



Tutkintaselostus

C 4/2003 R

Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen kiskoilta Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003

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

Jyväskylän ratapihalla tapahtui torstaina 14.5.2003 onnettomuus, jossa neljä tyhjää puutavaravaunua suistui raiteilta tavarajunan saapuessa Jyväskylään. Junassa oli veturi ja 19 vaunua. Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja, mutta rataa ja kalustoa rikkoutui. Onnettomuus sattui ratapiha-alueella olevalla sivuraiteella, joten myös liikennehaitat jäivät vähäisiksi. Tavarajuna oli matkalla Vilppulasta Niiralaan. Tavarajunan viisi viimeistä vaunua jouduttiin jättämään Jyväskylään ja niitä lukuun ottamatta juna jatkoi matkaansa samana iltana.

Onnettomuus tapahtui, kun juna oli saapumassa tulo-raitteelle ratapihalla. Tulo-raitteella olevassa kaarteessa junan viidenneksi viimeisen vaunun kolmannen pyöräkerran vasen pyörä putosi kiskoilta raiteiden väliin. Kiskojen väliin pudonnut pyörä levitti rataa niin paljon, että myös perässä tulleet vaunut suistuivat osaksi kiskoilta. Juna pysähtyi pian tämän jälkeen jarrujohdon katkettua. Veturinkuljettaja oli juuri ennen tätä ehtinyt jarruttaa junan lähes pysähdyksiin.

Onnettomuuden syynä oli junassa viidenneksi viimeisenä olleessa vaunussa ollut erittäin kulunut pyörä. Kyseisen pyöräkerran toisen puolen pyörä suistui kiskoilta, levitti rataa ja aiheutti näin perässä tulleiden vaunujen suistumisen. Myötävaikuttaneita tekijöitä onnettomuuteen olivat venäläisen standardin mukaan rakennettujen vaunujen kääntöjäykkä telikeskiörakenne ja sivuraiteen huonohko kunto.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien ehkäisemiseksi Onnettomuustutkintakeskus toistaa aiemmin annetun suosituksen venäläisten vaunujen telikeskiön kunnan varmistamisesta. Onnettomuustutkintakeskus muistuttaa, että venäläistä osapuolta tulisi informoida jäykistä telikeskiöistä aiheutuvista ongelmista. Koska telikeskiöiden kuntoa ja rasvausta on vaikea varmistaa raja-asemilla tehtävissä tarkastuksissa, tulisi telikeskiöt rasvata aina, kun teli jostakin syystä joudutaan Suomessa irrottamaan vaunusta. Lisäksi Onnettomuustutkintakeskus esittää, että raja-asemien vaununtarkastusmenetelmiä tulisi kehittää vaunujen telikeskiön jäykkyyden ja pyörien kulumien tarkkailemiseen.

SUMMARY

FOUR RUSSIAN TIMBER WAGONS DERAILING ON JYVÄSKYLÄ RAILWAY YARD, FINLAND, ON MAY 14, 2003

On Thursday May 14, 2003, on Jyväskylä railway yard an incident took place where four empty timber wagons derailed when the freight train arrived on the yard. The train consisted of a locomotive and nineteen wagons. No personal injury occurred but track and rolling stock were damaged. The incident took place on a siding within the railway yard and hence caused only slight disturbance in rail traffic. The freight train in question was travelling from Vilppula to Niirala. The five last wagons of the train had to be uncoupled and left at Jyväskylä to permit the train to continue its journey the same evening.



The incident occurred when the train was entering its arrival track on the yard. On the curve in the arrival track the left wheel of the third wheelset of the fifth last wagon of the train derailed in between the tracks. This wheel expanded the track to the extent that also the following wagons partly derailed. Soon thereafter the train stopped as the brake conduit broke. Just before, the engine driver had started to brake the train which had almost come to a full stop.

The incident was caused by a very worn wheel in the fifth last wagon. A wheel in the other end of the wheelset derailed and expanded the track and thus caused the derailing of the following wagons. Other factors contributing to the incident were the rigid-turning bogie pivot structure of the wagons, built in conformity with a Russian standard, and the relatively poor condition of the siding.

In order to prevent similar incidents in the future, the Accident Investigation Board of Finland reiterates its earlier recommendation about ensuring the condition of the bogie pivots of Russian wagons. The Accident Investigation Board proposes that the Russian partners should be reminded of the problems generated by rigid bogie pivots. Because it is difficult to ensure the condition and grease situation of the bogie pivots in border stations, the bogie pivots of Russian wagons should be regularly greased whenever, for some reason, the bogie needs to be dismounted from the wagon in Finland. Moreover the Accident Investigation Board proposes that such wagon and coach inspection methods ought to be developed for border stations that focus on bogie pivot rigidity and wheel wear.



SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ..... | I |
| SUMMARY..... | I |
| 1 ONNETTOMUUS..... | 1 |
| 1.1 Yleiskuvaus..... | 1 |
| 1.2 Tapahtumapaikka ja sääolosuhteet..... | 1 |
| 1.3 Tapahtumien kulku..... | 1 |
| 1.4 Pelastustoiminta ja raivaus..... | 2 |
| 1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot..... | 2 |
| 1.5.1 Henkilövahingot..... | 2 |
| 1.5.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot..... | 3 |
| 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA..... | 3 |
| 2.1 Kalusto..... | 3 |
| 2.2 Ratalaitteet..... | 5 |
| 2.3 Turvalaitteet..... | 6 |
| 2.4 Olosuhteet..... | 6 |
| 2.5 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt..... | 6 |
| 2.6 Tallenteet..... | 6 |
| 2.6.1 Kulunrekisteröintilaitteet..... | 6 |
| 2.7 Asiakirjat..... | 6 |
| 2.8 Määräykset ja ohjeet..... | 7 |
| 2.9 Muut tutkimukset..... | 7 |
| 3 ANALYYSI..... | 8 |
| 3.1 Onnettomuuden analysointi..... | 8 |
| 4 ONNETTOMUUDEN SYYT..... | 10 |
| 5 SUOSITUKSET..... | 11 |
| 5.1 Telikeskiöiden kunto ja rasvaaminen..... | 11 |
| 5.2 Raja-aseilla tapahtuvan tarkastustoiminnan kehittäminen..... | 11 |
| LIITTEET | |
| Liite 1. Lausunnot | |
| LÄHDELIITTELUETTELO | |
| VALOKUVALIITE - APPENDIX PHOTOS | |

1 ONNETTOMUUS

1.1 Yleiskuvaus

Jyväskylän ratapihalla tapahtui 14.5.2003 onnettomuus, jossa neljä tyhjää puutavaravaunua suistui raiteilta tavarajunan saapuessa Jyväskylään. Junassa oli veturi ja 19 vaunua. Onnettomuudesta ei koitunut henkilövahinkoja, mutta rataa ja kalustoa rikkoutui. Onnettomuus sattui ratapiha-alueella olevalla sivuraiteella, joten myös liikennehaitat jäivät pieniksi. Tavarajuna oli matkalla Vilppulasta Niiralaan. Tavarajunan viisi viimeistä vaunua jouduttiin jättämään Jyväskylään ja niitä lukuun ottamatta juna jatkoi matkaansa samana iltana.

1.2 Tapahtumapaikka ja sääolosuhteet

Raiteilta suistuminen tapahtui Jyväskylän ratapihan raiteella 12. Alueella vallitsi pilvinen, saateeton sää ja lämpötila oli +18 °C.



Kuva 1. Vaunujen suistuminen tapahtui Jyväskylän ratapihalla. Juna oli tulossa Vilppulasta Haapamäen kautta Jyväskylään ja matkalla edelleen Pieksämäen kautta Niiralaan.

Figure 1. Wagons derailing on Jyväskylä railway yard. The train was arriving from Vilppula via Haapamäki at Jyväskylä, heading further for Niirala via Pieksämäki.

1.3 Tapahtumien kulku

Tavarajuna T 3342 lähti 14.5.2003 Vilppulasta Niiralaan rahtinaan tyhjiä venäläisiä puutavaravaunuja. Lähdettyään Vilppulasta kello 11.32 juna pysähtyi seuraavan kerran Haapamäellä, jossa se vaihtoi kulkusuuntaa. Juna jatkoi matkaa Haapamäeltä kello 13.26 ja saapui Jy-

väskylään kello 14.55. Junan suurin sallittu nopeus matkalla Jyväskylään oli aikataulun mukaan 80 km/h ja ajonopeus 65 km/h.

Junan lähestyessä Jyväskylää, junasuorittaja turvasi junalle kulkutien Haapamäen suunnasta raiteelle 12, jonne järjestelymestari oli ehdottanut junan ajettavan. Kulkutiellä oli useita vaihteita, joissa suurin sallittu nopeus on 35 km/h. Jyväskylän tulosuunnan pääopastin näytti näin ollen ”aja sn 35” opastetta ja JKV valvoi 35 km/h nopeusrajoitusta alkaen kyseiseltä pääopastimelta. Haapamäen suunnasta Jyväskylään radassa on laskua, joten kuljettaja ajoi rullaten ja tarpeen mukaan jarruttaen. Kuljettaja jarrutti junaa tarkoituksenaan pysäyttää juna raiteen 12 keskivaiheille.

Junan viidenneksi viimeisen vaunun tullessa raiteen 12 alusta noin 100 metrin päässä alka-vaan kaarteeseen junan viidenneksi viimeisen vaunun kulkusuuntaan nähden kolmannen pyöräkerran vasen pyörä putosi kiskon päältä kiskojen väliin. Pyörä jäi hankaamaan kulkusuunnassa vasenta kiskoja. Kiskoilta pudonnut pyöräkerta levitti kulkiessaan rataa työntämällä ulkokaarteiden puolen kiskoja ulospäin. Tämän seurauksena myös perässä tulleet vaunut putosivat osaksi kiskoilta. Viidenneksi viimeisen vaunun suistunut pyörä nousi takaisin kiskon päälle kuljettuaan suistuneena noin 40 metriä. Perässä tulleet vaunut jäivät suistuneiksi kiskoilta.

Kuljettaja ei huomannut vaunujen suistumista. Juna oli juuri pysähtymässä, kun junan jarrujohto tyhjentyi yllättäen, ja juna pysähtyi lopullisesti. Kuljettaja otti radiolla yhteyttä junansuorittajaan. Kuljettaja kertoi, että junan jarrujohto oli tyhjentynyt ja varmisti, oliko juna tullut ”suojaan”, eli vaihteiden ja raide-eristysten ylitse. Junasuorittaja vastasi myöntävästi ja kuljettaja lähti tutkimaan jarrujohdon tyhjenemisen syytä. Heti junan peräpäähän nähdessään kuljettaja havaitsi, että junan loppupäässä oli vaunuja pudonnut kiskoilta. Kuljettaja otti yhteyttä junansuorittajaan ja kertoi tapahtuneesta. Junansuorittaja tiedotti tapahtuneesta eteenpäin.

1.4 Pelastustoiminta ja raivaus

Onnettomuus ei aiheuttanut tarvetta pelastustoimille.

Junan etuosalle, kiskoilta suistuneita vaunuja lukuun ottamatta, annettiin lupa jatkaa matkaa samana iltana. Myös junan viidenneksi viimeinen vaunu jätettiin onnettomuuspaikalle sen automaattikytkimen rikkouduttua. Raivaustyöt aloitettiin 15.5.2003 kello 10.40, kun kalustoa koskevat tutkimukset oli riittävältä osin suoritettu.

Vaunut nostettiin tunkeilla takaisin kiskoille. Raidetta kavennettiin ja tuettiin siten, että vaunut saatiin siirrettyä pois.

1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.5.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

1.5.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Kaikki kiskoilta suistuneet vaunut pysyivät pystyssä ja pyörät lähellä kiskoja. Junan neljänneksi viimeisen vaunun molemmat telit putosivat kiskoilta, kiskojen oikealle puolelle. Teleihin, pyöriin ja alustan rakenteisiin syntyi erilaisia pieniä vaurioita.

Kolmanneksi viimeisen vaunun etuteli putosi kiskoilta kokonaan ja takatelin oikeat pyörät putosivat levinneiden kiskojen väliin. Vaunun pyörät ja alustan rakenteet vaurioituivat osittain.

Toiseksi viimeisen vaunun etutelin vasemmat pyörät putosivat levinneiden kiskojen väliin ja takatelin pyörät putosivat kiskoilta, niiden oikealle puolelle.

Viimeisen vaunun etutelin ensimmäisen pyöräkerran vasen pyörä putosi kiskojen väliin.

Viidenneksi viimeisestä vaunusta rikkoutui automaattikytkin.

Ratapölkkyjä rikkoutui noin 80 metrin matkalta. Puiset ratapölkkyt vaurioituivat, kun pyörät kulkivat niiden päällä, osa pölkkyistä katkesi. Aluslevyt siirtyivät ulospäin ratapölkkyissä ja rata levisi noin 100 metrin matkalta. Myös aluslevyjä ja ratanauvoja rikkoutui.

Noin 15 metriä ennen kohtaa, jossa selvät suistumisjäljet alkavat, näkyy pohjoispuolen kiskon jalassa terävän kappaleen painuma- tai raapaisujälki ja aluslevyissä jonkinlaisen iskun jälkiä. Sama painuma tai raapaisujälki näkyy sidekiskoissa koko junan kulkureitillä aina Haapamäen suunnan tulovaihteelta V001 asti. Jälki näkyy sidekiskoissa, korkeudella noin 37 mm alaspäin kiskon harjalta. Jäljet oli tehnyt teräväksi kulununeen pyörän laippa.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 2.6.2003 käynnistää onnettomuuden johdosta virkamies-tutkinnan. Tutkijoina ovat toimineet johtava tutkija **Esko Värttiö** ja tekniikan ylioppilas **Aki Grönblom**.

Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjä sai tiedon tapahtuneesta VR:n liikenteenohjauksesta 14.5.2003 kello 15.30. Jyväskylän kihlakunnan poliisilaitoksen tekniseltä tutkinnalta pyydettiin virka-apua onnettomuuspaikan kuvaamiseen ja paikkatutkintaan. Kun poliisin tekninen tutkinta oli kuvannut onnettomuuspaikan, annettiin junan etupäälle lupa jatkaa matkaa. Neljä viimeistä vaunua, jotka olivat suistuneet kiskoilta, jätettiin paikalleen. Myös junan viidenneksi viimeinen vaunu jouduttiin jättämään, sillä sen automaattikytkin rikkoutui irrotettaessa vaunua junan loppupäästä. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat saapuivat paikalle seuraavana päivänä.

2.1 Kalusto

Junassa oli Dv 12-sarjan dieselveturi ja 19 tavaravaunua, jotka kaikki kulkivat tyhjinä. Junan kokonaispaino oli 543 tonnia ja pituus 337 metriä. Junan jarrupaino oli 334 tonnia ja jarrupai-

noprocentti 54%. Junassa viidenneksi viimeisenä ollut vaunu kulki jarruttomana. Sen jarrut oli kytketty pois toiminnasta vian vuoksi.

Junan kuljettamat raakapuuvaunut olivat venäläisen standardin mukaan rakennettuja. Suurin osa vaunuista on valmistettu 1980-luvun puolivälissä. Junan kaksi viimeistä vaunua olivat täysin uusia. Vaunuissa on venäläiset telit ja jarrulaitteet. Kaikissa vaunuissa on SA3-automaattikytkimet (keskuspuskimet) eikä niissä ole sivupuskimia. Osa vaunujen koreista on valmistettu Suomessa. Onnettomuusjunassa olleet vaunut kulkevat säännöllisesti raakapuujunissa välillä Niirala – Vilppula. Kuukauden aikana ne tekevät matkan Niiralasta Vilppulaan ja takaisin Niiralaan keskimäärin 5 kertaa. Esimerkkinä vaunu 59025585 teki onnettomuutta edeltävän kolmen kuukauden aikana matkan 14 kertaa (noin 15 000 km). Yksittäisiä vaunuja kuitenkin liitetään useasti junaan tai pois siitä, kuljetustilanteen mukaan. Vaunut ovat yksityisomistuksessa, osa venäläisillä yrityksillä, osa suomalaisilla. Vaunujen huollot tehdään Venäjällä.

| | Dv12 | Vocp | Vocp | Vop | Vop | Vop | Vop | Vop | Vop | Vop | Vop | Vop |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BRT | 68 t | 34 t | 34 t | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t | 26 t |
| JP | 46 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t |

| | Vop | Vocp | Vocp | Vocp** | Vocp* | Vocp* | Vop* | Vop* |
|-----|------|------|------|--------|-------|-------|------|------|
| BRT | 21 t | 34 t | 34 t | 34 t | 34 t | 34 t | 25 t | 25 t |
| JP | 16 t | 16 t | 16 t | 0 | 16 t | 16 t | 16 t | 16 t |

Dv12 = dieselhydraulinen veturi

Vop = venäläinen 4-akselinen raakapuuvaunu; lyhyt

Vocp = venäläinen 4-akselinen raakapuuvaunu; pitkä

Vop* = venäläinen 4-akselinen raakapuuvaunu; lyhyt. Suistunut vaunu.

Vocp* = venäläinen 4-akselinen raakapuuvaunu; pitkä. Suistunut vaunu.

Vocp** = venäläinen 4-akselinen raakapuuvaunu; pitkä. Suistui kiskoilta ja nousi takaisin kiskoille.

◀ = liikesuunta

BRT = kokonaispaino

JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa

Vaunun Vocp 59025585 kunto

Vaunu 59025585 oli junan viidenneksi viimeinen. Vaunu suistui kiskoilta ja nousi takaisin kiskoille ennen junan pysähtymistä. Vaunu kulki jarruttomana. Vaunun kulkusuunnassa kolmannen pyöräkerran (takatelin ensimmäinen pyöräkerta) oikea pyörä oli erittäin kulunut. Pyöränlaippa oli kulunut 18,5 mm:iin, kun käyttörajamitta on normaalisti 25 mm. Pyörän kulkukehä oli lisäksi painunut uralle. Tämän uran syvyys oli noin 11 mm. Saman pyöräkerran vasemman pyörän ulkoreunalla oli noin 10 mm leveä hankausjälki. Pyörän kehällä oli iskun aiheuttamia jälkiä.

Vaunun takatelin telikeskiö oli kulunut ja rasvaton. Telikeskiön telin puoleinen osa oli kulunut 10 mm suuremmaksi ja soikion muotoiseksi. Telikeskiön vaunun puoleinen osa oli kulunut pituussuunnassa normaalia kapeammaksi. Telin sivutyyny olivat myös rasvattomat.

Takatelin jarrutönkät olivat huomattavan kuluneet ja pyörä oli kuluttanut jo jarrutönkän pidintä.

Vaunun edellinen korjaus oli tehty 1.11.2001 ja seuraava tulisi tehdä viimeistään 1.11.2003.

**Vaunun Vocp 59025569 kunto**

Vaunu 59025569 oli junan neljänneksi viimeinen. Vaunu suistui kiskoilta. Vaunun pyörät olivat hyvässä kunnossa. Pyörien kulkukehällä oli 0 - 4 mm kulumia. Pyöränlaipat olivat sallituissa mitoissa.

Telikeskiöt olivat vähäisessä rasvassa.

Vaunun edellinen korjaus oli tehty 6.4.2003 ja seuraava korjaus tulisi tehdä viimeistään 6.4.2005.

Vaunun Vocp 59025353 kunto

Vaunu 59025353 oli junan kolmanneksi viimeinen. Vaunu suistui kiskoilta. Sen kulkusuunnassa takatelin ensimmäisessä pyöräkerrassa vasen pyörä oli erittäin kulunut. Laipan paksuus oli 20 mm. Kulkukehä oli kulunut 13 mm syvälle uralle.

Vaunun telikeskiö oli rasvaton ja jonkin verran kulunut.

Vaunun edellinen korjaus oli tehty 6.2.2002 ja seuraava korjaus tulisi tehdä viimeistään 6.2.2004.

Vaunut Vop 59733402 ja Vop 59733352

Vaunut olivat junan toiseksi viimeisenä ja viimeisenä. Vaunut suistuivat kiskoilta. Vaunujen kunto oli hyvä. Vaunut ovat valmistuneet vuonna 2003.

2.2 Ratalaitteet

Rata Vilppulasta Haapamäen kautta Jyväskylään on rataluokkaa B₁.

Jyväskylän ratapihan pääraiteet ovat 54 E1-kiskotusta. Raiteet 5 – 12 ovat K43-kiskotusta ratanaulakiinnityksellä. Ratapihan reunaa pitkin kulkeva raide 13 ja sinne johtavat vaihdekuvat ovat 54 E1-kiskotusta hey-back kiinnityksellä. Raide 12, jolla onnettomuus tapahtui, erkaanee vaihteesta V033, joka on tyyppiä YV54-200-1:9-O¹. Ratanauloilla kiinnitetty K43-kiskotus alkaa heti vaihteen jälkeen. Ratapihan tukikerros on sepeliä.

Kunnossapidon mukaan raiteet on tarkastettu viimeksi viikoilla 16 – 17, eli kolme viikkoa ennen onnettomuutta. Tällöin raiteiden rakenteet tarkastettiin silmämääräisesti ja raidelevyydet mitattiin. Havaitut puutteet korjattiin kunnossapidon mukaan välittömästi. Raiteella ei ollut onnettomuuspäivänä ratatöitä kesken. Ilmeisesti tarkastuksen ja siitä aiheutuneiden korjaustöiden aikana on merkitty raiteen 12 ratapölkkyihin raideleveysmittoja, jotka näkyivät pölkkyissä vielä onnettomuuspäivänä. Merkinnät ovat 1 550 mm 120 metrin päässä vaihteelta V033 raiteen 12 suuntaan ja 1 525 mm 115 metriä vaihteelta V033 raiteen 12 suuntaan.

¹ Vaihde on yksinkertainen vaihde, jonka kiskon metripaino on 54 kg, poikkeavan raiteen kaaren säde 200 metriä ja risteyssuhde (risteyskulman tangenti) 1:9.

Onnettomuuden jälkeisenä päivänä mitattiin raideleveyksiä raiteella 12. Raideleveydet olivat vaurioitumattomalla osuudella raiteen alkupäässä 1 525 – 1 535 mm. Vaurioituneella alueella raideleveydet olivat 1 560 – 1 590 mm.

2.3 Turvalaitteet

Jyväskylässä on vuonna 1990 valmistunut, paikallisesti ohjattu Siemensin tietokoneasetinlaite. Vilppulassa, Haapamäellä ja Haapamäen – Jyväskylän välisellä rataosuudella on mekaaniset asetinlaitteet. Kuumakäynti-ilmaisimia ei ole välillä Vilppula – Jyväskylä.

Turvalaitteilla ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

2.4 Olosuhteet

Jyväskylässä vallitsi tapahtumahetkellä pilvinen, sateeton sää ja lämpötila oli +18 °C.

2.5 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Kaikilla tapahtumaan liittyvillä henkilöillä oli määräykset täyttävä koulutus ja riittävä kokemus tehtäväänsä.

Vop-tyyppiset vaunut, jotka olivat junan kaksi viimeistä omistaa Thomesto Oy. Kolmanneksi, neljänneksi ja viidenneksi viimeiset vaunut, tyypiltään Vocp omistaa pietarilainen Zao Fast-yhtiö. Vaunujen suomalainen huolitsija on John Nurminen Oy. Vaunuilla liikennöi VR Osakeyhtiö, mutta omistaja vastaa kaluston huolloista ja korjauksista.

2.6 Tallenteet

2.6.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Onnettomuusjunan veturin kulunrekisteröintilaitteen tiedot purettiin onnettomuuden jälkeen. Rekisteröintilaitteen tietojen mukaan juna on kulkenut Haapamäeltä Jyväskylään pysähtymättä. Junan nopeus on ollut suurimman osan matkasta välillä 35 – 75 km/h. Nopeuden hillintäminen Jyväskylään tuloa varten on alkanut noin 3 kilometriä ennen pysähtymistä. Koska juna saapui ratapihalle lyhyiden vaihteiden kautta, oli nopeusrajoitus 35 km/h. JKV valvoi junan nopeutta. Junan nopeus on ollut 35 – 32 km/h aina kohtaan 170 metriä ennen pysähtymistä. Tämän jälkeen juna on jarrutettu pysähdyksiin. Kuljettaja huomasi jarrujohdon tyhjentymisen vasta junan pysähdyttyä. Rekisteröintilaitteen tulostuksessa näkyy jarrujohdon tyhjentymisen jarrutuksen lopussa, 4 km/h nopeudessa.

2.7 Asiakirjat

Tutkijoilla on ollut käytössään tiedot kaluston kulusta rataverkolla ja huolloista sekä onnettomuusjunan kulkuun liittyvät asiakirjat.



2.8 Määräykset ja ohjeet

Vaunuja koskevat määräykset

Vaununtarkastusohjeiden mukaan vaunujen kuntoa valvotaan pääasiassa *junan lähtötarkastuksessa* ja *tavaravaunun liikennekelpoisuustarkastuksessa*. Junan lähtötarkastus tehdään aina lähtevälle junalle. Tarkastuksessa todetaan junan matkakuntoisuus yleisesti sekä joitakin teknisiä yksityiskohtia, mutta ei pyörien kuntoa. Kun vaunu on kuormattu tai purettu, sille tehdään liikennekelpoisuustarkastus, jossa tarkastetaan lähinnä vaunun kuormaukseen ja kuljetuskuntoon liittyviä asioita. Vaununtarkastusohjeissa mainitaan myös *tekninen junaan liittämistarkastus*. Raja-asemilla tarkastus tehdään rautatierajasopimuksen mukaan. Pyörien kunnan valvonta perustuu siten venäläisen kaluston osalta raja-asemilla tehtäviin tarkastuksiin.

Venäläisen standardin mukainen kalusto poikkeaa mitoituspusteriteiltaan ja siten myös niitä koskevien määräysten osalta jonkin verran suomalaisesta kalustosta. Muun muassa pyöräkertojen suunnittelu- ja käyttörajat ovat osin erilaiset venäläisen standardin mukaisen kaluston ja suomalaisen kaluston välillä. Venäläisessä kalustossa käytetään pyörän profiilina kartioprofiilia, suomalaisessa UIC-standardien mukaista profiilia. Venäläisessä kalustossa käytetään pyörien sisäpintojen etäisyyden määramittoina $1\,440 \pm 1$ mm, kun sama mitta on suomalaisessa kalustossa $1\,445 \pm 1$ mm. Pyörän leveyden määramitta on venäläisen standardin mukaisella kalustolla 130 ± 1 mm ja suomalaisella kalustolla 135 ± 1 mm.

Rataa koskevat määräykset

Radan tarkastamisesta annettujen määräysten mukaan nopeusrajoitukseltaan alle 50 km/h rajoitetut sivuraiteet tarkastetaan mittausvaunulla 3 vuoden välein, liikkuvalla kalustolla kerran vuodessa ja kävelytarkastuksella keväisin sekä tarvittaessa myös syksyisin. Raiteiden kiskotuksessa oleva 20 mm suuri raideleveyden levenemä on määräysten mukaan korjattava lähitulevaisuudessa ja 30 mm levenemä pikaisesti.

Raiteen 12 eteläpäässä on kaarretta, mutta koska sen kaarresäde on 300 metriä, ei kaarteessa käytetä raideleveyden levitystä.

Junaturvallisuussääntöön liittyvien teknisten määräysten (Jtt) kohdan 5.25 mukaan tiettyjen liikennepaikkojen sivuraiteilla nopeus on venäläisen standardin mukaisilla kuormatuilla vauunuilla rajoitettu 20 km/h:iin. Rajoitus on voimassa, kun kiskonkiinnitys on toteutettu tietyillä kiinnitysmenetelmillä, joihin kuuluu myös ratanaulakiinnitys. Rajoituksia aiheuttavista kiinnitystavoista määrätään rautatieteknisten määräysten ja ohjeiden (RAMO) kohdassa 11.6 ”Kiskonkiinnitykset”.

2.9 Muut tutkimukset

Itäisen rajaliikenteen kalusto

Suomen rataverkolla liikennöi säännöllisesti muiden maiden kalustoa. Kalusto saapuu rataverkolle raja-asemien kautta. Venäjän ja Suomen välisiä raja-asemia on neljä kappaletta.

Näiden raja-asemien kautta saapuva kalusto on lähes yksinomaan venäläisen standardin mukaista kalustoa. Kalusto saapuu raja-asemalta toiselle erityisillä luovutusjunilla. Luovutusjunan vaunuille tehdään tarkastus raja-asemilla. Tarkastus tehdään rautatierajasopimuksen tarkastuksia koskevan liitteen mukaisesti. Liitteessä on yksityiskohtaiset ohjeet tarkastuksien tekemiseen. Tarkastettaviin kohteisiin kuuluvat muun muassa telit, alustarakenne ja pyörät. Venäläisten vaunujen suunnittelu- ja käyttörajat eroavat joiltain osin vastaavista suomalaisista mitoista. Määräysten vastainen kalusto palautetaan takaisin lähtömaahansa. Palautettavan kaluston määrä on viime vuosina ollut noin 0,5 – 1 % kaikesta rajan ylittävästä kalustosta, vaihdellen eri raja-asemilla.

Tutkijat kävivät tutustumassa vaununtarkastustoimintaan Vainikkalan raja-asemalla. Tutkijoilla on ollut käytössään tilastot vikojen vuoksi palautetuista venäläisvaunuista ja vikojen laaduista.

Vaunuissa olevien vikojen syyt vaihtelevat. Tietyt viat keskittyvät tietyille raja-asemille. Erot johtuvat muun muassa erityyppisestä liikenteestä ja erilaisesta kalustosta. Laipoiltaan määräysten vastaiset pyörät ovat olleet viime vuosina ongelma erityisesti Niiralan raja-asemalla. Vuonna 2001 takaisin Venäjälle palautettiin 491 vaunua kuluneiden pyöränlaippojen vuoksi. Sama luku vuonna 2002 oli 358 vaunua. Alkuvuosi 2003 on vaikuttanut aiempia paremmalta. Toukokuun loppuun mennessä oli palautettu huonojen laippojen vuoksi 43 vaunua. Vuoden 2003 loppuun asti on voimassa RHK:n myöntämä poikkeuslupa, jolla laipan paksuuden pienimmäksi mitaksi sallitaan 23 mm 25 mm:n sijasta. Tällöin on kuitenkin pyörien sisäpintojen etäisyys oltava vähintään 1 439 mm.

Vaununtarkastus suoritetaan ensin kuuntelemalla raja-asemalle saapuvasta junasta mahdolliset lovipyörät. Sen jälkeen vaununtarkastaja kävelee junan molemmin puolin tarkastaen vaunun tarkastuskohteet, mukaan lukien pyörät. Pyörä tarkistetaan silmämääräisesti ja mitataan tarvittaessa mekaanisella mittalaitteella.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

Nopeus

Onnettomuusjuna saapui Jyväskylään sallittua nopeutta. Rajoitus raiteelle 12 johtavissa vaihteissa oli 35 km/h. Nopeus ensimmäisenä suistuneen vaunun suistuessa on ollut noin 30 – 25 km/h. Jtt:n kohdan 5.25 mukaan tiettyjen liikennepaikkojen sivuraiteilla nopeus on venäläisen standardin mukaisilla kuormatuilla vaunuilla rajoitettu 20 km/h:iin. Rajoitus on voimassa, kun kiskonkiinnitys on toteutettu muun muassa ratanaulakiinnityksellä, kuten tässä tapauksessa. Jyväskylässä tätä rajoitusta ei kuitenkaan ole, vaikka kiskonkiinnitys on toteutettu ratanauloin. Rajoituksen tarve arvioidaan tapauskohtaisesti. Jyväskylässä vaihdekujilla on raskaampaa kiskoa ja kiinnitys tukevampi. Onnettomuusjunan vaunut kulkivat tyhjinä, jolloin kyseinen 20 km/h rajoitus ei onnettomuusjunalle kuitenkaan olisi ollut voimassa, vaikka sellainen olisikin Jyväskylän ratapihalle määrätty.



Raiteen kunto

Jyväskylän ratapihan raiteen 12 kunto on sinänsä määräysten mukainen, mutta ei kuitenkaan paras mahdollinen. Raide on vuodelta 1968. Raiteessa esiintyy iän aiheuttamia ongelmia, kuten raidelevyiden levenemistä, mutta sallituissa rajoissa. Raiteen alkupäässä, kohdassa, johon onnettomuuden ei oleteta vaikuttaneen, mitattiin onnettomuuden jälkeen 10 mm levenemiä nimellimitasta. Raiteen kiskotus on kiinnitetty ratanaulakiinnityksellä. Ratanaulakiinnitys ei anna läheskään niin hyvää tukea kiskolle kuin uudemmat ja kehittyneemmät menetelmät. Suurilla sivuttaissuuntaisilla voimilla kisko kallistuu. Raiteelle oli kunnossapidon mukaan tehty keväthuolto viikoilla 16 – 17, jolloin havaitut puutteet oli korjattu. Tarkastuspöytäkirjaa ei tarkastuksista ole tehty.

Pyörien kunto

Junassa viidenneksi viimeisenä olleen vaunun yksi pyörä on ollut selvästi vioittunut. Pyörä oli vaunun kulkusuuntaan nähden kolmannessa pyöräkerrassa, oikealla puolella. Pyörän laipan paksuuden käyttörajamitta on vähintään 25 mm. Kyseisessä vaunussa laipan paksuus oli vain 18,5 mm. Myös pystysuora kuluma laipassa ylitti sallitut arvot. Sallittu pystysuoran laipan osan korkeus on rautatierajasopimuksen mukaan korkeintaan 18 mm, kyseisen vaunun pyörässä se oli yli 20 mm. Pyörän profiili oli kulunut normaalista kartiomuodosta täysin tasaiseksi. Pyöräkerran kulku on näiden vikojen johdosta muuttunut niin, ettei se ole pyrkinyt kulkemaan raiteen keskellä, vaan nojannut koko ajan vioittuneen pyörän puolella olevaan kiskoon. Toisen puolen pyörän profiilin normaalina pysynyt kartiokkuus on painanut pyöräkertaa koko ajan tähän suuntaan. Kun pyöräkerta kulkee tällä tavoin, lisääntyy suistumisen riski kiskojen väliin oleellisesti. Riski lisääntyy erityisesti venäläisen standardin mukaisissa vaunuissa, joissa pyörät ovat erilaisten määramittojen vuoksi lähempänä toisiaan kuin suomalaisessa kalustossa. Myös pyörän kuluminen lisääntyy entisestään. Myös junan kolmanneksi viimeisessä vaunussa oli yksi määräysten vastaisessa kunnossa oleva pyörä. Siinä laipan paksuus oli 20 mm ja kulkukehällä oli huomattava ura.

Vaununtarkastus

Kyseiset vaunut kulkivat Suomeen Niiralan raja-aseman kautta. Juna saapui rajan yli viimeisen kerran ennen onnettomuutta 11.5.2003. Silloin junalle oli myös suoritettu normaali vaununtarkastus. Huonokuntoisia pyöriä ei ole tällöin kuitenkaan havaittu. Onnettomuusjunassa olleet vaunut ovat myös kulkeneet rajan yli useita kertoja onnettomuutta edeltäneiden kuu-kausien aikana, eikä vioista näissä vaunuissa ole havaintoja. Vaunuissa olleet kulumat ovat olleet niin huomattavia, että niiden syntyminen ja kasvaminen näin reilusti määramittojen vastaisiksi vaatii tuhansia ajokilometrejä. Näin ollen voidaan pitää lähes varmana, että vaunuissa olleet viat ovat jääneet vaununtarkastuksessa huomaamatta.

Venäläisen standardin kaluston laipan paksuuden määramittaa on laskettu RHK:n poikkeusluvalla vuoden 2003 loppuun. Määramitan muutoksella ei luultavasti ole ollut vaikutusta pyörässä olleen vian havaitsemiseen, sillä pyörän vajaakuntoisuus on tässä tapauksessa ollut varsin selvästi havaittavissa.

Turvallisuuden kannalta järjestely, jossa tekniikan kunnosta huolehtiminen perustuu tarkastuksiin ja niistä aiheutuviin seurauksiin on huono ratkaisu. Turvallisuuden kannalta tärkeissä järjestelmissä tulisi aina pyrkiä sellaiseen järjestelyyn, missä turvallisuuden kannalta oleel-

listen teknisten laitteiden kunto pystytään takaamaan riittävällä luotettavuudella ja ennakko-huoltojärjestelmällä.

Jarruton vaunu

Junan viidenneksi viimeinen vaunu oli jarruton. Jarruttomien vaunujen kuljettaminen junissa on täysin normaalia. Näin toimitaan, kun vaunun jarruissa havaitaan vikaa, ja sen omat jarrut joudutaan sulkemaan. Tällöin on huolehdittava, että junan jarrupainoprosentti täyttää juna-kohtaisesti asetetun vaatimuksen, ja ettei jarruton vaunu ole junan viimeinen.

Kytkinten vällys

Kytettäessä yhteen vaunuja SA3-automaattikytkimellä, jollaista venäläisen standardin kalustossa käytetään, jää kytkentään aina pieni vällys. Siksi SA3-automaattikytkimellä kytkeville junille on ominaista vällysten aiheuttama voimakas nykiminen. Erilaisissa ajotilanteissa voi syntyä voimakkaitakin dynaamisia voimia. Jarruton vaunu junassa lisää näiden voimien muodostumista. Kuljettajan kertomuksen mukaan onnettomuusjuna oli ollut poikkeuksellisen ”hankala ajaa”; junan tasainen jarruttaminen ja kiihdyttäminen oli ollut vaikeaa.

Jäykät telikeskiöt

Useissa onnettomuuksissa on todettu venäläisen standardin mukaisten vaunujen telikeskiön jäykkyydellä olevan vaikutusta onnettomuuden syntyyn eri tavoin. Telikeskiön erilainen rakenne tekee siitä kääntöjäykän. Telin kääntymistä vastustava kitkavoima aiheuttaa tukireaktion kiskon harjaan. Kiskoon kohdistuva sivuttaisvoima pyrkii kallistamaan ja siirtämään kiskoa kiinnityksissään. Heikoilla kiinnitysmenetelmillä kisko saattaa liikkua. Telikeskiöiden jäykkyys aiheuttaa pyörän voimakasta hankautumista kiskoa vasten. Tämä voi johtaa pyörän nousuun kiskon päälle ja raiteelta suistumiseen. Talvella yhteisvaikutus kiskoja väliin pakautuneen lumen ja jään kanssa lisää suistumisriskiä. Jäykästi kääntyvä teli voi myös aiheuttaa pyörän jatkuvaa hankausta kiskoa vasten. Jatkuva hankaus saattaa aiheuttaa kulumista pyörässä niin, että pyörän profiili muuttuu huonokulkaiseksi, tai kuluu määrämittojen vastaiseksi. Kääntöjäykkyys on erityisesti raskaiden ja pitkien vaunujen ongelma.

Junassa viidenneksi viimeisenä olleen vaunun, Vocp 59025585, telikeskiö oli kulunut ja rasvaton. Telikeskiön vaunun puoleisessa osassa oli pituussuunnassa noin 10 millimetrin kulu. Telikeskiö oli kulunut muodoltaan jonkin verran soikeaksi. Telikeskiön huonolla kunnolla on saattanut olla vaikutusta suistumiseen kahdella tapaa. Ensinnäkin jäykän telikeskiön kiskoihin aiheuttamat voimat ovat todennäköisesti vaikuttaneet raiteen leviämiseen. Toisekseen telikeskiön kunnolla on todennäköisesti ollut vaikutusta telin kulkemiseen vinossa ja näin myös pyörän kulumiseen käyttörajamittojen vastaisiksi.

4 ONNETTOMUUDEN SYYT

Onnettomuuden välitön syy oli vaunussa Vocp 59025585 ollut erittäin kulunut pyörä. Saman pyöräkerran toinen pyörä putosi kiskoilta raiteen sisäpuolelle levittäen raidetta niin paljon, että myös perässä tulleet vaunut putosivat kiskoilta. Syyinä vajaan kuntoisen pyörän pääsyyksi läpi vaununtarkastuksesta on ollut inhimillinen virhe.

Välillisesti onnettomuuden syntyyn ovat vaikuttaneet raiteen huonohko kunto sekä vaunujen rakenteesta johtuva telin kääntöjäykkyys. Kytkinten välyksistä johtuvalla nykäisyllä on myös saattanut olla vaikutusta vaunujen putoamiseen kiskoilta.

5 SUOSITUKSET

5.1 Telikeskiöiden kunto ja rasvaaminen

Huonokuntoiset telikeskiöt aiheuttavat suistumisriskin huonokuntoisilla raiteilla sekä välillisesti pyörien ennenaikaisen kulumisen kautta. Sen vuoksi Onnettomuustutkintakeskus toistaa tutkintaselostuksessa C 4/1996 R annetun ja tutkinnassa C 37/1997 R toistetun suosituksen S58.

Venäläisten vaunujen telikeskiöiden kunto ja rasvaaminen on varmistettava. [C4/96R/S58]

Koska telikeskiöiden kuntoa ja rasvausta on vaikea varmistaa raja-aseilla tehtävissä tarkastuksissa, venäläisten vaunujen telikeskiöt tulisi rasvata aina, kun teli Suomen puolella joudutaan esimerkiksi pyöräkerran vaihdon vuoksi irrottamaan vaunusta.

Venäläistä osapuolta tulisi edelleen informoida jäykkien telikeskiöiden aiheuttamista ongelmista.

5.2 Raja-aseilla tapahtuvan tarkastustoiminnan kehittäminen

Syynä vajaakuntoisen pyörän sisältävän vaunun pääsyyn rataverkolle oli virhe vaununtarkastuksessa. Vaununtarkastustoiminta kokonaisuutena on kuitenkin asiallisesti järjestettyä ja tapahtumasta on tiedotettu tarkastuksia tekeville, joten Onnettomuustutkintakeskus ei esitä suosituksia siihen liittyen. Onnettomuustutkintakeskus toteaa kuitenkin, että vaununtarkastuksessa tulisi kehittää menetelmiä toiminnan varmistamiseksi sekä tekniikan kehittyessä harkita mahdollisuuksia lisätä teknisen mittausvälineistön käyttöä. Myös telikeskiöiden kunnan tarkkailuun tulisi pyrkiä kehittämään menetelmiä.

Ratahallintokeskus ja VR-Yhtymä Oy ovat antaneet suosituksista lausuntonsa. Suositusosaa on muutettu lausuntojen perusteella. Lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 1.

Helsingissä 15.9.2003

Esko Värttiö

Aki Grönblom

LAUSUNNOT



RATAHALLINTO-
KESKUS
BANFÖRVALTNINGS-
CENTRALEN

1356/63/03

18.7.2003

Turvallisuusyksikkö

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

SAAPUNUT

23.07.2003
252/52

Lausuntopyyntö nro 234/5 R 4.7.2003

LAUSUNTO JYVÄSKYLÄSSÄ 14.5.2003 TAPAHTUNEESTA ONNETTOMUUDESTA
TEHDYSTÄ TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA C 4/2003 R

Ratahallintokeskuksella ei ole huomauttamista Jyväskylässä 14.5.2003
tapahtuneesta neljän puutavaravaunun kikoilta suistumisesta tehtyyn
tutkimusselostusluonnokseen C 4/2003 R.

Pentti Haapala
turvallisuusyksikön päällikön sijainen

Postiosoite
Postadress
Ratahallintokeskus (RHK)
PL 185, 00101 Helsinki
Banförvaltningscentralen (RHK)
PB 185, FIN-00101 Helsingfors
FINLAND

Käyntiosoite
Besöksadress
Kaivokatu 6, 7. krs
Brunnsgatan 6, 7 tr

Puhelin
Telefon
(09) 5840 5111
+358 9 5840 5111

www.rhk.fi

Fax
Telefax
(09) 5840 5100
+358 9 5840 5100

LY-tunnus 1010547-1
AS-signum 1010547-18



19.8.2003

SAAPUNUT

Onnettomuustutkintakeskus
Johtava tutkija Esko Värttiö
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

21.08.2003

277/5R

LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN LUONNOKSESTA C4/2003 R

Näkemyksemme mukaan Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003 sattuneen suistumisonnettomuuden välitön syy on ollut venäläisessä tavaravaunussa ollut erittäin kulunut pyörä. Niinpä vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi on syytä korostaa vaununtarkastuksen merkitystä raja- asemilla. Näemme nykytilanteessa tämän toiminnan varmistamisen ja kehittämisen ensisijaiseksi toimenpiteeksi.

Venäläisten vaunujen telikeskiöiden kuntoa ja rasvaamista ei voida raja- asemilla tapahtuvissa ulkopuolisissa tarkastuksissa varmistaa. Tämän vuoksi tilanteen parantamiseksi ainoa keino on venäläisen osapuolen informoiminen esiintyvistä ongelmista.

Luonnoksesta ei ole muuta lausuttavaa.

VR-YHTYMÄ OY



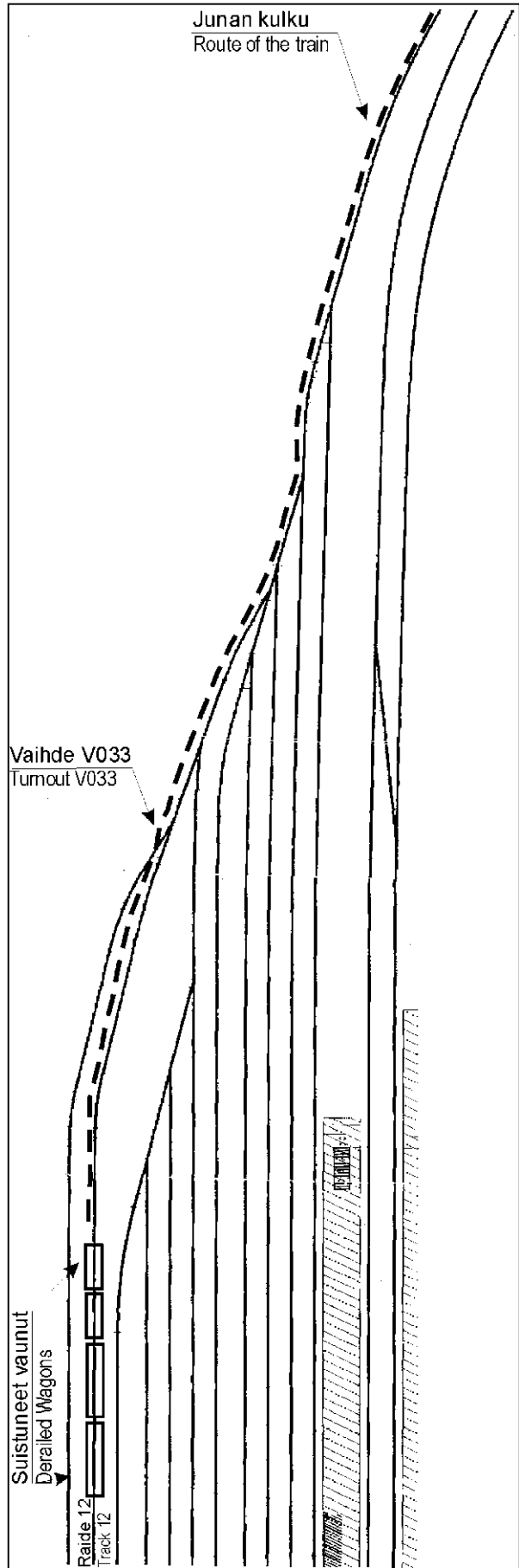
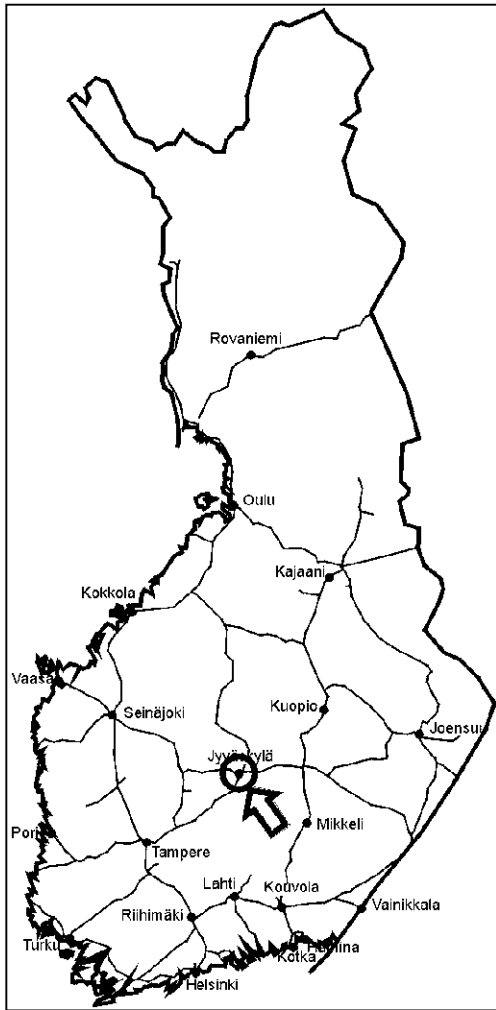
Yrjö Poutiainen
turvallisuusjohtaja

VR 1611 AA 1000 02-03 VR Pöytäkirja

LÄHDELIITTELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta 183/5R, 2.6.2003
2. Lähtöjunan vaunuluettelo T 3342, 14.5.2003
3. Aikataulu T 3342, Haapamäki - Jyväskylä, 2.6.2002
4. Tavarajunan T 3342 veturin (Dv12 nro 2720) kulunrekisteröintilaitteen tulostus ajalta 14.5.2003 klo 11.30-15.00
5. Vaununtarkastusohjeet, Liite 4-2 Tavallisimpien pyörävikojen käyttörajamatat
6. Pyöräkertoja koskevat määräykset, LIMO, kohta 1.5
7. Säännöt vaunujen teknisestä tarkastamisesta rajaluovutusasemilla, Rautatierajasopimuksen liite 5
8. Poikkeuslupa, Venäläisten tavaravaunujen pyöräkerran laipan paksuus, RHK 816/744/02, 11.11.2002
9. Jyväskylän ratapiha, Mittapiirustus, piir.nro RHK 3600 72H 816A, 25.3.2002
10. Asetinlaite Jyväskylä, Vaihde- ja opastinturvalaitos, piir.nro RHK 0400 810H 20001, 15.1.2002
11. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Ratahallintokeskuksen lausunto 1356/63/03, 18.7.2003
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y 4/021/03, 19.8.2003



Kuva 1. Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003.
 Figure 1. Four Russian timber wagons derailling on Jyväskylä railway yard, on May 14, 2003.



Kuva 2. Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen kiskoilta Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003. Suistunut juna raiteella 12.

Figure 2. Four Russian timber wagons derailing on Jyväskylä railway yard, on May 14, 2003. Derailed train on track 12 at Jyväskylä.



Kuva 3. Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen kiskoilta Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003. Radan vaurioita.

Figure 3. Four Russian timber wagons derailing on Jyväskylä railway yard, on May 14, 2003. Damaged track.



Kuva 4. Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen kiskoilta Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003. Junan viidenneksi viimeisessä vaunussa ollut huonokuntoinen pyörä.

Figure 4. Four Russian timber wagons derailing on Jyväskylä railway yard, on May 14, 2003. Wheel in poor condition in fifth last wagon of train.



Kuva 5. Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen kiskoilta Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003. Junan kolmanneksi viimeisessä vaunussa ollut huonokuntoinen pyörä. Kuvassa nähtävillä kuopalle painunut/kulunut kulkukehä.

Figure 5. Four Russian timber wagons derailing on Jyväskylä railway yard, on May 14, 2003. Wheel in poor condition in third last wagon of train. Photo showing badly worn running rim of wheel.



Kuva 6. Neljän venäläisen puutavaravaunun suistuminen kiskoilta Jyväskylän ratapihalla 14.5.2003. Junan viidenneksi viimeisessä vaunussa ollut telikeskiö. Pohjalla näkyvä neste on ruosteista vettä.

Figure 6. Four Russian timber wagons derailing on Jyväskylä railway yard, on May 14, 2003. Bogie pivot in fifth last wagon of train. Liquid seen on the bottom is rusty water.