



Tutkintaselostus

C 5/2005 R

Tavarajunan kahden vaunun suistuminen Kontiomäen rautapihalla 15.7.2005

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämisestä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

TIIVISTELMÄ

15.7.2005 tapahtui Kontiomäen ratapihalla onnettomuus, jossa kaksi vaunua putosi kiskoilta. Vaunujen lastina oli vaihde-elementtejä. Onnettomuus tapahtui, kun tavarajuna oli saapumassa Kontiomäelle Kajaanin suunnasta. Tavarajunalle oli turvattu kulkutie raiteelle 16 ja se ajoi ratapihalle 20 km/h nopeudella. Saapuessaan ratapihan eteläpäähän juna ajoi kahden vaihteen väliselle vaihdekujalle, jossa sen kaksi ensimmäistä vaunua suistui kiskoilta. Juna pysähtyi 50 metrin päähän jarrujohdon katkettua. Onnettomuudesta aiheutuneet vauriot jäivät vähäisiksi.

Onnettomuus johtui työnaikaisen raiteen ja pitkien vaunujen yhteisvaikutuksesta. Vaihteiden V049 ja V054 välille oli rakennettu väliaikainen raide ratatöiden ajaksi. Raiteella oli useita peräkäisiä mutkia. Tällaiset mutkat saattavat aiheuttaa kulkuongelmia erityisesti pitkillä vaunuilla. Kun raiteelle ajatettiin tavarajuna, jonka etupäässä oli kaksi pitkää vaihteenkuljetusvaunua, ne suistuvat raiteella. Raiteen tuenta oli myös melko joustava, mikä edesauttoi onnettomuuden syntymistä.

Onnettomuustutkintakeskus ei esitä tapauksen johdosta suosituksia, sillä riskit olivat onnettomuudessa erittäin pienet. Tutkintaselostuksessa on kuitenkin esitetty seikkoja, joihin tulisi kiinnittää jatkossa huomiota. Sellaisia ovat muun muassa rakentamisen ennakkosuunnittelu, rakentamisen, suunnittelun ja käytön välinen vuorovaikutus sekä erikoistapauksia koskevat liikennöintirajoitukset.

SAMMANDRAG

URSPÅRNING AV TVÅ GODSTÅGSVAGNAR PÅ KONTIOMÄKI BANGÅRD 15.7.2005

15.7.2005 skedde på bangården i Kontiomäki en olycka, där två vagnar spårade ur. Vagnarna var lastade med växelement. Olyckan skedde när ett godståg anlände till Kontiomäki från Kajana-hållet. Godståget hade skyddats väg till spår 16 och det körde in på bangården med en hastighet på 20 km/h. När tåget kom till bangårdens södra ända körde tåget i ett grenspår mellan två växlar, där dess två första vagnar spårade ur. Tåget stannade efter 50 m då bromsslangen gått av. Olyckan medförde inga omfattande skador.

Olyckan berodde på en samverkan mellan den tillfälliga rälsen och de långa vagnarna. Mellan växlar V049 och V054 hade en tillfällig räls byggts på grund av spårarbeten. Det fanns flera kurvor efter varandra på rälsen. Kurvor av detta slag kan orsaka besvär särskilt för långa vagnar. När man lät ett godståg med två långa växeltransportvagnar fram till köra på denna bana, spårade vagnarna ur. Dessutom var rälsens stoppning relativt flexibel, vilket bidrog till olyckan.

Centralen för undersökning av olyckor ger inga rekommendationer med anledning av händelsen eftersom riskerna vid olyckan var mycket små. I utredningsrapporten presenteras emellertid faktorer som borde observeras i fortsättningen. Sådana är bland annat förhandsplanering vid bygg-



nadsarbeten, växelverkan mellan byggnation, planering och användning samt trafikbegränsningar i anslutning till specialfall.

SUMMARY

DERAILMENT OF TWO FREIGHT TRAIN CARS ON KONTIOMÄKI RAILWAY YARD IN FINLAND ON 15 JULY 2005

On 15 July 2005 an incident took place on Kontiomäki railway yard in Finland: two freight wagons derailed. The wagons were carrying turnout elements. The incident occurred when the freight train arrived at Kontiomäki from the Kajaani direction. Track 16 had been secured as the travelling route for the freight train that arrived on Kontiomäki railway yard at a speed of 20 km/h. When reaching the south end of the yard, the train then travelled to a turnout lane between two turnouts and now the first two wagons of the train derailed. The train still travelled a distance of about 50 m before stopping, as a result of the breaking of a brake conduit. The incident caused only minor damage.

The incident resulted from the combined effect of the work site track and the long wagons. Between the V049 and V054 turnouts, a temporary site track had been constructed for the time of the ongoing track work. The track featured several consecutive curves. Such curves may cause running problems particularly for long wagons. When the freight train entered the track, its two long turnout-carrying wagons in front derailed. In addition, the rail packing was rather flexible, thus contributing to the occurring of the incident.

The Accident Investigation Board of Finland does not make any recommendations as based on this incident, as the risks involved remained relatively small. Nevertheless the Investigation Report includes some factors that should be paid attention to in the future, e.g. advance planning of construction work and interactive planning, building and exploitation, as well as transport operation restrictions concerning certain cases.

YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY

Aika: Tidpunkt för händelsen: <i>Date and time:</i>	15.7.2005, 0.45			
Paikka: Plats: <i>Location:</i>	Kontiomäen liikennepaikka, Paltamo Kontiomäki bangård, Paltamo <i>Kontiomäki railway yard, Paltamo</i>			
Junan tyyppi ja numero: Tågtyp och tågnummer: <i>Train type and number:</i>	Tavarajuna 4121 Godståg 4121 <i>Freight train 4121</i>			
Onnettomuustyyppi: Typ av olycka: <i>Type of accident:</i>	Suistuminen Urspåring <i>Derailment</i>			
Junassa: Antalet personer ombord: <i>Persons on board:</i>	Henkilökuntaa: Personal: <i>Crew:</i>	1		
	Matkustajia: Passagerare: <i>Passengers:</i>	0		
Henkilövahingot: Personskador: <i>Injuries:</i>	Kuollut: Dödsfall: <i>Deaths:</i>	Henkilökuntaa: Personal: <i>Crew:</i>	0	
		Matkustajia: Passagerare: <i>Passengers:</i>	0	
	Vakavasti loukkaantunut: Allvarligt skadats: <i>Seriously injured:</i>	Henkilökuntaa: Personal: <i>Crew:</i>	0	
		Matkustajia: Passagerare: <i>Passengers:</i>	0	
	Lievästi loukkaantunut: Lindrigt skadats: <i>Slightly injured:</i>	Henkilökuntaa: Personal: <i>Crew:</i>	0	
		Matkustajia: Passagerare: <i>Passengers:</i>	0	
	Kalustovauriot: Skador på fordon: Rolling stock damage:	Kahden vaihteenkuljetusvaunun hydraulijärjestelmät vaurioituivat. Vaunujen telit vaurioituivat niin pahoin että ne jouduttiin romuttamaan. Hydraulsystemen på de två växeltransportvagnarna skadades. Vagnarnas boggi-er fick så allvarliga skador att de måste skrotas. <i>The hydraulic systems of two turnout-carrying wagons were damaged. The bogies of the wagons were severely damaged and had to be scrapped.</i>		
	Ratavauriot: Skador på spåranläggning: Railway installation damage:	Yksi vaihde rikkoutui. Rataa vaurioitui noin 20 metriä. En växel skadades. Banan skadades på ett avsnitt på cirka 20 meter. <i>One turnout broke. Track was damaged over a distance of about 20 metres.</i>		
Muut vauriot: Övriga skador: Other damage:	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	3
1.3.1 Henkilövahingot.....	3
1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot.....	3
1.3.3 Ympäristövahingot	3
1.4 Tiedottaminen	3
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	3
2.1 Kalusto.....	3
2.2 Ratalaitteet.....	4
2.3 Turvalaitteet	7
2.4 Viestintävälineet.....	7
2.5 Olosuhteet	7
2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt.....	7
2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius	7
2.8 Tallenteet	8
2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet	8
2.8.2 Puherekisteri	8
2.9 Asiakirjat	8
2.10 Määräykset ja ohjeet.....	8
2.11 Poliisitutkinta.....	8
3 ANALYYSI.....	8
3.1 Onnettomuuden analysointi	8
3.2 Pelastustoiminnan analysointi.....	11
4 ONNETTOMUUDEN SYYT	12
5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET	12

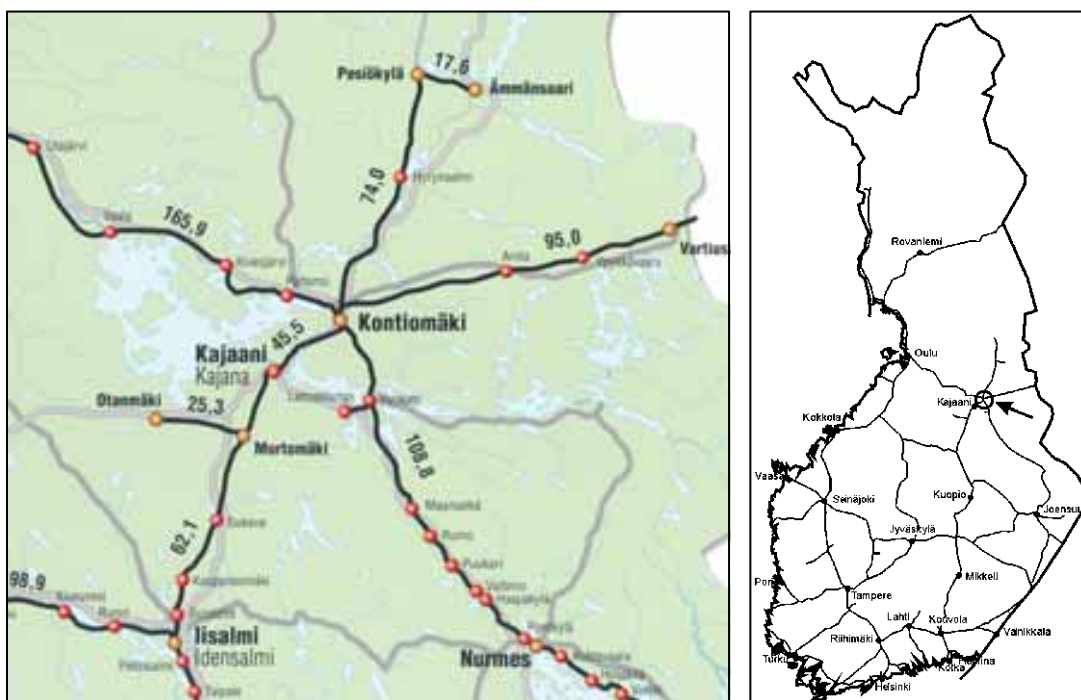


6 SUOSITUKSET.....	12
LÄHDELUETTELO	13

1 ONNETTOMUUS

1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui Kontiomäen liikennepaikalla, Paltamon kunnassa, 15.7.2005, kello 0.45. Kontiomäki sijaitsee Oulun läänin keskiosassa, noin 20 kilometriä Kajaanista pohjoiseen.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Kontiomäen liikennepaikalla. Kontiomäki sijaitsee noin 20 kilometriä Kajaanista pohjoiseen.

Bild 1. Olyckan skedde på Kontiomäki trafikplats. Kontiomäki ligger cirka 20 kilometer norr om Kajana.

Figure 1. The incident took place at Kontiomäki station; Kontiomäki is located about 20 km north of Kajaani.

1.2 Tapahtumien kulku

Kontiomäen liikennepaikalla tehtiin kesällä 2005 ratapihan muutostöitä. Töiden tarkoitus oli valmistautua tulevaan radan sähköistykseen sekä uusia vanhaa ratapihaa. Muutos työn johdosta osa raiteista oli pois käytöstä ja osaa raiteista käytettiin vain ratapihan toisesta päästä niin sanottuina ”pussiraiteina”. Heinäkuun puoleenväliin mennessä työt olivat edenneet niin, että osa käytössä olevista raiteista ja vaihteista oli uusittuja ja osa edelleen vanhoja.



Kuva 2. Junan kahden ensimmäisen vaunun väli. Toisen vaunun etuteli ja ensimmäisen vaunun takatelin jälkimmäinen pyöräkerta ovat suistuneet.

Bild 2. Avståndet mellan tågets två första vagnar. Den andra vagnens främre boggi och det bakre hjulparet på den första vagnens bakre boggi har spårat ur.

Figure 2. The first two wagons of the train. The front bogie of the second wagon and the rear wheelset of the rear-end bogie of the first wagon, derailed.

Tavarajuna 4121 oli matkalla Pieksämäeltä Kontiomäelle, jonne se saapui kello 0.45. Kontiomäen eteläpään vaihdemies turvasi junalle kulkutien Kajaanin suunnasta raiteelle 16. Koska raiteella 16 ei ollut junakulkutien päätekohtan merkkiä, juna ohjattiin raiteelle 16 vaihtoliikkeenä Kontiomäen Kajaanin tulosuunnan pääopastimelta C_{1/2}. Juna jatkoi raidetta 16 kohti 20 km/h nopeudella.

Vaihdemies tuli vaihdekojosta ulos raiteen vierelle seuraamaan junan saapumista. Junan ensimmäisten vaunujen saapuessa vaihteelle V054, hän alkoi kuulla sepelin rappingaa. Vaihdemiehen havainnon mukaan junan toisen vaunun etuteli nousi kiskoilta vaihteen V054 kohdalla. Tämän jälkeen teli suistui vasemmalle. Junan ensimmäinen vaunu veti toisen vaunun ja sen suistuneen etutelin vaihteen V054 poikkeavan raiteen kiskojen yli. Tässä vaiheessa kuitenkin myös ensimmäisen vaunun takatelin toinen pyöräkerta suistui kiskoilta. Kuljettaja havaitsi tilanteen junan jarrujohdon tyhjennyttyä. Veturin keula pysähtyi noin 80 metrin päähän vaihteen V054 kielten kärjestä.

Koska onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja, merkittäviä aineellisia vahinkoja tai ympäristövahinkoja, tapauksesta ei ilmoitettu hätäkeskukselle.

1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.3.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Vaihde V054 rikkoutui ja noin 20 metriä rataa rikkoutui. Koska kyseiset raiteet ja vaihteet oli joka tapauksessa tarkoitus uusida muutostöiden yhteydessä, jäivät todelliset vahingot melko vähäisiksi.

Vaunujen kuormaamisessa ja purkamisessa käytettävät hydraulijärjestelmät vaurioituivat ja niitä jouduttiin korjaamaan. Molempien suistuneiden vaunujen suistuneet telit jouduttiin romuttamaan niihin syntyneiden muodonmuutosten vuoksi.

1.3.3 Ympäristövahingot

Vaunujen hydraulijärjestelmistä vuoti vähäisiä määriä hydraulinestettä ratapihalle.

1.4 Tiedottaminen

Onnettomuuden tutkija huolehti onnettomuuteen liittyvästä tiedottamisesta vastaamalla tiedotusvälineiden esittämiin kysymyksiin.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 15.7.2005 käynnistää onnettomuuden johdosta tutkinnan. Tutkijana on toiminut tekniikan ylioppilas **Aki Grönblom**.

2.1 Kalusto

Tavarajuna 4121 oli matkalla Iisalimesta Kontiomäelle. Junan lasti oli pääosin Hkb-tyyppisiin avovaunuihin kuormattua raakapuuta, mutta lisäksi junan etupäässä oli 13 muuta vaunua. Junan veturina oli Dr16-tyyppinen dieselsähköinen veturi ja siihen oli kytketty 32 vaunua. Junan kokonaispaino oli 1 326 tonnia, jarrupaino 870 tonnia ja jarrupainoprosentti 65.

	◀	Dr16	Bov*	Bovz*	Bhpy	Tau	Tau	Tau	Laais	Hkba	Vgka	Hkba	Obrk
BRT		84 t	42 t	57 t	23 t	27 t	27 t	27 t	27 t	13 t	24 t	13 t	80 t
JP		64 t	43 t	43 t	22 t	28 t	28 t	28 t	27 t	12 t	16 t	12 t	43 t
		Obrk	Obrk	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb
BRT		80 t	80 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t
JP		43 t	43 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t
		Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb	Hkb			
BRT		38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t	38 t			
JP		22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t	22 t			

- Dr16 = dieselsähköinen veturi
 Hkb = 2-akselinen yleisavoavaunu
 Hkba = 2-akselinen automaattikytkimillä varustettu väliavaunu
 Obrk = 4-akselinen romunkuljetusvaunu
 Tau = 4-akselinen katettu talkkivaunu, akselipaino 22,5 t
 BHpy = 2-akselinen avovaunu ratapölkkyjen kuljetukseen; VR:n omatarvevaunu
 BOv = 4-akselinen vaihteenkuljetusvaunu; VR:n omatarvevaunu
 BOvz = 4-akselinen vaihde-elementtienkuljetusvaunu; VR:n omatarvevaunu
 Laais = Nordwaggonin 4-akselinen katettu lyhytkytkentävaunu
 Vgka = venäläinen 4-akselinen katettu vaunu
 * = suistunut vaunu
 ◀ = liikesuunta
 BRT = kokonaispaino
 JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa

Junan ensimmäinen vaunu oli tyyppiä Bov ja toinen vaunu tyyppiä Bovz. Nämä vaunut ovat erityisiä vaihde-elementtien kuljetusvaunuja, jotka on muutettu Ob avovaunuista vuonna 1998. Vaunujen pituus on 26,5 metriä. Suuri pituus aiheuttaa rajoituksia vaunujen kulkuun pienisäteisissä kaarteissa. Vaunujen pienin sallittu kaarresäde on 90 metriä ja yhteen kytkettynä 120 metriä. Yhteen kytkettynä sallittu kaarresäde on pienempi, sillä yhteen kytkettynä vaunujen muodostama yhdistelmä on jäykempi ja se saattaa aiheuttaa suuria sivusuuntaisia voimia rataaan.

Vaunujen painojakauma on toispuoleinen, johtuen vaihde-elementtien kuljetuksesta kalistetussa asennossa.

Onnettomuuden jälkeen vaunuissa ja niiden teleissä oli suistumisesta aiheutuneita vaurioita. Puskinlevyt olivat naarmuttaneet puskinen varsia. Teleissä oli jälkiä niiden törmäyksestä kiskoihin ja sepelillä kulkemisesta. Vaunujen välinen ruuvikytkin oli onnettomuuden jälkeen vääntynyt ja kiertynyt. Onnettomuuden jälkeen ruuvikytkimen lenkki oli irronnut vetokoukusta.

Suistuneiden vaunujen suistuneet telit olivat hyväkuntoiset ja telikeskiöt olivat asianmukaisesti rasvatut.

2.2 Ratalaitteet

Kontiomäen ratapihalla tehtiin kesällä 2005 ratapihan muutostöitä. Töiden tarkoitus oli valmistautua tulevaan radan sähköistykseen sekä uusia vanhaa ratapihaa. Muutostyön johdosta osa raiteista oli pois käytöstä ja osaa raiteista käytettiin vain ratapihan toisesta

päästä niin sanottuina ”pussiraiteina”. Osa käytössä olevista raiteista ja vaihteista oli uusittu ja osa vanhoja.

Vaihteelta V049 johti väliaikainen vaihdekuja vaihteelle V054. Vaihde V054 oli tarkoitus uusita seuraavassa työvaiheessa. Tällöin vaihteen V054 olisi tarkoitus siirtyä uuden ratapihageometrian mukaiseen asemaan, jonka jälkeen myös sen takana olevat raiteet uusittaisiin ja ne siirtyisivät myös uuden geometrian mukaiseen asemaan.

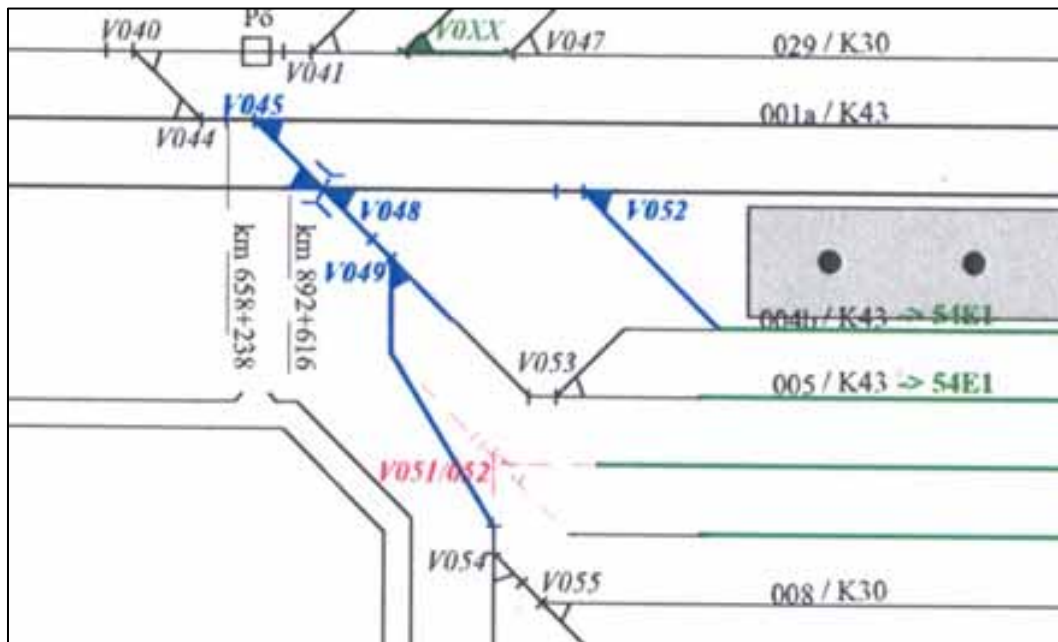
Vaihteelta V049 vaihteelle V054 johtavalla vaihdekujalla oli vaihteen V049 jälkeen kaksi kaarretta, ensimmäinen vasemmalle ja toinen oikealle. Kujan alkupää oli tuettu uuteen sepeliin osin betonisin ja osin puisin ratapölkkyin. Loppuosa oli tuettu raidesoraan puupölkkyin. Kujan loppuosan sivusta oli kaivettu noin 1 metrin päästä pölkyn päätä maata viereisten raiteiden kunnostuksen vuoksi. Kujan keskivaiheilla oli myös väliaikainen ylikäytävä työmaan koneiden ja kuorma-autojen liikkumista varten. Raidelevyydet vaihdekujalla vaihtelivat välillä 1 525–1 530. Kiskonkiinnikkeissä ei ollut juurikaan jälkiä raiteen leviämisestä.



Kuva 3. S-kaarre katsottuna junan kulkusuuntaan. Etualalla vaihde V049.

Bild 3. S-kurva betraktad i tågets gångriktning. I förgrunden växel V049.

Figure 3. S-curve as facing the running direction of the train. In front, V049 turnout.



Kuva 4. Ote raidekaaviosta, jossa näkyy vaihteiden välinen kuja. Kuvassa näkyvät uudet vaihteet V048 ja V049, vanhat vaihteet V054 ja V055 sekä poistuneiden vaihteiden V051 ja V052 paikka. Kuvassa näkyvät raiteet 004b ja 005 olivat onnettomuuspäivänä käytössä "pussiraiteina" ratapihan toisesta päästä.

Bild 4. Utdrag ur rälsschemat som visar grenspåret mellan växlarna. På bilden syns de nya växlarna V048 och V049, de gamla växlarna V054 och V055 samt platsen för de avlägsnade växlarna V051 och V052. Spår 004b och 005, som visas på bilden, användes på olycksdagen som "stickspår" från bangårdens andra ända.

Figure 4. Extract from track diagram, displaying the turnout lane between the turnouts. The diagram shows the new V048 and V049 turnouts, the old V054 and V055 turnouts and the location of the removed V051 and V052 turnouts. On the day of the incident, tracks 004b and 005 as seen in the diagram were used as so-called bagging tracks from the opposite end of the railway yard.

Vaihteiden V049 ja V054 välinen kuja oli kiskotettu 54E1 kiskolla ja vaihde V054 oli K30 kiskoa. Kiskopaino vaihtui 30:een metriä ennen vaihdetta V054. Kiskotyypin vaihdoskohdassa ollut liityntäkisko oli kulkusuuntaan oikeassa kiskojonossa asetettu siten, että kiskon harjan sisäpuolen reunassa tapahtuu äkkinäinen 1,4 cm muutos.

Vaihteiden välisen kujan päällysrakenne oli pystysuunnassa melko joustavaa. Painumien tarkastamiseksi raidetta pitkin ajettiin Dr16-veturilla. Ajettaessa veturilla raiteella onnettomuuden jälkeen, siinä voitiin havaita 1,5–2 cm:n suuruisia painumia kuormittamattomaan raiteeseen verrattuna.

Suistumisjäljet alkoivat vaihteessa V054. Juna kulki vaihteesta suoraan johtavalle raiteelle. Oikeassa kiskojonossa näkyi kielen tyvessä iskeymäjälki. Samalla kohtaa vasemman kiskojonon harjalla oli pitkä viiru, jonka jälkeen kiskon jalassa, vasemmalla puolella, näkyi pyörän laipan jälki.

2.3 Turvalaitteet

Kontiomäen ratapihan sivuraiteilla oli käsin käännettävät vaihteet. Myös turvalaitteet oli tarkoitus uusia ratapihan muutostöiden yhteydessä. Osa vaihteista oli jo onnettomuushetkellä vaihdettu uusiin sähkökäyttöisiksi tarkoitettuihin, mutta niitä käytettiin käsin, koska asetinlaitetyöt olivat kesken. Vaihte V049 oli uusittu kesän aikana ja se oli onnettomuushetkellä sähkökäyttöisellä kääntölaitteella varustettu vaihte, jota käytettiin käsin. Tutkijan tullessa paikalle vaihte oli asetettu johtamaan poikkeavalle raiteelle ja se oli käännetty pohjaan asti. Vaihte V054 oli käsikäyttöinen vaihte, jossa ei ole muuta varmuuslukitusta kuin käsin asetettava lukitushaka. Tutkijan tullessa paikalle vaihte oli asetettu johtamaan suoraan ja vaihteen lukitushaka oli lukitustapissa.

2.4 Viestintävälineet

Lupa ajaa raiteelle 16 annettiin junalle 4121 linjaradiolla. Junasuorittajan ja vaihdemiehen välisiä keskusteluja käytiin sekä puhelimella että radiopuhelimella ratapihadiokanavalla.

2.5 Olosuhteet

Onnettomuusyönä vallitsi selkeä sää ja lämpötila oli +8° C. Onnettomuuden tapahtuessa oli hämärää.

2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Juna oli VR Osakeyhtiön operoima vakituinen tavarajuna.

Kontiomäen ratapihan muutostyöurakan urakoitsija oli ”Veturi 4”-niminen työyhteisöliittymä, jossa olivat mukana Tieliikelaitos ja Maanrakennus Veli Hyyryläinen Oy. Työmaan valvonta oli tilattu CM-urakointi Oy:ltä, joka siten toimi työmaan rakennuttajakonsulttina. Työyhteisöliittymä oli organisoitu niin, että päällysrakennetöistä vastasi Maanrakennus Veli Hyyryläinen Oy ja alusrakennetöistä Tieliikelaitos.

Päällysrakennetöistä vastaavalla Maanrakennus Veli Hyyryläinen Oy:llä oli työmaalla vastaava työnjohtaja ja hänen sijaisensa. He luovuttivat raiteet töiden jälkeen liikenteelle ja vastasivat siltä osin raiteen liikennöintikunnosta.

2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Koska onnettomuudesta ei seurannut henkilövahinkoja, eikä merkittävää vaaraa tai ai-neellisia vahinkoja, pelastustoimia ei tarvittu.

2.8 Tallenteet

2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Junan kulkuun liittyvät tiedot purettiin veturin kulunrekisteröintilaitteelta. Juna lähestyi Kontiomäkeä noin 30 km/h nopeudella. Ratapihalla juna noudatti 20 km/h nopeusrajoitusta ja ajoi suurimman osan selvästi alle 20 km/h nopeutta. Häätäjarrutus jarrujohdon katkettua tapahtui 18 km/h nopeudesta. Loppujarrutuksen aikana kuljettaja käytti sähköjarrua ja teki lyhyitä jarrutuksia junajarrulla. Viimeiset 210 metriä kuljettaja käytti pelkkää sähköjarrua.

2.8.2 Puherekisteri

Puherekistereihin on taltioitu junaliikenteen hoitoon liittyvät keskustelut. Vaihdemies ilmoitti kello 0.26 kulkutien olevan turvattu junalle 4121 raiteelle 16. Junan saapuessa Kontiomäelle, junansuorittaja antoi sille luvan siirtyä vaihtotyönä raiteelle 16.

2.9 Asiakirjat

Tutkinnassa on käytetty Kontiomäen ratapihan muutostöihin liittyviä urakka-asiakirjoja, erityisesti työmaahan liittyviä työsuunnitelmia ja piirustuksia. Liikkuvan kaluston tutkinnassa on perehdytty erityisesti Bov- ja Bovz-vaunujen suunnitteluun, hyväksyntään ja käyttöön liittyviin asiakirjoihin.

2.10 Määräykset ja ohjeet

Ratateknisten määräysten ja ohjeiden (RAMO) osa 7 liikennepaikat käsittelee ratapihojen geometriaa kohdassa 7.3 ratapihojen geometria. Siinä suositellaan, että minimikaarresäteenä käytetään 300 metrin kaarresädettä ja että alle 200 metrin kaarresädettä ei tule käyttää kuin pakottavasta syystä. Kohdassa 7.3.6 ohjeistetaan S-kaarteista. Kaarteiden mitoitukselle annetaan laskukaavoilla 7.3:5 ja 7.3:6 kaarresäteiden suuruudesta riippuva ehto, jonka tulee täytyä.

2.11 Poliisitutkinta

Kajaanin kihlakunnan poliisilaitoksen partio auttoi onnettomuuspaikan valokuvaamisessa ja suoritti puhalluskokeen onnettomuuteen liittyville henkilöille.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

Paikkatutkinnan havaintojen, erityisesti suistumisjälkien perusteella voidaan varmuudella todeta, että kulkutie junalle oli oikein asetettu ja vaihteet olivat kääntyneet pääteasentoihinsa.

Kontiomäen ratapihalla tehtiin kesällä 2005 ratapihan muutostöitä. Tämä aiheutti sen, että ratapihalla oli yhtä aikaa sekä uusia, että vanhoja raiteita. Muutostöissä muutettiin myös ratapihan geometriaa. Koska työt jakautuvat pitkälle ajalle ja liikenteen oli pystyttävä toimimaan myös töiden aikana, ratapihalla oli samanaikaisesti käytössä sekä jo uusittuja että vanhoja raiteita.

Vaihteiden V049 ja V054 välinen vaihdekuja yhdisti geometrialtaan uusitun ja vanhan ratapihan. VR Cargon mukaan vaihdekuja oli välttämätön liikenteen sujuvuuden kannalta, sillä se oli ainoa yhteys ratapihan sivuraiteille etelän suunnasta. Vaihdekujan geometrialle ei ollut varsinaisia suunnitelmia, vaan toteutus oli sovellettu paikan päällä. Raiteella oli kaksi peräkkäistä, eri suuntaista kaarretta. Asiantuntijan tekemän arvion mukaan kaarteiden kaarresäteet olivat suuruusluokkaa 200 metriä ja 510 metriä. Vaunujen teknisen käyttöluvan ja RAMO:n mukaan tämänsuuruisten kaarteiden ei tulisi tuottaa Bov ja Bovz-tyyppin vaunuille vielä minkäänlaisia kulkuongelmia, vaikka vaunut ovatkin melko pitkiä. Käytännössä tiedetään kuitenkin jyrkkien peräkkäisten erisuuntaisten kaarteiden (S-kaarteiden) aiheuttavan erilaisia ongelmia. Vaaroina ovat vaunujen suistuminen vaunujen vääntymisen johdosta, suuri sivuttaissuuntainen voima, jonka johdosta laippa puristuu kiskoa vasten tai puskinen liian pieni peitto ja sitä seuraava puskinen ”ristiin” meno.



Kuva 5. S-kaarre katsottuna junan kulkusuuntaa vasten. Etualalla vaihde V054 jossa vaunut suistuivat.

Bild 5. S-kurva betraktad mot tågets gångriktning. I förgrunden växel V054, där vagnarna spårade ur.

Figure 5. S-curve as seen from the rear end of the running train. In front, V054 turnout, where the wagons derailed.

RAMO:ssa on määräykset S-kaarteiden mitoitukselle. RAMO:ssa annetulla laskukaavalla asetetaan vaatimus sellaiselle S-kaarteelle, jossa vastakaarteet ovat erisuuruiset. Ratatuhallintokeskuksen tietojen mukaan kaava perustuu UIC:n raportteihin ja Suomessa 1970-luvulla tehtyihin laskelmiin. Onnettomuustapauksen S-kaarteessa tavaravaunuille asetettu vaatimus täyttyy selvästi, mutta henkilövaunukalustoa koskeva vaatimus vain niukasti. Henkilö- ja tavaravaunukalustolla on erisuuruiset rajoitukset erityisesti henkilövaunujen suuremman pituuden vuoksi. Bov- ja Bovz-vaunut ovat pituudeltaan lähempänä henkilövaunuja kuin tyypillisiä tavaravaunuja.

Bov- ja Bovz-tyyppisillä vaunuilla kuljetetaan vaihde-elementtejä. Vaihteiden ulkoisista mitoista johtuen vaihde-elementit sijoitetaan vaunun päälle kallistetussa asennossa, jotta ne saadaan mahtumaan liikkuvan kaluston ulottumaan. Tämän mahdollistaa vaunujen päällä kallellaan oleva lavetti. Vaihde-elementin massan jakautuminen ja kuljetusasento aiheuttaa sen, että vaunun painopiste ei ole vaunun keskilinjalla vaan vaunun painojakauma on hieman toispuolinen. Painopisteen sijainti vaihtelee kulloinkin kuljetettavan vaihdetyypin mukaan. Painopisteen sijaintiin voidaan vaikuttaa sillä, mihin kohtaan lavettia vaihde sijoitetaan. Kuormausohjeessa tätä neuvotaan tarkastamaan vaunun jousien painumista. Vaihteen optimaalista sijoittelua kuitenkin rajoittaa kaluston ulottuma. Asian- tuntijoiden arvion mukaan tyypillisillä vaihdetyypeillä painon jakautuminen vaunun eri puolien välillä on maksimissaan 1:1,3–1:1,5. Kuitenkin tämän onnettomuuden tapauksessa painojakauma on todennäköisesti ollut 1:1,2–1:1,35 välillä, eli kokonaiskuormitus on ollut toisella puolella 1,2–1,35 kertaa suurempi kuin toisella puolella. Oma merkityksensä on myös sillä, että vaunujen painopiste on melko korkealla, joka saattaa aiheuttaa sivuttaissuuntaista heiluntaa ja lisää kallistusten vaikutusta painon jakautumiseen.

Veturinkuljettaja jarrutti junaa loppuvaiheessa pääosin veturin sähköjarrulla. Sähköjarrun maksimivoima nopeudessa 20–30 km/h on 120 kN. Koska suistuneet vaunut olivat junassa ensimmäisinä, vaunuihin on vaikuttanut pitkittäissuunnassa sähköjarrutuksen aiheuttama työntövoima lähes koko junan osalta.

Bov- ja Bovz-vaunujen välinen ruuvikytkin oli kierretty puoleenväliin kierrettä. Näin ollen yhdistelmä on ollut melko jäykkä, mutta ei pahin mahdollinen.

Vaunut ovat ensin kääntyneet vaihteen kaarteessa oikealle, sitten on ollut laaja kaarre vasemmalle ja lopuksi noin 200 metrin säteinen kaarre oikealle. Näin ollen kulkiessaan S-kaarteessa kahden ensimmäisen vaunun päädyt ovat liikkuneet voimakkaasti sivuttain toisiinsa nähden ja ne ovat lisäksi olleet junan ja veturin puristuksen alaisina. Vaihteiden välisen kujan päälysrakenne oli melko joustavaa ja kaluston aiheuttamat painumat suuria ja vaihtelevia. Tämä vaikeuttaa kaluston ja radan yhteistoimintaan turvallisuutta heikentävästi. Riski suistumiseen kasvaa etenkin, jos raide painuessaan kieroutuu. Tällöin kalusto saattaa kallistua ja kuorman jakautuminen pyörien kesken olla epätasaista.

Suistuminen on tapahtunut S-kaarten loppuosassa tai välittömästi sen jälkeen. Toisen vaunun etuakseli on todennäköisesti ensin kallistunut laipan puristuessa kiskoon ja vaunun kuljettua joitakin metrejä laippa on noussut kiskolle, tai pudonnut sen päälle telin kallistumisen jälkeen. Vaihteen V054 kielten kohdalla vaunun pyörä on jo kulkenut kiskon päällä. Kielten tyveen tullessa kulkusuuntaan nähden vasen pyörä on kiivennyt vasemman kiskojonon päälle ja kulkenut vasemmalla puolella olevan poikkeavan raiteen

kiskon yli. Suuret voimat ja nykäykset toisesta vaunusta ovat vetäneet myös ensimmäisen vaunun takatelin kulkusuuntaan jälkimmäisen pyöräkerran raiteilta.

Koska onnettomuus tapahtui sivuraiteella, jossa on alhainen nopeusrajoitus ja ainoastaan tavaraliikennettä, olivat tapauksen riskit erittäin alhaiset.

Turvallisuuden varmistaminen

Onnettomuudessa on ollut useita seikkoja, jotka yhdessä johtivat suistumiseen. S-kaarre, raiteen työnaikaisuus, päällysrakenteen joustavuus, vaunujen epätasainen painojakauma, pitkien vaunujen sijainti junan ensimmäisinä ja jarrutus sähköjarrulla ovat vaikuttaneet tapaukseen. Mikään näistä ei yksistään vaaranna turvallisuutta, eikä kaikkiin ole mielekästä pyrkiä edes vaikuttamaan. Tapauksessa vaarat olivat hyvin pienet, sillä nopeusrajoitus ratapihalla oli alhainen, junassa ei ollut VAK-vaunuja, eikä kyseistä raidetta pitkin ajatettu matkustajajunia.

Jotta vastaavilta onnettomuuksilta vältyttäisiin jatkossa, ratatöiden suunnittelua tulisi edelleen kehittää niin, että tällaisia työnaikaisia ratkaisuja ei jouduttaisi tekemään. Vaikka S-kaarre ei ollut suoranaisesti ohjeiden ja määräysten vastainen, se ei edustanut ”hyvää radanrakennustapaa”. Tässä tapauksessa urakoitsija kuitenkin koki, ettei muuta mahdollisuutta ollut, koska liikenne oli saatava toimimaan. Urakoiden eri työvaiheiden etukäteissuunnittelu olisi syytä viedä niin yksityiskohtaiselle tasolle, että tämänyyppisten ongelmien syntymiseltä voidaan välttyä. Tämä vaatii nykyistä parempaa ja vuorovaikutteisempaa yhteistoimintaa liikenteenhoitajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välillä. Tilaa-jana RHK:n tulisi tällaista kanssakäymistä vaatia.

Jos työmailla joudutaan tekemään väliaikaisia ratkaisuja, jotka eivät vastaa ”hyvää radanrakennustapaa”, tulee työmaalla harkita nopeusrajoitusta, painorajoitusta tai rajoituksia tietynlaiselle kalustolle. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää matkustajajuniin ja VAK-vaunuja kuljettaviin tavarajuniin. Nämä on tuotava turvallisuussuunnitelmissa tai työmaakokouksissa esiin niin, että liikenteenohjaus pystyy reagoimaan asiaan. Tässä tapauksessa tilanteessa ratapihalla oli 20 km/h nopeusrajoitus, mutta ei varsinaisesti onnettomuuspaikan raiteen vuoksi, vaan koska ratapihalla ei ollut vaihteiden lukitusta.

Ratatekniset määräykset ja ohjeet sallivat melko jyrkkienkin S-kaarteiden rakentamisen. Tässä tapauksessa kaarre oli RAMO:n määräysten mukainen, mutta silti useiden asiantuntijoiden mielestä huono ratkaisu. Tästä syystä RAMO:n määräysten tarkentamista S-kaarteiden osalta tulisi harkita. Nykyiset perustuvat melko vanhaan tietoon ja saattaisi olla syytä tarkistaa ovatko nämä määräykset ajan tasalla esimerkiksi junapainojen nousun vuoksi.

Bov- ja Bovz-vaunujen sivuttaiseen painojakautumiseen voitaisiin vaikuttaa asentamalla vaunuihin lisäpainot. Säädettävien lisäpainojen avulla painojakautuma voitaisiin asettaa mahdollisimman tasaiseksi ja lisäpainot lisäksi laskisivat massakeskipistettä alemmaksi.

3.2 Pelastustoiminnan analysointi

Onnettomuuden johdosta ei tarvittu pelastustoimia.

4 ONNETTOMUUDEN SYYT

Onnettomuuden aiheuttanutta suistumismekanismia ei tehtyjen tutkimusten perusteella voida varmuudella esittää. Tutkinnassa saadun käsityksen mukaan suistumiseen ovat kuitenkin varmuudella vaikuttaneet olennaisesti seuraavat tekijät ja niiden yhteisvaikutus

- Vaihteiden V054 ja V049 välisellä vaihdekujalla ollut S-kaarre
- Vaunujen pituus
- Vaunujen sijainti junan etupäässä, jolloin niihin kohdistuu jarruttaessa suuri pituus-suuntainen puristusvoima
- Raiteen päällysrakenteen suurehko joustavuus.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Kontiomäen ratapihan muutostyöt valmistuvat 2007 Vaihteiden välinen väliaikainen S-kaarteellinen vaihdekuja on poistettu jo kesällä 2005.

6 SUOSITUKSET

Onnettomuus olisi voitu välttää suunnittelemalla yhteys vaihteiden välillä siten, että vastaavaa S-kaarretta ei olisi jouduttu tekemään tai huomioimalla erikoisluonteisten vaunujen kuljetus ohjaamalla juna jotakin muuta reittiä ratapihalle. On todennäköistä, että onnettomuus olisi vältetty myös sijoittamalla vaunut junan viimeisiksi.

Onnettomuustutkintakeskus ei anna tapauksen johdosta suosituksia. Onnettomuudesta ei aiheutunut merkittäviä vahinkoja ja lisäksi tapauksen sisältämät riskit ovat olleet hyvin hallitut. Tämä tutkintaselostus ja tapauksesta muuten leviävä tieto jo sellaisenaan todennäköisesti ehkäisee vastaavanlaisia tapauksia tulevaisuudessa. Tutkintaselostuksen kohdassa 3.1 on esitetty mahdollisuuksia vastaavanlaisten tapausten estämiseksi, joihin onnettomuustutkintakeskus toivoo RHK:n, rautatierakennusurakoitsijoiden sekä operaattoreiden kiinnittävän huomiota.

Helsingissä 15.1.2007

Aki Grönblom

LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkimuskeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta C 5/2005 R, kirje 212/5R, 15.7.2005
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Ratahallintokeskuksen lausunto 30.8.2006
VR-Yhtymä Oy:n lausunto Y Tuy 8/021/06, 22.8.2006
3. Veturin 2808 rekisteröintilaitteen tallenteet 14-15.7.2005
4. Raiteistokaavio Kontiomäki 4021-030-175-B osat 1-3
5. Poikkeamailmoitus nro 0503176 15.7.2006
6. Lähtöjunan vaunuluettelo T 4121 15.7.2006
7. Tekninen käyttöluva Bov ja Bovz 1315/744/98 RHK, 15.9.1998
8. Vaihde-elementtien kuljetusvaunun käyttöohje 29.9.1998, Pm knp 844444-0.
9. Vaihde-elementtien kuljetusvaunun kuormausohje 29.9.1998, Pm knp 844445-0
10. Ratatekniset määräykset ja ohjeet osa 7.
11. Turvallisuussuunnitelma, urakka 2337 Kontiomäen ratapiha, päällysrakenneurakka, 24.5.2005, työyhteenliittymä veturi 4.
12. Kontiomäen ratapihan rakentamissuunnitelma 29.4.2005. Ramboll Finland Oy.
13. Toiminta ja laatusuunnitelma 2337, Kontiomäen ratapiha, päällysrakenneurakka, Veturi 4 työyhteenliittymä.
14. Junapäiväkirja, Kontiomäki, 15.7.2005.