



## Tutkintaselostus

C3/2006R

# Viiden tavaravaunun suistuminen kiskoilta Tuupovaaran ja Heinävaaran välillä 13.7.2006

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

Tuupovaarasta Joensuuhun matkalla ollut tavarajuna suistui raiteilta torstaina 13.7.2006 kello 16.41 noin 10 kilometriä Tuupovaarasta Joensuun suuntaan. Junan lastina oli raakapuuta. Onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja. Rataa rikkoutui 100 metrin matkalta ja viisi lievästi vaurioitunutta vaunua romutettiin.

Onnettomuuden syy oli rataan lämpöjännityksestä muodostunut hellekäyrä. Hellekäyrän muodostuminen oli mahdollista, koska radan soratukikerroksesta, puisista ratapölkkyistä ja kevyistä kiskoista koostuva ratarakenne on heikko. Hellekäyrä on purkautunut junan alla ja suistanut junan viisi viimeistä vaunua. Onnettomuuspaikalla suoritettujen tuentatyöjen on myös vaikuttaneet radan stabiiliteettiä heikentävästi.

Onnettomuustutkimuskeskus ei anna tapauksen johdosta suosituksia, sillä rataosa on hiljainen ja tämänkaltaisten tapausten aiheuttamat riskit ovat pienet.

## SAMMANDRAG

### URSPÅRNING AV FEM GODSVAGNAR MELLAN TUUPOVARA OCH HEINÄVAARA 13.7.2006

Ett godståg på väg från Tuupovaara till Joensuu spårade ur torsdagen 13.7.2006 klockan 16.41 cirka 10 kilometer från Tuupovaara i riktning mot Joensuu. Tåget hade råvirke som last. Olycksfallet orsakade inga personskador. Banan skadades på en sträcka av 100 meter och fem vagnar skadades lindrigt och måste skrotas.

Orsaken till olyckan var den solkurva som uppstod på rälsen på grund av värmespänning. Att solkurvan uppstod berodde på att spårets konstruktion, som bestod av ballast av grus, träsliprar och lätta rälsar, var svag. Solkurvan utlöstes under tåget och orsakade att de fem sista vagnarna spårade ur. De stödarbeten som utförts på platsen inverkade också genom att de gjort spårets stabilitet sämre.

Centralen för undersökning av olyckor ger inga rekommendationer med anledning av fallet, eftersom bansträckan är lite trafikerad och riskerna för dessa typer av olyckor är små.



## SUMMARY

### DERAILMENT OF FIVE FREIGHT WAGONS BETWEEN TUUPOVAARA AND HEINÄVAARA, FINLAND, ON 13 JULY 2006

On Thursday, 13 July 2006, at 4:41 pm, a freight train en route from Tuupovaara to Joensuu was derailed about 10 km from Tuupovaara in the direction of Joensuu. The train was carrying timber. There were no casualties. A 100-metre stretch of track was damaged, and five wagons were partially damaged and later scrapped.

The accident was caused by the formation of a heat curve on the track. The rail buckled because it had a weak structure made of light rails, wooden railway sleepers and gravel ballast. The heat curve was released below the train and derailed the last five wagons of the train. Repair work at the scene also had a negative impact on track stability.

The Accident Investigation Board of Finland is not issuing any recommendations as a result of this accident because the track has little traffic and the risks of a similar incident are very low.

## YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY

<b>Aika:</b> Tidpunkt för händelsen: <i>Date and time:</i>	13.7.2006, 16.41			
<b>Paikka:</b> Plats: <i>Location:</i>	Rataosa Tuupovaara–Heinävaara. Mellan Tuupovaara och Heinävaara. <i>Tuupovaara–Heinävaara section of line.</i>			
<b>Junan tyyppi ja numero:</b> Tågtyp och tågnummer: <i>Train type and number:</i>	Tavarajuna 4586, Dv12-dieselveturi ja 15 vaunua Godståg 4586, Dv12-diesellok och 15 vagnar <i>Freight train 4586, Dv12 diesel locomotive and 15 wagons</i>			
<b>Onnettomuustyyppi:</b> Typ av olycka: <i>Type of accident:</i>	Suistuminen Urspåring <i>Derailment</i>			
<b>Junassa:</b> Antalet personer ombord: <i>Persons on board:</i>	<b>Henkilökuntaa:</b> Personal: Crew:	1		
	<b>Matkustajia:</b> Passagerare: Passengers:	0		
<b>Henkilövahingot:</b> Personskador: <i>Injuries:</i>	<b>Kuollut:</b> Dödsfall: <i>Deaths:</i>	<b>Henkilökuntaa:</b> Personal: Crew:	0	
		<b>Matkustajia:</b> Passagerare: Passengers:	0	
	<b>Vakavasti loukkaantunut:</b> Allvarligt skadats: <i>Seriously injured:</i>	<b>Henkilökuntaa:</b> Personal: Crew:	0	
		<b>Matkustajia:</b> Passagerare: Passengers:	0	
	<b>Lievästi loukkaantunut:</b> Lindrigt skadats: <i>Slightly injured:</i>	<b>Henkilökuntaa:</b> Personal: Crew:	0	
		<b>Matkustajia:</b> Passagerare: Passengers:	0	
	<b>Kalustovauriot:</b> Skador på fordon: <i>Rolling stock damage:</i>	Viisi tavaravaunua vaurioitui alustoistaan ja päädyistään. Chassis och ändan på fem godsvagnar skadades. <i>Five freight wagons were damaged at their ends and on their under frames.</i>		
	<b>Ratavauriot:</b> Skador på spåranläggning: <i>Railway installation damage:</i>	Rata jouduttiin uusimaan 100 metrin matkalta. Spåret måste förnyas på en sträcka av 100 meter. <i>A 100-metre stretch of track had to be renewed.</i>		
<b>Muut vauriot:</b> Övriga skador: <i>Other damage:</i>	Ei. Inga. <i>None.</i>			

**SISÄLLYSLUETTELO**

TIIVISTELMÄ .....	I
SAMMANDRAG .....	I
SUMMARY .....	II
YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY .....	III
1 ONNETTOMUUS .....	1
1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka.....	1
1.2 Tapahtumien kulku.....	1
1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot .....	2
1.3.1 Henkilövahingot.....	2
1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....	2
1.3.3 Ympäristövahingot .....	2
1.4 Tiedottaminen .....	2
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	2
2.1 Kalusto.....	2
2.2 Ratalaitteet.....	3
2.3 Turvalaitteet .....	5
2.4 Viestintävälineet.....	5
2.5 Olosuhteet .....	5
2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt.....	5
2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius .....	5
2.8 Tallenteet .....	5
2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet .....	5
2.8.2 Puherekisteri .....	6
2.8.3 Muut tallenteet.....	6
2.9 Asiakirjat .....	6
2.10 Määräykset ja ohjeet.....	6
2.11 Poliisitutkinta.....	7
2.12 Muut tutkimukset.....	7
3 ANALYYSI.....	7
3.1 Onnettomuuden analysointi .....	7
3.2 Pelastustoiminnan analysointi.....	9
4 ONNETTOMUUDEN SYYT .....	10



4	ORSAKER TILL OLYCKAN .....	10
4	CAUSES OF THE ACCIDENT .....	10
5	TOTEUTETUT TOIMENPITEET .....	10
6	SUOSITUKSET.....	10
6	REKOMMENDATIONER .....	11
6	RECOMMENDATIONS.....	11
	LÄHDELUETTELO .....	12

LIITTEET

Liite 1. Lausunnot

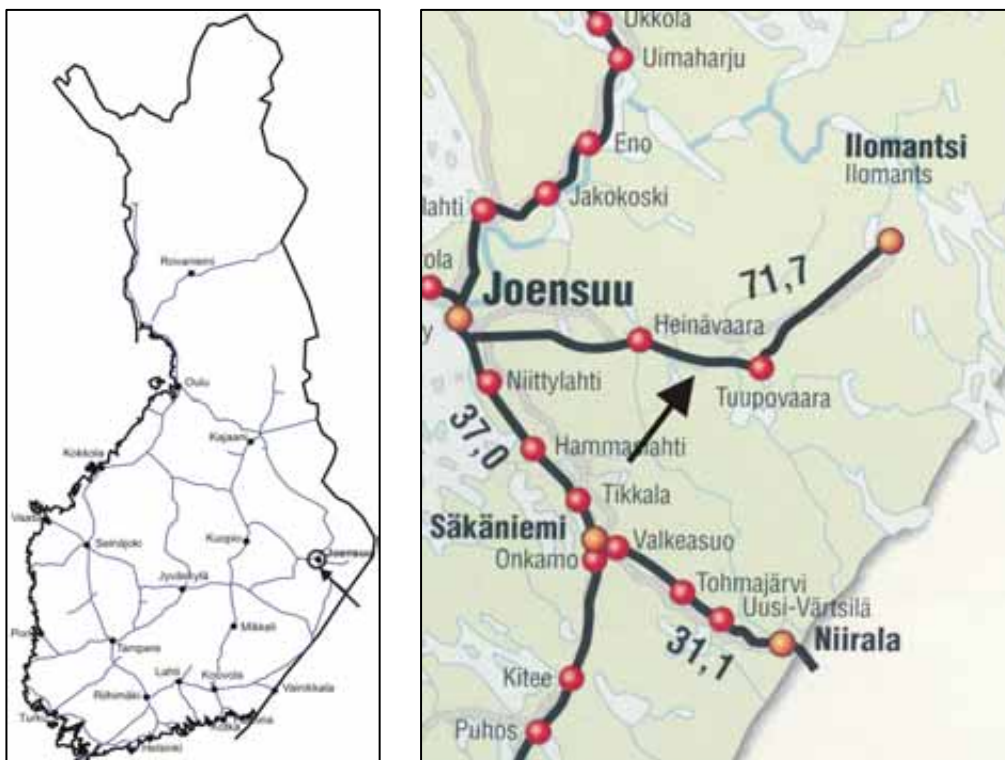




## 1 ONNETTOMUUS

### 1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus sattui 13.7.2006 kello 16.41 Tuupovaaran ja Heinävaaran välisellä rataosuudella, ratakilometrillä 658+440.



*Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Tuupovaaran ja Heinävaaran välisellä rataosuudella.*

*Bild 1. Olyckan inträffade på banavsnittet mellan Tuupovaara och Heinävaara.*

*Figure 1. The accident occurred on Tuupovaara and Heinävesi section of line.*

### 1.2 Tapahtumien kulku

Tavarajuna 4586 oli matkalla Tuupovaarasta Joensuuhun. Junan lastina oli raakapuuta 15 vaunussa. Tuupovaaran ja Heinävaaran välisellä rataosuudella, hieman yli kymmenen kilometriä Tuupovaarasta, junan kuljettaja tunsu pienen nytkäyksen. Tämän jälkeen junan vauhti alkoi hidastua ja juna pysähtyi noin 70 metrin päähän. Kuljettaja käveli junan peräpäähän ja havaitsi viiden viimeisen vaunun suistuneen ja radan rikkoutuneen muutaman sadan metrin matkalta.

### 1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

#### 1.3.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

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

Rataa rikkoutui 100 metriä. Vaurioituneelta osuudelta jouduttiin vaihtamaan kiskot, rata-pölkät ja kiskonkiinnikkeet. Raiteen tukikerrosta jouduttiin uusimaan rikkoutuneelta osuudelta.

Viisi vaunua vaurioitui lievästi. Vaunut vaurioituivat puskimistaan, päädyistään ja alustoistaan. Viimeisen vaunun alusta vaurioitui muita pahemmin. Vaunut romutettiin onnettomuuden jälkeen, koska ne ovat muutoinkin lähitulevaisuudessa poistuvaa kalustoa.

Onnettomuuden liikennehaitat jäivät hyvin pieniksi, sillä rataosalla olisi joka tapauksessa ollut muiden ratatöiden vuoksi kahden päivän liikennekatko onnettomuuden jälkeisen viikon alkupuoliskolla.

#### 1.3.3 Ympäristövahingot

Onnettomuus ei aiheuttanut ympäristövahinkoja.

### 1.4 Tiedottaminen

Onnettomuuden tutkija on tiedottanut tapauksesta ja sen tutkinnasta kysyttäessä.

## 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 17.7.2006 käynnistää onnettomuuden johdosta tutkinnan. Tutkijana on toiminut tekniikan ylioppilas **Aki Grönblom**.

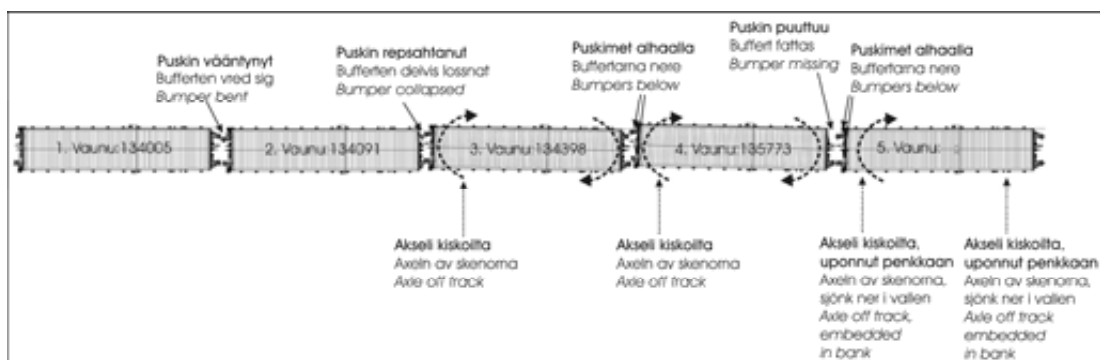
### 2.1 Kalusto

Junassa oli 15 raakapuulla kuormattua vaunua. Kaksi ensimmäistä vaunua oli 4-akselisia Sp-vaunuja ja loput 13 vaunua 2-akselisia Hkb-vaunuja. Junan pituus oli 252 metriä paino 770 tonnia ja jarrupaino 442 tonnia. Jarrupainoprosentti oli 57.

	Dv12	Sp	Sp	Hkb	Hkb	HKb	HKb	HKb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb *
BRT	68 t	43 t	43 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t
JP	46 t	70 t	70 t	22 t	22 t	22 t	22 t	0 t	22 t	22 t	22 t	22 t

	Hkb *	Hkb *	Hkb *	Hkb *
BRT	38 t	38 t	38 t	38 t
JP	22 t	22 t	22 t	22 t

- Dv12 = dieselhydraulinen veturi  
 Sp = 4-akselinen raakapuuvaunu  
 Hkb = 2-akselinen yleiskäyttöinen avovaunu  
 < = liikesuunta  
 BRT = kokonaispaino  
 JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa  
 \* = Suistunut vaunu



*Kuva 2. Junan viisi viimeistä vaunua suistui yllä olevan kaavion mukaisesti. Numerot 1:stä 5:teen kuvaavat vaunujen sijaintia junan kulkusuuntaan. Vaunu 5 on viimeinen vaunu ja vaunu 1 on koko junan viidenneksi viimeinen vaunu.*

*Bild 2. Tågets fem sista vagnar spårade ur enligt bilden ovan. Numren 1–5 visar vagnarnas placering i tågets körriktning. Vagn 5 är den sista vagnen och vagn 1 är hela tågets femte sista vagn.*

*Figure 2. The five last wagons of the train derailed as shown above. The numbers 1 to 5 indicate the wagon order in the direction of the train. Wagon 5 is the rearmost wagon and wagon 1 the fifth to last wagon of the train.*

Junan viisi viimeistä vaunua suistui radalta. Junan viimeinen vaunu suistui kokonaan kiskoilta ja upposi syvälle ratapenkkaan. Vaunu kulki suistuneena lähes 100 metriä, rikkoen ratapölkkyjä ja radan päällysrakennetta. Toiseksi viimeisen vaunun kulkusuuntaan ensimmäinen akseli suistui kiskoilta ja vaunun taaempi puskin irtosi ja putosi radalle. Kolmanneksi viimeinen vaunu nousi toiseksi viimeisen vaunun puskinen päälle. Vaunun puskimet olivat naarmuuntuneet ja sen kulkusuuntaan ensimmäinen akseli oli kiskoilta. Neljänneksi ja viidenneksi viimeiset vaunut pysyivät kiskoilla mutta niiden väliset puskimet olivat ”ristissä” ja osin vääntyneet. Puskimissa oli lommoja ja naarmuja niiden osumisesta toisiinsa. Neljänneksi viimeisen vaunun takapään kulkusuuntaan oikea puskin oli miltei pudonnut ja jäänyt roikkumaan kahden vääntyneen pultin varaan. Neljänneksi ja viidenneksi viimeiset vaunut hinattiin Heinävaaran asemalle, jossa ne tutkittiin onnettomuuden jälkeisenä päivänä. Neljänneksi viimeisen vaunun pyörien laipoissa oli naarmun tapaisia jälkiä voimakkaasta kosketuksesta.

## 2.2 Ratalaitteet

Joensuun–Ilomantsin rata on rakennettu 1950- ja 1960-luvuilla. Rataosuus on kiskotettu pääosin K30-kiskoilla. Radalla on paikoin K43-kiskoja, koko 71 kilometrin matkalla yhteensä 14 kilometriä. Rata kulkee paljolti suoalueella. Radan päällysrakenne on yli 30 vuotta vanhaa. Radalle ei ole tehty varsinaista perusparannusta, vaan sinne on vaihdettu vuosittain ratapölkkyjä ja päällysrakenteeseen tuotu uutta raitesoraa.

Onnettomuuspaikalla rata oli kiskotettu K30-kiskoilla ja rakennettu puisin ratapölkkyin. Radan pengermateriaalina oli sora.

Onnettomuuden jälkeen radassa oli noin 15 metriä pitkä hellekäyrä. Käyrän suurin siirtymä (amplitudi) oli noin 30 cm. Kulkusuuntaan oikean kiskon harjassa oli selvät kulumat pyörien laipoista. Harjasta oli kulunut pois poikkileikkausta katsoen kolmion muotoinen alue, jonka sivun pituus oli 8 mm.



*Kuva 3. Suistuneet vaunut rikkoivat radan rakenteen pahoin.*

*Bild 3. De urspårade vagnarna orsakade svåra skador på bankonstruktionen.*

*Figure 3. The derailed wagons badly damaged the track.*

Pyörän laipan aiheuttamat suistumisjäljet alkoivat hellekäyrän loppuosalla. Ensimmäiset suistumisjäljet olivat kulkusuuntaan vasemman kiskon jalassa, raiteen sisäpuolella. Siitä eteenpäin jäljet kaartuivat raiteen keskilinjaa kohti. Hellekäyrän lopusta noin 8 metrin päästä rata ja ratapölkkyt olivat tuhoutuneet niin pahasti, että suistumisjälkiä oli mahdoton erottaa.

Onnettomuuspaikalla ja sen lähistöllä oli tapahtunut kiskonvaellusta. Molemmat kiskot olivat jatkoskohtien sijainnista päätellen liikkuneet ja vasen kisko oli liikkunut pääosin noin 10 cm enemmän. Jatkoskohtien sijainnit erosivat siis noin 10 cm. Onnettomuuspaikalta puolen kilometrin matkalla kiskojen jatkokset olivat kiinni toisissaan. Onnettomuuspaikan lähistöllä ei ollut kiskoankkureita, mutta kiskoja oli kiinnitetty osin ruuvikiinnityk-

sellä. Onnettomuuspaikan lähistöllä olevista kiskoista suurimassa osassa oli kahdesta viiteen ruuvikiinnikkeillä kiinnitettyä ratapölkkyä.

### **2.3 Turvalaitteet**

Joensuun ja Ilomantsin välisen rataosan liikenteen turvaamisesta huolehtii Joensuun junasuorittaja. Rataosuudella ei ole suojastusta eikä kauko-ohjausta.

### **2.4 Viestintävälineet**

Junan kuljettaja otti junasuorittajaan yhteyden linjaradiolla kanavalla 1. Junasuorittaja antoi junan 4586 tarvitsemat luvat linjaradiolla kanavalla 1.

Lähtölupa Tuupovaarasta junalle 4586 annettiin kello 16.19. Juna 4586 ilmoitti junasuorittajalle kolmen vaunun suistumisesta kello 16.59.

### **2.5 Olosuhteet**

Sää oli selkeä ja aurinkoinen, ja lämpötila oli +27 °C. Onnettomuus tapahtui iltapäivällä, jolloin aurinko oli paistanut koko päivän, ja lämpimimmät tunnit olivat meneillään. Kiskon lämpötilaksi mitattiin onnettomuuden jälkeen +42 °C.

### **2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt**

Tavarajuna 4586 on VR Osakeyhtiön operoima vakituinen tavarajuna. Junan kuljettaja oli VR Osakeyhtiön palveluksessa.

Joensuun ja Ilomantsin välinen rataosa kuuluu Ratahallintokeskuksen (RHK) rataverkkoon. Rataosan kunnossapitäjä on Oy VR-Rata Ab.

### **2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius**

Pelastustoimia ei tarvittu.

### **2.8 Tallenteet**

#### **2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet**

Kulunrekisteröintilaitteen tiedoista on voitu tarkastella junan nopeutta ja veturin toimintoja onnettomuusmatkalla. Juna 4586 on ajanut pääosin noin 30...40 km/h nopeudella. Kello 16:39.50, nopeuden ollessa 32 km/h, junan nopeus on äkillisesti alkanut hidastua. Juna on pysähtynyt täysin 13 sekunnin aikana, jolloin juna on kulkenut noin 70 metriä.

## 2.8.2 Puherekisteri

Puherekisterin avulla on voitu selvittää veturinkuljettajan ja Joensuun junasuorittajan väliset keskustelut. Junasuorittaja on antanut junalle lähtöluvan kello 16.19. Seuraava keskustelu on tapahtunut 16.59, jolloin junan kuljettaja on ilmoittanut junan peräpään suistuneen kiskoilta.

## 2.8.3 Muut tallenteet

Ennakoilmoitusjärjestelmän (ETJ) kuljettajan reittilistassa oli kaksi 20 km/h nopeusrajoitusta. Kulkusuunnassa ensimmäinen niistä oli Heinävaaran aseman raiteella 1 ja toinen kilometreillä 651,0–655,0.

## 2.9 Asiakirjat

Tutkijan käytössä olleen ”*Radan liikennöitävyyden tarkastuspöytäkirjan*” mukaan kilometriväli 652-678 on luovutettu liikenteelle 13.6.2006 kello 3.15. Työn kuvaus on ollut pölkynvaihto. Rata on pöytäkirjan mukaan todettu liikennöimiskuntoiseksi käsin mitattujen tulosten perusteella. Rata on luovutettu liikenteelle käyttäen rataosan normaalinopeutta.

## 2.10 Määräykset ja ohjeet

Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO) käsittelee hellekäyriä aiheuttavia olosuhteita, toimenpiteitä ja työskentelyrajoituksia lyhytkiskoraiteissa kohdassa 15.5.7.1.

### 15.5.7.1.1 Hellekäyriä aiheuttavat olosuhteet

*”Hellekäyrän syntymisen vaara on olemassa voimakkaassa auringonpaisteessa ilman lämpötilan noustessa varjossa yli +20 °C ja ilman ollessa tyyni. Tämä vaara on suurimmillaan pitkissä ja syvissä leikkauksissa, raiteessa, jossa kiskonvaelluksen seurauksena jatkosraot ovat kiinni pitkällä matkalla sekä raiteessa, jossa on äsken suoritettu raiteen vakavuutta heikentävää työtä. Vaara on erityisen suuri, jos tukikerros on vajaa.”*

### 15.5.7.1.2 Toimenpiteet helleaikana

*”Hellekäyrävaarassa on otettava erityisesti huomioon ensimmäiset hellekaudet, jolloin nopeat ja suuret lämpötilan vaihtelut aiheuttavat kiskoihin suuria paikallisia puristusjännityksiä.”*

*”Hellekäyrävaaran vallitessa on hellekäyrän muodostumiselle alttiit kohdat tarkastettava päivittäin.”*

### 15.5.7.1.3 Työrajoitukset

*”Jos on odotettavissa, että kiskon lämpötila nousee yli +35 °C Pk- ja Lk-raiteessa ja tarvittaessa jo sitä aikaisemminkin on raiteen vakavuutta heikentävä työ keskeytettävä riit-*

*tävän ajoissa, jolloin on otettava huomioon mm. jatkosrakojen avonaisuus, tukikerroksen puutteellisuus ja liikennemäärä. Työn päätyttyä tai sen keskeytyessä on raiteen vakuus varmistettava.”*

## **2.11 Poliisitutkinta**

Onnettomuudesta ei suoritettu poliisitutkintaa.

## **2.12 Muut tutkimukset**

Ei muita tutkimuksia.

# **3 ANALYYSI**

## **3.1 Onnettomuuden analysointi**

### **Onnettomuustapahtuma**

Onnettomuuden jälkeen paikalla olleen hellekäyrän ja sen kohdalta löydettyjen suistumisjälkien perusteella voidaan varmuudella sanoa, että juna suistui raiteilta kyseisessä hellekäyrässä.

Juna on kulkenut onnettomuuden tapahtuessa noin 32 km/h nopeudella. Junan kuljettaja ei kertomuksensa mukaan havainnut radassa mitään poikkeavaa kohdalla, jossa junan loppupää suistui raiteilta. Junan neljänneksi ja viidenneksi viimeisen vaunun puskin-  
ten varsista löytyi selkeitä raapaisujälkiä ja junan neljänneksi viimeisen vaunun pyörien laipoissa oli merkkejä voimakkaasta kosketuksesta. Näin ollen voidaan varmuudella sanoa, että hellekäyrä on ”lauennut” junan alla, junan viidenneksi viimeisen vaunun kulki-  
essa suistumiskohdan yli.

Suistuminen on todennäköisesti tapahtunut niin, että hellekäyrän lauetessa junan viidenneksi viimeisen vaunun alla, sen taka-akseli on kaartanut voimakkaasti vasemmalle. Tämän jälkeen vaunun takimmaisat puskimet ovat menneet voimakkaan sivuttaissiirtymän vuoksi ristiin neljänneksi viimeisen vaunun puskin-  
ten kanssa. Kumpikaan vaunuista ei kuitenkaan ole suistunut.

Kolmanneksi viimeisen vaunun puskimet ovat niin ikään menneet ristiin neljänneksi viimeisen vaunun puskin-  
ten kanssa. Kolmanneksi viimeinen vaunu on suistunut kiskoilta sen pyöränlaippojen voimakkaan sivuttaiskosketuksen vuoksi. Kolmanneksi viimeistä vaunua edeltävät vaunut eivät ole suistuneet joko siksi, että hellekäyrä on kasvanut lo-  
pulliseen muotoonsa vasta näiden vaunujen kohdalla tai sen vuoksi, että vasta neljänneksi viimeinen vaunu on kulkenut kokonaisuudessaan hellekäyrän yli ja aiheuttanut riit-  
tävän suuren sivuttaisliikkeen.



*Kuva 4. Radassa suistumisen jälkeen ollut käyrä ja sen jälkeistä rikkoutunutta rataa.*

*Bild 4. Kurvan som uppstod i spåret efter urspårningen och den skadade banan.*

*Figure 4. The buckled and broken track after the derailing.*

Kolmanneksi viimeisen vaunun jälkeen raide on levinnyt ja kiskot ovat kallistuneet niin paljon, että myös loput vaunut ovat suistuneet. Ratatöiden aiheuttaman soran vajauksen vuoksi suistuneiden vaunujen pyörät ovat painuneet syväälle tukikerrokseen ja tuhonneet päällysrakenteen kymmenien metrien matkalta.

### **Radan kunto**

Joensuu–Ilomantsi rataosa on hiljainen. Liikennettä on tyypillisesti yksi tai kaksi junaparia päivässä. Rata on rakenteeltaan vanhanaikainen, mutta liikenteen tyyppiin ja määrään nähden kelvollinen.

Radan kiskoissa oli havaittavissa kiskonvaellusta onnettomuuden jälkeen. Tämä lisää hellekäyrien riskejä. Kiskonvaelluksen johdosta puristusjännitys kiskossa lisääntyy. Rataosalla on kiskonvaellukselle otollinen, sillä kuormattuja junia kulkee rataosalla käytännössä yksinomaan Joensuun suuntaan.

### **Turvallisuuden parantaminen**

Hellekäyristä johtuvat suistumiset ovat tyypillisiä tällaisilla rataosilla, joilla on soratukikerros ja kevyt ratarakenne. Vastaavanlaisia onnettomuuksia on tutkittu esimerkiksi Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksissa C 3/2004 R ja C 9/2003 R. Sään-



vaihtelut aiheuttavat jännityksiä kiskoihin ja puuttuminen radan stabiliteettiin kunnossapitotyön vuoksi lisää riskiä hellekäyrän muodostumiselle. Jatkuvan hajapölkynvaihdon vuoksi hellekäyrälle otollisia olosuhteita muodostuu toistuvasti. Tässä mielessä nykyinen kunnossapitoratkaisu ei ole hyvä, vaan olisi parempi jos ratoja voitaisiin parantaa perusteellisesti samalla kertaa. Toisaalta tämäntyyppisten ratojen perusparantaminen on suuri investointi ratojen vähäiseen liikenteen nähden.

Vähäliikenteisten rataosien tilannetta saattaisi parantaa se, että rataosien perusparannuksia voitaisiin tehdä nykyistä "kevyemmällä" menetelmällä. Nykykäytöllä tällaisten rataosien kannattavuus on liian alhainen mittavien perusparannusten rakentamista ajatellen. Ratahallintokeskus pyrkii kehittämään tämäntyyppisiä menetelmiä Valtimossa sijaitsevan koerataosuuden avulla. Koekohteessa selvitetään muun muassa betonipölkkyjen yhteensopivuutta raidesoramateriaalin kanssa, betonipölkkyjen kestävyyttä tällaisessa käytössä sekä ohuemman tukikerroksen toimintaa. Mikäli näistä ratkaisuista saadaan hyviä tuloksia, voidaan todennäköisesti myös vähäliikenteisten ratojen turvallisuutta parantaa hyödyntämällä uusia rakenneratkaisuja.

Hellekäyristä johtuvien onnettomuuksien estämisessä toisi suunnatonta etua järjestelmä, jonka avulla kiskon jännitystilaa voitaisiin mitata. Tällöin olisi helppoa arvioida, milloin hellekäyräriski nousee niin korkeaksi, että olisi syytä ryhtyä turvaaviin toimenpiteisiin, kuten nopeuden alentamiseen tai ääritilanteessa liikenteen katkaisemiseen.

Myös yksinkertaisesta riskianalyysimallista saattaisi olla hyötyä. Useiden onnettomuuksien jälkeen ratatekniikan asiantuntijat ovat havainneet useita syitä, miksi kyseinen paikka on altis hellekäyrille. Hellekäyrille altistavia tekijöitä ovat mm: kiskonvaellus, radan stabiliteettiin puuttuminen, vajaukset radan tuennassa, jne. Jos radalta voidaan tällä tavoin seuloa kriittisiä paikkoja, saattaisi olla mahdollista kehittää valvontamalli, jossa tarkkaillaan joihinkin radan kohtiin kohdistuvia riskejä. Jos riskitaso nousee hälyttävän suureksi, voitaisiin liikenteen nopeutta alentaa tai riittävän suurella riskillä keskeyttää kokonaan.

Turvallisuusriskien arvioinnin kannalta on huomattava, että tämäntyyppisillä rataosilla liikennöi lähes yksinomaan raakapuuta kuljettavia tavarajunia, joiden nopeus on alhainen (max 40 km/h). On vaikea kuvitella onnettomuutta, jossa hellekäyrän aiheuttama suistuminen alhaisilla nopeuksilla voisi johtaa vakaviin vaurioihin tai henkilövahinkoihin. Hellekäyrien aiheuttamat riskit hiljaisilla rataosilla ovat melko pienet.

### **3.2 Pelastustoiminnan analysointi**

Onnettomuuden johdosta ei tarvittu pelastustoimia.

#### **4 ONNETTOMUUDEN SYYT**

Onnettomuuden syy oli junan alla lauennut hellekäyrä. Hellekäyrän muodostuminen oli mahdollista, koska radan soratukikerroksesta, puisista ratapölkkyistä ja kevyistä kiskoista koostuva ratarakenne on heikko. Hellekäyrän syntyymiseen ovat todennäköisesti vaikuttaneet myös rataosalla tehdyt ratatyöt. Ne ovat vaikuttaneet radan päällysrakenteen stabiliteettiin.

#### **4 ORSAKER TILL OLYCKAN**

Orsaken till olyckan var den solkurva som utlöstes under tåget. Att solkurvan uppstod berodde på att spårets konstruktion, som bestod av ballast av grus, träsliprar och lätta rälsar, var svag. På uppkomsten av solkurvan har sannolikt också de banarbeten som gjorts på banavsnittet inverkat genom att försämra överbyggnadens stabilitet.

#### **4 CAUSES OF THE ACCIDENT**

The accident was caused by a heat curve below the train. The track buckled because it had a weak structure made of light rails, wooden railway sleepers and gravel ballast. It is probable that repair work completed on the track also contributed to the track's superstructure stability, and therefore also to the buckling.

#### **5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET**

Onnettomuuden johdosta ei ole tehty merkittäviä toimenpiteitä. Rataosan kunnossapitoa on jatkettu normaalisti onnettomuuden jälkeen.

#### **6 SUOSITUKSET**

Onnettomuustutkintakeskus ei esitä tapahtuman johdosta turvallisuussuosituksia, sillä onnettomuuden aiheuttaneet ongelmat ovat tiedossa. Onnettomuus ei myöskään aiheuttanut merkittävää vaaraa ihmisille tai muulle rautatiejärjestelmälle. Hellekäyrät ovat mahdollisia tämääntasoisilla rataosilla, mutta toisaalta niiden aiheuttamat riskit ovat hyvin hallinnassa sillä edellytyksellä, että junien nopeudet ovat alhaiset ja lastina on vaarattomia aineita, kuten raakapuuta. Erilaisia mahdollisuuksia turvallisuuden parantamiseen on käsitelty tutkintaselostuksen kohdassa 3.1.

## 6 REKOMMENDATIONER

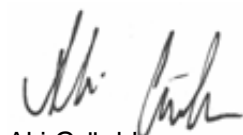
Centralen för undersökning av olyckor ger med anledning av olyckan inga säkerhetsrekommendationer, eftersom de problem som orsakade olyckan är kända och eftersom olyckan inte orsakade någon betydande fara för människor eller det övriga järnvägssystemet. Solkurvor är möjliga på banavsnitt av denna typ, men å andra sidan är riskerna som de innebär väl under kontroll under förutsättning av tågens hastigheter är låga och att lasten består av ofarliga ämnen, såsom råvirke. Olika möjligheter till hur säkerheten kunde förbättras har behandlats i punkt 3.1 i undersökningsrapporten.

## 6 RECOMMENDATIONS

The Accident Investigation Board of Finland is not issuing any recommendations as a result of the accident because the causes of the accident are apparent and because the accident did not cause substantial danger to people or the railway system. Although heat curves are possible in similar tracks, the risks involved are under control as long as the train speeds are low and the freight covers harmless substances such as timber. Different ways to improve safety are discussed in section 3.1.

Rautatievirasto, Ratahallintokeskus ja VR-Yhtymä Oy ovat antaneet tutkintaselostuksesta lausuntonsa. Lausunnot on esitetty liitteessä 1. Lausunnot ovat täydellisinä myös lähdeliitteessä 2.

Helsingissä 6.3.2008



Aki Grönlom

## LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on tallioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta C 3/2006 R, kirje 209/5R, pvm
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:  
Rautatieviraston lausunto  
Ratahallintokeskuksen lausunto  
VR-Yhtymä Oy:n lausunto
3. JP Ennakkolistaus, Juna 4586 13.7.2006.
4. Ennakoilmoitus, kuljettajan reittilista Pe 14.7.2006. Joensuu-Ilomantsi. Muodostettu 09.53.06
5. Veturin Dv12 2616 kulunrekisteröintilaitteen tulostus 13.7.2006.
6. Radantarkastuslomake 23.5 – 8.6.2006
7. Raportti pääratojen ja vaihteiden kunnosta, Oy VR-Rata ab. Radatarkastuspalvelut, kevät 2006.
8. Valtimon koerataosuuden rakentaminen ja seurantasuunnitelma, Niko Tunninen & Pasi Hölttä, Tietekniikan laboratorio, Teknillinen korkeakoulu.

## LAUSUNNOT

RAUTATIEVIRASTO  
JÄRNVÄGSVERKET



LAUSUNTO

1(1)

16.1.2008

RVI/40/90/2008

SAAPUNUT

18-01-2008

21/5R

Onnettomuustutkintakeskus  
PL 48  
00101 HELSINKI

Lausuntopyyntönnö 10.1.2008


VIIDEN TAVARAVAUNUN SUISTUMINEN KISKOILTA TUUPOVAARAN JA  
HEINÄVAARAN VÄLILLÄ 13.7.2007

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Rautatievirastolta lausuntoa tutkintaselostuksen C3/2006R luonnokseen "Viiden tavaravaunun suistuminen kiskoilta Tuupovaaran ja Heinävaaran välillä 13.7.2007".

Rautatievirasto toteaa kohdan 3.1 "Turvallisuuden parantaminen" osalta:

Toteamusta vakavien vaurioiden ja henkilövahinkojen riskien vähäisyydestä ei tulisi ottaa turvallisuusriskien analysoinnin pohjaksi, koska pienelläkin nopeudella liikkuvat raskaaseen puutavaralastiin kuormatut vaunut voivat aiheuttaa myös vähäliikenteisellä radalla vakavia vaurioita, esimerkiksi kuormatun vaunun kaatuessa korkealla ratapenkalla tai tasoristeyksen läheisyydessä.

Rautatievirastolla ei ole muuta lausuttavaa tutkintaselostuksen luonnoksesta.

  
Lauri Leino  
osaston johtaja

  
Tomi Anttila  
tekninen asiantuntija



RATAHALLINTOKESKUS  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN

Simo Sauni

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 Helsinki

LAUSUNTO

1 (1)

8.2.2008

Dnro 43/032/2008  
SAAPUNUT

13 -02- 2008

57/5R

Kirjeenne 10.1.2008 14/5 R

**VIIDEN TAVARAVAUNUN SUISTUMINEN KISKOILTA TUUPOVAARAN JA  
HEINÄVAARAN VÄLILLÄ 13.7.2006**

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Ratahallintokeskuksen lausuntoa otsikossa mainitusta onnettomuudesta laaditusta tutkimusraporttiluonnoksesta.

Raporttiluonnoksen tekniset termit ja toteamukset ovat oikeita. Ratahallintokeskus ilmoittaa, että sillä ei ole huomautettavaa raportin suhteen.

Tekninen johtaja

Markku Nummelin

Turvallisuuspäällikkö

Simo Sauni



Liite 1/3 (3)

Y 554/021/08  
SAAPUNUT

23.1.2008

25-01-2008

36/5R

Onnettomuustutkintakeskus  
Esko Värttiö  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 HELSINKI

6  
Lausuntopyyntö 10.1.2008, C3/2005 R

VIIDEN TAVARAVAUNUN SUISTUMINEN KISKOILTA TUUPOVAARAN  
JA HEINÄVAARAN VÄLILLÄ 13.7.2006

VR-Yhtymä Oy:llä ei ole lausuttavaa tutkintaselostusluonnoksessa  
esitetystä.

VR-Yhtymä Oy  
Turvallisuusyksikkö

  
Yrjö Poutiainen  
Turvallisuusjohtaja