



Tutkintaselostus

C 13/1998 R

Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998

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

Lauantaina 5.9.1998 oltiin kuormattua vaihtotyöyksikkönä liikunutta tavarajunaa siirtämässä Ilmalasta Helsingin Länsisatamaan. Juna ajoi sallittua nopeutta. Mechelininkadun tasoylikäytävän jälkeen junan kulkusuunnassa oli vierekkäiset raiteet yhdistävä raideristeys, sen jälkeen oikealle kaartuva kaarre ja vaihde. Junan kulkiessa kaarteessa kiskot levisivät junan alla sillä seurauksella, että junan neljännen vaunun takatelin kulkusuunnassa oikeanpuoleiset pyörät putosivat kiskon vasemmalle puolelle. Suistuneen telin saapuessa seuraavaan vaihteeseen telin vasemmanpuoleiset pyörät nousivat kiskon yli vasemmalle. Koska vaihde oli lukittuna oikealle, neljännen vaunun etuteli ohjautui oikealle ja takateli ohjautui raiteiden vasemmalla puolella vasemmalle kääntyvän raiteen suuntaan. Neljäs vaunu jatkoi junan mukana kyljittäin törmäten keskikohtallaan raiteiden välissä olleeseen valaisinpylvääseen, joka kaatui vaunun yli Laivapojankadulle. Myös neljännen vaunun edessä ja takana olleet tyhjät suojavaunut suistuivat. Kuljettaja havaitsi onnettomuuden jarrujohdon tyhjentymisestä.

Vaunun kuormana oli kaksi lyijytetraetyyliä sisältänyttä nestekonttia, joiden tukirakenteet saivat vähäisiä vaurioita kaatuneesta valaisinpylvästä. Lyijytetraetyyli pysyi säiliöissään. Rataa vaurioitui noin sadan metrin matkalta ja vaihde kärsi pieniä vaurioita. Kukaan ei tapahtumassa loukkaantunut.

Onnettomuuteen oli kolme keskeistä syytä:

Suistuneen venäläisen vaunun telikeskiö oli rosoinen ja voitelematon. Tämä vastusti telin kääntymistä kaarteessa ja siten edesauttoi raiteiden leviämistä.

K43 kiskotus oli naulakiinnitteinen, millä kiinnitystavalla raide leviää helpommin kuin käytettäessä ruuvikiinnityksiä.

Vaihteen kiskot oli kiinnitetty ruuvein, mikä takasi jäykemmän rakenteen. Vaihteessa rataa levittäneen telin vasemmat pyörät nousivat kiskon yli, mikä taas ohjasi telin väärän raiteen suuntaan.

SUMMARY

A CHEMICALS CARRYING WAGON DERAILING AT HELSINKI WEST HARBOUR, FINLAND, ON SEPTEMBER 5, 1998

On Saturday, 5 September 1998, a loaded freight train operating as a shunting work unit was being transferred from Ilmala to Helsinki West Harbour. The train was running at a permissible speed. After the level crossing in Mechelininkatu, there was in the travelling direction of the train, a track crossing joining the adjacent tracks, and thereafter a curve turning to the right and finally a turnout. When the train was travelling on the curve the rails spread under the train, and as a result in the travelling direction of the rear bogie of the fourth wagon, the right-hand wheels slipped over to the left side of the rail. When the derailed bogie arrived at the next turnout, the left-hand wheels of the bogie raised and slipped over to the left side of the rail. As the turnout was locked to the right, the front bogie of the fourth wagon travelled to the right and the rear bogie travelled in



the direction of the left-turning rail on the left side of the track. The fourth wagon having turned on its side travelled along with the train and its centre bumped into a light pole located between the tracks. The light pole broke and fell over the wagon towards Laivapojankatu. Also the empty intermediate wagons in front of and behind the fourth wagon derailed. The train driver noticed the accident when he perceived the discharging of the brake conduit.

The wagon in question was loaded with two lead tetraethyl carrying containers for liquids. The support structures of the containers were slightly damaged by the broken light pole. The lead tetraethyl did not leak from the containers. About 100 m of track was damaged and the turnout suffered some damage, as well. Nobody was injured in the accident.

There were three central causes of the accident:

The bogie pivot of the derailed Russian wagon was rough and unlubricated, and therefore the bogie tended to refuse turning in the curve, thus contributing to the spreading of the rails.

The K43 rails were fixed by means of spikes; this fixing method in fact makes the rails spread more easily than a screw-fixing method.

The rails in the turnout were fixed with screws, ensuring thus a more rigid construction. In the turnout the left wheels of the bogie having spread the track, raised over the rail, which again made the bogie take the direction of the wrong track.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SUMMARY.....	I
1 ONNETTOMUUS.....	1
1.1 Yleiskuvaus.....	1
1.2 Tapahtumien kulku.....	2
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	3
3 TAPAHTUMAOLOSUHTEET	3
3.1 Kalusto	3
3.2 Ratalaitteet.....	3
3.3 Vaihtotyöyksikön nopeus	4
3.4 Onnettomuusvaunun kuorma	4
3.5 Olosuhteet.....	4
3.6 Henkilöstö	5
4 VAURIOT JA VAHINGOT	5
4.1 Henkilövahingot.....	5
4.2 Kalusto- ja laitevauriot.....	5
5 PELASTUSTOIMET.....	5
6 ONNETTOMUUDEN SYYT	5
7 SUOSITUKSET.....	6
LÄHDELIITTEET	
KUVALIITE	

1 ONNETTOMUUS

1.1 Yleiskuvaus

5.9.1998 kello 8 Ilmalan järjestelyratapihalta vaihtotyöyksikkönä lähteneen tavarajunan kulkusuunnassa neljäs vaunu suistui kiskoilta Helsingin Länsisatamaan saavuttaessa Mechelininkadun, Laivapojankadun ja Tullaajankujan rajaaman kolmion alueelle. Juna lähestyi onnettomuuspaikkaa sallitulla nopeudella raidetta 342 käyttäen. Mechelininkadun tasoylikäytävän jälkeen junan kulkusuunnassa oli vierekkäiset raiteet yhdistävä raideristeys, sen jälkeen oikealle kaartuva kaarre ja vaihde 372. Junan kulkiessa kaarteessa kiskot levisivät junan alla sillä seurauksella, että junan neljännen vaunun takatelin kulkusuunnassa oikeanpuoleiset pyörät putosivat kiskon vasemmalle puolelle. Suistuneen telin saapuessa seuraavaan vaihteeseen telin vasemmanpuoleiset pyörät nousivat kiskon yli vasemmalle. Koska vaihde oli lukittuna suoralle raiteelle, neljännen vaunun etuteli ohjautui suoraan ja takateli ohjautui raiteiden vasemmalla puolella vasemmalle kääntyvän raiteen 372 suuntaan. Neljäs vaunu jatkoi junan mukana kyljittäin törmäten keskikohdallaan raiteiden välissä olleeseen valaisinpylvääseen, joka kaatui vaunun yli Laivapojankadulle. Neljännen vaunun edessä ja takana olleet tyhjät välivaunut myös suistuivat.



Kuva 1. Junan kulkiessa kaarteessa kiskot levisivät junan alla sillä seurauksella, että junan neljännen vaunun takatelin kulkusuunnassa oikeanpuoleiset pyörät putosivat kiskon vasemmalle puolelle. Suistuneen telin saapuessa seuraavaan vaihteeseen telin vasemmanpuoleiset pyörät nousivat kiskon yli vasemmalle. Koska vaihde oli lukittuna suoralle raiteelle, neljännen vaunun etuteli ohjautui suoraan ja takateli ohjautui raiteiden vasemmalla puolella vasemmalle kääntyvän raiteen suuntaan.

Raide 342 levisi ennen vaihdetta 372. Vaihde 372 kärsi pieniä vaurioita mm. Pultteja katkesi. Raide 372 siirtyi paikaltaan ja vaurioitui korjauskelvottomaksi onnettomuuspaikan kohdalta.

Kaatonut valaisinpylväs vaurioitui korjauskelvottomaksi.

Onnettomuusvaunussa kuormana olleiden nestekonttien tukirakenteet kärsivät vähäisiä vaurioita.

1.2 Tapahtumien kulku

Lauantaina syyskuun 5. päivänä kello 8 lähti vaihtotyöyksikkö mukanaan 21 vaunua Ilmalan järjestelyratapihalta tarkoituksenaan viedä vaunut Helsingin länsisatamaan ja tehdä siellä tarvittavat vaihtotyöt. Veturi ylitti Mechelininkadun tasoylikäytävän raidetta 342 pitkin, ylitti suoraan oikeanpuoleisen ja käyttämänsä raiteen välisen raideristeyksen ja ajoi vaihteesta 372 suoraan. Junassa neljäntenä ollut kahdella nestekontilla kuormattu venäläinen vaunu suistui kiskoilta vaihdetta 372 edeltäneessä raiteen 342 oikealle kaartavassa kaarteessa. Suistuneen vaunun etuteli pysyi aluksi raiteilla ja ohjautui vaihteesta 372 junan etupään mukana suistuen kiskoilta vasta vaunun törmättyä valaisinpylvääseen. Takatelin oikeanpuoleiset pyörät putosivat radan levittyä oikeanpuoleisen kiskon vasemmalle puolelle ja telin vasemmanpuoleiset pyörät pysyivät aluksi kiskolla. Telin tullessa vaihteeseen 372, jossa kiskot olivat lujemmin kiinnitetyt kuin raiteella 342, vasemmanpuoleiset pyörät nousivat kiskon yli vasemmalle. Vaunun takimmainen teli ohjautui vasemmalle kääntyvän raiteen 372 suuntaan. Koska vaunun telit ohjautuivat eri raiteiden suuntaan vaunu kääntyi kulkemaan vasen kylki edellä. Raiteiden välissä oli valaisinpylväs, johon vaunu törmäsi kylki edellä katkaisten pylvään sen perustuksen juuresta. Pylväs kaatui vaunun keskikohdan yli Laivapojankadulle. Nestekontit oli kuormattu vaunun molempiin päihin ja pylväs kaatui konttien väliin. Junan pysähtyttyä suistunut venäläinen vaunu jäi pystyyn vasemmalle kallistuneena. Onnettomuusvaunun jarrujohto katkesi vaunun takapästä vaunun ja letkun välisestä kierteestä ilmeisesti takana seuranneen välivaunun kääntyttyä poikittain.

Suistuneen vaunun edessä oli tyhjä välivaunu, jonka takimmaisat pyörät nousivat pois kiskoilta. Suistunut vaunu veti perässään olleen tyhjän välivaunun etuosan mukanaan. Lopputilanteessa perässä seuranneen välivaunun takapää oli seuraavan oikein ohjautuneen siirtokatevaunun etupään kohdalla kytkin irronneena ja oikealle kallistuneena.

Veturinkuljettaja havaitsi ensimmäiseksi junan jarrujohdon tyhjenemisen. Tämän jälkeen juna lähes välittömästi pysähtyi pienestä nopeudestaan.

Junan peräpää tukki onnettomuuden jälkeisessä tilanteessa Mechelininkadun. Junan kymmenen viimeistä vaunua irrotettiin junasta onnettomuuden jälkeen ja siirrettiin Mechelininkadun pohjoispuolelle.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 10.9.1998 toimittaa asiassa virkamiestutkinnan. Tutkijoina ovat toimineet johtava tutkija **Kari Alppivuori** ja tutkimusinsinööri **Matti Anila**.

Tutkijat kävivät paikalla onnettomuuden jälkeen. Helsingin poliisilaitoksen teknisen rikostutkintayksikön tutkija valokuvasi onnettomuuspaikan ja -kaluston.

Raivauslupa annettiin klo 11.30.

3 TAPAHTUMAOLOSUHTEET

3.1 Kalusto

Vaihtotyöyksikkö oli 330 metriä pitkä. Sen kokoonpano on esitetty oheisessa kuviossa.

<	Dr14	Oc	Kbp	Hkba	Vofa	Hkba	Sim-u	Gblk	Gblk	Gbln	Gbln	Gblk
	Gbln	Gbln	Gblk	Gblk	Gblk	Gbln	Gbln	Gbln	Gblk			

Dr14 = dieselveturi
 Oc = 4-akselinen yleisavovaunu
 Kbp = 2-akselinen yleisavovaunu
 Hkba = 2-akselinen välivaunu
 Vofa = venäläinen 4-akselinen konttivaunu
 Sim-u = 4-akselinen siirtokatevaunu
 Gblk = 2-akselinen katettu yleisvaunu
 Gbln = 2-akselinen katettu vaunu
 < = liikesuunta

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

3.2 Ratalaitteet

Onnettomuus tapahtui Helsingin kaupungin omistamalla raiteella. Raiteen, raideristeyksen ja vaihteen kiskotus on K43-kiskoa. Raiteella kiskot ovat naulakiinnitetyt puuratapölkkyihin. Raideristeyksessä on sekä naula- että ruuvikiinnityksiä ja puuratapölkkyt. Vaihte on kokonaan ruuvikiinnitteinen puuratapölkkyihin.

Rata kaartaa oikealle ennen vaihdetta junan kulkusuunnassa. Radan leviäminen on tapahtunut juuri kaarteessa.

Onnettomuutta edeltäviä mittaustuloksia raideleveyksistä on vain raideristeyksestä ja vaihteista. Kohdasta, mistä rata todettiin levinneeksi (kaarre) onnettomuuden jälkeen, ei ole käytettävissä onnettomuutta edeltäviä mittaustuloksia.

Onnettomuuden jälkeen tehtiin raideleveysmittauksia raideristeyksestä onnettomuuspaikan suuntaan.

Taulukko 1. Raideleveysmittaukset onnettomuuden jälkeen. Vaunut olivat neljän viimeisen mittauskohdan päällä.

Etäisyys raideristeyksestä [m]	Raideleveys [mm]	Etäisyys raideristeyksestä [m]	Raideleveys [mm]
	10		95
vaihde 150 kärjet	15		105
	25	kiskoliitos	110
	35		115
kiskoliitos	45		120
	55	11. vaunun taka-aks. takana	125
	65	11. vaunun keskeltä	130
	75	10. vaunun taka-aks. takana	139
vaihteen kärjet	85	9. Ja 10. vaunun välistä	151

3.3 Vaihtotyöyksikön nopeus

Veturista poistettiin ns. viikkopiirturin kiekkosarja. Piirturin piirtoa ei voida kuitenkaan käyttää hyväksi seuraavista syistä:

- 1) Nopeuspiirto on takerrellut, mikä tulee esiin peruspiirron (+ 6 km/h) korkeuden vaihteluna.
- 2) Piirturi ei ole piirtänyt alle 6 km/h nopeuksia.

Piirrosta voidaan päätellä ainoastaan, että nopeus on ollut hitaasti laskeva ennen onnettomuutta ja piirturin piirtämä nopeus on ollut alle 20 km/h jo kaukana ennen onnettomuuspaikkaa.

3.4 Onnettomuusvaunun kuorma

Venäläisessä Vofa vaunussa oli kuormana kaksi nestekonttia, joissa oli lyijytetraetyyliä. Kontit oli kiinnitetty vaunun päihin siten, että vaunun keskikohta jäi tyhjäksi. Kummassakin nestekontissa oli painomerkinnot 34 000 kg ja tare 5 030 kg.

3.5 Olosuhteet

Onnettomuushetkellä oli hyvä kirkas sää. Lämpötila oli noin +17 °C.

3.6 Henkilöstö

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

4 VAURIOT JA VAHINGOT

4.1 Henkilövahingot

Henkilövahinkoja ei sattunut.

4.2 Kalusto- ja laitevauriot

Suistunut vaunu ei vaurioitunut merkittävästi. Takimmainen teli purkautui onnettomuuden yhteydessä. Telin keskitappi vääntyi vähän. Jarruletku katkesi vaunun puolelta liitoskierteestään.

Suistunut vaunu vaurioitti rataa noin sadan metrin matkalta. Vaihte 372 kärsi pieniä vaurioita mm. katkenneita pultteja.

Nestekontin tukirakenteet kärsivät pieniä vaurioita ja tukirakenteiden joustaessa aiheutui toisen nestesäiliön vuorauksen kylkeen vähäisiä painumia. Vuorauksissa oli muitakin painumia etenkin säiliöiden alaosissa, mutta painumajäljet eivät olleet värisävyiltään yhtä tuoreen näköisiä kuin tukirakenteen aiheuttama painuma. Paikalla ei voitu varmuudella päätellä olivatko muut vuorauksen painumat syntyneet onnettomuuden yhteydessä vai joskus aiemmin.

5 PELASTUSTOIMET

Varsinaisia pelastustoimia ei tarvittu. Helsingin pelastuslaitoksen yksiköt kävivät varmistamassa säiliökonttien noston ajan. Alue myös eristettiin.

6 ONNETTOMUUDEN SYYT

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

Suistunut vaunu oli venäläinen. Vaunun takimmaisen telin keskiö oli rosainen ja voitelematon. Tämä on varmuudella pyrkinyt estämään telin kääntymistä radan kaarteeseen.

Raiteen K43-kiskot olivat naulakiinnitteisiä. Naulakiinnitteinen kisko leviää helpommin kuin ruuvikiinnitteinen.

Radan kaarretta seurasi vaihde, jossa kiskot olivat ruuvikiinnitteisiä. Ruuvikiinnitteiset kiskot eivät enää levinneet jo toispuoleisesti suistuneen telin alla, vaan telin vasemmanpuoleiset kiskoilla olleet pyörät suistuivat vasemmalle kiskon yli. Tämä taas ohjasi telin väärän raiteen suuntaan.

7 SUOSITUKSET

Onnettomuustutkintakeskus toistaa suosituksen C9/96R/S65 yksityisraiteistojen kunnossapidosta: *"Nykyisessä lainsäädännössä oleva puute yksityisraiteiden liikennöinnin seurannasta ja kunnossapidon valvonnasta on järjestettävä lainmuutoksella. Laissa määritellylle toimintavaltaiselle viranomaiselle on annettava tehtäväksi yksityisraiteiden seuranta- ja kunnossapitojärjestelmän luominen junaliikenteen turvallisuuden takaamiseksi. Vaarallisten aineiden kuljetusten osalta Ratahallintokeskuksen pitää aloittaa tarpeellinen selvitystyö välittömästi."*

VR-Yhtymä Oy ja Ratahallintokeskus ovat esittäneet Liikenneministeriölle lainmuutosta.

Ratahallintokeskus, VR-Yhtymä Oy ja Helsingin Satama ovat antaneet tutkintaselostuksesta lausunnon. Lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 2.

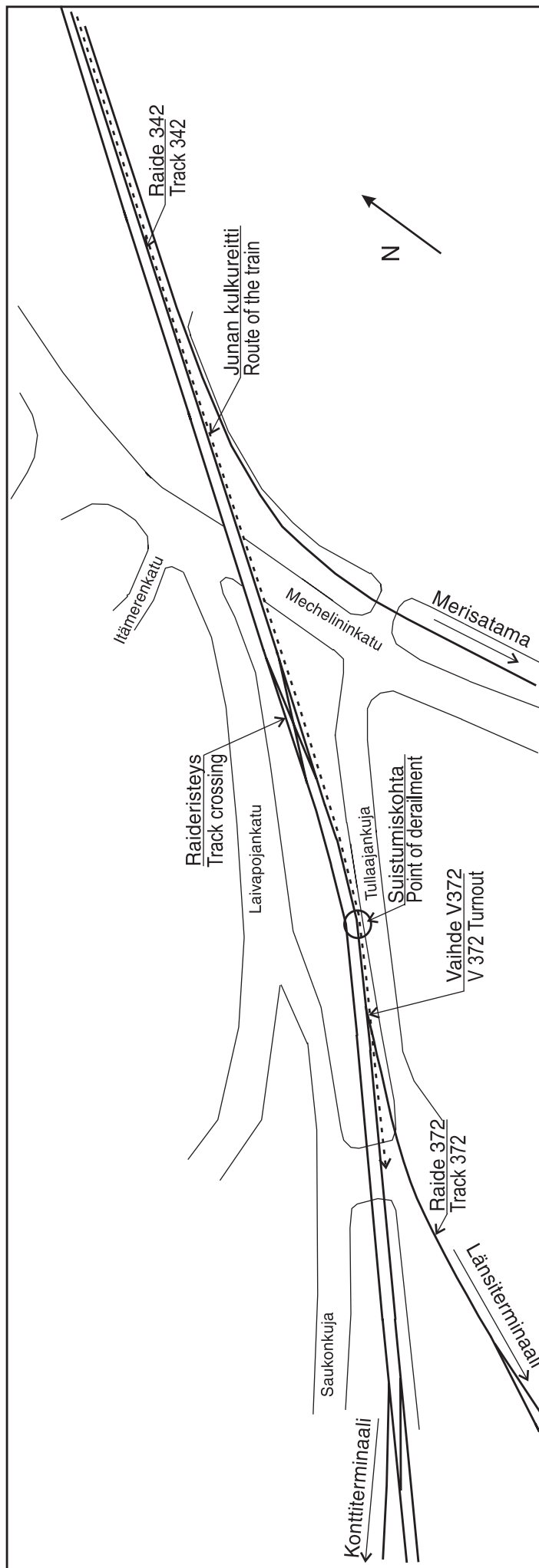
LÄHDELIITTEET

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta C 13/1998 R, 10.9.1998
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Ratahallintokeskuksen lausunto 931/63/99, 9.8.1999
VR-Yhtymä Oy:n lausunto 14/021/99, 8.7.1999
Helsingin sataman lausunto 99-220/648, 5.8.1999

Kuva 1. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998.

Figure 1. A chemicals carrying wagon derailing in Helsinki West Harbour on September 5, 1998.



KUVALIITE



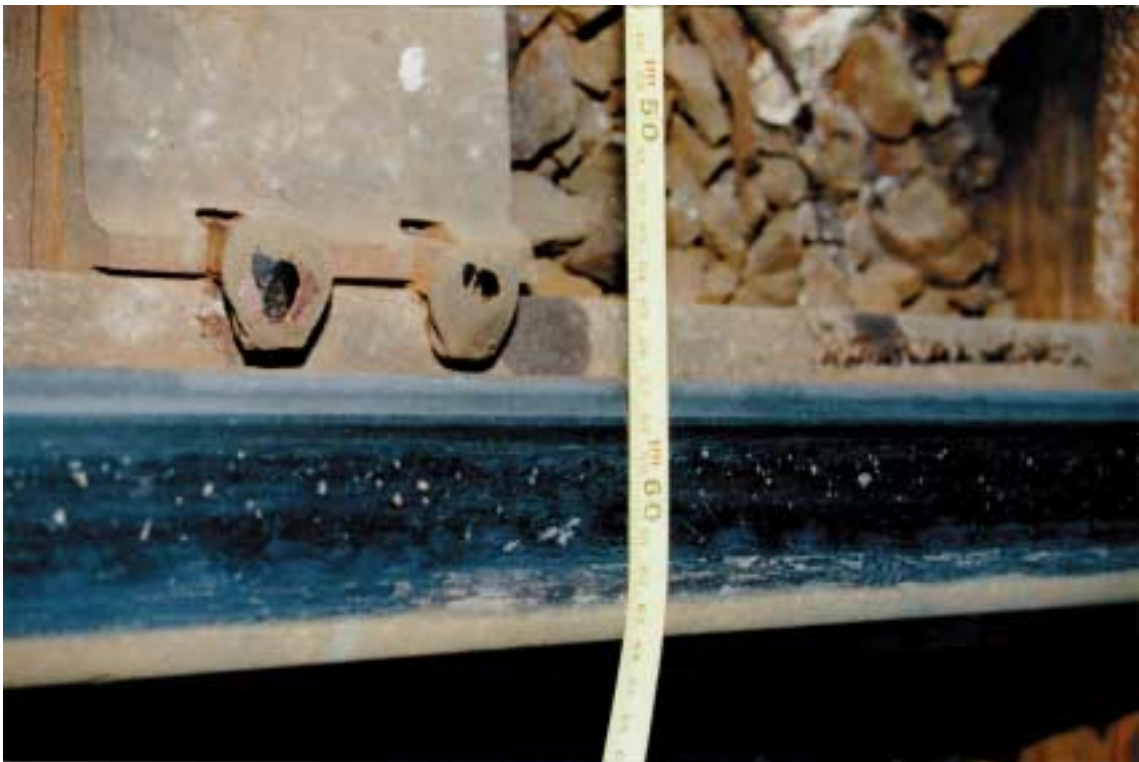
Lauantaina 5.9.1998 kuormattua vaihtotyöyksikköä oltiin siirtämässä Ilmalasta Helsingin länsisatamaan. Juna ajoi sallittua nopeutta. Mechelininkadun tasoylikäytävän jälkeen junan kulkusuunnassa oli vierekkäiset raiteet yhdistävä raideristeys, sen jälkeen oikealle kaartuva kaarre ja vaihde. Junan kulkiessa kaarteessa kiskot levisivät junan alla sillä seurauksella, että junan neljännen vaunun takatelin kulkusuunnassa oikeanpuoleiset pyörät putosivat kiskon vasemmalle puolelle. Suistuneen telin saapuessa seuraavaan vaihteeseen telin vasemmanpuoleiset pyörät nousivat kiskon yli vasemmalle. Koska vaihde oli lukittuna suoralle, neljännen vaunun etuteli ohjautui suoraan ja takateli ohjautui raiteiden vasemmalla puolella vasemmalle kääntyvän raiteen suuntaan. Neljäs vaunu jatkoi junan mukana kyljittäin törmäten keskikohdallaan raiteiden välissä olleeseen valaisinpylvääseen, joka kaatui vaunun yli Laivapojankadulle. Neljännen vaunun edessä ja takana olleet tyhjät välivaunut myös suistuivat. Kuljettaja havaitsi onnettomuuden jarrujohdon tyhjentymisestä.

On Saturday, 5 September 1998, a loaded shunting work unit was being transferred from Ilmala to Helsinki West Harbour. The train was travelling at a permissible speed. After the level crossing in Mechelininkatu in the running direction of the train, there is a track crossing joining the adjacent rails, and thereafter there is a curve to the right and finally a turnout. When the train travelled in the curve, the rails spread under the wheels resulting in the right wheels of the rear bogie of the fourth wagon, derailing to the left side of the rail. When the derailed bogie arrived at the next turnout, the left wheels of the bogie raised above and to the left side of the rail. As the turnout was locked in a straightforward position, the front bogie of the fourth wagon proceeded straight on and the rear bogie continued along with the remaining train and turned on its side with its centre bumping into a light pole between the rails. The light pole broke and fell over the wagon towards Laivapojankatu. Also the empty intermediate wagons in front of and behind the fourth wagon derailed. The driver noticed the accident as the brake conduit discharged.



Kuva 2. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Suistumisen alkamiskohta. Rata kaartunut oikealle noin viiden metrin matkalla kunnes oikeanpuoleisessa kiskossa näkyy tuore naarmu telin oikeanpuoleisen pyörän pudottua kiskon vasemmalle puolelle.

Figure 2. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. The spot where the derailment began. There was a five-meter long curve to the right in the track. After that a fresh scratch was clearly visible. It was generated when the right wheel derailed to the left side of the rail.



Kuva 3. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Telin oikeanpuoleiset pyörät ovat kulkeneet kokonaan kiskolta pudonneina. Raideleveys onnettomuuden jälkeen 1 557 mm.

Figure 3. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. Right wheels have run wholly derailed. The rail gauge after the derailment was 1 557 mm.



Kuva 4. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Tulo vaihteeseen 372. Telin vasemmanpuoleiset pyörät nousseet kiskon yli. Vaihteesta on katkennut pultteja.

Figure 4. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. Left wheels have risen over the rail. See broken bolts.



Kuva 5. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Vaurioitunutta raidetta 372.

Figure 5. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. Part of the damaged track 372.



Kuva 6. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Venäläisen vaunun purkautunut teli.

Figure 6. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. A loosened bogie of the Russian wagon.



Kuva 7. Kemikaalivaunun suistuminen raitelta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Venäläisen vaunun rosoinen ja voitelematon telikeskiö.

Figure 7. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. The bogie pivot of the Russian wagon was rough and unlubricated.



Kuva 8. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Painuma nestesäiliön vuorauksessa ja naarmuja kontin kehikossa.

Figure 8. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. A dent in the isolation of the tank and scratches on the frame of the container.



Kuva 9. Kemikaalivaunun suistuminen raiteilta Helsingin Länsisatamassa 5.9.1998. Painuma nestesäiliön vuorauksen pohjassa.

Figure 9. A chemicals carrying wagon derailing at Helsinki West Harbour on September 5, 1998. A dent in the downside of the tank isolation.