetinjärjestelmän tapahtumatiedot oli alun perin otettu siten, että ne alkoivat vain 11 minuuttia ennen onnettomuutta, eli kello 20.40 alkaen. Kun tätä aikaisempia tietoja yritettiin tulostaa seitsemän päivää tapahtuman jälkeen, tietoja enää ollut saatavissa.

Selvitysten perusteella vaihteita V004 ja V006 koskevien tietojen puuttuminen alkuperäisessä tapahtuma-aineistossa johtui siitä, että liikenteenohjaaja oli asettanut tulokulkutien jo noin kello 20.30, eikä se näkynyt onnettomuuden jälkeen tulostetussa listauksessa.

Asetinlaitteen toiminnan varmistamiseksi järjestettiin 29.6.2009 testi. Asetinlaite toimi moitteettomasti ja sen tuottama tapahtuma-aineisto vastasi odotettua toimintaa.



Kuva 18. Tavarajunan 3513 kulkutie onnettomuushetkellä. Junan varaama osa on merkitty punaisella ja sille asetettu kulkutien osa vihreällä. Onnettomuusvaihte V004 on merkitty sinisellä nuolella.

Bild 18. Färdvägen för godståget 3513 vid olyckstillfället. Delen som upptas av tåget är utmärkt med rött och färdvägen som har ställts in för tåget är utmärkt med grönt. Olycksväxeln V004 är utmärkt med en blå pil.

Figure 18. The route of freight train 3513 at the time of the accident. The section occupied by the train is indicated in red and the route set for it in green. The turnout V004 where the accident occurred is indicated by a blue arrow.

Selvitykset liittyivät seuraavaan tapahtumaan: Kun tulokulkutie asetetaan niin sanotulla kakkosohiajovaralla, se kääntää ja lukitsee vaihteen V004 kohti pääraidetta Tampereen suuntaan. Tällöin myös valvotaan, että vaihteet V004 ja V006 ovat vapaana, jolloin kulkutie P350–P002 muodostuu. Asetettaessa jatkokulkutie opastimelta P002 kohti Tampereä tapahtumatiedostoon ei enää kirjaudu vaihteiden V004 ja V006 osalta tapahtumätietoja, vaikka vaihteiden tilatiedot ovatkin osa kulkutien valvontaehtoja.

Testin dokumentaatio on tutkinta-aineistossa. Testauksesta on tutkintalautakunnan turvalaiteasiantuntijan kirjoittama 29.6.2009 päivätty muistio. Testausten yhteydessä kopiointiin turvalaitekaappien 265 ja 266 dokumentaatio tutkinnan käyttöön.

### 2.13.2.2 Tutkintalinja 2: Vaihteen ohjausyksikön toiminta

Kunnossapitäjän kanssa käydyissä keskusteluissa ilmeni, että vaihteen korjaukseen liittyvässä käyttöönottotarkastuksessa onnettomuusvaihteen V004 ohjausyksikössä saattoi

olla vika. Ohjausyksikkö ei toiminut normaalisti, kun sitä yritettiin testata. Kunnossapitäjän edustajat vaihtoivat käytössä olleen menettelytavan mukaisesti kaikki ohjausyksikön piirikortit.

Vikaepäilyn tultua ilmi tutkintalautakunnan turvalaiteasiantuntija otti haltuunsa ohjausyksikön kortit. Haltuun otettiin ohjausyksikön prosessorikortti, vaihteen ohjaukortti, virtalähdekortti ja vaihteen valvontakortti.

Asetinlaitteen testauksen yhteydessä 29.6.2009 turvalaiteasiantuntija kokeili vikaantuneiksi epäiltyjä kortteja alkuperäisissä paikoissaan turvalaitekaapissa K265. Kokeilun tuloksena havaittiin, että kaikki kortit toimivat moitteettomasti sekä ryhmänä alkuperäisessä kokoonpanossaan, että erikseen testattuna uusien korttien kanssa.

Myöhemmin asetinlaitevalmistajan kanssa pidetyssä työkokouksessa selvisi, että viimeisin asetinlaitteen lähettämä komento olisi säilynyt ohjausyksikön prosessorikortin muistikortilla, vaikka kortin syöttöjännite olikin katkaistu. Kokeilun seurauksena menetettiin viimeisin asetinlaitteen lähettämä komento.

Kytettäessä asetinlaitteen ohjauskaappeihin sähkö, ei kaapin K265 tietoliikenneohjain saanut yhteyttä vaihteen V004 ohjausyksikköön. Tästä johtuen kunnossapitäjä tulkitsti korttien vikaantuneen ja vaihtoi kortit. Tilanne olisi kuitenkin vikojen korjauksen jälkeen palautunut normaaliksi, jos kaapista K265 olisi kytketty sähköt pois ja takaisin päälle. Asia vahvistettiin kunnossapitäjän raportissa.

### 2.13.2.3 Tutkintalinja 3: Ohjausyksikön moottorin ohjainkortin toiminta

Tutkinnan alkuvaiheessa selvitettiin vaihteen ohjainkortin toimintaa. Tutkinnassa selvisi seuraavia toiminnan kannalta oleellisia seikkoja:

- Ohjainkortti ei kytke kolmivaihevirtaa vaihdemoottorille, vaan se muunnetaan ohjainkortilla 300 V:n tasavirrasta ohjausyksikön prosessorin jatkuvassa ohjauksessa.
- Tasavirtaohjauksesta seuraa, että tahaton vaihtovirran kytketyminen moottorille ei ole mahdollista, koska vaihtovirtaa ei ole ohjausyksikössä eikä vaihteen ohjauksykennöissä muulloin, kuin ohjatun vaihteen käynnön yhteydessä.

Tutkinnassa tarkasteltiin myös ulkopuolisen jännitteen aiheuttamaa kääntymistä. Tutkinnassa ilmeni seuraavaa:

- Ulkopuolisen kolmivaihevirran kytketyminen vaihteen ohjauskaapeliin merkitsisi, että vika esiintyisi yhtäaikaaisesti kolmella vaiheella. Vaihteen alkuperäinen kaapeli todettiin mittauksissa ehjäksi.
- Testausten yhteydessä 15.–16.10.2009 todettiin, että moottori ei käy lainkaan yhdellä vaiheella.
- Kahdella vaiheella moottori ei käynnisty itsestään, mutta käy, jos vaihteen avoimena oleva kieli sysätään liikkeelle.

Testausten perusteella todettiin olevan erittäin epätodennäköistä, että vaihteen ohjausyksikön ohjainkortti pystyisi ohjaamaan yksinään vaihteen virheellisen käynnön.



Tutkijat esittivät valmistajalle olettamuksen, jonka mukaan ohjausyksikön prosessorikortin muistihäiriö aiheuttaisi ohjelmakontrollin karkaamisen ja aiheuttaisi vaihteen virheellisen kääntymisen. Olettamukseen saatiin vastaus, jossa selvitetään erilaisia odottamattomiin tapahtumiin liittyviä suojautumistapoja. Todennäköisyys olettamuksen mukaisille toimintapoikkeamille on erittäin pieni.

#### 2.13.2.4 Tutkintalinja 4: Ohjausyksikön moottorin ohjainkortin versio

Tutkinnan alussa selvisi, että Toijalan vaihteen V004 ohjausyksikössä oleva vaihteen ohjainkortti oli vanhempaa versiota. Kunnossapitäjällä oli tiedossa, että kortit pyritään vaihtamaan (ainakin vikaantumisen yhteydessä) uuteen malliin.

Turvalaitejärjestelmää hyvin tunnevan asiantuntijan ja valmistajan kanssa käydyissä keskusteluissa selvisi, että uudessa ohjainkortissa oli parannettu kortin vikasietoisuutta tilanteessa, jossa on tarvetta kääntää vaihdetta useita kertoja peräkkäin. Vanhemmalla kortilla oli taipumus ylikuumentua ja rikkoutua siten, että vaihde ei enää kääntynyt. Uudessa kortissa on parannettu puolijohteiden jäähdytystä sekä lisätty niihin valvontatoiminto, joka estää puolijohdekytkimen toiminnan, jos lämpötila on liian korkea.

Muutoksilla ei todennäköisesti ole vaikutusta kortin turvallisuusominaisuuksiin.

#### 2.13.2.5 Tutkintalinja 5: Asetinlaitejärjestelmän toimintavarmuus

Asetinlaitejärjestelmässä on esiintynyt synkronointiongelmia, tietoliikennemodeemien ongelmia sekä vaihteiden valvontavikoja, jotka aiheuttavat odottamattomia opastimien *seis*-opasteita. Ongelmat eivät ole asetinlaitteen näkökulmasta turvallisuuteen liittyviä. Ne aiheuttavat kuitenkin ongelmia liikenteeseen.

Ratahallintokeskus toimitti tutkijoiden käyttöön dokumentteja, jotka liittyivät odottamattomiin *seis*-opasteisiin sekä vaihteiden valvontahäiriöihin.

Toijalan vaihteessa V004 on Bombardierin viikolla 25/2008 toteuttaman seurantajakson aikana toistuvasti (vähintään 5 kertaa päivässä) havaittu vika: SVTL\_004. Most common alarm; "Failure in point supervision" – Yleisin ilmoitus; "Vaihteen valvontahäiriö". Vastavia vikailmaisuja on havaittu myös muilla liikennepaikoilla. (Lähde: Analysis of collected data, JZS85120, FRISK Survey, version 2.2, 20.2.2009 Bombardier)

Valmistaja on kommentoinut raportissaan asiaa helmikuussa 2009:

- Ylivoimaisesti yleisin vikailmoitus on "vaihteen valvontahäiriö". Vaihteet tulisi säätää kyseisten vikailmoitusten määrän vähentämiseksi. (*The overall most common alarm is "Failure in point supervision". It should be possible to do some adjustments to the point installations to reduce the amounts of those alarms.*)
- Kunnossapitäjän mukaan vikailmoitusten syynä on vaihteissa oleva lumi ja jää. Vikailmoituksia tulee kuitenkin myös kesällä. Se oli yleisin vikailmoitus touko-kesäkuussa 2008 kerätyistä tapahtumatiedoista. (*VR technicians are blaming the alarm 'point failure in supervision' on snow and ice in the points, but the alarms are*

*also occurring during summertime. It is the most usual alarm during the period May-June 2008 when the log-files were collected.)*

- Seuraavat vaihteet tulisi tarkastaa ja säätää valvontavirheilmoitusten estämiseksi. *(The following points should be checked and adjusted to prevent further "Failure in point supervision "-alarms):*
  - o Muun muassa Toijalan vaihteet V004, V010 ja V027.

Asetinlaitejärjestelmään kuuluvissa useissa vaihteissa on havaittu valvontaongelmia, jotka valmistajan tulkinnan mukaan liittyvät vaihteiden säätöihin.

Bombardierin raportteihin liittyvänä jatkotoimenpiteenä, Liikenneviraston toimeksiannosta, kunnossapitäjä Oy VR-Rata Ab toteutti 2009–2010 asiantuntijoiden tuella Ebilok asetinlaitejärjestelmään liittyvän kartoituksen ja korjaavia toimenpiteitä. Tähän liittyvässä raportissa (Ebilok selvitys, 27.5.2010) on myös joukko suosituksista jatkotoimenpiteiksi. Vaihteisiin liittyen raportissa todetaan, että:

1. "Bombardierin raportissa ilmenneisiin vaihteisiin on tehty mekaaninen tarkastus ja säätö. Vaihteet ovat ohjeiden mukaisissa säädöissä, mutta siitä huolimatta vaihteissa esiintyy hetkellisiä valvomattomuusilmaisuja."
2. "Joskus on kulkutie jäänyt purkaantumatta junan mentyä kun junan kulkiessa on vaihde käynyt hetkellisesti pois valvonnasta."

Oy VR-Rata Ab:n Ebilok selvityksen mukaan ei ole voitu päätellä sitä, onko valvonnan menetyksistä seurausta asetinlaitteesta vai vaihteen mekaanisesta rakenteesta. Raportissa viitataan lisäksi muussa yhteydessä tehtyihin vaihteen toimintaan liittyviin havaintoihin, joissa todetaan, että junan kulkiessa vaihteen yli, vaihteen vapaan kielen värähtely aiheuttaa dokumentoiduissa tapauksissa vaihteen valvontapiirin hetkellisen katkeamisen. Katkeaminen aiheuttaa edelleen vaihteen valvontahäiriön.

Jatkotoimenpiteenä esitetään, että häiriöiden syiden selvittelyä jatketaan edelleen Bombardierin kanssa.

#### **2.13.2.6 Tutkintalinja 6: Tuhoutunut turvalaitekaappi**

Tutkinnan alkuvaiheessa näytti ilmeiseltä, että onnettomuudessa tuhoutunut turvalaitekaappi K266 tulisi tutkia, koska sillä olisi voinut olla merkitystä vaihteen V004 kääntymisessä.

Turvalaitekaappi toimitettiin tutkimuspaikalle Järvenpään jatkotutkimuksia varten.

Myöhemmin selvisi, että vaihteen V004 ohjausyksikkö sijaitsi kaapissa K265, vaihteen V004 läheisyydessä rautatiealueen (aidattu alue) ulkopuolella.



*Kuva 19 Tuhoutunut turvalaitekaappi K266.*

*Bild 19. Det förstörda skåpet för signalsäkerhetsutrustning K266.*

*Figure 19. The destroyed safety device cabinet K266.*

#### **2.13.2.7 Tutkintalinja 7: Vaihteen tahallinen käänö**

Kulkutielukitun vaihteen ohjaaminen kauko-ohjausliitynnän tai asetinlaitteen avulla siten, että tapahtumasta ei jäisi mitään jälkiä, on käytännössä mahdotonta.

Tietoinen ulkopuolisen henkilön tekemä sabotaasi on periaatteessa mahdollinen, mutta siitä ei ole viitteitä. Ulkopuolisen henkilön aiheuttamasta vaihteen kääntymisestä ei tulisi muuta ilmaisu kuin onnettomuuden yhteydessä tullut aukiajoilmaisu.

#### **2.13.2.8 Tutkintalinja 8: Asetinlaitteen jälkiseuranta**

Asetinlaitteen toiminnan varmistamiseksi kunnossapitäjä seurasi ja dokumentoi asetinlaitteen toimintaa valituilla kulkuteilla Toijalassa heinä–elokuussa 2009. Toiminnassa ei havaittu poikkeamia.

### **2.14 Vaunujen tutkiminen**

Vaunut tutkittiin ensimmäisen kerran paikkatutkinnan yhteydessä. Tutkinnassa ei löytynyt sellaisia vikoja tai vaurioita, jotka olisivat viitanneet niiden aiheuttaneen onnettomuuden.

Tutkijalautakunnan jäsenet tutkivat suistuneet vaunut ja niiden osat vielä 23.6.2009, kun ne oli siirretty radan sivuun. Tutkinnassa havaittiin venäläisille tavaravaunuille ominaisia kuivia, kuluneita ja hitsaamalla korjattuja telikeskiöitä. Vaunun puoleiseen telikeskiöön oli hitsaamalla lisätty uusi liukupinta ja joissakin keskiöissä se oli osaksi irronnut. Koska osien tutkinnassa ei havaittu normaalista poikkeavaa onnettomuuden aiheuttaneeseen

vikaan viittaavaa, päätettiin kaksi ensimmäisenä suistunutta vaunua koota kulkuominaisuuksien tutkimista varten.



*Kuva 20. Vaunun puoleiseen telikeskiöön oli hitsaamalla lisätty uusi liukupinta ja joissakin keskiöissä se oli osaksi irronnut.*

*Bild 20. På bogginavet som ligger mot vagnen hade man svetsat en ny glidyta och på vissa nav hade den delvis lossnat.*

*Figure 20. A new sliding surface had been welded onto the bogie pivot, and in some pivots it had partially come off.*

Lautakunnan johdolla kaksi ensimmäisenä suistunutta vaunua koottiin 26.8.2009 Piek-sämäen konepajalla. Lautakunta mittasi ja tarkasti vielä vaunujen telit ja pyöräkerrat sekä telien kiinnitykset vaunuun ennen vaunujen nostamista teleille. Merkittävin poikkeama oli se, että telikeskiöt olivat kuivat ja kuluneet sekä vaununpuoleisia telikeskiöiden osia oli korjattu hitsaamalla.



*Kuva 21. Kaatuneen 17:tenä olleen vaunun ensimmäisen telin kokoaminen.*

*Bild 21. Ihopmontering av den första boggin i den 17:e vagnen, som välte.*

*Figure 21. Reassembly of the first bogie of the 17th wagon which had tipped over.*



*Kuva 22. 17. vaunun korin laskeminen teleille.*

*Bild 22. Den 17:e vagnens korg sänks på boggierna.*

*Figure 22. Lowering the body of the 17th wagon onto the bogies.*

Vaunujen kulkuominaisuutta kokeiltiin 27.8.2009 vetämällä ja työntämällä niitä konepajan ratapihan pienenäteisissä kaarteissa ja vaihteissa sekä tyhjänä että onnettomuustilanteen suuruudessa kuormassa. Vaunut kulkivat onnettomuudessa syntyneistä vaurioista huolimatta hyvin, eikä suistumisvaaraa ollut. Myöskään vaunujen osissa ei ollut sellaisia vikoja, jotka olisivat voineet aiheuttaa suistumisen.



*Kuva 23. Onnettomuudessa kaatuneiden 17. ja 18.vaunun koeajo.*

*Bild 23. Provkörning av den 17:e och den 18:e vagnen som välte i olyckan.*

*Figure 23. Test driving the 17th and 18th wagons that tipped over in the accident.*

## 2.15 Muiden tahojen tekemät tutkimukset

### 2.15.1 Malmivaunu, sarja Eaov – Kulkukokeet (Ktt 524/583, 2.1.1980<sup>20</sup>)

Vaunut, joille kulkukokeet tehtiin, olivat venäläisvalmisteisia malminkuljetukseen tarkoitettuja korkealaitaisia avovaunuja, joissa oli venäläisen standardin mukaiset telit. Vaunujen pituus oli 13 920 mm, telikeskiöväli 8 650 mm. Vaunujen telit olivat samantyyppiset kuin onnettomuusjunassa olleissa venäläisissä tavaravaunuissa.

Kokeen tarkoituksena oli tutkia Eaov-vaunun käyttäytymistä ajettaessa malmijunaa tyhjänä ja kuormattuna normaaliolosuhteissa.

<sup>20</sup> Tutkimusselostus, Valtionrautatiet, Rautatiehallitus, Koneteknillinen toimisto.

## Koetulokset

Poikittaissuuntaiset  $W_{zG}$ -luvut:

| Nopeus<br>[km/h] | Vaunu 1 |           | Vaunu 2 |           |
|------------------|---------|-----------|---------|-----------|
|                  | tyhjänä | kuormassa | tyhjänä | kuormassa |
| 55               | 1,2     | 1,8       | 2,2     | 2,1       |
| 65               | 2,9     | 1,9       | 2,4     | 2,3       |
| 75               | 4,2     | 2,0       | 2,6     | 2,4       |
| 85               | 4,5     |           | 3,3     |           |

### Poikittaiskiihtyvyydet

Aluskehyyksessä lähellä telikeskiötä mitattujen poikittaiskiihtyvyyksien todettiin tyhjissä vaunuissa muuttuvan vaunussa 1 nopeudella 70 km/h ja vaunussa 2 nopeudella 80 km/h säännölliseksi voimakkaaksi sinivärähtelyksi, jonka taajuus ja amplitudi riippuvat lähes yksinomaan ajonopeudesta. Nopeuden noustessa suurimpana nopeutena ajettuun 80 km/h, kiihtyvyyksien amplitudit kasvoivat jatkuvasti saavuttaen 5 Hz:n alipäästösuodatettuina seuraavat maksimi arvonsa:

Vaunu 1            n. 4 m/s<sup>2</sup>      taajuudella 2,5 Hz

Vaunu 2            n. 2,1 m/s<sup>2</sup>      taajuudella 1,8 Hz.

Telin kiertyminen (siniliike) aluskehyyksen suhteen kiskojen tasossa

Tyhjissä vaunuissa todettiin telin siniliikkeen heräävän samanaikaisesti ja samantaajuisena aluskehyyksen poikittaiskiihtyvyyden kanssa. Telin siniliikkeen maksimi amplitudit esiintyivät nopeudella 85 km/h:

Vaunu 1            0,8 °              taajuudella 2,5 Hz

Vaunu 2            0,5 °              taajuudella 1,8 Hz.

Sivutyynyvälysten suuruuden muutoksilla ei ollut olennaista vaikutusta kulkuominaisuuksiin. Sen sijaan pyöräkertojen vaihtaminen vaunujen kesken muutti myös kulkuominaisuudet ( $W_z$ -luvut, kiihtyvyydet ja telin kääntyminen) päinvastaisiksi vaunujen välillä.

Vaunun 1 kulkuominaisuuksiin erilaisilla kiskotuksilla ei ollut vaikutusta. Vaunun 2 värähtelyt tyhjänä kiskotuksella K 43 oli suuremmilla nopeuksilla selvästi vaimeampaa kuin kiskotuksella K 54.

### **3 ANALYYSI**

#### **3.1 Onnettomuuden analysointi**

##### **3.1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka**

Lämpötila onnettomuushetkellä oli +9 °C. Sää oli onnettomuushetkellä pilvipoutainen. Säätietojen perusteella alueella ei esiintynyt ukkosta. Sään ei voi katsoa aiheuttaneen ongelmia junan kulussa eikä turvalaitteiden ja vaihteiden toiminnassa.

Onnettomuushetkellä liikennemäärät olivat vähäiset, eikä liikenteen ohjaamiseen liittynyt poikkeavia tapahtumia.

Vaihe, jossa suistuminen tapahtui, oli kulkutien mukaisessa suoraan johtavassa asennossa. Ennen vaihdetta oli kuitenkin 55 metriä pitkä 40 mm kallistettu kallistusviisteellä varustettu R570-säteinen kaarre, 40 metriä pitkä siirtymäkaarre sekä 15 metriä pitkä välisuora. Kaarre on voinut aiheuttaa vaunujen pyörien sivuttaissuuntaista voimaa vasemmalle, eli turvaraidetta kohti.

Turvalaitekaappi oli sijoitettu suoraan turvaraiteen päähän vain 18 metrin päähän raidepuskimesta, joten se oli väistämättä rikkoutumisvaarassa vaunujen suistuessa.

Toijalan asema on pääratojen risteyskohta, jossa tapahtunut onnettomuus lamauttaa pahoin koko rataverkon liikennettä.

##### **3.1.2 Tapahtumien kulku**

Kulkutie junalle oli turvattu hyvissä ajoin ennen junan saapumista Toijalaan.

Junan nopeus onnettomuushetkellä oli 70 km/h, joten se oli alle suurimman sallitun nopeuden. Veturinkuljettaja ei myöskään jarruttanut tai kiihdyttänyt onnettomuusvaihteen kohdalla. Veturinkuljettajan toiminnalla ei ollut vaikutusta suistumiseen.

##### **3.1.3 Kalusto**

Vaunut tutkittiin ensimmäisen kerran paikkatutkinnan yhteydessä. Vaunut olivat normaaliikuntoista venäläistä vaunukalustoa. Vaunuista ei löytynyt sellaisia vikoja tai vaurioita, jotka olisivat viitanneet niiden yksinään aiheuttaneen onnettomuuden.

Suistuneissa vaunuissa oli kuluneita ja joitakin hitsaamalla korjattuja telikeskiöitä. Voiteluaineet olivat kuluneet pois ja kuivuneet. Nämä seikat aiheuttavat teleille kääntymisjäkkyyttä. Vaunujen kulkuominaisuutta kokeiltaessa todettiin, että vaunut kulkivat onnettomuudessa syntyneistä vaurioista huolimatta hyvin, eikä suistumisvaaraa ollut. Telit eivät takerrelleet ja telit kääntyivät pienisäteisissäkin vaihteissa ja kaarteissa hyvin.



Suistuneiden vaunujen pyörien mittauksessa todettiin, että pyörien profiilit olivat määräysten mukaiset ja lähes kaikissa pyörissä oli täysi profiili. Silmämääräisessä tarkastuksessa ei junan etupään vaunujen pyörissä havaittu mitään poikkeavaa. Suistuneiden vaunujen pyörissä olleet iskemäjäljet olivat syntyneet suistumisen yhteydessä.

Vuonna 1980 venäläisvalmisteisille Eaov-vaunuille tehdyissä kulkukokeissa todetaan poikittaiskiihtyvyyksien kasvavan merkittävästi nopeudella 70 km/h. Näissä kokeissa tutkitut taajuudet ovat alle 5 Hz ja Onnettomuustutkintakeskuksen tekemissä tutkimuksissa todettiin vaihteen lukituksen avautumiselle kriittiseksi taajuusalueeksi yli 6 Hz olevat taajuudet. Vaunujen aiheuttama poikittaisvärähtely saattaa sopivan taajuisena vahvistaa akselien aiheuttamaa värähtelyä.

Kulkukokeiden tutkimusselostuksessa ei mainita, että oliko vaunujen pyörien profiilit sorvattu venäläisen vai Suomessa käytetyn standardin mukaiseksi. Tästä syystä ei voida sanoa, että vaikuttaako myös pyörän profiiliin ja pyörien välisessä mitassa oleva ero epäedullisesti vaunujen kulkuominaisuuksiin.

Liikennevirasto on tätä tutkintaselostusta koskevassa lausunnossaan kiinnittänyt huomiota siihen, että venäläisen kaluston teleillä on taipumus kulkea suoralla hieman vinossa, joka aiheuttaa merkittäviä rasituksia kiskoon, mikä puolestaan johtuu venäläisen telin pyörän ja kiskon suuremmasta kohtauskulmasta suomalaiseen teliin nähden.

#### **3.1.4 Ratalaitteet**

Toijalan liikennepaikan ratalaitteet olivat VR-Radan tekemien määräaikaistarkastusten ja mittausvaunujen mukaan olleet määräysten edellyttämässä kunnossa. Mittausvaunun ajoa 3.6.2009 ei ole asiantuntija analysoinut, mutta lautakunnan mukaan mittausluosteessa näkyy, että onnettomuusvaihteessa ja juuri ennen sitä esiintyy molemmissa kiskoissa korkeuspoikkeamaa. Tämä on mahdollisesti aiheuttanut lisää ylimääräistä liikkettä vaunujen teleihin ja vaunuihin kaarteiden aiheuttaman sivuttaisvoiman lisäksi.

Lautakunta totesi tutkimuksissaan, että vaihteen kääntöavustin oli säädetty 17 millimetriä epäkeskeisesti oikealle vaihteen kärjestä katsottuna. Epäkeskeisesti säädetyn kääntöavustimen jousivoima ei painanut kiinniolevaa kieltä kiinni tukikiskoon. On todennäköistä, että vaihteen valvontaan liittyvien ongelmien välttämiseksi olivat sen kohdalla olevat valvontakoskettimet myös väärin säädetty. Kiinniolevan kielen ja tukikiskon väliin oli mahdollista jäädä 15 millimetrin rako. Rako saisi ohjeiden mukaan olla maksimissaan 9 millimetriä. Lisäksi kiinni olleessa kielessä havaittiin noin 10 mm taipuma kielen kärjen ja kääntöavustimen puolivälissä. Ei ole voitu varmuudella todeta, että onko taipuma ollut kielessä ennen onnettomuutta, mutta mikään ei viittaa siihen, että taipuma olisi syntynyt suistumisessa.

Kuulemisissa esitetyt jäljet ratapölkyissä vaihteen alueella ja sen läheisyydessä on tutkinnassa todettu syntyneen mitä suurimmalla todennäköisyydellä raidetta raiteentukemiskoneella tuettaessa.

### 3.1.5 Vaihte V004

Vaihte V004 kääntyi junan alla ja aiheutti junan ajautumisen kahdelle eri raiteelle, mikä edelleen johti junan katkeamiseen. Junan loppupää ohjautui kääntyneen vaihteen V004 ohjaamana turvaraitteelle. Vaunut törmäsivät raidepuskimeen ja sen takana olevaan turvalaitekaappiin K266 sekä rata-alueen reunan maapenkkaan.

Tutkintalautakunta on selvittänyt eri vaihtoehtoja vaihteen V004 mekaaniselle kääntymiselle. Lukuun ottamatta vaihteen kääntöavustinta (Railex) vaihteen V004 kääntyvän osan elementit sekä itse kääntölaite säilyivät onnettomuudessa lähes vauriotta, joten tutkimuksia ja testejä on voitu tehdä vaihteen V004 alkuperäisillä laitteilla. Railex vaurioitui vaunun pudotessa kiskoilta ja pyörien pakottaessa vaihteen kielten kantaosat lähestymään toisiaan.

Vaihteessa tehtyjen mittausten ja kokeiden perusteella on voitu todeta, että:

1. Vaihteen kääntömoottori ja sen yhteydessä olevat vaihteen lukituslaitteiden osat olivat vaatimusten mukaisia ja vaurioitumattomia.
2. Vaihteen mekaaninen lukitus oli onnettomuuden yhteydessä auennut siten, että se oli säilynyt ehjänä. Aukeaminen voi käytännössä tapahtua vain kahdella tavalla: 1) kääntömoottorin pyörimisliikkeen ohjaamana tai 2) vaihteen vapaaseen kieleen vaikuttavan poikittaisen voiman johdosta.
3. Tutkinnassa tehtyjen mittausten perusteella vaihteen kielten kääntötankojen ja asennon valvontatankojen säädöt vaihde moottorin kohdalla ovat olleet oikein.
4. Vaihteen molempien kielten kärjissä havaittiin onnettomuuden yhteydessä syntyneet iskemät.
5. Vaihteen kääntöavustimen kohdalla olleen vaihteenkoskettimen säätö poikkesi säätövaatimuksen mukaisesta normaalista säädöstä sallien 15 mm liikkeen 9 mm sijasta.
6. Tehtyjen mittausten perusteella alkuperäisen, onnettomuushetkellä vaihteessa V004 olleen kääntöavustimen säädöt eivät vastanneet vaatimusten mukaisia säätöarvoja. Kääntöavustin oli säädetty 17 mm epäkeskeisesti. Tämän vuoksi jousi ei painanut kieltä kiinni tukikiskoon. Havaintoa tukee myös vaihteen koskettimen säätöpoikkeama. On mahdollista, että jompaakumpaa virheellistä säätöä olisi jouduttu kompensoidaan toisella säädöllä. Esimerkiksi kääntöavustimen virheellinen säätö on voinut aiheuttaa vaihteen valvontahäiriön, joka on korjaantunut valvontakoskettimien säädöllä.
7. Vaihteella on tehty tutkinnan yhteydessä sekä staattisia että dynaamisia kokeita kielten värähtelyiden selvittämiseksi. Tutkimuksissa on voitu osoittaa, että tuottamalla vapaaseen kieleen määrätyn taajuista värähtelyä vaihteen kääntölaitteessa oleva lukitus avautui ja mahdollisesti vaihteen virheellisen kääntymisen.
8. Tehdyissä testeissä havaittiin, että vaihteessa oli tiettyjä resonanssitaajuuksia, jotka aiheuttivat vaihteen lukon aukeamisen.
9. Vaikka kääntöavustimen säädön ja värähtelyjen välistä yhteyttä ei aukottomasti voitu todistaa, tutkintalautakunta katsoo, että ilmiötä tulisi kiireellisesti tutkia laajemmin normaalissa käyttöympäristössä.

### 3.1.6 Turvalaitteet

Onnettomuusjunalle oli asetinlaitteen avulla asetettu ensin kulkutie tulo-opastimelta P350 raiteelle 002 ja myöhemmin jatkokulkutie onnettomuusvaihteen V004 yli Tampereen suuntaan raiteelle 149.

Asetinlaitteelta oli otettu kulkuteiden asettumiseen liittyviä tapahtumatietoja vain yksitoista minuuttia ennen suistumista ja vain muutama sekunti suistumisen jälkeen. Kun tietoja yritettiin saada lisää viikko onnettomuuden jälkeen, asetinlaitteen tapahtumapuskureiden muistikapasiteetti oli jo ylitetty, eikä tietoja enää ollut saatavissa. Tämän vuoksi lautakunta järjesti välittömästi asetinlaitteen korjauksen ja käyttöönoton jälkeen kokeita, joiden avulla selvitettiin tarkemmin asetinlaitteen toimintoja.

Lautakunta tutki eri menetelmillä vaihtoehtoja sille, että vaihde V004 olisi kääntynyt asetinlaitteen ohjaamana junan alla.

Toijalan liikennepaikan asetinlaite ja siihen liittyvä kauko-ohjausjärjestelmä toimivat tutkinnassa esille tulleiden seikkojen mukaan onnettomuuden tapahtuessa normaalisti. Tutkinnassa ei voitu osoittaa todennäköistä mekanismia sille, että asetinlaite olisi aiheuttanut vaihteen V004 kääntymisen.

### 3.1.7 Viestintävälineet ja tietoliikenneyhteydet

Viestintäyhteyksiin ja tietojärjestelmien tietoliikenneyhteyksiin käytetään yhteisiä digitaalisia siirtojärjestelmiä. Suuri määrä eri järjestelmiin liittyvää tietoa voidaan helposti välittää valokaapelin avulla. Toijalan onnettomuudessa vaurioitui 12-kuituinen valokaapeli. Sen kautta kulkeneiden tietoliikenneyhteyksien katkeaminen aiheutti laajavaikutteisen ja pysyvän häiriön. Tilanne korjautui onnettomuutta seuraavana päivänä kello 16.00. Onnettomuustilanteen hoidon kannalta välttämättömät liikenteenohjauksen työkalut – asetinlaitteiden ohjausyhteydet ja radiokanavat – olivat käyttökelvottomia. Matkustajien tiedonsaannin kannalta oleelliset matkustajainformaatiojärjestelmät kärsivät myös katkosta.

Järjestelmissä ei ollut fyysisesti erotettuja yhteyksiä. Yhteydet on toteutettu linjaradioiden, erilliskäyttöyhteyksien ja osa kauko-ohjaus yhteyksien osalta varmentamattomina.

Erilliskäyttöjen yhteyksiä ei ole määritelty turvallisuuskriittisiksi niiden toimitushetkellä ja ne ovat täten varmentamattomia yhteyksiä.

Kauko-ohjauksen yhteyksien varmistukset poistettiin muutama vuosi sitten, kun selvitettiin turvalaitejärjestelmän epästabiilisuutta. Epästabiilisuuden epäiltiin ilmenevän, kun yhteydet kääntyivät varayhteydelle ja siirtoviive kasvaa. RHK, Corenet ja Siemens tekivät yhdessä päätöksen varayhteyksien poistamisesta. Myös poistetut varmistukset kulkivat samassa valokaapelissa, joten tämän onnettomuuden yhteydessä varmistuksesta ei olisi ollut hyötyä.

Tapahtuneesta on syytä huomata, että liikenteenohjauksen kahdennetuista pääyhteyksistä, erillisistä varajärjestelmistä ja puheviestinnän järjestelmistä ei ole juurikaan hyötyä rakenteessa, jossa yhteydet on sijoitettu samoihin tietoliikennejärjestelmiin. Tässä tapauksessa kaikki olivat samassa valokaapelissa.

Tampereen alueohjaajan puhelut eivät tallennu puherekisteriin, joten tutkinnan kannalta keskeistä tietoa menetettiin.

Veturinkuljettajien mukana olleista työpuhelimista alkoivat virrat loppua. Poikkeustilanteen viestinnän varmistamiseksi tulisi kehittää keinoja virran riittävyuden varmistamiseksi.

Onnettomuuden yhteydessä tuli konkreettisella tavalla esiin tietoliikennetekniikkaan nojautuvan modernin liikenteenohjauskokonaisuuden haavoittuvuus. Toijalaan muodostui onnettomuuden seurauksena tilanne, jossa noin 19 tunnin ajan jouduttiin liikenteenohjausta ja viestintää junien kanssa hoitamaan vain yleisen verkon matkapuhelimien avulla.

Onnettomuuden seurannaisvaikutusten vähentämiseksi ja onnettomuuden hoitoon liittyvän viestinnän takaamiseksi on välttämätöntä, että viestintään ja tietoliikenteeseen liittyvien järjestelmien riskit arvioidaan ja arviointien perusteella rakennetaan tarkoituksenmukaiset varmennetut ja toisistaan fyysisesti erotetut tietoliikenneyhteydet.

### **3.1.8 Onnettomuustilanteen johtosuhteet ja tiedon kulku eri toimijoiden välillä**

Suistumisen tapahduttua kesti varsin pitkään ennen kuin tilanteen laajuus ymmärrettiin. Tilanearviot olivat alkuvaiheessa ylioptimistisia. Tapahtumasta liikkui monenlaisia huhuja.

Tilanteen hallintaan ei perustettu ylemmän tason johtoryhmää, joka olisi kerännyt tietoa, arvioinut tilannetta, tehnyt päätöksiä sekä antanut selkeitä ohjeita.

Alkuvaiheen kokoamispalaverin jälkeen onnettomuuspaikalla ei pidetty systemaattisia eri toimijoiden välisiä suunnittelupalavereja. Tämä johti siihen, että tieto ei kulkenut eri toimijoiden välillä. Tämä heikensi töiden yhteensovittamista eikä myöskään ylemmälle tasolle ollut saatavissa kokoavaa tietoa tilanteesta. Näin laajavaikutuksisessa poikkeustilanteessa johtoryhmä tai yksittäinen toimivaltainen johtaja olisi jouduttanut tilanteen selvittämistä.

### **3.1.9 Junaliikenteen hoito poikkeustilanteessa**

Onnettomuuden seurauksena tuhoutui laitekaappi K266 ja sen alueella kulkeneet kaapelit, vaihteen V002 laitteet sekä alueen sähkörtarakenteet. Laitekaapin K266 tuhoutumisen yhteydessä tapahtuneet oikosulut ja tietoliikenneyhteyksien katkot aiheuttivat laajalle levinneen liikenteenohjausongelman Toijalassa ja sen lähimmillä liikennepaikoilla sekä Turku–Toijala-rataosalla.

Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa ei aluksi ymmärretty, kuinka laaja vaikutus suistumisella oli. Ensimmäinen suuntaa antava realistinen arvio tilanteen vaikeudesta ja kestosta saatiin onnettomuuspaikalla olleelta ohjauspalvelukeskuksen päälliköltä neljän tunnin kuluttua onnettomuudesta.

Tampereen liikenteenohjauksen tehtävä vaikeutui aamuliikenteen käynnistyessä ja työ oli hyvin kuormittavaa. Korvaavien kuljetusten, veturinkuljettaja- ja konduktöörikiertojen järjestäminen olisi ollut KUHA:n tehtävä. Liikennekeskuksella (LIKE) oli vaikeuksia saada yhteyttä Tampereen liikenteenohjaukseen, koska alueohjaajan puhelin oli koko ajan varattu. Liikennekeskuksen olisi pitänyt antaa määräyksiä ja ohjeita liikenteen hoitamisesta ja priorisoinnista. Käytännössä Tampereen liikenteenohjaus joutui hoitamaan KUHA:n ja LIKE:n tehtäviä. Liikennevirasto on lausunnossaan todennut, että korvaavan linja-autoliikenteen koordinointi oli ollut puutteellista. Kuljettajat eivät tienneet, mihin ajaa ja matkustajien ohjaus oli puutteellista.

Viestinnän ja tiedottamisen vastuut poikkeustilanteessa näyttävät olevan jossain määrin epäselviä. Infokeskuksen rooli oli vähäinen. Tässä onnettomuudessa viestintävastuu siirtyi liiaksi Tampereen liikenteenohjauskeskukseen. Tampereen liikenteenohjauksessa olisi tarvittu asiakasinformaation antamista varten lisähenkilökuntaa.

Tampereen yövuorossa olleen alueohjaajan rooli oli keskeinen ja toiminta erinomaista.

Liikenne ei kohtuuttomasti häirinnyt raivausta eikä radan ja laitteiden uudelleen rakentamista. Ainoa selkeä ongelma oli Santeri-työkoneen paikalle saamisen viivästyminen väärinkäsityksistä johtuen.

Onnettomuuspaikan ohi kulkeneessa junaliikenteessä vältyttiin vaaratilanteilta. Liikennettä ohjanneen junaturvallisuusvastaavan sekä Tampereen liikenteenohjauskeskuksen yhteistyö sujui hyvin.

Puherekistereistä ja kuulemisista käy ilmi, että yhteistyö liikenteenohjaajien välillä ei toiminut moitteettomasti. Ongelmat liittyivät osin vuoron vaihtoon. Vakavassa poikkeustilanteessa vuoron vaihto pitäisi tehdä siten, että vuoron vaihdossa jää riittävästi aikaa tilanteen selvittämiseen vuoroon tulevalle liikenteenohjaajalle. Onnettomuuden jälkeiseen aamuvuoroon tulleella pääradan liikenteenohjaajalla oli tilanteen hoidosta eri näkemys kuin yövuoron ohjaajilla, mikä aiheutti kitkaa ja vaikeutti osaltaan liikenteen hoitamista. Alueohjaaja oli kiinni muissa tehtävissä, mikä häiritsi hänen osallistumistaan liikenteen suunnitteluun ja liikenteen ohjaamiseen. Alueohjaaja jäi vielä työvuoronsa päätyttyä autamaan liikenteenohjaajia.

Toijalan ratapiha kuuluu Turku–Toijala kauko-ohjaukseen, mikä katkaisee pääradan ohjaajan vastualueen. Tampere–Riihimäki- ja Toijala–Turku-kauko-ohjaustyöpisteiden välinen työnjako on määritelty ja sovittu nykyisen ratkaisun mukaiseksi työkuormituksen tasaamiseksi. Alueita on yhdistetty teknisesti, mutta asiaa ei ole ajateltu loppuun asti liikenteen ohjauksen kannalta. Lisäksi liikenteenohjaajien näytöissä on epäjatkuvuuskohdita, näytöissä junan kulkusuunta vaihtuu Toijalan kohdalla, mikä saattaa vaikeuttaa liikenteen hahmottamista.

Saatuun onnettomuuspaikalta tiedon, että yksi raide olisi liikennöitävissä dieselveeturilla, liikenteenohjaus alkoi suunnitella läpiajettavaa liikennettä sekä liikenteen jatkotoimia Toijalan molemmin puolin.

Liikenteenohjaajat päättivät ohjata liikenteen onnettomuuspaikan ohi dieselveeturin avustamana Toijalan ratapihan raidetta kahdeksan pitkin. Käytössä oli kaksi Dv12-veturia. Onnettomuuspaikan ohittamiseen kului yhdeltä junalta keskimäärin 45 minuuttia. Yksi lisäveturi olisi nopeuttanut liikennettä, koska kytkentä olisi voitu tehdä valmiiksi sillä aikaa, kun odotettiin raiteen vapautumista. Lisäksi Toijalaa olisi voitu käyttää ”kohtauspaikkana”, mikä kuitenkin olisi vaatinut lisää liikenteenhoitomiehitystä ratapihan molempiin päihin.

Yhtenä mahdollisuutena nopeuttaa liikennettä onnettomuuspaikan ohi olisi ollut vetää junia dieselvetureilla jo lähtöpisteestä ja pitemmälle, esimerkiksi Tampereen ja Hämeenlinnan tai Tampereen ja Riihimäen välillä, jotta linjalla ei olisi tarvinnut tehdä vaihtotöitä. Veturin vaihto luonnollisilla junan seisonta-asemilla olisi viivytännyt junan kulkua vähemmän kuin junan pysäyttäminen ja dieselveeturin kytkeminen junaan ja siitä irrottaminen asemien välillä.

Vaihteen V016 huonokuntoisuuden vuoksi asetettu 10 km/h:n nopeusrajoitus hidasti liikennettä tuntuvasti. Nopeusrajoitusalue oli 2 kilometriä pitkä, vaikka sen olisi voinut rajata lyhyemmäksi merkitsemällä rajoitusalue maastoon nopeusmerkeillä pelkästään vaihdetta koskevaksi.

Kytettäessä dieselvetureita muutamiin Pendolinoihin ilmeni, että sitä varten erikseen rakennettuja apuvetokytkimiä ei saatu kiinnitettyä. Ruuvien reiät eivät olleet kohdakkain. Apuvetokytkimiä ei ollut aikaisemmin tarvittu. Osa apukytkimistä saatiin kirveen hamaralla takoen osittain kiinnitettyä. Tilannetta arvioitiin ja kuljettaja sai luvan junan hinaamiseen kouluttajakuljettajalta. Apuvetokytkimet tulisi uuden junan vastaanottotarkastuksessa koekäyttää. Lisäksi Pendolinoihin sijoitetut apuvetokytkimet ovat varsin painavia, minkä vuoksi niiden siirtäminen ratapenkalla on työlästä ja hidasta.

Poikkeustilanteessa veturinkuljettajien ja konduktöörin kierrossa oli ongelmia. Miehistökierto meni sekaisin, koska junat olivat niin paljon myöhässä. Miehistöllä ei ollut tietoa, mihin junaan he seuraavaksi menevät. Myös aamulla töihin tulleet konduktöörit tiedustelivat, mikä on liikennetilanne ja mihin junaan menevät. Tämä aiheutti paljon kysymyksiä liikenteenohjaukseen ja niin ollen heille kuulumatonta ylimääräistä työtä.

### **Poikkeustilannetiedottaminen**

VR:n tiedottaminen poikkeustilanteesta suurelle yleisölle oli kattavaa ja ajantasaista. Onnettomuutta seuranneena päivänä kerrottiin tilanteesta ja junaliikenteestä usealla tiedotteella. Tiedotusta jatkettiin, kunnes tilanne oli normalisoitunut.

Asiakastiedotus asemilla oli puutteellista, mikä johtui osittain onnettomuuden aiheuttamista tietoliikenneongelmista sekä uudesta MIKU-järjestelmästä, jonka käyttöön liikenteenohjaajat eivät vielä olleet tottuneet. Poikkeustilanteiden tiedottamisen vastuut näytävät organisaatioiden tehtäväkuvausten perusteella epäselviltä.

### **3.1.10 Raivaustyö sekä radan, sähköradan, turvalaitteiden ja tietoliikenne- ja viestiyhteysien kunnostaminen**

#### **Johtaminen onnettomuuspaikalla**

Raivauspäällikön hälyttäminen viivästyi. Tämä johti siihen, että paikalla olleet muut henkilöt olivat tehneet linjauksia ja päätöksiä ennen kuin raivauspäällikkö tuli paikalle. Paikalla olleet henkilöt antoivat ohjeita ohi raivauspäällikön. Käytännössä tilanteen johtajuus oli syntynyt jo ennen raivauspäällikön saapumista. Raivauspäällikön esimiehenä ollut varikon päällikkö oli onnettomuuspaikalla, mutta oli ollut tehtävässään vasta vähän aikaa, joten hän ei ilmeisesti juuri kyennyt tukemaan raivauspäällikköä työssään. Isojen onnettomuuksien johtamisessa raivauspäällikön tilanne on ongelmallinen erityisesti silloin, kun paikalle kasaantuu hierarkiassa korkeammalla olevaa johtoa. Arvovalta ei tahdo riittää, vaikka tilannejohtajuus on kiistaton.

Kun raivauspäällikkö oli tullut paikalle, hänellä oli vaikeuksia löytää avaintehtävissä olevat henkilöt. Saatuaan kokoon eri toimijat, hän selvitti kokonaistilannetta heidän kanssaan ja keräsi yhteystiedot. Kuulemisten perusteella onnettomuuspaikalla ei tämän jälkeen pidetty systemaattisia eri toimijoiden välisiä suunnittelupalavereja. Tämä johti siihen, että tieto ei kulkenut eri toimijoiden välillä, mikä heikensi töiden yhteensovittamista. Kuulemisista kävi ilmi, että eri tahot keskittyivät omiin töihinsä. Yhteiset palaverit olisivat kuitenkin selkiyttäneet töiden tärkeysjärjestystä ja yhteensovittamista.

Paikalla olleiden kertomuksista kävi ilmi, että onnettomuuspaikalla oli häiritsevässä määrin ulkopuolisia henkilöitä, joita pyydettiin poistumaan alueelta. Poliisipartio kävi onnettomuuspaikalla, mutta ei osallistunut järjestyksenpitoon.

#### **Raivaustyö**

Kahden kaatuneen öljytynnyreitä sisältäneen vaunun (kakkospaikka) tyhjentäminen aloitettiin valmistelutöiden jälkeen onnettomuutta seuranneena aamuna. Kakkospaikan vaunujen tyhjennyksessä ei ollut erityisiä ongelmia tai viivytyksiä, mutta työ oli hidasta ja vaarallista käsityötä. Vaunut oli tyhjennetty kello 14 mennessä ja myös vaunujen nostaminen sujui ongelmitta.

Turvaraitteen päähän suistuneen kahdeksan vaunun (ykköspaikka) raivaukseen päästiin vasta onnettomuutta seuranneen päivän iltapäivällä kello 17. Tämä johtui siitä, että nostureita ei saatu paikalle, koska ehjäksi jääneet raiteiden 4–6 ajojohtimet olivat vielä ylhäällä. Raivauspäällikön useista katkaisupyynnöistä huolimatta ajolankoja haluttiin suojella ja lisäksi paikalla ollut sähkötyöryhmä oli lankojen katkaisussa kokematon. Paikalla olleen VR-Radan kokeneen projektipäällikön kehoitus säästää ajolankoja vaikutti erityisesti kokemattomiin sähkötyöryhmän johtajiin. Aamulla vastuun ottanut raivauspäällikkö uhkasi jo sähkötyöryhmää kaluston poistolla, jollei lankoja katkaista. Lankojen katkaisu saatiin käyntiin, kun puolilta päivin paikalle tuli kokeneita asentajia. He eivät pitäneet lankojen katkaisua erityisen vaikeana tehtävänä.

Yksi sähköradan raivausta viivästyttänyt tekijä oli portaalin poisto. Sähkötyöryhmän oma kalusto oli tehtävään liian kevyttä. Paikalla oli raskaita autonostureita, mutta sähkötyö-

ryhmän johtajalla oli sellainen käsitys, että niitä ei saa käyttää. Nosturinkuljettajan tarjotua apua portaali nostettiin vaivatta sivuun. Tämäkin viivästys johtui tiedon kulun ja koordinaation puutteesta.

Ajojohdinten katkaisun viivästyminen aiheutti raivausryhmälle ja nosturikalustolle seitsemän tunnin odottelun. Sähkömiesten olisi pitänyt toimia alkuvaiheessa raivauksen apumiehenä eikä keskittyä sähköradan kunnostamiseen sekä ehjäksi jääneiden rakenteiden säästelyyn. Sähköradan raivauksesta puuttui rohkeus purkaa ehjäksi jääneitä rakenteita.

Kun autonosturit saatiin paikalle ja päästiin nostotöihin, nosto ja vaunujen siirto ratapihan toiselle puolelle sujuivat ongelmitta. Nostokalustoa oli riittävästi. Raivaustyöhön osallistuneet suoriutuivat tehtävästään hyvin. Raivaustyö oli valmis seuraavana aamuna kello 5–32 tunnin kuluttua onnettomuudesta ja 13,5 tuntia siitä, kun päästiin varsinaiseen raivaustyöhön. Jos työtehtävät olisi tehty oikeassa järjestyksessä, olisi raivaustyö saatu tehtyä lautakunnan arvion mukaan 12 tuntia aikaisemmin.

### **Sähköratatyöt**

Lukuun ottamatta raivaustöiden hitautta sähköradan varsinainen korjaaminen sujui ilman erityisiä ongelmia. Työn laajuuden vuoksi siinä meni kuitenkin aikaa. Ensimmäinen juna sähkövedolla ohitti Toijalan 43 tuntia onnettomuudesta. Raiteiden 1, 2 ja 3 sähkötyöt saatiin valmiiksi lauantaina 27.6.2009, eli 11 vuorokautta onnettomuudesta.

### **Turvallaitetyöt**

Tutkinnan yhteydessä ilmeni, että kunnossapidon varaosavaraston virka-aika oli aiheuttaa merkittäviä hidasteita korjaustyön etenemiselle.

Turvallaittekunnossapitäjän voimassa ollut vuorokäytäntö, jossa vuorot eivät mene päällekkäin aiheutti ongelmia työvaiheisiin liittyvän tietämyksen siirrossa henkilöltä toiselle. Tiedon siirto työhön tulevalle vuorolle on vaikeaa erityisesti tällaisessa poikkeustilanteessa käsiteltävän suuren tietomäärän vuoksi. Turvallaittekunnossapidon vastaavan työnjohtajan aktiivisen ja ennakoivan toiminnan vuoksi työt etenivät olosuhteiden hyvin.

Turvallaitekaapit ovat yksittäiskappaleita, eikä varakaappeja ole valmiina olemassa. Uusi kaappi jouduttiin rakentamaan osittain käytetyistä varaosista, ja sen rakentaminen kesti noin viikon, mikä olosuhteet huomioiden oli kohtuullinen aika. Kaappien suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvä tietämys on kuitenkin harvoilla henkilöillä, jolloin järjestelmä on erittäin haavoittuva ja voi joissakin tilanteissa aiheuttaa viiveitä.

### **Tietoliikenne- ja viestiyhteystyöt**

Onnettomuudessa suistuneet vaunut tuhosivat alle jääneen kaapelikanavan ja siellä kulkeneet kaapelit. Kaapeleiden joukossa oli valokaapeli, jonka kautta kulkivat Toijalan alueen viestintä- ja tietoliikennejärjestelmiin liittyvä yhteydet.



Kriittinen valokaapeli korjattiin tekemällä kahteen paikkaan valokuitujatkokset ja rakentamalla väliaikainen suojaamaton valokaapeli. Väliaikainen valokaapeli kulki rata-alueen aidan päällä ja kiersi onnettomuuspaikalla läheisen talon pihan kautta. Valokaapelikorjauksen valmistuttua yhteydet ja ohjausjärjestelmät saatiin käyttöön. Liikenteenohjausta voitiin hoitaa tämän jälkeen kauko-ohjatusti turvalaiteasiantuntijoiden toteuttamien, vauriopaikan ohittavien, väliaikaisten turvalaiterakenteiden avulla.

Valokaapeli korjattiin lopullisesti vasta joulukuussa 2009.

### **Päällysrakennetyöt**

Päällysrakennetyöt sujuivat ilman erityisiä ongelmia. Onnettomuuden aiheuttamien vaurioiden laajuuden vuoksi niissä meni kuitenkin aikaa. Viimeisetkin Toijalan raiteet saatiin liikenteelle kahden viikon kuluttua onnettomuudesta.

## **3.1.11 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot**

### **Kalusto-, rata- ja laitevauriot**

Seitsemän venäläistä vaunua vaurioitui niin pahoin, että ne romutettiin. Suomalaiset vaunut vaurioituivat lievemmin. Venäläisten vaunujen vauriot olivat mittavat, koska ne olivat kuormassa ja koska junan nopeus onnettomuushetkellä oli melko suuri. Nopeudesta johtuen vaunut törmäsivät suistumisen jälkeen toisiinsa ja osa kaatui.

Rataa vaurioitui noin 350 metrin matkalta. Vaihteet V004 ja V002 sekä turvaraiteen raidepuskin rikkoutuivat. Vauriot aiheutuivat vaunujen suistumisesta ja siitä, että viimeiset junan alkupäässä kiinni olleet vaunut kulkivat suistuneena radan sivussa ennen junan pysähtymistä.

Kolme sähköradan portaalia ja kaksi sähköratapylvästä sekä ajojohtimet, M- ja paluujohdot vaurioituivat. Radan sähkölaitteiden, sähköratapylväiden ja portaalien vauriot johtuivat suistuneiden vaunujen törmäämisestä.

### **Turvalaite-, viestintä- ja tietoliikennevauriot**

Turvaraiteen päätepuskimen takana ollut turvalaitekaappi K266 tuhoutui täysin. Sen läheisyydessä radan suuntaisesti ollut kaapelikanava ja siinä olleet kaapelit vaurioituivat käyttökelvottomiksi. Turvalaitekaappien syöttökaapelin oikosulku katkaisi sähköt alueen turvalaitekaapeilta ja valokaapelin vaurioituminen katkaisi kaikki oleelliset tietoliikenneyhteydet.

Onnettomuus osoitti, että turvalaitteiden ohjaukseen ja liikenneviestintään käytettävät järjestelmät ovat hyvin haavoittuvia. Järjestelmät tulisi rakentaa siten, että niiden toiminta olisi turvattua myös poikkeustilanteessa.

Onnettomuuden seurauksien jälkihoito ja poikkeustilanteen liikenteen ohjaaminen kärsivät merkittävästi siitä, että suistuminen rikkoi myös ohjauslaitteita ja kaapeliyhteyksiä.

Rautatieympäristössä laitteiden ja kaapelireittien sijoittelussa ei ole paljoakaan vapausasteita. Tämän vuoksi onnettomuustilanteiden vaurioiden minimoimiseksi radanpitäjällä on oltava toimenpiteisiin ja varaosien saatavuuteen liittyvät varautumissuunnitelmat kriittisissä kohteissa tapahtuvien onnettomuuksien vaikutusten minimoimiseksi.

### **Ympäristövahingot**

Onnettomuudesta ei aiheutunut varsinaisia ympäristövahinkoja. Jälkisiivouksen puutteellisuuden vuoksi ratapihalla ilmeni myöhemmin haju- ja tuhoeläinongelma. Onnettomuudessa olleissa vaunuissa oli muun muassa viljaa ja kalanrehua. Ne ovat maastoon levitessään vaikeita poistettavia minkä lisäksi ne houkuttelevat nopeasti paikalle ravintoa etsiviä eläimiä. Siivous saatiin valmiiksi 21.7.2009, 35 päivän kuluttua onnettomuudesta.

Muutamia öljytynnyreitä vaurioitui, mutta niistä ei päässyt öljyä maaperään. Tynnyrit nostettiin yksitellen kaatuneesta vaunusta ja ne tarkastettiin vuotojen varalta.

## **3.1.12 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt**

### **Liikenteenohjaus**

Tampereen liikenteenohjaukseen ei hankittu riittävästi lisäresursseja eivätkä muiden rataosuuksien liikenteenohjaajat avustaneet riittävästi onnettomuuden aiheuttamissa lisätehtävissä alueohjaajaa sekä Tampere–Riihimäki-rataosuuden liikenteenohjaajaa. Liikennekeskus ei myöskään tukenut riittävästi Tampereen liikenteenohjausta. Perustamalla tilapäiset junasuorituspaikat Toijalan molemmin puolin tai järjestämällä liikenteenohjaajan alaisuudessa toimivat vaihdemiehet Toijalan ratapihan molempiin päihin olisi liikenteen sujuvuutta voitu parantaa.

Puherekistereistä ja kuulemisista käy ilmi, että yhteistyö liikenteenohjaajien välillä ei toiminut moitteettomasti. Ongelmat liittyivät osin vuoron vaihtoon. Vakavassa poikkeustilanteessa vuoron vaihto pitäisi tehdä siten, että vuoron vaihdossa jää riittävästi aikaa tilanteen selvittämiseen vuoroon tulevalle liikenteen ohjaajalle. Onnettomuuden jälkeiseen aamuvuoroon tulleella pääradan liikenteen ohjaajalla oli tilanteen hoidosta eri näkemys kuin yövuoron liikenteen ohjaajilla, mikä aiheutti kitkaa ja vaikeutti osaltaan liikenteen hoitamista. Alueohjaaja oli kiinni muissa tehtävissä, mikä häiritsi hänen osallistumistaan liikenteen suunnitteluun ja liikenteen ohjaamiseen. Alueohjaaja jäi vielä työvuoronsa päätyttyä auttamaan liikenteenohjaajia.

### **Kunnossapito**

Urakoitsija on velvollinen dokumentoimaan vaihteiden kunnossapitoon liittyvät toimenpiteet. Tutkinnassa kävi ilmi, että yksityiskohtaisia dokumentteja ei juurikaan käsitellä alueisännöitsijän ja urakoitsijan välisissä kokouksissa ja järjestelmä perustuu luottamukseen. Valvonta tapahtuu yleisellä tasolla asiakirjojen perusteella, mikä on seurausta valtavasta asiamäärästä. Alueisännöitsijä ei myöskään tee vaihteiden kunnossapidon kontrollia kentällä. Myös vaihteiden kunnossapidon dokumentteja on vaikea saada, vaikka urakoitsijan tuleekin ne säilyttää. Tutkinnassa syntyi sellainen kuva, että nykyisellään

kunnossapidon valvonnan organisointi tuntuu moniportaiselta ja monimutkaiselta, mikä saattaa hämärtää vastuita ja heikentää valvontaa.

### 3.1.13 Määräykset ja ohjeet

Radan ja siihen liittyvien vaihteiden rakentamista ja kunnossapitoa koskevat määräykset olivat ajantasalla. Kunnossapitoon liittyvää dokumentointia ei lautakunnan mielestä ollut tehty ohjeiden mukaisesti. Myöskään vaihteen Railexin ja siihen liittyvien koskettimien säätöä ei ollut tehty ohjeiden mukaisesti. Vaihteiden kunnossapidosta vastaavilla henkilöillä ei ollut selvää käsitystä kääntöavustimen epäkeskeisen säädön vaikutuksista, joten ohjeita tulisi siltä osin täsmentää.

MVRO:ssa ja OTRO:ssa on ohjeistettu, että raivauksen jälkeen kokonaisvastuu onnettomuuspaikasta siirtyy urakoitsijan edustajalle. Kummassakaan ohjeessa ei käsitellä riittävän selkeästi tilannetta, jossa alueella toimii monta urakoitsijaa. Tällöin johto hämärtyy. Raivauspäällikölle on määritetty kummassakin ohjeessa johtajuus, joskin OTRO:ssa ei ole selvästi kerrottu suhdetta muihin kuin VR:n toimijoihin.

OTRO:ssa todetaan: *”Suurissa onnettomuuksissa voidaan muodostaa alueellinen johtoryhmä, jonka tehtävänä on johtaa VR:n toimintaa alueellisesti. Tilanteen vaatiessa pääkonttorissa kokoontuu VR:n ylimmän johdon ja tarvittavien asiantuntijoiden muodostama kriisiryhmä, jonka tehtävänä on johtaa onnettomuuteen liittyvää VR:n toimintaa valtakunnallisesti.”* ”Suurta onnettomuutta” ei ohjeessa ole määritelty eikä tällaista mahdollisuutta käytetty.

## 3.2 Pelastustoiminnan analysointi

### Ilmoitukset ja hälytykset

Hätäkeskuspäivystäjä sai silminnäkijältä ilmoituksen onnettomuudesta, mutta ei tehnyt hälytystä, koska ei uskonut tätä ja halusi lisätietoja Tampereen liikenteenohjauksesta. Alueohjaaja kertoi olevansa puhelinyhteydessä veturinkuljettajaan, joka tiedusteli syytä jännitekatkoon. Toisen ilmoituksen teki onnettomuuspaikan vieressä asuva henkilö. Hätäkeskuspäivystäjä ei vielä tehnyt hälytystä, vaikka ilmoittaja kertoi onnettomuuspaikalla olevan tavaravaunuja kasassa. Hätäkeskuspäivystäjän olisi tullut suorittaa hälytys etupainotteisesti välittömästi silminnäkijöiden ilmoitusten perusteella.

Alueohjaaja soitti hätäkeskukseen ja tiedusteli, että oliko hätäkeskuksella tietoa Toijalan jutusta, koska tässä vaiheessa veturinkuljettajan mielestä mitään normaalista poikkeavaa ei ollut tapahtunut. Hätäkeskuspäivystäjä totesi alueohjaajan kanssa keskustellessaan, että hälytystä ei vielä tehdä, koska tilanteesta ei ole vielä tarpeeksi tietoa.

Hätäkeskuksen vuoromestari soitti P3:lle 13 minuuttia ensimmäisestä hätäpuhelusta, eli 15 minuuttia onnettomuuden jälkeen. He pohtivat vielä, oliko onnettomuutta tapahtunut ja liittykö siihen vaarallisia aineita.

Välittömästi tämän jälkeen alueohjaaja otti yhteyttä hätäkeskukseen ja kertoi junan kahden viimeisen vaunun kaatuneen, mutta onnettomuuden laajuus ei ollut tiedossa. Vuoromestari tiedusteli alueohjaajalta, että pitäisikö sinne lähettää palokunnan yksikkö tarkistamaan asiaa. Alueohjaaja vastasi, että ei siitä haittaakaan ole, jolloin vuoromestari totesi, että varmaankin lähetetään palokunta ja vähän poliiseja. Poliisille annettiin tehtäväksi käydä katselemassa, ”kun ei näitä joka päivä oo”. Samassa yhteydessä alueohjaaja ilmoitti myös hälyttäneensä VR:n raivausryhmän, mitä kuitenkaan ei todellisuudessa ollut tapahtunut.

Aikaisemmin suistumisesta ilmoittanut henkilö tiedusteli 20 minuuttia myöhemmin hätäkeskuksesta, että onko paikalle hälytetty pelastushenkilöstöä. Lisäksi hän kertoi, että alueella on ulkopuolisia, joita joudutaan jännitevaaran vuoksi hätistelemään alueelta. Hätäkeskuspäivystäjä oli kuitenkin sitä mieltä, että kenelläkään ei ole mitään vaaraa ja että asia on hoidossa. Tässä vaiheessa hätäkeskuspäivystäjä ei voinut tietää asioiden todellista tilaa, koska kukaan ei ollut vielä tilannetta tarkistanut.

Varsinainen hälytys annettiin Valkeakosken pelastuslaitoksen yksikölle V11 yli 27 minuuttia onnettomuuden ja lähes 25 minuuttia ensimmäisen hätäpuhelun jälkeen. Tätä voidaan pitää varsin pitkänä, koska kuitenkin oli epäilyjä onnettomuuteen liittyvistä vaarallisista aineista sekä jännitteisten ajohdinten aiheuttamasta vaarasta. Hätäilmoitus oli lisäksi tullut kahdelta toisistaan riippumattomalta ulkopuoliselta henkilöltä, mutta koska VR:llä ei tiedetty tapahtuman todellista laatua, sivullisten tekemiä ilmoituksia ei hätäkeskuksessa otettu vakavasti. Kaikki sivullisten tekemät ilmoitukset tehtiin onnettomuuspaikan välittömästä läheisyydestä ja ne olivat asiallisia ja toisiaan tukevia.

Hätäkeskuspäivystäjä antoi 26 minuuttia onnettomuuden jälkeen P3:lle alueohjaajalta saamiensa perusteella tiedon, että kaksi tyhjää konttivaunua oli suistunut raiteelta ja ne olivat kyljellään. Alueohjaajalta saadut tiedot olivat virheellisiä ja ne vielä muuntuivat hätäkeskuspäivystäjän välittäminä.

Hätäkeskuspäivystäjän tarkentaessa V11:lle tilannetta onnettomuuspaikalla hän kertoi, että tavarajunan kaksi viimeistä tyhjää konttivaunua on suistunut raiteilta Toijalan aseman kohdalla ja VR:n oman raivauskaluston olevan matkalla onnettomuuspaikalle. Mikään näistä seikoista ei pitänyt paikkaansa.

Yli puolen tunnin kuluttua onnettomuudesta tuli vielä neljäs yleisön hätäilmoitus, jossa ilmoittaja oli huolissaan tilanteen hoidosta. Samoihin aikoihin hätäkeskus antoi P3:lle tilannetietoa, jonka mukaan kaikkiaan kuusi vaunua oli pudonnut kiskoilta ja kaksi vaunua oli nurin. Edelleenkin tiedot suistuneista vaunuista olivat vääriä.

Pelastuslaitokselle selvisi vasta aamulla kello viisi, että kahdessa kaatuneessa vaunussa olevan öljytynnyreitä.

Tutkinnassa on ilmennyt että hälytykset viivästyivät epäselvän tilannekuvan sekä toimijoiden epäröinnin vuoksi. Hätäilmoituksen tekijöitä ei uskottu ja siksi riskinarviointi ei onnistunut. Mikäli onnettomuudessa olisi suistunut vaarallisia aineita sisältäneitä vaunuja tai sähköratalaitteet olisivat olleet jännitteellisiä, seuraukset olisivat olleet

vakavat. Palokunnalle ja poliisille annettu tehtävä jäi epämääräiseksi. Tästä syystä järjestyksenpito, alueen tarkastaminen ja eristäminen jäivät toteutumatta.

### **Pelastustoiminta**

Varsinaista pelastustoimintaa ei onnettomuuteen liittynyt, koska henkilövahinkoja ei ollut syntynyt. Pelastuslaitoksen rooliksi jäi lopulta onnettomuusalueen varmistus- ja eristystehtävä, jota he eivät käytännössä kuitenkaan tehneet. Poliisi kävi myös onnettomuuspaikalla tarkistamassa tilanteen.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 4.1 Toteamukset

1. Liikenteenohjaaja turvasi Turusta Tampereelle matkalla olleelle tavarajunalle 3513 kulkutien Toijalan opastimelle P002 ja edelleen opastimelle P149 ennen junan saapumista Toijalaan.
2. Tavarajuna ajoi pysähtymättä nopeudella 70 km/h Toijalan aseman ohi.
3. Junan ollessa ylittämässä vaihdetta V004, kääntyi vaihde junan alla ja osa vaunuista ohjautui turvaraiteelle.
4. Juna katkesi ja etuosa jatkoi vielä 350 metriä ennen pysähtymistään.
5. Turvaraiteelle ohjautuneet vaunut törmäsivät päätepuskimeen ja sen päässä olevaan turvalaitekaappiin ja osa vaunuista kaatui yhteen rökkiöön.
6. Suistuneet vaunut aiheuttivat kaapelivaurion, jonka seurauksena alueen viestiyhteydet ja liikenteenohjauksen tietoliikenneyhteydet katkesivat.
7. Etuosan mukana kulkeneen vaunun takapäin teli oli suistunut kiskoilta ja rikkoi kulkiessaan rataa ja sähköratalaitteita.
8. Junan pysähtyessä vaunu kaatui ja kaatoi mukanaan edessään olleen vaunun.
9. Tilanteen vakavuus ymmärrettiin hätäkeskuksessa viiveellä.
10. Onnettomuuspaikan raivaus viivästyi, koska johtosuhteet eivät olleet selkeät. Ei myöskään perustettu onnettomuuden johtoryhmää eikä toimittu onnettomuuksien varalta laadittujen määräysten ja ohjeiden mukaan.
11. Onnettomuuksien varalta laaditut määräykset ja ohjeet eivät vastaa tämänhetkistä rautatieliikenteen organisaatorakennetta.
12. Onnettomuuden kokonaisvaikutusta liikenteelle ei arvioitu riittävän varhain eikä riittävässä laajuudessa. Liikennekeskuksen ja kuljetustenhallinnan rooli oli riittämätön.
13. Tampereen alueohjaaja ja pääradan liikenteenohjaaja ylikuormittuivat tilanteessa.
14. Tilanteen kuntoon saattamisesta oli pitkään vallalla ylioptimistinen arvio.
15. Täydellinen liikennekatkos kesti 5 h 20 min. Ensimmäinen juna pääsi dieselavusteisena onnettomuuspaikan ohi yöllä kello 2.10.
16. Liikenteen vieminen onnettomuuspaikan ohi oli hidasta, koska dieselvetovoimaa ei ollut tarpeeksi, apuveturin liittäminen juniin tapahtui linjalla, hinattava välimatka oli

pitkä, nopeusrajoitus kahden kilometrin matkalla oli 10 km/h ja liikenteen turvaamisesta Toijalassa vastasi vain yksi henkilö.

17. Ensimmäinen juna ohitti Toijalan sähkövedolla 18.6. kello 15.40, eli 43 tuntia onnettomuudesta.
18. Pääradalla aloitettiin lähes normaali liikenne 18.6. kello 20 jälkeen, eli 48 tuntia onnettomuudesta. Turun ja Tampereen välinen liikenne alkoi 19.6. kello 18 jälkeen, mutta junat eivät pysähtyneet Toijalassa.
19. Turku–Tampere-välillä kulkevat junat alkoivat pysähtyä jälleen Toijalassa 28.6. alkaen.
20. Toijalan vaurion vuoksi peruttiin Suomessa 134 matkustajajunaa ja yli 100 tavarajunaa.
21. Tutkinnassa ei löydetty asetinlaitteesta tai vaihteen laitteista vikaa, joka olisi voinut aiheuttaa vaihteen sähköisen kääntymisen.
22. Toijalan vaihdetta V004 koskevia kunnossapidon dokumentteja oli vaikea saada ja saadutkin dokumentit olivat puutteellisia.
23. Asetinlaitevalmistajan seurantajakso osoitti muun muassa Toijalan vaihteessa V004 olleen vaihteen valvontaan liittyviä häiriöitä.
24. Liikkuvasta kalustosta ei löydetty sellaista vikaa, joka olisi yksinään voinut aiheuttaa vaihteen kääntymisen. Telikeskiöiden viat ja kuivuus ovat aiheuttaneet rataa suomalaista kalustoa suurempia sivuttaisvoimia.
25. Vaihteen kielissä ja tukikiskoissa ei näkynyt pyörien ylimenojälkiä.
26. Vaihteen mekaaninen lukitus oli onnettomuuden yhteydessä auennut siten, että se oli säilynyt ehjänä.
27. Tehtyjen mittausten perusteella alkuperäisen, onnettomuushetkellä vaihteessa V004 olleen kääntöavustimen (Railexin) säädöt eivät vastanneet vaatimusten mukaisia säätöarvoja. Kääntöavustimen säätö oli 17 mm epäkeskeinen.
28. Vaihteen kääntöavustimen kohdalla olleen vaihteenkoskettimen säätö poikkesi säätövaatimuksen mukaisesta normaalista säädöstä sallien 15 mm liikkeen 9 mm sijasta.
29. Onnettomuusvaihteella tehdyissä testeissä selvisi, että vauriovaihteen vapaaseen kieleen vaikuttava tietyn taajuinen dynaaminen voima aikaansaa kielen värähtelyn, joka aiheuttaa vaihteen lukituksen aukeamisen.

30. Vaikka kääntöavustimen säädön ja värähtelyjen välistä yhteyttä ei aukottomasti voitu todistaa, tutkintalautakunta katsoo, että ilmiötä tulisi kiireellisesti tutkia laajemmin normaaliolosuhteissa.

## 4.2 Onnettomuuden syyt

Tavarajunan suistuminen johtui vaihteen kääntymisestä junan alla.

Tutkimuksissa voitiin osoittaa, että kyseisen tavarajunan akseliston aiheuttamalla mekaanisella värähtelytaajuudella vauriovaihteen lukitus saatiin aukeamaan. Tutkinnassa selvisi myös, että vaihteen kääntöavustimen säätö oli epäkeskeinen ja kääntöavustimen kohdalla oleva vaihteen kosketin salli ohjearvoa suuremman kiinni olevan kielen liikkeen.

Tutkintalautakunta pitää ilmeisenä, että ratageometrian, vaihteen säätöjen, vaihteen värähtelyominaisuuksien ja vaihteen yli kulkeneen kaluston yhteisvaikutuksesta vaihteen lukitus oli auennut junan alla.

## 4 SLUTSATSER

### 4.1 Konstateranden

1. Trafikledaren ställde en färdväg till signalen P002 i Toijala och vidare till signalen P149 för godståget 3513, som var på väg från Åbo till Tammerfors, innan tåget ankom till Toijala.
2. Godståget passerade Toijala station med en hastighet på 70 km/h utan att stanna.
3. När tåget höll på att passera genom växel V004 lades växeln om under tåget och en del av vagnarna leddes in på säkerhetsspåret.
4. Tåget gick av och det främre partiet fortsatte ytterligare 350 meter innan det stannade.
5. Vagnarna som leddes in på säkerhetsspåret kolliderade med spårbufferten och med skåpet för signalsäkerhetsutrustning som var i änden av det, och en del av vagnarna välte i en enda hög.
6. De urspårade vagnarna orsakade en kabelskada, varvid områdetets kommunikationsförbindelser och trafikledningens teleföbindelser bröts.
7. Boggin i den bakre delen av en vagn som följde med det främre partiet av tåget hade spårat ur och söndrade bana och kontaktledningsanordningar där den passerade.
8. När tåget stannade välte vagnen och tog med sig den framförvarande vagnen.



9. Det dröjde en stund innan nödcentralen förstod situationens allvar.
10. Röjningen av olycksplatsen fördröjdes eftersom ledningsförhållandena inte var tydliga. Dessutom bildades ingen ledningsgrupp för olyckan. Man agerade inte heller enligt de bestämmelser och föreskrifter som har tagits fram för eventuella olyckor.
11. De bestämmelser och förordningar som har tagits fram för eventuella olyckor motsvarar inte den nuvarande organisationsstrukturen i järnvägstrafiken.
12. De totala konsekvenser som olyckan hade för trafiken uppskattades varken tillräckligt tidigt eller i tillräcklig utsträckning. Trafikcentralens och transporthanteringens roller var otillräckliga.
13. Regionaltrafikledaren i Tammerfors och stambanans tågledare överbelastades i situationen.
14. Det rådde länge en alldeles för optimistisk uppskattning om återställandet av situationen.
15. Ett fullständigt trafikstopp varade i 5 h 20 min. Det första tåget kunde med hjälp av ett diesellok passera olycksplatsen på natten klockan 2.10.
16. Det gick långsamt att leda trafiken förbi olycksplatsen eftersom det inte fanns tillräckligt med dieseldragkraft, hjälploket kopplades ihop med tågen ute på linjen, dragsträckan var lång, hastighetsbegränsningen var 10 km/h under en två kilometers sträcka och det var endast en person som ansvarade för trafikledningen i Toijala.
17. Det första tåget med eldrift passerade Toijala 18.6. klockan 15.40, dvs. 43 timmar efter olyckan.
18. På stambanan sattes nästan normal trafik igång 18.6. efter klockan 20, dvs. 48 timmar efter olyckan. Trafiken mellan Åbo och Tammerfors sattes igång 19.6. efter klockan 18 men tågen stannade inte i Toijala.
19. Tågen mellan Åbo och Tammerfors stannade åter i Toijala fr.o.m. 28.6.
20. Allt som allt inställdes 134 persontåg och över 100 godståg i Finland på grund av skadan i Toijala.
21. Under undersökningen hittades inget fel på ställverket eller växelns utrustning som kunde ha orsakat en elektrisk omläggning av växeln.
22. Det var svårt att få tillgång till underhållsdocument gällande växel V004 i Toijala, och de mottagna dokumenten var bristfälliga.
23. Ställverkstillverkarens uppföljningsperiod visade bland annat att det i växel V004 i Toijala hade varit störningar rörande växelkontrollen.

24. På den rullande materielen hittades inget sådant fel som allena kunde orsaka att växeln lades om. Fel i bogginav, som dessutom var osmorda, orsakade större sidkrafter i banan än finsk materiel.
25. Det syntes inga klättermärken på växeltungorna eller stödrälerna efter hjulen.
26. Växelns mekaniska låsning hade låsts upp vid olyckan på ett sådant sätt att den förblivit intakt.
27. Enligt uppmätningar motsvarade justeringen på den ursprungliga omläggningshjälparen (Railex) som fanns i växel V004 vid olyckstillfället inte den erforderliga justertoleransen. Justeringen av omläggningshjälparen var 17 mm excentrisk.
28. Justeringen av växeltungans kontrollkontakt vid växelns omläggningshjälpare avvek från normen enligt justerkravet och tolererade en rörelse på 15 mm i stället för 9 mm.
29. Det framkom i tester utförda med olycksväxeln att en dynamisk kraft vid en viss frekvens som påverkar den fria tungan på olycksväxeln får tungan att vibrera, vilket gör att växelns låsning låses upp.
30. Även om man inte entydigt kunde bevisa sambandet mellan justeringen av omläggningshjälparen och vibrationerna anser undersökningskommissionen att fenomenet omgående bör undersökas utförligare under normala förhållanden.

## 4.2 Orsaker till olyckan

Godståget spårade ur eftersom en växel lades om under tåget.

Undersökningarna kunde bevisa att låsningen av olycksväxeln kunde låsas upp av den mekaniska vibrationsfrekvensen som godstågets axlar skapade. Undersökningen visade också att justeringen av omläggningshjälparen i växeln var excentrisk och att växeltungans kontrollkontakt vid omläggningshjälparen tillät en större tolerans av en anliggande tunga än enligt riktvärdet.

Det är uppenbart för undersökningskommissionen att det var samverkan mellan bangeometri, justering av växel, växelns vibrationsegenskaper och fordonet som passerade växeln som orsakade att växeln låstes upp under tåget.

## 4 CONCLUSIONS

### 4.1 Statements

1. Prior to the arrival of the Turku–Tampere freight train T3513 at Toijala, the traffic controller secured a route to signal P002 and further to signal P149 for the train.
2. The train drove at the speed of 70 km/h past the Toijala station without stopping.



3. As the train was crossing turnout V004, the switch turned underneath the train and some of the wagons were directed onto the safety track.
4. The train broke into two, and the front section kept moving forward for 350 metres before coming to a stop.
5. The wagons that had been directed onto the safety track collided with a rail barrier and the safety device cabinet at the end of it, and some of the wagons tipped over.
6. The derailed wagons caused cable damage, resulting in disrupted communications and traffic control data communications.
7. The last bogie of the last wagon that had remained attached to the front section had become derailed and damaged the track and electric railway equipment on its way.
8. As the train came to a stop, the wagon tipped over, taking the preceding wagon with it.
9. The seriousness of the situation was apparent to the Emergency Response Centre in delay.
10. Owing to poorly defined command relationships, clearing work at the scene of the accident was delayed. No accident command group was established, nor were the instructions and regulations drawn up for such accidents followed.
11. The instructions and regulations drawn up for such accidents are not consistent with the current organisational structure of rail traffic.
12. The total impact of the accident on rail traffic was not assessed early enough or to a sufficient extent. The role of the traffic centre and transport management was insufficient.
13. The area controller in Tampere and the traffic controller for the main track were overburdened.
14. A falsely optimistic assessment of the situation was prevalent for a long time.
15. Traffic was totally interrupted for 5 hours 20 minutes. The first train (collaborated with a diesel locomotive) passed the accident site at 2:10am.
16. Passing the accident site was slow as there was not enough diesel locomotives available, the assisting locomotive had to be connected to trains on the line, the pulling distance was long, there was a speed limit of 10 km/h for two kilometres, and only one person was responsible for securing the traffic at Toijala.
17. The first train with electric drive passed Toijala on 18 June at 3:40pm., that is 43 hours after the accident.



18. Close to normal operations were resumed on the main track on 18 June after 8pm, 48 hours after the accident. Traffic between Turku and Tampere resumed on 19 June after 6pm, but trains were unable to stop at Toijala.
19. Trains between Turku and Tampere were again able to stop at Toijala on 28 June.
20. 134 passenger trains and more than 100 freight trains had to be cancelled as a result of the accident at Toijala.
21. The investigation revealed no faults with the interlocking or the switch equipment that could have caused the switch to turn electronically.
22. Documents concerning the maintenance of turnout V004 at Toijala were hard to come by, and even the documents that the commission did receive were defective.
23. The monitoring period of the interlocking manufacturer indicated that there had been interferences relating to switch control in switch V004 at Toijala.
24. No single fault was detected in the rolling stock that alone could have caused the switch to turn. Faults and dryness in bogie pivots had subjected the track to lateral forces that are greater than those caused by Finnish stock.
25. There were no signs of the wheels passing over the switch blades or stock rails.
26. The mechanical switch locking had become unlocked without being damaged.
27. On the basis of the measurements taken, the adjustment values of the locking device (Railex) were not in accordance with the requisite adjustment values. The adjustment of the locking device was 17 mm noncentral.
28. The adjustment of the switch contactor at the locking device was not in accordance with the reference adjustment value, allowing a movement of 15 mm instead of the requisite 9 mm.
29. Tests performed on the accident switch revealed that a dynamic force influencing a closed blade at a certain frequency causes the blade to oscillate, which resulted in the switch becoming unlocked.
30. Even though the connection between the locking device adjustment and the oscillation was not proven beyond any doubt, the Investigation Commission considers that this phenomenon should be investigated more extensively under normal circumstances.

#### **4.2 Causes of the occurrence**

The derailment of the freight train was caused by a switch turning underneath the train.

In the ensuing investigation, it was shown that it was possible to force open the switch lock by exposing the switch blade to mechanic oscillation at the frequency same as caused by the axles of the freight train in question. It also became apparent in the investigation that the Railex locking device had been adjusted eccentrically, and that the switch contactors at the locking device allowed the closed switch blade to move in excess of the reference value.

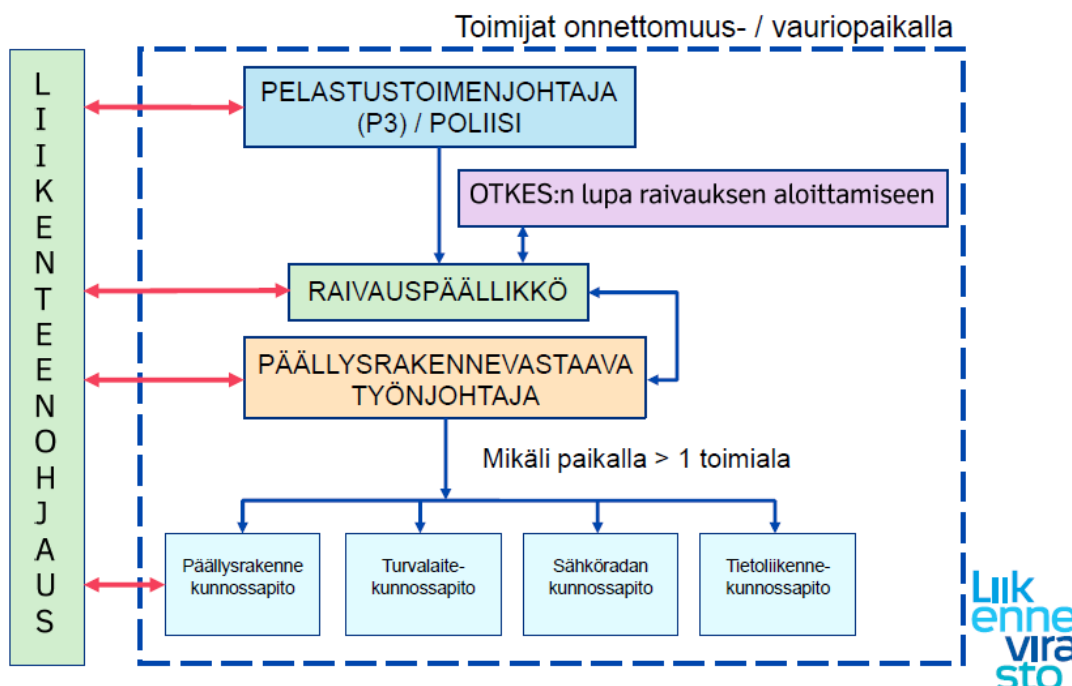
The Investigation Commission considers it likely that as a combined result of track geometry, switch adjustments, the oscillatory properties of the switch, and the rolling stock passing through the turnout, the switch lock became unlocked as the train passed over it.

## 5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Toijalan viestiyhteyksiin on tehty tietoliikennetoimittajalta saadun tiedon mukaan onnettomuuden jälkeen joitakin muutoksia. Uuden radiojärjestelmän GSM-R yhteydet tukiasemille on varmennettu kahdella toisistaan riippumattomalla yhteydellä. Sähköradan kaukokäytön yhteydet Toijalasta pohjoiseen on varmistettu. Liikenteenohjaukseen, matkustajainformaatioon ja lipunmyyntiin liittyvät järjestelmät ovat ennallaan.

Liikennevirasto ja VR-Yhtymä Oy ovat sopineet johtosuhteista ja yhteydenpidosta onnettomuuspaikalla seuraavan kaavion mukaisesti:

### Johtosuhteet ja yhteydenpito onnettomuus- / vauriopaikalla



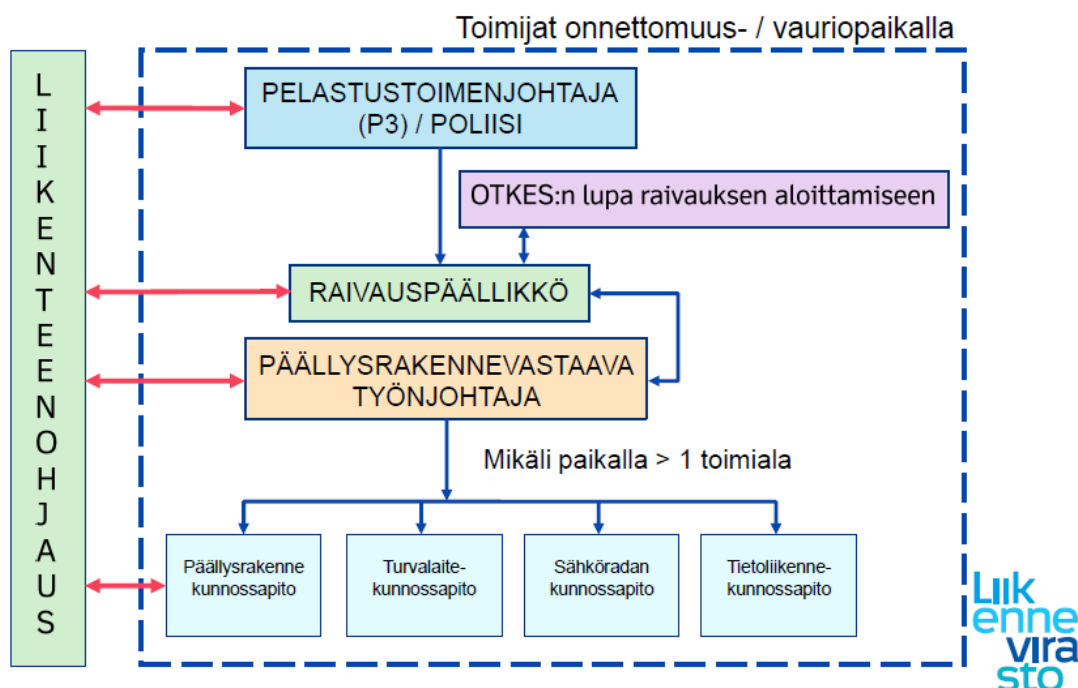
Sisäasiainministeriön pelastusosaston kommenttien perusteella termi "pelastustoimenjohtaja" tulisi korvata termillä "pelastustoiminnan johtaja".

## 5 VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Enligt uppgifter från telekommunikationsleverantören har det efter olyckan gjorts vissa förändringar i kommunikationsförbindelserna i Toijala. Det nya GSM-R-radiosystemets förbindelser till basstationerna har säkrats med två, av varandra oberoende förbindelser. Förbindelserna till fjärrstyrning av den elektrifierade banan norrut från Toijala har säkrats. System för trafikledning, information till resenärer och biljettförsäljning är oförändrade.

Trafikverket och VR-Group Ab har kommit överens om ledningsförhållanden och kontakt på olycksplatsen enligt följande diagram:

### Johtosuhteet ja yhteydenpito onnettomuus- / vauriopaikalla



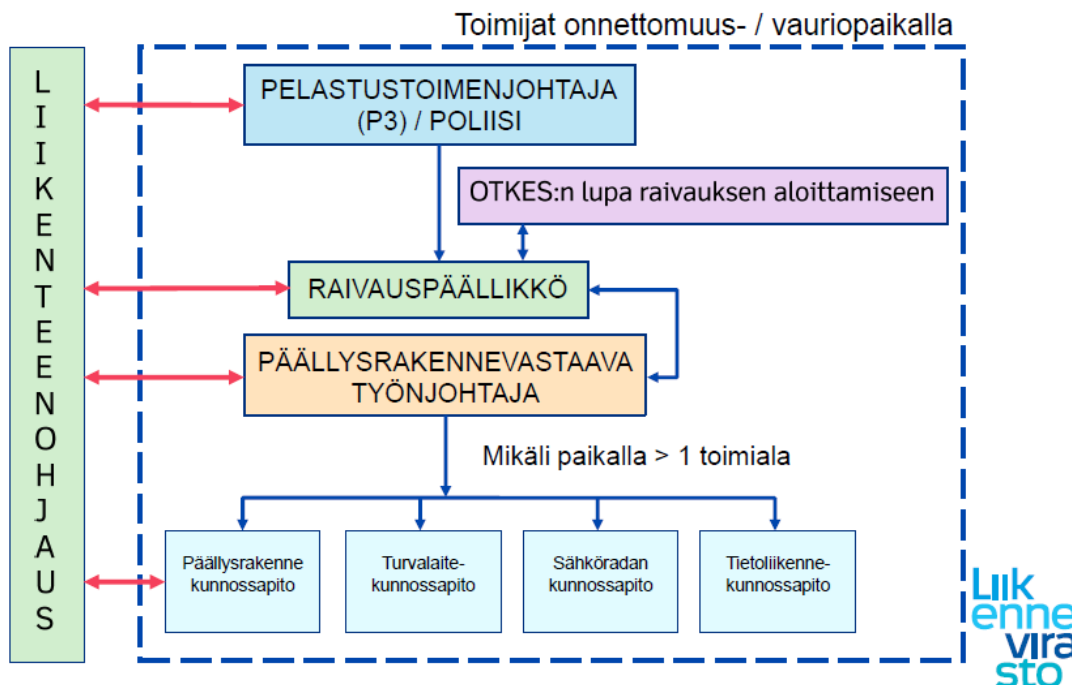
Enligt kommentarer från inrikesministeriets räddningsavdelning bör termen "pelastustoimenjohtaja" ersättas med termen "pelastustoiminnan johtaja".

## 5 MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN

According to the telecommunications supplier, some changes have been made to communications at Toijala since the accident. The GSM-R connections of the new radio system to base stations have been secured with two independent connections. Electric railway remote control connections to the north of Toijala have been secured. The systems relating to traffic control, passenger information and ticket sales remain unchanged.

The Finnish Transport Agency and the VR Group have agreed on command relationships and communications on the scene of the accident as follows:

## Johtosuhteet ja yhteydenpito onnettomuus- / vauriopaikalla



According to the Ministry of the Interior's Department for Rescue Services, the term "pelastustoimenjohtaja" should be replaced by "pelastustoiminnan johtaja".

## 6 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

### S291 Kääntöavustimen ja vaihteen muut säädöt

Vaihte on rautatiejärjestelmän vaarallisin elementti. Vaihteiden kunnossapidossa väärät työmenetelmät voivat johtaa systemaattisiin vikoihin. Jotta varmistuttaisiin siitä, että radoille ei jäisi väärin säädettyjä kääntöavustimia ja vaihteenkoskettimia ja näin olisi merkittävä suistumisvaara, tutkintalautakunta suosittaa Liikennevirastolle ja VR Track Oy:lle:

*Kääntöavustimien ja niiden kohdalla olevien vaihteenkoskettimen säädöt tulisi tarkastaa ja säätää ohjearvojen mukaisesti. [B5/09R/S291]*

Tarkastusta ja säätötyötä tekevien henkilöiden osaaminen tulee varmistaa. Lisäksi kunnossapitäjän, laitetoimittajan ja tilaajan tulisi yhdessä päivittää Railexin ja vaihteenkoskettimen asennus- ja säätöohjeet sekä varmistaa niiden yksiselitteisyys.

Vaihteiden kunnossapidon valvontaa on parannettava. Radanpitäjän tulisi perustaa riippumaton asiantuntijaelin, joka säännöllisesti, mutta satunnaisesti valvoo vaihteiden kunnossapitoa sekä tarkastaa kunnossapitäjän vaihteiden kunnossapitoon liittyviä suunnitelmia ja kunnossapidon dokumentaatiota.

### S292 Vaihteen rakenteen jatkotutkimus

Onnettomuuden tutkinnan yhteydessä ilmeni, että koeolosuhteissa onnettomuusvaihteessa saatiin aikaan toistuvasti tilanne, jossa vaihteen vapaan kielen mekaaninen värähtely aiheutti vaihteen lukon aukeamisen. Tutkintalautakunta suosittaa Liikennevirastolle:

*Vaihteen mekaanisen lukituksen aukeamista sekä vaihteen valvontahäiriöitä tulisi tutkia normaaliolosuhteissa. [B5/09R/S292]*

Aikaisempaa tutkimusta tulisi verrata todelliseen tilanteeseen. Samalla voisi tutkia myös erilaisia muita mahdollisia syitä, joita VR Track Oy on omassa selvityksessään tuonut esille.

Radanpitäjän on selvitettävä onko lukituksen aukeaminen mekaanisen värähtelyn vaikutuksesta mahdollista myös säätöohjeissa esitettyihin säätöarvoihin säädetyssä vaihteessa ja kuinka pienet poikkeamat säädöissä voivat aiheuttaa lukituksen aukeamisen. Lisäksi on selvitettävä tulisiko nykyisiä säätöarvoja muuttaa.

Selvitysten perusteella olisi tehtävä riskinarviointi ja mahdolliset tarvittavat toimenpiteet havaittujen riskien pienentämiseksi.



### **S293 Vaihteen kunnossapidon dokumentointi**

Onnettomuuden tutkinnan yhteydessä ilmeni, että vaihteen kunnossapidon dokumentaatio oli puutteellinen. Tutkintalautakunta suosittaa Liikennevirastolle:

*Vaihteen sekä sen osien asennuksesta, tarkastuksista ja kunnossapidosta tulisi laatia aukoton dokumentaatio. [B5/09R/S293]*

Ainakin kaikkiin uusiin hankintoihin tulisi vaatia kattava dokumentaatio. Dokumentointia tulisi myös valvoa.

### **S294 Poikkeustilannejohtaminen**

Kriittisessä kohteessa tapahtuneen rautatieonnettomuuden välilliset seuraukset voivat vaikuttaa merkittävästi rautatiejärjestelmän käytettävyyteen ja kuljetuspalveluiden käyttäjiin. Nykyään rautatiejärjestelmässä on monia toimijoita. Tutkintalautakunta suosittaa Liikennevirastolle:

*Radanpitäjän on laadittava onnettomuuksia varten toimintasuunnitelma kokonaistilanteen hallitsemiseksi. [B5/09R/S294]*

Onnettomuuden alkuselvittelyjen yhteydessä tulisi perustaa radanpitäjän johtama päätösvaltainen ryhmä johdon varmistamiseksi, raivauspäällikön työn tukemiseksi ja onnettomuuden seurausten jälkihoidon valvomiseksi. Johtoryhmään olisi kutsuttava tilanteen vaatimat eri organisaatioita edustavat päätösvaltaiset edustajat. Johtoryhmän perustamisen kynnys pitäisi olla riittävän matala. Johtoryhmän kokoonpanoa voitaisiin tarvittaessa muuttaa. Tilanteen salliessa se voisi lakkauttaa toimintansa. Johtoryhmän olisi dokumentoitava tekemänsä päätökset.

### **S295 Liikenteenhoito poikkeustilanteessa, valmiussuunnitelma**

Liikenteenhoidosta ja korvaavan liikenteen järjestämisestä kasautui liikaa tehtäviä Tampereen liikenteenohjaukseen. Kattavaa perussuunnitelmaa liikenteen hoitamisesta ja ajettavista junista ei tehty. Vetopalvelujen käyttämisestä poikkeustilanteessa ei ollut ennakkosuunnitelmaa. Myös kalusto- ja miehistökiertojen hoitaminen kuormitti Tampereen liikenteenohjausta. Tutkintalautakunta suosittaa Liikennevirastolle ja VR-Yhtymä Oy:lle:

*Poikkeustilanteen hoitamista varten tulisi määrittää yhteistoiminnan muodot sekä tehtävien ja vastuiden jako sekä valtakunnallisesti että paikallisesti. [B5/09R/S295]*

Nykyohjeitten mukaisesti toimittaessa suurissa onnettomuuksissa paikalliseen liikenteenohjaukseen kasautuu liikaa tehtäviä. Sen vuoksi tulisi laatia uudet ohjeet, joissa tehtävät on jaettu järkevämmiin. Yhteistoimintaa tulisi myös harjoitella ja Liikennekeskuksen ja operaattoreiden kuljetustenhallinnan roolia on selkeytettävä. Kynnystä lisäresurssien käyttämiseen tulisi madaltaa.

Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenteen turvallisuusvirasto, Liikennevirasto, VR-Yhtymä Oy, Sisäasiainministeriön pelastusosasto ja Hätäkeskuslaitos ovat antaneet suosituksista lausuntonsa. Lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 1.

## 6 SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

### S291 Justering av omläggningshjälpare och växelns övriga delar

En växel är det farligaste objektet i ett järnvägssystem. Felaktiga arbetsmetoder vid underhåll av växlar kan leda till systematiska fel. För att säkerställa att det i spåren inte finns kvar några feljusterade omläggningshjälpare eller växeltungans kontrollkontakter och på så sätt en avsevärd risk för urspårning, rekommenderar undersökningskommissionen följande till Trafikverket och VR Track Ab:

*Justering av omläggningshjälpare och växeltungans kontrollkontakter vid dessa bör ses över och justeras enligt riktvärden. [B5/09R/S291]*

Man måste säkerställa att personer som arbetar med kontroller och justering har tillräckliga kunskaper. Dessutom bör den som underhåller, den som levererar och den som beställer utrustningen tillsammans uppdatera installations- och justeranvisningarna för Raillex och växeltungans kontrollkontakt samt försäkra sig om att anvisningarna är entydiga.

Övervakningen av växelunderhåll måste förbättras. Banhållaren bör bilda ett oberoende expertorgan som regelbundet men sporadiskt övervakar underhåll av växlar och kontrollerar planer och dokumentation kring underhåll av växlar skapade av den som står för underhållet.

### S292 Vidare undersökning av växelns konstruktion

I samband med undersökningen av olyckan kom det fram att man under testförhållanden upprepade gånger lyckades skapa en situation i olycksväxeln där en mekanisk vibration av växelns fria tunga låste upp växelns låsning. Undersökningskommissionen rekommenderar följande till Trafikverket:

*Upplåsning av den mekaniska låsningen av växeln samt störningar i växellägeskontroll bör undersökas i normala förhållanden. [B5/09R/S292]*

Den tidigare undersökningen bör jämföras med en verklig situation. Samtidigt kunde man undersöka diverse andra möjliga orsaker som VR Track Ab har tagit upp i sin egen redogörelse.

Banhållaren måste ta reda på om det är möjligt att låsningen låses upp på grund av en mekanisk vibration även i en växel som har justerats enligt toleransen i justeranvisningarna. Banhållaren måste även undersöka hur små avvikelser i justeringen som kan orsaka att låsningen låses upp. Ytterligare måste det undersökas om de nuvarande toleransgränserna bör ändras.

På basis av utredningen bör man göra en riskanalys och vidta eventuella nödvändiga åtgärder för att minska de upptäckta riskerna.

### **S293 Dokumentering av växelns underhåll**

I samband med undersökningen av olyckan kom det fram att dokumentationen av växelns underhåll var bristfällig. Undersökningskommissionen rekommenderar följande till Trafikverket:

*Man bör upprätta en heltäckande dokumentation över installation, kontroll och underhåll av växel och dess delar. [B5/09R/S293]*

Åtminstone för alla nya investeringar bör en omfattande dokumentation krävas. Det bör även övervakas att dokumentering utförs.

### **S294 Ledarskap vid undantagssituationer**

Indirekta följder av en järnvägsolycka som sker vid en kritisk punkt kan få avsevärda konsekvenser för järnvägssystemets användbarhet och transportsektorns kunder. Idag finns det många aktörer inom järnvägssystemet. Undersökningskommissionen rekommenderar följande till Trafikverket:

*Banhållaren måste upprätta en verksamhetsplan för olyckor för att man ska kunna ha kontroll över hela situationen. [B5/09R/S294]*

I samband med den initiala utredningen av en olycka bör en beslutför grupp som leds av banhållaren tillsättas för att säkerställa ledarskapet, stödja röjningschefen i arbetet och övervaka efterbehandlingen av konsekvenserna efter olyckan. Till ledningsgruppen bör kallas de beslutföra representanter för olika organisationer som situationen kräver. Tröskeln till att bilda en ledningsgrupp bör vara tillräckligt låg. Sammansättningen av ledningsgruppen kan ändras vid behov. När situationen tillåter det kan den avsluta sin verksamhet. Ledningsgruppen bör dokumentera de beslut den fattar.

### **S295 Trafikhantering i undantagssituationer, beredskapsplan**

Tammerfors trafikledning överbelastades med arbetsuppgifter på grund av trafikhantering och organisering av ersättningstrafik. Det upprättades ingen omfattande grundplan över trafikhantering och tåg i drift. Det fanns ingen förhandsplan över användning av dragservice i en undantagssituation. Även organiseringen av rotationen av materiel och personal belastade Tammerfors trafikledning. Undersökningskommissionen rekommenderar följande till Trafikverket och VR-Group Ab:

*För hantering av undantagssituationer bör man definiera former för samverkan samt fördelning av uppgifter och ansvar på både riks- och lokalnivå. [B5/09R/S295]*

När man agerar enligt de nuvarande föreskrifterna överbelastas den lokala trafikledningen vid stora olyckor. Därför bör det utfärdas nya föreskrifter där arbetsuppgifterna är

fördelade mera rationellt. Samverkan bör också övas och Trafikcentralens och operatörernas roller i transporthanteringens måste förtydligas. Tröskeln till att använda extra resurser bör sänkas.

Kommunikationsministeriet, Trafiksäkerhetsverket, Trafikverket, VR-Group Ab, inrikesministeriets räddningsavdelning och Nödcentralverket har gett utlåtanden om rekommendationerna. De fullständiga utlåtandena finns i bilaga 1.

## 6 SAFETY RECOMMENDATIONS

### S291 Locking device adjustments and other adjustments in the point switch

A switch is the single most dangerous element in a railway system. Incorrect work methods used in the maintenance of switches may lead to systematic faults. To ensure that no misadjusted locking devices or switch contactors remain on Finnish railways, causing a significant risk of derailment, the Investigation Commission recommends that the Finnish Transport Agency and VR Track Oy carry out the following:

*Adjustments of the locking devices and switch contactors located next to them should be inspected regularly and adjusted according to reference values. [B5/09R/S291]*

The expertise of the persons carrying out inspections and adjustments should be ascertained. Additionally, the maintenance provider, the device supplier and the client should cooperate to update the installation and adjustment instructions for Railex and the switch contactors, as well as to ensure that they are unambiguous.

The monitoring of switch maintenance should be enhanced. The infrastructure manager should establish an independent body of experts to supervise switch maintenance with regular but random inspections, as well as to inspect the plans relating to switch maintenance and maintenance documentation.

### S292 Further inspection of switch structure

The investigation revealed that under test conditions it was possible to repeatedly create a situation in switch where mechanical oscillation in the closed blade caused the point switch to become unlocked. The Investigation Commission therefore makes the following recommendation to the Finnish Transport Agency:

*How the mechanical switch lock become unlocked should be investigated under normal circumstances, as well as control disturbances in the point switches. [B5/09R/S292]*

Previous research into the matter should be compared with the actual situation. It would also be advisable to study the other possible causes presented by VR Track Oy in its report.

The infrastructure manager must determine whether the unlocking of switches due to mechanical oscillation is also possible in a switch that is adjusted according to reference values, as well as how small deviations from the reference values can cause switches to become unlocked. Additionally, it should also be determined whether current reference values should be changed.

A risk assessment should be carried out on the basis of this information, and the necessary steps should be taken to reduce the potential risks.

### **S293 Documentation of switch maintenance**

During the investigation it transpired that the documentation of switch maintenance was insufficient. The Investigation Commission therefore makes the following recommendation to the Finnish Transport Agency:

*The installation, inspections and maintenance of switches and their components should be seamlessly documented. [B5/09R/S293]*

At the very least, comprehensive documentation should be available for all new equipment. The documentation should also be supervised.

### **S294 Command relationships under exceptional circumstances**

The indirect consequences of a railway accident at a critical point may have a significant impact on the use of the railway system and the users of transport services. Currently there are many operators in the railway system. The Investigation Commission therefore makes the following recommendation to the Finnish Transport Agency:

*To maintain control of the overall situation, a plan of action for accidents should be drawn up by the infrastructure manager. [B5/09R/S294]*

A competent team, led by the infrastructure manager, should be established in the early stages after an accident to ensure competent leadership, to support the activities of the clearance chief, and to supervise aftercare. The command group should consist of the competent representatives of various organisations as required by the situation. The threshold for establishing a command group should be sufficiently low. The composition of the command group could be varied as necessary. Its activities could be terminated as soon as the overall situation allows this. The decisions made by the command group should be documented.

### **S295 Traffic management under exceptional circumstances, Preparedness Plan**

The Tampere traffic control was overburdened by the management of train operations and the arrangements for replacement transport. A comprehensive plan for traffic management and train services was never drawn up. There was no plan available for the use of traction services under exceptional circumstances. The organisation of equipment and personnel rotation also placed a burden on traffic control in Tampere. The Investiga-



tion Commission therefore makes the following recommendation to the Finnish Transport Agency and VR Group:

*To deal effectively with exceptional situations, the forms of cooperation and the distribution of duties and responsibilities should be clearly defined both at national and local level. [B5/09R/S295]*

Local traffic control is overwhelmed with the duties to be performed when following current instructions concerning major accidents. Therefore, a new set of instructions should be drawn up with the duties distributed more rationally. Cooperation drills should also be arranged, and the roles of the traffic centre and the operators in transport management should be more clearly defined. The threshold for using additional resources should be lowered.

The following parties have issued a statement on the recommendations: the Ministry of Transport and Communications, the Finnish Transport Safety Agency, the Finnish Transport Agency, VR Group, the Rescue Department of the Ministry of the Interior and the Emergency Response Centre Administration. The statements are given in full in Appendix 1.

Helsingissä 4.5.2011

Esko Värttiö

Timo Kivelä

Mika Hatakka

Reijo Sarantila



## LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta B5/2009R, kirje 250/5R, 22.6.2009
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:  
Liikenne- ja viestintäministeriön lausunto LVM/319/02/2011, 3.3.2011  
Liikenteen turvallisuusviraston lausunto RVI/569/99/2009, 22.2.2011  
Liikenneviraston lausunto 601/065/2011, 3.3.2011  
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y 5000/021/11, 24.3.2011  
Sisäasiainministeriön pelastusosaston lausunto SMDno/2011/361, 7.3.2011  
Hätäkeskuslaitoksen lausunto HAK/2011/158, 24.2.2011
3. Asetinlaitteen tulosteet: TAIKA-arkistolista ajalta 16.6.2009 kello 20.30–22.57, Toijalan ase-  
tinlaitetallenteet ajalta 16.6.2009 kello 20.45–20.59, Vika-loki ajalta 16.6.2009 kello 20.51–  
21.11
4. Tavarajunan 3513 kulunrekisteröintilaitteen tietojen tulostus
5. Liikenteenohjauksen puherekisteritietojen purku ajalta 16.6.2009 kello 18.45 – 17.6.2009  
kello 18.00
6. Junapäiväkirjat Tpe–Ri ajalta 16.6.2009 kello 20.00 – 18.6.2009 kello 20.00
7. Lähtöjunan vaunuluettelo 3513, 16.6.2009
8. Venäläisten vaunujen teknisiä tietoja
9. Raiteistokaavio, Toijala
10. Toijala 1, alueasetinlaite, Vaihde- ja opastinturvalaitos, 4.2.2008
11. Aikataulu 3513, 1.6.2008 alkaen
12. Hätäkeskuksen puherekisterin purku ajalta 16.6.2009 kello 20.53–23.20
13. Pirkanmaan hätäkeskuksen hälytysseoste (Ei julkinen)
14. Tampereen pelastuslaitoksen onnettomuusseoste (Ei julkinen)
15. Poikkeamailmoitus, VR (Ei julkinen)
16. Tutkintailmoitus, Pirkanmaan poliisilaitos (Ei julkinen)
17. Raivauspäällikön raivauskertomus



18. Ratahallintokeskuksen ja VR Osakeyhtiön muistioita tapahtuman jälkipuinnista
19. Toijala V004 vaihteen tarkastusraportti 29.11.2010.
20. Toijala V004 vaihteen tarkastusraportti 30.6.2009.
21. Aalto-yliopiston tutkimusraportti 8.12.2010.
22. Toijala V004 asetusosan elektroniikan testaus, raportti 2.11.2009, Oy VR-Rata Ab
23. Raiteentarkastustulokset ja niiden tulkinta
24. VR Track Oy:n raportti 25.1.2011 liitteinee
25. Analysis of collected data, FRISK-line Riihimäki–Seinäjoki, 20.2.2009, Bombardier



LAUSUNNOT



Liikenne- ja  
viestintäministeriö

Lausunto

03.03.2011

LVM/319/02/2011

**SAAPUNUT**

**09-03-2011**

*170/5R*

Onnettomuustutkintakeskus

**Tavarajunan suistuminen Toijalassa 16.6.2010 -  
Onnettomuustutkintakeskuksen lausuntopyyntö 84/5R**

Liikenne- ja viestintäministeriö ilmoittaa, ettei ministeriöllä ole huomautettavaa tutkintaselostuksen luonnokseen tai ehdotettuihin turvallisuussuosituksiin.

Hallitusneuvos

Hannu Pennanen

33797

Liikenne- ja viestintäministeriö

Käyntiosoite  
Yliopistonkatu 5 (kirjaamo)  
Helsinki

Postiosoite  
PL 31  
00023 Valtioneuvosto

Puhelin  
(09) 160 02

www.lvm.fi  
etunimi.sukunimi@lvm.fi  
kirjaamo@lvm.fi



28-02-2011

139/5R

Päiväys/Datum/Date 22.2.2011

Dnro/Dnr/Ind.no. RVI/596/99/2009

Viite/Referens/Ref B5/2009R

**ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS**

Sörnäisten rantatie 33 C  
00500 HELSINKI

**TAVARAJUNAN KYMMENEN VAUNUN SUISTUMINEN TOIJALASSA 16.6.2009**

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Liikenteen turvallisuusvirastolta 12.1.2011 onnettomuuksien tutkinnasta annetun asetuksen (79/1996) 24 §:n nojalla lausuntoa tutkintaselostuksen B5/2009R luonnoksen suositusosasta. Liikenteen turvallisuusvirasto on 10.2.2011 saanut jatkoaikaa lausunnon antamiseen 22.2.2011 asti.

Liikenteen turvallisuusvirasto pitää suosituksia S1 [B5/09R/S1], S2 [B5/09R/S2] sekä S3 [B5/09R/S3] liikennöinnin turvallisuuden kannalta välttämättöminä.

Liikenteen turvallisuusvirasto pitää tarpeellisena lisätutkimuksia siitä, kuinka vaihteen ja turvalaitoksen rajapintaa sekä vaihteen huoltoa ja kunnossapitoa tulisi kehittää, jotta vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin ennaltaehkäistä

Liikenteen turvallisuusvirastolla ei ole muuta huomautettavaa tutkintaselostuksen luonnoksen suositusosaan.

Yrjö Mäkelä  
Osastonjohtaja

Tomi Anttila  
Johtava asiantuntija

08 -03- 2011

166/5R

Lausunto

1 (2)

Dnro 601/065/2011

3.3.2011

Simo Sauni

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00500 HELSINKI

Lausunto- ja kommenttipyyntö 84/5R 4.2.2011

### Tutkintaselostus B5/2009R

### Tavarajunan kymmenen vaunun suistuminen Toijalassa 16.6.2009

Lausuntona Liikennevirasto toteaa seuraavaa:

Toijalan onnettomuuden tutkinta on suoritettu tähän asti perusteellisesti ja useimmat skenaariot läpi käyden, mutta kaikkia lopullisia johtopäätöksiä onnettomuuden syistä ei voi vielä tehdä. Vaihdetestaukset on tehty yksinomaan muusta raiteesta irrotetussa kielisovituksessa, jossa lisäksi on ollut geometriavirhe, jota normaalisti radassa ei olisi. Lisäksi radassa kielet olisivat olleet hitsattuina kiinni väkikiskoihin, mutta nyt eivät olleet. Teknisiä loppupäätelmiä voidaan tehdä vasta todellisessa käyttötilanteessa tehtyjen mittausten perusteella.

Jo raporttiluonnoksen tiivistelmän sanamuoto on liian vahva; "tutkimuksissa voitiin osoittaa, että.... vaihteen lukitus aukeaa." Tämä voidaan tulkita "aukeaa aina". Asia on esitettävä lievemmin. Kaikki testit on tehty onnettomuusvaihteella, jonka kielen yms. mekaanisesta kunnosta verrattuna ehjään vaihteeseen ei ole esitetty näyttöä (päinvastoin, kohta 3.1.4 toteaa kielessä olleen taipuman). Sama asia on esitetty johtopäätöksissä, kohta 29. Samoin kappaleessa 4.2 "Onnettomuuden syyt" on liian yksikantainen päätelmä. Vähintään "...vaihteen lukitus aukeaa" tulee muuttaa muotoon "... kyseisen vauriovaihteen lukitus aukeaa..."

Oleellinen ja merkityksellinen puute raporttiluonnoksessa on, että siinä käsitellään vaihteen aukiolemaan kieleen keinotekoisesti synnytettyä värähtelyä, mutta ei todellisuudessa vaunujen dynaamisten voimien kiinniolemaan kieleen synnyttämiä liikkeitä ja niiden mahdollista johtumista aukiolemaan kieleen. Tutkinta on jätetty tältä osin kesken ja jatkotutkimuksia esitetään suosituksissa. Johtopäätökset onnettomuuden mahdollisista syistä voidaan tehdä vasta näiden jälkeen. Liikennevirasto tulee teettämään näitä mittauksia vuonna 2011.

Korjauksena kohtaan 2.3 "Ratalaitteet" siinä luetellut vaihteet ovat todellisuudessa tyyppiä YV60-300-1:9 (vain osa on V-mallia eli vasenkätisiä).

Raportissa on käsitelty onnettomuudesta aiheutuneen korvaavan liikenteen ohjauksen ongelmia, mutta siinä on jätetty käsittelemättä linja-autoliikenteen koordinoinnin puute. Hämeenlinnaan ajetuilta Sm-pendelijunilta jatkavat bussien kuljettajat eivät tienneet Toijalassa mihin ajaa, ja missä esimerkiksi Turkuun menevien matkustajien piti vaihtaa. Toijalassa ei ollut minkäänlaista ohjausta matkustajille korvaavaan liikenteeseen ja tietoa mihin kukin bussi menee.

Kohdassa 3.1.3. "Kalusto" kerrotaan, että onnettomuusvaunuja oli koeajettu Pieksämäellä pienisäteisissäkin vaihteissa ja kaarteissa. Tämä testaus ei kuitenkaan vastaa Toijalaa, jossa ajettiin kohtuunopeudella vaihteen suoraa raidetta. Venäläisellä kalustolla on taipumus kulkea suoralla hieman vinossa, varsinkin jos telin keskitappi ei ole kunnossa, kuten nyt oli asian laita. Tästä aiheutuu merkittäviä rasituksia kiskoon, mikä puolestaan johtuu venäläisen telin pyörän ja kiskon suuremmasta kohtauskulmasta suomalaiseen teliin nähden. Mahdollisen skenaarion tutkimus on raportissa mainitsematta. Tämä olisi voinut olla yksi osatekijä vaihteen kääntymiseen.

johtaja



Markku Nummelin

turvallisuuspäällikkö



Simo Sauni

24.3.2011

Y 5000/021/11

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00500 Helsinki

**SAAPUNUT****25-03-2011**

208/5 R

**Lausunto tutkintaselostuksen B5/2009R luonnoksesta**

Pyydettyinä lausuntona tutkintaselostuksen luonnoksesta VR-Yhtymä Oy (VR) toteaa seuraavaa:


Suosituksset S4 ja S5 koskevat molemmat rautatieonnettomuudesta johtuvan häiriötilanteen hallintaa ja ovat lähtökohdaltaan mielestämme oikeaan osuvia.

Toiminta- ja valmiussuunnitelmia laadittaessa tulee huolehtia siitä, että toimintavalta ja -vastuut eri osapuolten välillä määritetään selkeästi.

Todettakoon, että talvella 2010 koottiin liikenteen häiriötilanteiden hallitsemiseksi VR:n aloitteesta yhteinen Liikenneviraston ja VR:n edustajista koostuva ryhmä, joka kokoontui aluksi päivittäin. Saadut kokemukset yhtelystyöstä ovat olleet hyviä ja ryhmä on jatkanut työtään myös kuluvan talven vaikeiden liikennetilanteiden hallitsemiseksi.

VR:lle on perustettu 1.2.2011 toimintansa aloittanut operatiokeskus, jonka keskeisiä tehtäviä ovat liikenteen poikkeustilanteissa mm. poikkeavat liikennejärjestelyt, asiakkaiden informointi, korvaavien kuljetusten järjestäminen sekä kalusto- ja miehistökiertojen järjestäminen.

VR ei voi yhtyä kaikilta osin tutkimusselostuksen luonnoksessa esitettyyn näkemykseen onnettomuuden syystä. Tältä osin kannanotomme on esitetty erillisessä liitteessä.



Mikael Aro



Yrjö Poutiainen

**VR-Yhtymä Oy**

PL 488 (Vilhonkatu 13)  
00101 Helsinki

P. 0307 10  
F. 0307 21 700

etunimi.sukunimi@vr.fi  
www.vrgroup.fi

Y-tunnus 1003521-5



7.3.2011

SMDno/2011/361

SAAPUNUT

08-03-2011

167/5R

Onnettomuustutkintakeskus

Sörnäisten rantatie 33 C  
00500 Helsinki

Lausuntopyyntö 4.2.2011

**Tavarajunan kymmenen vaunun suistuminen Toijalassa 16.6.2009**

Onnettomuustutkintakeskus on lähettänyt sisäasiainministeriölle lausunto- ja kommenttipyyntöön valmistumassa olevasta tutkintaselostuksesta B5/2009R, joka käsittelee tavarajunan kymmenen vaunun suistumista Toijalassa 16.6.2009.

Sisäasiainministeriö on tutustunut tutkintaselostusluonnokseen. Turvallisuussuositukset ovat sisäasiainministeriön käsityksen mukaan tarkoituksenmukaisia. Erityisen tärkeitä ovat turvallisuussuositukset S4: poikkeustilannejohtaminen ja S5: valmiussuunnitelma.

Lausunnon liitteenä on muita tutkintaselostusluonnosta koskevia kommentteja.

Valmiusjohtaja Janne Koivukoski

Pelastusylitarkastaja Taito Vainio

Asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu asiankäsittelyjärjestelmässä. Sisäasiainministeriö 07.03.2011 klo 14.09. Allekirjoituksen oikeellisuuden voi todentaa kirjaamosta.

Liitteet Liite 1: Muut kommentit

Jakelu Onnettomuustutkintakeskus

Tiedoksi Pelastusylijohtaja Pentti Partanen  
Hallitusneuvos Esko Koskinen



**HÄTÄKESKUSLAITOS**  
NÖDCENTRALSVERKET

LAUSUNTO

1 (2)

Hätäkeskuslaitos/AA

24.2.2011

Dnro HAK/2011/158

**SAAPUNUT****28-02-2011**

134/5R

Onnettomuustutkintakeskus  
Johtava tutkija Esko Värttiö  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00500 HELSINKI

Viite: Lausunto- ja kommenttipyyntö 84/5R

HÄTÄKESKUSLAITOKSEN LAUSUNTO LIITTYEN ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUKSEN TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSEEN B5/2009R, TAVARAJUNAN KYMMENEN VAUNUN SUISTUMINEN TOIJALASSA 16.6.2009

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Hätäkeskuslaitokselta lausuntoa liittyen Toijalassa 16.6.2009 tapahtuneeseen tavarajunan vaunujen suis- tumisesta laadittuun tutkintaselostusluonnokseen. Tutkintaselostuksessa ei ole esitetty suosituksia Hätäkeskuslaitokselle. Tästä syystä Hätäkes- kuslaitoksen lausunnossa annetaan ainoastaan kommentteja siltä osin, kuin tutkinnassa on analysoitu hätäkeskustoimintaa.

Hätäkeskuslaitos lausuu asiassa seuraavaa:

Tutkintaselosteessa on kuvattu hätäkeskuksen toimintaa perustuen il- meisesti ainoastaan hätäpuhelutallenteista saatuihin tietoihin. Tutkin- taselostuksesta ei käy ilmi, että Onnettomuustutkintakeskus olisi tutustu- nut hätäkeskuksen ja viranomaisten välisiin hälytysohjeisiin ja sovittuihin käytäntöihin. Tapahtumahetkellä Pirkanmaan hätäkeskuksen alueella oli käynnissä toinen pelastuslaitoksen tehtävä (keskisuuri rakennuspalo). Hätäkeskuksen ja aluepelastuslaitoksen sopiman toimintatavan mukaan näissä päällekkäisissä tehtävissä konsultoidaan ennen korvaavien yksi- köiden hälyttämistä päivystävää palomestaria, joka määrittää tapauskoh- taisesti vasteen. Edellä mainitusta syystä hälyttämiseen kului normaalia kauemmin aikaa. Tutkintaselostusluonnoksen sivulla 41 kerrotut hälytys- ajat ovat yksiköiden hälytysaikoja. Huomiotta on jäänyt, että tieto tapah- tumista oli pelastuslaitokselle välitetty jo aiemmin.

Sivulla 79 on mainittu, että *"Palokunnalle ja poliisille annetut tehtävät jäivät epämääräiseksi. Tästä syystä järjestyksenpito, alueen tarkastami- nen ja eristäminen jäivät toteutumatta."* Tekstistä saa käsityksen, että epämääräisesti annetun tehtävän vuoksi onnettomuuspaikalla toiminei- den viranomaisten toimet jäivät tekemättä tai puutteellisiksi. Lain hätä- keskustoiminnasta (692/20.8.2010) 4 §:n mukaan Hätäkeskuslaitoksen tehtävänä on tuottaa hätäkeskuspalveluja, joilla tarkoitetaan hätätilantei- ta koskevia ja muita vastaavia pelastustoimen, poliisin tai sosiaali- ja ter-

| Osoite                                    | Adress   | Puhelin / Telefon | Faksi / Telefax | Internet   | e-mail   |
|---|--|-------------------|-----------------|------------|--|
| Hätäkeskusyksikkö<br>PL 112<br>28131 PORI | Nödcentralsenheten<br>PB 112<br>28131 BJÖRNEBORG | 071 4716 500      | 071 4716 503    | www.112.fi | hatakeskuslaitos@112.fi<br>etunimi.sukunimi@112.fi |



veystoimen viranomaisen välittömiä toimenpiteitä edellyttävien ilmoitusten (hätilmoitus) vastaanottamista ja arviointia sekä ilmoituksen tai tehtävän välittämistä edelleen niille yksiköille, joille tehtävä voimassa olevan lainsäädännön mukaan kuuluu. Tehtävän välittämisen jälkeen toimivaltainen viranomainen ottaa vastuun tehtävästä ja sen suorittamisesta asianmukaisesti sekä esimerkiksi tarvittavan lisäavun tarpeen arvioinnista. Tapahtumahetkellä voimassa olleen hätäkeskuslain (18.2.2000/157) vastaava 4 § vastasi sisällöltään nykyistä säännöstä.

Hätäkeskuslaitoksen näkemyksen mukaan onnettomuustutkinnan tutkintavaiheessa tulisi kuulla hätäkeskustoiminnan asiantuntijaa, jotta toiminnan arviointi ei perustuisi virheellisiin käsityksiin. Lisäksi käsityksemme mukaan tutkinnassa tulisi kiinnittää huomiota hätäkeskustoimintaa ohjaaviin säännöksiin ja ohjeisiin, joita Hätäkeskuslaitokselle ovat antaneet toiminnan ohjeistuksesta vastuussa olevat viranomaiset.

Hätäkeskuslaitoksen johtaja

Martti Kunnasvuori

Lakimies

Anna Alarautalahti

JAKELU

Onnettomuustutkintakeskus

TIEDOKSI

Pirkanmaan hätäkeskus

Sisäasiainministeriön pelastusosasto







# Peverk Oy

Esa Ojanperä

29.11.2010

## TUTKIMUSRAPORTTI

### Toijala V004 vaihteen tutkimusraportti 29.11.2010

#### Koskettimen mittaus

Vaihteeseen asennettu Railex lukitsin vaurioitui onnettomuudessa. Railexin akseli vääntyi joten kyseistä laitetta ei voitu käyttää suoraan asennon mittaamiseen. Tutkimuksissa asennettiin vaihteesta poistetun Railex lukitsimen tilalle uusi vastaavanmallinen R102 lukitsin. Lukitsin säädettiin ohjeiden mukaan. Tämän jälkeen mitattiin koskettimen säätöalue. Koskettimen tangot olivat väärin säädettyjä sallien noin 15 mm liikkeen kiinni olevalle kielelle. Normaali säätöarvo kiinni olevan kielen liikkeelle on alle 9 mm.

#### Vaurioituneen lukitsimen mittaus

Vaurioituneen Railex lukitsimen akselin, säätömutterien ja haarukkapäiden oikaistuksi pituudeksi mitattiin noin 1360 mm. Vaihteen rakenteen ja normaalin kielen aukeaman (63 mm) edellyttämä akselin pituus pitäisi olla 1370 mm. Lisäksi lukitsin oli säädetty noin 17 mm epäkeskeisesti. Näin voimakas epäkeskeinen säätö aiheuttaa sen, että toisessa pääteasennossa lukitsimen kieltä kiinnipitävä voima on lähes nolla ja toisessa pääteasennossa kiinnipitävä voima on myös ohjearvoa 3 kN pienempi. Vauriovaihteessa Railex lukitsin on ollut asennossa jossa voima on ollut lähes 0.

#### Johtopäätökset

Railex lukitsimen säätö on ollut epäkeskeinen, josta johtuen kiinni olevaa kieltä pääteasemassaan pitävä voima on ollut lähes nolla. Tämä on mahdollistanut kielen värähtelyn lukitsimen kohdalla. Lukitsimen akselin ja haarukkapäiden virheellisesti säädetty kokonaismitta noin 1360 mm on aiheuttanut auki olevan kielen normaalia suuremman aukeaman, noin 75 mm. Tästä johtuen kielen muoto on aiheuttanut kieltä kiinnipäin siirtävän voiman. Aukioleva kieli on tällöin mahdollisesti irroittanut kiinni olevan kielen tukikiskosta.

Koskettimen virheellinen säätö normaalia säätöarvoja väljemmäksi on aiheuttanut sen että kosketin on pysynyt valvovassa asennossa, vaikka kieli on päässyt värähtelemään.

Värähtelykokeilla on todettu olevan mahdollista saada vaihteen kääntölaitteen sisäänrakennettu lukko aukeamaan. Tärkeätä olisi tutkia raiteessa olevien eri vaihdetyyppien värähtelyä.

Ongelma koskee vain aukiajettavia kääntölaitteita. Joissain maissa aukiajettavalla kääntölaitteella varustetuissa vaihteissa on nopeusrajoitus 160 km/h. Kiilalukkorakenteissa kielen lukitusliike on noin 70 mm, sisäänrakennetussa lukossa noin 10 mm.

Värähtelyä voidaan tehokkaasti estää oikein säädettyllä Railex lukitsimella, kielen aukeamalla ja valvontakoskettimella. Väärin säädetty Railex lukitsin ja valvontakosketin osoittavat tarvetta koulutuksen lisäämiseen laitteita käsitteleville asentajille.



# Peverk Oy

Esa Ojanperä

1.9.2009

## TUTKIMUSRAPORTTI

### Toijala V004 vaihteen tutkimusraportti 30.6.2009

Toijalassa vaurioituneen vaihteen V004 tutkimus suoritettiin 30.6.2009 Peverk Oy:n toimitiloissa Järvenpäässä. Vaihde on toimitettu Toijalasta autokuljetuksena ja lepää vapaasti murskealustalla. Vaihteen asento ei ole täysin sama kuin paikallaan ollessaan vaihteessa.

Vaihde on tyypiltään YV60-300-1:9-V. Vaihteessa on betonipölkkytys. Vaihde on varustettu sähköisellä Siemens Bsg9 kääntölaitteella ja Alcatel SEL vaihteenkoskettimella. Vaihteen kääntölaitteen numero on VKL 2539 ja vaihteenkoskettimen VKO 0822.

Tutkimuksen suorittivat Esa Ojanperä ja Pertti Pappila Peverk Oy:stä sekä Reijo Sarantila Onnettomuustutkintakeskuksesta.

### Vaihteen tarkastus

Vaihde tarkastettiin silmämääräisesti vaihteen tukikiskojen, pölkkyjen ja kääntölaitteen sekä koskettimien tankojen osalta sekä varmistettiin osien kiinnitykset. Vaihteen kääntölaitteesta tutkittiin lisäksi laitteen toiminnallisuus.

### Vaihteenkääntölaitteen tankojen kunto ja kiinnitys

Vaihteenkääntölaitteen käyttö- ja valvontatangot olivat silmämääräisessä tarkastuksessa ehjät ja suorat. Tankojen kiinnitystapit olivat ehjät ja tappien sokat paikallaan. Valvonta ja käyttötankojen säätömutterien kireys tarkastettiin ja todettiin niiden olevan kiristettyjä. Tankojen kiinnitys ja asennus oli oikein suoritettu. /1/

### Vaihteenkoskettimen tankojen kunto ja kiinnitys

Vaihteenkoskettimen tankojen kiinnitykset olivat tarkistettaessa ehjät ja kiinnitystapit paikallaan. Pitkä tarkistustanko oli taipunut hieman vaakatasossa. Lyhyt tarkistustanko oli suora.

### Kääntölaitteen silmämääräinen tarkastus

Avattaessa kääntölaite ei kääntölaitteessa havaittu vaurioita. Havaittiin, että vaihde ei ollut lukittunut. Kääntölaitteen lukitussegmentti ei ollut lukitusurassa, eikä kääntölaitteen kosketin ollut valvovassa asennossa. Yli kulkenut kalusto ei ollut painanut kääntölaitetta lukkoon. Tällä ei ollut vaikutusta tapahtumien kulkuun.

Kääntölaitteen sähköisissä osissa ei havaittu näkyviä vaurioita tai irtonaisia johtoja. Myös koskettimen osat olivat ehjät ja paikallaan.

## Liite 4/2 (3)

### Kääntölaitteen toiminnallinen tarkastus

Vaihdetta käännettiin käsikammella vaihteen kääntölaitteesta. Vaihde lukittui molempiin pääteasentoihin ja kääntölaitteen koskettimet menivät valvovaan asentoon.

Vaihteenkosketin ei käännettäessä mennyt valvovaan asentoon. Vaihteenkosketin sijaitsee vaihteen kannassa ja sen kohdalla on normaalisti Railex vaihteenlukitsin. Vaihteenlukitsin varmistaa vaihteen kielten kääntymisen pääteasentoon vaihteen kannassa. Vaihteenlukitsin on poistettu vaihteesta onnettomuuden jälkeen ja näin tarvittavaa voimaa kielten kääntämiseen pääteasentoon ei saavutettu kokeissa.

Vaihdetta käännettäessä mitattiin vaihteen aukiajo- ja asetusvoima taulukon 1 mukaisesti.

#### Taulukko 1 Kääntölaitteen asetus- ja aukiajovoima

|              | Mitattu arvo [kN] | Toiminnalliset rajat [kN] |
|--------------|-------------------|---------------------------|
| Aetusvoima   | 2,5               | 3,6 ± 0,5                 |
| Aukiajovoima | 6,5               | 6,0 ± 0,5                 |

Kääntölaitteen aukiajovoima on valmistajan ohjearvojen ja RHK:n Vaihteenkääntölaitteiden teknisten toimitusehtojen vaatimuksien mukainen. Vaihteen staattinen asetusvoima on pienempi kuin valmistajan ohjearvot ja RHK:n teknisten toimitusehtojen vaatimukset. Staattinen asetusvoima on suurin voima, jolla vaihteen kääntölaite kääntää vaihteen tankoja. /1/ /2/

Mitattiin vaihteen tukikiskon ja kielen välin säätöarvot taulukon 2 mukaisesti. Mittaus suoritettiin rakotulkkeja käyttäen vaihteen tankojen säätöohjeen mukaisesti /3/

#### Taulukko 2 Kielen ja tukikiskon välin mitatut säätöarvot

|             | Lukitus | Ei lukitusta | Valvonta | Ei valvontaa |
|-------------|---------|--------------|----------|--------------|
| Suora kieli | 4 mm    | 5 mm         | 4 mm     | 5 mm         |
| Käyrä kieli | 5 mm    | 6 mm         | 4 mm     | 5 mm         |
| Säätöarvo   | 3 mm    | 3,5 mm       | 3,5 mm   | 4 mm         |

Tukikiskon ja kielen väliset mitatut arvot poikkeavat säätöarvoista. /3/ Vaihteen siirtäminen ja asettaminen eri paikkaan vaikuttaa vaihteen pystygeometriaan, kielten asemaan ja siten säätöarvoihin. Myös vaihteen kääntäminen käsikammella sähköisen kääntämisen sijasta vaikuttaa säätöarvojen mittaamiseen noin 1 mm. Täten ei voida tarkasti sanoa onko vaihde ollut oikein säädettyä ollessaan alkuperäisellä paikalla. Mitatut poikkeamat ohjearvoista ovat kuitenkin niin pieniä, että ne eivät vaikuta vaihteen luotettavaan toimintaan

Vaihteen koskettimen asetusarvojen mittaamista ei suoritettu, koska vaihteen kielten asemaa ei voity todentaa. Todentaminen ei onnistunut, koska vaihteen kielten asema on muuttunut Railex- lukitsimen poistamisen yhteydessä ja vaihdetta siirrettäessä.

### Johtopäätökset

Tutkitusta vaihteesta ja sen kääntölaitteesta ei tässä tutkimuksessa löytynyt sellaista vikaa, mikä olisi voinut aiheuttanut junan suistumiseen. Vaihteen kääntölaite oli asianmukaisesti asennettu ja poikkeamat säätöarvoissa olivat niin pieniä, että niillä ei ole vaikutusta turvalli-

seen liikennöintiin. Ohjearvojen poikkeamat johtuvat todennäköisesti vaihteen siirtämisestä alkuperäiseltä paikaltaan.

**Lähdeluettelo**

- /1/ Vaihteenkääntölaite Bsg. antr. 9 käyttöohje. Siemens AG, 1997
- /2/ Vaihteenkääntölaitteen tekniset toimitusehdot, Dnro 1836/731/05. Ratahallintokeskus 2005.
- /3/ Vaihteen tankojen säätöohje, Tlj nro 36. Rautatiehallitus, turvalaitejaosto 1986





Tilaja: Onnettomuustutkintakeskus  
Esko Värttiö  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 HELSINKI

Tekijä: Kari Kantola, lab.ins.  
+358-9 - 4702 3447  
kari.kantola@tkk.fi

*Kari Kantola*

## JUNAN SUISTUMISONNETTOMUUS Toijalassa 16.6.2009

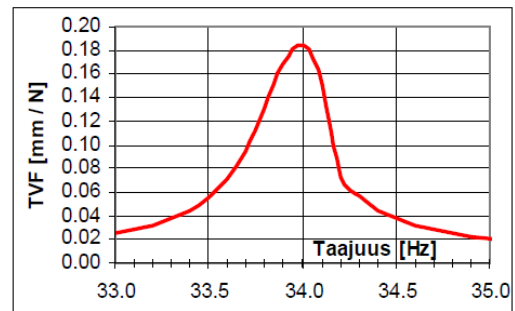
### Yleistä

Radalta suistuminen on Onnettomuustutkintakeskuksen mukaan tapahtunut siten, että etuosajunasta on mennyt vaihteessa haluttuun suuntaan, mutta takaosa väärälle raiteelle vaihteen kääntyttyä junan alla. Onnettomuutta tutkii Onnettomuustutkintakeskuksen lautakunta B5/2009R.

Periaatekuva vaihteesta on esitetty kuvassa 1. Kirjaimet viittaavat pölkkyyn ja numerot mittauspisteisiin kielessä. Mittaukset tehtiin Peverk Oy:n pihalla kesällä ja syksyllä 2010.

### Perustietoja

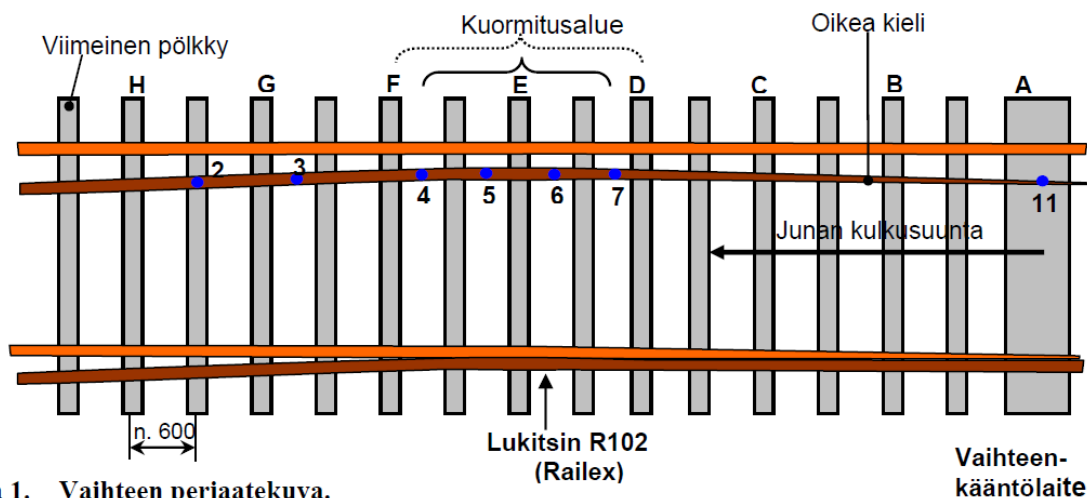
**Taajuusvastefunktio** (TVF) kertoo vasteen (siirtymän) mittauspisteessä, kun herätepisteessä vaikuttaa jollakin taajuudella harmoninen yksikköheräte (1 N voima). Esimerkiksi viereisessä kuvassa oleva taajuusvastefunktio kertoo, että jos kieleen vaikuttaa 34 Hz:n taajuudella sinimäisesti vaihteleva kuormitus herätepisteessä, jonka amplitudi on 1 N, värähtelee mittauspiste 0.18 mm:n amplitudilla (samalla 34 Hz:n taajuudella). Koska TVF on selvästi ”vino”, on systeemi epälineaarinen ko. taajuusalueella.



Telin akselien ohitusnopeus junan nopeuden  $v$  funktiona on

$$T = \frac{L}{v} = 3.6 \frac{L[m]}{v[km/h]} [s] = 6.66 \frac{[s]}{v[km/h]}$$

Akselien välinen etäisyys on 1.85 m. Nopeudella 80 km/h, takana tuleva pyöräpari ohittaa saman pisteen 83.25 ms etupyöräparin jälkeen (herätetaajuus 12 Hz). Vastaavat arvot nopeudella 70 km/h ovat 95.14 ms ja 10.5 Hz.

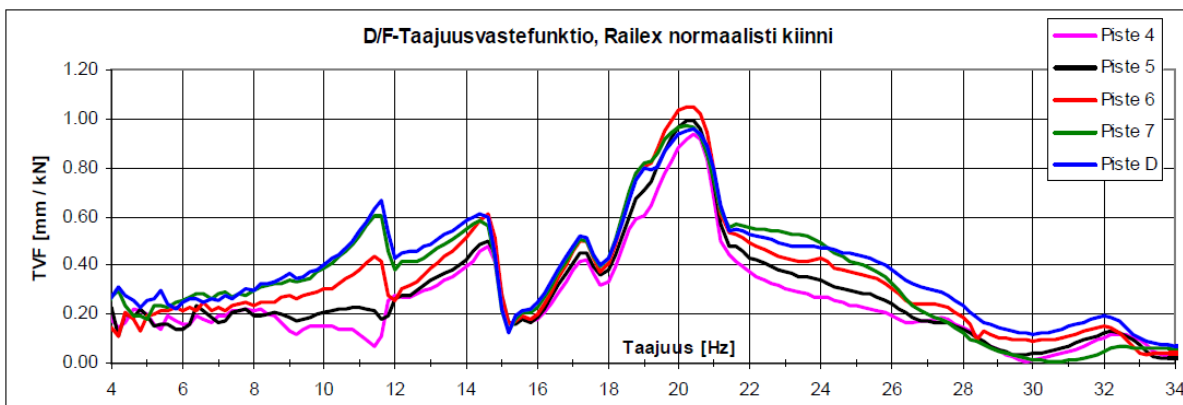


Kuva 1. Vaihteen periaatekuva.

## ALUSTAVAT MITTAUKSET

Alustavat mittaukset tehtiin iskuvasaralla, jonka paino oli noin 3 kg. Vaihteeseen oli asennettu vaihteenkosketin ja Railex. Herätevoima tuotiin auki olevaan oikeanpuoleiseen kieleen. Vasaran aiheuttama herätevoima oli suhteellisen pieni, noin 1.5 kN. Mittausten tarkoitus oli selvittää kielen resonanssitaajuuudet pienillä siirtymätaasoilla. Kiihtyvyyssanturi (pysyi koko ajan samassa paikassa) oli pisteessä 11 eli vaihteenkääntölaitteen kohdalla.

**Kuvassa 2** on esitetty mitattuja TVFta eri lyöntipisteissä. Kuvista nähdään, että kieli käyttäytyy epälineaarisesti. Kielellä on resonanssit likimain taajuuksilla: 11 Hz, 14 Hz, 17 Hz, 19 Hz ja 20 Hz (lisäksi 32 Hz). Kieli mitattiin myös Railex irrotettuna: taajuudet eivät eronneet olennaisesti edellisistä, tilanne oli vain epämääräisempi. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kielellä on useita resonansseja taajuusalueella, jonka juna saattaa herättää. Lisäksi voidaan alustavasti päätellä, että esimerkiksi Railex'n ja vaihteenkoskettimen läheisyydessä (piste 6) 20 Hz taajuudella vaikuttava heräte, jonka suuruus on luokkaa 6 mm, aiheuttaa vaihteenkääntölaitteeseen yli 6 kN voiman. Päätelmät ovat alustavia, koska herätevoima oli pieni ja kieli käyttäytyi epälineaarisesti. Tämän vuoksi päätettiin jatkaa mittauksia suuremmilla voimilla ja siirtymillä herättämällä kieltä Railex'n kohdalta.



Kuva 2. Taajuusvastefunktiot, kun on Railex normaalisti kiinni.

## JATKOMITTAUKSET

Mittauksia tehtiin useissa eri vaiheissa. *Kaikissa mittauksissa voimat ja siirtymät mitattiin vain Railex'n (piste 6) ja vaihteenkääntölaitteen kohdalta (piste 11).*

Heräte oli siirtymäohjattu, ellei muuta ole erikseen sanottu. Herätteenä käytettiin pääasiassa hidasta sini-pyyhkäisyä, missä herätesignaalin taajuus muuttuu jatkuvasti ajan mukana:

- Taajuuden muutosnopeus: 50 mHz/s
- Taajuuskaista 0-15 Hz, jos muuta ei ole ilmoitettu
- Näytteenottotaajuus: 256 Hz

Voimat taarattiin nolliksi kokeiden alussa tilanteessa, missä voimia ei vaikuttanut.

Kääntölaite säädettiin samanlaiseksi kuin se oli onnettomuustilanteessa.

Ennen vaihteenkääntölaitteen lukon aukeamista kieli värähteli voimakkaasti pystysuunnassa. Pystyvärähtelyn vaikutuksen sel-



vittämiseksi tehtiin koe, missä kieli oli tuettu niin, ettei merkittävää pystysuuntaista siirtymää päässyt syntymään. Tuennalla ei ollut merkitystä lukkolaitteen laukeamiseen.

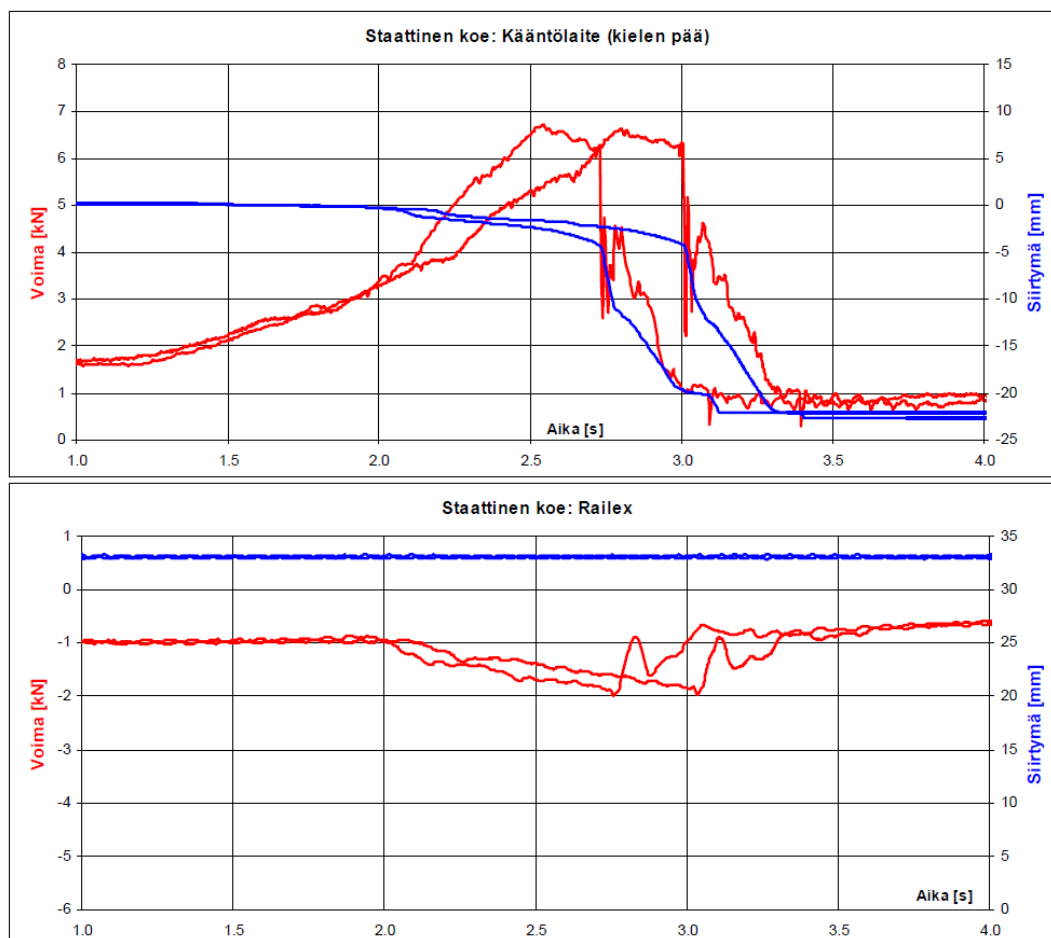
Valokuvia mittaustilanteesta on esitetty **Liitteissä 2**.

### Staattiset mittaukset

Kokeiden alussa tehtiin staattisia mittauksia, joissa auki olevan kielen päätä (piste 11) väännettiin rautakan-gella kääntölaitteen lukon pidätinvoiman (aukiajovoiman) määrittämiseksi. Tulokset on esitetty ajan funk-tiona **ylemmässä kuvassa 3**. Suurin kääntölaitteen lukkoon vaikuttava voima (piste 11) oli 6.6 kN (vetoa). Kääntölaitteen lukkoa pidättävän systeemin voima oli laukeamishetkellä 6.3 kN (vetoa) ja siirtymä n. 4.5 mm. Kääntölaitteen lukkoa pidättävään systeemiin alkoi syntyä siirtymää 3.5 kN voimalla.

**Alemmassa kuvassa 3** on esitetty vastaavat mittaustulokset vaihteenkoskettimen kohdalta mitattuna (piste 6). Koska Railex'in paikalle asennettu hydraulisylinteri oli siirtymäohjattu, pysyy siirtymä vakiona. Samal-la hetkellä kun lukituslaitteessa siirtymä alkaa kasvaa, muuttuu myös voima vaihteenkoskettimen kohdalla. Muutos laukeamishetken mennessä oli noin 1 kN.

Staattisten mittausten perusteella todettiin, että kääntölaitteen lukko toimii normaalisti.



Kuva 3. Kahden staattisen kokeen tulokset.

### Täristyskokeet - yleistä

Dynaamisissa testeissä auki olevaa kieltä täristettiin siirtymäohjatusti (eli pidettiin siirtymää vakiona) vaihteenkoskettimen kohdalta (piste 6) Railex irrotettuna. Herätesignaali oli sinipyyhkäisy, missä herätetaajuus muuttui hitaasti ajan mukana (50 mHz/s). Sekä aikasarjat että Peak-Hold<sup>1</sup> taajuusspektrit on esitetty **Liitteissä 1**. Spektrejä tulkittaessa on muistettava, että niistä näkyy tietyllä taajuudella vain dynaamisen amplitudin osuus, vakiotila (offset) kuvautuu nolla-taajuudelle. Lisäksi on huomattava, että spektrejä ei ole skaalattu<sup>2</sup> näyttämään todellista värähtelyamplitudia; amplitudien arvot on luettava aikasarjoista.

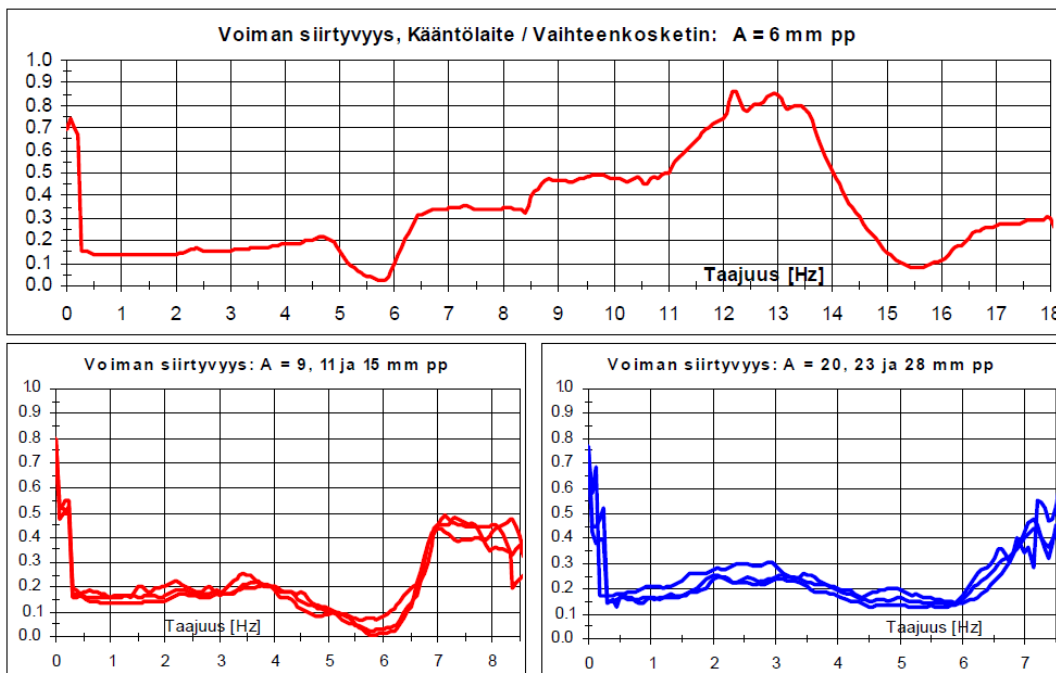
### Voiman Siirtyvyys

**Kuvissa 4** on esitetty voiman siirtyvyys (taajuusvastefunktion amplitudi) herätepisteestä (Railex) vaihteenkääntölaitteeseen eri heräteamplituidien arvoilla (huipusta-huippuun, pp).

*Yläkuvassa* on voiman siirtyvyys pienellä täristysamplitudilla (6 mm pp), jolloin lukkolaite laukesi vasta 18 Hz taajuudella (ks. sivu 1 liitteissä 1). Staattisessa tilanteessa (taajuus = 0) kääntölaitteeseen aiheutuu voima, joka on n. 75 % vaihteenkoskettimen kohdalla vaikuttavasta voimasta. Alle 5 Hz taajuuksilla siirtyvyys on alle 20 %. 5.5 Hz:n ympäristössä systeemillä on jonkinlainen resonanssi, joka tässä tapauksessa pienentää voiman siirtyvyyttä; kyseessä on ilmeisesti ominaisuus, jonka solmukohta on lähellä täristintä. 6 Hz jälkeen siirtyvyys alkaa tasaisesti nousta. Ko. tilanteessa lukkolaite laukesi 18 Hz taajuudella, jolla siirtyvyys on melko pieni (30 %), koska vaihteenkoskettimen kohdalla vaikuttava voima oli suuri. Kuvan mukaan 12–13 Hz taajuudella vaikuttava voima, jonka suuruus on noin 1/3 18 Hz taajuudella vaikuttavasta voimasta, olisi aiheuttanut laukeamisen (liitteen 1 mukaan laukeaminen oli tuolloin hyvin lähellä).

*Kahdessa alemmassa kuvassa* on sama asia esitetty suuremmilla heräteamplitudeilla; kaikissa tapauksissa lukkolaite laukesi taajuusalueella 7-8 Hz, missä voiman siirtyvyys on n. 40 %.

Rakennetta voitaisiin parantaa pienentämällä voiman siirtyvyyttä yli 6 Hz taajuuksilla.



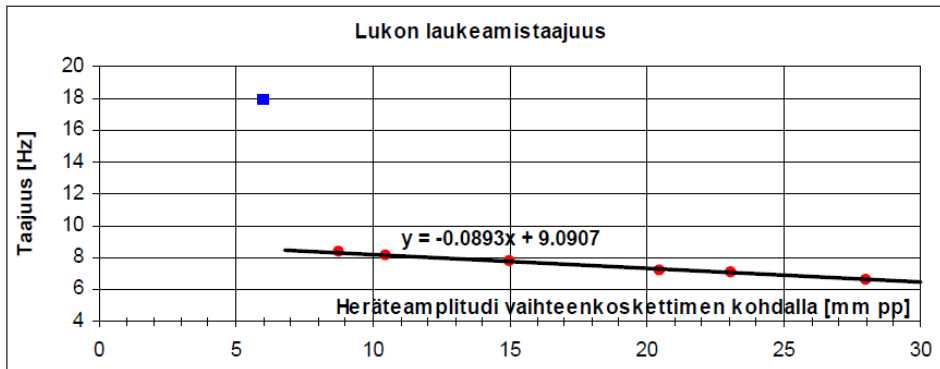
**Kuva 4.** Voiman siirtyvyys vaihteenkoskettimen kohdalta vaihteenkääntölaitteeseen.

<sup>1</sup> Peak-Hold spektri ilmaisee suurimman mitatun amplitudin taajuuden funktiona.

<sup>2</sup> Tämä johtuu käytetystä herätesignaalista (sinipyyhkäisy) ja ikkunoinnista (Hanning). Ilmiö on luonnollinen eikä sitä voi täydellisesti korjata. Likimäärin spektrit on kerrottava kahdella. Arvot ovat kuitenkin oikein suhteessa toisiinsa.

### Lukon laukeamistaajuus

Kuvassa 5 on esitetty taajuus, jolla kääntölaitteen lukko laukesi testeissä, kun vaihteenkoskettimen kohdalla kieltä täristettiin eri värähtelyamplitudeilla (huipusta-huippuun arvoja). Vastaavat aikasarjat ja spektrit on esitetty Liitteissä 1.

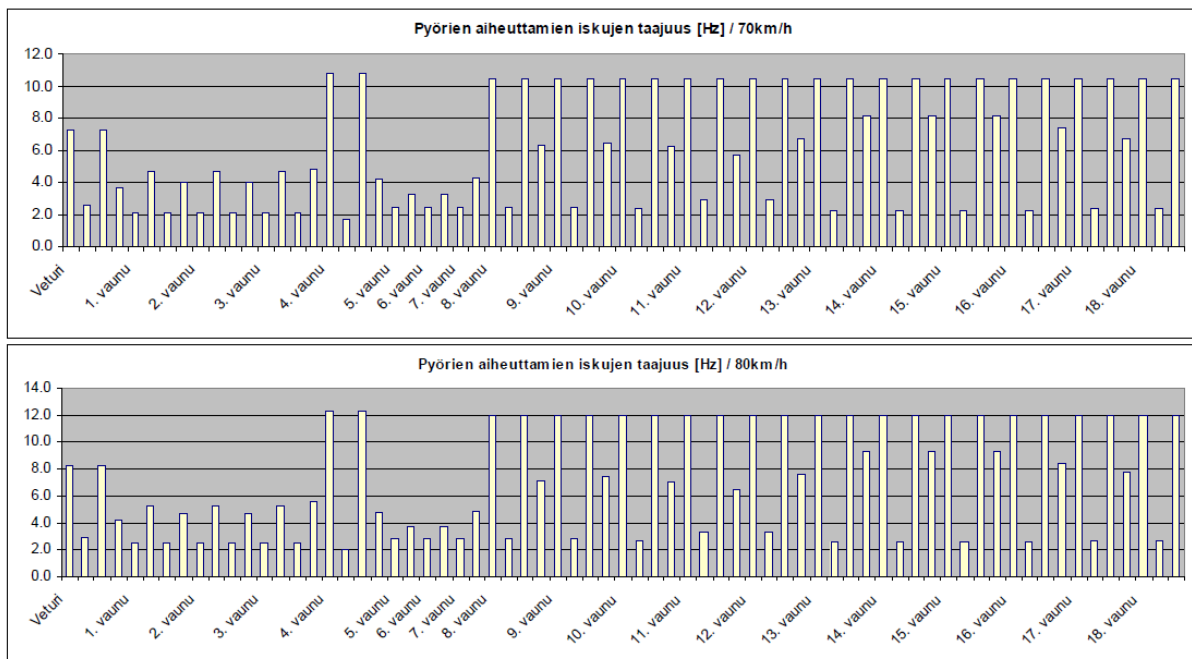


Kuva 5. Taajuus, jolla kielen lukko laukesi, kun kieltä herätettiin dynaamisesti Railexin kohdalla.

### Yhteenveto

Mittauksilla pyrittiin selvittämään, voiko suistumisonnettomuuden syynä olla kielen värähtely. Mittausten perusteella tämä näyttää mahdolliselta, mikäli junan pyörät aiheuttavat auki olevaan kieleen sopivan dynaamisen kuormituksen. Onnettomuustutkintakeskuksen laskelmien mukaiset herätetaajuudet on esitetty **Kuvassa 6** junan nopeuksilla 70 ja 80 km/h. Kuvan 4 mukaan 80 % vaihteenkääntölaitteen kohdalla vaikuttavasta voimasta siirtyy kääntölaitteeseen 12 Hz:n ympäristössä, mikä on pääherätetaajuus vaunusta 8 taakse päin nopeudella 80 km/h. Nopeudella 70 km/h tilanne on hieman parempi (siirtyvyys 50 %).

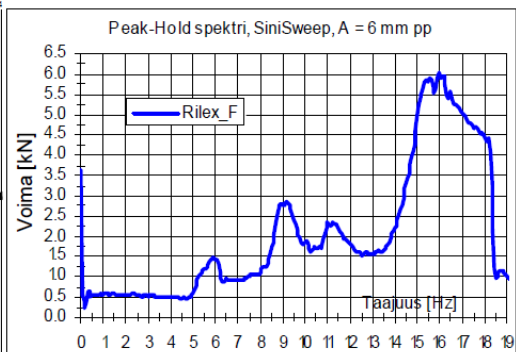
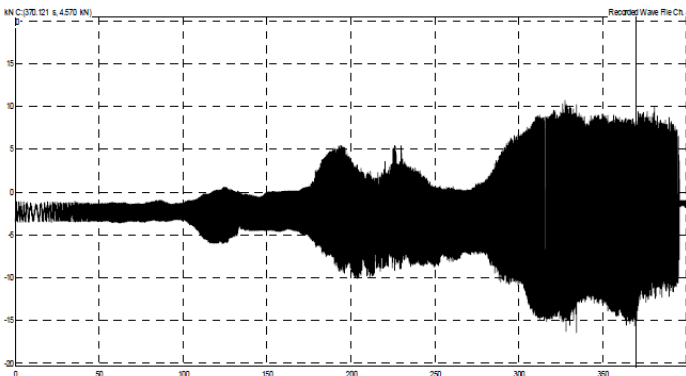
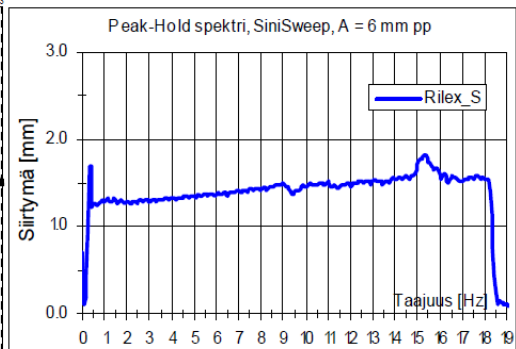
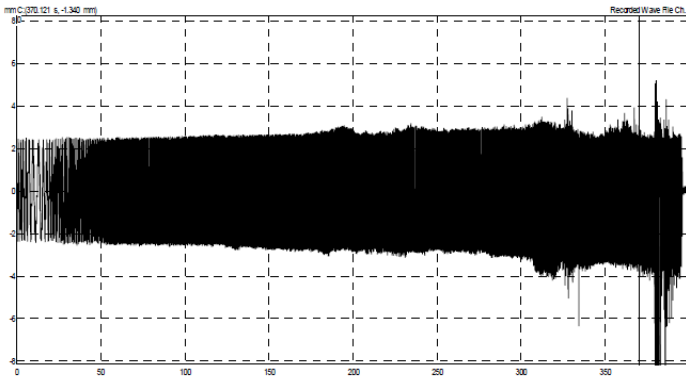
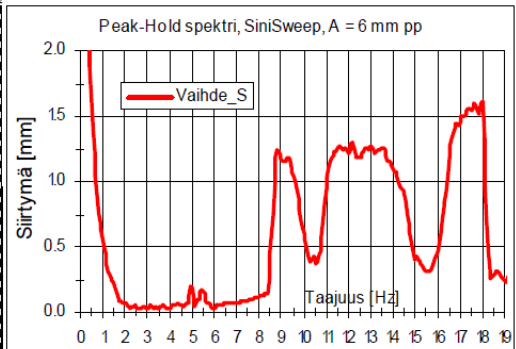
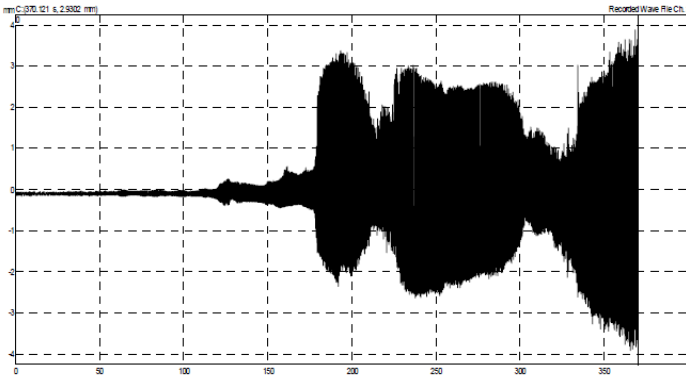
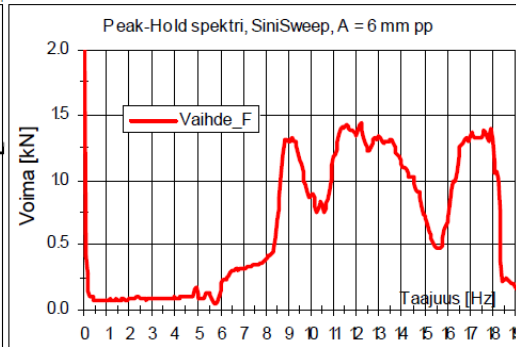
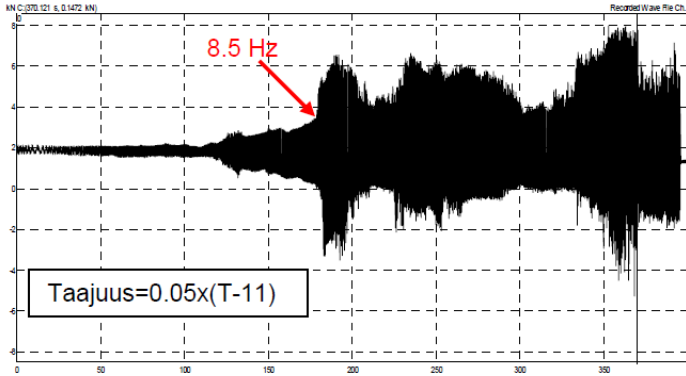
Mittauksiloksia on pidettävä suuntaa antavina, koska mittaukset tehtiin vaurioituneessa vaihteessa ja kokeessa tutkittiin vain auki olevan kielen liikettä. Mittaukset olisi siksi hyvä tehdä myös todellisessa tilanteessa.



Kuva 6. Herätetaajuudet Onnettomuustutkintakeskuksen mukaan.

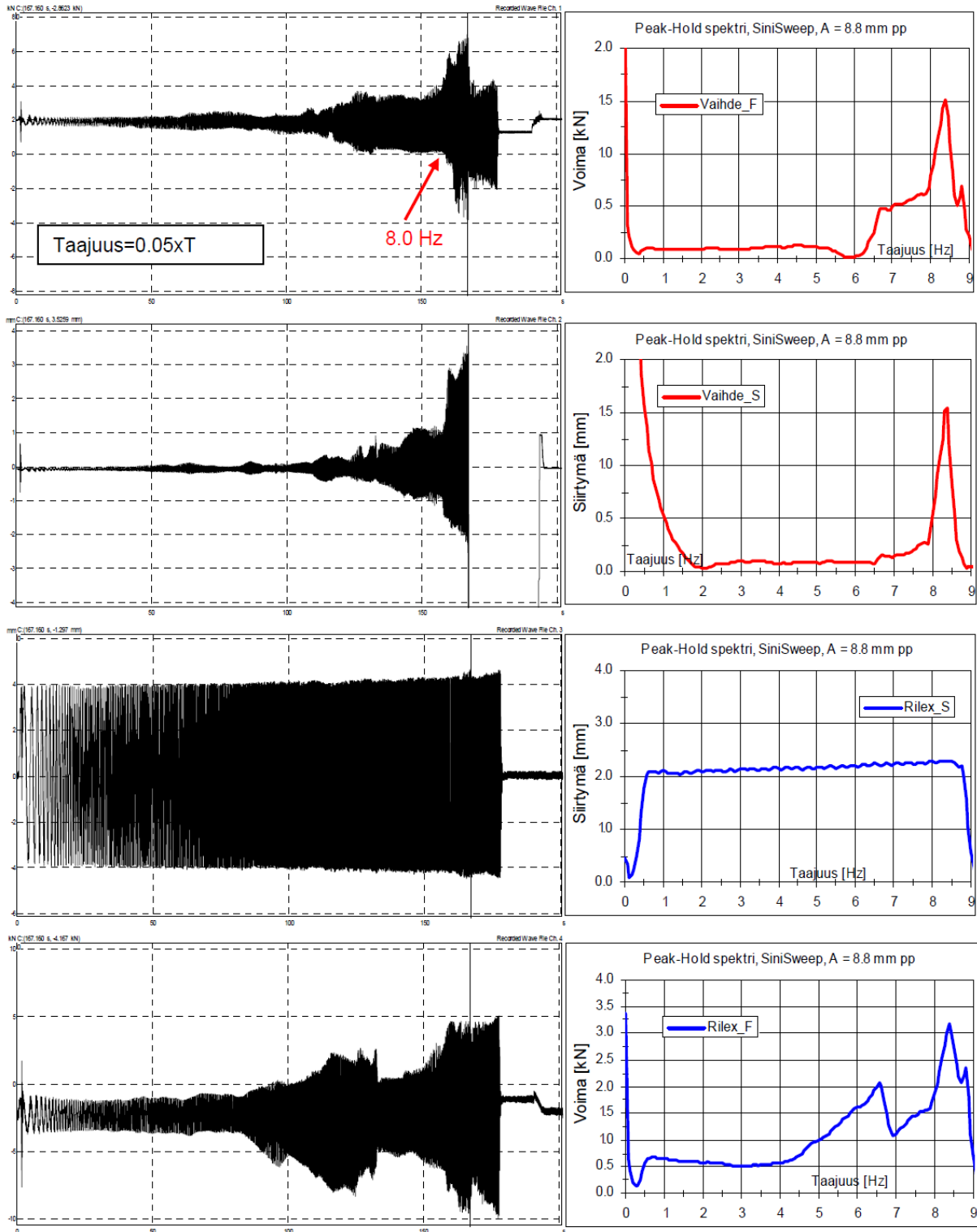
**Liite 1. Sinipyökkäisy,  $\delta_{pp} = 6 \text{ mm pp}$**

Kieli laukesi 17.94 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spekitrit on mitattu laukeamishetkeen asti (yli 19 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).



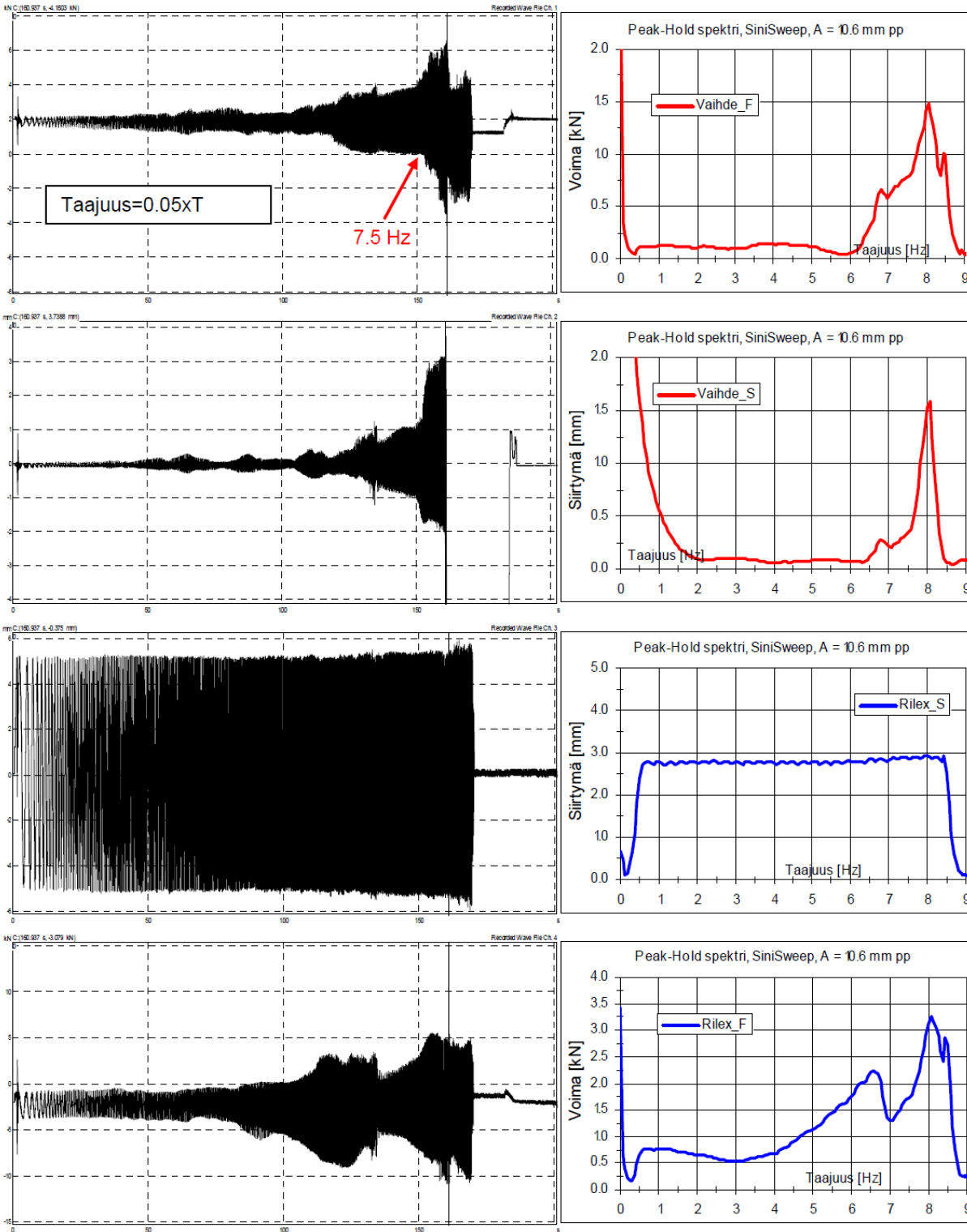
### Liite 1. Sinipyyhkäisy, $\delta_{pp} = 8.8 \text{ mm pp}$

Kieli laukesi 8.4 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spektrit on mitattu laukeamishetkeen asti (yli 9 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).



**Liite 1. Sinipyyhkäisy,  $\delta_{pp} = 10.6 \text{ mm pp}$**

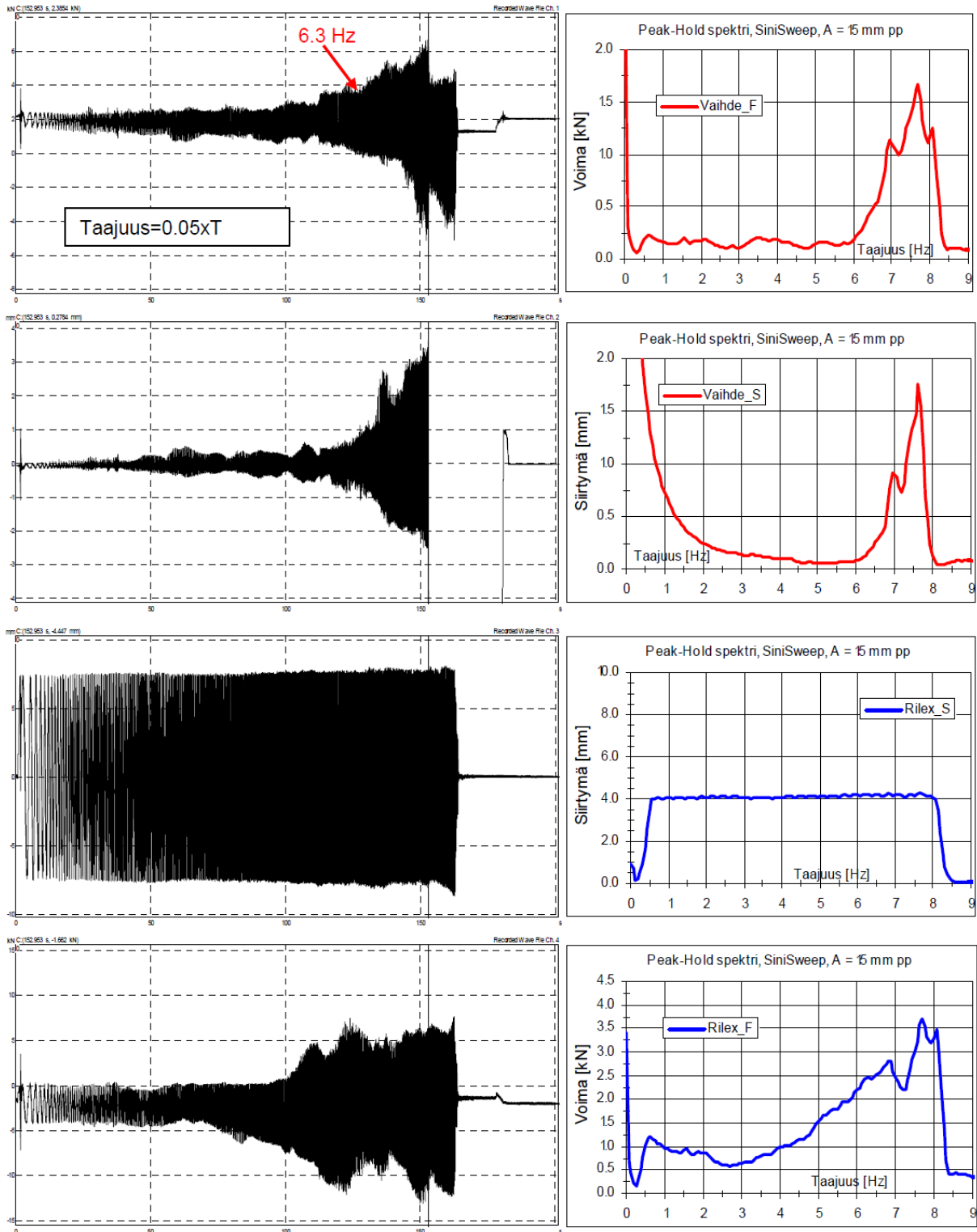
Kieli laukesi 8.1 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spektrit on mitattu laukeamishetkeen asti (yli 9 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).





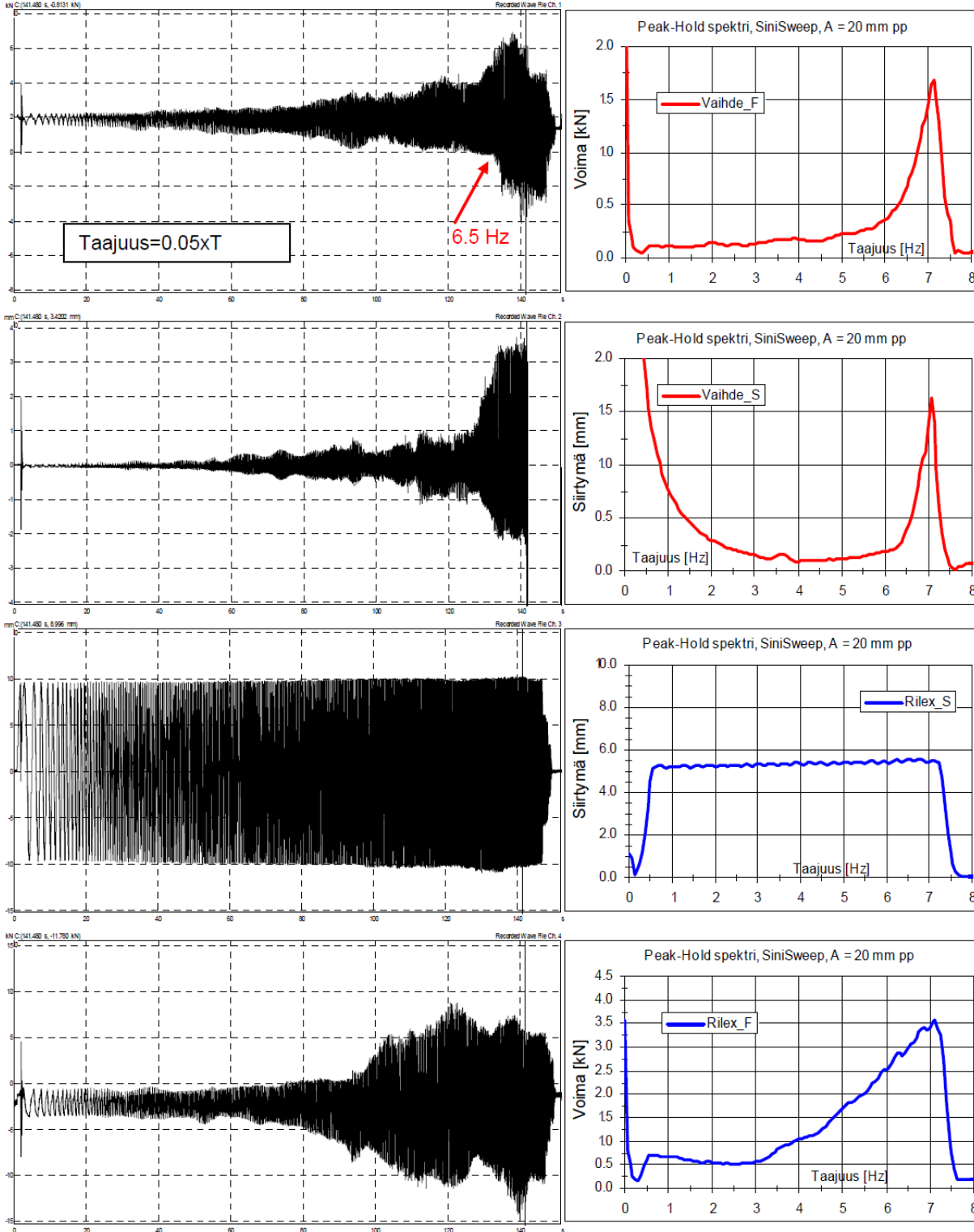
**Liite 1. Sinipyyhkäisy,  $\delta_{pp} = 15 \text{ mm pp}$**

Kieli laukesi 7.7 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spektrit on mitattu laukeamishetken asti (yli 9 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).



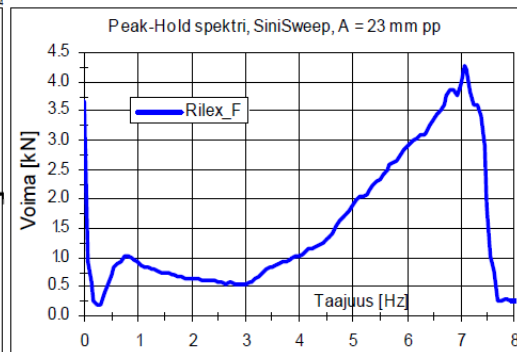
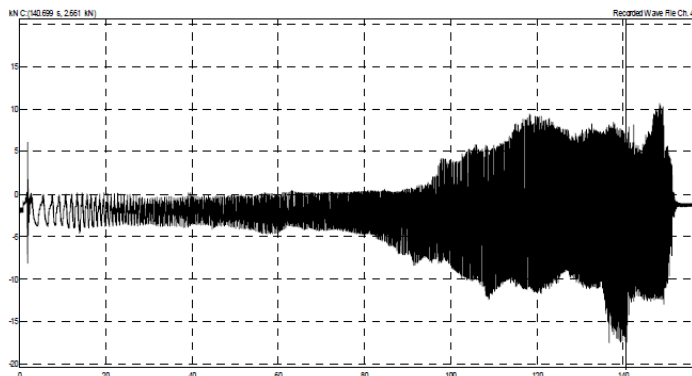
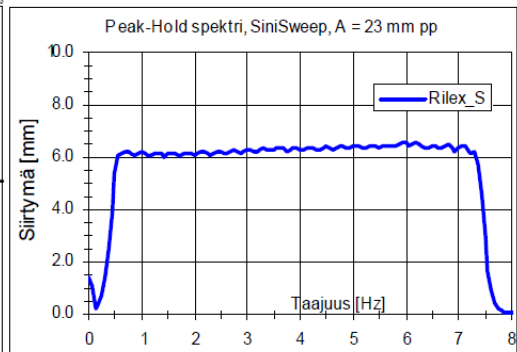
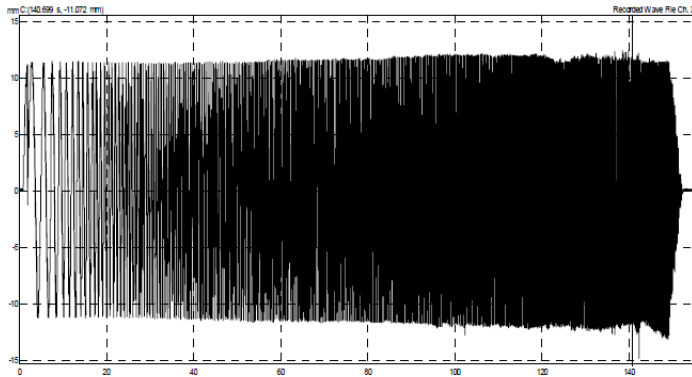
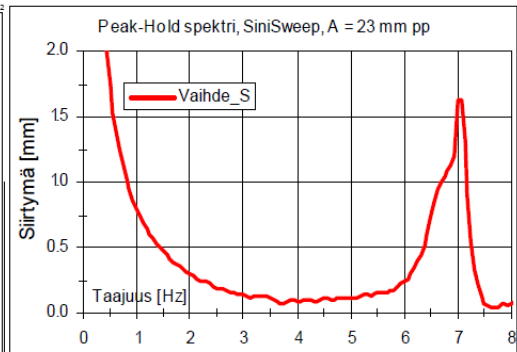
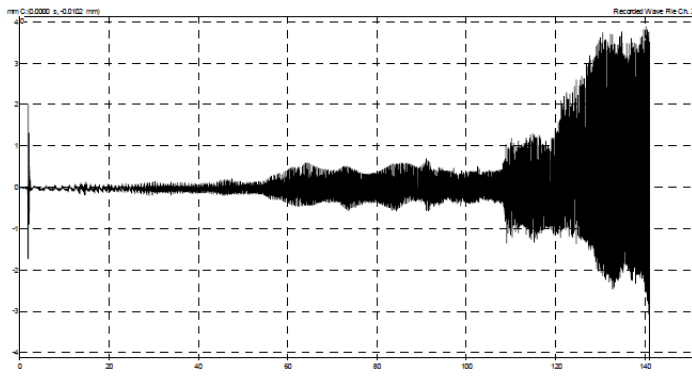
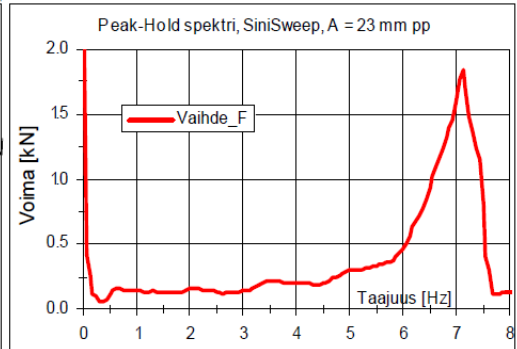
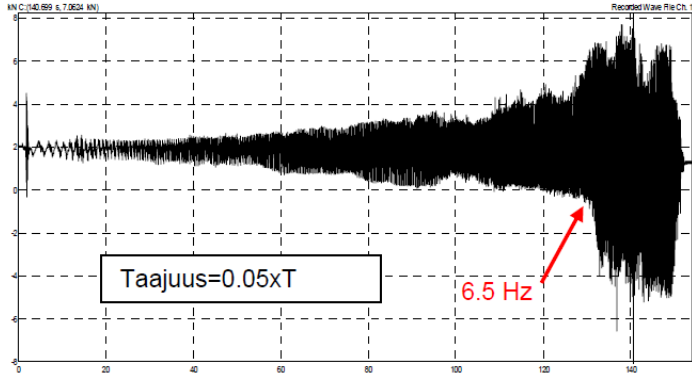
**Liite 1. Sinipyyhkäisy,  $\delta_{pp} = 20 \text{ mm pp}$**

Kieli laukesi 7.2 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spektrit on mitattu laukeamishetken asti (yli 8 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).



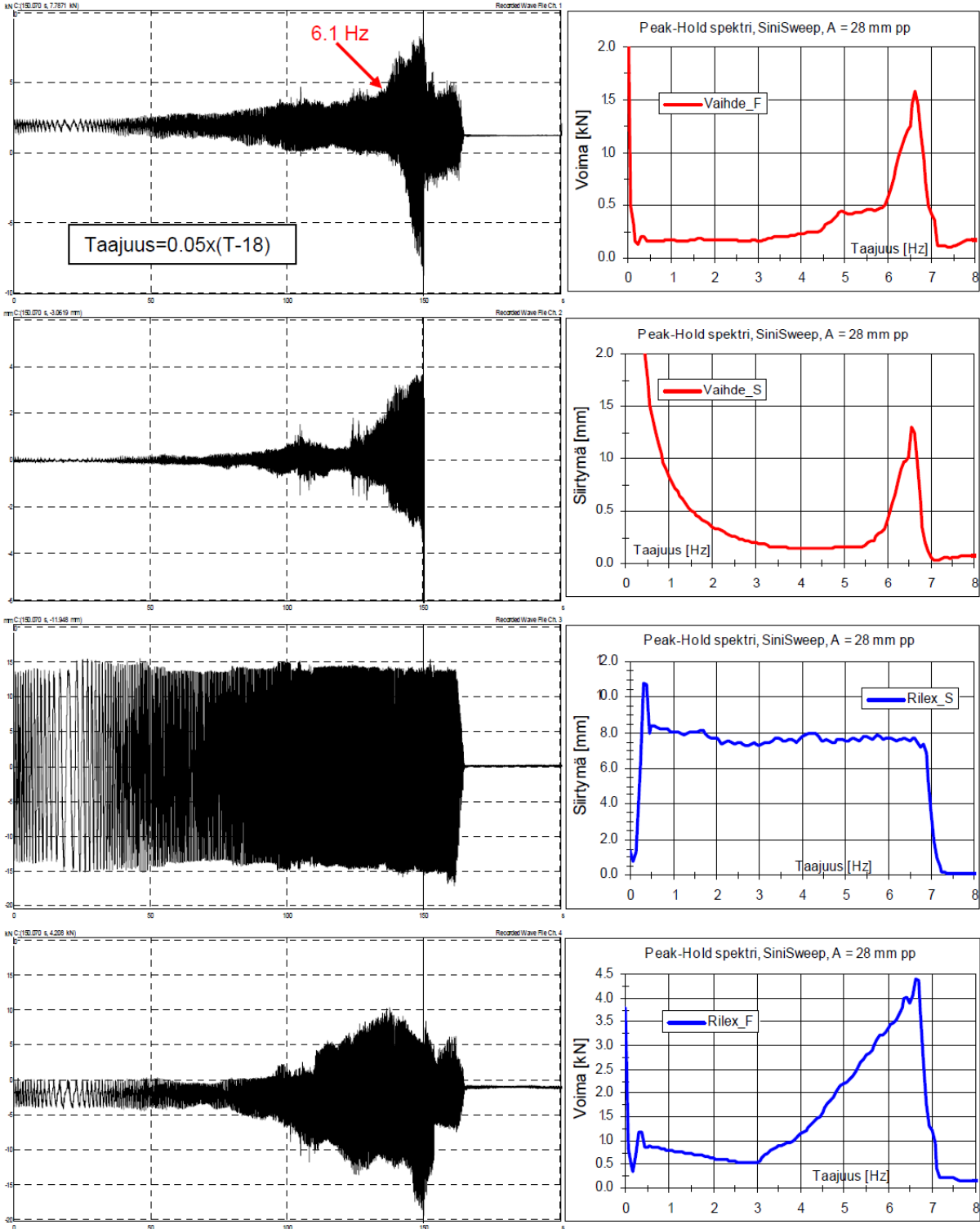
**Liite 1. Sinipyyhkäisy,  $\delta_{pp} = 23 \text{ mm pp}$**

Kieli laukesi 7.12 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spektrit on mitattu laukeamishetken asti (yli 8 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).

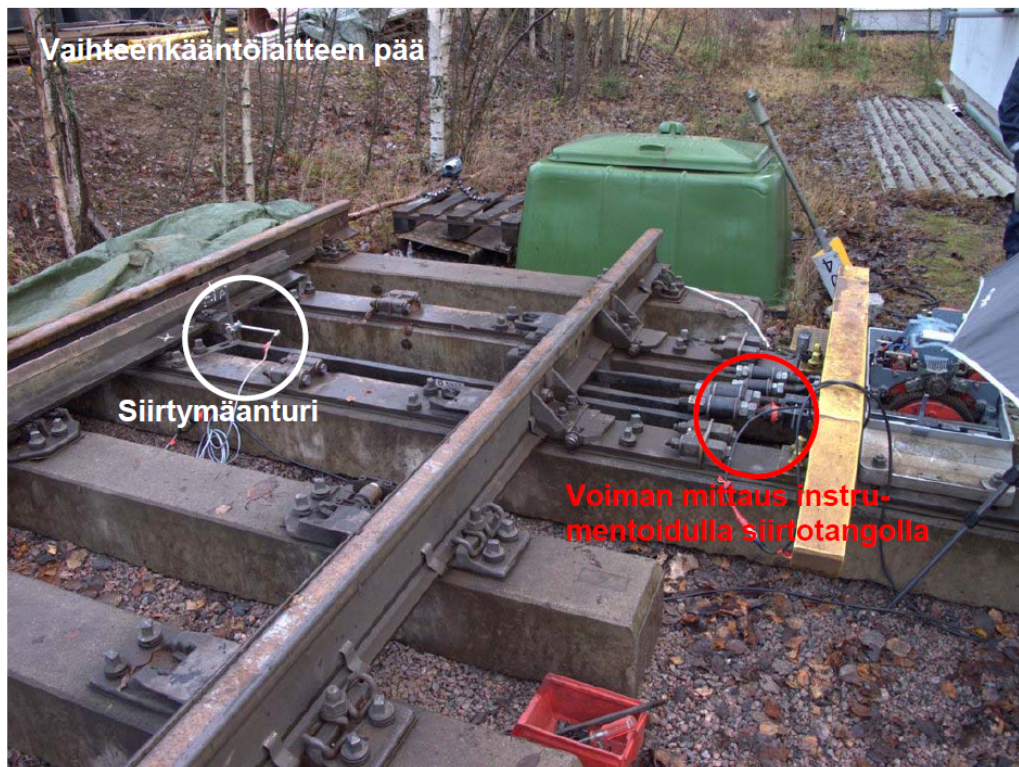
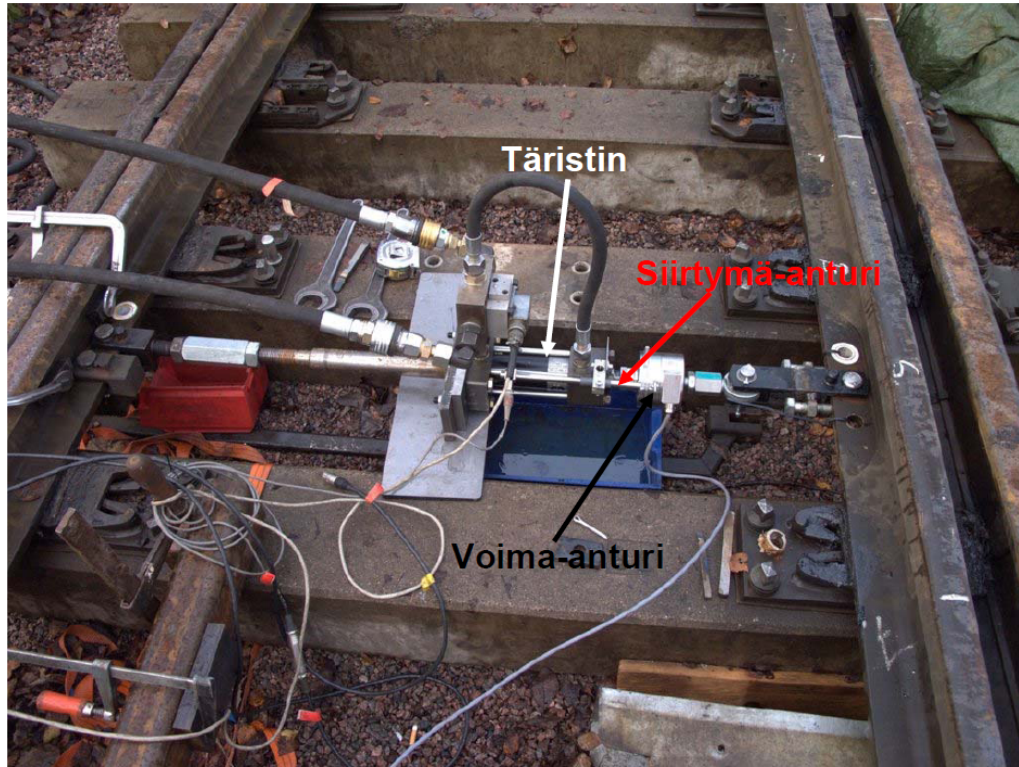


**Liite 1. Sinipyyhkäisy,  $\delta_{pp} = 28 \text{ mm pp}$**

Kieli laukesi 6.6 Hz taajuudella (kursorin kohdalla). Spektrit on mitattu laukeamishetken asti (yli 7 Hz:n taajuuskomponentit ovat pieniä).



**Liite 2. Valokuvia kokeista**

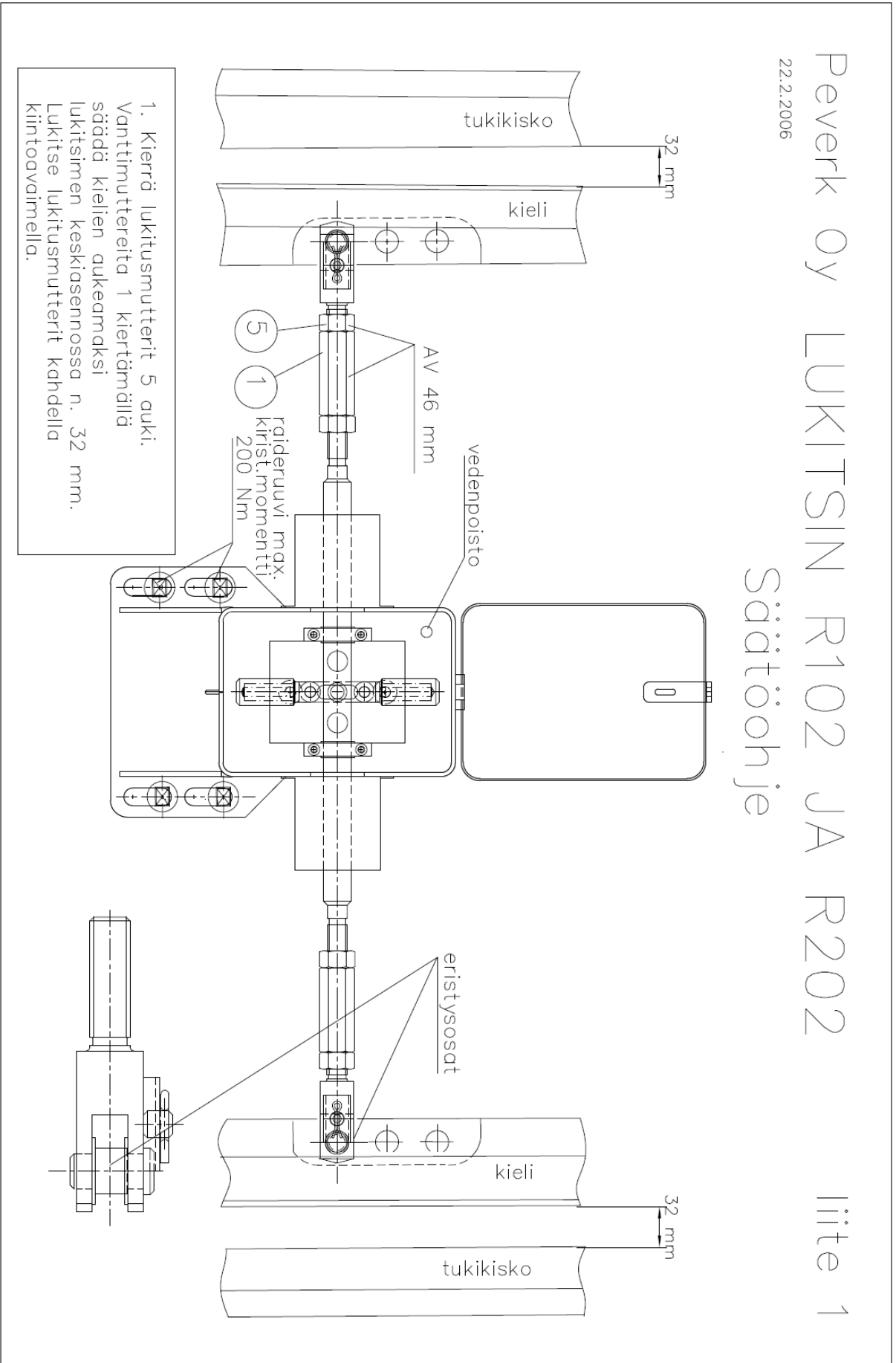


**Liite 2. Valokuvia kokeista - takapä**



Peverk Oy LUKITSIN R102 JA R202  
 22.2.2006  
 Säätöohje

liite 1

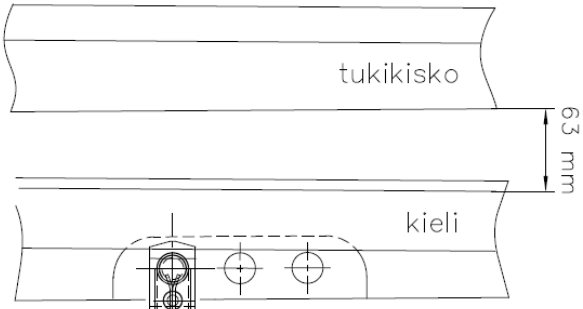


1. Kierrä lukitusmutterit 5 auki.  
 Vanttimuttereita 1 kiertämällä  
 säädä kielen aukeamaksi  
 lukitsimen keskiasennossa n. 32 mm.  
 Lukitse lukitusmutterit kahdella  
 kiintoavaimella.

# Peverk Oy LUKITSIN R102 JA R2202 liite 2

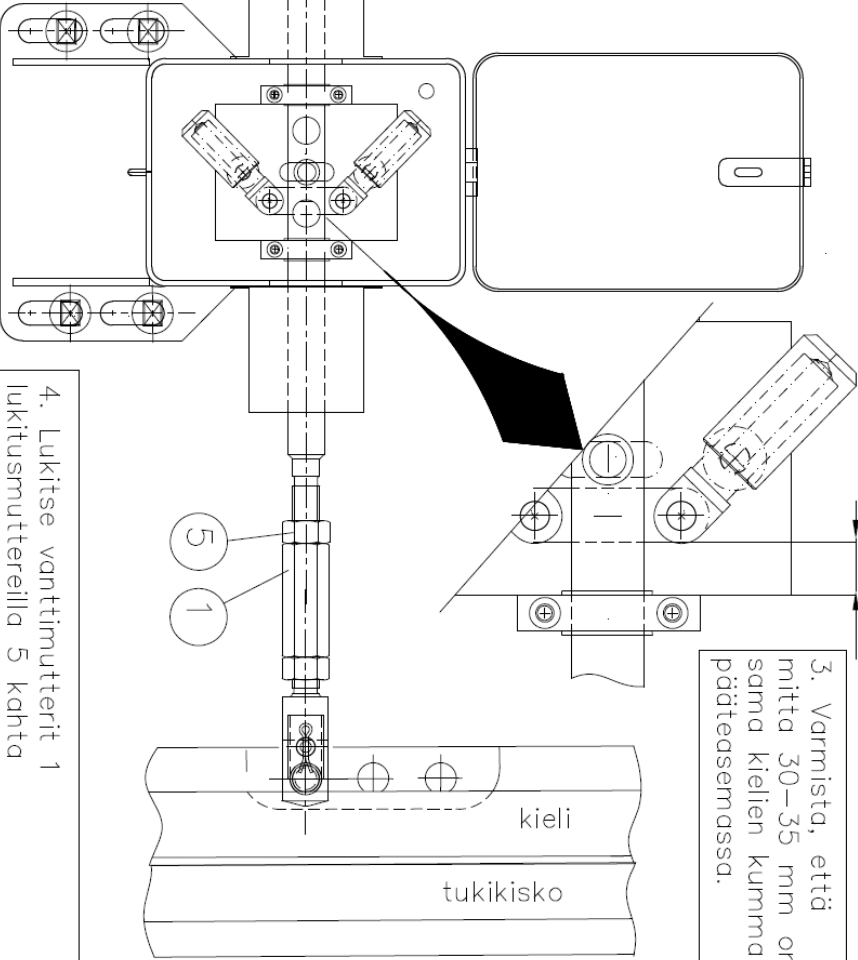
22.2.2006

2. Mittaa kielen ja tukikiskon välitys kummassakin päteasennossa. Minimimitä on 62 mm. Säädä tarvittaessa.



Säätöohje 30 – 35 mm

3. Varmista, että mitä 30–35 mm on sama kielen kummassakin päteasennossa.



4. Lukitse vanttimutterit 1 lukitusmuttereilla 5 kahta kiintoavainta käyttäen. Varmista, ettei kelkka pääse kiertymään koteloissa vinoon.