



Tutkintaselostus

C 4/1996 R

Tavaravaunun kaatuminen alas siltapenkereeltä Hyvinkäällä 14.5.1996

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

Tiistaina 14.5.1996 kuormattua tavarajunaa oltiin siirtämässä Hyvinkään konepajalta sivurataa pitkin kohti Hyvinkään asemaa. Juna ajoi sallittua hiljaista nopeutta kohti Kerkkolankadun yli johtavaa siltaa. Kerkkolankatu on vilkkaasti liikennöity. Juuri ennen siltaa junan seitsemäs vaunu kahdeksasta suistui kiskoilla, kulkeutui koko sillan kannen yli ja kaatui sillan jälkeen alas korkealta ratapenkereeltä. Kaatuneen vaunun takana ollut tyhjä välivaunu suistui myös raiteilta.

Vaunun lasikuorma tuhoutui ja rataa vaurioitui noin sadan metrin matkalta. Kukaan ei tapahtumassa loukkaantunut. Onnettomuuden kokonaisvahingot olivat alle 0,5 Mmk.

Onnettomuuteen oli neljä keskeistä syytä:

Suistumiskohdassa joustava ratarakenne muuttuu jäykäksi. Puuratapölkkyihin jousi- ja ruuvikiinnityksellä kiinnitetty K43-kiskotus muuttuu kiinteästi sillan betonirakenteessa kiinni olevaksi K54-kiskotukseksi. Samanaikaisesti raideleveys kapeni lyhyellä matkalla lähes 9 mm.

Rata kaartaa vasemmalle ja erityisesti oikea kisko oli kulunut.

Juna jarrutti, jolloin takaa tuleviin vaunuihin vaikutti oikealle suistava sivuttaisvoima.

Suistuneen venäläisen täyteenkuormatun vaunun telikeskiö oli rosainen ja voitelematon. Tämä vastusti telin kääntymistä ja siten edesauttoi suistumista.



SUMMARY

A FREIGHT WAGON FALLING DOWN FROM THE RAILWAY BED ON BRIDGE AT HYVINKÄÄ, FINLAND, ON 14 MAY, 1996

On Tuesday, 14 May 1996 a loaded freight train was being shunted from the Hyvinkää workshop towards the Hyvinkää station along a branch line. The train was proceeding at an acceptable speed towards the bridge that leads over Kerkkolankatu Street. This street was heavily trafficed. Just before the bridge the seventh wagon of eight in the train derailed, traversed the entire bridge and, after the bridge, fell down from the high railway bed. An empty intermediary wagon that was behind the fallen wagon also derailed.

The glass carried in the car was destroyed, and the track was damaged along a stretch of about one hundred metres. No-one was injured in the accident. The total damages from the accident were less than 100 000 USD.

There were four principal reasons for the accident:

At the point where the car derailed, the track changes from flexible to rigid. K-43 rails, fastened with springs and screws to wooden cross-ties, change to K54-rails permanently fastened to concrete structure. At the same time, the rail gauge narrows by almost 9 mm for a short stretch.

The track curves to the left, and particular the light rail had become worn.

The train braked, and so the trailing wagons were subjected to a side thrust going towards the light.

The bogie centre of the fully-loaded Russian wagon that derailed was rough and lacked oil. This resisted the turn of the bogie, and in this was contributed to the derailing.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	I
SUMMARY	II
1 ONNETTOMUUS JA YLEISKUVAUS	4
1.1 Onnettomuuden yleiskuvaus.....	4
1.2 Tapahtumien kulku.....	5
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	6
3 TAPAHTUMAOLOSUHTEET	7
3.1 Ratalaitteet	7
3.2 Kalusto	9
3.3 Junan nopeus.....	9
3.4 Vaunujen lasti.....	9
3.5 Olosuhteet.....	9
3.6 Henkilöstö.....	10
3.7 Vauriot ja vahingot	10
4 PELASTUSTOIMET	11
5 ONNETTOMUUDEN SYYT	11
6 SUOSITUKSET.....	12

LIITTEET

Liite 1. Tapahtumapaikka Hyvinkäällä konepajalta Kerkkolankadun yli johtavalla rautatiesillalla.

Liite 2. Kerkkolankadun yli johtavan rautatiesillan ja ratapenkereiden liitoskohdat.

Liite 3. Lausunnonantajien suosituksista poikkeavat mielipiteet.

LÄHDELIITTELUETTELO

VALOKUVALIITE

1 ONNETTOMUUS JA YLEISKUVAUS

1.1 Onnettomuuden yleiskuvaus

Toukokuun 14. päivänä 1996 kello 9.45 Hyvinkään konepajalta lähteneen tavarajunan toiseksi viimeinen vaunu suistui kiskoilta Kerkkolankadun ylittävän sillan päällä. Vaunu kulki koko sillan pituuden sillan kannella ja suistui tämän jälkeen alas siltapenkereeltä ylösalaisin. Suistuneen vaunun perässä olleen välivaunun toinen teli suistui myös kiskoilta vaunun pysyessä kuitenkin radalla.

Kerkkolankatu on vilkkaasti liikennöity.

Onnettomuudessa rataan tuli pieniä vaurioita ja tavaravaunun lasikuorma tuhoutui. Taloudelliset vahingot olivat alle 0,5 Mmk.



Lasilastissa ollut tavarajunan toiseksi viimeinen vaunu suistui alas ratapenkereeltä maantiesillan ylitettyään. Vaunu suistui kiskoilta jo ennen siltaa ja kulki sillan kannella ollen vähällä pudota vilkkaasti liikennöidylle kadulle. Suistuneen vaunun takana tullut tyhjä suojavaunu suistui myös kiskoilta, mutta pysyi ratapenkereellä.



1.2 Tapahtumien kulku

Tiistaina toukokuun 14 päivänä klo 09.45 tavarajuna T1160 mukanaan kahdeksan vaunua lähti Hyvinkään konepajalta Sahanmäen raiteistolta tarkoituksenaan viedä vaunut Hyvinkään asemalle. Kyseessä oli vaihtotyö. Veturin ylitettyä Kerkkolankadun maantiesillan junassa toiseksi viimeisenä ollut tavaravaunu suistui kiskoilta juuri ennen siltää (liite 1). Lasikuormassa ollut venäläinen vaunu suistui kulkusuuntaansa katsottuna oikealle puolelle. Ennen siltää ja sillalla rata kaartaa vasemmalle. Veturinkuljettaja ei huomannut tapahtunutta ja suistunut vaunu jatkoi matkaa yli koko sillan. Sillan betonikannella suistunut vaunu etääntyi yhä enemmän kiskoista ja suistui lopulta sillanpenkereeltä ylösalaisin. Lasikuorma tyhjeni osittain vaunusta ja koko lasikuorma vaurioitui.

Suistuneen vaunun perässä tuli tyhjä välivaunu, jonka etummaisien pyöräkerran kaatuva vaunu veti myös pois kiskoilta. Välivaunu jäi kuitenkin pystyyn radalle. Kaatuneen tavaravaunun automaattikytkin teki raapaisujäljen välivaunun puskimeen. Tämän perusteella voidaan päätellä, että välivaunu oli kiinni kaatuneessa vaunussa aivan kaatumishetkeen asti. Suojavaunu esti lasikuormavaunua putoamasta alas sillalta.

Juna oli 108 metriä pitkä ja vaunujen kokonaispaino oli yhteensä 457 tonnia. Junan kokoonpano ja vaunujen painot on esitetty oheisessa kuviossa.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
◀ Dv12	Shimmns	Shimmns	Rmm	Hkba	Vok	Vok	Vok	Hkba
	60 t	54 t	67 t	13 t	85 t	82 t	83 t	13 t
					lasia	lasia	lasia	tyhjä
							kaatui	välivaunu
								suistui

Dv12 = dieselveturi

Shimmns = katettu vaunu

Rmm = avovaunu

Hkba = avovaunu (välivaunu, jotta venäläiset ja eurooppalaiset vaunut voidaan kytkeä)

Vok = venäläinen korkealaitainen avovaunu



2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 15.5.1996 toimittaa asiassa virkamiestutkinnan (lähdeliite 1). Tutkijana on toiminut johtava tutkija **Kari Alppivuori**.

Tutkija kävi onnettomuuspaikalla tapahtumapäivän iltapäivällä. Toisen junaonnettomuuden tutkinta viivästytti tutkintaa ja raivauksen aloittamista noin viisi tuntia. Paikalla kävi myös Itä-Uudenmaan tekninen rikostutkimuskeskus valokuvaamassa ja mittaamassa. Raivauslupa annettiin noin kello 17.

Koska onnettomuus on vaarantanut useita ihmisiä, Hyvinkään poliisilta pyydettiin virka-apua. Tutkinnanjohtajana oli rikoskomisario **Jyrki Aho** ja tutkijana vanhempi konstaapeli **Merja Riikilä**. Tutkinnasta on esitutkintapöytäkirja 3404/S/20376/96 (lähdeliite 2), jossa on mukana myös Itä-Uudenmaan rikostutkimuskeskuksen kuvamateriaali.

3 TAPAHTUMAOLOSUHTEET

3.1 Ratalaitteet

Onnettomuusjunan kulkusuunnassa Hyvinkään konepajalta lähdettäessä rata kaartaa loivasti vasemmalle. Kiskotus on ennen siltaa K43-kiskoa, joka on kiinnitetty jousi- ja ruuvi-kiinnityksellä puuratapölkkyihin. Puuratapölkkyt ovat silmämääräisesti tarkasteltuna huonokuntoisia. Sillalla kiskot vaihtuvat K54-kiskoiksi, jotka ovat kiinni sillan betonikannassa K-kiinnityksellä, jossa kisko kiinnitetään aluslevyvyn puristuslaattojen ja ruuvien avulla. Kiskot ovat määräysten mukaiset, mutta huomattavan kuluneet; erityisesti kaarteeseen ulkopuolinen kisko.

Rata kaartaa Kerkkolankadun ylittävälle sillalle kaarteeseen jatkuessa edelleen sillalla. Viimeisen puuratapölkyn jälkeen sillalle tultaessa kiskojen kiinnitys on noin puolentoista metrin matkalta poikkeuksellinen. Kiskot ovat kiinni sillan betonirakenteissa eikä kiskojen välillä ole ratapölkkyjä. Tässä kohdassa on joustavan ja joustamattoman rakenteen raja. Suistuminen on alkanut juuri viimeisen puuratapölkyn kohdalla.

Sillan kannen ja ratapenkereen rajakohdassa kiskot leviävät silminnähden. Leviäminen johtui siitä, että takatelin vasemmat sisäkaarteeseen puoleiset pyörät suistuivat ensin kiskojen väliin. Oikean puoleiset pyörät suistuivat vasta kiskojen jäykällä kiinnitysosalla betonikannen jo alettua, jolloin ensin pudonneet pyörät levittivät vasenta kiskoa kunnes oikeanpuoleisten pyörien laipat nousivat kiskon yli.

Ratateknisten määräysten ja ohjeiden mukaan (RAMO 13.2) kunnossapitotason 6 sivuraiteet mitataan kerran vuodessa mittaresiinalla tai vastaavalla. Kävelytarkastus tehdään keväällä. Raideleveys on 1 524 mm, raideleveyden levenemän raja-arvo on 1 554 mm ja vastaavasti kapeneman 1 514 mm (RAMO 13.3:11). Kyseinen kohta on tarkastettu mittaresiinalla 26.10.1995 (esitutkintapöytäkirja) ja Riihimäen rata-alueen rakennusmestari on oman kertomuksensa mukaan tehnyt myös silmämääräisen tarkastuksen kyseisessä kohdassa kävelemällä huhtikuussa 1996 (kuukautta ennen onnettomuutta).

Mittaresiinan tulostuksen mukaan raideleveys on ennen siltaa ollut 1 524 mm (kavennuksen jälkeen 9-10/11-95), 1555 mm noin viisi metriä ennen sillan betonikannta, 1 546-1 548 mm sillan betonianturalla (kohta, jossa kiskoissa ei ole lainkaan ratapölkkyjä) ja sillan alikupäässä 1 548-1 552 mm.



78	1555.5	
79.3	1556.3	
80.3	1556.8	Kareennettu 9/11-95
81.3	1557.2	
82.2	1556.2	
83.2	1555.5	
84.4	1555.1	
85	1553	
86.1	1548.2	
87.2	1547.4	
88.3	1548.1	
89	1548.6	
90.1	1548.6	
91.3	1547.1	
92	1546	
112.2	1549	
113	1553.1	
114.2	1558.2	Kareennettu 9-10/11-95
115.5	1559.4	
116.2	1559.8	
117.3	1559.5	
118	1556.5	
119.1	1552.4	
120.4	1548.4	
121.1	1545.2	
146.1	1545.2	
147.4	1549.2	
148.3	1552.6	
149.1	1556.1	Kareennettu 9-10/11-95
150.4	1556.1	
151.4	1555	
152.1	1553	
153.2	1550.6	
154	1548.4	
155.2	1547.2	Etäisyydet ennen siltaa
156	1546.4	

STRING	SILTA
157	1548.3
158.1	1550.3
159	1552.2
160.3	1552.9
161.3	1551.4
162.2	1548.2
167.2	1546
168	1548.3
169.2	1550.3
170.1	1552.4
171.3	1552.1
172.1	1551.8
173.3	1550.8

Mittaresiinan tulostusta suistumiskohdasta puoli vuotta ennen onnettomuutta.

Mittauspöytäkirjaan käsin tehdyissä merkinnöissä todetaan tiettyjä kohtia kavennetun.

Liitteessä 2 on esitetty ratapenkereen ja sillan liitoskohdan rakenne.

3.2 Kalusto

Suistuneen vaunun ja tämän edellä olleen vaunun pyörästöt mitattiin VR Osakeyhtiön tavaravaununkorjaamolla (lähdeliite 3). Pyörästöt olivat moitteettomat.

Venäläisissä vaunuissa telit ovat "uivia" siten, että telin ja vaunun rungon yhdistää telikeskiö ja sen läpi kulkeva tappi. Erityisesti kuormatussa vaunussa kääntöpydän rakenne aiheuttaa telin kääntymistä vastustavia voimia. Voitelematon, rosoinen (ei-sileä) kääntöpöytä ja tappi on ilmeisesti aiheuttanut useita venäläisten vaunujen suistumisia radan kaarteissa. Tässä tapauksessa kääntöpöytä oli huomattavan epätasainen ja täysin vailla voiteluainetta. Kääntöpöydässä oli myös kiiltäviä hankaumajälkiä.

3.3 Junan nopeus

Radalla sallittu nopeus oli 20 km/h. Piirturitulostuksen mukaan (lähdeliite 4) junan nopeus välittömästi ennen suistumista oli noin 20 km/h tai hieman sen alle. Sekä piirturitulostuksen mukaan että kuljettajan kertoman mukaan junaa oltiin juuri jarruttamassa alamäen takia.

Juna ajoi sallittua tai sitä hieman pienempää nopeutta, eli käytetyllä nopeudella ei ilmeisimmin ole ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn. Radan sallittu nopeus on normaali kyseisen kaltaisille raiteistoille.

Junan jarruttamisella on saattanut olla merkittävä vaikutus onnettomuuden syntyyn.

3.4 Vaunujen lasti

Raskaimmin lastatuissa vaunuissa oli lasia. Vaunujen kokonaispaino oli 82-85 tonnia. Kolmas näin lastatuista vaunuista suistui kiskoilta ja kaatui. Kaatunut vaunu oli kuormattu siten, että akselipainot olivat tasaiset. Kuorma tuli useita kymmeniä senttejä avovaunun reunojen yli kuitenkin siten, että vaunun painopiste oli riittävän alhaalla.

Vaunun kuorma ei ilmeisimmin ole aiheuttanut suistumista, mutta on vaikuttanut vaunun kaatumiseen.

3.5 Olosuhteet

Onnettomuushetkellä oli hyvä kirkas sää. Lämpötila oli noin + 20 astetta. Lämpötila oli ja oli myös ollut edellisinä päivinä niin alhainen, ettei olosuhteilla ole voinut olla merkitystä onnettomuuden syntyyn.

3.6 Henkilöstö

Kaikilla onnettomuuteen liittyvinä henkilöillä on asianmukainen tehtäviinsä sopiva koulutus. Heidän kokemuksensa on myös riittävä.

3.7 Vauriot ja vahingot

Kaatonut vaunu ei vaurioitunut merkittävästi. Venäläisistä vaunuista telit irtoavat vaunun kaatuessa. Kaatuneen vaunun lasikuorma sensijaan tuhoutui täysin. Kaatuneen vaunun takana tullut ja suistunut suojavaunu ei vaurioitunut lainkaan.

Suistunut vaunu vaurioitti rataa noin sadan metrin matkalta. Myös sillan kanteen ja kaiteisiin tuli vaurioita. Vauriot saatiin korjatuksi muutamassa tunnissa.

Onnettomuuden kokonaisvahingot jäivät vähäisiksi, alle 0,5 Mmk. Onnettomuus on kuitenkin aiheuttanut merkittävän vaaran vilkkaasti liikennöidyn Kerkkolankadun kulkijoille. Vain sattuma esti suistuneen junanvaunun putoamisen aamuliikenteen aikaan Kerkkolankadulle.

4 PELASTUSTOIMET

Onnettomuus ei aiheuttanut sellaisia vahinkoja, jotka olisivat edellyttäneet pelastuslaitoksen toimenpiteitä.

5 ONNETTOMUUDEN SYYT

Tapahtumaan oli neljä keskeistä syytä, joiden yhteisvaikutus on aiheuttanut onnettomuuden:

Rata oli silminnähdyn tarkasteltuna huonossa kunnossa. Ennen sillan kantta puuratapölkkyt olivat huonokuntoiset. Maapenkereen ja sillan liittymiskohdassa on pitkä muusta radasta poikkeavasti tuettu rakenne. Rakenne muuttuu lyhyellä matkalla joustavasta rakenteesta jäykäksi ja taas joustavaksi. Puuratapölkkyihin naulaamalla kiinnitetty K43-kiskotus muuttuu kiinteästi sillan betonirakenteissa kiinni olevaksi K54-kiskotukseksi. Samanaikaisesti raideleveys kapeni lyhyellä matkalla lähes 9 mm.

Rata kaartaa ennen siltaa ja sillalla vasemmalle (kaarresäde 500 m). Ulkokaarteen puoleinen kisko, jolle määräävä osuus kuormituksesta tulee, oli huomattavan kulunut (sivukuluneisuus). Kisko täytti kuitenkin mittanormit.

Juna oli juuri aloittanut jarruttamisen, jolloin veturi ja junan etupää jarrutti, mutta takapäin vaunuihin jarrutus ei ollut vielä ehtinyt vaikuttaa johtuen paineilmajarrujen toiminnan luonteesta. Tällöin takapäin vaunut pyrkivät kaarteessa ulospäin. Tällöin radan rakenteet joutuvat normaalia suuremman rasituksen kohteeksi.

Suistunut raskaasti lasikuormattu vaunu oli venäläinen, jossa telien liikkeet voivat olla jäykät. Tässä tapauksessa telikeskiöt olivat täysin rasvaamattomat ja rosoisen kuluneet. Tämä on varmuudella pyrkinyt estämään telien kääntymistä radan kaarteeseen. Eli vaunu on pyrkinyt suoraan. Myös siksi radan rakenteet joutuvat normaalia suuremman kuormituksen kohteeksi.

Veturinkuljettaja ja muu junan henkilökunta ei ole millään lailla voinut vaikuttaa tapahtumien kulkuun.

6 SUOSITUKSET

Onnettomuustutkintakeskus esittää, että VR-Yhtymä Oy:n ja Ratahallintokeskuksen tietoon saatettaisiin seuraavat suositukset:

S58 Venäläisten vaunujen huolto (C4/1996 R/S58)

Suistuneissa junissa suistuminen on usein alkanut venäläisestä vaunusta. Suistumisen syytä ei useinkaan ole voitu ehdottoman varmasti osoittaa, mutta vaunujen telikeskiöiden rakenne on niin kääntöjäykkä, että se voi aiheuttaa selittämättömiä suistumisia.

Venäläisten vaunujen telikeskiöiden kunto ja riittävän herkkä kääntyminen on varmistettava.

S59 Jäykän ja joustavan rakenteen rajapinta (C4/1996 R/S59)

Jäykän ja joustavan kiskojen kiinnityksen rajapinnassa ei tule sallia nykyisen suuruisia raidelevyden muutoksia. Siltakannessa kiskojen kiinnityksen tulisi olla joustavampi kuin Kerkkolankadun rautatiesillalla (rakennettu 1963) tai on huolehdittava siitä, että joustavuserot rajapinnoissa ovat pienempiä kuin tässä tapauksessa.

Kiskojen sivukuluneisuuden raja-arvoja on syytä tiukentaa silloilla, joissa on kaarre.

Helsingissä 27 päivänä lokakuuta 1997



Kari Alppivuori



LIITTEET

Liite 1. Tapahtumapaikka

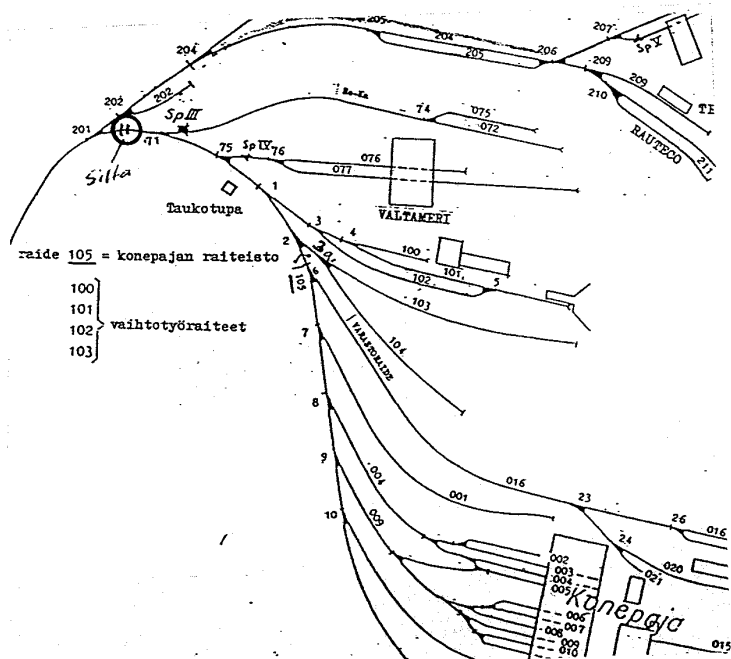
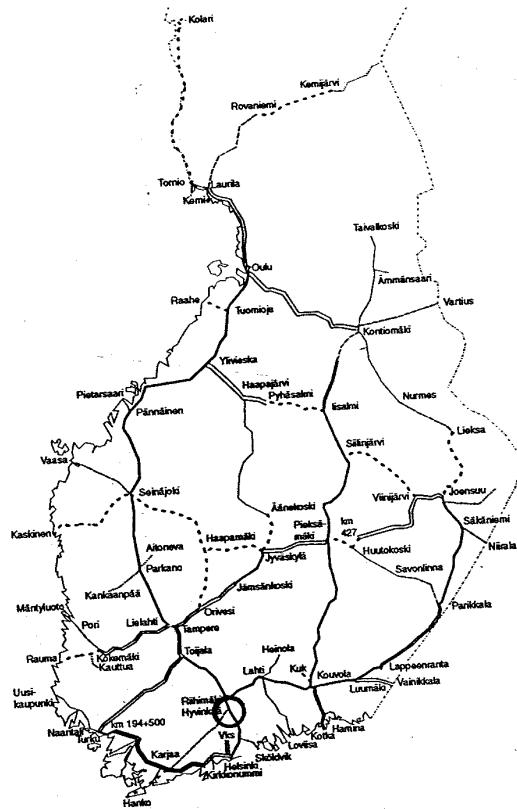
Liite 2. Kerkkolankadun rautatiesillan ja ratapenkereen liittymäkohta

Liite 3. Lausunnonantajien suosituksista poikkeavat mielipiteet

LÄHDELIITTEET

1. *Päätös tutkinnan aloittamisesta*
2. *Esitutkimateriaali*
3. *Onnettomuusvaunun pyörästötarkastus*
4. *Junan ajopiirturitulostus*
5. *Lausunnot*

Tapahtumapaikka Hyvinkäällä konepajalta Kerkkolankadun yli johtavalla rautatiesillalla.



Lausunnonantajien suosituksista poikkeavat mielipiteet

S58 Venäläisten vaunujen huolto

Venäjällä ja muissa IVY-maissa on käytössä satojatuhansia tavaravaunuja, joissa telikeskiössä on sama rakenne. Telikeskiöitä ei tiettävästi ole rasvattu milloinkaan. Rasvaamisen hoitaminen Suomessa on teknisesti hankala ja siksi kallis toimenpide. Ratahaliintokeskus ottaa asian esille joulukuussa 1997 pidettävässä Suomen ja Venäjän välisessä yhdysliikennekonferenssissa (*Ratahallintokeskus*).

Venäläisten vaunujen telikeskiöiden kuntoon on kiinnitetty huomiota ja suistumiseen lieneekin myötävaikuttanut telikeskiön jäykkyyden ohella onnettomuushetkellä tapahtunut jarrutus (*VR-Yhtymä Oy*).

S59 Jäykän ja joustavan rakenteen rajapinta

Kyseessä oleva onnettomuuspaikka oli korjattu raidelevyden ja kiskojen kiinnityksen osalta syksyllä 1995. Kiskojen kiinnitys suoraan siltarakenteisiin on poikkeuksellista, mutta tässä tapauksessa se on ollut sallittua. Rakenneratkaaisu ei ilmeisesti kuitenkaan ole ollut riittävän kestävä raskaasti kuormatun venäläisen kaluston liikennöinnille (*VR-Yhtymä Oy*)

VALOKUVALIITE

Hyvinkään konepajalta Hyvinkään suuntaan matkalla olleen tavarajunan kaksi vaunua suistui kiskoilta 14.5.1996 Kerkkolankadun yli johtavalla rautatiesillalla. Junassa oli 8 vaunua, joista seitsemäs lasilastissa ollut venäläinen vaunu suistui kiskoilta ja kaatui alas ratapenkereeltä. Kahdeksantena ollut tyhjä suojavaunu suistui myös kiskoilta pysyen kuitenkin ratapenkereellä. Suistuminen tapahtui ratapenkereen ja sillan betonikannen rajapinnassa. Kokonaan kiskoilta pudonnut vaunu kulki sillan kannella kiskojen sivussa koko sillan kannen yli suistuen ylösalaisin ratapenkereeltä sillan lopussa.





Kuva 1. Suistumisen alkamiskohta. Seitsemäntenä (toiseksi viimeisenä) olleen lasikuormatun venäläisen tavaravaunun takateli putosi kiskoilta juuri viimeisen puuratapölkyn kohdalla ennen sillan kantta. Koska veturinkuljettaja ei huomannut suistumista, suistunut vaunu kulki vielä yli koko sillan ja suitui sen jälkeen alas ratapenkereeltä. Kuvassa on nähtävissä myös kiskon erilainen kiinnitys puuratapölkkyyn ja sillan betoniseen maatukeen.



Kuva 2. Suistuneen vaunun etuteli putosi kiskoilta heti takatelin suistuttua. Suistuneen vaunun takana ollut ja kiskoilla pysynyt välivaunu esti lasivaunun suistumisen alla näkyvälle Kerkkolankadulle.



Kuva 3. Sillan betonikannen päättyessä etuteli upposi pehmeään ratapenkereeseen ja vaunu alkoi kaatua. Kuvan vahvemmat jäljet ovat tulleet etutelistä ja heikommat takatelistä. Kaatuva vaunu vei myös osan sillan kaiteesta.



Kuva 4. Raideleveyden muutos sillan kannen alussa. Vaunun takatelin vasemman puoleiset pyörät suistuivat kiskoilta viimeisen puuratapölkyn kohdalla. Telin oikeanpuoleiset pyörät suistuivat kiskoilta vasta betonikannen alettua (oik.). Ensin suistuneet pyörät ovat painaneet vasemman kiskon mutkalle.



Kuva 5. Suistuneen vaunun telikeskiö. Keskiön karkeus ja voitelemattomuus on pyrkinyt estämään telin kääntymistä raskaasti lastatussa vaunussa.