



## Tutkintaselostus

C 7/2003 R

### **Neljäntoista venäläisen tavaravaunun suistuminen Hammaslahden ja Tikkalan välillä 16.7.2003**

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.



## TIIVISTELMÄ

Hammaslahden ja Tikkalan välillä tapahtui keskiviikkona 16.7.2003 kello 15.48 onnettomuus, jossa Uimaharjulta Niiralaan matkalla olleen tavarajunan 14 vaunua suistui kiskoilta. Suistuneet vaunut sijaitsivat junan keskellä. Ensimmäinen suistunut vaunu oli 24. veturista lukien. Onnettomuuden tapahtuessa junalla oli nopeutta 73 km/h. Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja. Onnettomuudessa vaurioitui 13 venäläistä puutavarankuljetusvaunua, 10 sähköratapylvästä ja rataa noin 400 metriä. Lisäksi onnettomuuskohdassa olleen peltotien tasoristeyksen puinen lankutus tuhoutui kokonaan. Onnettomuudesta aiheutuneet kokonaiskustannukset olivat noin 400 000 euroa.

Onnettomuuden välittömänä syynä oli rataa helteiden vuoksi syntynyt suuri jännitys ja sitä seurannut hellekäyrä. Yksittäistä teknistä syytä siihen, miksi radan rakenteet eivät kyenneet kestämaan syntynyttä kuormitusta, ei ole tutkinnassa pystytty osoittamaan. Jännityksen purkautumiseen hellekäyräksi on vaikuttanut Hammaslahden ja Tikkalan välisen radan korkea ikä, sekä osittain puutteellinen kunto. Rata sijaitsee pehmeän suomaaston päällä ja sen kunnossapito on ollut työlästä. Henkilökunta ehti tässä tapauksessa havaitsemaan hellekäyrää edeltäneen siirtymän. Kuljettajien ja kauko-ohjaajan sinänsä asianmukaisesta toiminnasta huolimatta siihen ei onnistuttu reagoimaan oikealla tavalla.

Onnettomuustutkintakeskus suositaa vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi, että ratavälin Hammaslahti-Tikkala kuntoa tulisi parantaa tekemällä perusparannus tai uusi ratalinjaus. Lisäksi suositetaan parannuksia ratateknisistä vioista tehtäviin ilmoituksiin.

## SAMMANDRAG

### URSPÅRNING AV FJORTON RYSKA GODSVAGNAR MELLAN HAMMASLAHTI OCH TIKKALA 16.7.2003

En olycka inträffade mellan Hammaslahti och Tikkala onsdagen den 16.7.2003 kl. 15.48, där 14 vagnar i ett godståg på väg från Uimaharju till Niirala spårade ur. De urspårade vagnarna befann sig i tågets mitt. Den första urspårade vagnen var nummer 24 räknat från loket. När olyckan inträffade var tågets hastighet 73 km/h. Inga personskador uppstod. I olyckan skadades 13 ryska trävaruvagnar, 10 elstolpar och cirka 400 meter bana. Dessutom förstördes ett staket av trä som befann sig i plankorsningen vid ägovägen på olycksplatsen. Olyckan orsakade kostnader som totalt uppgick till 400 000 euro.

Olyckans direkta orsak var den stora spänning i banan som uppstått till följd av värmeböljan och härav uppkommen solkurva. Någon enskild orsak till varför bankonstruktionerna inte utstod belastningen har man inte kunnat påvisa i undersökningen. Banans höga ålder mellan Hammaslahti och Tikkala samt dess bristfälliga skick bidrog till att spänningen utvecklades till spårlägesförskjutning. Banan befinner sig på mjuk sankmark och dess underhåll har varit besvärligt. Personalen hann i detta fall varsebli förskjutningen som inträffade före solkurvan. Trots förarnas och fjärrtågklararens ändamålsenliga agerande lyckades man inte reagera på rätt sätt.

För undvikande av motsvarande olyckor rekommenderar Centralen för undersökning av olyckor, att bansträckans skick mellan Hammaslahti och Tikkala förbättras genom att banan byggs om eller att en ny linje dras. Dessutom rekommenderas förbättringar i meddelandena gällande ban-tekniska fel.

## SUMMARY

### FOURTEEN RUSSIAN FREIGHT CARS DERAILING ON THE SECTION BETWEEN HAMMASLAHTI AND TIKKALA IN FINLAND, ON JULY 16, 2003

On Wednesday July 16, 2003 at 15.48 hours, a train accident took place on the section between Hammaslahti and Tikkala in Finland: 14 freight cars of a train travelling from Uimaharju toward Niirala derailed. The derailed cars were in the middle of the train, the first one being the 24<sup>th</sup> car from the locomotive. At the time of the incident the train was running at a speed of 73km/h. No personal injury was generated in the incident, but thirteen Russian timber-carrying cars were damaged as well as ten electric-railway poles and about 400 meters of track. Moreover at the site of the incident, the wooden planking of a level crossing with a farm road was entirely destroyed. The total costs generated by the accident amounted to about €400,000.

The immediate cause of the incident included the important stress generated in the track as a result of hot weather conditions, and the subsequent heat curve. The relevant incident investigation conducted was unable to specify a particular technical cause for the incapacity of the track structures to endure the generated stress. Actually the relatively advanced age of the track between Hammaslahti and Tikkala and its partly poor condition undoubtedly contributed to the discharging of the stress so as to form a heat curve. The track runs on soft marshland, and its maintenance has therefore proven to be particularly difficult. In this specific case, some railway officials detected the transition that had preceded the heat curve. Unfortunately in spite of the efforts of the engine drivers and the remote control operators, no adequate measures were engaged so as to prevent the incident.

Consequently the Accident Investigation Board of Finland recommends that in view of a prevention of such incidents, the condition of the section between Hammaslahti and Tikkala be improved by implementation of its overall reconstruction or by an adoption and realization of a new track lay-out. In addition, certain improvements in the drawing up of notices of railway technical defects are also recommended to be adopted.

## SISÄLLYSLUETTELO

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| TIIVISTELMÄ.....                                            | I  |
| SAMMANDRAG.....                                             | I  |
| SUMMARY.....                                                | II |
| 1 ONNETTOMUUS.....                                          | 1  |
| 1.1 Yleiskuvaus.....                                        | 1  |
| 1.2 Tapahtumapaikka ja sääolosuhteet.....                   | 1  |
| 1.3 Tapahtumien kulku.....                                  | 1  |
| 1.4 Pelastustoiminta ja raivaus.....                        | 3  |
| 1.4.1 Hälytykset.....                                       | 3  |
| 1.4.2 Toiminta onnettomuuspaikalla.....                     | 4  |
| 1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot.....               | 4  |
| 1.5.1 Henkilövahingot.....                                  | 4  |
| 1.5.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....                  | 4  |
| 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....                               | 5  |
| 2.1 Kalusto.....                                            | 5  |
| 2.2 Ratalaitteet.....                                       | 6  |
| 2.3 Turvalaitteet.....                                      | 6  |
| 2.4 Olosuhteet.....                                         | 7  |
| 2.5 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt..... | 7  |
| 2.6 Tallenteet.....                                         | 7  |
| 2.6.1 Kulunrekisteröintilaitteet.....                       | 7  |
| 2.6.2 Puherekisteri.....                                    | 8  |
| 2.6.3 Muut tallenteet.....                                  | 9  |
| 2.7 Asiakirjat.....                                         | 9  |
| 2.8 Määräykset ja ohjeet.....                               | 9  |
| 2.9 Poliisitutkinta.....                                    | 10 |
| 2.10 Muut tutkimukset.....                                  | 10 |
| 3 ANALYYSI.....                                             | 12 |
| 3.1 Onnettomuuden analysointi.....                          | 12 |
| 4 ONNETTOMUUDEN SYYT.....                                   | 15 |
| 5 SUOSITUKSET.....                                          | 15 |



## LIITTEET

Liite 1. Lausunnot

## LÄHDELUETTELO

VALOKUVALIITE - BILDBILAGA - APPENDIX PHOTOS

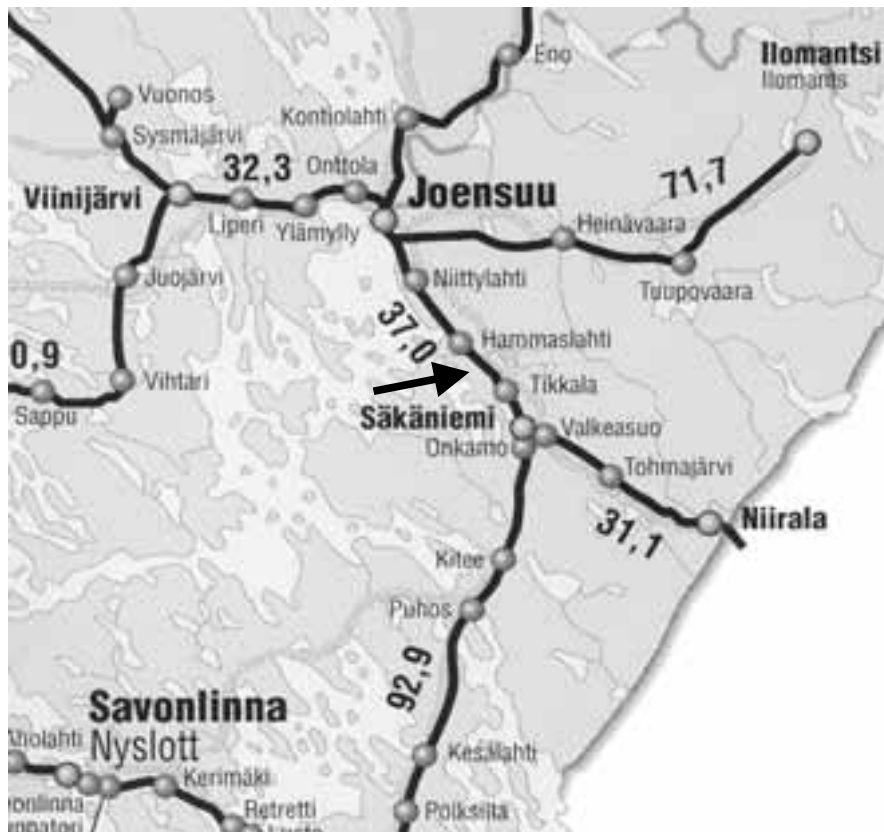
## 1 ONNETTOMUUS

### 1.1 Yleiskuvaus

Joensuun ja Parikkalan välisellä rataosalla Hammaslahden liikennepaikalta noin 2,5 kilometriä Parikkalan suuntaan tapahtui 16.7.2003 onnettomuus, jossa tavarajunan 14 vaunua suistui kiskoilta.

### 1.2 Tapahtumapaikka ja sääolosuhteet

Onnettomuus sattui Ratahallintokeskuksen (RHK) omistamalla Joensuun ja Parikkalan välisellä rataosalla Hammaslahden liikennepaikalta noin 2,5 kilometriä Tikkalan suuntaan. Sää oli tapahtumahetkellä selkeä ja ilman lämpötila oli noin +27 °C.



Kuva 1. Onnettomuuspaikka sijaitsee Hammaslahden asemalta 2,5 kilometriä Tikkalan suuntaan.

Bild 1. Olycksplatsen ligger 2,5 kilometer från Hammaslahti station mot Tikkala.

Figure 1. Site of incident at 2.5km from the Hammaslahti railway station toward Tikkala.

### 1.3 Tapahtumien kulku

Matkustajajuna M 10 oli matkalla Joensuusta Helsinkiin. Juna lähti Joensuusta aikataulun mukaisesti kello 14.44. Ensimmäisen kerran juna pysähtyi Hammaslahdessa ja jat-

koi sieltä matkaa kello 14.58. Edettyään Hammaslahden liikennepaikalta noin kaksi kilometriä junan kuljettaja havaitsi radassa epänormaalin kohdan, joka näkyi kiskoissa pienenä mutkana ja tuntui veturissa sivuttaisena heilahduksena. Veturinkuljettaja epäili, että rataa on syntymässä "*lämpökäyrä*." Matkustajajunalla M 10 oli nopeutta kuljettajan kertoman mukaan noin 100 km/h. Suurin sallittu nopeus matkustajajunalle kyseisessä paikassa oli 140 km/h. Paikka, jossa kuljettaja totesi epänormaalin kohdan, sijaitsi sähköratapylvään 599,8 kohdalla. Veturinkuljettaja ilmoitti linjaradiolla havainnostaan Joensuun-Parikkalan kauko-ohjaajalle. Kauko-ohjaaja ilmoitti matkustajajunan M 10 kuljettajalle pyytävänsä seuraavaa junaa tarkkailemaan kyseistä radan kohtaa.

Tavarajuna T 7125 oli matkalla Niiralasta Joensuuhun. Kauko-ohjaaja ilmoitti linjaradiolla tavarajunan kuljettajalle matkustajajunan M 10 kuljettajan tekemästä havainnosta ja pyysi junan T 7125 kuljettajaa tarkkailemaan kyseistä radan kohtaa. Juna ohitti Hammaslahden kello 15.10. Heti ohitettuaan kauko-ohjaajan ilmoittaman kohdan ratakilometrillä 599,8 junan T 7125 kuljettaja otti linjaradiolla yhteyttä kauko-ohjaajaan ja vahvisti aiemman tiedon todeten radassa olevan "*pienä heittoa*."

Tavarajuna T 7526 lähti kello 15.11 Joensuun asemalta. Juna oli tulossa Uimaharjulta ja matkalla Niiralaan. Junassa oli kolme Dv12-dieselhydraulista veturia ja 44 tyhjää venäläistä tavaravaunua.

Kauko-ohjaaja otti puhelimella yhteyttä Joensuun rata-alueen toimistoon ja kertoi junien ilmoittaneen radassa olevasta mutkasta Hammaslahden ja Tikkalan välillä. Rata-alueen työnjohtaja lupasi lähettää korjausmiehiä paikalle tarkistamaan ongelmaa. Rata-alueen työnjohtaja sai myöhemmin yhteyden lähistöllä työskennelleeseen työryhmään, joka lähti tarkastamaan ilmoitettua kohtaa.

Kolmesta veturista koostunut juna V 7068 oli matkalla Niiralasta Joensuuhun ja se saapui Hammaslahteen kello 15.38. Juuri ennen saapumista Hammaslahteen veturinkuljettaja otti linjaradiolla yhteyttä kauko-ohjaajaan ja ilmoitti "*aika isosta*" lämpökäyrästä. Kauko-ohjaaja varmisti paikan olevan sama, josta edelliset junat olivat ilmoittaneet ja kertoi, että myös edelliset junat ovat ilmoittaneet samasta viasta. Kauko-ohjaaja kertoi kuljettajalle, että korjausmiehet on hälytetty paikalle.

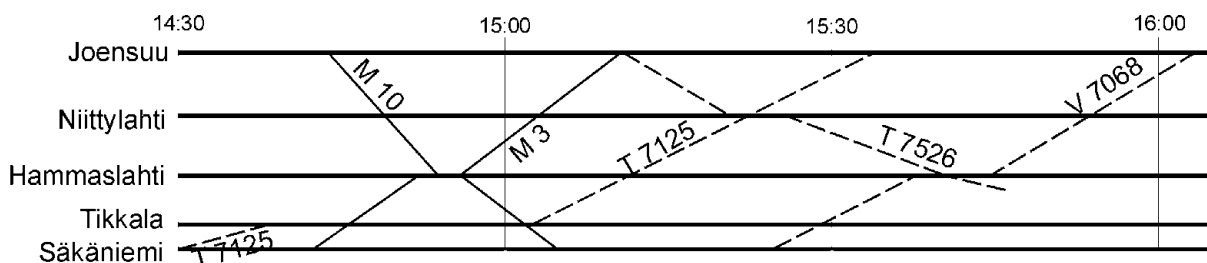
Tavarajuna T 7526 kohtasi junan V 7068 Hammaslahdessa. Juna V 7068 saapui Hammaslahteen kello 15.38. Kauko-ohjaaja ilmoitti linjaradiolla tavarajunan T 7526 kuljettajalle Hammaslahden ja Tikkalan välillä olevasta lämpökäyrästä junan saapuessa Hammaslahteen.

Tavarajunan T 7526 lähestyessä Hammaslahtea, Hammaslahden Joensuun tulosuunnan pääopastin B  $\frac{1}{2}$  sekä ratapihan toisessa päässä oleva lähtösuunnan pääopastin E näyttivät "*seis*" opastetta. Tästä johtuen tavarajuna T 7526 joutui Hammaslahdessa hidastamaan nopeutensa alimmillaan 10 km/h nopeuteen. Junan lähestyessä Hammaslahtea tulosuunnan pääopastin B  $\frac{1}{2}$  muuttui ajon sallivaksi. Kolmen minuutin kuluttua, junan ollessa Hammaslahden raiteella 1 myös lähtösuunnan pääopastin E muuttui ajon sallivaksi. Opastimen E vaihduttua "*Aja*" opasteeseen kello 15.45, tavarajuna

T 7526 lähti Hammaslahdesta kohti Tikkalaa kiihdyttäen vauhtia. Hammaslahdesta Tikkalan suuntaan on radassa nousua.

Tavarajuna T 7526 tuli ilmoitetun lämpökäyrän kohdalle 73 km/h nopeudella. Junan kolme veturia ja 23 ensimmäistä vaunua ylitti ilmoitetun kohdan ongelmitta. Junan 24:nnestä vaunusta alkaen 14 vaunua suistui kiskoilta. Vaunuista suurin osa irtosi toisistaan ja niitä ajautui ratapenkereen molemmille puolille. Suuri osa vaunujen teleistä jäi yhteen pinoon radalle. Junan loppupään seitsemän vaunua jäi kiskoille.

Veturinkuljettaja huomasi tapahtuneen vasta junan jarrujohdon katkeamisesta aiheutuneesta hätäjarrutuksesta. Kuljettaja huomasi veturin peileistä junan loppupäässä olevan pölypilven. Junan pysähtyttyä kuljettaja ilmoitti kauko-ohjaajalle osan junasta suistuneen kiskoilta lämpökäyrässä. Rata-alueen työryhmä, joka oli tulossa tarkastamaan vaurioipaikkaa saapui paikalle heti onnettomuuden tapahduttua.



Kuva 2. Graafinen aikatauluesitys junien kulusta. Tavarajuna T 7526 lähti Joensuusta kello 15.11 saapuen Niittylahteen 15.20. Niittylahdessa juna kohtasi vastaan tulleen tavarajunan T 7125. T 7526 ohitti Hammaslahden kello 15.45, kohdaten vetureista muodostetun junan V 7068. Onnettomuus tapahtui kello 15.48.

Bild 2. Grafisk tidtabell för tågens gång. Godståg T 7526 avgick från Joensuu kl. 15.11, och anlände till Niittylahti kl. 15.20. I Niittylahti mötte tåget godståget T 7125 som kom i motsatt riktning. T 7526 passerade Hammaslahti kl. 15.45 och mötte då det av lok bestående tåget V 7068. Olyckan inträffade kl. 15.48.

Figure 2. Train timetable diagram. The T 7526 freight train left Joensuu at 15.11 hrs and arrived at Niittylahti at 15.20 hrs. At Niittylahti the train was met by the T 7125 freight train. T 7526 passed Hammaslahti station at 15.45 and met the V 7068 train consisting of locomotives. The incident occurred at 15.48 hrs.

## 1.4 Pelastustoiminta ja raivaus

### 1.4.1 Hälytykset

Onnettomuus tapahtui kello 15.48. Veturinkuljettaja ilmoitti tapahtuneesta välittömästi linjaradiolla Joensuun kauko-ohjaajalle. Kauko-ohjaaja ilmoitti asiasta edelleen VR:n liikenteenohjauskeskukseen. VR:n liikenteenohjauskeskus ilmoitti onnettomuudesta Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle kello 16.00.

#### **1.4.2 Toiminta onnettomuuspaikalla**

Tavarajunan kuljettaja kävi heti onnettomuuden tapahduttua tarkastamassa välittömät vauriot sen jälkeen, kun oli varmistettu ettei ajolangoissa ole virtaa. Kuljettaja totesi, että useita vaunuja oli pois kiskoilta, sähköratapylviä oli kaatunut ja ajolangat tippuneet maahan.

Kunnossapitoryhmä, joka oli jo aiemmin hälytetty kohteeseen saapui onnettomuuspaikalle heti onnettomuuden tapahduttua ja he näkivät paikalla olevan pölypilven.

VR:n raivauspäällikkö Joensuusta saapui paikalle kello 17.00 ja alkoi suunnitella onnettomuuspaikan raivausta sekä tilasi paikalle raivauskalustoa.

Onnettomuustutkimuskeskuksen tutkijat antoivat junan kiskoille jääneelle etuosalle luvan jatkaa matkaa kello 23.30. Viimeisenä junan etuosassa ollut osittain suistunut vaunu nostettiin takaisin kiskoille raivausauton tunkkeja apuna käyttäen ja junan etuosa siirrettiin Niiralaan.

Raivauslupa suistuneille vaunuille annettiin kello 1.30. Junan kiskoille jääneelle takaosalle annettiin siirtolupa kello 3.00. Kello 6.35 vaunut siirrettiin Hammaslahteen paikalle tulleella veturilla.

Onnettomuuspaikan raivausta vaikeutti se, ettei raskaita ajoneuvonostureita saatu suistuneiden vaunujen luo, ennen kuin onnettomuuspaikan vieressä ollutta puustoa saatiin katkottua paikalla olleella kaivinkoneella ja uutta maata siirrettyä tiepohjaksi nosturille. Toinen ajoneuvonostureista joutui peruuttamaan rataa pitkin noin kaksi kilometriä päästäkseen suistuneiden vaunujen luo.

Suurin osa vaurioituneista vaunuista siirrettiin nostureilla ratapenkan sivulle, jotta radan korjaustyöt voisivat alkaa mahdollisimman pian. Radan sivulle siirretyt vaunut haettiin pois paikalta myöhemmin.

### **1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot**

#### **1.5.1 Henkilövahingot**

Onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja.

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

Onnettomuudessa vaurioitui 13 venäläistä puutavarankuljetusvaunua, 10 sähköratapylvästä ja rataa noin 400 metriä. Lisäksi onnettomuuskohtassa oli peltotien tasoristeys jonka puinen lankutus tuhoutui kokonaan. Onnettomuuden kokonaiskustannukset olivat noin 400 00 euroa.

## 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 21.7.2003 käynnistää onnettomuuden johdosta virkamiestutkinnan. Tutkijoina ovat toimineet Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntijat tutkija **Jari Hämäläinen** ja tekniikan ylioppilas **Aki Grönbom**.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkija soitti kello 16.30 Joensuun kihlakunnan poliisilaitokselle ja pyysi teknisen tutkinnan yksikön tutkijoita suorittamaan virka-apuna onnettomuuspaikan valokuvausta.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat saapuivat onnettomuuspaikalle kello 21.10 Joensuun aluepalolaitoksen päivystävän palomestarin kanssa. Paikkatutkintaa radan ja kaluston osalta jatkettiin yhtäjaksoisesti vuorokauden ajan. Koska onnettomuus aiheutti suurehkot vahingot rataa sekä kalustoon ja koska vaunuja suistui laajalle alueelle, oli onnettomuuspaikka dokumentoitava yksityiskohtaisesti jotta tapahtumien kulkua voitaisiin myöhemmin analysoida.

### 2.1 Kalusto

Tavarajunan T 7526 pituus oli 719 metriä ja kokonaispaino 1 031 tonnia. Siinä oli kolme Dv12-dieselhydraulista veturia ja 44 tyhjää venäläistä tavaravaunua. Junan jarrupaino oli 794 tonnia ja jarrupainoprosentti 64 %.

|           |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BRT<br>JP | ↖ | Dv12 | Dv12 | Dv12 | Vok  | Vok  | Vok  | Vok  | Vok  | Vok  | Vok  | Vop  | Vop  |
|           |   | 68 t | 68 t | 68 t | 22 t | 22 t | 22 t | 26 t | 22 t | 22 t | 22 t | 26 t | 26 t |
|           |   | 46 t | 46 t | 46 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t |
| BRT<br>JP |   | Vocp | Vocp | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vocp | Vocp | Vo   |
|           |   | 34 t | 34 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 28 t | 28 t | 21 t |
|           |   | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 0 t  | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t |
| BRT<br>JP |   | Vop  | Vop  | Vop* | Vop* | Vok* | Vo*  | Vo*  | Vo*  | Vo*  | Vo*  | Vo*  | Vop* |
|           |   | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 22 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 26 t |
|           |   | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t |
| BRT<br>JP |   | Vop* | Vop* | Vop* | Vop* | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   | Vo   |      |
|           |   | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t | 21 t |      |
|           |   | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 0 t  | 16 t | 0 t  | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t |      |

Dv12 = dieselhydraulinen veturi

Vo = venäläinen 4-akselinen avovaunu

Vop = venäläinen 4-akselinen avovaunu puutavaran kuljetukseen; lyhyt

Vocp = venäläinen 4-akselinen avovaunu puutavaran kuljetukseen; pitkä

Vok = venäläinen 4-akselinen korkealaitainen avovaunu

\* = suistunut vaunu

↖ = liikesuunta

BRT = kokonaispaino

JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa

Yhteensä neljätoista vaunua putosi kiskoilta. Junan 24 ensimmäistä vaunua pysyivät vetureissa ja toisissaan kiinni. Vetureista lukien 24:n vaunun takateli putosi kiskoilta ja vaurioitui osittain. Kyseisen vaunun perässä tulleet 13 vaunua suistuivat lähes koko-

naan kiskoilta. 25. vaunu ajautui pitkälle ojaan junan kulkusuunnassa oikealle puolelle. 26. vaunu kaatui ojaan junan kulkusuunnassa oikealle puolelle rataa, kohdalle mihin suuri osa vaunujen teleistä jäi pinoon. Vaunut 27-30 jäivät tämän pinon etupuolelle ojaan molemmin puolin ratapenkkää. 31. vaunu jäi ratapenkan päälle, vaunun etupään jäädessä päällekkäin kasautuneiden telien muodostaman pinon päälle noin kolmen metrin korkeudelle. Vaunut 32-34 kääntyivät ratapenkan päällä lähes poikittain ja suistuivat osittain ojaan. Vaunut 35-36 pysyivät raiteen lähellä ratapenkan päällä. 37:nneistä vaunusta suistui ainoastaan etuteli.

Vaunut olivat venäläisen standardin mukaisia. Niissä on SA-3 automaattikytkimet eikä lainkaan sivupuskimia. Suistuneissa vaunuissa ei havaittu mitään sellaista teknistä vikaa, joka olisi aiheuttanut onnettomuuden.

## 2.2 Ratalaitteet

Joensuun ja Parikkalan välinen rata on avattu liikenteelle vuonna 1894 ja linjattu nykyiselle paikalleen vuosina 1965 - 1967. Vaurioalueella rata on 54E1 kiskoa. Kiskon metri-paino on 54 kiloa ja se on kiinnitetty jousi- ja ruuvikiinnityksellä, josta käytetään myös nimitystä Hey-Back kiinnitys. Ratapölkyt ovat puisia. Kisko on vauriopaikalla jatkuvaksi hitsattua. Jatkuvaksi hitsattu osuus alkaa ratakilometrilta 596+700, eli vauriopaikasta noin 2 500 metriä Tikkalan suuntaan ja jatkuu Joensuuhun asti. Kiskot on hitsattu jatkuviksi vuonna 1976. Tikkalan pohjoispuolelta kilometrilta 593+000 kilometrille 596+700 rata on pitkäkiskoraidetta<sup>1</sup>, jonka kiskonpituus on 50 metriä. Rata on sähköistetty 1980 luvun lopulla. Onnettomuuspaikalla on radassa pieni kaarre jonka kaarresäde on 4 000 metriä.

Joensuun ja Parikkalan välillä on tehty kesällä 2003 perusparannustöitä. Perusparannustyöt ovat alkaneet vuonna 1998. Hammaslahden - Tikkalan välinen osuus on jätetty toistaiseksi parantamatta.

## 2.3 Turvalaitteet

Rataosa Joensuu - Parikkala on varustettu kauko-ohjauksella ja asemavälisuojustuksella. Rataosaa kauko-ohjataan Joensuusta. Asemilla on turvalaitteina Siemensin releasetinlaitteet ja junien kokonaisuuden varmistaminen asemaväleillä on toteutettu akselinlaskentatekniikalla. Rataosalla on käytössä junien automaattinen kulunvalvonta (JKV).

Turvalaitteissa oli toimintahäiriö ennen onnettomuutta. Tikkalasta Hammaslahteen tulleen junan V 7068 jälkeen liikennepaikkaväli ei vapautunut ja näin ollen kauko-ohjaaja ei kyennyt asettamaan kulkutietä onnettomuusjunalle Hammaslahdesta etelään. Kauko-ohjaaja varmisti liikennepaikkavälin vapaana olon junan V 7068 kuljettajalta kysymällä

---

<sup>1</sup> Pitkäkiskoraidetta on rataa jota ei ole hitsattu jatkuvaksi ja jonka kiskonpituus on yli 25 metriä.

oliko tällä kaikki kolme veturia mukana. Liikennepaikkaväli vapautettiin kauko-ohjaajan järjestelmälle antamalla ALHP<sup>2</sup>-komennolla.

Turvalaitteilla ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn.

## 2.4 Olosuhteet

Sää onnettomuushetkellä oli tyyni, selkeä ja ilman lämpötila oli noin +27 °C. Tapahtumapäivää edeltäneet kaksi viikkoa olivat erittäin lämpimiä. Lämpötila oli päivittäin nousut korkeimmillaan 25 - 28 °C:seen. Onnettomuuspaikalla radan molemmin puolin on tiheää koivikkoa. Onnettomuuskohdassa on radassa pieni notko.

## 2.5 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Kaikilla tapahtumaan liittyvillä henkilöillä oli määräykset täyttävä koulutus ja kokemus tehtävänsä.

## 2.6 Tallenteet

### 2.6.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Tutkijoilla on ollut käytettävissään veturin kulunrekisteröintilaitteen tallentamat tiedot. Tallenteista selviää, että junan nopeus oli ollut 73 km/h jarrujohdon paineen alkaessa laskea suistumisen, ja sitä seuranneen junan katkeamisen seurauksena.

Tavarajuna T 7526 lähti Joensuusta kello 15.11. Juna kiihdytti noin 70 km/h nopeuteen ja aloitti sen jälkeen vauhdin hiljentämisen Niittylahden junakohtauspaikalle. Niittylahdessa juna pysähtyi. Juna lähti jälleen liikkeelle 15.27 ja aloitti kiihdytyksen matkanopeuteen. Junan nopeus oli enimmäkseen 50 km/h ja 70 km/h välillä. Noin kaksi kilometriä ennen Hammaslahtea junan kuljettaja aloitti jarrutuksen Hammaslahden "seis" opastetta näyttävää pääopastinta B ½ varten. JKV ilmoitti junalle tiedon opasteesta ja kullakin hetkellä sallitun nopeuden. Juna hidasti nopeutensa alimmillaan 10 km/h:iin tunnissa ja sen jälkeen, hieman ennen Hammaslahtea, kiihdytti hieman yli 30 km/h:iin. Tällä nopeudella juna ohitti Hammaslahden opastimen B½. Tässä vaiheessa Hammaslahden Tikkalan lähtösuunnan pääopastin E näytti "seis" opastetta. Juna sai tiedon opastimen muuttumisesta "aja" opasteeksi opastimen baliisilta. Tikkalan lähtösuunnan pääopastimen juna ohitti noin 10 km/h nopeudella.

Hammaslahden jälkeen juna oli alkanut kiihdyttää matkanopeuteen. Junan saavutettua nopeuden 73 km/h, noin 2,5 kilometriä Hammaslahden lähtösuunnan opastimelta E, junan jarrupaine oli alkanut laskea jarrujohdon katkettua ja samalla myös nopeus oli alkanut hidastua. Juna pysähtyi noin 350 metrin päähän kohdasta jossa jarrujohto katkesi.

---

<sup>2</sup> Asemavälin linjan hätävarainen perusasentoon palautus.

## 2.6.2 Puherekisteri

Tutkijoilla on ollut käytettävissä linjaradion ja ratapiharadion tallenteet ennen onnettomuutta ja sen jälkeen. Tallenteista selviää kaikki linjaradion keskustelut, sekä Joensuun kauko-ohjaajan ja Joensuun junansuorittajan puhelimilla käydyt keskustelut. Puherekisterin tallenteiden avulla on selvitetty erityisesti tilanteen etenemistä ja siihen liittyvää kommunikointia radassa olevan vian havaitsemisesta onnettomuushetkeen.

Tapauksen kannalta olennaisimmat radiopuhelinkeskustelut:

### Matkustajajunan M 10 ilmoitus kauko-ohjaajalle kello 14.59:

|                     |                                                                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Kauko-ohjaus kuulee.</i>                                                                                                 |
| <b>M 10</b>         | <i>M 10 terve. Sellainen kilometri kuin 599 ja tolppa 8.</i>                                                                |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>599 ja tolppa 8.</i>                                                                                                     |
| <b>M 10</b>         | <i>Joo, siinä ihan näkyy sellainen sivuttaismutka joka pikkasen tuntui-kin. Rupeaakohan siihen jotain käyrää tekemään.</i>  |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Joo, kiitoksia tiedosta. Siitä lähtee tavarajuna Tikkalasta niin sanon että katsoo sen saman paikan ja kertoo mulle.</i> |
| <b>M 10</b>         | <i>Joo, hyvä.</i>                                                                                                           |

### Kauko-ohjaajan T 7125:ltä saama tieto siirtymästä kello 15.13:

|                     |                                                                              |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Joensuu kauko-ohjaus.</i>                                                 |
| <b>T 7125</b>       | <i>Kyllä siinä pikku heitto on.</i>                                          |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Joo, pitääpä tuonne ratapuolelle kertoilla että käyvät tutkailemassa.</i> |
| <b>T 7125</b>       | <i>No, niin on. Hyvä.</i>                                                    |

### V 7068:n ilmoitus kauko-ohjaajalle ja kauko-ohjaajan ilmoitus T 7526:lle kello 15.37:

|                     |                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Joensuun kauko kuulee.</i>                                                                                                                                     |
| <b>V 7068</b>       | <i>7068 terve.</i>                                                                                                                                                |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Terve.</i>                                                                                                                                                     |
| <b>V 7068</b>       | <i>Tuota, ilmoittaisin lämpökäyrästä.</i>                                                                                                                         |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Onko 599 ja 8 tolpan kohdalla.</i>                                                                                                                             |
| <b>V 7068</b>       | <i>No niinpä siinäpä justinsa joo, aika iso käyrä oli.</i>                                                                                                        |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Joo, se on kyllä tiedossa ja sinne on miehet kyllä hälytetty</i>                                                                                               |
| <b>V 7068</b>       | <i>No, niin, hyvä juttu.</i>                                                                                                                                      |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Kiitoksia.</i>                                                                                                                                                 |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>7526 kauko Joensuu kutsuu.</i>                                                                                                                                 |
| <b>T 7526</b>       | <i>7526 kuulee.</i>                                                                                                                                               |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>No lienet varmaan kuullutkin tuon, tuossa kohtaava juna kerto että siinä on kilometrillä 599 ja 8 tolpan kohdalla on ilmeisesti aika pie-nehkö lämpökäyrä.</i> |
| <b>T 7526</b>       | <i>Joo, on tiedossa.</i>                                                                                                                                          |
| <b>Kauko-ohjaus</b> | <i>Joo, hyvä.</i>                                                                                                                                                 |

### 2.6.3 Muut tallenteet

Tutkijoilla on ollut käytössään Joensuun kauko-ohjaajan ja junansuorittajan junapäiväkirjojen tiedot. Asiakirjoja on käytetty tutkittaessa junien kulkua rataosalla ennen onnettomuutta. Turvalaitteen häiriöpäiväkirjoista on tutkittu turvalaitteiden käyttöä. Lisäksi tutkijoilla on ollut käytössään veturissa olleet asiakirjat, kuten jarrupainoluettelo ja vetureiden vikakirjat.

Ennakkoilmoituksessa (ET)<sup>3</sup> ei ollut rataosalle Joensuu-Parikkala välille mitään ilmoitusta.

### 2.7 Asiakirjat

Tutkijoilla on ollut käytössään tarvittavat asiakirjat vetureiden ja vaunujen teknisestä kunnosta, sekä radan kuntoon liittyviä asiakirjoja. Radan kävelytarkastuspöytäkirjoista ja radan mittausvaunun tulosteista on saatu tietoa radan kunnosta ja sen kehittymisestä. Radan kunnossapitäjältä on saatu rataosan kunnossapitoon liittyviä asiakirjoja.

### 2.8 Määräykset ja ohjeet

Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO) käsittelevät hellekäyriä jatkuvakiskoraiteella pääasiassa osassa 19.6.6. Ohjeiden mukaan hellekäyriä edeltää paikallisesta puristus-paineen kasautumisesta syntyvä *"kriittinen siirtymä"*. Siirtymä saattaa syntyä etenkin seuraavanlaisiin kohtiin radassa: siltojen maatuet, vaihdealueet, tasoristeykset, jarrutusosuudet ja raiteen notkopaikat. Puristus-paineen kasautumiseen saattaa olla syynä sepelin vajoaus, ratatöiden aiheuttama raidevastuksen aleneminen tai kontrolloimattoman raiteen väärä neutraalilämpötila. Määräyksissä todetaan, että *"Havaittaessa radassa hellekäyriä edeltävä kriittinen siirtymä, on nopeus rajoitettava enintään nopeuteen 30 km/h, kunnes kriittinen siirtymä ja sen aiheuttanut syy on korjattu."* Kohdassa 19.6.6 todetaan, että *"...jokaisesta hellekäyrästä ja kriittisestä siirtymästä sekä niiden korjaamisesta on tehtävä hellekäyräilmoitus, jonka kunnossapitäjä arkistoi ja toimittaa Ratahallintokeskukselle."* Hellekäyräilmoitus on RAMO:n kohdan 19 liitteenä.

RAMO:n osan 15 kohta 5.1.3 käsittelee raiteen tukemista. Kohdassa todetaan muun muassa, että *"tarpeetonta tukikerroksen tuentaa on vältettävä, sillä tuenta jauhtaa tukikerroksen sepeliä. Jos sepeli jauhautuu hienorakeiseksi, sen toiminnan kannalta välttämättömät kimmoisuus ja jousto-ominaisuudet menetetään."*

Rataosalla Hammaslahti - Tikkala oli keväällä 2003 routavaurioita. Routavaurioiden vuoksi rataosa oli erityistarkkailussa. Erityistarkkailu toteutettiin siten, että kunnossapidon henkilöstöä matkusti ratavälin veturin kyydissä kerran viikossa ja veturinkuljettajille oli toimitettu määräys tarkkailla ratavälin routavaurioita tehostetusti.

---

<sup>3</sup> Ennakkoilmoituksessa (ET) ilmoitetaan ennakkoon tiedossa olevista junaturvallisuuteen vaikuttavista poikkeuksellisista seikoista.

Junaturvallisuussäännön osan VI kohdassa 12 mainitaan, että veturinkuljettajan on tähtystettäessä kiinnitettävä huomiota radan rakenteisiin ja kuntoon. Tämä velvoittaa kuljettajan myös ilmoittamaan liikenteenohjaajille radan kunnossa olevista puutteista. Lisäksi veturinkuljettajan käsikirjan kohdan 6.1 mukaan kuljettajan on ilmoitettava kyseisen alueen liikenteen turvaajalle jos hän havaitsee radassa, ratalaitteissa tai liikennöinnissä jonkin poikkeavan asian.

## 2.9 Poliisitutkinta

Joensuun kihlakunnan poliisilaitoksen partio kävi puhalluttamassa veturinkuljettajan. Merkkejä alkoholin nauttimisesta ei todettu. Lisäksi poliisin tekninen tutkintaryhmä valokuvasi onnettomuuspaikkaa tutkijoiden pyynnöstä.

## 2.10 Muut tutkimukset

### Hellekäyrä jatkuvaksi hitsatulla raiteella

Jatkuvaksi hitsatulla radalla ei sallita kiskon pituuden muutoksia. Jatkuvakiskoinen raide on ollut eräs ratatekniikan suurimpia kehitysaskelia. Jatkuvakiskoinen raide on taloudellinen tapa rakentaa suuria nopeuksia kestävä rata. Hellekäyrien ehkäisy perustuu siihen, että kiskoon syntyvät jännitykset pystytään hallitsemaan. Asian fysikaalista taustaa kutsutaan Hooken laiksi. Sen mukaan tunnettaessa kiskon lämpölaajenemis-, ja kimmoominaisuudet, kyetään kiskoon syntyvät sisäiset voimat määrittämään. Näin kyetään edelleen mitoittamaan päällysrakenne sellaiseksi, että sen avulla hallitaan kiskoon syntyvät voimat. Voimien hallinta onnistuu luonnollisesti vain raja-arvoina käytettävien lämpötilojen välisillä lämpötiloilla. Jotta voimien hallinta onnistuisi, on radan päällysrakenteen oltava tukeva ja tasalaatuinen. Radan tukevuus riippuu olennaisesti päällysrakenteen kunnosta. Ratapölkkyjen aikaansaama tukivoima on riippuvainen tukikerroksen painosta, sekä sen aikaansaamasta kitkasta. Tästä syystä jatkuvaksi hitsatulla radalla käytetään aina tukikerroksena sepeliä ja useimmiten betonista valmistettuja ratapölkkyjä. Tukikerroksen sepelille on olemassa omat laatuvaatimuksensa.

Hellekäyrän syntymistä jatkuvakiskoraiteella edeltää niin sanottu *"kriittinen siirtymä"*. Kriittinen siirtymä syntyy paikallisesta puristuspaineen kasautumisesta, joka voi johtua esimerkiksi sepelin vajauksesta tai ratatöiden aiheuttamasta raidevastuksen alenemisestä. Puristuspaine kasautuu yksittäiselle, lyhyelle osuudelle radassa, kun jokin toinen osuus tai osuudet radassa ei kykene hallitsemaan sen osalle syntyviä puristusvoimia.

Kriittinen siirtymä ei käytännössä etene hellekäyräksi ilman ulkoisen voiman vaikutusta. Kriittinen siirtymä voi edetä hellekäyräksi junan kulkiessa siirtymän yli. Tällöin pyörän paino aiheuttaa pystysuuntaista siirtymiä kiskossa. Pyörä taivuttaa kiskoja ja ikään kuin kuljettaa pystysuuntaista aaltoa edellään. Pystysuuntainen voima heikentää kitkaa ratapölkyn ja tukikerroksen välillä. Tällöin osa sivuttaisesta tukivoimasta menetetään. Jos tällöin puristuspaine on suuri, tai kisko saa voimakkaan sivuttaisen herätteen, se saattaa nurjautua, jolloin hellekäyrä syntyy. RAMO:n mukaan hellekäyrästä muodostuu yleensä noin 8-25 metriä pitkä. Kiskoilla pysyminen hellekäyrässä edes hitaalla nopeudella on epätodennäköistä.

Huonokuntoisella päällysrakenteella kriittisen siirtymän, ja siten hellekäyrän esiintyminen on mahdollista. Mitä huonompi päällysrakenne on, sitä nopeammin siirtymä voi edetä hellekäyräksi, ja sitä vähemmän jää aikaa havaita siirtymä ja ryhtyä turvallisuuden varmistaviin toimenpiteisiin. Myös sepelin vajoaus, ratatöistä aiheutuvat tukikerroksen vajaa-kuntoisuus tai raiteen väärä neutraalilämpötila saattavat mahdollistaa kriittisen siirtymän syntymisen.

### **Radan kunto**

Joensuun - Parikkalan välinen rata on valmistunut alun perin vuonna 1894. Tällöin rata oli osa Sortavalasta Joensuuhun kulkevaa rataa. 1960-luvulla valmistui oikorata Parikkalasta Säkäniemeen. Onnettomuusalueen rata on rakennettu suomaaston päälle. Radan sijainti pehmeän maaston päällä on aiheuttanut erilaisia ongelmia koko sen käyttöajan ajan. Maa-aines painuu ajan myötä pehmeikköön ja aiheuttaa erilaisia kunnossapitotarpeita sekä radan alus- että päällysrakenteelle. Vuosien saatossa ratapenkereessä on käytetty hyvin erilaisia materiaaleja. Rataa rakennettaessa tehtiin ensin hirsilautta, joka upotettiin suohon ja sen päälle ajettiin soraa penkereeksi. Kun penger näytti kelvolliselta, laitettiin kiskot ja ajamalla hiljaa edestakaisin saatiin penger painumaan sopivasti. Myöhemmin rataosuudella on käytetty muun muassa 4-kiskoraidetta, jossa ylimääräisellä kiskoparilla on pyritty jäykistämään pehmeällä alustalla olevaa rataa. Nykyiselle paikalleen rata on linjattu 1960-luvun loppupuolella. Rata on hitsattu jatkuvakiskoiseksi vuonna 1976.

Viime vuosina kunnossapidolla on ollut ongelmia pitää rataa vaatimusten mukaisessa kunnossa pelkkään peruskunnossapitoon kuuluvilla toimilla. Rataosalla on vaihdettu kahtena vuonna peräkkäin noin 1 700 puista ratapölkkyä vuodessa. Suurimpana ongelmana on radan alusrakenne, joka on tehty pehmeään suomaastoon. Radan alusrakenteen pehmeys aiheuttaa maan vajoamista, tukikerroksen epätasaisuutta ja siten toistuvaa tarvetta raiteen tukemiselle. Radan tukeminen kuitenkin kuluttaa päällysrakenteen sepeliä, jonka raekoolla on suuri merkitys päällysrakenteen ja ratapölkyn väliin muodostuvaan kitkaan. Kitkan pienentyminen heikentää tukikerroksen kykyä kantaa sivuttaissuuntaisia voimia.

Radan kunnossapitäjä on säännöllisesti informoinut Ratahallintokeskusta ratavälin Hammaslahti - Tikkala kunnosta. Kunnossapitäjä teki keväällä 2003 ratahallintokeskukseen tarjouksen Hammaslahden-Tikkalan välin sepelin seulonnasta. Seulonta parantaisi radan tukikerroksen ominaisuuksia niin, että tukikerros täyttäisi kattavammin sille asetettavat vaatimukset. Näin rataosuudelle voitaisiin myös asentaa betoniset ratapölkkyt. Betoninen ratapölkky antaa muun muassa muotoilunsa vuoksi paremman kitkan sekä siten myös sivuttaistuen puupölkkyyn verrattuna. Betonista ratapölkkyä ei voi asentaa liian heikkoon tukikerrokseen.

Ratahallintokeskus ei ole tilannut rataosalle muita toimia peruskunnossapidon ja pölkynvaihdon lisäksi. Radalla olevan raskaan liikenteen soveltaminen työhön on ongelmallista, sillä sepelin seulonta ja pölkynvaihto vaativat pitkiä katkoja muussa liikenteessä. Joensuun ja Säkäniemen välillä on vilkas tavaraliikenne. Alueelle on suunniteltu uutta radan

linjausta, jolla rata oikaistaisiin pois nykyiseltä paikaltaan ja rakennettaisiin uusi, vanhemmin perustettu rata.

Rata kuuluu kunnossapitotasoon 1 ja se koeajetaan tarkastusvaunulla kolme kertaa vuodessa. Tarkastusvaunumittaus luokittelee viat luokkiin C, D ja \*. Näistä C on lievin ja \* vakavin. \*-luokan vika on käytävä tarkistamassa paikan päällä havaitsemisen jälkeen.

Keväällä 2002 ratakilometri 599 oli kohtuullisessa kunnossa. 16.5.2002 tehdyssä tarkastusajossa ratakilometri arvosteltiin tyydyttäväksi. D-virheluokan virheitä esiintyi yhteensä 17:llä metrillä. Kyseisellä ratakilometrillä esiintyi myös \*-luokan virheitä. Kesän jälkeen 15.8.2002 tehdyssä tarkastuksessa ratakilometrin kunto oli heikentynyt huomattavasti. D-luokan virheen sisältävää rataa oli 48 metriä. Ratakilometri luokiteltiin epätyydyttäväksi. Syynä tähän oli ilmeisesti osuudella loppukesästä tehty pölkynvaihtotyö. Rataosuudella vaihdettiin noin 1 700 ratapölkkyä. 10.10.2002 tehdyssä tarkastuksessa epätyydyttäväksi luokiteltavaa rataa oli 27 metriä.

Kevään 2003 mittausajossa 29.4.2003 radan kunto kilometrillä 599 oli vakavasti heikentynyt. Ratakilometri arvioitiin epätyydyttäväksi. Kilometrillä oli 108 metriä D-virheluokan arvot ylittävää rataa ja kilometri sisälsi myös \*-luokan virheitä. Ongelmia oli erityisesti radan sivuttaissuuntaisessa geometriassa, eli radassa oli sivuttaissuuntaista mutkaa. Rataa tuettiin kesäkuussa. Tukemiskoneella tehty tukeminen suoritettiin kyseisellä ratakilometrillä yöllä 4.6.2003. Seuraava tarkastusvaunumittaus oli tarkoitus tehdä kesän pölkynvaihdon jälkeen.

### **3 ANALYYSI**

#### **3.1 Onnettomuuden analysointi**

##### **Onnettomuustapahtumat**

T 7526 joutui vastaantulevan junan ja turvalaitehäiriön vuoksi Hammaslahdessa hiljentämään huomattavasti opastimelle B½. Junan nopeus oli alimmillaan 10 km/h. Hiljennyksen johdosta juna kiihdytti vauhtiaan kriittisen siirtymän kohdalla. Veturinkuljettajan kertoman mukaan vetureiden tehonsäätö oli asetettu maksimiasentoonsa. Veturit ylittivät hellekäyrän noin 70 km/h nopeudella. Junassa oli kolme Dv12-dieselhydraulista veturia. Vetureiden vetovoima on lisännyt jonkin verran kiskoon vaikuttavaa puristusvoimaa.

Junan ollessa kriittisen siirtymän päällä, on kiskoon vaikuttanut lämmöstä aiheutuvan puristuksen lisäksi vetureiden aiheuttama puristusvoima, junan kulusta ja heilahteluista aiheutuvat sivuttaisvoimat sekä junan aiheuttama pystyliike kiskossa. Näiden yhteisvaikutus ylitti tukikerroksen antaman suurimman mahdollisen sivuttaissuuntaisen tukivoiman ja raide oli nurjahti. Onnettomuuden jälkeen kohta johon hellekäyrä syntyi, oli vaurioitunut, mutta helposti havaittavissa. Nurjahdus oli tapahtunut 15 metrin matkalla kiskossa. Kiskonkiinnikkeet olivat rikkoutuneet pyörien kuljettua niiden yli, aluksi kiskojen oikealla puolella ja sen jälkeen molemmin puolin kiskoja. Oikean kiskon jalassa näkyi

nurjahduskohdan alussa pyörän laipan jälki. Kiskonkiinnikkeiden rikkouduttua kisko oli noussut aluslevyjen urista ja kääntynyt vinoon aluslevyihin nähden.

Suistuminen on alkanut kilometrillä 599+569, kohdalla silminnähävissä olevassa mutkassa. Veturista lukien 25:n vaunun pyörät ovat nousseet vasemmalle nurjahtaneen raiteen oikean kiskon ylitse. Vaunu on pudonnut kiskoja oikealle puolelle ja vetänyt sitä edeltävään 24:n vaunun takatelin pois kiskoilta. Vaunujen jatkaessa matkaa suistuneina, ne ovat rikkoneet kiskon kiinnikkeitä ja rata on päässyt leviämään junan alla.

### **Turvallisuusjärjestelmän toiminta**

Ensimmäinen lämpökäyrän havainnut juna oli matkustajajuna M 10. Se ohitti vauriopaikan kello 14.59. Kaikilla radoilla esiintyy erilaisia radan kohtia, jotka aiheuttavat heilahduksia junassa. Kuljettajan kertoman mukaan käyrän kuitenkin erotti myös silmämääräisesti, jolloin se kiinnitti hänen huomionsa. Matkustajajunan M 10 kuljettaja kuvasi kauko-ohjaajalle ilmoittaessaan käyrää *"pieneksi mutkaksi"*. Kuljettajan mukaan käyrä tuntui veturissa vain pienenä heilahduksena. Kuljettajan päätökseen ilmoittaa asiasta kauko-ohjaajalle vaikuttivat keväällä alueella olleet routavauriot, joiden vuoksi kuljettajia oli ohjeistettu tarkkailemaan radan kuntoa ja mahdollisia vikakohtia radassa. Kauko-ohjaaja varmisti seuraavan junan kuljettajalta minkälaisesta viasta radassa on kyse. Saatuaan toiselta junalta vahvistuksen hän ilmoitti asiasta radan kunnossapitoon. Seuraavana vauriokohdan ylittäneen junan kuljettaja ilmoitti oma-aloitteisesti lämpökäyrästä. Hän kuvasi käyrää *"aika isoksi"*.

Seuraava juna rataosuudella oli onnettomuusjuna. Kauko-ohjaaja otti yhteyttä junan kuljettajaan ja varmisti, että kuljettaja oli kuullut edelliset keskustelut. Hän kertoi myös, että korjausmiehet on hälytetty paikalle.

On oletettavissa, että matkustajajunan M 10 ja tavarajunan T 7125 kuljettajat ovat havainneet radassa kriittisen siirtymän. Junan V 7068 kuljettajan havaitsema häiriö radassa on oletettavasti myös kriittinen siirtymä, kuitenkin jo suurempi kuin edellisillä junilla. Siirtymä on edennyt hellekäyräksi lopullisesti onnettomuusjunan T 7526 alla.

Kauko-ohjaaja sai siirtymään liittyvät tiedot veturinkuljettajilta. Ensimmäinen kuvaus käyrästä on antanut mielikuvan melko lievästä ongelmasta radassa. Kuljettaja kuvasi käyrää *"pieneksi mutkaksi"* tai *"mahdolliseksi käyrän aluksi."* Seuraavan junan kuljettajan neutraali toteamus on vahvistanut tätä mielikuvaa. Kauko-ohjaaja teki ilmoituksen radan kunnossapitoon. Kunnossapito ilmoitti tarkastavansa asian niin nopeasti kuin pystyy. Nopeusrajoituksen asettaminen tuntui tässä vaiheessa tarpeettomalta. Kolmantena paikan ylittäneen junan kuvaus *"aika iso käyrä"* viittaa kuitenkin jo vakavampaan tilanteeseen. Tällöin kauko-ohjaaja oli kuitenkin jo tehnyt ilmoituksen rata-alueelle, eikä kokenut voivansa vaikuttaa asiaan enempää. Kauko-ohjaaja oli tehnyt hänelle kuuluvat toimenpiteet, eli ilmoituksen radan kunnossapitoon. Kauko-ohjaaja varmisti, että onnettomuusjunalla T 7526 oli tieto rataviasta, jotta kuljettaja tarkkailisi vikakohtaa ja tarvittaessa alentaisi junan nopeutta. Kuitenkin junan T 7526 kuljettaja ei olettanut kohtaa vaaralliseksi, koska nopeusrajoitusta ei ollut määrätty. Viallinen kohta ei myöskään näyttänyt

suurelta; kuljettaja kuvasi käyrää ”yllättävän lyhyeksi”, verrattuna aiemmin näkemiinsä hellekäyriin.

Kauko-ohjaajilla ja kuljettajilla ei ole erityisiä ohjeita toiminnasta radassa olevien vikojen suhteen. Määräykset ovat Junaturvallisuussäännössä (Jt) sekä ratateknisissä määräyksistä ja ohjeissa (RAMO). Junaturvallisuussäännössä ne ovat kuitenkin vain yleisluontoisena ja ratateknisten määräysten ja ohjeiden tuntemista edellytetään kuljettajilta ja liikenteen ohjaajilta vain soveltuvien osin. Kuljettajien ilmoitukset radan kunnosta perustuvat käytännössä kuljettajien arvioon, eli siihen minkälaiselta kyseinen kohta radassa näyttää ja tuntuu yli ajettaessa. Näin ollen käytännöt ilmoituksen antamisesta sekä sen aiheuttamista toimenpiteistä vaihtelevat jonkin verran. Ilmoituksen sanamuoto ja painotukset riippuvat siten oleellisesti tapahtumaolosuhteista.

### **Turvallisuuden varmistaminen hellekäyrien suhteen**

Kesällä 2003 hellekäyriä esiintyi kohtuullisen paljon. Tähän oli syynä poikkeuksellisen lämmin kesä. VR:n poikkeamailmoitustietokannasta löytyy vuoden 2003 kesältä 22 tapusta. Näistä kuitenkin vain muutama on ollut jatkuvakiskoisella raiteella. Kesän 2003 tapauksissa useimmiten kriittisen siirtymän tai jatkosraiteella olevan hellekäyrän alun on havainnut veturinkuljettaja. Sen jälkeen paikka on joko tarkastettu kunnossapitäjän toimesta tai asetettu paikalle nopeusrajoitus. Nopeusrajoitus on tapauksissa vaihdellut 10-50 km/h välillä. Erityisesti vilkasliikenteisillä rataosilla kriittinen siirtymä havaitaan lähes aina ennen kuin se kasvaa hellekäyräksi.

Hellekäyrä on syntyessään äärimmäisen suuri vaara junaliikenteelle. Pääsääntöisesti hellekäyrien syntyminen voidaan estää pitämällä rata teknisesti niin laadukkaana, ettei hellekäyriä synny. Jos esimerkiksi yksittäisen laatupoikkeaman vuoksi rataan syntyy hellekäyrää edeltävä kriittinen siirtymä, itse hellekäyrän syntyminen ehditään yleensä estämään tai junaliikenteen nopeutta alentamaan. Siksi kriittisten siirtymien havaitseminen ja niistä seuraavat toimenpiteet ovat erittäin tärkeitä. RAMO:ssa määrätään yksiselitteisesti, että havaittaessa kriittinen siirtymä, on sen kohdalle asetettava 30 km/h nopeusrajoitus. Nopeusrajoituksen asettaa alueen liikenteenohjaaja. Jotta liikenteenohjaaja voi tehdä päätöksen rajoituksen asettamisesta, on hänen saatava linjalta mahdollisimman selkeitä ja yksiselitteisiä ilmoituksia. Varminta olisi, jos ilmoitukset noudattaisivat myös määräyksissä käytettyjä sanamuotoja. Esimerkiksi ”*kriittinen siirtymä*” on yksiselitteinen, sillä se viittaa suoraan RAMO:n ohjeisiin. Tällöin liikenteenohjaajan on helpompi tehdä päätös liikennerajoituksista. Jos vian laatu jää epäselväksi, on toimittava turvallisuuden kannalta huonoin mahdollisuus huomioon ottaen. Vastuu turvallisuuden takavista toimenpiteistä on kuljettajilla, liikenteenohjaajilla sekä kunnossapitäjillä yhtäläinen; jokainen on vastuussa siitä, että turvallisuuden kannalta välttämättömät toimenpiteet suoritetaan.

Radan teknisestä kunnosta huolehtimisen merkitys korostuu helleaikoina. Vaikka radan kunto olisi muilta osin junaliikenteelle riittävä, saattaa radan vajaakuntoisuus altistaa sen hellekäyriille kun olosuhteet ovat riittävän huonot. Tässä tapauksessa radan kunnossapitäjällä sekä ratahallintokeskuksella oli tieto radan kunnossa olevista puutteista. Lisätoimia peruskunnossapidon lisäksi ei tästä huolimatta tehty. Koska radalla on myös 140

km/h nopeudella kulkevaa henkilöliikennettä, olisi ratavälin riskejä kuitenkin pitänyt analysoida tarkemmin ja harkita keinoja radan turvallisen kunnon takaamiseksi. Erityisesti 29.4.2003 tehtyjen mittauskoeajojen tuloksien perusteella radan turvallisuutta olisi pitänyt harkita uudessa valossa. Radan korkea ikä tai aiempi huonokuntoisuus ei saa olla peruste radan vaatimukset alittavalle kunnolle. Ratojen turvallisuudesta huolehtimisen tulee olla päätavoite myös resurssien käytössä.

#### 4 ONNETTOMUUDEN SYYT

Onnettomuuden välittömänä syynä oli rataan helteiden vuoksi syntynyt suuri jännitys ja sitä seurannut hellekäyrä. Yksittäistä teknistä syytä siihen, miksi radan rakenteet eivät kyenneet kestämaan syntynyttä kuormitusta, ei ole tutkinnassa pystytty osoittamaan. Jännityksen purkautumiseen hellekäyräksi on vaikuttanut Hammaslahden - Tikkalan ratavälin osittain puutteellinen kunto. Radan kunnossa oli todettavissa puutteita keväällä tehtyjen mittauskoeajojen perusteella. Kunnossapidon aikaisemmat kokemukset ja tiedot vahvistavat käsitystä radan huonosta kunnosta. Radan päällysrakenteen ikä on yli 30 vuotta. Onnettomuusalueen rata on rakennettu pehmeän suomaaston päälle, joka lisää radan kunnossapitotarvetta. Talven aikana radan kunto oli heikentynyt myös odottamattoman paljon.

Hellekäyrää edeltänyt siirtymä ehdittiin tässä tapauksessa havaitsemaan. Kuljettajien ja kauko-ohjaajan sinänsä asianmukaisesta toiminnasta huolimatta siihen ei onnistuttu reagoimaan oikealla tavalla. Kunnossapitäjän työryhmä ei ehtinyt paikalle riittävän ajoissa ja junaliikenteen keskeyttämistä siksi kunnes hellekäyrä on tarkastettu, ei koettu taroituksenmukaiseksi. Kukaan tapahtumaan liittyvistä henkilöistä ei myöskään ehdottanut siirtymän kohdalle nopeusrajoitusta. Tämä johti siihen että juna ajoi siirtymään suurehkoilla nopeudella ja vetovoimalla.

#### 5 SUOSITUKSET

##### **S189 Radan kunto**

Hammaslahden ja Tikkalan välisen rataosuuden päällysrakenteen ikä on yli 30 vuotta. Lisäksi pehmeä suomaasto alueella aiheuttaa erityisiä haasteita radan kunnossapidolle. Tilanteen parantamiseksi onnettomuustutkintakeskus suosittaa:

*Ratavälin Hammaslahti – Tikkala kuntoa tulisi parantaa tekemällä perusparannus tai uusi ratalinjaus. [C7/03R/S189]*

##### **S190 Terminologia ratateknisiin vikoihin liittyvissä ilmoituksissa**

Onnettomuustapauksessa kaikkiaan kolmen junan veturinkuljettajat havaitsivat kriittisen siirtymän radassa ennen onnettomuusjuna. Tästä huolimatta onnettomuusjuna ajoi siirtymään täyttä tehoa käyttäen ja suurella nopeudella. Kauko-ohjaaja ja kuljettajat tul-

kitsivat eri tavalla siirtymästä saatuja tietoja. Tämä johti siihen että tilanteen vakavuutta ei täysin ymmärretty.

*Ratateknisistä vioista ilmoittaessa tulisi käyttää mahdollisimman tarkkaa terminologiaa ja henkilökunnan olisi tunnettava määräyksissä käytettävät termit. [C7/03R/S190]*

Tässä tapauksessa oikea termi olisi ollut "kriittinen siirtymä." Tällöin ilmoitus myös rata-tekniisten määräysten ja ohjeiden mukaan johtaa yksiselitteisesti välittömään nopeusrajoitukseen. Epäselvissä tapauksissa, jos vikaa ei esimerkiksi tunnisteta selkeästi, on toimittava vaarallisimman tilanteen mahdollisuus huomioon ottaen. Näin myös epäselvissä tilanteissa olisi perusteltua asettaa nopeusrajoitus.

Ratahallintokeskus ja VR-Yhtymä Oy ovat antaneet tutkintaselostuksen luonnoksesta lausuntonsa. Tutkintaselostukseen on tehty lausuntojen pohjalta joitakin muutoksia. Lausunnot on esitetty liitteessä 1.

Helsingissä lokakuun 20. päivänä 2004



Jari Hämäläinen



Aki Grönblom

## LAUSUNNOT



9.7.2004

1407/63/04

SAAPUNUT

12.7.2004  
303/5R

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnåisten rantatie 33 C  
00580 Helsinki

Lausuntopyyntönnö 265/5 R 10.6.2004

## LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN LUONNOKSESTA C7/2003 R

Ratahallintokeskus toteaa lausuntonaan Hammaslahden ja Tikkalan välillä 16.7.2003 sattuneesta onnettomuudesta tehdyssä tutkimusselostusluonnoksessa olevista suosituksista seuraavaa:

Suositus C7/03R/S1:n mukaisia toimenpiteitä on harkittu pitkään, mutta toteutus on siirtynyt huonon rahoitustilanteen vuoksi.

Suositus C703R/S2:n mukaan toimiminen olisi tietysti hyvä, mutta käytännössä se on lähes mahdoton vaatimus sovellettuna junia ajavaan henkilöstöön. Radassa ilmenee hyvin erilaisista syistä pieniä virheitä. Sen arvioiminen, onko kyse pienestä heitosta tai "kriittisestä siirtymästä", on mittauksinkin vaikeaa. Liikkuvasta junasta tehtynä tarkka arvio on mahdoton. Hellekäyräksi kutsutun ilmiön syntymekanismi on yleensä se, että jännitys kiskossa nousee vähitellen ja jokin rataa tärisyttävä tekijä saa "viimeisenä pisaran" kiskot ponnahtamaan pois paikaltaan. Toisin sanoen hellekäyrä syntyy usein junan alla. Tämä entisestään vaikeuttaa oikean arvion tekemistä tilanteen kriittisyydestä.

Tutkimusselostusluonnokseen ei ole huomauttamista.

Kari Alppivuori  
turvallisuusjohtaja



1.7.2004

Tutkija Jari Hämäläinen  
Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 Helsinki

12.7.2004  
303/5R

# LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN C 7/2003 R LUONNOKSESTA

Pyydettyä lausuntona tutkintaselostuksen luonnoksesta totean seuraavaa:

Radan kuntoa koskevaan suositukseen (S 1) on helppo yhtyä. Toivottavaa on, että Ratahallintokeskus pystyy käyttävissä olevin varoin huolehtimaan rataosan riittävästä kunnossapidosta, paras vaihtoehto olisi saada aikaan uusi ratalinjaus.

Suositus ratateknisiin vikojen ilmoittamiseen liittyvästä terminologiasta (S 2) otetaan huomioon henkilöstön kertauskoulutuksessa.

Tutkintaselostuksen luonnoksesta ei ole muuta lausuttavaa.

VR-YHTYMÄ OY

  
Yrjö Poutiainen  
turvallisuusjohtaja

vi 1011-04 1000-00-00 vi 1011-04

## LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

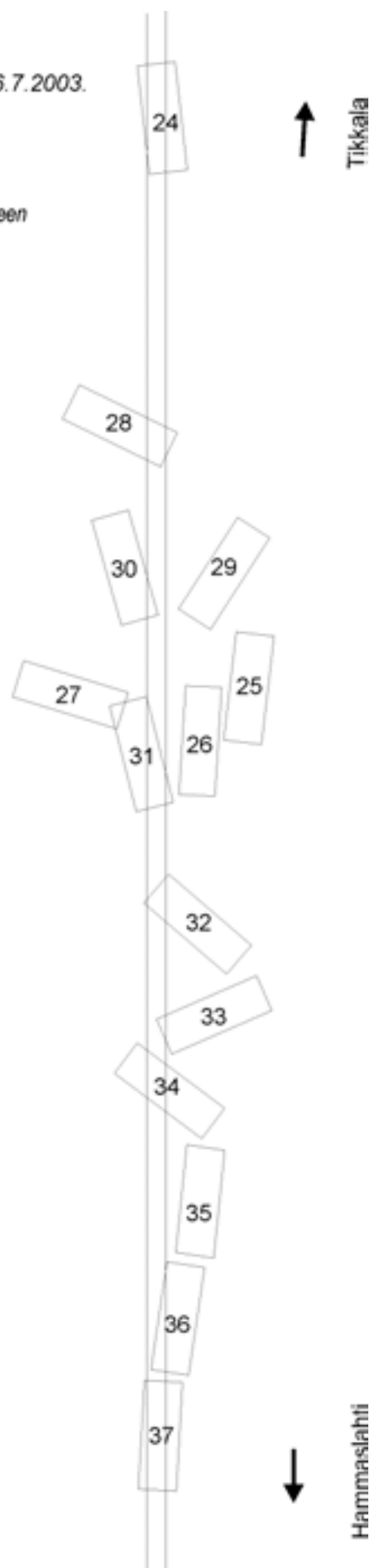
1. Päätös tutkinnan C 7/2003 R aloittamisesta, kirje 113/5R, 21.7.2003
2. Veturin Dv12 2621 rekisteröintilaitteen tallenteet 16.7.2003
3. Tavarajunan T 7526 lähtöjunan vaunuluettelo 16.7.2003
4. Joensuun kauko-ohjaajan junapäiväkirja 16.7.2003
5. Radantarkastuslomakkeet Säkäniemi-Joensuu 20.5.2002 ja 22.5.2002
6. Ratatyökoneiden suoriteilmoitus Ttk-821 4.6.2003
7. Radantarkastusvaunun mittaustulosteet Hammaslahti-Tikkala 16.5.2002, 15.8.2002, 10.10.2002 ja 29.4.2003.
8. Routatutkimuslomake Säkäniemi-Joensuu 1.9.1995
9. Parikkala-Joensuu, yleiskaavio 400-880L-89, 29.4.1999
10. "Säkäniemi-Joensuu 100 vuotta", Resiina-Lehti, Markku Nummelin.
11. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:  
Ratahallintokeskuksen lausunto 1407/63/04, 9.7.2004  
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y 3/021/04, 1.7.2004



Kuva 1. Neljäntoista venäläisen tavaravaunun  
suiistuminen Hammaslahden ja Tikkalan välillä 16.7.2003.  
Suiistuneiden vaunujen asennot.

Bild 1. Urspåring av fjorton ryska godsvagnar mellan  
Hammaslahti och Tikkala 16.7.2003. De  
urspårade vagnarnas ställningar.

Figure 1. Fourteen Russian freight cars derailling on the section between  
Hammaslahti and Tikkala in Finland, on July 16, 2003.  
Positions of derailed wagons.





*Kuva 2. Neljäntoista venäläisen tavaravaunun suistuminen Hammaslahden ja Tikkalan välissä 16.7.2003. Kuvassa näkyy kiskoihin muodostunut hellekäyrä.*

*Bild 2. Urspåring av fjorton ryska godsvagnar mellan Hammaslahti och Tikkala 16.7.2003. På bilden syns solkurvan som bildats på rälserna.*

*Figure 2. Fourteen Russian freight cars derailling on the section between Hammaslahti and Tikkala, on July 16, 2003. Photo displaying the heat curve that had been generated in the track.*



*Kuva 3. Neljäntoista venäläisen tavaravaunun suistuminen Hammaslahden ja Tikkalan välissä 16.7.2003. Kuva suistuneista vaunuista.*

*Bild 3. Urspåring av fjorton ryska godsvagnar mellan Hammaslahti och Tikkala 16.7.2003. Bilden visar de urspårade vagnarna.*

*Figure 3. Fourteen Russian freight cars derailling on the section between Hammaslahti and Tikkala, on July 16, 2003. Photo showing the derailed wagons.*



*Kuva 4. Neljäntoista venäläisen tavaravaunun suistuminen Hammaslahden ja Tikkalan välissä 16.7.2003. Kuva junan kulkusuuntaan katsottuna.*

*Bild 4. Urspåring av fjorton ryska godsvagnar mellan Hammaslahti och Tikkala 16.7.2003. Bilden tagen från tåget i dess körriktning.*

*Figure 4. Fourteen Russian freight cars derailed on the section between Hammaslahti and Tikkala, on July 16, 2003. Photo toward the running direction of the train.*