



Tutkintaselostus

B1/2005R

Matkustajajunan vaunun suistuminen kiskoilta Saakosken– Jämsänkosken välillä 30.3.2005

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 ja Tampereen välisellä rataosalla Jämsässä Saakosken ja Jämsänkosken liikennepaikkojen välillä tapahtui keskiviikkona 30.3.2005 aamuyöllä onnettomuus, jossa matkustajajunan 802 teli suistui kiskoilta kiskonkatkeamassa. Junassa oli noin 50 matkustajaa. Onnettomuudessa ei loukkaantunut junan matkustajia eikä henkilökuntaa. Onnettomuudesta aiheutuneet kokonaiskustannukset olivat 127 600 €.

Aiemmin yöllä Tampereelta Pieksämäelle matkalla olleen tavarajunan veturinkuljettaja havaitsi kiskolla jotakin harmaata ja veturi tärähti kulkiessaan kohdan yli. Kuljettaja ei ollut varma siitä, oliko kiskolla kivi vai oliko kiskossa vikaa. Kuljettaja ilmoitti asiasta linjaradiolla kauko-ohjaajalle ja kertoi, että paikka oli ratakilometrillä 298 sähköratapylvään seitsemän kohdalla. Kauko-ohjaaja varoitti seuraavaa tavarajunaa asiasta ja pyysi sen veturinkuljettajaa tarkkailemaan kyseistä kohtaa. Tavarajunan mentyä paikan yli sen kuljettaja otti linjaradiolla yhteyttä kauko-ohjaajaan. Kuljettaja kertoi, että veturissa tuntui kova kolahdus ja lähestyvää matkustajajunaa tuli varoittaa siitä.

Kauko-ohjaaja kertoi linjaradiolla matkustajajunan veturinkuljettajalle kahden edellisen tavarajunan kuljettajien havainnoista ja siitä, että kisko oli poikki. Kauko-ohjaaja käski veturinkuljettajaa ajamaan hiljempaa paikan yli ja ilmoittamaan havainnoistaan kauko-ohjaajalle. Junan lähestyessä kiskonkatkeamaa kuljettaja pudotti junan nopeuden 118 km/h:stä 87 km/h:iin. Veturin mennessä kiskonkatkeaman yli kuljettaja kuuli kolahduksen. Neljännessä vaunussa ollut konduktööri kuuli kovan pamahduksen vaunun kuljettua kohdan yli. Konduktööri ilmoitti sisäpuhelimella siitä kuljettajalle. Kuljettaja katsoi peilistä junan peräpäähän ja näki ison pölypilven seuraavan takana ja kipinöitä lentävän junan sivulta. Kuljettaja jarrutti ja ilmoitti konduktöörille kipinöinnistä. Kun juna oli pysähtynyt, konduktöörit lähtivät tarkastamaan tilannetta. Junan toiseksi viimeisen vaunun etummainen teli oli suistunut kiskoilta.

Onnettomuuden välittömänä syynä oli hetkeä aiemmin katkenneen kiskon murtuminen junan vaunujen alla. Kiskon murtuminen johtui todennäköisesti siihen poratun reiän viimeistelemättömyyden ja kiskoteräksen paikallisten ominaisuuksien yhteisvaikutuksesta. Murtumista todennäköisesti edesauttoi kiskossa ollut suuri jännitystila.

Kiskonkatkeama johti onnettomuuteen, koska siihen ei osattu reagoida oikealla tavalla. Kahden tavarajunan kuljettajat havaitsivat kiskonkatkeamasta johtuneen kolauksen, mutta tapausta ei liikenteenohjauksessa osattu arvioida niin vakavaksi, että se aiheuttaisi junan suistumisen.

Onnettomuuden jälkeen Ratahallintokeskus päätti vaihtaa rataosan kiskotuksen kesän 2005 aikana. VR Osakeyhtiö on muuttanut liikenteenohjauksen ohjeistusta niin, että jos kauko-ohjaaja saa kuljettajalta ilmoituksen kolahduksesta tai heitosta, hänen on aina asetettava paikalle enintään 50 km/h nopeusrajoitus. Keski-Suomen hätäkeskus on lisännyt tietojärjestelmiinsä alueen rataosuuksien ratakilometrien paikannustiedot.

Vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi tutkintalautakunta suosittaa, että VR Osakeyhtiön liikenteenohjaajan käsikirjassa oleva ohje 50 km/h nopeusrajoituksen asettamisesta epäselvissä tilanteissa lisättäisiin myös junaturvallisuussääntöön. VR Osakeyhtiön tulisi myös muuttaa hätätilanneohjeistustaan niin, että rautatieonnettomuuspaikalta pitäisi liikenteenohjaukseen tehdyn il-



moituksen lisäksi ottaa suoraan yhteyttä myös hätäkeskukseen, jos tarvitaan kiireellistä pelastustoimen apua. Hätäkeskuslaitoksen tulisi varmistaa rautateillä paikantamiseen käytettävän tiedon yhteensopivuus hätäkeskuksen tietojärjestelmän kanssa.

SAMMANDRAG

URSPÅRNING AV VAGN I PASSAGERARTÅG MELLAN SAAKOSKI OCH JÄMSÄNKOSKI 30.3.2005

På banavsnittet mellan Jyväskylä och Tammerfors, mellan trafikplatserna Saakoski och Jämsänkoski i Jämsä, skedde på efternatten onsdagen 30.3.2005 en olycka där boggin på passagerartåg 802 spårade ur på grund av ett rälsbrott. Tåget hade cirka 50 passagerare. Ingen bland passagerarna eller personalen skadades vid olyckan. De totala reparationskostnaderna som orsakades av olyckan var 127 600 euro.

Lokföraren för ett tåg från Tammerfors till Pieksämäki, som passerat stället tidigare på natten, observerade något grått på rälsen, och loket skakade till när det körde över stället. Föraren var inte säker på huruvida det låg en sten på rälsen eller om det var fel på själva rälsen. Föraren underrättade trafikledaren om händelsen per linjeradio och berättade att stället låg på vid elbanastolpe sju på bankilometer 298. Trafikledaren meddelade det följande godståget om saken och bad dess lokförare observera det aktuella stället. Efter att godståget kört över stället tog dess förare kontakt med trafikledaren med linjeradion. Föraren berättade att han känt en hård stöt i loket och sade att det passagerartåg som närmade sig skulle varnas.

Trafikledaren informerade passagerartågets lokförare över linjeradion om de observationer som lokförarna för de två godstågen gjort och meddelade att det fanns ett brott i rälsen. Trafikledaren bad lokföraren köra över stället i lägre hastighet och rapportera om sina observationer. När tåget närmade sig rälsbrottet sänkte lokföraren tågets hastighet från 118 km/h till 87 km/h. När loket körde över rälsbrottet hörde lokföraren en smäll. Konduktören, som befann sig i fjärde vagnen, hörde en hård smäll när vagnen gick över stället, och underrättade lokföraren om detta med tågets interntelefon. Lokföraren tittade i spegeln mot tågets akterdel och såg att tåget följdes av ett stort dammoln och att det sprutade gnistor från tågets sidor. Föraren bromsade in och underrättade konduktören om gnistorna. När tåget hade stannat gick konduktörerna ut för att kontrollera situationen. Den främre boggin av tågets nästsista vagn hade spårat ur.

Den omedelbara orsaken till olyckan var att den avbrutna rälsen ett ögonblick tidigare hade gått sönder under tågagnarna. Rälsbrottet hade sannolikt orsakats av samverkande faktorer, som berodde på att ett hål som borrats i skenan inte var avputsat och på rälsstålets lokala egenskaper. Till rälsbrottet bidrog sannolikt även att skenan utsattes för stor spänning.

Rälsbrottet orsakade en olycka eftersom man inte reagerade på situationen på rätt sätt. Lokförare för två godståg observerade en smäll på grund av brottet, men på trafikledning centralen kunde man inte bedöma att händelsen var så allvarlig att den skulle orsaka urspårning.



Efter olyckan fattade Banförvaltningscentralen beslut att byta ut rälsen på detta banavsnitt under sommaren 2005. VR Aktiebolag har ändrat på anvisningarna för trafikstyrningen så att om en trafikledare får meddelande om en smäll eller skakning av en lokförare, skall trafikledaren införa en hastighetsbegränsning på högst 50 km/h på det aktuella stället. Mellersta Finlands nödcentral har kompletterat sina datasystem med lokaliseringsdata för bankilometer på banavsnitten i området.

SUMMARY

PASSENGER TRAIN CAR DERAILING BETWEEN SAAKOSKI AND JÄMSÄNKOSKI IN FINLAND ON 30 MARCH, 2005

At Jämsä on the Jyväskylä - Tampere section of line between the Saakoski and Jämsänkoski stations, on Wednesday March 30, 2005 early in the morning an incident occurred where a bogie of a car of the 802 passenger train derailed at a rail breakage. The train was carrying about 50 passengers. Neither the passengers nor the train crew were injured in the incident. The total cost of the accident was 127 600 euros.

Earlier at night the engine driver of a freight train travelling from Tampere toward Pieksämäki had noticed something grey on the rail, and while running over the grey point the locomotive had shaken. The driver was not sure whether there had been a rock on the track or whether there was something wrong with the rail. The driver notified the remote control operator of his observations by line radio, specifying that the exact location was at electric rail pole seven, track kilometre 298. The remote control operator then warned the driver of the following freight train of the matter, requesting its engine driver to pay close attention to that location. Having passed the specific point, the driver of the freight train called the remote control operation by line radio. He told the remote control operator that he had felt a violent bang in the locomotive and that the engine driver of the approaching passenger train should be warned thereof.

The remote control operator contacted the engine driver of the passenger train, by line radio and told him of the observations and experiences of the drivers of the two previous freight trains and of the broken rail. The remote control operator told the engine driver to run over the place in question at a reduced speed and to inform the remote control operator of his relevant observations. As the train approached the breakage point, the driver reduced the speed from 118km to 87km/h. When the locomotive passed the rail breakage point, the driver heard a bump. The conductor in the fourth car heard a loud bang as the car ran over the breakage point. By using his interphone, the conductor advised the driver of his observation. The driver viewed the rear end of the train in the mirror and saw a big cloud of dust behind the train and sparks flying beside the train. The driver started to brake and notified the conductor of the sparkling. When the train had come to a full stop, the conductors went out to check the situation. The front bogie of the second last car of the train had derailed.

The immediate cause of the incident was the rupture of the rail that had broken just a moment earlier, under the weight of the cars of the train. The rupture of the rail was probably due to the



combined effect of a poor finishing of the hole drilled in the rail and the local characteristics of the rail steel. Moreover the important stress of the rail possibly also contributed to the rupture.

The rail breakage resulted in the incident as due to an incorrect reaction thereto. The drivers of the two freight trains had perceived the bang caused by the rail breakage but the traffic control unit had failed to appraise the situation as hazardous enough to generate derailment.

As a result of the incident, the Finnish Rail Administration decided to replace the rails on this particular section of line over the summer 2005. Furthermore VR Ltd introduced a modification in its traffic control instructions: should the remote control operator receive a notice of a bang or a swing from the engine driver, he shall regularly introduce a speed limit of max. 50km/h at the location in question. The Central Finland Emergency Response Centre has adopted in its data systems the track-km localization data of the sections of line of the region.

In order to prevent similar accidents in the future, the Accident Investigation Board of Finland recommends that the instruction on a 50km/h speed limit to be introduced in unclear situations as specified in the Traffic Control Operator's Manual of VR Ltd, be also adopted and included in the Train Safety Regulations. VR Ltd should moreover introduce a modification in its emergency situation instructions: in addition to a notice addressed to the traffic control unit from the railway accident or incident scene, also an emergency response centre should be directly contacted in case urgent help is needed from a rescue service. The Emergency Response Centre Administration should ensure the compatibility of the data system of the Emergency Response Centre Agencies with the localization data used by the railway.

YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY

Aika: Tidpunkt för händelsen: <i>Date and time:</i>	30.3.2005, 4.07		
Paikka: Plats: <i>Location:</i>	Saakoski–Jämsänkoski-välillä Mellan Saakoski och Jämsänkoski <i>Between Saakoski and Jämsänkoski</i>		
Junan tyyppi ja numero: Tågtyp och tågnummer: <i>Train type and number:</i>	Matkustajajuna 802, Sr1-veturi + 7 vaunua Passagerartåg 802, lokomotiv Sr1 + 7 vagnar <i>Passager train 802, locomotive Sr1 + 7 cars</i>		
Onnettomuustyyppi: Typ av olycka: <i>Type of accident:</i>	Vaunun suistuminen Urspårning av vagen <i>Derailment of car</i>		
Junassa: Antalet personer ombord: <i>Persons on board:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	3	
	Matkustajia: Passagerare: Passengers:	≈ 50	
Henkilövahingot: Personskador: <i>Injuries:</i>	Kuollut: Dödsfall: <i>Deaths:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
	Vakavasti loukkaantunut: Allvarligt skadats: <i>Seriously injured:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
	Lievästi loukkaantunut: Lindrigt skadats: <i>Slightly injured:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
Kalustovauriot: Skador på fordon: <i>Rolling stock damage:</i>	Suistunut vaunu ja sen teli vaurioituivat. Den urspårade vagnen och dess boggi skadades. <i>Derailed wagon and its bogie damaged.</i>		
Ratavauriot: Skador på spåranläggning: <i>Railway installation damage:</i>	Rataa vaurioitui noin 1 200 metrin matkalta. Spåret skadades på en sträcka av ca 1 200 meter. <i>About 1 200 meters of track were damaged.</i>		
Muut vauriot: Övriga skador: <i>Other damage:</i>	Ei Inga <i>None</i>		



ALKUSANAT

Jyväskylän ja Tampereen välisellä rataosalla Saakosken ja Jämsänkosken liikennepaikkojen välillä tapahtui keskiviikkona 30.3.2005 onnettomuus, jossa matkustajajunan toiseksi viimeisen vaunun teli suistui kiskoilta. Onnettomuudessa ei loukkaantunut junan matkustajia eikä henkilökuntaa.

Onnettomuustutkintakeskus asetti onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/85) 5 §:n 3 momentin nojalla tutkintalautakunnan tutkimaan tapausta suuronnettomuuden vaaratilanteena. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin erikoistutkija **Reijo Mynttinen** Onnettomuustutkintakeskuksesta ja jäseniksi Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat, valtiotieteiden maisteri **Kari Ylönen** ja tekniikan ylioppilas **Aki Grönblom**.

Tässä tutkintaselostuksessa esitetään tapahtumat ennen onnettomuutta ja sen jälkeen. Lisäksi siinä analysoidaan onnettomuuteen vaikuttaneita syitä ja pelastustoiminnan valmiuksia. Lopuksi esitetään suosituksia, jotka toteuttamalla vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin mahdollisesti välttää. Tutkinnan ensisijainen tarkoitus on turvallisuuden parantaminen.

Tutkintalautakunta teki paikkatutkimukset tapahtumapaikalla vaaratilanteen jälkeen ja kuuli tapauksessa osallisena ollutta rautatiehenkilöstöä. Lisäksi lautakunta teetti murtuneille kiskonkappaleille Tampereen teknillisessä yliopistossa vaurioselvityksen.

Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla Rautatievirastossa, Ratahallintokeskuksessa, VR-Yhtymä Oy:ssä, sisäasiainministeriön pelastusosastolla, Hätäkeskuslaitoksessa, Keski-Suomen pelastuslaitoksessa sekä Keski-Suomen hätäkeskuksessa. Lausunnot ovat tutkintaselostuksen lopussa liitteessä 1.

Tutkinta-aineisto on Onnettomuustutkintakeskuksen arkistossa. Lähdeluettelo on tämän tutkintaselostuksen lopussa.

Tämä tutkintaselostus on myös Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilla osoitteessa www.onnettomuustutkinta.fi.

FÖRORD

På banavsnittet mellan Jyväskylä och Tammerfors, mellan trafikplatserna Saakoski och Jämsänkoski, skedde onsdagen 30.3.2005 en olycka, där boggin på den nästsista vagnen i ett passage-rartåg spårade ur. Ingen bland passagerarna eller tågets personal skadades i olyckan.

Med stöd av 5 § 3 mom. i lagen om undersökning av storolyckor (373/85) tillsatte Centralen för undersökning av olyckor en utredningskommission med uppdraget att undersöka händelsen som ett olyckstillbud med risk för storolycka. Till undersökningskommissionens ordförande utsågs specialforskare **Reijo Mynttinen** från Centralen för undersökning av olyckor och till medlemmar forskarna vid Centralen för undersökning av olyckor, politices magister **Kari Ylönen** och teknologie studerande **Aki Grönblom**.

I denna utredningsrapport presenteras händelserna före och efter olyckan. Dessutom analyseras de faktorer som bidragit till olyckan samt räddningstjänstens beredskap. Till slut ges rekommendationer för åtgärder som kan göra det möjligt att förhindra motsvarande olyckor i framtiden. Utredningens primära syfte är att förbättra säkerheten.

Efter tillbudet gjorde utredningskommissionen undersökningar på plats och hörde delaktig järnvägspersonal. Kommissionen lät ytterligare göra en skadeutredning på de brutna rälsbitarna vid Tammerfors tekniska universitet.

Denna utredningsrapport har skickats för utlåtande till Järnvägsverket, Banförvaltningscentralen, VR-Group Ab, inrikesministeriets räddningsavdelning, Nödcentralverket, Mellersta Finlands räddningsverk och Mellersta Finlands nödcentral. Utlåtandena finns i slutet av utredningsrapporten i bilaga 1.

Utredningsmaterialet finns i arkivet på Centralen för undersökning av olyckor. En källförteckning finns i slutet av denna utredningsrapport.

Denna utredningsrapport har också lagts ut på webbsidorna för Centralen för undersökning av olyckor på adressen www.onnettomuustutkinta.fi.

INTRODUCTION

On Wednesday March 30, 2005 between the Saakoski and Jämsänkoski stations on the Jyväskylä - Tampere section of line, an incident occurred where a bogie of the second last car of a passenger train derailed. In the incident the train passengers and the train crew remained unharmed.

By virtue of Paragraph 3, Section 5 of the Accident Investigation Act (373/85), the Accident Investigation Board of Finland appointed an Investigation Commission to investigate the incident as a major accident. The Investigation Commission was chaired by **Reijo Mynttinen**, Rail Accident Investigator from the Accident Investigation Board of Finland, and its membership included the Accident Investigators of the Accident Investigation Board, **Kari Ylönen**, Master of Political Science and **Aki Grönblom**, Student of Technology.

This Investigation Report specifies the events preceding and succeeding the incident. Moreover it includes an analysis of the causes of the incident and the facilities at the disposal of the rescue operation. Finally the Report puts forward recommendations in view of the prevention of corresponding incidents in the future. The foremost intention of the investigation is to improve safety and security.

The Investigation Commission conducted on-site locality investigations after the occurrence of the incident and heard the railway employees having participated in the incident. Furthermore the Commission had a damage investigation made on the ruptured pieces of rail by Tampere University of Technology.



Comments on this Investigation Report have been requested from the Finnish Railway Agency, the Finnish Rail Administration, VR-Group Ltd, the Rescue Department of the Ministry of the Interior, the Emergency Response Centre Agency, the Central Finland Rescue Centre and the Central Finland Emergency Response Centre. The comments are included in Appendix 1 to the Investigation Report.

The investigation documents are to be found in the archives of the Accident Investigation Board of Finland. The Investigation Report includes a list of sources.

This Investigation Report is also available on the web sites of the Accident Investigation Board of Finland, www.onnettomuustutkinta.fi.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	II
SUMMARY	III
YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY	V
ALKUSANAT	VI
FÖRORD	VI
INTRODUCTION	VII
1 ONNETTOMUUS.....	1
1.1 Tapahtuma-aika ja paikka	1
1.2 Tapahtumien kulku.....	1
1.3 Pelastustoiminta ja raivaus.....	2
1.3.1 Henkilökunnan toiminta	2
1.3.2 Hälytykset.....	3
1.3.3 Toiminta onnettomuuspaikalla	5
1.4 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot.....	5
1.4.1 Henkilövahingot.....	5
1.4.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....	5
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA	6
2.1 Kalusto	6
2.2 Ratalaitteet	7
2.3 Turvalaitteet	9
2.4 Viestintävälineet	9
2.5 Olosuhteet.....	10
2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt	10
2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius.....	10
2.8 Tallenteet	11
2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet	11
2.8.2 Puherekisteri.....	12
2.8.3 Hätäkeskuksen tallenteet	12
2.8.4 Muut tallenteet.....	12
2.9 Asiakirjat.....	13



2.10 Määräykset ja ohjeet.....	13
2.11 Poliisitutkinta.....	13
2.12 Muut tutkimukset.....	13
3 ANALYYSI.....	17
3.1 Onnettomuuden analysointi	17
3.2 Kiskon analysointi.....	19
3.3 Pelastustoiminnan analysointi.....	22
4 ONNETTOMUUDEN SYYT.....	24
5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET	24
6 SUOSITUKSET	25

LÄHDELUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Lausunnot

Liite 2. Ratakiskon vaurioselvitys, Tampereen teknillinen yliopisto

1 ONNETTOMUUS

1.1 Tapahtuma-aika ja paikka

Onnettomuus tapahtui 30.3.2005 kello 4.07 Jämsässä Jyväskylän ja Tampereen välisellä rataosalla Saakosken ja Jämsänkosken liikennepaikkojen välillä. Tapahtumapaikalta on seitsemän kilometriä Saakoskelle, 10 kilometriä Jämsänkoskelle ja 14 kilometriä Jämsään.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Saakosken ja Jämsänkosken liikennepaikkojen välillä

Bild 1. Olyckan ägde rum mellan trafikplatserna Saakoski och Jämsänkoski.

Figure 1. Accident took place between the Saakoski and Jämsänkoski stations in Finland.

1.2 Tapahtumien kulku

Tavarajuna 4038 oli keskiviikkoyönä 30.3.2005 matkalla Pieksämäeltä Tampereelle, kun veturinkuljettaja havaitsi Saakosken liikennepaikan ohitettuaan, noin kello 2.55 kulkuunsa vasemman puoleisella kiskolla jotakin harmaata. Hän luuli, että kiskolla oli sepelin pala ja teki pienen jarrutuksen ennen sitä. Kun veturi meni kyseisen kohdan yli, kuljettaja tunsu tärähdyksen. Kuljettaja piti tapahtunutta niin poikkeavana, että hän päätti ilmoittaa siitä Tampere–Jyväskylä-välin kauko-ohjaajalle Tampereen liikenteenohjauskeskukseen. Yhteydenotto linjaradiolla ei onnistunut useista yrityksistä huolimatta.

Juna saapui Jämsänkoskelle kello 3.02 ja veturinkuljettaja käänsi radion ratapihakanavalle 12 saaden sillä yhteyden kauko-ohjaajaan. Kuljettaja kertoi kauko-ohjaajalle kiskoilla olleen jotakin vaaleaa ja veturin tärtähäneen ratakilometrillä 298 sähköratapylvään seitsemän kohdalla. Hän arveli kiskossa olleen jotakin vikaa, tai sitten kiskolla oli sepeleitä. Kauko-ohjaaja sanoi varoittavansa siitä seuraavaa junaa.

Tavarajuna 3403 oli matkalla Tampereelta Jyväskylään. Kello 3.39 kauko-ohjaaja otti linjaradiolla yhteyttä sen veturinkuljettajaan ja kertoi edellisen junan kuljettajan havainneen kolahduksen ratakilometrillä 298. Edelleen kauko-ohjaaja kertoi edellisen junan kuljettajan epäilleen jonkun laittaneen sepeliä kiskoille tai kiskossa olleen muuta vikaa. Kauko-ohjaaja pyysi kuljettajaa tarkkailemaan tuntuisiko siellä mitään erikoista, ja kuljettaja lupasi katsoa. Lähestyessään paikkaa kuljettaja hiljensi junan nopeutta seuraten samalla sähköratapylväiden numeroista kuljettua matkaa. Kun veturi ajoi paikan yli, tuntui veturissa kolahdus. Kuljettajan kertoman mukaan se tuntui samanlaiselta kuin olisi ajanut kiskon jatkoskohtaan. Kuljettaja ei ollut nähnyt radassa mitään erikoista.

Kello 3.52 kuljettaja otti linjaradiolla yhteyttä kauko-ohjaajaan ja kertoi, että veturissa oli tuntunut kova kolahdus ja paikka oli ollut kilometrillä 298. Linjaradio kuului erittäin huonosti ja kauko-ohjaaja kuuli kuljettajan puhuvan jotakin pikajunasta. Kauko-ohjaaja sanoi siihen, että hän pyytää pikajunaa ajamaan vähän hiljempaa ja kuuntelemaan, kun juna sivuuttaa paikan.

Matkustajajuna 802 oli matkalla Joensuusta Turkuun ja oli lähtenyt aikataulun mukaisesti kello 3.42 Jyväskylästä kohti Tamperetta. Kello 4.01 junan ollessa lähestymässä Saakoskea kauko-ohjaaja kertoi linjaradiolla veturinkuljettajalle edellisten kahden junan kuljettajien havainnoista, joiden mukaan kilometrillä 298 ja sähköratapylvään 7 kohdalla olisi kisko poikki. Kauko-ohjaaja käski kuljettajaa ajamaan hiljempaa kyseisen kohdan yli ja pyysi kuljettajaa ilmoittamaan havainnostaan. Kuljettaja varmisti vielä paikan ja lupasi tehdä näin. Matkustajajuna 802 kohtasi kello 4.03 Saakoskella vastaan tulleen tavarajunan 3403.

Matkustajajuna hiljensi nopeudesta 120 km/h nopeuteen 87 km/h. Lähestyessään paikkaa kuljettaja näki kiskon olevan poikki. Kello 4.07 veturi ajoi kiskonkatkeaman yli ja kuljettaja kuuli kolahduksen. Neljännessä vaunussa olleessa konduktöörihytissä ollut konduktööri kuuli kovan pamahduksen vaunun kuljettua kohdan yli. Konduktööri ilmoitti junan sisäpuhelimella pamahduksesta kuljettajalle. Kuljettaja katsoi peilistä junan peräpäähän. Hän näki ison pölypilven seuraavan takana ja kipinöitä lentävän junan sivulta. Kuljettaja jarrutti ja ilmoitti radiolla konduktööreille kipinöinnistä. Juna pysähtyi 1 200 metrin päähän kiskon katkeamakohdasta Saakosken ja Jämsänkosken välille ratakilometrille 297.

1.3 Pelastustoiminta ja raivaus

1.3.1 Henkilökunnan toiminta

Junan pysähtyttyä konduktöörit lähtivät junan peräpäähän tarkastamaan tilannetta. Suistuneessa vaunussa oli matkustajana Jyväskylästä palaava veturinkuljettaja, joka lähti myös ulos tarkastamaan tilannetta. Kello 4.08 junan kuljettaja yritti ilmoittaa linjaradiolla kauko-ohjaajalle suistumisesta. Kauko-ohjaaja ei saanut selvää kuljettajan ilmoituksesta. Kuljettaja sai linjaradiolla kello 4.10 yhteyden kauko-ohjaajaan ja kertoi kiskon olleen poikki ja toiseksi viimeisen vaunun suistuneen kiskoilta. Tampereen alueohjaaja soitti konduktöörin matkapuhelimeen ja sai tietää onnettomuudesta tarkemmin sekä sii-

tä, että kukaan ei loukkaantunut onnettomuudessa. Konduktööri ilmoitti alueohjaajalle, että junan etupäällä voisi jatkaa matkaa, jos he saavat siihen luvan. Tämän jälkeen konduktööri kertoi suistuneessa vaunussa olleille kuudelle matkustajalle, että heidän täytyisi siirtyä junan etupään vaunuihin.



Kuva 2. Suistumiskohta on vasemmassa kuvassa nuolen osoittamassa kohdassa. Pysähtyneen junan kaksi viimeistä vaunua näkyvät oikeassa kuvassa.

Figure 2. Urspårningsstället visas av pilen på bilden till vänster. De två sista vagnarna i tåget som stannat visas på bilden till höger.

Bild 2. Derailment scene indicated by arrow, figure to the left. Last two cars of train which has stopped, figure to the right.

Kello 4.20 Tampereen kauko-ohjaaja ilmoitti onnettomuudesta Jyväskylän junasuorittajalle ja kertoi, että rataosa on poikki. Junasuorittaja purki lähtökulkutien seuraavalle junalle 5038.

Alueohjaaja oli yhteydessä VR:n liikenteenohjauskeskukseen, josta soitettiin Onnettomuustutkimuskeskuksen raideliikenteen johtavalle tutkijalle. Johtava tutkija antoi junan etupäälle luvan jatkaa matkaa, mutta ilmoitti, että vaurioituneet kaksi vaunua tuli jättää paikalleen myöhempiä tutkimuksia varten.

Alueohjaaja ilmoitti konduktöörille tämän tiedon ja käski junan toisen konduktöörin jäädä vaurioituneisiin vaunuihin. Sen jälkeen vaunujen väli katkaistiin suistuneen vaunun etupuolelta ja kello 4.41 junan etupää sai luvan lähteä liikkeelle. Suistunut vaunu ja viimeisenä ollut ravintolavaunu jäivät onnettomuuspaikalle ja junan toinen konduktööri jäi niitä vartioimaan. Tampereelle juna saapui kello 5.48 noin 30 minuuttia aikataulusta myöhässä.

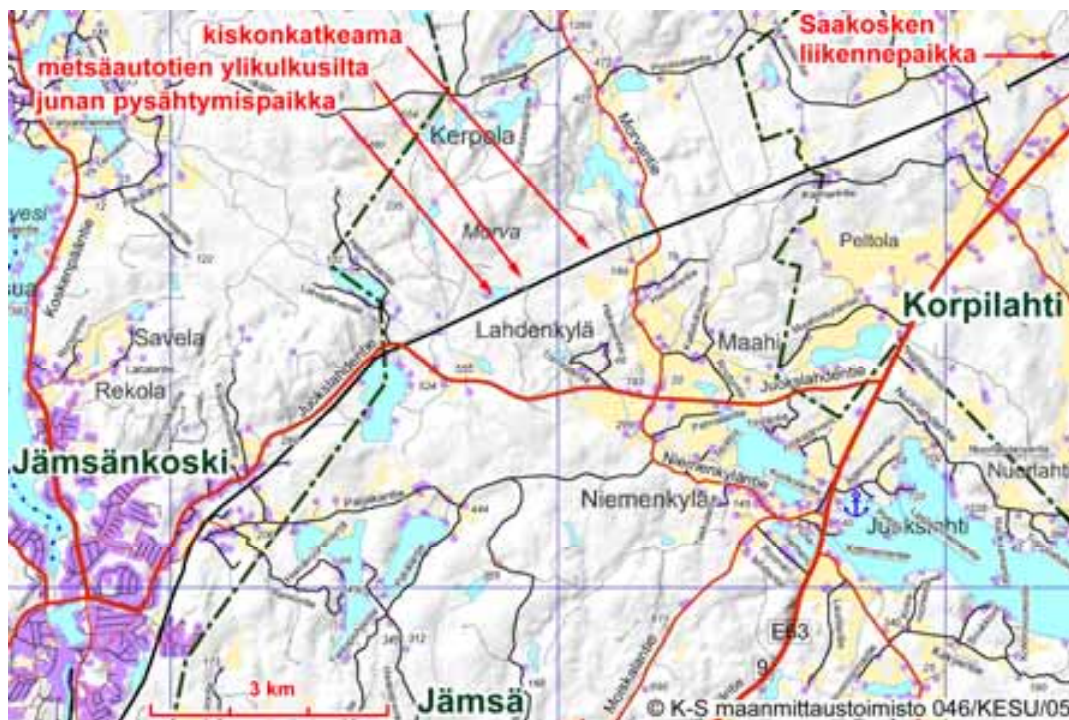
1.3.2 Hälytykset

Tampereen alueohjaaja ilmoitti onnettomuudesta kello 4.31 Keski-Suomen hätäkeskukseen Jyväskylään. Puhelun aikana hän mainitsi muun muassa onnettomuuden tapahtu-

neen kello 4.10 ja matkustajajunan vaunun toisen pään pudonneen kiskoilta. Lisäksi hän totesi, ettei junassa ollut loukkaantuneita eikä tilanteessa ollut lisävaaraa. Paikaksi hän ilmoitti ratakilometrin 297 sähköratapylvään 297-2 Saakosken ja Jämsänkosken välillä.

Hätäilmoituksen vastaanottanut hätäkeskuspäivystäjä kertoi hätäpuhelun sisällön vuoromestarille ja yhdessä he paikansivat kohteen lähinnä paikannimi Saakosken perusteella Korpilahden kunnan alueelle. Onnettomuustyyppiksi päivystäjä valitsi *"Raideliikenneonnettomuus - keskisuuri"*, jonka pelastustoimen vasteeksi hätäkeskuksen tietojärjestelmään oli kirjattu pelastusjoukkue¹ ja sairaankuljetuksen vasteeksi yksi sairaauto. Päivystäjä hälytti kello 4.36 vasteen mukaisesti Keski-Suomen pelastuslaitoksen Korpilahden VPK:n ja Muurame–Korpilahti-johtamisalueen päällystöpäivystäjän (KL-P3) sekä Jämsän sairaauton. Kello 4.38 hätäkeskus ilmoitti onnettomuudesta Jämsän kihlakunnan poliisilaitoksen poliisipartiolle.

Tampereen kauko-ohjaaja soitti hätäkeskukseen toisen puhelun 4.39–4.47, jonka aikana onnettomuuspaikka tarkentui seitsemän kilometrin päähän Saakoskelta Jämsänkosken suuntaan. Puhelun aikana hätäkeskukselle selvisi myös, että kaikki matkustajat olivat siirtyneet junan etupäähän ja että junan etupää oli irrotettu suistuneesta vaunusta ja oli jo matkalla kohti Tamperetta.



Kuva 3. Onnettomuuspaikalle ei ollut kunnollisia tieyhteyksiä.

Bild 3. Olycksplatsen hade ingen ordentlig vägförbindelse.

Figure 3. No regular road connection exists to incident scene.

¹ Pelastustoiminnan muodostelmia ovat sisäasiainministeriön toimintavalmiusohjeen (2003) mukaan pelastusyksikkö, pelastusjoukkue ja pelastuskomppania. *Pelastusyksikkö* koostuu johtajasta, kuljettajasta sekä vähintään yhdestä ja enintään kolmesta työparista. *Pelastusjoukkue* koostuu johtajasta, vähintään kolmesta ja enintään viidestä pelastusyksiköstä. *Pelastuskomppania* koostuu johtajasta, pelastustoiminnan johtajaa avustavasta esikunnasta, vähintään kolmesta ja enintään viidestä pelastusjoukkueesta.

1.3.3 Toiminta onnettomuuspaikalla

Hälytyksen jälkeen kaikki yksiköt kysyivät hätäkeskukselta lisätietoja ajo-ohjeiden saamiseksi. Vaikka onnettomuuspaikka oli toisen puhelun aikana tarkentunut alkuperäisessä ilmoituksessa mainitusta Saakoskesta länteen päin, oli sekä hätäkeskukselle että yksiköille vieläkin epäselvää, missä juna tarkalleen ottaen oli ja minkä tien kautta paikkaa kannattaisi lähestyä. Saatujen lisätietojen perusteella KL-P3 antoi kello 4.51 sairausautolle luvan kääntyä takaisin. Kello 5.06 Jämsän poliisipartio saapui rautatien ylitse kulkevan metsäautotien sillalle ja sai näköyhteyden linjalle jätettyihin vaunuihin. Kello 5.19 poliisimiehet saapuivat kävellen vaunujen luokse, antoivat pelastuslaitoksen yksiköille tarkentavia ajo-ohjeita ja kertoivat omana käsityksenään, ettei palokunnalle ole kohteessa mitään tarvetta. Samalla lopullisesti selvisi, että kohde oli Jämsän puolella. Poliisin antaman tilanneilmoituksen perusteella KL-P3 antoi Korpilahden VPK:n yksiköille luvan kääntyä takaisin.

KL-P3 sopi hätäkeskuksen vuoromestarin kanssa, että hätäkeskus ilmoittaa onnettomuudesta Jämsän johtamisalueen päällystöpäivystäjälle (JÄ-P3). Hätäkeskuksella käytössä ollut Jämsän päällystön varallaololista oli juuri vanhentunut, joten vuoromestarilla ei ollut varmuutta, kuka toimi siellä päällystöpäivystäjänä. Hän soitti lähimmälle eli Jämsänkosken palomestarille, joka ei ollut päivystysvuorossa, mutta joka päätti silti kello 5.32 lähteä paikalle. Palomestari oli onnettomuuspaikalla kello 6.12.

Tampereelta tullut VR:n raivausauto oli paikalla kello 8.00 aloittaen raivaustyöt kello 9.17 Onnettomuustutkimuskeskuksen tutkijan annettua siihen luvan. Rata oli raivattu ja korjattu läpiajokuntoon kello 11.30.

1.4 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.4.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

1.4.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Vaunun suistunut teli vaihdettiin uuteen ja toinen teli tarkastettiin ja korjattiin Hyvinkään konepajalla. Vaunun toisen päädyn puskimet ja ruuvikytkin jouduttiin vaihtamaan. Lisäksi suojaputkia ja sähköjohtoja uusittiin. Myös vaunugeneraattori kaapeleineen ja luis-tonestolaitteen generaattoreita suojaputkineen jouduttiin vaihtamaan. Vaunun eri osille muun muassa askelmille ja käyntisillalle jouduttiin myös tekemään oikaisukorjauksia ja maalauksia.

Junassa viimeisenä olleeseen ravintolavaunuun vaihdettiin tarkastuksen jälkeen uudet pyöräkerrat Turun varikolla.

Rataa vaurioitui noin 1 200 metrin matkalta. Ratapölkkyjä jouduttiin vaihtamaan noin 800 kappaletta. Suuri osa vaurioalueen kiskonkiinnikkeistä jouduttiin vaihtamaan.



Kuva 4. Junan toiseksi viimeisen vaunun etupään teli suistui kiskoilta ja jäi 45 asteen kulmaan.

Bild 4. Främre boggin på tågets näst sista vagn spårade ur och blev kvar i 45 grader vinkel.

Figure 4. Front bogie of second last car of the train, derailed and remained at a 45 degrees tilt angle.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjä sai tiedon onnettomuudesta kello 4.15. Päivystäjä välitti tiedon raideliikenteen johtavalle tutkijalle, joka soitti Liikenteenohjaukseen ja antoi junan etupään vaunuille luvan jatkaa matkaa. Johtava tutkija soitti tutkintalautakunnan puheenjohtajalle, joka lähti onnettomuuspaikalle kello 5.00. Onnettomuustutkintakeskus päätti 5.4.2005 käynnistää onnettomuuden johdosta tutkinnan. Onnettomuutta tutkittiin suuronnettomuuden vaaratilanteena.

2.1 Kalusto

Onnettomuusjuna 802 oli Joensuusta Pieksämäen Jyväskylän ja Tampereen kautta Turkuun kulkeva matkustajajuna. Junassa oli Sr1 sähköveturi ja seitsemän teräskorista matkustajavaunua. Junan kokonaispaino oli 325 tonnia ja kokonaispituus 185 metriä. Junan jarrupaino oli 479 tonnia, jarrupainoprosentti 147 ja suurin sallittu nopeus 120 km/h.

	< Sr1	CEmt	CEmt	Eipt	EFit	Eip	Ein*	Rkt
BRT	86 t	54 t	54 t	50 t	43 t	49 t	51 t	46 t
JP	102 t	45 t	45 t	59 t	57 t	57 t	57 t	57 t
KJ				X				X

- < = liikesuunta
 Sr1 = sähköveturi
 CEmt = 1. ja 2.lk makuuvaunu
 Eipt = 2. lk päivävaunu; varustettu tupakointitilalla ja paikoilla lemmikkien kanssa matkustaville
 EFit = 2. lk päivävaunu; varustettu konduktöörihytillä ja matkatavaraosastolla
 Eip = 2. lk päivävaunu; varustettu paikoilla lemmikkien kanssa matkustaville
 Ein = 2. lk päivävaunu
 Rkt = ravintolavaunu
 * = suistunut vaunu
 BRT = kokonaispaino
 JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa
 KJ = kiskojarra

Junassa oli veturinkuljettaja, kaksi konduktööriä ja noin 50 matkustajaa.

2.2 Ratalaitteet

Ratalaitteiden yleiskuvaus

Jämsänkosken ja Jyväskylän välinen rataosuus on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla ja avattu liikenteelle vuonna 1977. Rataosuus on kiskotettu vuosina 1976–1977. Rataosuudella ei ole tehty perusparannuksia. Rataosuus kuuluu rataluokkaan C₁ ja kunnossapitotasoon 1A. Rataosuus on sähköistetty, sähköistys on valmistunut vuonna 1994. Rataosuuden suurin sallittu nopeus on 160 km/h.

Rataan rakennusvaiheessa asennetut kiskot olivat onnettomuuden tapahtumahetkellä radassa edelleen. Kiskojen tunnus on 54 E1, eli niiden paino on 54 kg/m. Rataosuudella on kahden eri valmistajan kiskoja. Ranskalaisen Villeruptin valmistamia kiskoja on rataosuudella noin 22 kilometriä. Loput noin 31 kilometriä ovat suomalaisen Ovakon valmistamia. Rataosuus on jatkuvakiskoraidetta. Kiskot on hitsattu 150 metrin pituisiksi Kaipiainen kiskohitsaamalla leimuhitsauksena. Nämä 150 metrin pituiset kiskot on siirretty työmaalle ja hitsattu jatkuviksi termiittihitseillä.

Rataosuudella on käytössä betoniset ratapölkkyt. Ratapölkkyt ovat eri tyyppisiä 1970-luvulla valmistettuja betonipölkkyille, pääasiassa tyyppiä B75 ja BV75. Kiskon ja pölkyn välissä on aluslevynä uritetut kumilevyt. Kiskonkiinnitykseen on käytetty Pandrol PR401A-jousia. Radan tukikerros on raidesepeliä. Sepeliä ei ole uusittu. Myös se on rataan rakennusvaiheessa laitettua.

Paikkatutkinnassa tehdyt havainnot

Junan pysähtymispaikalta 1 200 metriä Jyväskylän suuntaan löytyi onnettomuusjunan kulkusuuntaan nähden vasemmanpuoleisesta kiskosta kiskonkatkeama. Ratakilometriluku on katkeaman kohdalla 298+401. Onnettomuuden jälkeen kisko oli täysin murs-

kaantunut lähes metrin matkalta. Kiskonkatkeama alkoi 25 cm päässä termiittihitsauksesta. Tässä kohtaa kiskossa on kiskon varteen porattu reikä. Ratapölkkyyn nähden reikä sijaitsi pölkyn reunan kohdalla. Silmämääräisten havaintojen perusteella murtuman päähälkeama alkoi reiän kohdalta ja eteni junan kulkusuuntaan kiskon vartta eli uumaa pitkin. Junan kulkusuuntaan nähden murtuman loppupäässä kisko oli taipunut alaspäin. Kiskonkatkeaman välittömässä läheisyydessä kiskossa ei ollut maadoitusten tai turvalaitteiden liitoksia.



Kuva 5. Kisko oli murtunut noin metrin matkalta. Junan kulkusuunta on kuvassa oikealta vasemmalle.

Bild 5. Brottstället på rälsen var cirka en meter långt. Tågets färdriktning på bilden är från höger till vänster.

Figure 5. Rail ruptured over a length of about one metre. Train running direction from right to left.

Onnettomuusalueella olevat kiskot olivat muilta osin hyväkuntoisia. Suurta kiskon kulumaa tai vaurioita ei havaittu. Raideleveydet olivat suurentuneet määrämistoistaan suistuneen vaunun aiheuttamien siirtymien vuoksi. Juna kulki suistuneena noin 1 200 metriä. Tämä oli selvästi havaittavissa ratapölkkyissä olevista pyörän kulkujäljistä. Pyöränjäljet alkoivat noin 12 metrin päässä kiskonkatkeamasta. Jäljet suurenivat ja kääntyivät raitteen keskilinjaa kohti junan etenemissuunnassa. Ratapölkkyjä ja kiskonkiinnikkeitä vaurioitui onnettomuudessa, mutta silmämääräisen tarkastelun perusteella ne olivat olleet kunnossa ennen onnettomuutta. Radan sepeli oli silmämääräisen arvion mukaan iäkäs-
tä ja hienontunutta, mutta kelvollista.

Radan määräaikaistarkastukset

Kolme viimeisintä radantarkastusmittavaunulla "Emma" tehtyä mittausta oli suoritettu 9.2.2005, 26.10.2004 ja 15.4.2004. Ratakilometrin 298 kuntoarvio oli ollut kaikissa tarkastuksissa hyvä. Kyseisellä kilometrillä ei ollut *-luokan² virherajaa ylittäviä virheitä. Kiskonkatkeamakohdan lähistöllä ei myöskään esiintynyt hälyttävän suuria virheitä. Kohdalla 298+390 näkyi kaikissa mittauspöytäkirjoissa heitto. Heitto näkyi molemmissa nuolikorkeuskäyrissä. Tämä heitto ei kuitenkaan missään tarkastuksessa ylittänyt virherajaa. Radan kävelytarkastuspöytäkirjoissa ei ollut mitään radan teknisen kunnan kannalta olennaista.

Ratakiskoille oli tehty viimeisin ultraäänitarkastus ennen onnettomuutta marrasjoulukuussa 2004. Tällöin oli löydetty Jämsänkoski–Saakoski-väliltä kahdeksan 2/1³ -luokan vikaa ja 54 2-luokan vikaa. 1-luokan vikoja ei löytynyt. Suuri 2-luokan vikamäärä selittyi välillä olleella tunnelityömaalla, jossa kallioräjätysten vuoksi aiheutui vaurioita myös kiskoille. Tällä työmaalla olleita kiskonvikoja oli 2-luokan vioista 30. Sitä edellinen tarkastus oli tehty kesällä 2003. Tällöin oli havaittu neljä 2/1-luokan vikaa ja 17 2-luokan vikaa. Yksikään näistä vioista ei ollut onnettomuuteen liittyvän kiskonkatkeaman kohdalla eikä edes sen välittömässä läheisyydessä. Lähin kiskonvika oli kohdalla 298+320 löydetty kiskon pintavika. Syyksi oli tarkastuksessa arveltu pyörän ympärilyöntiä.

2.3 Turvalaitteet

Rataosa Jämsä–Jyväskylä on varustettu kauko-ohjauksella ja linjasuojastuksella. Rataosaa kauko-ohjataan Tampereelta. Turvalaitteet ovat Ganzin valmistamia. Liikennepaikoilla on turvalaitteina releasetinlaitteet ja liikennepaikkaväleillä hajautettu linjasuojastus. Rataosalla on käytössä junien automaattinen kulunvalvonta (JKV).

Raiteen varattu/vapaana-ilmaisuun käytetään raidevirtapiirejä. Raidevirtapiirit ovat rataosalla 1-kiskoisesti eristettyä tyyppiä. Kiskonkatkeama oli eristämättömässä kiskossa. Kauko-ohjaajan mukaan raidevirtapiiri toimi täysin normaalisti ennen onnettomuutta, eikä ilmaissut kiskonkatkeamaa millään tavoin.

2.4 Viestintävälineet

Rataosalla on käytössä linjaradiojärjestelmä. Linjaradion kuuluvuutta on parannettu tunnelitukiasemaverkostolla. Saakosken ja Jämsänkosken ratapihoilla on käytössä ratapihakanavat.

² *-luokan virhe on välittömästi korjattava virhe, D-luokan virhe on sisällytettävä kunnossapitosuunnitelmaan ja korjattava lähitulevaisuudessa, C-luokan virhe on alkava virhe.

³ 1-vikaluokkaan kuuluvat viat, jotka aiheuttavat suurella todennäköisyydellä suistumisen tai liikennehaitan, 2/1-vikaluokkaan kuuluvat viat jotka kiskon lämpötilan voimakkaan laskun tai vaihtelun vuoksi aiheuttavat todennäköisen murtumavaaran tai liikennehaitan, 2-vikaluokkaan kuuluvat viat, jotka todennäköisesti aiheuttavat liikennehaitan ja jotka todennäköisesti kestävät seuraavan talven, 3-vikaluokkaan kuuluvat viat, jotka kokemusperäisesti eivät johda murtumaan eivätkä aiheuta liikennehaittoja ja jotka kasvavat hyvin hitaasti.

Matkustajajunan konduktöörillä on käytössään matkapuhelin, jolla voidaan tarvittaessa hoitaa viestiliikennettä liikenteenohjaajan ja junan konduktöörin välillä.

2.5 Olosuhteet

Sää oli onnettomuushetkellä selkeä, oli pimeää ja ilman lämpötila -7 °C . Edellisenä päivänä ilman lämpötila oli ollut iltapäivällä korkeimmillaan $+3\text{ °C}$.

Onnettomuuspaikan lähistöllä olleista metsäautoteistä vain osa oli aurattu. Auratut tiet olivat kapeahkoja ja osittain liukkaita.

2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Matkustajajuna 802 oli VR Osakeyhtiön liikennöimä vakinainen matkustajajuna. Konduktöörit olivat VR Osakeyhtiön Turun ja Tampereen yksiköistä. Kuljettaja oli VR Osakeyhtiön Pieksämäen vetopalveluyksiköstä. Liikennettä ohjasi Tampereen ohjauspalvelukeskuksen liikenteenohjaaja.

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

2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Hätäkeskus

Onnettomuuspaikka on Keski-Suomen hätäkeskuksen toimialueella. Hätäkeskuksen työvuoron kirjavahvuus on vuoromestari ja 4–5 hätäkeskuspäivystäjää.

Hätäkeskuksessa oli käytössä Häke-hätäkeskustietojärjestelmä. Tietojärjestelmän karttapohjana on haja-asutusalueella käytössä GT-karttaa vastaava tiekartta sekä peruskartta. Yleensä paikantaminen tapahtuu tiekartta-aineistolla. Tarvittaessa karttaa voi zoomata lähemmäksi, jolloin tietojärjestelmä vaihtaa karttapohjan automaattisesti tiekarttaa tarkemmaksi peruskartaksi.

Lähes aina onnettomuuspaikan paikantaminen perustuu tien nimeen ja kiinteistön osoitenumeroon. Molempiin karttapohjiin voi helposti saada kuntien nimeämät haja-asutusalueiden teiden nimet näkyviin, jolloin hätäkeskus voi tukea yksiköitä ajo-ohjeilla. Jos onnettomuuspaikka on muualla kuin nimettyjen teiden varrella, voidaan kohteen tarkkaa paikkaa täsmentää muun karttatiedon avulla tai koordinaateilla.

Peruskarttaan on merkitty rautatien viereen ratakilometrit. Työvuorossa olleet päivystäjät ja vuoromestari olivat saattaneet nämä ratakilometrimerkinnot joskus peruskartassa nähdä, mutta eivät olleet koskaan tiedostaneet näiden lukujen tarkoittavan juuri ratakilometrejä.

Pelastuslaitos

Keski-Suomen pelastuslaitoksen alue on jaettu muutamasta kunnasta koostuviin johtamisalueisiin, joissa kussakin toimii vuorolistan mukaan päällystöviranhaltija päällystöpäivystäjänä (P3). Virka-ajan ulkopuolella P3 toimii vapaamuotoisessa varallaolossa. Korpilahti kuuluu Muurame–Korpilahti-johtamisalueeseen ja Jämsän johtamisalueeseen kuuluvat Jämsän ohella Jämsänkoski ja Kuhmoinen.

Pelastuslaitos oli määritellyt hätäkeskuksen tietojärjestelmään pelastustoimen vasteet onnettomuustyypeittäin kullekin alueelle. Sekä Korpilahden länsiosaan Saakosken kohdalle että onnettomuuspaikan kohdalle Jämsän pohjoisosaan määritellyt vasteet olivat laajuudeltaan pienempiä kuin sisäasiainministeriön toimintavalmiusohjeessa ohjeistetaan. Esimerkiksi toteutunut hälytys ”*Raideliikenneonnettomuus – keskisuuri*” oli määriteltä joutokielähdöksi, mutta sisälsi vain päällystöpäivystäjän ja yhden sopimuspalokunnan. Onnettomuuspaikan kohdalle Jämsän pohjoisosaan ei ollut määriteltä lainkaan pelastuskomppaniaa.

Lääkinnällinen pelastustoimi

Sairaankuljetuksesta Jämsän alueella vastaa yksityinen Jokilaakson ambulanssipalvelu Oy. Yhtiöllä on Jämsässä jatkuvassa valmiudessa kaksi sairaankuljetusyksikköä JÄ191 ja JÄ192.

Suuronnettomuustilanteessa lähimmät sairausautot olisivat saatavilla Keski-Suomen hätäkeskuksen alueella Muuramesta (33 km) ja Kuhmoisista (55 km) sekä useita sairausautoja Jyväskylästä (47 km). Pirkanmaan hätäkeskuksen kautta olisi mahdollista hälyttää sairausautot Mäntästä (41 km) ja Orivedeltä (68 km).

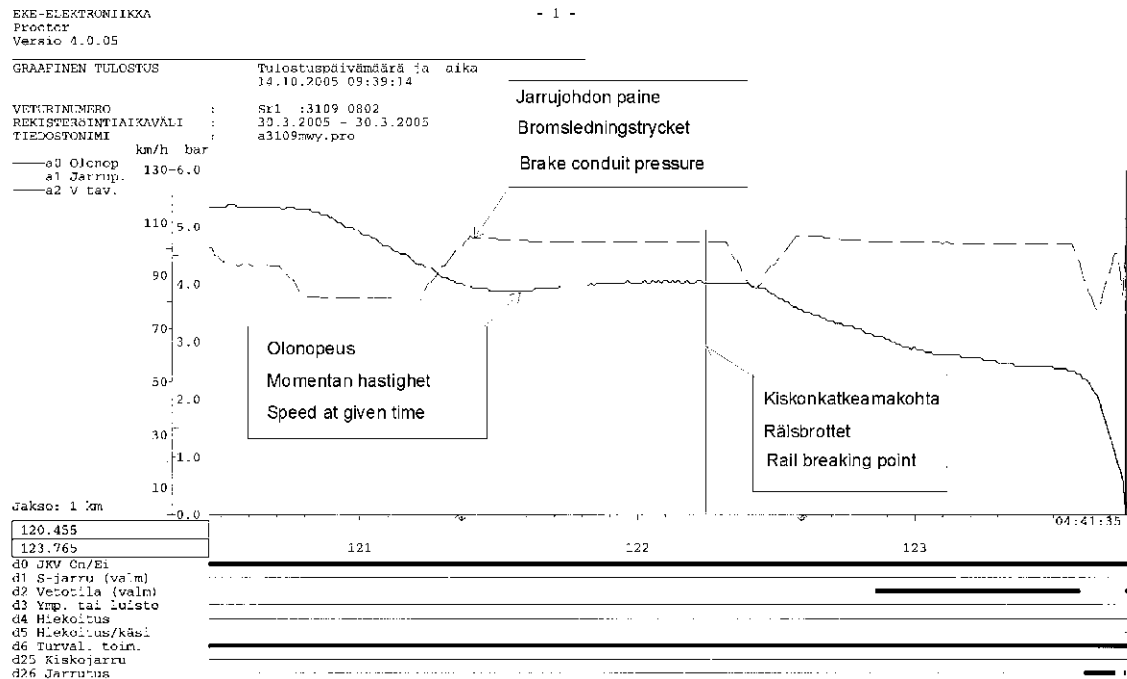
Jämsän terveysasemalla on valmius lähettää lääkärijohtoinen valmiusryhmä hoitolaitoksen ulkopuolelle. Lääkärijohtoisen pelastushelikopteri Ilmarin lentoaika Varkaudesta Jämsään on noin 40 minuuttia. Ilmari on kirjattu hätäkeskuksen vasteissa useimmissa onnettomuustyypeissä niin sanotuksi varayksiköksi, jota ei automaattisesti hälytetä, mutta jonka hälyttämiseen on luotu järjestelmässä hyvä valmius.

2.8 Tallenteet

2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Veturin kulunrekisteröintilaitte tallensi tiedot junan kulusta. Kuvassa 6 on esitetty graafinen tulostus matkan suhteen junan lähestyessä onnettomuuspaikkaa ja junan kulku suistumisen jälkeen. Tulosteen vaak-akselina on matka. Paksumpi yhtenäinen viiva kuvaa junan nopeutta ja ohuempi katkoviiva jarrujohdon painetta. Jarrujohdon paineen aleneminen merkitsee jarrutusta koko junassa. Kuvasta näkyy kuljettajan tekemä ensimmäinen jarrutus nopeuden ollessa 116 km/h. Nopeus laskee jarrutuksen vaikutuksesta niin, että veturi kulki 87 km/h:n nopeudella kiskonkatkeman yli. Neljännen vaunun kulkiessa vauriopaikan yli oli nopeus laskenut noin 85 km/h:iin. Nopeuden ollessa noin 55

km/h kuljettaja teki pysäytysjarrutuksen. Junan veturi pysähtyi 1 350 metrin päähän kiskonkatkeamasta.



Kuva 6. Matkustajajunan kulunrekisteröintilaitteen graafinen tulostus.

Bild 6. Grafisk utskrift från passagerartågets färdregistreringsanordning.

Figure 6. Graph produced by running recorder of passenger train.

2.8.2 Puherekisteri

Tutkintalautakunnalla oli käytössään kauko-ohjaajan puhelimen, linjaradion ja Jämsänkosken ratapiharadion kanavan 12 viestiliikenteen tallenteet. Tallenteista kävi ilmi muun muassa viestiliikenteen yhteysongelmat ja tapahtumien kellonajat.

2.8.3 Hätäkeskuksen tallenteet

Tutkintalautakunnalla on ollut käytössään Keski-Suomen hätäkeskuksen hätäilmoitukseen, hälytyksiin ja yksiköiden viestiliikenteeseen liittyvät tallenteet. Hätäkeskuksen tallenteista ilmenivät muun muassa paikantamiseen ja ajo-ohjeisiin liittyvät ongelmat.

2.8.4 Muut tallenteet

Tutkintalautakunnalla on ollut käytössään Tampereen kauko-ohjaajan junapäiväkirjan tiedot. Niitä on käytetty tutkittaessa junien kulkua rataosalla ennen onnettomuutta.

2.9 Asiakirjat

Ennakoilmoituksessa (ET)⁴ ei ollut rataosalle mitään ilmoitettavaa.

2.10 Määräykset ja ohjeet

Ratakiskoteräksiä käsittelevä eurooppalainen standardi on tällä hetkellä SFS EN 13674-1. Standardi on ollut voimassa vuoden 2005 alusta lähtien. Kiskojen hankinta-ajankohtana ja valtaosan niiden eliniästä on voimassa ollut standardi ollut kansainvälisen rautatieliiton UIC:n määrelehti 860.

Ratateknisten määräysten (RAMO) osa 13 käsittelee radan tarkastusta. Osassa 13.4 selostetaan kiskovikojen tarkastus. Osassa 15.5 käsitellään kiskonmurtumien mahdollinen yliajettavuus. Jos kisko on murtunut ratapölkkyjen väliseltä alueelta, eikä sitä ole varmistettu, yliajo on sallittua murtuma-aukon ollessa alle 5 cm pitkä. Tällöin nopeuden on oltava enintään 10 km/h.

Onnettomuushetkellä voimassa olleen junaturvallisuussäännön (Jt) osan VI kohdassa 12 mainitaan, että veturinkuljettajan on tähytettäessä kiinnitettävä huomiota radan rakenteisiin ja kuntoon. Lisäksi veturinkuljettajan käsikirjan kohdan 6.1 mukaan kuljettajan on ilmoitettava kyseisen alueen liikenteen turvaajalle, jos hän havaitsee radassa, rata-laitteissa tai liikennöinnissä jonkin poikkeavan asian.

Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa on käytössä menettelyohje ”Onnettomuuksiin, vaurioihin ja häiriötilanteisiin varautuminen Länsi Suomen alueella”. Sen eräs osa on ”Tampereen liikenteenohjauskeskuksen tehtävälista onnettomuus ja liikennehäiriötilanteita varten”. Ohje toimii ”tarkistuslistana” onnettomuus- ja häiriötilanteissa, jotta kauko-ohjaaja muistaisi tehdä kaikki tarvittavat toimenpiteet ja ilmoitukset. Tehtävälistassa on myös tärkeimmät puhelinnumerot ja siinä on tilaa, johon kauko-ohjaaja voi täydentää onnettomuuteen liittyviä tietoja.

2.11 Poliisitutkinta

Poliisi kirjasi onnettomuudesta niin sanotun S-ilmoituksen eikä aloittanut esitutkintaa.

2.12 Muut tutkimukset

Vauriopaikan kiskoille Onnettomuustutkintakeskuksen toimesta tehdyt tutkimukset

Ratakiskoille tehtiin materiaalitekniisiä tutkimuksia murtumaan liittyvien teknisten seikkojen selvittämiseksi. Tutkimukset suoritettiin Tampereen teknillisen yliopiston materiaali-tekniikan laitoksen laboratoriossa. Tutkimusraportti on tutkintaselostuksen liitteenä 2.

⁴ Ennakoilmoituksessa (ET) ilmoitetaan ennakkoon tiedossa olevista junaturvallisuuteen vaikuttavista poikkeuksellisista seikoista.

Murtumapintojen tarkastelussa havaittiin, että murtuman ydintymiskohta oli sidekiskoruuvien reiän reunassa. Ydintymiskohdassa ei havaittu minkäänlaisia merkkejä väsymis-säröistä, vaan koko murtumapinta oli haurasmurtumaa. Sidekiskoruuvien reikää ei selvästikään ollut viimeistely, vaan reiän reunat olivat terävät ja rosoiset. Reiän reunalla oli purseita, joiden ulkonäkö viittaa voimakkaaseen kuumentumiseen porauksen aikana.

Mikrorakenteeltaan kisko oli perliittistä lukuun ottamatta kiskon pintaa, jossa mikrorakenne oli ferriittis-perliittinen. Kisko ei sisällä epänormaalien suurien määrien sulkeumia. Mikrorakenteet vaikuttavat täyttävän ratakiskojen ominaisuuksia käsittelevän standardin SFS EN 13674-1 vaatimukset. Sidekiskoruuvien reiän purseiden mikrorakenne oli ferriittis-perliittinen ja purseet olivat voimakkaasti hapettuneet. Tästä voidaan päätellä, että porauksen aikana lämpötila on ollut korkea. Purseen poikkileikkauksessa havaittiin myös 0,9 mm pituinen särö, joka on todennäköisesti syntynyt porauksen aikana.

Kiskomateriaalista havainnoitu kemiallinen koostumus on myös esitetty liitteessä 2. Laadun R260 nimelliskoostumuksiin verrattuna hiilipitoisuus on korkea, mutta mittausepä-tarkkuus huomioiden sallituissa rajoissa. Rikin, fosforin ja alumiinin pitoisuudet ylittävät nimelliskoostumukset. Pääosin kemiallinen koostumus on standardin SFS EN 13674-1 mukainen.

Vetokokeiden tuloksina havaittiin, että kiskosta tehdyt koesauvat täyttivät kyseiselle kiskolaadulle standardin SFS EN 13674-1 asetetut vaatimukset myötö- ja murtolujuuden suhteen. Iskusitkeyskokeita tehtiin Charpy-V kokeella. Iskusitkeyskokeissa havaittiin, että koesauvojen murtopinnat olivat 100 %:sesti haurasta murtumaa käytetyllä lämpötilavälillä 20–100 °C. Iskusitkeys oli 2,9–7,8 J. Kiskon kovuus oli HV1-arvoina välillä 251–328 HV1. Myös kovuuden osalta kiskolaadulta vaaditut ominaisuudet täyttyivät.

Materiaalitutkimuksissa tarkasteltiin myös yhtä Cadweld-maadoitusliitoksen kohdalla kevään aikana tapahtunutta kiskonmurtumaa. Liitoksen kohdalla kiskoteräs oli kuumentunut ja karkaistunut. Mikrorakenne oli vajaan millimetrin syvyydeltä muuttunut pääosin martensiittiseksi. Liitoksen kohdalla materiaali on merkittävästi haurastunut ja alkanut säröilemään.

RHK:n teettämät kokeet Radasta poistetuille Villerupt-kiskoille

Ratahallintokeskus teetti keväällä 2006 Teknillisen korkeakoulun materiaalitekniikan laboratoriossa radasta poistetulle Villeruptin valmistamalle kiskomateriaalille yksityiskoh-taisia kokeita kiskon väsymis- ja murtumisominaisuuksiin liittyen. Tutkimuksilla on tarkoitus arvioida kiskojen mahdollista jatkokäyttöä. Koesarjassa tehtiin vastaavat kokeet myös uudelle R260-tyyppin kiskomateriaalille.

Koesarjassa määritettiin materiaalin raekoko ja lamellietäisyydet, tehtiin mikrokovuuden mittausta, kiertotaivutusväsytysoike ja Charpy-V iskusitkeyskokeita. Villeruptin kiskoa ei missään tehdyissä kokeissa ja tutkimuksissa todettu merkittävästi heikommaksi kuin vastaavaa uutta kiskomateriaalia. Joissakin kokeissa Villeruptin valmistama kisko antoi parempia arvoja kuin vertailumateriaali.

Iskusitkeyskokeita tehtiin lämpötiloissa -20, -1 ja +22 °C. Kokeita tehtiin sekä uudelle kiskomateriaalille, että Villeruptille. Villeruptin kiskoa olevien sauvojen iskuenergia oli kokeissa vain hieman alhaisempi kuin vastaavien uutta kiskomateriaalia olevien sauvojen. Villeruptin kiskoa olevien sauvojen iskuenergia oli 6,2–8,6 J ja uuden kiskomateriaalin 7,0–8,2 J. Kaikkien sauvojen murtopinta oli 100 % haurasmurtumaa.

Kolmipistetaivutuskokeet Oy VR-Rata Ab:n Hyvinkään koulutushitsaamolla

Ratahallintokeskuksen, Oy VR-Rata Ab:n ja Onnettomuustutkintakeskuksen yhteistyönä teetettiin Oy VR-Rata Ab:n Hyvinkään koulutushitsaamolla kolmipistetaivutuskokeita Villeruptin ja kahden muun valmistajan kiskoille. Koekappaleita oli yhteensä neljä kappaletta. Testattuihin kiskoihin oli tehty ennen kokeita keinosäröjä termisesti väsyttämällä. Keinosäröt oli tehty kiskon jalkaan keskelle kiskoa. Ne olivat kussakin kappaleessa hieman erisuuruiset. Keinosärötyksen teki Trueflaw Oy.

Kolmipistetaivutuskokeiden perusteella tehtiin RHK:n tilauksesta myöhemmin TKK:n materiaalitekniikan laboratoriossa jännitysintensiivikertoimen (K_{1c}) määrittäminen elementtimenetelmäohjelmistolla. Laskennan tuloksena saadut jännitysintensiivikertoimen arvot vaihtelivat huomattavasti. Tulokset olivat Villeruptin kiskoilla 24,0 ja 43,8 MPa*m^(1/2). Kahden eri valmistajan uusilla kiskoilla tulokset olivat 25,9 ja 32,6 Mpa*m^(1/2).

Jäännösjännitysten mittaus

RHK:n teetti radassa olleelle Villeruptin kiskolle jäännösjännitysten mittaus contourmenetelmällä Trueflaw Oy:llä. Vertailuna samanlainen mittaus tehtiin myös uudelle R220-tyypin kiskolle. Tulosten mukaan Villeruptin kiskon jäännösjännitykset muodostuvat kiskoprofiilin jalan ja hamaran keskiosassa olevista vetojännitysalueista, sekä kiskon keskellä ja myös hamaran yläpäässä olevista puristusjännitysalueista. Vetojännityksen maksimi oli noin 250 MPa ja puristusjännitysten noin 200 MPa. Standardin SFS EN 13674-1 mukaan suurin sallittu jännitystila kiskossa on 250 MPa.

Kiskonkatkeamat vuosina 2002–2005

Lautakunnalla on ollut käytössä RHK:n kokoama kiskovikaluettelo vuosilta 2002–2005. Luettelon mukaan viimeisen 50 vuoden aikana asennetuissa kiskoissa on ollut lähes 600 koodilla luokiteltua kiskovikaa. Kaikkiaan aineistossa on 11 valmistajan valmistamaa kiskoa luokiteltuna 35 eri luokkaan UIC:n vikakoodin perusteella. Koska eri valmistajien asennettujen kiskojen kokonaismäärä ei ole tiedossa, ei aineiston perusteella voida vertailla eri valmistajien kiskojen vikaantumisalttiutta. Frekvenssien perusteella voidaan arvioida eri valmistajien kiskojen tyypillisiä vikoja verrattuna vikojen kokonaisjakaumaan.

Luettelossa kaikista vioista noin 40 % on Ovakon valmistamassa kiskossa ja 40 % Azoustaljin valmistamassa. Vikamäärältään kolmantena tulevan Villeruptin osuus on jo huomattavasti pienempi. Silmämääräisesti arvioiden frekvenssitaulukosta voidaan tehdä joitain johtopäätöksiä, esimerkkinä voidaan tarkastella kolmen vikamääriltään suurimman valmistajan muutaman vian jakaumaa:

valmistaja → vikakoodi ↓	Ovako	Azoustalj	Villerupt	muut (8)	yht.
koodi 213	27	0	2	5	34
koodi 224	67	87	9	15	178
koodi 421	17	47	6	16	86
muut (32)	131	100	21	35	287
yhteensä	242	234	38	71	585

Koodilla 213 (pitkittäinen pystyhalkeama) kirjatuista 34 tapauksesta peräti 27 on Ovakon valmistamassa kiskossa. Kyseistä vikaa voitaneen pitää Ovakon kiskon tyyppivikana. Yleisin vikakoodi on 224 (kulkupinnan paikallinen lävistymä), jossa valmistajakohtainen jakauma vastaa suunnilleen kokonaisjakaumaa. Koodilla 421 (termiittihitsin poikittainen halkeama) on kirjattu Azoustaljille enemmän tapauksia kuin kokonaisjakauma antaa odottaa. Vikatyypin 421 liittyy usein kiskon ikääntymiseen. Koska Azoustaljin kiskot ovat pääosin asennettu 1960-luvulla, vikatyypin yleisyys saattaa selittyä ikääntymisen aiheuttamasta väsymisestä. Villeruptin jakauma vastaa aineistossa silmämääräisesti arvioiden vikakoodien kokonaisjakaumaa.

Kaikkiaan aineistoon liittyy epävarmuustekijöitä johtuen vikakoodien määrätymisperusteista ja suuresta määrästä. Lisäksi analysoinnin kannalta olisi hyödyllistä tietää, kuinka paljon eri valmistajien kiskoja on asennettu.

Junien kuuntelutarkastukset

Tavarajunien vaunuille tehdään VR Osakeyhtiön ohjeiden mukaisesti määräväleihin kuuntelutarkastuksia. Tarkastukset tehdään vaunujen kulkua seuraavan tietojärjestelmän määräämissä paikoissa.

Edellisenä iltana paikan sivuuttaneessa tavarajunassa 4036 oli 20 vaunua ja yhteensä 78 akselia, ja sen junapaino oli 1 583 tonnia. Tavarajunan vaunut tarkastettiin Jyväskylässä ja Tampereella kuuntelutarkastuksella, eikä niissä huomattu lovipyöriä. Samoin kuuntelutarkastuksella tarkastettiin ennen onnettomuutta paikan sivuuttaneiden junien 3403 ja 4048 pyörät, eikä niissä havaittu lovipyöriä.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

Onnettomuuteen liittyvät tapahtumat voidaan esittää taulukkomuodossa:

Kellonaika	Aikaero suistumiseen	Tapahtuma
1.50	-2h17min	4048 sivuutti onnettomuuspaikan eikä sen kuljettaja havainnut mitään poikkeavaa.
2.55	-1h12min	4038:n kuljettaja näki raiteessa jotain vaaleaa ja veturin kulkiessa kohdan ylitse kuuli kovan kolahduksen; hän ei saanut linjaradiolla yhteyttä kauko-ohjaajaan.
3.02	-1h5min	4038:n kuljettaja sai radiolla yhteyden kauko-ohjaajaan ja ilmoitti havainnoistaan.
3.39	-28min	Kauko-ohjaaja varoitti kohdasta 3403:n kuljettajaa.
3.52	-15min	3403 kulki kohdan ohi; kuljettaja kuuli kovan kolahduksen ja ilmoitti kolahduksesta kauko-ohjaajalle.
4.01	-6min	Kauko-ohjaaja varoitti 802:n kuljettajaa. Ilmoituksen jälkeen kohtaa lähestyessään 802:n kuljettaja hiljensi junan nopeutta noin 87 km/h:iin.
4.07	0	802:n vaunu suistui kiskoilta. Kuljettaja ei saanut linjaradiolla yhteyttä kauko-ohjaajaan.
4.10	+3min	802:n kuljettaja sai linjaradiolla yhteyden kauko-ohjaajaan ja ilmoitti suistumisesta.
4.12	+5min	Alueohjaaja soitti 802:n konduktöörille.
4.20	+13min	Kauko-ohjaaja ilmoitti suistumisesta Jyväskylän junasuoritajalle.
4.31	+24min	Alueohjaaja teki hätäilmoituksen Keski-Suomen hätäkeskukseen.
4.41	+34min	802:n alkupää sai luvan jatkaa matkaa.

Tavarajuna 4048 Jyväskylästä Tampereelle sivuutti onnettomuuspaikan noin kello 1.50. Sen veturinkuljettaja ei kertomansa mukaan huomannut kiskoilla mitään erikoista junan kulkiessa paikan yli. Seuravana paikan sivuutti samaan suuntaan matkalla ollut tavarajuna 4038. Sen kuljettaja teki ensimmäisenä havainnon asiasta. Hän ei ollut varma oliko kiskolla ollut sepelinpala, vai oliko kiskossa jotakin vikaa. Hänen ylitettyään paikan tärähdys tuntui kuitenkin veturiin ja kuljettaja ilmoitti siitä kauko-ohjaajalle.

Lovipyörät

Koska tarkastetuissa junissa ei havaittu lovipyöriä, eikä rataosuudelta löytynyt muita mahdollisen lovipyörän aiheuttamia vaurioita, on perusteltua olettaa, ettei lovipyörä ole aiheuttanut kiskonkatkeamaa.

Linjaradio

Puherekisterin nauhoituksista on voitu todeta, että linjaradio kuului tällä kohdalla rataa erittäin huonosti. Tavarajunan 4038 kuljettaja yritti useita kertoja linjaradion kanavalla yhteyttä kauko-ohjaajaan. Kuljettaja sai Jämsänkoskella ratapihakanavalla yhteyden ja kertoi havainnoistaan kauko-ohjaajalle. Linjaradion huono kuuluvuus vaikeutti tiedon kulkua, mutta ei olennaisesti vaikuttanut tapahtumien kulkuun.

Turvalaitteet

Rataosan raidevirtapiiriin perustuva turvalaite ei kauko-ohjaajan kertoman mukaan havainnut kiskonkatkeamaa, vaan turvalaitteet ilmaisivat eristysosuuden olevan vapaana kun osuudella ei ollut liikennettä. Kiskonkatkeamakohdan raidevirtapiirin toiminta tarkastettiin kesäkuussa tarkastamalla, että virtapiirin raiderole päästää virtapiirin katketessa. Tarkastus tehtiin irrottamalla vuoronperään kummatkin syöttö- ja relepään liittimet.

Raidevirtapiirit ovat rataosalla 1-kiskoisesti eristettyä tyyppiä. Kiskonkatkeama oli eristämättömässä kiskossa. Sähköradan paluujohtin on kytketty eristämättömän kiskon rinnalle. Kiskonkatkeamaan nähden lähimmät paluujohtimen kiskoliitokset ovat Jämsänkosken puolella 50 cm:n päässä oleva sähköratapylvään 298-7 liitos ja toinen Saakosken puolella noin 200 metrin päässä oleva sähköratapylvään 298-10 liitos.

Raidevirtapiiri ei kiskon murruttua todennäköisesti ole katkennut siitä syystä, että eristämättömän kiskon katketessa raidevirtapiiriin virta pääsee kulkemaan katkeamakohdan ohitse kiskon kanssa rinnankytkettyä sähköradan paluujohtinta pitkin.

Jotta raidevirtapiiri voisi kaikissa tapauksissa havaita kiskonkatkeaman, sen tulisi olla kaksikiskoisesti eristettyä.

Henkilöiden toiminta

Kauko-ohjaajien ja kuljettajien toiminta ratalaitteisiin liittyvissä vioissa on hyvin tapauskohtaista. Tästä johtuviin ongelmiin on kiinnitetty huomiota muun muassa Onnettomuustutkintakeskuksen tutkimissa tapauksissa C 7/2003 R ja C 11/2003 R. Tapauskohtaisuus johtuu siitä, että vikatilanteet ovat hyvin erityyppisiä ja kuljettaja joutuu tekemään johtopäätöksen asiasta hyvin epämääräisen indikaation, kuten kolahduksen tai heilahduksen perusteella. Kauko-ohjaaja taas on täysin kuljettajilta tulevan informaation varassa, ainakin kunnes radan huoltohenkilökunta ehtii paikalle. Tähän taas saattaa kulua useita tunteja.

Myös asiaa koskeva turvallisuusohjeistus on osittain ollut puutteellista. Onnettomuuden jälkeen VR teki merkittävän parannuksen ohjeistukseen. Ennen ohjeistuksen muutosta käytäntö oli se, että jos kuljettaja ilmoitti viasta, kuten pahasta kolahduksesta, saman paikan yli ohjattiin junia yleensä hitaammalla nopeudella. Lisäksi pyydettiin kuljettajia kertomaan, miltä kyseinen vikakohta tuntui tai kuulosti. Useimmiten junalle ei annettu selkeää nopeusrajoitusta, vaan kauko-ohjaaja oli sanonut tai antanut ymmärtää, että paikka piti ohittaa varovasti, määrittelemättä tarkemmin, mitä varovaisuus tarkoittaa. Tällöin kuljettajalla ja kauko-ohjaajalla saattoi olla erilainen käsitys vian vaarallisuudesta.

Ohjeistus muutettiin kesäkuun 2005 alusta niin, että jos kauko-ohjaaja saa kuljettajalta ilmoituksen kolahduksesta tai heitosta, hänen on aina asetettava paikalle enintään 50 km/h nopeusrajoitus. Rajoitus siis asetetaan sellaisissakin tapauksissa, joissa vika ei välttämättä vaarantaisi turvallisuutta. Tämä saattaa lisätä liikenteellisiä häiriöitä, mutta on turvallisuuden kannalta usein välttämätöntä, sillä tieto vian laadusta on lähes aina jollain tapaa puutteellista tarkempia johtopäätöksiä varten.

Junaturvallisuussäännössä ja veturinkuljettajan käsikirjassa mainitaan, että veturinkuljettajan on tähytettäessä kiinnitettävä huomiota radan rakenteisiin ja kuntoon. Tämä velvoittaa kuljettajan myös ilmoittamaan liikenteenohjaajille radan kunnossa olevista puutteista. Tavarajunan 4038 kuljettaja toimi tässä tapauksessa esimerkillisesti. Kun yhteydenotto linjaradiokanavalla ei onnistunut, ei kuljettaja jättänyt asiaa siihen, vaan otti Jämsänkoskella ratapiharadiokanavalla yhteyden kauko-ohjaajaan.

Onnettomuusjunan nopeuden alentaminen vaikutti lieventävästi onnettomuuden laajuuteen. Vieläkin alhaisempi nopeus ei välttämättä olisi estänyt suistumista, mutta se olisi pienentänyt onnettomuuden vaurioita ja tapahtuman riskejä tuntuvasti.

3.2 Kiskon analysointi

Ratakisko osana rautatiejärjestelmän turvallisuutta

Ratakisko on rautatieliikenteen kannalta turvallisuuskriittinen komponentti. Totaalinen vaurio siinä voi aiheuttaa onnettomuuden ilman minkään muun normaalista poikkeavan tekijän myötävaikutusta. Tästä syystä ratakiskon rakenteelliset ominaisuudet ja kiskojen tarkastus ovat turvallisuuden kannalta tärkeitä. Kiskojen riittävällä laadulla ja käytössä olevien kiskojen tarkastusmenetelmissä yhdessä pitäisi pystyä aikaansaamaan sellainen turvallisuusmarginaali, joka estää yllättävästi syntyvät vaaralliset kiskovauriot ja pitää katkeamien kokonaismäärän niin pienenä kuin se kohtuullisin kustannuksin on mahdollista. Olisi myös tärkeää, että kiskon vaurioituessa se ilmaisisi turvallisuuteen vaikuttavan vian, esimerkiksi kolahduksena, ennen kuin katkeaa kokonaan.

Ratakiskoja koskevat määräykset

Nykyään ratakiskojen rakenteellisille ominaisuuksille asetettavat vaatimukset määrää Suomessa kansalliseksi standardiksi vahvistettu eurooppalainen standardi SFS-EN 13674-1. Onnettomuusrataosan kiskot on toimitettu vuosina 1975–1976, joten edellä mainittu standardi ei ole ollut tällöin vielä voimassa. Tällöin on kuitenkin ollut käytössä kansainvälisen rautatieliiton (UIC) antama määrälehti *Lämpökäsittlemättömästä teräksestä valmistettujen vignole-ratakiskojen teknilliset toimitusehdot*. Määrälehdessä käsitellään kiskoille asetettavat vaatimukset, sekä eri ominaisuuksia mittaavia testausmenetelmiä. Onnettomuusrataosan kiskoille niiden hankinta- tai toimitusvaiheessa tehdyistä tarkastuksista ei ole löytynyt minkäänlaista tietoa.

Onnettomuuspaikan ratakiskoteräksen ominaisuudet

Onnettomuuspaikan kiskonmurtuman ja kiskomateriaalin tutkimuksissa havaittiin, että kisko täytti nykyistenkin standardien vaatimukset lujuuden ja kovuuden suhteen. Kemiallisen koostumuksen osalta hiilipitoisuus oli ylärajalla ja rikki-, fosfori- sekä alumiinipitoisuus ylittivät niille annetut vaatimukset. Tämä ei kuitenkaan aseta kiskoissa käytettyä terästä laadultaan kyseenalaiseksi. Tämän tyyppiset seosaineiden vaatimuksista hieman eroavat pitoisuudet ovat 1970-luvun valmistustekniikat huomioon ottaen varsin normaalia laadunvaihtelua. Nykyisin valmistusmenetelmät mahdollistavat pienemmät rikki- ja fosforipitoisuudet. Lisäksi epäpuhtauksien kontrolli on parantunut. Kiskoterästen laatua on myös erityisen suuresti parantanut siirtyminen kokillivalusta jatkuvavaluihin.

TTY:llä tehdyssä mittaussarjassa todetut iskusitkeysarvot ovat selvästi alhaisempia kuin TTK:lla tehdyissä kokeissa todetut. Iskusitkeys kuvaa säännönmukaisen koekappaleen murtamiseen vaadittavaa energiaa. Muissa testatuissa ominaisuuksissa kuten lujuudessa, kovuudessa ja mikrorakenteessa ei ole merkittävää eroa. Tähän havaittuun eroon perustuen voidaan pitää mahdollisena, että murtumiskohtan kiskomateriaali on ollut materiaaliominaisuuksiltaan poikkeavaa ja sen murtumiskestävyys puutteellista. On kuitenkin mahdollista, että koejärjestelyissä on ollut sellaisia eroja jotka aiheuttavat havaitun eron.

Onnettomuuskohtan kiskojen murtumapintojen tarkastelussa havaittiin, että metallin raerajat ovat useassa kohdassa auki. Tämä viittaa metallin raerajoille suotautuneisiin epäpuhtauksiin tai rakenteen suuriin sisäisiin jäännösjännityksiin.

Sidekiskoruuvien reikien porauksen ja viimeistelyn merkitys

Kiskossa olleet sidekiskoruuvien reiät olivat täysin viimeistelemättömät. Reikiä oli käytetty kiskojen kiinnittämiseen työnaikaisen liikenteen aikana ennen kuin kiskot on hitsattu jatkuviksi. Reiät oli porattu kiskoisiin Kaipiaisten kiskohitsaamalla. Kiskonkatkeamakohdan reiän sivut olivat epätasaiset ja reiän reunalla oli runsaasti pursetta. Työnjäljestä päätellen saattaa olla, että reikä oli porattu tylsällä poralla tai liian vähäisellä määrällä voitelu- ja jäähdytysnestettä. Kiskon tarkastelussa sidekiskoruuvien reiän purseessa havaittiin 0,9 mm pituinen särö.

Huonosta viimeistelystä voi seurata vakavia ongelmia. Sen seurauksena reikiin jää säröjä, naarmuja ja muita vastaavia epäjatkuvuuskohtia. Nämä epäjatkuvuuskohdat toimivat jännityskonsentraattoreina nostoen paikallisen jännityshuipun laskennallista jännitystä korkeammiksi. Vauriot puolestaan pyrkivät ydintymään juuri tällaisiin kohtiin, koska näissä saattaa ylittyä särönkasvun kriittinen jännitys, oli pa murtumismekanismi sitten väsyminen, haurasmurtuma tai muu mekanismi.

Kiskoon kohdistuneet jännitykset

Keväällä 2005 radan päällysrakenne kokonaisuutena lähestyi käyttöiän loppua. Päällysrakenteen sepelin raekoko oli jo pienentynyt ja sepeli oli kulunutta. Luultavasti radan päällysrakenteen jousto-ominaisuudet olivat heikentyneet. Radalla oli 54 E1-tyyppin kiskot ja betonipölkkyt. Luonnollista on, että alusrakenteen pehmentyessä siihen nähden

jäykän kiskon kuormitus oli kasvanut ja lisännyt kiskoon vaikuttavia pystysuuntaisia voimia. Jännitysten kasvaminen merkitsee kasvavaa riskitasoa myös kiskovaurioiden suhteen.

Onnettomuusaikaan oli kevättalvi. Onnettomuusyönä lämpötila oli -7 °C . Kiskon lämpötila vaihtelee ilman lämpötilan mukana, joten myös kiskon lämpötila oli onnettomuusyönä alhainen. Kiskon neutraalilämpötila pyritään pitämään välillä $+17\text{ °C} \pm 5$ astetta. Nyt lämpötila oli selvästi sen alle. Tämä aiheuttaa kiskoon vetojännitystä. Särön muodostuminen ja kasvu on riippuvainen siihen kohdistuvasta vetojännityksestä. Jatkuvakiskorai-teella talvi on tyypillisesti kiskonkatkeamien vaara-aikaa.

Ratakiskoissa on normaalisti suurehkoja jäännösjännityksiä. Jäännösjännityksiä syntyy kiskojen valmistuksessa ja erityisesti sen jälkeisessä oikaisussa. Jäännösjännitykset muuttavat kiskon jännitystilaa ja vaikuttavat siten yhtenä olennaisena tekijänä mahdolliseen särön kasvamiseen.

Kiskon murtumisen äkillisesti hyvin pienen särön vaikutuksesta ei pitäisi olla mahdollista, jos materiaali on suunnitteluperusteiden mukaista. Koska primäärimurtuma on ollut lähes kauttaaltaan haurasta, on mahdollista, että kiskonkatkeama on johtunut monimutkaisen jännitysyhdistelmän aiheuttamasta ylikuormituksesta.

Kiskovikojen seuranta ja hallinta

Nykyisten ratakiskoterästen valmistus ja laadunvarmistusmenetelmät ovat merkittävästi kehittyneemmät kuin 1970-luvulla käytetyt. Valmistusmenetelmät pystyvät parempaan raaka-aineiden ja epäpuhtauksien kontrolliin. Siirtyminen jatkuvavaluihin on myös parantanut kiskojen laatua. Laadunvarmistuksessa on otettu käyttöön entisiä tehokkaampia automatisoituja menetelmiä. Tämä ehkäisee entistä tehokkaammin materiaalivikoja ja lisää turvallisuusmarginaalia.

Sinänsä tyypillisen kiskonkatkeaman syntymistä on edesauttanut erityisesti sidekiskoruuvien reiän huono koneistus. Reikien huonoa koneistusta ja viimeistelyä ei ole joko havaittu, tai sitten siihen ei ole puututtu, vaikka kiskot ovat olleet radassa jo noin 30 vuotta. Reikien koneistuksen puutteet ovat sellaista tasoa, että niihin olisi tullut puuttua jo kiskoja vastaanottaessa ratatyömaalle. Tähän kuitenkin Ratahallintokeskus ei ole voinut vaikuttaa, sillä kiskot ovat siirtyneet sen hallintaan vasta 20 vuotta radan rakentamisesta. Tästä huolimatta Ratahallintokeskuksen ja kunnossapitäjän olisi tullut huomioida asia, sillä kyseessä on turvallisuuskriittisessä komponentissa oleva selvä puute. Orivesi–Jyväskylä-välin Villerupt-kiskot on korvattu kesän 2005 aikana, joten tällä osuudella ongelma on poistunut. Jatkossa vastaavanlaisiin vikoihin tulisi välittömästi puuttua erillisillä kunnossapitotoimenpiteillä, sillä pieneltäkin vaikuttavat riskit tulevat rataiskon kaltaisessa kriittisessä komponentissa minimoida.

Ratahallintokeskuksella on suuria haasteita laajan infrastruktuurin hallinnassa. Esimerkiksi onnettomuusrataosan kiskoista ei ole olemassa vastaanottotodistuksia tai laajasti muita teknisiä tietoja, joiden perusteella kiskojen riskejä voitaisiin arvioida. Ratahallintokeskuksella on hallinnassaan paljon rakenteita, joiden teknisestä taustasta sillä ei ole

täyttä tietoa. Esimerkiksi kaikkien Villeruptin valmistamien kiskojen sijoituspaikka ei tarkasti tiedetä. Näihin asioihin liittyvää kehitystyötä RHK:ssa on kuitenkin tehty viime vuosina ja tätä kehitystä on syytä jatkaa.

Kiskojen ultraäänitarkastus on tutkintalautakunnan näkemyksen mukaan nykyisellään asianmukaisesti järjestettyä. RAMO:n ultraäänitarkastusta koskeva osa 13 on uusittu 18.4.2005. Uudet ohjeet ottavat huomioon rataosuuksien aikaisemmat tarkastukset ja painottavat tulevia tarkastuksia sen mukaan. Ultraäänitarkastuksen tarkastuspöytäkirjojen ja kiskovikailmoitusten tallentamista RHK:ssa tulee kuitenkin kehittää. Kiskojen kuntoa ja vikoja koskevan rekisterin tulisi olla kattava ja sen perusteella tulisi voida tehdä tarvittavia analyysejä.

3.3 Pelastustoiminnan analysointi

Pelastustoimintaan liittyvät tapahtumat voidaan esittää taulukkomuodossa seuraavasti:

Kellonaika	Aikaero suistumiseen	Tapahtuma
4.07	0	802:n vaunun suistuminen.
4.31	+24min	Alueohjaaja teki hätäilmoituksen Keski-Suomen hätäkeskukseen.
4.36	+29min	Hätäkeskus hälytti pelastuslaitoksen ja sairaankuljetuksen.
4.38	+31min	Hätäkeskus ilmoitti onnettomuudesta poliisille.
4.38	+31min	Korpilahden päivystävä palomestari kuittasi hälytyksen.
4.39–4.47	+32min	Alueohjaaja soitti toisen puhelun hätäkeskukseen, jonka aikana muun muassa onnettomuuspaikka tarkentui.
4.42	+35min	Korpilahden pelastusyksikkö KL11 matkalla.
4.51	+44min	Lisätietojen perusteella sairaankuljetusyksikkö JÄ191 sai päivystävän palomestarin luvan kääntyä takaisin.
5.06	+59min	Poliisipartio sai näköyhteyden vaunuihin; varmistui, että onnettomuuspaikka oli Jämsän puolella.
5.19	+1h12min	Poliisi oli ensimmäisenä viranomaisena paikalla.
5.31	+1h24min	Pelastuslaitoksen yksiköt olivat lähes kohteessa, mutta kääntyivät takaisin poliisin antaman tilanneilmoituksen perusteella.
5.35	+1h28min	Jämsänkosken palomestari lähti kotoaan kohti paikkaa.
6.10	+2h03min	Pimeys muuttui hämäräksi.
6.12	+2h05min	Jämsänkosken palomestari saapui paikalle.
6.54	+2h47min	Auringon nousuaika.
8.00	+3h53min	VR:n raivausauto Tampereelta saapui paikalle.
8.30	+4h23min	Tutkintalautakunnan puheenjohtaja saapui paikalle.
9.17	+5h10min	Raivaustyöt aloitettiin Onnettomuustutkintakeskuksen annettua luvan.
11.30	+7h23min	Rata läpiajokunnossa.

Alueohjaaja ilmoitti onnettomuudesta hätäkeskukseen yli 20 minuutin kuluttua siitä, kun hän itse kuuli asiasta. Ilmoituksessa hän toi ilmi, ettei onnettomuudessa ole kukaan loukkaantunut eikä onnettomuuspaikan tilanne ole mitenkään vakava. Ilmoituksen tarkoitus oli ikään kuin tehdä asianmukainen ilmoitus pelastusviranomaiselle, mutta välttämättä ilmoittaja ei olettanut ilmoituksen johtavan mihinkään pelastustoimiin.

Hätäkeskuksessa kohteeseen hälytettiin määriteltyjen vasteiden mukaisesti päivystävä palomestari, yksi palokunta ja yksi sairausauto. Yksiköiden tehtävä oli luonteeltaan tarkistustehtävä.

Liikenteenohjauksen ja hätäkeskuksen tilannekuvat olivat siinä määrin erilaiset, että kun hätäkeskus hälytti kohteeseen sairausautoa, liikenteenohjaus valmistautui samaan aikaan siirtämään junan alkupään kaikkine matkustajineen edelleen Tampereelle.

Hätäkeskus ei onnistunut paikantamaan onnettomuuspaikkaa ratakilometritiedon perusteella, vaikka tietojärjestelmässä oli ratakilometritiedolla varustettu peruskartta-aineisto. Työvuorossa olevista kukaan ei ollut aikaisemmin tiedostanut tämän tiedon olemassa oloa, joten paikantamisongelma on tältä osin ymmärrettävää. Hätäkeskuksen toiminta-alueella on runsaasti junaliikennettä. On tärkeää, että hätäkeskuksen henkilöstön tiedot rautatieliikenteestä ja rautatieonnettomuuksiin varautumisesta ovat ajan tasalla.

Pelastuslaitoksen hätäkeskukselle toimittamissa vasteissa onnettomuuspaikalle Jämsän pohjoisosiin ei ollut lainkaan määritelty pelastuskomppaniaa. Raideliikenteen suuronnettomuustilanteessa oikea tehtäväkoodi olisi ollut "*Raideliikenneonnettomuus–suuri*", jonka vasteena ollutta noin reilun pelastusjoukkueen vahvuista muodostelmaa voidaan pitää liian pienerä.

Suuronnettomuustilanteessa -7 °C:een pakkasen ja pimeys olisivat asettaneet omat vaatimukset pelastustoiminnalle. Vaikka tarkka paikka olisi ollut heti tiedossa, pelastusyksiköillä olisi ollut useita ongelmia. Talviolosuhteiden johdosta kohteen lähistölle johtavien teiden käyttökelpoisuus ei ollut etukäteen tiedossa, vaan tiet olisi pitänyt tiedustella erikseen. Kapeahkot ja liukkaat metsäautotiet olisivat ruuhkautuneet. Pelastuskalusto olisi pitänyt kantaa pitkän matkan päästä, sammutukseen liittyvät selvitykset olisivat olleet useita satoja metrejä pitkiä ja potilaiden kantomatkat samoin. Teoriassa pelastustoimissa olisi voitu ehkä käyttää jotain kiskoilla kulkevaa kalustoa, mutta käytännössä se olisi ollut hankalaa.

4 ONNETTOMUUDEN SYYT

Onnettomuuden välittömänä syynä oli hetkeä aiemmin katkenneen kiskon murtuminen junan vaunujen alla.

Kiskon murtuminen johtui todennäköisesti siihen poratun reiän viimeistelemättömyyden ja kiskoteräksen paikallisten ominaisuuksien yhteisvaikutuksesta. Murtumista on saattanut edesauttaa päällysrakenteen kulumisen, kiskon jäännösjännitysten ja jatkuvakiskoraiteessa alhaisissa lämpötiloissa muodostuvan vetojännityksen muodostama suuri jännitystila.

Kiskonkatkeama johti onnettomuuteen, koska siihen ei osattu reagoida oikealla tavalla. Kahden tavarajunan kuljettajat havaitsivat kiskonkatkeamasta johtuneen kolauksen, mutta tapausta ei liikenteenohjauksessa osattu arvioida niin vakavaksi, että se aiheuttaisi junan suistumisen.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

VR Osakeyhtiö

Välittömästi onnettomuuden jälkeen VR:n ohjauspalvelun liikennepäällikkö antoi erillisen ohjeen toiminnasta silloin kun kuljettaja ilmoittaa radassa olevasta heitosta tai kolahduksesta. Ohje siirrettiin 5.6.2005 voimaan tulleeseen uuteen liikenteenohjauksen käsikirjaan. Käsikirjan kohdassa 4.1.2 käsitellään ilmoituksia radassa tai kalustossa havaituista poikkeamista. Käsikirjan mukaan kuljettajan ilmoittaessa kolahduksesta tai heitosta, määrätään seuraavalle junalle enintään 50 km/h nopeusrajoitus kohtaan, jossa kuljettajan mukaan kolahdus tapahtui tai heitto ilmeni. Nopeusrajoituksen suuruus määritellään sen mukaan kuinka vakavaksi kuljettaja tilanteen arvioi. Seuraavan junan ilmoitettua, kuinka juna käyttäytyi kyseisessä kohdassa tai mitä vikoja tai vaurioita oli havaittavissa, nopeusrajoitus tarkennetaan vastaamaan kyseisiä havaintoja. Kunnossapidon tilannearvion jälkeen noudatetaan kunnossapidon ilmoittamaa nopeusrajoitusta.

Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskus asetti onnettomuuden jälkeen rataosalle Jämsänkoski–Saakoski 50 km/h nopeusrajoituksen. Nopeusrajoitus käsitti osuuden, jolla oli Villeruptin valmistamaa kiskoa. Huhtikuun alussa Ratahallintokeskus perusti työryhmän selvittämään rataosuuden Jämsänkoski–Saakoski kiskotuksen kuntoa. Selvitys valmistui 14.4.2005 ja siinä esitettiin rataosuuden kiskonvaihtoa viimeistään kesällä 2006 sekä nopeusrajoitusta enintään 80 km/h kiskonvaihtoon saakka. Lisäksi selvityksessä esitettiin rataosalle ylimääräistä kiskojen ultraäänitarkastusta syksyllä 2005 ja keväällä 2006.

Onnettomuudessa vaurioituneet 653 raidepölkkyä vaihdettiin 25.–28.4.2005. Tämän jälkeen Jämsänkoski–Saakoski-välillä liikennöiville tavarajunille asetettiin 60 km/h nopeusrajoitus ja henkilöjunille 100 km/h.

Kiskojen ylimääräinen ultraäänitarkastus tehtiin 31.3.–3.4.2005. Tämän jälkeen rataosuudella Jämsänkoski–Jyväskylä tehtiin ylimääräinen ultraäänitarkastus 16.5.–1.6.2005 sekä tarkastusohjelman mukainen tarkastus 15.–17.7.2005.

Keväällä 2005 Ratahallintokeskus päätti toteuttaa rataosuudella Jämsänkoski–Saakoski päällysrakenteen vaihdon syksyllä 2005. Kiskonvaihto saatiin tehtyä 4.9.2005. Päällysrakenteen vaihdossa poistettut Villeruptin kiskot on varastoitu.

Ratahallintokeskus käynnisti syksyllä 2005 teknisen selvityksen Villerupt-kiskoista ja niiden mahdollisesta jatkokäytöstä. Hankkeen tavoitteena on selvittää syyt Villeruptin valmistamien UIC 900A laadun kiskojen haurasmurtumaongelmaan ja Villeruptin valmistamien kiskolaadun UIC 700 kiskojen liikennekäyttömahdollisuudet.

Hätäkeskus

Heti onnettomuuden jälkeen Keski-Suomen hätäkeskus lisäsi Häke-tietojärjestelmään niin sanottuina synonyymeinä alueen rataosuuksien ratakilometrien paikannustiedot. Muutoksen jälkeen päivystäjä pystyy paikantamaan onnettomuuspaikan ratakilometritiedon perusteella.

Hätäkeskus on ottanut helmikuussa 2006 käyttöön uuden ELS-hätäkeskustietojärjestelmän. Myös ELS:iin on Keski-Suomen hätäkeskuksessa syötetty ratakilometritieto. ELS:ssä on käytössä peruskartta-aineisto, johon on merkitty ratakilometritieto.

Pelastuslaitos

Pelastuslaitos on päivittänyt kaikki pelastustoimen vasteet hätäkeskuksen tietojärjestelmän uusimiseen liittyen.

6 SUOSITUKSET

S210 Ratateknisten vikatilanteiden aiheuttaman nopeusrajoituksen lisääminen junaturvallisuussääntöön

VR Osakeyhtiön liikenteenohjaajan käsikirjaa muutettiin kesäkuun 2005 alusta niin, että jos kauko-ohjaaja saa kuljettajalta ilmoituksen kolahduksesta tai heitosta, hänen on aina asetettava paikalle enintään 50 km/h nopeusrajoitus. Rajoitus siis asetetaan sellaisissa tapauksissa, joissa vika ei välttämättä vaarantaisi turvallisuutta. Tämä saattaa lisätä liikenteellisiä häiriöitä, mutta on turvallisuuden kannalta usein välttämätöntä, sillä tietovian laadusta on lähes aina jollain tapaa puutteellista tarkempia johtopäätöksiä varten. Tällä hetkellä ohje on mainittu vain VR Osakeyhtiön liikenteenohjaajan käsikirjassa. Menettelytavan turvallisuutta lisäävä vaikutus ratateknisissä vikatilanteissa on niin merkittävä, että se tulisi saattaa yleiseksi käytännöksi ja kaikkien rautatieliikenteen ammattiryhmien tietoon. Tästä syystä tutkintalautakunta suosittaa:

Liikenteenohjaajan käsikirjassa oleva ohje 50 km/h nopeusrajoituksen asettamisesta silloin, kun veturinkuljettaja havaitsee heiton tai kuulee kolahduksen, tulisi lisätä määräykseksi myös junaturvallisuussääntöön. [B1/05R/S210]

S211 Suora matkapuhelinyhteys onnettomuuspaikalta hätäkeskukseen

Tällä hetkellä VR Yhtymä Oy:n ohjeistuksen mukaan rautatieonnettomuuspaikalta tulee tehdä hätäilmoitus vain liikenteenohjaukseen. Hätäkeskuslaitoksen ELS-hätäkeskustietojärjestelmän avulla hätäilmoituksen teossa käytetty matkapuhelin voidaan paikantaa puhelun ollessa vielä auki. Suoraan onnettomuuspaikalta tehdyssä hätäpuhelussa on paikantamisen ohella myös muita etuja: välikäsien jäädessä pois tiedonkulku paranee, soittaja voi kertoa tilanteen kehittymisestä reaaliajassa ja hätäkeskus voi antaa esimerkiksi ensiapuun tai opastukseen liittyviä toimintaohjeita suoraan onnettomuuspaikalla toimiville. Näistä syistä johtuen tutkintalautakunta suosittaa:

Hätäilmoituksen tekemiseen liittyviä ohjeita tulisi kehittää siten, että aina tarvittaessa kii-reellistä pelastustoimen apua, tulisi onnettomuuspaikalta soittaa liikenteenohjaukseen tehdyn ilmoituksen lisäksi myös suoraan yleiseen hätänumeroon. [B1/05R/S211]

S212 Ratakilometritiedon siirtäminen hätäkeskuksen tietojärjestelmään

Joissakin aikaisemmissakin onnettomuuksissa on havaittu paikantamiseen liittyviä ongelmia. Esimerkiksi Haminan ratapihalla heinäkuussa 2004 tapahtuneessa onnettomuudessa hätäilmoituksen tehnyt junasuorittaja käytti ratapihalla yleisesti käytössä ollutta paikantamiseen liittyvää termiä, jonka perusteella hätäkeskuksen tietojärjestelmä ja hätäkeskuspäivystäjä paikansivat onnettomuuspaikan muualle. Tässä onnettomuudessa onnettomuuspaikka oli liikenteenohjaukselle täysin selvä, mutta hätäkeskukselle ratakilometritiedon avulla tapahtunut paikantaminen tuotti ongelmia. Tästä syystä tutkintalautakunta suosittaa:

Rautateillä paikantamiseen käytettävän tiedon yhteensopivuus hätäkeskuksen tietojärjestelmän kanssa on varmistettava esimerkiksi asentamalla ratakilometritieto hätäkeskusten tietojärjestelmään. [B1/05R/S212]

Muita havaintoja

Linjaradio ei vaikuttanut onnettomuuden syntyyn, mutta sen kuuluvuus on Jämsänkosken ja Saakosken välillä tunnelitukiasemista huolimatta huono. Onnettomuustutkintakeskuksen joissakin aikaisemmissa tutkimuksissa on suositeltu vetureiden radiolaitteiden toiminnan parantamista. Onnettomuustutkintakeskus muistuttaa, että linjaradion toimintaa pitäisi parantaa edelleen, koska uuden linjaradiojärjestelmän käyttöönottoon menee vielä useita vuosia.

Ratateknisten vikojen ilmoittamista ja nopeusrajoitusten asettamista saatetaan ”karsastaa” osin siksi, että usein kuluu pitkiä aikoja, ennen kuin radan kunnossapitäjän työntekijöitä ehtii paikalle. Ratahallintokeskuksen tulisi harkita edellyttävänsä radan kunnossapitäjiltä sellaisia päivystysjärjestelyjä, joilla kyetään takaamaan ratateknisten vikapaikkojen

turvallisuuden varmistava tarkastus määräajassa. Määräajan tulisi olla sellainen, että se ei kulloinkin kyseessä olevalla rataosalla aiheuta kohtuuttomia liikennehaittoja.

Laadun R260 Villerupt-kiskoja ei tutkintalautakunnan mielestä tulisi käyttää pääraiteissa, ellei kiskomateriaalin laadusta ja turvallisuudesta saada riittävää varmuutta tehtävien tutkimusohjelmien perusteella. Ratahallintokeskuksen tulisi jatkaa selvityksiä siitä, missä ja kuinka paljon Villeruptin kiskoja on radassa sivuraiteilla sekä onko niitä mahdollisesti päätyntynyt pääradoille esimerkiksi kunnossapitotoimenpiteiden yhteydessä. Ratahallintokeskuksen tulisi jatkaa radanpidon rekistereiden kehittämistä niin, että jatkossa eri materiaalien määrät ja sijainti rataverkolla voidaan selvittää vaivattomasti. Näin olisi mahdollista löytää riskikohteita, jos esimerkiksi havaitaan jossakin komponentissa vaarallinen ominaisuus.

Onnettomuusrataosalla havaitut kiskon reikien poraukset olivat vaarallisen huonosti tehty. Ratahallintokeskuksen olisi syytä varmistua siitä, ettei samanlaista virhettä ole olemassa millään muulla rataosalla. Asian voisi tarkistaa esimerkiksi normaalin kunnossapidon yhteydessä tehtävänä erillistarkastuksena. Tämän tyyppisiin virheisiin on kunnossapidossa välittömästi puututtava. Kiskon reiän viimeistelyllä on suuri merkitys kiskon kestävyydelle.

Ratahallintokeskus, VR-Yhtymä Oy, Rautatievirasto, sisäasiainministeriön pelastusosasto ja Hätäkeskuslaitos ovat antaneet suosituksista lausuntonsa. Keski-Suomen hätäkeskus on kommentoinut tutkintaselostuksen luonnoksen tekstiä. Lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 1.

Helsingissä 15.1.2007


Refjo Mynttinen


Aki Grönblom


Kari Ylönen

LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta B 1/2005 R, kirje 103/5R, 5.4.2005
2. Matkustajajunan 802 aikataulu, 30.5.2004
3. Matkustajajunan 802 lähtöjunan vaunuluettelo, 30.3.2005
4. Junapäiväkirja Tampere–Pieksämäki, 30.3.2005 0.00–6.00
5. Veturin (Sr1 3109) rekisteröintilaitteen tulostukset ajalta 30.3.2005 kello 4.00–4.45
6. Keski-Suomen hätäkeskuksen tallenteiden purku 30.3.2005 kello 4.31–5.26
7. Tampereen liikenteenohjauksen puherekisterin purku 30.3.2005 kello 2.56–4.41
8. *Jämsänkoski-Jyväskylä, Kiskojen kuntoselvitys ja suositukset ratahallintokeskuksen toimenpiteiksi*, Ratahallintokeskuksen asettaman työryhmän raportti 14.4.2005
9. *Ratakiskon vaurioselvitys*, Tampereen teknillinen yliopisto, Materiaalitekniikan laitos, Onnettomuustutkintakeskukselle tehty raportti, 24.5.2005
10. *Residual stress measurements of two rail profiles by contour method, measurement report*, Trueflaw Oy, Ratahallintokeskukselle tehty raportti, 27.3.2006
11. *Villerupt 900A mittaukset*, Teknillinen korkeakoulu, Materiaalitekniikan laboratorio, Ratahallintokeskukselle tehty raportti, 24.5.2006
12. Jämsänkoski–Saakoski, ultraäänitarkastuspöytäkirjat vuosilta 2003–2005, Ratahallintokeskus
13. Radantarkastusvaunun mittaustulokset Jämsä–Jyväskylä 15.4.2004, 26.10.2004 ja 9.2.2005, Ratahallintokeskus
14. Kiskovikaluettelo 2002–2005, Ratahallintokeskus
15. Hälytysseleste, Keski-Suomen hätäkeskus
16. Onnettomuusseleste, Keski-Suomen pelastuslaitos
17. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
 - Rautatieviraston lausunto RVI/923/90/2006, 15.12.2006
 - Ratahallintokeskuksen lausunto 2749/63/2006, 11.12.2006
 - VR-Yhtymä Oy:n lausunto Tuy 11/21/06, 4.12.2006
 - Sisäasiainministeriön pelastusosaston lausunto SM-2006-3244/Tu-33, 15.12.2006
 - Hätäkeskuslaitoksen lausunto 249 / 1.6.1 / 2006, 20.12.2006

LAUSUNNOT

RAUTATIEVIRASTO
JÄRNVÄGSVERKET



LAUSUNTO

SAAPUNUT
2 0. 12 2006
365/5R 1 (1)

15.12.2006

RVI/923/90/2006

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

POSTITUS

19/12/2006

lausuntopyyntö 13.11.2006

**MATKUSTAJAJUNAN VAUNUN SUISTUMINEN SAAKOSKEN - JÄMSÄNKOSKEN
VÄLILLÄ 30.3.2005 (B1/2005)**

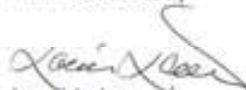
Rautatievirasto on tutustunut tutkintaselostuksen B1/2005 R "Matkustajajunan vaunun suistuminen kiskoilta Saakosken - Jämsänkosken välillä 30.3.2005" luonnokseen ja toteaa seuraavaa:

Rautatievirasto toteaa suosituksen B1/05R/S1 osalta, että määräykseen perustuvia toimintamalleja voidaan ottaa harkintaan kansallisia määräyksiä päivitettäessä, kun kysymyksessä on veturinkuljettajan tekemät havainnot radan kunnosta.

Nopeusrajoituksen määrittämisen tulisi kuitenkin mahdollisuuksien mukaan suorittaa ensitilassa henkilö, jolla on ammattitaitoa ja kokemusta arvioida radan rakennetta.

Rautatievirastolla ei ole muuta huomautettavaa tutkintaselostusta koskien.

Kunnioitavasti,


Lauri Leino
turvallisuusosaston johtaja


Tomi Anttila
tekninen asiantuntija



LAUSUNTO
11.12.2006

1(2)
2749/63 /2006
SAAPUNUT
13.12.2006
344/5 R

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

Asia: Matkustajajunan vaunun suistuminen kiskoilta Saakosken - Jämsänkosken välillä 30.3.2005
Viite: Lausuntopyyntönnö 13.11.2006 DN:o 297/5 R

Onnettomuustutkintakeskus on tutkinut Tampere-Jyväskylä radalla Saakosken ja Jämsänkosken välillä 30.3.2005 tapahtuneen matkustajajunan vaunun suistumisen. Ratahallintokeskus pitää tutkintaselostus luonnosta perusteellisena. Selostuksessa ei ole virheellisesti käytetty sellaisia termejä, jotka vaikeuttaisivat selostuksen ymmärtämistä.

Selostuksessa ehdotetuista suosituksista Ratahallintokeskus toteaa seuraavaa:

1. Veturinkuljettajien ja liikenteenohjauksen toiminta kiskomurtuman epäilytilanteissa

Ratahallintokeskus esittää, että Junaturvallisuussäännön kohtaan 4.11 otetaan uusi määräys, joka kuuluisi seuraavasti: "Kuljettajan on ilmoitettava välittömästi liikenteenohjaukselle sellaisesta kolahduksesta, heitosta tai muusta poikkeamasta, josta saattaa olla vakavaa vaaraa junaliikenteelle. Liikenteenohjaus ei saa sallia poikkeamakohdan ylittämistä ennen, kuin seuraavan junan kuljettaja on tarkastanut kohdan."

2. Suora puhelinyhteys onnettomuuspaikalta Häätäkeskukseen

Tällä hetkellä käytössä olevat menettelyohjeet onnettomuusilanteissa korostavat liikenteenohjauksen keskeistä roolia ikään kun rautateiden johtokeskuksena. Rautatievirastolla on rautatielain 49 §:n nojalla antaa Ratahallintokeskukselle ja Rautatieyrityksille annettavia tarkempia määräyksiä onnettomuuksiin ja vaaratilanteisiin varautumisesta. Ratahallintokeskus on laatimassa omaa varautumissuunnitelmaansa, jossa kuvataan liikenteenohjauksen ja radan kunnossapidon toiminnan menettelyt onnettomuusilanteissa.

Ratahallintokeskuksen näkemyksen mukaan liikenteenohjauksen rooli onnettomuusilanteissa rautatiellä toimivien johtokeskuksena tulee edelleen säilyttää. Tämä menettely selkeyttää myös Häätäkeskuksen toimintaa onnettomuusilanteissa, koska tällöin Häätäkeskuksella on selkeä yksi paikka, josta se saa aina ajan tasalla olevan tilannekuvan onnettomuudesta. Mikäli pelastusyksiköiden ohjaamisessa havaittujen paikantamisongelmien taikka muotoon onnettomuuden tilanteen kehittymisestä on perusteltua olla suorassa puhelinyhteydessä onnettomuuspaikalta Häätäkeskukseen, voivat liikenteenohjaus ja Häätäkeskus sopia tällaisesta menettelystä ja

Postiosoite/Postadress
PL 185, 00101 Helsinki
PB 185, FI-00101 Helsingfors

Käyntiosoite/Besöksadress
Keskustie 8, 7 ker.
Centralgatan 8, 7 tr

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

Fax
(09) 5840 5100
+358 9 5840 5100

Sähköposti/E-posti
kirjasto@rtk.fi
info@rtk.fi

Kotisivut/Website
www.rtk.fi

Y-tunnus 1010547-1/FÖ-nummer 1010547-1

liikenteenohjauskeskus antaa onnettomuuspaikalla vastuuhenkilöksi nimetyn puhelinnumeron.

3. Ratakilometrien sijaintitiedon siirtäminen Häätäkeskusten tietojärjestelmiin

Tutkinnan kohteena ollut onnettomuus lopullisesti osoitti sen, että Häätäkeskuksilla ja pelastusyksiköillä ei ole käytössään tietoja, joilla rautatiellä maastossa yksilöitävissä olevien kohteiden sijainti voitaisiin määrittää. Tällaisia maastossa yksilöitäviä kohteita ovat mm. sähköratapylväiden numerot, ratakilometrien numerot, liikennepaikkojen ja tasoristeysten nimikyltit. Ratahallintokeskus varmistaa yhteistyössä Häätäkeskusten kanssa, että edellä mainittujen maastossa yksilöitävien kohteiden koordinaattitiedot toimitetaan Häätäkeskusten tietojärjestelmiin. Toinen mittava yhteistyöprojekti on pelastus- ja huoltoteiden täydentäminen Häätäkeskusten tietojärjestelmien pohjakartoille, jotka osaltaan helpottaisivat onnettomuuspaikalle löytämistä.

Muita havaintoja

Tutkinnan kohteena olevan suistumisen varsinaisen aiheuttajan, kiskomurtuman, johdosta Ratahallintokeskus ryhtyi heti onnettomuuden jälkeen selvittämään kiskojen hallinnan tilannetta Suomen rataverkolla. Niin kuin Onnettomuustutkintakeskuksen selostuksessa todetaan, kisko on turvallisuuskriittinen komponentti rataverkossa. On tietysti tärkeää junaliikenteen turvallisuuden ja täsmällisyyden näkökulmasta, että kunnossapidossa on riittävästi resursoitu päivystysjärjestelmä havaittujen kiskovikojen tarkastamiseen ja korjaamiseen. Ratahallintokeskuksen kunnossapitotoiminnan kehittämisen painopiste on kuitenkin ennakoivassa huollossa. Lisäämällä tarkastustoimintaa ja tehostamalla havaittujen kiskovikojen korjausta vasta saavutetaan se turvallisuuden taso, jota kiskonkaltaiselta turvallisuuskriittiseltä komponentilta odotetaan.

Ylijohtaja


Ossi Niemimuukko

Turvallisuuspäällikkö


Ilkka Saari

TIEDOKSI: Rautatievirasto, VR Osakeyhtiö



SISÄASIAINMINISTERIÖ
Pelastusosasto

LAUSUNTO

Taito Vainio

15.12.2006

SM-2006-3244/Tu-33

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

julkinen

18.12.2006

359/5R

Lausuntopyyntönnö 13.11.2006

**MATKUSTAJAJUNAN VAUNUN SUISTUMINEN KISKOILTA SAAKOSKEN-
JÄMSÄNKOSKEN VÄLILLÄ 30.3.2005**

Onnettomuustutkintakeskus on varannut mahdollisuuden sisäasiainministeriön pelastusosastolle antaa lausuntonsa otsikossa mainitun tutkintaselostuksen luonnoksen suosituksista.

Sisäasiainministeriön pelastusosasto toteaa lausuntonaan seuraavaa:

Suosituksessa S 2 on todettu: "häätöilmoituksen tekemiseen liittyviä ohjeita tulisi kehittää siten, että aina tarvittaessa kiireellistä pelastustoimen apua, tulisi onnettomuuspaikalta soittaa suoraan yleiseen hätänumeroon, liikenteenohjaukseen tehdyn ilmoituksen lisäksi."

Sisäasiainministeriön pelastusosasto pitää tärkeänä, että aina onnettomuuspaikalta tehdään ilmoitus suoraan hätäkeskukseen eikä minkään väliläden kautta. Suora yhteys antaa paremman mahdollisuuden hätäkeskuspäivystäjälle tehdä vastemääritys mahdollisimman oikeasuuntaisesti. Välilädsien kautta tuleva tieto on aina puutteellista, se muuttuu matkalla eikä hätäkeskuspäivystäjä voi välilädeltä saada vastauksia tarvitsemiinsa tietoihin.

Raporttiluonnoksessa on mm. todettu, että alueohjaaja teki ilmoituksen onnettomuudesta hätäkeskukseen lähinnä tiedoksi saatettavaksi pelastusviranomaiselle. Tästä huolimatta paikalle oli hälytetty pelastusjoukkue, vaikka sille ei ollut mitään tarvetta. Luonnoksesta ei käy ilmi, miksi näin oli menetelty ja vaikuttaa siltä, että alueohjaajan ja hätäkeskuspäivystäjän näkemykset eivät ole olleet yhteneväiset onnettomuuden suhteen.

Asian suhteen hyödyllistä selostuksen mukaan oli kuitenkin se, että vastemäärityksessä olleet puutteet tulivat esille ja saatiin korjattua ennen kuin todellista onnettomuutta rataosuudella tapahtui.

Suosituksen S 3 mukaan: "rautateilla paikantamiseen käytettävän tiedon yhteensopivuus hätäkeskuksen tietojärjestelmän kanssa on varmistettava esimerkiksi asentamalla ratakilometritieto hätäkeskusten tietojärjestelmään." Suosituksen mukaista menettelytapaa voidaan pitää kannatettavana.

Postiosoite
PL 26
00023 VALTIONEUVOSTO

Käyntiosoite
Kirkkokatu 12
HELSINKI

Puhelin
Vaihe (09) 16001
Sähköposti:
etunimi.sukunimi@intermin.fi

Faksi
(09) 160 44672

na mutta on huolehdittava siitä, että menettelytapa hoidetaan hätäkeskuslaitoksen kanssa siten, että samaa menettelyä käytetään kaikissa hätäkeskuksissa ja että asia otetaan huomioon hätäkeskuspäivystäjien koulutuksessa.

Valmiusjohtajan sijainen,
Pelastusylitarkastaja



Tarmo Kopare

Pelastusylitarkastaja



Taito Vainio



4.12.2006

SAAPUNUT

07.12.2006

328/5R

Erikoistutkija Reijo Mynttinen
Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33C
00580 HELSINKI

LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN B 1/2005 LUONNOKSESTA

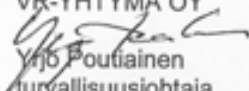
VR- Yhtymä Oy:n puolesta totean pyydettyinä lausuntona lautakunnan suosituksista seuraavaa:

Suosituksen B1/05R/S1 mukainen ohje tulisi mielestämme sijoittaa velvoittavan määräyksenä junaturvallisuuksääntöön. Tällöin toimintamalli olisi yksiselitteisen selkeä kaikille osapuolille. Mielestämme on jopa syytä harkita määräystä annettaessa sisällön tiukentamista nykyisestä siten, että edellytyksenä liikenteen jatkamiselle asetetaan vaatimus epäillyn kiskovaurion tarkastamisesta ainakin silmämääräisesti.

Sen sijaan emme kannata suoran matkapuhelin yhteyden käyttämistä onnettomuuspaikalta hätäkeskukseen (B/05R/S2). Rautatieonnettomuuden tapahduttua on välttämätöntä ottaa yhteyttä kiireellisesti liikenteenohjaukseen, jotta varmistetaan tarvittavat toimet onnettomuuspaikan suojaamiseksi, ensimmäisenä tehtävänä muun liikenteen keskeyttäminen. Kun tällä yhteydenotolla voidaan varmistaa myös hälytystietojen välittyminen edelleen, puoltaa nykykäytännön mukainen ohjeistus edelleen paikkaansa. Suoraa matkapuhelinyhteyttä voitaisiin käyttää niissä tilanteissa, joissa linjaradioyhteys ei syystä tai toisesta toimi.

Ratakilometritietojen siirtämistä hätäkeskuksen tietojärjestelmään pidämme kannatettavana ajatuksena. Asiasta on saatu hyviä kokemuksia Pirkanmaalla, jossa ratatiedot on toimitettu hätäkeskukselle. Käsityksemme mukaan Ratahallintokeskus on toimittanut koko maata koskevat ratatiedot Hätäkeskuslaitokselle, mutta hankkeen etenemisestä ei meillä ole tietoa.

VR-YHTYMÄ OY


Yrjö Poutiainen
turvallisuusjohtaja

VR-Yhtymä Oy

www.vr.fi

Osoite
PL 488 (Vihorinkatu 13)
00101 Helsinki

Puhelin
0307 10

Faksi
0307 21 700

VR-Yhtymä Oy, Helsinki
Y-tunnus 1000521-5
Vihorinkatu 13, 00100 Helsinki



HÄTÄKESKUSLAITOS
NÖDCENTRALSVERKET

LAUSUNTO

1 (1)

Hätäkeskusyksikkö / AE

20.12.2006

Dnro 249 / 1.6.1 / 2006

SAAPUNUT**04-01-2007**

5/5 R

Onnettomuustutkintakeskus

Sörnäisten rantatie 33C
00580 HELSINKI

Lausuntopyyntö 297/5 R

HÄTÄKESKUSLAITOKSEN LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN SUOSITUKSIIN

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Hätäkeskuslaitokselta lausuntoa Saakosken-Jämsänkosken välillä 30.3.2005 sattuneeseen matkustajajunan vaunun suistumista koskevan tutkintaselostuksen luonnoksen suosituksiin.

Hätäkeskustoimintaa koskevat selostuksen suositukset ovat:

Hätäilmoituksen tekemiseen liittyviä ohjeita tulisi kehittää siten, että aina tarvittaessa kireellistä pelastustoimen apua, tulisi onnettomuuspaikalta soittaa suoraan yleiseen hätänumeroon, liikenteenohjaukseen tehdyn ilmoituksen lisäksi. (B1/05R/S2)

Rautateillä paikantamiseen käytettävän tiedon yhteensopivuus hätäkeskuksen tietojärjestelmän kanssa on varmistettava esimerkiksi asentamalla ratakilometritieto hätäkeskusten tietojärjestelmään. (B1/05R/S3)

Hätäkeskuslaitos toteaa, että tutkintaselostuksen luonnoksen hätäkeskustoimintaa koskevat suositukset ovat kannatettavia.

Hätäkeskuslaitoksen johtaja

Timo Vuola

Laatupäällikkö

Ari Ekstrand

A 6

Osoite	Adress	Puhelin / Telefon	Faksi / Telefax	Internet	e-mail
Hätäkeskusyksikkö PL 112 28131 PORI	Nödcentralsenheten PB 112 28131 BJÖRNEBORG	(02) 624 4800	(02) 624 4888	www.112.fi	hatakeskuslaitos@112.fi etunimi.sukunimi@112.fi

LIITE 2

Ratakiskon vaurioselvitys

Tampereen teknillinen yliopisto



24.5.2005

RATAKISKON VAURIOSELVITYS

Onnettomuustutkintakeskus toimitti Tampereen teknillisen yliopiston Materiaaliopin laitokselle näytteitä vaurioituneista ratakiskoista vaurioselvitykseen. Kiskonäytteet oli otettu 30.3.2005 Jämsänkosken ja Jyväskylän välissä Saakoskella tapahtuneesta kiskovauriosta. Työn teettäjän antaman informaation mukaan kiskot olivat ensimmäisiä Suomen rataverkolle hankittuja kulutusta kestävästä R260-teraslaadun kiskoja. Murtuneen kiskon valmistaja on ranskalainen Villerupt ja kiskon valmistusvuosi on 1975.

Edellämainittujen lisäksi toimitettiin samalta rataosuudelta vaurioitunut pylväsmaadoituksen Cadweld-liitos.

Silmämääräiset tarkastelut

Kuvissa 1-5 on esitetty Onnettomuustutkintalautakunnan paikan päällä vauriokohdasta ottamia valokuvia. Jo paikan päällä tehtyjen tarkastelujen perusteella epäiltiin, että primäärimurtuma olisi ydintynyt sidekiskoruuvien reikään edeten tästä kiskon jalkaa kohti. Tämän jälkeen olisi syntynyt sekundäärimurtuma, joka olisi edennyt sidekiskoruuvien reiästä kohti kiskon hamaraa. Samassa yhteydessä lienee syntynyt myös toinen sekundäärimurtuma, joka primäärimurtuman tavoin oli edennyt kohti kiskon jalkaa. Ei kuitenkaan ole poissuljettu sekään mahdollisuus, että tämä toinen sekundäärimurtuma olisi syntynyt vasta varsinaisen onnettomuuden aikana. Näitä havaintoja voidaan perustella sillä, että primäärimurtuma oli paksun korroosiotuotekerroksen peitossa, kun taas sekundäärimurtumien pinnoilla ruostekerros oli huomattavasti ohuempi. Mainittakoon, että nämä samat havainnot ja johtopäätökset tehtiin myös Materiaaliopin laitoksen silmämääräisissä tarkasteluissa. Kuvassa 6 on vielä skemaattisesti havainnollistettu primääri- ja sekundäärimurtumien suhdetta. Muut murtopinnat olivat niin pahoin tyssäntyneitä, että ne todennäköisesti olivat syntyneet itse onnettomuuden yhteydessä.

Murtopintatarkastelut

Seuraavaksi murtopintoja valmisteltiin tarkempiin pyyhkäisyelektronimikroskooppitutkimuksiin (SEM). Näitä tarkasteluja varten murtopintojen korroosiokerros poistettiin ultraäänipesurissa käyttäen puhdistusaineena USF1:tä. Valokuva puhdistetusta primäärimurtopinnasta on esitetty kuvassa 7. Valokuvan perusteella murtopinta näyttäisi olevan täysin hauras. Lisäksi kuvista 7 ja 8 voidaan panna merkille sidekiskoruuvien reiän purseet. Näiden ulkonäkö viittaa voimakkaaseen kuumenemiseen porauksen aikana. Näin voidaan esittää, koska purseet eivät olleet kovinkaan teräviä, vaan ikään kuin voimakkaan kuumennuksen tylsistytymiä. Selvästikään porauksen jälkeen reikää ei oltu viistetty. Jo silmämääräisissä tarkasteluissa murtumien todettiin ydintyneen sidekiskoruuvien reiän reunaan. Silmämääräisissä tarkasteluissa kuten myös stereomikroskooppitarkasteluissa ydintymiskohdissa ei havaittu merkkejä väsymissäröstä. Edellämainitut



ydintymiskohdat primäärimurtumassa sekä sekundäärimurtumassa on nuolilla osoitettu kuvissa 5, 7 ja 8. Sekä primääri- että sekundäärimurtopinnat näyttivät olevan mekaanisesti hyvässä kunnossa, ts. murtumien syntymisen jälkeen murtopintojen vastinpinnat eivät olleet hankautuneet vastakkain. Tästä voidaan päätellä murtumien vastinpintojen väliin syntyneen rakoa, mikä puolestaan indikoi vetojännityksiä kiskoissa vaurioajankohtana.

Tyypillinen SEM-kuva primäärimurtopinnasta on esitetty kuvassa 9. Murtuma on tyypillistä rakeiden läpi edennyttä haurasmurtuma. Lisäksi on merkillepantavaa, että raerajat ovat murtopinnalla useassa kohtaa auki, mikä kertoo raerajalle suotautuneista epäpuhtauksista tai suurista rakenteen sisäisistä jäännösjännityksistä. Tässä yhteydessä on tosin huomautettava, että avonaisia raerajoja havaitaan haurasmurtopinnoilla varsin usein. Näinkin vanhassa teräksessä tällaista ilmiötä ei voida pitää kovinkaan poikkeuksellisena.

Mikrorakennetarkastelut

Seuraavaksi ratakiskosta valmistettiin makrohie normaaleja metallografisia näytteenvalmistusmenetelmiä käyttäen. Hie syövytettiin kemiallisesti 3% Nitalilla ja poikkipinta kuvattiin kameralla. Valokuva poikkipinnasta on esitetty kuvassa 10. Kuvasta voidaan todeta mikrorakenteen makroskooppisella tasolla olevan hyvin homogeeninen.

Seuraavaksi ratakiskon poikkileikkauksesta valmistettiin poikkipintahieitä normaaleja metallografisia näytteenvalmistusmenetelmiä käyttäen. Poikkipintahieet syövytettiin kemiallisesti 3% Nitalilla ja mikrorakenteet kuvattiin optisella mikroskoopilla. Mikrorakennekuvia kiskon poikkileikkauksesta on esitetty kuvissa 11 ja 12. Poikkileikkauksen sisäosissa mikrorakenne on lähes täysin perliittinen, kun taas kiskon pinnassa mikrorakenne on ferriittis-perliittinen. Mikrorakennetarkastelujen yhteydessä rakenteen ei todettu sisältävän epänormaalin suuria määriä sulkeumia, esim. mangaanisulfidia. Keskimääräisen raekoon todettiin karkean mikrorakennekuvista tehty silmämääräisen tarkastelun perusteella olevan luokkaa 0.02 mm. Kaiken kaikkiaan mikrorakenteet vaikuttivat täysin normaaleilta ja mikrorakenteiden todettiin täyttävän standardin SFS 13674-1 (lähdeviite 2) vaatimukset niiltä osin kuin ne ko. standardissa on esitetty.

Poikkipintahieet valmistettiin myös sidekiskoruuvien reiän purseiden kohdalta. Nämä poikkipintahiekuvat on esitetty kuvissa 13 ja 14. Purseissa näyttäisi olevan voimakkaasti muokkautunut rakenne. Purseet ovat muodostumisensa aikana käyneet varsin korkeassa lämpötilassa, koska ne ovat voimakkaasti hapettuneet (harmaa kerros purseen ulkopinnassa). Purseiden mikrorakenne ei kuitenkaan ole martensiittinen, vaan ferriittis-perliittinen. Tämä seikka merkitsee sitä, että lämpötila ei ole noussut martensiittialueelle (noin 730 °C) saakka tai sitten sitä, että jäähtymisnopeus ei ole ylittänyt martensiittimuodostuksen kriittistä lämpötilaa. Jälkimmäistä vaihtoehtoa voitaneen pitää todennäköisempänä johtuen purseen voimakkaasta hapettumisesta, mikä indikoi korkeaa lämpötilaa porauksen aikana. Purseen poikkileikkauksen kohdalla havaittiin noin 0.9 mm pituinen särö, jonka pinnat olivat myöskin hapettuneet. Tämä indikoi sitä, että särö olisi syntynyt jo porauksen aikana. Tällaiset säröt toimivat tehokkaina jännityskonsentraattoreina ja siten murtumat voivat ydintyä niihin helposti.



Vetokokeet

Seuraavaksi kiskon uumasta kiskon pituussuuntaan valmistettiin kaksi standardin SFS 3471 mukaista vetokoeasuua. Vetokokeet tehtiin standardin SFS 10002-1 mukaisesti vetonopeutta 5 mm/min käyttäen. Myötymien mittaamiseen käytettiin 12.5 mm ekstensometria. Vetokoeikäyrät on esitetty kuvassa 15. Vetokokeissa mitatut mekaaniset arvot on esitetty taulukossa 1. Materiaalin hauraan luonteen vuoksi murtokuroumaa ei vetokoesauvoissa havaittu. Mitatut arvot ylittävät lähteessä 1 (sivu 297, taulukko 10.3) laadulle R260 annetut minimivaatimukset.

Taulukko 1. Vetokokeiden tulokset.

	0.2-raja	Murtolujuus	Murtovenymä
Sauva 1	482 MPa	976 MPa	19.2 %
Sauva 2	496 MPa	963 MPa	25.1 %

Iskukokeet

Iskukokeita varten valmistettiin standardin SFS 10045-1 mukaisia Charpy-V-sauvoja siten, että sauvojen pituusakseli oli kiskon pituusakselin suuntainen. Sauvat valmistettiin kiskon uumasta siten, että loven kärki osoitti kohden kiskon jalkaa. Näin menetellen iskukokeessa murtuman etenemissuunta oli karkeasti ottaen sama kuin primäärimurtuman etenemissuunta, eli kohden kiskon jalkaa. Iskukokeet suoritettiin lämpötilavälillä 20 °C - 100 °C standardin SFS 10045-1 mukaisesti. Korotetun lämpötilan iskukokeet tehtiin siten, että koesauvaa pidettiin yhden tunnin ajan iskukoelaitteiston vieressä olevassa lämpökaapissa, josta sauva nopeasti siirrettiin iskukoelaitteeseen ja koe suoritettiin välittömästi, niin että sauva ei ehtinyt merkittävästi jäähtyä. Iskukokeiden tulokset on esitetty taulukossa 2. Tulosten mukaan materiaali käyttäytyy hauraasti koko mitatulla lämpötilavälillä. Lämpötilassa 80 °C mitattu muita korkeampi iskusitkeysarvo on normaalia iskusitkeyden vaihtelua. Kaikkien iskusitkeyssauvojen murtopinnat silmämääräisten tarkastelujen perusteella näyttivät haurailta.

Taulukko 2. Iskukokeiden tulokset.

Lämpötila	Iskusitkeys
20 °C	2.9 J
40 °C	3.9 J
60 °C	4.9 J
80 °C	15.7 J
100 °C	6.9 J
100 °C	7.8 J



Kovuusmittaukset

Seuraavaksi kiskon poikkileikkauksesta mitattiin kovuuksia HV1-arvoina. Kovuudet vaihtelivat välillä 251 HV1 – 328 HV1. Kaikkiaan kolmenkymmenen mittauksen keskiarvo oli 302 HV1 ja keskihajonta 18.2 HV1. Kovuusmittaukset vahvistivat kiskomateriaalin olevan varsin homogeenista, sillä poikkileikkauksen eri kohdat näyttivät olevan varsin tasakovuuksisia. Karkeasti ottaen kovuudet näyttäisivät suurin piirtein olevan lähteessä 1 (sivu 297, taulukko 10.3) laadulle R260 ilmoitetun kovuuden vaihteluvälin mukaisia. Em. lähteessä kovuuden vaihteluväliksi on ilmoitettu 260 – 300 BHN, mikä karkeasti ottaen vastaa Vickers-kovuuksia 275 – 320 HV1.

Materiaalianalyysi

Optisella emissiospektrometrillä mitattu kiskomateriaalin kemiallinen koostumus on esitetty liitteessä 9. Verrattessa mitattuja koostumuksia lähteessä 1 (sivu 297, taulukko 10.3) annettuihin laadun R260 nimelliskoostumuksiin näyttäisi hiilipitoisuus olevan aivan ylärajalla mittausepävarmuus huomioiden. Puolestaan mitatut rikki- ja fosforipitoisuudet mittausepävarmuuskin huomioiden ylittävät lähteessä 1 annetut nimelliskoostumukset (fosforille 0.020% ja rikille 0.025%). Verrattaessa mitattuja koostumuksia lähteessä 2 (sivu 18, taulukko 5a) annettuihin ohjearvoihin havaitaan myös mitatun alumiinipitoisuuden ylittävän maksimiohjearvon. 0.004%. Vaikkakaan eräät seosainepitoisuudet eivät mahdu standardien antamiin rajoihin, ei terästä seostuksen puolesta voida pitää merkittävän huonona. Pikemminkin seosainepitoisuudet ovat hyvin tyypillisiä 1970-luvun teräksille.

Verrattaessa analysoitua terästä uudempiin laatuihin, voidaan merkittävimmän eron analyysin puolesta kohdistuvan epäpuhtauspitoisuuksien hallintaan. Nykyaikaiset valmistusmenetelmät nimittäin mahdollistavat pienemmät rikki- ja fosforipitoisuudet. Lisäksi hivenaineiden (esimekiksi Al) kontrolli uudenaikaisissa tuotantoprosesseissa on parantunut. Moderneissa teräksissä tämänkaltaiset muutokset mekaanisia ominaisuuksia tarkastellen parantavat erityisesti iskusitkeysominaisuuksia (kohottavat iskesitkeysarvoja sekä alentavat transitiolämpötilaa).

Cadweld-liitoksen tarkastelu

Tutkimuksen lopuksi tarkasteltiin vaurioitunutta Cadweld-liitoksen kohtaa, jonka murtopinta on esitetty kuvassa 16. Murtopinnan värierot johtuvat pinnan hapettumaste-eroista siten, että tummemman pinnan kohdalla on paksumpi oksidikerros. Näin ollen tummimmat murtopinnat alueet kertovat kuvaavat särönkasvun alkua. Liitoksen keskeltä valmistettiin poikkipintahie, josta otettuja kuvia on esitetty kuvissa 17-19. Mikroskooppitarkastelujen yhteydessä havaittiin, että hitsin keskellä materiaali oli karennut sekä säröillyt. Kuvassa 18 tällainen särö on osoitettu nuolella. Edellämäinnittu karkeneminen siis tarkoittaa sitä, että hitsauksessa materiaali on kuumentunut austeniittialueelle ja jäähtyessään alue on muuttunut kiderakenteeltaan martensiittiseksi. Itse asiassa kuva 19 osoittaa, että karennella alueella valtaosa rakenteesta on martensiittia (vaaleat alueet) ja joukossa on jonkin verran perliittia (tummat alueet). Kovuusmittaukset osoittivat, että karennella alueella kovuus on 670 HV1, muutosvyöhykkeellä keskimäärin 345 HV1 ja perusmateriaalissa 300 HV1. Edellämäinnitut arvot ovat viiden mittauksen keskiarvoja.



Yhteenveto ja johtopäätökset


Yhteenvetona tutkimuksista voidaan mainita, että kiskomateriaali näyttäisi olevan kunnollista ja standardien mukaista. Vaikkakaan lähdeviitteissä ei esitetä iskusitkeysvaatimuksia, niin tosiasiaa tutkittu materiaali käyttäytyy hyvin hauraasti alle 100 °C:n lämpötiloissa. Toisaalta tällekin seikalle ei voida laittaa liiaksi negatiivista painoa, koska tämäntyyppisillä sitkeämmilläänkin teräslaaduilla transitiolämpötila olisi 0 °C:n yläpuolella.

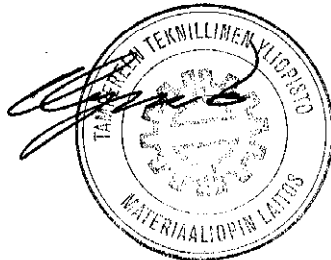
Vaurion syynä oli sidekiskoruuvien reiän huono viimeistely. Reiän viistäminen oli jäänyt tekemättä, jolloin reiän kohdalle oli jäänyt porauksen aikana syntyneitä säröjä. Nämä säröt olivat edesauttaneet haurasmurtuman ydintymistä sidekiskoruuvien reiän reunaan.


Karkeana yleissääntönä voidaan pitää sitä, että koneistuksen- ja viimeistelyn laadulla on hyvin usein erittäin merkittävä rooli vauriotapauksissa. Huonon viimeistelyn seurauksena kappaleisiin jää säröjä, naarmuja tai muita vastaavia virheitä, jotka toimivat jännityskonsentraattoreina nostaten paikallisen jännityshuipun laskennallista jännitystä korkeammaksi. Vauriot puolestaan pyrkivät ydintymään juuri tällaisiin kohtiin, koska näissä saattaa ylittyä särönkasvun kriittinen jännitys, olipa murtumismekanismi sitten väsyminen, haurasmurtuma tai jokin muu mekanismi.

Lähdeviitteet

1. Esveld, Coenraad: Modern Railway Track, 2nd Edition, MRT Productions, The Netherlands, ISBN 90-800324-3-3.
2. Standardi SFS 13674-1, "Kiskoliikenne. Rata. Kiskot. Osa 1: 46 kg/m ja enemmän painavat Vignole-kiskot".


Antti Hynnä
Tekn. tri.




Päivi Henttu
Tekn. Lis.



LIITE 1



Kuva 1. Yleiskuva onnettomuuspaikalta. Junan kulkusuunta oikealta vasemmalle.



Kuva 2. Yksityiskohtaisempi kuva vauriokohdasta.



LIITE 2



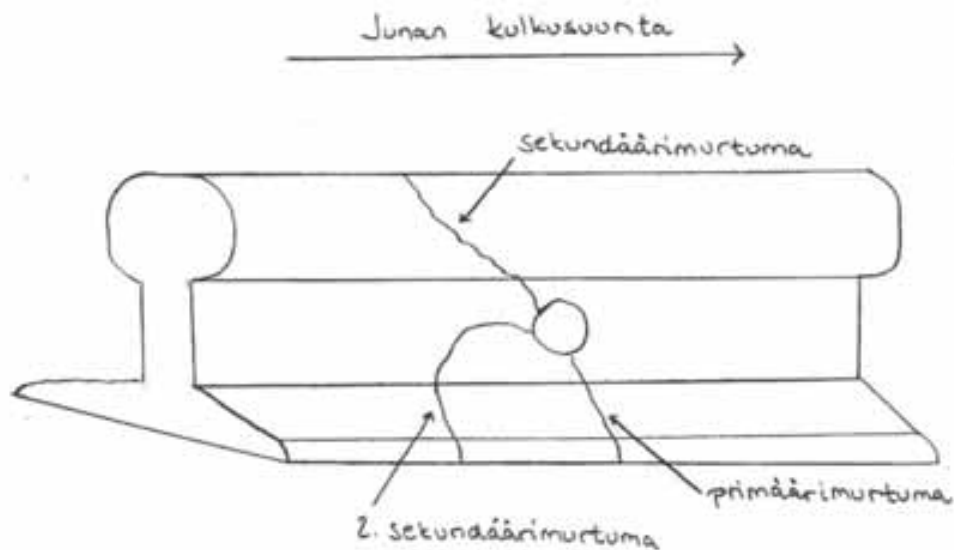
Kuva 3. Yksityiskohtaisempi kuva vauriokohdasta.



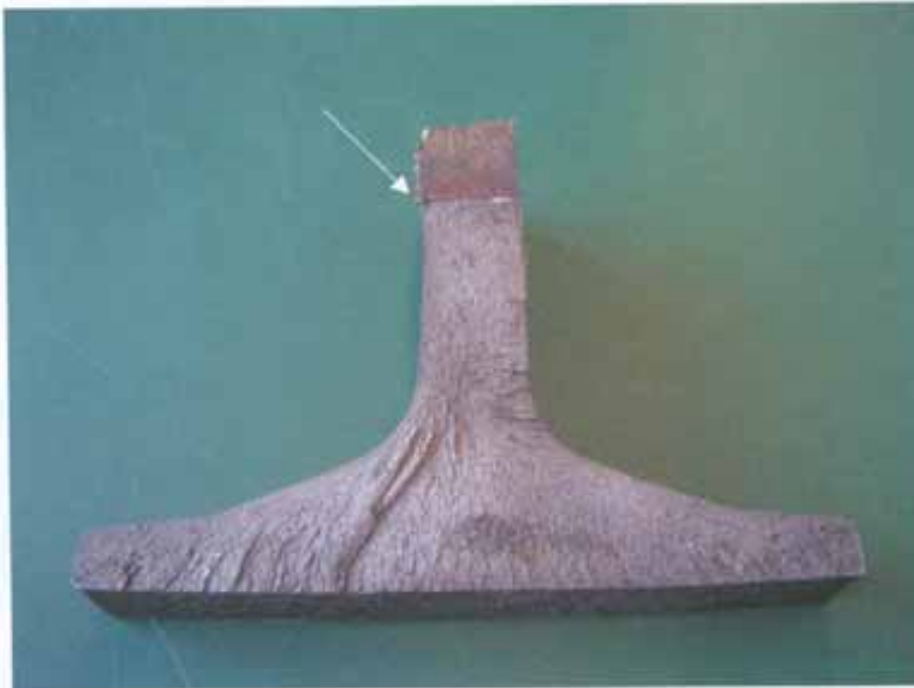
Kuva 4. Yksityiskohtaisempi kuva vauriokohdasta.



Kuva 5. Sekundäärimurtuman murtopinta. Murtuman ydintymiskohta on merkitty nuolella.



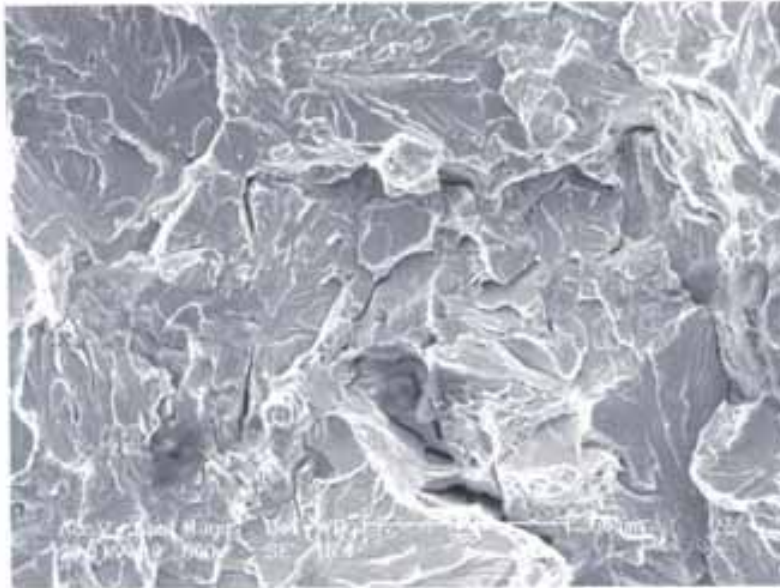
Kuva 6. Skemaattinen esitys primääri- ja sekundäärimurtumien sijainnista toisiinsa nähden.



Kuva 7. Valokuva ruosteenpoistokäsittelyn läpikäyneestä primäärimurtopinnasta. Ydintymiskohta merkitty nuolella.



Kuva 8. Valokuva sidekiskoruuvien reiän purseesta. Ydintymiskohta merkitty nuolella.



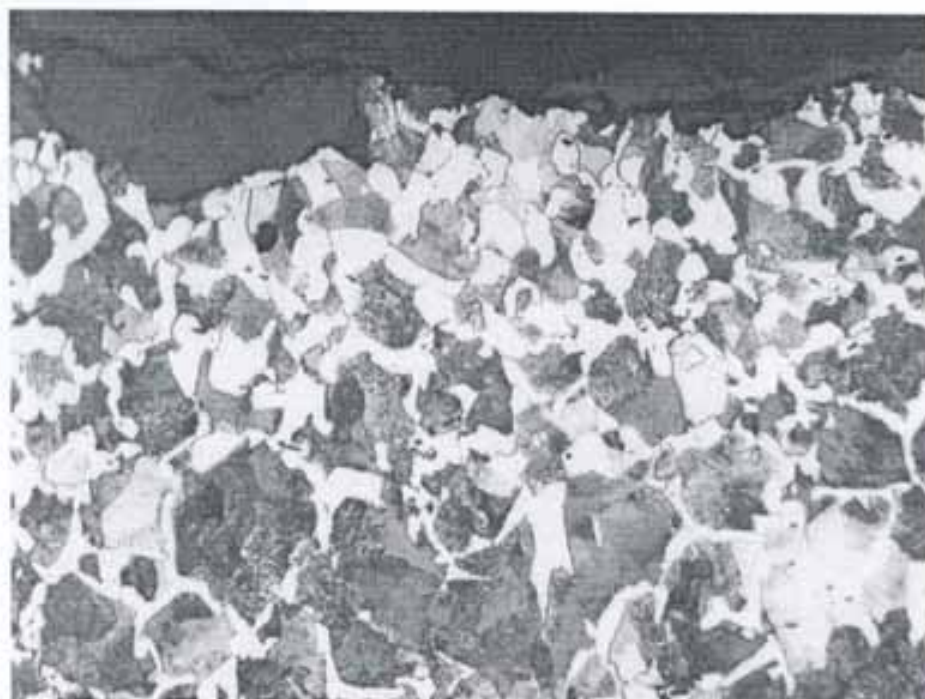
Kuva 9. SEM-kuva primäärimurtuman murtopinnasta.



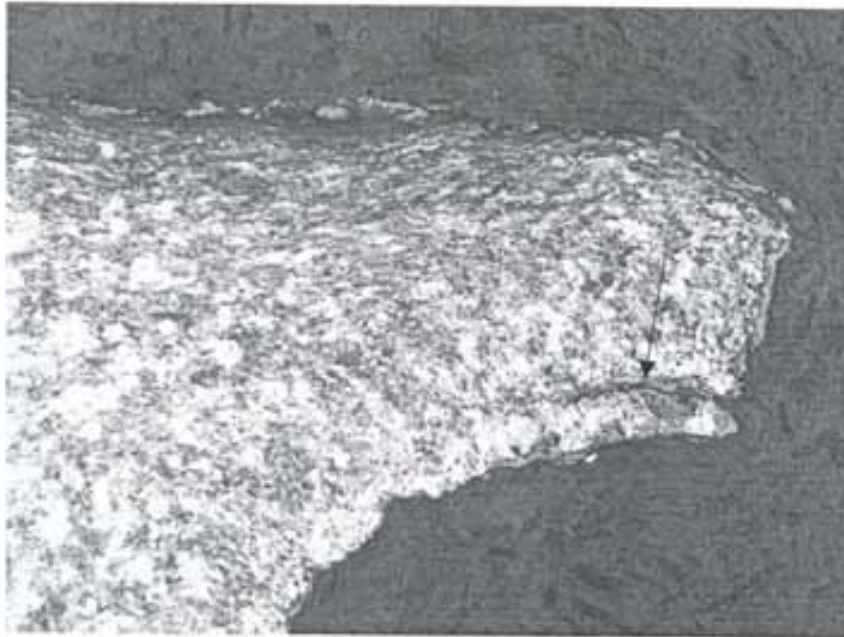
Kuva 10. Makrohiekkuva rataksikon poikkileikkauksesta. Näyte on jaettu kahteen osaan käsittelyn helpottamiseksi.



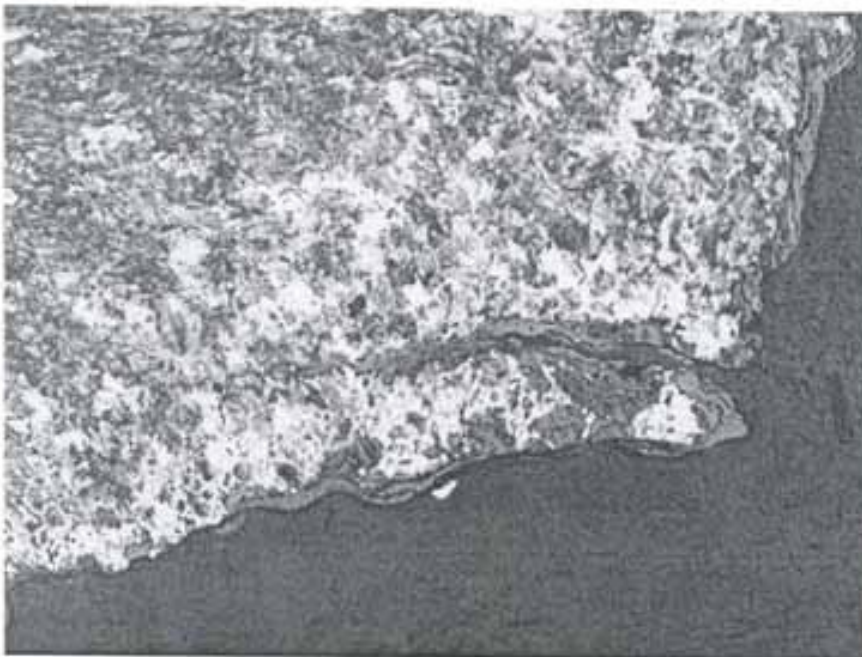
Kuva 11. Mikrorakennekuva kiskon sisustasta. Suurennos 540X



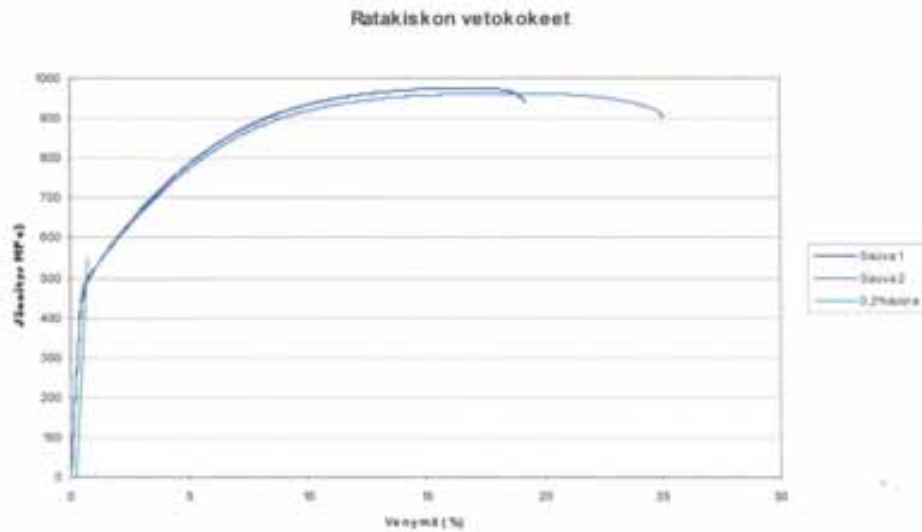
Kuva 12. Mikrorakennekuva läheltä kiskon pintaa. Suurennos 540 X.



Kuva 13. Poikkileikkaus purseesta. Särö osoitettu nuolella. Suurennos 50 X.



Kuva 14. Lähikuva kuvan 13 säröstä, jonka pinta on hapettunut. Suurennos 100x



Kuva 15. Vetokoekäyrät.



Titseja

METALLIANALYYSI

NÄYTENUMERO:

Näyte:

Analyysi %:

Fe	97.55		
C	0.845	±	0.046
Si	0.182	±	0.009
Mn	1.019	±	0.042
Cr	0.082	±	0.003
Ni	0.119	±	0.006
Mo	0.028	±	0.001
Co	0.000	±	0.000
W	0.003	±	0.000
Cu	0.074	±	0.003
Al	0.012	±	0.002
Nb	0.009	±	0.001
Ti	0.001	±	0.000
V	0.002	±	0.000
Mg	0.000	±	0.000
P	0.038	±	0.003
S	0.038	±	0.007

Analyysilaitteisto: Baird DV-6 optinen emissiospektrometri, HR-400 spektrilähde ja
Baird Arc/Sparc Analysis Software v6.40 ohjelma.

HUOMAUTUKSIA: Analyysiarvot ovat neljän polton keskiarvoja
Mittausepävarmuudet on määritetty ISO:n suosituksen "Guide to the Expression of
Uncertainty Measurement" (1993) mukaisesti

Tampereella 9.5.2005 analyysin tekijä:

Jarkko Laine

Tulos pätee vain testatuille näytteille.

Testausselostoon saa kopioida vain kokonaan.

Käyntiosoite:
VALIMOINSTITUUTTI
Hesolamminkatu 10
33720 TAMPERE

Puhelin:
TTY vaihde: 03 - 3115 2111
Antti Hyvärin lab.ins. 03 - 3115 2281
Jarkko Laine 03 - 3115 2327

Telefax:
TTY MO 03 - 3115 2330

1



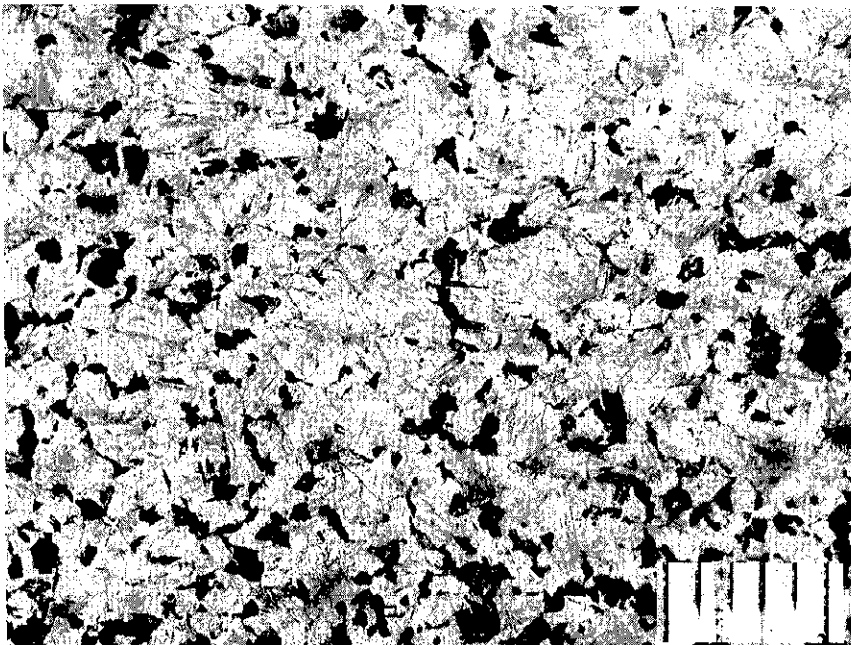
Kuva 16. Hitsausliitoksen murtopinta.



Kuva 17. Stereomikroskooppikuva hitsausliitoksen poikkileikkauspinnasta. Karennut alue näkyy tummana keskellä kuvaa (nuoli). Suurennos 8X.



Kuva 18. Hitsiliitoksen mikrorakenne. Ylinnä karennut kerros (kovuus 670 HV1), keskellä tumma lämpövyöhyke (keskimääräinen kovuus 345 HV1) ja alhaalla perusaine (kovuus 300 HV1). Nuolella on osoitettu kareneeseen vyöhykkeeseen muodostunut särö. Suurennos 50X.



Kuva 19. Mikrorakennekuva martensiittiselta alueelta. Suurennos 500X.