



Tutkintaselostus

C5/2007R

Tavarajunan veturin suistuminen Talviaisissa 15.7.2007

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

Talviaisten liikennepaikalla tapahtui sunnuntaina 15.7.2007 kello 18.11 onnettomuus, jossa tavarajunan kahdesta veturista toinen suistui kiskoilta kaarrevaihteen jälkeen. Suistunut veturi vaurioitui lievästi.

Suistumisen syy oli raiteen kierous ja siitä aiheutuneet kulkuongelmat.

Taustatekijänä raiteen rakentamiselle kyseiseen asemaan olivat puutteet urakan suunnittelussa ja toteuttamisessa. Missään rakentamisprojektin vaiheessa ei tunnistettu kaikkia raiteen poikkeavan geometrian tuomia erityispiirteitä. Geometria oli jo ennestään suunniteltu kyseenalaisesti, mutta tähän ei puututtu tehtäessä uusia suunnitelmia. Suunnitelmia tehtäessä ei havaittu, että kaarrevaihteessa olevan kallistuksen tasaamiselle ei ole riittävästi tilaa.

Vastaavanlaisten onnettomuuksien välttämiseksi Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että kaarrevaihteille tulisi laatia suunnitteluohje ja että vaativissa päällysrakenneurakoissa tulisi ennen raiteen liikenteelle luovuttamista tehdä kuormitetun raiteen geometrian mittaus, jota voidaan verrata laatuvaatimusten raja-arvoihin.

SAMMANDRAG

URSPÅRNING AV ETT LOK TILL ETT GODSTÅG I TALVIAINEN 15.7.2007

Vid Talviainen trafikplats inträffade söndagen den 15 juli 2007 klockan 18.11 en olycka i vilken det ena av två lok till ett godståg spårade ur efter en kurvväxel. Det urspårade loket fick lindriga skador.

Urspårningen berodde på att rälsen var skev och på de problem som detta föranledde.

Brister i konstruktionen och byggandet av rälsen vid stationen i fråga konstaterades utgöra bakgrundsfaktorer. I inget skede av byggprojektet identifierade man alla särdrag som spårets avvikande geometri medförde. Geometrin var redan förut utformad på ett tvivelaktigt sätt, men detta korrigerades inte när man gjorde nya planer. I konstruktionsskedet observerade man inte att det inte fanns tillräckligt utrymme för att jämna ut lutningen.

För att undvika motsvarande olyckor i framtiden rekommenderar Centralen för undersökning av olyckor att man utarbetar en anvisning för konstruktion av kurvväxlar. Dessutom rekommenderas att man i krävande entreprenader som gäller överbyggnader utför en geometrisk mätning av spåret när det är belastat och jämför mätresultaten med de gränsvärden som ingår i kvalitetskraven. Detta borde göras innan spåret överläts för trafik.



SUMMARY

DERAILMENT OF A FREIGHT TRAIN LOCOMOTIVE IN TALVIAINEN, FINLAND, ON 15 JULY 2007

On Sunday 15 July 2007 at 6.11 p.m., one of the two locomotives of a freight train was derailed after passing a curved turnout in Talviainen station. The derailed locomotive incurred some damage.

The derailment occurred because the track was bent out of shape and therefore hindered passage.

Contributing to this was the fact that rail construction in the depot had involved deficiencies in planning and implementation. At no point during the construction project had the special features of the rail's unusual geometry been taken into account. The geometry had been called into question during planning, but the matter had not been addressed when new plans were formulated. During planning, no observations had been made that there was insufficient space to even out the cant in the turnout.

In order to prevent similar occurrences in the future, the Accident Investigation Board recommends that planning guidelines be formulated for curved turnouts and that demanding construction projects include the measurement of rail geometries with loads before commissioning, in order to ensure that limit values are met.

YHTEENVETOTAULUKKO – SAMMANDRIFTNING – DATA SUMMARY

Aika: Tidpunkt för händelsen: <i>Date and time:</i>	15.7.2007, 18.11		
Paikka: Plats: <i>Location:</i>	Talviaisten liikennepaikka Talviainen trafikplats <i>Talviainen station</i>		
Junan tyyppi ja numero: Tågtyp och tågnummer: <i>Train type and number:</i>	Tavarajuna 3913, 2 Dv12-dieselveturia ja 35 tavaravaunua Godståg 3913, 2 Dv12-diesellok och 35 godsvagnar <i>Freight train 3913, 2 Dv12 diesel locomotives and 35 wagons</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: Crew:	1	
	Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0	
Henkilövahingot: Personskador: <i>Injuries:</i>	Kuollut: Dödsfall: <i>Deaths:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
	Vakavasti loukkaantunut: Allvarligt skadats: <i>Seriously injured:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
	Lievästi loukkaantunut: Lindrigt skadats: <i>Slightly injured:</i>	Henkilökuntaa: Personal: Crew:	0
		Matkustajia: Passagerare: Passengers:	0
Kalustovauriot: Skador på fordon: <i>Rolling stock damage:</i>	Veturiin jouduttiin vaihtamaan jarruanturoita ja sen pyörät jouduttiin sorvaamaan. På loket var man tvungen att byta bromsklossar och svarva hjulen. <i>Some brake clutches of the locomotive had to be replaced and wheels required lathing.</i>		
Ratavauriot: Skador på spåranläggning: <i>Railway installation damage:</i>	Radasta hajosi kiskonkiinnikkeitä ja ratapölkkyihin jäi lovia veturin pyöristä. Rälsfästen på spåret skadades och lokhjulen gjorde skårer i syllarna. <i>Track retainers broke off and the wheels of the derailed locomotive left marks on the sleepers.</i>		
Muut vauriot: Övriga skador: <i>Other damage:</i>	Akselinlaskijan anturi ja kaapeli jouduttiin vaihtamaan. Man var tvungen att byta sensor och kabel till axelräknaren. <i>The axle counter sensor and cable were replaced.</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.....	4
2.1 Kalusto.....	4
2.2 Ratalaitteet.....	5
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	8
2.8 Tallenteet	8
2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet	8
2.8.2 Puherekisteri	8
2.8.3 Muut tallenteet.....	8
2.9 Asiakirjat	8
2.10 Määräykset ja ohjeet.....	8
2.11 Poliisitutkinta.....	9
3 ANALYYSI.....	10
3.1 Onnettomuuden analysointi	10
3.2 Pelastustoiminnan analysointi.....	12
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	13
4.1 Toteamukset.....	13

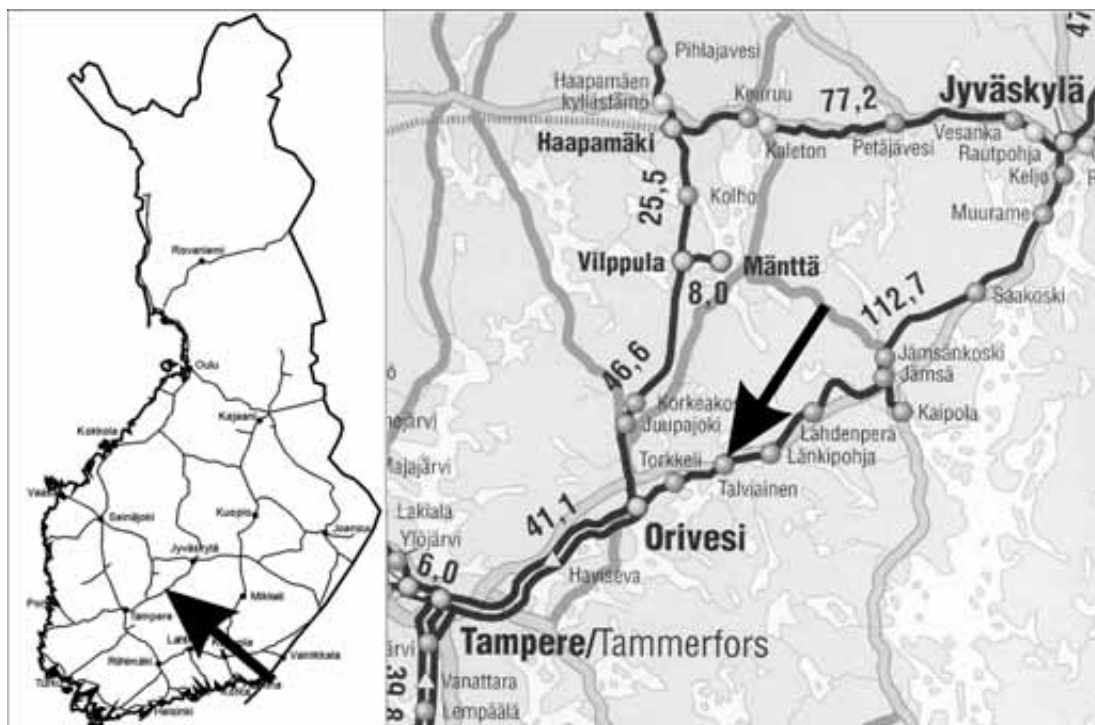


4.2	Onnettomuuden syyt	13
4	SLUTSATSER	13
4.1	Konstateranden	13
4.2	Orsaken till olyckan	14
4	CONCLUSIONS	14
4.1	Statements	14
4.2	Causes of the occurrence	15
5	TOTEUTETUT TOIMENPITEET	15
5	VIDTAGNA ÅTGÄRDER	15
5	MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN	15
6	SUOSITUKSET	16
6	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	16
6	SAFETY RECOMMENDATIONS	17
	LÄHDELUETTELO	19
	LIITTEET	
	Liite 1. Lausunnot	
	Liite 2. Raportti, Suistuminen Talviaisissa 15.7.2007, Peverk Oy 20.2.2008	

1 ONNETTOMUUS

1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui Talviaisten liikennepaikalla sunnuntaina 15.7.2007 kello 18.11.



Kuva 1. Karttakuva tapahtumapaikasta.

Bild 1. Kartbild över olycksplatsen.

Figure 1. Map of the site where the occurrence took place.

1.2 Tapahtumien kulku

Jämsänkosken ja Oriveden välisen rataosan liikennepaikoilla tehtiin kesällä 2007 vaihtenvaihtoa. Työ oli edennyt heinäkuun alussa Talviaisten liikennepaikalle asti.

Talviaisten liikennepaikan osalta työt alkoivat 29.–30.6. välisenä yönä katkaisemalla jatkuvaksi hitsattu kisko. Tästä eteenpäin urakka eteni öisin sille varatuissa työraoissa. Kahtena ensimmäisenä yönä vaihdettiin vaihteen eteläpuolelta raidetta ja sen alusrakennetta. Sen jälkeisinä kolmena yönä seurasi varsinainen vaihteen vaihto kolmessa osassa.

Oy VR-Rata Ab:n tukemiskone kävi 6.–7.7. välisenä yönä tukemassa vaihteen alueen. Tämä katsottiin vaihteen lopputuennaksi. Vaihte luovutettiin lopullisesti liikenteelle maanantaina 9.7. Kyseisellä viikolla (9.–15.7.) vaihdetta käytiin tarkkailemassa, sillä katkaistut kohdat olivat kiinni sidekiskopuristimilla, joiden mahdollista painumista oli syytä tarkkailla.

Sunnuntai-iltana 15.7. tavarajuna 3913 oli matkalla Tampereelta Jyväskylään. Talviaisissa junalle oli turvattu kulkutie raiteelle 702 vastaantulevan tavarajunan 3436 kohtamista varten. Junan saapuessa Talviaisiin kello 18.11 (rekisteröintilaitteen mukaan) vaihte 711 oli asetettu poikkeavalle raiteelle. Junan veturien tultua vaihteen yli junan kuljettaja kuuli kovaa kolinaa ja tärähdyksiä. Tämän jälkeen ääni edelleen voimistui. Kuljettaja katsoi taaksepäin ja näki junan alkupäästä nousevan pölyä. Tämän jälkeen kuljettaja havaitsi junan toisen veturin suistuneen kiskoilta. Tässä vaiheessa junan jarrujohto katkesi ja juna pysähtyi hätäjarrutuksella. Junan pysähtyessä rekisteröintilaitteen kello oli 18.16.18.

Veturinkuljettaja otti suistumisen jälkeen yhteyttä kauko-ohjaajaan ja kertoi junan veturin suistuneen. Kauko-ohjaaja ja kuljettaja totesivat, että pelastustoimia ei tarvita ja alkoivat suunnitella kiskoilla pysyneiden vaunujen pois siirtämistä ja radan vapauttamista junaliikenteelle.



Kuva 2. Junan toinen veturi suistuneena. Vetureiden väli katkesi suistumisessa aiheuttaen jarrujohdon tyhjenemisen ja siitä johtuneen hätäjarrutuksen. Ensimmäinen veturi jatkoi hiukan irti muusta junasta.

Bild 2. Tågets andra lok urspårat. Anslutningen mellan loken bröts av under urspårningen, vilket ledde till att bromsslangen tömdes. Detta i sin tur åstadkom en nödbromsning. Det första loket fortsatte en bit utan det övriga tåget.

Figure 2. The engine that was derailed. The connection between the two locomotives disappeared causing the break cable to empty and therefore the emergency stop. The first locomotive continued ahead for some distance from the rest of the train.

1.3 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

1.3.1 Henkilövahingot

Onnettomuus ei aiheuttanut henkilövahinkoja.

1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Veturista vaurioitui moniajolaiteiston sähkörasia. Veturin pyörät jouduttiin sorvaamaan kulkupintojen naarmuunnuttua pyörien pyörittä sepelin päällä.

1.3.3 Ympäristövahingot

Onnettomuus ei aiheuttanut ympäristövahinkoja.

1.4 Tiedottaminen

Tutkija on vastannut tiedotusvälineiden kysymyksiin tutkinnan edetessä.

2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Onnettomuustutkintakeskus päätti 19.7.2007 käynnistää onnettomuuden johdosta tutkinnan. Tutkijana on toiminut tekniikan ylioppilas **Aki Grönblom**. Tutkinnassa on erityisesti radan ja liikkuvan kaluston vuorovaikutukseen liittyvissä kysymyksissä toiminut asiantuntijana insinööri **Kari Ojanperä** Peverk Oy:stä.

Tutkija saapui onnettomuuspaikalle kello 19.30 ja suoritti paikkatutkintaa illan ja seuraavan yön aikana. Yön aikana onnettomuuspaikalla tehtiin maastonmittaus.

Aki Grönblomin siirryttyä VR Osakeyhtiön palvelukseen tutkintaselostuksen ovat viimeistelleet tekniikan ylioppilas Henrik Hieta ja johtava tutkija Esko Värttiö.

2.1 Kalusto

Tavarajunassa 3913 oli kaksi dieselhydraulista Dv12-veturia ja 34 tyhjää sekä yksi kuormattu vaunu. Junan pituus oli 546 metriä, paino 762 tonnia, jarrupaino 752 tonnia ja jarrupainoprosentti 98.

	Dv12	Dv12*	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln
BRT	68 t	68 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t
JP	46 t	46 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t

	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Gbln	Hbikk	Hbin	Hbikk	Hbin
BRT	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t
JP	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	15 t	14 t	16 t	14 t	16 t

	Hbi	Hbi	Hbin	Hbikk	Hbi	Hbi	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
BRT	14 t	14 t	15 t	15 t	14 t	14 t	14 t	26 t	26 t	26 t	26 t	26 t
JP	14 t	14 t	16 t	14 t	14 t	14 t	14 t	31 t	31 t	31 t	31 t	31 t

	Smnps
BRT	54 t
JP	58 t

Dv12 = dieselhydraulinen veturi
 Gbln = 2-akselinen katettu paperirullavaunu, akselipaino 22,5 t
 Hbi = 2-akselinen katettu sahatavaravaunu
 Hbikk = 2-akselinen katettu sahatavaravaunu
 Hbin = 2-akselinen katettu sahatavaravaunu, akselipaino 22,5 t
 Sim = 4-akselinen siirtokatevaunu paperin kuljetukseen
 Smnps=4-akselinen kansainvälisen liikenteen vaunu
 * = suistunut veturi

◀ = liikesuunta
 BRT = kokonaispaino
 JP = jarrupaino, jota on käytetty jarrutustehoa laskettaessa.

Junan veturien pyörät, akselit ja jousituksen laitteet tarkastettiin silmämääräisesti onnettomuuspaikalla. Tutkija teki tarkempia mittauksia suistuneelle veturille VR Osakeyhtiön Tampereen varikolla. Suistuneen veturin pyörien sisäpintojen välinen etäisyys vaihteli välillä 1 444,98–1 445,83. Pyörien laippojen paksuus oli kaikissa pyöräkerroissa 29 mm tai 28 mm. Laipan jyrkkyyden (q_r -mitta) arvot vaihtelivat välillä 7–8 mm.

Veturin suistuneesta telistä puuttui onnettomuuden jälkeen muutama jarruanturoiden kiinnitystappi. Ne löytyivät junan tulosuunnasta noin 50 metrin päästä veturista.

2.2 Ratalaitteet

Orivesi–Jämsänkoski rataosuus on D-rataluokan rataa. Rata on yksiraiteinen ja sähköistetty. Rataosan suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Radalla on 60 E1 -tyypin kiskotus ja betoniratapölkkyt. Tukikerros on sepeliä. Rataosalle on tehty perusparannus vuosina 2005–2007.

Onnettomuuspaikka on Talviaisten ratapihan eteläpäässä. Sivuraide eroaa pääraiteesta sisäkaarrevaihteella V711, jonka tyyppi on SKV60-1000/474-1:15,5. Vaihte vaihdettiin rataa kolmessa osassa kolmena yönä 3.–6.7.2007 välisenä aikana. Vaihte oli uusi. Vaihteessa on azobé-puiset ratapölkkyt ja vaihteen jälkeen raide jatkuu betonipölkkyraiteena 30 pölkyn verran, jonka jälkeen loppuosa raiteesta on puupölkkyraidetta.

Vaihteen V711 jälkeen raide 702 kaartaa edelleen oikealle noin 20 metriä ja sen jälkeen alkaa kaarre vasemmalle jatkuen noin 60 metriä.

Raiteessa oli selvät suistumisjäljet. Niistä voi nähdä, että juna oli suistunut vaihteen jälkeisellä alueella. Tarkalleen jäljet olivat vaihteen takajatkoksen alueella, 3,6 metrin päässä kohdasta, jossa vaihdepölkkytys päättyy. Suistumisjäljet alkoivat kulkusuuntaan vasemmassa kiskossa, jossa oli jälki laipan noususta kiskon päälle. Viiden ratapölkyn päässä tästä alkavat pyörien aiheuttamat jäljet ratapölkkyissä molempien kiskojen vasemmalla puolella.



Kuva 3. Suistumisjäljet alkoivat kulkusuuntaan vasemmassa kiskossa, jossa oli jälki laipan noususta kiskon päälle (punainen nuoli). Junan kulkusuunta merkitty mustalla nuolella.

Bild 3. Spåren efter urspårningen började i färdriktningen vid vänstra rälsen som visar spår efter flänsens klättring upp på rälsen (röd pil). Tågets färdriktning är angiven med svart pil.

Figure 3. Derailment marks started on the left rail (in the direction of travel) indicating the rise of the wheel flange on top of the rail (red arrow). The black arrow shows the train's direction of travel.

Onnettomuuspaikalta mitattiin maastomittauksella onnettomuuden jälkeisenä yönä kisko-
kojen vaaka- ja pystygeometria. Mittauspisteitä otettiin molemmista kiskoista lähellä
suistumiskohtaa noin 4 metrin välein ja kauempana suistumiskohdasta noin 6 metrin vä-
lein. Mittaus suoritettiin Gedimeter 510 SN takymetrillä, raiteen ollessa kuormittamatto-
mana.

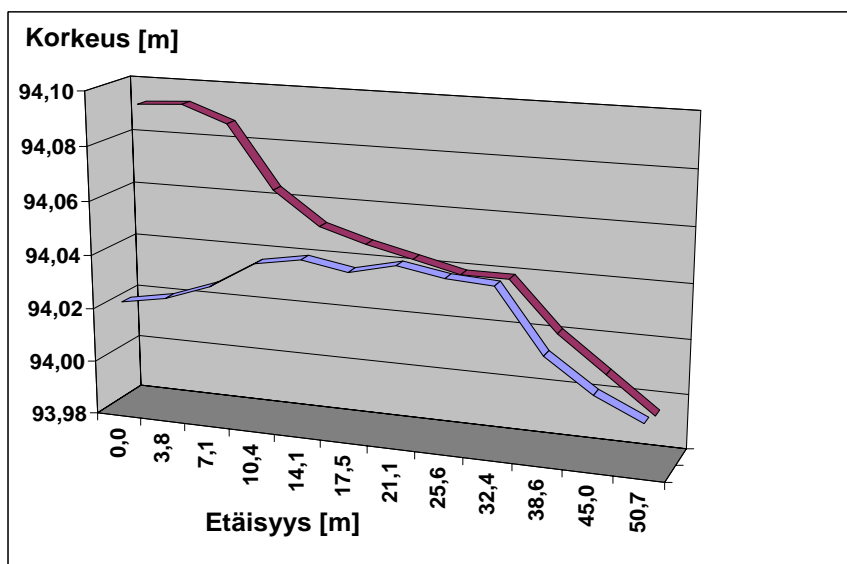
Vaihteen takajatkoksen kohdalla raiteen kallistus oli 71 mm. Raiteen kallistus muuttui ta-
saiseksi noin 15,5 metrin matkalla vaihteen takajatkoksesta. Kallistuksen arvot takajat-
kokselta eteenpäin 50,9 metrin matkalla on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Raiteen kallistus vaihteen takajatkoksesta lähtien.

Tabel 1. Rällsförhöjning efter växels bakre skarv.

Table 1. Cant of the track after the end part of the turnout.

Mittaus- paikka	Mittauspaikan etäisyys takajat- koksesta [mm]	Mittauspaikko- jen etäisyys [m]	Kallistus [mm]
1	3,8		71
2	7,1	3,4	68
3	10,4	3,3	56
4	14,1	3,7	23
5	17,5	3,4	8
6	21,1	3,7	6
7	25,6	4,5	2
8	32,4	6,8	-3
9	38,6	6,3	-2
10	45,0	6,3	2
11	50,7	5,7	2



Kaavio 1. Raiteen kallistus vaihteen takajatkoksesta lähtien.

Schema 1. Rällsförhöjning efter växels bakre skarv.

Diagram 1. Cant of the track after the end part of the turnout.

2.3 Turvalaitteet

Rataosa Orivesi–Jyväskylä on suojastettu sekä kauko-ohjattu. Sitä kauko-ohjataan Tampereen liikenteenohjauskeskuksesta. Rataosan kauko-ohjaus on Talviaisten liikennepaikalla toteutettu tietokonepohjaisella alueasetinlaitteella.

2.4 Viestintävälineet

Veturinkuljettaja ilmoitti tapahtuneesta kauko-ohjaajalle linjaradiolla kello 18.13.

2.5 Olosuhteet

Tapahtumailtana vallitsi pilvinen sää ja satoi ajoittain tihkua. Lämpötila oli +13,9 °C ja tuuli oli voimakkuudeltaan 4 m/s.

2.6 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Rautatieoperaattori ja liikenteenohjaus

Juna 3913 oli VR Osakeyhtiön liikennöimä ylimääräinen tavarajuna, joka kulki passiivisella ratakapasiteetilla¹. Veturia ajoi VR Osakeyhtiön Jyväskylän vetopalvelupisteen veturinkuljettaja. Alueen liikennettä ohjasi VR Osakeyhtiön Tampereen ohjauspalveluyksikön liikenteenohjaaja.

Vaihtenvaihtourakka

Vaihtenvaihtourakan rakennuttaja oli Ratahallintokeskus. Urakan pääurakoitsija oli Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy (MVH). Kohteen rakennuttajakonsulttina toimi CMC Terasto Oy. Vaihteen tukeminen oli tilattu ostopalveluna Oy VR-Rata Ab:lta.

MVH:lla urakan työnjohdosta vastasi työnjohtaja, jolla on maanrakennusteknikon koulutus ja noin 37 vuoden kokemus ratatöistä pääasiassa suunnittelutehtävistä, mutta myös suunnittelutehtäviä seuranneista töistä kentällä. Hän on aikaisemmin työskennellyt Valtionrautateillä ja Oy VR-Rata Ab:lla.

Urakan organisaatiossa ja vastuuhenkilöissä tapahtui vaihdoksia alkukesän aikana. Tutkijalla on ollut käytössään 28.6.2008 kirjattu asiakirja työmaan uusista vastuuhenkilöistä. Tässä asiakirjassa on työmaan projektipäälliköksi määritelty Oy VR-Rata Ab:lla työssä oleva henkilö. Vastaavaksi työnjohtajaksi on merkitty edellä mainittu MVH:n palveluksessa oleva työnjohtaja. Työmaakokouksen pöytäkirjaan verrattuna asiakirjasta käy ilmi, että vastaava työnjohtaja oli vaihtunut ja että urakalle on nimetty projektipäällikkö, joka on Oy VR-Rata Ab:n palveluksessa.

¹ Passiivinen ratakapasiteetti on ratakapasiteettia, jolle hakija on ratakapasiteettihakemuksessa kuvannut kapasiteettitarpeen, mutta ei junan tarkkaa kulkuaikaa. Passiivinen ratakapasiteetti myönnetään ehdollisena siten, että se tulkitaan vapaaksi ratakapasiteetiksi, jos toinen rautatieyrittäjä hakee kyseiselle ajalle ratakapasiteettia. Passiivista ratakapasiteettia käyttävät junat asetetaan kulkuun liikenteenohjauksen johdolla.

2.7 Pelastustoiminnan organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Onnettomuus ei edellyttänyt pelastustoimia.

2.8 Tallenteet

2.8.1 Kulunrekisteröintilaitteet

Kulunrekisteröintilaitteen tietojen perusteella tavarajuna 3913 lähestyi Talviaisten liikennepaikkaa 0,5 bar:n käyttöjarrutuksella jarruttaen. Pääopastimen P751 baliisit ylitettiin nopeudella 22 km/h. Noin 20 sekuntia ennen pääopastinta jarrutus lopetettiin ja veturin veto kytkettiin. Tällöin junan nopeus alkoi nousta. Kello 18.11.54 jarrujohdon paine alkoi laskea jarrujohdon katkettua nopeuden ollessa 26 km/h. Juna pysähtyi kello 18.12.11.

2.8.2 Puherekisteri

Puherekisterin tallenteiden mukaan junalle 3913 ei annettu matkan aikana linjaradiolla mitään ilmoituksia. Suistumisen jälkeen kuljettaja otti yhteyttä alueen liikenteenohjaajaan ja kertoi junan toisen veturin suistuneen.

2.8.3 Muut tallenteet

Tutkijalla on ollut käytössään Tampere–Jyväskylä välin kauko-ohjaajan junapäiväkirja 15.7.2007, jonka tietojen perusteella on selvitetty junien liikkeitä kyseisellä rataosalla onnettomuuspäivänä. Junapäiväkirjan tietojen mukaan onnettomuus esti junien 3037, 92, 3438, 3035, 93 ja 3440 aikataulunmukaisen kulun.

2.9 Asiakirjat

Tutkijalla on ollut käytössään seuraavat urakkaa koskevat asiakirjat:

- Jämsänkoski–Orivesi vaihtenvaihtotyö, Talviainen, Työmaakohtainen työsuunnitelma
- Jämsänkoski–Orivesi vaihtenvaihtotyö, työmaapalaverien pöytäkirjoja
- Talviainen geometriakartoitustiedostot 7.6.2007 ja 2.–4.7.2007
- Radan liikennöitävyyden kelpoisuuskirja 5.7.2007 kello 7.00.

2.10 Määräykset ja ohjeet

Ratateknisissä määräyksissä ja ohjeissa (RAMO²) annetaan ratarakenteisiin liittyvät yleiset vaatimukset. Tärkeitä määräyksiä urakoitsijalle ovat myös RHK:n julkaisemat eri töihin liittyvät laatuvaatimusasiakirjat sekä yleiset työselitykset. Jokaista urakkaa varten laaditaan myös urakkakohtaiset työohjeet.

² Ratahallintokeskus on muuttanut ohjekokoelman "Ratatekniset määräykset ja ohjeet" nimeksi "Ratatekniset ohjeet". Ohjekokoelman lyhenne RAMO on muutettu 23.1.2008 lyhenteeksi RATO.

Liikkuvaa kalustoa koskevat kansalliset määräykset esitetään Liikkuvan kaluston määräyksissä ja ohjeissa (LIMO). LIMOn kohdassa 1.2 Radan rakenne todetaan, että radan suurin sallittu kallistusviiste on 1:300. Radassa saa kuitenkin olla myös lyhyitä paikallisia kierousvirheitä, joissa kallistusviiste on 1:150. Näin ollen 1:150 voidaan pitää arvona, josta kaluston on pystyttävä kulkemaan turvallisesti.

2.11 Poliisitutkinta

Tapauksesta ei suoritettu poliisitutkintaa.

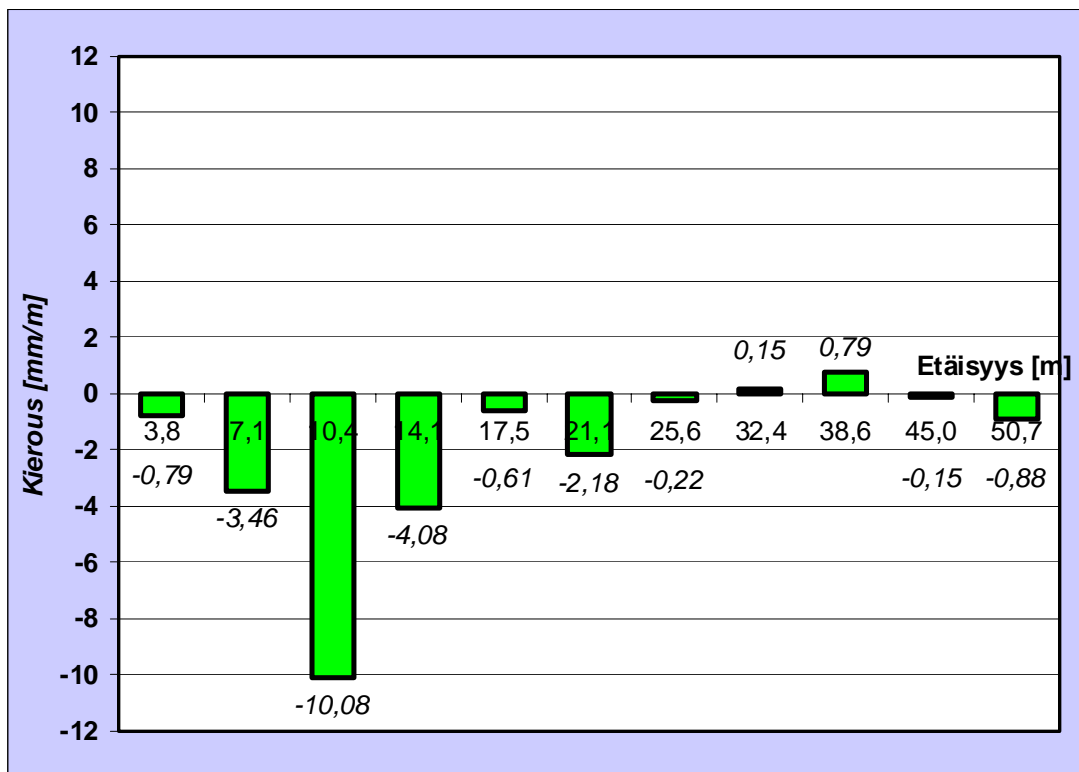
3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuuden analysointi

Suistuminen

Onnettomuus tapahtui, kun tavarajuna 3913 saapui Talviaisiin. Suistumisjäljistä voidaan varmuudella päätellä, että juna on suistunut vaihteen jälkeisellä alueella. Tarkalleen se on tapahtunut vaihteen takajatkoksen alueella, 3,6 metriä vaihteen risteysalueen päättävästä kiskonjatkoksesta. Ensimmäiset suistumisjäljet olivat vasemmassa kiskossa, jossa oli jälki laipan noususta kiskon päälle. Viiden ratapölkyn päässä tästä alkavat pyörien aiheuttamat jäljet ratapölkkyissä molempien kiskojen vasemmalla puolella.

Onnettomuuspaikalla suoritettiin heti onnettomuuden jälkeen radan geometrian maastomittaukset. Mittaustuloksista voidaan havaita, että suistumiskohtaan tultaessa vaihteelta 711 raiteelle johtava kaarre on juuri loppumassa ja raiteen kallistus on tasoittumassa. Kallistuksen muutos eli kierous oli yhdellä mittauspistevälillä 10,08 mm/m, kun suurin sallittu kierous on RAMOn mukaan 7 mm/m.



Kaavio 2. Raiteen kierous vaihteen takajatkoksesta lähtien.

Schema 2. Lutningsskilnad mellan rälssträngarna efter växeln bakre skarv.

Diagram 2. The track distortion after the end part of the turnout.

Mittaustuloksista ja havainnoista voidaan päätellä, että veturi on suistunut radassa olevan kierousvirheen kohdalla. Radassa oleva kierous aiheutti sellaisen kulkuasennon, jossa telin etummaisesta akselista toinen pyörä ei kannata yhtä suurta osaa veturin painosta kuin muut. Keventyneen pyörän laippa ei pystynyt ohjaamaan teliä kaarteeseen suuntaan, vaan laippa nousi kiskon päälle ja aiheutti suistumisen.

Suistuneen veturin pyörien sisäpintojen välinen etäisyys vaihteli välillä 1 444,98–1 445,83 mm. Sallittu toleranssi on 1 442–1 448 mm. Pyörien laippojen paksuus oli kaikissa pyöräkerroissa 29 mm tai 28 mm, kun sallittu minimi on 20 mm. Laipan jyrkkyyden (q-mitta) arvot vaihtelivat välillä 7–8 mm. Pienin sallittu arvo on 6,5 mm. Veturin pyörille ja teleille suoritetuissa tutkimuksissa todettiin, että veturin pyörät olivat profiileiltaan liikkuva kalustoa koskevien määräysten ja ohjeiden mukaiset. Pyörien laippojen välit olivat sallituissa mitoissa.

Suunnittelu

Raidegeometria oli laskettu perusparannuksen yhteydessä vuonna 2004 osana ratalinjan geometriasuunnittelua. Tässä laskelmassa pääraiteen kallistus on 110 mm. Vuodelta 2003 olevassa rataprofiilipiirustuksessa pääraiteen kallistus on 75 mm. Työkohtaiset suunnitelmat urakoitsija teki keväällä 2007. Näissä suunnitelmissa pääraiteen kallistus on 75 mm.

Raidegeometria oli toisissa suunnitelmissa suunniteltu 110 mm kaltevuuteen ja toisissa 75 mm kaltevuuteen. Vaihde V711 oli 110 mm kaltevuuteen tehdyissä laskelmissa vaakasuorassa (kallistamatta) ja ehkä siitä johtuen koko sivuraiteen geometria on suunniteltu vaakasuoraan. Kallistus 110 mm on otettu lähtötiedoksi myös vaihteen jatkosalueiden pölkkyssuunnitelmaan. Koska raiteella 702 on 20 metriä vaihteen jälkeen kaarre toiseen suuntaan, on kallistus ollut pakko tasata ennen toisen suuntaista kaarretta niin lyhyellä matkalla, että kallistuksen muutosnopeus (kierous) on liian suuri.

Kallistuksella 110 mm raiteelle 702 suunniteltu vaakageometria on ohjeiden vastainen. Kallistuksella 75 mm raidegeometria on periaatteessa mahdollinen rakentaa, mutta rakenteesta tulee sellainen, että asennus- ja kunnossapitotoleranssi on lähes olematon.

Vaihde sijaitsee pääraiteen pituuskaltevuuden taitepisteen pyörityksen alueella.

Vaihteen vaihtourakka

Vaihteen V711 asentamisesta oli onnettomuushetkellä kulunut noin viikko. Kohteen työnjohtaja ja asentajat olivat käyneet viikon aikana tarkkailemassa vaihteen ja raiteen kuntoa, mutta he eivät olleet havainneet mitään poikkeavaa. Työnjohtajan mukaan päähuomio tarkastuksissa keskitettiin kuitenkin pääraiteeseen.

Turvallisuuden parantaminen

Vaativaan kaarrevaihdekohteeseen ei kiinnitetty suunnittelussa riittävästi huomiota. Täsmäntyyppiset kohteet tulisi tunnistaa erityishuomiota vaativiksi kohteiksi. Erityisesti olisi

pitänyt havaita, että kallistuksen tasaaminen ei onnistu vaakageometriavaatimusten asettamissa rajoissa, ainakaan käytettävissä olevalla matkalla.

Kaarrevaihde on työkohteena erittäin vaativa. Erityisesti sen saaminen oikeaan geometriaan on melko tarkkaa. Tästä huolimatta RAMOssa ei kiinnitetä suurta huomiota kaarrevaihteisiin. Syynä on se, että kaarrevaihteiden käyttöä halutaan pääasiassa välttää. Ne ovat erikoiskohteita, joiden kunnossapito on kallista. RHK:n koko rataverkolla on tällä hetkellä 11 kaarrevaihdetta. Niiden kunnossapitoon, korjauksiin ja uusimistöihin tarvitaan kuitenkin asiantuntevia suunnittelijoita ja rakennushenkilökuntaa. Koska kaarrevaihteita koskevia erityisohjeita ei juuri ole, on vaarana, että suunnitelmissa ei muisteta ottaa huomioon kaikkea tarvittavaa. Asiaa koskeva tarkempi ohjeisto lisäisi kuitenkin tietoa ja tuntemusta kaarrevaihteisiin liittyvistä erityispiirteistä.

Työkohteessa tarkastettiin raiteen 702 asemaa lopputuennan jälkeen vain silmämääräisesti. Silmämääräisellä tarkastelulla on lähes mahdotonta huomata tämääntasoisia virheitä, joiden suuruus on millimetrejä. Tässä tapauksessa oman vaikeutensa tuo vielä monimutkaisen geometrian muodostava kaarrevaihteen jäsittä seuraavan vastakaarten sekä kaltevuuden muutoksen yhdistelmä. Tähän tarkoitukseen sopivia mittaustekniikoita tulisi kehittää niin, että myös työmaolosuhteissa pystytään tekemään nykyistä tarkempia mittauksia, joilla voidaan varmistaa radan geometrinen kunto. Tämääntyypisiä mittauksia voitaisiin tehdä myös nykyaikaisilla tukemiskoneilla. Ongelmana on toistaiseksi se, että tulosten tulkitseminen ei onnistu suhteessa RAMOn raja-arvoihin. Tämä johtuu muun muassa koneiden erilaisista mittakannoista ja muunnosfunktioiden puuttumisesta. Jos tukemiskoneen mittausjärjestelmällä voitaisiin tehdä esimerkiksi lopputuennan yhteydessä raiteen geometrian mittaus raja-arvojen suhteen, tulisivat tämääntyypiset suuret kieroudet mitä todennäköisimmin ilmi.

3.2 Pelastustoiminnan analysointi

Onnettomuuden johdosta ei tarvittu pelastustoimia.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Toteamukset

1. Juna suistui Talviaisten liikennepaikan eteläpäässä, vaihteen 711 takajatkosalueella noin 3,6 metriä takajatkoksen jälkeen.
2. Toisen veturin etutelin kulkusuuntaan taaempi pyöräkerta suistui vasemman pyörän noustessa kiskon päälle ja putosi kiskojen vasemmalle puolelle.
3. Juna ajoi vaihteeseen nopeusrajoitusta alhaisempaa nopeutta.
4. Liikennehenkilöstöllä oli tehtäviinsä vaaditut kelpoisuudet ja riittävä kokemus.
5. Turvalaitteilla ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn.
6. Vaihteen V711 geometria oli jo ennen vaihteen vaihtoa kyseenalainen.
7. Vaihtenvaihtourakan suunnittelussa ei kiinnitetty riittävästi huomiota raiteen kallistuksen tasaamiseen (raiteen kierouteen).
8. Kaarrevaihteet ovat tavanomaisia vaihteita vaativampia urakkakohteita ja niiden suunnitteluun sekä rakentamistöihin tulisi varata tavanomaisia vaihteita enemmän aikaa ja resursseja.

4.2 Onnettomuuden syyt

Suistumisen syy oli raiteen kierous ja siitä aiheutuneet kulkuongelmat.

Taustatekijänä raiteen rakentamiselle kyseiseen asemaan olivat puutteet urakan suunnittelussa ja toteuttamisessa. Missään rakentamisprojektin vaiheessa ei tunnistettu kaikkia raiteen poikkeavan geometrian tuomia erityispiirteitä. Geometria oli jo ennestään suunniteltu kyseenalaisesti, mutta tähän ei puututtu tehtäessä uusia suunnitelmia. Suunnitelmia laadittaessa ei havaittu, että kaarrevaihteessa olevan kallistuksen tasaukselle ei ole riittävästi tilaa.

4 SLUTSATSER

4.1 Konstateranden

1. Tåget spårade ur i södra delen av Talviainen trafikplats, på bakre skarvområdet vid växel 711 cirka 3,6 meter efter bakre skarven.
2. Den hjulsats som sett i färdriktningen är den bakre spårade ur när det vänstra hjulet steg upp på rälsen och föll ner på vänstra sidan om rälsen.

3. Tåget körde in i växeln med en hastighet som underskred hastighetsbegränsningen.
4. Trafikpersonalen hade den behörighet som krävdes för sin uppgift och tillräckligt med erfarenhet.
5. Säkerhetsanordningarna hade ingen andel i olyckan.
6. Geometrin för växel V711 var redan före bytet av växel tvivelaktig.
7. Vid planeringen av bytet av växel fäste man inte tillräckligt med uppmärksamhet vid behovet av att jämna ut spårets lutning (spårets skevhet).
8. Kurvväxlarna är mer krävande entreprenadobjekt än sedvanliga växlar, och man borde reservera mer tid och resurser för konstruktionen och byggandet av dem än för sedvanliga växlar.

4.2 Orsaken till olyckan

Urspårningen berodde på att rälsen var skev och på de problem som detta föranledde.

Brister i konstruktionen och byggandet av rälsen vid stationen i fråga konstaterades utgöra bakgrundsfaktorer. I inget skede av byggprojektet identifierade man alla särdrag som spårets avvikande geometri medförde. Geometrin hade redan tidigare utformats på ett tvivelaktigt sätt, men detta korrigerades inte när man tog fram nya planer. I planeringsskedet observerade man inte att det inte fanns tillräckligt med utrymme för att jämna ut lutningen.

4 CONCLUSIONS

4.1 Statements

1. The train was derailed at the south end of the Talviainen station, about 3.6 metres after the end part of turnout 711.
2. The back wheelset of the second locomotive's front bogie (in the direction of travel) was derailed as the left wheel rose on top of the rail and fell to the left.
3. The train was travelling at a speed lower than that set for the turnout.
4. The traffic personnel had the required qualifications and experience.
5. Safety device did not contribute to the incident.
6. The geometry of turnout V711 was questionable even before the turnout had been replaced.



7. Project planning for the turnout replacement did not take sufficient account of cant evening (the track distortion).
8. The construction of curved turnouts is more demanding than the construction of ordinary turnouts and therefore more time and resources should be reserved for the planning and construction of the former.

4.2 Causes of the occurrence

The derailment occurred because the rail was bent out of shape and therefore hindered passage.

Contributing to this was the fact that rail construction in the depot had involved deficiencies in planning and implementation. At no point during the construction project had the special features of the rail's unusual geometry been taken into account. The geometry had been called into question during planning, but the matter had not been addressed when new plans were formulated. During planning, no observations had been made that there was insufficient space to even out the cant at the turnout.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Suistumisen jälkeen rikkoutuneet osat ja raide korjattiin. Vaihde 711 asennettiin lopullisesti elokuun aikana.

5 VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Efter urspårningen har de trasiga delarna och spåret reparerats. Monteringen av växel 711 slutfördes under augusti månad.

5 MEASURES THAT HAVE BEEN TAKEN

The track and broken parts were repaired after the derailment. The final installation of turnout 711 was completed in August.

6 SUOSITUKSET

S248 Kaarrevaihteiden suunnitteluohjeet

Kaarrevaihteille ei ole olemassa suunnitteluohjeita. Kaarrevaihteita on Suomessa määrällisesti vähän, mutta ne ovat radan suunnittelun ja rakentamisen kannalta erittäin vaativia kohteita. Laatomalla kaarrevaihteita koskevat suunnitteluohjeet voitaisiin lisätä kaarrevaihteiden suunnittelusta olevaa tietoa ja ottaa ongelmakohtia, kuten oikeaa kallistusviisteen suunnittelua paremmin huomioon.

Kaarrevaihteille tulisi laatia suunnitteluohjeet. [C5/07R/S248]

S249 Radan geometrian mittaus radan rakennustyön yhteydessä

Tässä tapauksessa raiteessa oleva kierous olisi tullut esille, jos ennen liikenteelle luovuttamista, esimerkiksi lopputuentaa tehtäessä, olisi suoritettu radan geometrian mittaus. Lopputuenta on sikäli otollinen hetki mittaukselle, että nykyaikaisissa tukemiskoneissa on radan geometrian mittausmahdollisuus. Mittaus voisi olla osa laatuvaatimuksia. Tällöin poikkeavat tai määräysten vastaiset geometriat tulisivat esiin ennen kuin rata luovutetaan liikenteelle.

Vaativissa päällysrakenneurakoissa tulisi ennen raiteen liikenteelle luovuttamista tehdä kuormitetun raiteen geometrian mittaus, jota voidaan verrata laatuvaatimusten raja-arvoihin. [C5/07R/S249]

Rautatievirasto, Ratahallintokeskus, VR-Yhtymä Oy ja Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy ovat antaneet suosituksista lausuntonsa. Lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 1.

6 SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

S248 Anvisningar för konstruktion av kurvväxlar

Det finns inga konstruktionsanvisningar för kurvväxlar. Det finns ganska få kurvväxlar i Finland, men de är mycket krävande objekt när det gäller konstruktionen och byggandet av spår. Genom att utarbeta konstruktionsanvisningar för kurvväxlar kunde man öka kunskapen om hur kurvväxlar ska konstrueras och bättre beakta de problem som finns, exempelvis utformningen av rätt lutning.

Det borde utarbetas konstruktionsanvisningar för kurvväxlar. [C5/07R/S248]

S249 Mätning av spårets geometri i samband med banbygge

I det fall som redovisas i denna undersökningsrapport skulle skevheten ha kommit fram, om man före överlåtandet för trafik, exempelvis när den slutliga spårriktningen gjordes, hade utfört en geometrisk mätning av banan. Ett lägligt tillfälle att utföra mätningen är när den slutliga spårriktningen utförs, eftersom det i de moderna spårriktarna finns möjlighet att utföra geometrimätningar. Mätningen kunde ingå i kvalitetskraven. Då skulle avvikande geometrier och geometrier som strider mot bestämmelserna komma fram innan banan överläts för trafik.

I krävande entreprenader som gäller överbyggnader borde man innan spåret överläts för trafik utföra en geometrisk mätning av spåret när det är belastat och jämföra mätresultaten med de gränsvärden som ingår i kvalitetskraven. [C5/07R/S249]

Järnvägsverket, Banförvaltningscentralen, VR-Group Ab och Maansiirto Veli Hyryläinen Oy har gett utlåtanden om rekommendationerna. De fullständiga utlåtandena finns i bilaga 1.

6 SAFETY RECOMMENDATIONS

S248 Design guidelines for curved turnouts

There are no design guidelines for curved turnouts. Few curved turnouts exist in Finland, but they are very demanding to plan and construct. The preparation of design guidelines for curved turnouts would increase information on, and awareness of, problem areas, and as a result better account could be taken of factors such as cant planning.

Design guidelines should be prepared for curved turnouts. [C5/07R/S248]

S249 Rail geometry measurements during track construction

The rail inconsistency that was uncovered during the investigation would have been noticed earlier if track geometry measurements had been completed before the rail was taken into use, for example during final rail securing work. Final rail securing work is a good time for this, since today's securing machines enable track geometry measurements. Measurements could be a quality requirement. This would ensure that any geometries that do not meet regulations would become apparent before track commissioning.

Demanding surface construction projects should include rail geometry measurements before the track is taken into use. The measurements could be compared with set limit values. [C5/07R/S249]



The following parties have issued a statement on the recommendations: the Finnish Railway Agency, the Finnish Railway Administration, VR Group Ltd and Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy. The statements are given in full in Appendix 1.

Helsingissä 18.11.2008

Aki Grönblom

Henrik Hieta

Esko Värttiö

LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkimuskeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta C 5/2007 R, kirje 300/5R, 19.7.2007
2. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
Rautatieviraston lausunto
Ratahallintokeskuksen lausunto
VR-Yhtymä Oy:n lausunto
Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy:n lausunto
3. Talviainen, työkohtainen työsuunnitelma, versio 1.1, 10.4.2007, sivut 19–34 (ote), MVH.
4. Geometriatiedosto REGR.3, tehty 22.10.2004, Laatinut Oy VR-Rata Ab, Tampere.
5. Rataprofiili 3600 72Y 853 7/20 A45, Orivesi–Jämsänkoski, päällysrakenteen uusiminen, rakentamissuunnitelma, Oy VR-Rata Ab 26.9.2003.
6. Piirustus, 4022 Talviainen V711 jatkosalueiden pölkytykset, Oy VR-Rata Ab 6.3.2006.
7. Radan liikennöitävyyden kelpoisuuskirja, Ov–Jsk vaihteiden vaihto, 5.7.2007
8. Kokouspöytäkirja, Urakkaneuvottelu T261114 Orivesi–Jämsänkoski vaihteiden vaihto, 4.5.2007
9. Mittausraportti, veturin kiskoilta suistuminen, Jämsä, Talviainen, EAT-Rakennusmittaukset 20.7.2007.
10. Selvitys junan 3913 liikkumisesta, VR Osakeyhtiö, Junaliikenteen perusuunnittelu 3.12.2007.
11. Junapäiväkirja Tampere, 15.7.2007.
12. Junasanoma, 3913 Vka–Jy, 10.7.2007.
13. Ennakoilmoitus, Tampere–Jyväskylä–Tampere, 15.7.2007
14. Veturin 2738 pyörien sorvauspöytäkirja, 11.3.2007.

LAUSUNNOT

RAUTATIEVIRASTO
JÄRNVÄGSVERKET



LAUSUNTO

1(1)

25.9.2008

RVI/1403/99/2007

SAAPUNUT

26-09-2008

424/5R

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Lausuntopyyntöne 1.9.2008

TAVARAJUNAN VETURIN SUISTUMINEN TALVIAISSA 15.7.2007

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Rautatievirastolta lausuntoa tutkintaselostuksen C5/2007R luonnoksen suosituksiin.

Rautatievirasto pitää esitettyjä suosituksia oikeasuuntaisina ja korostaa, että tällaisessa tapauksessa ensisijaisesti Ratahallintokeskuksella on vastuu radan liikennekelvopoisuudesta ja työn ohjeistamisesta.

Rautatievirastolla ei ole muuta huomautettavaa tutkintaselostuksen luonnoksen suosituksiin.

Heidi Niemimuukko
apulaisosastonjohtaja

Tomi Anttila
tekninen asiantuntija



RATAHALLINTOKESKUS
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN

Simo Sauni

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33C
00580 Helsinki

LAUSUNTO

1 (1)

29.9.2008

Dnro 1685/65/2007

SAAPUNUT

03 -10- 2008

434/5R

Kirjeenne 1.9.2008 Lausuntopyyntö 383/5R

TAVARAJUNAN VETURIN SUISTUMINEN TALVIAISSA 15.7.2007

Onnettomuustutkintakeskus on pyytänyt Ratahallintokeskuksen lausuntoa otsikossa mainitusta onnettomuudesta laaditusta tutkintaselostuksesta. Ratahallintokeskus toteaa lausuntonaan seuraavaa: Ratahallintokeskus (RHK) pyrkii välttämään kaarrevaihteiden käyttöä. RHK:n lähtökohta myös Talviaisissa oli alun perin, ettei sinne olisi tullut lainkaan sisäkaarrevaihdetta, vaan se olisi korvattu tavallisella vaihteella. Linja on jatkossakin välttää ko. vaihteita.

Erityistä, tässä suositeltua erillistä kaarrevaihteohjetta RHK ei pidä välttämättömänä, sillä tarvittavat ohje- ja minimiarvot ovat jo RAMOssa/RATOssa ja mahdolliset puutteet huomioidaan RATO:n päivityksissä. RATO muutoinkin luodaan entistä enemmän ohje- luonteiseksi. Sen sijaan Talviaisten tapauksessa merkittävimpiä poikkeamia oli se, että suunnitelmia ei tarkistettu riittävän hyvin. Varsinkin tällaisten erikoisratkaisujen suunnitelmat tulisi tarkastaa huolellisesti. RHK esittää harkittavaksi raporttiin tällaista suositusta.

Suosituksen koskien radan geometrian mittaamista tulee lisätä, että tämä suositus koskee vain vaativia päällysrakenneurakoita. Monissa pienissä päällysrakennetöissä tämä olisi tarpeetonta ja lisäksi heikentäisi markkinoiden toimivuutta, koska tällaisia mittaavia koneita ei ole kaikilla toimijoilla.

Tutkintaselostuksessa on käsitelty asiantuntevasti kaarrevaihteen lähialueen geometriaa. Kuitenkin koko tutkintaselostusta selkeyttäisi ja sen lukemista helpottaisi oleellisesti kaavio vaihteesta, vaihdealueesta sekä tehdyistä kallistus- ja kallistusviistehavainnoista. RHK esittää tällaisen kaavion tai kaavioiden lisäämistä raporttiin.

Tekninen johtaja

Markku Nummelin

Turvallisuuspäällikkö

Simo Sauni



19.9.2008

SAAPUNUT

25-09-2008

4215R

Onnettomuustutkintakeskus
Esko Värttiö
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Lausuntopyyntö 1.9.2008, C5/2007R

TAVARAJUNAN VETURIN SUISTUMINEN TALVIAISSA 15.7.2007

VR-Yhtymä Oy:llä ei ole lausuttavaa tutkintaselostusluonnoksessa esitetyistä suosituksista.

VR-Yhtymä Oy
Turvallisuusyksikkö


Yrjö Poutiainen
Turvallisuusjohtaja



SAAPUNUT

24-09-2008

1 (1) 419/5-R

Onnettomuustutkintakeskus
Esko Värttiö
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Viite: Lausuntopyyntö 383/5R, 1.9.2008

TUTKINTASELOSTUKSEN C5/2007R SUOSITUSOSAN LAUSUNTO

Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy on tutustunut tutkintaselostusluonnoksen C5/2007R / Tavarajunan veturin suistuminen Talviaisissa 15.7.2007 suositukseen.

Olemme samaa mieltä suosituksesta S1. Kaarrevaihteille tulisi laatia suunnitteluohjeet. Tässä tapauksessa suunnittelijalta jäi myös tarkastamatta sivuraiteen geometria ja pölkkytys suhteessa kallistettuun vaihteeseen. Suunnittelun puutteita joudutaan silloin ratkomaan työmaalla.

Suositus S2 on hiukan ristiriitainen selitysosion kanssa. Vaihde vaihdettiin kolmessa osassa 3.-6.7.2007 välisenä aikana ja jokaisen osan valmistuksen jälkeen vaihde on luovutettu liikenteelle. Ennen liikenteelle luovutusta on vaihde aina mitattu. Käytännössä ei kuormitetun raiteen mittausta voi tehdä ennen liikenteelle luovuttamista, ellei vaihteen vaihdon yhteydessä käytetä stabilisaattoria. Myös vaatimus lopputuennan yhteydessä tapahtuvasta tukemiskoneella suoritettavasta geometrian mittauksesta laatuvaatimuksena on tässä vaiheessa epärealistinen. Yhdymme suositukseen siitä, että vaihteelle tehdään geometriamittaus RATO:n taulukon 13.4:13 mukaisesti käsin mittauksena aina kun raiteen kuormitus täytyy.

Rakentamissuunnittelu on kaiken lähtökohta. Jos lähtötiedot ovat jo ristiriitaiset ja puutteelliset mm. sivuraiteen osalta, sitä ei enää välttämättä rakentamisen aikana tai jälkimittauksillakaan korjata.

Kouvossa 19.9.2008

Veli Hyyryläinen
Kunnossapitopäällikkö
Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy

Peverk Oy

1 (8)

Kari Ojanperä

20.2.2008

RAPORTTI

SUISTUMINEN TALVIAISSA 15.7.2007

VR Osakeyhtiön veturi Dv12 2738 suistui Talviaisten ratapihalla vaihteen V711 takajatkosalueella 15.7.2007. Veturi oli toisena veturina tavarajunassa, joka vaihteessa siirtyi raiteelle 2. Veturi kulki lyhyt nokka edellä. Veturin kulkusuunnassa ensimmäisenä ollut teli suistui kiskoilta vaihteen jälkeisellä kaarteisella raideosuudella.

Vaihte V711 oli Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy:n toimesta uusittu 29.6.-7.7.2007 välisenä aikana liikenteeltä saaduissa 6:40 pitkissä työraoissa useana eri öinä. Raide, jossa veturi suistui, oli uusittu 5.7. Vaihte oli Oy VR-Rata Ab:n tukemiskoneella tuettu 6.-7.7. välisenä yönä. Liikenteelle raide 2 otettiin 9.7.2007.

Työmaalta saadun tiedon mukaan liikenteelle ottamista seuraavien päivien aikana vaihdetta käytiin katsomassa kaksi kertaa ja todettiin, että vaihteessa on 10-15 mm suuruisia painumia.

Liikkuvaa kalustoa koskevat ratatekniset määräykset

Liikkuvaa kalustoa koskevat määräykset on annettu RHK:n julkaisussa LIMO 1 /3/. RVI on julkaissut RHK:N LIMOn Suomea koskevana kansallisena määräyksenä.

LIMossa ei erityisesti mainita, että annetut arvot olisivat suunnitteluarvoja, vaan osa arvoista on selkeitä käyttörajamittoja.

LIMOn kohdassa 1.2 Radan rakenne, geometria ja sallitut virheet todetaan, että ”Radan jyrkin sallittu kallistusviiste on 1:300. Radassa saattaa kuitenkin olla myös lyhyitä paikallisia kierousvirheitä, joissa kaltevuus on 1:150.” Tämä on tulkittava määräykseksi, josta kaluston on pystyttävä kulkemaan.

Kohdassa 1.5.2 Pyörän profiili määrätään: ”Laipan jyrkkyyttä ilmaisevan qr-mitan käyttörajamitta on 6,5 [mm].” ja ”Laipan paksuuden Sx käyttörajamitta (minimi) on 20 mm mitattuna 10 mm:n korkeudelta kulkupinnasta.”

Kohdassa 1.5.3 Pyörien sisäpintojen väli ja pyöränlaippojen väli määrätään: ”Pyöräkerran pyörien sisäpintojen väli A1 on uutena kuormittamattomalla pyöräkerralla 1445±1 mm. Käyttörajamitat ovat min. 1442 mm, max. 1448 mm sekä kuormittamattomalle että kalustossa olevalle pyöräkerralle.” ja ”Pyöränlaippojen välin Sr nimellismitta on 1510 mm. Käyttörajamitat ovat min. 1487 mm ja max. 1514 mm.”

Onnettomuusveturin pyöräkerrat ja telit

Dv12-veturissa on kaksi akselivälillä, joiden akseliväli on 2800 mm. Telikeskiöiden väli on 7000 mm. Veturin kaikki pyörät ovat vetäviä. Voimansiirto tapahtuu veturin

rungosta teleihin telikeskiön suunnasta olevilla kardaniakseleilla. Teli pysyy veturin runkoon nähden paikallaan rungosta telin keskiössä olevaan kuoppaan tukeutuvan keskiötapin avulla. Veturin massan kannattelee telin sivupalkkien päällä olevat liukutyyny.

Telin ensiöjousitus on lehtijousitus ja toisiojousituksena on kierrejouset iskunvaimentimin. Telit sijaitsevat veturin alla symmetrisesti.

Veturin pyörät olivat saatujen laipan jyrkkyyttä kuvaavien q_r -mittojen perusteella varsin kuluneet, mutta sallituissa rajoissa. q_r -mitta oli kaikissa pyörissä 7-8 mm, kulkusuunnassa ensimmäisessä akselissa 7,5 ja 8 mm. Suistumisherkkyyttä ei q_r -mitasta voi suoraan päätellä, mutta yleensä laipan jyrkentymisen vähentää suistumisherkkyyttä. Laipan paksuus ensin suistuneessa pyörässä oli 28 mm. Saman pyöräkerran toisessa pyörässä laipan paksuus oli 29 mm. Pyörien väli oli 1444 mm. Kaikki mitat olivat sallituissa rajoissa. Pyörien välin ja laipan paksuuksien summa täyttää myös pyöränlaippojen välin S_r käyttörajamitan, ollen 1501 mm.

Raide ja sitä koskevat määräykset ja ohjeet

Raide, jossa suistuminen tapahtui on sivuraide, jonka suurin nopeus on 35 km/h ja kunnossapitotaso on 6.

Koska raidetta ei oltu tarkastettu raiteenmittausvaunulla eikä ole tunnettua, että käytetyn tukemiskoneen mittaustulokset olisivat yhtäpitäviä raiteenmittausvaunun tulosten esitystavan kanssa, on raiteen geometria tarkasteltava RAMOn osan 13 ”Radan tarkastus” /2/ käsin mittausta koskevan kohdan mukaisesti. Käsin mittauksen raja-arvot on esitetty RAMO 13 taulukossa 13.4:13.

Taulukko 13.4:13 Käsin mittauksen raja-arvot.

Suure	mittayksikkö	Kunnossapitotaso	
		5	6
Raideleveys (levenemä)	mm	1554	1554
Raideleveys (kapenema)	mm	1514	1514
Kallistus suoralla kaarteessa ¹⁾	mm	± 19	± 21
	mm	+ 160	+ 160
Kallistuksen muutos ²⁾	mm	6	7
Korkeuspoikkeama	silmämääräisesti	—	—
Nuolikorkeuspoikkeama	silmämääräisesti	—	—

1) Kaarteessa ei sallita kallistusta ulkokaarteeseen päin.

2) Kallistuksen muutos mitataan joka toisen pölkyn kohdalta (noin 1220 mm välein).

Kallistuksen muutos (kierous) saa käytössä olevassa raiteessa olla enintään 7 mm/1220m eli sen viisteluku saa olla noin 1:174. Viisteluvuussa 1:n luvun n pitää olla suurempi tai yhtä suuri kuin 174.

Kaarrevaihteen geometria on suunniteltu vuonna 2004. Silloin voimassa olleessa RAMOn osassa 7 ”Liikennepaikat” /1/ on kohdassa 7.3.8.3 esitetty vaatimus, että kaarrevaihteessa raiteen kallistus saa olla enintään 60 mm. Rakentamisen aikana voimassa olleessa ohjeessa RAMO 7 ”Rautatieliikennepaikat” /4/ ei vaatimusta ole. Rautatievirasto ei kaarrevaihteiden kallistuksesta ole määrännyt.

Peverk Oy

3 (8)

RAMOn osassa 13 on esitetty kohdassa 13.2 Määräykset: "Raiteen kierouden on oltava pienempi kuin 7 mm/m mitattaessa mittakannalla 2-5 m. Tämä vastaa viistelukua 143. Mitattaessa mittakannalla 3,5 m kierous saa olla enintään 24,5 mm." Tätä on pidettävä RVI:n asettamana kansallisena määräyksenä. Samaisen kohdan mukaan "arvot ovat sellaisia, joita ei saa missään olosuhteissa ylittää".

RAMOn osassa 2 "Radan geometria" /9/ esitetään, että kallistetusta kaarteesta voi jättää siirtymäkaaren pois, jos kaarresäde $R > V^2/2$, missä V on nopeus [km/h]. Nopeuden ollessa 35 km/h, siirtymäkaaren voi jättää pois, jos kaarresäde on yli 612,5 m. Tässä tapauksessa näin ei ollut vaan siirtymäkaari olisi pitänyt rakentaa.

Jos kallistusviiste olisi rakennettu ns. suorana, eli kallistus muuttuu suoraviivaisesti nol-lasta arvoon $h=75$ mm, olisi voitu käyttää kaltevuudessa viistelukua $n=6V=210$. RAMO 2 antaa lisävaatimuksen pääradoille ja sivuradoille, joissa viisteluku saa olla vähintään 400 ja 300, mutta tämä ei koske sivuraiteita. Tämä on nähtävä RAMOssa olevana puut-teena; viisteluvun pitäisi aina olla vähintään $n = 300$.

S-kallistusviistettä käytettäessä pienin sallittu viisteluku on 400. Muunlaisia kuin ns. suoraa ja S-kallistusviisteitä RAMOn osa 2 ei tunne.

Suunniteltu raidegeometria

Talviaisen vaihde V711 on sisäkaarrevaihde, jossa raiteelle 702 johtavan raiteen kaar-resäde on noin 474 m. Vaihteen takajakoksen jälkeen raiteeseen oli suunniteltu vuonna 2004 vaihteen kaarresäteen suuntainen kaarre $R=350$ m 20,360 m matkalle ja välittö-mästi sen perään $R = 1350$ m säteinen kaarre toiseen suuntaan 58,873 m matkalle.

Vaihteen takajakoksen jälkeen vaihteen alueella on 7 m matkalla pitkät azobe-puiset vaihdepölkkyt, jotka ulottuvat molempien raiteiden alle. Niiden jälkeen on asennettu 5 m matkalle lyhyet, toisesta raiteesta irti olevat azobe-puiset vaihdepölkkyt. Näiden jälkeen alkaa betoniratapölkkyraide.

Vaihteessa pääraiteen kallistus on suunniteltu 22.10.2004 päivätyn geometrialaskelman mukaan olemaan 110 mm /5/. Rakentamissuunnitelmassa esitetyn, 26.9.2003 päivätyn, rataprofiilin mukaan kallistus olisi 75 mm /6/. Vuonna 2006 laaditussa vaihteen pölkky-tyssuunnitelmassa on mainittu 110 mm kallistus /7/.

Raiteen 702 geometrialaskennassa raiteen kallistus on vaihteen etujatkoksesta raiteen toiseen päähän saakka 0 mm. Rataprofiilissa raidetta 702 ei ole esitetty.

Raiteella 702 on vaihteen takajakoksesta 8 m päähän suunniteltu kupera kaltevuustaitte. Sen pyöristyssäde on 20 000 m ja se ulottuu 85 m taitteen kummallekin puolelle. Koko vaihde V711 on kaltevuustaitteen pyöristyksen alueella. Pyöristyssäde on alle RAMOn antamien vaihteissa hyväksyttävien ohjearvojen.

Koska raiteen kallistuksen ei pitäisi muuttua vaihteen ja vaihteen pitkien pölkkyjen alu-eella, jotta vältetään pölkkyjen vaurioituminen, ja koska RAMOn osan 13 /2/ ohjeiden mukaan raiteessa ei saa olla kallistusta ulospäin (RAMO 13 liite 1, taulukko 5), on vaih-teessa oleva raiteen kallistus tasattava $R=350$ m kaarella 20,360-7,000 m = 13,360 metrin matkalla. Tämä muutos tasaisena muutoksena 110 mm:stä nolnaan vastaa

raiteen kieroutta 8,23 mm/m ja viistelukua 121,5. Kallistuksen arvolla 75 mm kallistuksen muutos vastaa kieroutta 5,61 mm ja viistelukua 178.

Kyseessä oli suunnittele-ja-rakenna-urakka (SR-urakka). Näitä vanhojen suunnitelmien lähtötietoja on tässä tapauksessa pidettävä ohjeellisina paitsi pääraiteen geometrian osalta, koska se oli jo käytännössä lyöty lukkoon, kun kaarteiden päällysrakenteesta osa oli vaihdettu jo aiemmin.

Raiteen rakentaminen

Vaihde oli vaihdettu ja raide rakennettu tavanomaiseen tapaan lyhyehköissä katkoissa liikeneraoissa. Työ oli tehty urakoitsijan itsensä laatiman työkohtaisen työsuunnitelman mukaan (SR-urakka)/8/.

Maarakennustyöt oli suunniteltu tehtäväksi työkohtaisen työselityksen ja laatuvaatimuksen /10/ mukaisesti. Sen mukaan kaivu piti suorittaa kv-0,97 m tasolle, jonka päälle asennettiin routasuojaus ja tukikerros. Routasuojauksen päälle normaalisti tuleva välikerros jätettiin aikataulusyistä pois. Rakentamistapa on normaali silloin, kun käytettävien työrakojen pituus on rajallinen.

Työn toteutuksesta saadun selvityksen mukaan vanhat väli- ja tukikerros sekä osa eristyskerrosta kaivettiin pois ja massat ajettiin ulkokaarteiden puolelle luiskaan. Eristyskerrosta uusittiin noin 120 mm paksuudelta. Uuden eristyskerroksen yläpinta jyrättiin kahdesti, ilmeisesti pyöräkuormaajalla.

Vaihde oli toimitettu kolmena elementtinä Oy VR-Rata Ab:n vaihdehallilta Talviaisiin jo syksyllä 2006. Takajatkoksen takapuolelle tehtävän elementin, jossa toisessa päässä on pitkiä pölkkyjä ja toisessa molemmille erkaneville raiteille lyhyitä, osat toimitettiin samaan aikaan irrallisina.

Vaihteen ja raiteen alle asennettiin routalevyt ja uusi tukikerros. Uutta välikerrosta ei aikataulusyistä rakennettu.

Routalevyjen päälle asennettiin tukikerroksen alaosa tasoon kv-29 cm. Kerroksen pinta kallistettiin vastaamaan raiteen kallistusta. Kerros jyrättiin kahdesti, ilmeisesti pyöräkuormaajalla.

Vaihteen asensi aliurakkana Oy VR-Rata Ab. Vaihteen elementtien asennus tapahtui jokainen eri työraossa nostureita käyttäen. Edellä kuvatut massanvaihdot tehtiin samassa työraossa kuin elementin asennus.

Vaihteen takajatkosalueen takapuolinen elementti kasattiin paikan päällä ja asennettiin raiteeseen. Kokoonpanon ja asennuksen hoiti MVH.

Raiteeseen 702 liittyvä uusi raideosuus rakennettiin paikan päällä MVH:n toimesta. Työselityksessä mainitaan raiteen kallistuksen olevan 75 mm, mutta ei mainita mitään kallistuksen muuttamisesta tasaiseksi. Työmenetelmä oli edellä mainitun mukainen.

Vaihde ja raide tuettiin jokaisen elementin asennuksen jälkeen Oy VR-Rata Ab:n toimesta. Vaihde ja raideet tuettiin kokonaisuudessaan noin 2 vrk viimeisen pääraiteen elementin asennuksen jälkeen ja 1,5 vrk raiteen 702 rakentamisen jälkeen. Näitä jäl-

Peverk Oy

5 (8)

kimmäisiä tuentoja pidettiin ns. lopputuontoina, joiden jälkeen vaihde ja raiteet olivat valmiita luovutettavaksi kunnossapidolle. Tuennat tehtiin noin 30 mm kertanostoin, mikä on erittäin hyväksi koettu nostomäärä.

Seuraavan viikon aikana vaihdetta käytiin katsomassa kaksi kertaa. Todettiin, että vaihteessa on pieniä, 10-15 mm suuruudeltaan olevia painumia. Näitä ei pidetty merkityksellisinä. Normaalioloissa tällaiset painumat eivät ole vaarallisia, koska ne yleensä johtavat likimain samansuuruiseen kierouteen, joka on sallituissa rajoissa. Tässä tapauksessa näillä painumilla kuitenkin oli merkitystä, koska geometria oli jo suunniteltu ja rakennettu sellaiseksi, että se ei painumista johtunutta lisäkieroutta mahdollistanut.

Vaihde ja raiteet hitsattiin jatkuvakiskoiksi lopputuontaa seuraavana yönä.

Työrajojen pituudet olivat tyypilliset. Lyhyehköjen rakojen takia vaihde jouduttiin asentamaan useassa eri vaiheessa. Myös kaivannot tehtiin vaihteiden elementtien mittaisissa osuuksissa. Tämä osittain tekeminen saattaa näkyä eri työrajojen välisinä tiiveyseroina ja sitä kautta lisää riskiä epätasaisten painumien syntymiseen.

Raidegeometria onnettomuuden jälkeen

Raideleveys suistumiskohdalla oli 1522 mm.

Onnettomuuspaikalta oli mitattu onnettomuuden jälkeen Gedimeter 510 SN takymetrillä kiskojen keskilinjoille asetetuilla mittapisteillä raiteen kuormittamattoman tilan geometria.

Yleensä kuormittamattomassa tilassa raiteen kierousvirheet näyttäytyvät pienempinä kuin kuormitetussa tilassa johtuen raiderakenteen omasta jäykkyydestä.

Kohta, jossa suistuminen tapahtui, oli raiteen kallistuksen muutosalueetta. Kallistuksen muutoksessa oli kaarteiden ulkokiskolla kuitenkin pieni virhe, joka näkyy ylimääräisenä kieroutena.

Vaihteen takajatkoksen kohdalla raiteen kallistus oli 70 mm. Raiteen kallistus muuttui tasaiseksi noin 15,5 m matkalla vaihteen takajatkoksesta. Tämä vastaa kieroutta 4,52 mm/m ja viistelukua 221,4. Etäisyydellä 3,77 m vaihteen takajatkoksesta kallistus oli vielä 68 mm. Etäisyydellä 7,1 m, eli kohdassa, jossa pitkät vaihdepölkkyt loppuvat, kallistusta oli 56 mm.

Mittaustuloksista laskemalla saatiin raiteen suurimmaksi kieroudeksi noin 10 m vaihteen takajatkoksen (n. km 247+830) jälkeen 10,08 mm/m eli viistelukuna 1:99,2, joka on paljon suurempi kierous kuin RAMOn mukaan on sallittu. Tämä on myös kohta, jossa kiskoon jääneiden jälkien mukaan veturin laippa nousi kiskon päälle.

Mittauksen jälkeisistä mittauksista laskettiin myös vaakasuuntainen kaarresäde, joka vaihteen takajatkoksen ja suurimman kierouden osuuden välillä vaihtui kolmesta pisteestä laskettuna 505 ... 207 ... 1850 m. Suunnitelmien mukainen kaarresäde paikalla oli 350 m.

Johtopäätökset raidegeometrian ja vaihteen suunnittelusta

Raidegeometria oli toisissa suunnitelmissa suunniteltu 110 mm kaltevuuteen ja toisissa 75 mm kaltevuuteen. Vaihte V711 oli 110 mm kaltevuuteen tehdyissä suunnitelmissa vaakasuorassa (kallistamatta) ja ehkä siitä johtuen koko sivuraiteen geometria on suunniteltu vaakasuoraan. Kallistuksella 110 mm raiteelle 702 suunniteltu vaakageometria on kaikkien ohjeiden vastainen. Kallistuksella 75 mm raidegeometria on mahdollinen rakentaa, mutta rakenteesta tulee sellainen, että asennus- ja kunnossapitotoleranssi on hyvin pieni.

Raidegeometrian eikä vaihteen pölkytyksen suunnittelija ei ollut tarkistanut suunnitellensa sivuraiteen geometriaa tai pölkytystä vaihteen olevan kallistettu.

Johtopäätökset raiteen rakentamisesta

Raiteen kallistuksen muuttamista ei ollut työselityksessä otettu huomioon. Työ oli ilmeisesti tehty työmaalla soveltaen. Kallistus oli muutettu lyhyemmällä matkalla kuin raiteen vaakageometria olisi antanut myöden. Kallistuksen muutosalue oli pidentynyt itse vaihteen alueelle. Toisaalta jätettiin kaaren $R=350$ m loppupäästä kallistuksen muutokselle käytettävissä ollutta pituutta käyttämättä.

Kallistusta ei kuitenkaan pitäisi pitkien pölkyjen taipumisen välttämiseksi muuttaa ennen kuin raiteessa on lyhyet pölkyt. Tällöin kallistus olisi, tehtyyn kohtaan lopetettaessa, pienentynyt noin 8,5 m matkalla mikä tarkoittaa kieroutta 8,8 mm/m ja viistelukua 113.

Raiteiden ja vaihteen lopputuenta tehtiin ennen kuin tukikerros oli tiivistynyt kunnolla. Tukeminen ei varsinaisesti tiivistä tukikerrosta ja ei ulotu tukikerroksen pohjaan saakka.

Urakoitsija suhtautui vaativaan erikoisvaihteen asentamiseen ja asennustyön suunnitteluun kuten minkä tahansa standardikohteen suunnitteluun. Vaihteen kallistamisen vaikutuksia työn suorittamiseen ja työn suunnittelemiseen ei sivuraiteen osalta ollut otettu huomioon.

Johtopäätökset rakennuttajan ohjeista

Rakennuttajan ohjeissa pidetään kaarrevaihteita rakenteina, joita ei pitäisi käyttää. Kaarrevaihteet ovat myös varsin harvinaisia; sisäkaarrevaihteita (SKV) on Suomessa kolme (Talviainen, Punkaharju ja Tuira) ja ulkokaarrevaihteita (UKV) kahdeksan (Kauppilänmäki, Kiuruvesi, Kouvola, Pieksämäki, Petäjavesi, Siilinjärvi, Suonenjoki ja Tuira).

Nykyisissä ohjeissa on kaarrevaihteiden suunnittelu ja rakentamisen kuvaaminen karsittu minimiinsä, ilmeisesti jotta uusia kaarrevaihteita ei rakennettaisi. Ajatus ei kuitenkaan toimi uusittaessa olemassa olevia vaihteita, vaan tällöin joudutaan toimimaan perimätiedon mukaan tai sen puuttuessa ratkomaan asiat tapauskohtaisesti suunnittelussa tai työmaalla.

Raiteen tukemista koskevia ohjeita ja laatuvaatimuksia ei ole julkaistu.

Peverk Oy

7 (8)

RHK on julkaissut raidegeometrian raja-arvot tietyille mittakannoille RAMOn osassa 13. Raiteiden säännöllisessä mittauksessa käytettävä radantarkastusvaunu Ttr 51 esittää mittaustulokset julkaistuilla mittakannoilla. RHK vaatii RAMOn kohdassa 13.7.1, että radan geometrisen kunnon voi todentaa myös muulla mittalaitteella, kun on osoitettu, että sen tulokset ovat yhdenmukaiset esitettyjen mittakantojen kanssa. Tätä vaatimusta ei tukemiskoneilla tai stabilisaattoreilla työskenneltäessä noudateta eikä työmaalla saada täyttä varmuutta tukemis- tai stabilointityön lopputuloksen laadusta.

Ttr 51 -vaunun kapasiteetti ei riitä tarkastamaan työkaudella kaikkia työkohteita.

Johtopäätökset viranomaismääräyksistä

Radan rakentamista ja rakennetta koskeva viranomaismääräysten toimivalta oli raidegeometrian suunnittelun aikana RHK:lla ja asentamisen suunnittelun ja rakentamisen aikana RVI:lla.

Ratatekniikkaa koskien RVI on todennut, että toistaiseksi RHK:n aikana kirjoitettu RAMO (Ratatekniset määräykset ja ohjeet) toimii kansallisena määräyskokoelmana. RAMOssa on joissakin osissa selkeästi kerrottu mikä on määräystä, ja toisaalta joissakin kohdissa sanamuoto viittaa tekstin olevan selkeästi ohje. Kokoelmassa on runsaasti yksityiskohtia, joista ei voida erottaa onko kyseessä määräys vai ohje tai muunlainen vaatimus.

RAMOn osissa 13 ”Radan tarkastus” ja 7 ”Rautatieliikennepaikat” määräykset on selkeästi erotettu muusta tekstistä. RAMOn osassa 2 ”Radan geometria” erottelua ei ole tehty.

Viitteet

- /1/ RAMO 7 ”Liikennepaikat”, RHK 860/731/98, Helsinki 23.6.1999
- /2/ RAMO 13 ”Radan tarkastus”, RHK 1953/731/2004, Helsinki 27.9.2004 (muut. 18.4.2005)
- /3/ LIMO 1 ”Liikkuvan kaluston yleiset tekniset määräykset”, RHK 1434/734/06, Helsinki 7.6.2006.
- /4/ RAMO 7 ”Rautatieliikennepaikat”, RHK O 4/2006, Helsinki 27.6.2006.
- /5/ Geometriatiedosto REGR.3, tehty 04-10-22, ”Talviainen.txt”. Laatinut Oy VR-Rata Ab, Tampere
- /6/ Rataprofiili 3600 72Y 853 7/20 A45, ”Orivesi-Jämsänkoski, päällysrakenteen uusiminen, rakentamissuunnitelma”. Oy VR-Rata Ab 26.9.2003.
- /7/ Piirustus 4022 ”Talviainen V711 jatkosalueiden pölkkytykset”, Oy VR-Rata Ab 6.3.2006.
- /8/ Talviainen, työkohtainen työsuunnitelma, versio 1.1, 10.4.2007, sivut 19-34 (ote), Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy
- /9/ RAMO 2 ”Radan geometria”, RHK 894/731/00, Helsinki 20.6.2000 (muut. 31.5.2002)
- /10/ Maarakennustöiden työkohtainen työselitys ja laatuvaatimus – GEO 14369 / Geotesti Oy / VR-Rata Oy 26.3.2007